

Bellek'020



Bellek'020



Bellek'020



**KARTAL ANADOLU
İMAM HATİP LİSESİ**
"Türkiye'ye öncül, dünyaya örnek"

Esentepe Mah. Pamuk Sk. No 3 34870 Kartal İstanbul Türkiye
Tel: 0216 387 15 44 **Faks:** 0216 387 13 10
<http://kartalaih1.meb.k12.tr/>



**KARTAL ANADOLU
İMAM HATİP LİSESİ**
"Türkiye'ye öncül, dünyaya örnek"



**UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE**



Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

Bellek'020

5.Sayı

Kasım 2020

Sahibi

Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi
Adına Okul Müdürü
Mithat Tekçam

Genel Yayın Yönetmeni

Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi
IB Koordinatörü
Nalan Erdoğan

Editör

Güner Özen

Danışman Öğretmenler

Güner Özen, Nalan Erdoğan, Doğuhan Murat Yücel, Dr. Sema Küçükaliöğlu Özkılıç,
Davut Uğurlu, Dr. Vedat Genç, Pınar Dünder, Emine Akkaş, İrem Ökke,
Yavuz Çınar, Dr. Birkan Açıkğöz, Metin Çiftçi

Bellek'020 Ekibi

Ahmet Emre Safsoy, Elif Züğü, Emir Yusuf Akan, Eylül Yıldırım, Kawthar Akraa,
Mehmet Fatih İzgi, Meryem Hifa Keskin, Meryem Uyaver, Muhammed Ali Oruç,
Muhammed Fatih Öz, Ömer Faruk Saygılı, Rumeysa Zeynep Yenel, Süeda Seyitoğlu,
Sümeyra Nevra Karacan, Sümeyye Hilal Yıldız, Zeynep Aytekin, Zeynep Gökçe Sezgin,
Zeynep Şeyma Karabayır, Zeynep Yediyıldız

Kapak ve İç Tasarım

 Atölye Balık

Tasarım Uygulama

Abdullah Enes Aydın

Kapak Resmi

Rana Sökmen



Bellek'020 Dergisi'nde yer alan yazıların her türlü yayın ve kullanım hakkı
Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi'ne aittir.

Mithat Tekçam

Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi Okul Müdürü

Türkiye'ye öncü, dünyaya örnek.

Tüm öğrencilerimizi akademik sosyal ve kültürel açılardan önder bireyler olarak yetiştirerek Türkiye'ye öncü, dünyaya örnek bir eğitim kurumu olmak vizyonu ile yola çıktık. Bu yolculukta gördüğümüz işlev, sunduğumuz insan kalitesi ve toplumsal talepleri karşılamadaki başarımızla Türkiye'nin incisi olduk.

Her alanda özgün çalışmalara imza atıyoruz. Okul dergiciliğinden, olimpiyat çalışmalarına, araştırma projelerinden mesleki çalışmalara, sosyal etkinliklerden uluslararası programlara kadar farklı başlıklarda Türkiye'ye öncü, dünyaya örnek çalışmalar üretiyoruz.

Kartal AİHL'de dergicilikten, yayıncılıktan önce kitaba ve okumaya önem veriliyor. Okul yerleşkemizin girişinde üç katlı müstakil olarak inşa ettiğimiz 1624 m² kapalı alana sahip kütüphanemiz alanında da öncü oluyor. Özgün mimarisinin yanı sıra; geniş kitap hacmi, teknolojik alt yapısı, okuma ve çalışma alanlarıyla Harikulade İşler Şatomuzun nadide bir parçası oldu. Öğrencilerimizin elden ele yeni kütüphaneye kitaplarımızı taşıdığı bu mekânda çok güzel ürünler üretilmeye başlandı. Araştırma yapma, okuma faaliyetleri ve ödev çalışmaları için ulusal program öğrencilerimizin yanı sıra IGCSE ve IB öğrencilerimiz de kütüphanemizden hakkıyla yararlanmaya başladılar.

Kütüphanemiz sonrası Teknoloji ve İnovasyon Merkezimizi Kartal Eğitim Vakfımız ile beraber öğrencilerimizin hizmetine hazırlıyoruz. Fizik, Kimya, Biyoloji, STEM, Bilgisayar laboratuvarlarımızda öğrencilerimiz çalışmalarını yürüterek çok özgün eserlere ve projelere imza attılar. *Bilim Seyyahları, Deneysel Bilim Tarihi, Öğretmenim Öğretmenim, Etkin Felsefe* vb. projelerimiz eğitimde yeni açılımlara vesile oldu. Bu çalışmaları daha güzel gerçekleştireceğimiz Teknoloji ve İnovasyon Merkezimizi yakın zamanda hizmete sokmak istiyoruz. İnanıyorum ki bu mekânlarda daha nitelikli Internal assesstment, Extended Essay ve Essay çalışmalarını okuyor olacağız.

Uluslararası Programlar

Ülkemizin ihtiyaçları, sosyal yapımız, değerlerimiz, yetiştirmek istediğimiz insan gücünün doğru belirlenmesi ve planlanması gerekir. Ülkemizde sınav odaklı sistemler kullanılırken özellikle gelişmiş ülkelerde akredite olmuş okullar ve uluslararası kabul gören programların kullanıldığı eğitim sistemleri tercih edilmektedir. Bu programlardan en yaygın olanları IGCSE ve IB'dir.

2014 Yılında IGCSE ve 2016 yılında ise IB programlarını uygulamaya başladık. Türkiye'nin IGCSE uygulayan ilk devlet okulu ve IB Diploma programını uygulayan ikinci devlet okuluyuz.

IGCSE (International General Certificate of Secondary Education)/Uluslararası Genel Ortaöğretim Sertifika Programı

Cambridge Üniversitesi tarafından 1988'de geliştirilmiş olan IGCSE, dünya çapında birçok akademik kurum ve iş veren tarafından kabul görmektedir. Cambridge IGCSE, dünyanın bazı yerlerinde üniversiteye girişte kabul gören Cambridge International AS&A Level, IB DP ve US Advanced Placement dersleri için bir ön hazırlık olarak görülmektedir.

Cambridge Uluslararası Genel Ortaöğretim Sertifikası (IGCSE), dünya çapında en çok tanınan ve kabul gören sertifikalardan biridir. IGCSE dersleri, bilgiyi hatırlama, sorun çözme, inisiyatif alma, ekip çalışması ve sorgulama becerileri kazanma gibi yaşam için gerekli eğitsel becerileri geliştirmesiyle tanınır.

Cambridge IGCSE birçok branşta temel ve genişletilmiş çalışmalar seçeneği sunarak farklı beceri düzeylerinin ihtiyaçlarını karşılar.

IB (International Baccalaureate)/Uluslararası Bakalorya Diploma Programı

Dünyanın birçok ülkesinde orta öğretimde 16-19 yaş öğrenci gruplarına uygulanan çok kapsamlı ve Dünya'nın en saygın Diploma Programıdır.

IB, 1968 yılında aileleri sık olarak yer ve ülke değiştiren lise öğrencilerinin ortak bir müfredatla öğrenimlerine devam etmeleri amacıyla bir grup girişimci eğitimci tarafından Cenevre Uluslararası Okulu'nda başlamıştır. Bugün ise IB Programı Dünya'da toplam 150 ülkede yaklaşık 5000 okulun iştirak ettiği 1 milyondan fazla öğrencinin eğitim gördüğü bir programdır. Türkiye'de ise 5 tane devlet okulu ve 66 tane özel okul olmak üzere toplam 71 okul bu programa dâhildir.

Dünya ölçeğinde hazırlanan ders programları ile IBDP, küresel bağlamda düşünebilen, disiplinli ve rekabetçi koşullara hazır gençler yetiştirmeyi hedefler.

Gerçek anlamda bir yükseköğretim öğrencisi olmanın altyapısını oluşturur.

Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi IB Diploma programını seçen yüksek motivasyonlu öğrencilerimiz Milli Eğitim Bakanlığımızın vermiş olduğu lise diplomasının yanı sıra IB bitirme sınavları sonunda uluslararası geçerliliği olan IB Diplomasını da almaya hak kazanırlar.

IB Diploma Programı, akademik dürüstlük ilkesi ile çok yönlü, araştırmayı seven, meraklı, üretken, sorumluluk sahibi ve belki de her şeyden önemlisi, okuyan-yazan insanlar yetiştirilmesini sağlamaktadır.

IB Internal assessment (IA) İç Köklü Değerlendirme, Kavramsal olarak, sınıf öğretmenin değerlendirdiği çalışmalara iç köklü değerlendirme adı verilir. Her grup dersin en az bir adet IA gereksinimi vardır. Örneğin Grup 1'deki Literatür dersi bir inceleme yazısı isterken, Grup 4'teki Fizik dersi bir deney raporu istemektedir. Puanlandırma sınıf öğretmenleri tarafından yapılırsa da, IB tarafından rastgele seçilen ödevler değerlendirmeye alınır. Öğretmenin verdiği puan ile moderatörün verdiği puanın uyuşmaması sorun yaratabileceği için, dünyadaki tüm okullar aynı kriterlerle puanlandırmaktadır.

IB Extended Essay (EE) Genişletilmiş makale, öğrencinin ilgilendiği alan doğrultusunda geniş çaplı bir araştırma yapmasına olanak sağlayan ve seçilen bir ders kapsamındaki sınırlı bir konu üzerinde derinlemesine yapılan bir çalışma olarak tanımlanır. Bu çalışmanın amacı öğrencilere kişisel olarak bir araştırma yürütme yeteneği, fikirleri ve bilgileri mantıklı ve tutarlı bir biçimde aktarma becerisi kazandırmak ve bir tezi kurallara uygun bir biçimde hazırlamayı öğretmektir. Genişletilmiş makale, temelde öğrencinin kendi yorumlarına dayanır. Diploma programının son yılında yapılan bu tez, 3000-4000 sözcükten oluşan bir rapor şeklinde hazırlanıp IB tarafından değerlendirilir. Tamamlanmayan bir tez IB diploması almayı engelleyebilir.

Öğrencilerden yeni bir şey keşfetmeleri beklenmez, fakat konularına özgün bir yaklaşım göstermeleri beklenir.

Başarmak Geleneğimiz

Üniversiteye giriş imtihanlarında yıllarca çıkardığımız Türkiye dereceleriyle adımızdan hep söz ettirdik. Akademik alandaki başarılarımızı sosyal ve kültürel başarılarımızla destekliyoruz. Ulusal başarılarımızın yanına Uluslararası Programlarda ülkemizi başarıyla temsil ederek dünya derecelerine imza atıyoruz.

IGCSE programında her yıl ana dilde birinci okulumuz öğrencileri arasından çıkıyor. IB'de her yıl yükselen başarı grafiğine sahibiz. IB 2020 Mezunlarımızı çitayı çok yükseklerle taşıdılar. IB'de Diploma puanları 45 üzerinden belirle-

nirken IB DP 2020 mezunlarımızdan Zeynep Yediyıldız 44 Diploma puanıyla çok büyük başarıya imza attı. Pandemi sürecinde tüm okulların ve öğrencilerin diploma puan grafiği aşağıya doğru seyrederken okulumuz öğrencilerinin diploma puanları önemli artış gösterdi. Okul ortalamamız IB DP 2020 mezunlarımızda 35.3 olarak şekillendi. IB Mezunlarımız Diploma Programındaki gösterdikleri başarılarını Yükseköğretim Kurumları Sınavına (YKS) da taşıdılar. Bunun en somut örneği de IB DP'den 39 diploma puanıyla mezun olan Sümeyra Karacan'ın YKS Eşit Ağırlık alanında Türkiye 4. s.ü olmasıydı.

Başarı geleneğimizi devam ettirerek yeni sayfalar ekleyen tüm öğrencilerimizi, velilerimizi ve eğitim kadromuzu tebrik ederim.

Bellek

Seher ile çıktığımız dergiler yolculuğuna 2016 yılında **Bellek**'i ekledik. Uluslararası programlardaki ürünlerimizi paylaşma kaynağı olan **Bellek**'in beşinci sayısı olan 2020 sayımızla karşınızdayız.

Türkiye'nin IGCSE ve IB Diploma programını uygulayan ilk devlet okulu olarak bu programlardaki öğrencilerimizin ürünlerini bu vesileyle sizlere sunmanın bahtiyarlığını yaşıyorum. Bu sayımızda 2 yıllık bir IB ders dönemi boyunca öğrencilerimizin emek vererek hazırladıkları, iç ve dış değerlendirmeye tabi ödevlerini bulacaksınız. Kendi alanlarında alınmış en yüksek puanlarla, öğrencilerimizin çalışmalarını sizinle paylaşmaktaki amacımız, başarının ve güzelliklerin paylaşılabilir olduğunu göstermenin yanı sıra hem aday öğrencilerimize hem de ülkemizde bu eğitim modeline başlamak üzere karar kılmışlara rehber olmaktır.

Bellek'020'de çalışmaları yayınlanan öğrencilerimizi tebrik ederken rehberliklerini esirgemeyen öğretmenlerime ise teşekkür ederim.

Kalem aklın dilidir. Şayet Kartal AİHL öğrencisi maneviyatı bu dile ortak etme maharetini göstermeyi başarırsa elbette ki yarınlara daha emin adımlarla gidecektir. Okuduğu kadar dolu ve konuştuğu kadar hazırlıklı olan öğrencilerimizin yazdıklarıyla olgunlaşması en büyük dileğimizdir.

Gayret biz kulların vazifesi, tevfik Yüce Yaradan'ın lütf-u keremidir.

Turkish **Written Assignment**'020

Zeynep Aytekin

Gölgeler, Maskeler ve Benlik: *Kör Baykuş* Adlı Eserde İç Çatışmanın İzleri

1936'da yayımlanan *Kör Baykuş* isimli eserinde Sadık Hidayet mutsuz, dünyadan ve etrafındaki insanlardan yana şikayetçi olan ve bu insanlardan uzaklaşmak için kendisini evine kapatarak gölgesi için yazmaya başlayan bir adamın yaşadığı bunalımları ele alır. Odak figür olan anlatıcı, aktardığı iç çatışmalarını gölgesi için kaleme aldığını belirterek eser boyunca bir anlamda kendisiyle yüzleşmektedir. Eserde odak figürün yaşadığı iç çatışmalar güvenilir anlatıcıya yer verilerek ve iç monolog tekniğinden yararlanılarak aktarılmaktadır. Bu iç çatışmalar okuyucuya anlatıcının gölgesi ile yaşadığı çatışmalar, personaları yani maskeleri ile arasındaki çatışmalar ve id ile süper ego arasındaki çatışmalar olmak üzere üç başlık altında verilir. Bu makalede, anlatıcının bu iç çatışmaları Carl Jung ve Sigmund Freud'un teorileri bağlamında tartışılacaktır.

Carl Jung, gölgeyi kişinin karanlık tarafı olarak ifade etmektedir.¹ Gölge, bencillik gibi bastırılmış içgüdüleri temsil eder. Bu bağlamda, kişiliğinin karanlıkta kalmış tarafıyla yüzleşen, yani gölgesinin farkına varmış bir birey birçok yeni problem ve çatışma ile karşı karşıya kalır. Jung'un deyimiyile "kendisi için ciddi sorun teşkil etmeye başlayan" birey sorunlarını çözebilmek için kendi gölgesi ile başa çıkmayı öğrenmesi gerektiğinin farkına varır. *Kör Baykuş* adlı eserde de anlatıcının iç çatışmalarından biri olarak gölgesi ile yaşadığı mücadeleler okuyucunun karşısına çıkmaktadır. Gölgesinin farkına varmış olan anlatıcı, kendisini gölgesine tanıtmak amacıyla yazmaya başlamıştır. Eserde anlatıcının gölgesini daha iyi tanıma ve gölgesi tarafından tanınma isteği, bunu başaramama durumunda kendini tanıyamadan ölme korkusu da bu farkındalıktan kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla anlatıcı gölgesi ile bir çatışma içerisindedir. Esasen tüm bu yazdıkları kendisini gölgesine tanıtmak çabasıyla ortaya çıkmıştır, ancak gölgeyle başa çıkabilmeyi öğrenmesi kolay değildir. Anlatıcı her ne kadar gölgesine kendini tanıtmak istese de "hasımdır, karşıttır, ayırıcıdır gölge."² Öyle ki, gölgenin sebep olduğu çatışmalar yüzünden anlatıcı kendi gölgesini zehirleyip öldürmek istemektedir. Bu çatışmaların şiddeti iç monolog tekniğine başvurularak anlatıcının şu sözleriyle vurgulanmıştır: "O uğursuz gölge lamba ışığında duvardan eğiliyor, yazdıklarımı dikkatle okuyor, oburca yutuyor sanki." (Hidayet, 2017: 37) Bir taraftan kendisini yalnızca gölgesinin anlayacağını düşünen anlatıcı öbür taraftan "varlığının buruk şarabını boğazına akıtma" (Hidayet, 2017: 37) yani gölgesinden kurtulma çabası içindedir. Sadık Hidayet gölge ile odak figür arasındaki ilişkiyi güvenilir anlatıcı aracılığı ile yansıtır. Güvenilmez anlatıcı, okura doğru ve güvenilir bilgi aktarmaz. Öte yandan yazar anlatılanların yanlış olduğu ya da birbiriyle çeliştiğini okuyucu bilsin ister. Eserde gölgesi ile birbirlerini tanıma isteği içeri-

¹ Jung, Carl Gustav. *Psikoloji ve Din*.

² Demiralp, Oğuz. *Kör Okur: Sadık Hidayet Üzerine Kör Baykuş Merkezli Okuma Denemesi*, s. 94.

sinde olduklarını aktaran anlatıcının aslında gölgesinden kurtulma çabası içinde olması güvenilirliğinin delilidir. Anlatıcının gölgesini zehirleyerek ondan kurtulma isteği de eserde sonradan açığa çıkmaktadır. Başlangıçta okuyucu şarabın zehirli olduğunu bilmezken eserin sonlarına doğru bu "gerçek"le karşılaşır. Bu durumun açığa çıkması ise anlatıcının gölgesiyle yaşadığı iç çatışmanın şiddetini daha da belirginleştirmektedir.

Anlatıcının yaşadığı bir başka iç çatışma da personalarıyla yaşadığı çatışmalardır. İlk olarak Jung tarafından ortaya atılan "persona" kavramı en genel ifadesiyle kişinin diğer bireylerle iletişim hâlindeyken yansıttığı karakteri ya da maskeleridir. Anlatıcı yaşadığı toplumdaki insanlardan "ayaktakımı" olarak bahseder. Toplumdaki insanları bu şekilde ifade etmesi, anlatıcının topluma karşı bakışını yansıtan en somut örneklerdendir. Bu insanların bir kısmının sürekli aynı maskeyi kullanıp yıpratmasını, bir kısmının da sürekli maske değiştirmesini eleştiren anlatıcı, kendisini toplumdan ve maskelerden tamamen soyutlamak isteyerek kendisini eserin ilk bölümünde yalnız yaşadığı evine, ikinci bölümünde ise odasına kapatır. Ancak maskeleri yüzünden bu insanlardan adeta tiksinen anlatıcı kendisinin de maskeleri olduğunu farkına varır. Yazar, yine iç monolog tekniğine başvurarak anlatıcının personalarıyla yaşadığı çatışmayı belirginleştirir. Bu durum, anlatıcının yüzünün kendine ait olmadığını fark etmesi ve aynada tüm insanların yüzlerinin yansımalarıyla karşılaşmasıyla verilir: "Kur'an okuyan ihtiyarın, kasabın, karımın maskelerini kendi yüzümde görüyordum." (Hidayet, 2017: 71) Kendisini maskeli insanlardan hep ayrı gören ve odasına kapanarak dünyasını da onlardan tamamen ayıran anlatıcının "ayaktakımı" ve dış dünya ile kendisini bir tutması da güvenilirliği ile ilgili başka bir ayrıntıdır. Anlatıcı için maskelerinden arınması, tiksindiği ayaktakımının bir parçası olmaması için gereklidir fakat kendisinin maskeleriyle yüzleşmiş olması, diğerlerinden ayrılıp odasına kapanarak bu maskelerden arınmanın mümkün olmadığını da fark etmesini sağlamaktadır ki bu da anlatıcının personalarıyla arasındaki çatışmayı şiddetlendirmektedir. Maskelerden arınmak isteyerek kendisini odasına kapatıp perdelerini indiren anlatıcı kendisini dış dünyadan tamamen uzaklaştırdığına inanmaktadır. Ancak aynanın karşısında maskelerinin tümüyle karşılaşması, bütün çabasına rağmen kendisini dış dünyadan tamamen ayıramadığını gösterir. Sığınağı olan odasının duvarlarından "yaşam parçaları" sızmakta ve gerçeklik onunla alay etmektedir. Her ne kadar perdelerini indirse de aynanın karşısında karşılaştığı şey "ayaktakımı"ndan onu farksız kılan maskeleri ve bunun sebep olduğu çatışmadır.

Eserde sürekli olarak karşılaşılan bir diğer çatışma ise id ile süper ego arasındaki çatışmadır. İnsanın alt benisi olan id, bilinç dışıdır ve biyolojik temellere dayanır. Kişinin irrasyonel arzu ve isteklerinin kaynağıdır. Üst benisi temsil eden süper egonun işlevi ise ideal olana ulaşmayı sağlamak ve normlar ile kurallara uyulup uyulmadığını kontrol altına almaktır. Her insanın egosu, id ile süper egosu arasında bir denge kurmaya çalışırken çatışmalar yaşar. Freud'a göre, süper ego ile id arasında denge kurulamadığı takdirde ise insanda nevroitik bozukluk gözlemlenir.³ Eserde süper ego, sık sık kahkaha atan bir ihtiyar ile temsil edilirken id bir kadın olarak okuyucunun karşısına çıkmaktadır. Eserde süper ego ile id arasındaki çatışma anlatıcının kadını ve ihtiyarı ilk gördüğü

³ Freud, Sigmund. *The Psychopathology of Everyday Life*.

andan itibaren açığa çıkar. İkinin birlikte görüldüğü ilk sahnede, anlatıcının elinde ihtiyarı zehirmek için şarap bulunmaktadır. Ancak ihtiyarın kahkahasının duyulması üzerine anlatıcı şişeyi yere bırakır, ihtiyara şarabı vermez. Böylece süper ego olan ihtiyar zehirlenip öldürülemez. Kahkahadan korku duyan anlatıcı, kadına yeniden bakmaya cesaret edememektedir. İd'i temsil eden kadına duyulan istek, kahkaha atan ihtiyar olarak sembolize edilen süper ego tarafından engellenmektedir. Bu durum anlatıcının yaşadığı id ve süper ego çatışmasına işaret eder. Kadının anlatıcının yanına gelmesiyle bu sefer de idin etkisi altına giren anlatıcı, bu durumu büyülenmek olarak nitelendirir. Ancak bu çatışmada süper ego yeniden baskın gelir ve anlatıcı zehirli şarabı kullanarak kadını zehirler. Burada anlatıcının egosunun, ihtiyar ve kadın olarak okuyucunun karşısına çıkan süper ego ve id arasında bir denge kuramadığı görülmektedir.

Anlatıcının kadını zehirmesinde de yazar güvenilir anlatıcıya başvurmuştur. Anlatıcı, okura şarabın zehirli olduğunu söylemez ve "aç ya da susuz olabilirdi" sözleriyle kadını zehirlediğini belli etmez. Ancak daha sonra, şarabın zehirli olduğunun öğrenilmesiyle aslında kadını zehirleyen ve kadının ölümüne sebep olanın anlatıcı olduğu ortaya çıkar. Anlatıcı, kadını zehirdikten sonra içinde ansızın bir ferahlık hissettiğini belirtir: "Bundan sonra benim iradem altındaydı o, ben ona bağlı değildim artık." (Hidayet, 2017: 27) Bu durum, anlatıcının id'i kontrol altına aldığını düşündüğünü göstermektedir. Kadını bir bavula koyup gömmek isteyen anlatıcı, bunu tek başına yapamayacağını belirttiikten sonra ihtiyar ile karşılaşır ve bavulu birlikte taşırlar. Burada yazar süper ego ve id'in çatışmasında süper egonun baskın olduğunu bir kez daha vurgularken anlatıcının id ile süper ego arasındaki dengeyi sağlayamadığını da göstermektedir. Bahsedilen dengenin sağlanamadığı durumlarda da nevrotik kişilik bozukluğu ortaya çıkmaktadır. Ego ve id arasında dengenin sağlanamaması anlatıcının toplumdaki diğer bireylerle ya da kendi ifadesiyle "ayaktakımı" ile sağlıklı ilişkiler kuramaması gibi problemlere sebep olmaktadır. Eser boyunca süper ego ve id arasındaki çatışmada, süper egonun çok baskın olduğu görülmektedir. Süper egonun baskın olması sebebiyle de, ihtiyarın kahkahasıyla sık sık karşılaşmaktadır. Bir öz alay niteliğinde olan bu "kuru, sinir" kahkaha, sürekli tekrarlanarak süper egonun anlatıcıyı küçümsemesini, normlara uymayan ve ideale uygun olmayan her davranışını yargılamasını temsil etmektedir. Anlatıcının sürekli olarak yaşadığı süper ego-id çatışması daima süper egonun baskın gelmesi ile sonuçlanmaktadır.

Sonuç olarak *Kör Baykuş* adlı eserde Sadık Hidayet yaşadığı problemleri gölgesi için kaleme alarak kendisiyle yüzleşmek isteyen bir odak figürü ele alır. Bu yüzleşme, odak figürde iç çatışmalara sebep olmaktadır. Eserde gölgeyle yaşanan bu iç çatışmaları, anlatıcının gölgesi ile yaşadığı çatışmalar, personaları ile yaşadığı çatışmalar ve id ile süper egonun arasındaki çatışmalar olmak üzere üç başlık hâlinde incelemek mümkündür. Sadık Hidayet, eserde odak figürün çatışmalarını vurgulamak için güvenilir anlatıcıya ve iç monolog tekniğine yer verir.

Kaynakça

Demiralp, Oğuz. *Kör Okur: Sadık Hidayet Üzerine Kör Baykuş Merkezli Okuma Denemesi*. YKY, 2001.

Freud, Sigmund. *The Psychopathology of Everyday Life*. W.W. Norton & Company, 1990.

Hidayet, Sadık. *Kör Baykuş*. çeviren: Behçet Necatigil. YKY, 2017.

Jung, Carl Gustav. *Psikoloji ve Din*. Okyanus Yayıncılık, 1998.

Lapsley, Daniel K. and Paul C. Stey. "Id, Ego, and Superego" *Encyclopedia of Human Behaviour*. ed. V.S. Ramachandran. Academic Press, 2012.

Mehmet Fatih İzgi

***Kör Baykuş* Adlı Eserde Anlatıcının Sancılarının Kaynağı Olarak Yalnızlık**

Kör Baykuş, Sadık Hidayet'in kaleme aldığı ve okuyucuyu anlatıcının bilinciyle ve bilinçaltıyla başbaşa bırakan, iç sıkıntılarının ve iç çatışmalarının imgesel bir anlatımla işlendiği alegorik bir eserdir. İki farklı olay örgüsü takip eden eser ilk olarak şehrin dışında, yalnız yaşayan bir nakkaşın doğaüstü bir kıza âşık olmasıyla başından geçenleri; sonra karısı tarafından reddedilmesi üzerine hastalanarak yatağa düşmüş ve toplumdan uzak kalmış bir adamın karısını öldürmesini konu edinir. İki olay örgüsünde de anlatıcı aynı kişidir ve yazar, anlatıcı üzerinden insanın çektiği iç sıkıntılarının ve varoluşsal mücadelelerin nedenlerini ve sonuçlarını anlatmaktadır. Bu sebep ve sonuçların anlaşılması için anlatıcının iç dünyasına ulaşılmalı, bunun içinse iç sıkıntılarının ve varoluşsal mücadelelerin temeline inilmelidir. Eserde anlatıcının en yoğun yaşadığı sıkıntının terk edilmişlik ve reddedilmişlikten doğan yalnızlığı olması ve yalnızlığa yönelik imgelerin çokluğu eserde derinlikli bir okumanın yalnızlığın felsefi analiziyle ve bu analizin anlatıcı üzerindeki etkilerinin anlaşılmasıyla mümkün olacağını göstermektedir. Böyle bir okuma sonucunda anlatıcının varoluş problemlerinin ve iç sıkıntılarının en temelde fikri, manevi ve bazen fiziki yalnızlığından kaynaklandığı görülmektedir. Eserde imgeler ve karşılaştırma yoluyla anlatıcının toplumdan kendini soyutladığı gösterilmekte, bunun sonucunda anlatıcının topluma ve kendine yabancılaştığı anlaşılmaktadır. Anlatıcının Tanrı arayışları ise Zerdüştlük göndermelerıyla ve halüsinasyon hâlinin tasvirleriyle, bu arayışların sonuçsuz kalmasından çektiği manevi yalnızlık ve bu durumun yol açtığı varoluş sancıları "Türkmen kıızı" imgesiyle anlatılmaktadır. Anlatıda hayal ile gerçeğin birbirine karışması anlatıcının bilinçsel düzeyde bir paylaşımdan yoksun olduğunu, yazma ihtiyacı ve anlatıcı-gölge çatışmaları ise anlatıcının paylaşımından yoksun olması sebebiyle çektiği varoluş sancılarını göstermektedir.

Anlatıcı, hastalığından dolayı toplumdan uzak kalmıştır. Topluma "hendeğin öte tarafındaki harabelikte" olan evinden ve "odasının penceresinden" bakan anlatıcı insanlarla ilişki kurmaz ve yalnızdır. Aristo'ya göre insan sosyal bir varlıktır ve yalnızlık, kişi tarafından tercih edilse bile kişiyi topluma ve kendi benliğine yabancılaştırır: "İzole edilmiş, politik etkileşimin yararlarından faydalanamayan ve kendine yeterli olduğundan buna ihtiyaç duymayan kişiler toplumun bir parçası değildir ve bu sebeple ya hayvanlaşır ya da tanrılaşır."¹ Anlatıcının toplumdan soyutlanması ve bunun etkileri okuyucuya "hendek" imgesiyle aktarılmaktadır. Hendek, düşmanları şehrin dışında tutmak için kazılır. Bu bakımdan hendek eserde anlatıcı ile toplum arasındaki mesafeyi temsil eden bir imge olarak kullanılmaktadır: "Sadece bir hendeğin öteki tarafında tıkiş tıkiş

¹ Makalenin yazarının kendi çevirisi, Ben Lazare Mijuskovic, *Loneliness in Philosophy, Psychology, and Literature*, IUniverse A.Ş., 2012 s.lii.

kerpiç evler gözüküyor." (Hidayet, 2018: 17) Toplumdan uzak kalma yabancılaşmayla sonuçlanır. Bu yabancılaşmanın bir dışavurumu da anlatıcının insanlara yönelik iğrentisidir ve bunu onları tanımlayış biçimiyle göstermektedir: "Çünkü hepsinin ağzına bir avuç bağırsak asılmıştı; bağırsakları da cinsel organlarında sona eriyordu." (Hidayet, 2018: 65) İnsanlara yönelik iğrentisinin bir sonucu da anlatıcının kendisini toplumdan izole etmesidir. Yazar, ayna-pencere karşılaştırması üzerinden anlatıcının kendini toplumdan uzaklaştırdığını anlatır. Ayna, kişiye kendi yansımasını göstermesiyle kişinin iç dünyasını temsil eden bir imgeyken pencere dış dünya ile bağlantı sağlayan bir imgedir. Anlatıcının odasındaki aynayı pencereye tercih ettiğini söylemesi iç dünyasına kapanmayı tercih ettiğinin kanıtıdır: "Bu ayna kısıtlanmış hayatımda, benimle hiçbir ilgisi olmayan ayaktakiminden insanların dünyasından daha önemli." (Hidayet, 2018: 49) Anlatıcı, yalnızlığının bir sonucu olarak kendisine de yabancılaşmıştır. Eserde bu durum anlatıcının "insanların dünyasından daha çok önem verdiği ayna"daki yansımasını tanımamasıyla gösterilmiştir. Aynaya baktığında başka bir yansıma gören anlatıcının yansımasından kaçmayı düşünmesi onun kendine yabancılaşmasından kaynaklanmaktadır: "Görüntü bana yabancıydı... Kaçacak olsam peşimden gelmesinden korkuyordum." (Hidayet, 2018: 77) Anlatıcının yalnızlığı onun topluma yabancılaşmasına kapı aralamış, böylelikle kendisinden de yabancılaşmasına sebep olmuştur.

Eserde gerçek ile hayal birbirine girmiştir. Hayal, kişinin iç dünyasında oluşan ve dış dünyayla somut bağlantısı olmayan bir olgudur. Eserde gerçek ve hayalin ayırt edilememesi anlatıcının dış dünyayla, yani başka bilinçlerle paylaşımında bulunamadığını, dolayısıyla yalnızlığını göstermektedir. Fichte, paylaşımından yoksun bilinçlerin varlığını başka bilinçlerde yer edinerek kanıtlamaya ve yalnızlıktan doğan yokluk hissinden kurtulmaya çabaladığını söyler. Bu yolla bilinç başka bilinçlerde kendi varlığının kanıtını bulmaya çalışır, bundan mahrum kalmasıysa varlığını kanıtlamaya ihtiyaç duymasına sebep olur. Fichte'ye göre bilincin yalnızlığından kurtulamaması varoluş sancılarıyla sonuçlanır. Başka bir bilince ulaşamaması durumunda bilinç kendinden farklı bir alt bilinç oluşturur ve bir kimliğe sıkışan bu iki kişilik çatışma hâline girer. Bu çatışma sonucu bilinç hem yalnızlığından hem de varoluşunu kanıtlama ihtiyacından kurtulmuş olur.² Bu bilginin ışığında anlatıcının kendi varlığından şüphe duyduğu ve gölgesiyle çatışmalarının bu şüphesini giderme çabası için olduğu anlaşılabilir. Anlatıcı, yazma ihtiyacını kendi varlığını kanıtlama ihtiyacı dolayısıyla hissetmektedir: "Düşüncelerimi kendi hayali varlığım, kendi gölgemle ilişkilendirmek ihtiyacımdayım... Sadece kendi gölgemle güzel güzel konuşabilirim... Sadece o tanıyabilir beni..." (Hidayet, 2018: 45) "Anlatıcının yazdıklarını yutan" gölge imgesi ise anlatıcının yaşadığı iç çatışmayı göstermektedir. Bu çatışmaya rağmen anlatıcının "kendini gölgesine tanıtmak" isteği onun yalnızlıktan kurtulma çabasının bir yansımasıdır ve anlatıcının iç çatışmasının kaynağının yalnızlık olduğunu kanıtlar: "...şu yamuk gölgem yok mu; şu uğursuz gölge! Yazdıklarımı dikkatle okuyup yutuyor adeta... Hayatımın usaresini, hayır, acı şarabını gölgenin kuru boğazına damla damla damlatmak, sonra ona "İşte hayatım!" demek istiyorum." (Hidayet, 2018: 46) Yalnızlığından dolayı kendi varlığından şüphe eden ve varlığını kendine kanıtlama ihtiyacı duyan anlatıcı bilincinde farklı bir bilinç yaratmıştır ve bu durum anlatıcının iç çatışma yaşamasına sebep olmaktadır.

²Mijuskovic, s.73.

Anlatıcı, dinin "gevşekçe, çocukça ve sağlıklı insanlar için hemen hemen bir eğlence" olduğunu düşünmektedir. Sartre'a göre din, insanın epistemolojik yalnızlığını dindirir ve insana bir varoluş sebebi sunar. Bundan dolayı Sartre, Tanrı'yı insanın yalnızlığının bir yansıması ve yalnızlıktan kaçma çabası olarak görür. Başka bir deyişle, Tanrı'nın yokluğunda yalnızlığından kurtulamayan insan varoluş sancılarında kurtulamaz.³ Anlatıcının dinle barışamaması da onun varoluş sancularına mahkum olmasına sebep olmaktadır. Dinle barışamamasına karşın halüsinasyon etkisiyle yapılan tasvirler ve Zerdüştlük göndermeleri anlatıcının bir Tanrı arayışında olduğunu göstermektedir. Anlatıcı acılarını dindirmek için şarap ve esrar kullanmaktadır. Şarap ve esrarın etkisiyle ortaya çıkan halüsinasyon hâlinin tasvirlerinde anlatıcının dünyevi kısıtlamalardan kurtulduğu ve düşünsel boyutta yükseldiği anlatılmaktadır: "Esrar içerken düşüncelerim büyüyor, latifleşiyor, efsunlu bir hâle bürünüp uçuyordu... Hayallerim, düşüncelerim yeryüzüne ait ağırlıkların bağından kurtuluyor..." (Hidayet, 2018: 72) Bu durum halüsinasyon hâlinin anlatıcının varoluş sancularından kurtulma, yani Tanrı'yı arama yolculuğunu temsil ettiğini göstermektedir. Eserde gölge imgesinin kullanıldığı bölümlerde hayal ile gerçek birbirine girer ve bu durum "Tanrı'yı aramak" ile özdeşleşen halüsinasyon hâlinde olur. Anlatıcının gölgesine kendini anlatmak için yazması aslında Tanrı'ya ulaşma çabasıdır, fakat anlatıcının gölgesiyle çatışması onun bu arayışlarının sonuçsuz kaldığını göstermektedir ve epistemolojik yalnızlığından kurtulamayan anlatıcı varlığı sebepsiz ve bu nedenle acı verici görür. Bununla beraber, eserdeki Zerdüştlük göndermeleri anlatıcının Tanrı'yı bulma çabası içinde olduğunu göstermektedir. Anlatıcı doğunca yapılan şarap bir Zerdüşt ritüelidir. Bununla beraber, anlatıcının "diri bir ceset" olarak "gölgesine kendini tanıtmak" için yazması, Zerdüştlerin kulelere koyduğu ölü bedenlerin Tanrı ile hesaplaştığına inanmalarına benzer. Bu imgeler anlatıcının Tanrı'yı aradığını kanıtlarken onun Tanrı'yı bulamamasının, yani epistemolojik yalnızlığının ve varoluşsal problemlerinin kaynağını gösteren bir imge de Türkmen kızdır. Anlatıcı Türkmen kızını "doğa üstü, sarhoş edici bir ışık" olarak tanımlamıştır. Işık, Zerdüştlükte baştanrı olan Ahura Mazda'nın bir formu, sarhoş edicilik de eserde Tanrı arayışının sembolüdür. Türkmen kızının anlatıcıda "tapınma duygusunu uyandırması", onun Tanrı'yı simgelediğinin bir başka kanıtıdır. Anlatıcı, Tanrı'ya ulaşarak varoluş sancularından kurtulabileceğini şu sözlerle anlatmaktadır: "Onun bir bakışı bütün felsefe problemlerimi, ilahi muammalarımı çözüverecekti. Onun bir bakışıyla benim için sır, rumuz diye bir şey kalmayacaktı." (Hidayet, 2018: 23) Türkmen kızını kaybetmesi ise Tanrı arayışlarının sonuçsuz kalmasına, Tanrısızlıktan çektiği yalnızlık sonucu varoluş sancularının ve Tanrı arayışının yeniden başlamasına sebep olmuştur: "Ondan sonra içkinin, esrarın dozunu arttırdım." (Hidayet, 2018: 23) Tanrı kavramından yoksun kalan anlatıcı epistemolojik yalnızlığından kurtulamadığı için varoluş sancularından da kurtulamamaktadır.

Sonuç olarak, *Kör Baykuş* adlı eser anlatıcının iç dünyasına kapı aralayarak iç sıkıntılarının ve varoluş sancularının temellerine inmekte ve sonuçlarını anlatmaktadır. Yazarın eserde yoğun bir biçimde yalnızlığı çağırıştıran imgelere yer vermesi ve anlatıcı üzerinde hâkim olan yalnızlık teması iç sıkıntılarının ve varoluş sancularının temelinde yalnızlığın

³ Yuliia Tarasenko, "Philosophical Understanding of Loneliness", Academia.edu, Kyiv Ulusal Havacılık Üniversitesi, 16.12.2019. www.academia.edu/10365015/Philosophical_understanding_of_loneliness.

yattığını göstermektedir. Anlatıcının toplumdan soyutlanması onu topluma ve kendine yabancılaştırmakta, başka bir bilincin duygusal paylaşımından yoksun kalması onu varoluş sancularına itmekte ve Tanrı arayışlarının sonuçsuz kalmasının sonucunda çektiği manevi yalnızlık onun varoluş sancularından kurtulamamasına sebep olmaktadır. Eserde imgelerle yoğunlaştırılan anlatımın yalnızlık temasını oluşturmasının yanında hayal ile gerçeğin birbirine girmesi ve karşılaştırmalar da anlatıcının fiziki ve manevi yalnızlığına dikkat çekecek şekilde kullanılmıştır. Zerdüştlük göndermelerinin ve hâlûsinasyon hâlinin tasvirlerinin kullanımı anlatıcının yalnızlıktan kurtulma çabalarına dikkat çekmektedir.

Kaynakça

Alger, William Rounseville, *The Solitudes of Nature and Man*, 10. Baskı Roberts Brothers, Boston, 1882.

Gillon, Adam, *Conrad and Sartre*, The Dalhousie Review, 1960.

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, çev. Mehmet Kanar, 5. Baskı, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2018.

Mijuskovic, Ben Lazare, *Loneliness in Philosophy, Psychology, and Literature*, IUniverse, Inc. Bloomington, 2012.

Tarassenko, Yuliia, "Philosophical Understanding of Loneliness", www.academia.edu/10365015/Philosophical_understanding_of_loneliness (16.12.2019).

Zeynep Rumeysa Yenel

***Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru* Adlı Eserde Kurulu Düzeni Devam Ettiren ve İktidar Alanı Oluşturan Bir Araç Olarak Dil**

Heinrich Böll, *Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru* adlı eserinde, onuru -iktidarın çıkarları uğruna- yargı mekanizması, medya organları ve toplum tarafından ayaklar altına alınan Katharina Blum isimli bir kadının iktidar ve topluma karşı tek başına mücadelesini konu almaktadır. Devlet ile medya arasında kurulan karmaşık ilişkiler ağının gözler önüne serildiği eserde devlet ve medyanın toplumsal kanıyı şekillendirmek için nasıl bir arada çalıştığı ve medyanın devlet gücünün korunmasında kritik bir rol oynadığı açıkça gösterilmektedir. Böylece eserde medyanın topluma nüfuz eden etkisi ile beraber Katharina Blum'un sahip olması gereken bireysel haklar sadece medya tarafından sömürülmekle kalmamış, aynı zamanda Katharina Blum'u medyanın abartılı haberlerine göre yargılayan toplum tarafından da bu haklar göz ardı edilmiş ve Katharina Blum toplum nezdinde saygı duyulmayan bir kişi hâline gelmiştir. Eserde devlet, yargı mekanizması ve medya organlarının oluşturduğu ilişkiler ağı, Katharina Blum gibi kurbanlar seçerek ve halkın fikirlerini şekillendirerek temelde iktidarı korumayı, güçlendirmeyi ve en önemlisi iktidarın varlığına dayalı kurulu düzenin devamlılığını sağlamayı hedefleyen bir ilişkiler ağıdır. Bu ilişkiler ağının hedeflerini gerçekleştirmedeki en önemli aracı eserde de vurgulanmakta olan dil unsurudur. Eserde dil, bir insan ürünü olması sebebiyle objektiflikten uzaktır; nesnel bir iletişim yolu olmak ve karşılıklı anlama ve anlaşılmayı sağlayan bir unsur olmaktan ziyade muktedirin çıkarlarına ve bu çıkarlar doğrultusunda ezen ve ezilenin var olduğu bir düzenin oluşturulmasına hizmet eden bir unsur olarak yer almaktadır. Eserde yargı organlarının argo ve eril söylem ile Katharina Blum'u küçük düşürmesi ve aşağılaması, ifadesinin alınması sürecinde odak figürün beyanında kelime değişiklikleri yaparak içeriği kendi çıkarlarına uygun hâle getirmeleri ve medya organlarının abartılı bir dil kullanarak Katharina Blum'a karşı bir anti propaganda çalışması yürütmesi tamamıyla dil yoluyla olurken bu müdahale kişilerin ezilmesi üzerinden bir iktidar alanı oluşturulmasını ve toplumun fikirlerinin şekillendirilerek kurulu düzenin devamlılığını sağlamaktadır. Bununla beraber dilin ideal amacının çarpıtılarak iktidarı destekleyen ve düzeni devam ettiren bir araç hâline gelmesi eserde anlatıcının üslubu yardımıyla ironik bir dille eleştirilmektedir.

Sorgu sürecinde Katharina Blum'un ifadelerinde kullandığı kelimelerin yargı mensupları tarafından tutanağa aktarılırken değiştirilmesi, Katharina Blum ile yargı mekanizmasının doğrudan bir iletişim kurmasını engellemektedir:

İnsanın dolaysız ilişkilerinde dil ile anlam, düzenli bir akış içerisinde ortaya çıkmazlar. Oysa iktidar bir hiyerarşiye ihtiyaç duyar ve bu nedenle ancak düzenlenmiş bir dünyada sürekli kılınabilir. Dolaylılık, bir düzenleme yöntemi olarak, dilin anlamla ilişkisinin denetlenebilmesini ve bu denetlenen dil aracılığıyla insanların nesneleştirilmelerini olanaklı kılar. Diğer bir deyişle, dolaylılık insanın insanla ilişkisinin, sanki bu ilişki insanlar arasında değilmiş gibi yaşanabilmesinin koşuludur.¹

Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru adlı eserde yargı mensupları ile Katharina Blum'un ilişkisi ve bu ilişkiye bağlı olarak şekillenen dilde, bahsedilen bu dolaylılık söz konusudur ve iktidar, ilişkideki bu dolaylılık aracıyla kurulmaktadır. Sorgu esnasında kendisine "sırnaşık" davranan erkeklerden bahseden Katharina Blum'un bu ifadesi tutanağa "sevencelik" şeklinde aktarılır. Katharina Blum sevencelik ve sırnaşıklık kelimelerinin anlam farkı sebebiyle bu duruma büyük bir tepki gösterir. Dolayısıyla yargı mekanizmasının ifadeleri çarpıtarak anlamı denetlediği ve şekillendirdiği ortadadır. İktidar ise yargı mekanizmasıyla halkın ilişkilerinde anlamın yargı mekanizması tarafından şekillendirmesi yoluyla ortaya çıkan dolaylılık ile kurulmaktadır. Dilin anlamla olan ilişkisinin kontrolünün yanı sıra, yargı mensupları iktidarın devamlılığını argo söylemler ve eril dil gibi unsurları barındıran ezici bir üslupla sağlamaktadırlar. Beizmenne isimli müfettişin Katharina Blum'a "Seni s... mi?" (Böll, 2017: 23) sorusunu yöneltmesindeki amaç soru sormanın öncelikli amacı olan bilgi edinme olmaktan ziyade küçük düşürme, aşağılama ve kişiyi nesneleştirmektir. Böylece ezen ve ezilen ilişkisi var olduğu müddetçe var olan iktidar ilişkisi, yargı mekanizması tarafından dil yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Eserde dil düşüncelere de nüfuz eden bir propaganda aracı olması sebebiyle iktidarın devamlılığını sağlamaktadır. "Eğer düşünceler dili bozuyorsa dil de düşünceleri bozabilir."² İktidarın çıkarına olacak şekilde halkın belli kişi veya kitlelere karşı fikirlerinin propaganda yoluyla kontrol edilmesini sağlayan medya organları, halkın düşüncelerini elinde tutarak iktidarı da ayakta tutmaktadır. İktidar, üstünde hâkimiyet kurduğu kitle veya kişiyi elinde tutabildiği ölçüde varlığını devam ettirebilmektedir. "Günümüzde, politik konuşmalar ve yazılar çoğunlukla savunulamayacak olanın savunmasıdır. (...) Bu sebeple politik dil, güzel adlandırmalar, kendi kendini kanıtlayan önermeler ve alabildiğine muğlaklıkla doludur."³ *Zeitung* Gazetesi'nin haber yazılarında yaptığı da budur. *Zeitung*'da propagandayı destekleyen bir unsur olan dilin en büyük özellikleri nesnellikten uzaklığı, duygulara hitap edişi ve abartıdan yararlanmasıdır. *Zeitung*'da Katharina Blum'un eski kocasıyla yapılan röportaj bunun en açık örneklerinden biridir:

Keşke benimle kalmış olsaydın benim küçük Katharina'm. Benim yanımda kalmış olsaydın biz de birkaç yıl sonra bir şeyler edinebilir, küçük bir araba sahibi olabilirdik. Gerçi

¹ Özcan Özbilge, "Dilin İktidarı ve Boyuneğmişliği", *Birikim Dergisi*, Sayı: 76, 1995.

² George Orwell, *Politika ve İngiliz Dili*, çev. Prof. Dr. Ahmet E. Uysal, 1946.

³ a.g.e

sana hiçbir zaman bir Porsche veremedim, ama sendikaları kuşkuyla karşılayan, onlara güvenmeyen dürüst bir işçinin sağlayacağı türden sade bir mutluluk sunabilirdim. Ah Katharina. (Böll, 2017: 43-44)

Bahsi geçen röportaj, duygusal üslubuyla okuyucuyu etkileyerek Katharina Blum'un para düşkünü ve materyalist bir kadın olduğu yargısını oluşturmaya çalışmaktadır. Aynı şekilde "Acaba evi bir çeteci barınağı ya da silah değiş tokuşu yapılan bir yer miydi?" (Böll, 2017: 39) gibi retorik sorular ve büyük harflerle yazılan abartılı manşetler okuyucunun Katharina Blum'a yönelik düşüncelerinin iktidarın çıkarları doğrultusunda şekillenmesine olanak sağlamaktadır.

Platon'un Gorgias diyalogunda şu ifade yer almaktadır: "İki çeşit söylevcilik olduğunu söylemek bana yeter. Bunlardan biri düpedüz dalkavukluktur, çünkü bir konuşma sanatıdır; ötekisi, soylu olanı ise, yurttaşların ruhça yükselmesini, yetişmesini amaç bilir; iyi karşılansın, kötü karşılansın, halka hep en iyi olanı söylemeye çalışır."⁴ Eserde hem yargı mekanizmasının hem de medya organlarının dili kendi çıkarları doğrultusunda anlamı şekillendirecek şekilde kullanıyor olması bu ifadede bahsi geçen birinci dil kullanımıyla birebir aynıdır. Buna karşıt, bahsedilen ikinci dil kullanımı, Platon'un deyiimiyle soylu olan, karşılıklı gelişimi hedefleyen ideal bir iletişim yoludur. Dilin bu kullanımı eserde ilahi bakış açısına sahip anlatıcıda görülmektedir. Eserde yargı mekanizması ve medya organlarının dili kullanımı ile ilahi bakış açısına sahip anlatıcının dili kullanımı arasında oluşan bu zıtlık yardımıyla medya organlarının ve yargı mekanizmasının dili yozlaştırmasının eleştirisi yapılmaktadır. Zeitung'un abartılı ve süslü diline karşı anlatıcının dilindeki yalınlık, yargı mensuplarının argo ağırlıklı eril diline karşı anlatıcının bunlara yer vermemesi, hem yargı mensuplarının hem de medya organlarının kelime ve ifade tercihleriyle anlamı kendi çıkarlarına göre şekillendirmelerini açıkça vurgular: "Bundan dört gün sonra, dramatik bir gelişmenin ardından - burada gerçekten böyle bir anlatım biçimine gitmek zorunluluğu vardır (...)" (Böll, 2017: 13) Anlatıcının dilinde nesnellik ön plandadır, öznel bir ifadeye yer verilmesi zorunlu hâle geldiğinde anlatımda nesnellik ve öznel farkının oluşturduğu durum okuyucuya fark ettirilmekte, bu durum "düzey farklılığı" şeklinde adlandırılmaktadır. Yazarın yargı mekanizmasının ve medya organlarının nesnellikten uzak dil kullanımlarını eleştirmesi yanında anlatımın içeriğini kendi çıkarlarına göre şekillendirmeleri de ironik bir dille eleştirilmektedir:

Burada kan sözü edilmeyecektir; çünkü amaç sadece zorunlu düzey farklılaşmalarını kaçınılmaz saymaktır. Buna karşılık kandan hoşlananlar için televizyon ve sinemaya gönderme yapmakla yetineceğiz; eğer konumuzla ilgili olarak akması gereken bir şey varsa o, kan olmayacaktır. (Böll, 2017: 14)

Kan sözcüğü toplumdaki çağrışımları dolayısıyla anlamı şekillendirme ve düşünceleri etkileme potansiyeli olan bir sözcüktür. Bu sebeple televizyon gibi medya organlarıyla beraber propaganda amacı güden oluşumlar tarafından iktidarın çıkarları doğrultusunda kullanılabilen bir kelimedir. Bununla beraber yukarıdaki ifadenin devamında kan sözcüğünün ve kan ile ilgili durumların hayatın bir parçası olmasına rağmen bazı durumlarda iktidarın devamı

⁴Platon, *Diyaloglar*, Gorgias (Söylev Sanatı Üstüne), çev. Melih Cevdet Anday, Remzi Kitabevi, İstanbul 1982, sy. 111.

uğruna sansüre uğraması ironi yoluyla eleştirilir: "Bu gibi durumlarda tabanca, zorunlu olarak kırmızı boya fışkırtan bir su tabancasına dđnüşür." (Böll, 2017: 14) Sansür de dil gibi iktidarın kontrolündedir; iktidar, dili sadece anlamı başkalaştırmak için kullanmamakta, aynı zamanda gerektiğinde anlamı ortadan kaldırarak toplumun fikirlerini yönlendirmektedir.

Medya organları ve yargı mekanizmasının dili amaçlarına nasıl uygun bir hâle getirdiklerinin ele alındığı *Katharina Blum'un Çiğneden Onuru* adlı eserinde Heinrich Böll, dilin iktidarın varlığını ve devamlılığını sağlayacak biçimde anlamı değiştirebilen bir unsur olduğunu göstermektedir. Hem medya organları hem de yargı mekanizması dilin oluşturduğu anlamı kontrol ederek halkın düşüncelerini iktidarın devamlılığını sağlamak üzere şekillendirmekte; yargı mensuplarının argo ve eril söylemi ve medya organlarının kullandığı abartılı dil bireyleri küçük düşürerek onların üzerinde iktidar oluşturma amacı gütmektedir. Bununla beraber eserdeki tanrısal anlatıcının nesnel ve sade diliyle oluşturulan zıtlık, dilin medya organları ve yargı mekanizması tarafından kullanılış biçiminin eleştirisini daha da gözle görülür hâle getirmektedir. Eserde yargı mekanizması ve medya organlarının dili kullanımı, dilin bir insan ürünü olması ve insanların nesnelikten uzak varlıklar olmaları sebebiyle ideal bir dil kullanımının gerçek anlamda mümkün olmadığı bir kez daha gözler önüne serilir. *Katharina Blum'un Çiğneden Onuru* adlı eser medya organlarının ve yargı mekanizmasının dili nasıl kullandıklarını ele alarak dilin iktidarı koruyan ve devamını sağlayan bir unsur olması dolayısıyla ideal bir dil kullanımının insan iletişimindeki imkânsızlığını gösterir.

Kaynakça

Böll, Heinrich, *Katharina Blum'un Çiğneden Onuru*, çev. Ahmet Cemal, Can Yayınları, İstanbul, 2017.

Orwell, George, *Politika ve İngiliz Dili*, çev. Prof. Dr. Ahmet E. Uysal, 1946.

Özbilge, Özcan, "Dilin İktidarı ve Boyuneğmişliği", *Birikim Dergisi*, Sayı:76, 1995.

Platon, *Diyaloglar, Gorgias (Söylev Sanatı Üstüne)*, çev. Melih Cevdet Anday, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1982.

Sümeyye Hilal Yıldız

Kör Baykuş Adlı Eserde Anlatıcıya Narsisistik Kişilik Bağlamında Bir Yaklaşım

Sadık Hidayet tarafından kaleme alınan *Kör Baykuş*, tek korkusunun kendini tanıyamadan ölmek olduğunu dile getiren anlatıcının duygusal ve düşünsel durumunun zamansal bir karmaşa içinde ele alındığı bir eserdir. Anlatıcı doğumundan itibaren ıstırap çekmekte, ruhsal bir bunalım içinde debelenmekte ve hiçbir kişi veya mekâna karşı bir aidiyet duygusu geliştirememektedir; bu durum da anlatıcının nevrotik ve narsistik tarafının belirginleşmesine neden olmaktadır. Eserde anlatıcının narsistik tarafı kendini yüceltme ve kendini yetersiz görme olarak iki şekilde açığa çıkar. Kendisinin diğer insanlardan farklı olduğunu düşünen anlatıcının amacı kendisini başkalarına değil gölgesine tanıtmaktır. Anlatıcının narsistik yönelimleri iç monologlar; ayna, butimar ve sinek gibi imgeler aracılığıyla okuyucuya aktarılır. Yükseklik kompleksi, kurmaya çalıştığı ilişkilerde daha belirgin bir biçimde ortaya çıkan anlatıcının narsist tutumlarını değerlendirirken yazarın mekân tercihlerinin de dikkate alınması anlatıcının ruh hâlinin, duygu durumunun ve narsistik eğilimlerinin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlayacaktır. Bu makalede, anlatıcının mükemmellik arayışı, yetersizlik duygusu ve yükseklik kompleksinin eserde nerelerde ve nasıl ortaya çıktığı gösterilmeye çalışılacak ve anlatım tekniklerinin narsistik öğelerin aktarımındaki rolüne değinilecektir. Narsisizm kavramının kökeni Yunan mitolojisinde sudaki yansımasına âşık olan ve bir ömür boyu bu imkânsız aşkın peşinden giden Narkissos'a dayanmaktadır. Psikopatolojik tarafı da bulunan narsisizm kavramı "büyüklenmeci" ve "kırılgan"¹ olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Büyüklenmeci narsisizm; benlik bilinci, kırılganlık, depresyon ve kaygı ile negatif ilişki gösterirken, kırılgan narsisizm büyüklenmeci narsisizme zıt olarak nevrotiklik ile uyum gösterir. Büyüklenmeci narsisizmin ise kırılgan narsisizme ters olarak yumuşak başlılık, dışa dönüklük, sorumluluk ve olumlu duygularla uyumlu olduğu görülür.² Eserin adı bilinmeyen anlatıcısında psikopatolojik narsisizmin iki çeşidiyle de karşılaşmak mümkündür. Nitekim anlatıcının eserde kimi zaman kendini hastalıklı ve aciz olarak gösterdiği gözlenirken kimi zaman etrafındaki insanları "ayaktakımı" olarak adlandırarak onların hareketlerinden ve yaşam tarzlarından öğrendiği görülür. Anlatıcının kendisine bakışı ve diğer insanlar hakkındaki düşünceleri iç monolog tekniğiyle okuyucuya sunulmaktadır: "Ama ancak zavallı bir pezevenktim ben; o ahmaklara sakalıma gülüyorlardı benim. Hem ben nasıl bu aşağılık adamlar gibi olabilirdim?" (Hidayet, 2018:45) Büyüklenmeci narsisizm ortaya çıktığı anlarda anlatıcı etrafındakileri aşağılamakta, kırılgan narsisizm ortaya çıktığı zamansa kendini aşağılamaktadır. Narsisizmin anlatıcıdaki iki farklı görünüşü, anlatıcının kendinden başka herkesten farklı olduğunu vurgulamak için seçtiği kendini ifade etme biçiminde açığa çıkmaktadır.

¹İbrahim Demirci ve Füsün Ekşi, "Büyüklenmeci Narsisizmin İki Farklı Yüzü: Narsistik Hayranlık ve Rekabeti Mutlulukla İlişkisi", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri* Haziran 2017, 46: 37-58 (ISSN 1300-8889) DOI: 10.15285/maruaebd.330008,Dergisi,https://toad.halileksi.net. Erişim Tarihi 16.05.19, s.40.

²a.g.m. s.40

Narsisizm, Freud tarafındansa "birincil ve ikincil narsisizm" olmak üzere ikiye ayrılır. Çocuk, gelişiminin ilk yıllarında kendini dış dünyadan ayıramadığı için kendisini sevgi nesnesi olarak görür. Freud çocuğun kendisini sevgi nesnesi olarak görmesini "birincil narsisizm" olarak adlandırır. "İkincil narsisizm" ise çocuğun gelişiminin ileri safhalarında dış dünyada aradığı sevgi nesnesini bulamamasıyla ortaya çıkar ve libidonun yeniden benliğe yönelmesini ifade eden patolojik özellikler içerir.³ Eserde anlatıcının yaşadığı ikilemelerde ve çatışmalarda bu tarz narsistik ögelere rastlamak mümkündür. Nitekim anlatıcının annesi, babası ve amcası arasındaki ilişki anlatıcının sağlıklı ve tutarlı bir aile yapısına sahip olmadığını gösterir. Ebeveynlerinin tutarsız davranış şekilleri anlatıcının ruhsal sağlığını olumsuz etkiler ve sağlıklı bir benliğe sahip olamamasına neden olur. Eserde anlatıcının bir tapınakta rakkase olan annesi, babasıyla birlikte olduğu için tapınaktan kovulur. Anlatıcının amcası hile yaparak ve kardeşine benzerliğinden yararlanarak anneye birlikte olur. Kadın bir seçim yapmak zorundadır, bu yüzden iki kardeşin bir kobrayla beraber karanlık bir yere kapatılmasını ister. Annenin hayatta kalan kişiyle evlenme kararı anlatıcının travmalarının ve nevrozlarının sebebidir: "Babamla amcamı bir kobra ile karanlık bir yere kapatacaklarımı, yılanın ısıracağı bağıracak tabii, o zaman yılanı kapıyı açacak, ötekini dışarı alacak ve rakkase, bu sağ kalanın karısı olacakmış." (Hidayet, 2018:42) Anne-baba ve amca arasında yaşanan bu durum anlatıcının güveninin kırılmasına; kendine değer vermemesine ve kendini hiçbir şeye layık görmemesine yol açar. Kırılgan narsisizm de bu ilişki ağında ortaya çıkar ve anlatıcı kendini sürekli olarak suçlu ve günahkar hisseder. Eserde anlatıcının bu ruh hâlini aktarmak için iç monolog tekniğinden yararlanır: "Benim mayam ve yüz ifadem, esrarlı bir içgüdüden, ataların günaha girmelerinden, sevişmeleri ve ümitsizliklerinden oluşmamış mıydı?" (Hidayet, 2018:71) Annesinin babasından vazgeçme ihtimali anlatıcının insanlara güven duyamamasına ve birçok kuruntuyla yaşamasına neden olur. Nitekim eserde anlatıcının bir yandan etrafındakileri aşağılarken diğer yandan büyük bir yalnızlık ve terk edilme korkusu içinde yaşadığı görülmektedir.

Narsist kişiler kendilerini ancak ideal saydıkları bireyi bulunca değerli hissederler.⁴ Freud'un ikincil narsisizm tanımına uygun olarak eserdeki anlatıcı da sevgi nesnesi olarak annesini bulamaz ve içindeki büyük boşluğu doldurmak için hayatındaki kadınları yani Türkmen kızını ve karısını idealize eder. Ancak Türkmen kızı yaşlı ihtiyarı, karısı ise anlatıcının deyişleriyle "ayaktakımı"ndan olan, sıradan ve ahmak adamları tercih eder. Dışarıdan gelen yoğun ilgiye muhtaç olan anlatıcıda reddedilmeye karşı aşırı bir hassasiyet vardır. Bu yüzden kadınlar söz konusu olduğunda anlatıcının hem büyümek hem de kırılgan narsisizmi ortaya çıkar. Anlatıcı karısını bir yandan ulaşamaz ve kutsal bir kadın olarak tasvir ederken diğer yandan onu da ayaktakımı olarak adlandırdığı grubun içine dâhil eder ve onun için en uygun sıfat olarak "kahpe"yi seçer. Eserde, bu iç çatışmayı anlatmak için iç monolog tekniğinden yararlanır: "Ama o kahpe? Bu sözcük ona karşı arzumun daha da çoğalttı, onu daha diri, daha hararetli getirdi gözlerimin önüne." (Hidayet, 2018:72) Yazar, kendisini yüceltip karısına öfkelenmekte bu durum da narsisizmden kaynaklanmaktadır.

³ a.g.m. s.38

⁴ Meryem Karaaziz ve İrem Erdem Atak, "Narsisizm ve Narsisizmle İlgili Araştırmalar Üzerine Bir Gözden Geçirme" <http://nesnedergisi.com> Erişim tarihi 17.05.19.

Hayranlık beslediği kişiler ve şeyler tarafından yıkıma uğrama korkusu anlatıcının reddedilmeye karşı gösterdiği hassasiyetten kaynaklanır. Diğer insanlardan farklı olduğunu düşünerek kuruntu ve evham içinde kıvranan anlatıcı aslında kendisini aşağılamakta ve hor görmektedir. Anlatıcının hastalıklı ruh hâlinin düşünsel alt yapısını diğerlerine benzememe fikri oluşturur. Sürekli bir endişe yaşamasının temel sebebi de başkalarına benzeme fikridir. Bu noktada, aidiyet hissedememe problemi ortaya çıkar; yazar butimar ve sinek imgeleriyle anlatıcının evhamını okuyucuya aktarır:

Ben hep dünyada susmaktan daha iyi bir şey yoktur, Butimar gibi olan insan daha iyi insandır diye düşünürdüm. Butimar deniz kıyısına çöker, kanatlarını açar, oturur tek başına. (Hidayet, 2018:36)

Ağzımı açmamıştım, gene de ürktüm sesimden. Eski cesaretim kalmamıştı, güz gelince evlere doluşan sinekler gibiydim; kendi kanatlarının vızıltısından ürken, kurumuş cansız sinekler gibi. (Hidayet, 2018:60)

Anlatıcının narsist düşünce ve eylemleri olarak butimar ve sinek imgeleriyle ilintilidir. Nitekim hayal ürünü bir kuş olan butimar bir gün denizin suyunun tükeneceğini düşündüğünden ancak deniz kıyısına kadar gelebilmektedir. Anlatıcı da kendisini hiçbir yere ait hissetmediği için ve sürekli olarak yaşadığı yetersizlik hissinden dolayı düşüncelerini eyleme geçirememekte ve sürekli bir korku hâlinde hayatına devam etmektedir. Bu korku ve endişe hâli anlatıcının kendini bazen diğerlerinden üstün bazen de aşağı görmesine neden olmaktadır.

Eserde dikkat çeken başka bir nokta ise anlatıcının dadım dediği aynı zamanda akrabası olan kadını arasındaki ilişkidir. Anlatıcının dadısından bahsederken kırılğan narsisizmi ortadan kalkarak büyülenmeci narsisizmi ortaya çıkar ve dadısını da "ayaktakımına" dâhil eder. Ayaktakımını hakir ve aşağılık görürken narsist kişiliğinden ve mükemmellik arayışından dolayı kendini ne ailesine ne de topluma ait hisseder. Yükseklik kompleksine kapılarak kendini diğerlerinden üstün görür, kendisini ancak gölgesinin anlayacağını düşünür. "Ayaktakımı"na olan nefreti sebebiyle anlatıcının öldükten sonra zerrelere diğer insanların zerreleriyle karışacağı düşüncesinden bile iğrenmekte olduğu ve bundan korktuğu görülmektedir. Kendini hiçbir yere konumlandıramayan anlatıcı kendi varlığıyla baş başa kalınca bedenine karşı şehvi hisler beslemeye başlar. Eserde ayna imgesi anlatıcının kendine karşı beslediği arzuyu okuyucuya yansıtmak için kullanılır:

Yüzüm hoşuma gidiyordu. Bakarken bir şehvet keyfi hissediyordum, ayna karşısında konuştum kendimle: "Derdin öyle derin ki, gözlerinin ta derinlerinde. Ağlayınca göz yaşın gözlerinin derinlerinden geliyor, yoksa akmazdı göz yaşların! (Hidayet, 2018:67)

Anlatıcının kendisini yüceltmedeki bu tutumu yazarın mekân tercihleri ile de desteklenir. Anlatıcının evinin şehirden uzak bir yerde olması onun yükseklik kompleksini destekleyen önemli bir unsurdur. Evin bulunduğu mekânın özellikleri ön plana çıkarılarak anlatıcının ayaktakımı ile arasında bir fark olduğu düşüncesi vurgulanır: "Dış dünyaya, ayaktakımlarının dünyasına beni o iki pencere bağlar. Duvarda bir de aynam vardır ki bakar yüzümü seyrederim. Münzevi hayatımda bu ayna, benimle hiçbir ilişkisi olmayan

ayaktakımlarının dünyasından daha önemlidir." (Hidayet, 2018:39) Ayna, ışığı yansıtarak kişinin kendi yüzünü görmesini sağlayan bir araç olarak anlatıcı için diğer insanların hayatlarından çok daha önemlidir. Anlatıcının aynanın her şeyden daha önemli olduğunu söylemesi kendi yansımalarının her şeyden üstün kabul ettiğinin göstergesidir. Bu durumla bağlantılı olarak anlatıcının kendisini tanırlaştırma eğilimi içerisinde olduğunu söylemek de mümkün hâle gelir. Anlatıcı kuru, sinir bir kahkaha atan ihtiyarın yüzündeki tortulara, mutsuzluk kabuklarına tanrısal bir anlam yükler ve kendisini ihtiyar motifıyla özdeşleştirerek tanrısal bir yönünün olduğunu düşünür. Anlatıcının kutsal kabul ettiği ihtiyarla kendini özdeşleştirilmesi de anlatıcının narsistik tarafıyla ilgilidir: "Üstünlüğümü, o aşağılık insanlara, doğaya, tanrılara karşı üstünlüğümü anlamıştım. Bir tanrı olmuştum, tanrıdan da büyüktüm, çünkü içimde sonsuz, ebedi bir ırmağın aktığını hissediyordum." (Hidayet, 2018:70) Anlatıcının dış dünyaya ve insanlara güvenmemesi onu kendi benliğine yabancılaştırır, öte yandan mükemmellik arayışı ise kendi içine yönelmesine neden olur. Anlatıcı kendisine tanrısal bir anlam yükleyerek mükemmelliğe ulaşmaya çabalar.

Sonuç olarak, Sadık Hidayet *Kör Baykuş* adlı eserinde kendi çıkmazlarıyla ve duygularıyla savaştığı bir anlatıcının yaşadığı ruhsal bunalımı anlatır. Eserde anlatıcının annesi, babası ve amcası arasındaki ilişkinin anlatıcıyı psikolojik olarak olumsuz etkilemesiyle ortaya çıkan narsist kişiliği aracılığıyla narsisizmin ortaya çıktığı durumlar ve insanın kendi benliğine yabancılaşması ele alınır. Anlatıcının nesne ve kendisi arasındaki dengenin bozulmasıyla büyük bir karmaşa içinde kalmasının narsist ve nevrotik kişiliğinden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Yazarın imgelere yer vermesi, mekan unsurundan yararlanması ve iç diyalog tekniğini kullanması anlatımın güçlenmesini sağlarken anlatıcının narsist kişiliğinin çözümlenmesi için de kapı aralar.

Kaynakça

Demirci İbrahim, Ekşi Füsün, "Büyükleme Narsisizmin İki Farklı Yüzü: Narsistik Hayranlık ve Rekabetin Mutlulukla İlişkisi", <https://toad.halileksi.net> Erişim Tarihi 16.05.19.

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, Çev. Behçet Necatigil, Yapı Kredi Yayınları, 26. Baskı, İstanbul, 2018.

Karaaziz Meryem, Atak Erdem İrem, "Narsisizm ve Narsisizm ile İlgili Araştırmalar Üzerine Bir Gözden Geçirme" <http://nesnedergisi.com> Erişim Tarihi 17.05.19.

Sümevra Nevra Karacan

Kör Baykuş Adlı Eserde Tekinsizlik Bağlamında Anlatıcının Ölüm Korkusu

Kör Baykuş, Sadık Hidayet'in 1936'da yayımlanmış, karanlık ve umutsuz atmosferiyle öne çıkan eseridir. Eserde kimliği bilinmeyen bir anlatıcı-kahramanın anıları zaman ve mekân belirsizliği içinde anlatılmakta ve okur kendi iç dünyası ile karşı karşıya getirilmektedir. Eserde yazar tarafından tercih edilen imge, leitmotifler ve anlatıcının istemi dışında deneyimlediği tekrarlar psikanalitik kuramca tekinsiz olarak adlandırılan özel bir tür korku atmosferinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Yazar oluşturduğu tekinsiz atmosfer ile anlatıcının deneyimlediği bunalımları okura aktarmakta ve bu bunalımların benlikteki kökenleri hakkında okurun bir bakış açısı kazanmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, eserde tekinsiz atmosferi oluşturan ölü görüntüsü, ikiz, göz kaybı, baş dönmesi ve istem dışı tekrarlar¹ ölüm korkusu ile ilişkileri temelinde incelenecek ve ele alınan motiflerden yola çıkarak tekinsiz deneyimleyen öznenin, yani anlatıcının patolojik ruh hâline ışık tutulacaktır.

Tekinsiz² Freud tarafından psikanaliz-sanat ilişkisi bağlamında öne sürülen bir kavramdır. Kişiyeye uzun zamandır bildiği, tanıdık fakat bastırılmış bir şeyi hatırlatarak dehşete düşüren durum olarak tanımlanan tekinsiz, coşkusal etkinin bastırılmasıyla ortaya çıkan patolojik anksiyetenin bir türüdür. Tekinsiz olan, doğası itibarıyla korku uyandıran bir nesne değildir, ancak bastırıldıktan sonra geri çağırılması durumunda korkunun görünümü olarak ortaya çıkar.³ Tekinsiz nesne, öznenin sınırlarını ihlal eder, onu sarsar ve sekteye uğratarır.⁴ Tekinsizin ortaya çıkışında entelektüel belirsizlik kilit rol oynar.⁵ Ölüm, bu belirsizlik sebebiyle tekinsizlik içeren kavramlardandır. Zira insanoğlunun ölüm hakkında bilimsel bilgisi pek az, ne var ki ölüme karşı verdiği duygusal tepki yoğundur. Eserde anlatıcının deneyimlediği tekinsiz durumların kökeninde ölüm korkusu vardır, çünkü insan hayatındaki en büyük belirsizlik ölüm ve sonrası olduğu gibi benliğin kalıcı biçimde sınırlarının ihlal edilmesi ve yıkımı da ölümün eliyle gerçekleşir. Bu sınır ihlali ve yıkım, öznde ölüm ile fiziksel boyutta gerçekleşirken, ölümün belirsizliği ve kaçınılmazlığı ile psikolojik boyutta ortaya çıkar. Dolayısıyla öznenin varlığı ve bütünlüğüne karşı tehditkar, kaçınılmaz ve/veya belirsiz olmasıyla korkutucu olan şey, bilinçaltında da olsa bir yanıyla ölümü anımsatır ve bundan ötürü şey'in öznde yarattığı tekinsizlikte ölüm korkusunun payı vardır.

¹ Sigmund Freud, *The Uncanny*, Penguin UK, 2003.

² Alm. *unheimliche*

³ Freud.

⁴ Engin Ümer, "Tekinsizin Estetiği ve Sanat Yapıtı", *SDÜ ART-E*, Sayı: 19, 2017.

⁵ Nicholas Royle, *The Uncanny*, Manchester University Press, 2003.

Ölü görüntüsü, yani objenin canlı olup olmadığına emin olamamak ve hayal ile gerçeği ayıramamak öznenin güvenlik alanını yıkan belirsizliklerdendir. Anlatıcı, Türkmen kızının ölüyken canlılık belirtisi gösterdiğine şahit olmuş, bu esnada ölü ve diriye ait özelliklerin ayrımını kaybetmiştir: "Ansızın, yanaklarının hafifçe kızardığını gördüm, kasap dükkanındaki etlerin renginde bir kızardı. Canlanıyordu." (Hidayet, 2017: 27) Türkmen kızının ölü olduğuna emin olduğunda bile anlatıcı bir belirsizlik hâli içindedir: "Acaba rüya mı görmüştüm, yoksa gerçek mi?" (Hidayet, 2017: 27) Ağır bir hastalık geçirmekte olan anlatıcı, Türkmen kızının yanı sıra kendi benliğinin canlılık durumu konusunda da kararsızdır: "Korkunç bir şeydi bu: ne tam diri, ne tam ölü olduğumu hissetmek. Bir canlı cenazeydim artık." (Hidayet, 2017: 59) Hastalık hâli, bilinç tarafından ölümün habercisi olarak yorumlanmasıyla anlatıcı üzerinde ruh bütünlüğünü tehdit eden bir etkiye sahiptir: "Uzun zamandır bende, diri diri dağılmakta, parçalanmakta olduğum duygusu belirmişti." (Hidayet, 2017: 48) "Mezardan daha dar, karanlık" odasında gözlerinde "ölümün gölgesini" (Hidayet, 2017: 46) gören anlatıcı, peşini bırakmayan ölüm korkusu ile baş edememekte ve afyon ile kendini uyuşturmaktadır. Patolojik seviyede ölüm korkusu ile yaşayan anlatıcı, ölüm karşısında sürekli ve şiddetli bir sarsılma hâlinde olan öznenin portresi olarak ortaya çıkmaktadır.

İkiz, eserde öne çıkan tekinsiz motiflerden bir diğeridir. Eserde gölge, ihtiyar, ve ayna imgeleri ile temsil edilen ikiz kavramı, insanın zihinsel gelişiminin erken döneminde egonun yıkımına karşı tedbir amacıyla oluşturulan bir eş benliği ifade eder. Çocukluktan yetişkinliğe geçişte bu narsist eş, benliğin "sağduyu" olarak adlandırılan ve benliği bir obje olarak gören parçasına dönüşmektedir. Bu parçanın egodan ayrışması ise kişide izlendiğini hissetmek gibi patolojik belirtiler ortaya çıkarmaktadır.⁶Eserde anlatıcının kendi ikizini temsil eden gölgesi tarafından izlendiğini hissetmesi ve anılarını anlatırken gölgesini muhatap alması, anlatıcının benliğindeki bölünmeye işaret etmektedir. Anlatıcı, gölgesinin yazdıklarını yutmasından korkarak⁷ "benliğinin kendi bilincinde olma hâli"ndeki düzensizliği açığa vurmakla kalmamakta, ölüm karşısında benliğinin sağlıklı kalamadığını da göstermektedir, çünkü benliğini tehdit eden, bir zamanlar egonun yıkımına yani ölüme karşı ruhunun ölümsüzlüğünü taşıyan parçasıdır. Dolayısıyla anlatıcı benliğin olası yıkımına karşı sağlıklı bir bireyden daha savunmasızdır.

Freud'a göre kişinin fantezileri, gerçekleşmemiş arzuları ve özgür irade illüzyonunu doğuran bastırılmış şiddet eylemleri, yani alt-ben'i, tekinsizin bastırılmış olanın geri çağrılması tanımına bağlı olarak ikiz fikrine dâhildir.⁸ Eserde kahramanın altben'i ihtiyar imgesi olarak okur karşısına çıkmaktadır. Babası, amcası, mezarcı, eniştesi, hurdacı ve cinayet işledikten sonra kendisini benzer fiziksel özelliklere sahip ve aynı kuru, ürpertici kahkahayı atan ihtiyar suretinde gören anlatıcı, içten içe bu ihtiyarın kendi alt-ben'i, yani ikizi olduğunun farkındadır. Nitekim ihtiyarın "oyuk boş bir içerden" (Hidayet, 2017: 19) yankılanan kahkahası anlatıcıyı dehşete düşürmekte ve onda kaçma isteği uyandırmaktadır. Anlatıcının ihtiyarın kahkahasından duyduğu korku, gölgesi tarafından yutulacağı korkusu ile paralellik göstermektedir. Her iki durumda da anlatıcı,

⁶ Freud.

⁷ Ümer.

⁸ Freud.

ikizin benliğini tehdit etmesi ile tekinsiz duyguyu deneyimlemektedir.

Tekinsiz ikizin başka bir taşıyıcısı olarak ayna imgesi, gölge ve ihtiyar imgeleri gibi anlatıcıda korku uyandırmaktadır; çünkü ayna, anlatıcının tehditkar eşini temsil etmektedir. Anlatıcı, benliğindeki bölünmeden dolayı aynadaki yansımasını kendisinden bağımsız görmektedir:

Aynaya gittim, yüzümü inceledim, fakat gördüğüm çehreyi tanıyamadım, inanılmaz bir şeydi, dehşet veriyordu. Görüntüm benden daha diriymi, güçlüydü şimdi; bense bir tasvir, bir resim gibiydim. Bu odada yalnız kalamazdım kendi tasvirimle. Kaçarsam peşimden gelir diye korkuyordum, neredeyse boğuşacak iki kedi gibiydik. (Hidayet, 2017: 60)

Anlatıcının eşinin kendisinden daha canlı ve kendini alt etmeye muktedir olması, anlatıcıda -temelinde ölüm yatan- benliğinin yıkılacağı korkusuna sebep olmaktadır. Göze zarar gelmesi, özel olarak gözün çıkarılması, yazarın esere dâhil ettiği tekinsiz unsurlardandır. Göz kaybı ile benlik, dünyayı anlamlandıramamakta ve kendi bilincinde olma hâlini kaybetmektedir. Bu anlamda göz kaybı, başka bir tekinsiz unsur sayılan ve literatürde "vertigo" olarak adlandırılan baş dönmesi ile benlikte benzer etkiyi doğurmaktadır. Anlatıcı, Türkmen kızının gözlerini kağıda çizerek sembolik olarak kızda göz kaybına neden olduğu gibi, karısının gözünü bıçakla çıkararak bu tekinsiz eylemi bilfiil gerçekleştirmiştir. Gözünü çıkartmayı kendisi için de tasarlamış, bunun üzerine sarsıcı bir korku yaşamıştır:

Elimi kaldırdım, gözlerime kapadım, avucumun oyuğunda sonsuz bir gece yaratmak istedim. Korku, her zamanki gibi, apayrı bir sarhoşluk verdi bana; başımın döndüğünü, dizlerimin çözüldüğünü hissettim; midem bulanıyordu. (Hidayet, 2017: 60)

Anlatıcının göz kaybı korkusu, anlamın ve bilincin kalıcı olarak yitirilmesi anlamına gelen "sonsuz bir gece" ile somutlaştırılmış; dolayısıyla ölüm korkusu ile bağlantısı ortaya konulmuştur.

"Korku atmosferi içinde gerçekleşen istem dışı tekrarlar"⁹, yazarın anlatıcının ruh hâli hakkında ipucu vermek için kullandığı tekinsiz unsurlardandır. Deneysel bilgi aksini söylese de benlik, kaderi değiştirebileceği ve ölümden kaçabileceği inancına sahiptir. İstem dışı tekrar, öznedeki oluşturduğu mecburiyet ve başa dönme hissi ile öznenin bu ilkel inancını yanlışlar, ölüm ve kaderin kaçınılmazlığını tesciller. Ölüm ve kader bilgisinin bilinçaltından bilince çıkması, öznedeki tekinsiz duyguyu oluşturur.¹⁰ Eserde servi ağacı, ihtiyar ve kahkahası, anlatıcının evindeki zehirli şarabı anımsaması, testi, kasap dükkanındaki etlerin kırmızısı, iki ve dört rakamlarının peş peşe gelmesi, sarhoş polisler ve şarkıları, anlatıcının birbiriyle bağlantısız yer ve zamanlarda istem dışı karşılaştığı durumlarıdır. Okuyucuya anlatıcının bir kısır döngüde kapalı olduğu hissini veren istem dışı tekrarlar, anlatıcının deneyimlediği çaresizlik psikolojisini okuyucuya aktarmaktadır. Anlatıcı, kaderini değiştirmek ve korktuğu ölümden emin olmak için gerekli iradede ve güçten yoksundur; bir şeyleri değiştirmek, uzaklaşmak isteğini mekân değişikliği yaparak dışa vurduğunda dahi isteği dışında yine ilk mekâna dönmektedir: "İradem di-

⁹Yazarın çevirisidir.

¹⁰Freud.

şında bir kuvvet beni yürümeye zorluyordu (...) Kendime gelince farkına vardım, gene kentteydim, kentte kayınpederimin evi önünde." (Hidayet, 2017: 52) Bu durumun yanı sıra, anlatıcı korkularından uzaklaşmak için uyuşturucu madde kullanmakta fakat maddenin etkisi geçince başlangıçtaki durumuna dönmektedir: "Ama ne yazık ki bu tür devaların da etkileri geçicidir, acıyı kesecekleri yerde çok geçmeden daha da şiddetlendirirler." (Hidayet, 2017: 15) Dolayısıyla anlatıcı ölüm gerçeğinden psikolojik ve biyolojik olarak kaçamayacağı bilinci ile korku içinde yaşamaktadır: "Ömrümüz boyunca ölüm bize el eder, çağırır bizi." (Hidayet, 2017:64) İstemsiz tekrar eserde tekinsiz atmosferi destekleyen motiflerden biridir.

Sonuç olarak, Sadık Hidayet; *Kör Baykuş* adlı eserinde anlatıcı-kahraman üzerinden patolojik seviyede korku içinde yaşayan bir birey profili oluşturmakta, bu profili yarattığı tekinsiz atmosfer ile okura aktarmaktadır. Yazar tekinsiz atmosferi oluşturmada imge ve leitmotiflerden yararlandığı gibi bu atmosferi istemdişi tekrarlar ile desteklemektedir. Eserde öne çıkan tekinsiz unsurlar ölü görüntüsü, ikiz, göz kaybı, baş dönmesi ve istemsiz tekrarın temelinde benliğin kalıcı yıkımı, yani ölüm korkusu yatmakta; bu durum anlatıcıyı patolojik belirtiler sergilemeye iten etmenin en temelinde ölüm korkusu olduğunu ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Freud, Sigmund, *The Uncanny*, The Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud, Volume XVII (1917-1919): An Infantile Neurosis and Other Works, syf. 217-256, 1919.

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, Çev. Behçet Necatigil, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2017.

Ümer, Engin, "Tekinsizin Estetiği ve Sanat Yapıtı", *SDÜ-E ART*, Sayı: 19, 2017.

Royle, Nicholas, *The Uncanny*, Manchester University Press, 2003.

Zeynep Yediyıldız

***Kırmızı Pazartesi* Adlı Eserde Toplumsal Değerlerin Yorumlanma Biçimleri**

Kaleme aldığı *Kırmızı Pazartesi* adlı eseri ile Güney Amerika'daki küçük bir liman kasabasında işleneceği açıkça duyurulmuş bir cinayetin adım adım gerçekleşmesini konu edinen Marquez, eserde ele aldığı meselelerle toplumların yapısında açığa çıkan tutarsızlıklara eleştirel bir bakış açısı getirir. Yazar, eser boyunca toplumsal değerler ışığında kasaba halkına bir ayna tutar. Eserde, amaç değerler ve araç değerler olarak iki ayrı başlıkta incelenebilecek toplumsal değerlerin hem bireysel hem de kitlesel ölçekte farklı farklı yorumlandığı görülür. Yazar, bu değerlerin amacından nasıl uzaklaştırıldığını ve kültürel bir birikim sonucu oluşan toplumsal değerlerin hizmet ettiği "toplumsallaşma" gayesine ulaşmayı nasıl engellediğini vurgular. Marquez, eserin geneline hâkim olan toplumsal değerlerin uygulanışındaki algı yanlışlarını vermek amacıyla ironiden ve betimlemeden yararlanır.

Marquez'in eserde ele aldığı toplumsal değerleri amaç değerler ve bu değerlerin elde edilmesinde vasıta görevi gören araç değerler şeklinde iki başlık altında ele almak mümkündür. Nezaket, iş disiplini, sorumluluk, dürüstlük ve zekâ gibi bireysel özellikler araç değerlerken; eşitlik, aile güvenliği, geleneğe bağlılık ve sosyal itibar ise araç değerlerin katkısıyla oluşan amaç değerlerdir.¹ Marquez, eserde yer verdiği betimlemeler yardımıyla cinayetin işlendiği bu küçük liman kasabasının amaç değerlerini okuyucunun zihninde canlandırır:

Hastaları Tanrı'nın şifasından yararlınsınlar diye kapı eşiklerine yatırmışlardı, kadınlar ellerinde hindiler, süt domuzları ve her türlü yiyecek maddesiyle koşarak avludan dışarı uğruyorlardı, karşı kıyıda da çiçeklerle süslü sandallar geliyordu. (Marquez, 2018: 26)

Bu sayede, kasaba ortamını zihninde canlandıran okuyucuya halkın gayelerini oluşturmada rol oynayan gelenek ve geleneğe bağlı ritüellerle amaç değerler aktarılmış olur. Ne var ki, oluşturduğu belirsiz atmosfer aracılığıyla tekinsiz bir ortam yaratan yazar, kasaba halkının bu değerleri yorumlama biçiminde tuhafliklar olduğunun da altını çizerek. Araç değerlerde meydana gelen sapma, amaç değerlere geçildiğinde kartopu etkisiyle olayları içinden çıkılmaz hâle getirerek toplum tabanında çeşitli çatışmaların başlamasına neden olur. Santiago, zekasını Bayardo San Roman'ın düğün harcamalarını kuruşu kuruşuna hesaplamak için kullanırken evlilik çağındaki kızlar ise zekalarını onların isteği dışında gerçekleştirecek

¹Yazıcı, Mehmet, "Değerler ve Toplumsal Yapıda Sosyal Değerlerin Yeri", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 24, Sayı: 1, Sayfa: 209-223, Elâzığ, 2014.

olan evliliklerini engellemek yerine düğün gecesinde kocalarını aldatmak için başvuracakları oyunları planlamakta kullanırlar. Marquez, bu çatışma ortamını ironiden yararlanarak verir: "...kızlığını yitirmiş gibi görünsün, zifaf gecesinin sabahında iffetinin izini taşıyan pamuklu çarşafını evinin avlusunda güneşe asabilsin diye ona birtakım kocakarı hileleri öğretmişlerdi." (Marquez, 2018: 40) Dolayısıyla, kasaba halkının bir ülkü hâline gelebilecek iş ahlakı, nezaket ve zekâ gibi araç değerleri çarpıtılarak kullandıklarını söylemek mümkündür.

Toplumu şekillendiren amaç değerlerden biri de eşitliktir. Marquez, eserde bu amaç değerini aslından nasıl uzaklaştırdığına dikkat çeker. Kasabada eşitlik yoktur; ancak iki tür eşitsizlik vardır: kadın-erkek eşitsizliği ve zengin-fakir eşitsizliği. Kadın ve erkek arasındaki eşitsizlik olayların gerçekleştiği liman kasabasındaki halkın düşünce yapısını vurgulamada kullanılır:

Oğlanlar erkek adam olacak şekilde büyütülmüşlerdi. Kızlarsa evlenmek üzere yetiştirilmişlerdi. (Marquez, 2018: 34)

Her erkek onlarla mutlu olur, çünkü acı çekmek için yetiştirilmişler. (Marquez, 2018: 34)

Kadınların hayatları, ölene dek çamaşır yıkayıp aşk pusulaları yazarak geçmektedir. Marquez, cinayetin patlak verdiği anda beklenmedik bir hamle ile sütçü dükkanının sahibesi Clotilde Armenta'ya söylediği şu cümleler aracılığıyla kadın-erkek eşitsizliğini esere hâkim olan ironi aracılığıyla verir: "O gün biz kadınların bu dünyada ne kadar yalnız olduğumuzun farkına vardım!" (Marquez, 2018: 60) Erkeklerin kayırıldığı bu kasabada sesleri kısılmış kadınların eser boyunca bu duruma karşı herhangi bir tepki göstermeyip içinde buldukları düzene boyun eğdikleri görülür. Eserde amaç değerlerden uzaklaştığını göstermek için vurgulanan durumlardan bir diğeri de zengin-fakir ayrımıdır. Kasaba halkı için zenginler bir kutsanmışlık ya da bir dokunulmazlık halesiyle çevrilidirler, öyle ki Vicario kardeşler Santiago'yu öldüreceklerini söylediklerinde kasaba halkı Vicariolar gibi nüfuzu olmayan bir ailenin Santiago Nasar kadar varlıklı birini öldürmeyi göze alacaklarına imkân dahi vermemiş; Bayardo San Roman, Dul Xius'un manevi değeri büyük olan evini karizmatik kişiliği ve sahip olduğu mal varlığıyla rahatlıkla almış; Vicario kardeşler ise kız kardeşlerine hediye yollayan küstah Bayardo San Roman'a hesap sormaya gitmiş ancak onun cazibesine kapılarak geri dönmüşlerdir. Marquez, bu durumu ironi yardımıyla okuyucuya aktarır:

Ailenin en aklına gelmeyen şey, Bayardo San Roman'ın karşı konulmaz çekiciliği olmuştu. İkizler ertesi sabah şafak vaktine kadar ortalıkta görünmemişlerdi, sonra kafayı çekmiş bir hâlde gramofonu eve geri götürmüşler, üstelik eğlenceye devam etmek için yanlarına Bayardo San Roman'ı da almışlardı. (Marquez, 2018: 33)

Yazar, kasabadaki zengin-fakir ayrımına dikkat çekerken halkın bu durumun sebeplerini araştırmaktan ziyade muktedirin yanında yer almaktan yana tavır alarak toplumun değer yargılarını şekillendiren amaç değerlerden nasıl uzaklaştığını gösterir.

Eserin geneline hâkim olan diğer bir amaç değer ise itibardır. Kasaba halkı saygınlıklarını zedeleyecek herhangi bir şeye izin vermez, itibarlarını güçlendirecek akıllıca evliliklerden de kaçınmazlar. Bayardo San Roman "Köyden köye dolaşarak evlenecek birini arıyorum."

(Marquez, 2018: 30) dese de evlenmekteki amacını "iktidarının ve servetinin olağanüstü gücüyle mutluluğu satın almak" (Marquez, 2018: 40) olarak belirtir ve düğün hazırlıklarında "ipin ucunu kaçırmak" düğünü adeta bir halk eğlencesine dönüştürür. Angela ise ailesinin itibarını korumak amacıyla düğün günü bakire olmamasına rağmen duvaklı bir gelinlik giymiş ve gelenekte olduğu gibi saçlarına portakal çiçeği takmıştır. Amaç değer olan itibarı vurgulamak amacıyla yazar, Angela'nın annesi Purisima del Carmen karakterinden de yararlanır. Angela, bakire olmadığı gerekçesiyle Bayardo San Roman tarafından ailesine teslim edildiğinde Purisima del Carmen itibarını korumak için kızını evin erkeklerine duyurmadan döver, ardından da dövdüğünü kimse anlamasın diye çabalar: "...darbe izlerini kimse görmesin diye kızının yüzünü bir bez parçasıyla örtmüş, gizli sevgilisinin yasını hâlâ tuttuğunu sanmasınlar diye de sırtına parlak kırmızı bir giysi geçirmişti." (Marquez, 2018: 75) Yazar, bu kadın figürler aracılığıyla ataerkil toplumlarda kadının itibarının namusu üzerinden inşa edildiğini vurgular. Bayardo San Roman düğün gecesi Angela'yı baba evine geri götürürken arabayı almayı yürümeyi tercih eder: "Bayardo San Roman, motor sesi bahtsızlığını vaktinden önce ele vermesin diye karısını yayan olarak babasının evine götürmüştü." (Marquez, 2018: 63) Erkek figür, başına gelen "talih-siz olayın" vaktinden önce anlaşılmasını engellemiş böylece itibarını korumuştur. Dolayısıyla kasaba halkının bu tutumlarına bakıldığında onların kendi itibarlarını korumak adına amaç değerlerin inşasında rol alan dürüstlük ilkesini çiğneyerek toplumsal değerleri oluşturan amaç değerlerin yozlaşmasına neden oldukları görülür.

Geleneğe bağlılık ise eserde kasaba halkının din algısı ile özdeşleştirilerek kutsal bir özellik atfedilmiş olan bir diğer amaç değer olarak okuyucunun karşısına çıkar. Kasabada gerçekleştirilen gelenek temelli uygulamalarda çoğunlukla namusa özgü semboller kullanıldığı görülür: "Angela Vicario'nun duvağıyla portakal çiçeklerini bakire olmadığı hâlde takmaya cesaret edebilmesi, daha sonra saflığın simgelerine karşı büyük bir saygısızlık olarak yorumlanacaktı." (Marquez, 2018: 42)

Bir değer olarak geleneği, yalın gelenekler ve din ile harmanlanmış gelenekler olmak üzere iki başlık altında incelemek mümkündür. Yalın gelenek uygulamaları ağırlıklı olarak namus ile ilişkilendirilebilecek olaylarla okuyucuya sunulur. Gelinin düğün gecesinin sabahında çarşafını herkesin görebileceği bir yere asması ailenin şerefi ile ilişkilendirildiğinde geleneğin beslenen bir norma dönüşür ve Angela da dâhil olmak üzere evlilik çağına gelmiş hiçbir genç kız bu baskıdan kurtulamaz: "'Tanrı'dan tek dileğim, kendimi öldürmem için bana cesaret vermesiydi,' demişti bana Angela Vicario." (Marquez, 2018: 39) Kızlar adeta görev hâline gelmiş bu uygulamaya uymak zorundadır. Angela'nın, ailesinin şerefini korumak için "bakire" olmamasına rağmen düğününe duvağıyla ve portakal çiçeğiyle katılması da bu anlayışın bir uzantısıdır.

Eserde geleneğin dinle harmanlandığı uygulamalara bakıldığında, kasaba halkı tarafından benimsenmiş değerlerin kaynağının gelenek mi yoksa din mi olduğunu söylemek mümkün değildir. Marquez, bu kargaşa hâlini dinî referansı olan uygulamalarda halkın nasıl çıkmaza sürüldüğünü göstererek verir. Kasabadaki herkes evliliği kutsar ancak geleleğin kapısı sürekli açıktır; piskoposun kasabaya uğramayacağını bilmelerine rağmen onuruna horoz ibiği çorbası pişirip şenlik düzenlerler. Piskoposu büyük bir heyecanla

karşılama gidenler çıkmaza düştüklerinde gerçekleri saklayarak birtakım dinî kuralları kendi çıkarları doğrultusunda değişikliğe uğratırlar. Pablo ve Pedro kardeşler, işledikleri cinayeti "namus adına işlenmiş bir cinayet" şeklinde niteleyerek Tanrı'nın bunu suç olarak görmediğini ifade ederler:

"Onu bilinçli olarak öldürdük," demişti Pedro Vicario, "ama biz masumuz." "Belki Tanrı katında öylesinizdir," demişti Peder Amador. "Tanrı katında da insanların gözünde de" demişti Pablo Vicario da. "Bu bir namus sorunuydu." (Marquez, 2018:48)

Dolayısıyla, Angela'nın "namusunu korumak" amacıyla işledikleri cinayeti hiçbir zorluk çekmeden işleyen ve meşru hâle getiren Vicario kardeşlerin ve kasaba halkının içinde bulunduğu ikircikli hâl ironi aracılığı ile okuyucuya aktarılarak araç değerler, amaç değerleri yozlaştıran birer unsur olarak ele alınır.

Eserde, kasaba halkının yücelttiği toplumsal değerleri muhafaza etmek uğruna özveride bulunduğu ve bu amaçla her şeyi yapmaya hazır olduğu görülür. Bu kişilerin başında Vicario ailesi gelir: "Baba Poncio Vicario'nun aileyi namusuyla geçindirebilmek için altından onca güzel şey yapmaktan gözleri bozulmuş." (Marquez, 2018: 33) Pablo ve Pedro, kız kardeşlerinin namusu uğruna hapse girmiş; nişanlısı ise kız kardeşinin namusunu temizleyip erkek olduğunu kanıtlaması hâlinde Pablo'yu hapisten çıkana kadar beklemeye söz vermiştir. Değerlerin bu şekilde yorumlanmasındaki asıl neden, toplumu oluşturan bireylerin kendi içlerindeki araç değerleri amacı dışında kullanmalarıdır. Marquez, kasaba halkının bu tutumunu düğünde Poncio Vicario'nun gördüğü muamele ile yansıtır: "Belki de onur köşesi olduğunu düşünerek oturtmuşlardı adamcağızı oraya; davetliler durmadan ona takılıp tökezliyorlar, onu bir başkasıyla karıştırıyorlar, ayakaltında kalmasın diye yerini değiştiriyorlardı." (Marquez, 2018: 45) Marquez, yaşlı ve kör bir adama davranışları üzerinden kasabanın değerleri amacından nasıl saptırdığını okuyucuya gösterir.

Sonuç olarak Gabriel Garcia Marquez, kasaba halkına tuttuğu "anıların kırık aynası" (Marquez, 2018: 13) aracılığıyla okuyucuya Güney Amerika'da bir liman kasabasının gözlemleyebileceği bir pencere açarak toplumun temelindeki çatlakları görünür kılar. Bu doğrultuda, kasaba halkı tarafından çarpıtılmış toplumsal değerlerin yer yer bireysel yer yer ise kolektif çıkarlar uğruna kullanıldığı görülür. Marquez, bu gerçeği okuyucuya etkili bir şekilde aktarmak amacıyla betimlemelerden ve ironiden yararlanır.

Kaynakça

Márquez, Gabriel García. *Kırmızı Pazartesi*, çev. İnci Kut, Can Sanat Yayınları, İstanbul, 2018.

Yazıcı, Mehmet, "Değerler ve Toplumsal Yapıda Sosyal Değerlerin Yeri", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 24, Sayı: 1, Sayfa: 209-223, Elâzığ, 2014.

Zeynep Şeyma Karabayır

Kör Baykuş Adlı Eserde Nihilizmin İzleri

Sadık Hidayet, *Kör Baykuş* adlı eserinde, uzun bir anlam arayışı içinde sürekli olarak hayal kırıklığına uğrayan, etrafındaki insanların inandığı değerleri paylaşmayan, nihilist bir anlatıcının öyküsünü anlatmaktadır. Nihilizm, "hiçlik teorisi" olarak anılır ve alışlagelmiş bireysel veya toplumsal değerlerin yok olma durumu olarak tanımlanır.¹ Nihilizm aynı zamanda psikolojik bir anomalidir. Eserde anlatıcı nihilist bir karaktere sahiptir; kendine ve topluma bakışı ile klasik bir nihilistin özelliklerini gösterir. Hidayet eser boyunca imgeler, oluşturduğu yan karakterler ve bilinç akışı tekniğinin yardımı ile odak figürün nihilist özelliklerine dikkat çeker. Anlatıcı yaşamının anlamsızlığının farkına vararak ve dinî değerlerinden uzaklaşarak sonunda nihilist bir ruh hâline sahip olur. Nietzsche, bu ruh hâlini "dekadans"² olarak tanımlar. Anlatıcının bir hastalık olarak nihilizme olan eğilimini ortaya koyarak eserin nihilizm ile olan bağıntıyı güçlendirir. Ayrıca anlatıcının "ayaktakımı" olarak adlandırdığı topluma bakışını da nihilizm bağlamında değerlendirmek mümkündür.

Nihilizmi dünyaya tanıtan Avrupalı düşünür Friedrich Nietzsche'ye göre bu felsefenin bir psikolojik ruh hâli olarak ortaya çıkması birkaç farklı şekilde gerçekleşse de kişinin içinde yaşadığı dünyayı anlamlı kılmakta başarısız olması nihilizmin başlıca nedenidir. Eserde belirtildiği gibi odak figür/anlatıcı, uzun bir anlam arayışından sonra yaşamında herhangi bir anlam olmadığını kavrar ve yaşamını anlamlı kılmak adına sarf ettiği çabanın boşuna olduğunun farkına varır. Bu durum, anlatıcının hem hayatına yön veren hedefine ulaşamaması hem de dinî değerlerinden uzaklaşmasının bir sonucudur. Nietzsche'nin nihilist bir zihniyeti doğurduğunu iddia ettiği durumlardan biri de kişinin dinî değerlerden uzak kaldığında ortaya çıkan yaşamın anlamsızlığı fikridir. Odak figürün nihilist bir ruh hâline ulaşma durumu, yazar tarafından bilinç akışı tekniği ve imgeler üzerinden aktarılmıştır. Anlatıcı tanrısal değerlere inancını kaybederken kendine olan inancını da kaybeder. Yaşadığı toplumda kişinin değerli olmasının tek sebebi, ona o değerlerin kutsal bir güç tarafından verilmiş olmasıdır. Eserde bu durumun farkına varan anlatıcının elinde kendini değerli bulmak için herhangi bir neden yoktur. Bu duruma dikkat çekmek için yazar, bilinç akışından yararlanmıştır: "Fakat sözcükleri huşu içinde söylenmedi duanın. Çünkü ben Tanrı'yla, Yüce Varlık'la

¹Nietzsche, Friedrich. *Güç İstenci*, çev. Sedat Umran, Birey Yayıncılık, İstanbul, 2002.

²Dekadans; kültürel ve toplumsal olarak yozlaşma, dejenerasyon anlamına gelir.

değil, sevdiğim tanıdığım biriyle konuşmaktan hoşlanıyordum! Çünkü benim çok yükseğimdeydi Tanrı." (Hidayet, 2017: 58) Anlatıcının düşünceleri, arzuları ve hayal kırıklıkları eser boyunca okuyucuya doğrudan kendi sözcükleri ile iletilir. Bu durum anlatıcının yalnızca kötümser biri değil, nihilizmi benimsemiş olan biri olduğunun ayrıntılarının gösterilmesi bakımından da önemlidir. İhtiyaç duyduğu anlama din yoluyla ulaşamayan odak figür, hedeflerinin doğurduğu yaşama isteğinden de yoksundur. Kahpe olarak adlandırdığı karısıyla cinsel ilişkide bulunmak onun için bir hedeftir ve bu hedefine ulaşma yolunda karısının âşıklarıyla tanışıp konuşmaya kadar varan birçok eylemde bulunur. Eser boyunca anlatıcının arzusu yok olmasa da hedefine olan inancının azalıp yok olmaya başladığını görmek mümkündür. Yazar, bu durumu Butimar kuşu imgesinden yararlanarak belirginleştirir. Anlatıcının aynı evde birlikte yaşadığı kadını elde edememesi, Butimar kuşunun denizin kuruyacağından korkup su içememesi, bunun sonucunda da susuzluktan ölmesine benzer. Butimar kuşunun kaygısı ve yaşama dair isteksizliği, anlatıcının bir nihiliste evrilmesi sürecinde hissettikleri ile aynıdır. Dinî değerlerinden uzaklaşması ve hedeflerine ulaşmanın mümkün olduğuna dair inancını kaybetmesi üzerine anlatıcı, hayatı boyunca aradığı anlamı bulamayacağını fark eder ve nihilist bir karaktere dönüşür.

Anlatıcı nihilizme giderken okuyucu dekadans, yani yozlaşma kavramıyla karşılaşır. Kısaca toplumun bozulması olarak tanımlanan dekadans; erdemsizlik, kuşku, hastalık, irade zayıflığı, alkol düşkünlüğü ve kötümserlikle sonuçlanan bir durumdur. Bu, tedavi edilebilen veya mücadele edilmesi gereken bir şey değildir, aksine yaşamın doğal bir parçasıdır. Nihilizm de dekadansın sonucu değil, mantığıdır.³ Eserde anlatıcı yozlaşmış bir insandır; hastadır, eşyaların ağırlıklarından şüphe duyacak derecede kuşkuludur, üstelik şarapsız ya da afyonsuz yaşayamamaktadır. Yozlaşma insanlarda baygınlık ve uyku gibi kişinin artık acı çekemeyeceği, durağan hâllere özlem duymasına yol açar ve insanlar bu bilinçsiz durumlarını her zaman bilinçli durumlarına tercih ederler. Bu anlamda odak figürün alışkanlıkları nihilist bir zihniyetin ürünüdür: "Bütün vaktimi kalemde ressamlığı, uyku ve afyon dolduruyordu." (Hidayet, 2017: 16) Ayrıca Hidayet, anlatıcının ölümü ve uykuyu sürekli olarak düşündüğünü belirtir: "Ah, cahil çocukluk günlerimdeki gibi mışıl mışıl uyumak! Dağdağasız, rahat uyku!" (Hidayet, 2017: 47) Nihilizmde önemli bir kavram olan dekadans yani yozlaşma kavramına eserde sıkça rastlanması, nihilizmin anlatıcıyı şekillendirmekte önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

İçinde yaşadığı toplum söz konusu olunca anlatıcı meseleleri bir nihilistin bakış açısı ile yorumlar. Nietzsche'ye göre toplum "yüksek" ve "alçak" insanlardan oluşmaktadır. Eserde toplum, içgüdüler ve bu içgüdülerin şekillendirdiği, anlatıcının "ayaktakımı" olarak nitelendirdiği insanlardan oluşur. "Alçak insan", hayatın anlamsızlığını her zaman hatırlamasını sağlayan içgüdülerine ihanet ederken "yüksek insan" mükemmel bir nihilist olarak bundan nefret eder. Hidayet, bu "alçak" insanlardan oluşan ayaktakımını sert bir şekilde eleştirmiş, bu durumu aktarmak için tiplerden ve imgerlerden yararlanmıştır. "Fakih", "hoca", "tüccar" ve "feylesof" gibi tipler "yüzsüz,

³Nietzsche.

ahmak ve kokuşmuş" olmakla ayaktamını temsil eder. Yazar, böylelikle onları "alçaklıkla" itham eder ve odak figürün onlardan iğrenmekte haklı olduğunu gösterir. "Sürü hayvanı içgüdü" ile hareket eden ayaktakımı mensupları, birbirlerinden farksızdır ve anlatıcının bildiklerini bilmemekle birlikte gerçekliğin de farkında değildirler: "Onları görmeye ihtiyacım yoktu, biri ötekinin kopyasıydı. Hepsi bir ağız, ağza asılı bir avuç bağırsaktan oluşuyor, cinsel organlarında bitiyorlardı." (Hidayet, 2017: 50) Anlatıcı, ayaktakımı gibi alçak olmayan yoksul ve mutsuz, kendine benzeyen ihtiyar hurdacıyı yüksek insan tipinin içgüdülerine sahip olan biri olarak görür. İhtiyar adam, eser boyunca rastlanan önemli bir imgedir. Bir nihilist olarak anlatıcının kendine yakın hissettiği hurdacı kutsallıkla özdeşleştirilmektedir. O, ayaktakımını oluşturan alçak insanlardan çok farklıdır ve bu durumu açıklarken Hidayet, "yarı tanrı" ve "yaratılış simgesi" gibi kavramlar kullanır. Yanlış insan tipinin kutsandığı bir toplumda odak figür, kendini bu toplumun dışında tutmakta ve bunun yerine bireysel olarak yüksek insan tipinin içgüdülerini kutsamaktadır. Toplumda pek sık rastlanmayan bu "yüksek insanlar" içgüdülerine uygun olarak yaşamın anlamsızlığını kabullenmiş bir nihilistin ruh hâline sahiptirler. Eserdeki odak figür de kendini ayaktakımından ayırarak hurdacının temsil ettiği nihilizmle ilişkilendirir.

Nihilist bir zihniyete sahip olmak anlatıcının fiziksel ve ruhsal olarak hasta olmasına neden olur. Bu hastalığa eğilim, Nietzsche'ye göre atalardan miras alınır ve bu şekilde devamlılığı sağlanır. Anlatıcının nihilizmi anne, baba ve amcasından devraldığını söylemek mümkündür. Anlatıcının nihilizmden doğan hastalığının belirtileri düşünceleri ve gündelik yaşamı üzerinden aktarılmaktadır. Bu hastalığı somutlaştırmak amacı ile Hidayet, odak figürün annesinin ölürken ona bıraktığı kobra yılanı zehiri imgesinden yararlanır. Hasta olduğunun farkında olan anlatıcı, bu zehri annesinden kendine bırakılmış olan bir "hediye" olarak nitelendirir: "Mümkündür, annem de hayatını bir salkım üzüm gibi sıktı da bana, babamı öldürmüş o zehir katkılı şarabı bıraktı. Hediyesinin ne değerli olduğunu şimdi anlıyorum." (Hidayet, 2017: 43) Anlatıcının doğumundan önce babasının ölmesi/öldürülmesi ve bu şekilde kaderinin belirlenmiş olması, onun nihilist ruh hâlinin ataları tarafından şekillendirildiğini gösterir. Nihilizmin -bir hastalık olarak varsayıldığında- belirtileri arasında nesnelerin değerini ve yaşamın zenginliğini kaybettiği düşüncesi bulunur çünkü hasta olan odak figür, hayatı yoksullaştırır, yani hayatını etrafındakilerle beraber, onların hissettiklerini hissederek ve isteklerini paylaşarak değil, güçsüz ve hasta bir biçimde sürdürür. Anlatıcının bu ruh hâlini düzeltmek ve bu nihilist ruh hâlini kurtulmak için yapabileceği bir şey yoktur ve kendisi de bu durumun farkındadır: "O zaman kendimden korkuyor, herkesten korkuyordum, belki de hastalığa bağlı bir şeydi bu. Zihnim zayıflıyordu bu yüzden." (Hidayet, 2017: 68) Bu sebeple anlatıcı, ara ara annesinden kalan zehirli şarabı içeceğinden bahseder. Bu şekilde hem hastalığının imgesel kaynağını yok etmiş, hem de aradığı ebedi uykuya ulaşarak ıstırapına son vermiş olur. Hasta ve güçsüz olması sebebiyle anlatıcı, yaşamını mükemmel bir nihilist olarak hastalığına bağlı olarak sürdürür.

Sonuç olarak Sadık Hidayet *Kör Baykuş* adlı eserinde içinde yaşadığı toplumun değerlerini paylaşmayan, onları "ayaktakımı" olarak adlandıran ve değerlerine olan inancını kaybederek nihilist bir ruh hâline sahip olan bir anlatıcının öyküsünü aktarır. İmgeler, bilinç akışı tekniği ve yardımcı tipler aracılığıyla yazar, anlatıcının bu psikolojik durumunu belirginleştirir. Eserde anlatıcının nihiliste evrilme süreci aktarılır ve bu süreçte dekadans kavramı ortaya çıkar. Odak figürün, nihilist olmasından kaynaklanan hastalıklı durumuna dikkat çekilirken sıkça tekrarlanan "ayaktakımı" sözcüğü ile Friedrich Nietzsche'nin "yüksek insan" ve "alçak insan" ifadeleri arasında benzerlik kurularak anlatıcının topluma bakışının nihilizmle bağlantılı olduğu gösterilir. Hidayet, okuyucuya birçok farklı yönü ile mükemmel bir nihilist sunmakla kalmamış okuyucuya hem insan psikolojisini hem de çürümekte olduğu düşünülen bir toplumu nihilist bir bakış açısıyla değerlendirme fırsatı sunmuştur.

Kaynakça

Çevikbaş, Sebahattin. "Nietzsche ve Nihilizm Tarihsel Bir Yazgı Olarak Nihilizm: Avrupa Nihilizminin Tarihi, Kökeni ve Egemen Olma Aşamaları." *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 15.2 (2011): 69-82.

Hidayet, Sadık. *Kör Baykuş*, çev. Behçet Necatigil, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2017.

Nietzsche, Friedrich. *Güç İstenci*, çev. Sedat Umran, Birey Yayıncılık, İstanbul, 2002.

Meryem Hifa Keskin

Karnaval ve Perhiz Arasında Kırmızı Pazartesi

Gabriel Garcia Marquez tarafından kaleme alınan *Kırmızı Pazartesi*, düğün gecesinde bakire olmadığı anlaşılan Angela'nın suçlaması dolayısıyla öldürülmesine karar verilen Santiago Nasar'ın cinayetini konu edinen bir eserdir. Marquez, eserde kasaba halkının maske ve rollerini, kitlesel arınma olgusunu ve düğün töreniyle baş aşağı olan kasabada karakterlerin birbirleriyle ilişkilerini; hayatın "Karnaval ve Perhiz Arasında"¹ki bir mücadeleden ibaret olduğu teması çerçevesinde ele almıştır. Bu makalede betimlemeler aracılığıyla Karnaval ve Perhiz arasında bir hayatın maske ve roller, toplumsal arınma ve "baş aşağı dünya" kavramları bağlamında duyulardan yararlanılarak nasıl ele alındığı incelenecektir.

Karnaval, Ortaçağ ve Rönesans boyunca özellikle Avrupa'daki Hristiyanların Büyük Perhiz'den önce yaptıkları şölene verilen addır.² Karnaval boyunca insanlar sınırsız bir coşku içinde eğlenirler; yeme içme, cinsellik ve şiddet Karnaval sırasında had safhaya ulaşır ve sokaklar renklerin ve seslerin oluşturduğu cümbüşle donanır. Karnaval dönemlerinde yaşanan kargaşanın sebeplerinden biri de olduklarından başkası gibi davranan insanlar, kostümlüler ve maskelilerdir.³ Maskeyi günlük hayattaki rollerinden sıyrılmak için kullanan insanlar, Karnaval günlerinde istedikleri kimliğe bürünüp kendilerine istedikleri rolleri belirleyebilirler. Perhiz ise, Hristiyan inancına göre bir arınma dönemidir; bu dönemde inananların et yemesi, hareketlerinde aşırılığa kaçması ve taşkınlık yapması hoş karşılanmaz. Herkes günlük hayattaki rollerine geri dönmek zorunda kalır ve Karnaval için ortaya çıkartılan renkli maskeler bir kenara kaldırılır. Perhiz'den bir gün önce doruğuna ulaşan Karnaval kutlamalarıyla, Karnaval ve Perhiz'in arasındaki zıtlık büyük bir mücadeleye neden olmaktadır. Bu mücadele bir tarafta istediği gibi yiyip içen ve eğlenen, diğer tarafta dinî kısıtlamalarla israftan ve aşırılıktan kaçınan insanlar arasında gerçekleşir. Marquez'in *Kırmızı Pazartesi* adlı eserinde de Karnaval ve Perhiz arasındaki mücadele okuyucunun karşısına çıkmaktadır. Eserde Karnavalı Angela ve kasabaya iyi yetişmiş bir aile kızıyla evlenmek için gelen Bayardo San Roman'ın düğün töreni olarak nitelendirmek mümkündür. Perhiz ise cinayet gerçekleşikten sonra bütün kasaba halkının sessiz sakin bir şekilde yaşamlarına devam etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Karnaval'da olduğu gibi eserde de rollerinden sıyrılan ve maskeler takan insanlara rastlanmaktadır. Düğünün ortasında bir taburede tek başına oturan Ponico Vicario'nun

¹ Karnaval ve Perhiz arasındaki dünya kavramı Pieter Bruegel'in "Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş" tablosundan esinlenerek kullanılmıştır. (Pieter Bruegel, *Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş*, Viyana Sanat Tarihi Müzesi, Viyana, 1559.)

² Serap Yüzcüoğlu Arsal, Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş: Bruegel'in Yapıtına İlişkin Bir Çözümleme, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, İstanbul.

³ a.g.m

içinde bulunduğu duruma bakıldığında her günkü "baba" rolünden sıyrılmış olduğu ve sanki saygı gören, mutlu bir insan maskesiyle şölene katıldığı görülmektedir:

Davetliler durmadan ona takıp tökezliyorlar, onu bir başkasıyla karıştırıyorlar, ayakaltında kalmasın diye yerini değiştiriyorlardı, o da yüzünde gözlerini yeni kaybetmiş birinin şaşkın ifadesiyle kar gibi bembeyaz kafasını bir o yana bir bu yana çeviriyor, kendisine sorulmayan soruları yanıtlıyor, kimsenin vermediği selamlara belli belirsiz karşılık veriyordu; üstünde kaskatı kolalanmış gömleği, elinde ona düğün için satın aldıkları peygamberağacından bastonuyla, unutulduğu köşesinde mutlu görünüyordu. (Marquez, 2017:45)

Ponico Vicario'nun düğündeki hâlini betimleyerek yazar, insanların Karnaval'daki kargaşadan ve coşkudan yararlanarak idealize ettikleri insanlar gibi davrandığını, yani maskeler taktığını vurgulamıştır. Ayrıca, Karnaval'dan sonra maskelerini çıkarmak zorunda kalacak insanların "Karnaval ve Perhiz" arasında büründükleri roller arasında bir çatışma yaşandığını yazar Angela Vicario örneği üzerinden göstermektedir. Angela'nın düğün günü ipek gelinliği ve portakal çiçeği tacıyla dans ederek eğlenen, mutlu olan bir kadın maskesi takması ve yeni gelin rolüne bürünmesi; düğünden ve cinayetten sonra Perhiz dönemine geçildiğinde ise "olgun, hünerli..." (Marquez, 2017: 81) ve eskisinden tamamen farklı bir kadın hâline gelmesi, Angela'nın Karnaval ve Perhiz arasındaki mücadelede maskesinden sıyrılarak kendi kimliğini ve rollerini yeniden biçimlendirmesine sebep olmuştur. Böylece yazar eserde betimlemelerden yararlanarak Karnaval'ın karmakarışık ortamında insanların rollerinden sıyrılıp farklı maskelerle dışarı çıktığını; ancak Karnaval bitip Perhiz'in kısıtlayıcı dönemi başlayınca maskelerin kalkmak zorunda olduğunu ve insanların bu rol ve kimlik çatışması içinde kendilerini yeniden tanımlamak zorunda olduğunu vurgulamıştır.

Karnaval'ın öne çıkan özelliklerinden biri de insanın içine dolup taşan coşkunun açığa çıkmasına yardımcı olmasıdır. Karnaval bu yönüyle de Perhiz'le bir mücadele içindedir çünkü Perhiz toplumun durağanlığını temsil eder ve bu durağanlıkla coşkuyu önlemeye çalışır.⁴ Karnaval'da coşkunun teşvik edilmesi ve insanın bütün eylemlerinin serbest bırakılması aslında toplumdaki kurulu düzeni korumak içindir çünkü Karnaval döneminde otoriteler insanın içindeki şiddet eğiliminin ve suç işleme arzusunun kendi gözetimlerinde ortaya çıkmasına izin vererek bu dürtülerin günlük hayatta bastırılmasını sağlamaktadır.⁵ Yani Karnaval'ın görünürdeki serbest ve özgür ortamı aslında kurulu düzeni koruma amacını taşımaktadır. Perhiz ise Karnaval'da yaşanan taşkınlıklardan sonra bir arınma dönemidir. Yiyecek tüketiminin azaltılması ve insanların kendilerini terbiye etmek adına pek çok zevk ve arzudan vazgeçmesi Perhiz'in arındırıcı bir dönem olmasını sağlamaktadır.⁶ Karnaval'ın coşkusuyla saldırganlığın ve Perhiz'in durağanlığıyla arınmanın arasındaki mücadelede bir "kitlesele arınma" sorunu ortaya çıkmaktadır. Karnaval'dan Perhiz'e geçmeden önce toplumun işlediği günahlardan ve taşkınlıklardan arınması, aynı zamanda da kitlesele şiddet güdüsünü baskılaması gerekmektedir ki böylelikle Perhiz döneminde insanlar kişisel arınmalarına odaklanabilirler. Bu sebeple Karnaval'la Perhiz arasında

⁴ a.g.m

⁵ a.g.m

⁶ "Religions - Christianity: Lent." BBC. BBC, June 22, 2009. https://www.bbc.co.uk/religion/religions/christianity/holydays/leat_1.shtml, (Erişim tarihi: 19.02.2020).

toplumun bir "günah keçisi" belirlenmesi, ortak günahların yüklenebileceği bir kurban seçmesi gerekmektedir. Böylece kitlesel arınma seçilen kurbanın cezalandırılmasıyla gerçekleşir.⁷ *Kırmızı Pazartesi* adlı eserde de kitlesel arınmanın gerçekleşmesi için seçilen kurban Santiago Nasar olmuştur. Bütün kasaba halkı cinayeti bilmesine rağmen kimse cinayeti gerçekten önlemeye çalışmaz. Bunun nedeni, toplumdaki herkesin arınma için ortak bir kurban gerektiğine razı olması ve kasabadaki otoritelerin Karnaval boyunca düzenin korunması için şiddet eylemlerine göz yummasıdır:

Polis memuru Leandro Pornoy, Vicario kardeşlerin niyetlerini kendisine açıkladığında tıraş olmayı daha yeni bitirmişti. Bir gece önce o kadar çok arkadaş kavgası yatıştırmıştı ki, bir tanesini daha halletmek için acele etmesine gerek yoktu. (Marquez, 2017:54)

Otoritenin tutumunun yanı sıra toplumun cinayete göz yumması ve bunu kitlesel arınmanın bir gerekliliği olarak görmesi Pablo ve Pedro'nun savunması üzerinden aktarılmaktadır: " 'Onu bilinçli olarak öldürdük,' demişti Pedro Vicario, 'ama biz masumuz.' 'Belki Tanrı katında öylesinizdir,' demişti Peder Amador. 'Tanrı katında da, insanların gözünde de,' demişti Pablo Vicario da." (Marquez, 2017:48) Yazar "Karnaval ve Perhiz arasında"ki mücadeleden ibaret olan hayatta kitlesel arınmanın gerçekleşmesi gerektiğini ve bunun için ortak bir kurban seçilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Öte yandan Karnaval'ı Perhiz'den ayıran ve Karnaval'la Perhiz arasındaki mücadeleyi kuvvetlendiren "baş aşağı dünya" kavramının Karnaval zamanlarında halkın tam bir hengame, karmaşa ve cümbüş içinde olduğunu göstermek için üretilmiş olduğu görülür. "Baş aşağı dünya" kavramına göre Karnaval döneminde günlük hayata dair pek çok olgu tersine çevrilir, toplumsal sınıflar alt üst olur ve belirli kural ve yasaklar ortadan kalkar.⁸ Perhiz'in düzenli ve kurallı ortamına tamamen zıt düşen bu baş aşağı dünya, "Karnaval ve Perhiz arasında" düzen-düzensizlik, ciddiyet-coşku, kutsal-kutsal olmayan gibi çatışma ve karşıtlıklara sebep olmaktadır. Tepetaklak olmuş dünya ve bu karşıtlıkların içinde kalan insanların birbirleriyle kurdukları ilişkiler yeniden şekillenir ve böylece insan ilişkileri de zıtlıklarla dolu ve baş aşağı olmuş ilişkilere dönüşür. *Kırmızı Pazartesi* adlı eserde Karnaval'ın baş aşağı ettiği dünya okuyucuya duyular yoluyla aktarılmıştır. Yazar özellikle sesleri kullanarak günlük hayatta asla bir araya gelmeyecek unsurların baş aşağı dünyada bir araya gelmesiyle ortaya çıkan cümbüşü ortaya koymuştur: "Ayrıca dansçılar topluluğuyla iki vals orkestrası getirilmiş, bunlar yerel banyolara, eğlencenin şamatası içinde coşmuş vurmali çalgı topluluklarıyla, akordeoncu gruplarıyla hiç uyum sağlayamayan parçalar çalmışlardı." (Marquez, 2017:41) Duyuları kullanarak Karnaval'da baş aşağı olan dünyayı okuyucularına aktaran Marquez eserde aynı zamanda Perhiz ve Karnaval'ın karşıtlığından ve baş aşağı dünyanın şartlarından etkilenecek şekillenen insan ilişkilerine de değinmiştir: " 'İbneye benziyordu,' demişti bana." (Marquez, 2017:29) "Bayardo San Roman artık çok yakın dostumuz olmuştu." (Marquez, 2017:43) Baş aşağı dünyada statü farklarının ve toplumsal sınıfların ortadan kalkmasıyla beraber insan ilişkileri de statüden bağımsız bir şekilde gelişmektedir.

⁷ Nuran Malta Muhaxheri ve Ayşe Sezer, *Günah Keçisi ve Toplumsal Arınma: Hüseyin Rahmi'nin Mürebbiye Romanı, Motif Akademi Halkbilim Dergisi*, Cilt:12, Sayı:27, 2019, s. 554.

⁸ Serap Yüzcüller Arsal, *Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş: Brueghel'in Yapıtına İlişkin Bir Çözümleme*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, İstanbul.

"Karnaval ve Perhiz arasında"ki mücadelede ortaya çıkan zıtlıklar insanların eylemlerinde de zıtlıklara neden olmakta, böylece düşmanlar dost gibi gezebilir hâle gelmektedir. Marquez, *Kırmızı Pazartesi* adlı eserde baş aşağı dünya kavramını ve Karnaval'la Perhiz'in oluşturduğu karşıtlığı duyular yoluyla okuyucularına aktarmış ve "Karnaval ve Perhiz arasında" yaşayan insanların birbirleriyle olan ilişkilerinde belirleyici unsurun Karnaval ve Perhiz olduğunu vurgulamıştır.

Sonuç olarak Gabriel Garcia Marquez *Kırmızı Pazartesi* adlı eserinde "Karnaval ve Perhiz arasında"ki mücadeleden ibaret bir hayatı Kolombiya'daki bir kasaba halkı üzerinden anlatmıştır. Yazar, Karnaval'ın özgür ortamında istediği maskeyi takabilen ve rollerinden sıyrılabilen insanın Perhiz döneminde maskesini bırakmasıyla bir kimlik çatışması yaşadığını, "Karnaval ve Perhiz arasında"ki mücadeleden ibaret olan bir hayatta toplumun arınması için ortak bir kurban gerektiğini ve şenlik ve arınma arasında yaşayan insanın diğerleriyle kurduğu ilişkilerde bile Karnaval ve Perhiz'in belirleyici olduğunu duyuların yardımıyla oluşturulan betimlemeler aracılığıyla okuyucuya aktarmıştır.

Kaynakça

Arsal, Serap Yüzgüller, *Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş: Brueghel'in Yapıtına İlişkin Bir Çözümleme*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, İstanbul.

Bruegel, Pieter, *Karnaval ve Perhiz Arasındaki Savaş*, Viyana Sanat Tarihi Müzesi, Viyana, 1559.

Marquez, Gabriel Garcia. *Kırmızı Pazartesi*. İstanbul: Can Sanat Yayınları, 2017.

Muhaxheri, Nuran Malta ve Ayşe Sezer, Günah Keçisi ve Toplumsal Arınma: Hüseyin Rahmi'nin Mürebbiye Romanı, *Motif Akademi Halkbilim Dergisi*, Cilt:12, Sayı:27, 2019, s. 553-563.

Religions-Christianity: Lent." BBC. BBC, June 22, 2009. https://www.bbc.co.uk/religion/religions/christianity/holydays/lent_1.shtml, (Erişim tarihi: 19.02.2020).

Kawthar Akraa

***Kör Baykuş* Adlı Eserde Sadık Hidayet'in Oryentalist Bakışı**

Doğu ve Batı ayrımı çerçevesinde aslen Doğulu bir aydının Batı rol modelinden etkilenmesi durumunda Oryantalizm içselleştirilen bir olgu durumuna gelir.¹ Bu durumda Oryentalist Doğulu aydın doğduğu topraklar ve kültüre karşı "kendi kendini Doğululaştırıcı" bir tutum sergiler.² İranlı bir yazar ve düşünür olan Sadık Hidayet'in *Kör Baykuş* adlı eserinde içselleştirilmiş bir Oryentalist bakışla kendi toplumunu eleştirdiği görülür. Eser, aydın bir kalemdan ressamının topluma mesafeli fakat toplumdan bağımsız olamayan çelişkili yaşamını ele alır. Anlatıcının bakışıyla toplum yapısını karamsar ve katı bir şekilde eleştiren yazar toplumda karşılığı olan ve Doğuyla bağdaştırılan davranışları kaotik bir kurgu içinde ve karanlık bir atmosferle destekleyerek okuyucuya yansıtır. Yazar, tasvirler yoluyla toplumun pis ve tembel yönlerini anlatırken kişiler arası ilişkileri yansıtarak toplumun şehvet düşkünlüğünü vurgular. Anlatıcı tüm eleştirilerine rağmen yaşadığı toplum kadar "Doğulu"dur fakat bu gerçekle yüzleşemediği için varoluşsal açıdan bir bunalım yaşamaktadır. Hidayet eserinde toplumun değişmesi konusunda hiçbir öneride bulunmaz ve Oryentalist bakışına karşın Batı modelinin örnek alınmasına dair bir fikir belirtmez.

Yazarın duyduğu derin ümitsizlikle yaptığı tespitler esere karamsar bir atmosferin hâkim olmasına sebep olur. *Kör Baykuş* adlı eserde anlatıcının yaşadığı İran kültürü "Doğu" olarak ötekileştirilir. Anlatıcının aydın karakteri ona toplum hakkında bir değerlendirme yapma hakkını vermektedir çünkü Doğu yalnızca ötekileştirilmekte değil aynı zamanda nesneleştirilerek hakkında yapılacak değerlendirmelere uygun bir hâle getirilmektedir.³ Anlatıcı kendisini toplumla bir tutmaz ve toplumdan farklı düşündüğünün altını çizer. Kendisini toplumdan uzak tutmak amacıyla yaşamını kent dışındaki evinde geçiren anlatıcı bu durum karşısında duyduğu memnuniyeti sık sık dile getirir. Ayaktakımı olarak nitelendirdiği insanlarla bağlantısının evindeki iki pencereden ibaret olduğunu söyleyen anlatıcı yaşadığı hayatın ve yaşamı kavrayışının bu insanlardan farklı olduğunu altını çizer:

Tutsağı olduğum sefaletten kaçıyordum. Sokaklarda belli bir amacım olmaksızın, rasgele yürüyor; para ve şehvet peşinde koşan, o tamahkâr suratlı ayaktakımı arasından rahat, umursamaz geçiyordum. Onları görmeye ihtiyacım yoktu, biri ötekinin kopyasıydı. Hepsi bir ağız, ağza asılı bir avuç bağırsaktan oluşuyor, cinsel organlarında bitiyorlardı. (Hidayet, 2008: 48)

¹Bünyamin Bezci ve Yusuf Çiftçi, "Self Oryantalizm: İçimizdeki Modernite Ve/Veya İçselleştirdiğimiz Modernleşme", *Akademik İncelemeler Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 1, 2012, s. 141.

²Bezci ve Çiftçi, s. 142.

³Dominique Schnapper, *Sosyoloji Düşüncesinin Özünde "Öteki" İle İlişki*, Çev. Ayşegül Sönmez, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, s. 26'dan aktaran Meryem Köse, "Oryantalizm ve "Öteki" Algısı", *Sosyal ve Kültürel Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 1, 2015, s.117.

Doğu hakkında bilgisi olan, hatta Doğu'nun "ne olmadığını" bilen ve kendisini yaşadığı toplumun insanına karşı yabancılaşan aydının topluma getirdiği eleştiri de böylece meşru olmaktadır. Anlatıcının çevresindeki insanlara incelenecek ve alaya alınacak olarak bakması ve haklarında yargıda bulunması da bu nedenledir. Söylemleriyle topluma tepeden baktığı anlaşılan anlatıcı, Hidayet'in yaşadığı topluma yönelik karamsar bakışını yansıtmaktadır.

Hidayet insanları zevk düşkün, pis ve tembel bulur. Toplum hakkındaki yargısı ilk dönem Oryantalist ilginin gösterdiğinden farklıdır. Bu ilginin Doğu'da bulduğu gizem ve fantezi hayalinin aksine⁴ Hidayet toplumdaki bu davranışların çirkin ve kötücül boyutlarını yansıtmaktadır. Buna göre cinsel arzu bunaltıcı bir hâl almakta ve bir türlü tatmin edilememekte, tembellik muktedirlerden halka kadar toplumun her kesimine uzanmakta ve kitlesel bir miskinlik durumu oluşturmakta, pislik insanı çepeçevre sarmakla kalmayıp insanın ruhuna işlemektedir. Eserde çevrenin pis tasvir edilmesinin karanlık atmosferi oluşturmada etkili olduğu görülmektedir:

Bu odanın en küçük ayrıntıları, beni saatlerce oylar, köşelerdeki örümcek ağları meselâ. (...) Şimdiye kadar hiçbir cereyan ve rüzgâr bu inatçı, tembel, katı kokuları dağıtamadı: Ter kokusu, eski hastalıkların kokusu; ağız kokuları; ayak, keskin sidik, acımış yağ, çürümüş hasır, kaygana, kızarmış soğan kokuları; ilâç, peynir, çocuk kakası kokuları; boy atan oğlanların odalarındaki kokular, sokaktan yükselen kokular, ölülerin ya da can çekişenlerin kokuları ki henüz hepsi diri ve tipik özelliklerini korumaktalar. (Hidayet, 2008: 38)

Pis çevrenin insan dürtülerinin tiksinti uyandıracak yönlerini ortaya çıkardığı bu nedenle de insanları pis ve karanlık ruhlara sahip olumsuz davranışlar sergileyen kişiler olmaya yönlendirdiği görülür. Bu bağlamda eserde neredeyse tüm karakterlerin cinsel arzularının davranış ve karar mekanizmalarını etkileyecek ve ilişkilerini kaotik boyuta taşıyacak bir aşırılıkta anlatıldığı görülür. Anlatıcının rakkase olan annesinin babasıyla olan birlikteliği ve tapınaktan işlediği "günah" nedeniyle atılmasına bir de amcasıyla birlikteliği eklenir. İkiz olan amca-baba ve anne üzerinden kurulan bu ilişki ağında vurgulanan toplumun cinsel arzularına düşkünlüğü ve dolayısıyla toplumsal yozlaşma olmaktadır. Nitekim bu cinsel arzu toplumun her insanında zamanlı ve zamansız, güçlü bir şekilde görülmektedir. Anlatıcı ileride karısı olacak kızı çocukken çıplak bir hâlde görür ve seyreder. Pence-resinden gördüğü ve eserde sık sık tekrar eden manzarada kendisine gündüzsefası uzatan Türkmen kızına dalmış, sol elinin serçe parmağını emerek arzusunu ileten bir ihtiyar vardır. Karısı da kayınvalidesinin ölüsünün başında anlatıcıyla birlikte olur. Karısının çok benzeyen küçük erkek kardeşine yönelen anlatıcının davranışını tetikleyen karısıyla yaşayamadığı cinsel birliktelik arzudur. Dolayısıyla tatmin edilemeyen cinsel arzularına mahkum olan kişi farklı arayışlara yönelir ve bu kaotik ilişkiler ağı insanların ruh pisliklerini yansıtacak şekilde daha da karmaşıklaştırılır. Yazar bu sayede Doğu toplumlarının dürtüleri doğrultusunda yaşayan, arzularına düşkün ve mantıklı kararlar alamayan insanlardan oluştuğunu ifade eder. Bununla birlikte *Kör Baykuş* adlı eserde tembellik topluma

⁴ Nilgün Tunal, "Edward Said'in Oryantalizmi Nasıl Okunuyor?", *Doğu-Batı Düşünce Dergisi*, Sayı: 20, s. 121.

yayılmış bir alışkanlıktır. Hidayet, hiyerarşik olarak yukarıdan aşağıya doğru bir rehavetin varlığına işaret eder:

Derken bir sürü sarhoş polis sesi duyuldu, edepsizce şakalaşarak geçiyorlardı sokaktan. Bir koro oldular, bir şarkı okudular: Gel gidelim içelim, Rey şarabından içelim! Şimdi içmezsek onu, Ya ne zaman içelim? (Hidayet, 2008: 58)

Polislerin temsil ettiği denetim mekanizmasının işleyişindeki aksaklıkla insanlar kadar sisteme de eleştiride bulunan yazar, toplumu içinden çıkılmaz bir miskinlik hâlinde yansıtır. Uyuşukluk, bir hastalık gibi bütün insanları etkilemektedir. Bütün gününü hiçbir iş yapmadan yalnız hurda satarak geçiren ihtiyar dilenci adamdan anlatıcının kendisine kadar görülen bu durumu tetikleyen unsur, afyon ve şarap düşkünlüğüdür. Sarhoşluk ve afyonun etkisi altında kendini haz duygusuna bırakan anlatıcının herkes gibi tembellek ve uyuşukluk göstererek kendini dürtü ve duygulara teslim ettiği görülür:

Bütün gün işim gücüm kalemdanlar yapmak, boyamaktı benim. Bütün vaktimi kalemdan ressamlığı, içki ve afyon dolduruyordu. Kalemdanlar üzerine resimler çiziyordum. Kendimi uyuşturmak ve zamanı öldürmek için bu gülünç işi seçmiştim. (Hidayet, 2008: 15)

Dolayısıyla eserin anlatıcısı, topluma yönelttiği eleştirilerden kendisi de mustarıptır. Toplumu uyuşuk, işe yaramaz ve şehvetine düşkün pis bir sürü olarak görse de kendi yaşamından toplumun izlerini silmesi mümkün olmaz. Ancak anlatıcının kendi zaaflarını görmesinin tek yolu yine kendisini eleştirmek olduğundan uyuşuk ve zihni düşle gerçek arasında gezinen aydının bunu yapması pek mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla anlatıcı Doğulu toplumun bir parçası olmaktan kurtulamayacağını bilmekle birlikte Batılı perspektifi de terk edemediğinden varoluşsal bir bulantı hisseder. Hidayet'in Oryantalist bakışta görülen Batı rol modelini özümsemek⁵ gibi bir amacının olmadığı da buradan görülmektedir. Yazarın topluma karşı ümitsizliği öyle büyüktür ki anlatıcı toplumun değişimine yönelik hiçbir fikir sunmamakta ve kendi bireysel değişimi için de hiçbir çabada bulunmamaktadır. Yazar, esere hâkim bulantılı ve karamsar atmosfer yoluyla bu durağan hâli desteklerken Doğulu toplumun değişime direnişini çabasızsızlık hâliyle birlikte aktarır.

Kör Baykuş adlı eserde bulantı izleğini destekleyecek ve Oryantalist bakışı yansıtacak şekilde döngüsel bir zamansal yapı kullanılır. Batılı modern toplumlarda zamanın çizgisel ve ilerlemeci algılanmasına karşın Doğu toplumlarında zaman döngüsel bir şekilde algılanır.⁶ Buna göre yıl dönümleri ve bayramlar "yeniden doğuş" hissi oluşturarak sürekli bir yenilenme durumunu canlandırır. Hidayet'in eserinde bir dizi olayın tekrar etmesiyle oluşturduğu döngüsel zaman yapısı ise yenilenmenin aksine bulantının oluşmasına sebep olur. Anlatılanların meydana geldiği farklı zamanların iç içe geçmiş yapıları anlatıcılığı bir girdap gibi kendisine çeker. Anlatıcı Türkmen kızını ilk gördüğü anın öyküsünü anlatır fakat afyon kullanması zamansal açıdan düşle gerçeklik arasındaki ayrımı ayırt etmesini zorlaştırmaktadır. Bir gezintiye çıktığını söyleyen anlatıcının evine geri döndüğünde Türkmen kızını kapısında bulmasıyla onu yatağında ölü olarak uzanmış görmesi bir olur, fakat bu durum anlatıcının karısıyla yaşadığı ve geçmiş zamana ait olan durumla da benzerlik gösterir. Anlatıcı Türk-

⁵ Edward Said, *Şarkiyatçılık*, Çev. Berna Ülner, 10. Baskı, Metis, 2016, s. 216.

⁶ Hilmi Yavuz, "Oryantalizm Üzerine Bir "Giriş" Denemesi", *Marife Dergisi*, Sayı: 3, 2002, s. 61.

men kızının yanına uzandığında karısının yanına uzanmış olur ve onu öldürdükten sonraki davranışları iki durumda da benzerdir. Cinayetin ardından ihtiyar adamla karşılaşır. Bu ihtiyar bazen hurdacı, bazen arabacı olarak ortaya çıkar. Anlatıcının kan ve pislikle anlattığı katolik bölümlerin ardından afyondan uyanarak yeni bir bölümü anlatmaya başladığı görülür. Yazar, anlatıcının çocukluğuna ve geçmişine yönelik göndermeler yaparak döngüyü daha geniş bir zamana yayar. Anlatıcının Türkmen kızını görmesiyle karısının çocukken görmesi yılın aynı gününde gerçekleşir, bu gün mevsimlik bir kutlama olan Nevruz'un on üçüncü gününe karşılık gelir. Anlatıcının ihtiyar adamdan aldığı testinin üzerindeki servi ağaçlı manzara da yıllar önce benzer bir olayı başka bir kaleminden ressamının yaşadığına işaret eder:

Dün gece yaptığım portreyi kutudan çıkardım, testidekiyle karşılaştırdım. En küçük bir fark yoktu, biri ötekinin aynıydı âdetâ. Aynı şeydi ikisi de, aynı elden, biçare bir kaleminden ressamının elinden çıkmıştı. O testi ressamının ruhuydu belki; ben çizerken gelmiş, tenime girmiş, elimden tutmuş, bana da çizdirmişti. (Hidayet, 2008: 33)

Dolayısıyla toplumsal geçmişle olan ilişkisi ve kendi yaşamındaki yinelemelerle sürekli aynı döngüde yaşayan anlatıcı, yenilenmenin aksine bu çıkmaz ve sonsuz döngüden bir bulantı duyar.

Sadık Hidayet, *Kör Baykuş* adlı eserinin anlatıcısının gözünden bir toplum eleştirisi yaparak toplumunu Oryantalist bir gözle eleştirir. Buna göre toplumu pis, tembel ve şehvet düşkün olarak yansıtan yazar insanların olumsuz davranışlarını karamsar, katolik ve karanlık bir atmosfer yoluyla okuyucuya aktarır. Eserde anlatıcının Batı perspektifinden kurtulamayan Doğulu bir aydın olmasının kendisinde oluşturduğu çatışma bulantı hissi oluştururken yazarın kullandığı döngüsel zaman yapısı ve tasvirler Oryantalist bakışla birlikte bulantı izleğini de destekler.

Kaynakça

Bezci, Bünyamin ve Çiftçi, Yusuf, "Self Oryantalizm: İçimizdeki Modernite ve/veya İçselleştirdiğimiz Modernleşme", *Akademik İncelemeler Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 1, 2012, s. 139-166.

Köse, Meryem, "Oryantalizm ve "Öteki" Algısı", *Sosyal ve Kültürel Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 1, 2015, s. 107-127.

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, Çev. Behçet Necatigil, 4. Baskı, YKY, 2008.

Said, Edward, *Şarkiyatçılık*, Çev. Berna Ülner, 10. Baskı, Metis, 2016.

Tutal, Nilgün, "Edward Said'in Oryantalizmi Nasıl Okunuyor?", *Doğu-Batı Düşünce Dergisi*, Sayı: 20, 2008, s. 117-137.

Yavuz, Hilmi, "Oryantalizm Üzerine Bir "Giriş" Denemesi", *Marife Dergisi*, Sayı: 3, 2002, s. 53-63.

Zeynep Gökçe Sezgin

Jung Psikolojisi Bağlamında *Kör Baykuş* Adlı Eserde Anlatıcının Bireyleşme Süreci

Sadık Hidayet, 1936 yılında yayımlanan *Kör Baykuş* adlı eserinde ismi bilinmeyen bir anlatıcının başından geçen olayları konu edinmekte, anlatıcının kendini gerçekleştirme yolunda yaşadığı sancıları okuyucuya sunmaktadır. Hidayet, karanlık bir atmosferin hâkim olduğu eserde anlatıcının yaşadığı süreci leitmotif ve imgelerden yararlanarak ele almakta, temel izlediği anlatıcının anıları ve rüyaları üzerinden okuyucuya aktarmaktadır. Söz konusu karanlık atmosfer ve sıkça vurgulanan rüya unsuru anlatıcının Jung psikolojisi ışığında "bireyleşme" sürecinin incelenmesini mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada *Kör Baykuş* adlı eserde gözlemlenen bireyleşme süreci, kişiliğin oluşmasında önemli rol oynayan persona, gölge, anima ve ben arketiplerinin¹ anlatıcı üzerindeki etkileri bağlamında incelenecek, arketiplerin dengeli bir şekilde gelişim göstermesi/göstermemesi değerlendirilecek, anlatıcının kendini gölgesine tanıtmaya isteği ve bu isteğin neticesi sorgulanacaktır.

Jung'a göre insanın hayattaki amacı kendini gerçekleştirmektir.² İnsan bu amacına bilinç alanını genişleterek bireyleşebildiği ölçüde ulaşabilmektedir. Jung, insanın kişiliğinin bilinç ve bilinçdışı olmak üzere iki düzeyden oluştuğunu öne sürmekte, insanın kendini gerçekleştirebilmesi için bilinç ve bilinçdışı arasındaki dengeyi sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Jung'a göre dengenin kurulması için bilinçdışı alanı tanımlanmalı, bilinçdışındaki bilgiler dengeli bir şekilde bilinç düzeyine taşınmalıdır. Bilinçdışının tanımlanmasıysa arketiplerin³ tanınması ve arketipler yoluyla açığa çıkan bilinçdışındaki -bilinçle çatışabilecek- özelliklerle uzlaşma yoluna gidilmesiyle mümkündür. Bilinç ve bilinçdışı arasındaki denge bozulduğu takdirde bu durum rüyalar yoluyla kişiye iletilmektedir. Rüyada bulunan motifler arketipleri simgelemekte, kişide bastırılmış ancak geliştirilmesi gereken noktaları vurgulamaktadır.⁴ Bu bağlamda bakıldığında eserde anlatıcının bilinç alanını genişletmek ve bilinçdışını tanımlamak istediği görülmektedir: "... ruhtaki bu kendinden geçme halinde ve uykuyla uyanıklık arasında beliren gölgeler yansımasının sırrı anlaşılacak mı?" (Hidayet, 2001: 15) Yazar, anlatıcının gölgelerin sırrını çözerek arketiplerin sembolize ettiği bilinçdışını anlamlandırmak istediğini vurgular.

Jung'a göre kişinin kendi cinsiyetini, sahip olduğu hayvani yönleri temsil eden ve hemcins-

¹Engin, Geçtan, *Psikanaliz ve Sonrası*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1998, s.177.

²a.g.e., s.180

³Bilinçdışının içeriği arketipler terimiyle adlandırılır. Arketip, ilk örnek (prototip) sözcüğüyle eş anlam taşır. Arketipler evrenseldir. Bir başka deyişle, her insan aynı temel arketip imgelerine sahiptir." Engin, Geçtan, *Psikanaliz ve Sonrası*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1998, s. (177)

⁴Özer Çetin, "Jung Psikolojisinde Rüya", *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, 2010, s. 249-269.

leriyle ilişkisini etkileyen arketip "gölge"dir. Gölge arketipinin nasıl gelişeceği ve özelleşeceği erkek çocuğunun babasıyla ilişkisi çerçevesinde şekillenmektedir. Gölge arketipi bastırıldığı, uyumlu bir şekilde bilince taşınmadığı takdirde kişinin hemcinsleriyle ilişkilerindeki sıkıntılar⁵, eleştiriler ve rüyalarındaki korku sembolleri 6yoluyla gün yüzüne çıkmaya çalışır. Hidayet, eserde erkek olduğu bilinen anlatıcının babasıyla ilişkisinde yaşadığı güvensizliğin ve anlatıcının babasıyla amcası arasındaki belirsiz durumun gölgenin sağlıklı bir şekilde gelişmemesine neden olduğunu vurgulamaktadır. Anlatıcının ikiz kardeş olan babası ve amcasını ayırt edememesi, kobra tarafından öldürülen kişinin hangi kardeş olduğunun kesin olarak bilinmemesi anlatıcının baba figürüne karşı huzursuz hissetmesine neden olmaktadır: "En korkuncu şurası ki, kurtulan hangisiydi, babam mı amcam mı, bu hiçbir zaman tam bilinmemiş." (Hidayet, 2017: 42) Eserde baba ve amca figürünün ayırt edilememesi ve amcanın baba olma ihtimalinin "...amcam ya da babam" (Hidayet, 2017: 47) ifadesiyle vurgulanışı amca figürünün anlatıcı üzerinde baba etkisine sahip olduğu yorumunu mümkün kılmakta ve anlatıcının amcasıyla olan ilişkisinin de gölgesinde etkili olduğu görülmektedir. Amca figürünün betimlenmesinde kullanılan "kambur" ve "ihtiyar" sıfatlarının yanı sıra, amcanın yüzünün kapalı olması amca figürünün anlatıcı üzerinde yani gölge arketipi üzerinde yarattığı olumsuz ve güvensiz etkiyi vurgulamaktadır.

Amcası ve babasıyla ilişkisi sebebiyle uyumlu bir gölge geliştiremeyen anlatıcının "Hepsi bir ağız, ağza asılı bir avuç bağırsaktan oluşuyor, cinsel organlarında bitiyorlardı." (Hidayet, 2017: 53) ifadeleriyle çevresine yönelttiği eleştiriler ve "...insanın tüylerini diken diken eden bir kahkaha duydum." (Hidayet, 2017: 85) ifadeleriyle korku sembolüne dönüşen "kahkaha" leitmotifi, gölge arketipinin dengeli bir şekilde var olmadığını, eleştiriler ve korku sembolleriyle açığa çıktığını göstermektedir. Gölge arketipinin dengeli bir şekilde gelişmemesiyle anlatıcının erkeğe atfedilen iktidar ve güç gibi özelliklerinin de gelişmediği görülmektedir. Özellikle karısıyla ilişkisinde herhangi bir iktidar sağlayamayan anlatıcının cinsel olarak da zayıf ve yetersiz olduğu karısının başka erkeklerle birlikte olması üzerinden vurgulanmaktadır: "Ama hepsinden çok gücüme giden şu benzerlikti ki, karım olacak kahpeden benim gibi onlar da hoşlanıyor, ama karım beni bırakıp onlara koşuyordu." (Hidayet, 2017: 52) Kendini gerçekleştirmek amacıyla gölgesini böylece bilinçdışı tanımaya çalışan anlatıcının babası ve amcasıyla ilişkisinin tekinsizliği, hemcinslerine karşı hissettiği yetersizlik, topluma yönelttiği eleştiriler ve cinsiyetine ait özelliklerinin gelişmemiş olması değerlendirildiğinde anlatıcının gölge arketipiyle uzlaşmadığı görülmektedir.

Erkeğin bilinçdışında bulundurduğu dış özellikleri temsil eden ve kişinin karşı cinsle ilişkilerini etkileyen arketipse "anima" arketipidir. Jung'a göre anima, her erkekte doğuştan var olan ve erkeğin beğendiği kadın imgesini yansıtmakta, erkek çocuğun annesiyle kurduğu ilişki animanın nasıl gelişeceği ve özelleşeceği noktasında etkili olmaktadır. Uyumlu bir insanda karşı cinsle ait özellikler davranışlara da yansımaktadır.⁷ Bir erkek yalnız erkeksi özellikler gösterdiğinde, dişilik özellikleri bilinçdışında kalarak gelişmediğinden erkeğin bilinçdışı zayıf ve etkisiz kalmaktadır.⁸ Animanın bi-

⁵ Geçtan, s.180

⁶ Çetin, s. 249-269

⁷ Geçtan, s.180

⁸ Geçtan, s.179

linçte dengeli bir şekilde var olamaması rüyalarda kadınsı figür ve semboller yoluyla açığa çıkmasına neden olmaktadır. Yazar, anlatıcının annesiyle sağlıklı ve güvenli bir ilişki kuramaması nedeniyle animayı keşfederek uyumlu bir şekilde bilince taşıyamadığını vurgulamaktadır. Eserde bir rakkase olan anne figürünün "kobra"ya benzetilmesi ve annenin hem baba hem amcayla beraber olmasının ardından kardeşlerden birinin ölümüne sebep olması anlatıcının animasının dengeli bir şekilde gelişmemesine ve kadınlarla uyumlu ilişkiler kuramamasına neden olmaktadır.

Eserde animanın gelişmemiş oluşu rüya unsuruyla verilmekte, anlatıcının "Hem tatlı, hem korkulu bir rüyadan apar topar uyanmışım sanki." (Hidayet, 2017: 11) ifadeleriyle rüyasında gördüğüne işaret edilen Türkmen kızı ve onunla ilişkisi üzerinden okuyucuya sunulmaktadır: "Bu genç kız, hayır bu melek, sonsuz bir hayret ve anlatılamaz bir ilham kaynağıydı benim için. Latif ve el sürülemez varlığı, bende bir tapınma duygusu yaratmıştı." (Hidayet, 2017: 13) Türkmen kızı aracılığıyla anlatıcının etkilendiği ve beğendiği kadın imgesi sunulmaktadır. Anlatıcının Türkmen kızıyla yani animasıyla yüzleşmesi bilinçdışı tanımlamaya başladığını göstermektedir: "Benliğim o anda değişmeye başlamıştı. Ruhumu etkilemesi, insan kavrayışının âciz kaldığı noktalara kadar ulaşması için, bu meleğin, bu esîrî genç kızın bir bakışı kâfi gelmişti." (Hidayet, 2017: 11) Animasıyla tanışan anlatıcının bilinç alanını genişlettiği "kavrayışın aciz kaldığı noktalara" ulaştığı vurgulanmaktadır, ancak anlatıcının animasıyla yüzleşmesinin arketipin temsil ettiği dış özelliklerin dengeli bir biçimde bilince taşınması için yeterli olmadığı görülmektedir. Anlatıcının büyülendiği, aşık olduğunu iddia ettiği Türkmen kızının cesedini parçalayarak gömmesi animasıyla uzlaşmadığını göstermektedir. Anlatıcının Türkmen kızıyla karşılaştığında mekanın "yoğun sisli" ve şekillerin sert kenarlarının hafiflemiş oluşu anlatıcının Türkmen kızıyla karşılaşmasının rüyada gerçekleştiğini sezdirmektedir. Anima ve bilinç arasındaki çatışmaların rüyalarda gün yüzüne çıktığı göz önünde bulundurulduğunda rüyasında aşık olduğu kadınla karşılaşan ve onun cesedini parçalayan anlatıcının animayla barışık olduğunu, animasını dengeli bir şekilde bilince taşıyamadığını söylemek mümkün hâle gelir.

Kişinin toplumdaki konumunu etkileyen arketip ise "persona" arketipidir. Persona kişinin toplum tarafından kabul görmek için taktığı maskedir. Personanın sağlıklı ve dengeli bir şekilde kurulması, kişinin toplum tarafından onaylanmasına, çıkarlarının korunmasına ve başarı elde etmesine yardımcı olmaktadır.⁹ Kişinin toplumla ilişkisini belirleyen persona çocuğun tanıştığı ilk topluluk olan ailesiyle kurduğu ilişkiler çerçevesinde şekillenmekte ve özelleşmektedir.¹⁰ Eserde anlatıcının aile olgusuyla tanışmadığı görülmektedir. Babasının öldüğü, annesinin ise amcasıyla gittiği düşünülen anlatıcı çocukken ailesinden edinmesi gereken ve personasını etkileyecek toplumsal normları edinmemiş, kendine uyumlu bir persona kuramamıştır.

Hidayet, eserinde anlatıcının toplumdaki yabancılaşması ve mesleğinin toplumunda rağbet görmeyişi üzerinden anlatıcının personasının uyumlu bir şekilde gelişmediğini vurgulamaktadır: "... daha garibi şu ki, alıcıları vardı bu resimlerin. Amcamın aracılığıyla ben bu kalemciyi Hindistan'a gönderiyordum..." (Hidayet, 2017: 18) Kalemciyi boyayan anlatıcının kalemciyelerinin kendi toplumundan ziyade Hindis-

⁹ Geçtan, s.178

¹⁰ Geçtan, s.192

tan'dan müşteri bulması ve anlatıcının dahi kalemdanların satılıyor oluşuna şaşırması persona olarak seçtiği mesleğin yeterince gelişmediğini göstermektedir. Ayrıca anlatıcının şehir merkezinden ve toplumdan uzak yaşıyor oluşu anlatıcının personasının toplum tarafından kabul görmediğini de vurgulamaktadır: "Tam bir sessizlik hüküm sürüyordu. Öyle bir duygu: Herkes beni terk etmişti." (Hidayet, 2017: 28) Anlatıcının anne ve babasıyla sağlıklı bir ilişkiye sahip olmaması ve topluma uyum sağlayamaması onun personası ile ilgili problemin temel sebepleridir.

"Ben" arketipi ise kişinin bilinçdışında tanımladığı özelliklerle uzlaşmasına yardım eden, bilinçdışında tanımlanan özelliklerin dengeli bir şekilde bilinçte yer edinmesini sağlayan arketiptir. Jung'a göre gölge, anima ve persona arketipini dengeli ve uyumlu bir şekilde bilince taşıyan kişi bireyleşme sürecini tamamlayarak "ben" arketipine ulaşmakta, yaşam amacını gerçekleştirerek birey olmaktadır.¹¹ Eserde anlatıcının gölge, anima ve persona arketiplerine karşı barış sağlayamadığı ve çatışmalardan kurtulamadığı göz önünde bulundurulduğunda anlatıcının ben arketipine ulaşamadığı görülmektedir. Eserde hâkim olan huzursuz ve karanlık atmosfer, anlatıcının bilinçdışında tanımladığı veya tanımlamayı denediği özellikleriyle anlaşma sağlayamadığını gösterirken eserde ölüm olgusunun vurgulanması ve anlatıcının ölüm isteği, kendini gerçekleştirme hedefine ulaşamamış anlatıcının yaşadığı çatışmaları ölümle sonlandırmak istediğini vurgulamaktadır: "Orada, o anda doğadan ve görünümle dünyasından koştum; edebiyat ırmağına bırakıyordum kendimi, birkaç kez mırıldandım: 'Ölüm, ölüm, neredesin?'" (Hidayet, 2017: 58) "Ben" arketipine ulaşan bireyin kendisiyle ve çevresiyle uyum içinde hoşgörüle yaşadığı görülürken¹² anlatıcının uyumsuzluğu ve çevresine karşı hissettiği nefret ve duyduğu ölüm isteği ben arketipinin oluş/a/madığını kanıtlamaktadır.

Sonuç olarak *Kör Baykuş* adlı eserde ismi bilinmeyen bir anlatıcının yaşadıklarını anlatan Sadık Hidayet, anlatıcının bilinç alanını genişleterek kendini gerçekleştirme isteği duyduğunu okuyucuya sunmaktadır. Ancak Jung psikolojisinin sunduğu arketipler üzerinden bir inceleme yapıldığında anlatıcının bilinçdışında keşfettiği bilgilerle uzlaşamadığı eserde kullanılan rüya unsuru ve leitmotif yoluyla görünürlük kazanmaktadır. Hemcinsleri ile ilişkilerini etkileyen gölgenin, karşı cinsle kurduğu ilişkileri etkileyen animanın ve toplumla uyum içinde yaşamayı sağlayan personanın dengeli bir şekilde gelişmemesi ve bilinç düzeyine çıkamamasıyla anlatıcının ben arketipine ulaşamayarak kendini gerçekleştirme isteğini yerine getiremediğini söylemek mümkün hale gelmektedir.

Kaynakça

Geçtan, Engin. *Psikanaliz ve Sonrası*. Remzi Kitapevi, İstanbul, 1998.

Özer, Çetin. "Jung Psikolojisinde Rüya". *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, 2010, s. 249-269.

Hidayet, Sadık. *Kör Baykuş*. Çev. Behçet Necatigil, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2017.

¹¹ Geçtan, s.183

¹² Geçtan, s. 182

Ahmet Emre Safsoy

Marksist Edebiyat Teorisi Bağlamında Bir *Kırmızı Pazartesi* İncelemesi

Gabriel Garcia Marquez'in *Kırmızı Pazartesi* adlı eserinde herkesin işleneceğini bildiği bir cinayetin öyküsü anlatılmaktadır. Eserde, iktidar hiyerarşisi ve onunla paralel yapılandırılan ihtiyaçlar hiyerarşisinin bağlantısı vurgulanır. Yazar, eseri büyülü gerçekçilik aracılığıyla estetik bir alan yaratarak kurgularken estetiğin "burjuvanın kontrolüne teslim edilemeyecek kadar değerli bir alan" olduğunu söyleyen Terry Eagleton ile örtüşür; böylece eseri Marksist bir perspektiften okumayı mümkün kılar. Marksist Plehanov'un "Edebiyat ve sanat hayatın bir aynasıdır"¹ sözleri yansıtma kuramına işaret eder. Marksist Edebiyat Teorisi, yansıtma kuramını felsefesinin temeline yerleştirmiş bir estetik kuramıdır. Marksist estetiğe göre edebiyat toplumcu-gerçekçi olmalıdır, yani yansıttığı gerçekler toplumun gerçekleri olmalıdır.² Bu anlamda Marksist Estetik "sanatın ne olduğu sorusundan çok, ne olması gerektiği sorusuna cevap verir".³ Marquez, büyülü gerçekçilikten yararlanarak eserde toplumcu-gerçekçi bakış açısını kamufle eder. Dolayısıyla, Marquez'in *Kırmızı Pazartesi* adlı eseri sosyalist perspektiften yazılmış ve biçimce olmasa da anlamca toplumcu-gerçekçi bir roman olarak Marksist edebi eleştirinin yansıtma kuramı ile örtüşmüştür.

İktidar ve erk, sınıfsal adaletsizliğin yaşandığı toplumlarda, toplumun alt tabakalarında bulunanların otoriteye hizmetini zorunlu kılan unsurlardır. Bu yüzden erk, toplumda sınıfsal farklılığı derinleştirir. Eserde kasabanın hem dışta kalan figürlerle hem de kendi içinde hiyerarşik bir iktidar ilişkisi vardır. İktidar odağı olarak sunulan din kurumu, işlevini tamamen yitirmiş ve yalnızca bir erk aracı olarak ruhban zümreye hizmet eden bir araç haline gelmiştir. Piskoposun yapacağı ziyaret öncesinde sevdiği çorba için en iyi horozların seçilmesiyle ve karşılama için hazırlanan pek çok faaliyetle kasabada bir festival havası oluşur:

Piskoposun en sevdiği yemek horoz ibiği çorbası olduğundan ona armağan olarak götürdükleri adam akıllı semirtilmiş horozların kafesleri her yanda görülüyordu. Yük iskelesinde istiflenmiş o kadar çok odun vardı ki, onları gemiye yüklemek için en az iki saate ihtiyaç olacaktı. (Marquez, 2018: 22)

Karşılama töreninin her sene heyecan kaybetmeden yapılmasına rağmen piskoposun kasabada durmaması, görev icabı istavroz çıkarıp uzaklaşması insanlarda oluşması gereken hayal kırıklığını oluşturmaz. Zira insanlar, temsil ettiği kurumun "deb-

¹ Berna, Moran, *Edebiyat Kuramları ve Eleştirisi*, İletişim Yayınları, İstanbul, 2018, sf. 18.

² Moran, sf. 39-64.

³ Moran, sf. 53.

debesi" itibarıyla erk sahibi olan piskoposa çaresiz bir minnet duymaktadır:

Santiago Nasar'ın kendini hayal kırıklığına uğramış hissetmesi için nedenleri vardı. Peder Carmen Amador'un halka yaptığı çağrılara birkaç çeki odunla o da katkıda bulunmuş, ayrıca en iştah açıcı ibriklere sahip horozları kendi elleriyle seçmişti. Ama bu hoşnutsuzluk kısa sürmüştü. (Marquez, 2018: 23)

Kasaba insanının piskoposa gösterdiği aşırı ilgi ve geminin durmayışı insanların bir olgu olarak dinin ulaşılmaz ve sembolik varlığını kanıksadıklarını gösterir. Üstelik, piskoposun gemisi kasabaya herhangi bir "hayır" getirmediği gibi, arkada yaygara koparan horozlar, darmadağın bir liman ve adeta bir curcuna bırakır: "... geminin düdüğü limanın önünden geçerken öyle basınçlı bir istim salıvermişti ki kıyıya en yakın olanları sırlısklam bırakmıştı." (Marquez, 2018: 22) Aynı zamanda eserin karakterlerinden biri olan anlatıcının sesi, ilahi bakış açısı tercihiyle yazarın sesine dönüşür. Yazarın piskoposun iç dünyasına dair yorumları din kurumuna yönelttiği bir eleştiridir:

Piskopos havada istavroz çıkarmaya başlamış, ... geriye yalnızca horozların yaygarası kalana kadar, hiçbir art niyet taşımadan ya da herhangi bir heves göstermeden, aynı hareketi düşünmeden yapmayı sürdürmüştür. (Marquez, 2018: 22-23)

Kasabalının kilise kurumunun kendilerine olan kayıtsızlığını bu derece kanıksamaları büyümlü gerçekçilik ekseninde trajikomik bir durum olsa da aslında gerçeklikle de örtüşmektedir. Eser boyunca büyümlü gerçekçiliğin hâkim olduğu betimlemelerin bir çoğunda da açık bir din eleştirisinin olması ve eserde kilise olgusunun bir iktidar odağı olarak sunulmuş olması erk aracıyla tabanın baskılanmasına dair bir yergidir:

... tabancanın yere çarpıp patlamasıyla kurşunun odadaki dolabı parçalayıp salonun duvarını aşarak savaş patlamışçasına bir gümbürtü içinde komşu evin yemek odasından geçip meydanın ta öte yanındaki kilisenin ana mihrabında duran insan büyüklüğündeki alçıdan aziz heykelini un ufak ettiğinden beri. (Marquez, 2018: 13)

Hem bir kurum olarak hem de bir iktidar odağı olarak kiliseyi eleştiren yazar, eseri toplumcu-gerçekçi bir çizgide ilerletir. Kırmızı Pazartesi adlı eserin alt metninde yansıtma kura- mı ile benzeşmesi, eserin Marksist estetik çerçevesinde değerlendirilmesine olanak sağlar.

Ayrıca, eserde söz konusu iktidar hiyerarşisi ile Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinin paralellliği de vurgulanmıştır. Bu paralellik sonucu karakterler, iktidarda ve ihtiyaçta benzer tabakalarda yer alır. Din kurumunun bir temsilcisi olarak piskoposun sahip olduğu mevki, saygınlık, tanınma, güç ve özgürlük ile hem iktidar hem de ihtiyaçlar hiyerarşisi bakımından daha yukarıda olduğu açıktır. Bunun yanı sıra, kasabadaki mikro iktidar ilişkisi incelendiğinde de benzer bir durum gözlenir. Angela'nın kocası Bayardo San Roman kasabaya vardığı andan itibaren, zenginliği, fiziksel görünüşü ve üyesi olduğu elit aile ile erk sahibidir. Öyle ki kasabadaki her şey onun için sadece birer tüketim unsurudur: "Uyandığımdaya onunla evleneceğimi bana hatırlatın." (Marquez, 2018: 32) Bayardo'nun zıfaf gecesinde Angela'nın bakire olmadığını öğrendikten sonra onu adeta bir ürün gibi "paketleyip iade etmesi" de cinsiyetinin ona kazandırdığı erkin bir sonucudur. Bayardo, Angela tarafından gönderilen mektuplara on altı yıl boyunca cevap vermez. Bunun nedeni bir kadın olarak Angela'nın iktidarcaya zayıf olmasıdır:

... o uğursuz geceden beri yüreğinde kokuşmuş olarak gizlediği bütün acı gerçekleri hiçbir ar duyusuna kapılmadan anlattığı yirmi sayfalık ateşli bir mektup yazmıştı. Bedeninde sonsuza dek bıraktığı izlerden, dilindeki tuzdan, Afrikalı penisinin yakıcı gücünden söz etti ona. (Marquez, 2018: 85)

Angela'nın hislerini tüm yalınlığıyla yazabilecek seviyeye gelmesi de bir süreç gerektirmiştir. Kadın olduğu için iktidar yönünden Bayardo'dan aşağıda olması Angela'nın sevme ve sevilme ihtiyacını engeller. Dolayısıyla iktidar bakımından hiyerarşide altta olduğu gibi, ihtiyaç hiyerarşisinde de aşkına ve arzularına yanıt bulamaması bakımından Bayardo'dan daha alt bir seviyededir. Bayardo ve babası General Petronio arasındaki ilişkide de benzer bir durum söz konusudur. Bayardo kasabaya vardığında sunduğu tüm maskülen ihtişama ve Angela'yı "iade ederken" sergilediği otoriteye rağmen, Dul Xius'un evine yalnız geri döndüğünde artık kırılğan bir erkektir. Bayardo'nun evlilik serüveni özel olarak incelendiğinde ailesinin otoritesinden kopma motivasyonunun belirgin olduğu görülür. Öyle ki Bayardo evde alkol komasına girmek üzere bulunup uyandığında herkesi kapı dışarı ederken sanki kederini yaşama özgürlüğünü aramaktadır: "... herkesi kapı dışarı etmişti. 'Kimse canımı sıkmasın,' demişti. 'Taşaklı bir gazi olan babam bile.'" (Marquez, 2018: 77) Bayardo'nun babasından bu denli "erkeksi" bir özelliği ile bahsetmesi, onun erki altında baskılanmasının bir sonucudur. Babasının otoritesinin etkisinde, bir toplumun erkekten beklentilerini yerine getirmeye çalışan Bayardo iktidar hiyerarşisinde babasının altında yer almaktadır. Bayardo'nun, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde bir basamak olan "özgürlük" arayışı da babasıyla arasındaki iktidar hiyerarşisinin ihtiyaç hiyerarşisi ile paralel olduğunu gösterir. Eserde yazar tarafından kadın-erkek ve baba-oğul arasındaki dengesiz iktidar dağılımına ve bunun paralelinde Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisindeki dengesizliğe dikkat çekilmesi adaletsizliğin altını çizerek sosyalist perspektifi vurgular.

Marksist Edebiyat Teorisi'nin kurucularından olan Terry Eagleton'a göre edebiyat ve ona karışmış olan estetik, hiç mücadele edilmeden burjuva estetikçilerine teslim edilemeyecek kadar değerli, aynı zamanda olduğu gibi sahiplenilemeyecek kadar o ideolojiye bulaşmıştır.⁴ Eagleton'a göre Marksist edebiyatçıların estetik konusuna dair "stratejik suskunlukları" teorinin estetik konusundaki görüşlerinin tamamlanmamış veya derlenmemiş olmasındandır. Ancak bu durum Marksist edebiyat teorisi'nin yansıtma kuramı bağlamında toplumcu-gerçekçi bir yazının estetik unsurlar içermeyeceği anlamına gelmez.⁵ Marquez, Kırmızı Pazartesi adlı eseriyle Terry Eagleton ile örtüşmektedir; çünkü eser, her ne kadar büyülü gerçekçilik yardımıyla olağanüstü bir dünya yaratsa da temelde toplumcu-gerçekçi bir romandır. Eagleton ve Marquez arasındaki söz konusu örtüşme, eserin sosyalist vurgusunu ve bunun okuyucudaki çağrışımını kuvvetlendirir. Nasarların aşçısı Victoria Guzman, Santiago'nun babası İbrahim Nasar'ın "baştan çıkarttığı" ve yasak ilişkiye girip terk ettiği bir kadındır. Eserde Victoria'nın bir yardımcı figür olarak kullanılması, büyülü gerçekçiliğin estetik alanı içinde gerçekleştirilen sosyalist vurgunun bir örneğidir. Victoria'nın, kızı Divina Flor'un Santiago tarafından daima taciz edilmesine ve İbrahim Nasar'la arasındaki geçmişe rağmen, o evde çalışmaya devam etmesi büyülü gerçekçilik ekseninde yararlanan bir unsurdur. Victoria'nın kızını Santiago'dan korurken ona "beyaz adam"

⁴ Terry Eagleton, Eleştiri ve İdeoloji, *Marksist Edebiyat Teorisi Üzerine Bir Çalışma*, çev. Savaş Kılıç, İletişim Yayınları, İstanbul, 2018, sf. 216.

⁵ Eagleton, sf. 187-216.

şeklinde çıkışması efendi ile köle arasındaki ırksal bir mücadeleye işaret eder:

Santiago Nasar, ... kızı bileğinden yakalamıştı. 'Artık evcilleştirilecek yaştasın,' demişti ona. Victoria Guzman da elindeki kanlı bıçağı göstermişti ona. 'Çek elini kızımdan, beyaz adam!' diye buyurmuştu ciddi bir tavırla. 'Ben hayatta oldukça sen o pınardan içemezsin.' (Marquez, 2018: 16)

Güçlü bir portre çizen ve ırksal bir iktidara karşı mücadele eden karakterin adının Victoria⁶ olması ve bu karakterin erk sahipleri tarafından kendisine yapılanın kızına yapılmaması için mücadele etmesi tesadüfi değildir. "Ben hayatta oldukça sen o pınardan içemezsin" diyerek Santiago'ya meydan okuyan Victoria, bereket kaynağı olan "pınarı" aslında sömürülmekten korumaktadır. Böylesine güçlü bir karakter olan Victoria'nın adından kaynaklanan çağrışımla savunmasız olan kızını her şeyi tüketebilme gücünü elinde bulduran otoriteye karşı savunması yazarın ırksal ve mülkiyete dayalı erke ve adaletsizliğe olan tepkisini ortaya koyar:

Tam yeniyetmelik yaşlarındayken İbrahim Nasar baştan çıkarmıştı Victoria Guzmân'ı. Çiftliğin ahırlarında yıllarca gizli gizli sevişmişti kızla, sevgisi tükenince de hizmet etsin diye onu alıp evine götürmüştü. (Marquez, 2018: 16)

Erkin baskısı altında mücadele eden bu karakterin zaferle isimlendirilmesi, eserin estetik alan içerisinde sunduğu sosyalist çizgiye katkı sağlar. Böylece Marquez, büyülmüş gerçekçiliğin yarattığı estetik alanla Terry Eagleton'ın sınırlarını çizdiği biçimde toplumcu-gerçekçiliği iç içe geçirerek eserin sosyalist perspektifine dair bir çağrışım oluşturur.

Sonuç olarak, Gabriel Garcia Marquez'in *Kırmızı Pazartesi* adlı eserinde büyülmüş gerçekçilik aracılığıyla yarattığı estetik alan aslında Marksist edebi eleştirinin bir ürünüdür. Yazar büyülmüş gerçekçilik ile kamufler etmiş olduğu yansıtma kuramıyla sosyalist perspektifin ses tonunu eser boyunca sürdürür. Metinde ve alt-metinde gözlemlenebilen iktidar hiyerarşisi, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi ve Terry Eagleton'ın Marksist Estetik anlayışına uygunluk eserin sosyalist çizgisine katkıda bulunan unsurlar olmuştur. Böylece Marquez, bu "estetik" tavrı ile sıradan toplumcu-gerçekçi romanlara kıyasla eserin okuyucuda bıraktığı etkiyi farklı bir boyuta taşımıştır.

Kaynakça

Eagleton, Terry, *Eleştiri ve İdeoloji, Marksist Edebiyat Teorisi Üzerine Bir Çalışma*, çev. Savaş Kılıç, İletişim Yayınları, İstanbul, 2018.

Marquez, Gabriel Garcia, *Kırmızı Pazartesi*, çev. İnci Kut, Can Sanat Yayınları, İstanbul, 2018.

Moran, Berna, *Edebiyat Kuramları ve Eleştiri*, İletişim Yayınları, İstanbul, 2018.

"Victoria (Name)." Wikipedia. *Wikimedia Foundation*, 22.02. 2020, [https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria_\(name\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria_(name)).

⁶Victoria: (İspanyolca) Zafer "Victoria (Name)." Wikipedia. *Wikimedia Foundation*, 22.02.2020. [https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria_\(name\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria_(name)), (Erişim Tarihi: 23.02.2020).

Eylül Yıldırım

Kör Baykuş Adlı Eserde Sürrealist Motiflerin Anlatıcının Serüvenine Etkisi

Kör Baykuş, 1936 yılında yayımlanmış bir Sadık Hidayet eseridir. Eserde, ismi bilinmeyen bir anlatıcının başından geçen gerçek dışı ya da gerçeğin dışına itilmiş travmalarla baş etme çalışma macerası ele alınır. İmge ve leitmotiflerin anlatıcının deneyim ve gözlemlerine dayanarak zaman ve mekanda belirsizlik oluşturacak şekilde okuyucuya sunulduğu *Kör Baykuş* adlı eserde anlatıcının yalnızlaşmasına neden olan ve bilinç altına itilmiş travmalarından kaynaklanan birçok probleminin eserin olay örgüsüne etki ettiği de görülür. İsimsiz anlatıcının mekan ve bilinç diyalektiğinde önce topluma sonra kendisine yabancılaşması ve bu durumdan kurtulma çabası, eserde oluşturulan sürrealist atmosferin tekinsiz motiflerle işlenmesi yardımıyla gözler önüne serilmektedir. Girift zihinsel tanımlamalara yer verilen eserde, anlatıcının ruh hâlinin kavranması için bu travmaların psikanalitik kuram aracılığıyla analiz yapılacak, sürrealist motifler saptanacak ve bu motiflerin eserin bütünlüğüne katkısı analiz edilecektir. Anlatıcının psikopatolojisi, alt-benliğine ve çocukluğuna inilerek anlamlandırılmaya çalışılacaktır.

Sürrealizm, somut düzene karşı bir isyan duygusundan yola çıkarak arkaik insan sezgilerinin ve davranışlarının ortaya çıkmasının gerekliliğini savunur.¹ Modernleşmenin ardından ortaya çıkan sürrealist düşünce, böylelikle öz ve alt-ben'e dönüşü desteklemektedir. Bu dönüşün gerçekleşebilmesi için de kişinin yapaylıktan ve sahteliklerden kurtulması gerekir. Bu kurtulma hâli, eserde canlı ile cansızın karışması, ikizlerin ayırt edilememesi ve ölünün dirilmesi gibi durumlarla tekinsiz bir atmosferin sağlanması yoluyla gerçekleşir. Bu sayede anlatıcı kendi bilincine yabancılaşır, öz bilinç sarsılır ve bilinç kuralları ihlal edilir. Bu durumda anlatıcı odak figürün var olan bilinci terk ederek gerçek dünyadan kopmasına ve bilinçaltı problemlerini anlamak üzere arayışa girmesine neden olur. Eserde belirli bir mekan, şehir veya tanımlanmış bir alan olmadığı göze çarpmakta, hatta mekanın ütöpik bir atmosfer olarak sunulduğu görülmektedir. Eserdeki mekan tercihi eserin bütünlüğü açısından oldukça önemlidir, çünkü anlatıcı ütöpik bir atmosferde alt-benine erişmeye çalışmaktadır. Ütopya, olmayan yer anlamını taşıyan kökeni Yunancaya dayanan bir kelimedir. Anlatıcının kendisi ve evi şehirden oldukça uzaktadır. Yazar ütöpik, yani hayali atmosferi bu şekilde kurar. Kişinin bilinç düzeyinin mekansal ideolojide yansıması olan ev, eserde tepeler ardındadır ve şehir ile arasında bir dere vardır. Bu durum anlatıcının yalnız ve yabancılaşmış hâlini belirgin kılar. Öte

¹Ruken Aslan, "Gerçeküstücü Harekette Ütopya Kavramı", 17. cilt, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2015, s. 39.

yandan anlatıcının evinde duvarda aniden beliren ve aniden yok olan bir pencere de varlığıyla mekanın gerçekliğini zedelemektedir. Gerçek dışı bir imge olarak ütopya, sürrealizmde önemli bir yere sahiptir. Anlatıcının sisli bir havada yaptığı yolculukta, canlılığın simgesi olan şehir ve evler yazar tarafından silindirik ve konik biçimlerde, pencereler ise camsız olarak betimlenmiştir. Donuk bir atmosfer yardımıyla kurulan canlı-cansız karşıtlığı hem mekan olarak ütopyaya hem de tekinsiz atmosfere katkıda bulunur. Tekinsizlik yardımıyla gerçekliği yıkmaya çalışan yazar, anlatıcının ütöpik bir atmosferde kendi geçmişine dair izleri takip ederek özüne dair bir arayışa girmesini sağlar. Bunun mümkün kılınması için de anlatıcının gerçeklikten kopması yani "var" olduğu benliğini, hem dünyayı, hem de bilincini terk etmesi gerekmektedir.

Kendimi bütün ruhumla unutmamın uykusuna bırakmak istiyordum. Unutmam mümkün olsaydı, unutmak sürekli olsaydı, gözlerim kapansaydı da azar azar uykunun ötesine, mutlak hiçliğe gömülebilseydim, varlığımı artık hissedemez olacağım noktaya varsaydım, bir mürekkep damlasında, bir musiki ahenginde ya da renkli bir ışında erir giderdim ve sonunda dalgalar ve şekiller öyle büyürlerdi ki, hissedilemez içinde silinir yok olurlardı. O zaman dileğime kavuşurdum. (Hidayet, 2019: 35)

Anlatıcı, gerçekliğin yıkımını gerçekleştirmek için "mutlak hiçlik"i yani ölümü, fizyolojik varlığın sonlanmasını dilemektedir ki bu da anlatıcının alt-benindeki sanrılarının, psikopatolojik kaygı ve sorunların gün yüzüne çıkması demektir. Anlatıcının "gölge"lerinin yani yıllardır altında kaldığı baskı ve stresin bilinç düzeyine çıkması gerçek hayatında mekansal kaymalara neden olarak hem gerçekliğin yıkılmasına, hem de ütopyanın kurulmasına destek olmaktadır.

Freud'a göre bilinç motor aktiviteyi kontrol ederken, bilinçaltı bilincin göz ardı ettiği veya bastırıldığı anıları içerir. Bilinçaltında yer eden olay veya travmalar net olmasa da çeşitli şekillerde dışa vurulur. Eserde anlatıcının doğumu ile başlayan olaylar zaman ve mekanda netlik kazanmayacak şekilde ve birbiri ardına tekrar eden tekinsizlikler dizisi şeklinde aktarılır. Bu durum, anlatıcının geçmişi ile ilgili arayışının son bulmadığını gösterir, öyle ki bilinçaltını çağrıştıran yolculukları eserde olay dizisini devamlı hâle getirir. Anlatıcının zaman zaman afyon ve şaraptan yararlanması ve devamlı bir uyuşukluk hâlinde olması, bilinç düzeyinden bilinçaltı düzeye inmeyi simgelemektedir. Psikanalitik serbest çağrışım yöntemi ve sürrealist otomatizm kavramları da anlatıcının durumunu işaret etmektedir.² Yani anlatıcı, şarap ve afyon yardımıyla gerçek dünyadan kurtulmaya çalışmakta, yazar da bu sayede, anlatıcıda sanrılara ve nevroz nöbetlerine sebep olan bilinçaltındaki travmaya dikkat çekmektedir. Anlatıcının karşılaştığı karakterlerin tipik ve sıkça benzerlik gösteren davranışları bilinçaltında oluşmuş karmaşayı kanıtlar. Yaşlı amca ve kadın karakterlerinin eserde, anlatıcının dünyaya gelişi ile karşılaştığı travmayı simgelediği görülmektedir. Anlatıcının bilinç düzeyinde yaşadığı ve bilinçaltı problemlerine neden olan travmaları etkisiz kılma amacı fiziksel bir sonlandırmayla mümkün olacaktır ki anlatıcı, karısını öldürerek bu travmatik bilinç hâlinin simgelerinden birini ortadan kaldırır ve bu durumdan sıyrılmayı/kaçmayı ister. Annesinden anlatıcıya yadigâr kalan zehirli şarap da "değerli bir yadigâr", "ebedî huzur kaynağı" (Hidayet, 2019: 43) olarak ni-

²Nazlı İrmak Dönmez, *Freud'un Düş Kuramları ve Sürrealistler*, Işık Üniversitesi, 2014, s. 107.

telendirilerek anlatıcının bilinç düzeyine çıkan travmalarının etkisinden sıyrılma isteğini okuyucuya gösterilir. Yazarın birinci şahıs anlatısı olarak kurduğu eserde, monologların kullanımı anlatıcının ruh hâlinin ve olayların aktarımını kolaylaştırmış, sürreal bir akışın benimsenmesine yardımcı olmuştur. Yazar bu şekilde odak figürün yapaylıktan arınmış düşünce ve eylemlerini okuyucuya aktarabilmekte, anlatıcının eylemlerinin arkasındaki düşünceleri ve destekleyici tezleri görünür kılmaktadır.

Anlatıcının özü ile girdiği çatışma ve alt-benlik sorunu çocukluk döneminde yaşamış olduğu travmaya dayanmaktadır. Anlatıcının bilinçaltına itilmiş problemleri de doğumu ile ilgili travmaların bir sonucudur. Doğum travması, kişinin hiçbir şeyin onu rahatsız etmediği yere dönme isteği, yani ana rahmine olan çekim olarak açıklanmaktadır.³ Anlatıcı, anneden kopuş ve ödipal dönemde bireyleşme eylemini tamamlayamamıştır. Anlatıcının annesinin sağ olmaması ve sütanesi tarafından büyütülmesi, anlatıcıda anne algısının toplumsal gerçeklikten uzak bir şekilde oluştuğunu göstermektedir. Aynı zamanda, bebeklik döneminde anneden ayrılış ve bireyleşme evresinin baba figürünün yardımı ile tamamlanması anlatıcının hayatında gözlemlenmemektedir. Anlatıcının annesi rakkase ve yılanlarla dans eden bir kadındır, toplumsal bilincin dışladığı ve toplumda kabul görmeyen bir mesleğe sahiptir. Anlatıcının bu bağlamda, kendini tanıtmaya ve bu problemlerine çare olması amacıyla "kendisini gölgesine tanıtmaya isteği" (Hidayet 2019: 34) taşıdığı görülmektedir. Bu durumu doğum travmasının anlatıcıdaki doğrudan etkisi olarak yorumlamak da mümkündür. Anlatıcı alt-benliği ile ilişkilendirilen sorunlarını anne-baba-eş figürleri ile dışa vurmakta, bu karakterlerle karşılaştıkça aynı sınırlar tekrarlanmaktadır. Nesnel bağlaşımlar kavramı⁴ ile ilişkilendirildiğinde anlatıcı anne-sütanne-eş ve baba-amca-yaşlı amca figürleri ile bilinç-altında devamlı bir mücadele hâlinindedir. Bu bağlamda antagonist anlatıcının ve yaşlı adam gibi protagonist karakterlerin eserde birlikte ve derinden ilişkili olarak kullanılması sürrealizme katkıda bulunmuştur. Doğum travmasının bir yansıması olarak da, anlatıcı problemlerinden kurtulma amacıyla eşini öldürmekte ve onun girdiği hareketsiz durumdan haz duymakta, bu durumu cinsel haz ve tatmine çevirmektedir. Anlatıcının, hayat öncesi yani anne rahminde geçen dönemde hareketsiz kalmaya bir özlem duyduğu görülmektedir. Rahme yakınlığıyla sürrealist düşünceye derinlemesine yerleşmiş bir kavram olan "ev" in fiziksel ve psikik tüm yanları yazar tarafından desteklenmektedir. Anlatıcı en büyük sınırlarını evinde geçirmekte, "gölge" leri ile burada karşılaşmaktadır. Ölüm anlatıcı tarafından kurtuluş ve rahata erme olarak görülmekte, ölümü de evinde yani sembolik olarak ana rahminde gerçekleşmektedir.

Koştum, sokağa bakan pencereyi açtım, ihtiyarın kambur karaltısını gördüm sokakta...Sendeleyerek yürüyordu, sislerin içinde gözden kayboldu. Döndüm kendime baktım: Üstüm başım yırtılmıştı, tepeden ayağa kana belenmişim, çevremde iki mayısböceği dolanıyordu, ve küçük beyaz kurtçuklar, kıvıllı kıvıllı tenimde— ve bir ölünün ağırlığı, eziyordu göğsümü. (Hidayet, 2019: 79)

Yazar, anlatıcının sahte hayatından kendi gerçekliğini, geçmişinde ve alt-benliğinde aramaya karar vererek kurtulmaya çalışmasını göstererek sürrealist bir atmosferin tüm esere hâkim olmasını sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Sadık Hidayet *Kör Baykuş* adlı eserinde nevrotik özelliklere sahip isimsiz

³ Otto Rank, *Doğum Travması*, 2. Baskı, Metis Yayınları, 2019, s. 34.

⁴ Havva Demircan, *İnsanın Yeni İmgeleri*, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Resim Anasanat Dalı, 2013, s.44.

anlatıcının bilinçaltından etkilenen davranışlarını sürrealist motifler yardımıyla gözler önüne sermektedir. Anlatıcının bilinçaltına etki eden ve travmatik değer taşıyan anıları eserde sürrealist motiflerle desteklenmekte, karakterler ve mekan tercihleri ile sürrealizm bağlantıları ortaya çıkmaktadır. Eserde antagonist anlatıcının ve yaşlı adam gibi protagonist karakterlerin zıtlık kuracak şekilde ve sıkça kullanımı tekinsizliğe katkıda bulunarak anlatıcının psikopatolojisinin okuyucuya aktarılmasını kolaylaştırmaktadır.

Kaynakça

Aslan, Ruken, "Gerçeküstücü Harekette Ütopya Kavramı", 17. cilt, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2015.

Demircan, Havva, *İnsanın Yeni İmgeleri*, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Resim Anasanat Dalı, Sanatta Yeterlik Sanat Çalışması Raporu, 2013.

Dönmez, Nazlı Irmak, *Freud'un Düş Kuramları ve Sürrealistler*, Işık Üniversitesi, 2014.

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, 27. Baskı, Yapı Kredi Yayınları, 2019.

Rank, Otto, *Doğum Travması*, 2. Baskı, Metis yayınları, 2019.

Ümer, Engin, Tekinsizin Estetiği, 10. cilt, *Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 2017.

Meryem Uyaver

Kör Baykuş Adlı Eserde Melankoli

Sadık Hidayet'in *Kör Baykuş* adlı eseri, afyon ve esrar etkisiyle rüya ile gerçeklik arasında mekik dokuyan, bu yarı uyanık hâl sırasında korkuları, bunalımları ve doğumundan itibaren taşıdığı geçmişin travmatik izleriyle baş başa kalan anlatıcının kağıda döktükleridir. Anlatıcının yazarken asıl umduğu bir okuyucuya uzanmaktan çok duvarlardan kendisine doğru uzanan gölgelerini tanımadır. Anlatıcı da asıl meramının "ölmeden önce kendini kendine tanıtmak" olduğunu belirtmekte, böylece yazar okurun eseri anlatıcının iç dünyasının katıksız bir aktarımı olarak algılayabilmesi için bir dayanak noktası oluşturmaktadır. Söz konusu dayanak noktasından yola çıkan bu makalede anlatıcının melankolik ruh durumu çözümlenmeye çalışılacak, içinde bulunulan buhranlı ve depresif atmosferin anlatıcının çevresini algılamasındaki ve dolayısıyla etrafıyla kurduğu ilişkilerdeki payı, yazarın betimlemeleri, benzetmeleri ve tekrarlamaları üzerinden aranacaktır.

Bireyin içine doğduğu medeniyetle ilişkisi melankolik ruh halinin ortaya çıkışında önemlidir. Modernite ile birlikte birey doğadan uzak düşmüş, kendi köşesine çekilmiştir. Eserde, anlatıcının kentten geri kalanından uzaklığı, bu "çekilme" halini somut bir şekilde yansıtmakta, yazarın ev tasviri yalnız bireyi somut hale getirmektedir. Anlatıcının evi kentten uzağında, insanların erişemeyeceği bir noktadadır. Evin penceresinden donuk bir resim görülür:

Hep bir servi çizi-yordum. Dibinde ihtiyar, kambur bir adam bağdaş kurmuş oturuyor, bir Hint fakirine benziyordu. Bir abaya sarınmış, başına bir şal bağlamıştı. Sol elinin işaret parmağını bir hayret ifadesiyle dudaklarına götürmüştü – Karşısında uzun, siyah entarili bir genç kız hafif eğilmiş, ona bir gündüzsefası uzatıyordu. Ve bir dere akıyordu ikisinin arasından. (Hidayet, 2019: 17)

Anlatıcının boyadığı her kalemdan da tekrar tekrar işlediği bu görüntü, kendisinin eskiye tutunma yöntemidir. Anlatıcının peşinde olduğu hedef, yeniden kendi tabiatına, medeniyetin öz dinamiklerine dönebilmek; asırlar boyunca süregelen bir sanatkarlar zincirinin önce tamamlayıcısı hatta geleneği devam ettirici nitelikteki halkası olabilmektir. Döngünün bir parçası olabilmek için anlatıcının elinden gelen, kendisini evinin loşluğuna kapatmaktır. Kapalılık insanın kendinden başkasıyla iletişim kurmasına izin vermediğinden içinden çıkılmaz hâle gelen düşünceler karamsar bir tavrın ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

İçe kapanmak aynı zamanda narsist bir tavrın da göstergesidir. Ayrık olmanın temeli, bireyin içinde yaşadığı toplumu gözünde küçültmesine, dahası ona öğrenerek bakmasına dayanmaktadır. Böylelikle birey kendisini yüceltmekte ve bir "üst insan" halini almaktadır. İnsanların "uzay yaratıkları için yapılmış hissi veren" (Hidayet, 2019: 29) yapıtlarına sığınmaları, köklü bir medeniyetle birlikte kendi özlerini de yitirmelerine neden olmuş, bu da kültürel iktidarın kaybolmasına yol açmıştır. Bu durumda görünmez bir gücün yerini doldurma isteği, değerlerin yok oluşuyla kederlenen birey için kaçınılmaz olacaktır. Aynı zamanda yal-

nınlığın sağladığı mahrem alan, insanın yine kendi dünyasının hâkimi olarak bulunduğu mekanda tanrısal bir görünüme kavuşmasını sağlamaktadır. Melankolik ruh halinden duyulan haz, kişinin çilesine bir kutsiyet atfetmesini de mümkün kılmaktadır. Melankoli yapısı gereği muhalif düşünce ve duyguları içinde barındırmaktadır. Bu nedenle kendi kendini yücelten bireyin kuraldışı zihin yapısının bir dışavurumu olarak görülebilmekte, bu da melankoliyi modernizm sonrası toplumların aydınları için önemli bir damar hâline getirmektedir.¹ Entelektüel, yapısı gereği sürekli bir sürgün halindedir. Toplumun dinamiklerine karışmak, düşüncenin kutsallığına ve dolayısıyla kişinin öz benliğine duyduğu hayranlığa ters düşmekte, bu nedenle kişi kendi kendine yetebileceği bir kapalılık halini tercih etmektedir. Yazar anlatıcısı betimlemelerle tıpkı bir baykuş gibi ıssızlığa teslim olmuş, "ulaşılması güç" bir konuma yerleştirmektedir: "İyi bir rastlantı, evim şehrin dışındaydı, sessiz sakin bir yer, hayatın gürültüsünden uzak. Çevre tamamen terk edilmiş, yıkıntı yerleri..." (Hidayet, 2019: 17) Yalnızlık bireyin kendi tercihinden kaynaklanmakta, kişinin narsistik yönelimi kendisini çevreleyen nesnelere bağlantısını kesmesine neden olmaktadır.

Yunanca melania (kara) ve khole (safra) kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşan melankoli², daha çok bir mizaç meselesidir. Mizaç, vücut sıvılarının dengesiyle belirlenmekte, bu sıvıların herhangi birinde meydana gelen değişiklik karakteri de etkilemektedir.³ Bu nedenle vücuda karışan her şey düşüncede yer bulur. Afyonla birlikte anlatıcının odası daha da kararır çünkü artık bütün duvarları gölgelerin isleri kaplamış durumdadır: "Kayıp düşüncelerim, unutulmuş korkularım, beynimin hangi köşesinde gizlendiklerini bilmediğim hayallerim, karanlıkta canlanıyorlardı." (Hidayet, 2019: 60) Yazar afyonun harekete geçirdiği zihnin kişiyi korkuya sevk eden atmosferini gölgeler aracılığıyla betimlemektedir.

Anlatıcının başucundan eksik olmayan diğer bir sıvı da annesinden miras kalan kobra zehir katılmış şaraptır. Doğduğu gün rafta yerini alan şarapla birlikte aslında anlatıcı dünyaya geldiği andan itibaren bu ölümcül sıvının yakınındadır. Diğer bir deyişle doğduğu an kanına zehirli bir karışım katılmış, bu da mizacının yönünü ölümün soğuk ve karanlık yüzüne çevirmiştir. Şarap iç ısıtır, insanın bütün dürtülerini harekete geçirir. Korku psikolojisi kişiyi içinden çıkılmaz bir karamsarlığa ve uzun soluklu bir dehşete sevk etmekte, bu durum kişinin çevresinde süregelen bir tekinsizlik hali yaratmaktadır. Tekinsizlik, kişiye konfor alanı tanımayan çevresel etkenlerin tümü olarak adlandırılabilir. Eserde insanı dehşete sürükleyen durumlar uğursuzluk alameti sayılan imgeler aracılığıyla verilir. Anlatıcısı eser boyunca takip eden ihtiyarın kuru kahkahası, yarattığı gergin fonla sürekli bir tedirginlik hâlini hâkim kılmakta, ihtiyarın her seferinde anlatıcının evinin yolunu bildiğini belirtmesi oluşturduğu sırlı havayla anlatıcısı ürpertmektedir. Burada tekinsizlik durumunu oluşturan ana etken gözle görülür olduğu kadar mistik bir şekilde gerçekleşen sınır ihlalleridir. Bu sınır ihlalleri kimi zaman canlı ile cansızın karıştırılması, ölünün dirilmesi veya bir nesnenin canlanma düşüncesi ile kendini göstermektedir.⁴ Doğum ve ölüm arasında sürekli devam eden döngü anlatıcının hayatını tekinsizliğin

¹ Oğuz Demiralp, "Hülya ile Sevdâ", *Cogito* (Melankoli), Say: 51, İstanbul, 2007, s. 189.

² Hüsrev Hatemi, "Malihulya", *Lacivert Dergi*, Şubat 2017, <http://www.lacivertdergi.com/portre/gunumuzden/2017/02/13/malihulya>, (Erişim Tarihi 02.12.2019).

³ Hatemi, "Malihulya".

⁴ Sigmund Freud, *Sanat ve Edebiyat*, çev. Dr. Emre Kapkın ve Ayşen Tekşen, Payel Yayınları, İstanbul, 1999, s. 339'dan aktaran Engin Ümer, "Tekinsiz Estetiği ve Sanat Yapıtı", *SDÜ Art-e Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, Sayı: 19, 2017, s. 100.

ana unsuru haline getirmektedir. Kaleminden üzerine işlenmiş minyatürden Türkmen kızının figürüne, Türkmen kızının bedeninden anlatıcının rakkase annesinin dans eden vücuduna, rakkaseden kobra zehriyle birlikte kendini var eden ölüme, ölümden de tekrar testi üzerine işlenmiş, her an canlanacakmış gibi duran gözlere uzanan serüven düz bir şerit halinde değil, başı ve sonu olmayan bir yolculuk olarak ilerlemektedir. Zehirli şarap anlatıcının kanına karıştığı an ıstırap ve ihtiraslar anlatıcının aşına olduğu çehrelerin farklı yansımalarında tekrar tekrar yaşanacaktır. Anlatıcı, manik hale geçiş ve dolayısıyla döngüye yeniden katılış halleri öncesinde raftaki şarabın hiç sebep yokken düşeceği endişesine kapıldığını tekrar tekrar belirtmektedir: "Odanın alacakaranlığında gözlerimi raftaki su testisine dikmişim. Testi orada durdukça uyuyamam sanıyordum. Yersiz bir korku vardı içimde: testi düşebilirdi. Emin bir yere koymak için kalktım." (Hidayet, 2019: 54) Yazarın, endişe halini aynı kelimeleri kullanarak sürekli tekrarlamayı tercih etmesi, okuyucunun süregelen huzursuzluk ve "dikenüstünde"lik halini hissetmesini sağlamış, tekinsizlik halinin sürekliliği melankolinin uzun soluklu doğasını aktarmak için bir arka plan olarak kullanılmıştır.

Melankolideki öz saygı yitimi, kişinin hiçbir utanma duygusuna kapılmadan alabildiğine açık olmasına neden olur, çünkü kendisiyle ilgili söylediği her şey aslında derinlerde bir yerlerde başkaları için söylenmiştir.⁵ Libidonun nesneden kişinin kendi içine doğru çekilmesi kişiyi narsistik bir tutuma götürmüş, bunun sonucunda kişi nesne üzerinde gerçekleştiremediği arzularıyla baş başa kalmıştır. Etrafındakiler için sarf ettiği nefret söylemleri, anlatıcının kendi içinde kalmış saf içgüdülerden ibarettir. Anlatıcının bir türlü gerçekleştiremediği cinsel arzuları, toplum hakkında yaptığı eleştirilere nefret söylemleri şeklinde yansımaktadır: "Onları görmeye ihtiyacım yoktu, biri ötekinin kopyasıydı. Hepsi bir ağız, ağza asılı bir avuç oluyor, cinsel organlarında bitiyorlardı." (Hidayet, 2019: 50) Arzuların gün yüzüne çıktığı en belirgin alanı anlatıcının kasap dükkanıyla olan ilişkisi oluşturmaktadır. Kasabın ölü etleri ellerken şehvete varan bir keyif aldığından büyük bir tikslenmeyle bahseden anlatıcı, kasabın iktidarına karşı duyduğu açlığı nefret söyleminde gizlemektedir, çünkü "Aşk ve kin aynı şeylerdir." (Hidayet, 2019: 77) Yazar, kasabın önünde bekleyen köpek ve anlatıcı arasında kurduğu benzetme ilişkisiyle anlatıcının bir parça et için yanıp tutuşan tarafını okuyucuya sezdirirken bir yandan da etleri "okşayan" kasabın iktidarını arzuladığını göstermektedir. Kasap dükkanıyla anlatıcının odası arasında kurulan bu ilişkiye çengele asılan hayvanların "gözlerine" yapılan vurgu eşlik etmekte, böylelikle anlatıcıyı her resimde takip eden gözler ölü hayvanlarla bağdaştırılmaktadır:

Kasap boğazları kesik kanlı gövdeleri eller, okşar. Mavimtırak kellelerinden dışarı uğramış gözleri cam gibidir, ve gözkapaklarını kan bürümüştür koyunların.... (Kasap) eminim, bundan bir çeşit şehvet duymaktadır. Bu kasabın mesleğinden pek memnun olduğunu köpek de bilir! (Hidayet, 2019: 40)

Melankolik insan nesneyle kendisini özdeşleştirmekte ve bu nedenle nesneyi "yutmak" istemektedir.⁶ Anlatıcının kendini kadın figürlerle özdeşleştirmesi, onları öldürmesiyle sonuçlanmaktadır, çünkü cansız bir beden artık nesneleştirilmeye ve dolayısıyla kendisine bağımlı olunan bir nesneden üzerinde iktidar sahibi olunan bir nesne haline geçmeye uygundur. Ölünün meta halini alışıyla birlikte artık bir zamanlar canlı

⁵ Sigmund Freud, "Yas ve Melankoli", çev. Abdurrahman Aydın, *Ayrıntı Dergi*, 11. 08. 2017, <http://ayrintidergi.com.tr/yas-ve-melankoli/>, (Erişim Tarihi 27.01.2020)

⁶ Freud, "Yas ve Melankoli".

olan gözler diğer nesnelere yanında yerini alacak, anlatıcının "paralarını koyduğu teneke kutuya yerleştirilecektir." (Hidayet, 2019: 27) Artık arzu nesnesiyle tam anlamıyla bütünleşmiş, içeriye alınan ideal bir daha kaybedilmemek istenircesine muhafaza edilmiştir: "Sakınarak, kollayarak aldım resmi, paralarımı koyduğum teneke kutuya yerleştirdim, küçük odaya sakladım kutuyu." (Hidayet, 2019: 27) Melankolinin bencil yönü burada da ortaya çıkmakta, anlatıcı sahip olduğunu paylaşmaktan kaçınmaktadır: "Benden başka hiç kimse görmemeliydi onun ölüsünü! O bana başkası tarafından görülmek, yabancı bir bakışla kirletilmek için gelmemiş, soğuk gövdesini ve gölgesini bunun için teslim etmemişti." (Hidayet, 2019: 28) Anlatıcının muhafazakarlığı arzu nesnesini yitirme endişesinden kaynaklanmaktadır.

Sadık Hidayet'in *Kör Baykuş* adlı eserinde yazarın mekan tasvirleriyle oluşturulan yalnızlık hali anlatıcının kendi dünyasının tanrısı konumuna taşınmış, ıssızlığın neden olduğu karamsar atmosfere eşlik eden bu narsistik tutum, kederden beslenen bir hazla yaşayan melankolik insan tipini doğurmuştur. Melankolinin sonucu olarak kişide görülen öz saygı yitimi anlatıcının arzularını karşı tarafa yansıtırken kurduğu eleştirel dil üzerinden kendini göstermekte, arzulanana nesneye kavuşulmasıyla ulaşılmış görünen emel, yazarın aynı tasvirin sürekli tekrarıyla oluşturulan döngüsellik teması sonucunda ulaşılamamış ve ulaşılmaması sadece afyon ile şarap etkisinde mümkün kılınmıştır.

Kaynakça

Demiralp, Oğuz, "Hülya ile Seveda", *Cogito* (Melankoli), Sayı: 51, 2007, 181-191.

Freud, Sigmund, "Yas ve Melankoli", çev. Abdurrahman Aydın, *Ayrıntı Dergi*, 11.08.2017, <http://ayrintidergi.com.tr/yas-ve-melankoli/>, (Erişim Tarihi 27.01.2020).

Hatemi, Hüsrev, "Malihulya", *Lacivert Dergi*, Şubat 2017, <http://www.lacivertdergi.com/portre/gunumuzden/2017/02/13/malihulya>, (Erişim Tarihi 02.12.2019).

Hidayet, Sadık, *Kör Baykuş*, çev. Behçet Necatigil, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2019.

Ümer, Engin, "Tekinsizin Estetiği ve Sanat Yapısı", *SDÜ Art-e Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, Cilt: 10, Sayı: 19, 2017, 96-126.

Süeda Seyitoğlu

Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru **Adlı Eserde Otorite Kurma** **Metotlarının İncelenmesi**

Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru, Katharina Blum isimli odak figürün bir haydutla sevgili olduğu gerekçesiyle başta medya olmak üzere onurunu zedeleyecek muamelelere maruz kalmasını anlatan bir Heinrich Böll eseridir. Eserin dinamik ve sürekli bir çatışma atmosferinde ilerleyen kurgusunda karakterlerin birbirleri üzerinde otorite kurarak ipleri ellerine alma ekseninde gerçekleşen iletişimleri bu dinamizmi sürdürmede etkin bir rol oynamaktadır. Makalede, anlatıcının "düzey farklılaşmaları" (Böll, 2017: 12) olarak nitelendirdiği, bireylerin birbirleri üzerinde üstünlük kurmaya çalışarak "akış yönünü değiştirme" (Böll, 2017: 12) ve süreci kendi çıkarlarına hizmet edecek biçimde yönlendirme amacını güden bu otorite çatışmasında ne tür yöntemler izlendiği incelenecektir. Yazar, muhatabı huzursuz hissettirme, toplum tarafından kabul görmüş davranışları sergileme, aşağılama ve sarkazmdan faydalanarak alçaltma temalarını ele alırken ironiden ve soru cümlelerinden yararlanmıştır.

Otoriteyi bir "bağ" olarak nitelendiren Sennett, bu bağın güçlülük ve zayıflık imgelerinden oluştuğundan, dolayısıyla da eşit olmayan insanlar arasında kurulduğundan bahseder. Güçlü olan bireyin zayıf olan birey üzerinde oluşturduğu otorite, sözünün dinlenmesi ve eylemlerinden dolayı sorguya çekilmemesi avantajını taşır.¹ Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru adlı eserde de karakterlerin bu avantajı ele geçirebilmek için kendilerini karşılarındaki kişiden daha güçlü bir konuma taşıyabilmek amacıyla çeşitli yollardan faydalandıkları görülmektedir. Bu yollardan ilki muhatapta huzursuzluk hissi uyandırmaktır. Belli durumlarda alışılmışın dışında ya da beklenenin aksine tepki vermek veya muhatabın zihninden geçenlerin bilindiği ve olaylara herkesten daha hâkim olduğu izlenimini uyandırmak huzursuzluk hissini arttıran öğelerdendir.² Katharina Blum'a öldürülen ikinci gazeteci Schönner'in katili olup olmadığı sorulduğunda "Evet, neden onu da ben öldürmüş olmayayım?" (Böll, 2017: 15) cevabını vermesi muhatabı huzursuz ederek otorite kurmasının açık bir örneğidir. Katharina, verdiği cevapla tehlikeli ve tahmin edilemez gibi görünmekle beraber yaşadığı sıkıntılara sebep olduğuna inandığı polislerin üzerinde otorite kurma amacını da bu yolla gerçekleştirmeye çalışmıştır. Katharina'nın tekinsiz duruşu karşısındaki insanların ona karşı daha temkinli yaklaşmalarını sağlayacak, bu da onu yargılama ve köşeye sıkıştırma gücünü karşısındakilerin elinden alarak Katharina'nın konumunu yükseltecektir. Bir başka örnek ise Katharina'nın evinde aranan suçlu Ludwig Götten'in izine rastlayamayan Başmüfettiş Beizmenne'in sinirlenip "Şu sevgili, sevecen Ludwig'iniz o gece evden çıkmayı nasıl başardı? Bütün girişler ve çıkışlar tutulmuştu.

¹Richard Sennett, *Otorite*, 3. Baskı, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2011

²Sennett.

Herhâlde siz bir yol biliyordunuz ve ona gösterdiniz. Ama ben bu yolu bulacağım. Güle güle." (Böll, 2017: 35) diyerek Katharina üzerinde otorite kurmaya çalışmasıdır. Beizmenne, Katharina'yı her şeyden haberdar olduğu ve ne olursa olsun olayları aydınlatma gücünü elinde bulundurduğunu ima ederek huzursuz hissettirmeye çalışmış, böylece kendisini ondan daha yukarıda bir yerde konumlandırmayı hedeflemiştir.

Otorite kurmak üzere kullanılan ikinci yol ise, bireyin toplum tarafından kabul görmüş davranışları gerçekleştirerek kendisini daha güçlü bir konuma getirmeye çalışmasıdır. Baskı altında kalarak çevreden herhangi bir destek görememenin birey üzerinde yarattığı savunmasızlık ve çaresizlik duygusuyla beraber gelen yenilginin tam aksi bir durum çevrenin onayı ve desteği alındığında gerçekleşmektedir. Bireyin attığı her adımda arkasında bir çoğunluğun olması karşısında yalnız kalan rakibi, ister istemez bu otoritenin varlığını kabul etme ve gücüne boyun eğme zorunluluğunu hissedecektir. Eserde, Katharina Blum hakkındaki kışkırtıcı haberleri yazan gazeteci Tödges'in Katharina tarafından öldürülmesinin ardından gazetelerde onun "mesleği uğruna kurban gittiği" nin (Böll, 2017: 17) yazılması bu duruma açık bir örnektir. Eser boyunca yazar tarafından okurun zihninde olumsuz bir Tödges imajı oluşturulması sebebiyle Tödges cinayetinde okurun Katharina'ya hak vermesi sağlanmıştır. Buna rağmen, cinayetin mesleği uğruna kurban gitmek gibi trajik ve özellikle işçilerden oluşan halkı rahatsız edecek bir başlıkla yansıtılması çoğunluğun bu davada -ölmüş olmasına rağmen- Tödges'in tarafını tutmasını sağlayacak, bu da otorite savaşında Katharina'yı yenilgiye uğratacaktır. Buna benzer başka bir örnek de Katharina'nın eski kocası Brettloh'un Zeitung'a verdiği röportajda okuyucunun karşısına çıkmaktadır:

Keşke benimle kalmış olsaydın küçük Katharina'm. Benim yanımda kalmış olsaydın biz de birkaç yıl sonra bir şeyler edinebilir, küçük bir araba sahibi olabilirdik. Gerçi sana hiçbir zaman bir Porsche veremezdim, ama sendikaları kuşkuyla karşılayan, onlara güvenmeyen dürüst bir işçinin sağlayacağı türden sade bir mutluluk sunabilirdim Ah, Katharina. (Böll, 2017: 43)

Brettloh, gazetenin ulaşabildiği insan sayısının oldukça fazla olduğu bilinciyle kelimelerini özenle seçerek Katharina'ya seslenmektedir. Böylece, çalışkanlık ve dürüstlük gibi toplumun ortak değer yargılarını yansıtan özelliklerini ön plana çıkarıp Katharina'nın polisler ifade verirken kendisi hakkında bahsettiği olumsuz niteliklerinin görmezden gelinmesini sağlamıştır. Bu durum Brettloh'un halkın gözünde zenginlik düşkünü karısı tarafından acımasızca terk edilmiş zavallı, ahlaklı bir adam konumuna gelip çoğunluğun desteğiyle Katharina üzerinde baskı kurmasına yardımcı olacaktır.

Eserde, bireyler arasında yaşanan otorite çatışmasında gücü elde etmek için izlenen bir diğer yolun da bireyin muhatabını kendisinden daha aşağıda konumlandırması ya da muhatabını aşağılaması olduğu görülmektedir. Genelde kendi varlığını daha güçlü gösterme becerisinden yoksun olan ya da yaşananların hararetiyle çaresiz kalan karakterlerin bu yöntemle özellikle başvurdukları dikkat çekmektedir. Muhatabı aşağılamaya çalışmanın birkaç farklı yolu olmasına karşın sarkazm eserde okuyucunun karşısına en sık çıkan yöntemdir. Burada asıl hedef çatışmada rakibi güçsüz bırakmak olduğu için aşağılama ya da sarkazm karşı konulamaz bir biçimde gerçekleştirilme zorunluluğu taşır. Eserde de karakterlerin bunu genellikle karşı tarafın hayatındaki hassas ya da kritik noktalara gönderme yaparak başarmaya çalıştıkları görülür. Katharina'nın evine yaptıkları baskında onu masaya "sere serpe dayanırken" (Böll, 2017: 23) görünce Başmüfettiş Beizmenne'in "Seni s... mi?" (Böll, 2017: 23) sorusunu yöneltmesi muhatabı alt ederek üzerinde baskı kurma yön-

temine açık bir örnektir. Bu tarz bir sorunun oldukça rahat bir üslupla, mahremiyet gözetilmeden sorulması soran kişinin muhatabına karşı aşağılayıcı bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Katharina ve "erkek ziyaretçisi" Götten arasında yaşananlarda karşılıklı rızanın bulunmadığını, Katharina'nın savunmasız kalarak mağdur olduğunu ima eden aşağılayıcı soru ile gerçekte de aynı duruma düşmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Yazarın Katharina'yı tasvir ederken özellikle kadınsılığını ön plana çıkaran bir portre çizmesi ve Beizmenne'nin sorusunun altında yatan kadın figürü zayıflatarak üzerinde eril bir tahakküm oluşturma arzusu arasında yakından bir bağlantı kurulmuştur. Öte yandan Blorna çiftinin aile dostları Alois evlerine geldiğinde ona Trude Blorna'nın "Hoş geldin erkek ziyaretçi." (Böll, 2017: 87) şeklinde hitap etmesi de aşağılama yöntemine örnektir. Gazeteler sayesinde halk arasında Katharina'nın "erkek ziyaretçileri" ifadesinin bir hakaret unsuru olarak kullanılması ve Alois için bu durumun gerçeklik payı taşıması sebebiyle Trude Blorna, onu bu yolla aşağılayarak baskı altına almayı hedeflemiştir. Eserde muhatabın konumunu düşürerek üzerinde otorite kurmaya çalışırken sarkazmdan yararlandığına dair net bir örnek ise sanat sergisi sırasında iki prestij sahibi kadın arasında geçen diyalogla verilmiştir:

Maud Straeubleder, Trude Blorna'ya, "Sana acıdığımın emin olabilirsin, sevgili Trude," dedi; Trude B. ise Maud S.'ye "Acıma duygusunu da öbür duygularını sakladığın buzdolabına kaldır," diye karşılık verdi. Maud S. acıma, af ve yakınlık duyguları ile ilgili ona yine teminat vererek, "Hiçbir şey hatta bu yaralayıcı sözlerin bile sana olan sempatiyi azaltamaz," dedi. (Böll, 2017: 125)

"Acımak" söyleminin altında muhatabı güçsüz görmek yatar ve her ne kadar kulağa merhamet ve samimiyetin bir sonucu olarak söylenmiş gibi gelse de aşağılama anlamı içerir. Katharina'nın başından geçenlerden etkilenip bu durumdan zarar gören ve toplumsal statüsünde büyük bir düşüş yaşayan Trude Blorna'ya kendisine acıdığını söyleyerek Maud sarkastik bir yaklaşımda bulunmuştur. Blorna'yı önemsiyor ve başına gelenlerden dolayı ona üzülmüyormuş izlenimi verse de aslında onun sosyete içinde yaşadığı düşüşü dile getirerek aynı seviye farkını kendi ilişkileri için de görünür kılmayı hedeflemiştir. Böylece Blorna üzerinde baskı kurabilecek ve ilişkilerinde otorite sağlayabilecektir.

Sonuç olarak, Heinrich Böll tarafından kaleme alınan Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru adlı eserde karakterler arasında sıkça yaşanan otorite çatışmasında bireylerin güçlü taraf olabilmek amacıyla kendi konumlarını yükseltmeyi ve karşı tarafın konumunu alçaltmayı hedefleyen iki farklı ana yöntem izledikleri görülür. Bu hükmetme savaşında rakip ile ilgili huzursuzluk verici ve tekinsiz bir hava yaratmanın yanı sıra gerçekleştirilen eylemlerde çoğunluğun desteğini toplamak kişinin kendisini daha yüksekte bir yerde konumlandırmasına olanak sağlarken iletişimde aşağılama ve sarkazmdan yararlanmak karşı tarafın konumunu alçaltmak için sıkça kullanılan bir yöntem olarak okuyucunun karşısına çıkar. Bireylerin birbiri üzerinde otorite kurma çabaları dinamik olmakla beraber otoritenin kime ait olduğu kesin değildir, otorite sürekli el değiştirir.

Kaynakça

Richard Sennett, *Otorite*, 3. Baskı, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2011.

Heinrich Böll, *Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru*, 9. Baskı, Can Yayınları, İstanbul, 2017.

Turkish **Extended Essay**'020

Sümeyye Hilal Yıldız

"Bıyık Söylencesi" ile "Mahcubiyet ve Haysiyet"

Eserlerinde Haysiyetin Görünürlüğü

"To be or not to be" Bağlamında Sahici Bir Haysiyet Kırılışının Anlatıya Katkısı Nedir?

Giriş

Haysiyet hem Batı hem de Doğu toplumlarında köklü geçmişe sahip bir kavramdır. Arapçada bakış açısı, bakım, neredelik, her yerdelik, toplumsal itibar, şeref, statü gibi birden çok anlama gelen haysiyet kelimesi, İngilizcede onur, şeref, itibar, asalet anlamında kullanılan "dignity" kelimeleriyle ifade edilir. Ancak zaman içinde haysiyet kavramının onur, şeref ve kıymet anlamları her iki kültürde de daha baskın hâle gelmiştir.

Bireyin kendine biçtiği ve toplumun bireyin omuzlarına yüklediği roller arasında ortaya çıkan haysiyet kavramı, bireysel ve toplumsal zemini bulunan çok katmanlı bir kavramdır. Anlayış ve coğrafya bakımından algılanışı ve kırılabilirliği farklılık gösteren haysiyet kavramı, Doğu ve Batı toplumlarında görünürlük bakımından da farklılık göstermektedir. Norveçli bir yazar olan Dag Sostad'ın *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserinde Norveç'in başkenti Oslo'da, Frageborg Lisesi'nde Norveç Dili ve Edebiyatı Öğretmeni olan Elias Rukla'nın içinde bulunduğu ortamı ve kendini sorgulaması, bir okul çıkışı öfke patlaması yaşayarak elindeki şemsiyeyi kırması konu alınmaktadır. Eserde Elias'ın etrafındaki insanlarla kurduğu ilişkiler haysiyet kavramı üzerinden yansıtılır. Odak figür yaşantısını kurduğu beşeri münasebetler doğrultusunda sorgularken haysiyet görünürlük kazanır. Eserde odak figürün bir okul çıkışı öfke patlaması yaşayarak elindeki şemsiyeyi kırmasıyla girdiği iç sorgulamalar, sahici bir haysiyet yitiminin sonuçlarının bireye ve topluma yansıtış şeklini göstermektedir. Tahsin Yücel'e ait bir eser olan *Bıyık Söylencesi* ise askerden yaşadığı kasabaya dönen Cumali Kırıkçı'nın bıyığının tahakkümü altında kalarak nesneleşmesini, bıyığının ise özne konumuna gelmesini konu alır. Eserde odak figür, ailesinden ve çevresinden kabul görmek adına bıyık bırakır. Cumali'nin bıyığı Berber Ziya'nın günlük bakımıyla büyür ve bıyık, kasaba halkı arasında kahramanlaştırılarak onur kaynağı olarak kabul edilir. Zamanla Cumali'den ayrı bir varlık olarak anılmaya başlanan bıyık özneleşir.

Bıyığıyla tanımlanmış ve itibar görmüş Cumali ise yaşlandıkça bıyığının bozulmasına dayanamayıp intihar eder. Kimlik sorununun gün yüzüne çıktığı eserde haysiyet

¹ Kelimenin etimolojik anlamı için: <https://www.etimolojiturkce.com/kelime/haysiyet>.

sorgulamaları iktidar figürleri üzerinden yapılmaktadır. İki eserde de toplum-birey ve haysiyet ilişkisi işlenmekte, haysiyetin kırıldığı ve yitirildiği noktalarda mahcubiyetin ve teslimiyetin ortaya çıktığı görülmektedir. *Mahcubiyet ve Haysiyet* ile *Bıyık Söylencesi* eserlerinde karakterlerin iç dünyaları iç monolog tekniği ile yansıtılır. Toplumsal cinsiyet rolleri bağlamında ortaya çıkan haysiyet meselesi mekân unsuru ve imgeler aracılığıyla okuyucuya aktarılırken metinlerarasılıktan da yararlanır.

Bitirme tezinde haysiyet kavramı, kişinin ilkeleri ve bireysel farkındalığıyla toplum ona bakışı arasında belirginleşen "kırılgan bir cam"² olarak ele alınacaktır. Haysiyet kavramı, "Haysiyet" ve "Haysiyet Yitimi" olmak üzere iki başlıkta ele alınacak, "to be or not to be" bağlamında "*sahici bir haysiyet*"³ kırılışının anlatıya katkısı nedir sorusunun cevabı aranacaktır.

1. Bölüm: Haysiyet

1.1. İktidar ve Haysiyet

İktidar, toplumsal yaşamın bel kemiğini oluşturan kavramların ve durumların nasıl algılanmaları gerektiğini belirler. Bireyin ilkeleriyle toplumsal kabullerin çatışması bir haysiyet meselesi oluşturduğundan eserlerde iktidar ve haysiyet arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. İki eserde de toplumda itibarlı kabul edilmek için belli kişisel özelliklere, davranış şekillerine ve mülkiyete sahip olmak gerekir. Eserlerde itibar görmek için sahip olunması gerekenler mekânla ilişkileri bağlamında ele alınır. Mekân olarak şehrin tercih edildiği *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde bilgiye sahip olmak önemliken mekân olarak kasabanın seçildiği *Bıyık Söylencesi* adlı eserde itibar görmek için mülkiyete sahip olmak elzemdir. Öte yandan iki eserde de otorite kurma aracı olarak toplum tarafından tanımlanmış cinsiyet rolleriyle karşılaşılır. Haysiyet meselesi bilgi, erkeklik ve mülkiyete sahip iktidar figürleriyle birey arasındaki çatışmalarda görünür hâle gelmekte ve bireyin kendisini yeniden tanımlamasına neden olmaktadır. Eserlerde mekân unsuru iktidar figürlerinin odak figürler tarafından nasıl algılandığını okuyucuya sunmak adına kullanılan önemli bir araçtır. Bu nedenle iki eserde de haysiyeti etkileyen ve kırılmasına yol açan etmenleri vurgulamak amacıyla mekân kullanımı dikkat çekmektedir. *Bıyık Söylencesi* adlı eserde mekân olarak Anadolu'da bir kasaba tercih edilir. Küçük, herkesin birbirini tanıdığı ve birbirine ihtiyaç duyduğu bir mekân olarak kasaba insanların yaşam tarzlarını şekillendiren en önemli unsurdur. Yaşamın kolektifliğinden dolayı ortak değer yargılarının baskın olduğu kasabada haysiyetin, yazılı olmayan kurallarda ve bu kuralların birey üzerindeki yansımalarında ortaya çıktığı görülür. Eserde Hacıfı, Berber Ziya, Âşık Hasreti gibi kasabalı tiplerin sınırları kendilerine biçilen erkek rolü ile çizilmiş, bu durum lakaplarıyla belirginleştirilmiştir. Eserde Cumali'nin sosyal hayatı ve kalabalığı simgeleyen kahvehane, berber ve sokak gibi mekânlarda vakit geçirmesi içinde yaşadığı toplumun kabullerine tabi olmuş odak figürün haysiyet anlayışında toplumsal tarafın daha kuvvetli olduğunun göstergesidir. Odak figürün duygu ve fikir dünyasının anlaşılması

² Gaye Boralıoğlu ve Ümit Kıvanç, *Haysiyet*, Kitap Stüdyosu, İstanbul, 2019, s.14.

³ Dag Sostad, *Mahcubiyet ve Haysiyet*, Çev. Banu Gürsaler Syvertsen, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2019, s.14.

için yazar iç monolog tekniğinden yararlanır. Bu, karakterlerin psikolojisinin ve düşüncelerinin anlaşılmasında hatta değişimlerinin gözlenmesinde önemlidir:

Babası konuya erkeklik açısından baktığına göre bundan böyle bu bıyığı kazımayı aklından çıkarması gerekirdi; ama bir de Bedriye'nin "Kes şu mereti" diyeceği tutarsa işler tümünden sarpa sardı demektir. Kendi istemi dışında dönüşü olmayan bir yola girdiğini düşünerek tepeden tırnağa titredir. "Yaktın beni, Berber !" dedi kendi kendine. (Yücel, 2019:18)

Kişinin edimlerinin toplum tarafından belirlendiğinin ele alındığı eserde Cumali'nin kendi fikirleriyle toplum tarafından kabul görme arzusu arasında sıkıştığı görülmektedir. Bu sıkışmışlık durumu odak figürün sahip olmak ve olmak arasında kalmasına neden olduğundan bir haysiyet problemi oluşturmaktadır.

Mahcubiyet ve Haysiyet adlı eserde mekân olarak Norveç'in başkenti Oslo tercih edilmiştir. Bu tercih, bireyin iç sorgulamalarının ön planda olduğunun göstergesidir. Eserde bireysel zeminde var olması beklenen haysiyetin toplumsal zeminde nasıl karşılık bulduğu ele alınmaktadır. Toplum tarafından yapılan haysiyet tanımının Elias üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulduğunda bir "haysiyet yitimi" ile karşı karşıya kalınır. Eserde haysiyet kavramı, bireysel sorgulamaların toplumsal zemine yansımada görünürlük kazanmaktadır. Ancak *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde *Bıyık Söylencesi* adlı esere nazaran daha az sayıda karakter bulunmaktadır. Bu karakterlerin hem kendi adlarıyla anılması hem de karakterlerin kişilikleri ve iç dünyaları hakkında okuyucuya bilgi verilmesi *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde bireyin ön planda olduğunun göstergesidir. Karakterlerin kendilerine ait odalara ve zevklerini yansıtan eşyalara sahip olmaları ise bireyselliğin önemini yansıtır. Johan'la ayrıldıktan sonra Elias ile evlenen Eva'nın zamanının büyük çoğunluğunu -makyaj masası orada bulunduğu- yatak odasında geçirmesini, dizi dizi parfüm şişelerinin, tüplerinin ve rujlarının olmasını, eşler değişirken ve çocuklar yetişkinlerin hayatına dâhil olurken evlerin de gittikçe büyümesini ve oda sayılarının artmasını bu anlayışa örnek olarak vermek mümkündür. Eserde herkesin kendine ait bir alana sahip olması, doğan her kişinin birey olarak yetişmesini sağlamaktadır, dolayısıyla haysiyetli olmak için var olmak yeterlidir. Dolayısıyla bireyin varlığını yok saymaya yönelik eylemler haysiyetin kırılmasına yol açmaktadır. Eserde bireye ve haysiyetin oluşumuna verilen önem Elias'ın Eva'nın kızı Camilla ve Eva arasındaki ilişki hakkındaki yorumuyla okuyucuya aktarılmaktadır: "Elias'a göre her çocuğun, yetişkinler tarafından rahatsız edilme endişesi taşımadan, huzur içinde yaşayacağı kendine ait bir odaya sahip olma hakkı vardı." (Solstad, 2019:76) Eserde toplumsal anlayışla doğrudan bir ilişkiye sahip olan haysiyet kavramı eserlerdeki mekân kullanımıyla desteklenmekte, haysiyet kavramının toplumsal hayata nasıl yansıdığı ve somutlaştırıldığı vurgulanmakta, böylece haysiyetin bireysel tabandaki varlığının toplumun beklentilerinden daha kuvvetli olduğu gösterilmektedir.

Toplumlar iktidar ve güç mekanizmaları üzerine inşa edilirken toplumsal cinsiyet rolleri de bir güç unsuru olarak iktidarı destekler. Toplumsal cinsiyet rollerinin gerekliliklerine uygun davranmamak haysiyet kırıcı davranışların temelini oluşturur ve bu da haysiyetin yitirilmesine neden olur. *Bıyık Söylencesi* adlı eserde kadın ve erkeğin ne zaman

ve nerede bulunması gerektiğini dikte eden bir toplumsal düşünce sistemi mevcuttur. Bu sistemde erkek hep "dışarıda" iken kadının her zaman "içeri" de olduğu görülür. Kadın-erkek rolleri bu şekilde dağıtıldığında toplumsal cinsiyet rolleri bir baskı unsuruna dönüşmekte; bireyin yaşadığı gerilimse bir haysiyet meselesi olarak ortaya çıkmaktadır. Eserde erkeğin içeride kalmak istemesi erkekliği yitirmek olarak ele alınırken dışarıda olmayı tercih eden kadın ise toplum tarafından "kötü" olarak nitelendirilmektedir. Odak figür Cumali'nin eşi Bedriye Abla evin yani "içeri"nin sınırları içinde bir iktidara sahiptir. Kolektif bilgi yani gelenek kadının erkek erkeğin de kadın gibi olamayacağını altını çizerek. Ataerki bir kadından evlendiği zaman eşinin soyadını almasını beklemektedir. Nitekim eserde Cumali evlenince soyadını değiştiren bir kadın gibi Kırıkçı soyadını bırakarak bıyığına verilmiş isim olan Karapala'yı soyadı olarak kullanmaya başlar. Bu durum Bedriye Abla tarafından erkekliği yitirmek olarak algılanır ve haysiyetini korumak adına Cumali'nin bıyığına karşı savaş ilan eder. Cumali'nin soyadını "Karapala" olarak değiştirmesi kadın figürü kızdırır çünkü erkek kadın gibi davranmış ve bıyığının soyadını almıştır. Cumali'yi yatak odasının "eşiğinde" durdurması, ellerini beline koyarak ona meydan okuması Bedriye Abla'nın geleneksel anlayışlar doğrultusunda hareket ettiğinin göstergesidir. Bedriye Abla'nın haysiyetini korumak adına yaptığı eylemlerle haysiyetin cinsiyetler bağlamındaki görünürlüğü ortaya çıkmaktadır:

-Sen avratlar gibi kendi soyadını bırakıp bıyığının soyadını aldın. Ama ben bir bıyık parçasına avratlık edecek kadın değilim.

-Saçmalama dedim sana!

Bedriye abla ellerini meydan okur gibi beline koydu. (Yücel, 2019:87)

Bedriye Abla'nın Cumali'ye karşı tavır alması odak figürü de kendi haysiyetini sorgulamaya yöneltmekte bu da eylemlerinin farklılaşmasına yol açmaktadır. Özellikle kasabanın delisinin Cumali yerine Cumali'nin bıyığına seslenmesi odak figürün içinde bulunduğu durumu sorgulamasını sağlar.

Mahcubiyet ve Haysiyet adlı eserde ise Eva, gençliğinde sekreterlik yaparken yaşı ilerleyince sosyal hizmetler uzmanı olmaya karar veren ve gece nöbetlerine kalan bir kadındır. Hangi mesleği icra edeceğine kendisinin karar vermesi Eva'nın kendisini nasıl tanımladığıyla ilişkilidir. Eserde toplumun "güzel kadın" algısının Eva'yı da etkilediği ve meslek tercihlerinde beğenilme duygusunun önemli bir etken olduğu görülmektedir. Nitekim, gençliğinde sekreterlik yapmaktan hoşlanırken yaşı ilerlediğinde insanların ona karşı ilgisi azaldığından başka bir işe yönelmiştir: "Eva fiziksel yorgunluğuna ve psikolojik bitkinliğine rağmen bu işi sekreterliğe yeğliyordu, hem de hiç tereddüt etmezsiniz." (Solstad, 2019:99) Eva'nın yoğun iş hayatı yanında kendi kararıyla öğrenciliğe de devam etmesi kadın bireyin haysiyetiyle ilgilidir: İki eserde de kadın karakterlerin toplumda kendilerine biçilen rollerden etkilendikleri ve ilkelerinin toplumsal ön kabuller çerçevesinde oluştuğu görülmektedir. İki kadın da benzer olarak "haysiyetlerini korumak" söz konusu olduğunda eyleme geçebilmektedir.

Bıyık Söylencesi adlı eserde toplumsal cinsiyet rollerinin temelini oluşturan anlayış-

ların Cumali için de önemli olduğu görülmektedir. Eserde erkeklik ve haysiyet kırıcı eylemler arasında yadsınamaz bir ilişki vardır. Bu yüzden eserde "bıyık" hem gerçek anlamı hem de toplumun bireylerden beklediği davranış tarzının yansımaları olarak yer alır. Sahip olmak ve olmak eylemleri bağlamında bir erkeklik sorgulamasının yapıldığı eserde odak figür erkeklik tanımının ve erkekliğin gerektirdiklerinin esiri hâline gelir, öyle ki bıyık bir yük hâlini alır. Bu durum eserde odak figürün vücudunun bir parçası, sahip olduğu, kontrol edebildiği bir nesne olan bıyığının toplum tarafından abartılarak kendi kontrolü dışına çıkması sürecinde ortaya çıkmaktadır. Bıyık zamanla bir ad kazanır ve Cumali bıyığının hizmetkârı olarak ikinci planda kalır. "Sahip olmak" ataerkil toplumlarda erkeğin gücünü temsil eden bir edimdir. Çocukluğundan itibaren bu anlayışla yetiştirilmiş Cumali'nin bıyık yarışına girmeyi reddetmesi Cumali'nin bıyığının kölesi değil sahibi olduğunu yansıtmak istediğinin ve haysiyetini korumaya çalıştığının göstergesidir: " 'Hayır olmaz bıyıkla kumar oynanmaz!' diye kestirip attı. (...) 'Gazeteyse gazeteliğini bilsin! Milletın sakalına bıyığına burnunu sokmasın!' diyerek kapıyı gösterdi ona." (Yücel, 2019:121) Erkeklik ve erkekliğin gerekliliği odak figürün benliğinin ve ilkelerinin oluşmasında etkili bir rol oynamaktadır. İtibar görmek amacıyla bıyık bırakan, bıyığı sararmasın diye sigara içmekten uzak durmaya çalışan Cumali'nin bıyık yarışmasına katılmaması haysiyetini yitirmemek için yaptığı bir eylemdir. *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde ise odak figür Elias'ın eylemsiz kalarak değişen bir toplum yapısı içinde haysiyetini koruma çabası içinde olduğu görülür. Modern toplumlarda bilgiye sahip olan erk'i elinde bulundurur. Elias'ın arkadaşı Johan'ın hazırladığı tez çalışmasından dolayı üniversitedeki popülerliği ve ilişkilerinin Johan'ın arzularına göre şekillenmesi bilginin insanlar üzerinde kurduğu otoritenin göstergesidir. Çevresi Elias'dan Johan gibi olmasını beklemektedir; Elias ise fikirlerini ve duygularını saklayarak ve beklenenlere karşı eylemsiz kalarak haysiyetini korumaya çalışır. Odak figürün eşinin, öğrencilerinin ve meslektaşlarının beklentileri karşısında umursamaz bir tavır sergilemeye çalışarak eylemsiz kalması haysiyetini korumak adına yaptığı bilinçli bir tercihtir: "Gülümsemeye, hayata ve hayatın kendisine biçtiği role aldırılmıyormuş gibi davranmaya çalıştı ama başarılı olamadı." (Solstad, 2019:30) Eserlerde erkek karakterler için de haysiyetin korunması önem arz etmektedir. Nitekim, Elias ve Cumali'nin eylemlerinin ve eylemsizliklerinin temelinde haysiyetlerini yitirmemek olduğu görülmektedir.

Bilgiye sahip olmak ve toplumsal cinsiyet rolleri bireylerin hayatlarını şekillendirdiğinden ve bireylerin kendilerini tanımlamalarında etkili olduğundan haysiyetin de kırılmasına yol açarlar. Bu durum karakterleri kendi davranışlarını sorgulamaya yöneltir. Güvenilen biri tarafından aldatılmak da haysiyet kırıcı bir eylemdir. Nitekim Johan'ın bir anda her şeyi bırakıp Amerika'ya gitmesi ve Marksizm'den vazgeçip liberal bir yaşam tercih etmesi Elias'ın güvenini zedeler ve haysiyetinin kırılmasına neden olur. Bu durum en yakın arkadaşı Johan'ın eşi Eva'ya ilgi duyan odak figürü bir iç sorgulamaya yöneltir. Eserde yazar iç monolog tekniğini kullanarak Elias'ın haysiyetinin kırıldığı noktaları okuyucuya aktarır: "Elias Rukla Eva Linda'ya âşık mıydı? Eva ve Johan Corneliusen'in yatak odasının hemen dışındaki kanepede yedi yıl boyunca Eva'yı bekleyerek mi yatmıştı?" (Solstad, 2019:61) Her iki eserde de iktidar figürleri ile karakterler arasındaki

çatışmalardan bir haysiyet meselesi doğmaktadır. *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde Elias'ın evli bir kadın olan Eva'ya karşı hisleri ve Johan Amerika'ya gittikten sonra onunla evlenmesi odak figürün Johan'la olan arkadaşlığını sorgulamasına neden olur, bu sorgulama ise haysiyeti zedeler. Kendini ikinci adam olarak hissetmesi ve karısının sürekli hüzünlü olması odak figürün kendisini yetersiz hissetmesine neden olmakta; arkadaşlık ilişkilerinde edilgin olması var oluşunu gölgelemektedir. Aşağılanmak ve sevdiği kadına karşı kendini yetersiz hissetmek Elias'ın haysiyetini yitirmesine sebep olmakta, iki eserde de karakterlerin haysiyetlerinin kırıldığı noktalar iktidar figürlerinin ve karakterlerin birbirleriyle çeliştiği noktada açığa çıkmaktadır.

1.2. İktidar-Benlik ve Haysiyet

Tanımlama gücünü elinde bulundurması iktidarın bireyler üzerinde hâkimiyet kurmasını kolaylaştırır. Her konuda ideal olanı belirleyen iktidardır. Bundan dolayı kavramların tanımlanması ile iktidarlardan arasında doğrudan bir bağlantı bulunmaktadır. Toplumun oluşturan bireyler de itibar görmek amacıyla ideal olarak tanımlanmış hedefe ulaşmak için çaba sarf ederler. Normal olanın muğlaklığı erk sahibinin onu tanımlamasıyla netlik kazanır. Michel Foucault normallığı "Normallik, 'kendisinin değil yani anormal' ortaya konduğu zaman anlam kazanır ve kabul edilir"⁴ şeklinde açıklamaktadır. Bu tanıma bağlı olarak bireylerin eylemlerini yönlendiren ve karar verme süreçlerine dâhil olan iktidar "normal olmayan" şeklinde tanımladığı bir grubun varlığını ve toplum tarafından nasıl algılandığını şekillendiren en büyük etmenlerden biridir. Ancak bu durum bireyin kendi iç dünyasında bir kimlik çatışmasına yola açarak kişinin kendisine "ben"le alakalı sorular sormasına neden olur. William James, benlik kavramını kişinin kendisinin ne olduğunu söyleyebileceği her şeyin toplamı⁵ olarak tanımlamaktadır. Benlik sorunu ve iktidar ilişkisi iki eserde de karşılaşılan temalardan biri olarak odak figürlerin gerçekleştirdiği eylemlerin ve bu eylemleri gerçekleştirme sebeplerinin temelini oluşturmaktadır. *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserde Elias "öteki" olmamak adına toplumun arzuladığı vatandaş olmak için çabalamakta ve belli bir rutinin dışına çıkmamaya gayret etmektedir. Nitekim Elias'ın toplum tarafından kabul gören ve devlet yani iktidar tarafından tanınmış bir meslek olan öğretmenlik mesleğini icra etmesi, kahvaltısını hiç konuşmadan yıllar boyu pencereden sokağı seyrederek yapması, öğrencilere basmakalıp yorumlar sunması ve Johan'ın yanındaki ikinci adam rolüne itiraz etmemesi Elias'ın hayatını doğrudan etkileyen toplumsal kurallar ve bilgi gibi iktidar figürlerinin kendisine biçtiği görevler çerçevesinde belli rutinlere ve temsil ettiği kuruma uygun bir şekilde yaşadığının göstergesidir: "Öf be, dedi kendi kendine, bu dünyada tahammül etmemiz gereken ne çok şey var, böyle düşünerek az önce başına gelenleri belleğinden silmeye çalışıyordu." (Solstad, 2019:30) Küçük düşmemek, aşağılanmamak amacıyla hayatına şekil veren iktidarın istekleriyle çelişen eylemlerde bulunmayan odak figür, bilinçli bir sorgulama sürecine girdiğinde içinde bulunduğu durumla yüzleşmeye başlamakta bu

⁴ Bilge Durutürk, "Michel Foucault'nun İktidar ve Özne Kavramlarına Bir Bakış: Gözetim Toplumu", 3. Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, http://www.makalesistemi.com/panel/files/manuscript_files_publish/e61942b4897972dd6a60f8037db34c7c/0a106c3a9c61d-d3c3c29443434d28bec/e665f75cd0d72df.pdfErişim Tarihi, 15.01.2020, s. 962.

⁵ a. g. m, s. 960.

durum da gerçekçi bir benlik⁶ algısına sahip olmayan Elias'ı var olmak ya da olmamak ikilemi arasında bırakmaktadır. İktidarın Elias'ın varlığını yönetme tutumu da odak figürde bir haysiyet kırılışına neden olur.

Bıyık Söylencesi adlı eserde ise özne olan bireyin toplum tarafından kendi bıyığını taşıamak için yaratılmış bir nesne olarak algılanması Cumali'yi kendi benliğini sorgulamaya iter. Nitekim Cumali de kendi benliğini ve haysiyetini korumak ile toplumda itibar görmek ikilemini yaşamaktadır. Cumali "bıyığına yakışır" bir adam olmak için birçok eylemde bulunur: bıyık bırakmadan önce komik bulmasına karşın bıyığına yakışıyor diye ölen babasının giysilerini ve ayakkabılarını giymek, bıyığına yakışmıyor dendiği için güneş gözlüğü takmaktan vazgeçmek, Kehribar Bacı ile bıyığına uygun bir kadın değil diye birlikte olmamak gibi. Karapala soyadını aldıktan sonra kasabanın delisinin Cumali'ye değil de bıyığına seslenmesi üzerine odak figür bıyığıyla kendisi arasındaki ilişkiyi sorgulamaya başlar. Halk, Cumali'ye Karapala olarak adlandırılan bıyığın taşıyıcılığı işlevini üstlenen bir nesne muamelesi yapar, böylece Cumali'nin bıyığı ondan bağımsız bir varlık olarak algılanarak ad kazanır. Bu, odak figürü bir yandan toplumda saygı görmesinin nedeni olan bıyığı korumaya teşvik ederken bıyığının bir uzantısı hâline gelmesi ve ismini yitirmesi ise bir haysiyet meselesi doğurmaktadır. Bu durum da odak figürün benlik sorunu ile karşı karşıya kalmasına neden olur. Eserde toplumun birey üzerindeki otoritesine bağlı olarak ortaya çıkan benlik sorunu Mazlum Bey ve Cumali arasındaki diyalogla okuyucuya aktarılır: "Bu ad bana takılacaktı, ama bıyığıma takıldı." dedi, "biliyorum, işte bu yüzden ondan alıp sana geri vermeye gücümüz yetmez dedi, Mazlum Bey." (Yücel, 2019:107) Ataerkil toplumlarda erkekliği simgeleyen bıyığın zaman içerisinde Cumali'den ayrı bir varlık olarak değerlendirilmesi Cumali'yi erkekliğin gerekliliklerinden biri olan "sahip olmak" yetisinden yoksun bırakmakta bu durum da odak figürün isimsiz kalmasına yol açmaktadır. Böylece haysiyetini yitirmemek için kendi benliğiyle çatışan odak figür "olmak ve olmamak" arasında sıkışıp kalır.

İki eserde de odak figürlerin iktidar organlarıyla haysiyetlerini korumak veya yitirmek adına bir çatışma yaşadığı görülmektedir. Nitekim iki eserde de odak figürler tamamlanmamış, "dışsal odaklı benliklere"⁷ sahip olduklarından ikisinin de yeni yaşantı ve fikirlere karşı tedirgin yaklaştığı görülmektedir. Elias başka biriyle aynı evi paylaşma korkusu yüzünden otuz beş yaşına kadar evlenmez, Cumali ise bıyısız hâlini düşünmekten rahatsızlık duyar. Bunların yanı sıra iki odak figür de sosyal ilişkilerinde sıkıntılar yaşar ve risk almaktan çekindiklerinden hayatla yüzleşmekten korkarlar. Elias'ın benlik sorununun oluşmasının temelinde aşığılık kompleksi varken Cumali'nin kendisiyle yüzleşmeye başlama sürecini isimsiz kalması tetiklemekte ve iki odak figürün de içinde

⁶Yüksek öz-sayıya sahip, yeniliklere ve değişimlere açık, kendi kararlarına alabilen ve kendilerine ulaşılabilir hedefler koymak gibi öz güvenli davranışlar sergilemek gerçekçi benlik algısına sahip bireylerde gözlemlenmektedir. Gerçekçi benlik, tamamlanmış, somut, içsel odaklı benliği ifade etmektedir. Bülent Bayat, "Bireylerin Benlik Algısı (Benlik Tasarımları) Sistemi ve Bu Sistemin Davranışlar Üzerindeki Rolü" https://www.researchgate.net/publication/267921326_bireylerin_benlik_algisi_benlik_tasarimlari_sistemi_ve_bu_sistemin_davranislari_uzerindeki_rolu, Erişim Tarihi 20.01.2020.

⁷Belirsiz, tamamlanmamış benliklere dışsal odaklı benlik terimiyle ifade edilmektedir. Kendisiyle yüzleşmekten kaçınma, nedensiz yere başkalarını kızdırmama isteği, değişime, yeniliğe karşı endişe ile yaklaşma, dikkat çekmekten kaçınma ve sosyal ilişkilerde başarısız olma dışsal odaklı benliğe sahip bireylerin sergilediği davranış şekilleridir. Bülent Bayat, "Bireylerin" ss. 7, 8.

buldukları kendileriyle çatışma ve "ben"i tanımlayamama durumu iktidarla aralarında bir gerilimin oluşmasına yol açmaktadır. Bu durum, odak figürlerin olmak ya da olmamak meselesi üzerinde ciddiyetle düşünmelerine ve agresif eylemlerde bulunmalarına neden olmaktadır.

2. Bölüm: Haysiyet Yitimi

2.1. Mahcubiyet-Teslimiyet ve Öfke

Haysiyet bireyin kendisine has olması gereken varlığını korumaya yönelik bir şey⁸ olduğundan birey iktidarla karşı karşıya kaldığında varlığını korur veya yitirir. Eserlerde haysiyetin yitirildiği ve iktidar mekanizmaları tarafından haysiyetin kırıldığı noktalarda odak figürlerin eylemlerinin teslim veya mahcup olmak etrafında şekillendiği görülmektedir. Kendi tercihlerinin sonucu olarak ortaya çıkan teslim olma durumu odak figürlere ıstırap vermekte ve iki eserde de odak figürler içinde buldukları hayata katlanamaz hâle gelmektedir. Bu durum da odak figürlerde Freud'un "thatonos"⁹ olarak adlandırdığı ölüm iç güdüsünün ve bu iç güdüye bağlı olarak korku, nefret ve öfke gibi duyguların açığa çıkmasına neden olmakta, iki eserde de odak figürler kendilerine ve etraflarındakilere zarar veren davranışlarda bulunmaktadır. Mahcubiyet, kişinin kendini fark etmesiyle gelişen ve kendine verdiği sözleri tutamaması nedeniyle içsel huzursuzluk yaşamasına yol açan karmaşık bir duygudur. Bu duygu, kişinin toplumla karşılaşmasından sonra gelişir ve bireyin iç dünyasıyla doğrudan bağlantılıdır. Teslimiyet ise bireyin var olan düzene karşı çıkacak bir eyleme geçememesi, içinde bulunduğu durumu olduğu gibi kabul etmesidir. Eserlerde karakterlerin haysiyetinin zedelendiği noktalarda otoriteye teslim olmak ve otoriteye karşı çıkmak arasında bir tercihte buldukları görülmektedir. İki eserde de odak figürler toplumun kurallarına teslim olarak hareket etmeye çalışmakta ancak benlikleriyle yaşadıkları çatışmalardan dolayı kendilerine karşı mahcup olmaktadır. Teslimiyeti tercih ettiklerinde ortaya çıkan mahcubiyet odak figürleri öfkeli davranışlara sürüklemektedir. *Bıyık Söylencesi* adlı eserde Cumali'nin toplum kurallarına uymak ve uymamak arasında kalışı metinlerasilikle desteklenir; yazar bu durumu bir halk öyküsüyle yansıtır:

Adam önce büyük oğlunu görmek için Aşağı Yapalak'a gitmişti. Büyük oğul aşağı Yapalak'ta çömlekçilik yapıyordu. 'Babacığım, çömlekler güneşe serdim, yağmur yağmazsa, işim iş, yağarsa anam ağladı!' demişti; adam küçük oğlunu görmek için Yukarı Yapalak'a çıkmıştı. Küçük oğul Yukarı Yapalak'ta kıraç toprağa ekdiği buğdaya bağlamıştı umudunu, 'Babacığım, yağmur yağarsa işim iş, yağmazsa anam ağladı!' demişti; düşünceli düşünceli karısının yanına dönmüştü adam, karısı çocukların durumunu sorunca da, 'Sorma avrad, yağmur yağsa da sen ağlayacaksın, yağmasa da sen ağlayacaksın!' demişti. (Yücel, 2019:144)

Eserde odak figürün içinde bulunduğu durum bir halk hikâyesiyle aktarılarak haysiyetin kültürdeki yeri okuyucuya gösterilmekte, karakterin olmak ve olmamak arasındaki sıkışmışlığı vurgulanmaktadır.

⁸ Gaye Boralıoğlu ve Ümit Kıvanç, "Haysiyet", s. 107.

⁹ Feyza Oktay, "Ölüm İçgüdüsü, Gerçeklik ve Haz İlkesi", <http://www.pisikonet.com/Yazilarimiz-olum-icgudusu,-gerceklik-ve-haz-ilkesi-411.html> Erişim Tarihi: 18.02.2020.

Mahcubiyet ve Haysiyet adlı eserde Heinric Ibsen'in Yaban Ördeği adlı eseriyle metinlerarasılık bağlantısı kurulmakta, Elias'ın toplumdaki rolünü ve haysiyetini sorgulayışı odak figürün Yaban Ördeği adlı eserde yan karakter olan Dr. Relling'in eylemlerini anlamlandırmaya çalışmasıyla okuyucuya aktarılmaktadır: "Sonra sesini alçaltarak dedi ki, oysa herkes tarafından görüldüğü gibi Dr Relling tamamen haklı, Ibsen bile yarattığı oyun kahramanları hakkında Dr. Relling'in "kendi görüşlerini" ifade ettiğini bilmiyor olamaz. (Sostad, 2019:14) Johan'la ilişkisinde ve öğretmenlik hayatında görünür bir karakter olmayan Elias'nın kendisini Dr. Relling'e benzettiği, içinde bulunduğu durumu bu kurmaca karakterin içinde bulunduğu durumla karşılaştırdığı görülmektedir. Dr. Relling karakteri aracılığıyla odak figür kendi teslimiyetinin doğruluğunu sorgulamakta ve bu sorgulama sonucunda mahcubiyet doğmaktadır.

Mahcubiyet ve Haysiyet adlı eserde Elias'ın Johan'ın yanında gezen biri olarak tanımlanması ve Johan'ın dışa dönük, neşeli biriyle arkadaşlık kurabilecekken arkadaş olarak Elias'ı seçmesi odak figürün haysiyetini kırsa da Elias olumsuz bir tepki vermez ve Johan'ın gölgesi olur. Ancak bu durum odak figürün Johan'la birlikteyken utanç duymasına ve mahcubiyet hissetmesine neden olmaktadır. Elias'ın Eva'yla ilişkisinde de mahcubiyet duygusunun ortaya çıktığı görülmekte, Eva'nın odak figürün mutlu olması amacıyla pantolonlarını ütölemesi veya kıyafetlerini fırçalamasına karşın Elias'a seni seviyorum dememesi odak figürün haysiyetini kırmakta ve Eva'nın odak figüre karşı hissettiklerinin muğlaklığı Elias'ın eşine karşı mahcubiyet hissetmesine neden olmaktadır. Eserde iç monolog tekniği kullanılarak Elias'ın Eva hakkındaki düşünceleri okuyucuya aktarılmaktadır: "Eva aslında, başka bir yerde, olmasının mümkün olmadığı bir yerde mi olmayı mı istiyordu, olmayı istediği yerde olamayacağı için de olduğu yerde, yani onun yanında olmayı mı seçmişti, acaba suskunluğunun gerçek nedeni bu muydu?" (Solstod, 2019:73) Eserde Elias kendini sorgulamakta ve bu sorgulayış olmak ya da olmamak bağlamında bir haysiyet problemine dönüşmektedir.

Bıyık Söylencesi adlı eserde odak figürün bıyığını taşıma görevini kabul edişi Cumali'nin haysiyetinin kırıldığı noktalardan biridir. Bu durum, odak figürün gitgide içine kapanmasına ve kendisini odaya kapatmasına neden olur. Toplumun bıyığına verdiği adı, soyadı olarak kullanmaya başlaması Cumali'yi edilgin hâle getirir. Ataerkil toplumlarda erkekle özdeşleşen öfkelenmek, karşı çıkmak, meydan okumak gibi davranışlardan uzaklaşan Cumali'nin kendine yabancılaştığı ve mahcubiyet hissettiği görülür. Eserde bu durum bıyığın isimlendirilmesiyle anlatılmaktadır: " 'Karapala'yla Ben' demekle ayrılmışlığı kesinliyordu." (Yücel, 2019: 99) Teslim olmak ve mahcubiyet duymak Cumali'nin haysiyet yitimine verdiği tepkilerdir ve bu duygular hem Cumali'nin olumsuz eylemlerde bulunmasına yol açmakta hem de onu olmak veya olmamak meselesi hakkında düşünmeye sevk etmektedir.

Mahcubiyet ve Haysiyet adlı eserde derste işlenen metinleri farklı bakış açılarıyla yorumlayamamak Elias'ın öğrencilerin karşısında yetersiz hissetmesine neden olmaktadır. Eserde yetersizlik ve aşağılanmışlık duygularının yanı sıra gereksiz yere onurlandırılmış hissettiğinde de odak figürün haysiyetinin kırıldığı görülmektedir.

Eva'nın bilinçli olarak uysal hareket etmesi ve eşine karşı gerçek duygularını saklamaya çalışması odak figürün Eva karşısında kendini yetersiz hissetmesine yol açmakta, sevdiği kadın karşısında kendini yetersiz görmek, Elias'ın haysiyetini yitirmesine neden olmaktadır. Odak figürün haysiyetini yitirdiği noktalarda birçok kez açığa çıkan yetersizlik hissinden kaynaklanan mahcubiyet duygusu Elias'ı öfkeli davranışlar sergilemeye yönelmektedir. Eserde şemsiye imgesi Elias'ın mahcubiyetten doğan öfkelerini okuyucuya aktarmak amacıyla kullanılmaktadır: "Tellerinin parçalandığını fark edince elindeki şemsiyeyi yere fırlattı ve üzerine çıkıp tepinmeye başladı, ayakkabısının topuğuyla eziyordu şemsiyeyi." (Solstad, 2019:31) Siyah şemsiye toplumun odak figüre biçtiği rollerin çerçevesini temsil etmekte ve odak figür o şemsiyenin altında mahcup olduğu anları biriktirmektedir. Eserde haysiyet yitimi Elias'ın öfke patlamaları yaşamasına neden olmakta ve odak figür benliğini korumak adına rutinini bozarak toplumun kendisini çizdiği sınırları parçalamaktadır. *Bıyık Söylencesi* adlı eserde ise Cumali'nin toplumun isteklerinin aksine bir davranış sergilememesi odak figürün kendisini bıyığıyla tanımlamasına neden olmaktadır. Var oluşunu bıyığıyla özdeşleştirmiş olan Cumali benliğini korumak adına kendisini yok eder. Odak figür bıyığına ak düşmesine tahammül edemeyerek bir yüke dönüşen bıyığını yolduktan sonra aynada kendisini tanıyamaz ve intihar eder: "Tüm bozuk kılları ayıklayıp gerçek bıyığı ortaya çıkardığı kanısına varıp da büyük aynanın önüne geçtiği zaman, hiçbir yerden tanımadığı, şaşkın, ürkek bir yabancı vardı karşısında." (Yücel, 2019:173) Eserde bıyık toplumun bireye yüklediği davranışlar bütünü ve erkekliği temsil ederken odak figürün mahcubiyet hissetmesine sebep olmakta, bu durum da odak figürü olmak ya da olmamak ikilemine sürüklemektedir.

Sonuç

Tahsin Yücel'in *Bıyık Söylencesi* ve Dag Solstad'ın *Mahcubiyet ve Haysiyet* adlı eserleri mahcubiyet, haysiyet ve teslimiyet kavramlarının değerlendirilmesine imkân tanırken farklı kültürlerin iktidar ve haysiyet kavramlarına bakışını anlamayı sağlamaktadır. İki eserde de odak figürler otoriteyle karşı karşıya kaldıklarında bir haysiyet problemi doğmakta ve iktidar figürlerinin onları içine sürüklediği ikircikli durum odak figürleri "ben"i sorgulamaya itmektir. Haysiyetin iktidar sahipleri tarafından kırılması veya haysiyetin yitirilmesi durumunda teslimiyet, ardından mahcubiyet hissi doğmaktadır. İki eserin temel izleği haysiyet, karakterlerin eylemlerinin şekillenmesinde temel bir motivasyon olarak kişileri içinde buldukları "to be or not to be" çıkmazına bağlı olumsuz davranışlara sürüklemektedir. Sonuç olarak eserlerde yetersizlik duygusu, bireyin varlığına yönelik saldırılar, kandırılmak ve aşağılanmak "sahici bir haysiyetin" kırılışına neden olur.

Kaynakça

Bayat, Bülent, "Bireylerin Benlik Algısı (Benlik Tasarımları) Sistemleri ve Bu Sistemin Davranışlar Üzerindeki Rolü" https://www.researchgate.net/publication/267921326_bireylerin_benlik_algisi_benlik_tasarimlari_sistemi_ve_bu_sistemin_davranislari_uzerindeki_rolu. Erişim Tarihi:20.01.2020.

Durutürk, Bilge, "Michel Foucault'nun İktidar ve Özne Kavramlarına Bir Bakış: Gözetim Toplumu", https://www.researchgate.net/publication/330514848_michel_foucault'nun_iktidar_ve_ozne_kavramlarina_bir_bakis_gozetim_toplumu_a_view_of_michel_foucault's_concepts_of_power_and_subject_surveillance_society_bilge_duruturk. Erişim Tarihi: 15.01.2020.

Gaye Boralıoğlu ve Ümit Kıvanç, *Haysiyet*. İstanbul: Kitap Stüdyosu, 2. Basım, 2019.

Oktay, Feyza, "Ölüm İçgüdüğü, Gerçeklik ve Haz İlkesi", <http://www.pisikonet.com/Yazilarimiz-olum-icgudusu,-gerceklik-ve-haz-ilkesi-411.html>. Erişim Tarihi: 18.02.2020.

Sostad, Dag, *Mahcubiyet ve Haysiyet*. Çev. Banu Gürsaler Syvertsen. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 7. Baskı, 2019.

Yücel, Tahsin, *Bıyık Söylencesi*, İstanbul: Can Yayınları, 5. Basım, 2019.

<https://www.etimolojiturkce.com/kelime/haysiyet>.

Zeynep Gökçe Sezgin

Yabancı ve Bay Muannit Sahtegi'nin Notları Eserlerinde Saçma

Bay Muannit Sahtegi, Meursault Kadar Saçma mı?

Giriş

Albert Camus 20. yüzyıl felsefesinin önemli düşünürlerinden biridir. Hayatın anlamını/anlamsızlığını sorgulayan Camus, dünyaya hâkim olan düzensizliği ve anlam yoksunluğunu "saçma" kavramıyla açıklamış; eserlerinde saçmayı fark eden bireyin yaşadığı süreçleri, dünyaya başkaldırısını işlemiştir. Vüs'at O. Bener de varoluşçu etkilerin görüldüğü eserler ortaya koymuş; eserlerinde bireyin iç dünyasını, modern insanın yaşadığı yabancılaşma ve çatışmaları işlemiştir. İki yazar da eserlerinde günlük hayat, ölüm, rutin, alışkanlık kavramlarını sorgulamış, bu bağlamda okuyucunun da hayatın anlamını sorgulamasını sağlamışlardır.

Albert Camus, *Yabancı* adlı eserinde odak figür Meursault'nun annesinin ölümünü, sonrasında işlediği cinayeti ve yargılanıp cezalandırılmasını konu edinmiştir. Eserde odak figürün olaylar karşısındaki kayıtsızlığı ve boşvermişliği üzerinden öncüsü olduğu "saçma" kavramına atıflarda bulunmuş, saçmayı benimseyen insanın portresini çizmiştir. Bireyin içine hapsediği rutini ve ayırlamadığı yığınları sorgulayan Camus, eserde anlamsızlığın farkında olmanın yarattığı huzursuz havayı vurgulamıştır. Bener ise *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserinde Bay Muannit Sahtegi'nin günlük yaşamını ironik bir dille anlatmış, onun içinde bulunduğu sıkıntıyı ve anlam arayışı sürecini "saçma" kavramı aracılığıyla okuyucuya iletmiştir. Bener, otobiyografik unsurları soyut bir kurguyla birleştirdiği eserinde bireysellik, yaşam ve varoluşçuluk temalarını işlemiştir.

Her iki yazar da eserlerinde absürt felsefe çerçevesinde insanın çevresinden uzaklaşma ve normları inkar serüvenini, bireyleşmesini ve saçmayı fark etmesini işlemiştir. Yazarlar odağa bireyi yerleştirdikleri eserlerinde monolog ve ironi tekniğinden yararlanmış, "saçmanın insanı"nın kendi ve ötekiyle ilişkisini, rutinini ve yalnızlığını dile getirmiş; "saçma insanı"nın var olan düzene başkaldırısını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada iki eserde de absürt felsefenin izleri sürülecek, saçma kavramı açıklanacak, saçma kavramının eserlere yansımaları odak figürlerin yalnızlıkları, ilişkileri, ölüme bakışları ve başkaldırıları üzerinden incelenecek, "*Bay Muannit Sahtegi, Meursault kadar saçma mı?*" sorusunun cevabı aranacaktır.

1. Bölüm: Bay Muannit Sahtegi'nin Notları ve Yabancı Adlı Eserlerde Saçma Kavramı

Bay Muannit Sahtegi ve Yabancı adlı eserlerde saçma kavramı irdelenmeden önce hayatın anlamı sorusuna cevap olarak Albert Camus tarafından ortaya atılan "saçma" düşüncesini incelemek faydalı olacaktır. Saçma, içinde bulunduğu sınırlı yaşam koşullarının bilincine varmış bireyin, daha derin bir anlam arayışını dile getiren çağrılara sessiz kalışı sonucu yaşadığı ikilemdir. İnsan içinde bulunduğu kalabalıktan uzaklaşıp bilinçli bir varlık hâline geldiğinde yaşamın anlamını sorgulamaya başlar. Sorgulama sürecinde dünyanın işleyişine ve hayatın anlamına akıl çerçevesinde mantıklı bir cevap bulmaya çabalayan insan, olguların sağlam temellerden yoksunluğuyla ve yeryüzünün nedensiz doğasıyla karşılaşır. İnsanın bilinçli hâline karşı dünya bilinçsizdir ve bu bilinçsizlik insan ve dünya arasında bir uyumsuzluğun baş göstermesine neden olur. İnsan sorularının cevabına dünyada karşılık bulamaz ve bu karşılık bulmayı "saçma" olarak değerlendirilir. Böylece kendini sınırsız bir özgürlükte gerçekleştiremeyen birey, farkındalık kazanınca rutine boyun eğmeyi reddeder ve başkaldırarak uyumsuz bir şekilde yaşar. Başkaldıran birey, yığınların kabul ettiği değerleri inkar ettiğinden yalnız ve efendisiz kalır, kendisinin efendisi olur. Saçmanın ayırdına varmış kişi rutine karşı çıkabilen, nesneleşmemiş aksine kendisinin efendisi olmuş bir uyumsuzdur. "Saçmanın insanı" hem direnecek, hem bilinçli tükeniş ve düşüşe hazır ve razı olacak, hem de bu tükeniş ve düşüşü benimseyecektir.

Bu bağlamda Bener eserinde saçma kavramını odak figürün saçmayı bulma, saçmayı fark etme serüveni olarak okuyucuya sunmaktadır: "...saçmayı saçma kılmayı deneyeyim..." (Bener, 2018: 10) *Yabancı* adlı eserde ise saçma kavramı odak figürün hayatına yerleşmiş bir olgu olarak okuyucunun karşısına çıkmaktadır. Bener'in aksine Camus odak figür ve saçma serüveninden ziyade saçmanın kabul edilmesini esere hâkim kılmıştır.

2. Bölüm: Saçma ve Alışkanlıklar

Vüs'at O. Bener, eserde Bay Muannit'in yaşamı ve yazdığı notlar üzerinden saçmanın farkındalığına varılmasını ve bireyin saçma karşısındaki tutumunu işlerken "saçma farkındalığı"nın bireylerin alışkanlıklarından doğduğunu, alışkanlıkların hazırladığı şartlarda bireyin saçma olanı buluşunu ve saçmaya karşı tavrını okuyucuya sunmaktadır. Albert Camus de *Yabancı* adlı eserinde odak figür Meursault'nun hayatı ve işlediği cinayeti konu edinirken, bireyin saçmanın farkında olduğunu ve saçma olanın alışkanlıklardan yükseldiğini okuyucuya göstermektedir. Eserlerde alışkanlıkların farkındalığının saçmanın farkındalığındaki ilk adım olduğu odak figürlerin rutinleri, eserlere hâkim olan monotonluk ve alışkanlıkların sebep olduğu nesneleşme üzerinden sunulmakta, odak figürlerin rutin hayata karşı başkaldırıları aracılığıyla saçmaya karşı tutumları gösterilmektedir.

Albert Camus tarafından ortaya atılan saçma kavramında kişilerin hayatına hükmeden alışkanlıklar ve alışkanlığın beraberinde getirdiği olgular önemli rol

oynamaktadır.¹ Eylemlerin sürekli aynı biçimde gerçekleşmesiyle ortaya çıkan alışkanlıklar rutinleri doğurmaktadır. Başka bir deyişle rutin, eylemlerin ve fikirlerin alışkanlığa dönüşmesiyle oluşur. Alışkanlığa ve zamanla rutine dönüşen her eylem çok önemli bir fikrin temellerinden doğuyor olsa bile anlamsızlaşır çünkü eylemi anlamlı kılan bilinçtir. Oysa rutinde bilinç söz konusu değildir, kişi bilinçsizce hayatın buyurduklarını yapar durur. Bu nedenle saçma, insanın farkındalığı, alışkanlıkları ve rutini bağlamında gerçekleşmektedir. Saçma farkındalığına ulaşan kişi içine hapsoldüğü rutini fark eder ve onu bilinçli bir şekilde yeniden tanımlar ya da yıkar. Eserde sigara ve alkol alışkanlığının odak figür Bay Muannit Sahtegi'nin hayatına önemli derecede etki ettiği görülmektedir. Öyle ki sigara ve alkol bağımlısı olan Bay Muannit Sahtegi'nin evliliklerinden biri alkol bağımlılığı nedeniyle sona erer. Ayrıca eserde "yine" zarfının tekrarıyla Bay Muannit Sahtegi'nin alışkanlıkları ve rutini vurgulansa da odak figürün alışkanlıklarını bilinçli bir şekilde günlüğüne kaydediyor oluşu onun alışkanlıklarının farkına varmış bir birey olduğunu göstermektedir. *Yabancı* adlı eserde ise odak figürün sigara alışkanlığı olduğu belirtilmekte, eserde alışkanlık ve rutin vurgusu "her zamanki" ifadesiyle oluşturulmaktadır. Ancak odak figürün hapisaneyeye düşmesi sigarayı bırakmasına, böylece alışkanlıklarının kırılmasına neden olmaktadır.

Yabancı adlı eserde ise bireyin rutini ve mutlak değerleri yadsıyarak girdiği öznel fakat sıkıntılı yol "parlaklık" leitmotifiyle verilmektedir. Odak figürün rutine uyum sağlanan durumlarda ve saçmanın farkındalığına ulaşamamış insanların yanında bulunduğu duyduğu rahatsızlık parlaklıktan ve ışıktan duyduğu rahatsızlık yoluyla verilmiştir. Odak figür rutine uyum sağlayan kitlelerle birlikteyken ışığa ve ışığın rahatsız edici parlaklığına çokça vurgu yapılmakta, odak figür kendisiyle kaldığında ortamın karardığı ve bu anlara karanlık bir atmosferin hâkim olduğu görülmektedir. Rutine uyum sağlamak beraberinde ışığı, parlaklığı ve konforu getirirse de yapay yoldan elde edilmiş bu konfor "saçmanın insanı"na rahatsızlık vermektedir. *Yabancı* adlı eserde "saçmanın insanı" olan Meursault dağıtılan rolleri oynayarak konfor ve ışıltı elde etmektense gerçek olan kendi karanlığını tercih etmektedir.

Alışkanlıkların çizdiği çerçeveye bağlı bir yaşam süren insan, sistemin kurduğu çarkın dişlisi olmaktan öteye geçemediğinden özne konumundan nesne konumuna düşmektedir. Sistemin buyurduklarını yapıp duran insan hayatının hâkimiyetini yitirmekte, tüm düzenin efendisiyken düzenin kölesine dönüşmektedir. Nesneleşen ve köleleşen insan kendisine verilen talimatları makineleşerek yerine getirdiğinden, aynı zamanda sorgulama ve düşünme süreçlerinden de geçmediği için bilinçli uyanık değildir. Camus'ye göre yaşamın saçma olduğunu söylemek için, bilinç canlı kalmak zorunda² olduğundan nesneleşen insan saçmayı fark edememektedir. Alışkanlıkların sebep olduğu rutin hayatta insanın yeniden özne olma ve efendilik isteği, düşünmeye başlamasına ve saçmayı fark etmesine yol açmaktadır. Odak

¹ Camus, alışkanlıkların bireyin hayatındaki rolünü "Birçok nedenlerden dolayı yaşamın buyurduklarını yapar dururuz, bu nedenlerin birincisi de alışkanlıktır" şeklinde açıklar. Albert, Camus, *Sisifos Söyleni*, çev. Tahsin Yücel, Can Yayınları, İstanbul, 2010, s.17.

² Albert, Camus, *Başkaldıran İnsan*, çev. Tahsin Yücel, Can Yayınları, İstanbul, 2019, s.7

figür Bay Muannit Sahtegi'nin evlatlık kızı Fatoş hayatına girmeden önce okuyup yazdığı ancak onunla yaşadığı süre boyunca Fatoş'un kurduğu düzende hayatını ona bağımlı şekilde sürdürdüğü; özneliğini kaybederek nesneleştiği, Fatoş'un gidişi ve tek başına kalışıyla bilincinin uyandığı ve özne konumunu tekrar kazanmaya çalıştığı görülmektedir: "Neymiş, iki nedeni varmış girişimimin. İlki, aşağı yukarı sekiz yılı dolduran, yasal deyimle evlat edindiğim çocuğa tuhaf uyduluğumun bir yıla yakın bir süre için kesintiye uğrayacak olması, Fatoş'u uzak bir yabancı ülkeye yolcu etmişim." (Bener, 2018: 11) Bay Muannit Sahtegi'nin alışkanlıkların kurduğu çarktan sıyrılarak "uyduluk"tan kurtulduğu, tekrar yazmaya başlayarak bireyin sahip olması gereken özneliği kazandığı görülmektedir. Bener, odak figürün deneyimlediği nesneleşme sürecini eksilteli ve edilgen cümleler, ayrıca -lik ekinin kelimeye kazandırdığı durağanlık anlamından yararlanarak vurgular. Yüklemsiz eksilteli cümleler odak figürün yargıda bulunma kabiliyetini kaybettiğini vurgularken -lik ekiyle türetilen kelimeler yargıda bulun/a/mamaktan, harekete geç/e/memekten kaynaklanan durgunluğu yansıtmaktadır. Öte yandan Fatoş'un gidişinden sonra kaydedilen notlarda odak figürün bazı kararlar aldığı ve yargılarda bulunduğu görülmektedir: "Eli boş gitmeyeyim, ayıp oluyor artık, dedim. Osman Nuri'den yüz pangonotoya kıyıp kuru pasta aldım." (Bener, 2018: 46) Bay Muannit'in Fatoş'un kurduğu düzende alışkanlıkların gerektirdiği şekilde sürdürdüğü hayatında nesne olduğu, rutinin kırılması ve saçmaya ulaşmasıyla özne konumuna yükseldiği, kendi eylemlerini kendi akıl yürütmesiyle gerçekleştirdiği görülmektedir.

Yabancı adlı eserde ise saçmayı fark etmiş odak figürün rutini yıkmış olması sebebiyle nesneleşme süreci görülmemekte, Camus kullandığı sebep-sonuç cümleleriyle odak figürün özne oluşunu vurgulamaktadır. Odak figür Meursault'nun, kendisinden istenen ya da kendisinin istediği eylemleri uslamamalar sonucu gerçekleştiği görülmektedir: " 'isterseniz buyurun da bir iki lokma bir şey yiyelim...' Bu sayede yemek pişirmekten kurtulacağımı düşünerek kabul ettim" (Camus, 2015: 32) Odak figürün duygusal bir bağ kurmadan ya da hiç paylaşmadan ihtiyaçlarını yerine getirmek maksadıyla eylemlerde bulunması, odak figürün mantık süzgecini kullanarak teklifleri ve/veya ricaları değerlendirmesi saçmayı fark ettiğini ve bu nedenle nezaket kurallarının anlamsızlaştığının farkına vardığını göstermektedir. Eserde bir kadınla beraber olmak için sevgiye ihtiyaç olmadığı -çünkü sevgi anlamsızdır- kadını arzulamanın birliktelik için yeterli ve tek geçerli sebep olduğu, anneye karşı hissedilecek minnet duygusunun anlamsızlığı gibi saçmanın farkındalığıyla yadsınan değerler vurgulanmakta, bireyin özne oluş süreci okura sunulmaktadır.

İki eserde de rutinin getirdiği nesneleşmenin odak figürlerin saçmayı fark edışıyle kırıldığı ve sonucunda özne oluşları vurgulanmış ancak Bener Camus'nün aksine eserinde odak figürün nesneleşme sürecini de okuyucuya sunmuştur.

Sonuç olarak Bener ve Camus eserlerinde odak figürlerin saçmayı fark edişinin alışkanlıkların fark edilişi ve kırılışıyla paralel gerçekleştiğini işlemektedirler. Eserlerde alışkanlık ve saçmanın farkındalığı ilişkisi alışkanlığın getirdiği rutin, rutinin

doğurduğu monoton hayatın sebep olduğu bıkkınlık hissi ve alışkanlıkların sebep olduğu nesneleşme süreci üzerinden verilmiştir. Saçma farkındalığını kazanmanın alışkanlıkların farkındalığıyla gerçekleştiği kabulüyle iki eserin odak figürünün de alışkanlıklarıyla yüzleştikleri böylece saçma farkındalığını kazandıklarını söylemek mümkündür.

3.Bölüm: Saçma ve İlişkiler

Yabancı adlı eserde Camus, saçmanın örnek insanını odak figür aracılığıyla okuyucuya sunarak saçmanın bireyin ilişkilerine etkisini odak figürün yabancılaşması üzerinden ele almaktadır. Odak figürün yabancılaşmasını mekân unsurunu kullanarak ev-sokak çatışması yoluyla aktaran Camus, basit yapılu cümlelerle odak figürün kendisiyle, toplumla ve otoriteyle olan ilişkilerinde sergilediği uyumsuzluğu ve takındığı duyarsız tavrı göstermiştir. Bener de eserinde odak figürün "saçma farkındalığı"yla yaşadığı değişimi ve hayatın anlamı sorununa karşı saçma kavramını kabul edişini odak figürün ilişkileri ve ilişkilerinde takındığı tutumu üzerinden okuyucuya sunmaktadır. Bener, odak figürün kendisiyle, toplumla ve din/otoriteyle olan ilişkilerinde yaşadığı yabancılaşmayı monolog ve diyalog teknikleri yardımıyla duygu içermeyen cümleler kullanarak ele almaktadır.

Alışkanlıklarının getirdiği bıkkınlık ve nesneleşme hissiyle saçmanın farkındalığına ulaşan bireyin bu farkındalık nedeniyle hayatında ve olaylara bakış açısında değişimler meydana gelmektedir. Dünyayı ve hayatı anlamlandırma sürecinde bireyin bakış açısında meydana gelen bu değişimler beraberinde bireyin kendisiyle, toplumla ve otoriteyle olan ilişkilerinin de değişimine neden olmaktadır. Anlamlandırma serüveninde saçmayla tanışan birey saçmanın öngördüğü üzere tüm kabulleri, rutinleri, alışkanlıkları kırarak özne olduğundan kendine, topluma ve dine yabancılaşmaktadır. Camus, saçmanın farkındalığında kalınamayacağını belirterek farkındalığa ulaşan bireyin kabulleri ve emirleri yok sayarak başkaldıracağını vurgulamaktadır.³ Saçmayı fark eden birey kendi içinde yolculuğa çıkar, saçmanın öngördüğü üzere alışkanlıklarının farkına varmıştır; onları tekrar tanımlar ya da yıkar. Bu yıka-kurma sürecinde birey kendisiyle ilgili kabulleri yıktığı için kendine yabancılaşır.⁴ Saçmanın farkındalığı insanın düşünmeye başlamasıyla eş zamanlı gerçekleşir. Birey saçma sayesinde yüreğine iner ve bu inişle içinde kendine dayattığı ne varsa yıkar, saçmanın farkındalığıyla bomboş kalır. Ancak bu bomboşlukla bireyin hayatına devam etmesi mümkün değildir, saçmanın ışığında kendine yeni bir benlik kurar. *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserde odak figürün kendine yabancılaşması günlük tutmasıyla verilmektedir. Kızı Fatoş'tan ayrı yaşamaya başlamasıyla saçmayı fark eden odak figürün saçmanın etkisiyle kendisiyle olan ilişkisinin değiştiği görülmektedir. Bener, saçmanın getirdiği bu değişimi odak figürün iç monologları yoluyla okuyucuya sunmaktadır: "Anlıyorum Bay Sahtegi, siz, tükenesi çirkinliği korunmaya değmez bir kara kelaynak, ses vermez bir plastik çingiraksınız."

³ "Tüm yaşamı boyunca buyruk almış bir köle, birdenbire, yeni bir buyruğu kabul edilmez bulur." *Başkaldıran İnsan*, s.11.

⁴ "Düşünmeye başlamak, için için yenmeye başlamaktır. Bu başlangıçlarda toplumun fazla bir etkisi yoktur. Kurt insanın yüreğindedir. Yürekte aramak gerekir onu." *Sisifos Söyleni*, s.16.

(Bener, 2018: 15) Kendisi için yaptığı tanımlamalarda cümlelerin birinci tekil şahsa göre çekimlenmemesi odak figürün kendine yabancılaştığını yansıtmakta ancak bu tanımlamaları sorguladığını ve fakat özümsemediğini göstermektedir: "Soyu Sah-tegi, muannittir ve tepeden tırnağa ittir." (Bener, 2018:13) Saçmanın ayırdına varan bireyin kendi içinde kendine ait tanımlamalardan uzaklaştığını vurgulayan Bener, odak figürün kabul edilmiş tanımlarla savaştığının altını çizmektedir.

Camus ise odak figürün saçmanın kendisiyle olan ilişkisine etkisini sebep sonuç cümleleriyle vurgulamakta, odak figürün inşa ettiği "kendilik"i eylemleri için sunduğu gerekçelerle desteklemektedir: "Sonra bir geneleve gitmek istedi, ama o yerlerden hoşlanmadığım için, Olmaz, dedim." (Camus, 2015: 40) Saçmanın kabulüyle genelgeçer anlayışları yadsıyan odak figürün kendine inşa ettiği benlikle karar verebilen, toplumda yapılmasında sakınca olmayan eylemleri kendi mantığıyla yargılayarak hayır diyebilen bir birey olduğu görülmektedir. Bu nedenle *Yabancı* adlı eserde saçmanın kabulü sürecinde kendine yabancılaşmanın izleri bulunmamaktadır.

Bener, odak figürün saçmanın farkındalığıyla toplumdan uzaklaşmasını ve toplumun uyumsuz hâline gelmesini odak figürün yalnızlığı ve topluma yönelik eleştirileri bağlamında okuyucuya sunmaktadır. Bay Muannit, toplumdan uzak kalmış, toplumun değer yargılarını yok saymış bir birey olarak çizilmekte, edindiği farkındalıkla topluma karşı yaşadığı yabancılaşma vurgulanmaktadır. Toplumun zevklerinden kendini soyutladığı görülmekte, toplumla paylaşımının asgariliği gösterilmektedir: "Ben kendi payıma, feryatlı figanlı arabeskle ruhumu besleyemediğim için uyumsuzlaştım. Doğrusu ayıp ettim, kendi başıma bok yedim, sizlerden irak kaldım." (Bener, 2018: 25) Bay Muannit, toplumun "ruhunu beslediği" zevklerden kendini uzak tutarak ve kendi zevklerini kendisi inşa ederek topluma yabancılaşmıştır.

Meursault'nun sakin ve karanlık evinden hareketli ve parlak sokağı izleyişi toplumdan uzaklaştığını ve içinde bulunduğu çevreye ve insanlara seyirci kaldığını vurgularken topluma karşı yabancılaştığını da göstermektedir. Odak figürün yabancılaştığı toplumda insanlarla paylaşımında bulunduğu zamanlarda ihtiyaçlarını gidermekten öteye geçemediği görülmektedir. Komşusu Raymond'la canı sıkıldığı için, arkadaşı Celeste'le karnını doyurmak ve Marie'yle onun bedenini arzuladığı için görüşmeye devam eder: "Raymond, Celeste kadar dostum olmuş, Celeste, Raymond' dan daha değerliymiş, değilmiş ne önemi vardı? Marie, bugün dudaklarını bir başka Meursault'ya verdiyse, bundan ne çıkardı" (Camus, 2015: 109) Odak figür, ilişkilerini sahiplenerek insanlarla bağ kuran biri olmaktan ziyade fiziki ihtiyaçlarını gideren bir yabancı gibidir.

Yabancı adlı eserde görülen yabancılaşmanın etkisiyle toplumla kurulan ilişkilerin ihtiyaçların giderilmesi için ilerliyor oluşu ve buna bağlı olarak gelişen duyarsızlık *Bay Muannit Sah-tegi'nin Notları* adlı eserde görülmemektedir. Meursault'da görülen duyarsızlığa karşın Bay Muannit haberleri takip etmekte, toplumdan haberdar olarak gelişen olaylar karşısında duygularını sergilemektedir. Meursault'da görülen uyumsuzluk hâli onun toplumdan kopmasına neden olurken, Bay Muannit'in uyumsuzluğu

onun toplumu eleştirmesine yol açar. Kendi çizdiği yola karşılık toplumun devam ettirdiği alışkanlıkları eleştiren odak figür toplumunu da saçmaya davet etmektedir: "Pastırma da yemeli. Beter kokmalıyım. Pastırmalı ter kokusuna bayılmalı herkes. Parababalarının apışarası oyunlarına aldanmamalı, çış kokmalıyız vatandaşlar, köpek tersi." (Bener, 2018: 24) Bay Muannit deneyimlediği saçma çerçevesinde "güzel kokmak" gereğinin bir aldatmacadan ibaret olduğunu, güzel kokmanın sistemin çarkını döndürmek için bireye dayattığı zorunluluklardan biri olduğunu iddia ederek toplumunun kabullerini, mutlak doğrularını ve ikiyüzlülüğünü eleştirmektedir. Camus saçmanın farkındalığına varmış ve benzer süreçlerden geçen odak figürlerin gösterdiği tepkilerin farklılığını toplumun dinamiklerinin farklı oluşuna bağlamaktadır. Camus'ya göre kurumsal eşitliğin gerçek eşitsizliklerin önüne geçtiği toplumlarda bireyin topluma başkaldırması ve topluma yabancı kalması mümkündür⁵, ancak Bay Muannit' in yaşadığı toplumda gerçek eşitsizliği kapatacak kurumsal eşitliklerin dahi bulunmayışı Bay Muannit'in birey olmasının ve başkaldırarak toplumdan sıyrılabilmesinin önünü kapatmakta, böylece Meursault'un yaşadığı yabancılaşma deneyimini toplumdan kopmadan gerçekleştirmektedir.

Topluma ve toplumsal kurallara yabancılaşan "saçmanın insanı", tüm kural koyuculara karşı çıkararak otoritelerin boyunduruğundan kurtulur, çünkü o saçma tecrübesiyle kendisinin kural koyucusu olmuştur. *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserde odak figürün bir otorite olan dine karşı çıktığı ve koyduğu kuralları yok saydığı görülmektedir. Bay Muannit dinin günah saydığı işleri yapan bir uyumsuzdur. İçki içer, huysuzluk yapar, kızını döver. Ancak bunlardan pişman olmaz ve hayatın anlamını günahlarda bulur: "Doğru günahlardır yaşamaya değen." (Bener, 2018: 16) Odak figür dinin gerektirdiklerini yok sayıp yasakladıklarını yaparak kural koyucu Tanrı anlayışını yıkmakta ve kuralları kendisinin koyduğunu vurgulamaktadır. *Yabancı* adlı eserde de odak figürün dine karşı çıktığı ve Tanrı'yı bir kural koyucu olarak kabul etmediği görülmektedir: "Artık bu şeylerden bıktım," dedim. Bana hâlâ Tanrıdan söz etmek istiyordu. Ona doğru ilerledim ve son kez olarak, pek az vaktim kaldığını anlatmaya çalıştım. Bunu da Tanrı sözüyle harcamak niyetinde değildim. (Camus, 2015: 108) Din olgusu kural koyucu olarak karşısına çıktığında, saçma olgusu hayatını kısıtladığında birey dine ve ahlaki değerlere yabancılaşarak onlara başkaldırır.

Sonuç olarak hayatı saçma yoluyla anlamlandırmayı tercih eden odak figürlerin kurdukları çeşitli ilişkilerin saçmadan etkilendiği görülmektedir. Camus gibi Bener de saçmanın insanının ilişkilerinde yaşadığı yabancılaşmayı ve boşluğu okuyucuya sunarken odak figürün kendisiyle, toplumla ve otoriteyle kurduğu ilişkilerden yararlanmışlardır. Odak figürlerin ait olduğu toplumların dinamiklerinin farklı olması *Yabancı* adlı eserde hissedilen duyarsızlığın *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserde hissedilmemesine neden olsa da iki eserde de yabancılaşma ve yabancılaşmanın getirdiği yalnızlık belirgin olarak vurgulanmakta ve saçmanın odak figürlerin hayatına etkisi görülmektedir.

⁵ *Başkaldıran İnsan*, s.15.

4. Bölüm: Saçma ve Ölüm

Bireyin hayatı anlamlandırma serüveninde saçmanın farkına varması ve saçmanın bireyin ilişkilerini ve bakış açısını etkilemesiyle karar verme ve harekete geçme süreci başlamış olur. Saçma felsefesi bireyi harekete geçmeye teşvik eder. Hayat anlamsızdır, birey bunun bilincine ulaştığında devamı için iki seçeneği vardır: intihar etmek ya da ölümü beklemek. Camus'ye göre intihar "saçmanın insanı"nın seçeneği değildir çünkü intihar insanı ortadan kaldırarak saçmayı ortadan kaldırır böylece birey saçmayı kabul etmiş değil, onu yok saymış olur. "Saçmanın insanı"na düşen hayatını dolu dolu yaşayarak ölüme kafa tutmaktır. Ölüme karşı başkaldırı hayatı var güçle tüketmek ve anı yaşamak yoluyla gerçekleşmektedir.⁶

Bay Muannit Sahtegi'nin Notları adlı eserde odak figür Bay Muannit intiharı kesin olarak reddeder ve hayatın anlamsızlığına rağmen yaşamayı tercih eder: "Canına kıyamaz, o kesin." (Bener, 2018: 13) "Neden öldürülmeye yaraşmıyorsun anladın mı?" (Bener, 2018: 11) *Yabancı* adlı eserde ise intiharın reddi kesin bir şekilde sunulmasa da Camus'nün "İntihar edenin tam karşıtıdır idamlık."⁷ ifadelerinden yola çıkarak eylemleri nedeniyle idama mahkum edilen odak figür Meursault'nun intiharın tam karşısında durarak saçmanın öngördüğü şekilde yaşadığı ve sorumluluklarını alarak idama gittiği görülmektedir.

Saçma fikriyle intihar seçeneğini reddeden birey ölümü beklerken hayatını olabildiğince dolu geçirmeye çalışır. Hayatını tüketmek üzerine kurarak saçmanın öngördüğü yaşam şeklini uygulamış olur. "Saçmanın insanı"nın tüketim anlayışında nicelin nitele üstünlüğü vardır, bu nedenle "saçmanın insanı" hayatta her şeyi tecrübe ederek nicel olarak hayatını doldurmaya ve ölüme bu yolla karşı koymaya çalışmaktadır. *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserde odak figürün hayatta birçok şeyi tecrübe etmeye çalıştığı meslekleri yoluyla okuyucuya sunulmuş; avukatlık, memurluk, danişmanlık gibi çeşitli işlerde çalışan odak figürün benzer alanlarda da olsa mesleği yoluyla deneyim alanını genişletmeye çalıştığı vurgulanmıştır. Ayrıca eserde odak figürün gündelik işlerini ayrıntılarıyla kaydetmesi ve virgölün kullanımıyla sıralanan eylemler okuyucuya odak figürün bir gününü nicel olarak nasıl doldurduğunu göstermektedir: "... topraklı prizler yaptırmak, kısa kordonları uzatmak, izolebantla güvenliği sağlamak, civataları gevşemiş ütü masasını adam etmek, daha neler neler ... öf, içime lav sıcaklığı bastı, bana düşmüştü." (Bener, 2018: 18) Nicel olarak yaptığı eylemlerinin yanı sıra tükettiklerinin listesini tutması da odak figürün "saçmanın insanı"nın hayat anlayışını benimsediğini göstermektedir: "Çok akıllısın, ama tüketmek istiyorsun her şeyi. Bozmak, kaçmak işin gücün." (Bener, 2018: 49) Eserde tüketimin ve yapılan eylemlerin çokluğunun vurgulanışı Bay Muannit'in saçma hayat anlayışının sunduğu hayat formunu olduğu gibi kabul ederek doyasıya yaşayabilmeyi gerçekleştirmeye çalıştığını göstermektedir.

Yabancı adlı eserde ise *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserle benzer olarak

⁶ Ali Osman, Gündoğan, *Albert Camus ve Başkaldırma Felsefesi*, İstanbul, Birey Yayınları, 1997, s.103

⁷ *Başkaldırın İnsan*, s.59.

odak figür Meursault'nun her şeyi tecrübe etmek istediği ve hayatı tükettiği görülmektedir. Canının istediğini canının istediği zamanda yapan odak figürün hayatı niceliğe önem vererek yaşamak istediği basit yapıli eylem cümleleriyle okuyucuya sunulmuştur: " Karnımın da aç olduğunu ekledim. Yemeği acele acele yedim. Ardından kahve içtim. Sonra eve döndüm. Biraz uyudum. şarabı fazla kaçırmıştım. Uyan-dığım zaman canım sigara içmek istedi." (Camus, 2015: 30) Odak figürün eylemleri sıra sıra gerçekleştirmesi ve kullanılan cümlelerin basit yapıları odak figürün haya-tındaki saçmayı vurgulamaktadır.

Saçma hayat anlayışında hayatı doyasıya yaşamak, hayatı tüketmek yoluyla ger-çekleşebileceği gibi hayatı ölüme kafa tutarak dolu dolu yaşamak için anı yaşamak yoluyla da gerçekleşmektedir. "Saçmanın insanı" hayatını doyasıya yaşarken elinde geçmişin ve geleceğin olmadığını bilir. Geçmiş çoktan geçmiştir ve değiştirilmesi mümkün değildir. Geçmişin peşini bırakan "saçmanın insanı" için pişmanlık yok-tur. Öte yandan ölüm her an gerçekleşebileceğinden gelecek de yoktur, bu nedenle "saçmanın insanı" için umut yoktur. "Saçmanın insanı" saçmayı şimdinin insanına dönüşerek yaşar.⁸

Bay Muannit Sahtegi'nin Notları adlı eserde kullanılan günlük tekniği ve odak fi-gürün geçmişi kayıt altına alması Bay Muannit'in şimdiki zamanda kalma konu-sunda zorlandığını göstermektedir. Odak figür notlarını geçirirken geriye dönüş tekniğini kullanan yazar, bu dönüşlerde hissettiklerini aktaran odak figürün anı ya-şayamadığını vurgular: " oysa biliyordum, biliyorum demeyi yeğliyorum hâlâ, hep o geçmiş zaman kipi kullanılacak" (Bener, 2018: 10) Geçmiş zamandan ayrılamayan odak figürün geçmişi irdelemesinden dolayı saçmanın reddettiği pişmanlığı yaşa-dığı görülmektedir. Odak figürün deneyimlediği pişmanlık geçmişe dönüşlerle ve-rilerek "saçmanın insanı" olma yolundaki başarısızlık gösterilmektedir: "Gecelerim sızincaya dek içerek, uluya uluya ağlayarak geçiyordu, gündüzleri incelik, efendilik oyununun aldaticılığına sığınyordum." (Bener, 2018: 22) Odak figürün unutmak ve geçmişten kurtulmak için kendini içkiye vermesi ancak ağlamaktan kurtulamama-sı saçmanın kabul görmediği pişmanlık duygusuna karşı gelemediğini okuyucuya sunmaktadır.

Yabancı adlı eserde ise odak figür Meursault'nun şimdinin insanı olmakta Bay Mu-annit'ten daha başarılı olduğu, geçmişten ziyade şu anla ilgilendiği görülmektedir: "Bugün annem öldü. Belki de dün, bilmiyorum." (Camus, 2015: 11) Annenin ölümü gibi sarsıcı bir olayda dahi geçmişi yok sayan odak figürün geçmişle bağıni kestiği için eylemlerinden de pişman olmadığı görülmektedir. Güneşin rahatsız edici parlaklığı nedeniyle cinayet işleyen odak figürün sorgular sırasında ve mahkemede pişman ol-madığını vurgulaması saçmanın önerdiği anı yaşamak kavramını benimsediğini gös-termektedir: "Yaptığım herhangi bir şeyden dolayı hiçbir zaman gerçek pişmanlık duyamamış olduğumu ona samimi olarak, hatta dostça açıklamak isterdim." (Ca-mus, 2015: 92) Saçmayı hayatına dâhil eden odak figürün şimdinin insanı olduğu, hiç-

⁸ "Şimdiki zamanın cehennemi, onun ülkesi burasıdır artık." *Sisifos Söyleni*, s.57.

bir eyleminden pişmanlık duymaması yoluyla verilmektedir. Bay Muannit'in aksine Meursault'nun geçmişi geride bırakıp şimdiye odaklanarak saçmanın gerekliliklerini uyguladığı görülmektedir.

Geçmişin peşini bırakamayan odak figür Bay Muannit'in gelecek endişesi taşıması ve buna bağlı olarak içten içe umut beslemesi de şimdinin insanı olma yolunda yaşadığı eksikliği göstermektedir. Sahip olduğu tek zamanın şu anın kendisi olduğunun bilincine varmış "saçmanın insanı"nın aksine Bay Muannit'in gelecek hakkında kaygıları olduğu böylece "saçmanın insanı" olamadığı okuyucuya sunulmaktadır: "Yolcumu hava alanından geçirirken, geleceğe yönelik kişisel, bir yandan onun adına kaygılarla çırpıntılı yüreğim, öfkeyle soğuma arasında yalpalayarak benimle baş etme savaşımını epey kazanmış gibiydi." (Bener, 2018: 14) Kızının gidişiyile şimdiki zamandan kopan odak figürün gelecekle ilgili endişeleri saçma anlayışına ters düşmektedir. Şimdiki zamanı harcayarak geleceğe odaklanan Bay Muannit'in saçma felsefesine karşıt olarak umut beslediği de görülmektedir: "şimdi bile, hemen, hemenden sonra hemen, bir tansıklık oluşacağı aptal sevinci, kırgın beklentisi içimi karıştırmıyor mu?" (Bener, 2018: 12) Odak figürün saçmayı fark etmesine rağmen mucize beklentisi saçmayı hayatına yerleştiremediğini kanıtlamaktadır.

Yabancı adlı eserde ise Meursault'nun geleceğe dair bir umudu olmadığı çünkü ölümün her an gelebileceğinin farkındalığına ulaştığı görülmektedir. Hayatın her an son bulabileceğini özümseyen odak figürün saçma felsefesine uygun olarak herhangi bir beklentisinin olmadığı ve şimdinin insanı olarak ölüme başkaldırdığı vurgulanmaktadır: "Bana, 'O hâlde, hiçbir ümidiniz yok mu? Tamamıyla ölüp gideceğiniz düşüncesini mi taşıyorsunuz?' dediği zaman sesi de titremedi. Ben de, 'Evet,' dedim." (Camus, 2015: 102) Odak figür ölümün insan için kaçınılmaz bir gerçek olduğunu kabul ederek eylemlerinden dolayı herhangi bir af beklentisi taşımadığından "saçmanın insanı" olduğunu kanıtlamaktadır.

Bay Muannit Sahtegi'nin Notları adlı eserde odak figürün üyesi olduğu toplumun din anlayışının ve günlük hayatla iç içe geçmiş geleneklerinin odak figürün saçma felsefesinin öngördüğü son ve temel kavram olan zamana ve ölüme başkaldırıcıyı gerçekleştirememesine neden olduğu görülmektedir: "Aldığım haberin saçmalığı birtakım telepati belirtilerine inanmaya zorluyor insanı. Habire seyiriyordu sağ gözüm." (Bener, 2018: 69) Toplumun dinamikleri ve inanışları odak figürün geçmiş ve gelecekte koparak anı yaşamasını engellemekte, saçma felsefesini hayatına dâhil etmesine engel olmaktadır. *Yabancı* adlı eserde ise toplumundan tamamen kopmayı başarmış odak figürün şimdinin insanı olduğu ve saçmanın önerdiği şekilde ölüme ve zamana başkaldırdığı görülmektedir.

İki eserde de odak figürlerin hayatı niceliksel olarak tüketme noktasında başarılı oldukları görülse de toplumsal dinamiklerin farklı olması Bay Muannit'in Meursault'nun aksine şimdiki zamanda kalmasını engelleyerek hayatını tam anlamıyla saçma odağında yaşayamamasına neden olmaktadır.

Sonuç

Vüs'at O. Bener'in *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* ve Albert Camus'nün *Yabancı* adlı eserlerinde absürt felsefenin sunduğu "saçma" kavramının işlendiği görülmektedir. Camus, *Yabancı* adlı eserinde saçmayı hayatına yerleştirmiş bireyin yaşadıklarını, saçmanın bireyin hayatına etkilerini anlatırken; Bener eserde bireyin saçmayı fark edişini ve saçmanın farkındalığıyla yaşadığı değişimleri aktarmıştır. Yazarlar, eserlerinde saçmanın farkındalığını odak figürlerin alışkanlıkları bağlamında işlemiş, saçmanın neden olduğu değişimleri odak figürlerin ilişkileri üzerinden sunmuş ve bireyin saçmanın insanına dönüşmesini odak figürlerin zaman ve ölüm algıları yoluyla okuyucuya aktarmışlardır. *Yabancı* adlı eserde Meursault'nun hayatın anlamı sorununa saçma felsefesiyle cevap bulduğu ve farkındalık, değişim ve başkaldırı bakımından "saçmanın insanı"na dönüştüğü görülmektedir. *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları* adlı eserde ise odak figürün alışkanlıklar ve değişimler bağlamında saçmayı bulduğu ancak zaman ve ölüm algısının saçmanın önerdiği şekilde oluşmaması nedeniyle tam anlamıyla "saçmanın insanı"na dönüşemediği görülmektedir. Sonuç olarak Meursault saçmanın insanıyken Bay Muannit Sahtegi Meursault kadar saçma değildir.

Kaynakça

Camus, Albert. *Başkaldıran İnsan*. 24. Baskı, Can Yayınları, İstanbul, 2019.

Camus, Albert. *Sisifos Söyleni*. 15. Baskı, Can Yayınları, İstanbul, 2015.

Camus, Albert. *Yabancı*. 53. Baskı, Can Yayınları, İstanbul, 2015.

Gündoğan, Ali Osman. *Albert Camus ve Başkaldırı Felsefesi*. 2. Baskı, Birey Yayıncılık, İstanbul, 1997.

Gündoğan, Ali Osman. *Saçmadan Başkaldırma Ahlakına*. Makale, 28.02.2020 <http://www.aliosmangundogan.com/PDF/Makale/Ali-Osman-Gundogan-Sacmadan-Baskaldiri.pdf>

Aşkaroğlu, Vedi. "Toplum ve Birey: Yabancılaşma Üzerine Kurumsal Bir Tartışma". *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, Makale, 28.02.2020

Bener, Vüs'at O. *Bay Muannit Sahtegi'nin Notları*. 7. Baskı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2018.

English **Extended Essay**'020

Mehmet Fatih İzgi

The Construction of the Factor of Fear in *Frankenstein* and *To Kill A Mockingbird*

How do the two novels from the genre of Gothic literature, *To Kill a Mockingbird* and *Frankenstein*, construct the factor of fear?

Chapter 1: Introduction

Gothic literature is known for creating fear and suspense through its use of antiquated objects; that take the form of monsters, characters, items and spaces; and of conflicts assisted by a distinguishable narrative technique which oscillates between conflicting realms; between real and supernatural, life and death; and by blurring the discourse of the narration. (qtd. Hogle 2-9) The factor of fear is essential in Gothic fiction since it functions as a doorway in understanding the fundamental characteristics of Gothic literature and its literary structure while also providing a perspective upon the horrors of the society that produced works of this kind since the elements that create fear in Gothic are the actual social conflicts and grotesqueries. (qtd. Hogle 3) Hence, understanding the factor of fear is a milestone in appreciating Gothic literature and understanding its themes. However, this essay will focus solely on the construction of fear and, although it will reference some aspects of it while discussing the construction of fear, will stay out of the topic of social links and reflections of social themes on the pieces since understanding the factor of fear is a task that must be considered delicately by itself. Thus, this essay will focus on the construction of fear in two literary pieces from different sub-genres of Gothic in order to have a broad comprehension of the construction of the factor of fear in the Gothic fiction and how it varies. To achieve this aim, the essay will try to answer the question: How do the two novels from the genre of Gothic literature, *To Kill a Mockingbird* and *Frankenstein*, construct the factor of fear?

The chosen pieces will be evaluated in terms of their consideration and construction of the factor of fear, with regard and reference to the characteristics of their sub-genre and their interpretation of those characteristics. The essay will attempt to outline how the two chosen pieces construct the factor of fear by comparing them with the general characteristics of Gothic that has been determined by The Cambridge Companion To Gothic Fiction (Hogle) and supported by further studies, while also providing comparisons when necessary to discover the way European Gothic (*Frankenstein*) and Southern Gothic (*To Kill A Mockingbird*) interpreted these char-

acteristics. The essay divides the topic in two; the instruments of constructing fear which considers the elements of Gothic that can be perceived by the five senses that have direct roles in the induction of fear and the techniques of constructing fear which are the ways that Gothic uses to manipulate the narrative and the readers emotions to strengthen the fear induced by the instruments of fear.

Chapter 2: The Instruments of Constructing Fear

The instruments of constructing fear are the perceptible elements in the tales that are the monsters and the setting; considering the concept of setting as the distinct properties such as objects, places and lighting of the area in which the events take place. These are the foremost elements of fear constructing and are the backbones of the genre that thoroughly depict frightful objects or places to induce fear.

2.1. The Concept of Monster(s)

Monstrous entities are in the center of the construction of fear in Gothic literature. The, commonly mysterious, antagonist(s), or in this case "monsters", haunt the protagonist(s) by hiding in the antiquated space. These villainous characters often try to hide a secret crime committed in the past (qtd. Hogle 2) or otherwise, commit crimes to retain power and prestige. (qtd. Cothren 10) The physical disfigurement of those characters also show signs of their moral deformity (qtd. Cothren 22), as it becomes more obvious when they seek out their defamiliarized or demonized manifestations. (qtd. Hogle 7) Other than that, the monsters embody already-existing fears such as death or otherwise, they hide their attributes and constitute fear through obscurity. (qtd. Cothren 12) Sub-genres of Gothic diverge in their handling of these characteristics as the European Gothic texts feature monsters as supernatural or inhuman entities (qtd. Hogle 2) where in Southern Gothic, although supernatural elements are occasionally used (qtd. Cothren 11), the monsters are human, characterized by obscure or evident scenes of poverty and lack of clothing that create a sense of "otherness" where differences and the different are the monsters. (qtd. Cothren 12) In both cases, their presence pose a constant threat, thus they induce fear.

To elaborate, European Gothic depicts monsters as horrific representations of deep, unconscious desire of returning to past, even to primordial (qtd. Hogle 7), that arise when the moral values are forgotten or overlooked. (qtd. Guisto 6) The fear of past and its horrors however, leave the readers in constant suspense as the monsters are shifted back and forth between modern and antique. (qtd. Hogle 13) The genre benefits from detailed and horrific descriptions of the monsters in constructing them as frightening by characterizing them with heavy physical disfigurement, decay and disgust. In *Frankenstein*, Frankenstein's creation solely takes up the role of the monster. Victor's ambitious experiment becomes an abomination, a contrast of scientific and primordial. Gigantic in stature and collected from separate body parts, the creation is heavily disfigured. The creation is also a mixture of life and death, carrying their features both: "His yellow skin scarcely covered the work of muscles

and arteries beneath; his hair was of lustrous black, and flowing; his teeth of a pearly whiteness; but these luxuriations only formed a more horrid contrast with his watery eyes, that seemed almost the same colour as the dun white sockets in which they were set, his shrivelled complexion and straight black lips." (Shelley, 86). The monster induces fear because the creation embodies death itself. The concretization of death is further rooted with the signs of death and pain that the creation shows in its birth: "I saw the dull yellow eye of the creature open; it breathed hard, and a convulsive motion agitated its limbs." (Shelley, 86) It moves on then, to haunt its creator and present a threat to his and his loved ones' lives. The readers feel the vital risk of death, thus fear of death, posed to themselves and to their loved ones since the monster in the shadows becomes death itself.

The monsters of Southern Gothic, unlike their European counterparts, are always thought to be present but unseen and so is the threat and the possibility of bodily harm posed by them. (qtd. Hogle 3) The grotesqueries used in European Gothic are norm-related in Southern Gothic where black people and gender deviant white people are depicted as "freakish". (qtd. Cothren 11) However, the evolving Southern Gothic changed the concept of the "Other" and monster into the opposite, where the horrified response is directed towards the discriminating society itself. Many of the later Southern Gothic pieces such as *To Kill A Mockingbird* present white supremacists and slaveowners as the villains. Some works go so far as praising the sexual deviant and the persecuted racial other. (qtd. Cothren 15) *To Kill A Mockingbird* provides a great example of the evolving Southern Gothic in its depictions of monsters. However, the story begins as a characteristic Southern Gothic, where Boo Radley, an individual unfitting to society and norms of daily life, is depicted as a monster. Harper Lee uses supernatural elements in this case to create absurdity and an unknown. Mysteriousness of Boo establishes fear and curiosity; and when the characters pursue him, the reader is left with suspense because of the constant presence of a threat. However, the piece takes a turn from traditional Southern Gothic. This begins with the night when a mob comes to the prison to kill Tom Robinson. The mob face Atticus when they arrive, and seem ready to harm him if not for Scout's intervention. These men are all in black and are in the dark, nearly unseen. They pose a threat to the main characters, thus are the sources of suspense. They represent the white-supremacist society of the South and are in the form of the monster. The "actual" monster of the piece, Bob Ewell, as well indicates that the actual freakishness is embedded in society itself. The character is known for his nonnormative lifestyle and poverty which are basic monster attributes of Southern Gothic. He, however, displays no such features in his appearance and is shown as a stereotypical white-supremacist individual. The reactions of sympathetic characters, Judge Taylor and Atticus, to Bob Ewell's white-supremacist attitudes lead the readers to see it grotesque and immoral. This immorality, combined with the character's hatred towards Atticus, turns him into a constant threat to the main characters thus he becomes a source of suspense. The readers feel the suspense because of the relatability of the stereotypic "monster"s of

the piece and because the grotesqueries presented are realities within society.

Both *Frankenstein* and *To Kill A Mockingbird*, construct fear through the use of direct threats from the embodiments of relatable concepts such as death or stereotypical grotesqueries. The representation and use of those concepts vary as the time and culture in which the pieces are written differs but they both hold up to the standard characteristics of Gothic. This variation is also why while *Frankenstein* addresses deep and individualistic frights such as death, *To Kill A Mockingbird* focuses on horrors from societal conflicts. Despite the differences, since both pieces' monsters find their corresponding fears in the readers, they achieve to induce fear.

2.2. Setting

While the term "setting" is generally understood as the space in which the events take place, it extensively refers to the depictions of the space, lighting, objects belonging to the space (i.e. trees in a forest) etc. Gothic uses the setting as an allegory or leitmotif to depict the monsters' immoral position, or the characters' misfortunes. Gloomy, dark and oppressive places are preferred in Gothic as places hide secret crimes (qtd. Hogle 2) or the monsters. (qtd. Cothren 10) The characteristic settings of Gothic literature feature places that are abandoned, decayed or decaying that were formerly embedded with institutions that remind of pain and/or death. European Gothic mostly relies on dark and oppressive settings such as laboratories and vast mountains while Southern Gothic uses abandoned plantations, old or decaying houses that show signs of poverty. (qtd. Cothren 10)

Frankenstein uses lighting as a source of suspense. The usage of poor lighting begins with the creation of the monster: "...by the glimmer of the half-extinguished light, I saw the dull yellow eye of the creation open..." (Shelley, 86) Then on, poor lighting is used as a leitmotif that signaled the approach of a conflict, and as the darkness hides the monster that is thought to be coming, the readers feel frightened and insecure. Another aspect of setting that was used as a leitmotif to induce fear is laboratory. Since Victor's initial labors, laboratory is connoted with sickness and pain. The monster was created in the laboratory, and Victor got grievously sick within his laboratory. He also openly expresses his antipathy towards laboratory equipment: "...the sight of a chemical instrument would renew all the agony of my nervous symptoms." (Shelley, 99) This is because the laboratory reminds Victor of that horrific event and induces fear because it reminds them to the readers as well. Furthermore, landscapes that Victor wanders in to relax symbolize his demise by creating a contrast between the beauty of the scenery and the oppressive mood of thunderstorms, dull colors and vast, dark and cold glaciers; and his aloneness as the landscape is vast and it shows no sign of life: "...sides of vast mountains were before me; the icy wall of glacier overhung me; ...and the solemn silence of this glorious presence-chamber of imperial Nature..." (Shelley, 136) By this, the readers are led to expect the continuation of violence which brought despair and internalize the state of isolation.

To Kill A Mockingbird features places that are decaying, unmaintained, characterized by poverty and encircled with wires. These features make these locations seem uncanny and when the character's wander in those locations the readers are led to expect harm as, although unseen, the monsters are known to reside in those locations. For example, when kids go near the Radley place at night, it is mentioned that the place was encircled with wired fence to strengthen the fear induced by presenting the place as somewhere to keep out: "...high wire fence at the rear of the Radley lot..." (Lee, 57) Other than that, the piece uses the elements of setting to outline the monsters although they hide their attributes. For example, in the trial Bob Ewell shows no sign of monster attributes. The piece constructs him as a monster by characterizing where he lives by poverty, filthiness, dumps and etc.: "Ewells lived behind the town garbage dump... The cabin's plan walls were supplemented with sheets of corrugated iron... rested uneasily upon four irregular lumps of limestone. Its windows were merely open spaces in the walls..." (Lee, 187)

The characteristics of setting play different roles in both pieces but serve a common purpose of contributing to the effectualness of fear. *Frankenstein* achieves this by linking aspects of setting to fearful events and by reflecting the tragedy of the narrator on the setting. *To Kill A Mockingbird* uses the setting as a tool of strengthening suspense and outlining the monsters.

Chapter 3: The Techniques of Constructing Fear

The techniques of constructing fear are the means with which Gothic fiction constructs fear. The most outstanding ways that Gothic develops fear in its readers are "mood destabilization", language, conflictual engagements and appealing common fears. "Mood destabilization" is a narrative technique that disrupts constancy in the presented mood, even fear, throughout the narration. A constant feeling of fear and suspense would degrade the effects of those feelings. Gothic prevents this by including other, mostly conflicting, moods such as happiness and mourning inbetween the usage of aforementioned instruments of constructing fear to strengthen the fear induced by them. The language used and conflicts presented in the pieces strengthen this affect. Further, Gothic leads its readers to empathizing with the characters by appealing to fears in possession of both the characters and the readers. Consequently, the selected themes and symbols are more or less global.

3.1. Mood Destabilization

Gothic fiction constructs the narrative to destabilize the readers feelings to strengthen the environment of chaos. (qtd. Hogle 11) The pieces portray incidents where the protagonist meets the antagonist face-to-face with clear direct contact or in obscurity. These instances provide opportunities to communicate the thoughts and fright of the protagonist and in such situations the narration becomes descriptive, focusing on the details that create a sense of insecurity. The pieces then expose the readers to feelings other than fear in order to make the mood of the readers

more chaotic. This mix of emotions puts distance between the readers and the real world so that the readers empathize with the protagonist and feel their fright. *Frankenstein* achieves this by showing signs of hope and happiness between shocking and gruesome events. For example, after mourning for William's death, Frankenstein and Henry travel to British Isles. On the way, *Frankenstein* starts to feel joy again: "Even I, depressed in mind, and my spirits continually agitated by gloomy feelings, even I was pleased." (*Frankenstein*, 212). This joyful narration however, sinks back into despair when Frankenstein encounters his creation again. Because of the relaxation perpetuated by the joyful narration, the encounter with the monster and the agony of the character is much more vivid than of that would be without the conflict of moods. Similarly, *To Kill A Mockingbird* features a narrative pattern that follows the scenes of daily life with conflicts with a monster. An example to this is the incident of "mad dog". The children find a mad dog in the midst of their play and the atmosphere instantly gets tense. The events after that are seemingly foreign and reveals a secret from the past (that Atticus is a dead-shot): "One Saturday Jem and I decided to go exploring with our air rifles...I noticed Jem squinting at something down the street." (Lee, 102). The instantaneous turn from the relax daily life to an encounter with an abnormal, with a monster in this case, creates suspense with a greater effect compared to those instances where a threat is known to be present or expected.

3.2. Language

The key characteristic of the narration that creates chaotic emotions and fear is the descriptive language. Descriptive language generally focuses attention to the dark side of events and faults of objects to create a pessimistic atmosphere and to outline the monsters of the pieces by linking them with the attributes of "others" and with what is perceived as non-normative. In the case of *Frankenstein*, descriptive language is used for basic concepts to create a pessimistic or otherwise, fearful atmosphere. For example, the adjectives "black and comfortless" were used for describing the sky to illustrate the narrator's fear and agony. *To Kill A Mockingbird*, on the other hand, focuses the descriptive narration towards the identification of "others". The piece describes the lifestyle of the "folk" and the places they live in. These descriptions feature decaying or unmaintained houses, people with missing or abnormal body parts and poverty which often convey the readers towards identifying some as "others" whom constitute as monsters. An example of that is the piece's handling of Mrs Dubose. The first sight of Mrs Dubose presents a sickly uneasy old woman but she is not described in features. When Jem and Scout go to Mrs Dubose's house, however, a long and detailed description of hers is provided which focuses on her abnormal sides of appearance and manner. This outlines her as a monster and creates an atmosphere of suspense.

The way that the narrative satisfies the said objectives are the adjectives which are "selected to establish mood rather than to describe in any specific way". (qtd. Mouna 229) The purpose of such adjectives are to create or strengthen fear. The adjectives of

Frankenstein are strong and dark to match the chaotic and pessimistic atmosphere constructed in the narrative. For instance, adjective used for sleep is "the giver of oblivion" (Shelley, 135). *To Kill a Mockingbird* prefers adjectives that are in daily use and focuses them on the social status and appearance to identify the monsters. For instance, Bob Ewell was repeatedly described as "trash" in attempts to underline his moral deformity and that he is a source of threat.

3.3. Conflicts

The pieces portray conflicts in a way that prevents the readers from feeling sympathy or trust. In both pieces, the events that are conflictual create fear of and hatred towards the monsters. At some point, however, the readers are lead to understand and/or sympathize with the monsters. Anger directed to the monsters is now directed towards their "persecutors". Following this, the pieces present a crime or immorality committed by the monsters. The confusion created by this pattern disrupts any judgement made by the readers. This conflict of views give the readers a sensation of distrust and put them in a position of uncertainty which creates suspense.

For instance, Victor's words create pity towards the creation: "I was moved... I felt there was some justice in his argument. His tale, and the feelings he now expressed, proved him to be a creature of fine sensations..." (Shelley, 201). This sympathy, however, is reversed with the creation's threats towards innocent lives had Victor not fulfilled his request. Due to this, the readers tend to distrust both Victor and the creation. Similarly, *To Kill A Mockingbird* presents understanding towards Boo Radley with Jem's comments after the trial: "I think I'm beginning to understand why Boo Radley's stayed shut up in the house all this time... It's because he wants to stay inside." (Lee, 251). From then on, the two protagonists wander near the Radley place and aren't scared of it as much. This leads the readers to view Boo Radley as non-threatening. The piece takes a turn to wise versa when the protagonists get attacked near the Radley place. Although Boo's innocence is understood later, this event of conflict is shocking, and shatters the judgement towards Boo Radley and so creates mistrust and thus suspense.

3.4. Commonness

Gothic literature appeals to common themes and symbols to strengthen its factor of fear. (qtd. Hogle 4) Thematic commonness is the usage of the subtexts which reinigorates innate fears or hatred in the readers. The common symbols take the form of the monsters and the setting. The monsters presented in the Gothic fiction are abjections¹ (qtd. Hogle 7) of fears of both individuals and society. (qtd. Hogle 4) The setting, on the other hand, bears historical references that associate historical grotesqueries. (qtd. Hogle 3) Such thematic and symbolic commonnesses create an unconscious empathy between the reader and the protagonist which creates and maintains suspense throughout the novels. To elaborate, thematic commonnesses

¹Creating a non-existent or impossible entity to embody an abstract concept

are the causes of conflicts between the protagonist and the antagonist which also addresses the conflicts that the readers themselves possess. *Frankenstein* features, as the main theme, the demise of Victor from what he initially thought to be his greatest achievement. This theme symbolizes the fear of advancing technology and possibility of its horrific consequences. The piece induces fear through skepticism towards science that was especially common for the era when that piece was written. *To Kill A Mockingbird* addresses the post-slavery society through the horrors of the institutions of segregation and slavery. This reminds the past tensions of racism and thus creates suspense. The common symbols are the characteristics of the monsters and the antiquated setting that are fearful and relatable. For the case of the setting, *Frankenstein* features dark and gloomy laboratories that symbolize fear of the technological discoveries and *To Kill A Mockingbird* uses places that are segregated to remind the race-related grotesqueries of the past. Monsters in the pieces symbolize subconscious conflicts and fears that arise from the history or the characters' background. For instance, the creation of *Frankenstein* embodies the preconscious dreams of Victor to embrace his dead mother and his passion towards old alchemy. The characterization of innate desire by the monster provides a sense of non-benevolence. (qtd. Mouna 223) Significantly, Frankenstein's creature represents two unconsciousnesses, the psychological unconscious and the political unconscious: Psychological unconscious is represented by a tendency towards violence and the primal origins. The conflict of modern technology and primal, innate beastliness represents the political unconscious, as the technological advancement that is meant to be the progression of humanity is its demise and backward version. (qtd. Hogle 3-4) The contrast created by the desire of returning to primordial and scientific ambitions creates a conflict that provides suspense. These unconsciousnesses are commonplace and find their counterpart in the readers' subconscious and thus the readers feel fear. Similarly, the monster of *To Kill A Mockingbird*, Bob Ewell, carries the characteristics of the white-supremacist society that is associated with the horrors of slavery and the cruel means that the white-supremacist society used in order to police and/or exclude the "others". (qtd. Cothren 22-23) These characterizations remind the violent times of slavery, and its associated conflicts such as the north/south divide of US, that the readers relate and feel their tension, thus suspense. Both pieces feature themes and symbols that the readers can relate to. Therefore, the horrors presented become much more effective over the readers as they make the readers recall their own fears.

Chapter 4: Conclusion

In conclusion, to understand the reason behind the strength of Gothic literature, and how a Gothic fiction is so effective and influential, the most outstanding and the strongest characteristic of Gothic, that is the factor of fear, must be considered and researched. First and foremost in understanding this characteristic is the acknowledgement of its construction. Every aspect of a Gothic piece leads to the building of the factor of fear, as instruments and the means of constructing fear. That is, from the most visible entities such as monsters and narrators, to the techniques of nar-

ration and the subtexts. This essay aimed to determine the ways *Frankenstein* and *To Kill A Mockingbird* construct the factor of fear, as two examples of distinct sub-genres of Gothic, with reference to their sub-genres and characteristics of Gothic overall. The instruments of the construction of fear are the monstrous entities and the setting. These instruments create fear by having characteristics of real-life horrors and creating an atmosphere of conflict with the characters. The techniques of the construction of fear are mood destabilization, which refers to the oscillation of the fiction between various moods, which constructs fear by blurring the discourse of the fiction and by defamiliarizing feelings to the reader, descriptive language that focuses on pessimistic aspects, conflictual engagements and invoking common fears, which induces fear through strengthening the empathy between the readers and the characters. By those means, Gothic develops its foremost characteristic.

References

Cothren, Claire Renae. "The Evolving Southern Gothic: Traditions of Racial, Gender, and Sexual Horror in the Imagined American South." OAKTrust Home, Texas A&M University Libraries, 1 Aug. 2015. oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/155404.

Giusto, Daniele. "Madness and Misdeeds in Gothic Literature." Academia.edu, Università Ca' Foscari Venezia, www.academia.edu/19740140/Madness_and_Misdeeds_in_Gothic_Literature.

Hogle, Jerrold E. *The Cambridge Companion to Gothic Fiction*. Cambridge University Press, 2015.

Lee, Harper. *To Kill A Mockingbird*. Arrow Books, 2016.

Shelley, Mary. *Frankenstein*. Edited by Carol A. Parker-Karadağ, vol. 3, Engin Yayınevi, 2017.

Mouna, Kohil. "Gothic Horrors and the Double in Frankenstein." Humanities and Social Sciences Review, ESTI Annaba, 10 July 2018. p.227-238

Zeynep Şeyma Karabayır

***The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*: An Account of The Postwar Decline in Traditional Values**

How does the historical context of the postwar era contribute to the ongoing shift in characters' attitudes toward traditional values in *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*?

I. Introduction

The postwar period of the late 1910s and the 1920s gave way to significant changes that form the basis of modern values reflected in literature today. Literary modernism began developing and soon became a movement with widespread artistic participation. Many writers formed a new perspective with which daily life was viewed, and at the very core of this perspective lay values. *The Sun Also Rises* by Ernest Hemingway and William Faulkner's *Soldier's Pay* are two of the pioneering works reflecting this shift in values. Both works are remarkably effective in illustrating the transformation traditional values underwent.

The significance of the presence of the Great War is clearly visible in both works. Many characters' outlooks are influenced by it. These perspectives undergo a blatant change that is likely the result of the detrimental experience that was the war, particularly where traditional values are concerned. This brings up an important question: How does the historical context of the postwar era contribute to the ongoing shift in characters' attitudes toward traditional values in *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*? Since both works are set in the postwar period and often refer to the war, it is evident that historical context contributes immensely to the shift in characters' attitudes toward the traditional values of especially religion, spirituality, and gender, particularly femininity. The war is a trigger for this change.

Often regarded as stylistic rivals, Hemingway and Faulkner addressed social changes in their context in considerably different ways. *Soldier's Pay* is rarely addressed as a remarkable work of Faulkner's, whereas *The Sun Also Rises* is said to be Hemingway's best. Both are the authors' first works, and they have not previously been compared despite addressing relatively similar thematic matters. The comparison of these novels shines light on the impact of historical context on the work of markedly different writers. Additionally, many researchers, including Wendy Martin and Ryuichi Yama-

guchi who are referred to throughout the text, point to the war as the sole culprit for the observed destruction of values, disregarding the importance of the characters' obvious active role in renouncing many traditional values after the war. This view is challenged throughout the essay.

Hemingway and Faulkner walk the reader through the process of traditional values being re-jected and morphing into new ones. This is how these values are examined in this essay as well. The way religion and spirituality, which form the foundation of many traditional values, declines is studied by analyzing the religious views of various characters, taking their degree of association with the war into account. Attitudes towards gender, specifically womanhood, are addressed by investigating the deviation of certain characters from prewar norms, as well as their effort to actively change them.

II. Religion and Spirituality

In the period following the war, there was a noteworthy transformation of the contextual understanding of religion and spirituality. Association with the war and the modern, postwar period serving as a backdrop in both works led to traditional religious and spiritual values being questioned, doubted, and ultimately rejected, especially by members of society that had been severely harmed by the war. In the works, such values are heavily criticized in order to walk the reader through the process of disappointment and disillusionment that resulted in the disintegration of the long-established rules of religion. There was an evident distinction made between "religion" and "spirituality" in both works, the concepts taking on different meanings for the characters. Whereas many of them outwardly dismiss religion, spirituality is still sought after. Since the war ruined the world's divine order and led to the disposal of the characters' faith in it, the role of the traditional "God" in this is questioned. The pointlessness of faith in religion — Christianity and its sects in both novels — is then decided on by the characters, who turn to spirituality for solace. However, their negative outlook on prewar values reflects on spirituality as well, and they do not find the comfort they need. It is important to note that characters still grapple with the concepts of religious faith and spirituality, showing that these values are not ultimately that easily dispensable.

The notion of the traditional "God" is likely the most important aspect of declining religious values. The prewar understanding of God was shaped by the idea that this entity had designed the world in an orderly manner and that "Providence" was sufficient to maintain this order. However, a chaotic experience like the war led many characters to abandon this way of thinking. Instead, it was communicated in the works that they either attributed all of their negative experiences regarding the war to God, deciding on the traditional God's incompetence or that they lost faith in his existence. In *Soldier's Pay*, Januarius Jones is the primary commentator on the postwar understanding of God. Having taken on the role of a spectator, he defines the new, postwar perception of God: the kind that would "propel and produce so

messy a universe." (Yamaguchi 41) The messiness of the universe is reflected through the characters who participated in the war: their disillusionment and inner struggle to either reject or proceed with their previous way of thinking about religion. Jones also defines the God that characters are attempting to come to terms with: "'Our God,' continued Jones, 'need not be compassionate, he need not be very intelligent.'" (Faulkner 49) Although the prewar God identified with positive qualities like "intelligent" and "compassionate," in the historical context of the postwar era, this is no longer the case. This is also true for Brett Ashley, the main character's lover and friend from the war in *The Sun Also Rises*. As a member of The Voluntary Aid Detachment in the war, Brett has already witnessed the horrors that lead her to reject all traditional values. In addition to this, her "true love" also died in the war, and a war wound rendered her current lover Jake sexually impotent, making a fulfilling relationship between them impossible. Since she has lost everything she values to the war, it is unsurprising for her to not believe in the traditional God at all in the postwar period, replacing the concept with much more superficial values: "'It's sort of what we have instead of God.'" (Hemingway 187)

The writers have also highlighted the pointlessness of religion as a concept, in its entirety. The disorientation of those who witnessed the war manifested itself in the form of hostility toward not only God but toward structured, organized belief systems — religion — as well. Having lost any sense of purpose they may have had before the war, characters in this historical context are disillusioned and live devoid of religious direction. The devastation brought on by the war makes it impossible to proceed with the same religious faith that inspired characters to make religion an important aspect of their daily lives in the prewar period. This shift in characters' attitudes toward religion as a whole is conveyed through religious ministers in both *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*. There are two religious ministers in *Soldier's Pay*: the Episcopal rector and the Baptist minister. Having given up trusting God to solve humanity's problems, both characters turn to new philosophies. The Baptist minister rushes from place to place, perpetually busy as he tries to help everyone, as is indicated by the line: "They watched his busy energetic backside until he was out of sight . . ." (Faulkner 231) The minister must always be "busy" and "energetic" in order to do for others what religion no longer does. This shows that he as a person, not what he represents as a religious minister, embodies goodness. It also shows that he has lost faith in the traditional values he represents. The rector, also having lost faith in the values he teaches for a living, embraces the opposite idea: that one can save only oneself by "making their own heaven or hell in this world." (Faulkner 265) People now take on an active role in shaping their fate without expecting religious faith to do this. They must do it in this hopeless, postwar context. The faithless religious ministers are representations of the collapse of religion as a whole in society. A similarly corrupt religious figure can be found in *The Sun Also Rises*: the priest on the train that silently allows for Bill, a Protestant, to be discriminated against and obliged to eat after the Catholics do. Instead of acting in a way that his religious val-

ues would advise for him to do, which is to be outspoken in the face of injustice, the priest is passive. This passiveness reflects his faithlessness toward said values. This is a natural implication of the historical context he lives in.

However, religious faith and spirituality are distinguished in both novels. While faith is declining, spirituality, to a small extent, still exists. Since their attitudes toward religion are shaped predominantly by the war which was a sudden development, many characters had not definitively disposed of all spiritual values. This is why many of them attempt to fill the void left by religion with other spiritual values. Though spirituality seems to be traditional at first glance, it is actually the result of the disintegration of religion. In *The Sun Also Rises* spirituality is associated with a natural, rural setting that has a cleansing effect on those tired by the postwar urban lifestyle. The main character Jake Barnes, who lives in Paris, goes to a bullfighting festival in Pamplona, Spain every summer. He makes use of the rural setting by partaking in activities like fishing as well. These activities — almost rituals — are important to Jake and some of his friends. When the fact that Spain had not been a part of the Great War and that the festival, San Fermín, is a religious festival is considered, it is possible to assert that characters in *The Sun Also Rises* are not as hostile toward spirituality as they are to religion. In this historical context, the only place that is clean from the atrocities and damage of the war is a country that has not participated in it and a spiritual festival. Spirituality is communicated in a different way in *Soldier's Pay*. The traditional values of God and divinity are replaced by the postwar understanding of "circumstance" — what used to be known as Providence or divine order: "God is Circumstance, Joe." (Faulkner 265) Critic Ryuichi Yamaguchi elaborates on why this particular term emerges: "For victims of the war in the novel it has become impossible to believe that humankind is the centre of God's attention," (Yamaguchi 23) so they expect their fate to be shaped by circumstance. Circumstance is the only force chaotic enough to leave characters so disillusioned. It is important to note that not all characters have the same understanding of "circumstance" in *Soldier's Pay* because some have possibly lost all sense of spirituality.

Although spirituality exists in both works, characters still fail to be spiritual. This is a result of the historical context that does not accommodate faith in spiritual values. Jake Barnes is an aficionado — a term for somebody who is passionate about bullfighting. There is an exclusive group of aficionados in Pamplona, and Jake is the only foreigner. This means that his spiritual connection to the San Fermín festival is the only reason he is a part of the group that treats both bullfighting and the festival like an annual spiritual ritual: "When they saw that I had afición, and there was no password, no set questions that could bring it out, rather it was a sort of oral spiritual examination..." (Hemingway 100) Jake is accepted among the aficionados because of this spiritual connection. However, Jake's actions throughout the novel ultimately result in him losing his place among the aficionados. This is a failure in terms of spirituality and makes it clear that spirituality, too, has been declining. In *Soldier's Pay*, the notion of circumstance is already not been built on a solid foundation, so how

effective characters are at holding on to spiritual values is questionable. While the rector can be said to have a spiritual attachment to circumstance, few other characters have so strong a connection. They have either abandoned both religion and spirituality entirely or still grapple with them.

The influence of the historical context of the postwar era on the attitudes of characters toward religious and spiritual values is evident in the shift in these values seen in both works. While hostility toward the traditional God and the concept of religion as a whole is visible, the disintegration of religion from characters' set of traditional values is also apparent. Participation in the war is seemingly a prerequisite for these traditional values to be lost, but it is ultimately the postwar context that robs the characters of both *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay* of their faith in an orderly universe in which Providence will take care of everyone and spiritual rituals will be meaningful. Through the attitudes of their characters, Faulkner and Hemingway successfully portray the loss of a primary traditional value in their works.

III. "New Woman"

The end of the Great War gave way to many fundamental changes in the perception of gender. Since gender roles were more clearly defined in the prewar era, the nature of gender, specifically femininity, was not debated the way it was after the war. With women taking up roles traditionally belonging to men because, during the war, the new historical context altered womanhood femininity. This confusion persisted in the postwar era in which most characters in *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay* reject traditional values dictating gender. They are, however, somewhat tentative in denouncing these values entirely and contrary to the views of some critics, are still in the process of initiating many changes. The term "New Woman" seeks to explain the implications of being a woman in this historical context, which meant attempting to establish independence from men. Critic Wendy Martin argues that the term "New Woman," coined in the prewar era but mainly developed in the postwar period, illustrates the transformation the understanding of womanhood underwent. It refers to women of the new order that refuse to conform to the norms that previously dictated them, choosing instead to freely define what it means to be a woman from a strictly feminine perspective. In an era of such rapid change, New Women contribute to this shift in attitudes toward traditional values by behaving independently of men. "New Woman" is a concept that is easily applicable to certain women in both *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*, namely Brett Ashley in the former novel and Margaret Powers in the latter. Both are women who have worked, breaking free from the domestic implications of being a pre-war woman, and behave in nontraditional ways. With an unconventional view of marriage and relationships, they also demonstrate the social impact of the historical context on gender-related values.

In the postwar era, womanhood is being redefined rapidly and actively by characters in the novels, in terms of both its nature and its norms. While gender roles-norms

-represent the outward manifestation of womanhood, its "nature" refers to the physical, social, mental, and all other implications of being a woman. Nature and norms have a reciprocal relationship, as is illustrated in the novels. Changes in both are a natural result of the war. The war led to a change in norms: women were expected to take up the men's roles in their absence, which inevitably altered the nature of womanhood in that context and afterwards. Postwar women act in traditionally "masculine" ways because of wartime duties. This represents a change in nature. Both Brett and Margaret volunteer during the war: Brett is a member of the Voluntary Aid Detachment while the place that Margaret volunteers at meets soldiers' war-related needs. They work without men like their fathers or husbands around them, dictating their actions and enforcing prewar gender roles. Both characters were unwilling to give up this new order for a prewar life in which tradition shaped gender roles and in turn, determined the nature of womanhood. Instead, they took their chance to reconstruct the idea of womanhood in this historical period.

This change in the concept of femininity is best communicated through female characters' physical appearance and observable behaviours in both works. As postwar women, both Brett and Margaret act in nontraditional ways uncharacteristic of prewar women. Margaret openly drinks and smokes-acts that were, until that point in time, associated only with men. In addition to this, she makes it clear that she is autonomous by refusing any help from the men around her. She is a powerful character and many men trust her to take control. This is indicated by the conversation that passes between her and a man: "'Has he been bothering you?' [...] 'Do you think he could?'" (Faulkner 208) Accepting help from a man would also mean allowing him to enforce restricting prewar roles, and Margaret refuses to do so. Brett, in *The Sun Also Rises*, also appears in bars and not only attends bullfights but enjoys them immensely. Due to the violence it involves, bullfighting and sports, in general, were seen as "masculine." Brett enjoying them shows that she has abandoned traditional values regarding her gender. Aspects of her physical appearance, including her short hair, wool jersey, and bare-shouldered dresses, often offend characters like Montoya, the aficionado hotel owner in Pamplona, as well as Pedro Romero, the "real" bull-fighter the aficionados admire. Since these characters have not experienced the war and maintain a strictly traditional outlook, the "postwar" historical context does not apply to them. They still expect prewar behaviours from Brett who does not meet their expectations. Her appearance causes problems between them. This is clear when she reveals why she abandoned Romero, with whom she claimed to be in love: "He wanted me to grow my hair out. [...] He said it would make me more womanly. I'd look a fright." (Hemingway 185) The thought of changing her modern, postwar physical appearance is frightening for this New Woman, particularly because this change would be brought on by a man-a threat to her contextual liberty.

Brett and Margaret's views concerning marriage and relationships also make it evident that they are reconstructing the definition womanhood in the postwar era. Even though they do not abandon relationships and marriage entirely, they form

their relationships on their own terms. This is somewhat indicative of how traditional values are in a state of transformation brought on actively by the characters. While critic Martin refers to Brett as a character who mostly represents New Woman, this is not completely true, as she has not completely abandoned prewar values related to relationships and marriage. Neither has Margaret, whose marriages are frequently mentioned throughout the novel. However, their understanding of marriage is still shaped largely by the historical context they live in. It is in a state of change. Brett desires a relationship with sexually impotent Jake, while Margaret marries a man who is impotent in every way. According to Martin, this situation depicts the "principle of female eros unbounded by patriarchal control." (Martin 70) This demonstrates that by choosing to pursue relationships with men who cannot establish sexual dominance over them, they free themselves from the constraints of the prewar implications of marriage. They also refuse to be tied down to a single person, so they view their relationships as easily dispensable. It is Margaret, not her husband, that got "bored" and wanted a divorce: "I thought about it for a day or two and then I made up my mind that the best thing for both of us was just to call the whole thing off." (Faulkner 136) Postwar New Woman does not view marriage as a duty. Brett behaves in a similar fashion, pursuing relationships with four men throughout the course of the novel alone, with references to a dead lover and multiple former husbands. Attitudes toward marriage in the historical context of the novels undergo a transformation initiated by the characters.

Ultimately, it is evident that the shift in attitudes toward traditional values caused by the war, has led to a change in the understanding of femininity and womanhood. The term "New Woman" successfully defines the results of the war for women and how both the nature of womanhood and gender norms were changing. As women's physical appearance and behaviour changed, so did the nature of their gender. Brett Ashley and Margaret Powers represent New Woman, for the most part, in *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay*. However, it would be incorrect to assert that they are completely and entirely free from prewar gender-related values. Gender is an area in which attitudes toward tradition is largely shaped by the historical context in which characters live.

IV. Conclusion

The Great War was followed by a period of rapid change in many areas, particularly in traditional values. Ernest Hemingway's *The Sun Also Rises* and William Faulkner's *Soldier's Pay* are significant works in which the ongoing shift in characters' attitudes toward traditional values is outlined. Changes in the historical context of the postwar era are shaped by those who have, in various ways, been disappointed and disillusioned as a result of the war. Of course, these changes are initiated and developed by characters throughout the novels and are not something that merely happens to them. Having lost their faith in traditional values, mainly regarding religion, spirituality and gender, characters in the postwar era reject and redefine them on their own terms.

Association with the war led to religious values being questioned and rejected, and spirituality ultimately being abandoned. It has been discussed that the chaotic world the war had caused in the postwar period led to "the traditional God" being blamed. Faith in an organized religion became pointless as well. While there was a distinction made by the writers between religion and spirituality, and spirituality was still somewhat sought after, both religious and spiritual values were eventually disposed of. Almost no character in either novel depended on an all-encompassing God or Providence to shape their lives and fate, deciding instead upon the uselessness of such notions.

Values relating to gender, specifically femininity and womanhood, were also transforming. The term "New Woman," referring to the modern, postwar version of women who redefined both the nature and the norms concerning their gender, was discussed in terms of its applicability to the female characters. Brett Ashley and Margaret Powers in *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay* were identified as the characters that best represented New Woman, although conditionally. The gradual shift in their roles during the war and the development of these changes in the postwar era, as well as the way this affected the nature of womanhood, was discussed. Additionally, the aspects of their physical appearance, behaviour, and their outlook on marriage and relationships, were said to be the way these attitudes were communicated in the works.

Of course, it is important to acknowledge that solely a historical approach was maintained throughout the essay and it is possible that if a different approach was taken up, some assertions could be challenged. Since the war and the period following it had such a profound impact on the attitudes of the characters toward traditional values, the historical approach was deemed the most suitable in studying the works.

Literary modernism, a movement that developed in the postwar period and influenced *The Sun Also Rises* and *Soldier's Pay* immensely, brings up the question of values. Both works examine the continual change in traditional values with noteworthy care and reflect the profound impact of the historical period effectively. Evidently, they are of the defining works of the period.

V. Works Cited

Faulkner, William. *Soldier's Pay*. Great Britain. Penguin Books, 1964.

Hemingway, Ernest. *Fiesta*. London. Pan Books Ltd, 1956.

Yamaguchi, Ryuichi and Aichi Daigaku. Bungakkai, *Faulkner's Artistic Vision: The Bizarre and the Terrible*, Aichi University Literary Association Publication Grant Book Series, Fairleigh Dickinson University Press, 2004.

Martin, Wendy. "Brett Ashley as New Woman." *New Essays on the Sun Also Rises*. Edited by Linda Wagner-Martin. Cambridge. Cambridge University Press, 1987.

Zeynep Aytekin

The Handmaid's Tale: A Fictional Demonstration of Foucault's Disciplinary Society

How has the disciplinary society in The Handmaid's Tale been created when analyzed with Michel Foucault's theoretical insights?

Introduction

Margaret Atwood's *The Handmaid's Tale* is a dystopian novel where a totalitarian state is in power. The society is divided hierarchically and handmaids are assigned to bear children for the couples that are ranked higher in society. The individuals are all constantly observed and kept under control through several techniques to create a disciplinary society. The creation and continuation of this society in *The Handmaid's Tale* can be understood through Michel Foucault's theories as it fits perfectly into his explanation of how disciplinary societies work. Therefore, in this essay, how the disciplinary society in *The Handmaid's Tale* was created will be analysed through the theoretical insights of Michel Foucault. This discussion is greatly significant as it will allow a clearer understanding of what might seem the bizarre applications and daily lives seen in this disciplinary society.

Foucault views discipline as a power mechanism that controls the behaviour of individuals. Disciplinary power creates what Foucault calls "disciplinary societies." These are societies where the disciplinary power controls individuals to turn them into "docile bodies" using hierarchical observation, normalisation of judgement, examination, space and time. How this society has been created when analysed with Michel Foucault's theoretical insights will be explained in the first and second sections by how this disciplinary society is formed. What this may lead to, the resistance, will then be discussed in the third section. In order to argue that Margaret Atwood's disciplinary society in *The Handmaid's Tale* can be explained through and aligns with Foucault's theories, his explanations in "The subject and Power" will contribute, while his views in *Discipline and Punish* as well as *The History of Sexuality* will be referred to throughout the essay.

I. The Instruments of Disciplinary Power

Foucault explains that the disciplinary power that trains and makes individuals uses three instruments; Hierarchical observation, normalising judgement and exam-

ination. Each of these instruments has been used in *The Handmaid's Tale* for the use of disciplinary power and the creation of a disciplinary society.

Hierarchical Observation

The first instrument that is used for the success of disciplinary power, according to Foucault, is hierarchical observation. Hierarchical observation is surveillance that makes people "clearly visible" and ensures that the actions of society can be controlled solely by observing through the use of hierarchies. It is discreet, constant and silent. A very important phrase Foucault uses here is "to see without being seen." (Foucault, *Discipline and Punish*, 171) He further explains that through this discreet use of power even the very individuals who are supervising are supervised. In *The Handmaid's Tale*, this discreet form of surveillance is possible through the hierarchal society consisting of self imprisoned individuals as well as the Eyes who observe individuals with hidden identities.

The hierarchical groups that consist of self imprisoned individuals all observe each other among themselves, as well as observing other groups. This way, each individual in this society is seen and made visible while it is not necessarily another specific person that ensures this. Therefore, the continuation of this disciplinary society is made possible by the very individuals who live in it. The protagonist Offred, who is the handmaid of commander Fred, explains this observation using the words, "The truth is that she is my spy, as I am hers." (Atwood, 29) When the handmaids are sent to the central part of town, they must always be accompanied and leave in pairs. For any problem that occurs due to either of them, both are held accountable, making sure that they will be each other's spies. This applies not only to the handmaids but for all groups. Each person is visible at all times. Offred explains that Nick, who is the driver of Fred, would never be allowed solitude, being observed at all times. Individuals are forced to always be with their group and dress accordingly so that they are constantly reminded of the hierarchy. This is very important for the continuation of the hierarchical observation. The hierarchy and groups are made even clearer by division in every aspect possible. The clothing of each group has its own defined colour while the spaces are also divided. For instance, the wives are never on sidewalks and always in cars, away from the handmaids who must walk on sidewalks. This separation and division reminds constantly how to act, who to talk to and so on, making sure that the society is kept under control.

Another way the observation and to "see without being seen" has been ensured in *The Handmaid's Tale* is through the Eyes who observe people with hidden identities. These Eyes also do exactly what observation in a disciplinary society requires and observe individuals without them being aware. This way individuals know they might be watched by the Eyes any time, ensuring the observation is constant. Foucault explains that it is vital for the observation in a disciplinary society to be constant. (Foucault, *Discipline and Punish*, 173) Constant observation changes and controls behaviour. An individual who knows they are being observed at all times acts according

to the norms. This can be seen through how Offred always acts according to what is expected, ignoring her thoughts and wants throughout the novel because of the constant surveillance and self imprisonment. It is the fact that she is observed or her conscience as a self imprisoned individual that prevents her from acting against the norms.

This chapter has shown that hierarchical observation is visible in *The Handmaid's Tale* and it is important for the formation and continuation of this disciplinary society. This is because it ensures individuals act according to the norms at all times as they are constantly visible and under surveillance through their self imprisoned selves, other members of society and the Eyes who observe with hidden identities.

Normalising Judgement

The second instrument Foucault explains is normalising judgement. The normalisation can be thought of as internalisation of the norms by the individuals in society. The individuals who know they are being observed constantly must also know the norms and what is acceptable as well as the consequences of acting against the norms which is the "punishment". This is ensured through the "training". The norms, however, shouldn't be thought of as rules to follow but rather as the norms of being a person as a whole. Disciplinary power "makes" its individuals. (Foucault, *Discipline and Punish*, 170) These individuals are "made" through the training and the punishment. This way, the chances of the questioning of what is normal and what is not are eliminated because individuals do not just follow rules, they internalise them and become self imprisoned individuals. In *The Handmaid's Tale*, the normalisation of judgement is visible through the many uses of training and punishment.

Training is an important aspect of the normalisation of judgement. For the handmaids, the "red centres" that are visible at the early stages of the novel demonstrate how the training should be. The handmaids here are told "This may not seem ordinary to you now, but after time it will. It will become ordinary." (Atwood, 43) This shows that the red centres ensure the normalisation of judgement through training. Another aspect that makes this clear is that these women are trained not only in a way to teach them their roles as Handmaids at the houses they'll be sent to, but trained to teach them their role in society, how to act, what's acceptable and ultimately, who they need to be as people. This indicates that they are individuals who are made by the system, rather than individuals who are trained for just one cause which is how the normalisation of judgement is ensured.

At the red centres, during the training period, these women are told to think of their training like they are in the army. (Atwood, 17) Foucault explains that the army is one of the places disciplinary power emerges most clearly. (Foucault, *Discipline and Punish*, 157) These handmaids are taught how to speak, what to wear, whom they can talk to and so on, which are all also seen in the army. Essentially, they are trained in a way that teaches them to internalise being controlled at all

times. Offred explains that further on in their training, as it got closer to the end, they were more confident about them and that they sometimes left them unsupervised for short amounts of time. (Atwood, 227) This shows that the aim, which is to make sure individuals internalise the norms rather than just follow them, is surely reached at the end.

This normalisation and the making of self imprisoned individuals are vital as it leads to individuals observing and controlling themselves, as well as acting in favour of the disciplinary society at all times. The individuals who are not allowed solitude during the day and always accompanied by someone else are supposedly physically allowed solitude only at nights when they are in their rooms to sleep. Yet, even during these times, they are not alone because each of them is a self imprisoned individual. At this stage, they do not even need others to observe them as they begin to observe themselves. This is why when they are still going through training at the red centres they have their spies around even when sleeping, but once their training is complete they can now be left alone because they have become their own spies. Offred realises this at the very end of the novel and thinks to herself in her room, "How could I have believed I was alone in here?" (Atwood, 305)

Punishment is just as vital as the training. Individuals who internalise the norms also accept the consequences an individual will face when they do not act as they should. The society is not only trained, but also completely aware of the punishment of any action against what is expected of them. The punishment must be seen by every individual as seen in the novel through the case of the hanging bodies on the wall. In this society, people who fail to act according to the norms are hung up on a wall for everyone to see. The handmaids are encouraged to walk to the wall for them to see what happens to those who fail to be "good." This indicates that the punishment is not only about punishing the individuals for a certain act but rather for the normalisation of judgement. This aspect is further emphasised through how Offred explains that it is not always necessarily real bodies that hang on the wall. It is the effects that punishment will have on people that matter. This effect is visible throughout the novel through conversations such as "It's too dangerous. The penalty is death." (Atwood, 71) Therefore, the visibility and internalisation of punishment also ensure the normalisation of judgement is possible.

To sum up, the normalisation of judgement, which is the second instrument that has been used for the creation of this disciplinary society, has been ensured throughout *The Handmaid's Tale* through the use of training which was done at the red centres and punishment which was visible throughout the novel. It is seen that normalising judgement is also very significant as it ensures that these norms and consequences are not questioned while also ensuring individuals act according to the norms because they have internalised them or because they are aware of the punishment.

Examination

In disciplinary societies, every action of each individual falls somewhere between "good" and "bad", and so does every person. This brings us to the third instrument used in disciplinary societies explained by Foucault, which is the examination. "The examination combines the techniques of an observing hierarchy and those of a normalising judgement" (Foucault, *Discipline and Punish*, 184) The aim of the examination is to classify people and create hierarchies to always push them for more and get the most use out of them while making sure they are acting according to norms. They are expected to always be better, higher in rank and constantly try to fit into "good".

For the examination, each individual is viewed as a case. This is seen in the novel where Offred explains that to kill "You have to create an it, where none was before." (Atwood, 202) Just as Offred explains that an "it" is necessary, Foucault also explains that the disciplines create an "it" out of people for the use of disciplinary power and examination. What is meant here by creating an "it" is to see individuals as cases and ranks for the continuation of the disciplinary society. In the novel, the way individuals are ranked and put through examination can especially be seen when at the red centre aunt Lydia who supervises the handmaids tells them "Not all of you will make it through. Some of you will fall on dry ground or thorns." (Atwood, 28) This shows that through the use of examination, it is made sure that only those who fit best into this disciplinary society and learn to internalise the norms can make it through. The handmaids are always at risk and their ranks can be lowered if they are not useful anymore. Yet, their ranks can also become "higher" if they succeed to become the individuals the disciplines makes of them. This pushes them to always be better and possibly become handmaids. However, the examination never ends and their ranks are always at risk. The ranks are not constant which ensures individuals are constantly pushed for the most use possible. It is seen that the examination constantly ranks people somewhere between 'good' or 'bad' and individuals are always pushed to be 'better' in order to ensure the continuation of the disciplinary society in *The Handmaid's Tale*.

Ultimately, the disciplinary society in *The Handmaid's Tale* is possible through the use of the three instruments Foucault explains: hierarchical observation, normalising judgement and examination. The use of all three of these instruments ensures that individuals are 'made' in a way to fit into the disciplinary society where they are constantly observed, trained, aware of the punishment and ranked to continue this disciplinary power and society. It is seen that these three instruments of Foucault's theoretical insights are used in *The Handmaid's Tale*, making this analysis and discussion necessary to understand how the society in the novel is formed.

2. Docile Bodies

The disciplinary society in *The Handmaid's Tale* is a society consisting of docile bodies. Foucault explains that disciplinary methods make possible "the meticulous control of the operations of the body." (Foucault, *Discipline and Punish*, 137) This creates individuals who can be controlled to fit into norms, docile bodies. Several techniques of the disciplines are used for the creation of these docile bodies. The use of hierarchical observation, normalising judgement and examination has already been explained in the first chapter. In this chapter, the distribution of space and the division of time, which allow locating when and where every individual is, in *The Handmaid's Tale* will be discussed.

The Distribution Of Space

In a disciplinary society, the distribution of the spaces is of great importance. It is both the spaces themselves and the individuals in these spaces that are distributed. Foucault explains that this is made possible through enclosure, functional sites that will supervise and break dangerous communications and elementary locations for partitioning space. (Foucault, *Discipline and Punish*, 141) Throughout *The Handmaid's Tale*, the use of disciplinary power is seen clearly with the distribution of spaces.

This distribution is for the spaces themselves as well as the individuals' distributions to these spaces. In *The Handmaid's Tale*, the spaces, such as the gymnasium that is used to train the handmaids, are divided as well as the individuals, seen through how "unwomen" –a word used for women that are classified as useless in society- belong in colonies and the Marthas in kitchens. In the case of the house that Offred stays in, it can be seen that the distribution of spaces applies here as well as every other house. All of the aspects Foucault explains are visible. The house is enclosed, which is significant as it allows the specification of buildings and what they are used for, it is functional with a hierarchy within that will break unwanted communications and the spaces are partitioned, every individual has their own space making it possible to locate any of them at any time.

In these households, the kitchens are for Marthas and it is only them that are supposed to occupy the kitchen. This clear cut rule and division is emphasised through the scene where Offred wants to help make bread but explains she cannot: "Even if I were to ask, even if I were to violate decorum to that extent, Rita would not allow it." (Atwood, 21) In this scene, Offred makes it clear that individuals are never supposed to be in spaces that are not distributed for them which is necessary for the use of spaces in a disciplinary society. Another important aspect of the use of spaces is that they are temporary for individuals. Offred is aware that "her" room belonged and will belong to another handmaid, therefore never calling it hers. This is significant as it ensures that the examination, discussed in the first chapter, is possible. It is the rank of individuals and always pushing them to be "good" that matters, and so it is this changeable rank that also defines the changeable distributions of each individual.

The distribution of spaces which is necessary for disciplinary societies contributes to the examination, makes it clear where individuals belong and allows for them to be located at any time as the time is also divided. This ensures that they are turned into docile bodies as they can be controlled by the disciplinary power through the disciplinary society.

The Division Of Time

The division of time is also vital as it allows "the control of activity." Through the division of time, timetables and the prevention of the waste of time, docile bodies are created. The significance of the "timetable" or allocating certain occupations for each individual derives from its ability to control the actions of individuals. Through timetables time is divided, occupations are imposed and processes are repeated. The prevention of the waste of time is also important, as it ensures the most use out of these docile bodies. In *The Handmaid's Tale*, the division of time is clearly seen through the daily life of Offred and other individuals.

Offred, like every individual in society, has a timetable where the time she will go shopping, go to the doctor, see Fred and Serena and so on have all been allocated for her. These are repeated daily, weekly or monthly making sure she is turned into a docile body whose actions are constantly controlled. This division of time is also visible at the red centres, training the handmaids to act according to time. Offred's words "The bell that measures time is ringing. Time here is measured in bells, as once in nunneries." (Atwood, 18) indicates that the division and prevention of the waste of time are ensured through a bell. It makes sure that the actions of the individuals are controlled at all times. It also ensures that the individuals know exactly what they should be doing at all times.

In *The Handmaid's Tale*, docile bodies are created through the use of space and time. The spaces are distributed and the time is divided, allowing the control of the actions of individuals. The fact that these individuals are turned into docile bodies is seen through how they are controlled in every aspect. The docility of Offred becomes clear with the words "I want to keep on living, in any form. I resign my body freely, to the uses of others. They can do what they like with me. I am abject. I feel, for the first time, their true power." (Atwood, 298) Offred, who claims to resign her body, has been turned into a docile body, just like every other individual in this disciplinary society.

3. Resistance

In the first and second chapters, how disciplines created the disciplinary society in the novel were discussed. At first, the disciplinary power leads to the belief that it is almost impossible for any action against it. It does not allow even the slightest thought that might harm the system which has been established for the continuation of the disciplinary society. Yet, it is soon visible in the novel that different forms

and scales of resistance exist. Foucault explains that power is co-extensive with resistance through the words "Where there is power, there is resistance" (Foucault, *The History of Sexuality*, 95) Ironically, the power that creates docile bodies to keep them under control and watches, normalises and examines constantly to prevent any kind of unacceptable activity or thought, is also what directly leads to resistance.

Throughout *The Handmaid's Tale*, the very end of the novel and Offred joining the resistance that already exists in society is foreshadowed several times. Offred makes it clear that she believes in the resistance using the words: "Someone must be out there, taking care of things. I believe in the resistance as I believe there can be no light without shadow; or rather, no shadow unless there is also light." (Atwood, 115) The fact that Offred will personally be involved is seen from her desire to steal something. The first time Offred brings this up with the words "I would like to steal something from this room" (Atwood, 90) the risks and punishment cause her to decide that it is too risky. However, the next time she feels the same desire she walks into the living room to commit such crime, stealing a daffodil. Although the power and punishment are very effective to prevent resistance, it also pushes individuals to the resistance that is seen at the end.

It is not only through Offred that this resistance is visible. Though it is subtle, the resistance in society is also seen through other characters. When Ofglen first tells Offred "It's a beautiful May day" (Atwood, 53) neither Offred nor the reader is aware that it is a sign of resistance. It is only much later in the novel when Ofglen explains that it is a password and that she tried it on Offred too, that it is learnt "Mayday" is a phrase that is used as a sign of resistance. This makes it clear that it is not just Offred that resists in this disciplinary society and that there are many other individuals as well.

Ultimately, just as it is explained in Foucault's theories, in *The Handmaid's Tale* the very instruments and applications that create the disciplinary society also lead to the resistance in some cases. Unlike the rest of society, Offred and many others chose to resist. Offred, who had explained the power and the resistance through the metaphors of light and shadow ends the novel with the words: "And so I step up, into the darkness within; or else the light." (Atwood, 307) She knows both the disciplinary power and the resistance exists, and she believes resisting and stepping up into the light is worth possibly having to step up into the darkness.

Conclusion

In *The Handmaid's Tale*, hierarchical observation, normalisation of judgement, examination, and the use of space and time all ensure the formation and continuation of the disciplinary society. To summarise, hierarchical observation controls individuals solely by observing, the normalisation of judgement creates self imprisoned individuals through training and punishment, the examination constantly pushes individuals to fit into "good", the use of space ensures individuals can be located at all times and the use of time controls activity. All of these techniques of disciplinary

power together form a disciplinary society. Although many forms of resistance and questioning are prevented, these methods are not always entirely successful as the resistance can be seen in many cases as well.

Throughout this essay, the theoretical insights of Michel Foucault have been used to discuss how the disciplinary society in *The Handmaid's Tale* has been created. It was seen that these theoretical insights of Foucault allow and help us to better understand and make sense of the applications and daily lives of the society in *The Handmaid's Tale*.

References

Atwood, Margaret. *The Handmaid's Tale*. Vintage Books, 2017.

Foucault, Michel. "The subject and Power." *Critical Inquiry*, vol. 8, no. 4, 1982, pp. 777-795.

Foucault, Michel. *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. Vintage Books, 1995.

Foucault, Michel. *The History of Sexuality, Volume 1: An Introduction*. Vintage Books, 1990.

TITC **Internal Assessment**'020

Mehmet Fatih İzgi

2. Dünya Savaşı Yılları Değişen Güç Dengelerine Göre Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin Söylevinde ve Politikalarında Milliyetçi Eğilimlerdeki Değişimler

Giriş

İkinci Dünya Savaşı yıllarında değişen güç dengelerine paralel bir şekilde Türkiye siyasal hayatı, konjonktürü ve resmî devlet politikaları değişim göstermiştir. Savaş yıllarında yaşanan iç ve dış gelişmeleri kapsayacak bütünlüklü bir inceleme sonucu, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasından beri süregelen Atatürk milliyetçiliğinden savaş yıllarında güç dengelerinde olan dalgalanmaları takip edecek şekilde radikal sağ milliyetçiliğe yönelindiği ve savaşın sonuna doğru radikal milliyetçiliğin güç kaybetmesiyle Atatürk milliyetçiliğine dönüldüğü görülür. Bu doğrultuda Türkiye genelindeki ve TBMM içerisindeki siyasi söylemlerde ve resmî devlet politikalarında değişimler gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin yorumunda ve incelenmesinde radikal-sağ ideolojinin hâkim olduğu devletlerin Türkiye Cumhuriyeti'ne etkileri ve Türkiye Cumhuriyeti ile ilişkileri, bununla birlikte Türkiye Cumhuriyeti devletinin iç ve dış siyasetteki hamlelerinde ideolojinin etkileri mihenktaşları olacaktır. Araştırmaya bir temel sağlaması amacıyla yapılan incelemelerde Niyazi Berkes'in¹ üç tür milliyetçilik tanımı ve bu tanımın açıklanmasında Tanıl Bora'nın² beş milliyetçilik teorisi esas alınarak dönemsel siyasal yönelimlerinin kaynakları ve nedenleri milliyetçilik bağlamı çerçevesinde tartışılacaktır.

1. Türkiye'de Ses Getiren Milliyetçilik Çeşitleri

Milliyetçilik akımı Osmanlı'nın son dönemlerinde aydın kitle arasında yayılım göstermiş, Türkiye'de ilk defa Ziya Gökalp tarafından sistemleştirilmiştir. Bu noktadan sonra Türk milliyetçiliği değişimler göstererek farklı ekollere bölünmüştür. Niyazi Berkes bu ekolleri kaynakları ve amaçları bakımından üç grupta değerlendirir: Ziya Gökalp milliyetçiliği, Atatürk milliyetçiliği ve Pantürkizmdir (radikal-sağ milliyetçilik). Bu makalede bu ekollerin farkları üzerinde durularak etkin oldukları dönemlerde geliştirdikleri sosyo-politik yönelimler Tanıl Bora'nın beş milliyetçilik teorisi de göz önüne alınarak değerlendirilecektir.

Tanıl Bora milliyetçilik kavramının Türkiye'deki yansımalarını beş tür altında değerlendirir: Bunlardan, kurtarıcı Atatürk mitine dayalı bir ulus-devlet kurma düşüncesiyle temellenen resmî milliyetçilik Atatürk milliyetçiliğinin temelini oluştururken "ulus" kavramının laikliğin, kalkınmanın, bağımsızlığın ve anti emperyalizmin bir

¹ İlksen Selime Dinçtürk, *Varlık Vergisi Yıllarında Türkiye Basınında İrkçi ve Milliyetçi Söylemler*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2004, s.2.

² Dinçtürk, ss.27-28

öznesi olarak yorumlayan sol milliyetçilik ve ulusun inşasında yerli burjuvazinin ve kapitalizmin gerekliliğini savunan liberal milliyetçilik Atatürk milliyetçiliğini değişen konjonktüre göre kendini uyarlamasının ürünleridir. Radikal milliyetçiliğin temelinde yatan etnisist milliyetçilik, Türklüğü kültürel etnisite temelinde yorumlayan ve Türkçülük-Turancılık akımında can bulan türdür. Ziya Gökalp'in öncülüğünü yaptığı muhafazakâr milliyetçilik ise dine milliyeti oluşturan unsurlar arasında asli veya "eşitler arasında birinci" statüsü vererek milliyetçiliği geleneğin yeniden inşası olarak gören milliyetçilik türüdür.³ Bu milliyetçilik türlerinin ekollerdeki yansımaları ve etkileri ilgili başlıklarda tartışılacaktır.

1.1. Ziya Gökalp Milliyetçiliği

Avrupa'ya coğrafi yakınlığı ve Avrupa-Osmanlı ticari ilişkilerinin kayda değer bir kısmını barındırdığı için Selanik'te Avrupa menşeli fikirlerin ve akımlarının yayılması için uygun ortam oluşmuştur. Bu ortamda Ziya Gökalp, "Türkleşmek, İslamlaşmak, Muasırlaşmak" sloganıyla sistemleştirdiği, Durkheim felsefesi temelli Fransız tipi bir milliyetçilik türü geliştirmiştir. Ziya Gökalp'e göre Türkçülük Türklerin kendi kültürlerini koruyarak Batı medeniyetine girmeleri yolunda bir araçtır. Muhafazakâr milliyetçilik özellikleri gösteren bu sistemde "Toplumun muasırlaştırılmasında din yol gösterici unsurdur." anlayışı vardır.⁴ Bu bağlamda, Jacques Bainville'nin "Fransız halkı bir karışımdır. Bu bir ırk olmaktan çok daha iyidir. Fransız halkı bir millettir."⁵ sözü Fransız milliyetçiliğinin, dolayısıyla Ziya Gökalp milliyetçiliğinin, diğer türlerden temel farkını ortaya koyar; bu model millet kavramını etnisite temelinden uzaklaştırarak bir ortak uzlaşma düşüncesinde değerlendirir.⁶

1.2. Atatürk Milliyetçiliği

Atatürk ve siyasal çevresinin yönettiği politikalar ve sonucunda oluşan Atatürk milliyetçiliğinin tahlilinde Cumhuriyeti kurma yolundaki gereksinimler ve zamanın özellikleri göz önünde bulundurulmalı, Atatürk'ün ve siyasal çevresinin yönelimlerinin pragmatik olduğu unutulmamalıdır. İslamcılığın yürümeyeceğini daha harp okulu yıllarında Arap ve Arnavut öğrencilerle yaşadıkları tartışmalardan; Turancılığın yürümeyeceğini Enver Paşa'nın yenilgi dolu siyasetinden öğrenen⁷ ekip Anadolu Türkçülüğüne yönelmiş, söylem olarak Milli Mücadele dönemlerinde Türkçü-İslamcı tondan SSCB'den yardım istendiği dönemde yapılan sosyalizm övgülerine ve son dönemlerinde yerli burjuvaziyi oluşturmaya çalışan liberal-kapitalist söylemlere evrilmiştir.⁸ Bu yönleriyle ana damarını resmî milliyetçiliğin oluşturduğu Atatürk milliyetçiliği hem sol hem liberal milliyetçilik özelliklerini taşır. Bunun da sonucu olarak milleti "ortak kültür, ortak değerler, ortak çıkarlar" topluluğu olarak tanımlayan Atatürk milliyetçiliği sınırlarını ülkesinin sınırlarıyla çizer.⁹

³ Dinçtürk, ss.27-28.

⁴ Oğuzhan Bilgin, *Türk Milliyetçiliği ve Kemalizm Meselesi: Hegemonya, Asimilasyon, Mücadele*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, 2018, s.336.

⁵ Stefan Breuer, *Milliyetçilikler ve Faşizmler, Fransa, İtalya ve Almanya Örnekleri*, çev. Çiğdem Canan Dikmen, 2. baskı, İletişim Yayınları, İstanbul, 2017, s.89.

⁶ Dinçtürk, s.30.

⁷ Taha Akyol, *Ama Hangi Atatürk*, 3. Baskı, Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş., İstanbul, 2008, s.541.

⁸ Bilgin, s.336.

⁹ Dinçtürk, ss.40-42.

1.3. Radikal-Sağ Milliyetçilik

Söylevinin merkezinde etnisiteyi barındıran radikal-sağ milliyetçilik ana damarını Türkiye'de Turancılık'ta (Pantürkizm) bulmuştur. Diğer milliyetçilik türlerinden farklı olarak radikal-sağ milliyetçiliği "ırk üstünlüğü" esasına dayanır ve etnik kökenleri kutsar. Nihal Atsız'ın "Biz Avrupalı falan değiliz. Buz gibi Asyalıyız ve hepsinden üstün olarak da Türk'üz."¹⁰ sözleri bu durumun en açık ifadelerindendir. Bir diğer temel fark ise bu ideolojinin sınır kabul etmeden dünya genelinde aktivite göstermeyi tercih etmesidir. Nihal Atsız'ın "... dış Türklere ilgilenmek emperyalizm ise de, mukaddes bir emperyalizmdir."¹¹ sözü Turancılığın bu özelliğine vurgu yapar. II. Dünya Savaşında Türkiye haricinde de örnekleri olan ve dış kaynaklar tarafından desteklenmiş tek milliyetçilik türü budur.

2-Savaş Yıllarında Takip Edilen Milliyetçi Politikalar ve Türkiye'nin Milliyetçiliğe Yönelik Tutumu

2.1. 1939-1942 tarihleri arası İkinci Refik Saydam Hükümeti

II. Dünya Savaşı başladığında Türkiye Cumhuriyeti'nin temel hedefi ülkeye yönelik her türlü askeri müdahaleden kaçınmak olmuştur.¹² Bu sebeple taraflar arasında denge politikası yürüterek savaştışı statüsünü korumaya çalışmıştır. Bu dönemin politikalarında milliyetçi eğilimlerin tetkik edilebilmesi için savaşın başlangıcından itibaren dış ilişkilerdeki dalgalanmalar gözlemlenmeli, devletin dışişlerinde edindiği sonuçların içişlerindeki yansımaları incelenmelidir.

2.1.1. Savaşın Başlaması ve Türk-Mihver İlişkileri

Savaşın önceki yıllarda Türkiye, İtalya'nın Akdeniz'de hak iddia etmesinden dolayı Müttefik bloğuna yakın olmuştur. 1939 yılında Molotof-Ribbentrop paktının duyurulması ise Türkiye'yi kuzeyden SSCB batıdan Alman tehdidine sokmuştur. Bu durumun oluşturduğu panik ortamıyla da beraber Türkiye Müttefik bloğuna kaymış ve Türk-İngiliz-Fransız üçlü ittifakı duyurulmuştur.¹³ Bu durum Türkiye'nin en büyük ticari ortağı olan Almanya ile siyasi ilişkilerin bozulmasına ve bunun sonucunda da Türkiye ekonomisinin ciddi şekilde etkilenmesine neden olmuştur. Ekonomik bağımlılığını Müttefik bloğu ülkeleriyle kapatma girişimlerinin sonuçsuz kalması¹⁴ ve Fransa'nın kısa sürede düşmesi Türk diplomatları Almanya'yla anlaşma yoluna yöneltmiştir.¹⁵

2.1.2-Savaşın Başlaması ile Türk-Müttefik İlişkilerindeki Gelişmeler

Türkiye Cumhuriyeti devleti ideolojik açıdan faşizmden uzak durmayı tercih etmiştir. Recep Peker'in İtalya gezisinin ardından CHP'yi faşist bir düzenle yeniden yapılandırma

¹⁰ Bilgin, s.337.

¹¹ Bilgin, s.339.

¹² Mücahit Özçelik, "İkinci Dünya Savaşında Türk Dış Politikası", Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 29, Ankara, 2010, s.254.

¹³ Hakan Baş, *Varlık Vergisinin Türk Siyasi Yaşamına Yansımaları (1942-1957)*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), T.C. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2006, s.5.

¹⁴ Baş, s.6.

¹⁵ Özçelik, s.258.

tasarısının onay için Atatürk'e gitmesinin ardından Atatürk'ün "İsmet Paşa herhâlde bu saçmalıkları okumadan imzalamış olacak!" yorumu bu durumun kanıtıdır.¹⁶ Bu ideolojik uyumsuzluktan dolayı Mihver devletlere hâlihazırda temkinli yaklaşan Türkiye Mihver devletlerin yayılmacı politikalar sergilemesi üzerine korunma amaçlı Müttefik devletlere yakınlaşmıştır. Bunun sonucunda 12 Mayıs 1939'da Türk-İngiliz Ortak Deklarasyonu yayınlanmış, sonrasında Fransa da dâhil edilerek Türk-İngiliz-Fransız üçlü ittifakı kurulmuştur. Bu gelişmelerin yanında Almanya'nın ve SSCB'nin saldırmazlık paktı imzalaması Türkiye'yi tehdit altında bırakmış, SSCB ile dostluk kurabilmek için İngilizlerle ve Fransızlarla imzalanacak olan anlaşmayı SSCB'ye açarak onayını almak istemiş ama bu girişiminde başarısız olmuştur.¹⁷ Anlaşmayı imzalayan Türkiye anlaşmaya "Türkiye'yi SSCB ile savaşa sokacak herhangi bir yükümlülükten muaf olduğu" maddesini koydurmuştur.

Savaş başladıktan sonra İtalya'nın da savaşa katılmasıyla Müttefikler Türkiye'ye savaş çağrısında bulunmuş fakat Fransa'nın çok kısa bir sürede düşmesi Türkiye'yi savaştışı statüsünü korumaya itmiştir. Bunun sonucunda Türkiye hem Müttefikler hem Mihver devletler hem de SSCB arasında bir denge politikası izlemiştir.

2.1.3. 1941 Alman-Sovyet Savaşı ile Türkiye'deki Milliyetçi Söylemin Güçlenmesi

1941 yılına gelindiğinde savaşı Mihverlerin mi Müttefiklerin mi kazanacağı belli değildi. Türkiye'nin Balkan sınırında Almanlar, Kafkaslarda SSCB ve güneyinde İngilizlerin askeri varlığının baskısı altındaydı. Bu dönemde Almanların boğazları kullanmasını engellemek isteyen SSCB ve İngiltere Türkiye'ye Montrö Boğazlar Sözleşmesine ve Türkiye'nin toprak bütünlüğüne saygı göstereceğini temin eden bir nota göndermiştir.¹⁸ SSCB ve İngiliz baskısının hafiflemesiyle Türkiye Alman tehdidinden korunmak ve Almanya ile anlaşabilmek adına Mihver bloğuna eğilimli gözükme çabasına girmiştir. Bunun için Müttefiklerin bütün baskılarına rağmen 1941 haziranında Alman-Türk Saldırmazlık Anlaşması imzalanmış, ekimindeyse Almanya'ya 90.000 tonluk krom satışı gerçekleşmiştir.¹⁹

Devletin dışişlerindeki bu tutumu iç politikalarına da yansımıştır. Cumhuriyetin kuruluşundan beri devletten dışlanan radikal milliyetçilerin propagandalarına göz yumulmuş,²⁰ *Kopuz ve Bozkurt* gibi birçok Pantürkist derginin yayımına başlanmış, Orhun gibi önceki tarihlerde kapatılmış dergilerin basımına devam edilmiştir.²¹ Bununla beraber Hitler'e Führer, Mussolini'ye Duce denmesi gibi İnönü'ye Milli Şef denmeye başlanmıştır.²² Milliyetçiliğin basında ses bulmasına rağmen sansürler devam etmiş, SSCB'ye veya Müttefiklere yönelik saldırgan tavır sergileyen dergiler kapatılmış fakat giderek genişleyen bu milliyetçi kitlenin tepkisinden kaçınmak ve anti-milliyetçi gözükmemek için yeniden açılmalarına izin verilmiştir. Bunun bir örneği 1939, 1940 ve 1941 yıllarında kapatılan ve her defasında tekrar açılan Bozkurt dergisi gösterilebilir.²³

¹⁶ Dinçtürk, s.48.

¹⁷ Özçelik, ss.256-257.

¹⁸ Özçelik, s.259.

¹⁹ Özçelik, s.259.

²⁰ Dinçtürk, s.67.

²¹ Dinçtürk, s.73.

²² Dinçtürk, s.49.

²³ Dinçtürk, s.74.

Bu gelişmeler Türkiye Cumhuriyeti'nin politikalarında Mihver devletlerin güç dengesinde üste çıkması üzerine Atatürk milliyetçiliğinden radikal milliyetçiliğe kaydığını göstermektedir. Buna karşın bu değişim devlet söylevine henüz yansımamıştır.

2.2. 1942-1943 Tarihleri Arası Saraçoğlu Hükümeti

1942'ye gelindiğinde Almanların Doğu Cephesinde büyük başarılar elde ediyordu. Bulgaristan ve Yunanistan'daki Alman varlığının yanısıra Akdeniz'deki İngiliz baskınlığına rağmen Yunan adalarının kolaylıkla işgal edilmesi Mihver güçlerinin Türkiye'ye yönelik tehdit oluşturmasıyla sonuçlanıyordu. Bu ortamda Almanlarla anlaşmak en üst derece öneme sahipti. Bu sebeple Refik Saydam'ın 1942'deki ani ölümünün ardından Alman yanlısı gözükken dışişleri bakanı Şükrü Saraçoğlu hükümetin başına geçmiştir.

2.2.1. Hükümette Milliyetçi Söylevin Kuvvetlenmesi

Ziya Ortaç, CHP'nin altı okundan biri olan milliyetçiliğin mecliste ilk defa Şükrü Saraçoğlu'yla ses bulduğunu ifade eder.²⁴ Şükrü Saraçoğlu 1942'de mecliste yaptığı ilk konuşmasında "Türk bütçesi, Türk işçisi, Türk tüccarları" gibi Türklüğe ve Türkçülüğe atıflar yapmıştır.²⁵ Bunun ardından Saraçoğlu'nun "Biz Türküz, Türkçüyüz ve daima da öyle kalacağız. Bizim için Türkçülük bir kan meselesi olduğu kadar ve laakal o kadar bir vicdan ve kültür meselesidir. Biz azalan, azaltan Türkçü değil, çoğalan ve çoğaltan Türkçüyüz, ve her vakit bu istikamette çalışacağız!" sözlerine yönelik Yusuf Ziya Ortaç'ın ve Orhan Seyfi Orhon'un yorumları önceleri kendilerine mesafeli duran iktidarın Saraçoğlu hükümetiyle Pantürkistlerce kendilerine yakın olduğunun düşünüldüğünü gösterir.²⁶ Lakin bu dönemde de resmî söylev Atatürk milliyetçiliği çerçevesinde kalmış, "çoğaltan türkçü" ifadesiyle milletin etnisiteden ziyade ortaklıklar üzere olduğu söylenmiş, eskisinden farklı olarak milliyetçilik vurgusu daha belirgin kılınmakla yetinilmiştir.

Resmî alanda radikalleşmeden uzak durulmasına rağmen Saraçoğlu radikal milliyetçi ve hatta saldırgan söylemlerde bulunmuştur. Bu söylev ikiliği Saraçoğlu ve Alman büyükelçisi arasında 1942'de geçen bir konuşmada belli olmuştur, Türkiye'yi savaşa davet eden elçiye Saraçoğlu "Bir Türk olarak Rusya'nın yıkılmasını hararetle arzu ettiğini ve böyle bir fırsatın bin yılda bir defa ortaya çıkabileceğini, fakat bir başvekil olarak Türkiye'nin mutlaka bir tarafsızlık takip etmesinin zaruri olduğuna inandığını" belirtmiştir.²⁷ Almanlar 1942 yılının sonlarına doğru Rusya'nın içlerine ilerledikçe radikal ve saldırgan söylev devlet kademelerinde de Atatürk milliyetçiliğinin önüne geçmeye başlamıştır. Faik Ahmet Barutçu'nun anılarında da Saraçoğlu'nun Varlık Vergisi'ni ırkçı tavırlar üzerine inşa ettiğini gösteren "...piyasaya egemen olan yabancılar ortadan kaldırılarak Türk piyasası Türklerin eline verilecektir." sözlere yer vermiştir.²⁸ Bunun ardından başka bir konuşmasında Yahudi düşmanı bir tutum sergilemiştir: "Yahudinin tahrik ettiği antipati açık nefret hâlini alır. Böylece ev sahibi ile misafir arasında bir uçurum

²⁴ Dinçtürk, s.84.

²⁵ Türkiye Büyük Millet Meclisi, *TBMM Zabıt Ceridesi İçtima 4*, Türkiye Büyük Millet Meclisi, Ankara, 1942, ss.14- 25.

²⁶ Dinçtürk, s.86.

²⁷ Dinçtürk, s.54.

²⁸ Dinçtürk, s.123.

açılmış olur."²⁹ Saraçoğlu'nun bu konuşmasındaki "ev sahibi" ve "misafir" ibareleri milleti oluşturan temel dayanak olarak etnisitenin gösterildiğini, vatanın "sahibi" olarak ulustan ziyade Türklerin görüldüğünü gösterir. Yani bu dönemde Atatürk milliyetçiliği terk edilmiş, radikal milliyetçilik esasları benimsenmiştir.

2.2.2. Milliyetçi Resmî Politikalar

Kızıl Ordu'nun Almanları durduramaması, Balkanlarda ve Akdeniz'de Mihverlerin giderek artan askeri varlığı ve Türkiye içerisinde giderek artan Alman yanlısı ve Alman paralelinde gelişen radikal milliyetçi akım Türkiye'yi Almanlarla yakın ilişkiler sürdürmeye zorluyordu. Bu hedefle 1942 yılında dışişleri bakanlığına Alman yanlısı Numan Menemencioğlu getirilmiş ve Almanlarla yakın diyalog devam ettirilmiştir.

Dışişlerindeki bu çalışmalar içişlerine de yansımış, Almanya'nın desteğiyle gelişen radikal milliyetçi akımlara yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu hususun yukarıda bahsedilen söylev kısmının yanı sıra resmî politikalarda da milliyetçileşme görülmüştür. Bunun en belirgin örneği Varlık Vergisi uygulamasıdır. Yukarıda bahsedildiği gibi ırkçı temeller üzerine kurulan Varlık Vergisinin uygulanmasında halk dört gruba bölünmüş, bu gruplardan gayrimüslimler verginin asıl hedefi olmuştur. Bu gruplandırmada en açık şekilde görülen özellik Türklerin ve "ötekilerin" ayrılmaya çalışılmasıdır. Verginin uygulanışındaki bu ayrımcılığın ardından vergiyi ödeyemeyen gayrimüslimler çalışma kamplarına gönderilmiştir.³⁰ Pratikte hedef alınan kesimin gayrimüslimler olması Varlık Vergisi'nin ırkçı, çalışma kampının ise yabancı düşmanı politikalar olarak görülmesine sebep olmuştur.

Tablo 1: Varlık Vergisi Tahsil Oranları

Gruplar	Tahakkuk	Toplam tahakkuka oranı	Tahsilat	Toplam tahsilata oranı	Grupların vergi ödeme oranı
Gayrimüslim	223.000.000	% 52	166.000.000	% 53	% 74
Müslüman	122.000.000	% 29	115.300.000	% 36.5	% 94
Yabancı	79.500.000	% 19	33.000.000	% 10.5	% 41
Toplam ³²	424.500.000	% 100	314.500.000	% 100	

Emel Gülcan, "18 Maddede Varlık Vergisi: Varlıkları Varlığımıza Armağan Oldu", *ListeList*, 30.12.2014, <https://listelist.com/varlik-vergisi/> (31.03.2020)

2.3. Stalingrad Muharebesi Sonrası Değişimler

Stalingrad Muharebesinden sonra Almanların çekilmeye başlamasıyla güç dengeleri Müttefikler lehine değişmiş, dış politika ve iç politikadaki yansımaları bu duruma uyum sağlamıştır.

2.3.1. Almanya'nın Güç Kaybetmesiyle Yeniden Şekillenen Siyasi Söylemler

Güç dengelerinin değişmesiyle birlikte Türkiye'deki siyasi söylem değişime uğramıştır. Hükümetin radikal milliyetçi tonu kısalmış, İsmet İnönü sahneye çıkarak Turancıları yeren konuşmalar yapmıştır. Özellikle 1944 yılının mayısında "Turancılar, Türk milletini bütün komşularıyla onulmaz bir surette derhâl düşman yapmak için birebir tilsim bulmuşlardır.

Bu kadar bilinçsiz ve vicdansız bozguncuların yalan dolanlarına Türk milletinin mukadderatını kaptırmamak için elbette Cumhuriyetin bütün tedbirlerini kullanacağız.³¹ sözleriyle Türkçülük-Turancılık davalarını haber vermiş, davaların ardından bir gazetede İnönü'nün Pantürkistlere saldıran bir demeciyle "Sivastopol düşüyor." haberi birlikte yayınlanmıştır.

Bu gelişmeler gösterir ki güç dengesinin Mihver lehine olduğu dönemde Pantürkistlere göz yuman hükümet güç dengelerinin değişmesiyle bu kesimlere baskı kurmaya başlamış, radikal milliyetçilik geriletilmiştir.

Resim 1: 09.05.1944 Tarihli Cumhuriyet Gazetesi Ön Sayfası



Cumhuriyet Arşivi, <https://www.cumhuriyetarsivi.com/monitor/index.xhtml> (01.04. 2020)

2.3.2. Resmî Politikalarda Değişimler

Almanların güç kaybetmesine rağmen 1944 yılına kadar Almanya Balkanlardaki ve Girit gibi Akdeniz adalarındaki askeri varlığıyla hâlen Türkiye'ye bir tehdit konumundaydı. Bu sebeple Türkiye Müttefiklerin çağrılarına karşın savaştışı statüsünü sürdürmüş fakat Mihverlere yakın gözükmeye çabasını da tersine çevirmiştir. Söylev değişiminin yanı sıra bu etki resmî politikalarda da görülür. Bu yöndeki ilk politika 1943'te Varlık Vergisi borçlarının silinmesi, 1944'te de tamamen kaldırılmasıdır.³² Bunun ardından Alman yanlısı gözüken dışişleri bakanı Numan Menemencioğlu hükümetle ayrı düştüğü gerekçesiyle istifa ettirilmiş,³³ Niyazi Berces'in sözleriyle Türkiye'yi Batı ve SSCB gözünde radikal milliyetçilikten arındırmak için 1944-1945 yılları arasında Türkçülük-Turancılık davaları yapılmıştır.³⁴ İlerleyen zamanda Almanların daha da gerileyerek Türkiye'ye bir tehdit oluşturmaktan çıkmasının ardından Türkiye 1945 yılında Almanya'ya ve Japonya'ya savaş açmıştır.

³¹ Bilgin, s.340.

³² Gülcan

³³ Özçelik, s.265.

³⁴ Bilgin, s.341.

Sonuç

II. Dünya Savaşı bir ideolojiler savaşı hâlini almıştır. Bu çatışma ortamında üç blok arasında tehdit altında kalan Türkiye savaşı dışı kalma politikası izlemiştir. Bu politika gereği değişen güç dengelerine paralel şekilde diğer devletlerle yakınlaşmıştır. Bu yakınlaşmalar dış politika meseleleri gibi gözükse de iç politikadaki tutum da bir araç olarak kullanılmıştır. Bu tabanda, Almanların yükselişini takiben Türkiye Cumhuriyeti devletinin siyasi tavrı ve söylevi radikal milliyetçiliğe evrilmiş, Almanların güç kaybetmesiyle bu tutumdan hızlıca geri adım atılarak tersi bir yol izlenmiştir.

Kaynakça

Cumhuriyet Arşivi, <https://www.cumhuriyetarsivi.com/monitor/index.xhtml>

Emel Gülcan, "18 Maddede Varlık Vergisi: Varlıkları Varlığımıza Armağan Oldu", ListeList, 30.12.2014, <https://listelist.com/varlik-vergisi/>

Hakan Baş, *Varlık Vergisinin Türk Siyasi Yaşamına Yansımaları (1942-1957)*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), T.C. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2006.

Hülya Öztekin, *1944 Irkçılık-Turancılık Davası ve Basındaki Tartışmalar*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Erciyes Üniversitesi İletişim Fakültesi, Kayseri, 2018.

İlksen Selime Dinçtürk, *Varlık Vergisi Yıllarında Türkiye Basınında Irkçı ve Milliyetçi Söylemler*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2004.

Mustafa Yahya Metintaş ve Mehmet Kayıran, "Refik Saydam Hükümetleri Döneminde Türkiye'nin Ekonomi Politikası (1939-1942)", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 2, Eskişehir, 2008.

Mücahit Özçelik, "İkinci Dünya Savaşında Türk Dış Politikası", Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 29, Ankara, 2010.

Oğuzhan Bilgin, *Türk Milliyetçiliği ve Kemalizm Meselesi: Hegemonya, Asimilasyon, Mücadele*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, 2018.

Stefan Breuer, *Milliyetçilikler ve Faşizmler, Fransa, İtalya ve Almanya Örnekleri*, çev. Çiğdem Canan Dikmen, 2. baskı, İletişim Yayınları, İstanbul, 2017

Taha Akyol, *Ama Hangi Atatürk*, 3. Baskı, Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş., İstanbul, 2008.

Türkiye Büyük Millet Meclisi, *TBMM Zabıt Ceridesi İçtima 4*, Türkiye Büyük Millet Meclisi, Ankara, 1942.

Muhammet Ali Oruç

Türkiye'de İktisadi Liberalizme Geçişte Demokrat Parti Örneği (1950-1954)

1. Giriş

Türkiye'de Liberalizm olgusu ve iktisat ve siyaset sahasındaki yansımaları Türk kamuoyu nezdinde tartışılmalı gündem maddelerinden birisidir. Keza Türkiye'de genel itibarıyla liberal ekonomi modeline özgü dinamikler, Batı Avrupa Liberalizmi'nde ön görülenin aksine piyasa koşulları ve ekonomik kurallara göre değil, devlet mekanizmasının aldığı siyasi kararlar ile yapılandırılmıştır. Osmanlı'dan miras kalan geleneksel iktisat anlayışından kaynaklı olarak Batı'daki gibi ekonomiyi kalkındırarak liberal bir girişimci sınıfın doğmamış olması bunda etkili olan nedenlerden birisidir. Nitekim Türkiye'de, yürürlüğe konulan yasal düzenlemelerle tüccar ve sermayedar zümreler devlet eliyle teşvik edilerek ve desteklenerek burjuva sınıfı oluşturulmuştur. Bu yüzden siyasi istikrarsızlık ortamı ekonomi üzerinde doğrudan etkili olmuş ve halk kitleleri nezdinde önceden karşılığı olmayan enflasyonist bunalımlar ve ithalat furyaları ile sonuçlanmıştır.

Tez konusu, 1950-54 arasındaki Demokrat Parti iktidarlarının Türkiye'de ekonomik liberalleşmeye yönelik izlediği politikalar ve Türkiye ekonomisindeki izdüşümleri olarak belirlenmiştir. 1954'den sonra meydana gelen ekonomik darboğazların doğurduğu görece devletçi tedbirler ve 6-7 Eylül Olayları vb. hadiselerle perçinlenen kaotik siyasi atmosfer vb. etkenlerden ötürü 1954-1960 arası dönem tez kapsamına dâhil edilmemiştir. DP'nin 1950-54 arası iktisadi politikaları; dışa bağımlılık ile paralel çizgide ilerleyen, yer yer müdahaleci eğilimler de taşıyan liberal bir ekonomik kalkınma dönemi olarak ele alınmıştır.

2. Erken Cumhuriyet Dönemi Ekonomi Politikaları

Cumhuriyetin ilan edildiği dönemde öncelikli olarak iktisadi bağımsızlık hedeflenmiş ve bu kapsamda Osmanlı'da el tezgahlarına dayalı proto-endüstriyel üretimin iç pazarlardaki rekabet gücünü azaltan kapitülasyonlar Lozan'da kaldırılmıştır. Son olarak, 1929'da gümrük tarifelerini belirleme hakkının Türkiye'ye kapitülasyonların kaldırılması kapsamında iade edilmesiyle iktisadi bağımsızlık yolunda önemli bir adım atılarak rekabet piyasası ilkesine dayalı elverişli bir ortam hazırlanmıştır. Nitekim Türkiye, 1923'deki İzmir İktisat Kongresi ile kalkınmacı, yerli ve yabancı sermayeyi özendirici, uzak pazarlara yönelik üretim yapanları teşvik edici liberal bir ekonomik program benimsemiştir. 1924'de İş Bankası, yerli ve yabancı sermayedarları kredilerle yatırıma teşvik etmek amacıyla kurulmuştur. Ardından, 1925'de Sanayi ve Maden Bankası kurularak endüstriyel yatırımları finanse edici krediler sağlamak amaçlan-

miştir ve 1927'de Teşvik-i Sanayi Kanunu ile sanayi kollarına yönelik yerli ve yabancı sermayeyi cezbedici yasal düzenlemeler yapılmıştır. Ek olarak, Aşar Vergisi kaldırılarak çiftçiler artı sermaye ile iç ve uluslararası pazarlara yönelik üretime özendirilmiştir.

1929 Ekonomik Buhranı neticesinde, ekonomiyi canlandırıcı dış kredi ve hibe kanallarının kapanması ve yabancı sermaye likiditesinin gözle görülür düzeyde azalması ile birlikte SSCB modeli örnek alınarak Türkiye'de devletçilik eksenli politikalar yürürlüğe girmiştir. Devletçiliğin etkili olduğu dönemde, ekonomik faaliyetler SSCB'nin mali ve teknik destek teminatı verdiği Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı dâhilinde yürütülerek dış ticaret devletlerarası antlaşmalarda gerçekleştirilmiş ve ithal ikameci anlayış kapsamında devlet yatırımları ile dokuma, cam, kağıt, demir-çelik vb. sanayi kollarında iç talep büyük ölçüde yerli üretim ile karşılanabilir hâle gelmiştir. Bununla birlikte ithalat kotaları ve kambiyo denetimi vb. araçlarla, dış ticaret açığı ve denk bütçe politikası ile bütçe açığı kapatılarak TL'nin değeri korunmuştur. Diğer yandan, 1933'de Sümerbank ve 1935'de Etibank vb. finansal kurumlar kurularak maden ve enerji işletmeleri millileştirilmiş ve sanayi kollarına yönelik devlet kaynaklı yatırım projelerinin finanse edilmesi planlanmıştır.

II.Dünya Savaşı yıllarında Türkiye'de makro ekonomik göstergeler savunma ve silah endüstrilerine angaje edilerek savaş ekonomisi modeli benimsenmiştir. Bu çerçevede nüfusun çoğunluğu silah altına alındığı için iç tüketim çoğalmış ve mal kıtlığından dolayı kırsal alanlarda karaborsa ve stokçuluk faaliyetleri dizginlenemez hâle gelmiştir. Bunun üzerine, 26 Ocak 1940'da çıkarılan *Milli Korunma Kanunu* ile ekonomi ve savunma alanlarında hükümete olağanüstü yetkiler verilmiştir. CHP Meclis Grubu, 12 Kasım 1942'de *Varlık Vergisi Kanunu*'nu yürürlüğe koyarak devlet gelirlerini arttırmayı, talep enflasyonu ve karaborsacı eğilimleri minimize etmeyi ve böylelikle karne uygulaması ile temel gıda maddelerini temin eden kamuoyunu teskin etmeyi hedeflemiştir. Ancak ilerleyen dönemde Varlık Vergisi, iç ve dış dinamiklerin etkisiyle kaldırılmıştır. II.Dünya Savaşı yıllarında ağır vergi salınımları, mal darboğazları ve karaborsacılık ve köyden kente göç vb. sosyo-ekonomik sorunsallar halk kitlelerinin iktidar partisi olan CHP'den soğuyarak çok partili dizgeye geçildiğinde DP'ye yönelmesi neticesini doğurmuştur.

3. Çok Partili Siyasal Hayat ve Demokrat Parti'nin Kuruluşu

II.Dünya Savaşı sonrası gelişen politik konjonktür ile Türkiye, Stalin önderliğindeki SSCB'nin revizyonist politikalarına karşı Batı burjuva demokrasilerinin yanında saf tutabilmek için çoğulculuk ilkesini benimseyerek çok partili siyasal hayata geçmiştir. Ayrıca II.Dünya Savaşı sonrası dönemde, ülkeler arası ekonomik işbirliği ve ticaret örgütleriyle kurumsallaşmış ve bu anlamda Türkiye'nin de ekonomik düzenlemelere duyarlılığı artmıştır. Nitekim, küresel ölçekte ticaret ve ekonomik ilişkileri düzenlemek, gümrük tarifeleri ve kredi problemlerini çözümlenmek amacıyla Dünya Bankası ve IMF kuruldu ve . Bununla birlikte, ABD öncülüğünde Avrupa'da Komünizmin SSCB eliyle yayılmasını önlemek ve Avrupa ülkelerini kalkındırmak için Truman Doktrini ve Mars-

hall Yardımları çerçevesinde krediler verildi. Türkiye de, 1947 yılından itibaren Truman Doktrini ve 1948'den sonra Marshall Yardım Programı kapsamında ABD'nin ekonomik yardım yaptığı ülkeler arasında yer almıştır.¹ Buradan hareketle II.Dünya Savaşı sonrası siyaset ve ekonomi alanlarında beliren değişim atmosferi, Türkiye'nin 1950 seçimleri sonrası DP iktidarları öncülüğünde uluslararası pazarlara eklenmesine ve ekonomik liberalleşmeye ortam hazırlamıştır.

Çok partili dizgeye geçiş, aynı zamanda CHP'deki asker-sivil bürokrat ile eşraf zümreleri arasındaki çatışmaların yeni bir boyut kazandığı döneme rastlamıştır. Nitekim o sıralarda hükümet, Adnan Menderes, Cavit Oral, Fevzi Lütfi Karaosmanoğlu vb. büyük toprak sahiplerinin muhalif söylemlerine rağmen ve bir nevi toprak reformu niteliğinde olan *Çiftçiyi Topraklandırma Kanununu* yürürlüğe koymuştur.² Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu, CHP'nin iktisadi politikalarına muhalif eğilimlerin öncelikle 1945 Haziranında CHP Meclis Grubu'na Adnan Menderes, Celal Bayar, Refik Koraltan ve Fuat Köprülü tarafından sunulan ve parti içinde özgür bir tartışma ortamı yaratılması ve anayasaya aykırı kanunların ayıklanması vb. maddeleri kapsayan Dörtlü Takrir ile somutlaşmasına ve 7 Ocak 1946'da DP'nin kuruluşu ile siyasi bir harekete dönüşümüne ivme kazandırmıştır.

Liberal parti programı ile yoksul halk kitlelerinin, savaş zenginlerinin ve basın-yayın organlarının desteğini temin eden ve Türkiye'deki kıtlık ve sefaletin kaynağını "Devletçilik" olarak gösteren DP, CHP'yi erken seçime zorlayarak yargı denetimi olmaksızın ve "açık oy gizli tasnif" sistemi ile yapılan 1946 seçimleri neticesinde 62 milletvekili ile TBMM'ye girmiş ve 1950 seçimlerinde oyların %53'ünü alarak iktidar olmuştur.

4. Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları

Liberal bir ekonomik anlayışı benimseyen DP iktidarları, genel itibarıyla Avrupa modelini örnek alarak dış kredi ve hibe alımları ile ekonomide hızlı büyümeyi hedeflemiştir. DP, hızlı büyüme idealini muhalefete rağmen ekonomide devlet müdahalelerini minimize ederek, kamu yatırımlarını arttırarak ve özel teşebbüsü geliştirerek gerçekleştirmek istemiştir.³ Ancak DP'nin iktisat politikaları, piyasalarda yalnızca özel sektör ve serbest piyasa koşullarının egemenliğini değil, devlet mekanizmalarının da destekleyici bir unsur olarak ekonomik alanda varlığını öngörüyordu. Bu bakımdan, DP'nin liberal ekonomi anlayışını, karma ekonomi şeklinde değerlendirmek mümkündür.

Milletlerarası İmar ve Kalkınma Bankası'nın DP hükümeti ile işbirliği içinde hazırladığı ve Türkiye'nin ekonomik kalkınma bağlamında sanayileşme ve tarımda makineleşme gibi ideallerine ilişkin önermeler içeren Barker raporu, DP dönemi liberal

¹Tezer Öcal, *Türkiye Ekonomisi*, Savaş Yayınevi, Ankara, 2005, s. 44.

²Yasaya karşı çıkılmasının nedeni özel ormanların ve büyük toprak sahibi ailelerin bir kısmının arazilerinin kamulaştırılmak istenmesinden dolayıdır. Bkz. Asım M. Karaömerlioğlu. "Bir Tepeden Reform Denemesi: Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu'nun Hikâyesi", *Birikim*, Sayı 107 (1998), ss. 34-35; Çağlar Keyder-Şevket Pamuk. "1945 Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu Üzerine Tezler." *Yapıt*, Sayı. 8 (1984-1985), ss. 52-63.

³Kongar, Emre 1998: 60.

ekonomi politikalarının çıkış noktası olmuştur.⁴⁵ Bu kapsamda DP iktidarları, milli ekonominin temeli olarak nitelendirdikleri tarım faaliyetlerine önem vermiştir. Nitekim, Ziraat Bankası vb. kamusal finans kuruluşları tarafından çiftçilere verilen düşük faizli krediler, sübvansiyonlar ve iç piyasalardaki kredi genişlemesi sayesinde yapılan traktör, tohum ve zirai ilaçlar vb. üretim girdisi sermaye mallarının ithalatı ile tarımsal üretim her yıl %3.3 arttırılmıştır. Diğer yandan Marshall Yardımları kapsamında ABD'den ithal edilen traktörler, tarımda makineleşmeye katkı sağlamıştır.⁶ Nitekim aynı dönemde Türkiye'de makine ve teçhizat endeksi hızlı bir artışla 331'e yükselirken tarımda hayvan niceliği endeksi 110'lar seviyesinde seyretmiştir. Bu durum, tarımda sermaye birikiminin hayvansal çekim gücünden mekanik çekim gücüne geçtiğinin göstergesidir.⁷ Bununla birlikte 1950'de patlak veren Kore Savaşı'nın getirdiği enflasyonist konjonktür uluslararası pazarlarda hammadde fiyatlarını yükseltmiş, pazarları genişletmiş ve böylelikle Türkiye'nin tarımsal mamül ve hammadde ihracatında gözle görülür bir artış gözlemlenmiştir. Nitekim, 1950-54 arası yıllık %13'lük bir ekonomik büyümenin yaşanmasında tarım politikaları etkili olmuştur.⁸ DP hükümeti de, tarımsal ürünlere yönelik destekleme fiyat politikası uygulayarak tarım ihracatındaki yukarı yönlü pozitif dalgalanmayı korumayı amaçlamıştır. Öte yandan, ABD'nin teşviki ile kırsal alanlardaki bakir tarım havzaları ve bataklıklar kurutulup tarıma açılarak ve kamu arazilerinin dağıtımı ile tarımda rekolte arttırılmış ve karayolları yapımı ile ulaşım ağı modernize edilerek kırsal kesimin uluslararası pazarlarla entegrasyonu sağlanarak iç pazarlar genişletilmiştir. Ek olarak, DP döneminde gerçekleştirilen altyapı yatırımları ile barajlar, limanlar, köprüler, depolama ve yükleme tesisleri inşa edilerek yabancı sermaye yatırımları için elverişli altyapı koşulları oluşturulmuştur. GS-MH'den makine, teçhizat, tesis ve altyapı birimlerine sarf edilen sermayenin %10'dan %15'ler düzeyine yükseltilmesi bunda etkili olmuştur.

Diğer yandan, DP iktidarları döneminde sanayileşmeye yönelik önemli değişim dinamiklerine rastlanılmaktadır. Endüstriyel alanda ithal ikameci anlayış terk edilerek sanayi kolları özel sermaye yatırımlarına açılmıştır ve bu bağlamda yerli girişimci zümreleri orta ve uzun vadeli yatırım kredileri vererek fabrika ve küçük işletme tipi endüstriyel üretim birimleri kurmaya özendirmek amacıyla 1951'de Türkiye Sınai Kalkınma Bankası büyük ticaret bankalarınca örgütlenerek kurulmuştur. Marshall Yardımları kapsamında alınan kredi ve hibeler ile MB'deki altın ve döviz rezervlerinin çoğalması, endüstride üretim girdisi ara malların ithalatını mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, sanayileşmenin yalnızca yerli sermaye ile mümkün olmadığını gören DP

⁴ Kenan Mortan, *Geçmişten Geleceğe Kalkınma Arayışları*, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1987, s. 31; Gürel Tüzün, "1950 - 1960 Döneminde Sanayileşme", Makine Mühendisleri Odası Kongresi, Ankara, 1977, s. 67.

⁵ Barker Raporu, sanayileşmeyi Dünya Bankası hibe ve kredileri ile finanse etmek isteyen Menderes'in ricası üzerine hazırlanmıştır.

⁶ Traktör sayılarındaki artış aşağıdaki sayılardan görülebilir. 1924-220, 1930-2000, 1948-1756, 1950-9905, 1956-43.727 Akşin, Sina, *Kısa Türkiye Tarihi*, Türk İş Bankası Kültür Yayınları, 2007, s.249.

⁷ İlker Parasız, *Türkiye Ekonomisi 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları*, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa, 1998, s. 107; Ayrıca bkz, Akis, 8 Ocak, 1955, Cilt: 2, s.11 - 12; Akis, 29 Ocak 1955, Cilt: 2 s. 103.

⁸ TBMM Zabıt Ceridesi, D: 10, c. VIII, s. 251; Cem, Çakmak, "1950'li Seçimler ve Demokrat Parti", Tarih ve Toplum, e. IX, S. 53, (Mayıs 1988), s. 26; Serdar Turgut, *Demokrat Parti Döneminde Türkiye Ekonomisi (Ekonomik Kalkınma Süreçleri Üzerine Bir De-neme)*, Ankara, 1991, s.189. Ahmad, Modern Türkiye'nin Oluşumu, (Çeviri: Yavuz Alogan), Ankara, 1995, s. 165.

hükümeti, 1951'de çıkarılan Yabancı Sermaye Yatırımlarını Teşvik Kanunu ile yabancı sermayenin Türkiye'ye gelmesine yönelik bürokratik kısıtlamaları kaldırarak yabancı sermaye yatırımları ile sanayileşmeye ivme kazandırmayı amaçlamıştır. DP döneminde ekonomik liberalleşmeye ortam hazırlayan bir diğer hukuki düzenleme ise 1954'de yürürlüğe giren Petrol Kanunu'dur. Petrol Kanunu ile birlikte Türkiye petrollerinin yabancı sermaye yatırımları eliyle hızlı, kesintisiz ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi hedeflenmiştir. CHP, buna karşılık Petrol Kanunu ile kapitülasyonların yeniden verildiğini, ülke ekonomisinin yabancı sermaye nezdinde bir pazar hâline geldiğini ve ekonomik bağımsızlığın tehlikeye girdiğini bir antitez olarak öne sürmüştür. Sonuç olarak, DP'nin özel sektöre öncelik veren açılımları ile 1950-1954 yılları arasında sanayide büyüme hızı %12 gibi rekor seviyelere çıkmış ve sanayi gelirlerinin GSMH'daki payında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Sanayideki büyüme özellikle dokuma, demir-çelik, inşaat malzemeleri, kauçuk ve tarım ürünleri işleyen endüstri dallarında görülmüştür. Nitekim, dokuma sanayide %300'lük bir artış gözlemlenerek 1950'de 5.519 olan dokuma tezgahı, yıllar içinde düzenli biçimde artarak 1960'da 15.820'ye yükselmiştir.⁹ Ek olarak, Menderes hükümetleri döneminde kamu yatırımları ile 1950-54 yılları arasında kurulan şeker ve çimento fabrikaları sayesinde Türkiye'deki total şeker ve çimento üretimi kapasitesi arttırılmıştır. Genel anlamda, DP döneminde bir devlet politikası olarak özellikle hafif endüstri kollarına yönelik yabancı sermaye yatırımlarının özendirilmesi, sektör içerisinde yeni istihdam alanları yaratmıştır. Zira, 1950'de sanayi sektöründe çalışan faal nüfus oranı %4.1 iken 1956'da bu oran %10.9'a yükselmiştir. Buna karşılık, 1950'de tarım ile uğraşan faal nüfus %84.1 iken bu oran 1955'de %76.8'e gerilemiştir.

5. Demokrat Parti Dönemi Yatırımlar, Bütçe ve Dış Ticaret

5.1. Yatırımlar

DP döneminde ekonomik alanda hayata geçirilen liberal düzenlemelerle özel sermaye menşeli yatırımların sıklığı ve GSMH'dan kamu yatırımlarına ayrılan pay düzenli bir biçimde artmıştır. Ortalama artış oranı %13.5'dir.¹⁰ Buna paralel olarak devlet giderleri de artmıştır ve devlet 1953 yılı itibarıyla yüksek düzeyde seyreden yatırım giderlerinden kaynaklanan bütçe açıklarını finanse etmek noktasında açık finansman politikası izlemiştir.¹¹

5.2. Bütçe

1950-54 arası dönemde DP genel itibarıyla, bütçe dağılımında cari giderleri tasarruf ve denk bütçe politikaları ile minimize ederek ekonomik kalkınmaya öncelik vermiştir. Nitekim, 1952'de Türkiye'nin NATO'ya girişi itibarıyla savunma alanında rahatla-

⁹ Ahmad, *Demokrasi...age.*, s. 134 - 135; 1956 Yılında Faaliyete Geçen Fabrikalar (Ek- 7); Ayrıca bkz. (Ek- 14).

¹⁰ Baytal, *Yaşar Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları (1950-1957) Ankara Üniversitesi Türk İnkılâp Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi* sayı 40, Kasım 2007, ss. 545-567.

¹¹ Her ne kadar, iktidar 1952'deki ithalat furyasına 1954'de son vererek ekonomideki istikrarı sağlasa da yatırımların verimli hâle dönüştürülememesi yüzünden bütçe açığı sürmüştür. Bu durum enflasyon sorunsalını beraberinde getirirken ekonomik kalkınma ile iç tüketim ve talep hızla artarken üretimde artış ivmesi azalmıştır. Giritli, *ci.g.e.*, s. 83; Ahmad, *The Turkish Experiment in Democracy 1950-1957*, ss. 138-139.

ma dönemine girilmiştir. Zira savunma giderlerinin bütçedeki payı azalırken, bütçe içerisinde ekonomik kalkınmaya ayrılan pay artmıştır. Deflasyonist mali politikalarla iç kaynakların verimsizleşeceğini öngören DP hükümeti, bütçe açıkları noktasında genişlemeci para politikalarına yönelerek MB'dan piyasalara yönelik para emisyonunu arttırmıştır. Nitekim, tedavüldeki para miktarı 1950 yılında 900 milyon lira iken, 1951 yılında 1048 milyon, 1952 yılında 1146 milyon, 1953'te 1333 milyon, 1954'te 1379 milyon TL'ye çıkmıştır.¹² 1950-54 yılları arasında para arzı artsa da dış krediler, hibeler ve pozitif üretim ivmesi ile kısa vadede enflasyon dizginlenmiştir.

5.3. Dış Ticaret

1950-54 arasındaki DP öncülüğünde uygulanan liberal politikalar kapsamında ithalat arttırılarak iç kaynakların verimliliğinin maksimize edilmesi hedeflenmiştir ve bu kapsamda özellikle ABD destekli endüstri dallarında sanayileşme çabaları neticesinde etkili olan yedek parça sorunsalı vb. etkenler dış kaynaklara bağımlılığı arttırmıştır. Nitekim 1950'de 22,3 milyon \$ olan dış ticaret açığı, liberasyonun etkisiyle hızla yükselerek 1952'de 193 milyon \$'a ulaşmıştır. Öte yandan DP döneminde dış ticaret ile ilgili olarak, ihracat 1950'de 263 milyon TL iken 1953'de 396 milyon TL'ye yükselmiştir. Buna karşılık, ithalat 1950'de 286 milyon iken 1953'de 533 milyon TL'ye yükselmiştir.¹³ Bununla birlikte Menderes hükümetleri dış ticaret hacmini genişletmek için dış ticaret antlaşmalarına önem vermiştir. DP döneminde imzalanan ticari anlaşmalar tarım ve hayvancılık sektörlerine yöneliktir. Bu bağlamda DP, Türkiye'nin hububat satışını öngören anlaşmalar imzalamak suretiyle uluslararası pazarlara açılıp tahl ihracatını arttırmayı hedeflemiştir. İlave olarak, Federal Almanya ve İtalya vb. devletlerle sanayi standardizasyonu kapsamında teknik destek ve ödeme planlarına ilişkin antlaşmalar yapılmıştır. DP döneminde, dış ticaret anlaşmalarının ekseriyeti Soğuk Savaş'ın siyasi dinamiklerinin etkisiyle ABD ve Batılı devletlerle imzalanmıştır.

6. Sonuç

Sonuç olarak, II.Dünya Savaşı sonrası Türkiye'de ekonomik yapıda yer almaya başlayan yerli girişimci zümrelerde, DP döneminde devlet politikası hâline gelen ekonomik liberalleşme kapsamında Ziraat Bankası, Milli Sınai Bankası vb. kamusal finans kurumları tarafından verilen yatırım kredileri ve dış yardımlar ile gözle görülür bir biçimde sermaye birikimi artmıştır. Böylelikle devlet eliyle ve yabancı sermaye desteğiyle milli burjuvazinin oluşumu noktasında önemli adımlar atılmıştır. Diğer yandan, DP döneminde uygulanan liberal tarım politikaları ve Marshall Yardımları kapsamında ithal edilen dev traktörler ile tarımda makineleşme büyük ölçüde sağlanmış ve liberalizm kapsamındaki pazara yönelik üretim ilkesi ile kırsal kesim uluslararası pazarlara açılmış, diğer bir deyişle DP döneminde köylü çiftçiye dönüşmüştür. 1950-54 arası dönemde sanayi dallarında lokomotif unsur olarak özel sektöre ağırlık veren liberal politikalarından istenilen düzeyde verim elde edilememiştir. Nitekim, ülke içi

¹² Arş. Gör. Osman Cenk KANCA 1950-1960 ARASI TÜRKİYE'DE UYGULANAN SOSYO-EKONOMİK POLİTİKALAR, *Mus-tafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* Yıl/Year: 2012 Cilt/Volume: 9 Sayı/Issue: 19, ss. 47-63.

¹³ I. Beş Yıllık Kalkınma Planı, s. 17; Güner, a.g.m., s.76.

sınai yatırımların %40-50'sinin devlet mekanizmaları tarafından yapılması ile DP'nin ekonomik liberalleşme tezinin havada kalması Demokratları zor duruma düşürmüştür. Buradan hareketle 1950-54 arası DP dönemi, iktisat sahasında liberal kuramların olgunlaşması için gerekli temellerin atıldığı bir zaman dilimidir. Her ne kadar, DP döneminde ekonomide kredi, hibe ve yabancı sermaye yatırımları vb. aygıtlarla hızlı büyüme hedefi gerçekleşse de senkronize olarak dışa bağımlılık artmıştır.

7. Kaynakça

Ahmad, F. (1994). *Demokrasi Sürecinde Türkiye 1945-80*, Hil Yayınları, İstanbul.

Akşin, Sina, *Kısa Türkiye Tarihi*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2007

Baytal, Yaşar Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları (1950-1957) *Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi*, s.545-567, Kasım 2007, dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/45/790/10141.pdf Erişim Tarihi: 15.06.2019

Boratav, K. (1995). *İktisat politikaları: 1980-1994, Cumhuriyet Dönemi Türkiye Ansiklopedisi*, Cilt:13, İletişim Yayınları, İstanbul.

EMİROĞLU Atiye- KOÇYİĞİT, Nezahat - KESİCİ Senem, "Demokrat Parti Yönetiminde Ekonomik Politikalar, *TARİHİN PEŞİNDE ULUSLARARASI TARİH ve SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ*, Yıl:2012,Sayı:8,s.73-92, https://www.academia.edu/.../DEMOKRAT_PARTI_YONETIMINDE_EKONOMIK Erişim Tarihi: 12.06.2019

Gürel Tüzün, "1950 - 1960 Döneminde Sanayileşme", Makine Mühendisleri Odası Kongresi, Ankara, 1977,

KANCA, Osman Cenk, 1950-1960 Arası Türkiye'de Uygulanan Sosyo-Ekonomik Politikalar, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Yıl/Year: 2012,Cilt/Volume:9,Sayı/Issue:19,s.47-63, www.mku.edu.tr/files/25_dosya_1355413_586.pdf Erişim Tarihi: 22.06.2019

Kongar, E. (1998). *21. Yüzyılda Türkiye*, 11. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Kenan Mortan, *Geçmişten Geleceğe Kalkınma Arayışları*, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1987,

PARASIZ, İlker, *Türkiye Ekonomisi 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları*, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa, 1998.

Tezer Öcal, *Türkiye Ekonomisi*, Savaş Yayınevi, Ankara, 2005

Uslubaş, Tolga, *Geçmişten Günümüze Türkiye Tarihi*, Melisa Matbaacılık, İstanbul, 2013.

Ömer Saygılı

1914-1926 Yılları Arasında Faaliyet Gösteren İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin Son Dönem Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Döneminin Sanat Anlayışı ve Kadın Algısı Üzerindeki Etkisi

1. Giriş

19. yüzyıldan itibaren başlayan Batılılaşma süreci devlet politikalarından gündelik hayata neredeyse her alanda etkili olmuştur. Ekonomi, hukuk, eğitim ve toplumsal yaşam her yönüyle değişmeye başlamış, bu modernleşmeye paralel olarak kadının toplumdaki konumunda da değişimler gözlenmiştir.¹ 1914 yılında kurulan İnas Sanayi-i Nefise Mektebi kadınlara Batı tarzında sanat eğitimi vermesi ve yüksel tahsil imkânı sunması açısından Batılılaşma politikalarının önemli bir örneğidir. Tanzimat'tan Cumhuriyet'e kadar uzanan bu sürecin kadınlar üzerindeki etkisini kadın sanatçıların duygu ve düşüncelerini aktardığı, kimlikleri hakkında ipucu verdikleri, toplumun bir nevi yansıması olan sanat eserleri ve özel hayatları üzerinden görmek mümkündür. Bu makale İnas Sanayi-i Nefise Mektebinde eğitim görmüş kadın öğrencilerin sahip oldukları geçmişi, aldıkları eğitimleri, sosyal çevrelerini ve ürettikleri eserleri inceleyerek genel bir öğrenci profili çıkararak bu öğrenci profilinin Son Dönem Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Dönemindeki sanat anlayışına, kadının toplumdaki yerine etkisini incelemeyi hedeflemektedir.² İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin kuruluş nedenini anlayabilmek, oluşum sürecini takip edebilmek ve etkilerini görebilmek için Batılılaşma adımlarının atılmaya başlandığı 19. yüzyıldaki askeri kurumlara ve eğitim alanlarına bakılmalıdır.

2. Sanat Eğitimi

2.1. Ders Olarak Sanat

Resim dersi ilk kez 18. yüzyılın sonlarında kurulan Mühendishane-i Bahri Hümayun ve Mühendishane-i Berri-i Hümayun'un programlarında kendine yer bulmuştur. Dersler yabancı hocalar tarafından verilmekle birlikte askeri ihtiyaçlar doğrultusunda

¹ Serpil Çakır, *Osmanlı Kadın Hareketi*, Metis Yayınları, İstanbul, 1996, 22

² İnas Sanayi-i Nefise Mektebinde eğitim gören kadınların bir kısmının mektepten ayrıldıktan sonra sanat alanında üretim yapmaması sonucunda isminin unutulması, eğitim binalarının yangın gibi afetlerden etkilenmesi ve sık sık değişmesinden dolayı bu alanda yeterli kaynağa ulaşılamamaktadır. Bu yüzden bu makale sadece eser verenler ve Belkis Hanım'ın notlarında ismi geçen mezun kadın sanatçılara yer vermektedir.

da işlendiği için ağırlıklı olarak desen ve perspektif eğitimi verilmiştir. Bu sürecin sonucunda ülkemize has olan asker ressamlar kuşağı yetişmiştir. Bu dönemdeki eğitim, İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin öğrencisine vermek istedikleri ve estetik kaygı taşıyan eğitimiyle farklılık göstermektedir.

2.2. Sivil Kurumlarda Sanat Eğitimi

Sivil kurumlarda ilk kez resim dersi ilkinin kuruluşu 1939 olan rüştiyelerde verilmiştir. İlk kız rüştiyesinin açılışta ders programındaki nakış dersinin varlığından ötürü 1859 olarak kabul edilmektedir.³ 1877 yılına gelindiğinde İstanbul'da 21 adet erkek rüştiyesi ve 1797 öğrencisi varken kız rüştiyeleri toplam 9 tane olmakla birlikte 309 öğrenciye sahiptir.⁴ Bu rakamlar kadınlara yönelik bir yüksek sanat okulunun da erkek öğrencilere yönelik okullara nazaran daha geç açılacağı hakkında ön bilgi vermektedir. Rüştiyelerde okuyan kız öğrencilerin örtünme çağlarına gelmesiyle kadın öğretmenlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda 1870 yılında ilk kız öğretmen okulu olan Darülmualimat kurulmuştur.⁵ Böylelikle 19. yüzyılın sonlarına doğru kadın, öğrenen kimliğinin yanında öğretici kimliğine de sahip olmuştur. Bu durumun kadınların hem öğrenci hem de öğretici kimliklerine sahip olduğu İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin kuruluşuna dolaylı da olsa toplum nezdinde zemin hazırladığı söylenebilir.

2.3. Sanat Eğitiminin Niteliği ve Kurumsallaşma Çabaları

Sanayi-i Nefise Mektebi'nden önce verilen resim derslerinde akademik anlamda yeterli bir eğitim düzeyine ulaşılamaması, resim sanatına ana ders olabilecek kadar önem verilmemesi ve derslerin yabancı hocalar tarafından verilmesi göze çarpan noktalardır. Maarif Nazırı Münif Paşa Şûrâ-yı Devlet'e gönderdiği tezkirede resim dersinin önemine ve yeterince iyi öğretilmediğine dikkat çeker.⁶ 19. yüzyılın sonlarına doğru kurumsallaşmış sanat eğitiminin eksikliği ve Batılılaşmanın gereği olarak toplumun bu eğitime talep göstermesi Sanayi-i Nefise, daha sonrasında İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin kuruluşuna zemin hazırlamıştır. Bu eksikliklerin giderilebilmesi ve sanat eğitiminin kurumsallaşması için yerli ve yabancı girişimler gerçekleşmiştir.

Fransız ressam Guillemet'in girişimleri⁷ sonucu açılan ilk atölyede Türk öğrenci-

³ Şefika Kurnaz, *Cumhuriyet Öncesinde Türk Kadını*, Ankara: T.C. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Başkanlığı Yayınları, Bilim Serisi No: 4, 1991, 20.

⁴ Enver Ziya Karal, *Osmanlı Tarihi*, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1982, 377-379.

⁵ Emine Seyran, *Mihri Müşfik (yaşamı ve sanatı)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, Türk Sanatı Anabilim Dalı, İstanbul, 2005, 7.

⁶ "resim tekniğinin bütün sanatların esası olduğu, ancak bunun gelişme imkânına kavuşturulmadığı, mimarlık tekniğinin de usulüne uygun biçimde öğretilmediği ve ehliyetsiz kimselerin elinde kaldığı" İslam Ansiklopedisi, Sanayi-i Nefise Mektebi, 12.08.2019, syf.1.

⁷ Fransız ressam Guillemet mektebin kurulması için görüşme yapsa da olumlu yanıt alamamış ve İstanbul'daki ilk resim okulunu 1874 yılında "Academie" adlı atölye ile kurmuştur. (İslam Ansiklopedisi, a.g.m., syf.2) Okul haftanın belirli günleri azınlık kız öğrencilere eğitim vermektedir. Çoğunluğunu Ermenilerin oluşturduğu öğrenciler arasında Türkler de vardır. Osmanlı-Rus savaşının çıkması ve Guillemet'in tifo hastalığından ölmesi, (Cezar Mustafa, *Sanatta Batıya Açılış ve Osman Hamdi*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul, 1971, 425. İslam Ansiklopedisi, (a.g.m.), syf.1) akademinin varlığını sonlandırmıştır. Guillemet'in akademisinden yola çıkarak dönemin Batı algısını oluşturan Fransız dinamiklerinin sanatta da görüldüğü söylenebilir. Akademi Fransız dinamiklerine göre düzenlenmiş sistemli bir güzel sanatlar eğitimi vermesi ve bu alanda ilk olması sebebiyle önemli bir yere sahiptir. (Deniz Artun, *Paris'ten Modernlik Tercümesi: Académie Julian'da İmparatorluk ve Cumhuriyet Öğrencileri*, İletişim Yayınları, İstanbul, 2007, s.40'tan aktaran Oğuz Dilmaç, *Türkiye Ve Avrupa'da Kadınların Sanat Eğitiminin Karşılaştırmalı Tarihçesi*, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 2011, Sayı: 34, s.102.)

lerin bulunması toplumun bazı kesimlerinin kurumsallaşmış sanat eğitime olan talebini göstermesi açısından önemlidir. Osman Hamdi Bey sanat eğitimi veren bir okulun eksikliğini fark ederek padişahın da izniyle 1883 yılında tamamlanan, resmî adı Mekteb-i Sanayi-i Nefise-i Şahane olan okulun açılışını gerçekleştirmiştir. Sanayi-i Nefise Mektebi kurularak siyasi alandaki modernleşme politikaları sanat alanına da taşınmış ve modern sanat eğitimi kurumsallaştırılmıştır.⁸ Yirmi öğrenciyle eğitime başlayan okulun mevcudunun gittikçe artması toplumun sanat eğitimine rağbetini göstermesi açısından önemlidir.⁹ Oluşturulan kurumlar temelde erkeklere yönelik eğitim vermiştir. Dolayısıyla İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin kuruluşu Avrupalı kadınlara sunulan hakları Türk kadınlarına taşınması ve onlara erkeklerle eşit imkânlar sunması açısından önemlidir. Bu noktada herhangi bir yanlış anlaşılmaya mahal vermemek için geçmiş dönemdeki kadınların sanat alanındaki mevcudiyetleri hakkında bilgi vermek gerekmektedir.

3. İnas Sanayi-i Nefise Mektebi

3.1. Mektep Öncesi Sanatçı Kadın

Sanayi Devriminin ardından değişen kadın figürü 19. yüzyıldan itibaren başlayan Batılılaşma çabalarıyla Osmanlı'ya yavaş bir şekilde taşınmaya başlamıştır. Osmanlı'da yaşayan gayrimüslim kadınların Türk kadınlarına göre birçok alanda daha çok ön plana çıktığı görülmektedir fakat bu Türk kadınının herhangi bir yetkinliğe sahip olmadığı anlamına gelmemelidir. Kadınlar İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin kurulmasından önce de sanat alanında birçok işe imza atmışlardır fakat bu dönemdeki kadın sanatçılar eğitimlerini saray ressamı gibi özel öğretmenler sayesinde tamamlamış soylu kadınlardır.¹⁰ 19. yüzyıldaki resim eğitiminin sadece saraydaki kadınlarla sınırlı kalması sanat anlayışının ve sanat eğitimi imkânının toplum tabanına eşit bir şekilde yayılmadığını gösterir. İnas Sanayi-i Nefise Mektebi kuruluşu kadınların sanat eğitiminin sarayla sınırlı kalmamasını sağlamış fakat öğrencilerin çoğunluğunun soylu kadınlardan oluşması mektebi özel eğitimlerin kurumsallaştığı alan olmakla sınırlamıştır. Mektepte verilen eğitim kadınlara yeteneklerini ve kendiliklerini sanat aracılığıyla sergileyebilme imkânı sunmuştur. Dolayısıyla sanat sadece Batılılaşmanın bir aracı değil kadının kendini ifade etme biçimi hâline gelmiştir. Mektepte okuyan kadınlar ürettikleri eserler ve katıldıkları sergilerle seslerini daha büyük kitlelere duyurma imkânı bulmuş, toplumun kadın algısını değiştirmekte doğrudan olmasa da önemli roller oynamışlardır. Sanat anlayışının ve kadının toplumdaki statüsünün

⁸ Okulun kuruluş amacı sanat eğitimi vermekle birlikte okullarda eğitim verecek öğretmen yetiştirmektir. "Maarif Nezaretî Avrupa'ya öğrenci yollarken, en çok orta ve yüksek derecedeki okullara öğretmen yetiştirme amacını gütmektedir". Nitekim 1914 kuşağı olarak adlandırılan ressamlar Sanayi-i Nefise Mektebinde eğitim gördükten sonra Osman Hamdi Bey'in girişimleriyle Avrupa'ya gönderilmiş, Birinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla yurda dönmüş; İbrahim Çallı, Nazmi Ziya Güran, Hikmet Onat Sanayi-i Nefise Mektebi'nde, Ali Sami Boyar ve Feyhaman Duran da İnas Sanayi-i Nefise Mektebinde görevlendirilmişlerdir.

⁹ İslam Ansiklopedisi, a.g.m., syf. 2.

¹⁰ Güzel sanatlar eğitimi, Batılılaşma hareketini benimseyen aileler arasında önem kazanmıştır. Özellikle Abdülaziz dönemi ile birlikte sarayda resim çalışmaları artmış, sınırlı sayıda da olsa saraydaki kadınlar sanat dersleri almaya başlamışlardır. Pınar Yazkaç ve Hilal Gürensoy Şener, *Osmanlı Dönemi Öncü Kadın Ressamlarımızdan Müfide Kadri*, Kalemîşi, 2018, 6, 12, s.127.

değişimini gözlemleyebilmek için okulun kuruluşu, verdiği eğitim ve bu sürecin öğrencilerin eserlerine yansımalarının incelenmesi gerekmektedir.

3.2. Mektebin Kuruluşu

Mihri Müşfik dönemin Maarif Nazırı Şükrü Bey'den Türk kızlarının yüksek tahsil yapabilmeleri, özellikle de güzel sanatlar alanındaki yaratıcılıklarını geliştirebilmeleri için bir Kız Sanayi-i Nefise Mektebi kurulmasını istemiştir. Bunun sonucunda okul, Mihri Müşfik'in çabalarıyla 1914 yılında açılmış ve 1926 yılına kadar kız güzel sanatlar yüksek okulu olarak eğitim vermiştir.¹¹ Her ne kadar Mihri'nin bireysel çabaları mektebin açılmasında önemli rol oynasa da İttihat ve Terakki'nin izlediği Batıcı politikalar, Abdülmecid Efendi'nin resim sanatıyla ilgilenmesi ve bizzat resim yapması bağımsız bir eğitim kurumunun bünyesinde sanat eğitiminin verilmesi için gereken adımların atılmasını kolaylaştırmıştır.¹² Açıldığı ilk yıl 27'si müslüman 6'sı gayrimüslim olmak üzere toplam 33 öğrencisi vardır. Bu oran Batılılaşmakta olan toplumun ve onun sanat algısının değiştiğini göstermesi açısından önemlidir.¹³ 33 öğrenciden sadece 11'inin ikinci sınıfa geçebilmesi eğitimin ciddi tutulduğunu kanıtlamaktadır.¹⁴ Okulun yapısını, derslerin içeriklerini ve öğrencilerin profillerini yansıtmaları açısından Ömer Adil'in yaptığı yağlıboya ve mektebe ait fotoğraflar önemli bilgiler teşkil etmektedir.

3.3. Ders İçeriği

Ömer Adil resminde (Ek 1) tuvalleri önünde çalışan, çalışmalarını birbirlerine gösteren öğrencileri işlemiştir. Tuvalde yer alan resimler torso, manzara ve natürmort derslerinin, atölyede yer alan heykellerse heykel dersinin işlendiğini göstermektedir. Namık İsmail'in okulun eğitimi hakkında verdiği demeç, okulun estetik kaygılarla açıldığı, önceki dönemlerin aksine öğretmen yetiştirme gibi bir hedefinin olmadığını göstermektedir.¹⁵

Okulun verdiği eğitimle geleneksel Osmanlı yaklaşımının dışında farklı konular da resme girmiştir.¹⁶ Osmanlı toplumunda yeri olmayan ve kabul edilmeyen figür çalışmalarının Rus modeller ve hamamdan getirilen kadınlarla gerçekleştirilmesi ve bu

¹¹ Sabiha Bengütaş, İnas Sanayi-i Nefise Mektebine 1924 yılında girmiştir. Bu yüzden Taha Toros'un 1924'te birleşme iddiası yanlıştır. Birleştirme girişimleri Cemil Cem'in Sanayi-i Nefise Mektebi müdürü olduğu zamanda yani 1925'te başlamıştır. Erkek ve kadınların bir arada ders görmeleri, Elif Naci'nin deyişiyle, "Akademi'nin göçebelikten kurtulup doğru düzgün bir binaya kavuşmasından sonra" yani Namık İsmail'in müdürlüğe atandığı 1926'da Fındıklı'daki eski Meclis-i Mebusan binasına taşınmasıyla gerçekleşmiştir. Elif Naci, Namık İsmail: *Çağdaş Türk Resminden Örnekler*, Ak Yayınları, 1982. Tansuğ Sezer, *Çağdaş Türk Sanatı*, Remzi Kitabevi, 2005, 138. Oğuz Dilmaç, a.g.m., s.111.

¹² Mihri Müşfik'in İttihat ve Terakki'nin önemli isimlerinden Mehmet Cavit Bey ile tanışmasının sonucunda Cavit Bey'in dönemin Maarif Nazırı Ahmet Şükrü Bayındır'a çektiği bir telgrafta kendisinden "yararlanılmasını" önermesi İttihat ve Terakki ile arasında ikili bir ilişki olduğunu gösterebilir. Böylelikle İttihat ve Terakki Batılılaşma için gerekli kadın yüksek tahsil okulunu açabilecek, Mihri Müşfik de vermekte bulunduğu eğitimleri Türk kadınlarına verecektir.

¹³ Esen Karadağ, *Cumhuriyet Dönemi Kadın Sanatçıların Resim Öğretimindeki Rolü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2008.

¹⁴ Asım Mutlu, Ressam Belkıs Mustafa'nın Yaşamı ve Onun Desenleri ile Yakın Çevresinden Bir Kesit, Sanat Çevresi, S. 101, İstanbul, Mart 1987, s.13.

¹⁵ "Cezanne veya Matisse gibi ressam yetiştirmek bizim idealimizdir. Ve bunu yapabilmek içindir ki talebemize akademik değil hakiki klasik bir tahsil vermeye çalışırız. Mamul eşya çıkaran makineler gibi sanatkar yetiştiren bir sanat mektebi henüz beşeriyet görmemiştir." Burcu Pelvanoğlu, *Hale Asaf Türk Resminde Bir Dönüm Noktası*, Yapı Kredi Yayınları, 2007, s.31.

¹⁶ Selda Alıp, II. Meşrutiyet Döneminde Kadın Sanatçıları Ve Kadın Resimleri, *Anadolu Sanat*, Sayı:10, 1999, s.10.

dersin mektep öğrencilerine verilmesi önemli bir gelişmedir. Öğrencilerin yaz aylarında öğretmenlerinin gözetiminde ve özel korumaların eşliğinde Gülhane Parkı, Üsküdar, Köprüaltı ya da Topkapı Sarayı'nda peyzaj çalışmaları yaptığı bilinmektedir.¹⁷ Öğrencilerin toplum içerisinde resim yapması kadının toplumdaki görünürlüğünü artırmıştır. Aynı zamanda ders sayısındaki çeşitlilik öğrencilerin kendilerini ifade etmek için yeni yollar aradıklarını ve bunun için Batı'da tercih edilen teknikleri benimsediğini göstermektedir.

4. Anlatım Aracı Olarak Sanat

4.1. Kadının Değişiminin Eserlerdeki Yansıması

Kadınlar için sanat eğitiminin sarayın dışına çıkması toplumda bastırılmış olan kadının tablolarında kendisi gibi resmedilmeyen, toplumun farklı sınıflarını yansıtan çingene, köylü kadınları yansıtmaya başlamıştır. Sadece saray hayatı resmedilmekten çıkmış, resimler toplumun sınıflarını yansıtmaya başlamıştır. Mektebin öğrencilerinden Hale Asaf'ın kadın figürleri incelendiğinde Mihri Müşfik'in iç mekâna ait olan kadın portrelerinden ayrıştığı, değişen toplum yapısıyla kadının iç ve dış mekân ayrımı taşımaksızın var olduğu görülmektedir (Ek 2). Türbanın altından gözüken kısa küt saçlar otoportrelerde sıkça rastlanan bir detaydır. Bu durum Batı'da kadının cinsellik temelli "obje" görünümünü reddedişinin bir göstergesi olan kısa saçın Mektep öğrencileri olan Güzin Duran ve Nazlı Ecevit gibi kadın sanatçılar tarafından da eserlerine taşındığını göstermektedir (Ek 3). Melek Celal Sofu'nun "TBMM'de Kadın" adlı eseri (Ek 4) kadının sanatı fikirlerini kitlelere aktarabilmek için bir araç olarak kullanmasına; mektep öğrencilerinin dönemin Batılılaşma aracı olarak görülen sanatı ifade aracına dönüştürmesine, kadının görünürlüğünü artırmasına ve onun sosyal hayattaki değişimini yansıtmaya en önemli örneklerden bir tanesidir.

4.2. Doğu-Batı Sentezi

Nazlı Ecevit'in erken tarihlerde yaptığı bilinen "Kerima'nın Portresi" adlı eserdeki kadının hem türbana hem de iddialı bir göğüs dekoltesine sahip olması (Ek 5) öğrencilerin zihniyetinin okulun kurulduğu dönem itibarıyla II.Meşrutiyet'in ilanı ve Cumhuriyet'in kuruluşu arasındaki geçiş formunu yansıttığını göstermektedir. Bu bakımdan öğrenciler Batı'nın kadın profilini eserlerine taşımakla birlikte Osmanlı kültüründen de parçalar içermektedir. Okulun öğrencilerinin eserlerine bakıldığında gelenekselliğin ve modernliğin bir arada bulunduğu görülmektedir. Sanatçıların modern resmin olanaklarıyla geleneksel unsurları ele alışı ve onlara yeni bir form kazandırmaları dikkat çekicidir. Bu anlamda mektebin öğrenciler hakkında "geçmişinden tamamen kopuk Batı temsilcisi sanatçılar" anlayışı eksiktir. Öğrencilerin birçoğunun, özellikle yurt dışında eğitim alanların, dönemin sanat çerçevesini belirleyen Ekspresyonizm, Empresyonizm ve Kübizm gibi akımlarından etkilenmekle beraber geleneksel unsurlardan yararlandıkları da eserlerinde görülmektedir (Ek 6).

¹⁷ Kıymet Giray, *Görsel Sanatlarda Kadın Sanatçılar ve Sorunları, Türkiye'de Sanat*, Sayı: 10, s.40-47'den aktaran Deniz Bavay, a.g.m., s.17.

Belkis Mustafa'nın tuttuğu not defterlerinde adı geçen öğrencilerin eğitimleri, geçmişleri ve verdikleri eserleri incelendiğinde her birinin soylu ailelerden geldiği, ailelerinde aldıkları eğitimin yanı sıra aldıkları Batılı eğitimlerle kendilerini geliştirdikleri ve eserlerinde de bu sentezi işledikleri görülmektedir. Almanya'da eğitim alan Süvari Zabıtı Mustafa Bey ve alafranga piyano dersleri almış Fatma Hanım'ın kızı Belkis Mustafa'nın Hayyam'ın şiirlerini yanından ayırmaması, hoşuna giden çini işlemelerinin resmini çıkartmak için camilerde uzun vakit geçirmesi¹⁸, Hattat Hacı Yahya Hilmi Efendi'nin torunu Güzin Duran'ın eserlerinde en eski karagözcüleri, karagöz kahramanlarını, kıyafetlerini, evlerini ve arabalarını yansıtmaları, bunu yaparken Topkapı sarayından esinlenerek tezhip betimlemelerine yer vermesi¹⁹ (Ek 7), Fahrnelisa Zeid'in mekân tasvirlerinde minyatürden yararlanması²⁰, Maide Arel'in semazen, hamamdaki kadınlar gibi yerel olaylardan seçerek ele aldığı figürleri Kübist akımla ifade etmesi, Melek Celal Sofu'nun *Le Vieux Sérail des Sultans* adlı kitabıyla bütün çizimlerini kendi yaparak Topkapı Sarayı'nı tanıtmaları²¹ bu okulda yetişmiş öğrencilerin çok yönlülüğünü göstermektedir. Bu durum mektebin öğrencilerinin aldıkları Batılı eğitimin yanı sıra ailelerinden aldıkları köklü bir eğitimin varlığını da göstermektedir. Bu yüzden öğrencilerin bir yüzü Batı'ya bakarken bir yüzü de Doğu'ya bakmaktadır.

4.3. Kadının Sanat Alanındaki Yetkinliği

İnas Sanayi-i Nefise Mektebi öğrencileri Son Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Döneminin sanat anlayışını da etkilemiştir. Heykel bölümü öğrencisi Sabiha Bengütaş'ın eğitim almak için gönderildiği Roma'da Canonica'nın asistanı olarak Taksim'deki Cumhuriyet Abidesi'nin yapımında yer alması, Atatürk ve İnönü'nün heykellerini yapması (Ek 8) heykel-meydan anlayışının gelişmesinde, heykelin yaygınlaşmasında önemli rol oynamıştır. Paul Signac, Chirico gibi önemli sanatçılardan eğitim almış Sabiha Bozcalı'nın Milliyet gazetesinde başladığı ressamlıkla Türkiye'nin ilk kadın illüstratörü²² olması kadınların farklı sanat alanlarında yer alması açısından önemlidir. Nazlı Ecevit'in uzun yıllar boyunca Güzel Sanatlar Birliğinin yönetiminde bulunması kadın sanatçının önemli konumlarda yer alması ve Erken Cumhuriyet Döneminde sanat topluluklarının oluşması açısından önemlidir.²³ Bu örneklerden yola çıkarak Mektep öğrencilerinin toplumun sanat anlayışında ve kadının konumu hakkında doğrudan ve kesin etkileri olmasa da dolaylı ve göz ardı edilemeyecek etkileri olduğunu söylemek mümkündür.

¹⁸ Taha Toros Arşivi, <http://earsiv.sehiredu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52606/001642189010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.05.2019.

¹⁹ İlkay Canan Canikli, *Ressam Güzin Duran*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2005, ss.41-75.

²⁰ Melek Şahin Karadal, *Türk Resminde Geleneksel Motifler: Güzin Duran*, Fahr El Nissa Zeid, Maide Arel, *Journal Emi*, Cilt:2, Sayı:3, s.256.

²¹ Taha Toros Arşivi, <http://earsiv.sehiredu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52568/001642187010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

²² Taha Toros Arşivi, <http://earsiv.sehiredu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/15280/001581225010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

²³ Taha Toros Arşivi, <http://earsiv.sehiredu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/11383/001581244010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

4.4. Sergilerde Sergilenen Eserler ve Kimlikler

Öğrenciler sadece atölyede resim yapmakla kalmamış aynı zamanda sanatçı kimliklerini duyurmak için sergilere de katılmıştır. İttihat ve Terakki'nin Batılılaşmanın gereksinimi olarak düzenlediği sergiler Mektep öğrencilerinin düzenli katılımına ev sahipliği yapmıştır. Okulun, 1917-1920 Galatasaray ve 1919-1920-1921 Türk Ressamlar Cemiyeti sergilerine katıldığı bilinmektedir.²⁴ Kadın sanatçıların mektep hocaları ve Halife Abdülmecid'le aynı salonda yer almaları kadının değişen statüsünü göstermesi açısından önemlidir.

5. Sonuç

İnas Sanayi-i Nefise Mektebi verdiği eğitim ve yetiştirdiği sanatçılar itibarıyla Son Dönem Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Döneminin sanat ve kadın algısı üzerinde doğrudan olmasa da göz ardı edilemeyecek etkilere sahiptir. Kadınlara sanat alanında yüksek tahsil imkânının sağlanmasıyla sosyal hayatta statü değişimi yaşayan kadının sanat alanında da görüldüğü söylenebilir. İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nden önce de kadınların sanat alanında faaliyet gösterdiği görülmekle beraber bunlar gayrimüslim veya sarayla bağlantısı olan güçlü kadınlarla sınırlı kalmaktadır. Mektebin açılmasıyla birlikte estetik kaygı taşıyan bir eğitim kurumu oluşturulmuş ve sanat eğitimin amacı Batılılaşmanın yanında sanatçı yetiştirmek olmuştur. Kadınlara verilen sanat eğitimi kendiliklerini ifade edebilmeleri için önemli bir alan olmuş, baskılanmış kadının fikirlerini yansıtmaya imkânı sağlamıştır.

Eserlerinde dönemin sanat akımlarını benimsemelerine ek olarak Doğu'nun kültürel geçmişini de eklemiş ve bunları tek bir potada eritmişlerdir. Eserlerinde ele aldıkları konularla hem dönemin sanat eserlerindeki anlayışı değiştirmiş, hem de eserlerdeki kadın figürünü değiştirerek kadının toplumdaki görünürlüğüne katkıda bulunmuşlardır. Kompozisyonlarında yer verdikleri Doğu kavramlarının bu kadar güçlü olması, ailelerinde birçok önemli mevkide insanın bulunması mektepte okuyan kadınların geçmişlerinde iyi bir eğitim aldıklarını ve soylu ailelerden geldiklerini göstermektedir. Her ne kadar öğrenci sayısı Batılılaşma politikalarının toplumda karşılık bulduğunu gösterse de yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin sunduğu yüksek tahsil imkânının toplumun tabanına yayılmadığını, sadece sarayda alınan özel eğitimin kurumsallaştığı bir alan olmakla sınırlı kaldığını söylemek mümkündür.

Öğrencilerin birçoğunun evlendikten sonra sanatı hobi olarak görmesi, binanın nakkeleri sırasında öğretim malzemelerinin zarar görmesi gibi kısıtlamalar İnas Sanayi-i Nefise Mektebi hakkındaki çalışmaları sınırlamaktadır.

²⁴ Esin Dal, *1915-1923 Yılları Arası İstanbul'daki Resim Hayatı Olayları ve Bunların Değerlendirilmesi*, Yayınlanmış Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sanat Tarihi Bölümü, Ankara, 1976, 16-24. Canan Beykal, "Yeni Kadın Ve İnas Sanayi-i Nefise Mektebi." *Yeni Boyut*, II, 16, Ekim: 6-13, s.10-11'den aktaran Selda Alp, a.g.m., s.16.

Kaynakça

Aksel, Malik, *İstanbul'un Ortası*, Kültür Bakanlığı Yayınları, 1977.

Alp, Selda, "II. Meşrutiyet Döneminde Kadın Sanatçılar ve Kadın Resimleri", *Anadolu Sanat*, Sayı:10, 1999, s.64-67.

Artun, Deniz, *Paris'ten Modernlik Tercümeleeri: Académie Julian'da İmparatorluk ve Cumhuriyet Öğrencileri*, İletişim Yayınları, İstanbul, 2007.

Bayav, Deniz, "19.yy. Sonu ve 20.yy Başında Kadın Ressamlarımız", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 29, Nisan 2011, ss.15-28.

Beykal, Canan, "Yeni Kadın Ve İnas Sanayi-i Nefise Mektebi", *Yeni Boyut*, II, 16, Ekim: 6-13.

Çakır, Serpil, *Osmanlı Kadın Hareketi*, Metis Yayınları, İstanbul, 1996.

Canikli, İlkyay Canan, *Ressam Güzin Duran*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2005.

Dal, Esin, *1915-1923 Yılları Arası İstanbul'daki Resim Hayatı Olayları ve Bunların Değerlendirilmesi*, Yayınlanmış Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sanat Tarihi Bölümü, Ankara, 1976.

Dilmaç, Oğuz, "Türkiye ve Avrupa'da Kadınların Sanat Eğitiminin Karşılaştırmalı Tarihi", *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2011, Sayı: 34, ss.99-115.

Dolmacı, Sevil, "Sanat Tarihinde Tutkularıyla Anarşist Bir Kadın: Mihri Müşfik", *Artist Modern*, 2009, 01/96.

Erişti, Özgür Ceren, "Geç Dönem Osmanlı Resim Sanatında Kadın İmgesinin Temsili", *Hacettepe Üniversitesi*, Ankara, 2015.

Giray, Kıymet, "Görsel Sanatlarda Kadın Sanatçılar ve Sorunları", *Türkiye'de Sanat*, Sayı: 10, ss.40-47.

Karadağ, Esen, *Cumhuriyet Dönemi Kadın Sanatçıların Resim Öğretimindeki Rolü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2008.

Karal, Enver Ziya, *Osmanlı Tarihi*, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1982.

Kurnaz, Şefika, *Cumhuriyet Öncesinde Türk Kadını*, Ankara: T.C. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Başkanlığı Yayınları, Bilim Serisi No: 4, 1991.

Mustafa, Cezar, *Sanatta Batıya Açılış ve Osman Hamdi*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul, 1971.

Mutlu, Asım, "Ressam Belkıs Mustafa'nın Yaşamı ve Onun Desenleri ile Yakın Çevresinden Bir Kesit", *Sanat Çevresi*, S. 101, İstanbul, Mart 1987.

Naci, Elif, *Namık İsmail: Çağdaş Türk Resminden Örnekler*, Ak Yayınları, 1982.

Pelvanoğlu, Burcu, *Hale Asaf Türk Resminde Bir Dönüm Noktası*, Yapı Kredi Yayınları, 2007.

Şahin Karadal, "Melek, Türk Resminde Geleneksel Motifler: Güzin Duran, Fahr El Nissa Zeid, Maide Arel", *Journal Emi*, Cilt:2, Sayı:3, ss.247-264.

Şahraman Can, Gökçen, "Tanzimat'tan Cumhuriyet Dönemi Türkiyesi'ne Öne Çıkan Kadın Sanatçılar", *İdil*, 2016, Cilt: 5, Sayı: 23, ss.1017-1036.

Seyran, Emine, *Mihri Müşfik (yaşamı ve sanatı)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, Türk Sanatı Anabilim Dalı, İstanbul, 2005.

Sezer, Tansuğ, *Çağdaş Türk Sanatı*, Remzi Kitabevi, 2005.

Tekeli, İsmail, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Eğitim Ve Bilgi Üretim Sisteminin Oluşumu Ve Dönüşümü*, İkinci Baskı, Türk Tarih Kurumu, Ankara, 1999.

Yazkaç, Pinar ve Gürensoy Şener, Hilal, "Osmanlı Dönemi Öncü Kadın Ressamlarımızdan Müfide Kadri", *Kalemşi*, 2018, 6, 12, ss.121-137.

İslam Ansiklopedisi, Sanâyi-i Nefise Mektebi, <https://islamansiklopedisi.org.tr/sana-yi-i-nefise-mektebi> 12.08.2019.

Taha Toros Arşivi, <http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/11383/001581244010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/15280/001581225010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/17025/001636365019.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52568/001642187010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52606/001642189010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52638/001527598006.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

<http://earsiv.sehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11498/52676/001642192010.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 12.08.2019.

Ekler



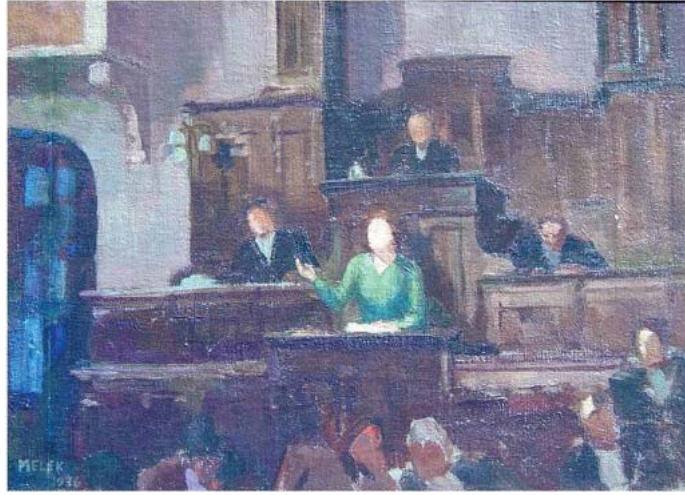
Ek 1. Ömer Adil - "Kızlar Atölyesi"



Ek 2. Hale Asaf - "Otoportre"



Ek 3. *Güzin Duran - "Otoportre"*



Ek 4. *Melek Celal Sofu - "TBMM'deki Kadın"*



Ek 5. Nazlı Ecevit - "Keriman'ın Portresi"



Ek 6. Maide Arel "Mevleviler"



Ek 7. *Güzin Duran Karagöz sergisi afişi*



Ek 8. *Sabiha Bengütaş Atatürk Heykeli ile birlikte*

Zeynep Aytekin

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne Yaklaşımı ve Üyeliliğinin Uluslararası Alanda Etkileri Nasıl Olmuştur?

Giriş

Birinci Dünya Savaşının ardından kurulması kararlaştırılan Milletler Cemiyeti, üye olan devletler ile büyüklüğü ve işlevi açısından dünyada ilk kez görülen bir cemiyettir. Cemiyet, 1920 yılında barış ve işbirliğini sağlamak adına, ilk defa bölgesel değil küresel bir amaçla kurulmuştur. Türkiye'nin Cemiyet'e üye olması ise ancak on iki yıl sonra, 1932 yılında gerçekleşmiştir. Türkiye'nin Cemiyet'e katılmasının gecikmiş olması birçok farklı sebeple açıklanmaktadır. Üye olduktan sonra ise Türkiye'nin uluslararası alanda çok daha aktif bir rol üstlendiği görülmektedir. Milletler Cemiyeti üyesi olarak Türkiye birçok ülkeyle ilişkilerini geliştirmiş, coğrafi açılım yapma imkânı bulmuş, sınır anlaşmazlıkları konusunda aktif olarak rol almış, ulusal meselelerini gündeme getirmiş ve dışişleri bakanı da Cemiyet'te birçok görev üstlenerek uluslararası alandaki meselelerle yakından ilgilenmiştir. Hepsinin ötesinde Türkiye'nin cemiyete üye olması uluslararası alanda siyasi bir aktör olarak kendine yer bulması anlamına gelmektedir. Bu yazıda Cemiyet'in kuruluşundan kısaca bahsedildikten sonra Türkiye'nin üyelik öncesi Milletler Cemiyeti ile ilişkisi ve üye olduktan sonra uluslararası alandaki etkileri incelenecektir.

Milletler Cemiyeti'nin Kuruluşu

Milletler Cemiyeti, Birinci Dünya Savaşının yol açtığı sıkıntıların ardından "devletler arası işbirliğini arttırmak ve barış ve güvenliği sağlamak" amacıyla kurulmuştur.¹ Amerikan başkanı Woodrow Wilson, cemiyetin kurulmasını en çok destekleyen ve öncü olan isimlerden biridir. 1918 yılında, Paris Barış Konferansı'ndan hemen sonra Milletler Cemiyetinin kurulması ve planlamaların yapılması adına bir komisyon kurulmuş, komisyonun başkanlığını da Wilson üstlenmiştir. 1919 yılında bu kurulun hazırladığı dokümanın son hâli Versay antlaşmasının birinci bölümü olarak kabul edilmiştir. Milletler Cemiyeti'nin resmî olarak faaliyete geçmesi ise bir yıl sonra, Ocak 1920'de mümkün olmuştur.

Merkezinin Cenevre olması kararlaştırılan Milletler Cemiyeti'nin üç ana organı genel kurul, konsey ve sekreterlikten oluşmaktaydı. Genel Kurul'da tüm üye ülkeler

¹History of the league of Nations (1919-1946), 3.

temsil² edilirken Konye'de ise dört daimi üye (İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya) ve on geçici üye bulunmaktaydı.³ Cemiyet'in, her ne kadar birçok meseleye çözüm getirirse de özellikle büyük devletleri ilgilendiren meseleler karşısında çözüm üretmediği görülmektedir.⁴

Milletler Cemiyeti'nin yeterince etkin olamaması ve birçok eleştiriyile karşı karşıya kalmasının sebeplerinin bir kısmı Cemiyetin kuruluşuna dayanmaktadır. Milletler Cemiyeti'nin "tarihte ilk defa devletleri bu kadar geniş çerçevede sinesine toplayan" bir kuruluş olduğunu belirten Prof. Dr. Nihat Erim, henüz kuruluş maddelerinin dahi Cemiyet'in kuruluş amacıyla çatıştığını belirterek maddelerde devletlerin savaş sonrası kazananlar, tarafsızlar ve kaybedenler olmak üzere üçe ayrılmış olmasını eleştirmektedir.⁵ Ayrıca, bütün devletlerin Milletler Cemiyeti'ne üye olmaması veya fikirlerini belirtememesi de Cemiyet'in etkinliğini azaltmaktadır. Erim, Cemiyet'in belirli maddelerinin uygulanamamasını direkt olarak Amerika Birleşik Devletleri'nin üye olmamasına bağlamaktadır.⁶ Üstelik, Milletler Cemiyeti'nin kuruluş amacı Amerika, İngiltere ve Fransa tarafından farklı algılanmakta ve farklı anlamlar yüklenmektedir. Bu durumda, Milletler Cemiyeti'nin henüz kuruluşunda dahi ciddi problemlerin bulunduğu görülmektedir.

1923-32 Arası Türkiye-Milletler Cemiyeti İlişkisi

Türkiye'nin bu dönemde Milletler Cemiyeti'ne karşı şüpheli bir tutumu söz konusudur. Türkiye, bir yandan Milletler Cemiyeti'nin dünya barışı açısından gerekli ve önemli olduğuna inanmakta, bir yandan da işleyişinin birçok sıkıntıya sebep olduğunu düşünerek bu durumu eleştirmektedir. Bu sebeple Türkiye bu dönemde üye olmasa da Cemiyet'i yakından takip etmiştir. Milletler Cemiyeti'ne katılmadan önce, birçok farklı ülkede de görüldüğü gibi, Türkiye'nin cemiyete katılmasını destekleyen "Cemiyet-i Akvam'a Müzaheret Cemiyeti" kurulmuştur.⁷ Üstelik, bu cemiyetin kuruluşu 1922 kadar erken bir tarihe denk gelmektedir. Türkiye'nin Milletler Cemiyetindeki toplantılara üye olmadan önce de davet edildiği ve katıldığı görülmektedir. Ancak Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne katılması, Cemiyet'in kuruluşundan on iki sene sonra, 1932'de gerçekleşmiştir.⁸ Türkiye'nin üyeliğinin bu derece gecikmiş olmasına ise birçok farklı sebep gösterilmektedir.

Öncelikle, Türkiye'nin Birinci Dünya Savaşı'ndan mağlup ayrılması ve Milletler

² Genel Kurul bütçe, üye olacak ülkelerin kabulü ve geçici üyelerin seçimi gibi konularla ilgilendirken Konye ise Cemiyet'e getirilen problemleri çözme, silahsızlanma veya cezalandırmalar gibi konularla ilgilienmekteydi.

³ 1926-1935 yılları arasında Cemiyet'e üye olan Almanya da daimi üye olarak kabul edildiğinden bu yıllarda konyede beş daimi üye bulunmaktadır.

⁴ İsveç-Finlandiya veya Yunanistan-Bulgaristan arasında yaşanan sınır sorunlarına çözüm getirip sosyal ve ekonomik konularda da birçok başarıya imza atarken, ne Japonya'nın Mançurya'yı işgal etmesi, ne de Mussolini'nin veya Hitler'in işgalleri karşısında çözümler üretmediği görülmektedir.

⁵ Bu durum, birçok devletin Cemiyet'e karşı şüpheli yaklaşımına sebep olmuştur.

⁶ Erim, *Milletler Cemiyeti Üzerinde Düşünceler*, 42.

⁷ Türk Müzaheret Cemiyeti, Cemiyet-i Akvam'a Müzaheret Cemiyeti Milletlerarası Birliği'ne Prag konferansında kabul edilmiştir.

⁸ Türkiye'nin Cemiyete katıldığı dönem, Almanya ve Japonya gibi devletlerin Cemiyet'ten ayrıldığı ve Cemiyet'in öncesine göre önemini yavaş yavaş kaybettiği bir döneme denk gelmektedir.

Cemiyeti'nin galip çıkan devletler tarafından kurulmuş olması Türkiye'nin Cemiyet'e güvenerek üye olmasını zorlaştıran noktalardan biridir. Özellikle kuruluşunun ilk yıllarında Cemiyet'te bu ayrımın net bir şekilde yapıldığı görülmektedir. Mağlup devletler arasında yer alan Türkiye, Milletler Cemiyeti kurulduktan sonra Cemiyet'e katılması için davet edilmemiştir. Barlas, bu durumun Türkiye'nin 1922'ye kadar bu ülkelerle mücadele etmesi ve sonrasında da temkinli yaklaşıma devam etmesinden kaynaklandığını açıklamaktadır.⁹ Üstelik, Türkiye'nin henüz yeni kurulmuş ve savaş sonrası kendi içinde birçok sıkıntıyla yüzleşen bir devlet olması da Cemiyet'e katılmasını geciktirmiştir.

Türkiye'nin şüpheli yaklaşımına sebep olan en önemli meselelerden biri de Musul sorunu olmuştur. Lozan Antlaşması'ndan sonra 9 ay içinde İngiltere ile Türkiye arasında çözülmesi gereken Musul sorunu konusunda bir sonuca varılamamıştır. Bunun üzerine anlaşmada da belirlendiği üzere sorunun çözülmesi için Milletler Cemiyeti'ne başvurulmuştur. İngiltere'nin daimi üyelerinden olduğu Milletler Cemiyeti'nin kararına göre ise Musul'un İngiltere'nin mandası olan Irak'a verildiği Ankara Antlaşması imzalanmıştır.¹⁰ Milletler Cemiyeti'nin kararı Türkiye'yi Cemiyet'ten daha da soğutmuş, büyük devletlerin sözünün geçtiği ve ayrıcalıklarının bulunduğu bir cemiyet olduğu fikri daha da güçlenmiştir. Bu gibi sebepler Türkiye'nin üye olmasını geciktirmiş ve Cemiyet'e yönelik şüpheli yaklaşımını pekiştirmiştir.

Bu durumda etkili bir diğer sebep ise Sovyetler Birliği'nin tutumudur. Türkiye'nin, Aralık 1925 Antlaşmasının uzatıldığı 1929 protokolü sebebiyle, bu konuda SSCB'ye danışma zorunluluğu bulunmaktaydı.¹¹ Sovyetler Birliği'nin ise uzun süre Cemiyet'e olumlu yaklaşmadığı bilinmektedir. Ancak değişen dengeler üzerine SSCB de Türkiye'nin üyeliğini desteklemiş, üstelik Türkiye'den kısa süre sonra kendisi de Milletler Cemiyeti'ne üye olmuştur.

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne 1932 yılında üye olduğu döneme kadar ikili anlaşmalar üzerinden diğer devletler ile ilişkilerini güçlendirdiği görülmektedir. İkili¹² anlaşmalar, Türkiye'nin savaş sonrası siyasi yalnızlığından kurtulmasına yardımcı olmuştur. Bu durumda, yeni kurulan bir devlet olan Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'nde yer alması için gerekli şartlara bu ikili anlaşmaların katkı sağladığı, uluslararası alanda kendine yer bulan ve siyasi yalnızlıktan kurtulan Türkiye'nin bu durum üzerine üye olma konusundaki çekincelerinin azaldığını söylemek mümkündür. 1923-32 yılları arasındaki dönemde Türkiye birçok sebepten Milletler Cemiyeti'ne karşı şüpheli bir yaklaşım sergilemektedir. Bu durum Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne üyeliğini geciktirmiştir. Türkiye, şüpheli bir tutum sergilediği ve üye olmadığı dönemde yine de Cemiyet'i yakından takip edip birçok meselede işbirliğinde bulunduğu gibi, üye olduktan sonra da şüpheli ve eleştirel tutumunu devam ettirmiştir.

⁹ Barlas, *Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve kuşku arasında*, 94.

¹⁰ Lozan'dan sonra Türkiye'nin uluslararası alanda imzaladığı ilk anlaşma olan bu anlaşma, Türkiye'nin bu dönemde uluslararası alandaki yalnızlığını ve büyük devletlerle çıkarlarının çatıştığını göstermektedir.

¹¹ Oran, *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar*, 310.

¹² Musul sorununun çözülmesinin ardından İngiltere ile ilişkiler gelişmiş, Rusya ile amaç birliği vurgulanarak anlaşmalar imzalanmış, Arnavutluk, Bulgaristan, Yugoslavya, İran ve Afganistan ile barış anlaşmaları, İtalya ve Yunanistan ile tarafsızlık anlaşmaları imzalanmıştır. Ayrıca Fransa ve Almanya ile de ilişkilerin geliştirildiği, Türk-Japon ticaretinin arttığı görülmektedir.

1932-39 Arası Milletler Cemiyeti Üyesi Olarak Türkiye

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne katıldıktan sonraki yıllarda uluslararası alanda çok daha aktif olduğu görülmektedir. Dilek Barlas, Türkiye'nin Milletler Cemiyeti konusunda ikircikli bir tutumu olduğunu belirtmektedir.¹³ Üyelik öncesindeki bu tutum, üyelikten sonra da devam etmektedir. Türkiye, coğrafi açıdan hem kendisini direkt olarak ilgilendiren hem de kendisinden uzakta yer alan meselelerle ilgilenmekte ve Milletler Cemiyeti'nde aktif olarak yer almaktadır. Aynı zamanda, sık sık hem diğer devletler hem de kendisi adına eleştirilerde bulunup eşitsizlikleri dile getirmektedir.

Türkiye'nin Cemiyet'e üye olmasının ardından Yunanistan delegesi N. Politis, Tevfik Rüştü Aras'ı gündem komitesi üyeliğine aday göstermiştir. Bunun üzerine Aras komiteye hem üye hem başkan seçilmiştir. Ayrıca Aras Genel Kurul başkanlığı da yapmış ve 1934 yılında Türkiye'nin Cemiyet'te konsey geçici üyesi seçilmesiyle Konsey başkanlığını da üstlenmiştir. Görüldüğü üzere bu dönemde Aras, Cemiyet'te aktif bir şekilde rol almakta ve sık sık konuşmalarıyla önemli meseleleri gündeme getirmektedir.

Bu dönemde Türkiye'nin Balkan ülkeleriyle ilişkileri gittikçe gelişmektedir.¹⁴ İlişkilerin gelişmesinin en somut örneği ise 1934 yılında Türkiye, Romanya, Yugoslavya ve Yunanistan arasında imzalanan Balkan Antantı'dır.¹⁵ Aras, Balkan Antantından sonra Cemiyet'te bu ülkeler adına konuşma yaparak, aralarındaki işbirliğini ve bu ülkelerle ilişkilere verilen önemi vurgulamıştır. Türkiye ve Balkan ülkelerinin ortak bir cemiyette buluşmuş olmalarının ve benzer endişelerini bir arada dile getirmelerinin ilişkilerini olumlu bir şekilde etkilemiş olduğu görülmektedir.

Ayrıca, üyelik sonrası bu dönemde Türkiye-Yunanistan ilişkilerinin de geliştiği görülmektedir. Türkiye ve Yunanistan arasında yapılacak olan nüfus mübadelesi konusunda tam anlamıyla anlaşmaya varılmıştır. Milletler Cemiyeti üyeliği öncesinde Türkiye ve Yunanistan arasında bu konu uzun süre çözülememiş ve anlaşmazlıklar yaşanmış, varılan anlaşmada ise süreç uzamıştır. Bu sebeple, üyelik sonrası ilişkileri iyice gelişen iki ülke arasında bu sorunun çözülmüş olması önemli bir gelişmedir. Bu yıllarda İtalya, Türkiye ve Yunanistan için ortak bir tehdit oluşturmaktadır.

İlişkileri zaten gelişmekte olan bu iki ülke de aralarındaki sorunları halletme ve ortak tehdiye karşı birbirlerini destekleme ihtiyacı duymuşlardır. Bu durumda her iki ülkenin de Milletler Cemiyeti'ne zaten üye olması sorunların halledilmesini kolaylaştırmıştır. Türkiye'nin Cemiyet'teki aktifliği, ulusal meselelerde de görülmektedir. Milletler Cemiyeti'nde Türkiye'nin kendi meselelerini gündeme getirdiği örneklerden biri Hatay meselesidir.¹⁶ Bu konuda ilk olarak 1937 yılında Fransa ve Türkiye arasın-

¹³ Barlas, *Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve kuşku arasında*, 94.

¹⁴ Burada kast edilen Balkan ülkeleri, Türkiye gibi statükocu ülkelerdir. Bu devletlerle ilişkilerin geliştiği görülmektedir ancak revizyonist bir tutum sergileyen Bulgaristan ve Arnavutluk için aynı durum söz konusu değildir.

¹⁵ Balkan Antantı, bu devletlerin revizyonist ülkelere karşı işbirliği içinde olduklarını ve herhangi birinin topraklarına yapılacak bir saldırıda birbirlerini destekleyeceklerini göstermektedir.

¹⁶ Fransa'nın Suriye'ye bağımsızlık taniyacağı dönemde Türkiye'nin gündeme getirdiği bu konu, 1936'da Konseyde görüşülmeye başlanmıştır.

da bir anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre iç işlerinde olmasa da dış işlerinde Hatay'ın Suriye'ye bağlı olacağı kararlaştırılmıştır. Ancak bu meseleyi kesin olarak çözümleyen anlaşma 1939 yılında imzalanarak Hatay tamamen Türkiye'ye devredilmiştir. Türkiye'nin ulusal meselesini gündeme getirdiği bir başka mesele ise boğazlar konusudur. Batı Almanya'da Rhénanie'nin yeniden silahlandırılması üzerine Türkiye de boğazlar konusunu ve güvenlik açısından sıkıntıları gündeme getirmiştir.¹⁷ Boğazlar Uluslararası Komisyonunun ortadan kaldırılmasıyla Türkiye bu bölgeyi silahlandırma hakkını yeniden elde etmiştir.

Bu dönemde Türkiye'nin uluslararası ilişkiler alanında coğrafi olarak bir açılım yaptığı da görülmektedir. Milletler Cemiyeti sayesinde Türkiye ve Latin Amerika ülkeleri ortak endişelerini dile getirmişler, ilişkilerini geliştirmişlerdir. Latin Amerika ülkeleri de Türkiye gibi Cemiyet'te büyük devletlerin etkisinden ve Cemiyet'in işleyişinden rahatsızdı. Bu sebeple 1936 yılında Şili temsilcisi Rivas Ficuna Cemiyet içinde bir reform yapılmasını önermiştir. Milletler Cemiyeti'nin çalışmalarına rağmen silahlanmada artış görülmesini eleştiren Ficuna Cemiyet'in hedeflerini gerçekleştirebilmesi için evrensel olması gerektiğini savunmaktadır.¹⁸ Aras, Ficuna'yı desteklemiş ve bu konuyu gündeme getirdiği için kendisine teşekkür etmiştir. Türkiye'de Kurun gazetesinin Latin Amerika ülkelerinin bu endişelerine yer verdiği de görülmektedir.¹⁹ Türkiye coğrafi açıdan kendisine çok uzak olan ve öncesinde diplomatik ilişkileri bulunmayan Latin Amerika ülkeleri ile benzer endişe ve problemlerini Milletler Cemiyeti'nde dile getirmiş ve bu ülkelerle ilişkilerini geliştirme fırsatı bulmuştur.²⁰ Latin Amerika ülkeleriyle ortak olarak dile getirilen büyük devletlerin etkisi ve Cemiyet'te küçük devletlerin yeri konusunda duyulan endişe, Türkiye'nin en sık gündeme getirdiği meselelerden biri olmuştur. Aras, Cemiyet'teki prosedürlerin değişmesi gerektiğine, bunun için ise konseye farklı önerilerin sunulmasını ve yalnızca bazı devletlerin değil, tüm devletlerin önerilerinin dikkate alınarak tartışılması gerektiğini belirtmiştir.²¹

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti üyeliği sonrası uluslararası alanda sınır anlaşmazlıkları konusunda da faal bir tutum sergilediği görülmektedir. Burada yine Milletler Cemiyeti'nin coğrafi açıdan Türkiye'nin uluslararası alandaki rolünün genişlemesindeki etkisi görülmektedir. İran-Afganistan arasında yaşanan sınır sorununun çözülmesi konusunda Türkiye'nin de aktif olarak rol aldığı görülmektedir. Aras bu iki ülkeye Türkiye'ye güvendikleri için teşekkür etmiştir.²² Ayrıca Milletler Cemiyeti manda yönetimi altında olan Saar bölgesinde halkın kendi kaderini belirlemesi adına yapılacak plebisitin sürekli ertelenmesine bu dönemde Konsey başkanı olan Aras tepki göstermiştir.²³ Saar halkı plebisit sonucunda Almanya ile birleşme kararı almıştır.

¹⁷ Bu konu öncesinde de gündeme getirilmiş olsa da asıl olarak 1935 yılında Silahsızlık konferansında vurgulanmıştır. 1936 yılında ise Atatürk Londra'ya nota göndermiştir. Bunun ardından, 9 ülkenin katıldığı Montrö konferansı sonucunda, Boğazlar Uluslararası komisyonu ortadan kaldırılmıştır.

¹⁸ *League of Nations, Official Journal*, Ninety-Second Session of the Council, Temmuz 1936, s.752.

¹⁹ Barlas, *Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve kuşku arasında*, 107.

²⁰ Eleştiriler ve tartışmalar sonucunda bazı Latin Amerika ülkeleri Cemiyet'ten ayrılma kararı almış, Türkiye ise Cemiyet'te kalarak mücadele etmeye devam etmiştir.

²¹ Barlas, *Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve kuşku arasında*, 103.

²² Barlas, *Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve kuşku arasında*, 102.

²³ *League of Nations, Official Journal*, Eighty-First Session of the Council, No.12 (Part II), Aralık 1934, s.1765.

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti üyeliği sonrasında uluslararası alanda çok daha aktif olduğu ve birçok devletle ilişkilerini geliştirdiği görülmektedir. Ancak bu durumda tek etkenin Milletler Cemiyeti üyeliği olmadığını da belirtmek gerekir. Üyelik öncesinde ikili anlaşmalara verilen önemden de anlaşılacağı üzere, Türkiye, dış politika anlayışı gereği uluslararası alanda zaten daha aktif bir rol almak ve ilişkilerini geliştirmek amacındadır. Milletler Cemiyeti üyeliği ise bu durumu kolaylaştırmış ve katkı sağlamıştır. Bu durum, Türkiye'nin Balkan ülkeleriyle ilişkilerinin üyelik sonrası önemli ölçüde gelişmiş olsa da, üyelik öncesinde de ilişkilerin iyi olması, hatta Balkan devletlerinin Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne üye olmasını istemeleri üzerinden görülmektedir. Milletler Cemiyeti üyeliği, Türkiye'nin zaten mümkün kılmak için çabaladığı durumları kolaylaştırmıştır. Tevfik Rüştü Aras da bu dönemde Cemiyet üyeliğinin Türkiye'nin uluslararası ilişkileri açısından önemini şu sözlerle ifade etmiştir: "Milletler Cemiyeti müessesine girmiş olmak sayesinde birçok devletlerle, seyahetler ve ziyaretler gibi nümayişlere ve tefsirlere kapı açan vasıtalara müracata mecbur kalmadan temas etmek imkânını kazandık."²⁴

Sonuç

Sonuç olarak, bu yazıda Türkiye'nin Milletler Cemiyeti ile olan ilişkisi üyelik öncesi ve üyelik sonrasındaki tarihlere göre iki ayrı bölümde incelenmiştir. Türkiye'nin Cemiyet'e karşı şüpheli tutumunun her iki dönemde de devam ettiği görülmektedir. Birinci bölümde Türkiye'nin üyeliğinin gecikmesinde Dünya Savaşı sonrası dengelerin, Musul sorununun, SSCB'nin ve Türkiye'nin yeni kurulmuş bir devlet olmasının etkileri incelenmiştir. İkinci bölümde ise Türkiye'nin Milletler Cemiyeti üyeliği sonrasında uluslararası alanda çok daha aktif bir devlet hâline geldiği ve uluslararası ilişkilerini geliştirdiği görülmektedir. Coğrafi açıdan, Türkiye sadece ulusal meselelerinde değil, diğer alanlarda da aktif bir rol üstlenmiş, Milletler Cemiyeti sayesinde kendisine uzak ülkelerle ilişkilerini geliştirme imkânı bulmuştur. Milletler Cemiyeti üyeliğinin Türkiye'nin uluslararası alanda çok daha aktif bir rol üstlenmesini sağladığı Aras'ın Cemiyet'te aktif bir rol alması, Balkan Ülkeleri ve özellikle Yunanistan ile ilişkilerin gelişmesi, Hatay ve Boğazlar gibi Ulusal meselelerin gündeme getirilmesi, Latin Amerika ülkeleriyle ilişkilerin geliştirilmesi ve İran-Afganistan veya Saar bölgesindeki sınır anlaşmazlıklarını çözmek adına rol alınması üzerinden görülmektedir. Yeni kurulmuş Türkiye Cumhuriyeti devleti için uluslararası alanda birçok ülkenin bulunduğu bir Cemiyet'e üye olmak, kendi görüşlerini ifade edebilmesi ve uluslararası alanda yerini alabilmesi açısından gereklidir. Ayrıca bu dönemde Cemiyet'e üye olması, ileriki dönemlerde NATO veya Birleşmiş Milletler gibi kuruluşlardaki yeri açısından da önemlidir. Türkiye her ne kadar sık sık Cemiyeti eleştirmiş ve eksikliklerini dile getirmiş olsa da uluslararası alanda bir siyasi aktör olarak varlığını kabul ettirmesi konusunda Cemiyet'e üye olması büyük katkı sağlamıştır. Türkiye'nin Milletler Cemiyeti üyeliği boyunca devletlerin eşitliğinden yana olması, yanlış işleyen konuları eleştirmesi ve kendisini ilgilendiren meselelerde de diplomatik yollara başvurması, yeni kurulan bir ülkenin diğer devletler açısından nasıl algılandığını ve konumunu şüphesiz etkilemiştir. Öyle ki, Türkiye'nin bu üyelik sayesinde geliştirdiği ilişkiler İkinci Dünya Savaşı sırasındaki denge politikasını uygulayarak savaş dışı hâlini korumasını kolaylaştırmıştır.

²⁴ Aras, *Atatürk'ün Dış Politikası*, 108.

Kaynakça

- Aras, Tevfik Rüştü. *Atatürk'ün Dış Politikası*, İstanbul, Kaynak Yayınları, 2003.
- Barlas, Dilek, "Milletler Cemiyeti'nde Türkiye: İyimserlik ve Kuşku Arasında", *Uluslararası İlişkiler*, Cilt 14, Sayı 55, 2017, s. 93-111
- Barlas, Dilek & Güvenç, Serhat. (2009). Turkey and the Idea of a European Union during the Interwar Years, 1923–39. *Middle Eastern Studies*. 45. 425-446.
- Bilge-Criss, Nur, "Türkiye-NATO İttifakının Tarihsel Boyutu", *Uluslararası İlişkiler*, Cilt 9, Sayı 34 (Yaz 2012), s. 1-28.
- Cox, Michael & Carr, E.H. (1964). *The Twenty Years' Crisis, 1919–1939: An Introduction to the Study of International Relations*.
- Doğan, Cabir. "Cemiyet-i Akvam'ın Kuruluşunun İstanbul Basınına Yansımaları", *Osmanlı Medeniyeti Araştırmaları Dergisi*, Cilt 2, No.3, 2016, s.33-47.
- Ekmekçioğlu, Lerna. "Republic of Paradox: League of Nations Minority Protection Regime and the New Turkey Step-Citizens", *International Journal of Middle East Studies*, Cilt 46, Özel Sayı (World War I), No.4, 2014, s.657-679.
- Erim, Nihat. "Milletler Cemiyeti Üzerinde Düşünceler", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt 1, No.1, 1943, s.31-46.
- Güler, İ, Thobie, J. "ATATÜRK VE DIŞ SİYASETİ". *Yakın Dönem Türkiye Araştırmaları*, 11 (2014): 169-177.
- History of the League of Nations (1919-1946)*, UNOG Library, Registry, Records and Archives Unit
- Kapusuz, Stravos. "Savaşlar Arası Dönemde Avrupa, Milletler Cemiyeti, Azınlıklar ve Kimlik Meseleleri
- League of Nations, *Official Journal*, Ninety-Second Session of the Council, Temmuz 1936.
- League of Nations, *Official Journal*, Eighty-First Session of the Council, No 12 (Part II), Aralık 1934.
- Olaylarla Türk Dış Politikası: 1919-1995*. Siyasal Kitabevi, 1996.
- Oran, Baskın. *Türk dış Politikası: Kurtuluş Savaşından bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar*. İletişim, 2005.
- Sander, Oral. *Siyasi Tarih: 1918-1994*. İmge, 2008.
- Sürmeli, Serpil. "Cemiyet-i Akvam'a Müzaheret Cemiyeti-Türkiye'de Kuruluşu ve Prag Konferansı, *Ankara Üniversitesi Türk İnkılâp Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi* S 25-26, Mayıs- Kasım 2000 s. 181-200.
- Uluslan, Şayan. "Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne (Cemiyet-I Akvam) Girişi -Öncesi Ve Sonrası-". *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi* 7 (2008): 237-258.

Zeynep Yediyıldız

Cumhuriyet Gazetesinin Düzenlediği Güzellik Yarışmaları Ekseninde Erken Cumhuriyet Dönemi Türk Modernleşmesinde Kadının Rolü

1. Giriş

Günümüzde popüler kültürün bir parçası olarak nitelendirilen güzellik yarışmaları, erken Cumhuriyet döneminde yeni kurulan bir devletin ulus inşa etme çabasının bir parçası olmuş duyurumundan başvuru sürecine, elemelerinden seçimine kadar Batılı devletlere yakınlaşma ve kendini onlarla eş paydada konumlandırma amacıyla düzenlenmiştir. Atatürk, bir kurtuluş savaşı sonrası kurulan devletin Doğu ve Batı arasındaki eski saygınlığını kazanmasının, yeni Türkiye'nin ekonomik, kültürel ve sosyal anlamda gelişip modernleşmesinden geçeceğine inanmaktaydı.

Güzellik yarışmaları, her ne kadar estetiksel bir kaygı etrafında şekillenmiş gibi görünse de bu yarışmaların özellikle yirminci yüzyıl gibi siyasi ilişkilerin gerildiği bir dönemde düzenlenmeye başlanması ve yarışmalara gösterilen rağbetin artması, devletlerin uluslararası düzlemde özgüvenlerini temsil eden bir unsur olarak da işlev görmesiyle sonuçlanmıştır. Daha çok Avrupalı devletlerde düzenlenen güzellik yarışmaları, bir değişim içerisine girmiş olan yeni Türkiye için modernleşme yolunda önemli bir basamak olarak algılanmış, güzellik yarışmalarının ülkede düzenlenir hâle gelmesinin kadınların toplumsal hayata katılmasına yönelik inkıpların kalıcılığını artıracığına inanılmıştır. Ben de bu çalışmam ile günümüzde hâlâ daha tartışmaların yaşandığı kadının görünürlüğü ve toplumsal hayattaki yerine ilişkin erken Cumhuriyet dönemindeki atmosferi incelemeyi ve düzenlenen güzellik yarışmaları çerçevesinde yeni Türk devletinin kadını konumlandığı sosyal statüyü bu atmosfer çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlıyorum.

2. Osmanlı Devleti'nde Kadının Yeri

Osmanlı devletinde Batılılaşma hareketleri, imparatorluğun güç kaybetmeye başladığı on sekizinci yüzyılda kendini göstermiştir. Devlet yöneticileri, ülkeyi içinde bulunduğu bitap durumdan kurtarmanın tek yolunun Batıya yönelmekle mümkün olacağına inanmış, bu doğrultuda 1839 yılında ilan edilen Tanzimat Fermanı'nı izleyen yeniliklere imza atmışlardır. Ferman ile anılan "Tanzimat" dönemi, Osmanlı tebaasında askeri, siyasi, toplumsal ve kültürel alanda pek çok reformun hayata geçirildiği

bir dönem olmuştur.¹ Bu dönemde özellikle eğitim hayatı konusunda yapılan düzenlemelerle kadınlar toplumsal hayatta eskiye nazaran daha görünür hâle gelmiştir. Edebiyat alanında ele alınan eserlerde kadın hakları ve kadının toplumsal yeri sıkça işlenir hâle gelmiş, başta Halide Edip olmak üzere pek çok yazar eserlerinde kadın konusuna yer vermiştir. Öyle ki, Halide Edip'in, dönemin ideal kadın tiplemesini zihinlerde canlandırma hususunda önemli bir eser olan Yeni Turan adlı romanında ideal kadını "ahlaki ve sosyal devrim yapan bir mürebbi"² olarak nitelediği görülür.

1908 yılında ilan edilen İkinci Meşrutiyet, dönemin kadınları tarafından özgürlüğün ilanı şeklinde algılanmış, kadın hakları konusunda çıkarılan dergilerin sayıları artmış, sayıları günden güne artan dergilerin faaliyetleri sıklaşmış ve kadınlar siyasi partilerde görev almaya başlamışlardır.³ İttihat ve Terakki Cemiyeti, bu dönemde kadın temelli inşa etmeyi amaçladığı milli aile resminin ancak eğitim yoluyla sağlanacağını ifade ederek kadınlara yönelik politikalarını eğitim ağırlıklı sürdürmüştür. 1913 yılında ilk kız lisesi olan İstanbul İnas Sultanisi -İstanbul Kız Lisesi- açılmış, kadınların yüksek öğrenim hakkını elde etmeleriyle 1914'te Darülfünun'da kızlara yönelik dersler verilmeye başlanmış, yine aynı sene içerisinde kızlara özel bir darülfünun açılmıştır. Aynı zamanda, 1915 yılında İstanbul Edebiyat Fakültesinde kadınlar ilk defa erkeklerle beraber öğrenim görmeye başlamıştır. Kızların eğitim amacıyla yurt dışına gönderilmesi ise ilk olarak bu dönemde gerçekleşmiştir.⁴

3. Erken Cumhuriyet Dönemi İnkıplarında Kadın

Osmanlı İmparatorluğu'ndan Türkiye Cumhuriyeti'ne geçiş, tüm çelişkilerine rağmen modernleşmeyi, Batılılaşmayı, Osmanlı reddiyesini ve milliyetçiliği bir arada taşıyan topyekûn bir kültürel dönüşüm dalgası hâlinde gerçekleşmiştir. Bu dönemde, sanayileşme ve ekonomik kalkınmanın yanı sıra ülke insanının fikri altyapısını da şekillendirerek medeni, batılı ve modern vatandaşlar yaratma arzusu vardır. Devlet, bu dönüşümü ülke genelinde gerçekleştirebilmek amacıyla basın yayın organlarından yararlanmış, dönemin gazeteleri inkıpları halka benimsetmede büyük rol oynamıştır. Atatürk, Türk kadınının hak ettiği saygıyı göremediğini belirterek Anadolu kadınına duyduğu saygıyı yer yer sözleriyle de belirtmiştir.⁵

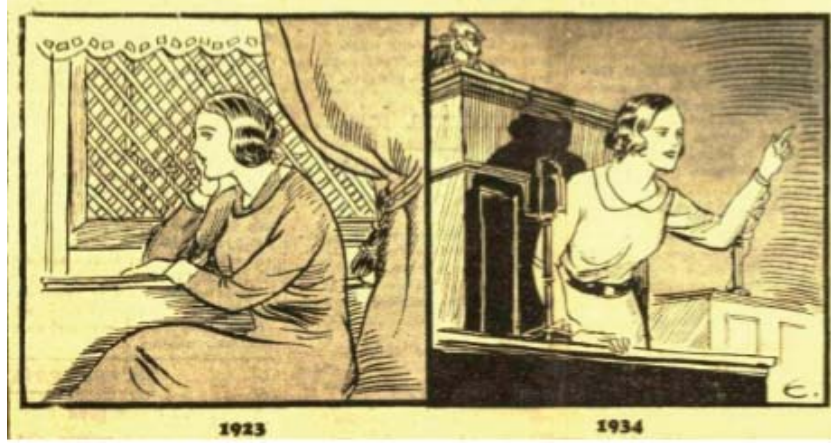
¹ Ahmet Özkiraz ve M. Nazan Arslanel, "İkinci Meşrutiyet Döneminde Kadın Olmak", *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, Cilt 3, No 1, 2011.

² Nilüfer Göle, "Modern Mahrem" *Medeniyet ve Örtünme*, Metis Yayınları, Ekim 2011, s. 110.

³ Şirin Tekeli, *Kadınlar ve Siyasal Toplumsal Hayat*. İstanbul: Birikim Yayınları, 1982'den aktaran Ahmet Özkiraz ve M. Nazan Arslanel, İkinci Meşrutiyet Döneminde Kadın Olmak, *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, Cilt 3, No 1, 2011, s. 198.

⁴ Özkiraz 2011.

⁵ "Dünyada hiçbir milletin kadını, ben Anadolu kadınından daha fazla çalıştı, milletimi kurtuluşa ve zafere götürmekte Anadolu kadını gibi emek verdim diyemez. Belki erkeklerimiz memleketi istila edenlere karşı süngüleriyle düşmanın süngülerine göğüs germekle düşman karşısında hazır bulundular. Fakat erkeklerimizin teşkil ettiği ordunun hayat kaynaklarını kadınlarımız işletmiştir... Çift süren, tarlayı eken, ormandan odunu kesen, keresteyi getiren, aile ocaklarının dumanını tüttüren, bütün bunlarla beraber sırtıyla, kağnısıyla, kucağındaki yavrusuyla yağmur demeyip, kış demeyip, sıcak demeyip cephenin harp malzemesini taşıyan hep onlar, hep o yüce, o fedakâr, o ilahî Anadolu kadınları olmuştur. Bundan ötürü hepimiz, bu büyük ruhlu ve büyük duygulu kadınlarımızı şükran ve minnetle sonsuza kadar aziz ve kutsal bilelim." (Fezyoğlu 1986:593)



Görsel 1: Cumhuriyet, 6 Aralık 1934

Kadınların gerek sosyal gerekse siyasal haklarını elde etmeleri aşamalı bir süreç içerisinde gelişmiştir. Atatürk, kadının ailenin temeli olduğunu, aile içinde gerek çocukların yetiştirilmesinde gerekse kültür unsurlarının nesilden nesile geçirilmesinde köprü vazifesi gördüğünü ifade ederek kadınların erkeklerden "daha çok aydın, daha çok feyizli, daha fazla bilgili olmaya mecbur olduklarını" ifade etmiştir. Bu doğrultuda yürürlüğe konan Tevhid-i Tedrisat Kanunu'nu Kıyafet Kanunu ve Medeni Kanun takip etmiş, bu kanunlar ile kadınlar hukuki ve siyasi haklarla donatılarak toplu msal hayatta görünür kılınmış ve modernleşmenin zihinlerde yarattığı dönüşümün somut bir örneği olarak benimsenmiştir (Görsel 1). Halifelik kurumunun ve tarikatların tasfiyesi, laik eğitime geçilmesi, dil reformuyla Latin harflerinin kabulü, Batı takviminin kabul edilmesi, ölçü sistemlerinin değiştirilip metrik sistemin kabulü gibi pek çok reform, yeni Türkiye'ye laik bir imaj oluşturup onun Batılılaşmasında rol oynamıştır. Bu reformlara eklenen Medeni kanunun kabulü ve seçme ve seçilme hakkı ise kadınları toplumsal alanda daha görünür olma konusunda cesaretlendirmiştir. Devlet adamları, kadını "modern Türkiye" imajını pekiştirip Avrupalı devletlerle aynı kefedede olduğunu kanıtlamak amacıyla bir araç olarak kullanırken kadınlar ise bu durumu kendi lehlerine kullanarak yeni rollerini büyük bir özveriyle benimseyerek modernleşen devletin hizmetinde çalışmışlardır. Bu dönemde ilk kadın profesörlerden olmasıyla öne çıkan isimlerden biri olan Hamide Topçu'nun, dönemin kadınlarının durumunu anlatan sözlerinde bu durumu görmek mümkündür:

Meslek sahibi olmayı da başka türlü yorumluyorduk: Bu "hayatını kazanmak" için değildi sanki! Bu bir işe yarama, bir hizmet görme, bir başarı gösterme içindi... Biz, karnımızı doyuran olsa da çalışacağız! Zira kişiliğimizi ancak gösterebildiğimiz "iş" ile ispatlayacağız. Atatürk kadını görevli kılmak yoluyla kurtarmıştı...⁶

Dolayısıyla, bu söylemden hareketle Cumhuriyet dönemi kadınlarının kendilerine biçilen rolü içselleştirip meseleyi millete hizmet perspektifinden yorumladıklarını söylemek mümkündür.

⁶ Ayşe Durakbaşa, "Cumhuriyet Döneminde Kemalist Kadın Kimliğinin Oluşumu", *Tarih ve Toplum*, no:51, Mart 1988, s.43.

4. İdealize Edilen Modern Türk Kadını

Türk modernleşmesi, kendi ideolojisi doğrultusunda Türk kadınına yalnızca dış görünüşüyle değil; yaşantısı, alışkanlıkları, kültürü ve sosyal statüsüyle topyekûn bir değişim ve yeniden kimliklendirme süreci içerisine dâhil etmiştir.⁷ Atatürk, "Bir toplum, cinsinden yalnız birinin yüzyılımızın getirdiklerini elde etmesiyle yetinirse o toplum yarım fazla kuvvetsizlik içinde kalır." ifadesinde bulunarak muasır medeniyetler seviyesine ulaşmada kadının ikinci sınıf insan konumundan kurtarmanın zorunlu olduğunu savunmaktadır.⁸ Kazım Paşa'nın, dönemin *Guardian* gazetesine yaptığı açıklamalar bu gerçeği yansıtmaktadır.⁹

Bu dönemde, erkek egemen algısının olduğu alanlarda tabuları yıkma gayesindeki ideal Türk kadınları da tarih sahnesine çıkarak modernleşen yeni Türkiye'nin ilkleri olmuşlardır: Bedriye Tahir Gökmen ilk Türk kadın pilot; Sabiha Gökçen dünyanın ilk kadın savaş uçağı pilotu; Afet İnan Cumhuriyet'in ilk tarih profesörlerinden; Safiye Ayla önde gelen Klasik Türk Müziği sanatçısı; Remziye Hisar Cumhuriyet'in ilk kadın kimyageri; Süreyya Ağaoğlu ilk Türk kadın avukat; Sadiye Hanım ilk Türk kadın belediye başkanı; Gül Esin ilk Türk kadın muhtar; Afife Jale ilk Türk kadın tiyatrocu.¹⁰

5. Güzellik Yarışmaları

5.1. İlk Güzellik Yarışması



Görsel 2: Cumhuriyet Gazetesi'nde yarışmaya dair yayınlanan başlıklardan biri

Dil devrimi, soyadı kanunu, lakap ve unvanların kaldırılması gibi çeşitli inkıpların halk tarafından benimsenmesinde büyük rol oynayan ve Atatürk'ün desteğiyle kurulan yarı-resmî Cumhuriyet Gazetesi, 4 Şubat 1929'da okurlarını "Türkiye'nin en güzel kadını acaba kim?" sorusuyla karşı karşıya bırakmıştır (Görsel 2). Bu haberin ardından yayınlanan onlarca haber ile, gazete bünyesinde bir güzellik yarışmasının gerçekleştirileceği ve seçilen güzelin uluslararası yarışmaya katılmak üzere Amerika'ya gönderileceği Türk halkına duyurulmuştur. Yarışmaya 16-25 yaşları arasındaki ırk, din, dil, mezhep ayrımı gözetmeksizin her namuslu Türk kızının yarışmaya katılabileceği;

bar kızlarının ve emsallerinin ise kabul edilmediği açıklanarak katılımın gazeteye gönderilecek bir fotoğraf ve açık adres ile yapılacağı ilan edilmiştir. Yarışma şartlarına göre gazeteye gönderilen fotoğraflar gazetede yayınlanarak okuyucular yayınlanan isimler arasından on beş kişiyi seçecek, oylama sonunda seçilen kırk sekiz güzel 2 Eylül'de memleketin ediplerinden, ressamlarından, heykeltıraşlarından, tiyatro artistlerinden, yerli ve yabancı gazetecilerden ve musikişinaslardan oluşacak bir heyetin karşısına çıkacaktır.

2 Eylül 1929'da Cumhuriyet Gazetesi idarehanesinde elli kişilik heyetin karşısına çı-

kan kırk sekiz güzelin arasında Feriha Tevfik Hanım birinci, Semine Hanım ikinci, Matmazel Araksi ise üçüncü seçilmiştir. Amerika'da düzenlenen güzellik yarışması o yılın haziran ayında düzenlendiğinden yarışma birincisi Feriha Tevfik Hanım uluslararası güzellik yarışmasına katılamamıştır.¹¹

5.2. Milliyetçi Bir Söylem Alanı Olarak Güzellik Yarışmaları

1929-1933 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi bünyesinde düzenlenen güzellik yarışmaları ile Türkiye'de kadının değişen konumu üzerinden ülkenin modern yüzünü dünyaya göstererek yeni Türkiye'yi Batıya tanıtmak amaçlanmıştır. Bu dönemde devlet adamları tarafından uluslararası güzellik yarışmasına bir Türk güzeli göndermek, modern milletler arasına girmek olarak yorumlanmıştır. Düzenlenen güzellik yarışmalarına ait gazete metinlerine bakıldığında, yarışmaların milliyetçi bir söylem¹² alanı olarak kullanıldığı görülmektedir: "Aynı şeyi biz niçin yapmayalım? (4 Şubat 1929, 1), "Türkiye'nin en güzel kadını şu Avrupa güzelinden daha güzel değil midir?" (6 Şubat 1929, 1). Bu söylem ile "biz" ve Avrupalı devletlerden oluşan "onlar" olmak üzere kimlikler ve karşı kimliklerin oluşturulduğu ve Türk devletinin kendini "onlar" topluluğuna göre tanımlar hâle geldiğini söylemek mümkündür.

Aynı zamanda güzellik yarışmaları, devlet adamları tarafından Türk milletini, Avrupa başta olmak üzere diğer devletlerle benzer olduğunu dolayısıyla bu yönüyle onlara eşit olduğunu kanıtlama amacı güden bir araç olarak kullanılmıştır. Halkı güzellik yarışmalarına katılmaya teşvik eden gazete metinlerinde Türk modernleşmesi vurgulanırken Türk milletiyle Batılı milletler arasında medeniyet ve gelişmişlik hususunda herhangi bir fark olmadığı savunan ifadeler yer almaktadır: *Bizim bu memleketlerden ne farkımız var?* (4 Şubat 1929, 1) *Bütün dünya milletlerinin iştirak ettikleri böyle beynelmilel bir müsabakaya biz neden iştirak etmeyelim Medeniyet olarak onlardan geri miyiz?* (19 Şubat 1929, 1)

Ayrıca, özellikle Kurtuluş Savaşı'nın arda bıraktığı yıkıntıdan sıyrılıp ayaklanmaya çalışan Türk milletinin şüphesiz en "öteki" olarak tasarladığı millet Yunanlar olmuştur. Güzellik yarışması metinlerinde sık sık Yunanistan ile eşitlik vurgusunun yapılarak duyuruların milli birlik duygusuna hitap ederek güzellik yarışmalarının milli bir mesele olarak içselleştirilmesinde rol oynamıştır: *Yunanlılar bile yapıyor biz neden yapmayalım?* (19 Şubat 1929, 1) *Yunanistan bile bu güzellik müsabakalarına iştirak ettiği hâlde kadınlarının güzelliği dillere destan olan Türkiye böyle bir müsabakaya neden iştirak etmesin?* (12 Şubat 1929, 1)

Yarışmanın düzenlenmesindeki bir başka neden ise Türkiye Cumhuriyeti'nin yarış-

¹¹ 1929 yılında Feriha Tevfik'in birinci seçildiği yarışma Türk halkında büyük ilgi uyandırmış, her ne kadar ilki kadar olmasa da 1933 yılında adına şike iddialarının karışmasıyla yarışmanın sonlanmasına kadarki süreçte düzenlenen yarışmalar da ülkede büyük yankı uyandırmıştır. 1932 yılında Türkiye Güzellik Kraliçesi Keriman Halis'in Belçika'da Dünya Güzellik Kraliçesi unvanını kazanması ülke genelinde ulusal bir övünçle karşılanmıştır.

¹² Cumhuriyet, 5 Şubat 1929: "Bizim kadınlarımız bu müsabakaya niçin iştirak etmesinler? Bizim ne kusurumuz var? Hâlbuki Türk kadını dünyanın en güzel kadınlarından maduttur. Hatta Avrupa'da imal edilen birçok kremlerin, losyonları ve tuvalete ait müstahzaratın üzerinde reklam için Şarkın güzellik tilsimi ibarelerini daima görmez miyiz? O hâlde? Türk kadını niçin Amerika'da, Avrupa'da kendi milletinin güzelliğini göstermesin?"

maların düzenlendiği diğer Avrupalı ülkeler kadar modern ve medeni olduğunu tüm dünyaya göstermektedir: *Medeniyet olarak onlardan geri miyiz?* (19 Şubat 1929, 1). Bu amacı gerçekleştirmek için yarışma milli bir mesele olarak konumlandırılırken ülkenin tüm kurumları bu doğrultuda seferber edilmiştir.¹³

Güzellik yarışmasının hakem heyetinin ise Halit Ziya, Cenap Şehabettin, Peyami Safa, İbrahim Çallı ve Hüseyin Rahmi gibi ülkenin önde gelen isimlerinden olması yarışmanın devlet tarafından ne kadar ciddiye alındığını temsil ederken aynı zamanda Türkiye Cumhuriyeti'nin modern yüzünü diğer devletlere gösterir.

6. Sonuç

Kadın imajı, Türk devletinin "Batılılaşma" amacını güttüğü erken Cumhuriyet döneminde ülkenin siyasi emelleri doğrultusunda kullanılarak "modern kadın modern devlet" anlayışının bir parçası olmuştur. Bu amaca hizmet eden güzellik yarışmaları ise Türk kadınının güzelliği üzerinden Türkiye devletinin diğer Avrupalı devletlerle aynı paydada olduğu iddiasını pekiştirerek ülke genelinde milli bir mesele olarak algılanmıştır. Başta Cumhuriyet Gazetesi olmak üzere ülke genelindeki basın organları, güzellik yarışmalarını ve değişen kadın imajını halka benimsetme hususunda büyük rol oynamıştır. Güzellik yarışmaları, ülke genelinde oluşturulmaya çalışan "ideal Türk kadını" imajını pekiştirmek amacıyla yararlanılan araçlardan biri olmuş, Osmanlı devleti dönemine kıyasla erken Cumhuriyet döneminde kadının toplumsal yaşamdaki görünürlüğü ciddi bir artış göstermiştir.

Dikkat edilmelidir ki, yeni Türkiye'nin modern zihniyetiyle kadın figürünün her ne kadar evden özgürleştirildiği ön plana çıkarılmaktaysa da bakıldığında bu "modern" düşünce yapısının kadına evde de belli roller atfettiği görülmektedir. Öyle ki, kadınların yalnız kamu alanlarında değil, ev gibi geleneksel bir alanda da "Batılı bir anlayış" takınıp bu rollerini benimsemeleri özendirilmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında ev işlerinde bile Taylorizmin etkilerini görmek mümkündür. Dolayısıyla, devletin Türk kadınları için toptan bir ayaklanma ve gelişmeyi amaçlamadığını; elit tabakadan bir grup kadının kamusal hayata dâhil olmasını destekleyip "öteki" kadınlara da tam tersi bir imaj çizdiğini söylemek mümkündür. "Öteki" kadınlar evlerinde oturup "yuva" kavramının yok oluşunu engellemek amacıyla ona düzen, disiplin ve rasyonellik getirerek "Batı tarzı ev kadınları" olup modernleşme sürecine katkıda bulunmalıydılar.¹⁴

Ne var ki, her ne kadar modern kadın söylemleriyle Türk kadını zincirlerinden kurtardığını iddia etse de yeni Cumhuriyet, kendi çıkarlarıyla çakıştığında kadın eylemlerini engellemekten çekinmemiştir. Kadınların 1923'te kurulması planlanan Kadınlar Halk Fırkası'nın kurulmasına dair istekleri, kısa bir süre sonra kurulacak olan Cumhuriyet Halk Fırkası'na gelecek ilgiyi azaltacağı nedeniyle yetkililer tarafından geri çevrilmiştir.¹⁵ Diğer yandan, Türk Kadınlar Birliğinin 1935'te yükselen Nazi tehdidine karşı

¹³ Gülden Özkan, "Bir Halkla İlişkiler Çalışması Olarak Türkiye'de Düzenlenen İlk Güzellik Yarışması", *Erciyes İletişim Dergisi*, Ocak 2019, Cilt 6, Sayı 1, ss.587-606.

¹⁴ Yeşim Arat, "Türkiye'de Modernleşme Projesi ve Kadınlar", 1998, s. 82-98.

¹⁵ Zafer Toprak, "1935 İstanbul Uluslararası 'Feminizm Kongresi' ve Barış", *Düşün*, Mart 1986.

yayınladığı bildiri devlet adamları tarafından hoş karşılanmayarak birlik kapattırılır. Gerekçe olarak ise Cumhuriyet rejiminin Türk kadınına tüm haklarını verdiğini dolayısıyla kadınların örgütlenmesinin artık anlamsız olduğu ileri sürülür.¹⁶

Sonuç olarak, artısıyla eksisiyle, kadın merkezli gerçekleşen Türk modernleşmesi ülkenin savaş sonrası içinde bulunduğu atmosfer içerisinde devletin önde gelen kişilerinin tasarısı doğrultusunda şekillenmiştir. Her ne kadar özellikle Cumhuriyet Gazetesi'nin arşivlerine erişimim kısıtlı olduğundan güzellik yarışmalarına dair daha detaylı bilgileri elde edememiş olsam da erişebildiğim kaynaklar doğrultusunda, devlet büyüklerinin Batı medeniyetlerinin sempatisini kazanmak, onlarla aynı paydada yer aldıklarını göstermek ve Osmanlı devletinin izlerinin tamamen silinip yepyeni bir devrin başladığını vurgulamak amacıyla kadın merkezli modernleşme hamlelerinde bulduklarını söylemek mümkündür. Bu doğrultuda, Atatürk'ün desteğiyle kurulan Cumhuriyet Gazetesi tarafından düzenlenen güzellik yarışmaları, kadının toplumsal görünürlüğünü artırmak amacıyla yapılan inkılapların kalıcılığını artırıp onların halk tarafından benimsenmesinde önemli rol oynamıştır.

7. Yararlanılan Kaynaklar

"Advice to Turkish Women: Utilitarian Case for Shingling", The Manchester Guardian, 14 Ağustos 1928, s.7'den aktaran Ahmet Özkiraz ve M. Nazan Arslanel, İkinci Meşrutiyet Döneminde Kadın Olmak, *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, Cilt 3, No 1, 2011.

ARAT, Yeşim, "Türkiye'de Modernleşme Projesi ve Kadınlar", 1998.

DURAKBAŞA, Ayşe, "Cumhuriyet Döneminde Kemalist Kadın Kimliğinin Oluşumu", *Tarih ve Toplum*, no:51, Mart 1988.

FEYZİOĞLU, Turhan, "Atatürk ve Kadın Hakları", *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi*, Cilt 2, Sayı 6, Temmuz 1986.

GÖLE, Nilüfer, "Modern Mahrem" *Medeniyet ve Örtünme*, Metis Yayınları, Ekim 2011.

İÇLİ, Tülin Gülşen, "Cumhuriyet Döneminde Kadının Sosyal Konumu", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, Cumhuriyetimizin 75. yılı Özel Sayısı.

KAMZAOĞLU, Mehtap. 2017. "Tanzimat'tan Erken Cumhuriyet Dönemine Türk Toplumsal ve Siyasal Yaşamında Öne Çıkan Kadınlar", s.89. Erişim Tarihi: Mart 13, 2020.

KIRKPINAR, L., Türkiye'de Toplumsal Değişme ve Kadın, 1999, İzmir, Zeus Yayınları'ndan aktaran Gülden Özkan, Bir Halkla İlişkiler Çalışması Olarak Türkiye'de Düzenlenen İlk Güzellik Yarışması, *Erciyes İletişim Dergisi*, Ocak 2019, Cilt 6, Sayı 1.

ÖZKAN Gülden, "Bir Halkla İlişkiler Çalışması Olarak Türkiye'de Düzenlenen İlk Güzellik Yarışması", *Erciyes İletişim Dergisi*, Ocak 2019, Cilt 6, Sayı 1.

¹⁶Zafer Toprak, "Cumhuriyet Halk Fırkasından Önce Kurulan Parti: Kadınlar Halk Fırkası", *Tarih ve Toplum*, Mart 1988.

ÖZKİRAZ, Ahmet ve ARSLANEL, M. Nazan, "İkinci Meşrutiyet Döneminde Kadın Olmak", *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, Cilt 3, No 1, 2011.

TEKELİ, Şirin, *Kadınlar ve Siyasal Toplumsal Hayat*. İstanbul: Birikim Yayınları, 1982'den aktaran Ahmet Özkiraz ve M. Nazan Arslanel, İkinci Meşrutiyet Döneminde Kadın Olmak, *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, Cilt 3, No 1, 2011.

TOPRAK, Zafer, "1935 İstanbul Uluslararası 'Feminizm Kongresi' ve Barış", *Düşün*, Mart 1986.

TOPRAK, Zafer, "Cumhuriyet Halk Fırkasından Önce Kurulan Parti: Kadınlar Halk Fırkası", *Tarih ve Toplum*, Mart 1988.

TOK **Essay**'020

Zeynep Şeyma Karabayır

"The Role of Analogy is to Aid Understanding Rather Than Provide Justification."

To What Extent Do You Agree With This Statement?

The concept of "analogy," in terms of its function, is generally linked with comparison. Although it has various distinctive meanings that differ by the context in which it is used, it's almost consensual that a comparison, usually of unrelated concepts, is involved. It can take on an explanatory role which encapsulates both "aiding understanding" and "providing justification." Despite this, its justificatory potential is frequently overlooked and its capacity to aid understanding is further emphasized. The notion of aiding understanding is relevant in the acquisition of knowledge if the term "aid" refers to assisting, and in turn simplifying -therefore concretizing complex information. "Justification" implies argumentation and is usually associated with objective evidence. Since analogy often involves imagination and intuition in connecting unrelated concepts, it's not associated with justification because of the perceived disparity between both functions. However, I think this view of analogy is biased toward the role of aiding understanding and limited in that it disregards the way analogy is used in practice. I only tentatively agree with this statement: although analogy serves to aid understanding more often than not, it inevitably ends up taking on a justificatory role in various cases. The arts and analogy share a close link to imagination, to the extent that works of art themselves can be considered analogies. Also, by making use of sense perception and reason, the natural sciences and thus scientific models could easily be considered analogies. Additionally, analogy can't be considered independent of whether it's used in the acquisition or discovery of knowledge. The arts and natural sciences are therefore the relevant areas of knowledge I will explore.

The arts is a discipline that is intricately linked with analogy. As it's not an area of knowledge in which justification is prioritized, analogy in the arts serves almost exclusively to assist understanding in the acquisition of knowledge. The mimetic theory of art suggests that the predominant purpose of art is to imitate reality, which allows reality and works of art to emerge as two analogous elements. Considering that there is a creative motivation and imagination involved in the creation and interpretation of art, I argue that argumentation and therefore justification, which often requires objectivity, doesn't play a significant role contextually. Artists and critics aren't generally constricted by strict rules governing how art should be made

and interpreted. This is emphasized by painter Helen Frankenthaler: "Go against the rules or ignore the rules."¹ This illustrates that artists construct their "analogy for reality" subjectively to embody their abstract ideas in a concrete manner. Folktales could be considered analogies for morality. Possibly the most primitive work of the literary canon, folklore is of the least restricted forms of literature. Fables usually simplify complicated moral concepts. *The Boy Who Cried Wolf* and *The Ant and the Grasshopper* especially contributed immensely to my own moral views. They presented scenarios that made general ideas like refraining from lying and working hard applicable to my daily life. They communicated concepts that I'd already accepted to be true to a degree and didn't expect to require justification. These tales did not *confirm* these values so much as aid my understanding of them.

Contrarily, there are instances in which providing justification and aiding understanding go hand in hand in acquiring knowledge. Art often serves both purposes. If we consider artists' work to be analogies for their perspectives concerning reality, we can identify that they make claims about the nature of reality. They therefore assign a high degree of truth to ideas that may only be personal knowledge to themselves. As they have acquired this knowledge mainly through intuition and imagination, the danger of it being passed through no rational or empirical filter emerges. When reality and art are analogous and it's accepted that analogies imitate reality, this shows that artists present their beliefs and opinions to the public to be the way reality *really is*, though this may only be the case for them. For instance, this could be what Picasso meant by saying "Everything you can imagine is real." Using works of art as justification isn't limited to artists, but can also be observed in daily life. Literary works particularly are often considered examples of something real. Sometimes, the fictitious feature of the work is overlooked. When fictitious analogies are proclaimed examples of *real-life* concepts, they contribute to justifying them. Prominent writer Gabriel García Márquez, whom I studied in IB Literature, often utilizes magical realism in his novels. Magical realism is a literary technique that blurs the line between fantasy and reality, claiming that supernatural elements exist within reality. In an interview, Marquez denied the blatant use of magical realism in his novels, claiming that "Surrealism comes from the reality of Latin America." Not only does Márquez, an artist, assert² that reality possesses "magical" qualities, he claims that "surrealism" itself stems from existing truths. I consider this claim empirically and logically impossible since it lacks a rational, scientific foundation, but Marquez's statement has potentially influenced readers by altering how they acquired information concerning Latin America. Since Marquez himself perceives the world this way, he justifies through his novels that his personal knowledge accurately reflects reality. What this demonstrates is that art can easily be used for subjective views of reality to be justified.

I've considered analogy in the acquisition of knowledge, but in the natural scienc-

¹ Helen Frankenthaler, from an interview at Tyler Graphics, Mount Kisco, New York, 11 July 1994, Sound Reel 11, International Prints, Drawings and Illustrated Books Collection, National Gallery of Australia.

² Kennedy, William. "The Yellow Trolley Car in Barcelona, and Other Visions." *The Atlantic* Jan. 1973.

es, analogy may also be relevant in the *discovery* of knowledge. A prominent use of analogy in the natural sciences is in scientific models. These models simplify phenomena by concretizing them. They depict the more conspicuous function of analogy, which is aiding understanding. As scientific models rely on empirical data obtained from sense perception, the natural sciences do not rely on imagination the way arts do. A model is generally formed after the hypothesis has been tested, the experiment replicated, data processed, and the study published in a peer-review journal. It undergoes a rigorous process of confirmation and justification through evidence that doesn't involve analogy. I argue that analogy *in this context* comes into play when a scientific law -theory- is fully formed, with sufficient data to proclaim it as such. Members of the scientific community then make the knowledge accessible to others. The analogies -scientific models- transform what was personal knowledge gained through observation and perception, into shared knowledge, meaning that they make knowledge easier to understand for others, thus aiding understanding. For instance, models illustrating climate change that have recently been shared with the public could be considered examples. I was confused about whether climate change is empirically sound and have learned about it primarily through simplified models like these. I consider them analogies reflecting what's happening. Since I'm personally unable to observe it through sense perception, I rely on scientific models to clarify the established phenomenon in a simple, concrete way. They've been re-evaluated and confirmed by scientists of various backgrounds -to eliminate personal and cultural biases- and I now see them as analogies for facts. This shows that they concretized empirical data which, though confirmed as true, would be inaccessible without models to aid understanding.

However, it's incorrect to conclude that analogy is excluded from the discovery of knowledge, therefore justification, entirely because it isn't certain that scientific models solely concretize confirmed theories. There have been instances in which models and theories have been developed simultaneously, meaning that justification was associated with analogy in the methodology of the natural sciences. This demonstrates that since the knowledge upon which the analogy is constructed is being justified by it simultaneously, the theory is only as sound as the analogy itself. Since analogy is related to imagination and intuition, theories may become polluted with researchers' personal beliefs and false intuitions - aspects of personal knowledge that could become "facts." Despite how it could be faulty to treat models like empirical data when their function, theoretically, is to depict information *derived from* data, they often play a crucial role in practice in justifying empirical knowledge as it's discovered. Phlogiston theory, developed in the 1700s, is a noteworthy example of this. Before Lavoisier's research clarified the issue, phlogiston theory dominated chemists' understanding of many fundamental chemistry rules. Georg Stahl proposed a substance, "phlogiston," that's released during most chemical reactions. His analogy for this phenomenon was widely accepted. Scientists researched phlogiston and developed the model simultaneously, adjusting it when theoretical issues concerning weight and balance arose. Though severe enough to falsify the theory,

problems were disregarded and even said to confirm it. Stahl and his colleagues insisted on their theory's certainty and model until Lavoisier identified their errors. It's possible to assert, then, that when analogies³ are part of the process of discovering knowledge -or the methodology of the natural sciences in obtaining information- they can evidently be justificatory.

Ultimately, despite how analogies are mostly thought to be involved in the acquisition of knowledge, taking on the role of aiding understanding, their justificatory capacity cannot be overlooked. While in both the arts and natural sciences, along with other subjects, analogies are used to simplify, concretize, and make abstract, complex concepts applicable to daily life, they can be used by artists to reinforce their subjective beliefs and by scientists to develop a scientific theory or law. I claim that beyond aiding understanding, analogy can also provide justification, usually in application. Still, its predominant purpose remains assisting understanding in knowledge acquisition. We often draw comparisons and make connections between various extraneous elements every day, therefore using analogies to make sense of our personal knowledge. This is why it is crucial to acknowledge that the multidimensional nature of analogy helps us make sense of the world around us.

References

Helen Frankenthaler, from an interview at Tyler Graphics, Mount Kisco, New York, 11 July 1994, Sound Reel 11, International Prints, Drawings and Illustrated Books Collection, National Gallery of Australia.

Kennedy, William. "The Yellow Trolley Car in Barcelona, and Other Visions." *The Atlantic*, Jan. 1973.

Wisniak, Jaime. "Phlogiston: The Rise and Fall of a Theory." *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol. 11, September, 2004, pp. 732-743. ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/236233353_Phlogiston_The_Rise_and_Fall_of_a_Theory.

³Wisniak, Jaime. "Phlogiston: The Rise and Fall of a Theory." *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol. 11, September, 2004, pp. 732-743.

Philosophy **Extended Essay**'020

Sümeyra Nevra Karacan

An Analysis of the Beautiful and Sublime in Kant's *Critique of Judgement*

To what extent does the concept of sublime distinct from that of the beautiful in means of the purposiveness in Kant's Critique of the Judgement?

Introduction

Immanuel Kant, the eighteenth-century philosopher, completes his famous critique series with *Critique of Judgement*, also known as the *Third Critique*, in which he conducts an investigation into a possible *a priori* principle of the faculty of judgement. To achieve his aim, he looks into the aesthetic judgement proposing that the very principle intrinsically related to the pure aesthetic judgement. By following such a path, he constructs his aesthetic theory.

In his work, he discusses the concepts of "beautiful" and "sublime" as the main contributing components of his aesthetic theory. He creates a multi-dimensional contrast between the two concepts within the complexity of his theory. In his work, it can be seen as a contradiction that he allocated a complete section for the analysis of sublime, i.e. "Analytic of the Sublime," in spite of his statement that sublime in nature doesn't attribute importance as much as the beautiful does (Kant, *CJ*, 77)¹. Therefore, it can be asked to what extent is the concept of sublime distinct from that of beautiful in means of the purposiveness in Kant's *Critique of the Judgement*? Is the concept of sublime less important compared to that of beautiful in means of its relation to the *a priori* principle of judgement?

This essay examines the distinction between the two concepts in order to argue that the beautiful is more important than sublime in expressing the purposiveness in nature. However, this hierarchical relation is not applied to in general as the sublime indicates the existence of the purposes of the cognitive faculties. Notably, the sublime contributes to the proving and explanation of the beautiful in Kant's aesthetics in means of the way imagination acts. Furthermore, the sublime is very important as it presents the transcendence of the reason which is one of the main propositions of Kant's transcendent philosophy. Throughout the cumulatively-evaluated remark of the distinction, this essay discusses the importance that Kant has attributed to the sublime and further whether the distinction between the two concepts offers a justified and valid ground for examining the contradiction between them.

¹Citations from *Critique of Judgement* is located by the initials "*CJ*".

This study is based on a close reading of the text in question and focused on the contrasts between the descriptions of the two concepts. Hence, the comparison is settled as the main method of the research undertaken. The analysis of the obtained information is carried out within the Kantian philosophy and terminology. Thus, the key concepts and expressions are explained in the form of "i.e." in order to establish a proper ground to present such research in the frame of Kant's philosophy.

This essay mainly framed in the sections of "Preface", "Introduction", "Analytic of Beautiful" and "Analytic of Sublime" of the *Critique of Judgement*. Though, other works of Kant and a couple of commentary sources on his aesthetic theory have contributed to the essay. This essay has some limitations such that the original text was written in German, so the research and analysis are conducted only on translated texts which put a set-back to understand the philosopher. However, this essay doesn't focus on linguistic analysis, but only for a slight point, therefore, such limitation hardly interferes with the quality of the research.

Last but not the least, some researches have been conducted on the distinction between the beautiful and the sublime, i.e. the topic of this essay. However, those studies are framed on a broader scale and don't focus on the relation between "the purposiveness" and the distinction (Guyer, 753). Hence, the research question of this essay is an important one because it brings in a critical perspective to the problem that if Kant's aesthetic theory is contradictive within itself. Hence, the rather ambiguous status of sublime compared to that of beautiful is argued and a promising critical remark is presented on the issue which makes the research contributing to the understanding of Kant's aesthetic theory.

Foundations of Kant's Aesthetic Theory

In Prolegomena, Kant states that the pure reason is constituted by a complex of faculties that are thoroughly interconnected and no critique which doesn't involve one of these parts can be proved to be a proper one. Therefore, delivering his famous critique, Kant aimed to examine the reliability of the way human beings acquire knowledge by presenting a critical analysis of human cognition in transcendental means. As Kant makes a statement on the series: "... the critique of pure reason... consists of three parts: the critique of pure understanding, of pure judgement, and of pure reason, which faculties are called pure on the ground of their being legislative *a priori*." (Kant, *Prolegomena*, 13). On usual grounds, the faculty of judgement is governed by faculty of understanding or that of reason and makes a determining judgement which subsumes the particular under the universal by deduction, therefore, not pure. In some cases, the judgement acts independently of these governing faculties and their laws in order to come up with a reflective judgement which departs from the particular to arrive the universal by induction, therefore, pure. For that reason, reflective judgement is considered as the only subject of a possible transcendental critique of the faculty of judgement.

Reflective judgement is not determined by anything but only *a priori* principle of the faculty of judgement (Kant, *CJ*, 25). At this point, pure aesthetic judgement, namely judgement of taste, reveals its part as it is the only judgement which completely depends on the very principle. Thus, Kant investigates into the judgement of taste and its concepts, i.e. the beautiful and the sublime, to reveal the principle, namely purposiveness so that he was able to establish his critique of transcendental judgement.

"Distinction"

Concepts of beautiful and sublime resemble at some points as they differ on some other means. The expression chosen for the description of the difference between the concepts reveals a clue for whether any kind of hierarchical quality is attributed by the differences: "... the most important and vital distinction between the sublime and the beautiful..." (Kant, *CJ*, 76). From a linguistic approach, "to distinct" expresses being easily separable entities, however, it doesn't imply superiority in importance between objects while such hierarchical difference indicated by "to distinguish" (Merriam-Webster Dictionary). Besides, Kant himself preferred "distinction" to compare two objects, i.e. the principles of the philosophy of nature and that of the philosophy of morals, which are assumed hierarchically equal in several sections of his work (Kant, *CJ*, 7-8). Hence, it is implied that the sublime is equal to the beautiful as a concept of aesthetics. Therefore, the possible superiority of the beautiful over the sublime should be investigated through different aspects.

Moments of the Judgement of Taste

Kant outlines features of the pleasure in the judgement of taste into four moments which are quality (disinterestedness), quantity (universal validity), relation (subjective purposiveness) and modality (necessity)². The moments are the essentials for a judgement to be purely aesthetic, so the pure judgement on sublime satisfy the moments as that on beautiful does (Kant, *CJ*, 75). Besides, he presents these categories in form of the definition of the beautiful stating that what obtained from the analysis of the judgement on the beautiful must be induced to the judgement of taste in general which includes the judgement on the sublime (Kant, *CJ*, 35). Hereby, a problem arises. If the moments are the definitions of judgement of taste, then how possibly could the judgement on sublime be distinct from that of beautiful while the two underlies the same moments? The moments express a general definition for the judgement of taste, however, the practical application of these moments allow differences between the beautiful and the sublime to arise. For the first moment, the moment of quality refers to disinterestedness of subject to the object. For the beautiful, the pleasure in the judgement should not only rely on sensation of the existence of the object, i.e. there should not be an appetite and need for the object.

²Kant has coined the concept of moments in *Critique of Pure Reason* as "the categories of pure understanding". However, there's no indication to that the moments of aesthetic judgment are related to the moments of pure understanding in content. (Kant, *Critique of Pure Reason*, 206)

For instance, one can judge a dish as beautiful if only he/she is not hungry. One can judge a blue dress as beautiful if only his/her favourite colour is not blue or at least his/her judgement is not affected by his/her colour choices (Kant, *CJ*, 42). However, disinterestedness in the judgement on sublime is provided in a different aspect. The feeling in the sublime is fearful and the subject is expected to be secure from the object of the sublime. For instance, the storm can be judged as sublime if only the subject is far from the danger it poses, therefore, the subject is not physically threatened (Kant, *CJ*, 91). From it, the moments are not the ultimate definition of the two concepts despite they are proved to be defining the concepts to some extent.

On the other side, Paul Guyer brings in a linguistic approach on this question as he argues that the moments are not the definitions of the judgement of taste. He states that the word Kant used in the original text³ doesn't only mean "definition", but also "description", "declaration" and "explication" (754). Hence, Kant doesn't imply that the moments are mere definitions of the concepts. Rather, he assumes that they are the minimum conditions to be satisfied by the concepts to be aesthetically pure. Then the next question comes in: On which ground does the difference between the sublime and the beautiful rest on considering they are the same kind of aesthetic judgement with the same set of criteria to fulfill? Kant comes up with the moments by following "the logical functions of judging" (Kant, *CJ*, 35). Besides, he doesn't make a statement that the judgement of taste can only be evaluated in terms of logic and epistemology. As the pleasure in the judgements proves to be different in quality, i.e. the way the pleasure arises, so the judgements can be evaluated through phenomenological perspective.

The phenomenological differences between the judgements don't interfere with the judgements satisfying the moments eventually, but only with the way the judgements satisfy the moments⁴. As these moments are the essentials which constitute the way we cognize the existence of the a priori principle, the phenomenological root can reveal the different sides of the principle. Therefore, the phenomenological distinction between the concepts can result in difference in how the judgements on them relate to the principle of purposiveness. The purposiveness is a transcendental principle which means its status is purely logical. On the other side, the way human cognition roots this principle back depends on the feeling of pleasure which is ultimately phenomenological. As the purposiveness is the only principle acting upon all judgements, so qualitatively-variant feelings of pleasure can not make or indicate a contrast in the principle acting on judgements itself. However, phenomenological features of pleasure can change the relation of the representations to the feeling of pleasure in the judgement as the pleasure arises only when a cognitive purpose is satisfied (Kant, *CJ*, 24). The different relations construct different phenomenological processes which constitute the distinction between the two concepts. Therefore, the comparison between the two concepts in means of the quality of the pleasure shall enable us to evaluate their intrinsic relationship with the a priori principle they rely on.

³ *Erklärung*

⁴ For a broader discussion on this problem, see Paul Guyer, Kant's Distinction Between the Concepts of Beautiful and the Sublime, *Review of Metaphysics*, Vol. 35, p. 753-783.

In the beautiful, the pleasure is positive, i.e. it doesn't involve negative feelings such as displeasure, and attainable with charms and furtherance of life. In that sense, it is compared to the agreeable. On the other side, the pleasure in the sublime is negative, i.e. it is the pleasure arises from displeasure (Kant, *CJ*, 75). How this nuance appears will be explained in detail in the section "Role of Cognitive Faculties", however, it is not the focus for this section's argument.

Positive pleasure implies that the purposes of the involved cognitive faculties⁵ are perfectly satisfied. This is only possible when the imagination is able to provide requisite representation for the understanding's purposiveness. Hence, imagination's success in representing means the proper form of the object of the beautiful can be represented. On the other side, the negative pleasure in the sublime indicates displeasure involved in the process. This means some of the purposes of the involved faculties⁶ are not satisfied and the imagination could not provide the necessary representation for the reason. Therefore, the beautiful appears to be much more important in expressing the purposiveness in nature compared to the sublime.

Vital Distinction: Form vs. Formlessness

The judgements on both concepts satisfy the same set of moments. The philosopher used them to define and describe the concepts, however, he followed a different method in presentation of the moments in the sublime from that in the beautiful. This is a deliberate choice of the philosopher, therefore, such a nuance implies a "vital" (Kant, *CJ*, 76) distinction between the concepts. In case of beautiful, the moment of quality, i.e. disinterestedness, is the first moment because the aesthetic judgement relies on the form of the object. In case of sublime, as opposed to that of beautiful, the moment of quantity comes first due to "the formlessness that may belong to what we call sublime" (Kant, *CJ*, 78). Before proceeding to what such nuance signifies in terms of purposiveness, "may" in the expression taken from the text leads the research to investigate whether the formlessness in the sublime is something possible or necessary? The sublime relies on the attitude of mind, "...the attitude of mind that introduces sublimity into the representation of nature." (Kant, *CJ*, 77), rather than the external ground. The imagination has the ability to employ its own representations for the mind's purposes, so the sublime is dependent on the attitude of the mind rather than the form of the object. From the description, it can be said that the formlessness in sublime is always possible. Hence, the exact question should be that is it possible for the sublime to be grounded on the form of the object? To generate a proper conclusion for the problem, the definitions and examples of different kinds of the sublime, i.e. the mathematically and dynamically sublime, given by Kant should be examined.

Kant divides the sublime into two categories: mathematically sublime and dynamically sublime. Mathematically sublime is related to the magnitude of the intuited object and it requires a particular kind of relation between the two operations of imagination in

⁵In beautiful, the imagination and the understanding are involved.

⁶In sublime, the imagination and the reason are involved.

estimation of magnitude: apprehension and comprehension. The judgement on sublime emerges where the pieces apprehended are so much that the imagination is not able to unify the given manifold, i.e. it happens where imagination can not provide with a proper representation of the form of the object (Kant, *CJ*, 82). Thus, mathematically sublime is strictly requires formlessness. On the other hand, the dynamically sublime expresses the sublime related to the might of the object and it requires "...our judgement takes the form of our simply *picturing to ourselves* the case of our wishing to offer some resistance to it, and recognizing that all such resistance would be quite futile." (Kant, *CJ*, 91). The description doesn't imply a necessity for the formlessness as the form of the object can be taken as the fearful being.

The examples of the dynamically sublime can be evaluated to find if there's a case that proves the possibility of the sublime involved with the form of the object. Kant gives God, the savage, the soldier, the general and war as the examples of the possible objects of the dynamically sublime (Kant, *CJ*, 92-93). Among them, God is inherently formless as it has no proper form in nature. As another example, war can involve something sublime in it if only it carries order, a sacred respect for the rights of civilians and fortitude to confront the dangers that are exposed to the nation. From it, the sublime in war can not rely on the feeling which is represented in a proper form because what makes it sublime is only conceptually changing the war. The conceptual changes don't involve the form, hence the sublime in war doesn't depend on the form. In cases of the soldier and the general, the sublime doesn't bore on the form of them, rather it relies on the objects' status. The feeling of sublime arises when the soldier or general is able to resort to violence but he resists using such power in the sake of civilization and morals. Overall, the examples given in the work don't demonstrate a case of sublime which rests on the form of the object. However, such investigation doesn't allow a certain conclusion as the examples can not cover all possible cases of the sublime, i.e. can not provide a ground for a priori judgement on the problem. At this point, Douglas Burnham's comment on the sublime is very essential for the solution. He states that the sublime has characteristic of the combination of familiarity and unfamiliarity (88). As such a combination is possible only in case of indecisiveness on the object's quality in means of familiarity of its form, it implies an inherent ambiguousness in its form, therefore formlessness. Hence, the judgement of taste on sublime bores on the formlessness.

The purposiveness in nature refers the technic of nature as if it is created by a rational being (Kant, *CJ*, 64). To reveal the purposiveness in nature, form of the object of nature to be represented by imagination is required because without the form of the object, it is impossible to cognize anything about nature. Hence, the judgement of taste on beautiful expresses the purposiveness in nature because it relies on the form of the object. On the other hand, the judgement on sublime doesn't refer to the purposiveness in nature as much as the beautiful does because it relies on the formlessness in the sublime experience. Thus, the sublime is "far less important" than the beautiful in means of purposiveness in nature, therefore the a priori principle of the faculty of the judgement. However, the principle of the purposiveness in nature is

distinct from the purposiveness in general and the emphasis on the sublime in Kant's theory can be evaluated in the second sense. The analysis of the sublime concerning the second sense will be conducted in means of the role of the cognitive faculties in the judgement on the beautiful and that on the sublime.

Role of Cognitive Faculties in the Judgements

In the aesthetic judgement on the beautiful, the imagination interacts with the faculty of understanding in free play, i.e. the determinate concepts or principles of the understanding don't govern the imagination. Both faculties are satisfied in means of their purposes which results in positive pleasure, i.e. the pleasure that doesn't involve a conflict between the faculties. In case of the judgement on the sublime, the imagination interacts with the faculty of reason and, like that in the beautiful, the imagination is not governed by the determinate concepts or principles of a higher cognitive faculty, i.e. the faculty of reason. However, in the sublime the imagination is not as free as it is in the beautiful because the reason has its superiority over the imagination in means of purposes. In the process of the judgement on the sublime, the imagination is used by the reason to fulfill the reason's purposes and doing that, the imagination acts counter-purposively in satisfying its own purposes. Thus, the feeling of negative pleasure arises from the conflict between the imagination and the reason. (Kant, *CJ*, 99)

At first, it seems contradictory for imagination to act counter-purposively even though it is not governed by a higher faculty but the case is the employment of imagination for higher purposes, i.e. ideas of reason. When the imagination appears to be inadequate to represent the objects according to the ideas of the reason, the feeling of displeasure arises from that the purpose of the imagination is unsatisfied. However, the inadequateness of the imagination proves the superiority of the ideas of the reason over the nature itself, so the purposes of the reason is satisfied. From this, the negative pleasure, i.e. pleasure arising from the displeasure, arises.

Despite the statement that the sublime doesn't have much to offer in means of the purposiveness in nature, it reveals two important functions within Kant's aesthetic theory. First of all, it proves that it is possible for the imagination to act freely, i.e. without determination of a higher faculty, in sake of purposiveness in general, therefore pleasure. As the free play of the imagination with the understanding proves to be one of the essentials of the beautiful and the beautiful proves to be giving the indication of the purposiveness in nature, i.e. a priori principle of the judgement, hence the analytic of the sublime contributes to the explanation and proof of the beautiful.

Furthermore, the sublime demonstrates a strong indication to the purposes of the reason as the pleasure in sublime relies on them. In that sense, it's a proof of the transcendence of the reason which is one of the main propositions of Kant's critique of the transcendental philosophy. Transcendence of the reason is the starting point of the possibility of the transcendence of the judgement in the way Kant followed in introducing the *Third Critique*.

Conclusion

Kant constructs his aesthetic theory to reveal the a priori principle, that the faculty of the judgement lies on, i.e. the purposiveness of the nature, and analyses the beautiful and sublime. He states that the sublime is far less important than the beautiful in revealing the purposiveness of the nature. However, many arguments have appeared such as whether the beautiful and sublime are actually different from each other or whether the sublime is a complementary or independent concept of the beautiful.

The judgement on the sublime and that on the beautiful underlie the same moments as the two concepts belong to the judgement of the taste. While the two are similar epistemologically, they are distinct from each other phenomenologically. Considering the Kant's motivation for the *Third Critique*, i.e. purposiveness, the beautiful has superiority over sublime and the sublime is complementary to the beautiful. However, in general, they are distinct and equal concepts in Kant's aesthetics.

The beautiful relies on the form of the object while the sublime may lie on the formlessness. After the investigation into the sublime-form relationship, it can be said that the sublime necessarily attributes formlessness. Hence, the beautiful implies the purposiveness in nature as the sublime doesn't indicate something purposive in nature. From it, the sublime doesn't attribute the importance that the beautiful has in terms of the purposiveness in nature, i.e. the a priori principle of the judgement. However, the sublime plays a key role in promoting the experience of the beautiful. The imagination interacts with reason without being determined by it for the sake of the purposiveness of the cognitive faculties. As the imagination goes into such a relationship in spite of violating its own purposes, thus, the sublime proves to be strong evidence for the possibility of that the imagination operates independently of a determining concept or rule of a higher cognitive faculty, i.e. the reason or the understanding. For the purposiveness of the cognitive faculties in general, the sublime involves the pleasure arises from the satisfaction of the purposes of the reason. As the purposes, i.e. the reference to the ideas, of the reason precedes the purposes of the imagination, the transcendence of the reason is demonstrated. From it, the orientation Kant has constructed for the critique of the judgement is justified.

Noting the complexity of Kant's aesthetic theory, it can be concluded that the sublime has an important role in the critique of the faculty of judgment even though it doesn't directly attribute a reference to the purposiveness in nature. Therefore, the problematic statement that the sublime is less important (Kant, *CJ*, 78) is proven to be not contradictive to his aesthetic theory in general. This research could be improved by investigating the original texts rather than the translated ones. Furthermore, a broader investigation into the applications of beautiful and sublime would develop this research as Kant's philosophy involves empirical sources as well as rational ones.

Bibliography

Kant, Immanuel. *Critique of Judgement*. Trans. James Creed Meredith. New York: Oxford University Press, 2007.

Kant, Immanuel. *Critique of Pure Reason*. Trans. Paul Guyer, Allen W. Wood. USA: Cambridge University Press, 2000.

Kant, Immanuel. *Prolegomena to Any Future Metaphysics*. Trans. Gary Hatfield. Cambridge University Press, 2004.

Guyer, Paul. "Kant's Distinction Between the Beautiful and the Sublime." *The Review of Metaphysics*. Vol. 35. June 1982: 753-783.

Burnham, Douglas. *An Introduction to Kant's Critique of Judgment*. Edinburgh: Edinburgh University Press [in the US, Columbia University Press], 2000.

Merriam-Webster Dictionary. <https://www.merriam-webster.com/> (retrieved on 17 January).

Psychology **Internal Assessment**'020

Zeynep Şeyma Karabayır

The Concreteness Effect

An Investigation into Whether A Word is Concrete, Abstract, or Emotional is Significant in A Free Recall Task

Introduction

The cognitive process of memory has long been researched by psychologists that have taken on a variety of different perspectives. Many memory models have been proposed over the years. One of the most common and effective ways these models were tested was through free recall tasks in which participants were required to recall words.

It is considered an established idea that some words are easier to remember than others, but the specific characteristics of these words are subject to ongoing research. Strong evidence suggests that their level of "concreteness" may play a role. The concreteness effect refers to the phenomenon in which more "concrete" words are remembered correctly than "abstract" ones in various memory tasks. Having been studied for decades, the concreteness effect is considered a robust phenomenon and many words have been classified according to their degree of concreteness. Concrete words tend to refer to concepts that have bounded, identifiable referents while abstract ones do not have a clear, easily identifiable referent¹. Many researchers have attributed the concreteness effect to concrete words having single, bounded referents and not many, as well as the fact that they can be observed or perceived with the senses.

Although he is not the sole or earliest researcher to study it, the concreteness effect has primarily been studied and developed by Allan Paivio. Along with several other researchers, he has studied the main reason for the enhanced retainment of concrete words rather than abstract ones. Paivio developed the dual-coding theory which suggests that² visual representations of concrete words ensure that they are remembered more frequently and correctly than abstract ones. Paula Schwanenflugel³, on the other hand, argued that it is the availability of context, or lack thereof, that makes concrete words easier to recall than others. There have since been other hypotheses and experiments to understand the concreteness effect.

¹ Borghi et al. (2017).

² Paivio (1971).

³ Schwanenflugel, Akin and Luh (1992).

It was Jeanette Altarriba and Lisa M. Bauer⁴ that pointed out that the unjustified categorization of "emotional" words with abstract ones is a potentially significant limitation of research on the concreteness effect. They argue that although the concreteness effect is present when the only word types considered are concrete and abstract, this may not be the case if a distinction was made between emotional and abstract words was made in many memory tasks. While it was primarily assumed that emotional words emerging as a separate category could increase or decrease the concreteness effect, they hypothesized that it would increase it. They demonstrate through various memory-related tasks that emotional words are recalled better than both concrete and abstract words, and that the concreteness effect is not completely relevant in this context where emotional words are involved.

The aim of this study is to test whether a distinction being made between abstract and emotional words interferes with the concreteness effect. It aims to understand whether the concreteness effect can be observed during a free recall task, and also if categorizing abstract and emotional words in different groups will have any effect on the way it is observed in this context.

Research Hypothesis (H₁)

Participants presented with separate lists of abstract, concrete and emotional words will recall more emotional words than both abstract and concrete due to their potential personal connotation and because of emotional processing in the brain being different than that of regular words. In the condition in which emotional words are categorized with abstract ones, will recall more concrete words than abstract ones.

Null Hypothesis (H₀)

Distinguishing between emotional and abstract words, as well as words with varying concreteness levels, will have no significant effect on the number of words participants recall from any category.

Method

Design

The study was conducted as a laboratory experiment. There was a random allocation of participants into either the control group in which only concrete and abstract lists were used and abstract words were grouped with emotional ones or the experimental group in which concrete, abstract and emotional words were each different categories. An independent measures design was utilized in order to ensure that the same participants would not hear the same words twice, giving them the chance to rehearse them. Both groups completed a free recall memory task. Although the words were verbally recited to them, they wrote them down and data was therefore

⁴ Altarriba and Bauer (2004).

obtained in a written form. The words lists were put together carefully with buffer words added to avoid the primacy/recency effect and the syllable count taken into account.

The independent variable (IV):

Word type, with the levels of concrete abstract, and emotional.

The dependent variable (DV):

Number of words participants remember correctly in a free recall task.

Ethical guidelines were strictly followed. Participants were informed of their right to ask questions and withdraw from the experiment at any time, also withdrawing their data. The personal information they disclosed would be confidential. They were also aware that no harm would come to them, and the experiment would stop at any time should they feel distressed in any way. The debriefing they received informed them about the aim of the experiment and they were thanked for participating.

Participants

The target population was all high school students, though only non-psychology IB students participated in the experiment. Convenience sampling was used to recruit participants of both sexes, though more female than male (four males and twelve females). They were aged 18-19 years old. Through random allocation, they were grouped equally into either the experimental or control group. The study was conducted in the participants' native language. Students who did not share the same native language or fluency were excluded from the experiment as to avoid confounding data.

Materials

- Consent forms⁵
- A list of 24 words with high concreteness ratings (20 to be used in scoring, 4 to act as buffers)⁶
- A list of 24 words with low concreteness ratings – abstract words (20 scoring, 4 buffers)⁷
- A list of 24 words classified as emotional (20 scoring, 4 buffers)⁸
- Writing utensils
- A stopwatch
- Blank numbered lists

⁵ See Appendix II

⁶ See Appendix III

⁷ See Appendix III

⁸ See Appendix III

Procedure

Participants completed a free-recall task with no time restrictions.

The experiment was conducted first on the control group, then the experimental one. The group was seated, briefed and signed the consent forms. Participants were given necessary instructions⁹.

The words from the "concrete" list was then read aloud by the researchers to the participants at 3-second intervals, the entire list taking approximately 1 minute, 13 seconds. After the list was completed, the participants filled in the blank spaces on their papers with the words they could recall, and the same was repeated for the abstract list that also includes emotional words. For the experimental group, the same procedure was followed for the concrete list, then the emotional list and then the abstract one. The intervals and time period was maintained while reading the list, though participants took as much time as they needed while writing.

After the participants confirmed that they were finished writing down all of the words they could recall, they were informed that the experiment is over. They were debriefed, and their papers were collected. The aim of the experiment was explained to them and they were given the opportunity to view the full lists of the words used.

Results

Descriptive Results

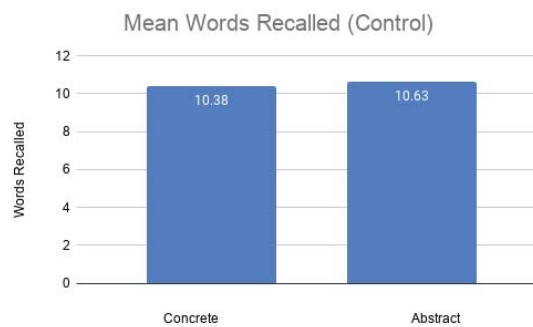
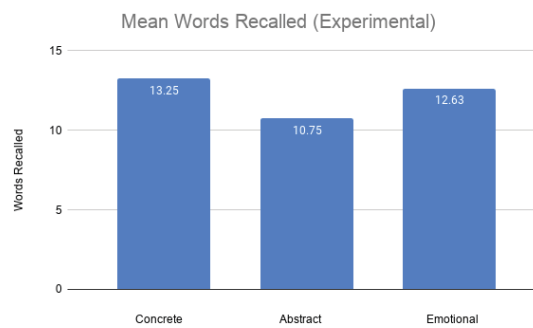
Once the raw data¹⁰ was processed, measures of dispersion¹¹ and central tendency¹² were calculated. Maximum and minimum values were identified, and range derived from them. There was a shared range of 8 in the control condition with maximum values being 15 and 14 and minimum values being 7 and 6 respectively for concrete and abstract lists. In the experimental condition, maximum and minimum values for the concrete lists were 19 and 6 (range = 13). These values were 17 and 5 for the abstract list and 16 and 7 for the emotional:

Condition - Word Type	Mean Words Recalled	Max	Min	Range
Control - Concrete	10.38	15	7	8
Control - Abstract	10.63	14	6	8
Experimental - Concrete	13.25	19	6	13
Experimental - Abstract	10.75	17	5	12
Experimental - Emotional	12.63	16	7	9

Values of standard deviation and variance show that there is high dispersion among values. In the control group, the concrete list had a standard deviation of about 2.72 and a variance of 7.41 while the abstract list had a standard deviation of 2.39 and a variance of 5.7.

The experimental lists showed standard deviation values of 5.04, 3.54, and 3.02 and variance values of 25.36, 12.5, and 9.13 for concrete, abstract, and emotional lists respectively.

Condition - Word Type	Standard Deviation	Variance
Control - Concrete	2.72	7.41
Control - Abstract	2.39	5.70
Experimental - Concrete	5.04	25.36
Experimental - Abstract	3.54	12.50
Experimental - Emotional	3.02	9.13



With this descriptive data taken into account, it can be deduced that the data values were highly dispersed around the mean values.

Inferential Statistics

A paired samples t-test and a repeated measures analysis of variance (ANOVA) were carried out to interpret data from the control and experimental conditions respectively.

The paired samples t-test was used to compare the number of words correct recalled from both concrete and abstract lists, and identify the extent to which data values are statistically different. There was found to be no significant difference in the number for concrete and abstract lists, as can be seen from the mean and standard deviation values stated above; $t(7) = 0.113$, $p = 0.91$ ($> p = 0.05$, assuming a 95% confidence interval). The Sapiro-Wilk test of normality shows that the data does not violate the assumption of normality; $p = 0.16$.

Paired Samples T-Test						
		statistic	df	p	Mean difference	
Abstract	Concrete	Student's t	0.113	7.00	0.913	0.125

Test of Normality (Shapiro-Wilk)				
			W	p
Abstract	-	Concrete	0.873	0.162

The ANOVA compared the concrete, abstract, and emotional lists and also showed that the independent variable word type did not have a statistically significant effect on the number of words recalled; $F = 2.38$, $p = 0.13$ ($> p = 0.05$, assuming a 95% confidence interval). With a Mauchly's W value of 0.67 and a $p = 0.30$, it can be deduced that sphericity was not violated.

Within Subjects Effects						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Words Recalled		32.3	2	16.17	2.38	0.129
Residual		95.0	14	6.79		

Tests of Sphericity			
		Mauchly's W	p
Words Recalled		0.674	0.306

Therefore, the results were statistically nonsignificant, and the H1 hypothesis must be rejected. The H_0 null hypothesis is therefore accepted.

Discussion

The results show that there is no statistically significant effect of the level of concreteness of a word on whether it is remembered correctly or not. Not only did the distinction made between emotional and abstract words not prove to be a significant determinant of whether -and how correctly- a word is remembered, but the concreteness effect was also not observed in this particular study. This can be attributed to a variety of factors. The mean and standard deviation values did not differ much across any of the groups, whether experimental or control, and the statistical tests conducted also made it evident that the research hypothesis (H_1) is rejected and the null hypothesis (H_0) is accepted.

Participants recalled roughly the same amount of words from concrete, abstract, and emotional lists in both conditions. Personal differences seemed to play an important role in this. Some participants had received training in memorization tasks while some hadn't, and this could not be controlled because of convenience sampling. Frequency -the amount of exposure of participants to a word in daily life- could be a defining factor, with participants recalling words that they hear more often better. The effect of frequency may have overridden the concreteness effect. Additionally, though measures were taken to minimize it by adding two words each to the beginning and end of every list, the primacy-recency effect by which the first and last words heard are better recalled in memory tasks, could have affected the number of words correctly recalled.

There were also certain limitations in the design. Convenience sampling makes the results less generalizable than a more random sample would allow for being more representative of the target population. Also, despite efforts to do so, the syllable count of the words could not entirely be controlled since the selection criteria was based mainly on concreteness level. This means that monosyllabic words may have been easier to recall than trisyllabic ones.

Further areas of investigation could include the replication of the study in relation to neuropsychology, with the brain being observed as well. A time limit could be added to the design to understand if it has additional effects. The same experiment could also be conducted on a different target population like people with mental disabilities or illnesses. Ultimately, this study did not support the hypothesis that distinguishing between emotional and abstract words would have implications regarding the concreteness effect, which was also not observed. Due to a variety of factors, the null hypothesis is accepted.

References

- Altarriba, J., Bauer, L. M. (2004). The distinctiveness of emotion concepts: A comparison between emotion, abstract, and concrete words. *The American Journal of Psychology* 117 (3), 389-410, doi: 10.2307/4149007.
- Atkinson, R. C., Shiffrin, R. M. (1968) *Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes*. Austin, Texas: Academic Press.
- Borghi et al. (2017). *The Challenge of Abstract Concepts*. *Psychological Bulletin*. doi: 10.1037/bul0000089
- Göz, İ., Tekcan, A. İ., Erciyes, A. A. (2017). Subjective age-of-acquisition norms for 600 Turkish words from four age groups. *Behavior Research Methods* 49:1736-1746, doi: 10.3758/s13428-016-0817-y
- Marschark, M., Surian, L. Concreteness in free recall: The role of imaginal and relational processing. *Memory & Cognition* 20 (6), 612-620, doi: 10.3758/bf03202711
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Schwanenflugel, P. J., Akin, C., Luh, W. M., *Memory & Cognition* 20 (1), 96-104, doi: 10.3758/BF03208259

Appendices

Appendix I - Standardized Instructions

Standardized Instructions

Hello everybody, and thank you for participating in my experiment.

The experiment consists of a simple free recall / memory task in which I will read a list of words aloud to you, only once, and afterwards you write down all of the words you remember. You are allowed to take as much time as you need to write the words down in the blank sheets provided.

Write down only what you remember, as this is what the experiment aims to determine.

Feel free to stop the experiment at any point if you feel that there is a problem.

Please read and fill out the consent forms provided. Does anyone have any questions?

Debriefing Instructions

The aim of the experiment was to observe the concreteness effect in the number of words recalled, which suggests that concrete words are recalled more easily than

abstract ones. It was also to determine whether or not emotional words should be categorized in a different group than abstract ones due to their differing effects.

The first and final two words included in the lists will not be taken into account during scoring, because them being recalled is unrelated to the concreteness effect.

Free free to ask any questions you may have. Thank you once again.

Appendix II - Consent Form

Consent Form

- i. I was presented with sufficient information and instructions regarding the experiment.
- ii. I understand that the experiment will not be physically or mentally harmful or distressing to any of the participants.
- iii. I am aware that my identity will remain anonymous and any personal information I disclose will be confidential.
- iv. I know that am allowed to ask the researchers questions concerning the experiment.
- v. I recognize that I have the right to withdraw from the experiment at any time, and withdraw my data as well.
- vi. I understand that at the end of the experiment, I will be debriefed and be able to find out the results.

Acknowledging the points mentioned above, I, _____,
provide my informed consent to participate in this experiment.

Date: _____ Contact Number: _____

Signature:

Appendix III - Word Lists

CONCRETE	ABSTRACT	EMOTIONAL	A AND E
1. <u>sandık</u> - trunk	1. <u>adalet</u> - justice	1. <u>m u t s u z l u k</u> - unhappiness	1. <u>bıkkınlık</u> - boredom
2. <u>palto</u> - coat	2. <u>uyum</u> - harmony	2. <u>sabır</u> - patience	2. <u>cennet</u> - paradise
3. <u>uçak</u> - airplane	3. <u>cennet</u> - paradise	3. <u>sinir</u> - temper	3. <u>kaygı</u> - worry
4. <u>bayrak</u> - flag	4. <u>onur</u> - honour	4. <u>mutluluk</u> - happiness	4. <u>kültür</u> - culture
5. <u>bina</u> - building	5. <u>kültür</u> - culture	5. <u>üzgün</u> - sad	5. <u>neşe</u> - joy
6. <u>gazete</u> - newspaper	6. <u>dram</u> - drama	6. <u>aşk</u> - love	6. <u>büyü</u> - spell
7. <u>kız</u> - girl	7. <u>azim</u> - perseverance	7. <u>kaygı</u> - worry	7. <u>yorgunluk</u> - tiredness
8. <u>ip</u> - string	8. <u>haz</u> - pleasure	8. <u>neşe</u> - joy	8. <u>prensip</u> - principle
9. <u>karton</u> - cardboard	9. <u>inanç</u> - belief	9. <u>ümit</u> - hope	9. <u>şaşkın</u> - surprised
10. <u>heykel</u> - statue	10. <u>zaman</u> - time	10. <u>şaşkın</u> - surprised	10. <u>vicdan</u> - conscience
11. <u>karınca</u> - ant	11. <u>şüphe</u> - doubt	11. <u>hayret</u> - wonder	11. <u>hüzün</u> - sorrow
12. <u>yağmur</u> - rain	12. <u>evrensel</u> - universal	12. <u>memnun</u> - satisfied	12. <u>evrensel</u> - universal
13. <u>yastık</u> - pillow	13. <u>gurur</u> - pride	13. <u>yalnız</u> - alone	13. <u>şok</u> - shock
14. <u>zeytin</u> - olive	14. <u>harika</u> - wonderful	14. <u>sevgi</u> - love	14. <u>ütopya</u> - utopia
15. <u>ekran</u> - screen	15. <u>moral</u> - morale	15. <u>korku</u> - fear	15. <u>aşk</u> - love
16. <u>fotoğraf</u> - photo	16. <u>prensip</u> - principle	16. <u>sevinç</u> - joy	16. <u>dram</u> - drama
17. <u>masa</u> - table	17. <u>uğur</u> - luck	17. <u>hüzün</u> - sorrow	17. <u>ümit</u> - hope
18. <u>salata</u> - salad	18. <u>tuhaflık</u> - strangeness	18. <u>şok</u> - shock	18. <u>moral</u> - morale
19. <u>tren</u> - train	19. <u>vicdan</u> - conscience	19. <u>telaş</u> -?	19. <u>üzgün</u> - sad
20. <u>yoğurt</u> - yogurt	20. <u>sonsuz</u> - endless	20. <u>kızgın</u> - angry	20. <u>azim</u> - perseverance
21. <u>sergi</u> - exhibition	21. <u>ütopya</u> - utopia	21. <u>heyecan</u> - excitement	21. <u>korku</u> - fear
22. <u>sigara</u> - cigarette	22. <u>büyü</u> - spell	22. <u>bıkkınlık</u> - boredom	22. <u>zaman</u> - time
23. <u>kabin</u> - stall	23. <u>akıl</u> - mind	23. <u>depresif</u> - depressive	23. <u>sinir</u> - temper
24. <u>altın</u> - gold	24. <u>ideal</u> - ideal	24. <u>yorgunluk</u> - tiredness	24. <u>tuhaflık</u> - strangeness

Appendix IV - Raw Data

PARTICIPANT	TOTAL WORDS RECALLED (2 LISTS)	BUFFER WORDS RECALLED	FABRICATED/ INCORRECT WORDS	CORRECT WORDS RECALLED
1	25	5	1	19
2	31	8	1	24
3	29	8	0	21
4	38	7	4	28
5	29	8	2	19
6	33	6	9	18
7	23	7	1	15
8	30	5	1	24
Total	238	54	19	168
Mean	29.75	6.75	2.38	21

PARTICIPANT	TOTAL WORDS RECALLED (3 LISTS)	BUFFER WORDS RECALLED	FABRICATED/ INCORRECT WORDS	WORDS RECALLED CORRECTLY
9	39	9	5	25
10	39	8	0	31
11	55	10	0	45
12	37	10	0	27
13	48	9	3	38
14	60	12	1	47
15	42	11	2	29
16	64	12	2	51
Total	384	81	13	293
Mean	48	10.13	1.625	36.63

PARTICIPANT	CONCRETE	ABSTRACT	EMOTIONAL
1	9	10	—
2	14	10	—
3	10	11	—
4	15	13	—
5	9	10	—
6	7	11	—
7	9	6	—
8	10	14	—
9	13	5	7
10	9	10	12
11	19	10	16
12	6	9	12
13	13	11	14
14	18	14	15
15	9	10	10
16	19	17	15
Total	189	171	101
Mean	11.81	10.68	12.63

Appendix V - Statistical Calculations

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad = \text{mean}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad (\text{standard deviation}), \text{ variation} = SD^2$$

Control Group - Concrete Standard Deviation, s: **2.7222627143085**

Count, N:	8
Sum, Σx :	83
Mean, \bar{x} :	10.375
Variance, s^2 :	7.4107142857143

Control Group - Abstract Standard Deviation, s: **2.3867192066577**

Count, N:	8
Sum, Σx :	85
Mean, \bar{x} :	10.625
Variance, s^2 :	5.6964285714286

Experimental Group - Concrete Standard Deviation, s: **5.0355876377184**

Count, N:	8
Sum, Σx :	106
Mean, \bar{x} :	13.25
Variance, s^2 :	25.357142857143

Experimental Group - Abstract Standard Deviation, s: **3.5355339059327**

Count, N:	8
Sum, Σx :	86
Mean, \bar{x} :	10.75
Variance, s^2 :	12.5

Experimental Group - Emotion Standard Deviation, s: **3.0207614933986**

Count, N:	8
Sum, Σx :	101
Mean, \bar{x} :	12.625
Variance, s^2 :	9.125

Tables produced by the statistics software Jamovi:

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

		Statistic	df	p	Mean difference	SE difference	95% Confidence Interval	
Abstract	Concrete						Lower	Upper
		Student's t						
Abstract	Concrete	0.113	7.00	0.913	0.125	1.11	-2.50	2.75

Test of Normality (Shapiro-Wilk)

			W	p
Abstract	-	Concrete	0.673	0.162

Note. A low p-value suggests a violation of the assumption of normality

Descriptives

	N	Mean	Median	SD	SE
Abstract	8	10.5	10.50	2.27	0.802
Concrete	8	10.4	9.50	2.72	0.962

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2_G	η^2
Words Recalled	32.3	2	16.17	2.38	0.129	0.089	0.089
Residual	95.0	14	6.79				

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2_G	η^2
Residual	235	7	33.5				

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

Tests of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser ϵ	Huynh-Feldt ϵ
Words Recalled	0.674	0.306	0.754	0.916

Equality of variances test (Levene's)

	F	df1	df2	p
Concrete	NaN ^a			
Abstract	NaN ^a			
Emotional	NaN ^a			

^a As there are no between subjects factors specified this assumption is always met.

Global Politics **Internal Assessment**'020

Zeynep Aytekin

To What Extent, If Any, Will A Newly Founded Party in Turkey Embrace Populism When Formed Against A Leading Populist Party?

The rise of populism is becoming clearer as populist leaders continue to hold more power day by day. This has especially been an interesting issue for me since I have seen the rise of the populist far-right movements in Europe and the election of a populist leader like Donald Trump in the United States. Furthermore, I live in a country where the ruling party, Justice and Development Party (AKP), is widely accepted to be a populist party. Hence, when I found out that a new opposition party, The Future Party (GP), was going to be founded, I felt the need to explore what this would mean for the populist rhetoric in Turkish politics. This is not only greatly significant for the case of Turkey but will also give us an idea of the fate of populism all over the world as it is important to analyse whether such newly founded opposition parties embrace or reject the populist rhetoric. I will be exploring the question: *To what extent, if any, will a newly founded party in Turkey embrace populism when formed against a leading populist party?*

To determine whether GP acts as populists themselves, I observed different aspects of the party first hand. Therefore, after researching on populism, I decided to attend the launch of the party to analyse it according to what I had learned. This gave me the chance to meet the founding members, listen to different speeches and observe the people they had support from in person. I also set up an interview with Ali Pulcu, one of the founding members of the party, to further ask specific questions and learn more about the party. These activities were greatly significant as they allowed an insight I would not have had the access to otherwise. I had also planned to attend a rally to engage with the supporters of the party. However, due to the coronavirus outbreak social gatherings were cancelled. Hence, this further activity was not possible. The atmosphere, the kinds of people I met and the speeches I listened to at the launch of the party allowed me to form ideas myself while the interview confirmed or contradicted the observations I had made. Having the opportunity to make observations first hand, listening to the speeches at the launch, and getting to interview a founding member have all been very beneficial experiences that will be used throughout this essay. Previous interviews and further research will also be used for analyses, while different theories on populism will be referred to in order to analyse GP. Due to my engagement activities, this essay will be on a national level,

although it is a global issue that can be applied to and analysed all over the world.

There are many discussions between academics today regarding how populism should be defined. However, there is an agreement as to how it works and the main aspects to it. A general explanation is made by M. Canovan: "Populism in modern democratic societies is best seen as an appeal to 'the people' against both the established structure of power and the dominant ideas and values of the society."¹ Throughout the activities, one of the aspects of the party that drew my attention the most was the distinction between "the people" and "the elite." This is one of the core concepts of populism. Mudde and Kaltwasser explain that populists believe society is divided into two homogeneous groups: the people and the elites.² Populists see the corrupt elites, who do not fight for the people's interests and are placed against them, as responsible for taking the power away from the people. Hence, populist parties believe in "giving the power back to the people." They are against the existent power structure. This distinction is clearly visible in the case of GP. It was emphasised both during the launch and during our interview that the elite were corrupt and far from what the people need. The founder of the party, Ahmet Davutoğlu, blamed AKP for malpractice and not working for the people, while also claiming that their party understood the problems the people face. The ruling party was often blamed for the problems faced today during other speeches as well. Hence, it is clear that GP defines "the elite" as the ruling party and act as populists by dividing the society into two. However, I also saw that GP did not completely act as populists when analysed through this aspect. Žižek explains that populists blame "the elite" for every problem faced.³ The interview showed that this was not true for GP. Pulcu, when asked about the problems that are being faced claimed that every problem "wasn't necessarily caused by the ruling party." This shows that GP does not blame the ruling party for every problem as expected. Therefore, they also do not declare that every problem will be solved if the power is taken back from the elite. This approach does not reflect what would normally be expected by a populist party. Thus, although a populist approach is seen, we can also see that the differences of this new party to populist parties are visible.

Another important aspect of the party that was emphasised was representation. Populists, who believe they are the only representatives of people, claim to represent the hundred percent of society. This approach of the party was easily recognised through Davutoğlu's speech where he claimed the party would "include every individual in society" several times. This claim to represent all of society was also emphasised during other speeches and even during the interview with Pulcu. These statements showcase the populist characteristics of the party. Yet, we see once again that the party does not completely act in a populist manner as they do not claim to be the only representatives of the people. Müller explains that populists only see themselves as the legitimate representatives of the people as they believe they should not

¹ Margaret Canovan, *Trust the People! Populism and the Two Faces of Democracy*, 3.

² Cas Mudde and Cristóbal Rovira Kaltwasser, *Populism: A Very Short Introduction*.

³ Slavoj Žižek, *Against the Populist Temptation*.

be divided.⁴ However, the statements made by the members of GP do not align with this aspect of populism. For instance, Etyen Mahçupyan, one of the founders of the party, claimed that "No party can solve Turkey's problems on its own." This claim is directly the opposite of what populist parties would usually declare, clearly showing that this aspect of the party does not align with other populist parties. Thus, we see once again that although there are significant populist features of the party, there are also aspects that are rejected.

It is widely accepted by political scientists that populists prefer, as explained by Müller, "direct representation."⁵ Populists believe that the establishments are all corrupt due to the elites. Therefore, their intervention is not wanted. The direct representation of the people is made possible through transparency and central leaders. My observations during the launch have shown that transparency is a greatly significant issue within GP. During several speeches, the leading party was blamed and critiqued for corruption, while it was stated over and over again that the new party would defend transparency. Davutoğlu claimed that the main political principle of the party was moral consistency and transparency, adding that they would "seem as they are and be as they seem." This emphasis on transparency can also be found in many other interviews. In fact, Davutoğlu has claimed in an interview that all of his political experience has shown him that the most significant issue in politics is transparency.⁶ These claims and statements clearly show that transparency, which is a significant concept in populism, is just as essential for GP as it is for other populist parties.

The significance of a central leader is another characteristic of populists for the issue of representation. Leaders are central and represent the people's interests. Often, the movements and the parties are directly linked with leaders who are seen as saviours. When GP is analysed in this sense, we see once again that there are contradictions. My observations during the launch show that the claims of the party are directly against the type of leaders often seen in populist parties. For instance, during his speech, Davutoğlu claimed that he is against parties being based on their leaders and believes that they should be institutionalised. This is directly against what would be expected from a populist party. Moreover, Ufuk Karcı, who is one of the founders of the party stated that the main difference between the ruling politicians today and Davutoğlu was that they could freely talk to him. These statements can lead to the conclusion that GP claims to be against central leaders as seen in populist parties, placing themselves directly against them.

However, the role of Davutoğlu in the party must be further analysed to conclude whether the party does completely reject central leaders. Although many members of the party, including the leader himself, claimed that they were against this, it is

⁴ Jan-Werner Müller, *What Is Populism?*

⁵ Jan-Werner Müller, *What Is Populism?*

⁶ "Ahmet Davutoğlu, Karar'a Konuştu: Şahis Partisi Şahisla Gider," Karar.com, January 20, 2020, <https://www.karar.com/guncel-haberler/ahmet-davutoglu-karara-konustu-sahis-partisi-sahislagider-1450167>

still seen that the party has a leader who is a former prime minister, hence, a very well known figure in Turkish politics. As this party was formed in a political landscape where a populist party was in power and the leader was central, it is no surprise that Davutoğlu claims to be against this. Yet, engaging with the people who were there to support the party at the launch showed me that the people were there for the leader and not the party. In fact, when asked about other founding members, many did not have much to say. Thus, we see that there are contradictions for the issue of the leader. Although a central leader is seen just as they are in other populist parties, the same significance theoretically isn't there.

Another aspect of populism I felt the need to focus on throughout the activities was, in Moffitt's words, "Bad Manners." Moffitt explains that populists usually speak and dress like "the people."⁷ For instance, the language used by populists is often very different from the technocratic language otherwise used in politics. Slang and swearing can often be heard from populist leaders. This is seen due to the appeal to "the people" and it often leads to the denial of expert knowledge as well. However, it was not possible to see such characteristics of GP throughout the launch or during the interview. As "the representatives of the people", populists often use a very simple language and explain even the most complex issues in the simplest way possible. However, this was not the case in Davutoğlu's speeches. As a former academician, his speeches, as the one during the launch, often consist of complex sentences and sophisticated vocabulary. Furthermore, we see that GP differs from populist parties when it comes to the importance they give to expert opinion as well. This can be seen through how Pulcu, when asked about how decisions are made within the party, emphasised the significance of knowledge, experience and vision. Hence, we see that GP cannot be classified as a populist party when analysed through the concept of "bad manners."

Ultimately, it is clear that reaching a certain conclusion that GP completely embraces or completely rejects populism is not possible. We have seen GP's populist characteristics through how they divide society into two groups, claim to represent all of society, emphasise transparency and have a central leader. Yet, it was also seen that they acted against this through how they didn't blame the elite for every problem, didn't claim to be the only representatives, rejected the central leader and didn't fit into the "bad manners" theory. Although it is not to the same extent, we can see that the populist rhetoric in Turkish politics is partly continued by this opposition party while also rejecting certain aspects. This raises further questions about whether this rejection is due to the party itself and their principles or being in the opposition against another populist party. Would this opposition party turn into yet another populist party if it were to be in power?

⁷ Benjamin Moffitt, *The Global Rise of Populism: Performance, Political Style, and Representation*.

References

"Ahmet Davutoğlu: AKP'den Gelecek Partisi'ne 17 Yıllık Serüven." BBC News Türkçe. BBC. Accessed December 18, 2019. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-49686948>.

"Ahmet Davutoğlu, Karar'a Konuştu: Şahıs Partisi Şahısla Gider." Karar.com, Accessed January 20, 2020. <https://www.karar.com/guncel-haberler/ahmet-davutoglu-karara-konustu-sahis-partisi-sahislagider-1450167>.

Canovan, Margaret. "Trust the People! Populism and the Two Faces of Democracy." *Political Studies*, vol. 47, no.1, 1999, pp.2-16

"Mağçupyan: Erdoğan'ın Hırsları Eşiği Geçti, Dönüş Yok; Davutoğlu Bildiklerini Anlatırsa Yakın Tarih Yeniden Yazılır." T24. Accessed February 8, 2020. <https://t24.com.tr/haber/akp-den-gelecekpartisi-ne-siyasette-ne-degisiyor-ne-degisecek,856013>.

Moffitt, Benjamin. *The Global Rise of Populism: Performance, Political Style, and Representation*. Stanford University Press, 2017.

Mudde, Cas, and Kaltwasser Cristóbal Rovira. *Populism: a Very Short Introduction*. Oxford University Press, 2017.

Müller Jan-Werner. *What Is Populism?*, Penguin Books, 2017.

Žižek, Slavoj. "Against the Populist Temptation." *Critical Inquiry*, vol. 32, no. 3, 2006, p. 551-574.

Mathematics **Exploration**'020

Muhammed Fatih Öz

Different Definitions of Fractional Differentiation and Its Application on Some Well-known Functions

1. Introduction

1.1. Rationale

I have a special field of interest in Mathematics. In the second year of my IBDP education, I have met with a new study of Mathematics, Calculus. It was really exciting to me because in my opinion, Mathematics is not that hard, but people always tell me that I haven't encountered differentiation or integration yet. This year, I have encountered them and I am very glad. We have learnt about differentiation and integration in our Maths class. Sincerely, it is not as hard as people say, at least for now. We have done a lot of examples of derivatives and integrals, and one of the things that I realised is that consecutive derivatives have a relationship between each other. For example, to calculate a function's second derivative, we first need to differentiate the function, and then do the same for the derivative of that function. It was as if 1 differentiation + 1 differentiation = 2 differentiations, which represents the second derivative of the function. I thought of such a relationship for the first derivative of a function, and realised that half differentiation + half differentiation must be equal to 1 differentiation. When I made a research about this thought, I met with a subtopic of Calculus, which is Fractional Calculus. This really intrigued me and therefore I decided that this subject would be my exploration topic.

1.2. Aim of the Study and Approach to the Subject

My aim is to understand the concept of differentiation with fractional orders. I have some functions that I really would like to learn how its half or any fractional derivative is found. They are e^{ax} , $\sin(x)$, $\cos(x)$, x and 1 . I hope I will be able to find all of those' half derivatives.

1.3. Background Information

The derivative of a function with real variables refers to the change in the output value, which is $f(x)$, with respect to the change in the input value, which is x . This can be used to find the gradient of a point on a curve. It is done with the well-known gradient formula but with a second point which converges to zero, since we want to

find a point's gradient. Gradient of a line, $f(x)$, is found as following:

$$m = \frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2},$$

where x_1 and x_2 are arbitrarily chosen values. In order to calculate a point's gradient on a curve, we need to use the limit operator and find the gradient at that point by making the interval between x_1 to x_2 infinitesimal, and go to zero. We will call this interval h .

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{x+h-x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Let's define $f(x)$, as $f(x) = x^2 + 3x$. By putting the values in place, we end up as following:

$$\begin{aligned} m &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 + 3(x+h) - x^2 - 3x}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2hx + h^2 + 3x + 3h - x^2 - 3x}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2hx + h^2 + 3h}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} 2x + h + 3 \\ &= 2x + 3 \end{aligned}$$

This is the basic definition of differentiation. By using this definition, different rules of differentiation have been derived. We will use these rules to define differentiation for fractional values. There is not a unique definition of fractional derivative, and the results of our calculations highly depend on the definition we use. The methods may give different results for the same function, but this does not necessarily mean any one of the methods is not correct. Indeed, the beginning of the fractional calculus is based on this "paradox". In a letter from Leibniz to L'hospital, dated September 30, 1695, Leibniz replied L'hospital's question regarding making the order of differentiation half, "It will lead to a paradox, from which one day many useful consequences will be drawn."¹ We will define fractional derivative differently for different functions to have satisfying results.

2. Calculation of n -th Derivative of a Function

2.1. n -th Derivative of Exponential and Trigonometric Functions

The function Ae^{x^s} (A is a constant) derivative is itself. We can prove this by solving an easy differential equation. We can define the function and its derivative as following:

$$f(x) = f'(x) \text{ or } y = \frac{dy}{dx}$$

¹Anastassiou, George A. "Fractional Differentiation Inequalities." Google Books, Springer Science & Business Media, 28 May 2009, p. 4, www.books.google.com/books/about/Fractional_Differentiation_Inequalities.html?id=gAe7DXzOSewC, date of access: 29.03.2020.

By rearranging the terms, we can find what $y, f(x)$, equals.

$$\int \frac{1}{y} dy = \int 1 dx$$

$$\ln(y) = x + C$$

$$e^{\ln(y)} = e^{x+C}$$

$$y = Ae^x,$$

where A and C are constants. Another property of this exponential function is that you need to use chain rule by multiplying the function itself by the derivative of its exponential part to find its derivative. This can also be proven. We can define an exponential function's exponential part as shown:

$$y = a^x \rightarrow \log_a y = \log_a a^x = x$$

By using this, we can have an equation like this and solve it:

$$\frac{dy}{dx} = y \times \frac{dy}{dx} \log_a y = y \times \frac{d}{dx} \left(\frac{\ln(y)}{\ln(a)} \right)$$

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\ln(y)}{\ln(a)} \right) = \frac{1}{\ln(a)} \times \frac{1}{y} \times \frac{dy}{dx} = \frac{1}{y \ln(a)} \times \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{dy}{dx} = y \times \frac{1}{y \ln(a)} \times \frac{dy}{dx} \rightarrow \frac{1}{\ln(a)} = 1$$

$$\ln(a) = 1 \rightarrow e^{\ln(a)} = e^1 \rightarrow a = e$$

This proves that e^x is the exponential function whose derivative is equal to multiplication of itself and its exponential part's derivative. We can now get right into the fractional derivative by using these properties of e^x .

If we look at some of the first consecutive derivatives of e^{ax} , there is a very simple pattern.

$$\frac{d}{dx} e^{ax} = a e^{ax}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} e^{ax} = \frac{d}{dx} a e^{ax} = a^2 e^{ax}$$

$$\frac{d^3}{dx^3} e^{ax} = a^3 e^{ax}$$

$$\frac{d^n}{dx^n} e^{ax} = a^n e^{ax}$$

It seems that we have a general pattern like $\frac{d^n}{dx^n} e^{ax} = a^n e^{ax}$. This pattern can be used to define differentiation of e^x , and therefore, it can also be used to find any fractional derivative of e^x . If we put some fractional value for n , we can find the n -th derivative of the function. This means that half derivative ($n = \frac{1}{2}$) of e^{ax} is simply $\sqrt{a}e^{ax}$.

The last year, I learnt about complex numbers in my Maths class, and therefore, I know that we can define trigonometric functions as an exponential function, thanks to Euler. We can do this by using Euler's formula, which establishes the fundamental relationship between trigonometric functions and the exponential function:

$$\cos \theta - i \sin \theta = e^{-i\theta}$$

We can find this equation if we replace θ with $-\theta$, too. This is because $\cos(x)$ is an even function so the angle's sign does not matter and $\sin(x)$ is an odd function so we can extract the minus and we end up the same. By using these two equations, we can define $\cos(x)$ and $\sin(x)$ as an exponential function. It is done by adding or subtracting these equations.

$$\cos \theta + i \sin \theta + \cos \theta - i \sin \theta = 2 \cos \theta = e^{i\theta} + e^{-i\theta}$$

$$\cos \theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2}$$

$$\cos \theta + i \sin \theta - (\cos \theta - i \sin \theta) = 2i \sin \theta = e^{i\theta} - e^{-i\theta}$$

$$\sin \theta = \frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i}$$

We already know how to take fractional derivative of exponential functions, and we now can apply it on these equations of $\sin \theta$ and $\cos \theta$.

$$\frac{d^n}{d\theta^n} \sin(\theta) = \frac{d^n}{d\theta^n} \left(\frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i} \right)$$

From the pattern we found:

$$\begin{aligned} \frac{d^n}{d\theta^n} \left(\frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i} \right) &= \frac{d^n}{d\theta^n} \left(\frac{e^{i\theta}}{2i} \right) + \frac{d^n}{d\theta^n} \left(\frac{-e^{-i\theta}}{2i} \right) \\ &= \frac{i^n e^{i\theta}}{2i} - \frac{(-i)^n e^{-i\theta}}{2i} \end{aligned}$$

We can define i exponentially by using the same identities.

$$\cos \theta + i \sin \theta = e^{i\theta} \rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = i = e^{\frac{i\pi}{2}},$$

$$i^n = e^{n \frac{i\pi}{2}}$$

$$\cos \theta - i \sin \theta = e^{-i\theta} \rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = -i = e^{-\frac{i\pi}{2}}$$

$$(-i)^n = e^{-n \frac{i\pi}{2}}$$

Therefore:

$$\frac{i^n e^{i\theta}}{2i} - \frac{(-i)^n e^{-i\theta}}{2i} = \frac{e^{n\frac{i\pi}{2}} e^{i\theta} - e^{-n\frac{i\pi}{2}} e^{-i\theta}}{2i} = \frac{e^{i(n\frac{\pi}{2} + \theta)} - e^{-i(n\frac{\pi}{2} + \theta)}}{2i}$$

We can write this expression as a trigonometric function using the identities so that it makes much more sense.

$$\begin{aligned} & \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) + i \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) - \cos\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) + i \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{2i} \\ &= \frac{2i \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{2i} = \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) \\ & \frac{d^n}{d\theta^n} \sin(\theta) = \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) \end{aligned}$$

We know that $\sin(\theta)$'s first derivative is $\cos(\theta)$, and when we put 1 for n , we end up with $\sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)$, which is equivalent to $\cos(\theta)$. To calculate the half derivative of $\sin(\theta)$, we put $\frac{1}{2}$ for n and end up with $\sin\left(\frac{\pi}{4} + \theta\right)$, so:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{d\theta^{\frac{1}{2}}} \sin(\theta) = \sin\left(\frac{\pi}{4} + \theta\right)$$

n -th derivative of $\cos(\theta)$ is found the same way:

$$\begin{aligned} \frac{d^n}{d\theta^n} (\cos \theta) &= \frac{d^n}{d\theta^n} \left(\frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2} \right) = \frac{i^n e^{i\theta} + (-i)^n e^{-i\theta}}{2} \\ &= \frac{e^{n\frac{i\pi}{2}} e^{i\theta} + e^{-n\frac{i\pi}{2}} e^{-i\theta}}{2} = \frac{e^{i(n\frac{\pi}{2} + \theta)} + e^{-i(n\frac{\pi}{2} + \theta)}}{2} \\ &= \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) + i \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) + \cos\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) - i \sin\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{2} = \cos\left(n\frac{\pi}{2} + \theta\right) \end{aligned}$$

Therefore, the half derivative of $\cos(\theta)$ is $\cos\left(\frac{\pi}{4} + \theta\right)$.

2.2. n -th Derivative of Monomial Functions

A monomial function is a function with only one term. Only an x or even a number is a monomial function itself. Differentiating monomial functions allows us to differentiate polynomial functions as it is applied on each term separately. We will look for a pattern as we did for the exponential functions. Based on this pattern, we will generalise the concept of differentiation to the fractional values.

Let's differentiate the function x^k for $k \geq 0$ five times.

$$\frac{d}{dx}x^k = kx^{k-1}, \quad \frac{d^2}{dx^2}x^k = k(k-1)x^{k-2}, \quad \frac{d^3}{dx^3}x^k = k(k-1)(k-2)x^{k-3},$$

$$\frac{d^4}{dx^4}x^k = k(k-1)(k-2)(k-3)x^{k-4}, \quad \frac{d^5}{dx^5}x^k = k(k-1)(k-2)(k-3)(k-4)x^{k-5}$$

We see that there is a general pattern as following:

$$\frac{d^n}{dx^n}x^k = P\left(\frac{k}{n}\right)x^{k-n} = \frac{k!}{(k-n)!}x^{k-n}, \quad k \geq 0$$

If we want to take fractional derivative of x^k , we need to replace a with a fractional value. However, it is not really possible to do factorial of a fractional value, or is it? Here, the gamma function helps us to do factorial of a fractional value. Gamma function is the basic function of factorial and it is defined as following:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1}e^{-t} dt = (x-1)!$$

This integral is hard to evaluate and its values are given tabled like the $\sin(x)$ function, but we can evaluate it for some values by hand.

Using the gamma function, our pattern turns out to be this:

$$\frac{d^\alpha}{dx^\alpha}x^k = \frac{\Gamma(k+1)}{\Gamma(k-\alpha+1)}x^{k-\alpha}, \quad k \geq 0$$

If we replace x^k with x and α with $\frac{1}{2}$, it looks like this:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}}x = \frac{\Gamma(1+1)}{\Gamma\left(1-\frac{1}{2}+1\right)}x^{1-\frac{1}{2}} = \frac{\Gamma(2)}{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}x^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}x^{\frac{1}{2}}$$

We now need to evaluate the gamma function using the definition above. I will use the DI method (aka. tabular integration) to do the integration by parts.² It is the same thing with the integration by parts but in a tabled way that makes it much easier.

$$\left(\frac{1}{2}\right)! = \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \int_0^{\infty} t^{\frac{3}{2}-1}e^{-t} dt = \int_0^{\infty} \sqrt{t}e^{-t} dt$$

Table 1: Evaluation of the gamma function

Sign (\pm)	Derivative (u)	Integral (dv)
+	\sqrt{t}	e^{-t}
-	$\frac{1}{2\sqrt{t}}$	$-e^{-t}$

²Thomas, George B., et al. Thomas' Calculus Early Transcendentals. 12th ed., Pearson, 2013, p. 459.

We multiply and extract the values in the same diagonal until we reach the last row (Table 1). The values in the last row are multiplied and stays in the integral. We also multiply each result by -1 if the sign is negative ($-$).

$$\Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \int_0^{\infty} \sqrt{t} e^{-t} dt = -\sqrt{t} e^{-t} \Big|_{t=0}^{t=\infty} + \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{1}{\sqrt{t}} e^{-t} dt = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{1}{\sqrt{t}} e^{-t} dt$$

Substituting $u = \sqrt{t}$, $t = u^2$, $dt = 2udu$:

$$\Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{1}{\sqrt{t}} e^{-t} dt = \int_{u=0}^{u=\infty} e^{-u^2} du$$

This integral we found is called the Gaussian integral (aka. erf (x)) with a lower limit of $u = 0$, and we can evaluate it. If we take square of this integral, we end up as following:

$$\left(\int_0^{\infty} e^{-u^2} du \right)^2 = \int_0^{\infty} e^{-u^2} du \times \int_0^{\infty} e^{-u^2} du$$

As these are two separate integrals, we can change one's variable and take one into another:

$$\int_0^{\infty} e^{-u^2} du \times \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \right) e^{-u^2} du = \int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} e^{-(u^2+x^2)} dx \right) du$$

Let $x = uv$, $dx = u dv$:

$$\int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} e^{-(u^2+x^2)} dx \right) du = \int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} u e^{-u^2(1+v^2)} dv \right) du$$

We can also interchange the dv and du , and then evaluate the integral as following:

$$\int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} u e^{-u^2(1+v^2)} dv \right) du = \int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} u e^{-u^2(1+v^2)} du \right) dv$$

For the inner integral, let $y = u^2(1+v^2)$, $du = \frac{dy}{2u(1+v^2)}$

$$\int_0^{\infty} u e^{-u^2(1+v^2)} du = \frac{1}{2(1+v^2)} \int_{y=0}^{y=\infty} e^{-y} dy = \frac{1}{2(1+v^2)} \times -e^{-y} \Big|_{y=0}^{y=\infty} = \frac{1}{2(1+v^2)}$$

$$\int_0^{\infty} \left(\int_0^{\infty} u e^{-u^2(1+v^2)} du \right) dv = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{1}{1+v^2} dv = \frac{1}{2} \times \arctan(v) \Big|_{v=0}^{v=\infty} = \frac{\pi}{4}$$

Remember that we solved for $\left(\int_0^{\infty} e^{-u^2} du \right)^2$, and therefore:

$$\Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \int_0^{\infty} e^{-u^2} du = \sqrt{\frac{\pi}{4}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} x = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)} x^{\frac{1}{2}} = \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{\pi}}$$

In order to prove that this is the half derivative of x , we can take half derivative of this function so that we end up finding 1, which is the derivative of x .

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} \left(\frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{\pi}} \right) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \times \frac{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{\Gamma(1)} x^0 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \times \frac{\sqrt{\pi}}{2} = 1$$

A graphical demonstration of the functions is shown below.

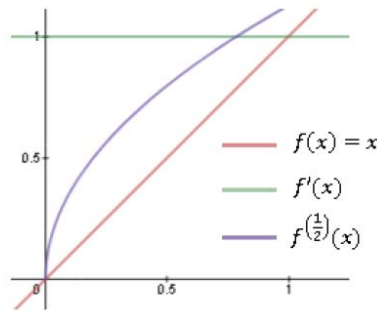


Figure 1: Graphical demonstration of derivatives of $f(x) = x$

2.3. Cauchy Formula for Repeated Integration to Define Fractional Differentiation

Cauchy's repeated integration formula helps us define repeated antiderivatives with one single antiderivative. It can be used to evaluate fractional integrals and that will help us define fractional differentiation. The derivation of this formula requires the use of integration by parts since it can help us define an integral with more integrals if we use it successively. I will use this property of it to derive the formula, and I will use the DI method as it is much more convenient.

We want to define multiple integrals with only one integral. To do this, we need to use integration by parts reversed, meaning starting from the resulting integral and going up to the first one. We are after the integral derived from the multiplication of the first row (Table 2), which is equal to sum of all the other integrals and extracted values. I^n represents the n -th antiderivative and D^n represents the n -th derivative. First, the integral part of the table is filled, and then the last row of derivative part is filled with -1 , so that when we multiply it by its corresponding integral, we end up with positive successive integrals. We then start integrating -1 to fill the upper blanks in the table's derivative part.

Table 2: Derivation of Cauchy's repeated integration formula

Sign (\pm)	Derivative (u)	Integral (dv)	Expanded Form of Integral
+	$-\frac{t^3}{6} = -\frac{t^3}{3!}$	$f(t)$	-
-	$-\frac{t^2}{2} = -\frac{t^2}{2!}$	$(If)(t)$	$\int_a^t f(u_1) du_1$
+	$-t = -\frac{t}{1!}$	$(I^2f)(t)$	$\int_a^t \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2$
-	-1	$(I^3f)(t)$	$\int_a^t \int_a^{u_3} \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2 du_3$

I have extended it to 3 steps just to make it as clear as possible.

When we write all these as an equation, we find the equation below. The lower limit of integral is a , because it makes the lower value of the function equal zero, and the upper bound needs to be $(\int_a^{t=a} f(u_1) du_1 = 0)$, since we want to end up with a function with a variable.

$$\frac{1}{3!} \int_a^x t^3 f(t) dt = \left(-\frac{t^3}{3!} (If)(t) + \frac{t^2}{2!} (I^2f)(t) - t(I^3f)(t) \right) \Big|_{t=a}^{t=x} + \int_a^x (I^3f)(t) dt$$

We want all the terms on the right-hand side except for the last term to equal zero in order to define the successive integrals in the last term as one integral, which is on the left-hand side of the equation. The lower limit a , makes the extracted values equal zero, but when we put x as an upper limit, the extracted values become:

$$-\frac{t^3}{3!} (If)(t) + \frac{t^2}{2!} (I^2f)(t) - t(I^3f)(t) \rightarrow -\frac{x^3}{3!} (If)(x) + \frac{x^2}{2!} (I^2f)(x) - x(I^3f)(x)$$

This means we need to adjust our derivative part in the table to make this expression equal zero. To avoid this, we will add an x term, which is just a constant in the t world, so that when $\lim_{t \rightarrow x} t = x$, they will cancel out like following:

$$\lim_{t \rightarrow x} \frac{(x-t)^3}{3!} = 0$$

We need to adjust the table by starting from the bottom of the derivative part. The new form of the table is shown below. It is not very different from the previous one because x is treated as a constant number since we integrate or differentiate with respect to t .

Table 3: Adjusted table of derivation of Cauchy's repeated integration formula

Sign (\pm)	Derivative (u)	Integral (dv)	Expanded Form of Integral
+	$-\frac{(x-t)^3}{3!}$	$f(t)$	-
-	$-\frac{(x-t)^2}{2!}$	$(If)(t)$	$\int_a^t f(u_1) du_1$
+	$x-t$	$(I^2f)(t)$	$\int_a^t \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2$
-	-1	$(I^3f)(t)$	$\int_a^t \int_a^{u_3} \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2 du_3$

Now, the equation becomes:

$$\begin{aligned} \frac{1}{3!} \int_a^x (x-t)^3 f(t) dt &= -\frac{(x-t)^3}{3!} (If)(t) + \frac{(x-t)^2}{2!} (I^2f)(t) - (x-t)(I^3f)(t) \Big|_{t=a}^{t=x} \\ &+ \int_a^x (I^3f)(t) dt = -0 + 0 - 0 + \int_a^x (I^3f)(t) dt \\ &= \int_a^x \int_a^t \int_a^{u_3} \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2 du_3 dt \end{aligned}$$

Therefore:

$$\frac{1}{3!} \int_a^x (x-t)^3 f(t) dt = \int_a^x \int_a^t \int_a^{u_3} \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2 du_3 dt$$

On the left-hand side there is only one antiderivative, but on the right-hand side there are four antiderivatives. We can generalize this equation for any number of repeated integrations as following:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\Gamma(n)} \int_a^x (x-t)^{n-1} f(t) dt &= \int_a^x \int_a^t \int_a^{u_{n-1}} \dots \int_a^{u_3} \int_a^{u_2} f(u_1) du_1 du_2 \dots du_{n-2} du_{n-1} dt \\ (I^n f)(t) &= \frac{1}{\Gamma(n)} \int_a^x (x-t)^{n-1} f(t) dt, \quad n \in \mathbb{Z}_{\geq 0} \end{aligned}$$

This can easily be proven by induction.

Since differentiation and integration are inverse operations, I^n means n -th derivative of a function, and even though Cauchy's formula does not work for negative values, we can do such operations with these relations:

$$D^t f + D^\alpha f = D^{t+\alpha} f, \quad D^t f + I^\alpha f = D^{(t-\alpha)} f = I^{\alpha-t} f$$

Therefore, we can find the n -th derivative of a function just by representing it like this:

$$D^n f = D^t(I^\xi f) \rightarrow n = t - \xi, \quad t \in Z^+$$

That means we can have a general formula for differentiating as following:

$$\frac{d^n}{dx^n} f(x) = D^\beta(I^\xi f)(t) = \frac{1}{\Gamma(\xi)} \frac{d^\beta}{dx^\beta} \left(\int_a^x (x-t)^{\xi-1} f(t) dt \right)$$

$$\text{where } 0 < n = \beta - \xi < 1, \quad \beta \in Z^+$$

It is more convenient for us to assume that $\beta = 1, 0 < \xi < 1$, and so we obtain the general formula for taking fractional derivatives:

$$n = 1 - \xi \rightarrow \xi = 1 - n$$

$$\begin{aligned} \frac{d^n}{dx^n} f(x) &= D^1(I^\xi f)(t) = \frac{1}{\Gamma(\xi)} \frac{d}{dx} \left(\int_a^x (x-t)^{\xi-1} f(t) dt \right) \\ &= \frac{1}{\Gamma(1-n)} \frac{d}{dx} \left(\int_a^x (x-t)^{-n} f(t) dt \right) \end{aligned}$$

In order to calculate half derivative of $f(x) = x$, we can replace a with 0 as long as we are consistent:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} f(x) = D \left(I^{\frac{1}{2}} f \right) (t) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} \frac{d}{dx} \left(\int_0^x (x-t)^{-\frac{1}{2}} t dt \right)$$

Let $u = x - t, dt = -du$:

$$\begin{aligned} \int_{t=0}^{t=x} (x-t)^{-\frac{1}{2}} t dt &= - \int_{u=x}^{u=0} u^{-\frac{1}{2}} (x-u) du = -x \int_{u=x}^{u=0} u^{-\frac{1}{2}} du + \int_{u=x}^{u=0} u^{\frac{1}{2}} du \\ &= \left(-2xu^{\frac{1}{2}} + \frac{2}{3}u^{\frac{3}{2}} \right) \Big|_{u=x}^{u=0} = 2x^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}} = \frac{4}{3}x^{\frac{3}{2}} \end{aligned}$$

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} f(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} \frac{d}{dx} \left(\frac{4}{3}x^{\frac{3}{2}} \right) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} 2\sqrt{x}$$

Evaluating the gamma function:

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \int_0^\infty t^{-\frac{1}{2}} e^{-t} dt$$

Let $\sqrt{t} = u, dt = 2udu$:

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \int_{t=0}^{t=\infty} \frac{1}{\sqrt{t}} e^{-t} dt = 2 \int_{u=0}^{u=\infty} e^{-u^2} du$$

We already found that $\int_{u=0}^{u=\infty} e^{-u^2} du = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$, before. Therefore:

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = 2 \int_{u=0}^{u=\infty} e^{-u^2} du = \sqrt{\pi}$$

Half derivative of x :

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}}(x) = \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{\pi}}$$

We can also find the half derivative of $f(x) = 1$. It may be surprising or not, but it is not equal to zero.

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}}(1) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} \frac{d}{dx} \left(\int_0^x (x-t)^{-\frac{1}{2}} \times 1 dt \right)$$

Let $u = x - t$, $dt = -du$:

$$\int_0^x (x-t)^{-\frac{1}{2}} \times 1 dt = - \int_x^0 u^{-\frac{1}{2}} du = -2\sqrt{u} \Big|_{u=x}^{u=0} = 2\sqrt{x}$$

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}}(1) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} \frac{d}{dx} (2\sqrt{x}) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times x^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{\pi x}}$$

A graphical demonstration of this is shown below.

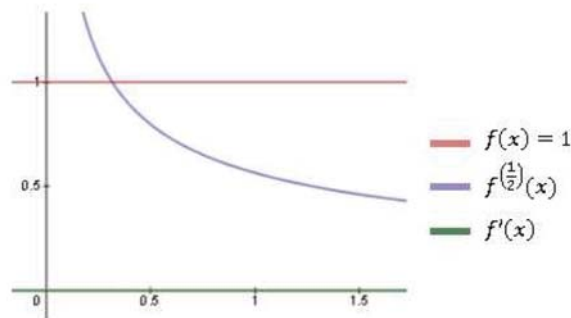


Figure 2: Graphical demonstration of derivatives of $f(x) = 1$

3. Conclusion

I think it was simple to evaluate half derivatives of trigonometric functions. What I learnt last year in my Maths class really helped me to understand and do it on my own. The method can be used only for exponential functions and we simply expressed trigonometric functions as exponential functions. Besides, I used Cauchy's repeated integral formula to define fractional differentiation for any function because the formula works fine with positive noninteger numbers. Even though Cauchy's formula does not work with negative values, I manipulated the operations so

that we can make use of the formula by evaluating a fractional integral. It was quite hard to derive Cauchy's formula as it requires trial and error process to find the needed values to make the values other than the integral equal zero.

I think the most appealing part of this study is finding half derivative of 1. I was not really surprised when I first realised this, but it really is not an expected result at first sight. However, what really surprised me is that Fractional Calculus is still a paradoxical subject in Mathematics, as it was at the beginning. When I first got started to the exploration and learnt about the letter Leibniz sent to L'hospital, I thought that all of these issues do not exist anymore, but I see that I was wrong.

This study clearly showed me that Fractional Calculus is still sort of an ambiguous subject in Mathematics. Since fractional differentiation has not got a unique definition, there are different attempts and methods to take derivative of functions with fractional orders. Even though I did not give wide coverage to the paradoxes and the differences in the results, the results seriously change in each method. There are more methods to evaluate fractional derivatives but most of them requires much more space to be studied.

Bibliography

Anastassiou, George A. "Fractional Differentiation Inequalities." Google Books, Springer Science & Business Media, 28 May 2009, p. 4, <https://books.google.com.tr/books?id=gAe7DXzOSewC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, date of access: 29.03.2020.

Beardon, Alan. "Fractional Calculus I." NRICH, Feb. 2011, www.nrich.maths.org/1365, date of access: 29.03.2020.

"Fractional Calculus." Math Pages, mathpages.com/home/kmath616/kmath616.htm, date of access: 29 March 2020.

Thomas, George B., et al. *Thomas' Calculus Early Transcendentals*. 12th ed., Pearson, 2013, p. 459.

Ömer Saygılı

Relationships in the Optimization Problem of a Cylinder

Introduction

Rationale

From the day Leibniz and Newton independently invented the calculus, the optimization problem has been an essential question in the calculus textbooks. As the capability of graphing calculators has been increasing, the problem became the default in the earlier mathematics curriculum. While we were studying the unit of "applications of derivatives", I faced with the problem for the first time. It was interesting to see an application of derivatives to a relatively simple task -box folding- in life. When I saw there are mathematical operations even in the folding of a box, I have wondered to what extent the mathematical operations could be used in the optimization problem. I have looked for the other question types but they were mostly the same. So, I have decided to take the problem a step further and to see the relationships in the optimization problem for cylinder.

Background Information

The optimization problem of an open box has been one of the most deep-rooted problem that has been encountered by the students while discussing the applied extrema problems. For that reason Friedlander and Wilker has stated that "This question must be answered nearly a million times a year by calculus students from every corner of the globe."¹ Undoubtedly, it can be found in almost every calculus text. When I looked for how far the origin could go for the similar question, I have found that it has been kept asking for at least one and a half hundred years. It is strange to see that the problem has taken place in academic publications and popular culture. The problem, in popular culture, appeared first in Henry Dudeney's puzzle column in 1903. It has been reformulated for the Cassell's Magazine's puzzle column and published a figure.²

¹Friedlander, J.B. & Wilker, J.B. (1980). A budget of boxes. *Mathematics Magazine*, 53(5), p. 282

²Dudeney, H.E. (1908, September). The puzzle realm. *Cassell's Magazine*. p. 430.



Figure 1. Figure that is placed in the Dudeney's puzzle column

However, this case was not the first appearance. The book "Treatise on Differential Calculus" written by Todhunter in 1855 includes the subsequent problem (Figure 2)³

29. If a rectangular piece of pasteboard, the sides of which are a and b , have a square cut out at each corner, find the side of the square that the remainder may form a box of maximum content.

$$\text{The side} = \frac{a + b - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}.$$

Figure 2. The first optimization problem appeared in textbooks

Thus, the problem has been in the textbooks for one and a half hundred years. And it has been asked students to understand the basics of calculus.

Aim

My idea of the optimization problem for n -gon and the relationships in a cylinder has arisen from the similarity of the optimization problems. The questions, same for the question that we have solved, were always asking the length of the side of the cutout - it will be considered as x units- which provides the box of maximum volume. In order to find the optimization for a regular n -gon, which will be cylinder and the relationships, I have realized that some smaller steps must be taken. Therefore, I will be starting with a square sheet of paper and will be looking for a relationship between the x , and the side of the sheet of paper.

Then, I will be trying to apply it to a rectangular sheet of paper by dynamically increasing one side of it. Moreover, as there are values that are decreasing or increasing simultaneously, I'm hoping to see other relationships such as between lateral and base area. After that, I will look whether the relationships that I have found are applicable to another polygon, which will be a triangle. If so, I am hoping to test the application of the relationships that I have found for a regular n -gon by making the side number go to infinity and find a general relationship for cylinder. I have found an

inspiring diagram in Geogebra and improved it for my needs.⁴ Therefore, I will be trying to model each step using Geogebra, so that it would give a better understanding and help me to grasp the topic.

First Glance to the Optimization Problem for the Maximum Volume of a Box

The first question, which we have also studied in the lectures was relatively an easy question. It has been asked quite often and when I was searching for the variety of the questions I have seen that it can even be seen in the middle school as a hand-on exercise.⁵ I have talked to my mother who is a mathematics teacher at a middle school to try this activity. Uniform squares are cut from the corners as she wanted for groups of students to do. Each square differed in sizes. Then, when the sides were folded up it resulted in range of boxes. After that, they filled it with popcorn so that the amount could be measured which is necessary to fill the boxes. By doing so, they got rough determination of the cut out size for the box with maximum volume.

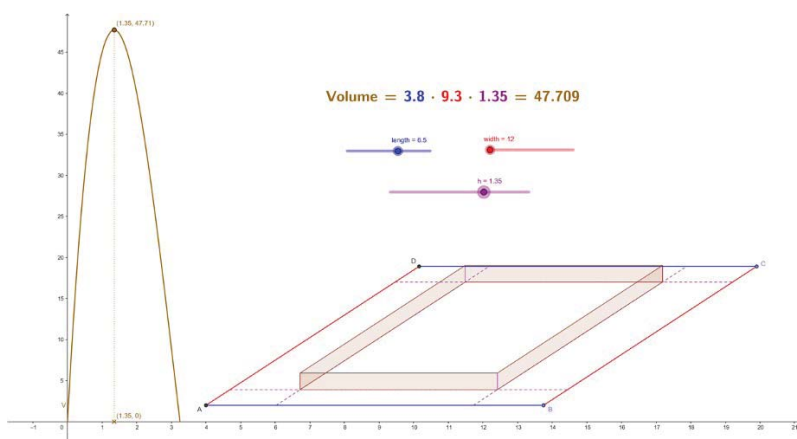


Figure 3. Modelling of a regular optimization problem of maximum volume of a box

On the other hand, we solved the question by writing the function of x (Figure 3) where it corresponds to the magnitude of the square cut out and it is in the interval $[0, 3.25]$. For the volume of a rectangular box,

$$v = whl$$

where $w = (12-2x)$, $h = x$, $l = (6.5- 2x)$,

$$v(x) = x(6.5 - 2x)(12 - 2x)$$

In the class we solved by setting the derivative of the function to zero which gives the maximum x -value as the slope at maximum x -value on $f(x)$ graph is equals to zero.

⁴ Box- Folding for Maximum Volume. Web. <https://www.geogebra.org/m/ZASb43kt> Accessed 18 Feb. 2020.

⁵ Hazlett, Bill, and Bill Jelen. *Excel for the Math Classroom*. 2008. p. 211.

$$\begin{aligned}
 v(x) &= x(6.5 - 2x)(12 - 2x) \\
 v(x) &= 78x - 37x^2 + 4x^3 \\
 v'(x) &= 78 - 74x + 4x^2 \\
 0 &= 78 - 74x - 4x^2 \\
 x &= 1.3492784
 \end{aligned}$$

The x value for the maximum result can be verified using the endpoints. Just even this question can be enough to arouse curiosity for further explorations as it did for me. I have wondered what happens when we change the sheet of paper. To see that I had to solve different optimization problems or look at them from different perspectives. So, I have decided to see some patterns in the questions and tried to find general relationships while solving them.

Relationship Between the Cut out Size and the Side of the Paper

First of all, I decided to use a sheet of paper that has square properties as it was the most basic shape. So that I could find the general relationships. When we name the sides a , the volume formula would be as $v(x) = x(a - 2x)^2$, where x is in the interval $[0, a/2]$.

$$\begin{aligned}
 v(x) &= 4x^3 - 4ax^2 + a^2x, \\
 v'(x) &= 12x^2 - 8ax + a^2 \\
 0 &= 12x^2 - 8ax + a^2 \\
 0 &= (6x - a)(2x - a) \\
 x &= \frac{a}{6}
 \end{aligned}$$

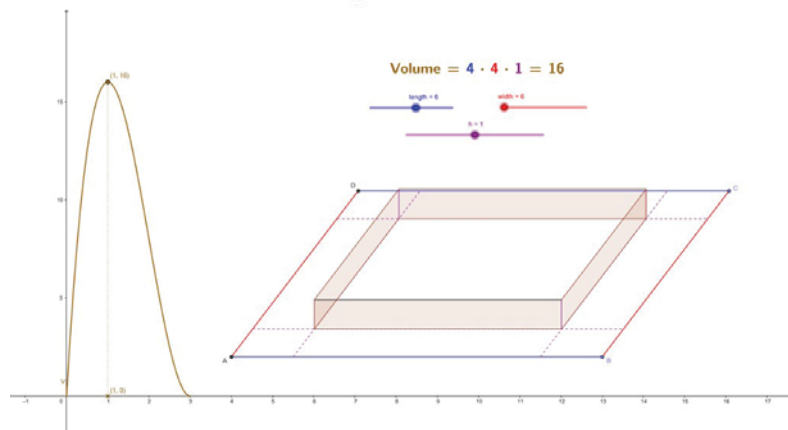


Figure 4. Modelling of the optimization problem for square sheets of paper

When I solved this problem, I have realized that in addition to x being a variable for the differentiation, a is a constant with respect to the differentiation although, it is a variable. A simple general result is found by solving the problem. It states that if the length of side for square cut outs are one sixth of the original square's side length, then the box has the maximum volume (Figure 4)

What Happens to the Relationship When One Side Dynamically Increases?

After the first question, I have wondered what happens to side of the square cut out when I keep increasing one side dynamically while keeping the adjacent side fixed. So I started with a square paper, and denoted the dynamically increasing side by b . And I tried to determine the value of x for any a and b values that yield the maximum volume of a box.

I have used symbolic manipulator again to do the calculations. So, the function for the volume would be as $v(x) = x(a - 2x)(b - 2x)$ and x is in the interval $[0, a/2]$. Then,

$$v(x) = 4x^3 - (2a - 2b)x^2 + abx,$$

$$v'(x) = 12x^2 - 4(a + b)x + ab,$$

$$0 = 12x^2 - 4(a + b)x + ab.$$

It can be solved by quadratic formula

$$x = \frac{(a + b) \pm \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}$$

For any $b \geq a$ values, solution given by the positive root is out of the interval. Therefore, the maximal solution should be given by

$$x = \frac{(a + b) - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}$$

This solving method gave us a general equation that can solve any box problem with the dimensions as a and b . When a equals to the b the result is the same as in the first question.

To find the solution I have fixed the value of a to 6 and considered x as the function of b . So I rewrote the equation as

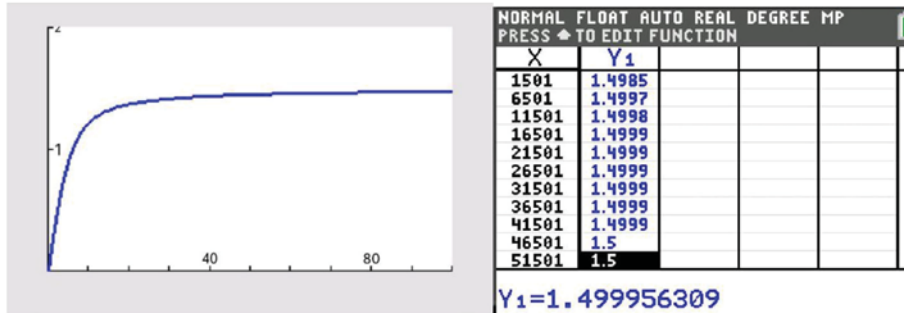
$$x(b) = \frac{(6 + b) - \sqrt{36 - 6b + b^2}}{6}$$

Then, I made a graph using a graphing calculator where x is written as a function of b (Graph 1) X has been used instead of b , and Y_1 for the x . Thus, for the the box with the maximum volume, length of the dynamically increasing side is represented by the horizontal axis, whereas, the length of the cut out size is represented by the vertical axis.

$$y_1 = \frac{(6 + x) - \sqrt{36 - 6x + x^2}}{6}$$

Graph 1. Graph of y_1

Table 1. Table for the limit of y value



It can be observed that the increasing value for b give rises to increase in x value. However, the horizontal asymptote stands for a limiting value. I have observed that the higher values for b result in the limit to be the one fourth of it. (Table 1) When I substituted other fixed values for a , the pattern did not change. Hence, I have observed that as the b side goes to infinity the x -value approaches to $a/4$, where a is the fixed side of the sheet of paper. Therefore, I evaluated the limit and the equation has become as followed:

$$\begin{aligned}
 \lim_{b \rightarrow \infty} x &= \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{(a+b) - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6} \\
 &= \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{(a+b) - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6} \times \frac{(a+b) + \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{(a+b) + \sqrt{a^2 - ab + b^2}} \\
 &= \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{3ab}{6(a+b + \sqrt{a^2 - ab + b^2})} \\
 &= \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{a}{2\left(\frac{a}{b} + 1 + \sqrt{\frac{a^2}{b^2} + 1}\right)} \\
 &= \frac{a}{4}
 \end{aligned}$$

Consequently, these two problems give us a general relationships in optimization problems. Such as, for any sheet of paper which has the sizes as $a \times b$, the size of cut out x always satisfies the inequality where a is equal or smaller than b :

$$\frac{a}{6} \leq x \leq \frac{a}{4}$$

So, this inequality shows us that the square sheet of paper has the smallest cut out size, whereas extended the sheet of paper gets closer to $a/4$ as it elongates more.

Relationship Between the Total Lateral Area and Base Area

After finding a general relationship between the cutout size and the length of the side, I have wondered if there would be other relationships. When I was dealing with

different sizes of papers in the first example, I have seen that the lateral area was increasing or decreasing simultaneously with the base area. Thus, I have expected a relationship between them. Therefore, I have tried to find a relationship assuming that the original paper is rectangular with sides of $a \times b$. x is in the interval $[0, a/2]$,

$$v(x) = x(a - 2x)(b - 2x).$$

When I expanded the term, I obtained a polynomial. However, I could not use it as it was in a more complex and useless form. So, rather than obtaining a polynomial by expanding the term, I took the derivative using the product rule. Once I took the derivative, I have realised that $(a-2x)(b-2x)$ stands for the area of the base I questioned if the remainder could mean anything. Thus, I rewrote the term in slightly different forms.

$$\begin{aligned} v'(x) &= (a - 2x)(b - 2x) + x[(a - 2x)(-2) + (b - 2x)(-2)] \\ v'(x) &= (a - 2x)(b - 2x) - x[2(a - 2x) + 2(b - 2x)] \\ 0 &= (a - 2x)(b - 2x) - x[2(a - 2x) + 2(b - 2x)] \end{aligned}$$

After rewriting the term, I have realised that $x[2(a - 2x) + 2(b - 2x)]$ is the lateral area. So it is possible to say that if the result is zero when we subtract the lateral area from the base area, the box has the maximum volume. Therefore, the box with the maximum volume must have lateral area that is equal to the base area (Figure 5) The result enables a measuring of an open box whether it has the maximum volume or not.

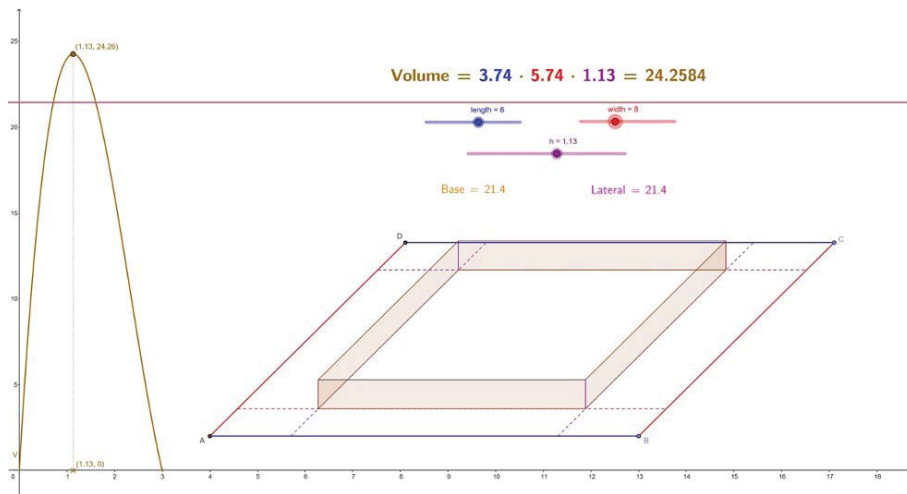


Figure 5. Modelling to show the equality between lateral and base area

If I wanted a general relationship for n -gon sheet of paper, I had to try the relationships that I had found previously. Thus, I tried to solve an optimization problem for an equilateral triangle. When I decided my sheet of paper to be triangle, there was one more problem to be solved: "How should I cut out the corners so that it can be folded up and create a box that has a equilateral triangle for its base?"

Application to Another Polygon-Triangle

First of all, I thought there would be a relationship for the shape of the cut out with the number of sides of the sheet of paper. I tried to cut equilateral triangles from the corner. However, they did not form a proper box. So, I had to think otherwise. After a couple of trials, I have realised that I needed to draw perpendicular segments from the corner of the base that is a equilateral triangle. Firstly, I drew angle bisectors and demarcated the same distance from each one. Then, connected the points of the angle bisector segments to form a base of equilateral triangle. Next, I drew six perpendicular segments to the original sides of the paper. The length of the perpendicular segments are denoted by x , which becomes the height of the box. Therefore, we cut out congruent kites from the corners to form a triangle box. These segments have two opposite right angles and 60 degree angle from the original triangle (Figure 6)

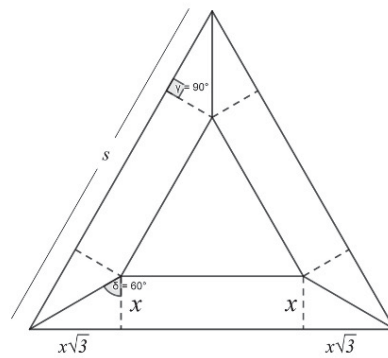


Figure 6. Figure to show the cut out shape and the values of sides

As I have found the shape of the cut out, I asked for the relationship between the height, x -value, and the length of the side of the original equilateral triangle. So in order to answer the question I wrote the formula of the volume for the equilateral triangle:

$$A = \frac{(\text{side})^2 \sqrt{3}}{4}$$

Then:

$$v(x) = x(s - 2x\sqrt{3})^2 \frac{\sqrt{3}}{4},$$

Where x is in the interval $\left[0, \frac{s\sqrt{3}}{6}\right]$ When I took the derivative and equalized it to 0 the two x values were $\frac{s\sqrt{3}}{18}$ and $\frac{s\sqrt{3}}{6}$, so when x is equals to $\frac{s\sqrt{3}}{18}$ we got the box of

maximum volume. However, this result is not as simple as I have found in the square. I am looking for simple relationships that would give quick results for all regular polygons. As I give different values of s , it didn't seem to have any straightforward pattern.

So, I decided writing it in a different form. I have used the formula $A = \left(\frac{1}{2}\right)ap$ for the base area while writing the volume function to express the general relationships in a more straightforward way. With this difference in the calculations, I have found a enhanced way to evaluate the results. For a regular polygonal sheet of paper the height of the box, x , is compared to the apothem, instead of side. As the side of the square is the twice of the, I rewrote the first general relationship as:

$$x = \frac{s}{6} = \frac{2a}{6} = \frac{a}{3}$$

Then I reshaped the equilateral triangle and give new values for its side (Figure 7) It can be seen from the diagram that the side equals to $s = 2a\sqrt{3}$ so the equation would be like:

$$x = \frac{s\sqrt{3}}{18} = \frac{2a\sqrt{3}\sqrt{3}}{18} = \frac{a}{3}$$

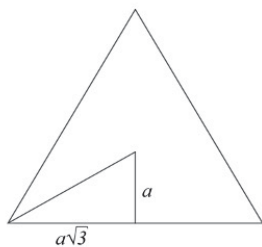


Figure 7. Figure for the relationship between apothem and side

With the result that I have found it is possible to say for the formation of the box with the maximum volume the x -value which corresponds to the height for the square and the equilateral triangle, would be the one third of the apothem's length of the initial sheet of paper.

Application to Regular N-gon

After trying the general relationships in equilateral triangle, I had a feeling that it would work for any n -gon sheet of paper. Therefore, I have looked at whether the general relationship that I have found earlier could be applied to a regular n -gon. To find out I have also rewrote the area as the function of the apothem of the original sheet of paper.

For square

$$\begin{aligned} v(x) &= x(2a - 2x)^2 \\ &= 4x(a - x)^2. \end{aligned}$$

For equilateral triangle

$$\begin{aligned} v(x) &= x(2a\sqrt{3} - 2x\sqrt{3})^2 \frac{\sqrt{3}}{4} \\ &= 3\sqrt{3}x(a - x)^2 \end{aligned}$$

I have noticed that the functions differ only by the constants so the derivative has the same roots, which is equal to $a/3$.

To write a volume function for a regular n -gon I have used the formula for area of any regular n -gon $A = (1/2)ap$ (a stands for apothem, whereas p stands for perimeter) So the volume of the box would be as follows, as it can be seen from the Figure 8.

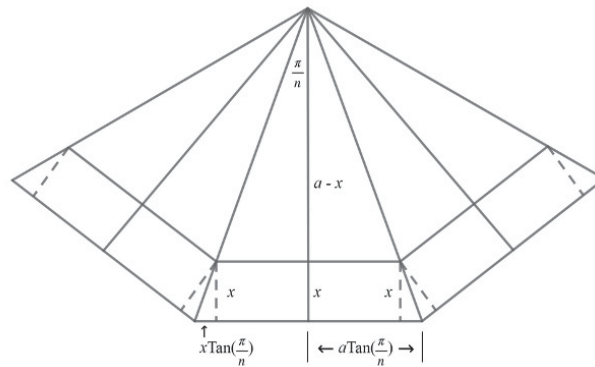


Figure 8. Figure for regular n -gon, the values for sides and angles

$$v(x) = \frac{1}{2}(a-x)n\left(2a\tan\left(\frac{\pi}{n}\right) - 2x\tan\left(\frac{\pi}{n}\right)\right)x;$$

$$v(x) = n\tan\left(\frac{\pi}{n}\right)x(a-x)^2.$$

As it can be seen from the equation, the results differ only by constants. Therefore the box of the maximum volume, for any regular n -gon sheet of paper, has the $a/3$ value for x . Then, I wondered whether there would be a correlation between the lateral area and the base area for the box with the maximum volume, created from a regular n -gon sheet of paper. I have already known the x value, from the previous works I have done, for the box with maximum volume. Therefore, I substituted the x value in the area formula which gave the equation as followed:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(a-x)p &= \frac{1}{2}\left(a - \frac{a}{3}\right)p \\ &= \frac{1}{2}\left(\frac{2a}{3}\right)p \\ &= \frac{a}{3}p \\ &= xp. \end{aligned}$$

I have found out that the equation gives the lateral area. Hence, the box with the maximum volume, formed from a regular n -gon sheet of paper, has a lateral area equal to the base area. Next, I have wondered what happens as the number for n increases simultaneously for a regular n -gon, whether a limit exists or not as I have found out earlier for rectangular box. Also, I expected to see some relationships for a cylinder. First, I looked for the magnitude of apothem as n gets higher values while keeping the side constant. I have found out that as n has higher values, a has higher values too. As I have already known the relationship between the x and a , I can easily say that also x has higher values with increasing n .

Table 2. Table for increasing a and x values according to the n

n	a	x
3	$2 \tan(30)$	0.38
4	$2 \tan(45)$	0.66
5	$2 \tan(54)$	0.92
6	$2 \tan(60)$	1.15

As I try to make n go to infinity, I have assumed that, with the increasing value of x , the base should be equal to zero. Therefore, the lateral area would be zero, too. So, I have used the lateral area equation to find the relationship between x and a as n goes to infinity.

$$\begin{aligned} & \lim_{n \rightarrow \infty} 2(a-x)x n \tan\left(\frac{\pi}{n}\right) \\ &= 2(a-x)x \lim_{n \rightarrow \infty} n \tan\left(\frac{\pi}{n}\right) \end{aligned}$$

When I plug in the infinity it gives the indeterminate form of $\infty \cdot 0$. Therefore I rewrote it to accommodate for L'Hospital rule.

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{\tan\left(\frac{\pi}{n}\right)}{\frac{1}{n}} \right)$$

After applying L'Hospital rule,

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sec^2\left(\frac{\pi}{n}\right) \cdot -\frac{\pi}{n^2}}{-\frac{1}{n^2}}$$

They cancel each other,

$$\begin{aligned} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\pi \sec^2\left(\frac{\pi}{\infty}\right) \right) \\ &= \pi \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sec\left(\frac{\pi}{n}\right) \right) \right)^2 \end{aligned}$$

When I plugged in the infinity, the inside of parentheses give zero, $\sec(0)$ and its square equals 1. Therefore, the equation = π . I have plugged it in to the first equation and equated the equation to zero as I have mentioned above.

$$2(a-x)x\pi=0$$

I know from my assumption that x cannot be zero therefore, there is only $(a-x)$ left which must be equal to zero. Hence, I have found out that when n goes to infinity, $a=x$. Therefore, the value of x must be in the following inequality.

$$\frac{a}{3} < x \leq a$$

Conclusion

The optimization problem has been asked for more than a century. It has been an essential problem in the calculus textbooks. It is one of the most common types of questions that has been asked in the beginning of calculus. When I first solved it in the classroom, it was interesting to see an application of mathematics in real life. Then, I have wondered how far mathematics could be used in this problem, and wondered about the general relationships in this problem. I have wanted to find the relationships in the n -gon, which is the cylinder in this situation. To do so, I had to start with simple sheets of paper to see any relationships. I decided to start with a square sheet of paper and denoted the length of the cutout size as x units. Then I saw that x has the one-of-sixth value of the side. Then I wanted to find out the relationship in a rectangle. I have observed that a limit exists. Hence, I have generated an inequality for the relationship between x and the side. While I was modelling, I realized that there are things that increase or decrease simultaneously. Thus, I wanted to find other relationships too. When I took the derivative of a volume function of rectangular sheet of paper, I have found out that lateral area must be equal to the base area for the box with maximum volume.

I wanted to apply the generalization I have found for the other polygons. I started with the smallest number I could do: triangles. An important situation showed up, I had to find out the cutout shape. I thought there was a relationship between the number of sides and the cutout shape, however there were not. After some trials, I realized that forming a kite by drawing the angle bisector and perpendicular segments would give the triangle box. Then, I tried the relationship that I have found and it gave a complicated result. I wanted to rephrase the relationship so that I could find simple relationships in n -gon. I associated the x with apothem rather than the side. The volume function of both square, rectangular and triangle differed by constant. Thus, I expected for n -gon to be the same. I have modelled a diagram to write the volume function of n -gon, and it turned out that the volume of n -gon only differed by a constant from the square. Then, I looked whether the lateral area is equal to the base area in n -gon too, as in square. And, it appeared to be so.

After doing all the relationships, I wondered what happens when n goes to infinity. When I solved for rectangular a limit existed, therefore I was suspicious of the entity of limit in cylinder. I have solved the limit for cylinder and generated inequality for x . Therefore, I have successfully answered my question and found relationships in the optimization problem of cylinder. I was surprised to see the impact of mathematics in our daily lives, even calculus. After solving all the problems and finding the relationships that I was looking for I felt like a MIT Professor, and it felt so good.

Works Cited

Box-Folding for Maximum Volume. Web. <https://www.geogebra.org/m/ZASb43kt> Accessed 18 Feb. 2020

Dudeney, H.E.. The puzzle realm. *Cassell's Magazine*. 1908

Friedlander, J.B. & Wilker, J.B. A budget of boxes. *Mathematics Magazine*, 53(5), 1980

Hazlett, Bill, and Bill Jelen. *Excel for the Math Classroom*. 2008

Todhunter, I. *A treatise on the differential calculus, 2nd Edition, Revised*. London, UK: McMillan & Co. 1855

Zeynep Yediyıldız

Bugs on A Square

What would be the distance that it takes for four bugs each standing at the separate corners of a square, and each bug walking towards the bug ahead of it with a steady speed, to meet at the centre of that square?

1. Introduction

1.1. Rationale

This exploration of mine was first inspired by the complex numbers lesson that I had at school. To start out, I was really fascinated with it when our teacher first introduced us the topic complex numbers. It was quite hard for me, at the beginning, thinking out of the numbers that I had known before -real numbers- and start doing several calculations based on combining both the real numbers and the imaginary numbers, which makes a complex number. Then, came the actual part that blew my mind: the argand diagram. Being able to express the complex numbers that I had practiced before on a coordinate system was amazing. As I was quite intrigued by it, I started to do some research and tried to find its use in real life. Throughout my research, I come across a very famous function which is known as the logarithmic spiral function. It is a continuous spiral function which does not pass through the origin at any point. As it never passes through the origin, it never ends. Each time it is magnified, it can clearly be seen that it keeps spiralling down and down. However, I could not convince myself to that; I was basically thinking that it must end at some point. That's why, to figure it out, I had kept searching for answers. As I dug in further, I found out a problem that at some sources were named as "the four bugs problem" (Antonick). The moment that I saw it, I was sure that I wanted to practice on it as I am fully into solving riddles and thought that doing those practices on it could help me to understand the nature of that spiral, which eventually would help me with my school course as well.

1.2 Background Information

According to the sources I could find, the origin of that problem appears to be posed by a French mathematician Édouard Lucas in 1877 as "The Problem of Three Dogs Chasing Each Other" in his book "*Nouvelle Correspondance Mathématique*" (Catalan). Either it is a triangle or a square; a dog or a bug, the main idea of the

problem that I will be practising on is just like in the following: The four bugs named as A, B, C and D are located at the vertices of a square respectively, at the time $t=0$. Then, each bug starts to move towards the bug ahead of it with a steady speed, forming the points A', B', C' and D' at time $t>0$. As the bugs keep moving like that, would it be possible for them to meet at the centre of the square? If so, what would have been the distance that it takes for that? As I looked for some possible solutions for that, I came across several articles and websites. However, most of them were either evaluated the topic from a physical perspective (Chapman) – which uses physics to solve rather than mathematics – or were too complex for my level of understanding. To my surprise, I could not find a great amount of work that is based on that topic. That's why, I decided to go with the one I had found on the website "Quora" (Nguyen). Nevertheless, there was a problem – the solutions were consisting of both finding the derivative of a function and solving the homogeneous OCD (Blatter). For that, I tried to learn the homogeneous OCD myself as it is not included in the syllabus. As a result of that, the process was quite challenging but being able to acquire those skills made me believe in myself more. As it would have been better to explain the solution of the problem with some graphs, I decided to graph the figures I need on GeoGebra as I was familiar with it from my little experience in secondary school.

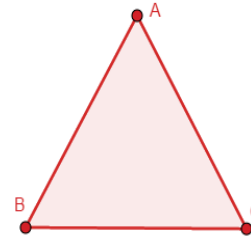


Figure 1.2.1: The problem of three dogs chasing each other

2. Application

2.1. Finding the Trajectory of the Bugs

Let us start with a square that on which's vertices are located four bugs A, B, C and D respectively at time $t=0$ (Figure 2.1.1). Then let some time pass, $t>0$. The four bugs moved to their new locations A', B', C' and D' respectively in counterclockwise direction. Due to symmetry, it can clearly be seen that the new locations of the bugs A', B', C' and D' (Figure 2.1.2) formed a square with sides a . When the vector $\overrightarrow{A'B'}$ is considered, it is seen that it must be collinear with the velocity of the bug at point A' , which can also be concluded for the other three points B', C' and D' as well. Moreover, due to symmetry it can also be stated that the point B' is just the image of A' which is rotated 90° counterclockwise about the origin.

As we analysed the figures, now let me consider Figure 2.1.2. In this system, assume that A' has coordinates $A'=(x,y)$. Then, referring to our deduction above, I can also state the coordinates of B' as $B'=(-y, x)$.

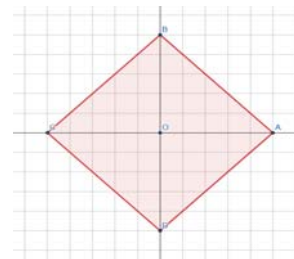


Figure 2.1.1: Location of four bugs at time $t=0$.

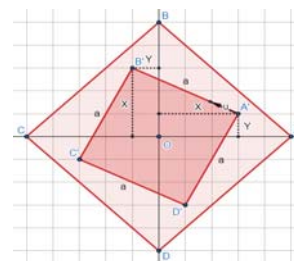


Figure 2.1.2: Location of four bugs at time $t>0$.

$$\overrightarrow{A'B'} = (-y - x, x - y) \quad (1)$$

$\overrightarrow{A'B'}$ must be tangent to the trajectory of the bug at point A' . Besides, the velocity of the bug at point A' is:

$$\vec{v} = (x'_t, y'_t) \quad (2)$$

Then, if I combine equations (1) and (2), $\overrightarrow{A'B'}$ must be collinear with \vec{v} at point $A' = (x, y)$, which can also be expressed as:

$$\begin{aligned} \frac{-x - y}{x'} &= \frac{x - y}{y'} \\ \frac{y'}{x'} &= \frac{x - y}{-x - y} = \frac{y - x}{x + y} \\ \frac{dy}{dx} &= \frac{y - x}{x + y} \\ \frac{dy}{dx} &= \frac{\frac{y}{x} - \frac{x}{x}}{\frac{x}{x} + \frac{y}{x}} = \frac{\frac{y}{x} - 1}{1 + \frac{y}{x}} \end{aligned} \quad (3)$$

At this stage (3), I had encountered with a homogeneous OCD (Svirin) which I learned myself to be able to conclude for this problem. According to what I have understood, a function $P = (x, y)$ can be named as a homogeneous function of the degree n if $P(t_x, t_y) = t^n P(x, y)$ is true for all $t > 0$. That's why, a first order differential equation $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$ is called homogeneous equation if the following statement is satisfied for all t :

$$f(t_x, t_y) = f(x, y) \quad (4)$$

In another saying, the right side of the equation is a homogeneous function (with respect to variables x and y) of the zero order:

$$f(t_x, t_y) = t^0 f(x, y) = f(x, y) \quad (5)$$

As I learned that a homogeneous function can be solved by substitution $y = ux$, I carried out the following system of equations:

Assume that $y = ux$ and take derivative with respect to x . Thus, we have:

$$\frac{dy}{dx} = u + x \frac{du}{dx} \quad (6)$$

Combining this with equation (6) above:

$$\begin{aligned}
 \frac{dy}{dx} &= \frac{\frac{y}{x} - 1}{1 + \frac{y}{x}} = u + x \frac{du}{dx} \\
 \frac{u - 1}{1 + u} &= u + x \frac{du}{dx} \\
 x \frac{du}{dx} &= \frac{u - 1}{1 + u} - u \\
 &= \frac{u - 1 - u - u^2}{1 + u} \\
 &= \frac{-1 - u^2}{1 + u}
 \end{aligned} \tag{7}$$

So, what I get is:

$$\begin{aligned}
 x \frac{du}{dx} &= \frac{-1 - u^2}{1 + u} \\
 \frac{1 + u}{1 + u^2} du &= -\frac{dx}{x} \\
 -\frac{dx}{x} &= \frac{u + 1}{u^2 + 1} du
 \end{aligned} \tag{8}$$

Then, I integrate equation (8):

$$\begin{aligned}
 -\int \frac{1}{x} dx &= \int \frac{u + 1}{u^2 + 1} du \\
 &= \frac{1}{2} \int \frac{2u}{u^2 + 1} du + \int \frac{1}{u^2 + 1} du
 \end{aligned}$$

Then, when I assume $u^2 + 1 = v$, I can also write $2u du = dv$. So, what I am left with is:

$$= \frac{1}{2} \int \frac{1}{v} dv + \int \frac{1}{u^2 + 1} du \tag{9}$$

According to the integration rules, I can express that equation in the form:

$$-\ln|x| + c_1 = \frac{1}{2} \ln|u^2 + 1| + \text{arc tan } u + c_2$$

Then, I realized that I can write both c_1 and c_2 as one, such as c :

$$-\ln|x| + c = \frac{1}{2} \ln|u^2 + 1| + \text{arc tan } u \tag{10}$$

Then, at this stage let me find x at $t = 0$ by the Pythagoras's Theorem:

$$x = \frac{a}{\sqrt{2}} \tag{11}$$

I can also deduce y as $y = 0$. If $y = 0$ then u can also be found as zero as well at $t = 0$:

$$u = \frac{y}{x} = 0$$

Then, for $t = 0$ what I get is:

$$-\ln \left| \frac{a}{\sqrt{2}} \right| + c = \frac{1}{2} \ln|1| + \text{arc tan } 0$$

As $\ln|1|$ and $\text{arc tan } 0$ equal to zero, the equation becomes as follows:

$$c = \ln \left| \frac{a}{\sqrt{2}} \right|$$

As a is the side of the square, it is always positive. $a > 0$ and $\sqrt{2} > 0$ so I can rewrite c as:

$$c = \ln \frac{a}{\sqrt{2}} \quad (12)$$

If we were to look at the equation (10) again and substitute both c and u what I will get is:

$$\begin{aligned} -\ln|x| + \ln \frac{a}{\sqrt{2}} &= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{y^2}{x^2} + 1 \right| + \text{arc tan } \frac{y}{x} \\ \text{arc tan } \frac{y}{x} &= \ln \frac{a}{\sqrt{2}} - \ln|x| - \frac{1}{2} \ln \left| \frac{y^2}{x^2} + 1 \right| \\ \text{arc tan } \frac{y}{x} &= \ln \left(\frac{a}{\sqrt{2}} \times x^{-1} \times \left(\frac{y^2}{x^2} + 1 \right)^{-1/2} \right) \\ \text{arc tan } \frac{y}{x} &= \ln \left(\frac{a}{\sqrt{2} \times x \times \sqrt{\frac{y^2 + x^2}{x^2}}} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{arc tan } \frac{y}{x} &= \ln \left(\frac{a}{\sqrt{2} \times (x^2 + y^2)} \right) \\ \frac{y}{x} &= \tan \left(\ln \left(\frac{a}{\sqrt{2} \times (x^2 + y^2)} \right) \right) \end{aligned} \quad (14)$$

Isolating y , I get the equation of trajectory of the bug starting from A as:

$$y = x \tan \left(\ln \left(\frac{a}{\sqrt{2} \times (x^2 + y^2)} \right) \right) \quad (15)$$

As I obtained the equation of trajectory of the bug starting from A, I can also obtain the trajectories of other bugs starting from B, C and D directly by rotating the curve that I obtained by the equation (15) about origin by 90° degree in counter clockwise direction as it is a square. Now, it is obvious that all four bugs continue to remain on the corners of a square as the square itself rotates and shrinks. That's why, I take the distance AB=10 cm and used the equation (15) to find the trajectories of the four bugs.

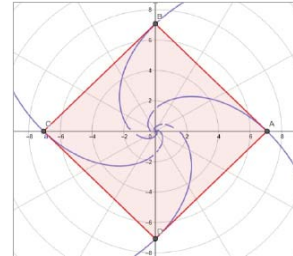


Figure 2.1.3: The trajectory of the bugs when a=10

2.2 Finding the Distance that Each Bug Took

I can also express the trajectory in the form of parametric equations to find the distance that each bug took. For that, let us look back at the equation (13) and then, consider the equality

$$u = \frac{y}{x}$$

$$e^{\arctan(u)} = \frac{a}{x \times \sqrt{2} \times \sqrt{u^2 + 1}}$$

By isolating x, I get:

$$x = \frac{a}{\sqrt{2} \times (u^2 + 1) \times e^{\arctan(u)}} \quad (16)$$

If I were to zoom in to the trajectory of the bugs, I can decompose the displacement vector along r and θ directions (Figure 2.2.1). Moreover, in this example the displacement vector is always at $\frac{\pi}{4}$ from the direction of increasing θ . This case stays the same as the bugs walk toward each other. Besides, just as I learned in complex lesson in class I decided to transform the expression (16) into polar form which I can express trajectory of the bug starting from A, in a polar coordinate system by setting $x=r\cos\theta$ and $y=r\sin\theta$.

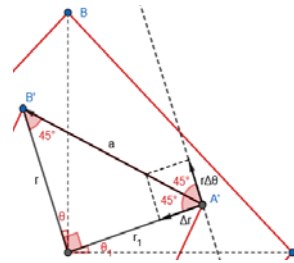


Figure 2.2.1: The trajectory of the bug A

$$x = r \cos \theta = \frac{a}{\sqrt{2} \times (u^2 + 1) \times e^{\arctan u}} \quad (17)$$

x cannot take a negative value as cosine is an even function and r is the magnitude so, $r > 0$.

$$u = \frac{y}{x} = \tan \theta \quad (18)$$

$$\begin{aligned}
x &= \frac{a}{\sqrt{2} \times (1 + \tan^2 \theta) \times e^{\arctan(\tan \theta)}} \\
&= \frac{a}{\sqrt{2} \times \sqrt{1 + \tan^2 \theta} \times e^\theta} \\
&= \frac{a \times \cos \theta}{\sqrt{2} \times e^\theta}
\end{aligned} \tag{19}$$

By referencing to our deduction above, we can express the y-coordinate as:

$$y = \frac{a \times \sin \theta}{\sqrt{2} \times e^\theta} \tag{20}$$

Then, as the parametric equation of the trajectory of the bug is obtained, we can simply determine the arc length by using the formula below:

$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left(\frac{dx}{d\theta}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\theta}\right)^2} d\theta \tag{21}$$

Where $\frac{dy}{dt} \geq 0$ and $\alpha \leq t \leq \beta$

When we take $a = 10$:

$$\begin{aligned}
x &= \frac{10 \times \cos \theta}{\sqrt{2} \times e^\theta} \\
\frac{dx}{d\theta} &= 5\sqrt{2}(-\sin \theta e^{-\theta} - e^{-\theta} \cos \theta) \\
\frac{dx}{d\theta} &= -\frac{5\sqrt{2}}{e^\theta}(\cos \theta + \sin \theta)
\end{aligned} \tag{22}$$

$$\begin{aligned}
y &= \frac{10 \times \sin \theta}{\sqrt{2} \times e^\theta} \\
\frac{dy}{d\theta} &= 5\sqrt{2}(\cos \theta e^{-\theta} - e^{-\theta} \sin \theta)
\end{aligned} \tag{23}$$

$$\frac{dy}{d\theta} = \frac{5\sqrt{2}}{e^\theta}(\cos \theta - \sin \theta)$$

By applying the formula above, I set the domain in the interval $[0, \infty]$. This is because, the angle θ approaches to infinity as the trajectory of the bugs is basically is a logarithmic spiral function. As the bugs never meet at the origin, they keep spiralling down while approaching to the origin. As they keep moving in their trajectories, the angle θ approaches to infinity as the function never touches the origin and the value of the angle θ keeps getting higher.

Thus, I get this improper integral below:

$$\begin{aligned}
 L &= \int_0^{\infty} \sqrt{\left(\left(-\frac{5\sqrt{2}}{e^{\theta}}(\cos \theta + \sin \theta)\right)^2 + \left(\frac{5\sqrt{2}}{e^{\theta}}(\cos \theta - \sin \theta)\right)^2\right)} d\theta \\
 &= \int_0^{\infty} \sqrt{\left(\frac{50}{e^{2\theta}}((\cos \theta)^2 + 2 \cos \theta \sin \theta + (\sin \theta)^2) + \frac{50}{e^{2\theta}}((\cos \theta)^2 - 2 \cos \theta \sin \theta + (\sin \theta)^2)\right)} d\theta \\
 L &= \int_0^{\infty} \sqrt{\left(\frac{50}{e^{2\theta}}((\cos \theta)^2 + (\sin \theta)^2) + (\cos \theta)^2 + (\sin \theta)^2\right)} d\theta \tag{24}
 \end{aligned}$$

As $(\cos \theta)^2 + (\sin \theta)^2 = 1$:

$$\begin{aligned}
 L &= \int_0^{\infty} \sqrt{\frac{100}{e^{2\theta}}} d\theta = 10 \int_0^{\infty} e^{-\theta} d\theta \\
 &= 10 \left(\lim_{b \rightarrow \infty} (-e^{-\theta}) \Big|_0^b \right) \\
 &= 10 \left(\lim_{b \rightarrow \infty} (-e^{-b} + 1) \right) = 10 \tag{25}
 \end{aligned}$$

At this point, I was quite surprised to obtain the value 10 as it equals to the value of the side of the square in which the four bugs were placed at the vertices of it at the beginning (Figure 2.1.1). However, when considered throughout it can be seen that the distance that it would take for the bugs to meet with each other when they only walk on the side of the square is equal to the distance that it would take for them to meet at the centre of that square within the same time period given. For better understanding let us assume that the bug A starts walking along one side of the square – which in this case equals to ten ($a=10$) – towards the bug B that is stable. The distance that the bug A needs to walk to meet with the stable bug B would be 10 units. That's why, regardless of the trajectories of the bugs, as long as they meet at the end, the distance that they need to walk would be 10 units which can be generalised as being equal to the length of the side of a square.

3. Conclusion

By conducting this exploration and solving the riddle that had busied my mind for quite a long time only by using mathematics, I finally gripped the main idea of the topic of complex numbers and their demonstration on the argand diagram. I am totally mesmerized by the expand of mathematical applications, as such a simple riddle as this one can lead up to these variety of different equations as I included both the complex numbers, the derivatives, the integration and the limit applications.

However, it can be regarded as being an unrealistic model as I did not include the physical perspective and did not take the effect of friction forces into account

as the result highly depends on these variables. Thus, the result could be used as a rough idea to develop other models by helping the developer to construct an overall image. Other than that, the result I obtained is purely depends on mathematics and can also be regarded as being abstract as it is based on bugs that are moving in a desired way, so is hypothetical.

For further analysis, the general formula that I found could be applied to other polygons with different numbers of sides to see if there is any difference. Which I think could be interesting is that to have a polygon with sides $N = \infty$. As it will have infinite number of sides, it will be alike a circle. That's why, when I place the "bugs" that I have on each vertex and let them follow the one ahead of them, they would have just remained on the circumference, with no hopes of meeting at a point.

4. Bibliography

1. Antonick, Gary. *The New York Times*. 8 September 2014. 7 May 2019. <<https://wordplay.blogs.nytimes.com/2014/09/08/bugs/>>.
2. Blatter, Christian. *Stack Exchange*. 27 February 2012. 7 May 2019. <<https://math.stackexchange.com/questions/77652/4-bugs-chasing-each-other-differential-equation/113955#113955>>.
3. Catalan, Eugene. "Nouvelle Correspondance Mathematique." Tome Torosieme, 1877. 315:281. webpage. 14 April 2019. <[https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/PPN598948236_0003?tify={%22pages%22:\[3\],%22panX%22:0.416,%22panY%22:0.892,%22view%22:%22toc%22,%22zoom%22:0.436}>](https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/PPN598948236_0003?tify={%22pages%22:[3],%22panX%22:0.416,%22panY%22:0.892,%22view%22:%22toc%22,%22zoom%22:0.436}>)>.
4. Chapman, S. J., et al. "Four Bugs on a Rectangle." Chapman, S. J., et al. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. Vol. 467. 2010. 881-896. 16 April 2019.
5. Dawkins, Paul. *Paul's Online Notes*. 31 May 2018. 26 November 2019. <<http://tutorial.math.lamar.edu/Classes/CalcII/ParaArcLength.aspx>>.
6. Nguyen, Dzung. Quora. 23 April 2017. 14 April 2019. <<https://www.quora.com/How-do-I-set-up-and-solve-differential-equations-for-the-four-bugs-problem>>.
7. Svirin, Alex. *Math 24*. 2019. 16 April 2019. <<https://www.math24.net/homogeneous-equations/>>.

Mathematics **Extended Essay**'020

Muhammed Fatih Öz

Examination of Algebraic Methods for Solving 3rd and 4th degree Polynomial Equations and Comparison of Rootfinding Algorithms

1. Introduction

1.1. Rationale

Algebra is one of the oldest studies of Mathematics and its development throughout the history has always impressed me. We have been learning how to find roots of a polynomial equation of 1st and 2nd degree, but we have never learnt how to solve a polynomial equation of 3rd, 4th or larger degrees with a formula. I have a special field of interest in algebra and calculus, and this interest led me to search for more of it, and I have decided my subject from the study of algebra.

1.2. Background Information

The word polynomial was first used in the 17th century,¹ and consists of two different roots, "poly" from Greek, meaning many or much, and "nom" from Latin, meaning name. It has the denotations "consisting of several terms" and "an expression of more than two algebraic terms, especially the sum of several terms that contain different powers of the same variable(s)" in Oxford Dictionaries.² Even though the word only has a 400-year-old history, its concept has been around for thousands of years.

There are a variety of notations in Mathematics. The mathematical notation of a polynomial equation and its definition mostly represented by $()$ and can be expressed as in the following types:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0, \quad x \in \mathbf{C}, \quad n \in \mathbf{N}^0$$

$$P(x) = a(x - x_n)(x - x_{n-1}) \dots (x - x_2)(x - x_1), \quad x \in \mathbf{C}, \quad n \in \mathbf{N}^0$$

It is also important to mention the sigma notation which can be used to cut the expression short:

$$P(x) = \sum_{i=0}^n a_{n-i} x^{n-i}, \quad x \in \mathbf{C}, \quad n \in \mathbf{N}^0$$

Root of a function refers to the point on the graph where $y = f(x) = 0$. The fundamental theorem of algebra states that every polynomial equation has a number of

complex roots equal to its degree, which is "n". There are certain formulas to find all the roots of 1st (linear) 2nd (quadratic), 3rd (cubic) and 4th (quartic) degree polynomial equations. The formulas of polynomials of 1st and 2nd degrees are very commonly used, so anyone must be familiar with them, whereas formulas of polynomials of more than 2 degree are not so well-known among people and that much used because they are a little too much complicated. It is not as easy as solving quadratic or linear equations. This is the reason why alternative root-finding algorithms are developed.

1.2.1. Order of convergence – rate of convergence

Root-finding algorithms find the root by converging to it. Number of iterations can help us see which algorithm is faster with proper initial points, but we will also find the algorithms' order of convergence and deduce which one is faster.

Every value we will find has an error as they are approximations. The error can be defined as:

$$\text{error } (e) = |\text{approximated value} - \text{actual value}| = |x_n - x|$$

As n goes to infinity, the error keeps getting smaller, and eventually becomes zero. The relationship between consecutive errors are as following:

$$e_{n+1} = C e_n^a,$$

where C is a constant depending on the algorithm and the equation, and is the order of convergence. We can use this consecutive relationship to find the value of a with following operations.

$$e_{n+1} = C e_n^a$$

$$e_n = C e_{n-1}^a$$

$$\frac{e_{n+1}}{e_n} = \frac{C e_n^a}{C e_{n-1}^a} = \frac{e_n^a}{e_{n-1}^a} = \left(\frac{e_n}{e_{n-1}} \right)^a$$

If we take natural logarithm of both sides, we can find the value of a :

$$\ln \left(\frac{e_{n+1}}{e_n} \right) = \ln \left(\frac{e_n}{e_{n-1}} \right)^a = a \ln \left(\frac{e_n}{e_{n-1}} \right)$$

$$a = \frac{\ln \left(\frac{e_n}{e_{n-1}} \right)}{\ln \left(\frac{e_{n+1}}{e_n} \right)}$$

We will indicate the value of a for each algorithm to compare them between each

other. The higher value of, the faster the method converges.

1.3. Aim of the Study and Approach to the Subject

In this study, different methods of solving polynomial equations, especially those focusing on polynomials of 3rd and 4th degrees, will be examined and compared. The study of these methods will be done chronologically to see how they have been developed throughout history. Where there are several related methods that were improved at different times in history, the methods will be examined together to facilitate the understanding. There are two methods (or formulas) which give the exact roots with the help of algebra. These methods are not easy to apply, but they will also be examined in order to emphasize the need of algorithms, and their convenience. When the examination of the methods ends, they will be applied in a specific equation to find one of its non-real roots, which will help us see how accurate and convenient they are to apply for complex roots. Here is a list of methods and algorithms that will be investigated in this study:

Algebraic methods used to solve 3rd and 4th degree polynomial equations, respectively:

- Cardano's method (1545)
- Ferrari's method (1545)

Algorithms used to approximate complex roots of polynomial equations:

- Secant method (circa 1330 BCE)
- Newton's method (1669)
- The Inverse Quadratic Interpolation (1826)
- Muller's method (1956)

My first wish was to generate the formulas on my own, and so I endeavoured to generate a cubic and a quartic formula before I started to search for them. I was quite successful at generating the cubic formula, but it was very hard to generate the quartic formula. This made me look for articles on the subject of the quartic equations. Generating the cubic formula on my own really helped me understand the nature of equations and the relation between them and their derivatives. By understanding this relationship, I easily found out how the quartic formula is generated, and then started to look for any root-finding algorithms. I have found a lot of theories/methods that I did not expect. One of the things that intrigued me is that most of the methods are done by using derivatives, even the general formulas! I realized that on my own and will specifically emphasize these in the related sections.

2. Examination of Root-finding Algorithms and Methods

In this section, root-finding algorithms and methods that were introduced in the Introduction section will be examined and applied to the function $f(x) = x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 5x - 3$. The order of examination will be chronologically to spotlight the development of rootfinding methods and algorithms throughout history.

Before starting the examination, it is important to state that we need to have a guess about whereabouts the roots may exist in order to use root-finding algorithms. This is because the algorithms are generated by giving, the root of the equation, an approximated value. If the approximated value is not close to the real value, then the algorithm is unlikely to work out. This is also the reason why such algorithms return only one root at one time. There are no such limitations for algebraic methods.

In the applications, once the algorithms give us correct answer up to 7 decimal places, it will be considered to be completed, since it is enough for us to see how the algorithm converges.

2.1. Methods Used to Solve 3rd and 4th Degree Polynomial Equations

2.1.1. Cardano's method for solving cubic equations

In the early 16th century, Gerolamo Cardano and Niccolò Tartaglia found the general cubic formula which gives all the exact roots of a polynomial of 3rd degree.

2.1.1.1. Generation of the cubic formula

We will first find the formula for the cubic equations in the form of $mx^3 + px + q = 0$, and then find the general formula.

From the algebraic identities and binomial expansion, we know that $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 = a^3 + b^3 + 3ab(a + b)$. If we replace x with $a + b$, we obtain following equalities.

$$m(a + b)^3 + p(a + b) + q = m(a + b)^3 - 3mab(a + b) - ma^3 - mb^3 = 0$$

$$p = -3mab$$

$$q = -ma^3 - mb^3$$

By using these equalities, we will find a and b .

$$b = \frac{p}{-3ma}$$

$$q = -ma^3 + \frac{p^3}{27m^2a^3}$$

Substituting $-ma^3 = t$ and expanding the equation with $27mt$:

$$27mt^2 - 27mqt + p^3 = 0$$

$$\frac{27mq \pm \sqrt{729m^2q^2 - 108mp^3}}{54m} = t_{1,2} = -ma^3$$

$$b = \frac{p}{-3ma} = -\frac{p}{3m^3 \sqrt{\frac{-27mq \pm \sqrt{729m^2q^2 - 108mp^3}}{54m^2}}}$$

Now we just found what x equals. It does not matter if you use $+$ or $-$. It seems that we found 6 values, but they give the same roots. By simplifying the equations:

$$x = a + b = \sqrt[3]{\frac{-q}{2m} \pm \sqrt{\frac{27mq^2 + 4p^3}{108m^3}}} - \frac{p}{3m^3 \sqrt[3]{\frac{-q}{2m} \pm \sqrt{\frac{27mq^2 + 4p^3}{108m^3}}}}$$

It is time to show how this is done to the cubic equations containing the quadratic term, x^2 . I realized that removing the quadratic term means making the second derivative, which indicates the inflection point, equal zero, as the quadratic term brings the second derivative. This means if we shift the function by the value making second derivative equal zero, we will not have a quadratic term.

$$f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c = 0$$

$$f'(x) = 3x^2 + 2ax + b$$

$$f''(x) = 6x + 2a = 0$$

$$x = -\frac{a}{3}$$

We substitute x with $t + (-\frac{a}{3})$, which means shifting the function with a substitute.

$$x = t - \frac{a}{3} \text{ also defines } t = x + \frac{a}{3}$$

$$f\left(t - \frac{a}{3}\right) = \left(t - \frac{a}{3}\right)^3 + a\left(t - \frac{a}{3}\right)^2 + b\left(t - \frac{a}{3}\right) + c = t^3 + \left(b - \frac{a^2}{3}\right)t + \left(\frac{2a^3 - 9ab + 27c}{27}\right)$$

We now just solve the equation with the same operations and find the value of t as it is in the form we want.

$$t = \sqrt[3]{\frac{9ab - 27c - 2a^3}{54} \pm \sqrt{\frac{(2a^3 - 9ab + 27c)^2}{27} + 4 \times \left(b - \frac{a^2}{3}\right)^3}} + b - \frac{a^2}{3}$$

$$x = t - \frac{a}{3}$$

A graphical demonstration of the shifting is shown below.

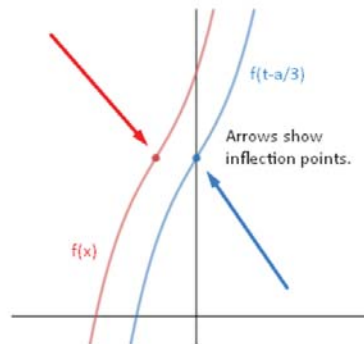


Figure 1: Shifting of inflection point

This method will not be applied on any equation in this section, as it will be used in Ferrari's method.

2.1.2. Ferrari's method for solving quartic equations

This method was developed in the 16th century by one of Cardano's students, Ludovico Ferrari. This method generates a formula for quartic equations and is used

to find all the exact roots of the equation.

2.1.2.1. Generation and application of the quartic formula

The quartic formula is too long that it cannot be shown here, however we will show how it is generated without carrying coefficients of the equations.

$$f(x) = x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$$

We first need to start with eliminating the cubic term. It is just like the way shown for the cubic equations. We eliminated the quadratic term by a substitution related to second derivative, and we will now substitute a value for related to the third derivative. This is also a shifting of the graph.

$$f'(x) = 4x^3 + 3ax^2 + 2bx + c$$

$$f''(x) = 12x^2 + 6ax + b$$

$$f'''(x) = 24x + 6a = 0$$

$$x = -\frac{a}{4}$$

What we obtain after substituting x with $y - \frac{a}{4}$ is a quartic equation without a cubic term.

$$y^4 + ey^2 + fy + g = 0, \quad f \neq f(x)$$

We send the linear term to the other side to complete the square.

$$y^4 + ey^2 + g = -fy$$

$$(y^2 + \sqrt{g})^2 = y^4 + 2y^2\sqrt{g} + g = -fy - ey^2 + 2y^2\sqrt{g}$$

Next, we are adding an unknown z , which will help us generate a quadratic equation, and with this quadratic equation's discriminant, a cubic equation.

$$\begin{aligned} (y^2 + \sqrt{g} + z)^2 &= (y^2 + \sqrt{g})^2 + z^2 + 2z(y^2 + \sqrt{g}) \\ &= -fy - ey^2 + 2y^2\sqrt{g} + z^2 + 2zy^2 + 2z\sqrt{g} \\ &= (2z + 2\sqrt{g} - e)y^2 - fy + (z^2 + 2z\sqrt{g}) \end{aligned}$$

We need to solve this quadratic equation. As it is a perfect square, the discriminant of this equation is zero, so we can find the value of z by solving the discriminant's equation.

$$\begin{aligned} \Delta &= f^2 - 4 \times (2z + 2\sqrt{g} - e) \times (z^2 + 2z\sqrt{g}) \\ &= -8z^3 + (4e - 24\sqrt{g})z^2 + (8e\sqrt{g} - 16g)z + f^2 = 0 \end{aligned}$$

We can solve this cubic equation and find the value of z . Once we find the value of z , we will find the value of y , and hence the value of x , but we should be careful with the operations of imaginary units.

$$\begin{aligned}
\Delta &= 1 + (-2i\sqrt{71} + 14 - 8z) \left(z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2} \right) \\
&= 1 - 2iz^2\sqrt{71} + 71z + 14z^2 + 7iz\sqrt{71} - 8z^3 - 4iz^2\sqrt{71} \\
&= 8z^3 + (6i\sqrt{71} - 14)z^2 - (71 + 7i\sqrt{71})z - 1 \\
&= z^3 + \left(\frac{3i\sqrt{71} - 7}{4} \right) z^2 - \left(\frac{71 + 7i\sqrt{71}}{8} \right) z - \frac{1}{8} = 0
\end{aligned}$$

We now need to solve the equation for z , using Cardano's method. To eliminate the quadratic term, for an equation in the form of $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$, Cardano's method says that substituting x with $t - \frac{a}{3}$ is enough. In this particular equation, our a value is the coefficient of z^2 .

$$\begin{aligned}
z &= t - \frac{\frac{3i\sqrt{71} - 7}{4}}{3} = t + \frac{7 - 3i\sqrt{71}}{12} \\
\left(t + \frac{7 - 3i\sqrt{71}}{12} \right)^3 &+ \left(\frac{3i\sqrt{71} - 7}{4} \right) \left(t + \frac{7 - 3i\sqrt{71}}{12} \right)^2 - \left(\frac{71 + 7i\sqrt{71}}{8} \right) \left(t + \frac{7 - 3i\sqrt{71}}{12} \right) - \frac{1}{8} \\
&= t^3 + \frac{41}{12}t - \frac{1231}{216} = 0
\end{aligned}$$

Using the algebraic identity, $(a + b)^3 - 3ab(a + b) - a^3 - b^3 = 0$, we can solve this equation for t , as in Cardano's method.

$$\begin{aligned}
t &= a + b \\
(a + b)^3 + \frac{41}{12}(a + b) - \frac{1231}{216} &= 0 \\
-3ab &= \frac{41}{12}, \quad b = \frac{41}{-36a}, \quad b^3 = \frac{68921}{-46656a^3} \\
-a^3 - b^3 &= -a^3 + \frac{68921}{46656a^3} = -\frac{1231}{216} \\
-a^3 + \frac{68921}{46656a^3} + \frac{1231}{216} &= 0
\end{aligned}$$

Substituting $\beta = -a^3$:

$$\beta - \frac{68921}{46656\beta} + \frac{1231}{216} = 0$$

Expanding with 46656β :

$$46656\beta^2 + 265896\beta - 68921 = 0$$

$$\beta_{1,2} = \frac{-265896 \pm \sqrt{265896^2 + 4(46656 * 68921)}}{46656 \times 2} = -\frac{1231}{432} \mp \sqrt{\frac{66335}{48}}$$

$$\approx -5.9474521 \text{ and } 0.2483780$$

$$\beta = -a^3 \rightarrow a = \sqrt[3]{-\beta}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{1231}{432} \pm \sqrt{\frac{66335}{48}}}, \quad b = \frac{41}{-36a}, \quad t = a + b$$

$t = a + b$ gives us $t_1 \approx 1.1832051, t_2 \approx -0.5916025 + 2.1134444i, t_3 \approx -0.5916025 - 2.1134444i$.

We said that $z = t + \frac{7-3i\sqrt{71}}{12}$, so we have:

$$z_1 = t_1 + \frac{7-3i\sqrt{71}}{12}, \quad z_2 = t_2 + \frac{7-3i\sqrt{71}}{12}, \quad z_3 = t_3 + \frac{7-3i\sqrt{71}}{12}$$

$$z_1 \approx 1.7665384 - 2.1065374i$$

$$z_2 \approx -0.0082692 + 0.0069070i$$

$$z_3 \approx -0.0082692 - 0.0069070i$$

As we found the value of z , let's get back to y .

$$\left(y^2 + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z\right)^2 = \left(\frac{i\sqrt{71} - 7 + 4z}{2}\right)y^2 - y + z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}$$

Left-hand side of the equation is a perfect square, so is the right-hand side. We can rewrite the right-hand side and make it seem like the left-hand side.

$$\left(y^2 + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z\right)^2 = \left(\sqrt{\left(\frac{i\sqrt{71} - 7 + 4z}{2}\right)^2} y - \sqrt{z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}}\right)^2$$

$$y^2 + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z = \pm \sqrt{\left(\frac{i\sqrt{71} - 7 + 4z}{2}\right)^2} y \mp \sqrt{z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}}$$

Rearranging both sides:

$$y^2 \mp \sqrt{\left(\frac{i\sqrt{71}-7+4z}{2}\right)y + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z} \pm \sqrt{z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}} = 0$$

There seems to be two cases and 12 different roots. However, whatever case you choose, it gives you three of the roots. You need to find y for both cases to find four of the roots.

$$y^2 - \sqrt{\left(\frac{i\sqrt{71}-7+4z}{2}\right)y + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z} + \sqrt{z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}} = 0$$

For $z = z_1$ we have:

$$y_1 \approx 0.0090935 - 2.1230826i$$

$$y_2 \approx 0.0090935 + 2.1230826i$$

For $z = z_2$ we have:

$$y_3 \approx 0.0090935 + 2.1230826$$

$$y_4 \approx 0.9045251$$

For $z = z_3$ we have:

$$y_5 \approx 0.0090935 - 2.1230826i$$

$$y_6 \approx 0.9045251$$

$$y^2 + \sqrt{\left(\frac{i\sqrt{71}-7+4z}{2}\right)y + \frac{i\sqrt{71}}{4} + z} - \sqrt{z^2 + \frac{iz\sqrt{71}}{2}} = 0$$

For $z = z_1$ we have:

$$y_7 \approx -1.0863955$$

$$y_8 \approx 0.9045251$$

For $z = z_2$ we have:

$$y_9 \approx -1.0863955$$

$$y_{10} \approx 0.0090935 - 2.1230826i$$

For $z = z_3$ we have:

$$y_{11} \approx -1.0863955$$

$$y_{12} \approx 0.0090935 + 2.1230826i$$

We see that $y_1 = y_5$, $y_2 = y_3 = y_{12}$, $y_4 = y_6 = y_8$, and $y_7 = y_9 = y_{11}$. So, the values of y_i are:

$$y_1 = -1.0863955$$

$$y_2 \approx 0.9045251$$

$$y_3 \approx 0.0090935 - 2.1230826i$$

$$y_4 \approx 0.0090935 + 2.1230826i$$

We defined x as $x = y - \frac{1}{2}$. Therefore, the roots of our main function, $f(x)$, are:

$$x_1 \approx -1.5863955$$

$$x_2 \approx 0.4045251$$

$$x_3 \approx -0.4090648 - 2.1230826i$$

$$x_4 \approx -0.4090648 + 2.1230826i$$

We actually found the exact values of the roots of the function with the help of algebra and some calculus, but it is too long to express and has a lot of radicals that has approximated values, as we see. This is the reason why root-finding algorithms are used. They almost give the same result with less effort.

2.2. Root-finding Algorithms for Solving Complex Roots of Polynomial Equations

2.2.1. Secant method

This method has been used over 3000 years before today by Babylonians, and is considered to be one of the oldest methods used to find roots of a polynomial.³ The method involves drawing a secant line through two selected points on the graph whose values are guessed to be close to the root of the equation. It is critical to guess values close to the root as it may not converge or find another root if we guess values too far away from the root, which means there is no guarantee of convergence in this method. The point where the secant line intersects with x -axis becomes the new approximation to be substituted for one of the first approximation points having the smaller subscript value of x .

2.2.1.1. Derivation and application of secant method

³ Papakonstantinou, J. (2009) "Historical development of the BFGS secant method and its characterization properties." Rice University.

First, we need to start by determining two initial points $(x_i, f(x_i))$ and $(x_{i-1}, f(x_{i-1}))$ on the graph of $f(x)$ for our first secant line to pass through. The equation of the line can be found as following:

$$\text{Gradient of } y = m_y = \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}$$

$$y - f(x_i) = m_y \times (x - x_i)$$

$$y = \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}} \times (x - x_i) + f(x_i)$$

What we are looking for is the value of x in the equation when $y = 0$. The value we will obtain will be our 3rd x value and called x_{i+1} .

$$x_{i+1} = x_i - f(x_i) \times \frac{x_i - x_{i-1}}{f(x_i) - f(x_{i-1})}$$

Once we obtain a new x value, we need to eliminate one of the others to continue iteration with two points. The first elimination is done with x_{i-1} . It is best to have a graph of the equation to see which one is better to eliminate but the method just states to eliminate the one first guessed. After sufficient amount of iterations dependent on closeness of our initial guesses, the method will return us the very close approximation of the root. Here is a graphical demonstration of the method for finding a real root:

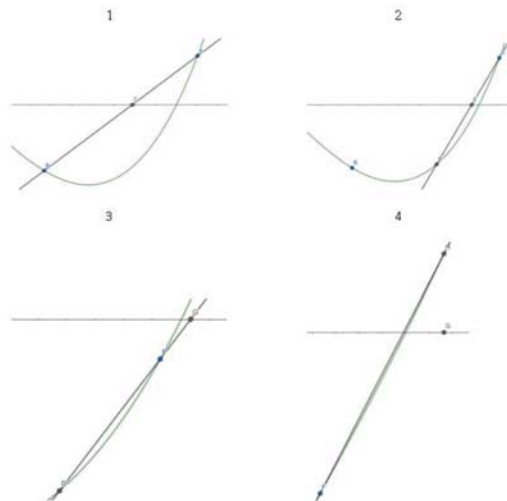


Figure 2: Graphical demonstration of secant method

The method will now be applied to the equation, $f(x) = x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 5x - 3$, so that we can compare its accuracy and convenience with the other methods later. It would take a long time to find all the roots, therefore, the methods will only be used to find one root.

The root we are looking for is approximately $-0.4090648 + 2.1230826i$. The graph of the equation is not really needed, but it is better to have it to make closer guesses. It is still possible to guess close values just by trying the guesses in the equation and checking the equation's values' closeness to 0. The graph of the function is as following:

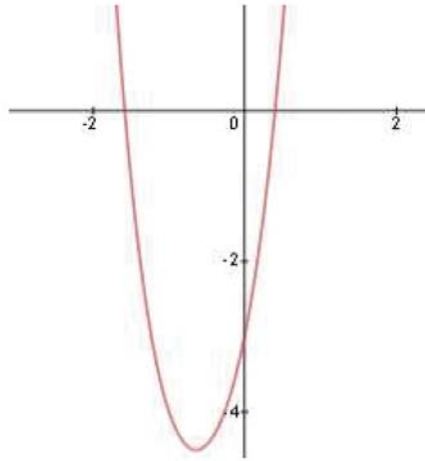


Figure 3: Graph of the function

Our two initial guesses are:

$$x_i = 2i \text{ and } x_{i-1} = -1 + 3i$$

First, we need to find the values of these x values in $f(x)$.

$$y_i = f(2i) = (2i)^4 + 2(2i)^3 + 5(2i)^2 + 5(2i) - 3 = -7 - 6i$$

$$y_{i-1} = f(-1 + 3i) = (-1 + 3i)^4 + 2(-1 + 3i)^3 + 5(-1 + 3i)^2 + 5(-1 + 3i) - 3 = 32 + 45i$$

We now have the points $(2i, -7 - 6i)$ and $(-1 + 3i, 32 + 45i)$. These points are enough for us to find the equation of the secant line passing through them and the point of the line making $y = 0$.

$$m_{y_1} = \frac{(-7 - 6i) - (32 + 45i)}{2i - (-1 + 3i)} = 6 - 45i$$

$$y_1 = (6 - 45i) \times (x_1 - 2i) + (-7 - 6i)$$

$$y_1 = 0 \rightarrow x_1 = \frac{7 + 6i}{6 - 45i} + 2i = -\frac{76}{687} + \frac{497}{229}i \approx -0.1106259 + 2.1703057i$$

Finally, we replace x_{i-1} with $x_1 \approx -0.1106259 + 2.1703057i$. This process is repeated several times until the condition mentioned before is met. There is a table of iterations with their approximated values below to assess and compare the results. The number of subscript of x indicates the number of iterations.

Table 1: Results of iterations of secant method

Number of Iterations	Value of x	Value of f	$ x_n - x_{n-1} $	Error $ x - x_n $	α
x_{i-1}	$-1 + 3i$	$32 + 45i$	–	1.0574444	–
x_i	$2i$	$-7 - 6i$	1.4142136	0.4271807	–
x_1	-0.1106259 $+ 2.1703057i$	-2.0788212 $- 7.3234945i$	0.2030815	0.3021519	2.6220259
x_2	-0.3673063 $+ 2.0085866i$	-2.5130127 $- 0.4080792i$	0.3033774	0.1218733	1.2967783
x_3	-0.4356937 $+ 2.0966132i$	-0.5300823 $+ 0.6719660i$	0.1114698	0.0375463	1.7008635
x_4	-0.4071682 $+ 2.1277825i$	0.1032435 $- 0.0598882i$	0.0422520	0.0050681	1.6280209
x_5	-0.4092420 $+ 2.1230023i$	-0.0012822 $+ 0.0043742i$	0.0052106	0.0001945	1.6165536
x_6	-0.4090658 $+ 2.1230825i$	0.0000013 $+ 0.0000232i$	0.0001936	0.0000010	1.6168378
x_7	-0.4090648 $+ 2.1230826i$	0.0000004	0.0000010	0.0000000	–

It takes 7 iterations to reach the root for 7 decimal places with the given points, and $a \approx 1.6168378$. Our guesses' closeness to the root directly affected the number of iterations and it would not converge if they were far away from the root. If we eliminated x_i instead of x_{i-1} , it would still converge to the root but with higher number of iterations. This is why determining the first value to be eliminated is important. These values will later be used to be compared with other algorithms' results.

2.2.2. Newton's method

The method was first used for polynomial equations, and presented in 1669, in Isaac Newton's mathematical work, *De Analysi per Aequationes Numero Terminorum Infinitas*.⁴ In secant method, the derivative of the function is approximated by choosing two points from the graph, however, in Newton's method, function's derivative is used to make the calculations.

2.2.2.1. Derivation and application of Newton's method

We start by choosing one point from the graph whose value is close to the root we are after. It is like the secant method but by using the derivative of the function as the line's gradient.

$$(x_0, f(x_0))$$

The tangent line passing through this point is:

$$y_{x_0} = f'(x_0)x + c$$

Where c is a constant. We can find c by equalizing the line's equation to the function's, as they pass through the same point.

$$f(x_0) = f'(x_0)x_0 + c \rightarrow c = f(x_0) - f'(x_0)x_0$$

The line's equations becomes:

$$y_{x_0} = f'(x_0)x + f(x_0) - f'(x_0)x_0$$

Our new x value is the root of this equation. Therefore, we need to solve this equation for $y = 0$.

$$f'(x_0)x + f(x_0) - f'(x_0)x_0 = 0$$

$$x_1 = \frac{f'(x_0)x_0 - f(x_0)}{f'(x_0)} = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

This is the general iteration formula of Newton's method. Here is a graphical demonstration of the method to find a real root:

⁴ "3. Newton's Method - Know Your Roots." Google Sites, www.sites.google.com/site/knowyourrootsmaxima/introduction/newtonmethod. Date of access: 27.02.2020.

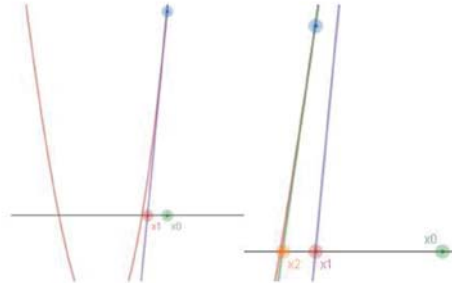


Figure 4: Graphical demonstration of Newton's method

In order to find a root of the function, $f(x) = x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 5x - 3$, we start with choosing a point on the graph and finding the graph's derivative on that point.

$$x_0 = -1 + 3i$$

$$f(x_0) = (-1 + 3i)^4 + 2(-1 + 3i)^3 + 5(-1 + 3i)^2 + 5(-1 + 3i) - 3 = 32 + 45i$$

$$f'(x) = 4x^3 + 6x^2 + 10x + 5, \quad x = x_0 \rightarrow f'(-1 + 3i) = 51 - 78i$$

By applying the general iteration formula of Newton's method we have:

$$x_1 = -1 + 3i - \frac{32 + 45i}{51 - 78i} \approx -0.7837651 + 2.4483592i$$

The results of iterations are shown below.

Table 2: Results of iterations of Newton's method

Number of Iterations	Value of x	Value of $f(x)$	$ x_n - x_{n-1} $	Error $ x - x_n $	α
x_0	$-1 + 3i$	$32 + 45i$	–	1.0574444	–
x_1	$-0.7837651 + 2.4483592i$	$7.6238740 + 14.0200982i$	0.5925074	0.4961907	1.4440506
x_2	$-0.5732511 + 2.1500576i$	$0.5494095 + 3.9564408i$	0.3651028	0.1663875	1.6782460
x_3	$-0.4215518 + 2.0996051i$	$-0.4959718 + 0.3522357i$	0.1598691	0.0265917	1.9570160
x_4	$-0.4084665 + 2.1235094i$	$0.0079382 - 0.0152957i$	0.0272515	0.0007349	2.0322245
x_5	$-0.4090643 + 2.1230824i$	$-0.0000053 - 0.0000116i$	0.0007346	0.0000005	2.0010960
x_6	$-0.4090648 + 2.1230826i$	0.0000004	0.0000005	0.0000000	–

It takes 6 iterations for Newton's method to return the root correct to 7 decimal place with the given points, and $a \approx 2.0010960$.

2.2.3. The inverse quadratic interpolation

The earliest usage of the inverse quadratic interpolation for finding roots is in Dandelin's *Recherches sur la resolution des equations numeriques* (1826).⁵ This method requires three approximated points close to the root from the function to construct an inverse parabola. Constructing a parabola instead of a line distinguishes method from secant method and lets us somewhat capture the curvature of the function and get closer root approximations. It is done by using Lagrange interpolation formula.

2.2.3.1. Derivation and application of the inverse quadratic interpolation

At least three points are needed to have a parabola. We first need to determine three x values close to the root and find the points of these values in the function $f(x)$, and then construct the inverse parabola.

$$(x_{i-2}, f(x_{i-2})), (x_{i-1}, f(x_{i-1})), (x_i, f(x_i))$$

As we are trying to find the inverse of this parabola, we exchange the x s and y s.

$$(f(x_{i-2}), x_{i-2}), (f(x_{i-1}), x_{i-1}), (f(x_i), x_i)$$

Now we can either solve three three-variable, which are the coefficients of the equation, equations or use Lagrange interpolation formula to construct the parabola. Lagrange interpolation formula is easier to use, and so we will use it. It helps us construct the unique parabola passing through these three points. Its expression for a quadratic equation with our non-reversed x s and y s is as following:

$$L(x) = \frac{f(x_{i-2})(x - x_{i-1})(x - x_i)}{(x_{i-2} - x_{i-1})(x_{i-2} - x_i)} + \frac{f(x_{i-1})(x - x_{i-2})(x - x_i)}{(x_{i-1} - x_{i-2})(x_{i-1} - x_i)} + \frac{f(x_i)(x - x_{i-2})(x - x_{i-1})}{(x_i - x_{i-2})(x_i - x_{i-1})}$$

It may look complicated but $x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, f(x_{i-2}), f(x_{i-1})$ and $f(x_i)$ are all known.

This expression gives us the parabola's equation, but what we are looking for is inverse of it, so we reverse the x s and y s.

$$x = \frac{x_{i-2}(y - y_{i-1})(y - y_i)}{(y_{i-2} - y_{i-1})(y_{i-2} - y_i)} + \frac{x_{i-1}(y - y_{i-2})(y - y_i)}{(y_{i-1} - y_{i-2})(y_{i-1} - y_i)} + \frac{x_i(y - y_{i-2})(y - y_{i-1})}{(y_i - y_{i-2})(y_i - y_{i-1})}$$

⁵ <https://archive.org/details/mmoiresdelacad31826acad/page/n55>, date of access: 07.12.2019.

What we will have is an equation like $x=ay^2+by+c$, and when we give 0 to y , we will find where the inverse parabola intersects x -axis. The new value will be substituted for the first x , as it was the first x value chosen, and the process will be repeated. Here is a graphical demonstration of the method. Since the inverse parabolas are very large, it is hard to show clearly.

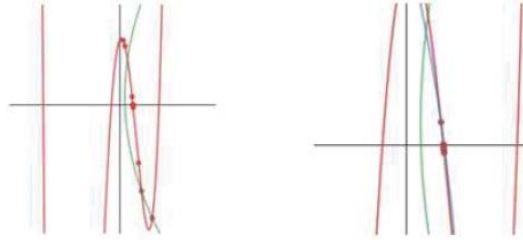


Figure 5: Graphical demonstration of the inverse quadratic interpolation

In applying this method on the $f(x)$, we first choose 3 points close to the root from the graph of the function, and then by using Lagrange interpolation formula, construct a parabola, and take inverse of it.

$$\begin{aligned}
 x_{i-2} &= 1 - i, & x_{i-1} &= -0.5 + 2i, & x_i &= -1 + 2i \\
 (1 - i, -6 - 19i), & & (-0.5 + 2i, -2.4375 + 2i), & & (-1 + 2i, -8 + 10i) \\
 x &= \frac{(1 - i)(y - (-2.4375 + 2i))(y - (-8 + 10i))}{((-6 - 19i) - (-2.4375 + 2i))((-6 - 19i) - (-8 + 10i))} \\
 &+ \frac{(-0.5 + 2i)(y - (-6 - 19i))(y - (-8 + 10i))}{((-2.4375 + 2i) - (-6 - 19i))((-2.4375 + 2i) - (-8 + 10i))} \\
 &+ \frac{(-1 + 2i)(y - (-6 - 19i))(y - (-2.4375 + 2i))}{((-8 + 10i) - (-6 - 19i))((-8 + 10i) - (-2.4375 + 2i))} \\
 &\approx (-0.0015139 + 0.0034764i)y^2 + (0.0552100 + 0.0965831i)y + (-0.2032154 \\
 &+ 2.1034917i)
 \end{aligned}$$

For $y = 0$:

$$x_1 \approx -0.2032154 + 2.1034917i$$

The results of the iterations are shown in the table below.

Table 3: Results of iterations of the inverse quadratic interpolation

Number of Iterations	Value of x	Value of $f(x)$	$ x_n - x_{n-1} $	Error $ x - x_n $	a
x_{i-2}	$1 - i$	$-6 - 19i$	–	3.4262382	–
x_{i-1}	$-0.5 + 2i$	$-2.4375 + 2i$	3.3541020	0.1530311	–
x_i	$-1 + 2i$	$-8 + 10i$	0.5	0.6036172	–
x_1	$-0.2032154 + 2.1034917i$	$-2.0716573 - 4.3555913i$	0.8034776	0.2067796	1.5511130
x_2	$-0.4412883 + 2.1006716i$	$-0.4298636 + 0.7887065i$	0.2380896	0.0392506	0.8687501
x_3	$-0.4177570 + 2.1198719i$	$-0.0476641 + 0.2110818i$	0.0303706	0.0092662	2.9590111
x_4	$-0.4091217 + 2.1229664i$	$-0.0025095 + 0.0017003i$	0.0091731	0.0001294	1.7280842
x_5	$-0.4090648 + 2.1230826i$	0.0000004	0.0001294	0.0000001	–

It takes 5 iterations to find the root correct to 7 decimal places with the given points, and $a \approx 1.7280842$.

2.2.4. Muller's method

Muller's method was first presented by David E. Muller in 1956. Just like the inverse quadratic interpolation, Muller's method is based on secant method with 3 points. Instead of taking inverse of the constructed parabola as in inverse quadratic interpolation, Muller's method uses the parabola to approximate the root.

2.2.4.1. Derivation and application of Muller's method

We need 3 points from the graph of the function to construct a parabola passing through these points.

$$(x_{i-2}, f(x_{i-2})), (x_{i-1}, f(x_{i-1})), (x_i, f(x_i))$$

By using Lagrange interpolation formula, we can find the equation of this parabola, which equals:

$$L(x) = \frac{f(x_{i-2})(x - x_{i-1})(x - x_i)}{(x_{i-2} - x_{i-1})(x_{i-2} - x_i)} + \frac{f(x_{i-1})(x - x_{i-2})(x - x_i)}{(x_{i-1} - x_{i-2})(x_{i-1} - x_i)} + \frac{f(x_i)(x - x_{i-2})(x - x_{i-1})}{(x_i - x_{i-2})(x_i - x_{i-1})}$$

This will give us a quadratic equation whose one of the roots will be used to be the new x value. The equation will give us 2 roots and we will use the one which is closer to 0 in $f(x)$.

For the function $f(x) = x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 5x - 3$, we choose three points.

$$x_{i-2} = -1 + 4i, \quad x_{i-1} = 1 + 2i, \quad x_i = -3 + i$$

$$(-1 + 4i, 172 + 116i), \quad (1 + 2i, -42 + 2i), \quad (-3 + i, 14 - 69i)$$

Using Lagrange interpolation formula:

$$\begin{aligned} L(x) &= \frac{(172 + 116i)(x - (1 + 2i))(x - (-3 + i))}{((-1 + 4i) - (1 + 2i))((-1 + 4i) - (-3 + i))} \\ &\quad + \frac{(-42 + 2i)(x - (-1 + 4i))(x - (-3 + i))}{((1 + 2i) - (-1 + 4i))((1 + 2i) - (-3 + i))} \\ &\quad + \frac{(14 - 69i)(x - (-1 + 4i))(x - (1 + 2i))}{((-3 + i) - (-1 + 4i))((-3 + i) - (1 + 2i))} \\ &= (-26 - 12i)x^2 - (97 - 74i)x + 77 + 190i = 0 \end{aligned}$$

Using the quadratic formula, we can find the roots of this equation.

$$\begin{aligned} x_{1,2} &= \frac{97 - 74i \pm \sqrt{(-97 + 74i)^2 - 4(-26 - 12i)(77 + 190i)}}{2(-26 - 12i)} \\ &= 0.6730710 + 2.2260071i \text{ and } -2.6657540 + 1.5398466i \end{aligned}$$

Trying the values to determine which one to use:

$$f(0.6730710 + 2.2260071i) = -30.2564505 - 16.8781288i$$

$$f(-2.6657540 + 1.5398466i) = -37.5930441 - 52.7442969i$$

As the first root is closer than the second one, it will be our new x approximation, and substitute for the oldest one, x_{i-2} .

Results of the iterations are shown in the table below.

Table 4: Results of iterations of Muller's method

Number of Iterations	Value of x	Value of $f(x)$	$ x_n - x_{n-1} $	Error $ x - x_n $	a
x_{i-2}	$-1 + 4i$	$172 + 116i$	–	1.9677458	–
x_{i-1}	$1 + 2i$	$-42 + 2i$	2.8284271	1.4144303	–
x_i	$-3 + i$	$14 - 69i$	4.1231056	2.8238732	–
x_1	0.6730710 + 2.2260071i	-30.2564505 - 16.8781288i	3.8722789	1.0870195	0.2424708
x_2	0.2928391 + 1.6220249i	-13.2587028 + 0.3238240i	0.7137022	0.8623966	0.5306294
x_3	-0.0841100 + 1.4330539i	-8.4878626 + 1.1215190i	0.4216642	0.7627157	11.5431253
x_4	-0.3745007 + 1.9415869i	-3.5959421 - 0.0116635i	0.5856044	0.1847576	1.0729984
x_5	-0.4484656 + 2.1143611i	-0.1091554 + 0.9297806i	0.1879408	0.0403545	1.9961892
x_6	-0.4078882 + 2.1246205i	0.0318466 - 0.0324354i	0.0418543	0.0019364	1.9540726
x_7	-0.4090699 + 2.1230834i	0.0000358	0.0019388	0.0000051	1.7647093
x_8	-0.4090648 + 2.1230826i	0.0000004	0.0000052	0.0000000	–

It takes 8 iterations to find the root correct to 7 decimal places with the given points, and $a \approx 1.7647093$.

3. Comparison of the Algorithms

Table 5: Comparison of the algorithms

	Secant method	Newton's method	The inverse quadratic interpolation	Muller's method
Number of iterations	7	6	5	8
Order of convergence (a)	1.6168378	2.0010960	1.7280842	1.7647093

According to the table, the most convenient way to find the root of $f(x)=x^4+2x^3+5x^2+5x-3$ seems to be the inverse quadratic interpolation. As the algorithms need different number of initial approximations, it is not possible to make them the same. The initial values of the inverse quadratic interpolation are very close to the root, that helped it converge with the least number of iterations.

However, orders of convergences of the algorithms show that Newton's method is the fastest algorithm and the secant method is the slowest. This means that with proper and fair initial approximation values, Newton's method will find the root with the least number of iterations with its quadratic order of convergence and 350-year-old history.

Muller's method is the newest method chronologically. It is the worst method for the function with the chosen points, but we can see that its order of convergence is higher than the inverse quadratic interpolation and secant method. This means, with proper points given, Muller's method converges faster than them, but slower than Newton's method, even though it is newer.

4. Conclusion

The algebraic methods for solving polynomial equations with 3rd or 4th degrees are very hard and is not worth solving since it does not give a numerical solution, and just give with radicals, so it is needed to be approximated anyway. With the help of root-finding algorithms, higher-degree polynomial equations' roots can be found with accurate approximations and sufficient number of iterations. The progress of those algorithms throughout history really intrigued me. Newton's method is still one of the fastest and most used root-finding algorithms, even if it's very old, so is

secant method. There are much more root-finding algorithms with the guarantee of convergence, however most of them are a combination of such methods, or can only be used for real roots. On the other hand, all these algorithms have some pitfalls that prevent finding the root, but it is a very wide subject that would easily exceed the word limit. There are and can be made further researches specifically for each algorithm's pitfalls, and their basins of attraction, like Newton fractals.

Bibliography

"3. Newton's Method – Know Your Roots." Google Sites, www.sites.google.com/site/knowyourrootsmaxima/introduction/newtonmethod. Date of access: 27.02.2020.

<https://archive.org/details/mmoiresdelacad31826acad/page/n55>. Date of access: 07.12.2019.

"Mathematics Stack Exchange." Mathematics Stack Exchange, www.math.stackexchange.com.

Papakonstantinou, J. (2009) "Historical development of the BFGS secant method and its characterization properties." Rice University. Date of access: 27.02.2020.

"Polynomial: Definition of Polynomial by Lexico." Lexico Dictionaries | English, Lexico Dictionaries, www.lexico.com/en/definition/polynomial. Date of access: 07.12.2019.

The "Quartic Formula", www.sosmath.com/algebra/factor/fac12/fac12.html. Date of access: 27.02.2019.

Zeynep Yediyıldız

Composing Picasso's Single Line Drawing Both by De Casteljau Bezier Curves and Fourier Series

To what extent I can express Picasso's single line drawings using de Casteljau Bezier curves and Fourier series?

Acknowledgements

To my supervisor for her guidance through this essay.

And to my family, particularly my mom, for their patience and support.

1. Introduction

It is quite possible to encounter with Fourier series in almost any field that includes applications with periodic functions such as sine waves. My curiosity of Fourier series first sparked when I learned that it is the main component that enables signal processing in radio programming. I was only fourteen years old when my dad – who is an electrical electronics engineer – explained to me the mechanism of how radio programmes are streamed. As I grew up, I started researching Fourier series and its use in daily life.

Throughout my research one day, I came across to a video¹ that uses Fourier transform to graph Homer-Simpson drawing. As my interest lays with line-art, I was fascinated with the way how Fourier series enables people to express a drawing as a series of functions and wondered if it would be possible for me to express one of my own drawings as Fourier series. While searching for answers, I saw a special method as "de Casteljau Bezier curves" that is commonly used in animation graphics and learned that it is a great way to create an animation. That's why, I thought it would be fun to practice on both de Casteljau Bezier curves and Fourier series with the hopes of understanding their nature.

Since Pablo Picasso is the reason behind my journey in line-art, I wanted to honour him by expressing two of his single line drawings both by de Casteljau Bezier curves and Fourier series. For that reason, I decided to base my own exploration on composing Picasso's single line drawings with de Casteljau Bezier curves and Fourier series.

¹<https://www.youtube.com/watch?v=QVuU2YCwHjw&t=138s>. Accessed in 13 March 2019.

2. Understanding de Casteljau Bezier Curves

2.1. Background Information on de Casteljau Bezier Curves

In the early 1950s, two French engineers Paul de Casteljau and Pierre Bezier discovered a very efficient way to express curves algebraically. Both had worked in designing car bodies; Paul de Casteljau worked in Citroen whereas Pierre Bezier worked in Renault (Wild Egg mathematics courses). They were both interested in finding an answer on how to specify curves in a useful way as smooth curves were needed in designing car bodies. The reason for having a need to express the curves algebraically arises from the fact that even though drawing a curve by hand is quite easy, it may cause several difficulties when it comes to conveying the mathematical information of that curve.

This unique discovery of them can be regarded as the most important development in the modern theory of curves as these two French engineers specified a way of conveying the mathematical information of a curve efficiently to someone else as those curves have an important role in modelling car bodies. In this technological era, de Casteljau Bezier curves are in great use in several places, the two most known areas being the computer graphics and the animation designs (Java Script).

These curves are mostly called as Bezier curves either in mathematics or in animation graphics. However, as the French engineer Paul de Casteljau played just as much an important role in the discovery and development of these as did Pierre Bezier, I will be mentioning these as de Casteljau Bezier curves to acknowledge both of their contributions to its development.

2.2. Affine Combination of Points

Let us first start with two affine points P_0 and P_1 (Figure 2.2) and combine them with line $\overline{P_0P_1}$. This line can be described parametrically by adopting it to vectors as:

$$\vec{v} \equiv \overline{P_0P_1} = (a_1 - a_0, b_1 - b_0) \quad (1)$$

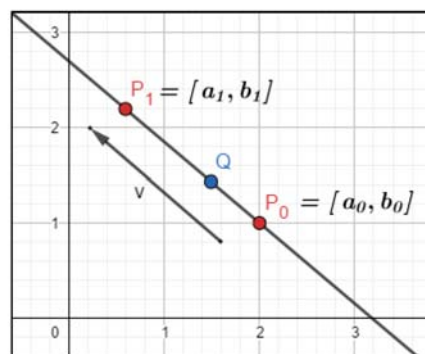


Figure 2.2: Affine combination of points.

Then, to specify the points on the curve I can proceed by starting with P_0 and then adding multiples of the vector v to it. To explain this by an example, let me take the point Q which is approximately third of the way from P_0 to P_1 . Q can be described by taking one third of v and then adding it to P_0 :

$$Q = P_0 + \frac{1}{3}v \quad (2)$$

When I subtract the values of P_0 and v , I get the following:

$$Q = [a_0, b_0] + \frac{1}{3}(a_1 - a_0, b_1 - b_0) \quad (3)$$

$$= \frac{2}{3}P_0 + \frac{1}{3}P_1 \quad (4)$$

$$= \frac{2}{3}[a_0, b_0] + \frac{1}{3}[a_1, b_1] \quad (5)$$

This method can be regarded as being very efficient to describe a point that is intermediate between points P_0 and P_1 . The coefficients $\frac{2}{3}$ and $\frac{1}{3}$ are determined by the multiple of v . Most importantly, as these two coefficients add up to 1, we can call this combination as an affine linear combination.

2.2.1 General Formulation

A point Q lying on the line $\overline{P_0P_1}$ has the form $Q=(1-t)P_0+tP_1$. t is in the parameter which as it moves, we traverse the line. That's why, if I take $t=0$, for instance, the coefficient of the point P_0 equals to 1 whereas the coefficient of P_1 equals to zero:

$$Q = (1 - 0)P_0 + 0 \times P_1 = P_0 \quad (6)$$

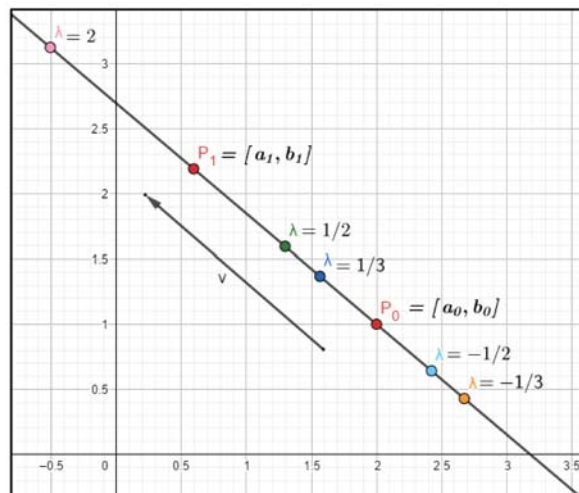


Figure 2.2.1: Change in the values of the parameter t .

In another case, if I take $t=1$, the coefficient of P_0 equals to zero whereas the coefficient of P_1 equals to one:

$$Q = (1 - 1)P_0 + 1 \times P_1 = P_1 \quad (7)$$

In a case that I am not restricted to an interval, I can give the parameter t any values. If the parameter t has the value smaller than zero, such as $t = -\frac{1}{2}$ or $t = -\frac{1}{3}$, the parameter t would lay outside of the line segment $\overline{P_0P_1}$ whereas the parameter t has the value greater than 1 such as $t = 2$ would lay outside of the line segment $\overline{P_0P_1}$ as well (Figure 2.2.1).

However, to obtain the intermediate values of t , I need to move from $t=0$ to $t=1$. That's why, to be able to describe a point on the line segment $\overline{P_0P_1}$ the parameter t needs to be taken within the interval $0 \leq t \leq 1$. This specific combination where the coefficients are all within interval $0 \leq t \leq 1$, sometimes called a convex linear combination of P_0 and P_1 . Convexity refers to the fact that parameter t is moving within points P_0 and P_1 .

2.3 Constructing Quadratic de Casteljau Bezier Curves

As I am dealing with a quadratic de Casteljau Bezier curve, let me have three control points P_0 , P_1 and P_2 that forms the vertices of the control polygon. To construct a curve that has a degree n , $n+1$ control points are needed. That's why, as the quadratic curve has a degree 2, I need to have three control points to be able to construct the curve properly.

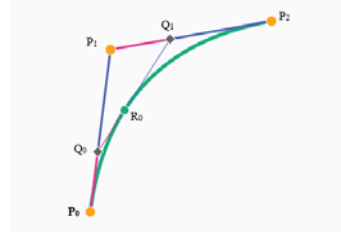


Figure 2.3: A quadratic dCB curve..

After determining the control points P_0 , P_1 and P_2 , connect them with a line segment to obtain the line segments $\overline{P_0P_1}$ and $\overline{P_1P_2}$.

Then, interpolate the segments $\overline{P_0P_1}$ and $\overline{P_1P_2}$ of the control polygon at a parameter t to obtain Q_0 and Q_1 .

$$Q_0 = (1 - t)P_0 + tP_1 \quad (8)$$

When t equals zero, Q_0 is on P_0 and when t equals to one, Q_0 is on P_1 . That's why, it can be said that Q_0 moves from P_0 to P_1 as t values change from zero to one.

Exactly parallelly, Q_1 is moving in a corresponding way from P_1 to P_2 as t goes from zero to one:

$$Q_1 = (1 - t)P_1 + tP_2 \quad (9)$$

That's why, as the value of the parameter t changes from zero to one, Q_0 starts moving from P_0 and Q_1 from P_1 . When $t=1$, both Q_0 and Q_1 get to the control points P_1 and P_2 respectively.

The steps I will include turn out to be recursive steps. After connecting Q_0 and Q_1 with a line segment $\overline{Q_0Q_1}$, interpolate the line segment at the same parameter t to obtain the point R_0 which is the affine combination of Q_0 and Q_1 . That's why, as I alter the value of t that has the same value within the interval $0 \leq t \leq 1$, R_0 traces a quadratic de Casteljau Bezier curve, on the other hand, a parabola. It passes through P_0 and P_2 and is tangent to the line segments $\overline{P_0P_1}$ and $\overline{P_1P_2}$.

$$R_0 = (1 - t)Q_0 + tQ_1 \quad (10)$$

The point R_0 can also be expressed parametrically in terms of P_0 , P_1 and P_2 by substituting both Q_0 and Q_1 values:

$$R_0 = (1 - t)[(1 - t)P_0 + tP_1] + t[(1 - t)P_1 + tP_2] \quad (11)$$

$$= (1 - t)^2P_0 + 2(1 - t)tP_1 + t^2P_2 \quad (12)$$

2.4. Constructing Cubic de Casteljau Bezier Curves

At this case, as I am dealing with a cubic de Casteljau Bezier curve, I will use four control points to define our curve: P_0 , P_1 , P_2 and P_3 . These points also form the vertices of the control polygon.

As in the previous quadratic de Casteljau Bezier curve explanation, I connected the control points with a line segment and obtained the line segments $\overline{P_0P_1}$, $\overline{P_1P_2}$ and $\overline{P_2P_3}$. Then, I interpolated each segment at a parameter t ($0 \leq t \leq 1$). As a result of this interpolation, I obtained points Q_0 , Q_1 and Q_2 (13, 14 and 15).

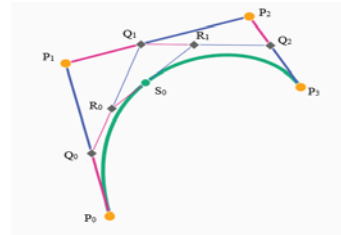


Figure 2.4: A cubic dCB curve.

$$Q_0 = (1 - t)P_0 + tP_1 \quad (13)$$

$$Q_1 = (1 - t)P_1 + tP_2 \quad (14)$$

$$Q_2 = (1 - t)P_2 + tP_3 \quad (15)$$

Connect the points Q_0 , Q_1 and Q_2 with line segments: $\overline{Q_0Q_1}$ and $\overline{Q_1Q_2}$. Then, interpolate these line segments at the same parameter t ($0 \leq t \leq 1$), to obtain R_0 and R_1 :

$$R_0 = (1 - t)Q_0 + tQ_1 \quad (16)$$

$$R_1 = (1 - t)Q_1 + tQ_2 \quad (17)$$

Lastly, connect R_0 and R_1 and then interpolate them at a same parameter t to obtain the point S_0 :

$$S_0 = (1 - t)R_0 + tR_1 \quad (18)$$

As I did in the previous example, it is possible to express S_0 in terms of the control points P_0, P_1, P_2 and P_3 parametrically:

$$S_0 = (1 - t)[(1 - t)Q_0 + tQ_1] + t[(1 - t)Q_1 + tQ_2] \quad (19)$$

$$= (1 - t)[(1 - t)[(1 - t)P_0 + tP_1] + t[(1 - t)P_1 + tP_2]] + t[(1 - t)[(1 - t)P_1 + tP_2] + t[(1 - t)P_2 + tP_3]] \quad (20)$$

$$= (1 - t)^3P_0 + 3t(1 - t)^2P_1 + 3t^2(1 - t)P_2 + t^3P_3 \quad (21)$$

2.5. Obtaining the General Formula

Theorem: A polynomially parametrised curve is a de Casteljau Bezier curve and conversely (Wild Egg mathematics courses).

Proof: The proof of this reduces to the fact that the Bernstein polynomials of degree n , form as basis for the space of polynomials of degree $\leq n$, just like $1, \alpha, \alpha^2, \dots, \alpha^n$. This is known as the linear algebraic notion:

$$B_{0,n} = (1 - \alpha)^n \quad (22)$$

$$B_{1,n} = \binom{n}{1} (1 - \alpha)^{n-1} \alpha, \dots \quad (23)$$

$$B_{k,n} = \binom{n}{k} (1 - \alpha)^{n-k} \alpha^k, \dots \quad (24)$$

$$B_{n,n} = \alpha^n \quad (25)$$

This nature of dCB curves can be regarded as being very important for calculus as the polynomially parametrised aspect of the curve makes it accessible in terms of finding definitions and computation areas of them.

3. Picasso's Single Line Drawings

Born in Spain in 1881, Pablo Picasso had been the most important figure of the 20th century in terms of art and art movements (PabloPicasso.org). By referencing his past work, it is said that his work matured from the naturalism of his childhood through Cubism, Surrealism and beyond.



Figure 3.1: The Squirrel.



Figure 3.2: The Camel.

As I was quite interested in single line drawings myself (Figure 10.1), I found Picasso's line art very inspiring. That's why, I wanted to see if it would be possible to recreate these drawings by expressing them algebraically. Just as Pablo Picasso said, "Art is a lie that makes us realise the truth.". I decided to take his saying as the starting point for my extended essay as I aim to emphasize the true nature of curves through mathematics by combining it with art.

4. Operations With de Casteljau Bezier Curves

4.1. Graphing the Squirrel

To express Picasso's drawing of the squirrel, I first needed to insert the image onto a coordinate system to be able to find the coordinates of the points. For that, I used "GeoGebra Graphing Calculator" as I used it during my mathematics internal assessment, I was familiar with it.

When inserting the drawings onto the coordinate system, I paid attention to the fact that they lay within 1st region of the coordinate system as I it would be easier to do calculations with positive numbers rather than the negative numbers.

After inserting the image, I deconstructed it into pieces, and got either quadratic or cubic curves depending on the curvature of the squirrel drawing. After I decided on places of the main control points, I started drawing tangents to each curve, either quadratic or cubic, to determine the handle control points. While determining the places of these handle points, I paid attention to draw the tangent lines according to the curvature of the curve as the handle points act as if they magnetically pull the curve towards (Figure 4.1 and 4.2).

As the images I used were hand-drawn, the lines were very thick which makes it quite hard when drawing tangents to the curves. To overcome this and to have a general use, I decided to take the centre of the lines as a guide. Then, I determined the coordinates of each handle point as I drew the tangents to each curve. Let me explain this by taking dCB curve {D, E} as an example:

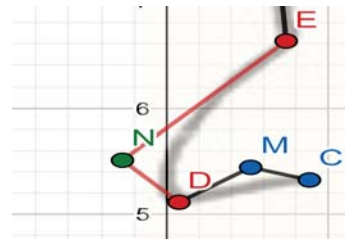


Figure 4.1.1: An example to a quadratic dCB curve.

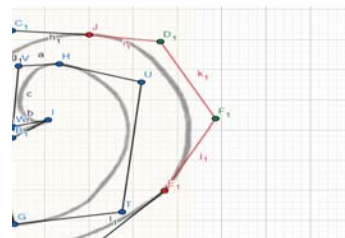


Figure 4.1.2: An example to a cubic dCB curve.

D (0.08, 5.12)	N (-0.27, 5.51)	E (0.74, 6.63)
----------------	-----------------	----------------

$$R_0 = (1 - t)^2 D + 2t(1 - t)N + t^2 E$$

$$= (1 - 2t + t^2)[0.08, 5.12] + (2t - 2t^2)[-0.27, 5.51] + t^2[0.74, 6.63]$$

Let me give another example of a cubic dCB curve {J, E1}:

J (7.01, 7.15)	D ₁ (8.61, 6.93)	F ₁ (9.86, 4.36)	E ₁ (8.71, 1.98)
----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

$$S_0 = (1 - t)^3 J + 3t(1 - t)^2 D_1 + 3t^2(1 - t) F_1 + t^3 E_1$$

$$= (1 - t)^3 [7.01, 7.15] + 3t(1 - t)^2 [8.61, 6.93] + 3t^2(1 - t) [9.86, 4.36] + t^3 [8.71, 1.98]$$

Then, I determined the coordinates² of each point in two decimal places to be able to carry out calculations more easily (Table 4.2.1 and Table 4.2.2). Afterwards, I expressed the curves as parametrically by using the formulations (12 and 20) (Table 4.2.3 and Table 4.2.4). Then, I wrote these equations on calculator TI-84 Plus CE in parametric mode.

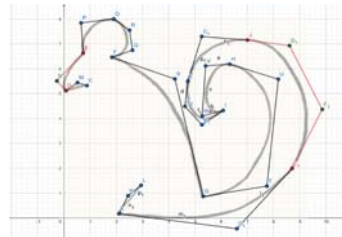


Figure 4.1.3: The Squirrel on GeoGebra

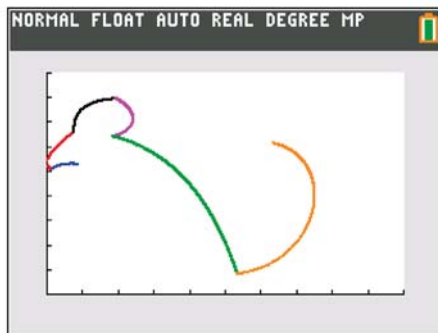


Figure 4.1.4: 1st part of the Squirrel.

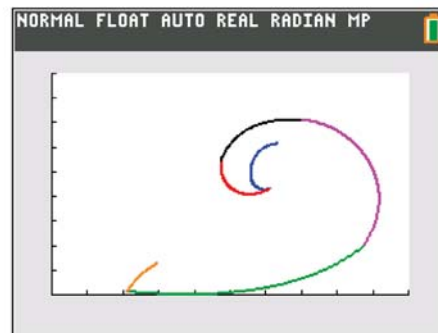


Figure 4.1.5: 2nd part of the Squirrel.

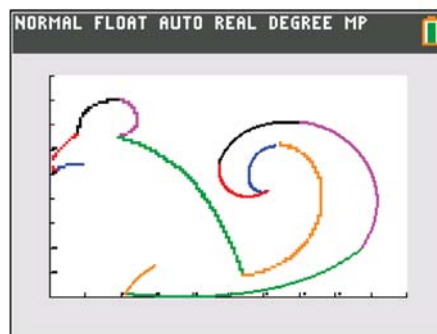


Figure 4.1.6: The Squirrel graph.

² <https://www.geogebra.org/m/kkez49zp>. Created in 15.10.2019.

However, as the calculator only allows for six parametric equations, I had to find another way to obtain the overall graph of the squirrel. For that, I graphed the set of equations separately and then combined them by "Adobe Photoshop Mix" (Figure 4.1.6).

4.2. Graphing the Camel

To graph Picasso's drawing of the camel, I followed the same steps as I did in "Graphing the Squirrel". Then, I expressed the curves as parametrically (Table 4.2.5, Table 4.2.6, Table 4.2.7 and Table 4.2.8) and obtained the following graphs (Figure 4.2.1, Figure 4.2.2, Figure 4.2.3 and Figure 4.2.4):

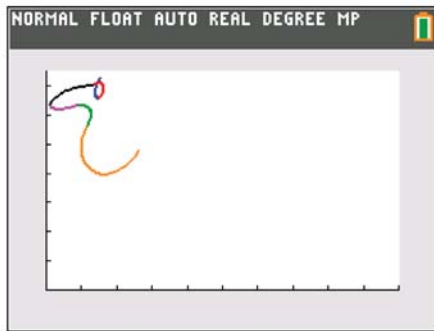


Figure 4.2.1: 1st part of the Camel.

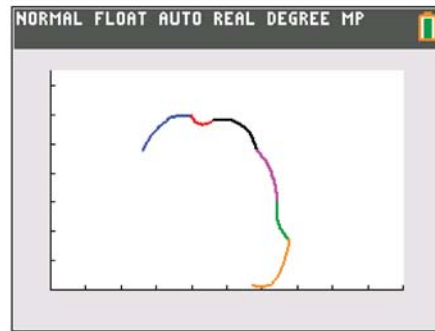


Figure 4.2.2: 2nd part of the Camel.

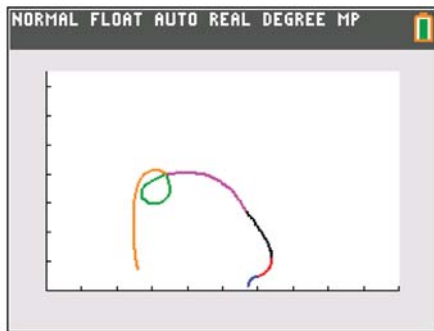


Figure 4.2.3: 3rd part of the Camel.

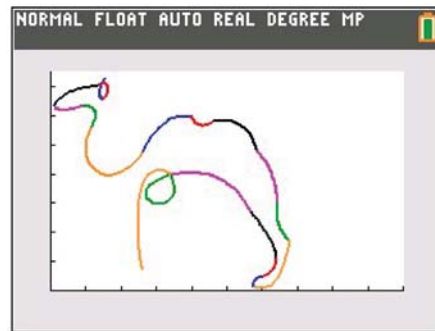


Figure 4.2.4: The Camel graph.

5. Understanding Fourier Series

Throughout my research, I found out that the use of Fourier series either in engineering or computer graphics includes coding rather than pure Mathematics as it is more practical in dealing with real life problems. In computer graphics and astronomy, "epicycles" are used which basically are circles that traces a specific orbit. To express drawings by Fourier series, epicycles and coding are used. Nonetheless, my

aim is to find a way of graphing Picasso's drawings of the squirrel and the camel by using algebra only.

On the very basis, Fourier transform enables us to take a periodic function and represent it as an infinite sum of sines and cosines of either different periods or frequencies. For example, let us assume a square wave function. To represent it as an infinite sum of sines and cosines, the following steps should be taken:

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos(t) + \dots + b_1 \sin(t) + \dots \quad (26)$$

a_0 is the baseline constant which will shift the function either up or down depending on the average value of the function over one period. If I take a function which's period is 2π for instance, then the coefficient of a_0 will be $\frac{1}{2\pi}$. The reason that I am starting with both cosine of t and sine of t depends on the function that I choose which has a period of 2π , so it is obvious that I would need to involve some functions that have periods of 2π as well.

The coefficients -weights- tell us how much the overall function that we are trying to represent involves that function. For example, if a_1 is much larger than b_1 it means that the function involves a lot more of cosine of t than it has a sine of t, or vice versa.

However, we are not done yet as the expression (26) by itself does not describe the square wave function I am trying to represent – it would look like a very clean sinusoid at this point. That's why, let me add more weighted coefficients until I get a more precise representation of the square wave:

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos(t) + a_2 \cos(2t) + a_3 \cos(3t) + a_4 \cos(4t) + a_5 \cos(5t) + \dots + b_1 \sin(t) + b_2 \sin(2t) + b_3 \sin(3t) + b_4 \sin(4t) + b_5 \sin(5t) + \dots$$

The more I keep adding terms up to infinity, more precise representation of the square wave function I obtain (Dede). Let me explain this by an example. Assume we have a function as:

$$f(x) = \sum_{k=1,3,5,7\dots}^n \left(\frac{4}{k\pi}\right) \sin\left(\frac{k\pi x}{2\pi}\right)$$

Then, for n values of $n=1,7,15$ I get the following functions³:

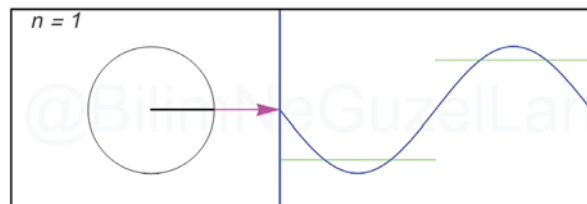


Figure 5.1: Square function when $n=1$.

³Dede, B. (2018, December 11). Bilim Ne Güzel Lan. Retrieved January 28, 2020, from "Purrier Series (Meow) and Making Images Speak": <http://bilimneguzellan.net/en/purrier-series-meow-and-making-images-speak/>.

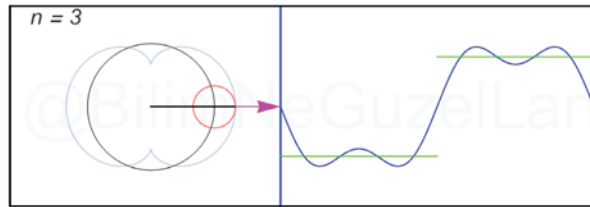


Figure 5.2: Square function when $n=3$.

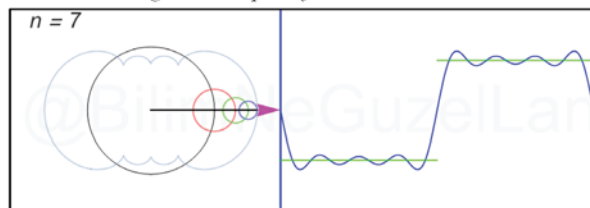


Figure 5.3: Square function when $n=7$.

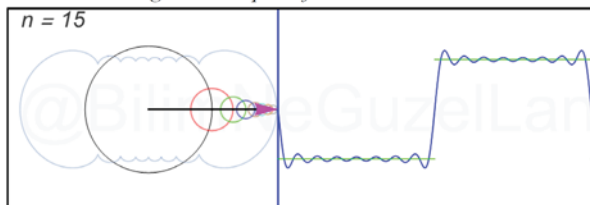


Figure 5.4: Square function when $n=15$.

This miraculous representation is first explored by French mathematician Joseph Fourier, so is named after him as the Fourier series. When solving a problem on heat conduction, he discovered that expressing a function as Fourier series can be more advantageous than expressing it as power series; as particular, natural phenomena such as heartbeats, sound waves, vibrating strings are usually composed of periodic functions (Stewart). He proposed the following formula:

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (27)$$

Where $-\pi \leq x \leq \pi$.

Assume that the trigonometric series converges and has a continuous function $f(x)$ which's sum is in interval $[-\pi, \pi]$. Now let me find the coefficients a_n and b_n in terms of f by integration. If I integrate two sides of the equation (27) and the series term-by-term, I get:

$$\begin{aligned} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx &= \int_{-\pi}^{\pi} a_0 dx + \int_{-\pi}^{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)) dx \\ &= 2\pi a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) dx + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) dx \end{aligned}$$

However, because n is an integer, I get:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) dx = \frac{1}{n} \sin(nx) \Big|_{-\pi}^{\pi} = \frac{1}{n} [\sin(n\pi) - \sin(-n\pi)] = 0$$

Similarly,

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) dx = 0$$

Thus,

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx = 2\pi a_0$$

Hence, solving for a_0 gives,

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx \quad (28)$$

To determine a_n for $n \geq 1$, I multiply both sides of equation (27) by $\cos mx$ (where m is an integer and $m \geq 1$) and integrate term-by-term within interval $[-\pi, \pi]$:

$$\begin{aligned} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos mx dx &= \int_{-\pi}^{\pi} \left[a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)) \right] \cos mx dx \\ &= a_0 \int_{-\pi}^{\pi} \cos mx dx + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \int_{-\pi}^{\pi} \cos nx \cos mx dx + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \int_{-\pi}^{\pi} \sin nx \cos mx dx \quad (29) \end{aligned}$$

The first integral is zero, therefore:

$$\begin{aligned} \int_{-\pi}^{\pi} \sin nx \cos mx dx &= 0 && \text{for all } n \text{ and } m \\ \int_{-\pi}^{\pi} \cos nx \cos mx dx &= \begin{cases} 0 & \text{for } n \neq m \\ \pi & \text{for } n = m \end{cases} \end{aligned}$$

Since $a_m \pi$ is the only term in equation (29), I get:

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos mx dx = a_m \pi$$

Solving for a_m and then replacing m by n , I get:

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx dx \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (30)$$

Similarly, if I multiply both sides of the equation (27) by $\sin mx$ and integrate from $-\pi$ to π , I get:

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx \, dx \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (31)$$

6 Operations with Fourier Series

To graph squirrel and camel drawings, I first needed to express them as functions. However, as I could not express them neither as quadratic nor cubic functions, I decided to express them as linear functions. For that, I took several points on the drawing and then draw lines through them to obtain linear functions. Let us look at an example of two linear functions:

C (-31.604, 11.784)	O (-35.398, 10.886)	$y = 0.237x + 19.27$
O (-35.398, 10.886)	D (-38.927, 10.343)	$y = 0.154x + 16.33$

Let me have $y = 0.237x + 19.27$ for the line {C, O}. Then,

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.237x + 19.27) \, dx = 0.237 \quad (32)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.237x + 19.27) \cos nx \, dx \quad (33)$$

Using integration by parts, I get the following:

$$\begin{aligned} 0.237x + 19.27 &= u & \cos nx &= dv \\ 0.237 \, dx &= du & \frac{\sin nx}{n} &= v \end{aligned} \quad (34)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \left(\frac{(0.237x + 19.27) \sin nx}{n} - \int \frac{0.237 \sin nx}{n} \, dx \right) \quad (35)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(0.237x + 19.27) \sin nx}{n\pi} - \frac{1}{\pi} \int \frac{0.237 \sin nx}{n} \, dx \\ &= \frac{(0.237x + 19.27) \sin nx}{n\pi} + \frac{0.237 \cos nx}{n\pi} \Bigg|_{-\pi}^{\pi} \\ &= \frac{(0.237x + 19.27) \sin n\pi}{n\pi} + \frac{0.237 \cos n\pi}{n\pi} - \frac{(0.237x + 19.27) \sin(-n\pi)}{n\pi} - \frac{0.237 \cos(-n\pi)}{n\pi} \end{aligned} \quad (36)$$

Since cosine is an even function and both $\sin n\pi$ and $\sin(-n\pi)$ equal to zero,

$$\begin{aligned} &= \frac{0.237 \cos n\pi}{n\pi} - \frac{0.237 \cos n\pi}{n\pi} = 0 \\ a_n &= 0 \end{aligned} \quad (37)$$

For b_n :

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.237x + 19.27) \sin nx \, dx \quad (38)$$

Using integration by parts, I get the following:

$$\begin{aligned} 0.237x + 19.27 &= u & \sin nx &= dv \\ 0.237 dx &= du & \frac{-\cos nx}{n} &= v \end{aligned} \quad (39)$$

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{1}{\pi} \left(-\frac{(0.237x + 19.27) \cos nx}{n} + \int \frac{0.237 \cos nx}{n} dx \right) \\ &= -\frac{(0.237x + 19.27) \cos nx}{n\pi} + \frac{1}{\pi} \int \frac{0.237 \cos nx}{n} dx \\ &= -\frac{(0.237x + 19.27) \cos nx}{n\pi} + \frac{0.237 \sin nx}{n\pi} \Bigg|_{-\pi}^{\pi} \\ &= \left(-\frac{(0.237\pi + 19.27) \cos n\pi}{n\pi} + \frac{0.237 \sin n\pi}{n\pi} \right) - \left(-\frac{(0.237(-\pi) + 19.27) \cos(-n\pi)}{n\pi} + \frac{0.237 \sin(-n\pi)}{n\pi} \right) \end{aligned} \quad (40)$$

Since cosine is even function and both $\sin n\pi$ and $\sin(-n\pi)$ equal to zero,

$$\begin{aligned} &= \left(-\frac{(0.237\pi + 19.27) \cos n\pi}{n\pi} \right) - \left(\frac{(0.237\pi - 19.27) \cos n\pi}{n\pi} \right) \\ &= -2 \times \left(\frac{(0.237\pi) \cos n\pi}{n\pi} \right) - \frac{19.27 \cos n\pi}{n\pi} + \frac{19.27 \cos n\pi}{n\pi} \\ &= -2 \times \left(\frac{0.237 \cos n\pi}{n} \right) \end{aligned}$$

Since $\cos n\pi = \begin{cases} -1 & \text{when } n \text{ is odd} \\ 1 & \text{when } n \text{ is even} \end{cases}$

Simply, we can write:

$$\begin{aligned} \cos n\pi &= (-1)^n \\ &= -2 \times \left(\frac{0.237(-1)^n}{n} \right) \\ &= \frac{(2 \times 0.237)(-1)^{n+1}}{n} = b_n \end{aligned}$$

Hence, by referencing to equation (27), Fourier transform of the line {C, O} becomes:

$$f\{C, O\} = 0.237 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2 \times 0.237) \sin nx (-1)^{n+1}}{n} \quad (42)$$

Let me repeat the same procedure for the line {O, D} to see if there is any repeating pattern:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.154x + 16.33) dx = 0.154 \quad (43)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.154x + 16.33) \cos nx \, dx \quad (44)$$

Using integration by parts,

$$\begin{aligned} 0.154x + 16.33 &= u & \cos nx &= dv \\ 0.154 \, dx &= du & \frac{\sin nx}{n} &= v \end{aligned} \quad (45)$$

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{1}{\pi} \left(\frac{(0.154x + 16.33) \sin nx}{n} - \int \frac{0.154 \sin nx}{n} \, dx \right) \\ &= \frac{(0.154x + 16.33) \sin nx}{n\pi} - \frac{1}{\pi} \int \frac{0.154 \sin nx}{n} \, dx \end{aligned} \quad (46)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(0.154x + 16.33) \sin nx}{n\pi} + \frac{0.154 \cos nx}{n\pi} \Bigg|_{-\pi}^{\pi} \\ &= \left(\frac{(0.154x + 16.33) \sin n\pi}{n\pi} + \frac{0.154 \cos n\pi}{n\pi} \right) - \left(\frac{(0.154x + 16.33) \sin(-n\pi)}{n\pi} + \frac{0.154 \cos(-n\pi)}{n\pi} \right) \end{aligned} \quad (47)$$

Since cosine is an even function and both $\sin n\pi$ and $\sin(-n\pi)$ equal to zero,

$$\begin{aligned} \frac{0.154 \cos n\pi}{n\pi} - \frac{0.154 \cos n\pi}{n\pi} &= 0 \\ a_n &= 0 \end{aligned}$$

For b_n :

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (0.154x + 16.33) \sin nx \, dx \quad (48)$$

Using integration by parts:

$$\begin{aligned} 0.154x + 16.33 &= u & \sin nx &= dv \\ 0.154 \, dx &= du & -\frac{\cos nx}{n} &= v \end{aligned} \quad (49)$$

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{1}{\pi} \left(-\frac{(0.154x + 16.33) \cos nx}{n} + \int \frac{0.154 \cos nx}{n} \, dx \right) \\ &= -\frac{(0.154x + 16.33) \cos nx}{n\pi} + \frac{1}{\pi} \int \frac{0.154 \cos nx}{n} \, dx \\ &= -\frac{(0.154x + 16.33) \cos nx}{n\pi} + \frac{0.154 \sin nx}{n\pi} \Bigg|_{-\pi}^{\pi} \end{aligned} \quad (50)$$

$$= \left(-\frac{(0.154\pi + 16.33) \cos n\pi}{n\pi} + \frac{0.154 \sin n\pi}{n\pi} \right) - \left(-\frac{(0.154\pi + 16.33) \cos(-n\pi)}{n\pi} + \frac{0.154 \sin(-n\pi)}{n\pi} \right) \quad (51)$$

Since cosine is an even function and both $\sin n\pi$ and $\sin(-n\pi)$ equal to zero,

$$\begin{aligned} &= -\frac{(0.154\pi + 16.33) \cos n\pi}{n\pi} - \frac{(0.154\pi + 16.33) \cos n\pi}{n\pi} \\ &= -2 \times \left(\frac{(0.154\pi) \cos n\pi}{n\pi} \right) + \frac{16.33 \cos n\pi}{n\pi} - \frac{16.33 \cos n\pi}{n\pi} \\ &= -2 \times \left(\frac{(0.154\pi) \cos n\pi}{n\pi} \right) \end{aligned}$$

Since $\cos n\pi = \begin{cases} -1 & \text{when } n \text{ is odd} \\ 1 & \text{when } n \text{ is even} \end{cases}$

Simply, we can write:

$$\begin{aligned} \cos n\pi &= (-1)^n \\ &= -2 \times \left(\frac{0.154(-1)^n}{n} \right) \\ &= \frac{(2 \times 0.154)(-1)^{n+1}}{n} = b_n \end{aligned}$$

Hence, by referencing to equation (27), Fourier transform of the line {O, D} becomes:

$$f\{O, D\} = 0.154 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2 \times 0.154) \sin nx(-1)^{n+1}}{n} \quad (52)$$

Then, I realised I could formulate the expression as I deduced a repeating pattern:

$$f(x) = c_i + \sum_{n=1}^k \left(\frac{(c_i \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(nx) \right) \quad (53)$$

Where c_i is the coefficient of x in the i^{th} line equation.

After obtaining the formula, I designated several points on squirrel drawing and used feature of "the best fit line" on GeoGebra to obtain their line equations. I paid attention to not to take too many points – which are represented by "n" – on the drawing to see the practicability of my method. However, as I started formulating the equations as Fourier series, functions I obtained (Figure 6.1) did not meet my need as Fourier series is a combination of periodic functions. Besides,

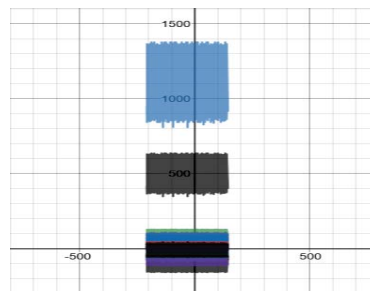


Figure 6.1: Fourier series functions of the squirrel before translocation.

most of the functions were completely irrelevant to each other (Figure 6.2). That's why, I decided to graph the functions within the intervals I specified according to the distance between two point that forms a line. For example, when I wanted to draw the Fourier series function of the line {C, O} I graphed it within interval $-35.398 \leq x \leq -31.604$. By this way, I obtained the sections I need for each Fourier series function. Nevertheless, it did not eliminate the problem as I had to find a way of combining each function to graph the squirrel. For that, I thought about transforming each function to the exact position I want them to be. To achieve this, I decided to transform each Fourier series function I obtained according to the equation (53). I decided to take midpoint of each line as it enabled me to lessen the calculations I need to make - I took the coordinates of midpoints as the units of transformation. Let me explain this with line {C, O}. The original expression of Fourier series function for line segment {C, O} within interval $-35.398 \leq x \leq -31.604$ can be written by referencing to the equation (53) as:

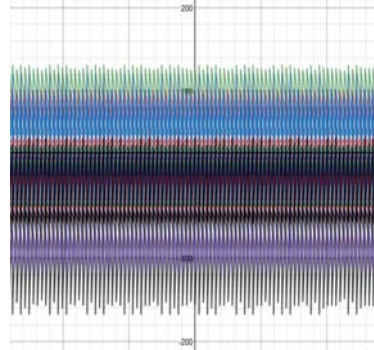


Figure 6.2: Up close of Fourier series functions of the squirrel before translocation.

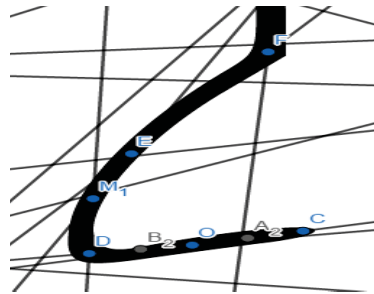


Figure 6.3: The line {C, O}.

$$f(x) = 0.237 + \sum_{n=1}^k \left(\frac{(0.237 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin nx \right)$$

By transforming the line segment:

$$f(x) = 11.335 + \sum_{n=1}^k \left(\frac{(0.237 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - (-33.501))) \right)$$

As A_2 is the midpoint of the line {C, O} with coordinates $(-33.501, 11.335)$, while transforming the line segment that lays within the interval, I obtained the following equation:

$$f(x) = 11.335 + \sum_{n=1}^k \left(\frac{(0.237 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 33.501)) \right) \quad (54)$$

That's why, I formulated an expression I will be using to express squirrel and camel drawings as Fourier series:

$$f(x) = y_m + \sum_{n=1}^k \left(\frac{(c_i \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - x_m)) \right) \quad (55)$$

Where x_m and y_m are the coordinates of midpoints of each line segment.

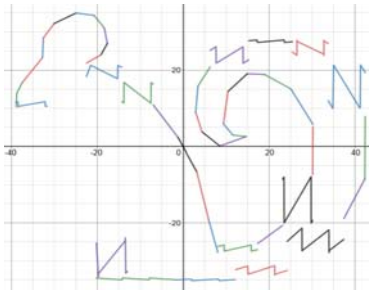


Figure 6.4: The Fourier Transform of the Squirrel.

Afterwards, I noted down the coordinates of each point including the midpoints and the intervals for each line segment (Table 9, Table 10 and Table 11) and then obtained Fourier series functions by using equation (55). By doing those calculations and writing the equations I obtained for each Fourier series function (page 40, 43 and 46) on Desmos⁴, I achieved the following graph (Figure 6.4).

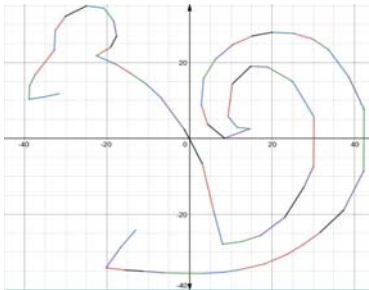


Figure 6.5: Final version of the squirrel graph by Fourier transform

However, there I faced with a problem. The equation (55) I used to formulate the line segments into Fourier series functions was within the interval of 2π . Nonetheless, the intervals of line segments I included in several places exceeded the interval of 2π , resulting in several Fourier series functions to repeat their pattern periodically. To solve this, I designated more points to where there occurred problems to obtain line segments that lays within the interval of 2π and aimed to smooth those areas and obtained the following graph⁵ (Figure 6.5).

Besides, when graphing the camel drawing, I decided to locate the drawing in a way that it lays within interval of 2π on the coordinate system to not face with the same problem again. Except that, I used the same method to graph the camel and obtained the following graph⁶ (Figure 6.6).

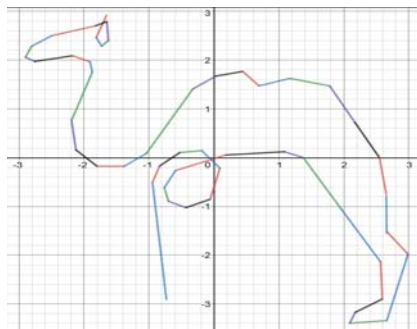


Figure 6.6: The camel graph by Fourier transform.

⁴ <https://www.desmos.com/calculator>, Accessed in 28.01.2020.

⁵ <https://www.desmos.com/calculator/jeowzyuaju>. Created in 01.01.2020.

⁶ <https://www.desmos.com/calculator/zzmeebqxj>. Created in 09.01.2020.

After obtaining both graphs, I wondered what will happen if I change the values of n , so I tried it with some values.

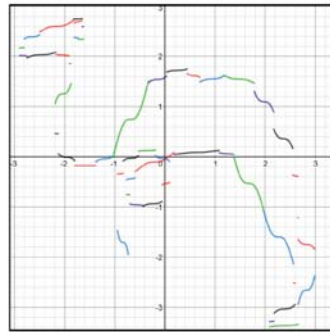


Figure 6.7: $n=10$.

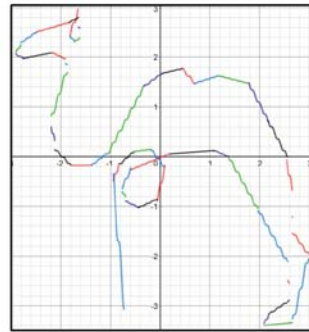


Figure 6.8: $n=50$.

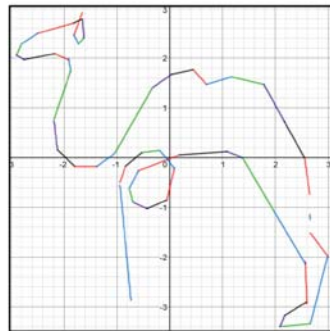


Figure 6.9: $n=250$.

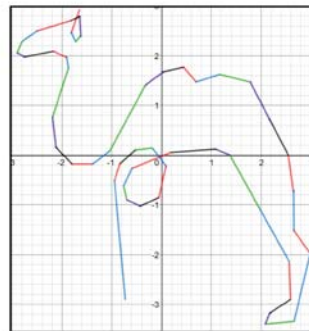


Figure 6.10: $n=1000$.

From the graphs above, it can be deduced that as the value of n increases, the graph approaches more to the original drawing. This finding also matches with the application of Fourier transform using epicycles in which the use of more epicycles results in a more approximate graph to the original function (Figure 6.7, Figure 6.8, Figure 6.9, Figure 6.10). I also managed to graph my own line-drawing by Fourier transform (Figure 6.11).

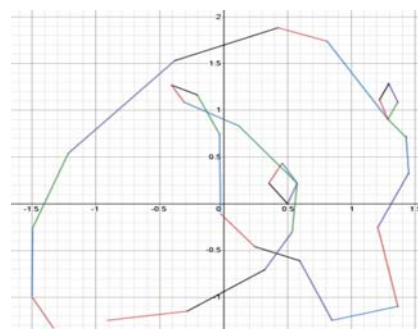


Figure 6.11: "Horsy" by Fourier transform.

7. Conclusion

By exploring de Casteljau Bezier curves and Fourier series, I managed to widen my perspective on the role of mathematics in daily life and get a chance to practice with them within area of my own interest – single line-art. By doing this exploration, I combined geometrical applications with algebra and satisfied my curiosity about the nature of de Casteljau Bezier curves and Fourier series.

Throughout my exploration, I faced with several challenges as the topic that I chose – Fourier series – required extensive research and deeper understanding. Besides, high academic level and the complexity of the articles written on this subject did not help as well. Nevertheless, I learned a lot from these challenges as I came across to so many unique information while searching for answers within the scope of my exploration.

Additionally, while trying to find a way of expressing the drawings as Fourier series by using mathematics only, I realised how coding facilitates daily life by computing thousands of data in seconds and eases the amount of calculation that one needs to do. Such as in my case, extracting the coordinates of the drawing is enough for the algorithm that uses epicycles to graph that drawing by Fourier series whereas it requires several pages of calculations when it is done by mathematics. Realizing that, I started to take coding classes to be able to widen my understanding.

8. Works Cited

Dede, Bilgecan. *Bilim Ne Güzel Lan*. 11 December 2018. 28 January 2020. <bilimneguzelan.net/en/purrier-series-meow-and-making-images-speak/>.

Java Script. *Bezier Curve*. 14 August 2019. 27 October 2019. <<https://javascript.info/bezier-curve>>.

Khan Academy. *Khan Academy*. n.d. 20 April 2019. <<https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar/animate/parametric-curves/a/lesson-brief-animation>>.

PabloPicasso.org. 2009. 22 October 2019. <<https://pablocicasso.org/>>.

Stewart, James. "Calculus." 6th. 2009. 13 January 2020.

Wild Egg mathematics courses. "Algebraic Calculus One." *de Casteljau Bezier Curves*. 3 February 2018. 27 October 2019. <<https://www.youtube.com/watch?v=P9XYzST6SZU&t=96s>>.

9. Acknowledgements

Aldredge, Jourdan. "The Beat." 12 January 2018. 17 October 2019. <<https://www.premiumbeat.com/blog/how-to-use-bezier-curves/>>.

Cho, Patrikalakis Maekawa. "Bernstein Polynomials." December 2009. 17 October 2019. <<https://web.mit.edu/hyperbook/Patrikalakis-Maekawa-Cho/node9.html>>.

Christersson, Malin. 1 January 2014. 12 September 2019. <www.malinc.se/m/De-CasteljauAndBezier.php>.

Collingridge, Peter. Khan Academy. 2016. <<https://www.khanacademy.org/partnercontent/pixar/animate/parametric-curves/pi/constructing-curves-using-repeated-linearinterpolation>>.

Khan Academy. Khan Academy. n.d. 29 January 2020. <<https://www.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-signals#ee-fourierseries>>.

Math Is Fun. 2017. 29 January 2020. <<https://www.mathsisfun.com/calculus/fourierseries.html>>.

Mathologer. Epicycles, complex Fourier series and Homer Simpson's orbit. 7 July 2018. 29 January 2020. <<https://www.youtube.com/watch?v=qS4H6PEc-CCA&t=949s>>.

Svirin, Alex. Math 24. 2019. 16 April 2019. <<https://www.math24.net/homogeneousequations/>>.

Tschacher, Nikolai. "Incolumitas." 6 October 2013. Plotting Bézier curves directly and with De Casteljau's algorithm. 13 October 2019. <<https://incolumitas.com/2013/10/06/plotting-bezier-curves/>>.

Ustaoglu, Ceren. "Generalized Bernstein Polynomials." (2014). 21 October 2019. <[irep.emu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11129/1644/1/UstaogluCeren.pdf](http://rep.emu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11129/1644/1/UstaogluCeren.pdf)>.

Weisstein, Eric. Wolfram Math World. 2 January 2020. 29 January 2020. <mathworld.wolfram.com/FourierSeries.html>.

Programs Used

- GeoGebra® Graphing Calculator

Figure 2.1.1: <https://www.geogebra.org/m/sfa6wnza>. Created in 27.10.2019.

Figure 2.2.1: <https://www.geogebra.org/m/uzmj68h6>. Created in 27.10.2019

Figure 4.1.3: <https://www.geogebra.org/m/kkez49zp>. Created in 15.10.2019.

Camel Bezier coordinates: <https://www.geogebra.org/m/h2uvdecz>. Created in 17.10.2019.

Fourier squirrel coordinates: <https://www.geogebra.org/m/fkeukwd8>. Created in 27.01.2020.

Fourier camel coordinates: <https://www.geogebra.org/m/bhjba6w4>. Created in

27.01.2020.

- Desmos®

<https://www.desmos.com/calculator/jeowzyuaju>. Created in 01.01.2020.

<https://www.desmos.com/calculator/zzmeebqxjj>. Created in 09.01.2020.

<https://www.desmos.com/calculator/wkxc9geqll>. Created in 08.02.2020.

- Adobe® Photoshop Mix

-I benefited from <https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar/animate/parametric-curves/pi/constructing-curves-using-repeated-linear-interpolation> website to construct example de Casteljaou Bezier curves for the sections of "Constructing Quadratic de Casteljaou Bezier Curves" and "Constructing Cubic de Casteljaou Bezier Curves".

10. Appendices

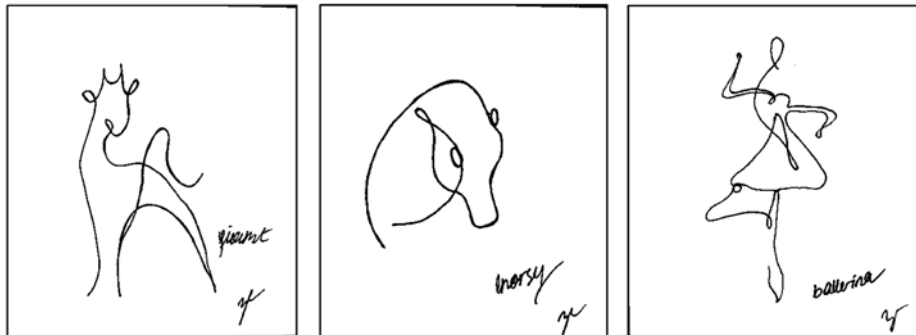


Figure 10.1: My own single-line drawings.

De Casteljaou Bezier Curves – Coordinates for The Squirrel Graph

Table 4.2.1: The coordinates of the control points for the quadratic curves of the squirrel graph

1	D (0.08, 5.12)	M (0.52, 5.44)	C (0.88, 5.32)
2	D (0.08, 5.12)	N (-0.27, 5.51)	E (0.74, 6.63)
3	E (0.74, 6.63)	P (0.66, 7.84)	O (1.90, 8.00)
5	F (1.83, 6.46)	S (4.24, 5.59)	G (5.31, 0.87)
9	Z (4.73, 5.50)	C ₁ (5.26, 7.30)	J (7.01, 7.15)
11	E ₁ (8.71, 1.98)	G ₁ (6.60, -0.43)	K (2.10, 0.17)
12	K (2.10, 0.17)	H ₁ (2.45, 0.90)	L (2.95, 1.31)

Table 4.2.2: The coordinates of the points for the cubic curves of the squirrel graph

4	O (1.90, 8.00)	R (2.61, 7.49)	Q (2.52, 6.68)	F (1.83, 6.46)
6	G (5.31, 0.87)	T (7.75, 1.28)	U (8.19, 5.58)	H (6.33, 6.18)
7	H (6.33, 6.18)	V (5.41, 6.11)	W (5.28, 4.09)	I (6.08, 4.32)
8	I (6.08, 4.32)	B ₁ (5.27, 3.74)	A ₁ (4.62, 4.49)	Z (4.73, 5.50)
10	J (7.01, 7.15)	D ₁ (8.61, 6.93)	F ₁ (9.86, 4.36)	E ₁ (8.71, 1.98)

Table 4.2.3: The quadratic parametric equations for the squirrel graph

1	$X_1: 0.08(1 - 2t + t^2) + 0.52(2t - 2t^2) + 0.88t^2$
	$Y_1: 5.12(1 - 2t + t^2) + 5.44(2t - 2t^2) + 5.32t^2$
2	$X_2: 0.08(1 - 2t + t^2) - 0.27(2t - 2t^2) + 0.74t^2$
	$Y_2: 5.12(1 - 2t + t^2) + 5.51(2t - 2t^2) + 6.63t^2$
3	$X_3: 0.74(1 - 2t + t^2) + 0.66(2t - 2t^2) + 1.90t^2$
	$Y_3: 6.63(1 - 2t + t^2) + 7.84(2t - 2t^2) + 8.00t^2$
5	$X_5: 1.83(1 - 2t + t^2) + 4.24(2t - 2t^2) + 5.31t^2$
	$Y_5: 6.46(1 - 2t + t^2) + 5.59(2t - 2t^2) + 0.87t^2$
9	$X_9: 4.73(1 - 2t + t^2) + 5.26(2t - 2t^2) + 7.01t^2$
	$Y_9: 5.50(1 - 2t + t^2) + 7.30(2t - 2t^2) + 7.15t^2$
11	$X_{11}: 8.71(1 - 2t + t^2) + 6.60(2t - 2t^2) + 2.10t^2$
	$Y_{11}: 1.98(1 - 2t + t^2) - 0.43(2t - 2t^2) + 0.17t^2$
12	$X_{12}: 2.10(1 - 2t + t^2) + 2.45(2t - 2t^2) + 2.95t^2$
	$Y_{12}: 0.17(1 - 2t + t^2) + 0.90(2t - 2t^2) + 1.31t^2$

Table 4.2.4: The cubic parametric equations for the squirrel graph

4	$X_4: 1.90(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 2.61(3t - 6t^2 + 3t^3) + 2.52(3t^2 - 3t^3) + 1.83t^3$
	$Y_4: 8.00(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 7.49(3t - 6t^2 + 3t^3) + 6.68(3t^2 - 3t^3) + 6.46t^3$
6	$X_6: 5.31(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 7.75(3t - 6t^2 + 3t^3) + 8.19(3t^2 - 3t^3) + 6.33t^3$
	$Y_6: 0.87(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 1.28(3t - 6t^2 + 3t^3) + 5.58(3t^2 - 3t^3) + 6.18t^3$
7	$X_7: 6.33(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 5.41(3t - 6t^2 + 3t^3) + 5.28(3t^2 - 3t^3) + 6.08t^3$
	$Y_7: 6.18(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 6.11(3t - 6t^2 + 3t^3) + 4.09(3t^2 - 3t^3) + 4.32t^3$
8	$X_8: 6.08(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 5.27(3t - 6t^2 + 3t^3) + 4.62(3t^2 - 3t^3) + 4.73t^3$
	$Y_8: 4.32(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 3.74(3t - 6t^2 + 3t^3) + 4.49(3t^2 - 3t^3) + 5.50t^3$
10	$X_{10}: 7.01(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 8.61(3t - 6t^2 + 3t^3) + 9.86(3t^2 - 3t^3) + 8.71t^3$
	$Y_{10}: 7.15(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 6.93(3t - 6t^2 + 3t^3) + 4.36(3t^2 - 3t^3) + 1.98t^3$

De Casteljau Bezier Curves - The Coordinates for The Camel Graph

Table 4.2.5: Coordinates of the quadratic curves of the camel graph

1	C (1.52, 7.29)	W (1.25, 6.71)	D (1.46, 6.57)
3	E (1.33, 7.04)	B ₁ (0.38, 6.98)	F (0.09, 6.35)
4	F (0.10, 6.30)	C ₁ (0.31, 6.12)	G (0.90, 6.36)
5	G (0.90, 6.36)	D ₁ (1.47, 6.33)	H (1.13, 5.60)
7	I (2.60, 4.80)	H ₁ (3.20, 6.17)	J (3.97, 5.98)
8	J (3.97, 5.98)	I ₁ (4.19, 5.48)	K (4.64, 5.84)
9	K (4.64, 5.84)	J ₁ (5.54, 6.06)	L (5.84, 4.80)
10	L (5.84, 4.80)	K ₁ (6.41, 4.00)	M (6.40, 3.00)
11	M (6.40, 3.00)	L ₁ (6.31, 2.19)	N (6.76, 1.76)
12	N (6.76, 1.76)	M ₁ (6.51, -0.20)	O (5.73, 0.18)
13	O (5.73, 0.18)	N ₁ (5.72, 0.45)	P (6.01, 0.52)
14	P (6.01, 0.52)	O ₁ (6.45, 0.74)	Q (6.35, 1.19)
15	Q (6.35, 1.19)	P ₁ (6.44, 1.56)	R (5.63, 2.74)
16	R (5.63, 2.74)	Q ₁ (5.02, 4.34)	S (3.39, 4.01)

Table 4.2.6: Coordinates of the cubic curves of the camel graph

2	D (1.46, 6.57)	A ₁ (1.67, 6.82)	Z (1.67, 7.30)	E (1.33, 7.04)
6	H (1.13, 5.60)	F ₁ (0.53, 4.15)	G ₁ (1.85, 3.25)	I (2.60, 4.80)
17	S (3.39, 4.01)	A ₂ (1.51, 3.19)	B ₂ (3.99, 2.22)	S (3.39, 4.01)
18	S (3.39, 4.01)	C ₂ (2.84, 4.44)	D ₂ (2.20, 4.08)	V (2.56, 0.17)

Table 4.2.7: Quadratic parametric equations of the camel graph

1	$X_1: 1.52(1 - 2t + t^2) + 1.25(2t - 2t^2) + 1.46t^2$
	$Y_1: 7.29(1 - 2t + t^2) + 6.71(2t - 2t^2) + 6.57t^2$
3	$X_2: 1.33(1 - 2t + t^2) + 0.38(2t - 2t^2) + 0.09t^2$
	$Y_2: 7.04(1 - 2t + t^2) + 6.98(2t - 2t^2) + 6.35t^2$
4	$X_4: 0.10(1 - 2t + t^2) + 0.31(2t - 2t^2) + 0.90t^2$
	$Y_4: 6.30(1 - 2t + t^2) + 6.12(2t - 2t^2) + 6.36t^2$
5	$X_5: 0.90(1 - 2t + t^2) + 1.47(2t - 2t^2) + 1.13t^2$
	$Y_5: 6.36(1 - 2t + t^2) + 6.33(2t - 2t^2) + 5.60t^2$
7	$X_7: 2.60(1 - 2t + t^2) + 3.20(2t - 2t^2) + 3.97t^2$
	$Y_7: 4.80(1 - 2t + t^2) + 6.17(2t - 2t^2) + 5.98t^2$
8	$X_8: 3.97(1 - 2t + t^2) + 4.19(2t - 2t^2) + 4.64t^2$
	$Y_8: 5.98(1 - 2t + t^2) + 5.48(2t - 2t^2) + 5.84t^2$
9	$X_9: 4.64(1 - 2t + t^2) + 5.54(2t - 2t^2) + 5.84t^2$
	$Y_9: 5.84(1 - 2t + t^2) + 6.06(2t - 2t^2) + 5.80t^2$
10	$X_{10}: 5.84(1 - 2t + t^2) + 6.41(2t - 2t^2) + 6.40t^2$
	$Y_{10}: 4.80(1 - 2t + t^2) + 4.00(2t - 2t^2) + 3.00t^2$
11	$X_{11}: 6.40(1 - 2t + t^2) + 6.31(2t - 2t^2) + 6.76t^2$
	$Y_{11}: 3.00(1 - 2t + t^2) + 2.19(2t - 2t^2) + 1.76t^2$
12	$X_{12}: 6.76(1 - 2t + t^2) + 6.51(2t - 2t^2) + 5.73t^2$
	$Y_{12}: 1.76(1 - 2t + t^2) - 0.20(2t - 2t^2) + 0.18t^2$
13	$X_{13}: 5.73(1 - 2t + t^2) + 5.72(2t - 2t^2) + 6.01t^2$
	$Y_{13}: 0.18(1 - 2t + t^2) + 0.45(2t - 2t^2) + 0.52t^2$
14	$X_{14}: 6.01(1 - 2t + t^2) + 6.45(2t - 2t^2) + 6.35t^2$
	$Y_{14}: 0.52(1 - 2t + t^2) + 0.74(2t - 2t^2) + 1.19t^2$
15	$X_{15}: 6.35(1 - 2t + t^2) + 6.44(2t - 2t^2) + 5.63t^2$
	$Y_{15}: 1.19(1 - 2t + t^2) + 1.56(2t - 2t^2) + 2.74t^2$
16	$X_{16}: 5.63(1 - 2t + t^2) + 5.02(2t - 2t^2) + 3.39t^2$
	$Y_{16}: 2.74(1 - 2t + t^2) + 4.34(2t - 2t^2) + 4.01t^2$

Table 4.2.8: Cubic parametric equations of the camel graph

2	$X_2: 1.46(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 1.67(3t - 6t^2 + 3t^3) + 1.67(3t^2 - 3t^3) + 1.33t^3$
	$Y_2: 6.57(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 6.82(3t - 6t^2 + 3t^3) + 7.30(3t^2 - 3t^3) + 7.04t^3$
6	$X_6: 1.13(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 0.50(3t - 6t^2 + 3t^3) + 1.85(3t^2 - 3t^3) + 2.60t^3$
	$Y_6: 5.60(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 4.15(3t - 6t^2 + 3t^3) + 3.25(3t^2 - 3t^3) + 4.80t^3$
17	$X_{17}: 3.39(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 1.51(3t - 6t^2 + 3t^3) + 3.99(3t^2 - 3t^3) + 3.39t^3$
	$Y_{17}: 4.01(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 3.19(3t - 6t^2 + 3t^3) + 2.22(3t^2 - 3t^3) + 4.01t^3$
18	$X_{18}: 3.39(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 2.84(3t - 6t^2 + 3t^3) + 2.20(3t^2 - 3t^3) + 2.56t^3$
	$Y_{18}: 4.01(1 - 3t + 3t^2 - t^3) + 4.44(3t - 6t^2 + 3t^3) + 4.08(3t^2 - 3t^3) + 0.71t^3$

Squirrel Fourier Coordinates

Table 9: Squirrel Fourier coordinates

	X-coordinates	Midpoint	Interval
1	0.237	-37.162, 11.335	$-35.501 \leq x \leq -31.604$
2	0.154	-38.853, 10.615	$-38.927 \leq x \leq -35.398$
3	26.141	-38.135, 12.1	$-38.927 \leq x \leq -38.792$
4	2.188	-35.138, 15.296	$-38.792 \leq x \leq -37.477$
5	1.394	-32.688, 19.996	$-37.477 \leq x \leq -32.799$
6	23.499	-31.321, 25.872	$-32.799 \leq x \leq -32.577$
7	1.498	-27.533, 30.368	$-32.577 \leq x \leq -30.066$
8	0.543	-22.902, 33.625	$-30.066 \leq x \leq -25$
9	-0.143	-19.621, 34.701	$-25 \leq x \leq -20.818$
10	-1.392	-18.066, 32.736	$-20.818 \leq x \leq -18.424$
11	-5.706	-18.449, 29.028	$-18.424 \leq x \leq -17.709$
12	2.023	-20.88, 25.49	$-19.189 \leq x \leq -17.709$
13	0.647	-20.088, 22.899	$-22.572 \leq x \leq -19.189$
14	-0.488	-15.982, 20.594	$-22.572 \leq x \leq -17.603$
15	-0.678	-12.421, 18.282	$-17.603 \leq x \leq -14.360$
16	-0.746	-8.759, 15.729	$-14.36 \leq x \leq -10.465$
17	-1.012	-4.151, 12.551	$-10.465 \leq x \leq -7.054$
18	-1.48	-0.908, 6.548	$-7.026 \leq x \leq -1.276$
19	-2.037	0.908, -2.158	$-1.276 \leq x \leq -3.092$
20	-4.554	4.487, -12.959	$3.092 \leq x \leq 5.882$
21	-4.036	6.945, -23.601	$5.882 \leq x \leq 8.008$
22	0.155	10.36, -27.527	$8.008 \leq x \leq 12.712$
23	0.358	14.978, -26.351	$12.721 \leq x \leq 17.244$
24	0.82	20.161, -23.15	$17.244 \leq x \leq 23.077$
25	1.723	25.383, -16.787	$23.077 \leq x \leq 27.69$
26	2.339	28.874, -10.045	$27.69 \leq x \leq 30.058$

27	135	30.106, -8.22	$30.058 \leq x \leq 30.153$
28	-1.818	27.577, 10.317	$25 \leq x \leq 30.153$
29	-0.625	21.935, 16.915	$18.87 \leq x \leq 25$
30	-0.048	16.862, 18.925	$14.853 \leq x \leq 18.87$
31	1.043	12.606, 16.678	$10.359 \leq x \leq -14.853$
32	8.091	9.833, 10.08	$9.307 \leq x \leq 10.359$
33	-1.348	10.407, 4.342	$9.307 \leq x \leq 11.507$
34	-0.123	13.06, 2.67	$11.507 \leq x \leq 14.613$
35	0.403	11.538, 1.24	$\{8.463 \leq x \leq 14.613$
36	-0.901	6.399, 1.86	$4.335 \leq x \leq 8.463$
37	-3.447	3.59, 6.289	$2.845 \leq x \leq 4.335$
38	12.946	3.112, 12.313	$2.845 \leq x \leq 3.378$
39	1.773	4.807, 18.302	$3.378 \leq x \leq 6.236$
40	0.919	8.35, 22.779	$6.236 \leq x \leq 10.465$
41	0.488	12.85, 25.888	$10.465 \leq x \leq 15.236$
42	0.199	17.618, 27.527	$15.236 \leq x \leq 20$
43	-0.052	22.563, 27.867	$20 \leq x \leq 25.372$
44	-0.317	27.463, 26.994	$25.126 \leq x \leq 29.799$
45	-0.726	31.718, 24.86	$29.799 \leq x \leq 33.692$
46	-1.467	36.122, 19.82	$33.636 \leq x \leq 38.607$
47	-2.312	40.453, 11.907	$38.607 \leq x \leq 42.298$
48	169	42.25, -0.439	$42.202 \leq x \leq 42.298$
49	2.137	39.764, -13.731	$37.325 \leq x \leq 42.202$
50	1.027	34.431, -21.885	$31.597 \leq x \leq 37.325$
51	0.777	29.557, -26.414	$27.518 \leq x \leq 31.597$
52	0.659	25.547, -29.297	$23.577 \leq x \leq 27.518$
53	0.462	20.847, -31.856	$18.118 \leq x \leq 23.577$
54	0.25	15.099, -33.871	$12.08 \leq x \leq 18.118$
55	0.174	10.167, -34.958	$8.254 \leq x \leq 12.08$
56	0.06	5.798, -35.438	$3.342 \leq x \leq 8.254$
57	-0.01	0.686, -35.559	$-1.97 \leq x \leq 3.342$
58	-0.022	4.244, -35.484	$-6.518 \leq x \leq -1.97$
59	-0.089	8.928, -35.221	$-11.337 \leq x \leq -6.518$
60	-0.064	13.512, -34.866	$-15.687 \leq x \leq -11.337$
61	-0.135	17.97, -34.419	$-20.252 \leq x \leq -15.687$
62	1.523	18.428, -31.333	$-20.252 \leq x \leq -16.604$
63	1.251	1.251, -26.323	$-16.604 \leq x \leq -13.038$

Camel Fourier Coordinates

Table 10: Camel Fourier coordinates

	X-coordinates	Midpoint	Interval
1	2.882	-1.733, 2.693	$-1.813 \leq x \leq -1.654$
2	-2.11	-1.771, 2.375	$-1.813 \leq x \leq -1.729$
3	1.15	-1.678, 2.345	$-1.729 \leq x \leq -1.626$
4	-16.942	-1.638, 2.597	$-1.649 \leq x \leq -1.626$
5	0.5	-1.739, 2.746	$-1.829 \leq x \leq -1.649$
6	0.3	-2.164, 2.601	$-2.5 \leq x \leq -1.829$
7	0.695	-2.654, 2.393	$-2.808 \leq x \leq -2.5$
8	2.4	-2.855, 2.173	$-2.902 \leq x \leq -2.808$
9	-0.599	-2.831, 2.017	$-2.902 \leq x \leq -2.759$
10	0.2	-2.468, 2.032	$-2.759 \leq x \leq -2.177$
11	-0.467	-2.403, 2.028	$-2.177 \leq x \leq -1.909$
12	-6	-1.891, 1.858	$-1.909 \leq x \leq -1.873$
13	3.087	-2.304, 1.256	$-2.194 \leq x \leq -1.873$
14	-8.628	-2.159, 0.459	$-2.194 \leq x \leq -2.124$
15	-1.032	-1.962, -0.009	$-2.124 \leq x \leq -1.8$
16	-0.176	-1.592, -0.176	$-1.8 \leq x \leq -1.383$
17	0.768	-1.212, -0.045	$-1.383 \leq x \leq -1.041$
18	1.85	-0.683, 0.748	$-1.041 \leq x \leq -0.326$
19	0.738	0.569, 1.62	$-0.326 \leq x \leq 0.031$
20	0.23	0.931, 1.549	$0.031 \leq x \leq 0.444$
21	-1.179	1.475, 1.548	$0.444 \leq x \leq 0.694$
22	0.321	1.976, 1.096	$0.694 \leq x \leq 1.168$
23	-0.251	2.359, 0.36	$1.168 \leq x \leq 1.782$
24	-1.93	2.6, -0.377	$1.782 \leq x \leq 2.17$
25	-1.917	-0.147, 1.542	$2.17 \leq x \leq 2.548$
26	-7.177	0.237, 1.721	$2.548 \leq x \leq 2.652$
27	-108	2.656, -1.215	$2.652 \leq x \leq 2.659$
28	-1.414	2.823, -1.747	$2.59 \leq x \leq 2.986$
29	4.185	2.824, -2.659	$2.661 \leq x \leq 2.986$
30	0.097	2.374, -3.368	$2.087 \leq x \leq 2.661$
31	2.526	2.131, -3.284	$2.087 \leq x \leq 2.175$
32	0.656	2.383, -3.036	$2.157 \leq x \leq 2.592$
33	-27.5	2.578, -2.518	$2.564 \leq x \leq 2.592$
34	-1.79	2.264, -1.6	$1.965 \leq x \leq 2.564$
35	-1.803	1.669, -0.531	$1.374 \leq x \leq 1.965$
36	-0.408	1.228, 0.062	$1.083 \leq x \leq 1.374$
37	0.074	0.631, 0.088	$0.18 \leq x \leq 1.083$
38	0.413	-0.207, -0.105	$-0.593 \leq x \leq 0.18$
39	2.034	-0.679, -0.44	$-0.765 \leq x \leq -0.593$

40	-4.273	-0.733, -0.755	$-0.765 \leq x \leq -0.7$
41	-0.489	-0.566, -0.96	$-0.7 \leq x \leq -0.433$
42	0.46	-0.245, -0.939	$-0.058 \leq x \leq 0.09$
43	4.28	0.016, -0.535	$-0.189 \leq x \leq 0.09$
44	-1.298	-0.049, -0.036	$-0.528 \leq x \leq -0.189$
45	0.123	-0.358, 0.124	$-0.837 \leq x \leq -0.528$
46	0.885	-0.682, -0.339	$-0.947 \leq x \leq -0.837$
47	3.071	-0.892, -0.339	$-0.947 \leq x \leq -0.837$
48	-11.154	-0.84, -1.705	$-0.947 \leq x \leq -0.732$

Horsy Fourier Coordinates

Table 11: Horsy Fourier coordinates

	X-coordinates	Midpoint	Interval
1	-1.992	-1.317, -1.365	$-1.5 \leq x \leq -1.133$
2	500.663	-1.499, -0.631	$-1.5 \leq x \leq -1.499$
3	2.86	-1.358, 0.138	$-1.499 \leq x \leq -1.218$
4	1.188	-0.801, 1.035	$-1.218 \leq x \leq -0.383$
5	0.435	0.021, 1.707	$-0.383 \leq x \leq 0.425$
6	-0.373	0.618, 1.811	$0.425 \leq x \leq 0.81$
7	-1.753	1.048, 1.322	$0.81 \leq x \leq 1.286$
8	2.333	1.325, 0.996	$1.286 \leq x \leq 1.365$
9	-2.727	1.329, 1.185	$1.293 \leq x \leq 1.365$
10	2.364	1.257, 1.198	$1.221 \leq x \leq 1.293$
11	-3.2	1.254, 1.009	$1.221 \leq x \leq 1.286$
12	-1.364	1.358, 0.807	$1.286 \leq x \leq 1.43$
13	-19.333	1.44, 0.52	$1.43 \leq x \leq 1.449$
14	2.405	1.329, 0.04	$1.208 \leq x \leq 1.449$
15	-5.417	1.286, -0.674	$1.208 \leq x \leq 1.365$
16	0.291	1.107, -1.173	$0.849 \leq x \leq 1.365$
17	-2.513	0.722, -0.928	$0.595 \leq x \leq 0.849$
18	-0.426	0.419, -0.534	$0.243 \leq x \leq 0.595$
19	-1.317	0.109, -0.283	$-0.025 \leq x \leq 0.243$
20	131.672	-0.028, 0.316	$-0.031 \leq x \leq -0.025$
21	-2.42	-0.119, 0.952	$-0.207 \leq x \leq -0.031$
22	-0.516	-0.308, 1.217	$-0.409 \leq x \leq -0.207$
23	-1.867	-0.36, 1.178	$-0.409 \leq x \leq -0.312$
24	0.591	-0.096, 0.96	$-0.312 \leq x \leq 0.119$
25	-1.343	0.347, 0.526	$0.119 \leq x \leq 0.575$
26	2.91	0.538, 0.11	$0.5 \leq x \leq 0.575$
27	-1.501	0.427, 0.11	$0.354 \leq x \leq 0.5$
28	2.063	0.406, 0.327	$0.354 \leq x \leq 0.458$
29	-1.833	0.517, 0.327	$0.458 \leq x \leq 0.575$
30	13.333	0.556, -0.041	$0.536 \leq x \leq 0.575$
31	1.879	0.429, -0.504	$0.321 \leq x \leq 0.536$
32	0.731	0.018, -0.928	$-0.285 \leq x \leq -0.321$
33	0.156	-0.559, -1.199	$-0.912 \leq x \leq -0.285$

Equations of the Fourier Series Functions of the Squirrel

$$1 \quad f(x) = 11.335 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.237 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 33.501)) \{-35.398 \leq x \leq -31.604\}$$

$$2 \quad f(x) = 10.615 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.154 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 37.162)) \{-38.927 \leq x \leq -35.398\}$$

$$3 \quad f(x) = 12.1 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(26.141 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 38.853)) \{-38.927 \leq x \leq -38.792\}$$

$$4 \quad f(x) = 15.296 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.188 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 38.135)) \{-38.792 \leq x \leq -37.477\}$$

$$5 \quad f(x) = 19.996 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.394 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 35.138)) \{-37.477 \leq x \leq -32.799\}$$

$$6 \quad f(x) = 25.872 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(23.499 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 32.688)) \{-32.799 \leq x \leq -32.577\}$$

$$7 \quad f(x) = 30.368 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.498 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 31.321)) \{-32.577 \leq x \leq -30.066\}$$

$$8 \quad f(x) = 33.625 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.543 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 27.533)) \{-30.066 \leq x \leq -25\}$$

$$9 \quad f(x) = 34.701 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.143 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 22.902)) \{-25 \leq x \leq -20.818\}$$

$$10 \quad f(x) = 32.736 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.392 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 19.621)) \{-20.818 \leq x \leq -18.424\}$$

$$11 \quad f(x) = 29.028 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-5.706 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 18.066)) \{-18.424 \leq x \leq -17.709\}$$

$$12 \quad f(x) = 25.49 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.023 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 18.449)) \{-19.189 \leq x \leq -17.709\}$$

$$13 \quad f(x) = 22.899 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.647 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 20.88)) \{-22.572 \leq x \leq -19.189\}$$

$$14 \quad f(x) = 20.594 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.488 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 20.088)) \{-22.572 \leq x \leq -17.603\}$$

$$15 \quad f(x) = 18.282 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.678 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 15.982)) \{-17.603 \leq x \leq -14.360\}$$

$$16 \quad f(x) = 15.729 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.746 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 12.421)) \{-14.36 \leq x \leq -10.465\}$$

$$17 \quad f(x) = 12.551 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.012 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 8.759)) \{-10.465 \leq x \leq -7.054\}$$

$$18 \quad f(x) = 6.548 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.48 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 4.151)) \{-7.026 \leq x \leq -1.276\}$$

$$19 \quad f(x) = -2.158 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.037 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.908)) \{-1.276 \leq x \leq -3.092\}$$

$$20 \quad f(x) = -12.959 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-4.554 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 4.487)) \{3.092 \leq x \leq 5.882\}$$

$$21 \quad f(x) = -23.601 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-4.036 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 6.945)) \{5.882 \leq x \leq 8.008\}$$

$$22 \quad f(x) = -27.527 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.155 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 10.36)) \{8.008 \leq x \leq 12.712\}$$

$$23 \quad f(x) = -26.351 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.358 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 14.978)) \{12.721 \leq x \leq 17.244\}$$

$$24 \quad f(x) = -23.15 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.82 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 20.161)) \{17.244 \leq x \leq 23.077\}$$

$$25 \quad f(x) = -16.787 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.723 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 25.383)) \{23.077 \leq x \leq 27.69\}$$

$$26 \quad f(x) = -10.045 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.339 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 28.874)) \{27.69 \leq x \leq 30.058\}$$

$$27 \quad f(x) = -0.822 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(135 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 30.106)) \{30.058 \leq x \leq 30.153\}$$

$$28 \quad f(x) = 10.317 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.818 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 27.577)) \{25 \leq x \leq 30.153\}$$

$$29 \quad f(x) = 16.915 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.625 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(-21.935)) \{18.87 \leq x \leq 25\}$$

$$30 \quad f(x) = 18.925 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.048 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 16.862)) \{14.853 \leq x \leq 18.87\}$$

$$31 \quad f(x) = 16.678 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.043 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 12.606)) \{10.359 \leq x \leq -14.853\}$$

$$32 \quad f(x) = 10.08 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(8.091 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 9.833)) \{9.307 \leq x \leq 10.359\}$$

$$33 \quad f(x) = 4.342 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.348 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 10.407)) \{9.307 \leq x \leq 11.507\}$$

$$\begin{aligned}
34 \quad f(x) &= 2.67 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.123 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 13.06)) \{11.507 \leq x \leq 14.613\} \\
35 \quad f(x) &= 1.24 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.403 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 11.538)) \{8.463 \leq x \leq 14.613\} \\
36 \quad f(x) &= 1.86 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.901 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 6.399)) \{4.335 \leq x \leq 8.463\} \\
37 \quad f(x) &= 6.289 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-3.447 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 3.59)) \{2.845 \leq x \leq 4.335\} \\
38 \quad f(x) &= 12.313 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(12.946 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 3.112)) \{2.845 \leq x \leq 3.378\} \\
39 \quad f(x) &= 18.302 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.773 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 4.807)) \{3.378 \leq x \leq 6.236\} \\
40 \quad f(x) &= 22.779 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.919 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 8.35)) \{6.236 \leq x \leq 10.465\} \\
41 \quad f(x) &= 25.888 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.488 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 12.85)) \{10.465 \leq x \leq 15.236\} \\
42 \quad f(x) &= 27.527 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.199 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 17.618)) \{15.236 \leq x \leq 20\} \\
43 \quad f(x) &= 27.867 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.052 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 22.563)) \{20 \leq x \leq 25.372\} \\
44 \quad f(x) &= 26.994 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.317 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 27.463)) \{25.126 \leq x \leq 29.799\} \\
45 \quad f(x) &= 24.86 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.726 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 31.718)) \{29.799 \leq x \leq 33.692\} \\
46 \quad f(x) &= 19.82 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.467 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 36.122)) \{33.636 \leq x \leq 38.607\} \\
47 \quad f(x) &= 11.907 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.312 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 40.453)) \{38.607 \leq x \leq 42.298\} \\
48 \quad f(x) &= -0.439 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(169 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 42.25)) \{42.202 \leq x \leq 42.298\} \\
49 \quad f(x) &= -13.731 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.137 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 39.764)) \{37.325 \leq x \leq 42.202\} \\
50 \quad f(x) &= -21.885 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.027 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 34.431)) \{31.597 \leq x \leq 37.325\}
\end{aligned}$$

$$51 \quad f(x) = -26.414 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.777 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 29.557)) \{27.518 \leq x \leq 31.597\}$$

$$52 \quad f(x) = -29.297 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.659 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 25.547)) \{23.577 \leq x \leq 27.518\}$$

$$53 \quad f(x) = -31.856 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.462 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 20.847)) \{18.118 \leq x \leq 23.577\}$$

$$54 \quad f(x) = -33.871 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.25 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 15.099)) \{12.08 \leq x \leq 18.118\}$$

$$55 \quad f(x) = -34.958 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.174 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 10.167)) \{8.254 \leq x \leq 12.08\}$$

$$56 \quad f(x) = -35.438 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.06 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 5.798)) \{3.342 \leq x \leq 8.254\}$$

$$57 \quad f(x) = -35.559 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.01 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.686)) \{-1.97 \leq x \leq 3.342\}$$

$$58 \quad f(x) = -35.484 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.022 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 4.244)) \{-6.518 \leq x \leq -1.97\}$$

$$59 \quad f(x) = -35.221 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.089 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 8.928)) \{-11.337 \leq x \leq -6.518\}$$

$$60 \quad f(x) = -34.866 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.064 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 13.512)) \{-15.687 \leq x \leq -11.337\}$$

$$61 \quad f(x) = -34.419 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.135 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 17.97)) \{-20.252 \leq x \leq -15.687\}$$

$$62 \quad f(x) = -31.333 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.523 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 18.428)) \{-20.252 \leq x \leq -16.604\}$$

$$63 \quad f(x) = -26.323 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.251 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 14.821)) \{-16.604 \leq x \leq -13.038\}$$

Equations of the Fourier Series Functions of the Camel

$$1 \quad f(x) = 2.693 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.882 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.733)) \{-1.813 \leq x \leq -1.654\}$$

$$2 \quad f(x) = 2.375 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.111 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.771)) \{-1.813 \leq x \leq -1.729\}$$

$$3 \quad f(x) = 2.345 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.15 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.678)) \{-1.729 \leq x \leq -1.626\}$$

$$4 \quad f(x) = 2.597 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-16.942 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.638)) \{-1.649 \leq x \leq -1.626\}$$

$$5 \quad f(x) = 2.746 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.5 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.736)) \{-1.829 \leq x \leq -1.649\}$$

$$6 \quad f(x) = 2.601 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{0.3 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.164)) \{-2.5 \leq x \leq -1.829\}$$

$$7 \quad f(x) = 2.393 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.695 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.654)) \{-2.808 \leq x \leq -2.5\}$$

$$8 \quad f(x) = 2.173 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.4 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.855)) \{-2.902 \leq x \leq -2.808\}$$

$$9 \quad f(x) = 2.017 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.599 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.831)) \{-2.902 \leq x \leq -2.759\}$$

$$10 \quad f(x) = 2.032 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.2 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.468)) \{-2.759 \leq x \leq -2.177\}$$

$$11 \quad f(x) = 2.028 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.467 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.043)) \{-2.177 \leq x \leq -1.909\}$$

$$12 \quad f(x) = 1.858 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-6 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.891)) \{-1.909 \leq x \leq -1.873\}$$

$$13 \quad f(x) = 1.256 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(3.087 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.034)) \{-2.194 \leq x \leq -1.873\}$$

$$14 \quad f(x) = 0.459 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-8.628 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 2.159)) \{-2.194 \leq x \leq -1.873\}$$

$$15 \quad f(x) = -0.009 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.032 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.962)) \{-2.124 \leq x \leq -1.8\}$$

$$16 \quad f(x) = -0.176 \{-1.8 \leq x \leq -1.383\}$$

$$17 \quad f(x) = -0.045 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.768 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.212)) \{-1.383 \leq x \leq -1.041\}$$

$$18 \quad f(x) = 0.748 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.85 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.683)) \{-1.041 \leq x \leq -0.326\}$$

$$19 \quad f(x) = 1.542 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.738 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.147)) \{-0.326 \leq x \leq 0.031\}$$

$$20 \quad f(x) = 1.721 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.23 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.237)) \{0.031 \leq x \leq 0.444\}$$

$$21 \quad f(x) = 1.62 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.179 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.569)) \{0.444 \leq x \leq 0.694\}$$

$$22 \quad f(x) = 1.549 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.321 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.931)) \{0.694 \leq x \leq 1.168\}$$

$$23 \quad f(x) = 1.548 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.251 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.475)) \{1.168 \leq x \leq 1.782\}$$

$$24 \quad f(x) = 1.096 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.93 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.976)) \{1.782 \leq x \leq 2.17\}$$

$$25 \quad f(x) = 0.36 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.917 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.359)) \{2.17 \leq x \leq 2.548\}$$

$$26 \quad f(x) = -0.377 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-7.177 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.6)) \{2.548 \leq x \leq 2.652\}$$

$$27 \quad f(x) = -1.215 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-108 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.656)) \{2.652 \leq x \leq 2.659\}$$

$$28 \quad f(x) = -1.747 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.414 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.823)) \{2.659 \leq x \leq 2.986\}$$

$$29 \quad f(x) = -2.659 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(4.185 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.824)) \{2.661 \leq x \leq 2.986\}$$

$$30 \quad f(x) = -3.368 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.097 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.374)) \{2.087 \leq x \leq 2.661\}$$

$$31 \quad f(x) = -3.284 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.526 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.131)) \{2.087 \leq x \leq 2.175\}$$

$$32 \quad f(x) = -3.036 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.656 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.383)) \{2.175 \leq x \leq 2.592\}$$

$$33 \quad f(x) = -2.518 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-27.5 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.578)) \{2.564 \leq x \leq 2.564\}$$

$$34 \quad f(x) = -1.6 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.79 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 2.264)) \{1.965 \leq x \leq 2.564\}$$

$$35 \quad f(x) = -0.531 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.803 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.669)) \{1.374 \leq x \leq 1.965\}$$

$$36 \quad f(x) = 0.062 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.408 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.228)) \{1.083 \leq x \leq 1.374\}$$

$$37 \quad f(x) = 0.088 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.074 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.631)) \{0.18 \leq x \leq 1.083\}$$

$$38 \quad f(x) = -0.105 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.413 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.207)) \{-0.593 \leq x \leq 0.18\}$$

$$39 \quad f(x) = -0.44 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.034 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.679)) \{-0.765 \leq x \leq -0.593\}$$

$$40 \quad f(x) = -0.755 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-4273 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.733)) \{-0.765 \leq x \leq -0.7\}$$

$$41 \quad f(x) = -0.96 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.489 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.566)) \{-0.7 \leq x \leq -0.433\}$$

$$42 \quad f(x) = -0.939 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.46 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.245)) \{-0.433 \leq x \leq -0.058\}$$

$$43 \quad f(x) = -0.535 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(4.28 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.016)) \{-0.058 \leq x \leq 0.09\}$$

$$44 \quad f(x) = -0.036 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.298 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.049)) \{-0.189 \leq x \leq 0.09\}$$

$$45 \quad f(x) = 0.124 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.123 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.358)) \{-0.528 \leq x \leq -0.189\}$$

$$46 \quad f(x) = -0.033 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.885 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.682)) \{-0.837 \leq x \leq -0.528\}$$

$$47 \quad f(x) = -0.339 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(3.071 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.892)) \{-0.947 \leq x \leq -0.837\}$$

$$48 \quad f(x) = -1.705 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-11.154 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.84)) \{-0.947 \leq x \leq -0.732\}$$

Equations of the Fourier Series Functions of "Horsy"

$$1 \quad f(x) = -1.365 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.992 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.317)) \{-1.5 \leq x \leq -1.333\}$$

$$2 \quad f(x) = -0.631 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(500.663 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.499)) \{-1.5007 \leq x \leq -1.4973\}$$

$$3 \quad f(x) = 0.138 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.86 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 1.358)) \{-1.499 \leq x \leq -1.218\}$$

$$4 \quad f(x) = 1.035 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.188 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.801)) \{-1.218 \leq x \leq -0.383\}$$

$$5 \quad f(x) = 1.707 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.435 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.021)) \{-0.383 \leq x \leq 0.425\}$$

$$6 \quad f(x) = 1.811 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.373 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.618)) \{0.425 \leq x \leq 0.81\}$$

$$7 \quad f(x) = 1.322 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.753 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.048)) \{0.81 \leq x \leq 1.286\}$$

$$8 \quad f(x) = 0.996 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.333 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.325)) \{1.286 \leq x \leq 1.365\}$$

$$9 \quad f(x) = 1.185 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.727 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.329)) \{1.293 \leq x \leq 1.365\}$$

$$10 \quad f(x) = 1.198 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.364 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.257)) \{1.221 \leq x \leq 1.293\}$$

$$11 \quad f(x) = 1.009 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-3.2 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.254)) \{1.221 \leq x \leq 1.286\}$$

$$12 \quad f(x) = 0.807 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.364 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.358)) \{1.286 \leq x \leq 1.43\}$$

$$13 \quad f(x) = 0.52 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-19.333 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.44)) \{1.430 \leq x \leq 1.4499\}$$

$$14 \quad f(x) = 0.04 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.405 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.329)) \{1.208 \leq x \leq 1.449\}$$

$$15 \quad f(x) = -0.674 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-5.417 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.286)) \{1.208 \leq x \leq 1.365\}$$

$$16 \quad f(x) = -1.173 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.291 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 1.107)) \{0.849 \leq x \leq 1.365\}$$

$$17 \quad f(x) = -0.928 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.513 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.722)) \{0.595 \leq x \leq 0.849\}$$

$$18 \quad f(x) = -0.534 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.426 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.419)) \{0.243 \leq x \leq 0.596\}$$

$$19 \quad f(x) = -0.283 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.317 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.109)) \{-0.025 \leq x \leq 0.243\}$$

$$20 \quad f(x) = 0.316 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-131.672 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.028)) \{-0.0312 \leq x \leq -0.0249\}$$

$$21 \quad f(x) = 0.952 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-2.42 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.119)) \{-0.207 \leq x \leq -0.031\}$$

$$22 \quad f(x) = 1.217 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.516 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.308)) \{-0.409 \leq x \leq -0.207\}$$

$$23 \quad f(x) = 1.178 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.867 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.36)) \{-0.409 \leq x \leq -0.312\}$$

$$24 \quad f(x) = 0.96 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-0.591 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.096)) \{-0.312 \leq x \leq 0.119\}$$

$$25 \quad f(x) = 0.526 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.343 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.347)) \{0.119 \leq x \leq 0.575\}$$

$$26 \quad f(x) = 0.11 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.912 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.538)) \{0.5 \leq x \leq 0.575\}$$

$$27 \quad f(x) = 0.11 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.501 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.427)) \{0.354 \leq x \leq 0.5\}$$

$$28 \quad f(x) = 0.327 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(2.063 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.406)) \{0.354 \leq x \leq 0.458\}$$

$$29 \quad f(x) = 0.327 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(-1.833 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.517)) \{0.458 \leq x \leq 0.575\}$$

$$30 \quad f(x) = -0.041 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(13.333 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.556)) \{0.536 \leq x \leq 0.575\}$$

$$31 \quad f(x) = -0.504 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(1.879 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.429)) \{0.321 \leq x \leq 0.536\}$$

$$32 \quad f(x) = -0.928 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.731 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x - 0.018)) \{-0.285 \leq x \leq 0.321\}$$

$$33 \quad f(x) = -1.199 + \sum_{n=1}^{1000} \frac{(0.156 \times 2)(-1)^{n+1}}{n} \times \sin(n(x + 0.599)) \{-0.912 \leq x \leq -0.285\}$$

Physics **Extended Essay**'020

Emir Yusuf Akan

Investigating The Motion of a Yo-Yo on The Ground

"How does the maximum linear acceleration for the center of mass of yo-yo that rolls without slipping change with respect to the angle of pulling force, keeping the force constant and perpendicular to the axis of the yo-yo?"

I. Introduction

For my Extended Essay, I had decided that I wanted to play with a yo-yo, not because I am a pro yo-yo player which I am not, because they are literally the physics labs in our pockets. After witnessing the amazing consequences of the combinations of forces in the yo-yo, I had to investigate its motion deeper and had to model its motion and analyze it with respect to an experiment. I believe that anything that has physics in it – so, everything – can be precious for us to understand surprising aspects of the universe. Understanding rotational-translational dynamics can even contribute to understanding moving plasmas, celestial mechanics or anything that rotates.

When a yo-yo is being pulled from a thread at an angle of θ on a horizontal plane, torque is generated about both the central axis and the outer cylinders' point of contact, the direction of linear acceleration of the center of mass and the force of friction aligns differently for different values of θ . Acceleration that is changing with respect to the angle can demonstrate very interesting results in two critical points. At some critical angle, θ_c , linear acceleration of the yo-yo is reduced to zero, torque is zero as a result of the lines of action of all the forces passing through point of contact of the yo-yo and the plane, the yo-yo starts to rotate without rolling.

At the second critical angle –there is a condition for this angle to exist – I will call θ_R (for "rolling only"), the force of friction is zero no matter the coefficient of friction and the yo-yo rolls everytime with a pulling force F . At both angles, the force of pulling is less than the force maximum which will cause the yo-yo to slip nevertheless, with the exception of θ_R . At θ_R , after a certain force, the yo-yo behaves differently. Motion of the yo-yo is shown roughly below, leaving the two phases around θ_R and motion at 90° for the further modeling and analysis.

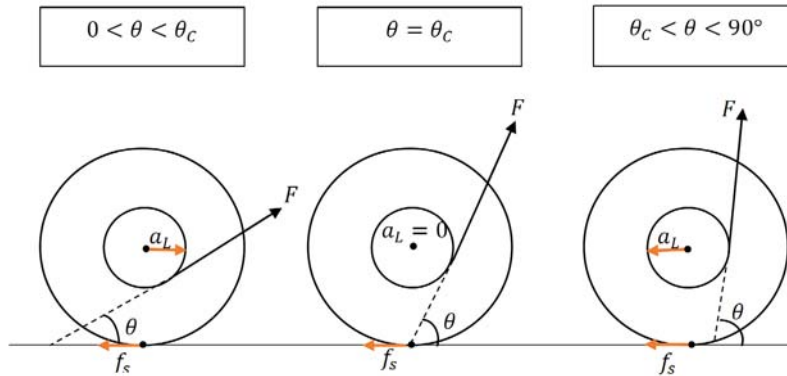


Figure 1, The First Three Phases of Motion of The Yo-Yo

The phenomenal motion of the yo-yo seems really extraordinary for such an ordinary object. In the past, the rolling motion of a pulled spool is investigated theoretically by various people.¹ Hence, I have decided to experimentally investigate the effect of pulling angles for the the yo-yo, specifically, maximum linear acceleration of its center of mass because it behaves in the most interesting way when rolling without slipping is ensured.

Research Question : "How does the maximum linear acceleration for the center of mass of yo-yo that rolls without slipping change with respect to the angle of pulling force, keeping the force constant and perpendicular to the axis of the yo-yo?"

As I will investigate the dependent variable, acceleration, the rolling motion of the yo-yo and the independent variable, angle, I will also need to investigate the maximum force it can be applied to yo-yo and rotational dynamics of the yo-yo.

II. Experiment

a. Constructing the Yo-Yo

Normal wooden yo-yo's are far away from being ideal for experimenting .Their outer cylinders are not cylindrical, rather spherical; their axis usually is not parallel to the horizontal ground, their mass is not distributed evenly and relatively lightweight to clearly observe the force of friction. Therefore, I made an engineer construct a yo-yo from polytetrafluoroethylene (teflon). I had chosen this material because it was cheaper relative to the metal and it is massive enough to experiment on with smaller forces.

¹Spool behaves exactly like a yo-yo. *Acceleration of a Pulled Spool*, Carl E. Mungan, Physics Department, U.S. Naval Academy, Annapolis, THE PHYSICS TEACHER Vol. 39, 2001, p. 10 and *Demos:1J-13 Large Spool*, Department of Physics and Astronomy, Purdue University, July 23, 2019, 10:14 AM, https://www.physics.purdue.edu/demos/display_page.php?item=1J-13, Date of Access: 19.02.2020

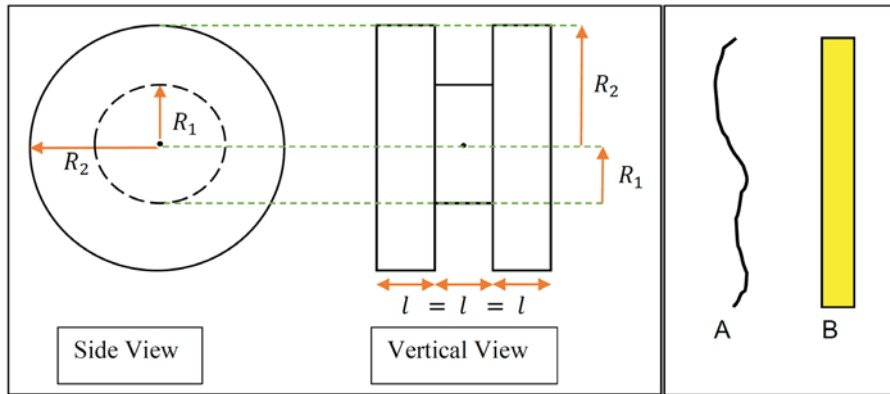


Figure 2 The Yo-Yo

Figure 3 Materials for Pulling

In **Figure 2** the radii are given for the constructed yo-yo for inner and outer cylinders. Thickness of the cylinders, l are equal. Ratio of the radii of the constructed yo-yo is, $R_1 < \frac{1}{2}R_2$. **Figure 3** shows the ribbon **B** which will replace the thread of pulling. I chose to use a yellow ribbon, rather than a normal thread (**A**) because using a thread results in the error of misdirection of the yo-yo which is caused by the possibility of applying the force with an angle to the yo-yo's axis when pulled. Also, yellow is fancy.

The measurements for the radii and the thickness of the inner and outer cylinders of the yo-yo was made with a vernier caliper with uncertainty $\pm 0.025 \text{ mm}$.

b. Experiment 1: Measuring the Coefficient of Static Friction

The first experiment is aimed to determine the coefficient of static friction between the yo-yo's point of contact and the surface. I had chosen the surface as a different material with intuitively high friction because smaller friction values give results of detailed values and I would need to work unrealistically precise for a high school labora

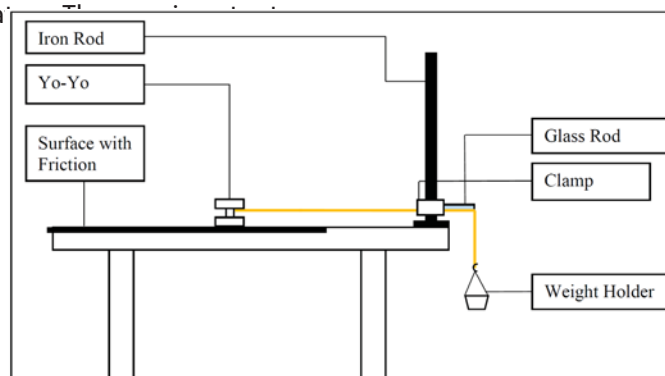


Figure 4 Glass rods are used to secure the location of the ribbon and glass provides a low force of friction when the ribbon is being pulled. For theoretical calculations, this force will be neglected.

In the experiment, it is expected to measure a total weight which is less than the weight of the yo-yo, 88.5 ± 0.1 grams. Knowing that the force of friction is independent of the surface area touched: the yo-yo is lied on its side to guarantee that the yo-yo does not roll.

The following procedure is followed:

- 1) Construct the setup as shown in the diagram.

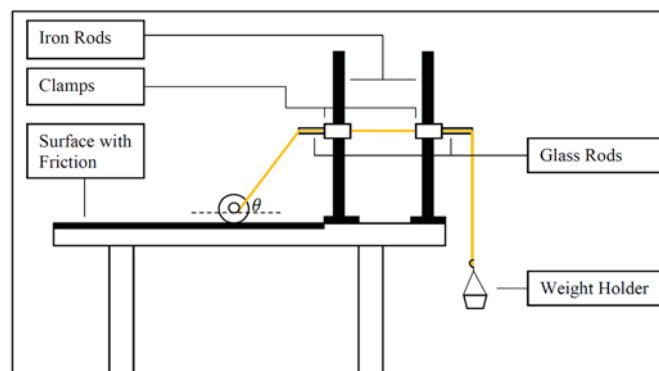
Ribbon is tied to the axis of the yo-yo, not wrapped around it.

- 2) Start to the experiment with no weights.
- 3) Without dropping or pushing down, add the lightest lab weights (10 ± 0.1 grams) consecutively.
- 4) For the last weight which provides the yo-yo a movement, repeat the step with removing the last weight; instead, by adding iron powder in dribs and drabs for more precise measurement.
- 5) Determine and record the total weight which initiates the sliding motion for the yo-yo.

c. Experiment 2: Pulling the Yo-Yo

$T_{Roll}(\theta)$ will be used as the force to pull at different angles and a linear acceleration of the center of mass will be obtained and analyzed with a software.

$T_{Max}(\theta)$ is the maximum force I can apply to the yo-yo which makes the yo-yo roll without causing it to slip. It also provides the maximum linear acceleration for the center of mass of the yo-yo without letting it slip on the surface. The uncertainty of the T_{Max} is calculated for $\pm 2.2\%$. For the experiment, at each angle, $T_{Max}(\theta) - 2.2\%T_{Max}(\theta) = T_{Roll}$ amount of force will be applied to yo-yo to guarantee that the yo-yo does not slip. The setup:



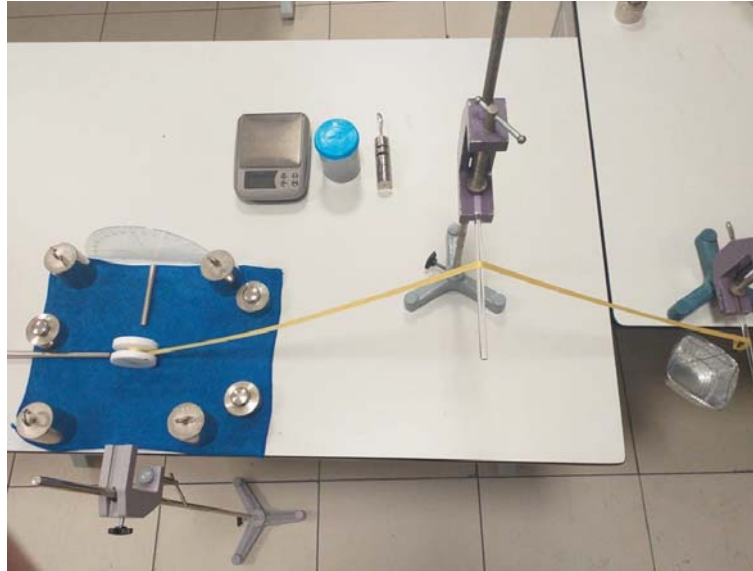


Figure 6 The weights around the surface with friction is used to secure the uniformity of the surface. Iron rods which are directed towards the yo-yo are used to orient the starting position and the track. The stand for the camera can be seen left-below.

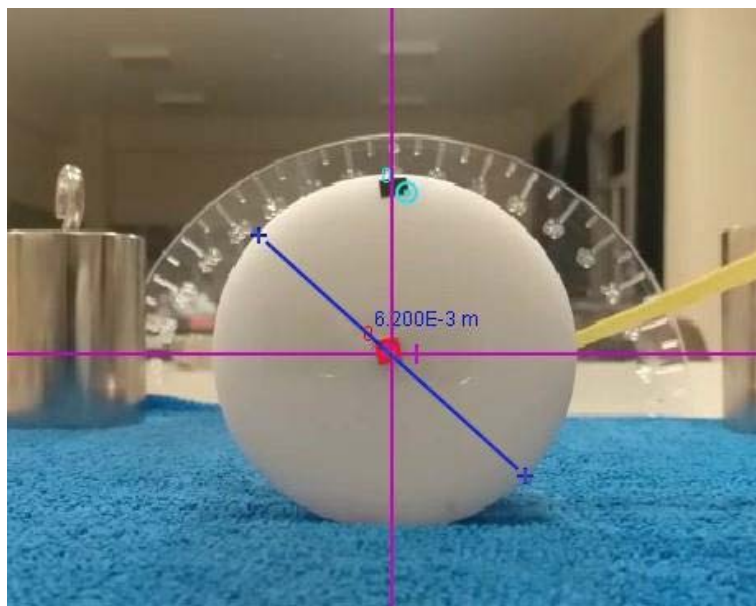


Figure 7 The Software "Tracker" which is used to track the center of mass of the yo-yo and -for qualitative analysis - the angular velocity. Red circle is the center of mass and the black spot is the outer side of the yo-yo. Blue line is the reference length for the real world application

Angular velocity of the yo-yo is only tracked for a qualitative observation for the rolling without slipping motion. As the yo-yo follows $a=\alpha r$, radius time angular acceleration equals linear acceleration of the mass, rolling without slipping is certain. This theory is only applied for this part of the essay to observe the rolling without slipping.

The following procedure is followed:

- 1) Construct the setup as shown in the Figure 6 and Figure 5 starting from $\theta=0$.
- 2) At every 10° and around 3 points in the uncertainty range of critical angles, every point, apply angle-specific calculated $T_{Roll}(\theta)$ to the yo-yo. $T_{Roll}(\theta)$ is graphed in Analysis. Full raw data is accessible at Appendix II.
- 3) Record and collect the initial –first 10 frames for a 30 frames per second camera – accelerations of the center of mass for quantitative analysis, as shown in Figure 7.

In this experiment, initial values of tracked quantities are used because when initial conditions are changed, the angle which effects the acceleration also changes.

d) Safety

There is no critical safety warnings for the experiment, however, using some equipments may be approached with greater care. Such as iron powder must not be inhaled and holding the weights must be done carefully.

e) Collected Data

The data collected from Experiment I is the mass of the weight that barely starts the motion of the yo-yo:

$$\text{Experimented Mass for Force of Friction} = 53.9 \pm 0.1 \text{ grams}$$

The data collected and analyzed from a software is the linear acceleration of the center of mass of the yo-yo. After the first frame, approximately 10 frames are used to find an average value for the acceleration, full data as a table is available in Appendix 3. a_{roll} is the experimental average initial acceleration of the yo-yo. In the analysis, a similar trend is expected from the theoretical values. The graph is:

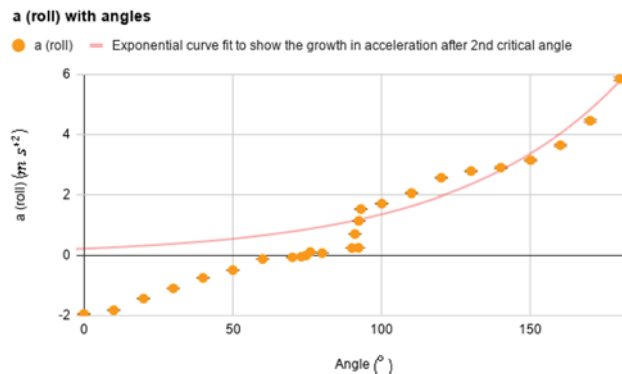


Figure 8 Graph of Acceleration (rolling) to the Pulling Angles

III. Modeling and Analyzing The Yo-Yo's Motion

a. Modeling the mechanics of the motion of the yo-yo

Concepts in the experiments are reviewed theoretically and the uncertainty for T_{Max} and the expression for T_{Max} are derived from various elements of rotational-translational mechanics of the yo-yo for the values used in the experiment.

i) Forces on the yo-yo

A diagram for showing the initial directions, the angle of pulling and forces – not to scale nor orient precisely – is drawn.

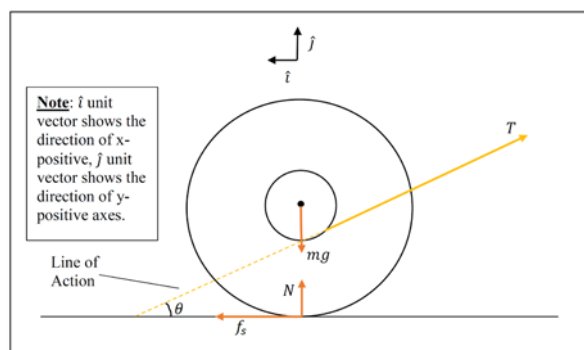


Figure 9 The Force Diagram

T is the pulling, f_s is the friction force. The weight of the yo-yo is mg and the normal force of the surface to the yo-yo is N .

ii) Phases of motion of the yo-yo

The motion of the yo-yo can be summarized into six phases to have better understanding of what happens qualitatively. The directions of acceleration, force of friction and tension are shown at each phase. The diagram only seeks to show the alignment of the forces with the acceleration as the research question is focused on this. Critical angles are drawn roughly. a_{cm} being the linear acceleration of the yo-yo by its center of mass:

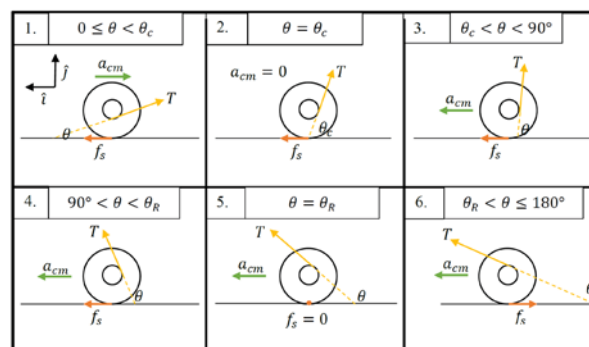


Figure 10 Phases of Motion

The magnitude of acceleration in the second phase and the magnitude of friction in the fifth phase is calculated in this section.

iii) Uncertainties for T_{Max}

In order to calculate the uncertainty for T_{Max} for Experiment 2, the percent uncertainties of mass of the yo-yo, coefficient of static friction and the radii of inner and outer cylinder is calculated.

Mass of the yo-yo is measured with a balance sensitive to 0.1 grams. For further calculations, all the units will be in SI Units.

$$\text{Total mass of the yo-yo} = 0.0885 \pm 0.1 \text{ kilograms}$$

The measured radii:

$$\text{Radius of the Inner Cylinder} = 0.00825 \pm 0.000025 \text{ meters}$$

$$\text{Radius of the Outer Cylinders} = 0.031 \pm 0.000025 \text{ meters}$$

These negligible-seeming uncertainties will be still used as percent uncertainties because of the rigorous calculations in the essay.

For the uncertainty in the coefficient of static friction, coefficient must be calculated in advance.

iv) The coefficient of static friction

For Experiment 1, the equation for the maximum force of static can be written:

$$f_s = \mu_s \times N$$

Where f_s is the friction force and the μ_s is the coefficient which is calculated. Applying Newton's Second Law of Motion vertically, the normal force can be calculated from the weight of the object, g being the gravitational acceleration of the Earth, m_T is the total mass of the yo-yo:

$$N = m_T \times g, \quad g = 9.807 \text{ m s}^{-2}$$

Substituting for N , using the percent uncertainty for mass:

$$N = (0.0885 \text{ kg} \pm 0.3\%) \times (9.807 \text{ m s}^{-2}) = 0.8679 \text{ kg m s}^{-2} \pm 0.3\%$$

From the Experiment I, the mass which is required to move the yo-yo, is found as:

$$\text{mass} = 0.0539 \text{ kg} \pm 0.2\%$$

This mass must be written in kg m s^{-2} by multiplying with g , because of the experiment setup. So from Newton's Second Law of Motion, this quantity is equal to f_s . Followed:

$$f_s = (0.0539 \text{ kg} \pm 0.2\%) \times (9.807 \text{ m s}^{-2}) = 0.5286 \text{ kg m s}^{-2} \pm 0.2\%$$

Substituting for the coefficient of static friction:

$$\mu_s = \frac{f_s}{N}$$

$$\mu_s = \frac{0.5286 \text{ kgm s}^{-2} \pm 0.2\%}{0.8679 \text{ kgm s}^{-2} \pm 0.3\%} \approx 0.6091 \approx 0.61 \pm 0.5\%$$

Uncertainty propagation is calculated from these expressions after deriving the expression for T_{Max} .

Before diving into T_{Max} : the rotational inertia of the yo-yo and then an expression for acceleration is derived.

v) Rotational inertia of the yo-yo

I can write out the total rotational inertia of the yo-yo as a sum of the outer cylinders and the inner cylinder, axle, according to the Parallel Axis Theorem.² The composite bodies must be on the same axis perpendicularly which in my case, is true. Because of the cylindrical property of the yo-yo, inertia can be written about the yo-yo's inner radius as:

$$I = \varphi \frac{m_T R_1^2}{2}$$

Where φ is the coefficient which can take different values for different bodies.

R_1 is the radius of the axle. From the theorem, the inertia is:

$$I = \frac{1}{2}(km_T)(uR_1)^2 + \frac{1}{2}(km_T)(uR_1)^2 + \frac{1}{2}(zm_T)R_1^2 \text{ (Equation 1)}$$

First and second expression as the rotational inertia of the outer cylinders, third as the axle; k is the ratio of mass of an outer cylinder to the total, z is the ratio of mass of the axle to the total and u is the ratio of R_2 to R_1 . All of these constants are dimensionless quantities.

vi) Calculating k

The values of the constants in Equation 1 can be derived from a series of equations. Where m_{outer} is the mass, V_{outer} is the volume of the outer cylinder; ρ is the density of the teflon yo-yo, V_T as the total volume of the yo-yo, k can be found as:

$$k = \frac{m_{outer}}{m_T} \text{ (Equation 2)}$$

Will-be substituted m_{outer} :

$$m_{outer} = V_{outer} \times \rho \text{ (Equation 3)}$$

At last:

$$\rho = \frac{m_T}{V_T} \text{ (Equation 4)}$$

The values for these variables are:

$$m_T = 0.0885000 \text{ kg} \pm 0.1\%$$

Volume of a cylinder is $V = \pi \times r^2 \times h$. After recalling the R_1, R_2 for r and providing the value for l for h , V_T can be written. Additionally, because of the need for precision of this calculation, the significant figures throughout the calculations for the constants will be extended to 6. Final value is limited to 2 significant figures.

$$R_1 = 0.00825000 \text{ m} \pm 0.3\% \quad R_2 = 0.0310000 \text{ m} \pm 0.08\% \quad l = 0.0100000 \text{ m} \pm 0.1\%$$

$$V_T = 2(V_{Outer}) + V_{Axle}$$

V_{Axle} is the volume of the axle.

$$V_T = 2(\pi \times R_2^2 \times l) + (\pi \times R_1^2 \times l)$$

$$V_T = 2(\pi \times (0.0310000 \text{ m} \pm 0.08\%)^2 \times (0.0100000 \text{ m} \pm 0.1\%))$$

$$+ (\pi \times (0.00825000 \text{ m} \pm 0.3\%)^2 \times (0.01 \text{ m} \pm 0.1\%)) \quad (\text{Equation 4})$$

$$V_T = 6.46579 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \pm 1.22\%$$

Now, to find the density, the values are substituted into **Equation 4**:

$$\rho = \frac{0.0885000 \text{ kg} \pm \%0.1}{6.46579 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \pm 1.22\%} = 1368.74 \text{ kg m}^{-3} \pm 1.23\%$$

Volume of the outer cylinder is already calculated in V_T , so just by dividing the first expression in V_T with 2 and taking the uncertainty of one cylinder, the values are substituted into **Equation 3**:

$$m_{outer} = (3.01907 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \pm \%0.26) \times (1368.74 \text{ kg m}^{-3} \pm \%1.23)$$

$$m_{outer} = 4.13232 \times 10^{-2} \text{ kg} \pm 1.49\%$$

For k , the values are needed to be substituted into **Equation 2**:

$$k = \frac{4.13232 \times 10^{-2} \text{ kg} \pm \%1.49}{8.85000 \times 10^{-2} \text{ kg} \pm \%0.1} \approx 0.47 \pm 1.6\%$$

vii) Calculating z

z can be calculated same way as k . Where m_i is the mass of the axle, V_i the volume of the axle:

$$z = \frac{m_i}{m_T} \quad (\text{Equation 6})$$

$$m_i = \rho \times V_i$$

V_i is already calculated in **Equation 5**; so, writing out the values for ρ , V_i and the uncertainty for V_i :

$$m_i = (1368.74 \text{ kg m}^{-3} \pm \%1.23) \times (0.00000213825 \text{ m}^3 \pm 0.7\%)$$

$$m_i = 2.92671 \times 10^{-3} \text{ kg} \pm 1.93\%$$

For the final value of z , values are substituted into **Equation 6**:

$$z = \frac{2.92671 \times 10^{-3} \text{ kg} \pm \%1.93}{0.0885000 \text{ kg} \pm \%0.1} \approx 3.3 \times 10^{-2} \pm 2\%$$

viii) Calculating u

u can be written as:

$$u = \frac{R_2}{R_1}$$

Substituting the values and calculating:

$$u = \frac{R_2}{R_1} = \frac{0.0310000 \text{ m} \pm 0.08\%}{0.00825000 \text{ m} \pm 0.3\%} = 3.8 \pm 0.38\%$$

ix) Values for the inertia and φ

In order to get an expression for the inertia, the values, k , z , and u can be substituted into **Equation 1** now:

$$I = \frac{1}{2}(km_T)(uR_1)^2 + \frac{1}{2}(km_T)(uR_1)^2 + \frac{1}{2}(zm_T)R_1^2$$

$$I = \frac{1}{2}((0.47 \pm 1.6\%)m_T)((3.8 \pm 0.38\%)R_1)^2 + \frac{1}{2}((0.47 \pm 1.6\%)m_T)((3.8 \pm 0.38\%)R_1)^2 + \frac{1}{2}((3.3 \times 10^{-2} \pm 2\%)m_T)R_1^2$$

$$I = 6.8033m_T R_1^2$$

In this case, φ can be calculated by multiplying it by 2 in the expression above, this is done because of the convenience of later calculations.

$$I = \varphi \frac{m_T R_1^2}{2} \quad (\text{Equation 7}) \quad \varphi \approx 14$$

φ is used in the equation of acceleration, tension and it is used to calculate the θ_R later.

x) Expression for the acceleration

When the acceleration is investigated in $0 \leq \theta < \theta_c$, applying Newton's Second Law of Motion horizontally:

$$f_s - T \cos \theta = ma \quad (\text{Equation 8})$$

Force of friction is directed to the x-positive until another angle, θ_R . After that, friction changes direction.

For the expression of acceleration, rotational dynamics are applied. The torque about the central axis of the yo-yo:

$$\tau = TR_1 - f_s R_2 = I\alpha = \frac{Ia}{R_2} \quad (\text{Equation 9})$$

α is the angular acceleration of the yo-yo and τ is the torque. Rearranging **Equation 8**:

$$f_s = ma + T \cos \theta \quad (\text{Equation 10})$$

Substituting **Equation 10** into **Equation 9**:

$$TR_1 - (ma + T \cos \theta)R_2 = \frac{Ia}{R_2} \quad (\text{Equation 11})$$

Using the expression for the rotational inertia. Substituting **Equation 7** into **Equation 11**:

$$TR_1 - (ma + T \cos \theta)R_2 = \frac{\left(14 \frac{m_T R_1^2}{2}\right)a}{R_2} \quad (\text{Equation 12})$$

Solving for acceleration gives:

$$a = K \frac{T}{m} \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos \theta \right) \quad (\text{Equation 13})$$

Where I have defined:

$$K = \frac{1}{\frac{\varphi}{2} \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 + 1} \quad (\text{Equation 14})$$

xi) The expression T_{Max}

For the Experiment II, the values for T_{Max} and the uncertainty for T_{Max} is needed. Applying Newton's Second Law of Motion vertically, using $T = T_{Max}$ and arranging:

$$N = mg - T_{Max} \sin \theta \quad (\text{Equation 15})$$

The maximum static force of friction is given by, which I have calculated with Experiment I:

$$f_s = \mu_s N \quad (\text{Equation 16})$$

When **Equation 15** is substituted into **Equation 16**:

$$f_s = \mu_s (mg - T_{Max} \sin \theta) \quad (\text{Equation 17})$$

Acceleration attains its maximum value when T does. Yo-yo does not slip. Rewriting the horizontal force balance **Equation 8**:

$$f_{s,Max} = T_{Max} \cos\theta + ma_{Max} \quad (\text{Equation 18})$$

Where a_{Max} is the maximum linear acceleration. Substituting **Equation 17** into **Equation 18**:

$$\mu_s(mg - T_{Max} \sin\theta) = T_{Max} \cos\theta + ma_{Max} \quad (\text{Equation 19})$$

To make things more simpler, I can substitute the expression for acceleration (**Equation 13**) into **Equation 19**:

$$\mu_s(mg - T_{Max} \sin\theta) = T_{Max} \cos\theta + m \left(K \frac{T_{Max}}{m} \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos\theta \right) \right) \quad (\text{Equation 20})$$

Solving for T_{Max} give the result:

$$T_{Max} = \frac{\mu_s mg}{K \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos\theta \right) + \mu_s \sin\theta + \cos\theta} \quad (\text{Equation 21})$$

For Experiment II, the uncertainty for T_{Max} is calculated. Combining with **Equation 21**, uncertainty will determine the force applied to the yo-yo at each angle.

xii) Calculating $T_{Max}(\theta)$ with uncertainties for experiment II and a theoretical model

An expression of $T_{Max}(\theta)$ can be obtained by substituting the values for known constants. 4 significant figures are used until the final expression, because the uncertainty in T must be calculated precise to four significant figures, for the accuracy of the digital balance.

K is a constant:

$$K = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} = \frac{1}{\frac{14}{2} \left(\frac{0.008250\text{m} \pm 0.3\%}{0.03100\text{m} \pm 0.08\%} \right)^2 + 1} = 0.6686 \pm \%0.76$$

Recalling the friction, rewriting it with extending its significant figures:

$$\mu_s \approx 0.6091 \pm 0.5\%$$

Mass of the yo-yo and g :

$$m_y = 0.08850\text{kg} \pm 0.1\% \quad g = 9.807\text{m s}^{-2}$$

For the final constant:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{0.008250\text{m} \pm 0.3\%}{0.03100\text{m} \pm 0.08\%} \approx 0.2661 \pm 0.38\%$$

When these constants are substituted into T_{Max} and calculating the uncertainty (Δ for uncertainty):

$$T_{Max} = \frac{(0.6091 \pm 0.5\%)(0.08850kg \pm 0.1\%)(9.807m s^{-2})}{(0.6686 \pm 0.76\%)((0.2661 \pm 0.38\%) - \cos\theta) + (0.6091 \pm 0.5\%)\sin\theta + \cos\theta}$$

$$\Delta T_{Max} = \pm 2.24\%$$

xiii) a_{Max} for a constant $T_{max}(\theta)$

Substituting the Equation 21 into Equation 13:

$$a_{Max} = \frac{K}{m} \left(\frac{\mu_s mg}{K \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos\theta \right) + \mu_s \sin\theta + \cos\theta} \right) \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos\theta \right)$$

Sorting out the equation, dividing out the constants for a better expression results in:

$$a_{Max} = \frac{\mu_s g}{1 + \frac{\mu_s \sin\theta + \cos\theta}{K \left(\frac{R_1}{R_2} - \cos\theta \right)}} \quad (\text{Equation 22})$$

b. Investigating the critical angles

i) Determining the first critical angle: θ_c

The physical aspect of the θ_c can be explained by Rotational Dynamics. When all the lines of actions passes through the a point - point of contact - no torque is produced to roll the yo-yo. When T force exerted on the yo-yo is more than T_{Max} , yo-yo starts to slip without rolling. So there must not be a linear acceleration if slipping is not happening. For finding the first critical angle of pulling, a simple trigonometry is used.

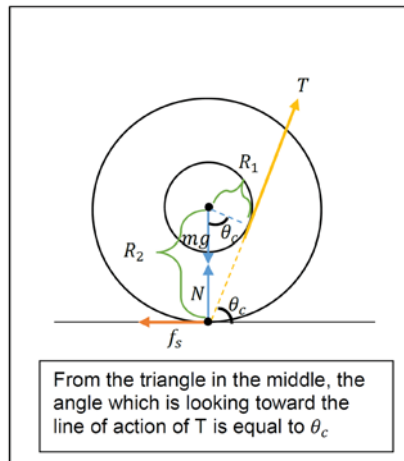


Figure 11 For First Critical Angle

Using the Figure 7, a function for θ_c can be

written as: $\theta_c = \arccos\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

Substituting the values:

$$\theta_c = \arccos\left(\frac{0.008250m \pm 0.3\%}{0.03100m \pm 0.08\%}\right) \approx 74.6^\circ$$

$$\Delta\theta_c \approx 3.14^\circ$$

The uncertainty for θ_c is calculated in **Appendix I**.

ii) Determining the second critical angle: θ_R

The second critical angle is derived from setting $f_s=0$. But, why $f_s=0$ at this angle? This can be explored by investigating a_{max} at some angle. For convenience, 180° is chosen. Substituting for θ and K in the Equation 22, the expression:

$$a_{max}(180^\circ) = \frac{\mu_s g}{1 - \frac{\frac{\varphi}{2} \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 + 1}{\left(\frac{R_1}{R_2} + 1\right)}} \quad (\text{Equation 23})$$

Consequently, for $\varphi = 2\frac{R_2}{R_1}$, the a_{max} is infinitely large. It means that for some φ , a_{max} is going to infinity for a specific angle. Further effects of $\varphi = 2\frac{R_2}{R_1}$ can be derived by substituting 180° into **Equation 8**:

$$\begin{aligned} f_s - T \cos(180^\circ) &= ma \\ f_s + T &= ma \quad (\text{Equation 24}) \end{aligned}$$

Using $\varphi = 2\frac{R_2}{R_1}$ for the Rotational Inertia (**Equation 7**) in **Equation 9**:

$$\begin{aligned} TR_1 - f_s R_2 &= \frac{\left(2\frac{R_2}{R_1} \frac{m_T R_1^2}{2}\right) a}{R_2} = m R_1 a \\ T - f_s \frac{R_2}{R_1} &= ma \quad (\text{Equation 25}) \end{aligned}$$

Substituting **Equation 24** into **Equation 25** and solving, friction is zero.

$$\begin{aligned} T - f_s \frac{R_2}{R_1} &= f_s + T \\ f_s \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) &= 0 = f_s \end{aligned}$$

Under this conditions there is rolling without any friction. This means, for larger values of φ , this critical angle fall to a smaller angle than 180° . Additionally, friction reverses sign at larger angles. In order to obtain an expression for θ , f_s is set to 0 in **Equations 8** and **9**. For **Equation 8**:

$$-T \cos(\theta) = ma$$

For **9**, solving for ma :

$$\begin{aligned} TR_1 &= \frac{\left(\varphi \frac{m_T R_1^2}{2}\right) a}{R_2} \\ ma &= \frac{2TR_2}{\varphi R_1} \end{aligned}$$

Combining these equations for "ma" and solving for θ , the expression becomes:

$$\theta_R = \arccos\left(\frac{-2R_2}{\varphi R_1}\right)$$

Calculating for the yo-yo:

$$\theta_R = \arccos\left(\frac{-2(0.008250m \pm 0.3\%)}{14(0.03100m \pm 0.08\%)}\right) \approx 92.2 \pm 3.14\%$$

As they are of the same function, *arccos*, both of the uncertainties of θ_c and θ_R are the same. It is calculated in **Appendix I** in detail. Another thing to add for θ_R is that: at θ_R , when tension bigger than maximum static friction is attained, by definition for force of friction the normal force is zero. This means that after this value, yo-yo jumps off the ground.

iii) Condition for θ_R to exist

In Equation 23, the relation of θ_R with the Rotational Inertia is already shown. In order to find the conditions for θ_R to exist, upper and lower boundaries are defined for φ .

For the maximum value, it is easy to find the value for φ . $\varphi_{Max} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$ results in the maximum value for Inertia as for this value, all the mass is concentrated on the outer cylinders. Using the formula for the radius of gyration which is used to describe "the distribution of cross sectional area in a column around its centroidal axis"³.

Applying equation for rotational inertia with expanded φ :

$$R = \sqrt{\frac{I}{m}} = \sqrt{\frac{\varphi \frac{mR_1^2}{2}}{m}} = \sqrt{\frac{(R_2/R_1)^2 R_1^2}{2}} = \frac{R_2}{\sqrt{2}}$$

Hence, from definition:

$$R < \frac{R_2}{\sqrt{2}}$$

For the lower boundary, from **Equation 23** the value for φ which is the lowest value for it to exist is already found. $\varphi = 2 \frac{R_2}{R_1}$. Substituting this value for Radius of Gyration formula:

$$R = \sqrt{\frac{I}{m}} = \sqrt{\frac{\varphi \frac{mR_1^2}{2}}{m}} = \sqrt{2 \frac{R_2 R_1^2}{R_1 2}} = \sqrt{R_1 R_2} = \bar{R}$$

\bar{R} is the geometric mean of radii. From definition:

$$\bar{R} < R$$

Combining the boundaries and omitting the R in the middle, solving for φ :

$$\bar{R} < R < \frac{R_2}{\sqrt{2}}$$

$$\sqrt{R_1 R_2} < \frac{R_2}{\sqrt{2}}$$

$$R_1 < \frac{R_2}{2}$$

This means, for θ_R to exist: inner radius must be less than the half of the outer radius. Substituting this expression as an equality into **Equation 23**, to make θ_R to exist:

$$\varphi > 4$$

c. Graphing and comparing the values for T , a_{max} for angles

i) T_{Max} Values for Experiment II: T_{Roll}

A table of values can be extracted using the model for the motion of the yo-yo. T_{Max} and T_{Roll} are graphed with changing the sign of the coefficient of static friction after θ_R as the friction changes direction. In **Figure 8** the data which is used in Experiment II can be seen as the red line for T_{Roll} . Error bars are not graphed as the red line (T_{Roll}) represents the lower limit of error of T_{Max} .

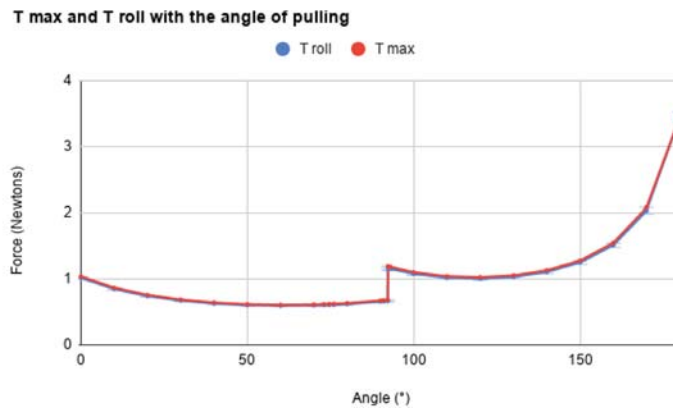


Figure 12 T_{max} and T_{roll}

In Experiment II, **Figure 8**, the rapid increase after θ_R is shown with fitting an exponential curve for intuition about the graph. Here, the jump around 92° is clear. This is the result of the change of the sign of force of friction after this sign. One thing must be noted, the jump is not a discontinuity in terms of acceleration, it is not, because the graph is drawn both for friction of negative and positive. It is evident that after θ_R , the tension required for maximum acceleration for rolling without slipping follows a more rapid growth. This happens because when friction changes direction, it aligns with and contributes to the acceleration: resulting in this availability of force applied.

ii) Expected a_{Max} values from the Experiment II and a_{roll} from the Experiment II

From **Equation 22** the constants for a_{Max} is substituted to 4 significant figures. When graphing the $a_{Max}(\theta)$ direction of the coefficient of static friction must be changed through θ_R . As followed:

$$a_{Max}(\theta < \theta_R) = \frac{(0.6091) \times (9.807 \text{ m s}^{-2})}{1 + \frac{(0.6091)\sin\theta + \cos\theta}{(0.6686 \pm 0.76\%)(\frac{0.008250\text{m} \pm 0.3\%}{(0.03100\text{m} \pm 0.08\%)} - \cos\theta)}$$

$$a_{Max}(\theta > \theta_R) = \frac{(-0.6091) \times (9.807 \text{ m s}^{-2})}{1 + \frac{(-0.6091)\sin\theta + \cos\theta}{(0.6686 \pm 0.76\%)(\frac{0.008250\text{m} \pm 0.3\%}{(0.03100\text{m} \pm 0.08\%)} - \cos\theta)}$$

Dimension analysis for $a_{Max} = m \text{ s}^{-2}$.

Uncertainty for $a_{Max} = \Delta a_{Max} = 1$ (rounded to 1 sig.fig.)

Full data set is available in **Appendix 3**. The graph:

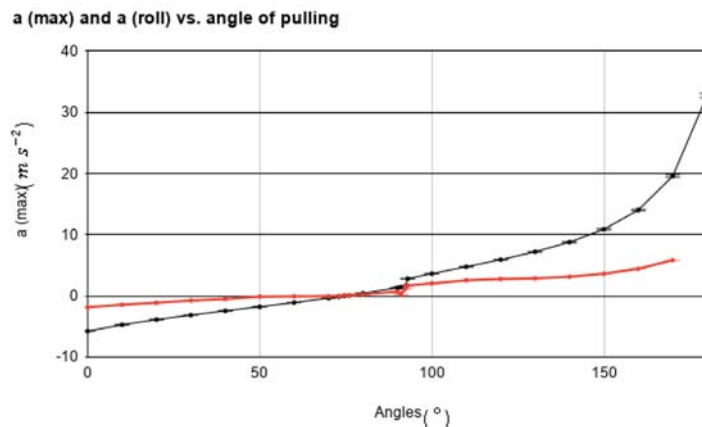


Figure 13 Final graph for analysis

This final graph has many critical properties. First of all, not the same but a similar trend is observed in the experiment. That is: the trend of increasing is very similar when angle is increased. There is an asymptotical increase in the experimental line until the second critical angle which represents the yo-yo's decreasing magnitude of acceleration. The growth in the acceleration is also similar after the second critical angle. This can be analyzed by pointing out the change of the direction of the force of friction, so now this effect from the theoretical model can be said to be verified. The next critical thing is about this graph is: the critical angles.

First in critical angles, θ_c is analyzed regarding the acceleration. From the definition it is previously said that θ_c is the angle where acceleration becomes zero. This

can be seen clearly in the final graph. One qualitative comment about this angle is: for every angle between 180° and 0° (excluding these) there is a tendency for the yo-yo to go to the angle θ_c . This hints something about the principles of physics: conservation laws. This can be analyzed further by modeling the energy and momentum aspect of the yo-yo.

Second in critical angles, $\theta_{R'}$, this is the most chic angle between them all for its effects on the acceleration. Theoretically, there must be discontinuity but in real it just happens to behave nice. This means, just like in modelling for my teflon yo-yo, a very low value of maximum acceleration is attainable. At this angle the yo-yo does not slip at all surfaces and this is proved by the jump in the graphs. The force needed for maximum acceleration still has a limited value, this is because after this value the yo-yo jumps off the ground.

IV. Discussion and Evaluation

Most important thing to realize in the results is that: the values. The reason why near values are not observed yet similar trend is observed: initial values. The acceleration with the T_{Roll} given is not fully attained in the analysis because the average of the initial values of acceleration are used. It is simple to think that this the most easiest way to talk about the maximum acceleration because obtaining the results of acceleration to the full extent requires more technical setup and it may be really dangerous. For instance, at 180° the yo-yo accelerates with $\sim 34m s^{-2}$. Measuring the scale for angles and systematic errors were the main causes of errors in this essay. Additionally, the most limiting thing of this essay is the changing angle through moving. When angle changes, the torque produced on the yo-yo changes, thus providing a different value for acceleration. Because also this happens, initial values of acceleration are used. For further research, a particular thing which I have considered adding into this essay before but abandoning later can be investigated: Earth's motion around the sun. Limited on the ecliptic plane, an external force from outer space can cause Earth both rotational and translational motion. With a high percent of luck and concentrated power of will, a very limited but sound model can be constructed using the mechanics of the yo-yo.

V. Bibliography

Acceleration of a Pulled Spool, Carl E. Mungan, Physics Department, U.S. Naval Academy, Annapolis, THE PHYSICS TEACHER Vol. 39, 2001, p. 10

Brown, Robert G. *Introductory Physics I-Elementary Mechanics*. Durham, 2017. Web Demos: 1J-13 Large Spool, Department of Physics and Astronomy, Purdue University, July 23, 2019, 10:14 AM, https://www.physics.purdue.edu/demos/display_page.php?item=1J-13, Date of Access: 19.02.2020

Engineering ToolBox, (2008). *Radius of Gyration in Structural Engineering*. [online] Available at: https://www.engineeringtoolbox.com/radius-gyration-structural-engineering-d_1331.html Date of Access: 28.02.2020

Helm Workbooks, "Functions of Several Variables – Errors and Percentage Change", https://learn.lboro.ac.uk/archive/olmp/olmp_resources/pages/wbooks_fulllist.html Date of Access: 26.02.2020

VI. Appendix

Appendix 1

Following methods for the errors in calculations had been inspired from The Helm Workbook: 18 (Helping Engineers Learn Mathematics).⁴ For the errors of functions with multiple variables – in my case, best estimates of measurements and their errors compose the two variable of the critical-angle calculating \arccos function – following calculations were done. Given:

$$x, \Delta x = R_1, \Delta R_1 = 0.00825 \text{ m} \pm 0.025$$

$$y, \Delta y = R_2, \Delta R_2 = 0.031 \text{ m} \pm 0.0025$$

Δ is denoted as the uncertainty symbol above.

For $f(x, y)$, I am looking for $\Delta f(x, y)$. In this case, using the method for error calculation for two variables, I need to apply the method as in *Helm Workbook*. However, I also need to apply the variance of the sum of two independent variables for correct error calculation because of the division inside the function, this means:

Rather than,

$$\Delta f(x, y) = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\delta f}{\delta y} \Delta y$$

I will use:

$$\Delta f(x, y) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta y} \Delta y\right)^2}$$

My function for the critical angles,

$$f(x, y) = \arccos\left(\frac{R_1 \pm \Delta R_1}{R_2 \pm \Delta R_2}\right)$$

Using the previously given values for errors and the function, substituting the values for the expression, I get:

$$\arccos\left(\frac{R_1 \pm \Delta R_1}{R_2 \pm \Delta R_2}\right) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial R_1} \Delta R_1\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial R_2} \Delta R_2\right)^2}$$

⁴ Helm Workbooks, "Functions of Several Variables – Errors and Percentage Change", https://learn.lboro.ac.uk/archive/olmp/olmp_resources/pages/wbooks_fulllist.html, Page. 31, Date of Access: 26.02.2020

By using the chain rule for *arccos*, when I calculate the partial derivatives, I get:

$$\frac{\partial f}{\partial R_1} = \frac{-1}{(R_2)\sqrt{(1-R_1^2)}}, \quad \frac{\partial f}{\partial R_2} = \frac{-1}{(R_1)\sqrt{(1-R_2^2)}}$$

Substituting the values above:

$$\begin{aligned} \text{Final Uncertainty of the Angle} &= \sqrt{\left(\frac{-1}{(R_2)\sqrt{(1-R_1^2)}}\Delta R_1\right)^2 + \left(\frac{-1}{(R_1)\sqrt{(1-R_2^2)}}\Delta R_2\right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{-1}{(0.031)\sqrt{(1-(0.00825)^2)}}(0.025)\right)^2 + \left(\frac{-1}{(0.00825)\sqrt{(1-(0.031)^2)}}(0.025)\right)^2} \\ &\approx 3.14 \end{aligned}$$

This is the uncertainty in the critical angles in degrees. I used absolute uncertainties for this calculations because the source only shows the method for the absolute final uncertainty.

Appendix 2

Angle (°)±3.14°	T_{Max} (Newtons)	T_{Roll} (Newtons)
0	1.038	1.015
10	0.867	0.848
20	0.758	0.741
30	0.687	0.672
40	0.642	0.628
50	0.616	0.602
60	0.607	0.593
70	0.612	0.598
73	0.617	0.603
74.6	0.621	0.607
76	0.623	0.609

80	0.633	0.619
90	0.672	0.657
91	0.677	0.662
92.2	0.683	0.668
92.3	1.191	1.164
93	1.181	1.155
100	1.103	1.078
110	1.041	1.018
120	1.026	1.003
130	1.054	1.03
140	1.131	1.106
150	1.278	1.249
160	1.547	1.512
170	2.079	2.032
180	3.444	3.367

Appendix 3

Angle (°)±3.14°	a (max) (m s ⁻²)	a (roll) (m s ⁻²) ±1%
0	-5.744	-1.941
10	-4.697	-1.818
20	-3.85	-1.431
30	-3.109	-1.092
40	-2.422	-0.7436
50	-1.752	-0.4870
60	-1.071	-0.1160
70	-0.3506	-0.0607
73	-0.1221	-0.0389
74.6	0.00268	0
76	0.1138	0.1147
80	0.4418	0.0801

90	1.34	0.2490
91	1.449	0.7138
92.2	1.571	0.2565
92.3	1.581	1.150
93	2.837	1.543
100	3.658	1.722
110	4.776	2.057
120	5.928	2.564
130	7.221	2.784
140	8.799	2.897
150	10.9	3.146
160	14.05	3.643
170	19.59	4.457
180	32.76	5.851

Chemistry **Internal Assessment**'020

Ömer Saygılı

Investigation on the Effects of Roasting Temperature and Brewing Duration on Acidity and Antioxidant Activity in Cold Brew Coffee

Introduction

The cold brew is a method that is mostly used by third wave coffee shops. It differs from iced coffee as it is hot brewed and then added iced into it. However, cold brew is a long-term brewing, ranging from 12 to 24 -which differs for every different recipe- hours when compared to hot brewed coffees. In addition, mostly more than one type of roasted coffee bean is used in cold brewing, usually mixing medium and dark roasted coffee beans. Cold brew coffees are promoted as less bitter, smoother and richer in taste due to its less acidity by companies like Starbucks (Starbucks Coffee Company, 2016). Moreover, it has been said that it has more antioxidant activity. As I start the day with a cup of coffee and love tasting different coffees made with different brewing methods and coffee beans, it will be interesting and enjoyable to use scientific outputs in my daily life. Also, it is fascinating to see that science can be used even in the brewing of coffee.

Earlier Works and Aim

There are several published papers that compare both antioxidant activity and pH of cold and hot brewed coffee (Rao, 2018). However, there is a lack of information about how brewing duration and the roasting temperature affect these properties in cold brew coffee. As the suggested brewing duration varies and the roasting level of the coffee beans is usually unknown, I wanted to examine the impact of brewing duration and roasting temperature on acidity and antioxidant activity by determining the concentration of chlorogenic acids and caffeine in cold brew coffee and expected to observe some correlations. Therefore I decided to use Pearson correlation coefficient which enables me to compare the results and determine whether a correlation exists or not. It is a test statistic that quantifies the statistical relationship, or association between two continuous variables. The closer to 1 or -1, the more significant correlation exists. To start with, there are some questions to answer such as what is acidity and antioxidant activity and which compounds are responsible for these properties.

Acidity

Acidity is a term that is usually used to quantify the quality of the coffee (Driftaway Coffee, 2017). The term is used to describe the flavors that are sensed in the coffee and it can be directly related to the acids found in the coffee beans. The green coffee beans are composed of dozens of low molecular mass compounds, which includes carboxylic acids such as citric, malic, chlorogenic, caffeic, quinic, acetic, succinic, and gluconic acids (Balzer, 2001). Determining the pH values for the acidity of coffee can be a valid way to evaluate the acidity of different coffees. Determination of acidity gives us a clue about the concentration of acidic contents and the bitterness of the cold brew coffee. The lower pH levels means that the coffee contains more acid, thus, it is more acidic. In addition to their contribution to acidity, some of these acids are also well-known for their antioxidant activities.

Antioxidant Activity of Cold Brew Coffee

Antioxidant activity is defined as "a limitation of the oxidation of proteins, lipids, DNA or other molecules that occurs by blocking the propagation stage in oxidative chain reactions".

Chlorogenic Acid (CGA)

I have found out that chlorogenic acids compose the most of the phenolic compounds in both roasted and green coffee. My finding about Robusta coffee containing more CGA and having more antioxidant activity led me to think whether there is a correlation between chlorogenic acid and the antioxidant activity of the cold brew coffee (Liang, 2015). Thus, I decided to determine the concentration of chlorogenic acid to investigate the effect of brewing duration and roasting temperature on both acidity and antioxidant activity. Because, as CGA being the most abundant acidic compound, it can be stated that it is responsible for the acidity too. There are several isomers of chlorogenic acid, however, it is found out that the most abundant CGA in green coffee beans is 5-CQAs which accounts for 76%-84% of the total CGAs (Liang, 2015). Therefore, it will be taken into consideration in this experiment. CGA is expected to be responsible for both antioxidant activity and acidity and will be used in this experiment to see the impacts of brewing duration and roasting temperature on these properties.

The effect of brewing duration is investigated because, even though CGA is soluble in water, its ability to detach from the coffee and diffuse through the intragranular and intergranular pore spaces in room temperature water is not well-understood (Rao, 2018). Therefore examining the impact of brewing duration might help to have a better understanding of the diffusion of acids. When it comes to the impact of roasting temperature it is found out that thermal degradation due to the roasting causes chlorogenic acid to reduce in amount and result in phenolic substances such as chlorogenic lactones that will contribute to bitterness (Franca, 2005). Therefore

the effect of roasting temperature and brewing duration on acidity and antioxidant activity will be investigated by determining the concentration of chlorogenic acid changing accordingly to brewing duration and roasting temperature because of the stated reasons above. Pearson correlation will be used to determine whether the antioxidant activity is correlated with chlorogenic acid and it is a valid way to determine acidity and antioxidant activity.

Caffeine

That being said, there are other compounds that might be responsible for the antioxidant activity of the cold brew coffee. As stating only the chlorogenic acid as the cause of the antioxidant activity would not be totally scientific, I looked for other compounds which are found in high amounts. The first thing that came to my mind was caffeine as it is the most associated thing with coffee. In the making of cold brew the coffee to water ratio is higher than hot brewed coffee. Caffeine is also associated with the antioxidant activity in blogs, however, there is a lack of scientific research about it. Thus, I decided to determine the caffeine concentration and use Pearson correlation to see whether it is correlated with antioxidant activity.

The brewing duration and roasting temperature has also significant effects on caffeine, therefore antioxidant activity too. However while I was looking for information for the concentration of caffeine, I have realised that there is a contradiction between published papers about the effect of roasting temperature on the concentration of caffeine (Hečimović, 2011 & Ludwig, 2014) . Therefore examining the effect of roasting temperature on the caffeine concentration might give a better understanding on the effect of roasting temperature on caffeine concentration and antioxidant activity reasonably. As the brewing duration affects the diffusion rate, the antioxidant activity will change according to the change in the concentration of caffeine. Therefore the effect of brewing duration and roasting temperature on caffeine, besides CGA will be investigated as the caffeine is associated with antioxidant activity. Pearson correlation will be used to observe the correlation between antioxidant activity and caffeine and whether it can be a valid way to examine the effect of brewing duration and antioxidant activity on acidity and antioxidant activity.

I have decided to determine the concentration of both CGA and caffeine to investigate the effect of brewing duration and roasting temperature on acidity and antioxidant activity of cold brew coffee. To determine the concentration of the compounds I have found out that I would be able to get the most accurate results by using High Pressure Liquid Chromatography (HPLC). HPLC is "a type of liquid chromatography used for separation and quantification of compounds that have been dissolved in solution." (ScienceDirect, 2018). It is based on a separation of the sample by carrying it with a mobile phase into the column and detecting the compounds by a detector. The given graph by the computer includes peaks that are interpreted to calculate the concentration of the desired compounds. Calibration curves of stock solutions are used to interpret the given graph by taking the integral and calculating the concen-

tration of the desired compounds. In addition to that, uncertainties are calculated according to the calibration curves.

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) is a method that is used to evaluate the free radical scavenging properties of extracts (ScienceDirect, 2017). It will be used to determine the antioxidant activity of the extracts. It is based on the ability of the antioxidants in the extract to scavenge DPPH radical. The activity is measured colorimetrically using UV-vis spectrophotometer. The higher the percentage of the scavenging activity means higher concentration of antioxidants. Therefore it will be used to determine the antioxidant activity of the extracts and it will be used to check whether CGA and caffeine is correlated with antioxidant activity.

Research Question

How does brewing duration and roasting temperature affect the acidity and antioxidant activity in cold brew coffee in terms of chlorogenic acid and caffeine content?

Hypothesis

To start with the impacts of roasting temperature, it has been reported that increasing roasting temperatures causes reduction in the concentration of chlorogenic acids (Moon, 2009). Therefore, it can be expected to observe less concentration of chlorogenic acids and higher pH in dark roasted coffees compared to medium roasted cold brew coffees. When it comes to caffeine concentration, the contradiction between the published papers led me to think over it. Due to caffeine's basicity, it is expected to be more soluble in low pH solutions, medium roasted coffees in this case. Thus, it can be hypothesized that medium roasted cold brew coffees are richer in the concentration of caffeine. As medium roasted cold brew coffees are expected to have higher concentrations of both chlorogenic acid and caffeine, it can be hypothesized that they will have higher antioxidant activity.

From the point of effect of brewing duration, cold brewing is a slow process, so it can be hypothesized that longer brewing duration will cause an increase in the diffused amount of chlorogenic acid and caffeine. If the chlorogenic acid and caffeine concentration increases with increasing brewing duration, higher antioxidant activity is expected to be measured. Moreover, an increase in chlorogenic acid is expected to give rise to a lower pH in all the coffee samples.

Variables

Table 1. Table of the variables, why are they chosen and how they will be determined

	Variables	Why?	How?
Independent	Roasting Temperature	To see the impact on acidity and antioxidant activity as it causes decomposition of the compounds in charge for those properties	Hearthware i-Roast 2 home coffee roaster

	Brewing Duration	To see the impact on diffusion rate as cold brew coffee is a slow process and the recommended length varies	Timer
Dependent	CGA Concentration	It is believed highly that responsible for both acidity and antioxidant activity	HPLC
	Caffeine Concentration	It is believed to be responsible for the antioxidant activity and I expect to see a correlation between the concentration and pH level	HPLC
	Antioxidant Activity	As cold brew coffee is promoted as antioxidant	DPPH
	pH	As cold brew coffee is promoted as less acidic	Adwa AD12
Control	Grinding Size	To make diffusion rate equal for each sample	Hario MSS-1B manual coffee mill
	Coffee/Water Ratio	To be able to compare the findings for accurate results	Using balance and measuring cylinder
	Lab Temperature	To prevent the effect of temperature on diffusion rate	Thermometer
	Water Temperature	To prevent the effect of temperature on diffusion rate	Thermometer
	Roasting Duration	For accurate results and preventing uncertainties as roasting duration also affects the concentration of both caffeine and chlorogenic acid	Timer

Method Development

When I searched for an appropriate method for HPLC, I have faced several methodologies. Thus, several mobile phases are tested for the best peak for both the caffeine and chlorogenic acid stock solutions. During this process the pH of the mobile phase recorded as it could give damage to the column, suggested by John Dolan (Dolan, 2005). The degasser part of the HPLC was broken which is used to remove dissolved gasses in the mobile phases. This obstructed us from using two channels simultaneously. Otherwise, one channel would include dissolved gases which would harm the column and cause distortion in chromatograms.

First of all, 30% Methanol and 70% 5mM Phosphoric Acid (pH: 2.5) has been used (GL Sciences, 2014). This led to a distortion in the caffeine peak. It may be caused by the high acidity of the Phosphoric Acid. I tried different percentages of phosphoric acid, however this time the peaks were not separated. Therefore, I have changed the mobile phase to water and 25% methanol (Agilent, 2017). Nevertheless, it was not successful at separating the peaks. Hence, I have looked for another method. It was suggested to use 90% (0.1%) acetic acid and 10% acetonitrile, however as it would be too acidic and the usage of least concentration is suggested by Cleapss (Cleapss, 2019), I realized that it would cause distortion and changed the concentrations. 80%

acetonitrile and 20% 0.1% acetic acid 25 °C, 1 ml/min rate and 20 microliter injection gave rise to non-separated, however early-in-time peaks. Thus, I decreased the rate and injection volume. This caused the caffeine peak to be broad and the chlorogenic acid peak was not totally separated. So I increased the temperature to 40 °C and rate to 0.8 ml/min which gave the best caffeine peak, however the chlorogenic acid was not totally separated. Even though it was the best I could get, as I cannot determine the volume of the mobile phases from the computer as the degasser is broken and have to combine solutions outside the HPLC, it was not the perfect peak and I had to integrate manually in order to calculate chlorogenic acid ppm in coffee extracts.

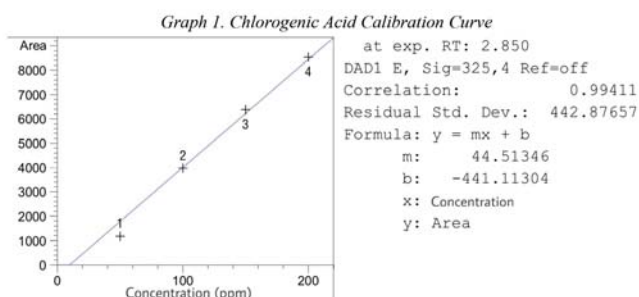
Procedure

- For medium roast, both Colombian and Guatemalan green coffee beans are roasted at 180 °C for 3 and 30s, 205 °C for 4 min and 238 °C for 10 seconds for medium roast.
- Both green beans are roasted at 180 °C for 3 min and 30s, 205 °C for 4 min, and 238 °C for 1 min for dark roast as suggested by Bhumiratana et al using Hearthware i-Roast 2 home coffee roaster (Bhumiratana, 2011) .
- Medium and dark roasted coffee beans, each weighing 250 g, grinded with Hario MSS-1B manual coffee mill.
- 10 grams of coffee sample has been taken after mixing to increase particle size consistency.
- Every jar has been labelled according to the coffee, roasting and brewing duration.
- The jars are grouped into 3 sets, 6 hours, 12 hours and 18 hours.
- Each of them filled with 10 grams of coffee.
- Then, 100 ml of tap water has been added to have a 1:10 ratio (The New York Times, 2015).
- The jars have been kept in laboratory conditions where the temperature varies between 20-25 °C.
- When the time has expired for each set, the cover is opened. Each jar has shaken to increase consistency and filtered using Tchibo filter papers.

For High-Performance Liquid Chromatography (HPLC)

- HPLC Agilent 1100 series HPLC system and Kromasil 100-5-C18 (4.6x250 mm) column has been used.
- To prevent any column overloading- which may cause peaks to become distorted because of the increased elution volume- the filtered coffee samples are diluted with the ratio 1:6 using glass pipette and micropipette (Corradini, 2011).
- After that, stock solutions have been prepared using balance and glass pipette to determine the concentration of caffeine and chlorogenic acid in each coffee.

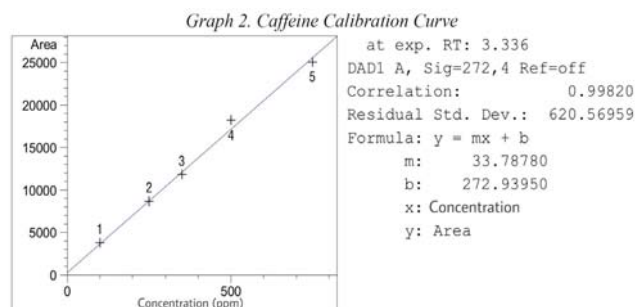
- Chlorogenic acid stock solution of 200 ppm was prepared by weighing 5 mg chlorogenic acid and transferring it into a 25 ml volumetric flask.
- It has been made up to the mark with methanol.
- Working standards of 150, 100 and 50 ppm were prepared by serial dilution of the stock solution with methanol.
- The chlorogenic acid content (ppm) of the samples was calculated by interpolation within the regression equation of the best fit line.



- To find the uncertainty for chlorogenic acid graphs residual standard derivation and the graph equation are used (Graph 1) same as caffeine calculation where x corresponds to the uncertainty for chlorogenic acid concentration (ppm). Which is found to be 14.88 in this case.

$$x = \frac{\left(\frac{\text{residual std}}{\sqrt{(\text{sample})}} \right) - b}{m}$$

- Caffeine stock solution of 1000 ppm was prepared by weighing 25 mg caffeine and transferring it into a 25 ml volumetric flask and making it to the mark with pure water.
- Working standards of 500, 350, 250 and 100 ppm were prepared by dilution of the stock solution with pure water.
- The caffeine content (ppm) of the samples was calculated by interpolation within the regression equation of the best fit line.



- To find the uncertainty for caffeine graphs values from the residual standard derivation and the graph equation are used (Graph 2) where x corresponds to the uncertainty for caffeine concentration (ppm) (Owen, 2015). Which is found to be 22.84 in this case.

$$x = \frac{\left(\frac{\text{residual std}}{\sqrt{(\text{sample})}} \right) - b}{m}$$

For pH

- pH calculations have been recorded at 20-21 °C degree using Adwa AD12 pH/ temp pocket tester.
- The pH tester has been calibrated before the usage.
- Three measurements have been made and the mean value calculated. Uncertainties are involved in the calculations.

For 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

- For DPPH analysis, Epoch 2 microplate reader, Eppendorf 96-well microplate and 0.1 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) has been used.
- 50 microliters of 0.0125, 0.025, and 0.5 mg/ml of coffee extracts have been injected into wells
- 100 microliters of 0.1 mM DPPH solution added into each well to mix with extracts
- The DPPH scavenging activity of the extracts have been calculated using the absorption of 0.0125, 0.025, and 0.5 mg/ml of Butylated hydroxytoluene (BHT) as control, which is used as antioxidant in foods, using the following equation.

Scavenging Activity (%)

$$= \left(\frac{A_{517} \text{ of control} - A_{517} \text{ of sample}}{A_{517} \text{ of control}} \right) \times 100$$

- For example absorbance for 18 hour brewed medium roasted Colombian cold brew coffee is 0.063 and the absorbance of the BHT is 0.148. Therefore the scavenging activity for the coffee is $((0.063-0.148)/0.148) \times 100 = 73.115\%$.

Safety

Wear eye protection and protective gloves for all of the chemicals. Lab should be ventilated to prevent inhalation of chemicals. Avoid skin contact for all the chemicals (Cleapss, 2019).

- Methanol: Do not use near naked flames. Wash directly with water in case of contact with skin or eye.
- Phosphoric Acid: Use the lowest concentration and smallest volume available. Add acid to cold water when diluting. Wash with water in case of contact with skin or eye.
- DPPH: Wash with soap and water in case of contact.
- Acetonitrile: Can be toxic if swallowed, and may cause cancer. It causes severe skin burns and eye damage .
- Acetic acid: Use the lowest concentration and smallest volume available. Wash with water in case of contact with skin or eye.

Results

Table 2. Raw datas for each sample

	Coffee Type	CGA Concentration ±14.88 (ppm)	Caffeine Concentration ±22.84 (ppm)	pH ± 0.02	DPPH Absorbance
6 hours	Guatemala (medium)	35.931	310.915	5.43	0.089
	Guatemala (dark)	26.297	248.253	5.72	0.116
	Colombia (medium)	33.931	324.203	5.37	0.084
	Colombia (dark)	25.885	286.366	5.6	0.133
12 hours	Guatemala (medium)	37.134	365.042	5.41	0.083
	Guatemala (dark)	30.467	336.166	5.66	0.103
	Colombia (medium)	34.556	369.350	5.32	0.071
	Colombia (dark)	56.526	302.799	5.56	0.105
18 hours	Guatemala (medium)	55.078	398.071	5.38	0.077
	Guatemala (dark)	41.024	355.548	5.6	0.09
	Colombia (medium)	58.496	413.767	5.31	0.063
	Colombia (dark)	32.447	295.724	5.52	0.076

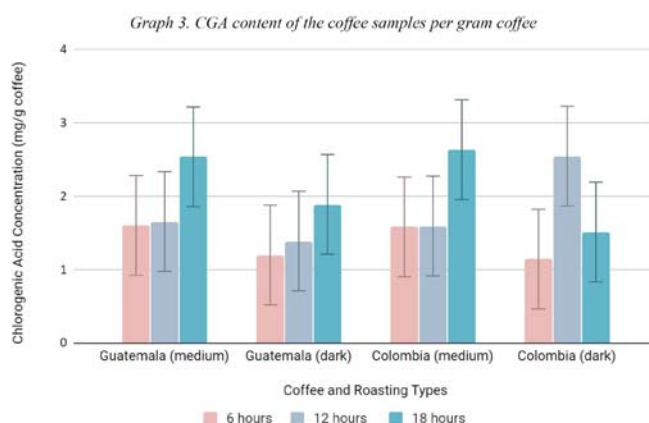
Analysis and Evaluation

While filtrating the coffees, it has been observed that there was a difference between the smell of dark and medium roasted coffees. However, it is not a sufficient factor to interpret the effect of brewing duration and roasting temperature on the concentration of both chlorogenic acid and caffeine as they are associated with bitterness. When the coffees are tested, the bitterness of the dark roasted coffees were more significant. This could be related to the higher concentrations of caffeine and chlorogenic acid as they are associated with bitterness, however, the HPLC results disproved this hypothesis. As the taste perception changes for individuals, it is not a reliable source when compared to quantitative datas.

However, there are dozens of other compounds that contribute to bitterness in coffee. At high temperatures bitterness increases due to release of caffeic acids and

the formation of lactones and other derivatives of phenols which are responsible for the flavor and aroma as stated above. Therefore, tasting the bitterness can be valid and it may give clues for the concentration of chlorogenic acid in it. As the formation of caffeic acid and the lactones are due to the thermal decomposition of chlorogenic acid, it can be interpreted that dark roasted cold brew coffees tend to have less chlorogenic acid concentration. However, for more valid and accurate results, quantitative data are needed.

It can be observed for the results of chlorogenic acid concentration gathered from HPLC, the concentration varies between $1.2-2.6 \pm 0.6$ mg for gram coffee. It has been found earlier that CGA concentration varies between 5-10 mg for gram coffee. As this result is for hot brewed coffee, the promotion of Starbucks for cold brew coffee as less acidic can be verified. The results of chlorogenic acid concentration show that there is an increase in the diffused amount of chlorogenic acid with increasing brewing duration. Therefore, the hypothesis for the effect of brewing duration on diffusion rate is valid. However, there is an important point that should not be missed. When the results are investigated it can be seen that there is a significant amount of increase between the 12 and 18 hours. This can be attributed to the molecular size of chlorogenic acid and its ability to diffuse from matrix to the water.

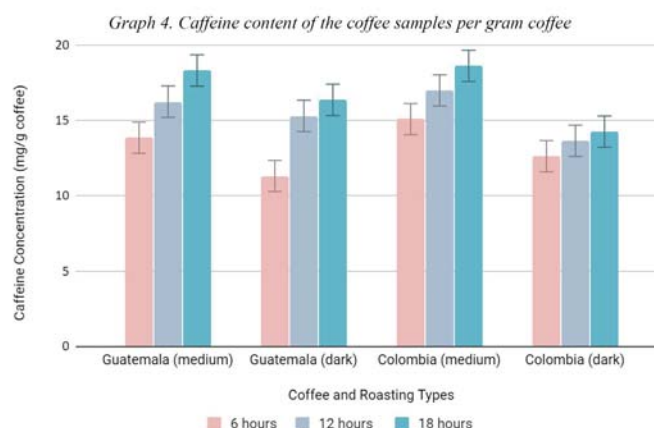


When it comes to roasting temperature, it can easily be stated that dark roasted cold brew coffees have less concentration of chlorogenic acid. This is due to thermal decomposition of chlorogenic acid in higher temperatures. As the interpretation with tasting was not enough, it can be concluded with the results from HPLC that even though chlorogenic acid concentration is associated with bitterness, the compounds formed due to thermal decomposition of the acid results in more bitterness. That is the reason dark roasted cold brew coffee is bitter in taste even though it has less chlorogenic acid.

That being said, there is an anomaly in the dark roasted Colombian cold brew coffee in 12 hours of brewing duration. As it can be concluded from the other coffee

samples, the expected concentration would be less than 18 hours and similar to the 6 hours of brewing duration. However, the concentration is higher than 18 hours of brewing duration and almost equal to the medium roasted cold brew coffee's 18 hour value. This is caused by a random error. The peak for the chlorogenic acid in 12 hour brewed dark roasted Colombian coffee included a shoulder which is not seen in any other sample. Therefore, the yielded value is much higher than expected.

When it comes to the results for caffeine concentration, the same trends can be seen. It is observed that increasing brewing duration results in an increase of diffused caffeine. In terms of roasting, medium roasted cold brew coffees are higher in concentrations of caffeine. This can be attributed to the decomposition of compounds at higher temperatures. For medium roasted coffees, a steady increase can be observed. However, when it comes to dark roasted coffees there is no correlation between the rate and brewing duration. These differences between them can be attributed to occurrence of random errors and the manual integration. When the brewing duration for 6 hours of all samples is compared there is a similar decrease in caffeine concentration between the medium roasted and dark roasted cold brew coffee. However when it comes to 12 and 18 hours for dark roasted Guatemalan coffee the rate of decreasing decreases and the values get more closer to medium roasted coffees. This can be attributed to the precision of the used glass pipettes.

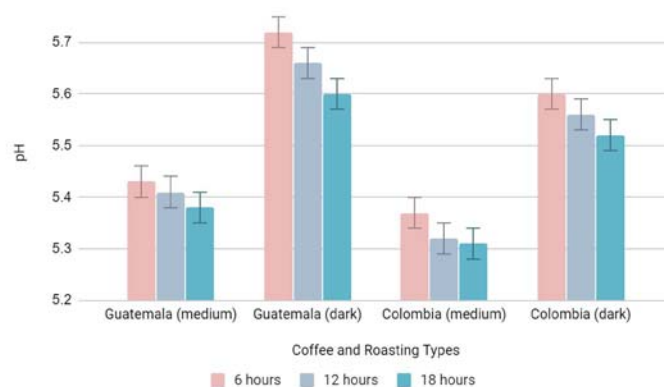


In order to interpret the intake of caffeine and chlorogenic acid from cold brew coffee, the concentrations for cups calculated. It has been stated that daily intake between 120-300 mg of chlorogenic acid can be beneficial and plays an important role in preventing various diseases such as cancer, cardiovascular, aging and neurodegenerative diseases (Navarra, 2017). It has been observed that a cup of cold brew coffee contains 31.1-70.2 ± 17.8 grams of chlorogenic acid. When the concentration of chlorogenic acid is compared to fruits that are promoted for their antioxidant contents, it can be seen that one cup of cold brew coffee contains similar amounts of chlorogenic acids (Pontes, 2002). Moreover, the samples contain between 297.9-

496.5 ± 27.4 grams of caffeine. As both are known for their antioxidant activities, intake of antioxidant compounds from a one cup of coffee can be an alternative way compared to a kilogram of pineapple. However, there is an important point that should not be missed. As the coffee to water concentration is higher when compared to hot brew coffee, the caffeine concentration should be considered while drinking cold brew coffee. Based on the FDA, the dose of caffeine for adult is <400 mg/day (FDA, 2018). Therefore, even a cup of cold brew coffee can exceed this limit. Hence, diluting cold brew coffee before consumption might be beneficial for individuals.

As the concentrations have been determined, the correlation between the compounds and both antioxidant activity and pH level can easily be done. When the pH table is examined, a steady decrease can be seen with increasing brewing duration. Hence, there is a negative correlation between pH and brewing duration. This is due to the increasing level of acids, mainly the chlorogenic acid.

Graph 5. pH level of the coffee samples



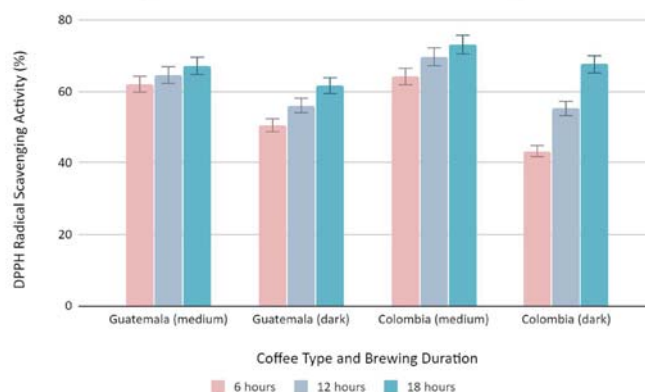
When the roasting temperature is compared, dark roasted coffees are less acidic. This approves the previous hypothesis, as the acid concentration decreases due to roasting, the pH increases. Graphs are sketched to examine the correlation between both chlorogenic acid, caffeine and pH level, as they decrease simultaneously. The correlation for the dark roasted and 12 hour-brewed Colombian coffee is not included as there is a random error which results in an anomaly in the concentration of chlorogenic acid. Pearson correlation coefficient has been used to determine the level of correlation. It has been found out that there is a highly significant negative correlation between the level of pH and chlorogenic acid content, except for the medium roasted Colombian cold brew coffee, Pearson coefficients were -0.91, -0.55, -0.90 for medium roasted Guatemalan, dark roasted Guatemalan and medium roasted Colombian cold brew coffee respectively.

Different coffee beans have been used to increase the reliability of the outcomes and whether the properties differ for different coffee beans. It is observed that even though the different coffee beans had different concentrations of chlorogenic acid

and caffeine, they showed similar relationships according to brewing duration and roasting temperature. This shows that the relationships are reliable. The concentration difference can be attributed to cultivation of the coffee, washing techniques and altitude.

As both the chlorogenic acid and caffeine is known for their antioxidant activity, the DPPH method has been used to determine the scavenging activity of the samples. When the data is examined it can be seen that medium roasted coffees show higher antioxidant activity compared to dark roasted coffees. This can be attributed to the high concentration of both the chlorogenic acid and caffeine in medium roasted cold brew coffee. When it comes to the effect of brewing duration, there is not a significant difference between the 18 hour-brewed and 6-hour-brewed cold brew coffee. However, when 12 and 18 hour-brewed dark roasted Colombian cold brew coffee is examined, there is a significant increase between the antioxidant activity. This can be attributed to the systematic error during the dilution. Same micropipette has been used which caused an increase in the value of them.

Graph 6. DPPH radical scavenging activity of the coffee samples



When the correlation between the chlorogenic acid and the antioxidant activity, a highly significant relationship has been found. The Pearson coefficients were 0.86, 0.96 and 0.85 for medium roasted Guatemalan, dark roasted Guatemalan and medium roasted Colombian cold brew coffee respectively. Therefore, the antioxidant property of the cold brew coffee can be attributed to chlorogenic acid content, as it is the most abundant acid in cold brew coffee. When it comes to the correlation between caffeine and antioxidant activity, a highly significant relationship has been found. The Pearson coefficients were 0.98, 0.94, 0.96 and 0.92 for medium and dark roasted Guatemalan, medium and dark roasted Colombian cold brew coffee respectively. Even though a strong correlation was found and the hypothesis is verified, more samples are needed to be investigated for a general outcome.

Conclusion

Cold brew coffee is said to be less acidic and suggested that this enables the smoother and less bitter taste. Moreover, it is also promoted as highly antioxidant. It has already been proven that cold brew coffee is less acidic and has higher antioxidant activity. However, as the suggested brewing duration varies between 12-24 hours and the used coffee beans whose roasting temperature is unknown led me to investigate the effect of brewing duration and roasting on acidity and antioxidant activity in cold brew coffee. I have found out that by investigating the effect of brewing duration and roasting temperature on the concentration of CGA and caffeine, I might be able to investigate the effect of brewing duration and roasting temperature on acidity and antioxidant activity in cold brew coffee as these compounds are believed to be responsible for these properties because of the state reasons. The concentration of CGA and caffeine is determined by using HPLC. It is found out that both CGA and caffeine decrease with increasing roasting temperature. The reason for that might be the breakage of the carbon-carbon bonds in CGA which may give rise to isomerization and degradation. In addition to that, other chemical transformations may occur, such as quinic and caffeic acid. Even though the caffeine is not significantly altered during the roasting, some losses are observed and it might be due to sublimation. Even though there might be other compounds responsible for the antioxidant activity and acidity, the highly significant correlations from Pearson correlation showed that it is a valid way to determine the concentration of chlorogenic acid and caffeine to observe the effect of brewing duration and roasting temperature on acidity and antioxidant activity in cold brew coffee.

It is found out that both caffeine and chlorogenic acid concentration increases with increasing brewing duration, despite the stated results which suggest that diffusion stops after 6 hours in Rao's research. Moreover, it is found out that after 12 hours of brewing duration, diffused amount of CGA shows a significant increase. To apply the findings in daily life, the obtained results can be used to prepare the desired cold brew coffee. If a person does not prefer bitterness, he/she should go for higher concentrations of medium roasted coffee and should not brew more than 12 hours, which causes more amount of CGA to diffuse and this gives rise to bitterness. I believe that I was successful with answering my research question and it makes me feel so happy to use the results that I gathered from my research in my daily life. However, there are some points that some improvements can be done.

The calibration curve for the chlorogenic acid was prepared with solutions that have higher concentrations which caused high uncertainties, and this gave rise to some anomalies in results. The degasser of the HPLC was broken which limited the methodology of the research. Even though I tried several mobile phases, the peaks were not totally separated, thus I manually integrated the peaks. This might give rise to small errors in the results. More accurate results could be gathered if the mobile phases' concentrations could have been controlled. For acidity, more comprehended

methods could be used such as determining the total titratable acidity which would give more accurate and comprehended results. For further research, as chemistry behind the taste of coffee can not be totally understood, a survey with a huge number of people can be done to compare the findings and the taste perception. For antioxidant activity, more comprehended tests can be done such as ABTS. As stated above CGA might not be the only source of the antioxidant activity, Folin-Ciocalteu method can be used to determine all the phenolic compounds as the formed compounds due to roasting are not taken into consideration. As the correlation between pH and caffeine is not sufficient enough to come up with a general outcome, other types of coffees can be tested. The sample number can be increased to generate some general relationships, as every type of coffee has different compositions due to diverse geographical conditions etc.

Bibliography

"2017 U.S. Specialty Coffee Consumption Trends." Specialty Coffee Association News, January 3, 2018. <https://scanews.coffee/2017/11/29/2017-u-s-specialty-coffee-consumption-trends/>.

"A Guide to HPLC and LC-MS Buffer Selection." Accessed March 18, 2020. http://www.hplc.eu/Downloads/ACE_Guide_BufferSelection.pdf.

"Analysis of Chlorogenic Acid in Coffee by HPLC." LT067. Accessed March 18, 2020. https://www.glsiences.com/technique/app/detail.php?data_number=LT067.

Bhumiratana, Natnicha, et al. "Evolution of Sensory Aroma Attributes from Coffee Beans to Brewed Coffee." *LWT - Food Science and Technology* 44, no. 10 (2011): 2185-92. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.001>.

CLEAPSS Resources. Accessed March 18, 2020. <http://science.cleapss.org.uk/Resources/Student-Safety-Sheets>.

"Cold Brew." Starbucks Coffee Company. Accessed March 18, 2020. <https://www.starbucks.com.tr/promo/cold-brew>.

Corradini, Danilo. *Handbook of HPLC*. Boca Raton: CRC Press, 2011.

"DPPH," accessed March 24, 2020, <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/dpph>

Franca, Adriana S., et al. "Composition of Green and Roasted Coffees of Different Cup Qualities." *LWT - Food Science and Technology* 38, no. 7 (2005): 709-15. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.08.014> .

Hečimović, Ivana, et al. "Comparative Study of Polyphenols and Caffeine in Different Coffee Varieties Affected by the Degree of Roasting." *Food Chemistry* 129, no. 3 (2011): 991-1000. doi:10.1016/j.foodchem.2011.05.05

High Performance Liquid Chromatography," accessed March 18, 2020, <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/high-performance-liquid-chromatography>)

Liang, Ningjian, and David Kitts. "Role of Chlorogenic Acids in Controlling Oxidative and Inflammatory Stress Conditions." *Nutrients* 8, no. 1 (2015): 16. <https://doi.org/10.3390/nu8010016> .

Ludwig, Iziar A., et al. "Variations in Caffeine and Chlorogenic Acid Contents of Coffees: What Are We Drinking?" *Food Funct.* 5, no. 8 (2014): 1718-726. doi:10.1039/c4fo00290c.

Moon, Joon-Kwan, et al. "Role of Roasting Conditions in the Level of Chlorogenic Acid Content in Coffee Beans: Correlation with Coffee Acidity." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, no. 12 (2009): 5365-69. <https://doi.org/10.1021/jf900012b>

Navarra, G., et al. "Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy." *Journal of Chemistry* 2017 (2017): 1-8. <https://doi.org/10.1155/2017/6435086> .

Owen, Steven Michael, and Caroline Ahmed. *Chemistry: for the IB Diploma*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

Pontes, Priscila V, et al. "The Content of Chlorogenic Acids in Tropical Fruits." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82, no. 10 (2002): 1177-81. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1163>.

Rao, Niny Z., and Megan Z. Fuller. "Acidity and Antioxidant Activity of Cold Brew Coffee." *Scientific Reports* 8, no. 1 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34392-w> .

"Spilling the Beans: How Much Caffeine Is Too Much?" U.S. Food and Drug Administration. FDA. Accessed March 18, 2020. <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/spilling-beans-how-much-caffeine-too-much>.

The New York Times. "Cold-Brewed Iced Coffee." *The New York Times*. The New York Times, April 15, 2015. <https://cooking.nytimes.com/recipes/1017355-cold-brewed-iced-coffee>.

"What Is Acidity in Coffee?" *Driftaway Coffee*, September 20, 2017. <https://driftaway.coffee/what-is-acidity-in-coffee/> .

Chemistry **Extended Essay**'020

Elif Zügül

The Effect of Different Types of Tea on Ferric Iron Availability by Using Calorimetry Method, Considering The Formation of Tannin-metal Complexes

Research Question: To what extent commonly consumed different tea types; black, oolong, green, white and sage; have obstructive effects on the absorption of iron, extracted from 10 g of raw spinach considering the formation of tannin-iron complexes?

1. Introduction

Tea is the most-consumed drink in the world (Stone, no page) as it has great importance in some cultures. There are various types of tea originated from different plant species. The most common one, black tea, is prepared by adding manufactured leaves of *Camellia sinensis* (Figure 2.1¹) into hot water. However, green or oolong teas are also originated from the same plant. The difference is in the manufacturing process; black tea with complete oxidation, oolong tea with semi-oxidation and green tea without any oxidation process. (Khasnabis, et. al. 238) This difference results in various tasting teas. Additionally, throughout history, it is believed that teas have positive impacts on human health. Both of them, different tastes and health benefits, are the effect of an important content of tea: Tannins.



Figure 2.1: *Camellia sinensis*

Tannins are a group of polyphenols that are soluble in water and have a molecular weight between 500 and 3000 Da. (Han, et. al. 958) Tannins are found in various

¹(*Camellia*, 338)

kinds of plants, in all climates, all around the world and have an exceptional effect on plant health. They play a role in defense against pathogens, herbivores and environmental conditions. (Tsao, 1231-1232) These effects also imply human health and this is the reality behind the belief of the health benefit of tea. Additionally, for the same reason tannins are used in medical studies. However, it is very challenging to study the chemistry of tannins because there are various types of tannins in different plants and there are no two plants that have the same tannin pattern. (Adamczyk, et. al. 610) The percentage of tannin content is also changes for each plant. Tannins can be found in almost all parts of plants like leaf, bud, seed, root and stem tissues however, the concentration may vary according to the location. (Ashok and Upadhyaya, 46)

Tannins have various important interactions with organic and inorganic compounds. As a result of these interactions, effectively strong complexes are formed with proteins and metals. One of the first usages of tannins was producing leather from animal skin by tanning which is the result of tannin-protein interaction. However, every large polyphenolic compound with enough hydroxyls and some other groups that interact with proteins and metals to form strong complexes can be described as a tannin. The effect of the formation of tannin-iron complexes is the focus of this investigation. When tannins form complexes with metals such as Fe or Ca, or proteins they lose water-solubility properties and precipitation occurs. (Ashok and Upadhyaya, 45)

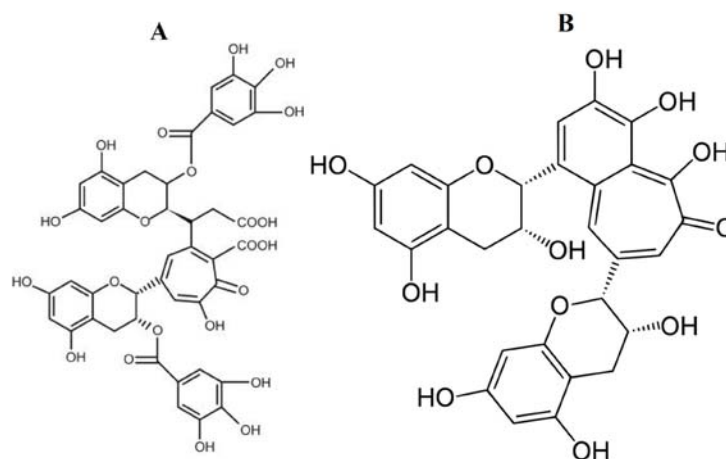


Figure 2.2: A - Thearubigin. B - Theaflavin.

Teas, especially black tea contains a high amount of tannins which give it a more astringent flavor than other teas with lower tanning content. The astringent flavor, the smell and producing yellow-brown color when dissolved in water are unique characteristics of tannins. Tea tannins are chemically different from other tannins in

different plants. For example, tannic acid is one of the most common tannin presents in plants however, there is no tannic acid in tea extracts. Major tannins in black tea are thearubigin and theaflavin, shown in *Figure 2.2*. (Khasnabis, et. al. 239) The complex formation between tannins and metals and losing its water-solubility ability often leads to a reduction in the absorption of those materials into the blood. This results in deficiency such as iron deficiency, anemia, and calcium deficiency, osteoporosis. For this reason, tannins are also called anti-nutrients. (Ashok and Upadhyaya, 46-48)

Iron has very important functions in the human body. A healthy diet should include iron as regular intakes of 8 to 27 mg depending on gender and pregnancy conditions. It is almost mythical that spinach (*Spinacia oleracea*) has an extraordinary amount of iron but, sadly this is just an exaggeration. The plant iron, non-heme iron, is very poorly absorbed in the human body due to reacting with a variety of contents in daily consumed foods such as tannins in tea or even with the oxalic acid which is already at present in spinach itself. (Scrimshaw, 46-48) For this reason, considering the effect of tannins on the absorption of iron is an important topic as there are already factors that inhibit the absorption.

1.1. Research Question

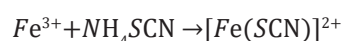
To what extent commonly consumed different tea types; black, oolong, green, white and sage; have obstructive effects on the absorption of iron, extracted from 10 g of raw spinach considering the formation of tannin-iron complexes?

1.2. Hypothesis

For this investigation 5 different tea types are chosen: Black, oolong, green, white and sage teas. The first three one are manufactured from the same plant and the amount of tannin comparison between them are known. Black tea contains the highest while oolong tea medium and green tea the lowest amount of tannin. Considering this, comparison of their iron absorption inhibition rate should be similar to tannin content.

Tannins gives yellow-brown color to the solution depending on the amount of tannin present. So comparing the colors of these teas would help us to predict their tannin content thus, their effect on iron absorption. The tint of these teas from darkest to lightest are as follows: Black tea, oolong tea, green tea, white tea and sage tea. This alignment might also be representing their iron absorption inhibition from high to low.

When NH_4SCN or any thiocyanate compound is added to Fe^{3+} containing solution, $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ is formed. This ion gives blood-red color to the solution. The darker the color higher the $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ concentration. However, this concentrations is also represents the Fe^{3+} concentration because of the 1:1 ratio between Fe^{3+} and NH_4SCN in the formation of $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ as shown in the chemical formula:



2. Method

2.1. Variables

Table 3.1: Independent, dependent and controlled variables their importance and how controlled variables are done

	Variable	Importance	How it is controlled
Independent	Tea type	Different tannin concentration affects the unbound $[\text{Fe}^{3+}]$ in the tannin-spinach solution.	×
Dependent	Unbound $[\text{Fe}^{3+}]$ in tannin-spinach solution	To observe the effect of different tea types, regarding their tannin content.	×
	Absorbance of sample- NH_4SCN solution at 480 nm	To calculate the unbound $[\text{Fe}^{3+}]$ and mass of iron left.	×
	Color of the solution		
Controlled	Temperature	Temperature affects the absorbance values thus calculated value of unbound $[\text{Fe}^{3+}]$ would be unreliable.	The whole experiment was done in the same environment at room temperature
	Mass of spinach	Different masses of spinach would affect the initial $[\text{Fe}^{3+}]$.	0.09g of dried spinach is used in each sample.
	Reaction time of samples and NH_4SCN	All the unbound Fe^{3+} ions should react with SCN^- for colorimetric analysis to be reliable.	To ensure that all unbound Fe^{3+} ions are reacted with SCN^- 30 minutes is waited

2.2. Choosing an Appropriate Method

There are various researches and experimental procedures to determine the iron and tannin content in a food sample. There are also, studies that compare and interpret the results of iron absorption of different people and animals who implement

diets including the different amounts of tannin and iron. However, in this investigation, an in-vitro experiment is planned to be designed. For this reason, various procedures are modified and combined to create the methodology of this investigation.

To analyze the contents of the samples colorimetry method will be used. A calibration curve will be drawn by using standard solutions that the concentrations are known. Then the Beer-Lambert Law will be used:

$A \propto k \times \ell \times c$; where A is absorption, k is proportionality constant, ℓ is the path length and c is the concentration of measured sample. If ℓ is measured in cm and c is in mol dm^{-3} , proportionality constant is called molar absorptivity (ϵ) and this relations can be said to be an equation: $A = \epsilon \times \ell \times c$

Additionally, if path length (ℓ) and molar absorptivity (ϵ) are constant, (when the same cuvette is used ℓ , the same transition metal is used ϵ is constant) this equations can be combined with the equation of the calibration curve:

$$y = m \times x + b;$$

$A = y$; $\epsilon = m$; $c = x$; so absorption value can be used to determine concentration which will be used in this study.

10 g of raw spinach should be burned to ash in the procedure. This process breaks down the bonds of iron with other compounds. Fe ions in the ash are soluble in acidic solutions so this process will be used as the extraction of iron from spinach. However, it is very hard to reach the temperature needed to do that for this reason spinach leaves are dried. 91% of raw spinach is water. (Spinach, no page) So 10g of raw spinach would be equal to 0.9 g of completely dried spinach. As a result, 0.9 g of dried spinach will be used for each sample. However, because the preparation takes a long time and each new preparation process increases the uncertainty 6 samples will be prepared all together. For the extraction of tannins: because tannins are water-soluble, putting tea leaves into hot water and mixing it for a while would be enough to extract.

To acquire the calibration curve FeCl_3 is chosen. The ratio of Fe^{3+} ions in FeCl_3 (aq) is 1:1 so the concentration of the FeCl_3 equals the concentration of Fe^{3+} ions in the same solution. Concentrations of 1, 2, 4, 6, 8, $10 \times 10^{-5} \text{mol dm}^{-3}$ is chosen for calibrations solutions. Because Beer-Lambert Law suggests that absorbance values of a calibration curve should be between 0.2 to 1 AU. They suggest that when absorptions of highly concentrated solutions are measured particles in the sample would overshadow each other which would cause incorrect values. (Hardesty and Attili, 4)

2.3. Materials and apparatus to be used

- Raw spinach
- Black, oolong, green, white and sage tea

- Balance $\pm 0.001\text{g}$
- Mortar and pestle
- Crucibles
- Ethyl alcohol
- Stirring rod
- Various beakers
- 25, 50 and 100 mL graduated cylinders ($\pm 0.5\text{ mL}$)
- $2\text{ mol dm}^{-3}\text{ H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$
- Distilled water
- Funnel
- Filter paper
- Thermometer ($\pm 0.1^\circ\text{C}$)
- Heater
- $1\text{ mol dm}^{-3}\text{ NH}_4\text{SCN}_{\text{(aq)}}$
- $\text{FeCl}_{3\text{(s)}}$
- 50, 100mL volumetric flask ($\pm 0.10\text{ mL}$)
- Micropipette (10 -100 μL) ($\pm 0.6\mu\text{L}$)
- Magnetic stirrer/heater
- 10 mL volumetric pipette ($\pm 0.02\text{mL}$)
- Test tubes
- Go Direct[®] SpectroVis[®] Plus Spectrophotometer (380 – 950 nm) ($\pm 0.01\text{ AU}$) ($\pm 2\text{ nm}$)

2.4. Procedure

1. Every apparatus is used in the procedure is rinsed with distilled water then, ethyl alcohol and waited to dry before use.

2. Preparation of Fe^{3+} Standard Solutions

2.1. Accurately weight 0.162 g of $\text{FeCl}_{3\text{(s)}}$ into 100mL volumetric flask, then make up to the mark with distilled water. Shake the flask for a couple of minutes to dissolve all the solid. As a result, the solution has the concentration of $1 \times 10^{-2}\text{ mol dm}^{-3}$ according to the following formula:

$$\text{concentration in } \text{mol}/\text{dm}^{-3} = \frac{\text{mass}/\text{molar mass}}{\text{volume in } \text{dm}^{-3}}$$

2.2. By using micropipette, transfer 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 mL of $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ to separate 50 mL volumetric flasks and, make up to the mark with distilled water to obtain $1, 2, 4, 6, 9, 10 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ solutions respectively. The volumes of these solutions are calculated using the following formula:

$$c_1 \times v_1 = c_2 \times v_2$$

3. Preparation of NH_4SCN

3.1. 1 mol dm^{-3} of $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$ is prepared by diluting 7.61 g of $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{s})$ in a 100 mL volumetric flask.

4. Preparing Spinach Solutions

4.1. The stem parts of spinach leaves are removed (*Figure 3.1*) and the remaining part is dried by leaving open for 3 days. Then by placing spinach leaves in a baker at a low temperature (60°C) with the fan running for 15 minutes all the water it contains is evaporated. As a result, waterless, crunchy spinach leaves are obtained.



Figure 3.1

4.2. Weight $6 \times 0.9 \text{ g}$ of dried spinach and crush it to powder by using mortar and pestle. This will ease the burning process.

4.3. Put 10 mL denatured alcohol into a crucible with spinach powder. Place the crucible inside the fume hood and ignite by using lighter.

4.4. After the fire burns out and crucible is cooled down crush the ash by using the pestle as shown in *Figure 3.2*. Repeat step 4.3 and 4.4 two more times to reduce all of the spinach to ash.



Figure 3.2

4.5. The ash is collected and put into a beaker. 60 mL of $2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ is added and, the mixture is stirred for 15 minutes by using a magnetic stirrer. Then 30 mL of distilled water is added and stirred for 5 more minutes.

4.6. Filter the mixture twice and collect the filtrate.

4.7. The filtrate should be about 90 mL. However, if it is less due to evaporation or absorption of filter paper, the total solution should be equally divided into 6 beakers.

5. Preparing Tea/Tannin Extracts

5.1. 25 mL distilled water is heated to 70°C. Then 1 g of chosen tea is added and the mixture is stirred for 15 minutes.

5.2. The mixture is filtered and the filtrate is collected.

This process is repeated for each chosen tea.

6. Mixing Tannin Extracts with Fe³⁺ Extracts

6.1. Each tannin extract is mixed with one of the six spinach extract. There are 5 tannin solutions and 6 spinach solutions so 1 should be left alone. This solution will be diluted with distilled water to make sure each sample has the same volume and used as the blank sample to determine iron content without the effect of tannins.

6.2. The solutions are mixed for 15 minutes then left for two days.

7. Colorimetric Analysis

Go Direct® SpectroVis® Plus Spectrophotometer is used for colorimetric analysis. For blank samples, distilled water will be used.

7.1. Determining the peak wavelength and standard calibration curve

7.1.1. 15 mL of each standard solution is poured into separate test tubes. 15 mL of NH₄SCN is added to each tube with 2 minutes in between.

7.1.2. 30 minutes after the addition of NH₄SCN to the first sample, a cuvette is filled with 3 mL ($\frac{3}{4}$ volume of a cuvette) of the first standard solution.

7.1.3. Full-spectrum absorbance of 1.0×10^{-5} mol dm⁻³ concentrated solution is collected by using the data logger interface. The wavelength at which absorbance gives the peak value is chosen to be the selected wavelength throughout the experiment. Let us call this wavelength X nm for the sake of simplicity of the understanding. (This step is done 3 times before analyzing other samples and the average value is taken to use for sample analyzing)

7.1.4. Then absorbance of each standard solution at X nm is measured with again 2 minutes in between in the same order.

7.1.5. The measurements are collected for further use.

7.2. Analysis of Samples

7.2.1. 15 mL of 1 mol dm⁻³ NH₄SCN_(aq) solution is added to each sample with 2 minutes in between.

7.2.2. 30 minutes after the addition NH_4SCN to the first sample, the same process in the step 7.1.2, 7.1.4 and 7.1.5 is done for each sample.

The whole experiment is done two more times (except step 7.1.3) to be able to calculate an average.

2.5. Ethical Considerations and Precautions

The methodology is prepared considering the ethical concept. There were various researches on the topic which acquired data through the controlled diets of people or animals and analyzing their blood contents. Even though the methodologies used in these investigations are not harmful to living beings' health, it would be inappropriate for a high school student to work on humans/animals. So an in-vitro methodology is chosen which is coherent with ethical concepts. Additionally, there is no process in this investigation that is harmful to the environment.

As always lab coat gloves and safety glasses should be worn throughout the experiment and more care should be taken while interacting with acid due to their corrosive nature. During the preparation of the spinach sample, high temperatures will be reached. Additionally, flames will rise during the spinach burning process. It is advised to wear heat resistant gloves and observe the process from a distance and even after the flames went out do not contact the crucible which still will be very hot. So let it cold down before interacting with it. No more than 10 mL of denatured alcohol should be used, due to the possibility of flames getting out of control. No flammable substance should be left in the experiment environment.

Table 3.2: Precautions of the chemicals used

Chemicals	Precaution
H_2SO_4	Corrosive for all body cells. Breathing may result in severe lung damage. Contact with the eye might cause vision loss. It is fatal when swallowed.
FeCl_3	Harmful if swallowed. May cause skin irritation or allergic reaction when it contacts the skin.
NH_4SCN	Contact with skin or eyes might irritate and burn. Breathing this chemical may irritate the nose or throat. If involved with fire hydrogen cyanide might be released which is toxic.

4. Data Analysis and Discussion

4.1. Qualitative Results

- All tannin extracts from different types have the color ranging from pale yellow to dark brown proportional to their tannin concentration. The colors of the extracts as follows from darkest to lightest: Black, oolong, green, white and sage tea. (Figure 4.1)

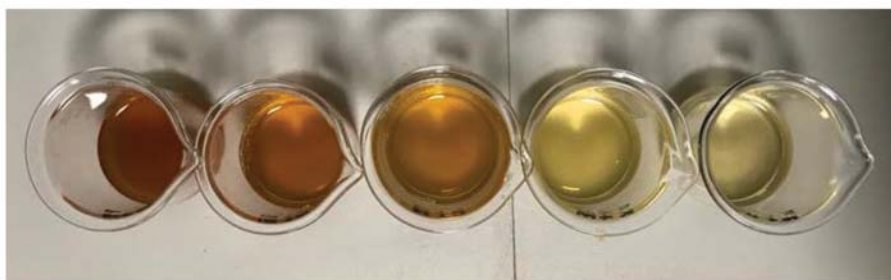


Figure 4.1: Black, oolong, green, white and sage tea. (from left to right)

Considering other researches, black tea is known to have the highest amount of tannin between these chosen teas and the color obtained is consistent with these studies. (Khasnabis, et. al. 240)

- When NH_4SCN is added to Fe^{3+} standard solutions a red shade immediately becomes observable especially for the highly concentrated ones due to the formation of a large amount of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. (Figure 4.2)



Figure 4.2: $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ standard solutions lower to a higher concentration. (from left to right)



Figure 4.3: Removal of ashes from spinach solution and the yellow-colored filtrate

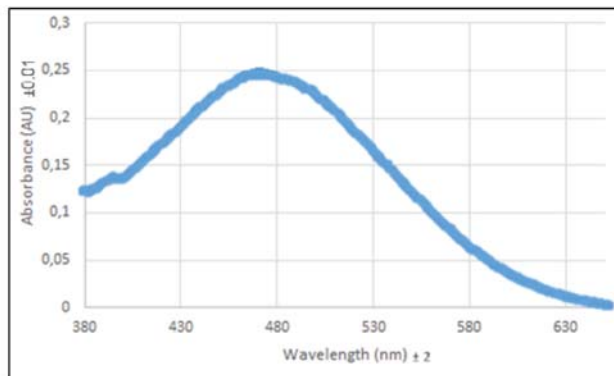
• After the filtration spinach solutions turned black to yellow color due to the removal of ashes (Figure 4.3). Brown to yellow color is characteristic of Fe^{3+} transition metal ions which shows that extraction of iron from spinach was successful. Additionally, no shades of green are observed which would have indicated the presence of Fe^{2+} ions. So all the Fe^{2+} ions are oxidized to Fe^{3+} . After adding NH_4SCN to the sample that contains only spinach solution, it turned a reddish color like Fe^{3+} standard solutions.

3.2. Quantitative Results

3.2.1. Peak Wavelength

The full spectrum graph of $1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ of FeCl_3 standard solution is drawn as an example:

Graph 4.1: Full-Spectrum of $1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$



Then the average of the peak wavelength of three runs is calculated:

Table 4.1: Peak wavelength of $1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$

Runs	Peak Wavelength (nm)	Uncertainty
1	471	$\pm 2 \text{ nm}$
2	476	$\pm 2 \text{ nm}$
3	492	$\pm 2 \text{ nm}$
Average	480	$\pm 6 \text{ nm} = \pm 1.25\%$
	$480 \pm 1.25\%$	

3.2.2. Standard Calibration Curve

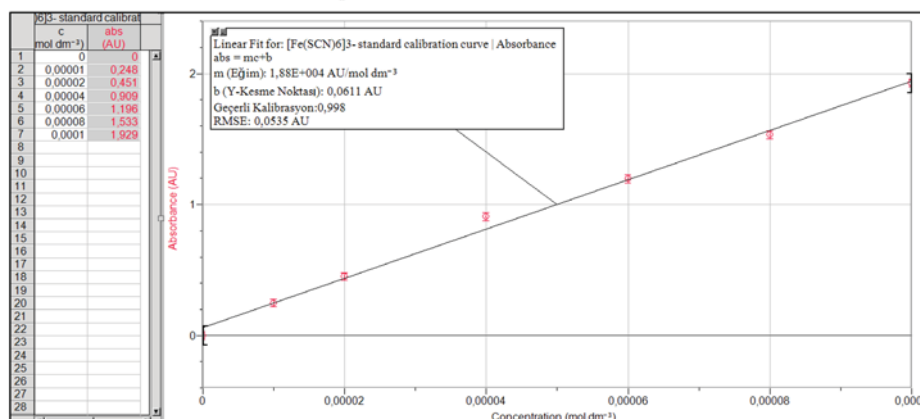
Table 4.2: Absorbance of each $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ standard solution at 480 nm and their average with uncertainty

Concentration (mol dm ⁻³)		Absorbance (AU) ± 0. 01						
		0	1.0 × 10 ⁻⁵	2.0 × 10 ⁻⁵	4.0 × 10 ⁻⁵	6.0 × 10 ⁻⁵	8.0 × 10 ⁻⁵	1.0 × 10 ⁻⁴
Runs	1	0	0.243	0.446	0.921	1.188	1.540	1.938
	2	0	0.239	0.456	0.912	1.204	1.533	1.934
	3	0	0.252	0.388	0.894	1.114	1.526	1.915
Average		0	0.248	0.451	0.909	1.196	1,533	1.929
Uncertainty		± 0%	± 12.1%	± 4.4%	±3.3%	±1.6%	±1.9%	±1.6%

Two of the absorbance values are ignored and not included in the calculations because these two values include high random uncertainty that would decrease the reliability of the data.

The uncertainty of each average is the same and equal to ± 0. 03 AU (except average of 2.0 × 10⁻⁵ and 6.0 × 10⁻⁵, their uncertainty is ± 0.02 AU). The standard calibration curve is drawn. It can be seen that the fit is linear and concentration is proportional to absorbance which is consistent with Beer-Lambert Law.

Graph 4.2: Standard Calibration Curve



Once the equation of the calibration curve is found it is possible to combine the Beer-Lambert equation with the equation of the graph. This provides the opportunity to determine the concentration of the chosen transition metal in other samples:

$$A = \epsilon \times \ell \times c$$

$$y = 1.88 \times 10^4 \times x + 0.0611$$

$$A = y ; \epsilon = m = 1.88 \times 10^4 ; c = x$$

3.2.3. Absorbance and Corresponding Concentrations of Samples

The absorbance of each sample is collected and recorded to the table below. Then by using the calibration curve equation corresponding $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ concentration is calculated and recorded as well. The calculation of "black tea + spinach" sample is done as an example:

$$y=1.638 \text{ AU}$$

$$1.638=1.88 \times 10^4 \times x + 0.0611; \quad x=8.388 \times 10^{-5}$$

Table 4.3: Absorbance at 480 nm and Corresponding $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ Concentrations of Samples

Sample	Absorbance at 480 nm (AU) ± 0.01	Corresponding $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ Concentration (mol dm ⁻³)
Only spinach	1.638	8.388×10^{-5}
Black tea + spinach	0.146	4.516×10^{-6}
Oolong tea + spinach	0.367	1.627×10^{-5}
Green tea + spinach	0.585	2.787×10^{-5}
White tea + spinach	0.994	4.962×10^{-5}
Sage tea + spinach	1.200	6.058×10^{-5}

The difference between concentrations of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ of "tea + spinach" samples and "only spinach" sample is evidence of tannin Fe^{3+} complexes. These complexes prevent ferric ions to interact with any other compound or transfer anywhere. This is the reason why samples with teas that have high tannin content have a low concentration of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. The same inhibition can be seen in the process of iron absorption in the body.

To find the concentration of iron that formed complexes with tannins, concentration of $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ in "tea + spinach" sample is subtracted from "only spinach" sample. Again calculations of "black tea + spinach" sample are done as an example:

$$(8.388 \times 10^{-5}) - (4.516 \times 10^{-6}) = 7.936 \times 10^{-5}$$

Table 4.4: Concentration of Fe^{3+} that formed complexes with tannins per samples

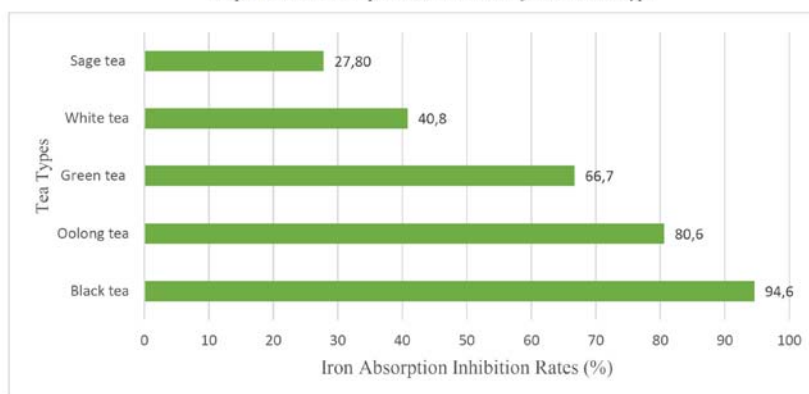
Sample	Concentration of Fe^{3+} that formed complexes with tannins (mol dm ⁻³)
Black tea + spinach	7.936×10^{-5}
Oolong tea + spinach	6.761×10^{-5}
Green tea + spinach	5.601×10^{-5}
White tea + spinach	3.426×10^{-5}
Sage tea + spinach	2.330×10^{-5}

3.2.4. Iron Absorption Inhibition Rates of Tea Types

To calculate the iron absorption inhibition rates for each tea the following equation is used:

$$\frac{\text{Concentration of Fe}^{3+} \text{ that formed complexes with tannins}}{[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-} \text{ concentration of "only spinach" sample}} \times 100$$

Graph 4.3: Iron Absorption Inhibition Rate for Each Tea Type



From Graph 4.3 it can be seen that every tea has obstructive effects on iron availability ranging from 27.8 to 94.6%. Black tea contains the most tannin and the sage tea contains the least. This is also consistent with their color, black tea having the darkest and sage the lightest color. When iron extractions contact with tannins they form complexes which reduces the availability of iron.

4. Evaluation

According to the US Department of Agriculture 100g of raw spinach contains 2.7 mg of iron. (spinach, no page) In this experiment, 10 g of raw spinach (which corresponds to 0.9 g of dried spinach) is used.

$$\frac{2.7 \times 10^{-3} \text{ g of iron}}{100 \text{ g of raw spinach}} = \frac{X}{10 \text{ g of raw spinach}} = \frac{X}{0.9 \text{ g of dried spinach}}; X = 2.7 \times 10^{-4} \text{ g}$$

There are 2.7×10^{-4} g of iron in 0.9 g dried spinach. The molecular mass of Fe is 55.847 which would mean 2.7×10^{-4} g is equal to 4.835×10^{-6} moles of iron.

At the end "only spinach" sample has a volume of 55 mL and it also contains 4.835×10^{-6} moles of iron. To calculate the molarity of the solution:

$$c = \frac{m}{V}; \text{ mol dm}^{-3} = \frac{\text{mole}}{L}; \frac{4.835 \times 10^{-6} \text{ moles}}{0.055 \text{ L}} = 8.790 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

As a result, the concentration of "only spinach" sample should be 8.790×10^{-5} mol dm^{-3} if uncertainty and random errors are ignored. In the investigation, the found



Figure 4.4: Spinach Ash in the crucible

concentration is 8.388×10^{-5} which is very close to the real value. One of the reasons for the difference might be the deficiency of transferring the ash from the crucible into the beaker. How hard it is tried to scrape the surface of the crucible, some amount of ash could be obtained as shown in *Figure 4.4*.

An investigation that studies the effect of drinks that contains polyphenol on Fe absorption, states that black tea inhibits the iron absorption in the body by 79 to 94%. (Hurrell, et. al. 289) This supports my result in Graph 4.3. However, my result is at the upper border of the range the research provides. For this reason, reliability of these data are presents but not strong.

One of the strengths of this investigation is it is done in a laboratory environment, unlike other researches which depend on the diet of living beings. Because, when you work with living beings, there are countless factors and random errors that may affect the result of the investigation. However, this can also be seen as a source of weakness. This research focuses on the health disadvantages of consuming tea and iron-containing meals together but it ignores the so-called random errors which are the result of the nature of living being's body. Additionally, in lab environment we cannot create the same environment of stomach or small intestine where the conditions and results may change. This can be considered as a limitation of the result obtained.

Another weakness of this investigation is that pH as a variable that is not controlled. This was due to two factors: First one is that the pH of the tea is one of its characteristic so controlling it would contradict the independent variable which is the type thus properties of teas. The second one is about the methodology. Iron is soluble in acids so the iron extract solutions from spinach samples will always be acidic which is not a choice but a necessity. So in the end, in addition to not being able to control an important variable, observing pH natures of different tea types and their effect on the iron absorption are not studied.

5. Conclusion

In this investigation complexes of tannins and Fe^{3+} ions are studied regarding their presence in daily consumed foods. 1 g of black tea can reduce iron availability up to 94% of iron extracted from 10 g raw spinach which is very high. It is clear that there is a direct relation between tannin presence in the environment and the reduction on iron availability. Additionally, the trend of tea on iron absorption inhibition rate is consistent with the intensity of the tea colors which was one of the hypothesis found to be correct.

However, it is important to realize that the experiments are done in laboratory environment which has very different conditions than the parts of human body such digestive organs. To conclude and provide a clear answer to the research question, it can be said that all of the tea types studied in this investigation showed direct effect on deficiency on iron availability due to formation of tannin-iron complexes.

6. Bibliography

Adamczyk, Dr. Bartosz, et al. "Tannins and Their Complex Interaction with Different Organic Nitrogen Compounds and Enzymes: Old Paradigms versus Recent Advances", *A Journal of ChemPubSoc Europe*, 6 (2017): 610–614.

Ashok, Praven Kumar and Kumud Upadhyaya. "Tannins are Astringent", *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1 (2012): 45-50.

"Camellia sinensis", *Meyers Konversations-Lexikon*, 7 (1924): 338-339

Han, Xiuzhen, et al. "Dietary Polyphenols and Their Biological Significance", *International Journal of Molecular Sciences*, 2 (2007): 950-988.

Hardesty, Jon H. Bassam Attili, "Spectrophotometry and the Beer-Lambert Law: An Important Analytical Technique in Chemistry" (2010).

Hurrell, Richard F, et al. "Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic containing beverages", *British Journal of Nutrition*, 81 (1999): 289-295.

Khasnabis, Jyotismita, et al. "Determination of tannin content by titrimetric method from different types of tea", *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7 (2015): 238-241.

Scrimshaw, Nevin S. "Iron Deficiency", *Scientific American*, 265 (1991): 46-52.

"Spinach, raw", U.S. Department of Agriculture. 1 April 2019 <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168462/nutrients> (Date of Access: 20.02.2020)

Stone, Daniel. "World's Top Drink", *National Geographic*. 28 April 2014 <https://www.nationalgeographic.com/culture/onward/2014/04/28/the-worlds-top-drink/> (Date of Access: 28.02.2020)

Tsao, Rong. "Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols", *Nutrients*, 2 (2012): 1231–1246.

Ömer Saygılı

A Comparison on The Effect of Nature of Ligands on Crystal/Ligand Field Splitting Energy in Octahedral Cobalt (III) Complexes Using Tanabe-Sugano Diagrams

Research Question: How do the nature of different ligands affect the Crystal/Ligand Field Splitting Energy in octahedral Cobalt (III) complexes with respect to Tanabe-Sugano Diagrams?

Introduction

Spectrochemical series is an essential topic of inorganic chemistry. It establishes connection between the quantum mechanical changes and the qualitative concepts of chemical bonding in transition metal complexes. At the same time, it validates Crystal and Ligand Field Theory by providing a rational experimental base. Concepts of bonding, interactions of orbitals and electrons, and other changes according to the bonding can be puzzling as they are mostly abstract. Therefore, it is hard to understand without concrete evidences. The spectrochemical series is given in the data booklet for its usability for metal-ligand interactions. However, the formation or the justification of the series is not taught. So, I am hoping that the verification of the spectrochemical series and a comparison on effect of nature of ligands by experimental generation would result in profound knowledge of these concepts. For the comparison of nature of ligands both visual -colour of complexes- and spectroscopical -magnitude of the orbital splitting- methods will be used. As the complexes give highly coloured solutions, a spectrochemical series can be generated by visual examination for qualitative data. However, for the comparison between the effect of different nature of ligands on splitting energy, spectroscopical data will be used.

Coloured Complexes of Transition Metals

Transition metals have properties which are unique and, therefore, can only be

observed for these elements because of their partially filled d-orbitals.¹ One of the most well-known properties of transition metals is their coloured complexes. It is known that many paints are made up of transition metals such as Prussian blue.² This coloured appearance arises from the electronic transitions between the orbital groups, where the spacings correspond to the specific wavelengths in visible light. Absorption of a specific wavelength results in a coloured complex which transmits the complementary colour of the absorbed light.³ (Figure 1)

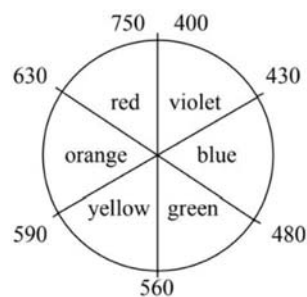


Figure 1. Colour wheel and the corresponding wavelengths in nm

The interactions between the ligands and the transition metals have been tried to explain with different theories. Each and every one of them has their own assumptions and limitations. Therefore, accepting one of them as the only truth would limit the understanding. Hence, I decided to use each of them where they are appropriate so that they would cancel each other's incapability.

The understanding and explanations of properties of transition metals are mostly gathered by the Crystal Field Theory. This theory helps us to understand most of the properties of transition metals. However, its assumptions and limitations make this theory impractical to explain the trends in spectrochemical series. Therefore, it will only be used to have a better grasp in understanding the complexes.

Crystal Field Theory

Crystal Field Theory regards both ligands and metal as infinitesimally small point charges.⁴ Thus it assumes that the only interaction between the metal ion and the ligands is electrostatic or ionic. And this interaction between the central metal atom or ions and surrounding chemically bound molecules or ions which are called ligands forms what is known as coordination complexes. These complexes vary in geometries. In octahedral complexes, which will be used in this essay, six ligands bind to a metal ion in an octahedral arrangement. And the following information will only be applicable to octahedral arrangement (Figure 2)

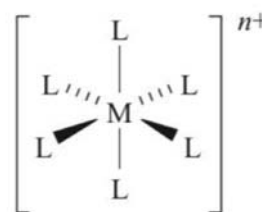


Figure 2. Octahedral arrangement for complexes. Housecroft, p. 666

In free metal atoms and ions, the energies of the 5 d-orbitals are degenerate. How-

¹ Catherine E. Housecroft, *Inorganic Chemistry*. Pearson, 2018, p. 643

² John M. Waldie, *Surface Coatings: Vol 1- Raw Materials and Their Usage*, Oil and Colour Chemist' Association, 2013, p. 289.

³ Catrin Brown, and Mike Ford. *Higher Level Chemistry: for the IB Diploma*. Pearson, 2014. p. 131

⁴ James E. Huheey. *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*. Harper, 1978. p. 394

ever, in the presence of ligands, this degeneracy is removed.⁵ This is known as splitting, and it divides orbitals into two groups. d_{z^2} and $d_{x^2-y^2}$ orbitals are represented as e_g , whereas d_{xy} , d_{xz} and d_{yz} orbitals are represented as t_{2g} (Figure 3) Splitting is caused by the electron clouds around each ligand stabilizing the d-orbitals of central metal. Therefore, the electrostatic repulsions of incoming ligands affect d-orbitals differently. In an octahedral environment the energy difference between the orbital groups is derived from the symmetry properties of the d orbitals. The orbitals lying along the axes - d_{z^2} , and $d_{x^2-y^2}$ - will be repelled vigorously, as aligning directly with the axes of the point charges causes a destabilization of the orbitals, than the orbitals with lobes directed along the axes - d_{xy} , d_{xz} and d_{yz} -.⁶ Thus, e_g group has a higher energy level than the t_{2g} group.

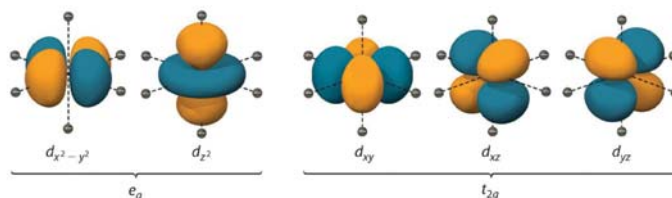


Figure 3. Splitting d-orbitals. Martin Stuart Silberberg, *Principles of General Chemistry*, McGraw-Hill Higher Education, 2007, p. 327

Crystal/Ligand Field Splitting Parameter

The difference in energy between the upper and lower energy level is designated as Δ_o in octahedral electronic environment and called as Crystal/Ligand Field Splitting Parameter.⁷ (Figure 4) It can be measured spectroscopically. There are several factors that affect the magnitude of the Δ_o , such as: charge and size of the metal, complex geometry, and nature of ligand. In this essay, I will be examining the effect of nature of ligand on the Δ_o and compare their bonding to evaluate the difference between them. In most of the published papers and lab manuals Δ_o has been equated to the energy of the longest wavelength.⁸ Even though it is an appropriate way to generate a spectrochemical series, it cannot be generalized for all complexes. When I looked it up in inorganic chemistry textbooks, I have found out that it can only be equated in the simple systems as d^1 .⁹ In such systems; an electron in a lower energy level- t_{2g} - absorbs a photon with energy $E\lambda = h\nu$ which is equivalent to Δ_o and is promoted to the higher level (e_g). However, in multielectron systems, according to Housecroft "an electron does not simply move between orbitals, but rather, the system moves between energy states."¹⁰ Therefore, for more complex systems - d^2 to d^9 - the interactions between the electrons cannot be neglected.

⁵ Housecroft, p. 668.

⁶ J.D Lee. *Concise Inorganic Chemistry*. Chapman and Hall, 1999. p. 205.

⁷ Huheey, p. 396.

⁸ Zvi Szafran, et al. *Microscale Inorganic Chemistry: a Comprehensive Laboratory Experience*. J. Wiley, 1991. p. 238.

⁹ Huheey, p. 442.

¹⁰ Housecroft, p. 670

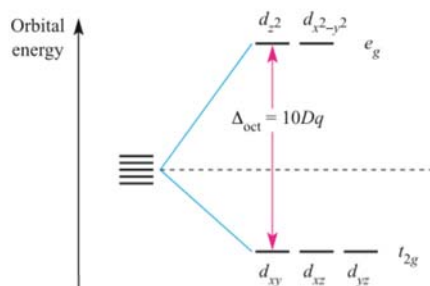


Figure 4. Crystal/Ligand Field Splitting Energy and d-orbitals for Octahedral Complexes. Housecroft, p. 669

Field of Ligands

Spectrochemical series is assembled by ranking variety of ligands and their splitting ability of d-orbitals, which ranges from the weak field ligands to strong field strength ligands. Strong field and weak field ligands show some trends in the filling of orbitals. In transition metal complexes electrons fill the orbitals one at a time as Hund suggests, however they fill in accordance to size of the splitting of the t_{2g} and e_g orbitals and the magnitude of pairing energy.¹¹ Pairing energy is the energy required for accommodating a second electron as a spin pair to the first one in an orbital, against the electrostatic repulsion.¹² If the split is smaller than pairing energy, electrons fill all of the orbitals one at a time rather than directly pairing. This results in a maximum number of unpaired electrons, thus, called as high-spin. Similarly, if the split is bigger than pairing energy due to large t_{2g} - e_g split caused by a strong field ligand, electrons will pair in the t_{2g} orbital before filling the higher-energy e_g orbitals. This gives rise to minimum number of unpaired electrons, thus, called as low-spin. Therefore, stronger field ligands result in low-spin complexes as the number of unpaired electrons is maximized. And, weak field ligands result in high-spin complexes as it can be seen in the figure.



Figure 5. Naming According to the Filling of Electrons

As strong field ligands cause a greater splitting than weak field ligands, the low spin complexes absorb shorter wavelengths which results in absorption spectrum that has peaks closer to the UV part of the spectrum. On the other hand, as weak field ligands result in a smaller splitting energy, the high spin complexes absorb longer wavelengths. This causes absorption spectrum to have peaks that are located more to the right of the spectra as it can be seen in the figure.

¹¹Huheey, p. 397

¹²Housecroft, p. 735

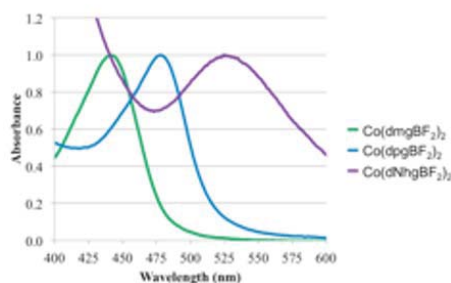


Figure 6. Cobalt Complexes with Different Ligands. Michael S. Hambourger, *Surface Immobilization of Cobalt-Diglyoxime Complexes: The Effects of Interfacial Chemistry on Electrocatalytic Activity in Aqueous Media*, Appalachian State University, 2014

Tanabe-Sugano Diagrams (TS)

Addition to the stated reasons above, as spin allowed orbital changes give rise to electron-electron repulsion, absorption spectrum of Co (III) complexes has two peaks in the UV-visible region which corresponds two $e_g \leftarrow t_{2g}$ transitions. Therefore, a method that does not neglect repulsion should be used. While I was looking for a comprehensive method to have more accurate results, I have come up with both Orgel and Tanabe-Sugano Diagrams. As Tanabe-Sugano diagrams involves the electronic interactions between the d-electrons, and both of the weak and strong fields, usage of it results in more comprehensive and reliable results than Orgel diagrams.¹³ Therefore, it must be used for more accurate results.

On the other hand, there are some assumptions needed to be made in TS diagram to have precise results. There are three parameters, A, B, and C. A is constant, hence not necessary in the calculation. B -which represents the inter-electron repulsion- which also known as Racah parameter is used to determine the energy differences between the states of same multiplicity. However, to represent the energy levels with accuracy, an assumption must be made about the relative values of C and B. The ratio C/B in the d^6 diagram is 4.8.¹⁴

Limitations of CFT

According to CFT, more highly charged and smaller, due to the decreasing bond length, ligands should result in a larger Δ_o . Even though it can be applied in comparison between the iodide and bromide, the trend in the spectrochemical cannot be generalized like this. Moreover, if point charges were accepted as the reason of the splitting of the d orbitals, then anionic ligands would be expected to result in largest splitting energy, although it is not. Furthermore, CFT assumes that there is a single wavelength which can be absorbed, and neglects the other possible transitions. Nev-

¹³ Huheey, p. 444

¹⁴ Tanabe, Y.; Sugano, S. *J. Phys. Soc. Jpn.* 1954, 9, p. 753.

ertheless, multi-electron interactions results in smaller differences between split levels, which can give rise to several possible transitions in a single complex. When I checked for the validity of this assumption, I have found out that several experimental and semitheoretical arguments against the assumption of only ionic bonding and the solely result of electrostatic effects.

Nephelauxetic effect is the indirect evidence of shared electrons. It is found that the electron-electron repulsion in complexes is less than that in the free ion.¹⁵ When I thought over it I came up with the idea that the increase in distance between the electrons due to the formation of larger molecular orbitals from the combination of metal and ligand orbitals can be the cause of the observed decrease in electronic repulsion. This idea led me to investigate the bonding of complexes on their effect of splitting and whether a correlation exists or not. Stronger field ligands that are capable of delocalizing metal electrons most effectively give rise largest values of the nephelauxetic parameter.

Valence Bond Theory(VB) and Its Limitations

In IB Chemistry lessons we learn that the interaction between the metal atom or ion and ligand is a coordinate covalent bond. This is suggested by the Valence Bond Theory, and it states that formation of a complex involves reaction between Lewis bases -ligands-and a Lewis acid -metal or metal ion- with a formation of coordinate covalent bonds between them.¹⁶ This theory utilizes hybridization of metal valence orbitals to account for the observed structures. However, the assumption of electron donation from ligands to metal ions causes a formal negative charge on the metal.

When it is considered from the formal charge aspect, the metal had to have a highly negative charge. However, with the explanation of Pauling that is known as electroneutrality principle, we know that complexes would be the most stable when the ligands have the electronegativity satisfies the metals net electrical charge to be zero. Therefore, the electroneutrality principle is the tendency for low or zero electrical charges.¹⁷

There are several ways to decrease the formal charge. And, this is explained mostly by the Ligand Field Theory, which is like the combination of Molecular Orbital Theory and CFT. The ligands are broken up into three major categories;¹⁸

σ -donor Ligands: All ligands are sigma donors. The lone pair of the ligand maximizes its overlap with the metal's orbital by pointing directly at it.

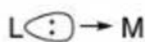


Figure 7. σ -donor Ligand Binding with Metal

π -donor Ligands: Some ligands have extra lone pairs other than the one that forms the sigma-donor interaction. These additional lone pair electrons interact with the

metal's d-orbital in a side-on fashion. They are usually not drawn as double bonds because the interaction is usually very weak.

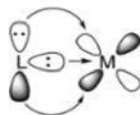


Figure 8. π -donor Ligand Binding with Metal

π -acceptor Ligands: It is the capacity of ligand to accept electron density from metal and known as back donation. This includes donation of electron density from a filled metal d orbitals to an empty orbital on the ligand.



Figure 9. π -acceptor Ligand Binding with Metal

I will be using the VB and CFT to understand the fundamentals of the transition metal complexes. Then, LFT will be used to examine the types of bonding between the ligands and the metal, and try to find a correlation between the bonding type and the gathered spectroscopic data. In the gathering of spectroscopic data, UV-visible spectrum and Tanabe-Sugano Diagram will be used.

Hypothesis

It has been known that the ligands are sequenced according to their splitting ability and this sequence is known as spectrochemical series.

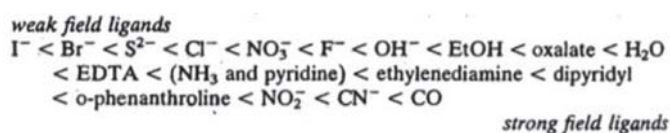


Figure 10. Spectrochemical Series. Catherine E. Housecroft, *An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry*, 3rd Edition, Pearson, 2006, p.778

As the solution has the complementary colour of the absorbed wavelength, the trend in colours from yellowish to green is hypothesized to be as follows: $\text{NO}_2^- < \text{en} < \text{H}_2\text{O} < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$.

Most of the papers have stated that interaction of other electrons in the d-shell can be neglected. However, this method can only be applied to d^1 metals, and the other metals, d^2 - d^9 , the interaction of other molecules should be considered. Therefore, the longest wavelength cannot be equated to Δ_o . However, as it is a direct function of Δ_o , a valid spectrochemical series can be generated by using it. It is hypothesized that as there are electron interactions in d^6 systems, although the longest wavelength can be used to create a spectrochemical series, using Tanabe-Sugano Diagrams will give more accurate results and I expect to see a significant difference

between the results of them.

As it can be derived from the nephelauxetic effect, it is hypothesized that bonding type is an important factor on the change of orbital splitting value regarding to the effect of different nature of ligands.

Variables

Table 1. Table of Independent-Dependent Variables, Controls and Why They Are Chosen

	Variables	Why chosen?
Independent	Ligand Type	To investigate the effect of different ligands on the splitting parameter
Dependent	Splitting Energy	To observe the magnitude spectroscopically and generate a spectrochemical series
	Colour of the Complex	To investigate qualitatively and generate a spectrochemical series
Control	Molecular Geometry	To ensure that only variable that causes a change in splitting energy is the nature of ligand
	Transition Metal	To ensure that only variable that causes a change in splitting energy is the nature of ligand
	Oxidation State of the Transition Metal	To ensure that only variable that causes a change in splitting energy is the nature of ligand
	Temperature	Temperature causes changes in the absorption values. Therefore, it must be controlled
	Concentration	Concentration can cause distortion. Hence, it must be controlled

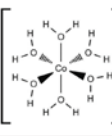
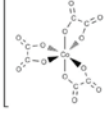
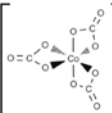
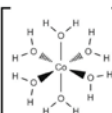
Method Development

Cobalt (III) has been chosen as all the synthesized complexes adopt an octahedral arrangement. Moreover, all complexes include only one ligand type, which enables the formation of precise results. While I was developing a method to approve or disclaim the proposed hypothesis and in order to answer the research question, I have faced some problems. I was not able to synthesize all of the complexes in the spectrochemical series. Rather, I chose only some of the ligands so that I would be able to see the effect of them. I have determined to use $C_2O_4^{2-}$ and H_2O to observe the change in Δ_o with sequential ligands. In order to see the difference between remote ligands I choose NO_2^- . Ethylenediamine (en) is chosen to see whether the values increase proportionally or not as it is in the middle of these ligands. Lastly, CO_3^{2-} has been chosen as spectrochemical series do not include it which allows me to determine its place and see the distinction between ligands that are listed and not. For all complexes extract from "Chemistry Educator" has been used.¹⁹

When I first tried an absorption spectra of the complex, I realized that after a certain concentration, the spectrum can be distorted. I remembered that while I was looking for synthesis procedures, most of the papers synthesized in different concentrations. Therefore, I needed a limit to have more accurate results. I have found out that it is expressed by Beer-Lambert Law which indicates $A = \epsilon c l$.²⁰ Therefore all the absorbances should be between 0.2-1.5 values.

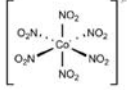

Method

Table 2. Table of the Preparation Steps of Complexes, the Uncertainties and the Complex Geometries

Complex	Procedure					Total Uncertainty	Complex Geometry
$[Co(H_2O)_6]^{2+}$	Weigh 0.012 g of $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (0.42 mmol)	Dissolve in 10 mL of distilled water to produce an approximately 0.0042 M stock solution.				0.10%	
	0.001%	0.10%					
$[Co(ox)]^{3-}$	Weigh 1.550 g of $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$ (8.4 mmol)	Dissolve in 10.0 mL of the stock $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ solution	Add 10 mL of 3% H_2O_2 to oxidize the metal	Heat for 15 min to 30 to 40°C with stirring until a change in colour occurs.		0.20%	
	0.001%	0.10%	0.10%				
$[Co(CO_3)_3]^{3-}$	Weigh 0.599 g $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (2.1 mmol)	Dissolve in a solution of 10 mL of water and 100 μ L 30% H_2O_2	Prepare a solution of 4.52 g $NaHCO_3$ (53.8 mmol)	in 10 mL H_2O and 100 μ L 30% H_2O_2	Combine the two solution. Wait until bubbling stops.	1.80%	
	0.001%	0.1% + 0.8%	0.001%	0.1% + 0.8%			
$[Co(H_2O)_6]^{3+}$	Add 4 mL of $[Co(CO_3)_3]^{3-}$ a few milliliters at a time to 16 mL of 4 M HNO_3	Addition should be slow enough to prevent bubbling	As cobalt (III) ion can be reduced, hydrochloric acid must be avoided.			0.20%	
	0.1%+0.1%						

¹⁹ Adam R. Riordan, *Spectrochemical Series of Cobalt(III). An Experiment for High School through College*, Chem. Educator 2005, 10, 115-119.

²⁰ Housecroft, p.105.

[Co(NO ₂) ₂] ⁺	Dissolve 0.381 g Co(NO ₂) ₂ •6H ₂ O (1.31 mmol) in 3 mL of water.	Dissolve 3.070 g NaNO ₂ (44.5 mmol) in 5 mL of water.	Combine the two solutions and add 1.5 mL glacial acetic acid	Dilute to 50 mL, and shake vigorously for 2 to 3 min	Dilute 1 mL of the solution to 50 mL with water.	1.30%	
	0.001%	0.10%	0.10%	0.50%	0.10%+0.50		
[Co(en) ₃] ³⁺	Slowly add 6.81 mL ethylenediamine to 4.1 mL of 6 M HCl	Combine the mixture with 2.95 g Co(NO ₂) ₂ •6H ₂ O (10.1 mmol) and dissolve with 20 mL H ₂ O.	Place the flask in a steam bath until a distinct layer forms on the top.	Filter and wash with ethanol. Then dry the crystals in oven	Dissolve a very small sample (approximately 0.02g) in 10 mL of water.	1.85%	
	0.1%+0.1%+0.65%+0.8%	0.10%			0.10%		

Geometry of complexes are drawn by using ChemSpider. Absorption spectrum of all complexes obtained using Vernier UV-Vis spectrophotometer. Distilled water is used for the blank cuvette. The spectrum of each complex has been gathered from the average of three trials to improve accuracy. The temperature of the laboratory was kept between 22-24°C, using Adwa AD12 pH/Temperature pocket tester. The uncertainties are not expected to result in significant errors.

Precautions

Table 3. Table of Precautions and Safety Considerations

	Precautions
Ethylenediamine	Goggles and gloves should be worn during the experiment. Inhalation, swallowing or absorption through skin can be harmful. The odour is strong and should be handled in the hood.
Cobalt (II) nitrate	Contact should be avoided. Treatment should be done by washing with water and soap. Co(NO ₃) ₂ •6H ₂ O is an oxidizer, therefore strong reducing agents should be avoided for contact.
Hydrogen Peroxide	It is an oxidizer, thus can give rise to burns on skin. Should avoid direct contact. If not, the affected area must be washed immediately.
Glacial Acetic Acid	Inhalation ought to be avoided because of strong odour. As it is corrosive, contact with skin could result in burns, therefore should be handled in hood. It should be washed off immediately in contact directly to the skin.

Hydrochloric Acid & Nitric Acid	They both can result in skin burns as they are strong acids. In the case of direct contact, it should be washed with cool water. Contact with organic reagents and nitric acid may give rise to exothermic reactions.
---------------------------------	---

Results

Qualitative Data

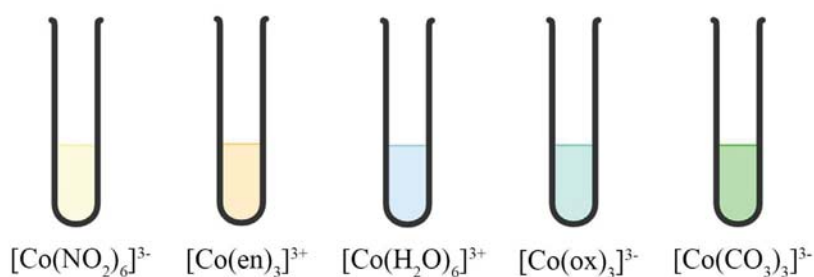


Figure 11. Complex Solutions and Their Colours

As the complex solutions give the complementary colour of the absorbed wavelength, a spectrochemical series from the observed colour can be generated as: $\text{CO}_3^{2-} < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{en} < \text{NO}_2^-$. From a visual inspection a valid spectrochemical series is generated. However, for more complexes it would be harder to sort according to their colour as the distinction between the colours would be much less and it would result in more subjective examination. For more scientific and reliable sources, quantitative data is needed.

Processed Data

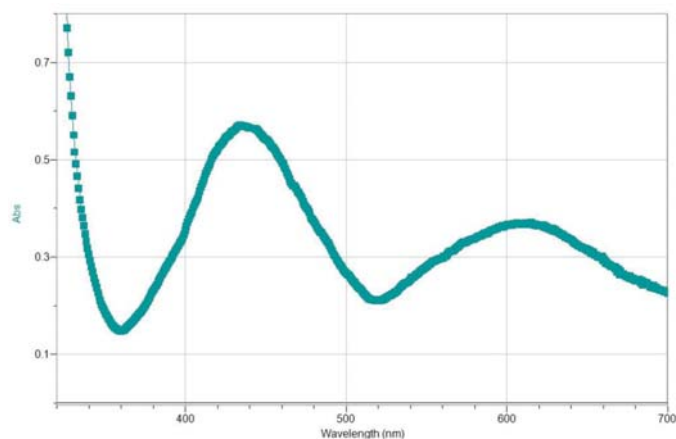


Figure 12. Absorption spectrum of $[\text{Co}(\text{ox})_3]^{3-}$

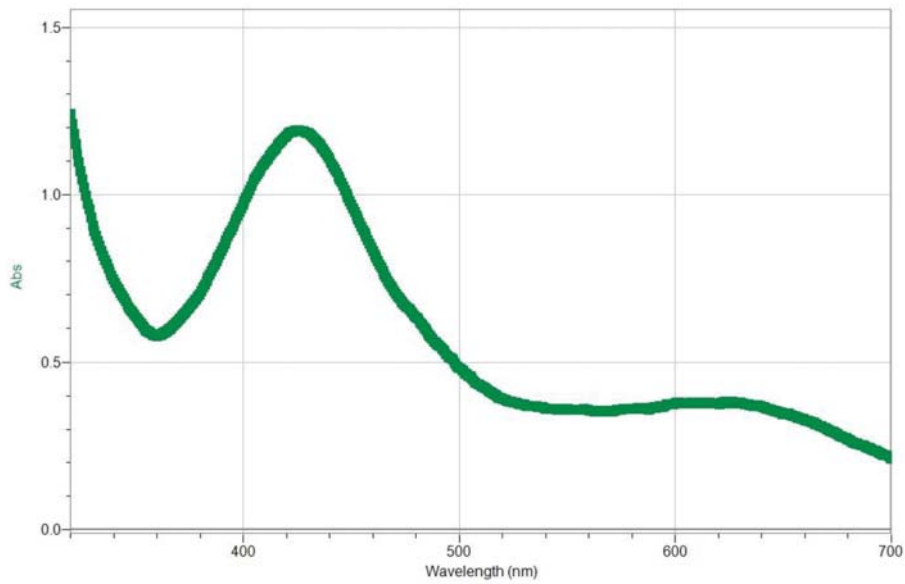


Figure 13. Absorption spectrum of $[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]^{3-}$

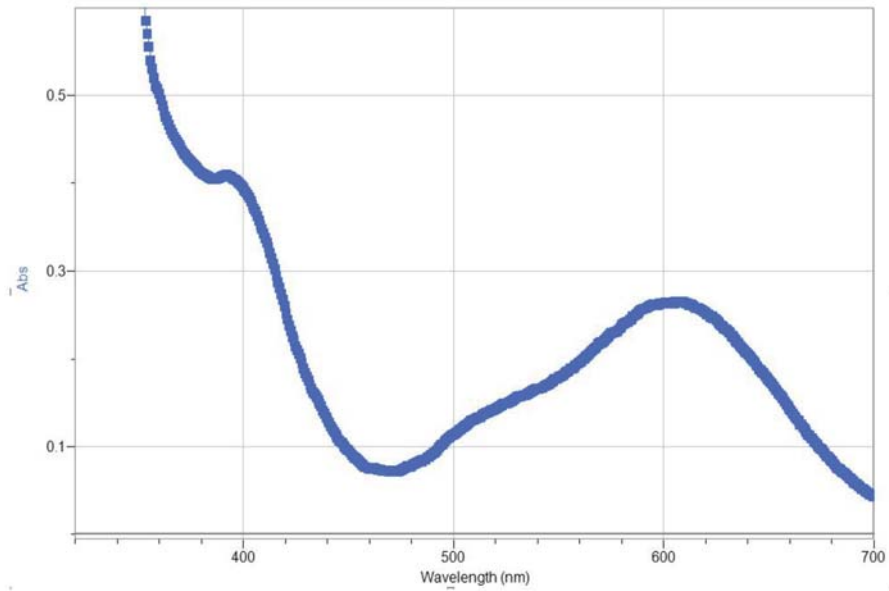


Figure 14. Absorption spectrum of $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

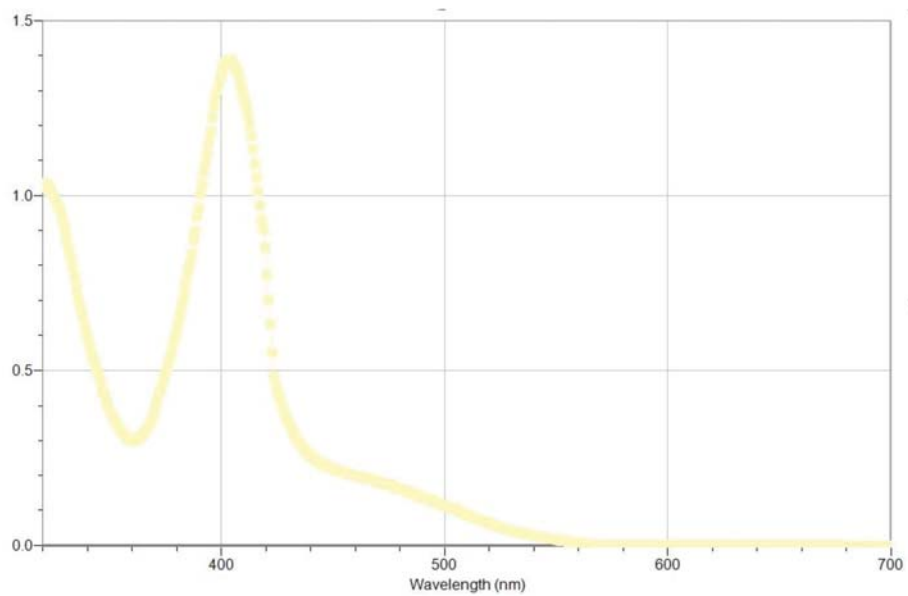


Figure 15. Absorption spectrum of $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$

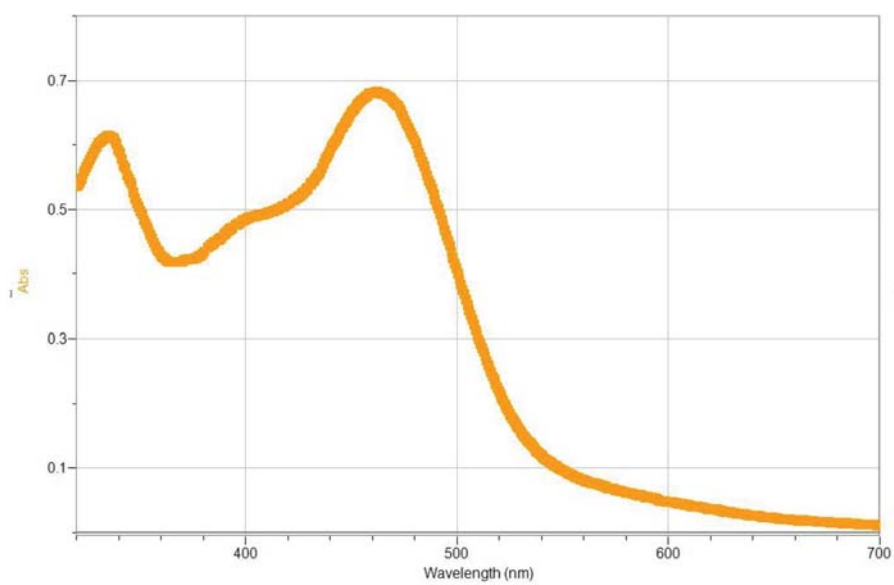


Figure 16. Absorption spectrum of $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$

Data Analysis & Evaluation

First of all I will be analysing the graphs, then I will do the calculations for both longest wavelength and TS diagram. As mentioned earlier, the peaks are observed in every complex's spectrum which correspond to the two $e_g \leftarrow t_{2g}$ transitions. These two absorption bands of regular octahedral Co (III) complexes represent transitions to the upper states, ${}^1T_{1g}$ and ${}^1T_{2g}$. Promoting a single electron will require less energy than any of the multi-electron excitations, or the spin-flips.²¹ Therefore, such a transition will be more allowed and hence more intense than any transition involving states of differing spin multiplicity. As the slope of ${}^1T_{2g}$ changes more rapidly than that of ${}^1T_{1g}$, the two observed peaks are further apart in energy at lower values of Δ_o . It can also be seen from the ratio between the longest and shortest wavelength (Table 7) The ratio decreases as the field of ligand increases. It is possible for other spin-forbidden transitions to take place. However, their molar absorptivities are negligible as they there is low probability for them to occur. From the "en" diagram, a shoulder can be seen between 380-420nm. It is assigned respectively to the spin forbidden reactions.

CoA_4B_2 complexes, which can exist in both cis and trans configurations, show some certain spectral features that are diagnostic of the cis or trans configuration.²² As the trans complexes give more and smaller peaks in the UV-visible spectra, it can be confirmed that my complex is mostly composed of the cis- configurations. Also the trans forms in my solutions caused a small distortion before the longest wavelength between 520-580 nm. It can also be verified with the asymmetry in the lowest wavelength peak. It is caused by slight splitting of the ${}^1T_{1g}$, which occurs in cis configurations.

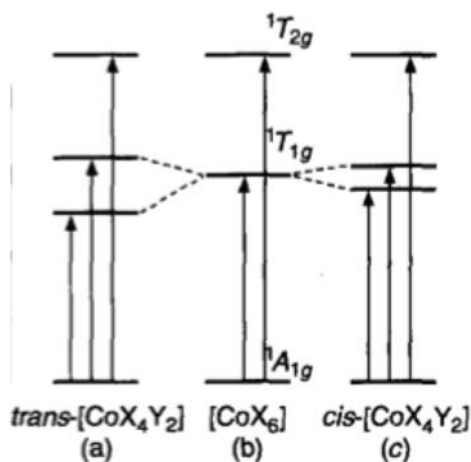


Figure 17. Orbital Levels for Cis-Trans and Regular Octahedral Complexes. Cotton, p.285

²¹ Housecroft, p.691

²² Cotton, F. Albert. *Advanced Inorganic Chemistry*. Wiley, 2008. p. 824

Even though the absorption values of the complexes are alike, CO_3^{2-} has an interesting difference between the values of the lowest and the highest wavelength. The resonance structure of CO_3^{2-} , which can be seen in the figure, might have caused the big difference between the transition bands.

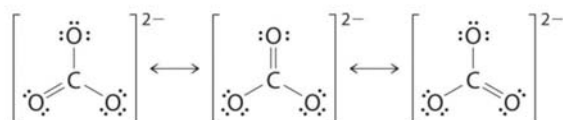


Figure 18. Resonance Structures of CO_3^{2-} ; Resonance: Drawing Resonance Structures Accessed 25 Feb 2020 https://www.chem.ucla.edu/~harding/tutorials/resonance/draw_res_str.html

The values of the longest wavelength can be interpreted from the graphs as:

Table 4. The Longest Wavelength Values Corresponding to the Absorption Peaks of Complexes

Complex	λ_{max} (nm)(± 2)
$[\text{Co}(\text{ox})_3]^{2-}$	615
$[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]^{2-}$	626
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	604
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{2-}$	405
$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	463

The colour of the complex is mostly determined by the longest wavelength. There are many possible transitions, however, the space between the two orbital groups is as small as the energy of the longest wavelength, hence it is located in the visible spectrum. That is why the longest wavelength is mostly equated to the splitting energy.

However, electron-electron repulsions cause differences in the value. Hence, I will be calculating the energy by converting the longest wavelength into wavenumbers using the following relationship and the table above. Then, compare the results with the ones that I will gather from TS diagram.

$$\Delta o = E = hc/\lambda$$

The magnitude of the splitting energy will be determined from the longest wavelength by using this formula in the next page.

For [Co(ox)₃]³⁻

$$\begin{aligned}\Delta_o &= hc / (615 \times 10^{-9}) \\ &= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (615 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 3,23 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule} \\ &= 3,23 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 194578 \text{ J/mole}\end{aligned}$$

For [Co(CO₃)₃]³⁻

$$\begin{aligned}\Delta_o &= hc / (626 \times 10^{-9}) \\ &= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (626 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 3,18 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule} \\ &= 3,18 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 191159 \text{ J/mole}\end{aligned}$$

For [Co(H₂O)₆]³⁺

$$\begin{aligned}\Delta_o &= hc / (604 \times 10^{-9}) \\ &= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (604 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 3,29 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule} \\ &= 3,29 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 198122 \text{ J/mole}\end{aligned}$$

For [Co(NO₂)₆]³⁻

$$\begin{aligned}\Delta_o &= hc / (405 \times 10^{-9}) \\ &= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (405 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 4,91 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule} \\ &= 4,91 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 295471 \text{ J/mole}\end{aligned}$$

For [Co(en)₃]³⁺

$$\begin{aligned}\Delta_o &= hc / (463 \times 10^{-9}) \\ &= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (463 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 4,29 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule} \\ &= 4,29 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 258457 \text{ J/mole}\end{aligned}$$

The splitting energy for one mole of the complexes would be as followed in the table:

Table 5. Splitting Energy of Complexes Derived From the Longest Wavelength

Complex	$\Delta o (\pm 432)$ (J/mole)
$[\text{Co}(\text{ox})_3]^{3-}$	194578
$[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]^{3-}$	191159
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	198122
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$	295471
$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	258457

The TS diagram is prepared by the University of West Indies, and I have improved it according to my complexes (Figure 18)²³ Then the wavelengths are converted into wavenumbers and the ratio between them is found. From the values that correspond to the ratio, E/B and $\Delta o/B$ are found. B is found from the E/B where E is the lowest transition energy in cm^{-1} .²⁴ Δo can be easily calculated from the $\Delta o/B$ ratio. (The peaks before the shortest wavelength is not considered in the calculations as it corresponds to the ligand-metal charge transfer.)

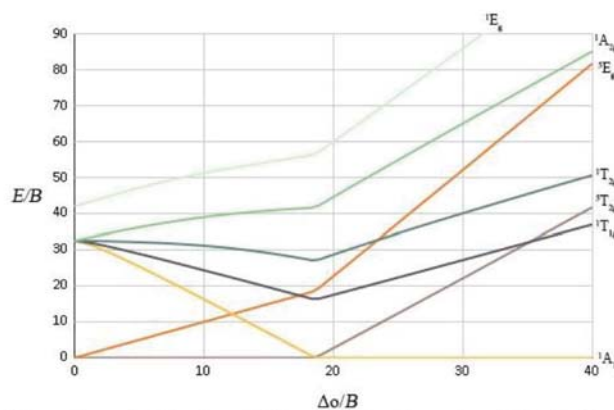


Figure 19. Tanabe Sugano Diagram for d^6 Complexes. For high spin complexes the ground state is ${}^5T_{2g}$. ${}^1A_{1g}$ falls precipitously in energy with increasing delta and displace ${}^5T_{2g}$ as the ground term at $\Delta o/B=18.9$. Spin pairing occurs at this point which results in a discontinuity in the diagram. After that certain point, low spin ${}^1A_{1g}$ remains as the ground state.

²³ d_6 Tanabe Sugano Diagram. Accessed 25.02.2020 <http://wwwchem.uwimona.edu.jm/courses/Tanabe-Sugano/TSd6cammag.xlsm>.

²⁴ Huheey, p. 444

[Co(ox)₃]³⁻ will be used as an example for the interpretation of the TS diagram. The peaks at 615 nm and 434 nm correspond to the ¹T_{1g} ← ¹A_{1g} which is lower in energy and ¹T_{2g} ← ¹A_{1g} that is higher in energy transitions. The wavelengths are converted into wavenumbers and the ratio is calculated.

$$\text{Wavenumber (cm}^{-1}\text{)} = 107/\lambda \text{ (nm)}$$

$$\frac{23041 \text{ cm}^{-1}}{16260 \text{ cm}^{-1}} = 1.42$$

This ratio corresponds to the unitless Δ_o/B value of 34.59, and E/B axis to a value of 30.98. As $E = 16260 \text{ cm}^{-1}$, Racah parameter can easily be calculated.

$$\frac{16260 \text{ cm}^{-1}}{B} = 30.98$$

$$B = 524.9 \text{ cm}^{-1}$$

By using the higher transition energy Δ_o can be solved as,

$$\frac{\Delta_o}{B} = 34.59$$

$$\Delta_o = 18154.7 \text{ cm}^{-1}$$

When converted to nm, it becomes 551 nm.

$$\Delta_o = hc / (551 \times 10^{-9})$$

$$= (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (551 \times 10^{-9} \text{ m})$$

$$= 3.61 \times 10^{-19} \text{ J for one molecule}$$

$$= 3.61 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ for one mole}$$

$$= 217178.9 \text{ J/mole}$$

Table 6. Data Gathered from Tanabe Sugano Diagram

Complex	$\lambda_{\text{max}1}$ (nm/cm ⁻¹)	$\lambda_{\text{max}2}$ (nm/cm ⁻¹)	$\lambda_{\text{max}1}/\lambda_{\text{max}2}$	Δ_o/B	E/B	B (cm ⁻¹)	Δ_o (cm ⁻¹)	Δ_o (± 403) (J/mole)
[Co(ox) ₃] ³⁻	434/23041	615/16260	1.42	34.59	30.98	524.9	18154.7	217178.9
[Co(CO ₃) ₃] ³⁻	425/23529	626/15974	1.47	30.00	27.19	587.5	17624.9	211050.4
[Co(H ₂ O) ₆] ³⁺	392/25510	604/16393	1.54	26.11	23.42	700.0	18275.9	218767.0
[Co(NO ₂) ₆] ³⁻	321/31153	405/24691	1.26	66.11	62.45	395.4	26138.1	312442.7
[Co(en) ₃] ³⁺	335/29851	463/21598	1.38	38.89	35.87	602.1	23416.4	280247.2

As the uncertainty values are not significant enough to cause any errors, all the splitting energies gathered from TS diagram is in an agreement with reported values of Jørgensen.²⁵ Even though all the results conform to the hypothesis, there are some limitations that may cause differences in the results. It has been found that the longer the compound sat, the greater the magnitude of the d-orbital splitting from a number of studies.²⁶ Complexes should not be held for a long time and should be put in spectrophotometer directly. The results might be more reliable if deionized water is used. However, using distilled water did not cause any remarkable error. The precision of TS method is limited to the student's ability to extract accurate values from the TS diagrams. Hence, the results may be affected according to the researcher, however, the errors should not be major.

Conclusion

It has been observed that all the methods are appropriate to generate a spectrochemical series. However, as the number of ligands increases, the interpretation becomes more subjective and the results become less reliable. Therefore, spectroscopic data is needed. Nevertheless, the electron-electron repulsion in Co (III) complexes cannot be neglected. Therefore, the energies from both the longest wavelength and TS diagram has been compared.

Table 7. Comparison Between the Splitting Energy Calculated from the Longest Wavelength and the Splitting Energy Calculated Using Tanabe Sugano Diagram

Complex	Δ_o (± 432) (J/mole)	Δ_o (± 403) (J/mole)	$\Delta(\Delta_o)$ (J/mole)	Percentage difference (%)
$[\text{Co}(\text{ox})_3]^{3-}$	194578	217179	22601 \pm 92	10.4 \pm 0.6
$[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]^{3-}$	191159	211050	19891 \pm 83	9.4 \pm 0.6
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	198122	218767	20645 \pm 83	9.4 \pm 0.6
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$	295471	312443	16972 \pm 47	5.4 \pm 0.4
$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	258457	280247	21790 \pm 68	7.8 \pm 0.5

As the uncertainty values are similar for both the calculation from longest wavelength and TS diagram it is possible to say that there is a significant amount of difference between the Δ_o calculated with the longest wavelength and the one calculated with TS diagram. Even though there were relatively not much of energy differences between the magnitudes of splitting energy for CO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, and H_2O , the colours of the complexes appeared to be totally different. Therefore, it is possible to say that the simplified tables for the colour of complexes for specific wavelength that is absorbed such as in inorganic chemistry textbooks²⁷ is not totally applicable for complexes that give more than one absorption peak in the visible spectrum.

²⁵ C.K. Jørgensen. *Advances in Chemical Physics*, 1963, 5, p. 63

²⁶ Szafran, p. 245

²⁷ Housecroft, p. 643

It is observed that stronger field ligands produce larger Δ_0 . I have realized that that are lots of variables that change with the change in ligand such as field and molecular size. Therefore, it is not certain which variable has the most effect on the Δ_0 of the complexes. However it can be plotted that the spectrochemical series does not rely on the charge of the ligand or its molecular mass. It can be explained with their bonding, as I have wondered earlier, to some extent. When I compared the bonding type and the value of the splitting energy, I have realized that a correlation exist. When it comes to σ -donor ligands the more readily a ligand can share its lone pair, the higher its position in the spectrochemical series as it can be gathered from the difference between $C_2O_4^{2-}$ and H_2O . Interestingly, when the ligand is π -donor, it causes Δ_0 to shrink compared to a σ -donor interaction and they are mostly the halides. If it is a π -acceptor ligand, it results in a very large Δ_0 , due to its strong interaction such as NO_2^- . They tend to bind very tightly to metals, sometimes irreversibly. It causes T_{2g} level to be lowered so that Δ_0 increases.²⁸

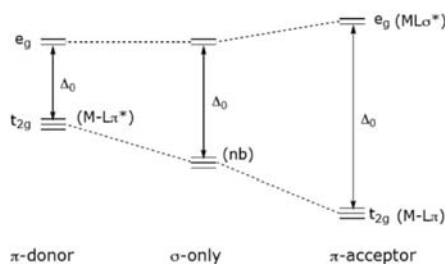


Figure 20. Change in the Orbital Levels According to the Bonding Type of the Ligands. *Principles of Inorganic Chemistry II*, Lecture Notes, MIT. Accessed 25 Feb 2020 https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-04-principles-of-inorganic-chemistry-ii-fall-2008/lecture-notes/Lecture_13.pdf

From these findings it is possible to say that π -donor ligands are located on the left, σ -donor ligands in the middle and π -acceptor on the right in weak to high field spectrochemical series. Even though the figure lacks some of the ligands that I have used, it is still a valid way to examine the effect of nature of ligands.

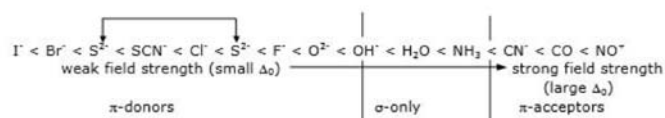


Figure 21 Spectrochemical Series Generated According to the Bonding Type. *Principles of Inorganic Chemistry II*, Lecture Notes, MIT. Accessed 25 Feb 2020 https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-04-principles-of-inorganic-chemistry-ii-fall-2008/lecture-notes/Lecture_13.pdf

For further researches, trials can be made with more ligands to improve the dependability of the proposed conclusion whether bonding type can be used to generate a spectrochemical series for all ligands. Also, the effect of the shortest wavelength on the colour can be investigated for more comprehended results. Moreover, the one peak seen in the UV region can be examined, whether it has an effect on the colour. A comparison between the splitting energy gathered from the longest wave-

²⁸ Lee, p. 112

length and the splitting energy gathered from TS diagram can be made for other complexes such from d^2 to d^9 .

Works Cited

d6 Tanabe Sugano Diagram, Accessed 25.02.2020 <http://wwwchem.uwimona.edu/jm/courses/Tanabe-Sugano/TSD6cammag.xlsm>.

Brown, Catrin, and Mike Ford. *Higher Level Chemistry: for the IB Diploma*, Pearson, 2014.

Cotton, F. Albert. *Advanced Inorganic Chemistry*, Wiley, 2008.

Hambourger, Michael S., *Surface Immobilization of Cobalt-Diglyoxime Complexes: The Effects of Interfacial Chemistry on Electrocatalytic Activity in Aqueous Media*, Appalachian State University, 2014

Housecroft, Catherine E, *Inorganic Chemistry*, Pearson, 2018.

Housecroft, Catherine E, *An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry*, 3rd Edition, Pearson, 2006.

Huheey, James E. *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*. Harper, 1978.

Jørgensen, C.K. *Advances in Chemical Physics*, 1963, 5.

Lee, J.D., *Concise Inorganic Chemistry*, Chapman and Hall, 1999.

Principles of Inorganic Chemistry II, MIT Lecture Notes. Accessed 25 Feb 2020 https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-04-principles-of-inorganic-chemistry-ii-fall-2008/lecture-notes/Lecture_13.pdf

Resonance: Drawing Resonance Structures. Accessed 25 Feb 2020 https://www.chem.ucla.edu/~harding/tutorials/resonance/draw_res_str.html

Riordan, Adam R., *Spectrochemical Series of Cobalt(III). An Experiment for High School through College*, Chem. Educator 2005, 10.

Silberberg, Martin Stuart, *Principles of General Chemistry*, McGraw-Hill Higher Education, 2007.

Szafran, Zvi, et al. *Microscale Inorganic Chemistry: a Comprehensive Laboratory Experience*. J. Wiley, 1991.

Tanabe, Y., Sugano, S., *J. Phys. Soc. Jpn.* 1954, 9.

Waldie, John M., *Surface Coatings: Vol 1-Raw Materials and Their Usage*, Oil and Colour Chemist' Association, 2013.

Biology **Internal Assessment**'020

Ömer Saygılı

Investigation on the Effect of Spent Coffee Ground (SCG) on Early Growth of *Spinacia oleracea*

Introduction

Coffee as a Waste

The chain of coffee production starting with the harvest and ending with the cup that is bought by the customer generates residue in every step. Coffee exporting countries generate residues from the coffee fruit amounting to more than half of the fruit mass (Campos-Vega et al., 2015). It is not only about third wave coffee shops and consumers who prefer coffee beans. The Spent Coffee Ground (SCG), obtained after the beverage preparation, represents tonnes of residues produced worldwide in coffee shops, or even at home. According to Mussatto's research, it is estimated that six millions of tonnes of SCG produced per year (Mussatto et al., 2011). This amount of coffee wastes represents a global ecotoxicological concern due to its high composition of organic matter and bioactive components such as free phenols, caffeine, and tannins (polyphenols), which is known for its recognized toxicity (Cruz et al., 2012).

SCG Ingredients and Its Valorization

I thought whether we could use this huge amount of coffee wastes and get benefit from it. So, I wondered about the ingredients of the spent coffee ground and how it is used worldwide. Hence, I searched for published articles. Then, I have realized that increasing coffee consumption and therefore the increasing SCG led researchers to find new approaches for valorization of SCG. Containing large amount of organic compounds such as fatty acids, lignin, cellulose, hemicellulose, and other polysaccharides; and bioactive compounds such as polyphenols, and other types of phytochemicals justify its valorization (Pujol et al., 2013). In terms of elemental ingredients according to Mussatto's research, potassium is the most abundant element, followed by phosphorus and magnesium (Mussatto et al., 2011). Also, according to another research a significant amount of sodium element was recorded (Zuorro, 2012). On the other hand, in terms of nutrients, SCG contains a significant amount of protein (13.6% w/w) (Pujol et al., 2013). Its carbohydrate composition is composed

of glucose (59.2 and 62.9% of total sugars) and mannose(40.8 and 37.1%) (Pujol et al., 2013).

First thing that came to my mind was burning. However, it could be very toxic due to its chemical composition. Also, I have found that burning of SCG was very controversial due to greenhouse gases emissions and their building up in the atmosphere which results in increased air pollution (Santos et al., 2017). So I decided we should use it or transform into other things. I have realized that industrial SCG was recycled through various ways such as for production of ethanol to biogases (Zuorro, 2012). So, I decided to look for recycling SCG at home scale, for the people that prepare their beverages at home.

Choice of Soil Amendment

First of all, throughout history many civilizations have used organic food wastes as a soil amendment. So, this concept is not something new. As agricultural and food wastes are regarded as good alternatives to chemical fertilizers by allowing the recovery of the soil structure and maintaining its fertility, SCG can be a good option for being soil amendment. According to Brady and Weil's book soil organic amendments can improve plant growth by directly affecting physical, chemical and biological properties (Brady and Weil, 2016). With its high composition of organic matter and bioactive compounds I wondered whether I could use SCG as soil amendment. I thought it could also work as a natural pesticide as it contains caffeine which would reduce the need for further chemicals and comply with the increasing demand for organic agriculture practices. It could also work as an amendment by its physical properties. Its rigid cellular structure can contribute to the recovery of soil structure, aeration, and increase the soil water holding capacity. Even though there is research that implies SCG improves the growth of plants, there was a counter-argument that using SCG as a soil amendment worsens the growth of plants (Cruz et al., 2015 & Hardgrove, 2016). I wondered how these studies have gathered opposite results on the same plant and I am interested in the results that I will be gathering.

Risks of Using SCG

SCG contains acids such as chlorogenic, quinic, and caffeic acids which may reduce the soil pH. Phytotoxicity, a toxic effect by a compound on plant growth, may occur due to immobilization of nutrients because of the incomplete degradation and incorporation of organic matters in soil. The phenols of SCG may be toxic to soil microorganisms and plants. Bioactive compounds such as caffeine and chlorogenic acids can be toxic to soil organisms and result in a decrease in soil capability to release N (Cruz et al., 2012).

Choice of *Spinacia oleracea*

I have decided to use SCG as a soil amendment while cultivating *Spinacia oleracea* L. . It is a highly cultivated green leafy vegetable, consumed all around the world for

its nutritional value such as vitamins, essential minerals and fiber. Also, it has a low price which makes it affordable for everyone. It has a fast growing rate which makes it an excellent crop model for study. Its quality is usually determined by the colour of the leaf which makes it appropriate for pigment test and has other variables such as leaf amount and leaf size which can be used in the study to investigate its effect (Kidmose et al., 2005).

Pigment

There are several pigments in *Spinacia oleracea* such as chlorophylls, carotenoids and anthocyanin (Kidmose et al., 2005). However, the green colour of the *Spinacia oleracea* leaves is mostly due to the amount of chlorophylls. The structure of chlorophyll contains a porphyrin ring in its structure and magnesium ion in the center. This ring accounts for much of the molecule's ability to absorb light (Sumanta et al., 2014).

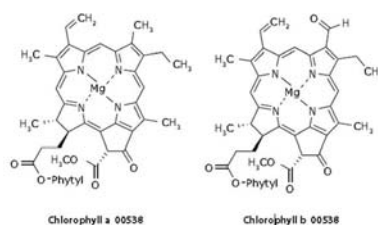


Figure 1. Molecular Structure of Chlorophyll a and Chlorophyll b
<https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytix-reporter/analytical-standards-for-natural-pigments.html>

As SCG contains magnesium in its structure I am expecting an increase in the chlorophyll amount of the *Spinacia oleracea* that are grown in the soils that SCG is used as an amendment. It is known that chlorophyll molecules in *Spinacia oleracea* absorb wavelengths between 400-500 nm (violet-blue) and 600-700 nm (yellow red) which give rise to green colour to the human eye (Kidmose, 2005).

Chlorophyll is a fluorescent substance, which means that it can absorb light of a specific wavelength and give rise to a emission of a new and longer wavelength of light (Sumanta et al., 2014). Therefore, I believe that for qualitative data a violet or blue light can be shined and the intensity of the red colour- which indicates the amount of chlorophyll in the sample- can be used to determine the pigment composition. However, for more accurate results and interpretation spectrophotometric analysis will be done. The absorbances for specific wavelengths which correspond to the chlorophyll will give the concentration of chlorophyll in the leaves and it will be used to investigate the effect of SCG on the pigment composition of *Spinacia oleracea*.

Pearson correlation coefficient will be used to determine whether the increase in chlorophyll concentration is correlated with the SCG ratio or not. It is a test statistic that quantifies the statistical relationship, or association between two continuous variables. The closer to 1 or -1, the more significant correlation exists.

Personal Engagement & Aim

I cannot end my day without a cup of coffee and I am aware of the waste that I am producing. Therefore, I wanted to create a solution for this. Thus, decided to use them as soil amendment and observe the effect on the plants. By doing so I will be trying to find out whether it improves or worsens the plant growth as suggested by two different papers. Therefore, I am aiming to have a better understanding of how SCG affects the plant growth and whether it can be used as soil amendment. It will be interesting to use my research's output in my daily life. It is interesting and enjoyable to look at a daily routine from a scientific point of view. I am hoping to use the outputs in my daily life and I hope I can use my waste to make my flowers more vivid in colour. The aim of this experiment is to determine the efficiency of using Spent Coffee Grounds(SCG) in varying amounts for planting *Spinacia oleracea* in terms of growth time, leaf number, and pigment composition.

Research Question

How does the concentration of SCG in the soil affect the early growth of *Spinacia oleracea* in terms of leaf amount, leaf size and chlorophyll concentration?

Hypothesis

The impact can be observed from the physical appearance of the plant as most of the variables are physical properties except for the chlorophyll concentration. As stated above, the SCG is rich in bioactive compounds and minerals. Hence, it can be hypothesized that increasing the concentration of SCG in the soil will give rise to increase in both the sizes and the amount of leaves. However, because of the risks stated above, it can be hypothesized that after a certain concentration SCG might worsen the growth as it would decrease the pH level, which is not favoured in the cultivation of *Spinacia oleracea*. As an increase in leaf amount and size is expected, it can be hypothesized that the growth time will get shorter, thus, will be ready to consume in a shorter time.

That being said, it is hypothesized that increasing SCGs in the soil will increase the concentration of magnesium, thus, chlorophyll concentration as magnesium takes place in the molecular structure of chlorophyll. Hence, it is hypothesized that higher absorption peaks will be observed with increase in SCG concentration. Therefore, I am expecting to see a significant correlation between the chlorophyll concentration and SCG concentration in the soil. In addition to that, as an increase in chlorophyll amount with increasing SCG in the soil is expected, it is hypothesized that more intense red colour will be observed with increasing SCG concentration.

When it comes to the physical properties of soil, from the cellular structure of SCG it can be expected to observe an increase in the soil's water holding capacity. In addition to that, as SCG has a significant amount of caffeine, it can be hypothesized that it will keep off the insects, which would give rise to efficiency in the harvesting.

Null Hypothesis

The SCG concentration in the soil has no impact on the early growth of *Spinacia oleracea* in terms of leaf amount, leaf size and pigment composition.

Table 1. Table of variables, why are they needed and how they will be measured or controlled

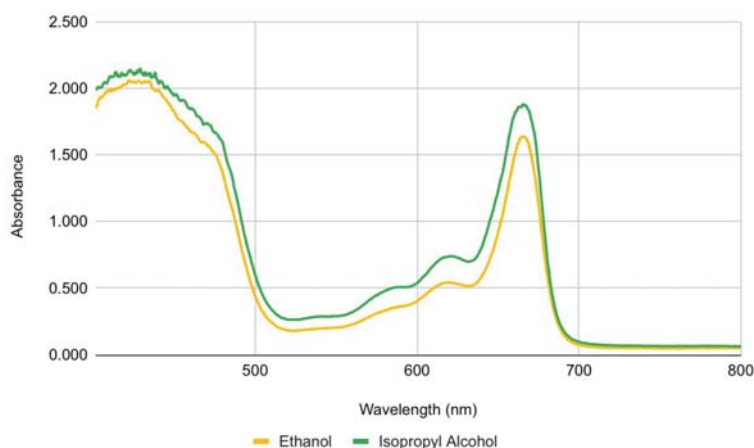
	Variables	Why?	How?
Independent	SCG concentration	To investigate the effect of SCG on different concentrations	Balance
Dependent	pH	To see whether it is appropriate for plantation	Adwa AD-12 pH/Temp. pocket tester
	Leaf Size	To determine whether SCG can be used to optimise harvesting and it can be used as soil amendment	Vernier Caliper
	Leaf Amount	To determine whether SCG can be used to optimise harvesting and it can be used as soil amendment	By counting
	Pigment Composition	To see whether it increases the chlorophyll amount in <i>Spinacia oleracea</i> or not	Vernier Spectrophotometer
	Growth Rate	To observe whether it shortens the growth time for <i>Spinacia oleracea</i> or not	Visual Observance
	Red Colour Intensity	To observe the chlorophyll content in the leafs	Visual Observance
Controlled	Water Amount	To minimize the errors so that the values can be comparable	Same volume of water has been used to water the <i>Spinacia oleracea</i> using a measuring cylinder
	Temperature	To minimize the errors so that the values can be comparable	The temperature of the lab has been controlled to enable the germination of the seeds
	Soil Type	To minimize the errors so that the values can be comparable	Using the same brand of soil

Method Development

The choice of solvent plays an important role in the extraction process of pigments. Therefore, I searched a number of papers and ended up with the information that diethyl ether is the best solvent to extract pigments in *Spinacia oleracea*, however, as it would damage the cuvette that I use I had to choose another solvent (Sumanta, 2014). Ethanol and Isopropyl alcohol (IPA) are also used in other papers,

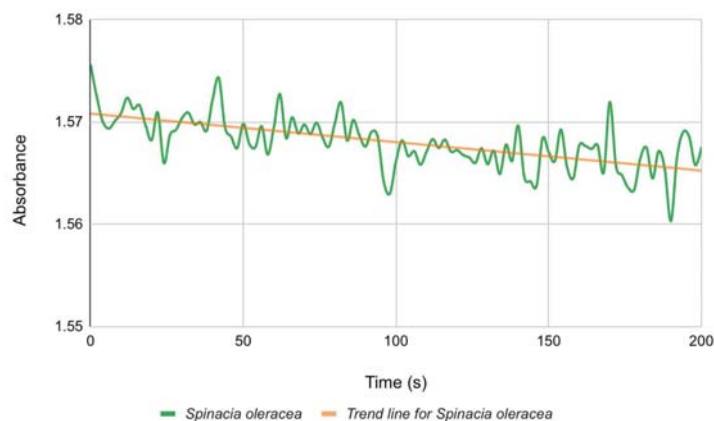
however, which one is more suitable in the extraction of pigments for *Spinacia oleracea* is not compared. Therefore I compared both recommended methods for ethanol and isopropyl alcohol using a *Spinacia oleracea* leaf from a grocery store(Chart 1).

Chart 1. Comparison between the Ethanol and Isopropyl alcohol's extraction of pigments



I have found out that IPA is a better solvent than ethanol in the extraction of pigments. However, it caused a distortion at the peak values. Therefore, I diluted the IPA for more accurate results. One more thing to consider was the time. I have wondered whether time affects the absorption spectrum of *Spinacia oleracea*, thus I plotted a absorption spectrum against time at 665 nm, which I have found to have a maximum value.

Chart 2. Change in absorbance value at 665 nm regarding to time



It has been found out that time plays an important role in the absorbance values. Therefore while conducting spectrometrical analysis, I need to be quick after extracting the sample. By doing these pre-experiment procedures I tried to improve the methods that I have found to improve the reliability and the accuracy of my results.

Method

Plantation

- The SCGs have been gathered from different brands of coffees.
- All of the spent coffee grounds have been poured into a big bucket and mixed.
- All of the coffee wastes have been left to dry so that they do not weigh more.
- 6 groups of seedling viols have been named according to the percentage of coffee in it.
- First the needed mass of SCG and soil has been calculated using a Diheng balance ± 0.01 g according to the mass percentage, 10%, 25%, 50%, 75%, 100% and a control (0%) SCG:soil respectively..
- Then, the needed amount of coffee for the first set has been weighed and poured into a bigger plastic case.
- After that, the needed amount of soil for the first set has been weighed and poured into the same case.
- The SCG and soil has been mixed and poured into the appropriate viol.
- The process between 6-8 has been repeated for the other 5 groups.
- A gap that has a 1 cm of depth has been opened to put 3 seeds of *Spinacia oleracea*.
- Then, all of the gaps have been closed.
- The viols are irrigated twice a week with 15 mL of water.
- The leaf samples are gathered after two months.

Leaf Size

- The measurements are done using a vernier caliper.
- The buds are not taken into consideration as they were not measurable.
- Total of 10 leaves are used for the average at minimum (75% SCG:soil group) and a maximum of 28 leaves are used for the average at maximum (Control group)

Pigment Composition

- All the leaves are gathered using scissors, the petioles are not included.

- 0.5g of leaves are weighed.
- Weighed leaves are transferred into mortar and extracted using pestle.
- 20 ml 80% isopropyl alcohol has been added to extract pigments.
- For qualitative data a violet light has been shined and the intensity of the red colour is recorded for each extract.
- A sample has been taken into a cuvette and the analysis is made.
- Isopropyl alcohol is used for blank cuvette as it was the solvent.
- All of the processes have been repeated for each set for total of three times
- An absorbance graph in the visible spectrum has been gathered using a Vernier Spectrophotometer ± 2 nm.
- The chlorophyll concentration will be calculated from the absorbance graph using the following equation (Rey, 1994):

$$\text{Chlorophyll a (mg/ml)} = 12.7 A_{665} - 2.69 A_{645}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/ml)} = 22.9 A_{645} - 4.68 A_{665}$$

$$\text{Total Chlorophyll (mg/ml)} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$

A 665 stands for the absorbance value at 665 nm, whereas A 645 stands for the absorbance value at 645 nm.

pH Calculation

After doing the spectrophotometric analysis, all the roots have been removed which are left in the soil.

50g of soil has been weighed using balance.

100mg of distilled water has been added using a measuring cylinder.

The mixture is mixed to improve accuracy.

After waiting a minute, all the mixtures have been filtered using a filter paper.

pH meter has been calibrated by preparing buffer solutions.

All the pH level determinations have been made at the same time and under the same conditions.

The process has been repeated for each set for a total of three times.

Safety

There are no significant risks or harms to nature in this experiment however some precautions are taken according to the Cleapss student safety sheets (Cleapss, 2019)

- Gloves are worn to protect from any bacteria in the soil and from the contact with chemicals.
- Propan-2-ol is a highly flammable liquid & vapour. It may cause drowsiness or dizziness, serious eye damage. It should not be inhaled.

Results

Raw Data

Table 2. pH levels for *Spinacia oleracea*

SCG to Soil Ratio (%)	pH ± 0.03
10	7.32
25	7.17
50	7.03
75	6.78
100	6.35
Control	7.58

Qualitative Data

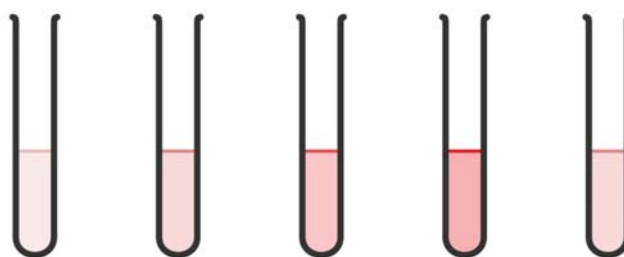


Figure 1. The intensity of red colour of the extracts under exposure of violet light

Table 3. Visual comparison for the intensity of the red colour. The colour intensity is scaled from + to +++++, latter having the most intensity

	SCG to Soil Ratio (%)				
	10	25	50	75	Control
Colour Intensity	+	++	+++	++++	++

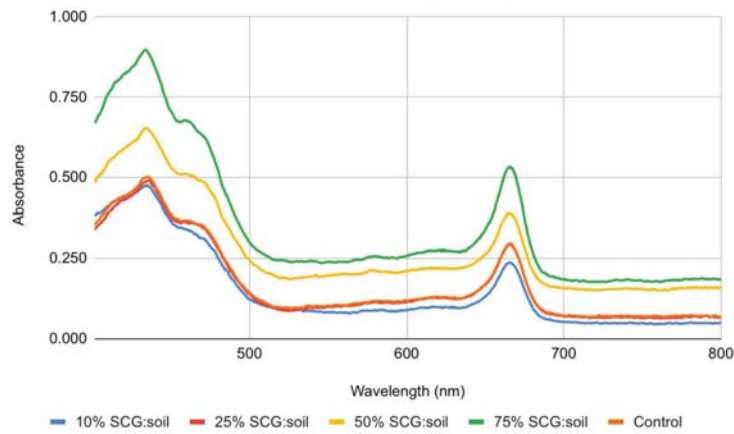
Quantitative Data

Table 4. Leaf numbers of the samples

SCG to soil Ratio	Leaf number
10% SCG:soil	20
25% SCG:soil	17
50% SCG:soil	13
75% SCG:soil	10
100% SCG	0
Control	28

Processed Data

Chart 3. Absorbance charts of the samples



In order to investigate the effect of SCG on chlorophyll concentration, the chlorophyll concentration of each sample has been calculated using the equation given in the methodology. Control group will be used to show the calculations as an example:

$$\text{Chlorophyll a (mg/ml)} = (12.7 \times 0.296) - (2.69 \times 0.150) = 3.352 \text{ mg/ml}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/ml)} = (22.9 \times 0.150) - (4.68 \times 0.296) = 2.054 \text{ mg/ml}$$

$$\text{Total Chlorophyll (mg/ml)} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b} = 5.406 \text{ mg/ml}$$

Table 5. Calculation of the total chlorophyll concentration

SCG to soil Ratio (%)	A_{665}	Chlorophyll a Concentration (mg/ml)	A_{645}	Chlorophyll b Concentration (mg/ml)	Total Chlorophyll Concentration (mg/ml)
10	0.236	2.689	0.115	1.530	4.219
25	0.293	3.320	0.149	2.045	5.365
50	0.387	4.252	0.245	3.792	8.044
75	0.532	5.928	0.310	4.616	10.543
Control	0.296	3.352	0.150	2.054	5.406

Table 6. Leaf sizes of leaves. The means are gathered using an arithmetic mean.

SCG to soil Ratio (%)	Leaf Size (Average)	
	Length (cm)	Width (cm)
10	1.12 ±0.20	0.71 ±0.20
25	1.09 ±0.17	0.68 ±0.17
50	1 ±0.13	0.64 ±0.13
75	0.86 ±0.10	0.54 ±0.10
100	-	-
Control	2.53 ±0.28	1.71 ±0.28

Data Analysis & Evaluation

The two obvious main differences between the samples were the amount and the sizes of the leaves. It is observed that there was a significant change in the leaf numbers of the planted *Spinacia oleracea* samples. As it can be seen in Table 4, the control group in which no SCG has been used as soil amendment had the highest number of leaves. The control group had 30 leaves whereas the group with the highest concentration of SCG had no leaves at all because none of the seeds were germinated. It can be seen that even though there is an inverse proportion with the leaves number and the SCG concentration, there is a significant decrease of leaves even when the smallest concentration of SCG is added to the soil. From the leaf number perspective, using SCG as a soil amendment for *Spinacia oleracea* is not an efficient way to increase crop yield in olericulture.

When, the leaf sizes are compared a significant decrease in the sizes of leaves is observed. Even though the uncertainty is relatively high, it can be seen that the leaf size and the SCG concentration in the soil is inversely proportional. As observed in the leaf amount, a similar significant decrease in sizes can be seen even when a small concentration of SCG is used as soil amendment. The sizes of the leaves can be interpreted to estimate and make comments on the duration for the plant to grow. As it can be seen in Table 2, the sizes of leaves that are grown in the soil with SCG is relatively small compared to the control group which make them inconsumable. Therefore, more time needs to pass for plants that are grown in the soil with SCG to be ready for the harvest. Hence, it can be said that using SCG as soil amendment lengthens the growth time for *Spinacia oleracea* and decreases the sizes of leaves. From both perspectives, leaf amount and leaf size, using SCG as soil amendment, worsens the growth of *Spinacia oleracea* and makes it longer. Even though it was apparent that each of the plants were affected differently regarding the change in the concentration of SCG in the soil, quantitative analysis should be done for more reliable and accurate results.

When it comes to the structure of the soils, it has been found out that the rigid structure of the SCG has increased the water holding capacity. However, this gave

rise to formation of small black rotten particles in the soil. The soil with the highest concentration of SCG in it had lots of these small particles and no germination can be attributed to this. Also these rotten small particles can be attributed to the phototoxicity as mentioned above. This may have given rise to the immobilization of nutrients and caused decrease in both length and amount of leaves. In addition to that there were no insects near the soil and the plant, whereas there were small insects near the control group. To find out what caused seeds not to germinate and leaves to be small compared to the control group, I have measured the pH level of all soils. To increase the reliability of the results, pH meter has been calibrated by preparing buffer solutions.

As it can be seen in Table 2, there is a significant decrease in the pH level regarding increasing SCG in the soil. Therefore, it can be evaluated that increasing SCG concentration in the soil decreases the pH level that is needed for *Spinacia oleracea* to grow. Both the decrease in leaf amount and size can be attributed to the decrease in pH level. The suggested pH range for *Spinacia oleracea* is slightly basic (Kidmose et al., 2005) and as the solubility of the minerals is related to the pH level, decrease in the pH level regarding the increase in SCG concentration limits plant's ability to get nutrients from the soil. The pH levels are mostly reliable as the uncertainty is in such a low level which enables highly significant results and interpretations.

That being said when it comes to spectrochemical analysis, SCG concentration and the chlorophyll concentration has found to be directly proportional. However, when the relationship between SCG and chlorophyll concentration has been investigated as in Chart 3 and Table 5, it can be seen that the chlorophyll concentration increases after a certain SCG concentration. The chlorophyll concentration of leaves that are grown in the soil with 10% SCG in it has less chlorophyll concentration compared to control group. And when it comes to the soil with 25% SCG in it, it can be seen that the leaves have the same concentration of chlorophyll with the control group. This SCG concentration limit for the chlorophyll concentration to increase can be attributed to the diffusion of the compounds. When the soil has 10% SCG and has less mineral than the control group, the minerals such as magnesium diffuse out. When the soil has 25% SCG concentration in it, the soil has the same concentration of minerals and the exchange is stabilized. Therefore there is no difference in the chlorophyll concentration. However when it comes to higher SCG concentration in the soil such as 50% and 75%, the soil has more concentration of minerals and the minerals diffuse into the roots. Thus diffused magnesiums can be used in the porphyrin rings which would give rise to increase in chlorophyll concentration. The uncertainty for the spectrophotometer used is ± 2 nm. Therefore the chlorophyll concentration may show differences from the real content, however, as the uncertainty is small the result is reliable and can be interpreted to investigate the effect of SCG on pigment composition.

To determine the significance of relationship between the SCG and the chlorophyll

concentration Pearson coefficient is used, a highly significant relationship has been observed, $r = .94$. Therefore, it can be said that the increase in SCG as soil amendment increases the chlorophyll concentration in *Spinacia oleracea*. Even though this shows that the leaves are much greener, only this relationship cannot be relied on to decide the efficiency of using SCG as soil amendment as it decreases pH, leaf amount and leaf size.

Conclusion

Most of the people are only concerned about the increase in coffee consumption, however, this also means that there is an increase in the wastes. Even making a coffee at home gives rise to spent coffee grounds. I as a coffee drinker wanted to find an efficient and easy way to valorize it rather than expensive industrial procedures. As it is composed of highly bioactive compounds and minerals I wondered whether it can be used as soil amendment. Therefore, I ended up planting *Spinacia oleracea* into the soils with different concentrations of SCG in them. I used *Spinacia oleracea* as it was one of the greenest vegetables, and is usually chosen by its colour's intensity. As the colour of the *Spinacia oleracea* is associated with chlorophyll concentration, and SCG as a rich source of minerals such as magnesium which is found in the porphyrin ring structure, it would be a perfect plant to cultivate. Therefore I decided to investigate the effect of different concentrations of SCG on the early growth of *Spinacia oleracea* in terms of leaf amount, leaf size and chlorophyll concentration. Then, used Pearson correlation coefficient to determine whether the SCG is correlated with chlorophyll concentration or not.

I have found out that there is a significant decrease in both the sizes and amounts of leaves even when the smallest concentration of SCG is used (Table 4 and 6). After that, a proportional decrease has been observed with increasing SCG concentration. Therefore my hypothesis about the leaf amount and size turned out to be wrong. When I wondered why my hypothesis was wrong I found out that it might be attributed to the pH level of the soils. I have found out that the pH level is inversely proportional to the SCG concentration (Table 2).

As the suggested pH range for *Spinacia oleracea* cultivation is neutral to slightly basic (Kidmose et al., 2005), using SCG as soil amendment worsens the growth of *Spinacia oleracea* which agrees with the findings of Hardgrove (Hardgrove 2016). In addition to that, even though the structure of SCG gave rise to an increase in water holding capacity, it caused solid to rot. This can be the other reason why all the seeds are not germinated. Also, the compounds such as caffeine prevented insects as expected.

When it comes to the spectrometric analysis, the hypothesis is turned out to be true and it is found out that SCG concentration and chlorophyll concentration is directly proportional, $r = .94$. Therefore, it means that increasing SCG concentration gives rise to much greener *Spinacia oleracea*. However only this relationship is

not enough to decide whether using SCG as soil amendment is efficient or not as it lengthens the growth time, decreases the amount and sizes of the leaves. Therefore, I have found out that using SCG as soil amendment is not an efficient way to valorize SCG as it both decreases the amount and sizes of leaves and increases the growth time. I was wrong about my hypothesis about the efficiency of using SCG as an amendment, however I have found out significant results. Looking from a scientific perspective to a daily routine was an interesting experience for me and I am satisfied with the results that I gathered.

For further research more samples can be used to improve the accuracy. I did not have much leaves for some groups and it limited me to small amounts of data. However, increasing the sample may give different results. Propan-2ol has been used as a solvent because of the limitations about the cuvette, however, using diethyl ether as a solvent would give much better results. In addition to that, artifactual conversion of chlorophyll to chlorophyllide during pigment extraction due to the solvent is not taken into consideration. Hence, an investigation that takes this conversion into account would gather more accurate and comprehended results. I have only used chlorophyll a and b, however, there are more pigments such as carotenoids and flavonoids. Effect of SCG concentration on these pigments can be investigated. To take a step further, different plants can be investigated. As plants have different suggested pH ranges for their soils, the effect of SCG concentration on plants that grow in acidic conditions can be investigated. In addition to that every coffee has different acidity therefore increasing coffee type would give much significant results.

Works Cited

Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Oomah, B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 24–36. doi: 10.1016/j.tifs.2015.04.012

Chlorophyll a and b - New Analytical Standards for Natural Pigments. (n.d.). Retrieved March 29, 2020, from <https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytix-reporter/analytical-standards-for-natural-pigments.html>.

Cruz, R., Baptista, P., Cunha, S., Pereira, J. A., & Casal, S. (2012). Carotenoids of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grown on Soil Enriched with Spent Coffee Grounds. *Molecules*, 17(2), 1535–1547. doi: 10.3390/molecules17021535

Cruz, R., Mendes, E., Torrinha, Á., Morais, S., Pereira, J. A., Baptista, P., & Casal, S. (2015). Revalorization of spent coffee residues by a direct agronomic approach. *Food Research International*, 73, 190–196. doi: 10.1016/j.foodres.2014.11.018

Hardgrove, S. J., & Livesley, S. J. (2016). Applying spent coffee grounds directly to urban agriculture soils greatly reduces plant growth. *Urban Forestry & Urban Greening*, 18, 1–8. doi: 10.1016/j.ufug.2016.02.015

Kidmose, U., Edelenbos, M., Christensen, L. P., & Hegelund, E. (2005). Chromatographic Determination of Changes in Pigments in Spinach (*Spinacia oleracea* L.) During Processing. *Journal of Chromatographic Science*, 43(9), 466–472. doi: 10.1093/chromsci/43.9.466

Mussatto, S. I., Ballesteros, L. F., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011). Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. *Separation and Purification Technology*, 83, 173–179. doi: 10.1016/j.seppur.2011.09.036

Pujol, D., Liu, C., Gominho, J., Olivella, M., Fiol, N., Villaescusa, I., & Pereira, H. (2013). The chemical composition of exhausted coffee waste. *Industrial Crops and Products*, 50, 423–429. doi: 10.1016/j.indcrop.2013.07.056

Santos, C., Fonseca, J., Aires, A., Coutinho, J., & Trindade, H. (2017). Effect of different rates of spent coffee grounds (SCG) on composting process, gaseous emissions and quality of end-product. *Waste Management*, 59, 37–47. doi: 10.1016/j.wasman.2016.10.020

Standard procedure for the determination of chlorophyll. (n.d.). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Rey/publication/242385183_Standard_procedure_for_the_determination_of_chlorophyll_a_by_spectroscopic_methods/links/542a8f640cf29bbc1267b092/Standard-procedure-for-the-determination-of-chlorophyll-a-by-spectroscopic-methods.pdf Accessed 29 March 2020

Sumanta, N. I., Haque, C. I., Nishika, J. I., & Suprakash, R. I. (2014, January 1). Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extracting Solvents. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Spectrophotometric-Analysis-of-Chlorophylls-and-by-Sumanta-Haque/618805149654bc2ac7c6edc3da94dbd636ca93cb> Accessed 29 March 2020

Weil, R. R., Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils*. Columbus: Pearson.

Zuorro, A., & Lavecchia, R. (2012). Spent coffee grounds as a valuable source of phenolic compounds and bioenergy. *Journal of Cleaner Production*, 34, 49–56. doi: 10.1016/j.jclepro.2011.12.003

Sümeyra Nevra Karacan

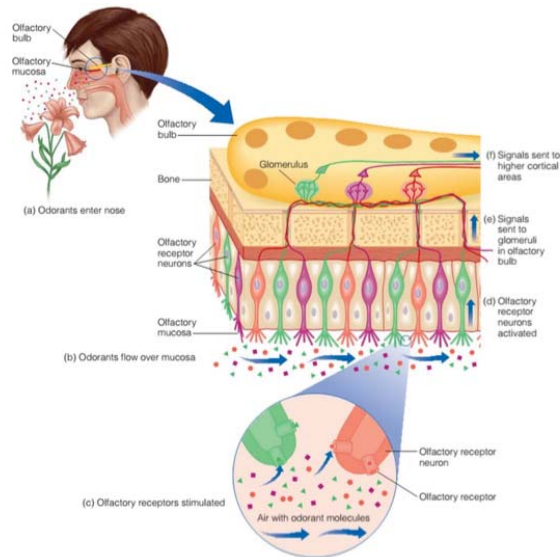
The Effect of Pleasant Ambient Scent (Citrus) on Short-term Memory

Introduction

The industrial pleasant ambient scents are commonly applied to public environments like school and college buildings. As a high school student being exposed to such stimuli, I am distracted by these scents during classes. I have started to research on the effect of such scents on people and I found out that many researchers conducted studies on these scents and concluded that these scents affect people positively in their professional and social life. Inspired by such researches, Shimizu Corporation carries an olfactory system in offices in large scale conduct. Citrus is one of the ambient scents used in the system as it makes the workers more alert and less likely to make errors (Griffin, *Chicago Tribune*). Captivated by the curiosity on the contradiction between the researches and my personal experience, it is worthy to investigate how the students' academic performance is affected by the scent. The focus of the present research is determined as "short-term memory" because alertness directly involves in taking information in short-term memory. The present research aims to find the effect of ambient pleasant scent on the high school student's short-term memory.

Background Information

Olfaction is a "chemical sense" as the gas molecules stimulates it (Figure 1). Unlike other sensory systems of human, the olfactory system directly connects to the cerebral cortex without first coming by the thalamus which manages the alertness and consciousness, so olfactory stimuli are rather directly evaluated relative to the other sensory stimulus. The system shares common parts with several structures of the limbic system such as amygdala which is responsible for the emotional process, particularly fear and hippocampus where the long-term memories made (Jackson, 100). Therefore, many researchers have estimated that olfactory sensation affects cognitive processes and reactions related to those structures and conducted studies in this respect.



Memory is one of the cognitive activities and includes two stages: learning and recalling (retrieval). In the first stage, a group of neurons bound to each other and form a new structure which is called "memory trace" in cortex (Figure 2). In the second stage, when the information is needed, the correspondent memory trace is activated, so the information is recalled. Through time, the bounds within the trace can change so the information recalled appears to be not accurate (misremembering). Also, the trace can be dissolved as the time goes so the information cannot be recalled (forgetting). The more time passes, the more the memory trace is likely to be deterred. That's why it is important to classify memory as short-term and long-term (Goldstein, 376-377).

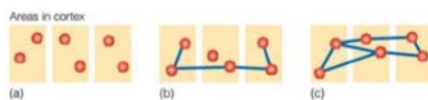


Figure 2: A model of how memories are formed in the cortex. (a) Activation of neurons (red points) (b) replaying of the neural activity © stabilization of the memory. Source: Sensation and Perception, pp. 377

Considering the biological processes, it is hypothesized that short-term memory is improved by the pleasant ambient scent. As the thalamus is not stimulated by the smell, it does not raise the level of consciousness. Without the pre-evaluation of the olfactory stimuli by consciousness, it triggers the emotional and hormonal centers more intensely, so at the time of learning, the memory trace is emotionally-enhanced. From it, the memory trace is expected to be less likely to be deterred. Hence, in short-term, recalling performance can be improved.

This research is inspired by two respective studies: Being one of the studies on the

effect of olfactory stimuli on cognitive activities, Morrin and Ratneshwar studied the effect of pleasant ambient scent on adult's recalling of brand names. They concluded that the smell affects recalling in positive way. However, brand names belong to a very specific category of words, so it does not provide suitable verbal material for a general conclusion on memory-smell relationship. At this point I got inspired from another research. Hultsch researched the effect of adult-age on short-term memory by using words from the Battig and Montague's categorical norms. He measured memory performance by using verbal items from the most general categories. I decided to apply Hultsch's method to run a similar experiment to Morrin's research. Therefore, this research aims to test the impact of citrus as ambient smell on remembering words from categorical norms.

Research Question

What is the effect of the citrus as pleasant ambient scent on high-school student's short-term memory in recalling word groups?

Hypothesis

If the pleasant ambient scent (citrus) makes people more alert by affecting the emotional centers, it shall increase the retrieval rate of the words by students.

Equipment

AirWick Freshmatic Citrus Room Spray

A4 blank papers

Pens

Consent forms

Pre-test questionnaire papers

Post-test questionnaire papers

Smart boards

Powerpoint slide

StatPlus (AnalystSoft Inc.-statistical analysis program for macOS®. Version v7.-demo)

Table: Variables

Independent Variables	Justification	Dependent Variable
Ambient citrus scent	Olfactory stimuli effects cognitive processes. (Stevenson & Attuquayefio, 2013)	Number of words recalled by subjects
Gender	Women are relatively better than men at recognizing smells. (Sorokowski, et al. 2019)	Number of words recalled by subjects
Controlled Variable	Justification	Measure
Age	According to studies, age of the subjects effects retrieval rate. (Bucur, et al. 2008)	All subjects were selected form 16-year old high school students.
Academic level	Memory improves by training so cognitive trainings that the academic education brings are effective on memory performance. (Titz & Karbach, 2014)	All subjects were chosen from a high school which requires students to get high score of LGS (national high school entrance exams) to enroll in.
Experiment room	Other stimuli (like colors, size of the room, etc.) in the environment are likely to affect memory performance. (Smith, Glenberg, & Bjork, 1978)	The classrooms with the same structure and size were allocated as the experiment place.
Time of the day	Biological processes (hunger, sleep etc.) are likely to affect cognitive performance. (Grant, et al. 2017) So, the time of the day is kept steady considering the common pattern of them.	The groups were tested on the same day simultaneously.
Recalling data content	As the word become more abstract, the recall psychologically gets harder (Altarriba & Bauer, 2004). To avoid the level of difficulty of the words affects the scores, the level should be kept steady for each group.	Same words in the same order were given to all the subjects.
Recall time	The longer time given for recalling, the rate of recalling increases. To prevent inequality between subjects, the recalling time should be kept steady.	Each group were given 3 minutes to write down the words they recall.

Safety and Ethical Considerations

As the participant students are under the age of 18, the permission and signature for consent form were asked from their parents (Appendix 1). Consent of the school administration and the supervision of the advisor were provided throughout the process. The spray used in the test is a legal product, so it can be found in an ordinary supermarket and used by many people. Thus, it does not pose any threat to human health and well-being. Furthermore, the scent was sprayed to experiment environment before the test, so the students' bodies were not directly exposed to the spray. Besides, to avoid a possible allergic reaction to the scent, the students are asked to fill a pre-test questionnaire which includes questions on their allergies and phobias. and the ones who are vulnerable to artificial scent sprays were excluded from the subject group.

Procedure

1. School administration and IB Biology course advisor were informed about the experiment and asked for their consent. The consent was taken, date and place were allocated.
2. Consent forms were distributed to the subject candidates in order to be signed by parents. The ones who had permission were asked to fill the pre-test questionnaire (Appendix 2). According to the outcome of the questionnaire, the students who conform to the test in means of health conditions were chosen as the subjects of the experiment.
3. Subjects were allocated to the four groups considering balanced distribution of genders between scented and unscented environment groups. The subjects were informed about the experiment and which group they are in (see Table 2).

Table 2: Group-subject allocation¹

Group 1 (unscented)	Group 2 (scented)	Group 3 (unscented)	Group 4 (scented)
12 male subjects	3 male subjects	16 male subjects	15 male subjects
10 female subjects	15 female subjects	15 female subjects	15 female subjects

4. Before welcoming the subjects in, the four identical classrooms were tidied up and AirWick Citrus Spray was dabbed to the two of them. Slides were uploaded on the smartboards.
5. The subjects were taken in the classrooms and they were instructed about the test. After making sure that the subjects are ready for the test, the slideshow was

¹Groups represents the experiment rooms as the test was conducted in four different rooms being two rooms with no ambient scent and two rooms with ambient scent. Subject numbers of the groups were not kept constant. However, it is not significant for experiment results because the data is analysed in only two groups (scented environment group and unscented environment group).

opened and the test was started.

6. 40 words taken from the most common verbal categories were shown and each slide (each word) remained on the screen for 2 seconds (see Table 3).

Table 3: List of the words to be shown to the subjects

Category	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4
Four-footed animal	Dog	Horse	Lion	Elephant
Color	Blue	Green	Orange	Purple
Article of furniture	Chair	Bed	Television	Armchair
Fruit	Apple	Banana	Peach	Cherry
Country	France	Russia	England	Mexico
Type of vehicle	Airplane	Car	Bicycle	Train
Non-alcoholic beverage	Milk	Orange juice	Coffee	Coke
Weather phenomenon	Storm	Snow	Cloud	Hail
Chemical element	Oxygen	Sodium	Nitrogen	Iron
Musical instrument	Piano	Clarinet	Violin	Saxophone

7. After the slides were shown, blank A4 sheets were distributed to the subjects and given 3 minutes for recalling.

8. Afterwards, the sheets were collected, and the post-test questionnaire papers (Appendix 3) were given to the subjects to be filled.

9. Lastly, the papers were collected, and the subjects were informed about the test and appreciated for their contribution.

10. Raw data was processed by calculating mean, standard deviation and standard error. Afterwards all data was analyzed by using StatPlus (AnalystSoft Inc.-statistical analysis program for macOS®. Version v7. -demo) computer program according to ANOVA statistical analysis method.

Analysis

Here are the unprocessed results of the experiment which was extracted by counting the correct words written by the subjects:

Quantitative raw data regarding the experiment results

Table 4: Raw data of the scores of the subjects

Subject No	Environment	Gender	TWC	WOC	Subject No	Environment	Gender	TWC	WOC
1	unscented	M	8	6	52	unscented	M	28	7
2	unscented	M	8	8	53	unscented	M	23	10
3	unscented	M	31	10	54	unscented	M	23	11
4	unscented	M	25	12	55	unscented	M	19	5
5	unscented	M	30	5	56	unscented	M	24	13
6	unscented	M	27	12	57	unscented	F	23	3
7	unscented	M	30	14	58	unscented	F	21	5
8	unscented	M	12	7	59	unscented	F	12	10
9	unscented	M	22	13	60	unscented	F	17	2
10	unscented	M	16	12	61	unscented	F	27	12
11	unscented	M	24	14	62	unscented	F	13	2
12	unscented	M	22	10	63	unscented	F	20	7
13	unscented	F	17	10	64	unscented	F	18	8
14	unscented	F	17	9	65	unscented	F	23	5
15	unscented	F	27	9	66	unscented	F	14	6
16	unscented	F	25	12	67	unscented	F	20	9
17	unscented	F	12	2	68	unscented	F	31	7
18	unscented	F	16	6	69	unscented	F	16	9
19	unscented	F	18	10	70	unscented	F	24	12
20	unscented	F	15	7	71	unscented	F	24	11
21	unscented	F	15	7	72	scented	M	25	15
22	unscented	F	29	16	73	scented	M	21	14
23	scented	M	33	23	74	scented	M	24	11
24	scented	M	15	5	75	scented	M	18	7
25	scented	M	32	18	76	scented	M	18	9
26	scented	F	26	5	77	scented	M	25	17
27	scented	F	27	18	78	scented	M	7	3
28	scented	F	25	2	79	scented	M	19	17
29	scented	F	17	2	80	scented	M	23	16
30	scented	F	19	9	81	scented	M	11	7
31	scented	F	24	5	82	scented	M	20	12
32	scented	F	19	9	83	scented	M	15	10

33	scented	F	12	4	84	scented	M	8	8
34	scented	F	19	13	85	scented	M	22	14
35	scented	F	20	10	86	scented	M	7	6
36	scented	F	15	6	87	scented	F	13	8
37	scented	F	14	7	88	scented	F	21	14
38	scented	F	14	3	89	scented	F	30	22
39	scented	F	21	5	90	scented	F	26	18
40	scented	F	18	8	91	scented	F	22	17
41	unscented	M	25	10	92	scented	F	19	10
42	unscented	M	24	8	93	scented	F	22	18
43	unscented	M	17	1	94	scented	F	21	15
44	unscented	M	28	21	95	scented	F	23	16
45	unscented	M	17	9	96	scented	F	15	9
46	unscented	M	16	5	97	scented	F	16	11
47	unscented	M	21	5	98	scented	F	23	16
48	unscented	M	19	9	99	scented	F	14	9
49	unscented	M	18	11	100	scented	F	13	6
50	unscented	M	17	10	101	scented	F	5	4
51	unscented	M	20	5					

*M: Male; F: Female ; TWC: Total Word Count; WOC: Word-in-order Count

Qualitative data regarding the experimental conditions:

- Some subjects from the fourth group realized the ambient scent in the classroom environment.
- The experiment was conducted before the lunch break and the subjects had exam before the experiment. So, some subjects stated that they feel tired and/or hungry.
- In the third experimental group, one of the subjects behaved improperly as she decided to leave the experiment but then changed her opinion and participated to the experiment. It is observed that her indecisiveness demoralized the others.
- During the experiment, one of the subjects stated that he could not concentrate on the test because there were some noise coming outside of the class.

Here are the formulas for data processing:

$$\text{Mean (X): } \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\text{Standard deviation (SD): } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n-1}}$$

$$\text{Standard Error (SE): } \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Where,

X: score

i: score no

n: number of scores

Example: Suppose that raw data includes 3, 4, 7, 6 and 1.

* X of the data is $(3+4+7+6+1) / 5 = 4.2$

* SD of the data is $\sqrt{\frac{(3-4.2)^2+(4-4.2)^2+(7-4.2)^2+(6-4.2)^2+(1-4.2)^2}{5-1}}=2.387467277$

* SE of the data is $\frac{2.387467277}{5} = 0.4774934555$

Mean, standard deviation and standard error formulas were applied to the raw data as the first step of analysis process. The processed data can be called "descriptive statistics".

Table 5: Descriptive statistics of TWC data

Factor	Group	Sample size	Mean	Standard Deviation	Standard Error
Environment	non-scented	53	20,52830189	5,76996125	0,7925651313
Environment	scented	48	19,08333333	6,263142211	0,9040067104
Gender	female	55	19,4	5,366563146	0,723627227
Gender	male	46	20,08695652	6,747373796	0,9948459914
Environment x Gender	non-scented x female	25	19,76	5,418179276	1,083635855
Environment x Gender	non-scented x male	28	21,21428571	6,081892632	1,149369672
Environment x Gender	scented x female	30	19,1	5,396997888	0,9853524954
Environment x Gender	scented x male	18	19,05555556	7,665600949	1,806799471

Table 6: Descriptive statistics of WOC data

Factor	Group	Sample size	Mean	Standard Deviation	Standard Error
Environment	non-scented	53	8,660377358	3,81264796	0,523707474
Environment	scented	48	10,64583333	5,471355129	0,7897220892
Gender	female	55	10,32608696	4,64783987	0,6267146002
Gender	male	46	9	4,803548071	0,7082445241
Environment x Gender	non-scented x female	25	7,84	3,531760656	0,7063521313
Environment x Gender	non-scented x male	28	9,392857143	3,965959654	0,7494959253
Environment x Gender	scented x female	30	9,966666667	5,524137214	1,008564854
Environment x Gender	scented x male	18	11,77777778	5,341904877	1,259099054

ANOVA is determined as statistics model, in the analysis of the data in hand because it is more effective way of determining if there is significant difference between different groups. There are two independent variables, so two-way ANOVA is preferred to one-way. The computer program StatPlus (AnalystSoft Inc.-statistical analysis program for macOS®. Version v7. -demo) is used to apply two-way ANOVA. Using these mean, standard deviation and standard error calculations, the computer program calculates p-value for each factor X data set group. P-value shows significance level of the obtained data. If the p-value is under 0.05, there is significant difference between the groups. Otherwise, no significant difference.

The data involves two kinds of scores: number of correct words regardless of order and number of correct words recalled in correct order. The two data groups are analyzed considering two factors which are environment and gender (Table 7).

Table 7: Two-way ANOVA design

Response	Total Word Count (TWC)		Response	Word-in-order Count (WOC)	
Factor #1	Environment	Fixed	Factor #1	Environment	Fixed
Factor #2	Gender	Fixed	Factor #2	Gender	Fixed

P-value for both environment factor and gender factor appear to be above 0.05. This means neither ambient scent nor gender significantly affect the number of words recalled correctly (Table 8).

Table 8: Results of the TWC data

Source of Variation	SS	d.f.	MS	F	p-value	F crit	Omega Sqr.
Factor #1 (Environment)	5,259,113	1	5,259,113	1,193,211	0.17939	16,144,764	#N/A
Factor #2 (Gender)	2,354,796	1	2,354,796	534,267	0.25994	16,144,764	#N/A
Within Groups	440,753	1	440,753				
Total	3,627.46535	100	3,627,465				

Table 9: Results of the WOC data

Source of Variation	SS	d.f.	MS	F	p-value	F crit	Omega Sqr.
Factor #1 (Environment)	9,929,246	1	9,929,246	401,996	0.29453	16,144,764	#N/A
Factor #2 (Gender)	4,404,972	1	4,404,972	178,340	0.40918	16,144,764	#N/A
Within Groups	2,469,989	1	2,469,989				
Total	2,262.15842	100	2,262,158				

P-value for both environment factor and gender factor appears to be above 0.05. This means neither ambient scent nor gender significantly affect the number of words recalled in correct order.

Conclusion

Ambient olfactory stimuli (citrus) does not significantly affect the short-term memory performance of the high school students of the same age (p-values: 0.17939, 0.25994, 0.29453, 0.40918). Neither olfactory stimuli nor gender affected the recall rates significantly.

Morrin and Ratneshwar (2000) studied the effect of ambient scent on recalling brands and concluded that the ambient scent increases the memory performance. Several reason appears to cause the different conclusions between this research and Morrin's. First of all, subject groups are taken from different age groups. This study chose 16-year-old subjects as the other one chose adult subjects to research on. Age considerably affects the recalling processes (Hultch). Also, the information given to the subjects were brand names in their study and the brand names belong to a specific area of vocabulary. However, this research chose the most general vocabulary from different categories. The familiarity of the words varies significantly between the studies, so that the results can be different. Moreover, the olfactory stimuli used in the studies were different, so it is possible to say that this could be reason for the different conclusions.

Evaluation

This study synthesized the methodologies of two different studies, namely Morrin's and Hultsch's, in order to increase reliability of the results and come up with an authentic research on memory-olfaction relationship. The words given to the subjects were selected considering the verbal category norms (Battig & Montague, 1969) so that the words familiarity to the subjects was ensured. Also, taking one hundred subjects and applying two-way ANOVA test provided relatively large and efficient data.

On the other side, there are some weaknesses of this research that could be improved. Firstly, the sample size/raw data size is very important for reliability of the scientific research. This study is high-school-based, therefore, number of subjects were limited to the high-school population. A wider-scale research could provide more accuracy and result in significant conclusion.

Genetics affects individuals' own experience of smell (Goldstein and Brockmole, 370). As the subjects were not evaluated in means of their genetic heritage, it is possible for genetic differences influences the experiment results. Further researches on the topic can involve a pre-test of memory with the subjects' families, therefore, genetic inequality can be reduced among test groups.

Moreover, concentration of the olfactory stimuli possibly changes the biological response to it. Although it requires high-level laboratory equipment, controlling the concentration could contribute to the objectivity of the results. Plus, olfactory stimuli with more concentration can significantly affect the scores of the subjects.

In this research, the recalling time was limited to provide the same conditions between the subjects. However, considering the individual differences in recalling manner, the subjects could demonstrate their actual level of recalling better if there were no time limit for recalling.

References

Altarriba, Jeanette and Lisa M. Bauer. "The distinctiveness of emotion concepts: A comparison between emotion, abstract, and concrete words." *The American Journal of Psychology*. Fall 2004, Vol. 117. pp. 389-410.

Battig, William F. and Montague, William E. "Category Norms for Verbal Items in 56 Categories: A Replication and Extension of the Connecticut Category Norms". *Journal of Experimental Psychology Monograph*. June 1969. Vol. 80.

Bucur, Barbara, et al. "Age-Related Slowing of Memory Retrieval: Contributions of Perceptual Speed and Cerebral White Matter Integrity." *Neurobiology of Aging*, vol. 29, no. 7, 2008, pp. 1070-1079., doi:10.1016/j.neurobiolaging.2007.02.008.

Goldstein, E. Bruce, and James R. Brockmole. *Sensation and Perception*. 10th ed., Cengage Learning, 2015, pp. 368-383. *Harvard Library Bibliographic Dataset*.

Grant, Crystal Leigh, et al. "The Impact of Meal Timing on Performance, Sleepiness, Gastric Upset, and Hunger during Simulated Night Shift." *Industrial Health*, vol. 55, no. 5, 2017, pp. 423-436., doi:10.2486/indhealth.2017-0047.

Griffin, Katherine. "The Smell of Success". Chicago Tribune. 1993. <https://www.chicagotribune.com/news/ct-xpm-1993-04-28-9304280317-story.html> (retrieved on 15.03.2020).

Hultsch, David F. "Adult Age Differences in Retrieval: Trace-Dependent and Cue-Dependent Forgetting." *Developmental Psychology*, vol. 11, Mar. 1995, pp. 197-201., doi:10.1037/h0076467.

Jackson, Rachanee N. "The Effect of Stimulating and Soothing Smells on Heart Rate and Memory". *McNair Scholars Journal*. 2010. Vol. 11. pp. 97-110.

Morrin, Maureen, and S. Ratneshwar. "The Impact of Ambient Scent on Evaluation, Attention, and Memory for Familiar and Unfamiliar Brands." *Journal of Business Research*, vol. 49, no. 2, Aug. 2000, pp. 157-165. *Gale Academic OneFile*.

Smith, Steven M., et al. "Environmental Context and Human Memory." *Memory &*

Cognition, vol. 6, no. 4, 1978, pp. 342–353., doi:10.3758/bf03197465.

Sorokowski, Piotr, et al. "Sex Differences in Human Olfaction: A Meta-Analysis." *Frontiers in Psychology*, Vol. 10, 2019, doi:10.3389/fpsyg.2019.00242.

Stevenson, Richard J., and Tuki Attuquayefio. "Human Olfactory Consciousness and Cognition: Its Unusual Features May Not Result from Unusual Functions but from Limited Neocortical Processing Resources." *Frontiers in Psychology*, Vol. 4, 2013, doi:10.3389/fpsyg.2013.00819.

Titz, Cora, and Julia Karbach. "Working Memory and Executive Functions: Effects of Training on Academic Achievement." *Psychological Research*, vol. 78, no. 6, Apr. 2014, pp. 852–868., doi:10.1007/s00426-013-0537-1

Appendix 1: Consent form

Parent Consent Form	
i.	I was presented with sufficient information and instructions regarding the experiment.
ii.	I understand that the experiment will not be physically or mentally harmful or distressing to any of the participants.
iii.	I am aware that my child's identity will remain anonymous and any personal information he/she discloses will be confidential.
iv.	I know that am allowed to ask the researchers questions concerning the experiment.
v.	I recognize that I have the right to withdraw my child from the experiment at any time, and withdraw his/her data as well.
vi.	I understand that at the end of the experiment, I will be debriefed and be able to find out the results.
Acknowledging the points mentioned above, I, as the parent of _____, provide my informed consent for my child to participate in this experiment.	

Appendix 2: Pre-test questionnaire content

Name:

Class:

How strong is your memory in short-term recalling? Score between 1-10. (1 for the worst, 10 for the best)

Do you have any kind of allergy and/or phobia? Please explain.

Are you sensitive to any kind of stimuli (visual, auditory, olfactory etc.) compared to your friends?

How do the sensory stimuli affect you in your daily life? Describe briefly.

Appendix 3: Post-test questionnaire content

Did you experience a problem (such as headache, noise etc.) that affected your performance during the test? Please explain.

Were you stimulated by any sensory stimuli during the test? Please explain.

Do you have any feedback that you want to deliver to the conductors of the test? If it is yes, please explain.

Zeynep Yediyıldız

Evaluating the Effect of Calcium Consumption on Iron Absorption in *Saccharomyces cerevisiae* Based on Contact Time of Calcium (Ca^{+2}) Ions with Iron (Fe^{+2}) Ions

1. Introduction

I wanted to base my exploration on the effect of calcium consumption on iron deficiency as I was curious about the factors that influence iron metabolism. Last semester as I had started to experience the symptoms of iron deficiency -intense headaches and long-lasting tiredness- I started to take iron supplements daily. While taking the pills I was not paying attention to the nutrients I consumed after taking the pill, so my doctor said that I should not consume any nutrients that contain higher proportions of calcium after taking the pills as it may reduce the absorbance of iron. I was intrigued by her saying and decided to test if I can notice its effect, so I examined myself for a month to see if it has any effects. However, as there are several complex metabolic reactions that occur in our body, I was not able to say if the differences I noticed were originating from me paying attention not to consume any nutrients containing calcium after taking the iron supplement. To find out more, I decided to carry out an experiment on the model organism *Saccharomyces cerevisiae* for three reasons: I could not access to *in vitro* duodenal cells or to *in vivo* test groups; it can easily be found and examined without causing an ethical problem; I thought it would be easier to evaluate the effect of calcium consumption on iron absorption, and see if it responds the same way as the duodenal cells of the human body do by comparing the results I obtained with the ones in other articles.

2. Investigation

2.1. Background Information

Being an essential mineral, iron plays a key role in haemoglobin synthesis and oxidation-reduction reactions by donating and accepting electrons (Diego Gaitan). There are two pathways for the absorption of Fe in human subjects. One of them mediates

the uptake of the small quantity of haem-Fe derived primarily from haemoglobin and myoglobin in meat, whereas the other regulates the absorption of elemental Fe that can be extracted from food and rendered soluble in the lumen of the stomach and duodenum. Most of the Fe taken by human subjects are known to be in non-haem form (Lynch). On the other hand, as Ca absorption occurs throughout the intestine Fe and Ca are absorbed by independent cellular mechanisms. In 1935, Kletzein first demonstrated that CaCO_3 inhibits Fe absorption in experimental animals. Following that, several researches have put forward that CaCO_3 had the greatest inhibitory effect amongst CaSO_4 and Na_2CO_3 which have also reduced the rate of haemoglobin repletion.

Iron deficiency is the most common nutritional deficiency worldwide that affects even developed countries (World Health Organization). Moreover, having calcium (Ca^{+2}) as one of the major nutrients in our meals has raised concerns in the nutritional community about the possible effects of calcium intake on Fe nutrition (Whiting). That's why, as I got piqued about the effect of calcium consumption on iron absorption, I decided to base my exploration on evaluating its effect.

2.2. Aim

My main aim in this experiment is to evaluate the saying that calcium containing nutrients should not be consumed after taking the iron pill as they may reduce the iron absorption into the cells. By carrying out this experiment, I expect to see a correlation between calcium consumption and iron absorption by changing calcium consumption times after taking iron supplement. To carry this out on *S. cerevisiae*, I will be focusing on the different time intervals I expose *S. cerevisiae* to a calcium containing solution.

2.3. Research Question

How does changing the timing of the addition of the calcium solution to the *Saccharomyces cerevisiae* solution containing iron ions affect the concentration of iron absorbed by *S. cerevisiae*?

2.4 Hypothesis

H_i: If calcium solution is given right after an iron solution is added, concentration of iron absorbed by *S. cerevisiae* is decreased.

H_o: As the calcium solution is given right after an iron solution is added, there is no effect on the concentration of iron absorbed by *S. cerevisiae*.

2.5 Methodology

2.5.1 Apparatus

Table 1: The apparatus used

	Equipment	Chemicals
Beaker (800 ml)	Top pan scale (± 0.01) (Radwag, WTB 2000)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Measuring cylinder 100 (± 1) ml	Magnetic stirrer (ISOLAB)	Glucose
8 Erlenmeyer flasks 400 (± 0.5) ml	Magnetic stirring rod	1,10-phenanthroline monohydrate (1%) ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$)
Small test tubes	Go Direct® SpectroVis® Plus Spectrophotometer (Vernier)	Sodium acetate (1 M)
Test tube rack	Spectrophotometer cuvettes (glass)	Glacial acetic acid
Glass rod	CO ₂ probe (Vernier)	Hydroxyl amine hydrochloride ($NH_2OH \cdot HCl$)
Pipettes 25 (± 1) ml	Fume hood	Ammonium Iron (II) Sulphate ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$)
Dropper (± 0.05 ml)	Parafilm	Calcium Chloride ($CaCl_2$)
Watch glass	Mortar and pestle	Sulfuric Acid (H_2SO_4) (0.1 M)
Rubber stoppers	Plastic wash bottle	Distilled water
Funnel	Stopwatch	
Spatula	Micropipette ($\pm 5 \mu l$)	

2.5.2 Variables

Table 2: Controlled variables of the experiment

Controlled Variable	Why it is controlled	How it was controlled
Temperature (30°C)	To make sure that the enzymatic activity of <i>S. cerevisiae</i> was constant throughout the experiment	The stock solution was kept on stirring hot plate.
pH	To make sure that the enzymatic activity of <i>S. cerevisiae</i> was constant throughout the experiment	The stock solution of <i>S. cerevisiae</i> was prepared
Concentration of yeast <i>S. cerevisiae</i> added (1 g/ml)	To obtain coherent results.	Using the stock solution of <i>S. cerevisiae</i> and making sure it is mixed thoroughly.
Concentration of glucose added (2 g/ml)	To make sure that the metabolic reactions of <i>S. cerevisiae</i> is the same for each trial	Using the stock solution of <i>S. cerevisiae</i> prepared
Concentration of $CaCl_2$ added	To obtain coherent results.	Preparing a stock solution

Table 3: Independent variables of the experiment

Independent Variable	Values I will be using	Method
Contact time/period of calcium ions with iron ions	0-150 minutes (with 15 min. intervals)	Carrying out the experiment with a stopwatch

Calcium solution was added 0, 15, 30, 60 and 120 minutes after adding the iron solution to the *S. cerevisiae* solution.

Table 4: Dependent variables of the experiment

Dependent Variable	Method
Amount of iron (Fe^{+2}) absorbed	The change in the iron (Fe^{+2}) concentration is calculated from the absorbance values obtained from UV-spectroscopy measurements (1,10-phenanthroline monohydrate is used as a redox reagent)

2.5.3 Preparation of Solutions

A. Stock solution of *S. cerevisiae*

Pour 800 ml of distilled water into a beaker, then weigh 16.00 (± 0.01) g of glucose and add it into the water to form a saturated glucose solution with a concentration of 2.00 (\pm) g/ml. Then add 8.00 (± 0.01) g of *S. cerevisiae* into the glucose solution (2.00 g/ml). Use a plastic wrap as a lid to close the beaker, then put the beaker onto a magnetic stirrer and let it ferment at 30°C for 30 minutes.

B. Stock solution of ammonium iron (II) sulphate

Weigh 0.10 (± 0.01) g of ammonium iron (II) sulphate and then add up to 400 (± 1) ml distilled water. Then add 2 drops of concentrated sulfuric acid and stir the solution for a complete mix.

C. Stock solution of calcium chloride

Weigh 0.10 (± 0.01) g of calcium chloride and then add up to 400 (± 1) ml distilled water. Then stir the solution to obtain a homogenous mixture.

D. 1,10-Phenanthroline monohydrate solution

Weigh 1.02 (± 0.01) g 1,10-Phenanthroline monohydrate ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$) and put it in an Erlenmeyer flask. Add distilled water about half of flask and shake. It is difficult for 1,10-Phenanthroline monohydrate to dissolve, so heat it at 80 °C and shake it time to time until it is completely dissolved. Then let it cool down and then make the final volume up to 100 (± 1) ml by adding distilled water.

E. Hydroxylamine solution

It is used as a reducing agent to reduce ferric ions to ferrous ions. Weigh out 10.00 (± 0.01) g of hydroxyl ammonium chloride and put it in an Erlenmeyer flask. Add distilled water about half of flask and shake, then make the final volume up to 100 (± 1) ml.

F. Sodium acetate buffer solution

It is used to maintain pH at 3.5 for complete complexation of ferrous ions with 1,10-phenanthroline. Weigh out 25.00 (± 0.01) g of sodium acetate in 100 ml beaker and then add 15 (± 1) ml distilled water. Then add 70 (± 1) ml of glacial acetic acid. Stir the mixture to dissolve sodium acetate completely.

2.5.4 Preliminary Experiment

Before starting my actual experiment, I wanted to test whether the concentration of ammonium iron (II) sulphate solution I prepared was within the interval that enables me to obtain a significant result using the Vernier spectrophotometer.

1. Weigh 1.00 (± 0.01) g of *S. cerevisiae* and add 100 (± 1) ml of dilute water. Then let it ferment at 30°C for 30 minutes

2. Then add 60 (± 1) ml of ammonium iron (II) sulphate solution.

3. Then pipette out 2100 μl of sample from the solution and put it in a small test tube. Then add 300 μl of hydroxylamine solution, sodium acetate solution and 1,10-phenanthroline monohydrate solution into the sample. Then take the mixture, put it in a cuvette and look for its absorbance.

Results: Absorbance spectrum was observed at a wavelength 510.60 – where the peak is – so it meant that the experiment can be carried out using the same concentrations of ammonium iron (II) sulphate.

2.5.5 Preparation of Standards

As I wanted to evaluate the effect of calcium consumption on iron absorption, I needed to assess the concentrations of iron absorbed by *S. cerevisiae* in each sample. For that, I decided to prepare some standard solutions which I know their concentrations to form a standard curve that I can use later on to calculate the concentrations of the solutions I obtained at the end of my experiment. To prepare these standard solutions, label cuvettes 1-5. Add to them the following reagents in the amounts listed. The total volume in each case should be 3000 μl . Use the 100-1000 μl micropipette provided to dispense both the standard iron solution and solutions B, C, D and E. Be sure to change the pipette tips when adding a different mix each solution thoroughly. Cover these with Parafilm until you need them.

Table 5: A table showing the standard solutions

Tubes	Chemicals Used to Prepare Standard Solutions (μl)				
	B	E	F	D	A
1	300	300	300	300	1800
2	600	300	300	300	1500
3	900	300	300	300	1200
4	1200	300	300	300	900
5 (blank)	none	300	300	300	2100

2.5.6 Carrying out the Experiment

1. Prepare all the stock solutions (Figure 1) except *S. cerevisiae* prior to the experiment.

2. Then, prepare the stock solution of *S. cerevisiae* and then let it ferment at 30°C for 30 minutes.

3. After 30 minutes take eight Erlenmeyer flasks (400 ml) and then pour 60 ml of

the stock solution of *S. cerevisiae* into each flask. Label each flask: five experiment groups (labelled from 1 to 5) and three control group (labelled C₁, C₂ and C₃) (Figure 3). (C₁ contains *S. cerevisiae* only; C₂ contains yeast and iron solution only; C₃ contains yeast and calcium chloride solution only.)

4. Then add 20 (\pm 1) ml iron solution onto each flask except C₁ and C₃, then add 20 (\pm 1) ml calcium chloride solution onto sample 1 and C₃ immediately and start the stopwatch.

5. Take 2100 μ l of sample from the solution in the first group and from three control groups and put them separately in small test tubes. Number the test tubes to avoid confusion.

6. Then add 300 μ l of hydroxylamine solution, sodium acetate solution and 1,10-phenanthroline monohydrate solution into the sample that is taken from step 5. Then take the mixture, put it in a cuvette and look for its absorbance at 510.60 nm by using Go Direct[®] SpectroVis[®] Plus Spectrophotometer (Figure 2).

7. Then after 15 minutes, add 20 (\pm 1) ml calcium chloride solution immediately as well and start the stopwatch. Then take samples (2100 μ l) from the flasks that are labelled as 1, 2, C₁, C₂ and C₃. Then repeat the 6th step. Repeat this procedure every 15 minutes while increasing the number of samples taken until the total time reaches to 150 minutes.

2.5.6.1 Photograph of the set up



Figure 1: Stock solutions.



Figure 2: Determining the concentration of iron.



Figure 4: Maintaining the yeast activity using Vernier CO₂ probe.

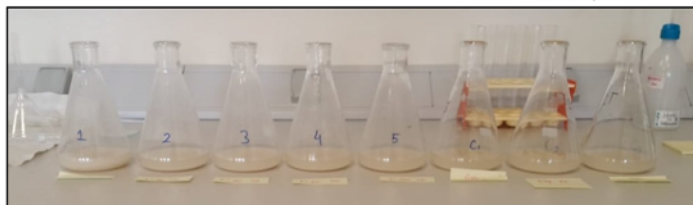


Figure 3: The experiment and the control group.

2.5.7 Precautions

Table 6: Safety precautions

Safety Precautions	Importance
Prepare stock solutions in a fume hood.	Most of the chemicals used, especially sodium acetate, cause irritation to respiratory track, so their dust should not be inhaled.
Maintain the temperature for <i>S. cerevisiae</i> samples throughout the experiment by using hot plate at 30°C.	To avoid any changes in the enzymatic metabolism of <i>S. cerevisiae</i> affect the experiment results.
Lab coats, safety goggles, and rubber gloves are always to be worn.	Most of the chemicals used are either corrosive or cause irritation to skin and eyes.
Be extremely careful while handling glassware.	They are mostly fragile.
The biology teacher was always in the lab during the experiment.	The teacher is needed to make sure that there is no misbehaviour.

Table 7: Ethical/ Environmental precautions

Ethical/ Environmental Precautions	Importance
Dispose 1,10-Phenanthroline monohydrate solution into chemical waste bin to avoid its release into the environment.	It is very toxic to aquatic organisms.
The yeast <i>S. cerevisiae</i> was only used within the required amount, no waste took place.	It is important to conserve as much as possible.

3 Raw Data

3.1.1 Qualitative Observations

The solutions obtained from samples at each time interval seem to give less vivid colour when mixed with 1,10-phenanthroline solution towards the end of the experiment, suggesting that *S. cerevisiae* has a metabolism for iron absorption.

3.1.2 Quantitative Observations

When reading the absorbance values (Table 8 and 9), make sure that you read each one twice, blanking using the blank each time.

Table 8: A table showing the absorbance values of iron(II) ions in the sample solutions

Duration (min.)	Samples														
	1			2			3			4			5		
	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3
0	0.514	0.675	0.532												
15	0.594	0.662	0.597	0.629	0.623	0.632									
30	0.575	0.737	0.58	0.706	0.596	0.714	0.614	0.594	0.608						
45	0.561	0.552	0.558	0.642	0.613	0.638	0.504	0.572	0.507						
60	0.514	0.435	0.502	0.524	0.655	0.531	0.623	0.655	0.621	0.498	0.699	0.501			
75	0.512	0.531	0.517	0.538	0.577	0.542	0.632	0.588	0.628	0.521	0.641	0.517			
90	0.509	0.637	0.519	0.557	0.542	0.632	0.648	0.54	0.651	0.523	0.595	0.526			
120	0.49	0.644	0.551	0.568	0.666	0.557	0.663	0.666	0.657	0.528	0.72	0.527	0.625	0.522	0.621
135	0.466	0.608	0.557	0.597	0.654	0.602	0.613	0.655	0.611	0.513	0.706	0.508	0.627	0.658	0.629
150	0.433	0.557	0.472	0.62	0.646	0.618	0.572	0.646	0.579	0.495	0.686	0.492	0.595	0.766	0.593

Table 9: A table showing the absorbance values of iron(II) ions in the control groups

Duration (min.)	Control Groups								
	C ₁			C ₂			C ₃		
	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3	trial 1	trial 2	trial 3
0	0.265	0.843	0.255	0.658	0.642	0.661	0.329	0.462	0.332
15	0.254	0.781	0.257	0.975	0.627	0.977	0.331	0.477	0.338
30	0.261	0.766	0.262	0.859	0.612	0.857	0.351	0.483	0.355
45	0.266	0.739	0.269	0.788	0.599	0.786	0.357	0.508	0.358
60	0.282	0.726	0.275	0.751	0.577	0.749	0.362	0.512	0.366
75	0.291	0.702	0.299	0.811	0.558	0.808	0.366	0.493	0.368
90	0.314	0.694	0.312	0.874	0.513	0.866	0.357	0.478	0.352
120	0.314	0.65	0.307	0.55	0.503	0.548	0.366	0.455	0.364
135	0.318	0.611	0.316	0.608	0.602	0.609	0.382	0.488	0.383
150	0.328	0.542	0.333	0.774	0.677	0.777	0.391	0.516	0.389

4. Analysis

4.1 Processed Data

I calculated the average absorbance values according to the following equation:

$$\frac{\text{absorbance value from trial 1} + \text{absorbance value from trial 2} + \text{absorbance value from trial 3}}{2}$$

For example, I calculated the average absorbance value of sample 1 at the start of the experiment (0 min.) as:

$$\frac{0.514 + 0.523}{2} = 0.519$$

Table 10: A table showing the average absorbance values at 510.60 nm

Duration (min.)	Samples								
	1	2	3	4	5	C ₁	C ₂	C ₃	
0	0.519					0.26	0.66	0.331	
15	0.596	0.631				0.256	0.976	0.335	
30	0.578	0.71	0.611			0.262	0.858	0.353	
45	0.56	0.64	0.506			0.268	0.787	0.358	
60	0.508	0.528	0.622	0.5		0.279	0.75	0.364	
75	0.515	0.54	0.63	0.519		0.295	0.81	0.367	
90	0.514	0.56	0.65	0.525		0.313	0.87	0.355	
120	0.521	0.563	0.66	0.528	0.623	0.311	0.549	0.365	
135	0.495	0.6	0.612	0.511	0.628	0.317	0.609	0.383	
150	0.453	0.619	0.576	0.494	0.594	0.331	0.776	0.39	

From the graph below, there cannot be seen a correlation between the consumption time of calcium and iron absorbance as fluctuations occurred within groups throughout the experiment. That's why, to be able to see the correlation more clearly, I decided to calculate both initial and final concentrations of the solutions. During these calculations, I did not include both control 1 and control 3 as I did not add any iron solution to them.

Graph 1: A graph showing the average absorbance values of the samples at 510.60 nm

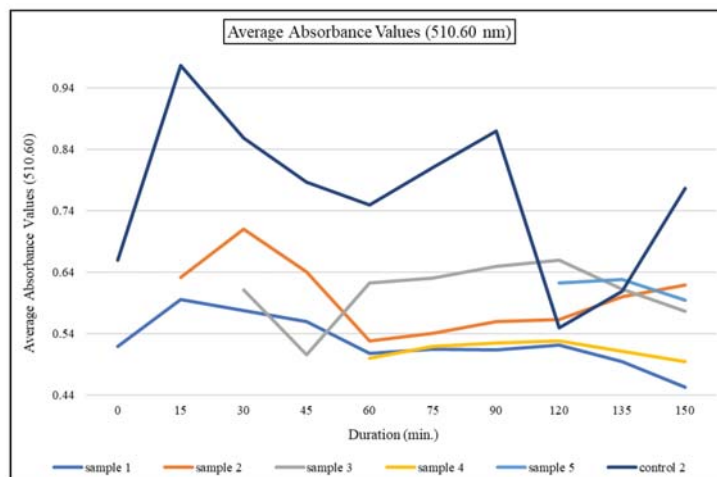
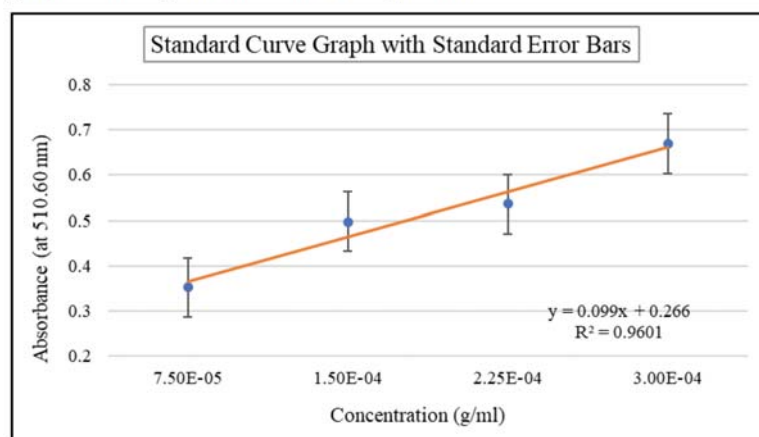


Table 11: A table showing the absorbance values and the concentrations of the standards

Test Tubes	Concentration (g/ml)	Absorbance (at 510.60 nm)
1	7.5×10^{-5}	0.352
2	1.5×10^{-4}	0.497
3	2.25×10^{-4}	0.536
4	3.0×10^{-3}	0.669
5 (blank)	0	0.266

Graph 2: A graph showing the standard curve for iron



I first graphed a standard iron graph (Graph 2) and then used the trendline to calculate the unknown concentrations of the samples. I did all these calculations on excel by using trend function to reduce the possibility of any error. The high R² value of the line of regression indicated a strong positive correlation between Fe⁺² ion concentration and the absorbance values. If I were to formulate the calculation, as there were multiple ranges of x-values in my experiment, the best fit line satisfies the following equation:

$$y=m_1x_1+m_2x_2+\dots+b$$

Where, x is the independent variable (in this case absorbance)

y is the dependent variable (in this case concentration)

m is the slope of the line

b is the constant (equal to the value of y when x=0)

Table 12: A table showing the iron concentrations (g/ml) of the samples

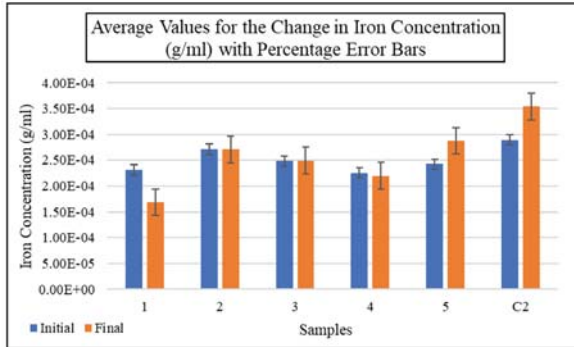
Samples	First contact time (min.)	Change in Iron Concentration (g/ml)		
		Trial 1	Trial 2	Trial 3
1	0	-5.89E-05	-8.58E-05	-4.36E-05
2	15	-6.55E-06	1.53E-05	-1.02E-05
3	30	-3.05E-05	5.60E-05	-2.11E-05
4	60	-2.18E-06	-9.46E-06	-6.55E-06
5	120	-2.18E-05	1.77E-04	-2.04E-05
C2	0	8.44E-05	2.55E-05	8.44E-05

The values for the contact period show the time difference between when the calcium solutions first added to the yeast solution mixed with iron solution. That's why, it represents a scenario in which the calcium containing nutrients are consumed after taking the iron supplement. For example, if the first contact time is stated as 0 minutes then it means that calcium solution is given right after the iron solution to the yeast solution. If the first contact time is stated as 30 minutes, then this means that the calcium solution is given 30 minutes after the iron solution is given to the yeast solution.

Table 13: Average Iron Concentrations (g/ml)

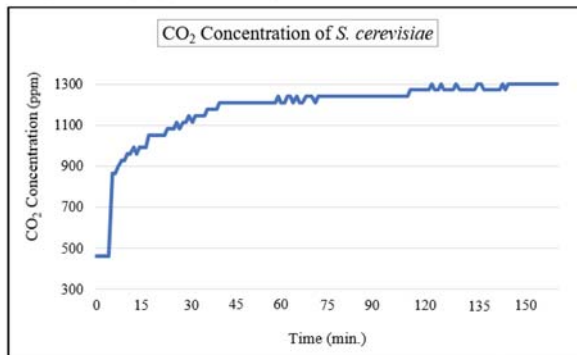
Samples	Average Iron Concentration (g/ml)	
	Initial	Final
1	2.31E-04	1.68E-04
2	2.71E-04	2.71E-04
3	2.48E-04	2.50E-04
4	2.26E-04	2.20E-04
5	2.43E-04	2.88E-04
C ₂	2.89E-04	3.54E-04

Graph 3: A graph showing the average values for the change in iron concentrations (g/ml)



From the graph 3, it can clearly be seen that the change in the first contact time of calcium ions with iron ions does not have a direct effect on the absorption of iron ions into *S. cerevisiae* cells, as there did not observed any direct correlation between the changes in iron concentration for each sample.

Graph 4: A graph showing the CO₂ concentration of the *S. cerevisiae*



From the graph 4, it can be seen that activity of *S. cerevisiae* had continued throughout the experiment, meaning that I succeeded the fermentation process. As CO₂ level had continued to rise up (Figure 4), both iron and calcium solutions I added did not inhibit the metabolism of *S. cerevisiae* meaning that the results I obtained only derived from the change in the independent

variable which is the effect of first contact time of calcium on the iron absorption of *S. cerevisiae*.

4.2 Statistical Test

To establish a statistical difference between six different groups (samples from 1 to 5 and the 2nd control group), a one-way ANOVA (analysis of variance) test was conducted on processed data Table 12 using Microsoft Excel. This test allowed me to test for a statistical relationship between my 5 different *S. cerevisiae* solutions and my 2nd control that I exposed to calcium solution over different first-contact time periods ranging from 0-150 minutes.

The results of the test can be seen in Table 14 where the null hypothesis was tested through the ANOVA test.

Table 14 (from Microsoft Excel): A table showing how the ANOVA test was carried out

Analysis of Variance (One-Way)						
Summary						
Groups	Trials	Sum	Average	Variance		
sample 1	3	-0.000188385	-6.27951E-05	4.56215E-10		
sample 2	3	0	0	2.13206E-10		
sample 3	3	4.36414E-06	1.45471E-06	2.25427E-09		
sample 4	3	-1.81839E-05	-6.0613E-06	1.34025E-11		
sample 5	3	0.000135288	4.50961E-05	1.31437E-08		
control 2	3	0.000194204	6.47347E-05	1.15703E-09		
ANOVA						
Source of Variation	SS (Sum of Squares)	df (Degrees of Freedom)	MS (Mean of Squares)	F	P-value (Probability Level)	F crit
Between Groups	2.97189E-08	5	5.94377E-09	2.068864836	0.140252538	3.1058752
Within Groups	3.44755E-08	12	2.87296E-09			
Total	6.41944E-08	17				

Based on the high probability value of 0.140253 ($p \leq 0.05$), the null hypothesis was not rejected and hence H_1 is rejected. Therefore, there is not a statistically significant relationship between the calcium solution given right after an iron solution is added on the concentration of iron absorbed by *S. cerevisiae*. However, the test does not show how the calcium solution given after an iron solution is added affects the concentration of iron absorbed by *S. cerevisiae*. Thereby, further data processing needs to be conducted.

5. Evaluation

5.1 Conclusion

From the results of the experiment, I can conclude that the differences in time periods that each sample is exposed to calcium solution has no direct correlation with the change in the concentration of the iron as fluctuating lines (Graph 1) were present across the groups. Hereby, the alternative hypothesis shown in section 2.4 is rejected and my null hypothesis (H_0) is accepted. From that, I deduced that the iron metabolism of *S. cerevisiae* does not show a similar response compared to the iron metabolism of humans as the addition of calcium solution at different times after the iron solution was added to the *S. cerevisiae* solution did not showed a particular relationship between the concentrations of the iron ions absorbed into the cells. It enabled me to become more aware of the mechanisms that are responsible for cells' nutrition. Before carrying out this experiment, I could not imagine that a simple organism such as *S. cerevisiae* would have such complex chain reactions.

For the first sample, I added calcium solution right after the addition of iron solution at time $t = 0$, so it represents the scenario of consuming both calcium and iron containing nutrients all together. Then for other samples I waited for different time intervals, I added calcium solution at stated hours as $t = 15, 30, 60$ and 120 minutes. The data I get from the absorbance values of these samples (Graph 1) were much lower so does the change in the concentration of iron. The absorbance values showed no particular pattern as the time period that is between the consumption of iron and the consumption of calcium had increased from the sample 1 to sample 5, suggesting a weak relationship between the intake of calcium on iron absorption into cells. Although it is seen from Graph 3 that the final concentrations of the iron ions in the remaining solutions decreased compared to the initial concentrations, there is a weak relationship between the effects of tim-

ing for the addition of calcium solution as the changes in concentrations vary across samples showing any pattern. Besides, as the highest change in the iron concentration was observed at the first sample (sample 1) where the calcium solution is given right after the iron solution, it suggests a possibility that either the iron metabolism of *S. cerevisiae* is quite different than humans or the concentrations used to prepare the stock solutions for the experiment was not high enough to observe a clear response of *S. cerevisiae* to different mediums. While determining the concentrations of the solutions to prepare, I could not find a specific value as the researchers based on the effect of calcium consumption on iron absorption are mostly performed either with *in vitro* duodenal cells or with human subjects. That's why, I decided to carry out my experiment with a smaller concentration values of iron and calcium so that they would not end up inhibiting metabolic reactions of *S. cerevisiae*. However, after carrying out the experiment I saw that a clear result can be obtained by using higher concentrations of iron and calcium as I faced with several challenges trying to determine the changes occurred throughout the experiment.

On the other hand, the increase in iron concentration observed at control 2 might be resulted either from an error occurred during taking the absorbance values or from a possible change in the intracellular gradient of *S. cerevisiae* which might cause from the rate of water intake by osmosis being greater compared to the iron intake through membrane proteins by active transport that resulted in causing the solution to appear more saturated compared to the initial state. As only iron ions were present in the solution that is added to *S. cerevisiae* solution, the solution might be resulted as being hypotonic, so that osmosis rate was greater than the rate of active transport, resulting in a more concentrated solution compared to the start of the experiment when $t = 0$. This possibility seems worth considering as a similar relationship was observed in Raguzzi's research in 1988 where the iron content of a cellular fraction decreased when the iron concentration in the culture medium was raised (Fabio Raguzzi).

For further research into this topic, it is possible to obtain more consistent data when the experiment is carried out in a more qualified laboratory where the temperature, humidity, atmospheric pressure, timing can be monitored with less possibilities of any deviation. It is also possible to obtain more accurate data when the experiment is carried out for a longer time period, so that the correlation between the effect of first-contact time of calcium ions with iron ions and iron absorption by *S. cerevisiae* can be examined in detail.

When looked at the articles that conducted several experiments on the effect of calcium consumption on iron absorption either by using in-vitro duodenal cells or live subjects for single-meal studies (Lynch), I realised that there had been a major factor as the contact period. Studies showed that the effect of calcium consumption only has a reducing effect on the iron absorption metabolism of duodenal cells when the experiments are performed within short time periods. It is stated that there is a slight chance that iron absorption can be blocked by calcium consumption within long periods, suggesting that calcium containing nutrients should be consumed at least an hour before or after taking iron supplement (Yossef). The studies about maximizing iron absorption that is either taken from the nutrients such as meat or greens (eg. spinach) or from artificial supplements such as iron tablets draw attention as iron deficiency is considered as the most common nutrient deficiency worldwide, affecting people from various ages (World Health Organization). That's why, a

possible increase within the amount of the studies performed on maximizing iron absorption and finding the factors that are leading towards a reduction in the iron absorption by the cells has a major role towards sustaining a healthier future.

5.2 Strengths

Table 15: Strengths of the experiment

Strengths	Significance
Precise apparatus such as pipette, Vernier® LabQuest 2, micropipette were used.	Decreased possibility of both random errors and high uncertainties enable an access to a much more accurate data.
Recording the experiment with a camera.	Decreased possibility of collecting incorrect data.
Preparing the solutions needed beforehand.	The experiment was carried out with ease.
Learning how to calibrate the spectrophotometer before doing the experiment.	More precise data were obtained.
The experiment was repeated three times.	More coherent data were obtained.

5.3 Limitations

Table 16: Limitations of the experiment

Limitations	Significance	Improvements
Timing	There may have been some delay with the addition of calcium chloride solution within the given time periods.	The experiment can be carried out by more than one person.
The lab was cold as I carried out the experiment in winter.	It affects the rate of metabolic reactions of <i>S. cerevisiae</i> .	The experiment can be carried out in an insulated environment.
There was no equipment present in the lab to observe the cell membrane of <i>S. cerevisiae</i>	It is needed to observe the cell membrane of <i>S. cerevisiae</i> to conclude whether calcium has the same impact that it has on humans on yeast or not.	The experiment can be carried out in a more equipped lab.
Even though the experiment was carried out at the same place, the atmospheric pressure was not monitored.	May have effects on <i>S. cerevisiae</i> 's gas exchange. Excess CO ₂ accumulation may affect <i>S. cerevisiae</i> 's metabolism.	Monitor the atmospheric pressure.
Humidity levels were not monitored.	May have effects on <i>S. cerevisiae</i> 's gas exchange. Excess CO ₂ accumulation may affect <i>S. cerevisiae</i> 's metabolism.	Monitor the humidity levels.
The experiment was carried out for a short period of time.	Different effects may have been observed in longer periods.	The experiment can be carried out for a longer time period.
Using quite small concentrations of both iron and calcium ions.	It caused several complications while making the calculations and prevented to obtain a clearer relationship between the concentration differences.	The experiment can be carried out by using a greater concentration of both iron and calcium ions within the amounts that will not inhibit the metabolism of <i>S. cerevisiae</i> .

6. Works Cited

Diego Gaitan, Sebastian Flores, Pia Saavedra, Constanza Miranda, Manuel Olivares, Miguel Arredondo, Daniel Lopez de Romana, Bo Lonnerdal and Fernando Pizarro. "Calcium Does Not Inhibit the Absorption of 5 Milligrams of Nonheme or Heme Iron at Doses Less Than 800 Milligrams in Nonpregnant Women." *The Journal of Nutrition* (2011): 1652-1656. 25 December 2019.

Fabio Raguzzi, Emmanuel Lesuisse and Robert R. Crichton. "Iron storage in *Saccharomyces cerevisiae*." *Febs Letters* 231 (1988): 253-258. 23 February 2020. <<https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/0014-5793%2888%2980742-7>>.

L. A. Seekib, N. M. El-Shimi and M. A. Kenawi. "Effect of Some Organic Acids on the Iron Bioavailability of Spinach and Faba Beans." *Alexandria Journal of Agricultural Research* 36 (1991): 117-129. 9 January 2020.

L.E. Cleaveland, J.D. Goldmann and L.G. Borrud. "Data tables: Results from USDA's 1994 Continuing Survey of Food Intakes by Individuals and 1994 Diet and Health Knowledge Survey." 1996. 9 January 2020.

Lynch, Sean R. "The effect of calcium on iron absorption." *Nutrition Research Reviews* 13.2 (2000): 141-158. 9 January 2020.

Whiting, Susan J. "The inhibitory effect of dietary calcium on iron bioavailability: a cause for concern." *Nutrition Reviews* 53.3 (1995): 77-80. 9 January 2020.

World Health Organization. "Iron Deficiency Anemia: Assessment, Prevention and Control. A Guide for Programme Managers." *World Health Organization* (2001): 1-114. 9 January 2020. <https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/>.

Yossef, Heba Ezz El-Din. "Effect of Calcium and Phosphorus on Nonhaeme Iron Absorption and Haematogenic Characteristics in Rats." *Food and Nutrition Sciences* (2010): 13-18. 10 January 2020.

Biology **Extended Essay**'020

Ahmet Emre Safsoy

***In vitro* Screening of Antimicrobial Resistance Development Process of *Escherichia coli* Against *Allium sativum* Extract and Pure Antibiotic**

Research Question: How does the antimicrobial resistance development process of *Escherichia coli* differ against crude ethanolic *Allium sativum* extract compared to pure antibiotic (ampicillin) with respect to change in inhibition zone diameter and biofilm formation over a 720-generation-long treatment process?

Introduction

When I get ill, my mom always suggests me to consume some garlic instead of taking antibiotics. To her, garlic is the "natural" antibiotic. My mom's approach didn't quite satisfy me then, but after some time, I saw a poster on a pharmacy store about the antimicrobial resistance. Poster's goal was to raise awareness on the irrational use of antibiotics. It appears that in time, several antibiotics became useless due to the resistance development of bacteria. When I was acquainted with this topic in our Biology HL course, I became interested in the naturally available medicinal plants like garlic and intrigued with my complete ignorance of their scientific value. These experiences, together with my personal interest in the infectious diseases and pharmacology, sparked my curiosity further on this topic.

Background Knowledge and Literature Review

Bacteria are prokaryotic microorganisms that are sometimes pathogenic to humans. Antibiotics are the main tool to cope with infectious diseases worldwide. First modern antibiotic came out when Sir Alexander Fleming discovered penicillin in 1928. There are many natural sources of antibiotics like *Streptomyces*, *Penicillium*, *Actinomycetes* etc. and scientists have isolated the antimicrobial agents from these sources to discover new treatments against bacterial infections (Bbosa et al, 410).

Antibiotics have several mechanisms of action such as interference with the peptidoglycan synthesis in cell wall (see Figure 1).

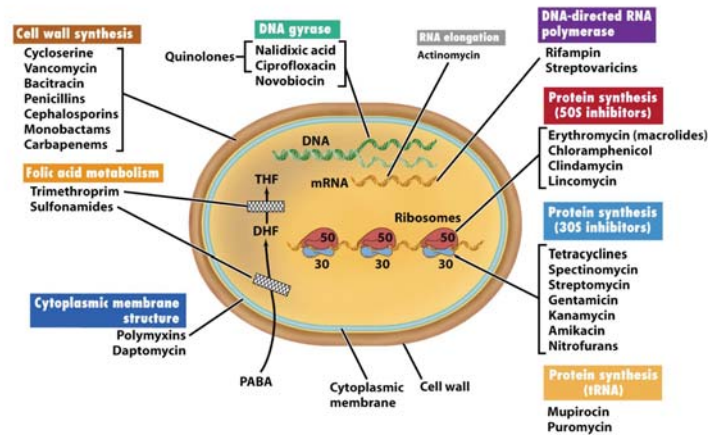
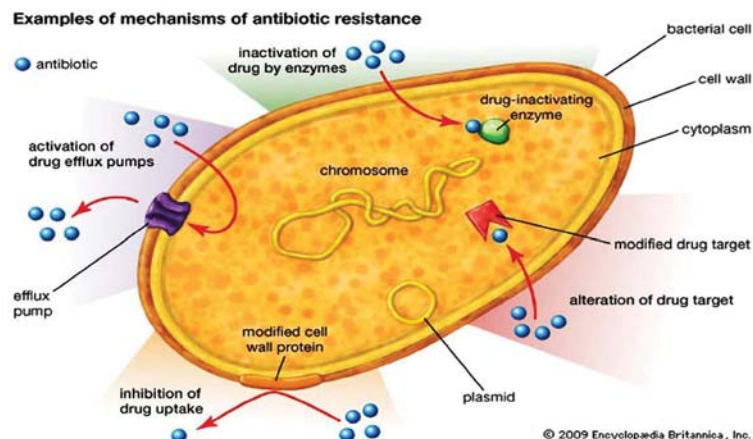


Figure 20-14 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Figure 1 Action Mechanisms of Some Antibiotics (Adopted from G. S. Bbosa, 413)

Efforts to improve efficacy and activity spectrum of antibiotics via synthetic production by chemical modifications to previous antibiotics resulted in the "Antibiotic Golden Age" (Bbosa et al, 411). However, the extreme and irrational use of antibiotics on humans and animals led to emergence of resistant populations of bacteria, spreading rapidly and deteriorating the amount of convenient antibiotics.

Bacteria can develop resistance to antibiotics via numerous mechanisms (see Figure 2). These involve production of drug-inactivating enzymes, decreased uptake of drug, and modification of the drug target, like cell wall, which plays a critical role in resistance development and classification of bacteria.



© 2009 Encyclopædia Britannica, Inc.

Figure 2 Some Mechanisms for Antibiotic Resistance (Adopted from G. S. Bbosa, 420)

Cell wall composition in bacteria are categorised into two groups: gram-negative and gram-positive. Gram-negative bacteria have relatively more complex outer structure, and their walls contain less peptidoglycan which is surrounded by an outer membrane formed by lipopolysaccharides. Contrarily, gram-positive bacteria have thick peptidoglycan cell walls. The gram concept gives clue regarding a possible treatment for the particular pathogen. For instance, gram-negative bacteria are relatively more resistant to antibiotics via their outer membrane, which obstructs the transition of the drug (Campbell et al, 571-576). *Escherichia coli* is a gram-negative bacterium that is multiple-drug resistant. It is the first bacterium detected to develop an efflux-mediated resistance to tetracycline and its resistance mechanism is almost always plasmidic (Cag et al, 2-4).

A phenomenon called "Quorum Sensing" is particularly effective in the ability of bacteria to react upon an antibiotic. This mechanism allows bacteria to communicate through signal molecules, providing them with significant benefits in host colonisation, adaptation to changing environments and biofilm formation (Yung-Hua Li et al, 2519). Biofilms, which are formed by extracellular polymeric substances, allow bacteria to withstand extreme conditions, and even survive presence of antimicrobial agents in high doses (G. Gebreyohannes et al). It is estimated that approximately 65% of hospital and human infections are associated with biofilms. Bacteria are 100 to 1000 times more resistant to agents in biofilm structure compared to planktonic form (Ito et al).

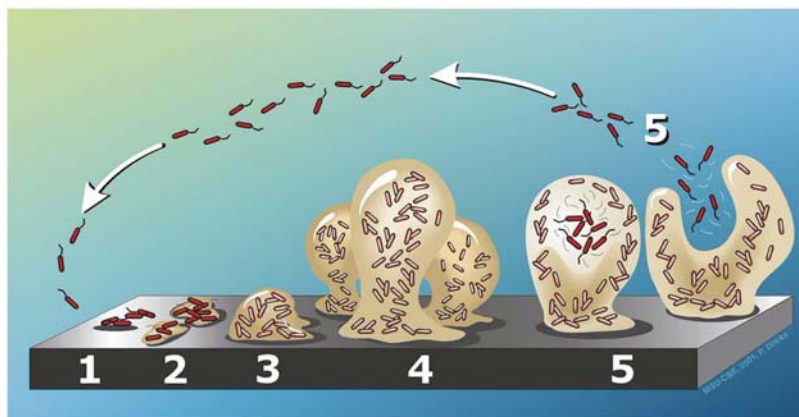


Figure 3 Biofilm Formation Stages (Adopted from R. Van Houdt, 627)

Use of conventional medicinal plants as alternative means of remedy becomes more and more popular. Approximately 80% of the world's population rely on herbal medicines as primary healthcare (Ekor, 1). Garlic is one those conventional remedies, belongs to onion family, and shows antimicrobial effect like other members of the family (Wolde et al). The use of garlic as a natural remedy by several civilisations to treat intestinal or lung disorders has ancient roots. It has also been used as a ther-

apeutic plant due to its positive impact on the immune system (Jabar et al, 771). The antibiotic characteristics of garlic derive from a substance called *Alliin* which is produced by the enzyme *alliinase*, and substrate *alliin* when garlic is chopped or crushed (Bayan et al, 2).

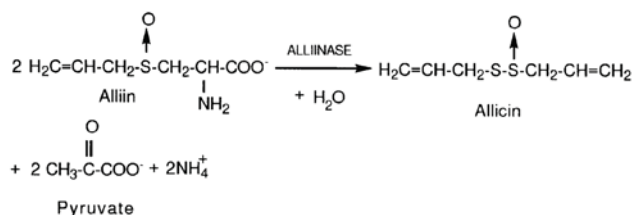


Figure 4 "Generation of Allicin in a Garlic Clove" (Adopted from Ankri and Mirelman, 125)

Alliin has also been proven effective against many multi-drug resistant bacteria. The confounding fact about *allicin* is its unique activity mechanism against pathogens which makes the development of resistance by bacteria significantly more difficult (Ankri and Mirelman, 127).

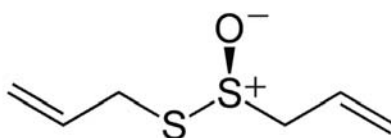


Figure 5 Chemical Structure of Allicin (Adopted from Wikipedia)

Additionally, inhibitory effect of alcoholic extracts of garlic on biofilm formation against both gram-positive and negative bacteria was found significant (Mohsenipour et al).

The method of this research is optimized from the procedures of the works reviewed in literature. Antibiofilm tests are done with disk diffusion which is one of the most commonly used and advantageous techniques in microbiology (Balouiri et al). Disk diffusion also allows to clearly image the susceptibility of bacteria on a solid ground. In biofilm test, Microtiter Plate Assay is utilised with Crystal Violet (CV) staining technique and quantitation with spectrophotometry (Coffey and Anderson, 631). This method is preferred by many microbiological studies due to its reliability.

Research Question

How does the antimicrobial resistance development process of *Escherichia coli* differ against crude ethanolic *Allium sativum* extract compared to pure antibiotic (*ampicillin*) with respect to zone of inhibition diameter and biofilm formation over a 720-generation-long treatment process?

Hypothesis

If the bacteria are unable to develop resistance against the conventional medicinal plants, then the zone of inhibition diameter and biofilm formation will not change across the generations treated with the *Allium sativum* extract.

If the resistance development of bacteria against medicinal plants are harder compared to pure antibiotics, then the variance (decrease) in the zone of inhibition diameter and biofilm formation across the generations treated with the *Allium sativum* extract will be less than that of antibiotics.

Materials and Method

Variables

Independent Variables;

§ Antimicrobial agent (*Allium s.* extract, *Ampicillin*)

§ Microorganism (*Escherichia coli*)

Dependent Variables;

§ Inhibition zone diameter (mm)

§ Biofilm Formation (%)

Controlled Variables;

§ Number of generations treated; A generation of *E. coli* is produced every 20 minutes (Allen and Waclaw, 4)

§ Concentration of the agent

§ Density of the bacterial suspensions

§ Incubation temperature

§ Type of growth media and agar

§ Assay disc size

§ Conditions of the experimental environment

Table 1: Special Materials, Devices and Apparatus Used

Name and Model of the Device/ Material	Aim of Using
Garlic from a regionally harvested local store	The extract material
Bacterial Inoculum, <i>Escherichia coli</i> , (non-pathogenic strain, provided by the university laboratory)	Test microorganism
Growth Medium (LB-Broth, LB-Broth Agar)	Culturing bacteria
Antibiotic assay discs (Oxoid, 10µg)	Antibiotic control
Antibiotic assay discs (Whatmann, 9mm)	Disk diffusion test for the extract
Sterile plastic petri dishes (90mm)	Solid media container
Ultra-distilled water	Preparing the media and solutions
Ethanol %96, %70	Extraction, surface sterilisation
Laminar Flow UV Cabin, Bunsen Burner	Creating a sterile environment for microbiological experiments
Fume Hood	Working with solvent and organic material
Microtiter Plate Reader (BioTek™ Cytation™ 3 Cell Imaging Multi-Mode Reader)	Quantifying the biofilm in the 96-well plate
Spectrophotometer (UV/Vis -Beckman Coulter)	Measuring the bacterial density
Rotary Evaporator (Rotavapor) (Heidolph)	Removing the solvent from the extract
Autoclave, (SANYO)	For sterilisation
Incubators (Mettler)	Incubating the bacteria
Stereo Microscope (Olympus)	Examining the petri dishes
Balance (Ohaus) ±0,01mg	Weighing out materials
UV Cabinet	Screening the TLC papers
Inoculation loop	Isolating bacteria from agar surface
Micropipette and sterile micropipette tips (FinnPipette)	Transferring solutions and suspensions

Procedure and Experimental Steps

Preparation and Storage of the Extract

- I. About 20 cloves of garlic were peeled off, frozen with liquid nitrogen then crushed with a mortar and pestle.
- II. Crushed material was put into a glass bottle and 20 mL of 96% ethanol was poured for each clove (400 mL), then left for 18 hours of extraction.
- III. The ethanolic garlic extract (EGE) was filtered using a filter paper and funnel into an evaporating flask. The flask was mounted to rotavapor, pressure of the condensation chamber was decreased to 200 mbar and the device was run at 50°C and 100 rpm until the solvent is removed.
- IV. The extract obtained was filtered again to a petri dish and left overnight to allow the solvent to evaporate.
- V. The solid residue was carved using a spatula, and weighed within a tared empty microtube, then stored at +4°C for further use.



Figure 6: The Process of Obtaining the Extract

Preparation and Storage of the Culture Media

- I. Powder growth medium (25g without agar/ 30g with agar) was dissolved in water (1 litre), boiled and mixed on a heating magnetic stirrer.
- II. The bottle(s) were autoclaved at 121°C for 15 minutes for sterilisation and cooled before storing at +4°C.
- III. (when preparing solid media) Bottle was cooled down to 60-70°C and poured in sterile petri dishes (15mL each) in a laminar flow chamber.
- IV. The agar was solidified, and petri dishes were stored within plastic bags under +4°C

Growing Microorganisms for Experiments

These steps are followed to prepare bacteria for following experiments (i.e. anti-microbial and biofilm assay).

Liquid to liquid passage: In a sterile centrifuge tube, 10 μ L of the bacterial stock solution was passed into 5 mL of liquid media using a micropipette, then incubated for 20 hours within incubator shaker at 25°C.

Solid to Liquid passage: Selected colonies were isolated using a sterile inoculation loop and suspended in 5mL of liquid nutrient media, then incubated as above.

Storage of Used Bacterial Suspensions: Tubes were labelled, placed in tube racks and stored at +4°C for further use.



Figure 7 Bacterial Inoculums are Stacked on a Tube Rack in the Refrigerator

Disk Diffusion Test

Optimising from the Kirby-Bauer protocol (Hudzicki), this method was utilised to measure the inhibition zones and select the surviving colonies.

- I. The incubated bacterial suspensions were diluted according to the McFarland Standards to arrange the 'Colony Forming Units' (CFU)/ mL -bacterial density-;
 - a. Spectrophotometer was blanked with growth medium.
 - b. Optical Density (OD) of bacterial suspension was measured under 625 nm.
 - c. A millilitre of 0.5 McFarland (approximately 107 to 108 CFU/mL) suspension was prepared by diluting with liquid media. (M=OD in this case)
- II. In order to determine the maximum inhibition concentration; extract solutions of 25 to 1 mg/ 50 μ L were prepared.
- III. Both sides of empty assay discs were impregnated with 25 μ L of each extract solutions and the solvent was evaporated to prevent its antibacterial effect.
- IV. 100 μ L of the diluted suspension (0.5 McFarland) was dispensed over the solid media in petri dishes and spread over all the surface with a sterilised plate spreader.
- V. Extract discs and antibiotic discs (*Penicillin*, *Ampicillin*, *Cefepime* -10 μ g disc⁻¹-) were placed on the agar surface using sterile forceps, the lids of dishes labelled with assay information and incubated for 20 hours at 25°C.
- VI. Clear inhibition zone diameter was measured right after incubation with a digital Vernier calliper (correct to 0.50 mm) under stereo microscope. Ampicillin (AMP) and 25 mg/ 50 μ L have given the most suitable results.

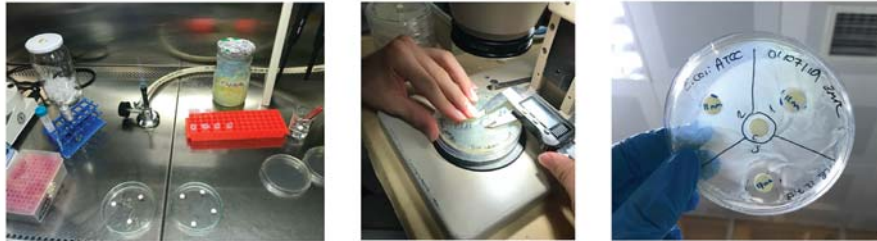


Figure 8 1. Sterile Cabin Setup 2. Measuring Zone Diameters 3. A Sample from the Test

Isolation of the Resistant Bacterial Colonies

- I. While measuring zone diameters, surviving colonies were indicated by a marker on the petri lid.
 - II. Spotted colonies were selected with inoculation loop and re-cultured by doing solid to liquid passage.
- Disk diffusion test was implemented repeatedly for every re-cultured surviving bacterial colony until 720th generation of bacteria, treating with EGE (25 mg disc⁻¹) and AMP (10 µg disc⁻¹).

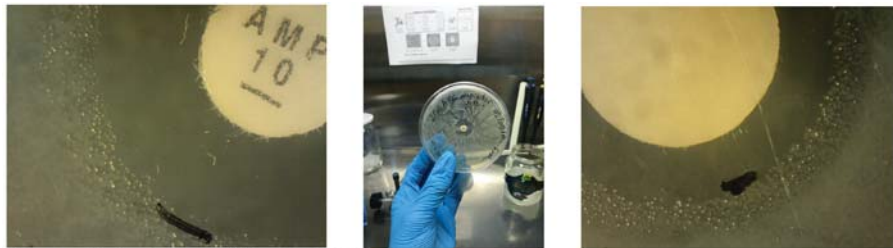


Figure 9: Isolation of Spotted Colonies

Microtiter Biofilm Assay

Bacterial strains obtained after 720 generation of treatment will be referred as "AMP/EGE resistant" respectively.

Biofilm formation of **wild type *E. coli***, **AMP resistant *E. coli*** and **EGE resistant *E. coli*** under **AMP** and **EGE** treatment was tested:

- I. On a 96-well plate, 50µL of growth medium was added to each well using a multichannel micropipette.
- II. 50µL of either AMP (50 µg/mL) or EGE (125 mg/mL) was dispensed to first column wells.
- III. By doing serial dilutions, each column was diluted three times by the ratio ½.

Concentrations from highest to lowest will be referred as dose-1/2/3 respectively.

IV. Negative control (untreated-wild type *E. coli*) and blank (only media) was placed in plate.

V. Bacterial suspensions used were adjusted to OD_{600nm} : 0.02. Then, 50 μ L of diluted bacterial suspensions were added to related wells.

VI. The plate is incubated for 24 hours for proper biofilm formation at 25°C in a nonshaking incubator.

VII. After the incubation, the wells were emptied safely to remove any planktonic cells, and washed 3 times with saline solution, then left to dry in an incubator at 60°C for an hour.

VIII. 200 μ L of 0.1% CV solution was added to each well to stain the biofilm and allowed to sit for 10 minutes next to a spirit burner to avoid contamination, at room temperature.

IX. To remove excess CV solution, the entire plate was washed roughly with distilled water and let dry for an hour under 60 °C.

X. Then, to solubilise CV stained biofilms, 200 μ L of %96 ethanol was added to each well.

XI. Biofilm was quantified by measuring OD_{590nm} using the plate reader.

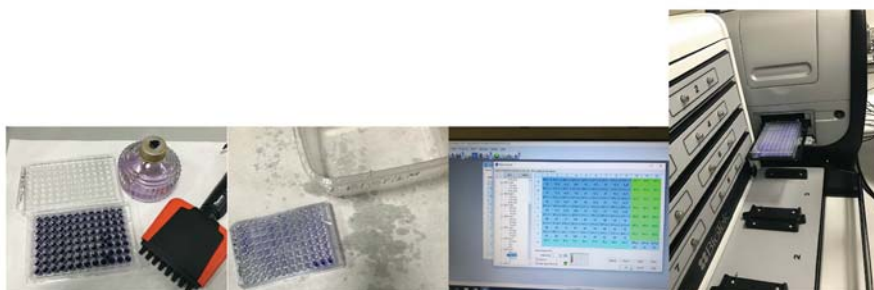


Figure 10 1. Staining the Biofilm 2. Washing the Excess CV 3. Plate Arrangement is Being Entered to Device Interface 4. Loading the Plate to the Device

Thin Layer Chromatography

I. A 5x12cm piece was cut down from the TLC paper.

II. 30 μ L of the EGE solution (25 mg/ 50 μ L) was dispensed gradually over the bottom line of TLC paper at 4 points.

III. The paper was placed in a tank filled with various solvents and let sit in fume

hood until the mobile phase has reached the upper line, then the paper is let dry.

IV. In a UV cabinet under 312 nm, the separated metabolites are indicated, by a pencil.

V. The separated fractions are cut and used in disk diffusion assay.



Figure 11: 1. Examination of TLC Paper Under 312 nm Irradiation 2. Using the Separated Materials in Antibigram Test

Statistics

Statistical analysis was carried out with "2 Factorial Analysis of Variance" test (twoway ANOVA). StatPlus software was utilized. Treated number of generations was selected as the first factor and antimicrobial agent as the second. Inhibition zone diameters are selected as scores.

Null hypotheses; (H0)1: The antimicrobial agent used has no significant effect on the process of resistance development against a particular drug, (H0)2: The number of generations produced has no significant effect on the process of resistance development against a particular drug.

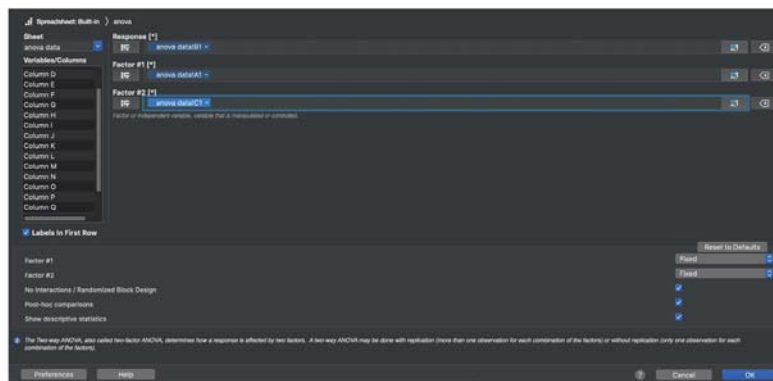


Figure 12 StatPlus two-way ANOVA

Considerations regarding safety, ethics and environment

Ethics;

- Spread of microorganism to environment was precluded. There were no additional ethical problems involved with this study.

Environment;

- Cultivated bacterial inoculums were autoclaved and disposed as medical waste.
- Environmentally friendly ethanol was used for extraction.
- The consumable and microorganismal wastes were stored in biological hazard bags and discarded as medical waste.

Safety;

- To avoid contact with possible pathogenic microorganisms, protective gloves and lab coat were worn all the time. Although a non-pathogenic strain of bacterium was used all the microbiological experiments were done in a laminar flow UV cabin with bunsen burner.
- When using liquid nitrogen, protective gloves were worn.
- Alcohol wipes were kept around to sterilise apparatus and surfaces when needed.
- Preparation of solutions, evaporation and TLC were done in fume hood to avoid volatile harmful solvents.

Analysis

Raw Data

Table 2 demonstrates qualitative and quantitative data obtained from the disk diffusion.

Table 2 Serial Disk Diffusion Tests Results for Consecutive Generations

Number of Generations Treated	Ampicillin (10 µg/ disc)				Ethanollic <i>Allium Sativum</i> Extract (25 mg/ disc)			
	Zone of Inhibition Diameter (mm ± 0.50)			Qualitative Observations	Zone of Inhibition Diameter (mm ± 0.50)			Qualitative Observations
	Trial 1	Trial 2	Trial 3		Trial 1	Trial 2	Trial 3	
120	19,00	19,50	19,50	Clear, uniform, single zone	18,50	17,50	17,00	Clear, uniform, single zone.
240	18,00	18,50	19,00	Less uniform zone edge	17,00	17,50	18,00	Zone edge slightly curves inward at some points.
360	18,00	18,00	18,50	Some colonies visible on the zone edge	15,50	17,00	18,00	Edge of zone is thicker but clear inside.
480	17,50	17,50	18,00	Zone forms in two layers, incomplete inhibition	16,00	16,00	18,00	Zone forms in two layers but outer layer is barely visible.
600	16,50	17,00	17,00	Few colonies visible over the clear zone edge	15,00	16,00	16,00	Surviving colonies are more visible as a thin layer next to zone edge.
720	14,50	15,00	15,00	Zone edges thicken, blurred, nonuniform.	14,50	15,00	16,00	Thicker zone edge with visible surviving colonies

Both for AMP and EGE treatments, inhibition zone diameters have gradually decreased. Qualitative observations were similar, in both treatment processes, zones became to form nonuniformly and surviving colonies were visible in the layers or edges.

Raw data used regarding the biofilm assay is given in appendix.

In TLC test, the extract has separated in 5 fractions but no inhibitory effect of fractions was observed on the bacteria, thus, there is no further analysis regarding TLC.

Processed Data

Disk Diffusion Assay

Raw data from disk diffusion was processed by calculating means, standard deviations and errors from trials.

$$\text{Mean } (\bar{X}): \frac{\sum_{i=0}^n X_i}{n}$$

$$\text{Standard Deviation (SD): } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Standard Error (SE): } \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Where;

X: sample

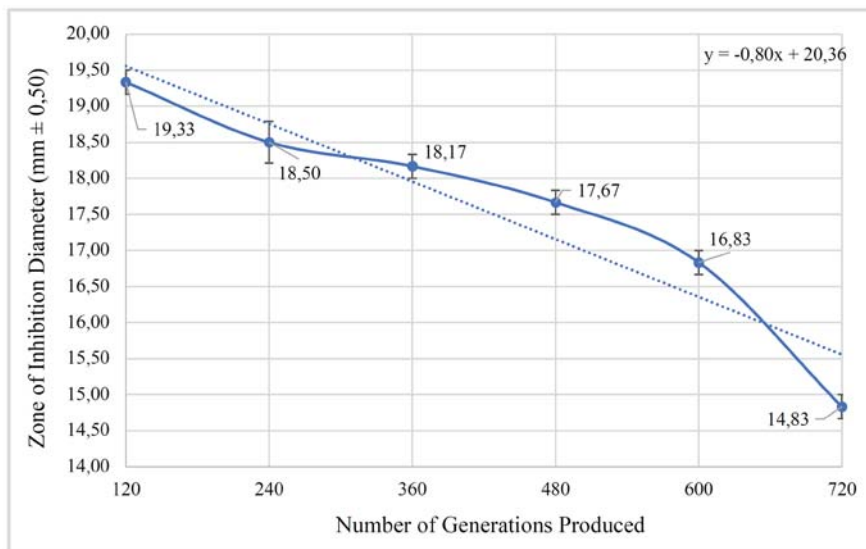
i: sample no

n: number of samples

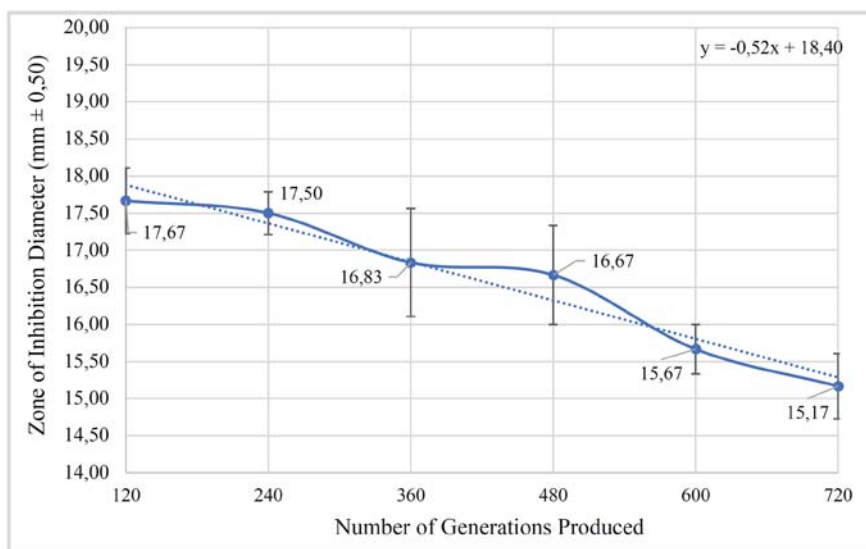
Table 3 Total Variance in Zone Diameter Between the Treated Generations with Mean, Standard Deviation and Standard Error Calculations of Disk Diffusion Assays

Number of Generations Treated	Ampicillin (10 µg/ disc)			Ethanollic <i>Allium Sativum</i> Extract (25 mg/ disc)		
	Zone of Inhibition Diameter (mm)	Standard Deviation (mm)	Standard Error (mm)	Zone of Inhibition Diameter (mm)	Standard Deviation (mm)	Standard Error (mm)
	Mean			Mean		
120	19,33	0,29	0,17	17,67	0,76	0,44
240	18,50	0,50	0,29	17,50	0,50	0,29
360	18,17	0,29	0,17	16,83	1,26	0,73
480	17,67	0,29	0,17	16,67	1,15	0,67
600	16,83	0,29	0,17	15,67	0,58	0,33
720	14,83	0,29	0,17	15,17	0,76	0,44
Variance	4,50	X	X	2,50	X	X

Table 3 shows that zone diameter variance (decrease) of AMP treated generations (4.50 mm) is higher than that of EGE treated generations (2.50 mm). Mean values are expressed in the graphs below, error bars indicate SE.



Graph 1 Inhibition Zone Diameter (mean) of Consecutive Disk Diffusions with AMP



Graph 2 Inhibition Zone Diameter (mean) of Consecutive Disk Diffusion with EGE

Graphs visually show the decrease in zone diameters between intervals. Slope of the best fit line for AMP treatment process (-0.80) is found greater -in magnitude- than that of EGE treatment process (-0.52).

Statistical Test

Zone diameter data is tested by two-way ANOVA and illustrated in Table 4.

Table 4 two-way ANOVA Results

two-way ANOVA						
Source of Variation	Sum of Squares	degrees of freedom	Mean Square	F	p-value	F crit
Factor #1 (Generation)	1.613.750	5	322.750	1.304.040	0.00680	505.033
Factor #2 (Agent)	270.750	1	270.750	1.093.939	0.02130	660.789
Within Groups	123.750	5	0.24750			
Total	2.008.250	11	182.568			

For both factor 1 -number of generations produced- and factor 2 -agent used for treatment- F critical values are found lower than F values, (505,033<1,304,040) (660,789<1,093,939) respectively [p<0.05]. Hence, null hypotheses were rejected.

Biofilm Assay

Data obtained from the plate reader was processed using the formulas below and illustrated in Tables 5 to 8.

Mean, standard deviation and error are formulised and symbolised above. (see Disk Diffusion Assay)

$$\overline{OD}_{neg} = \overline{OD}_{neg} - \overline{OD}_{blank} : \text{Blanked mean OD value of neg}$$

$$\overline{OD}_{sample} = \overline{OD}_{sample} - \overline{OD}_{blank} : \text{Blanked mean OD value of sample}$$

$$\% SE: \frac{SE \times 100}{\overline{OD}_{neg}}$$

$$\% \text{ Inhibition: } 100 - \frac{\overline{OD}_{sample} \times 100}{\overline{OD}_{neg}}$$

$$\text{Assumed 0\% for neg: } 100 - \frac{\overline{OD}_{neg} \times 100}{\overline{OD}_{neg}} = 0$$

$$\% \text{ Biofilm: } 100 - \% \text{inhibition}$$

$$\text{Assumed 100\% for neg: } 100 - 0 = 100$$

Table 5 Wild Type *E. coli* vs EGE Biofilm Results

	Concentration (mg/ ml)			
	125.00	62.50	31.25	Untreated
Average OD	0.44	0.03	0.03	0.10
% Error	162.65	7.66	16.02	5.07
% Biofilm	446.40	32.60	34.60	100.00
% Inhibition	-346.40	67.37	65.43	0.00

Table 6 EGE Resistant *E. coli* vs EGE Biofilm Results

	Concentration (mg/ ml)			
	125.00	62.50	31.25	Untreated
Average OD	0.33	0.04	0.05	0.10
% Error	80.36	11.26	8.57	5.07
% Biofilm	333.00	38.10	49.10	100.00
% Inhibition	-232.98	61.90	50.94	0.00

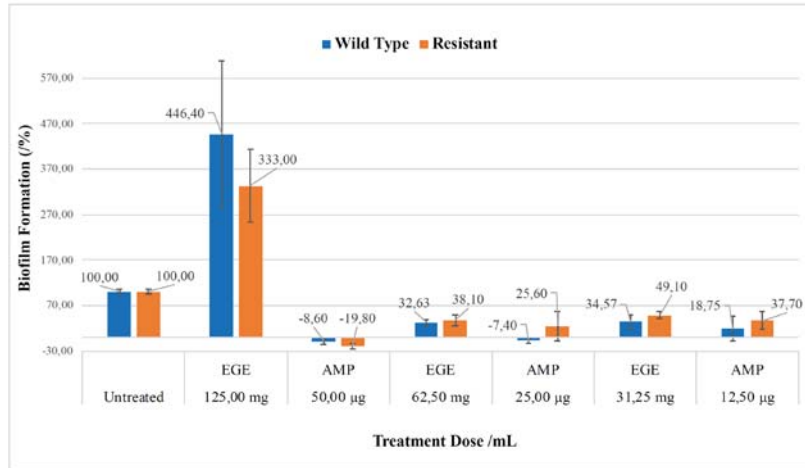
Table 7 Wild Type *E. coli* vs AMP Biofilm Results

	Concentration (μ g/ ml)			
	50.00	25.00	12.50	Untreated
Average OD	-0.01	-0.01	0.07	0.10
% Error	6.93	4.85	27.55	5.07
% Biofilm	-8.60	-7.40	18.75	100.00
% Inhibition	108.63	107.44	24.41	0.00

Table 8 AMP Resistant *E. coli* vs AMP Biofilm Results

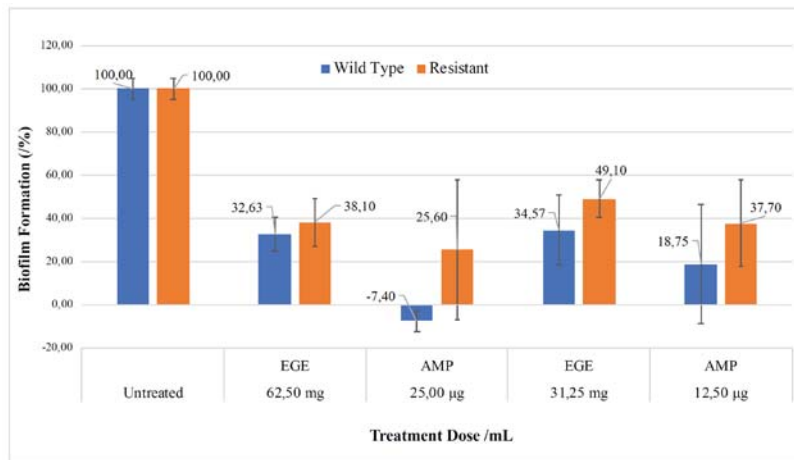
	Concentration (μ g/ ml)			
	50.00	25.00	12.50	Untreated
Average OD	-0.02	0.03	0.04	0.10
% Error	2.61	32.37	20.10	5.07
% Biofilm	-19.80	25.60	37.70	100.00
% Inhibition	119.82	74.45	62.27	0.00

The percentage biofilm values are demonstrated in the Graph 3, error bars indicate percentage SE.



Graph 3 Percentage Biofilm Formation of AMP/ EGE Resistant and Wild Type Strains Under Three Different Treatments

Error involving the highest concentration of EGE is far beyond the limits of accuracy. Overall, biofilm formations by the resistant strains are higher compared to formations by wild type strains. In order to better analyse the results, erroneous results are omitted from the Graph 4.



Graph 4 Percentage Biofilm Formation for Better Analysis

It is now more clearly seen that resistant bacterial strains form more biofilm compared to wild type strain. Greatest variance between the resistant and wild type strain is in dose-2 for AMP and dose-3 for EGE. In order to analyse the variances between resistant and wild strains, Table 9 is drawn using the following formula:

$$\text{Variance} = \% \text{Biofilm}_{\text{Resistant}} - \% \text{Biofilm}_{\text{WildType}}$$

Negative result is considered erroneous and assumed 0.

Table 9 Biofilm Formation (%) Variance Between Resistant and Wild Type Strains

	Variance in Biofilm Formation (%)	
	*Dose 2	**Dose 3
EGE	5,50	14,50
AMP	25,60	18,95

*EGE: 62.50 mg/ mL, AMP: 25.00 µg/ mL

**EGE: 31.25 mg/ mL, AMP: 12.50 µg/ mL

Table shows that variance in biofilm formation is always greater at AMP treated strain.

Results and Discussion

Inhibition zone diameters over generations show that *E. coli* is able to develop resistance against both AMP and EGE. Hence, the hypothesis that bacteria are not able to develop antimicrobial resistance against medicinal plants is not confirmed. However, the variance (decrease) in zone diameter in the AMP treatment process (4.50 mm) was higher than variance of EGE (2.50 mm). Moreover, best fit lines in the Graphs 1 and 2 show that antimicrobial resistance development process against AMP (slope: -0.80) is faster than for EGE (slope: -0.52) since AMP has a steeper decrease in zone diameters. Standard errors are sometimes relatively high especially in 360th and 480th generation of EGE. This might be due to the degradation in quality of the extract used in some trials or uncertainties involved with McFarland settings or random errors. These results are statistically significant [$p=0.0680<0.05$], [$p=0.02130<0.05$]. It was seen that both 'type of agents used' and 'treated number of generations' produced significantly affects the process of decrease in zone diameters.

Unexpected values for SE regarding the biofilm assay are obtained. This might be due to the inadequacy of the CV staining method since sometimes the stain might not be completely washed. Also, the experimental inaccuracies could have been caused by human or random error. However, the results substantially support the hypothesis since they overlap with the disk diffusion data. Dose-1 of EGE probably encouraged the formation of biofilm as a stress factor for both wild type and resistant strains (446.40%, 333.00%). It is the only sample that resistant strain formed less biofilm than wild type. However, if that concentration was a stress factor for the formation of biofilm, the decreased formation in resistant strain is explainable since it should be less stressed by the treatment. Still, this error might only indicate an experimental error if some extract residue was not washed off properly.

In other treatments (see Graph 4) it is seen that resistant strains have always formed more biofilm as previous study also suggests (Ito et al). Since resistant bac-

terial strains are less susceptible to agents used, the inhibitory effect of agents on biofilm formation deteriorate as well, which results in more biofilm formation.

The variance (increase) in biofilm formation between resistant strains and wild type is highest at the 2nd dose of AMP (25.60 %). Variance for EGE treatment at that particular dose is much less (5.50 %). These findings indicate that the antibiotic (*ampicillin*) has deteriorated in inhibitory effect on biofilm far more than EGE, especially in dose-2, with dose-3 signalling the same result in closer values (see Table 9).

The ability of EGE to retain its inhibitory effect might be related to its interference with QS mechanism. Since the crude extract contains many metabolites other than *Allicin*, it might be an evidence of synergic molecules or QS inhibiting metabolite.

The aim of TLC test was to provide insight on the metabolites, but no inhibitory effect was observed. It might be due to decay in concentration during fractionation or degradation of effective molecules.

Evaluation

Strengths

This study tested the antimicrobial resistance development with respect to two distinct parameters. Evaluating the correlation between the change in zone diameters and biofilm formation is a strong aspect of this experiment since both factors are associated with resistance issue. Using an optimised disk diffusion assay allowed directly to visually observe and distinguish surviving colonies. All the experiments were conducted in a well-conditioned university laboratory which granted many opportunities. Biofilm assay was implemented using an advanced automatized reader which granted more reliable quantitation compared to manual spectrophotometry. Hypotheses were mostly confirmed. This study contributes to the literature by showing the distinction between resistance development processes against pure antibiotic and crude medicinal plant extracts.

Weaknesses

Consecutive disk diffusion was a time-consuming manual method which prevented production of more generations. Moreover, some results from the biofilm assay had relatively high percentage errors. Moreover, only one testing material (garlic), one control antibiotic, and one bacterial strain were used to conduct the experiment. Hence, making generalisations regarding the 'antimicrobial resistance and medicinal plants' concept with genuine research subjects at hand is not completely attainable. Also, the concentration of effective metabolite (*Allicin*) in the crude extract was unknown. If the concentration of the metabolite and the antibiotic used in treatments could be kept same, the results would be more reliable. Using only one solvent for extraction might have eliminated some effective metabolites as well. Additionally, no significant outcome was obtained from TLC test.

Improvements

Although the optimised disk method provided significant results, more developed protocols can be followed to obtain more reliable results. For example, morbidostat, an automated continuous-culture device, can be used for studying bacterial drug resistance (Toprak, Veres et al; 2013). Use of this advanced method can allow treatment of much higher number of generations. This way, more independent variables like additional test microorganisms, extracts and antibiotics can be investigated in the study, enhancing the attainability of general inductions regarding the antimicrobial resistance phenomenon. It was harder for bacteria to develop resistance against the extract used. The reason behind this occurrence can be analysed by examining the effect of metabolites in the extract on QS mechanism.

Conclusion

Overall, the antimicrobial resistance development of *E. coli* is found to occur harder against the *Allium sativum* extract compared to *Ampicillin*; measured by the inhibition zone diameter variance between first and last treatments which is greater for AMP treatments. Also, rate of the process is expressed by the slope of the trendlines. AMP, having a steeper trendline, loses its inhibitory effect at a higher rate; indicating a faster resistance development by *E. coli*. Two-way ANOVA was applied to zone diameter data. Null-hypotheses were rejected, and alternates accepted for both factors (F-critical>F) [$p < 0.05$]. Hence, both 'antimicrobial agents used' and 'number of generations treated' have significant effect on the process of antimicrobial resistance development. Biofilm assay results mostly support these outcomes as well. Biofilm formation of the resistant strains were always higher than that of wild types except for dose-1.

Also, decrease in biofilm inhibitory effect was greater in AMP, which overlapped with rate of resistance development. This study draws attention to an important point since the studies directly distinguishing between resistance development against modern antibiotics and conventional medicines are rare. I believe my work can contribute to the existing literature by urging to examine the outcomes of different extracts of various conventional medicines on this manner. These studies, improved with more advanced protocols and devices like "morbidostat" and QS inhibition assay, can benefit us in coping with antibiotic resistance problem.

References

- Allen, Rosalind J, and Bartłomiej Waclaw. "Bacterial growth: a statistical physicist's guide." Reports on progress in physics. Physical Society (Great Britain) vol. 82,1 (2019): 016601.,
- Ankri, Serge, and David Mirelman. "Antimicrobial Properties of Allicin from Garlic." *Microbes and Infection*, vol. 1, no. 2, 1999, pp. 125–129.,

- Balouiri, Mounyr, et al. "Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review." *Journal of Pharmaceutical Analysis*, vol. 6, no. 2, 2016, pp. 71–79.,
- Bayan, Leyla et al. "Garlic: a review of potential therapeutic effects." *Avicenna journal of phytomedicine* vol. 4,1 (2014): 1-14.,
- Bbosa, Godfrey S., et al. "Antibiotics/Antibacterial Drug Use, Their Marketing and Promotion during the Post-Antibiotic Golden Age and Their Role in Emergence of Bacterial Resistance." *Health*, vol. 06, no. 05, 2014, pp. 410–425.,
- Cag, Yasemin, et al. "Resistance Mechanisms." *Annals of Translational Medicine*, vol. 4, no. 17, 2016, pp. 326–326.,
- Campbell, Neil A., et al. *Biology: a Global Approach*. Pearson Education Ltd., 2018.,
- Coffey, Barbara M., and Gregory G. Anderson. "Biofilm Formation in the 96-Well Microtiter Plate." *Methods in Molecular Biology Pseudomonas Methods and Protocols*, 2014.,
- Ekor, Martins. "The Growing Use of Herbal Medicines: Issues Relating to Adverse Reactions and Challenges in Monitoring Safety." *Frontiers in Pharmacology*, vol. 4.,
- Gebreyohannes, Gebreselema, et al. "Challenges of Intervention, Treatment, and Antibiotic Resistance of Biofilm-Forming Microorganisms." *Heliyon*, vol. 5, no. 8.,
- Houdt, Rob Van, and Chris W. Michiels. "Role of Bacterial Cell Surface Structures in Escherichia Coli Biofilm Formation." *Research in Microbiology*, vol. 156, no. 5-6, 2005, pp. 626–633.,
- Ito, A., et al. "Increased Antibiotic Resistance of Escherichia Coli in Mature Biofilms." *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 75, no. 12, 2009, pp. 4093–4100.,
- Jabar, Muhsin A. et al. "Susceptibility of some multiple resistant bacteria to garlic extract" *African Journal of Biotechnology* vol. 6(6), (2007): 771-776.,
- Jan Hudzicki. 2009. Kirby-bauer disk diffusion susceptibility test protocol.,
- Li, Yung-Hua, and Xiaolin Tian. "Quorum Sensing and Bacterial Social Interactions in Biofilms." *Sensors*, vol. 12, no. 3, 2012, pp. 2519–2538.,
- Mohsenipour, Zeinab, and Mehdi Hassanshahian. "The Effects of Allium Sativum Extracts on Biofilm Formation and Activities of Six Pathogenic Bacteria." *Jundishapur Journal of Microbiology*, vol. 8, no. 8, 2015.,
- T, Wolde, et al. "Anti-Bacterial Activity of Garlic Extract against Human Pathogenic Bacteria." *Journal of Pharmacovigilance*, vol. 06, no. 01, 2018.,
- Toprak, Erdal, et al. "Building a Morbidostat: an Automated Continuous-Culture De-

vice for Studying Bacterial Drug Resistance under Dynamically Sustained Drug Inhibition." *Nature Protocols*, vol. 8, no. 3, 2013, pp. 555–567.,

"Allicin." Wikipedia, *Wikimedia Foundation*, 22 Feb. 2020, en.wikipedia.org/wiki/Allicin (Date of access: 24.02.2020).

Appendix

Table 10 Raw Data from Plate Reader

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	1.3475	0,1711	0,1869	0,2	0,7342	0,1813	0,4154	0,1656	0,1555	0,1574	0,1547	0,1585
B	1.5252	0,1941	0,1938	0,186	0,5424	0,174	0,3849	0,1559	0,177	0,2352	0,1904	0,21
C	0,1376	0,1323	0,1844	0,1931	0,1155	0,1209	0,1335	0,1369	0,2384	0,3103	0,2851	0,2442
D	0,1145	0,1202	0,1546	0,2141	0,1163	0,2245	0,1229	0,1424	0,194	0,2696	0,2905	0,2023
E	0,1394	0,1333	0,1407	0,1388	0,1378	0,1329	0,1299	0,1491	0,2625	0,2635	0,2615	0,2449
F												
G												
H												

Eylül Yıldırım

Kinetin's Affect on Growth of Mixed Algae Culture

Research Question: How do different concentrations (0, 5, 10, 15, 20 ppm) of kinetin (N6-furfuryladenine) affect growth on mixed micro-algae culture over 6 days period?

Abstract

People have been in need of natural resources since the beginning of history, it is not surprising to say that this will continue like this. Following the industrial revolution, sustainable living plans emerge, which can be seen as one of the rising trends of the 21st century.

The reason for choosing algae as the subject of this study is to answer this question to some extent. Algae are sustainable, easy to grow, have high harvest yields and can be applied in many areas of the industry. Since there is not much data on the cultivation of algae, an area that has not been studied before is chosen to investigate. This led the investigation to answer the question: 'How do different concentrations (0, 5, 10, 15, 20 ppm) of kinetin (N6-furfuryladenine) affect growth on mixed micro-algae culture over 6 days period?'

As a result of the pre-researches; 15 flasks containing the same amount of mixed culture of micro-algae (*Thalassiosira weissflogii*, *Isochrysis* sp., *Nannochloropsis*) were placed in an assembly, containing 5 different concentrations of kinetin in each flask; 0, 5, 10, 15, 20 ppm. A spectrophotometer is chosen to measure the growth rates in different mixes by obtaining absorbance values. Absorbance was recorded 3 times in 6 days, once in 72 hours, to demonstrate algae growth. The results show that the 20 ppm kinetin has the highest growth rate. The reason for that can be concluded as a higher effect of increased concentration of kinetin on algae. However, more investigation is needed to show the metabolic effect of kinetin on algae and to find the highest yield with the least amount of kinetin being used.

Chapter 1: Introduction

1.1 Background Knowledge

Oceans cover three-quarters of the Earth's surface. In this large body of water, there are more than 5000 species of planktonic microscopic algae, which are the basis of the seafood chain and produce half the oxygen in the world. Algae is a highly diversified group of microorganisms known as both macro and microalgae. It extends from 0.2-2.0 mm diameter peak plankton to 60 m long giant lichens (Barsanti and Gualtieri, 1). Moreover, algae shaped the biogeochemistry of the earth. It is important for the biogeochemical cycles of the elements they absorb and produce, such as carbon, oxygen, nitrogen, phosphorus, silicon, and sulfur (Barsanti and Gualtieri, 160). Thus, they have a huge impact on the current economy day by day.

The biological extent of algae is called phycology, despite the term algology is sometimes used (Kaşstovsky et al., 95-96). Algae has an important place in the industry. Besides the production of biodiesel and bio-ethanol, it is a source of nutrition for many animals in nature. Also, it is a useful resource in pharmaceutical, cosmetic, heat and electricity production (Thornton et al., 3). The increasing requisition for algae would be better met by a high rate of algae harvesting. Hence, I started looking into algae growth optimization ways, leading my research to a cytokinin named kinetin (*N6-furfuryladenine*).

Kinetin (*N6-furfuryladenine*) was the first cytokinin to be isolated almost 45 years ago. Cytokinin (naturally occurring, N6 - substituted adenine derivatives) is the generic name used to call a plant-growth regulator which promotes cell division and may play a role in cell differentiation (Barciszewski et al., *Kinetin...*, 37). It is soluble in aqueous strong acids (in this case HCl), alkalis, acetone, ethanol, glacial acetic acid, butanol, and ether, but insoluble in distilled water. Sublimates at atmospheric pressure at 220°C (Barciszewski et al., *Kinetin...*, 38). Kinetin has many effects such as aging delay, decomposition of oxygen radicals, activation of RNA polymerase I-transcription, activation of cell carrier phosphatase activation, activation of the synthesis of ABC carriers, inhibition of the lipoxygenases activity, production of phytoalexin, phenylalanine. It directs enzyme activity and can express different genes in culture (Barciszewski et al., *Occurrence...*, 257). Kinetin may also stimulate the onset of transcription, as shown in the example of *Arabidopsis thaliana*. Kinetin causes an increase in rRNA transcripts depending on dose and time. That is, the increased steady-state of rRNA transcripts is not part of the positive response. rRNA transcription is equally induced in roots and tissues. Therefore, protein synthesis may be the main cause of biomass growth. No effect of gibberellic acid, abscisic acid, auxin and ethylene on rRNA transcription was detected. This makes kinetics special and effective in the transcriptional phase (Barciszewski et al., *Kinetin...*, 40).

RNA polymerase-I stimulates cell turnover by catalyzing the phosphorylation of tyrosine of 'cdc2' kinase. This is the basis for the mechanical discussion of the effect

of kinetin at the transcriptional level (Barciszewski et al., Kinetin..., 41). Eukaryotic organisms, mainly improve cell cycle as a result of cyclin-modulated kinase activities. Kinase (cdc2) increases its activity upon interaction with cytokinin. In *Physcomitrella*, a species of algae, Kinetin promotes vegetative reproduction as part of a cycle that grows buds. Phosphate removal and activation of enzymes are the elements that support the rapid introduction of the cell into mitosis. Cytokinin is responsible for this condition (Barciszewski et al., Kinetin..., 42). We have not fully understood the effects or concepts related to this hormone. The effects of cytokinin have not been fully understood for half a century (Barciszewski et al., Kinetin..., 37). Further studies are needed in the field of kinetin to fully understand and demonstrate the effect of kinetin on certain organisms and to give data. Despite the number of studies that shows some important facts about kinetin, there was no study to show its' effect on algae and algae growth. There is not much valid information or data on the effect of kinetin on algae. Therefore, I would like to specialize in the study of kinetin, since both algae and kinetin are important human resources that have not yet been discovered.

I will be investigating the increasing change in the concentration of kinetin and its' effects on algae mix solution. For this, I will prepare 0 (control), 5, 10, 15 and 20 ppm (parts per million) kinetin solutions and feed the cultures. Next, I will measure optimal growth three times for each culture by using absorbance spectrophotometry, and have a valid source of information about the growth.

1.2 Research Question

How do different concentrations (0, 5, 10, 15, 20 ppm) of kinetin (*N6-furfuryl adenine*) affect growth on mixed micro-algae culture over 6 days period?

1.3 Significance of Investigation

Algae has been my interest since the algal bloom which took place in my hometown. I had the chance to analyze and observe the changes occurred related to this event. Environmental effects were hazardous as there is a high diversity of organisms in the district. Contrary to belief, algae are not the cause of this damage. This is due to irresponsible urban plans and non-environmentalist actions. As I started searching algae more, I fascinated by the products fermented from it. I first read parts from "Algal Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology" by Laura Barsanti and Paolo Gualtieri. Algae and products fermented from it can be used in food industry to overcome hunger, in health area to develop drugs, in purification systems to provide clean and usable water, in energy industry to advance a more sustainable attitude, in work-life to provide new employment areas and a steady economical growth, in industry to provide innovative solutions, in cities and countries to embark on sustainable alterations, in everyday life to suggest a responsible consumption and production attitude, in awareness of the climate change, in favor of the life below water and life on land. However, as stated in the book, there is still not enough

information about algae or its' applications to biotechnology. Later on, my interest pushed me to investigate the effect of kinetin on algae. That's why I wanted to explore the effect of different concentrations of kinetin, a plant growth regulator, on micro-algae species *Thalassiosira weissflogii*, *Isochrysis* sp., *Nannochloropsis* over 6 days period, under laboratory conditions. With this experiment, I aim to show some valid data, also, methods with space and time-saving features.

This method can be used to source algae to different fields of industry in a short time period, effortlessly. Also, by writing this essay, I aim to demonstrate an alternative field to be developed in order to meet the 11 goals of the 'Sustainable Development Goals' list of United Nations (UN).¹ This essay aims to encourage industries to use algae and adopt a more environmentally friendly perspective.

Chapter 2: Investigation

2.1. Hypothesis

Cytokinins are plant growth regulators that play a part in senescence and chloroplast development, primarily by helping cell division (Ozioko et al., 2368). Kinetin is one of the cytokinins, cytokinins are known to trigger the above-mentioned conditions and play an important role in cell division. Kinetin is a growth regulator hormone, a higher concentration of kinetin will likely to assist growth per unit time in a laboratory environment. Studies so far have shown that kinetin (*N6-furfuryl adenine*) affects plant growth. In other words, kinetin, which functions with biochemical pathways, causes plant morphogenesis (Barciszewski et al., *Occurrence...*, 261). As there is more kinetin available, there will be a higher rate of cell divisions, therefore, an increased growth rate.

2.2 Independent Variable

- The independent variable was the concentration of kinetin (0, 5, 10, 15, 20 ppm) in each flask. The concentrations and methods used were optimized from the research "Effect of some phytohormones on growth characteristics of *Chlorella sorokiniana* IAM-C212 under photoautotrophic conditions" (Ozioko et al., 2370).

2.3 Dependent Variable

- The dependent variable was the growth rate of algae. I determined to use a different way of measuring growth than the existing methods. I conducted the ability of an absorbance spectrum to the changing growth of algae, and aim to detect the increase in growth. This method correlates algal growth to light absorbance at specific wavelengths is not only reliable but also easy to set up (Rodrigues et al., 225).

¹ "About the Sustainable Development Goals", United Nations, 26.02.2020, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.

2.4 Controlled Variables

- **Each species of algae** would normally react differently to kinetin, but due to the hardships of delivery, I had to choose one from my country. I used the only available algae mix which is Seachem Reef Phytoplankton 250 mL. The species used in the mix *Thalassiosira weissflogii*, *Isochrysis sp.*, *Nannochloropsis* are some of the most common of all. They can be found in the same habitat, mostly in seawater. During the adding process, the algae mix was shaken continuously in order to provide a well-mixed culture for each set up at the start of the experiment.
- **The environmental factors** (pH, moisture, day-night temperature, light) in which the algae were located before the start of the experiment was identical for all, as they were all placed in the same location, same time. The day-night temperature was between 22-25 °C, and the pH recorded between 6.85- 8.50. The pH values were controlled twice a day, to maintain a balance between different flasks. If these conditions were not conducted, the growth rates would be affected.
- **The time between measurements of absorbance spectra** for each sample was carried out was kept constant (every 72 hours), to ensure the data is valid and reliable. Also, time taken for measuring the samples were kept shorter than 15 seconds for all of the flasks.
- **The flasks used for each set up were identical in shape.** This proves that the volume for each flask is also identical, providing the same space for each mix of algae to grow.

Chapter 3: Method

3.1 Materials and Apparatus

- **Organisms:** 250 mL of mixed algae solution containing *Thalassiosira weissflogii*, *Isochrysis sp.*, *Nannochloropsis* divided and added to each flask as 50 mL individually. The algae are obtained from an online pet market called 'Evcilal Pet Shop'. Guaranteed analyses of 1 gram of mix culture includes; >%0.40 protein, >%0.15 raw oil, 0.032 mg Cu, <%0.50 raw fiber, <%96.80 moisture, <%3.00 ash.
- **The Kinetin** (N-furfuryladenine, 99% pure) used in the experiment was obtained from 'SCHWARP BIO TECH.- tarimspot'.

Table 1: Apparatus

Apparatus	Uncertainty
500 mL conical flasks (Erlenmeyer)	±0.5 mL
Electronic mass balance	±0.001 g
Measuring Cylinder 250 mL	±0.5 mL
Measuring Cylinder 100 mL	±0.5 mL
100 mL beaker	±0.5 mL
50 mL beaker	±0.5 mL
Air Pump (3V)	
Buchner Flask 250 mL	
Bulb (30 V)	
Clamps	
Clear Hose (2 Meters)	
Dropper	
Feed Stock Solution	
Fume Hood	
Glass Rod	
Metal Spatula	
Petri Dish	
Rubber Caps	
Spectrophotometer	
Tap and Distilled Water	
Thermometer	

3.2 Preliminary Experiment

A preliminary experiment was conducted to see if the chosen species of algae are well-suited to the experiment environment and whether algae will be alive after introducing to kinetin. 5 trials were tested with 0, 5, 10, 15 and 20 ppm's of kinetin, as explained in this chapter. No indisposed situations detected.

3.3 Experimental Method

Firstly, each apparatus used in this experiment washed and sterilized with ethyl alcohol before the start of the experiment, also the environment cleaned from any kind of contamination or things that are capable of conduct contamination to experiment.

Then, to find the correct concentrations of kinetin, we need to work out an equation. In order to get a 5 ppm (part per million) kinetin solution, 1.250 mg of kinetin dissolved in 250 mL of warm water in a fume hood, and the same equation is replied separately to get 10, 15 and 20 ppm's kinetin.

The equation is;

$$\text{Concentration in ppm} = \frac{\text{mass solute (mg)}}{\text{volume of solution (L)}}$$

Example explained:

$$\frac{\frac{125}{100}}{\frac{25}{100}} = \frac{125}{100} \times \frac{100}{25} = 5 \text{ ppm of kinetin}$$

5 conical flasks of 500 mL were placed in the same environment. For each, 175 mL of tap water (more suitable for algae growth) measured using 250 mL measuring cylinder and added to each of the empty flasks, this continued with the addition of 50 mL of algae mix culture, measured with measuring cylinder 100 mL. The algae mix is shaken before the adding process to make sure it divides in the same proportions. Then, 25 mL of feedstock solution, containing the nutrients algae needs to grow, added to each flask. The addition of 50 mL of different concentrations of kinetin conducted at this part of the investigation. The flasks were labeled as "0, 5, 10, 15, 20", each now contains different concentrations of the same volume of kinetin. Because of the acidity level rise due to a characteristic of kinetin, there was a sufficient need for neutralization. For this reason, 50 mL of 1.2 g Sodium Bicarbonate solution added to each of the flasks, and pH's recorded between 6.85-8.50 after the treatment. Throughout the adding process of core compounds, the flasks were in constant motion.

Rubber caps were used to prevent any kind of contamination. The air circulation provided by air pumps through clear hoses into the algae mix. Each flask located in the experiment area and controlled twice a day. The distance between the bulb and each flask is measured and set to a certain point.

The samples were obtained from the middle area of each flask from the same

depth. The samples then placed in different cuvettes and placed in an absorbance spectrophotometer (409 nm-Vernier Go Direct® SpectroVis® Plus Spectrophotometer). This method allows to see the capacity of absorbance in other words, the growth of algae causes the absorbance of the sample to rise. The growth involves cell division or cell enlargement in micro-algae (Ozioko et al., 2368). If the sample is clear compared to the blank cuvette containing tap-water, kinetin has no or slight effects on algae. The data of 1st, 2nd, and 3rd measurements are obtained with the absorbance at 409 nm. The 3 measurements were taken periodically once in 72 hours, 6 days total. Each set up was repeated for 3 times to make the data more valid and trustable. Then the data obtained is processed using the Anova One-Way Program.

3.4 Ethics and Safety

Ethics, the moral principles directing behavior, dictate the right or wrong depending on the situation (Hegtvedt, 25). In this investigation, while working with algae, non-ethical concepts and behaviors are being avoided. Since algae is a micro-organic creature, there were no violations of the rules.

In order to meet the safety precautions, I made sure of the organisms involved or chemicals used were not poisonous or harmful, also fume hood was used during the preparation of solutions. Moreover, obligatory laboratory investigation precautions were taken into account. Lab coat, tong, goggles, and lab gloves were used all through the experiment.

Chapter 4: Results

4.1 Raw Data and Observations

4.1.1 Qualitative Data

1. There was yellow foam formed on the solute for each beaker.
2. Color brown turned to dark green, dark green slowly turned to light green in the 6-days period.
3. Trial 1 has formed algae clusters.
4. Algae residue observed in the inner surface of flasks for each trial and each concentration.

4.1.2 Raw (Quantitative) Data

The data, measured once in 72 hours for 6 days is shown below in tables 1, 2, 3.

Table 2: First Trial Absorbance Data at 409 nm

Measurement Order	Concentration of Kinetin in Solution (ppm)				
	Control	5	10	15	20
1.	1,013	0,668	0,671	1,114	0,944
2.	1,181	0,955	1,150	1,598	1,195
3.	1,148	1,221	1,112	1,457	2,209

Table 3: Second Trial Absorbance Data at 409 nm

Measurement Order	Concentration of Kinetin in Solution (ppm)				
	Control	5	10	15	20
1.	0,480	0,377	0,330	0,447	0,767
2.	0,603	0,473	0,505	0,696	0,936
3.	0,735	0,472	0,496	0,567	0,875

Table 4: Third Trial Absorbance Data at 409 nm

Measurement Order	Concentration of Kinetin in Solution (ppm)				
	0	5	10	15	20
1.	0,962	0,567	0,579	0,963	0,888
2.	0,567	0,962	0,579	0,963	0,888
3.	0,735	0,472	0,496	0,567	0,875

4.2 Processed Data

While processing the data, the raw data from the previous chapter (4.1.) used. The mean values and standard deviations are obtained and graphed below.

Mean of grouped data:

$$\bar{x} = \frac{\sum f(x)}{n}$$

where \bar{x} = mean

f = frequency of each class

x = mid-interval value

n = total frequency

$\sum fx$ = sum of the products of mid-interval values and their corresponding frequency

Example:

$$\frac{1,013+0,480+0,962}{3}$$
$$= \frac{3,468}{3}$$
$$= 0,818$$

Standard Deviation:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum |x - \mu|^2}{N}}$$

Σ = 'sum of'

μ = mean of the data set

N = number of data points in the population

Example:

$$= 0,038025+0,114244+0,020736$$
$$= \frac{0,173005}{3}$$
$$= \sqrt{0,05767}$$
$$= 0,24014579$$

For the clear analyses of data, we need to demonstrate the standard deviation. This will provide us information about any risk factors on validity of data.

Table 5: Mean Absorbance Rates Changes at 409 nm

Measurements	Control	5	10	15	20
1.	0,818	0,537	0,527	0,841	0,866
2.	0,783	0,797	0,744	1,056	1,006
3.	0,921	0,724	0,689	1,055	1,313
Standard Deviation	0,0717	0,1341	0,1128	0,1238	0,2286

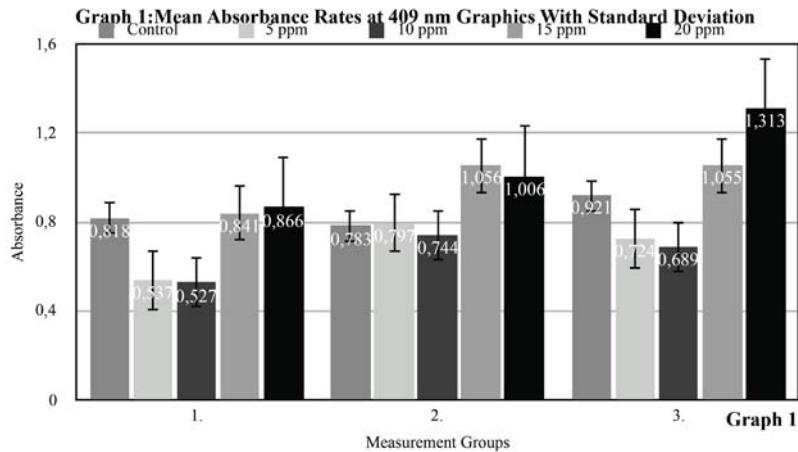


Table 6: Statistical Analysis by Anova One-Way Program

ANOVA							
Source of Variation	d.f.	SS	MS	F	p-value	F crit	Omega Sqr.
Between Groups	4	0.36833	0.09208	1.77823	0.21725	3.63309	0.18191
Within Groups	9	0.46604	0.05178				
Total	13	0.83437					

Chapter 5: Discussion

5.1 Evaluation

5.1.1 Evaluation of Data

This investigation is important in a way that will add a different perspective and information to the recent studies, as there were almost no researches at this title. The trend in data marks that there is a parallel correlation between kinetin and growth on algae.

The processed data proves a clear relationship between the nourishing solution of kinetin and algae growth. 20 ppm kinetin solution yielded the highest absorbance (1,313), also has the highest SD (0,2286). After that, 15 ppm kinetin solution yielded the highest absorbance (1,055) at the 3. measurement with a smaller SD (0,1238). These two sets of data show the correlation between kinetin and increasing growth.

5 and 10 ppm solutions, on the other hand, followed an unexpected path and reduced their absorbance rates after the 2. measurement. This means algae (5, 10 ppm) could not reproduce after day 3 and some started to die. Nevertheless, there is still a slight increase in the algae cell population. This is also supported by previous studies (Ozioko et al., 2369). The control solution which has no kinetin in it decreased slightly in population between days 1-3 and increased in population between days 3-6. The SD for the control solution is very low (0,0717) which makes it precise. There is little difference (0,103) between the 1. and 3. absorbance rates of the control solution. With that being said, kinetin's effect on algae becomes more accurate.

The processed data indicates a difference between diverse solutions of kinetin concentrations. Statistics show that a gradual increase from least to most in the cell population in the algae mix as follows; 10 ppm < 5 ppm < control (0 ppm) < 15 ppm < 20 ppm. Kinetin is a plant growth substance that plays a role in promoting cell division.

On the other hand, p-value (Table 6) proves that there is no parallel correlation between kinetin and algae, as there are no growth observed in 5 and 10 ppm solutions. This analysis supports the null hypothesis which supports no effect of kinetin on algae.

5.1.2 Evaluation of Procedure

The points below shows experimental limitations, and possible ways to reduce their impact.

Limitations:

1. There were two different air pumps used in the experiment, each has a different brand and motor capability.
2. The flasks caused the inner temperature to rise when the bulb light and the warm air in the flasks attracted the attention of fruit flies. This caused contamination in the algae through the holes in rubber caps.
3. The clear hose placed inside the flask moves in different directions making the air flowing through the solution unstable.
4. The samples for measurement has taken from a different level of depths.
5. The quantity of some of the water added was possibly evaporated.
6. There were algae residue on the inner glass surface of the flasks, which might have an affect on the data obtained.
7. Data obtained from a single method, which might have an affect on the data.
8. The mix algae culture bruises the unique and dependable nature of data.
9. Kinetin is not a realistic approach to harvesting algae, as it is very expensive.

Modifications:

1. An air pump regulator could be used to make sure all the flasks get the same quality of air flowing at the same pressure.
2. An air filter could be used. If possible, a closed system of the experiment could also be chosen.
3. The hose could be stabilized or jammed in.
4. The sampling could be done by measuring the depth.
5. Although, water level was tried to set in a certain level, a closed system of the experiment could be used.
6. The dry masses of each set up could be recorded.
7. Alternative methods could be tried to make sure the data is valid.
8. Separate cultures could be used.
9. Other growth regulators could be used.

5.2 Conclusion

In conclusion, kinetin hormone has a significant impact on the growth of algae. The 20 ppm kinetin solution should be used for the highest yield of algae, this supports my hypothesis. This investigation confirmed the opposite of the previous research (Ozioko et al., 2367), this may be due to the mixed culture used. Also, this investigation clearly indicates the effect of kinetin inducing growth on metabolic pathways in algae. The two highest concentrations of kinetin have the highest absorbance rates. This can be explained as an increased amount in cytokinins constitutes the critical control mechanism of intracellular cycle and differentiation. Kinetin is also a cytokine and binds to the CR2 receptor and reacts this way (Inoue et al., 1060-1063), (Sheen, 1466-1475; Rióu-Khamlichi et al., 1541). Thus, kinetin had a positive impact on growth. The 20 ppm solution had the highest rate as it contains more kinetin. However, 0, 5, 10 ppm solutions have almost no impact on growth, this might be explained as not fulfilling the need for a particular hormone. In order to cause a change in absorbance, there should be enough kinetin to promote cell activity towards growth elements. This shows that, without a sufficient amount of hormone and stabilized conditions, the increase in yield can not be hoped. There is still an expectation of a gradual increase with a higher amount of kinetin (> 20 ppm), so the field is open to new investigations.

Also, the p-value is generated using Anova One-Way Analysis, is not in the expected range. The value is 0,21725 bigger than 0,05000; so the null hypothesis is proven to be right. There is no proportional increase, but this also shows there is much more to consider about the molecular level of hormonal mechanism in algae.

I am satisfied with my results, as I observed an increase with valid data. These results, I hope, will increase harvesting options and industrial significance of algae. In addition, this study examined the growth characteristic of kinetin hormone on algae mix culture. What can be done in future studies is, to study specific species, to understand the metabolic pathways that will emerge by examining the growth elements of the kinetin hormone.

Works Cited:

Barciszewski, I.S. Rattan, Siboska, F.C. Clark, 1999. *Kinetin — 45 years on*, pp. 37-45, . Elsevier Science Ireland Ltd., Poland, 2 November 2019 10:44.

Barciszewski, Siboska, I. S. Rattan and F. C. Clark, 2000. Occurrence, biosynthesis and properties of kinetin (N-furfuryladenine), pp. 257, Kluwer Academic Publisher. Printed in Netherlands, 2 November 2019 10:54.

Barsanti, Gualtieri, 2006. *Algae (Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology)*, pp. 1-160. Taylor & Francis Group, CRC Press, 2 November 2019 10:51.

Hegtvedt, 2014. Ethics and Experiments, pp. 25, Laboratory Experiments in the Social Sciences, Emory University, Atlanta, 26.02.2020 14:41.

Inoue T, Higuchi M, Hashimoto Y, Seki M, Kobayashi M, Kato T, Kakimoto T (2001). *Identification of CRE1 as a cytokinin receptor from Arabidopsis*. Nature 409(6823): 1060-1063.

Kařstovský, Fučíková, Veselá, B. Čáslavská and Vegas-Vilarrúbia, 2019. Algae, pp.95-96. University of South Bohemia, Elsevier Inc., 12 September 2019 17:28.

Ozioko, Chiejina, Ogbonna, 2015. *Effect of some phytohormones on growth characteristics of Chlorella sorokiniana IAM-C212 under photoautotrophic conditions*, pp. 2367-2371, African Journal of Biotechnology. 29 September 2019 23:08.

Rodrigues, Arenzon, Raya-Rodriguez and Fontoura, 2011. Algal density assessed by spectrophotometry: *A calibration curve for the unicellular algae Pseudokirchneriella subcapitata*, pp. 225, *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology* Vol. 3(8), Brazil, 11 February 2020 15:26.

Sheen J (2001). *Signal transduction in maize and Arabidopsis mesophyll protoplasts*. Plant Physiol. 127(4): 1466-1475.

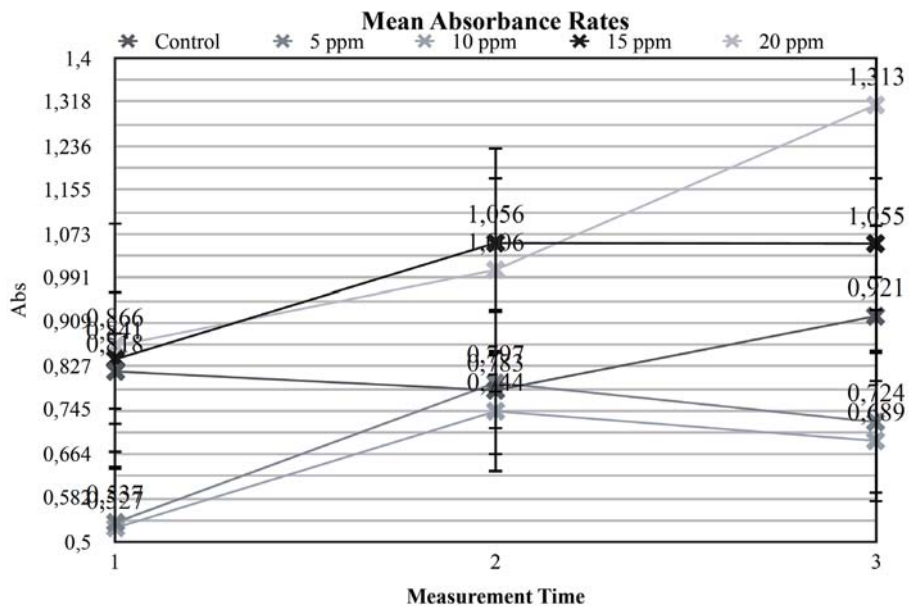
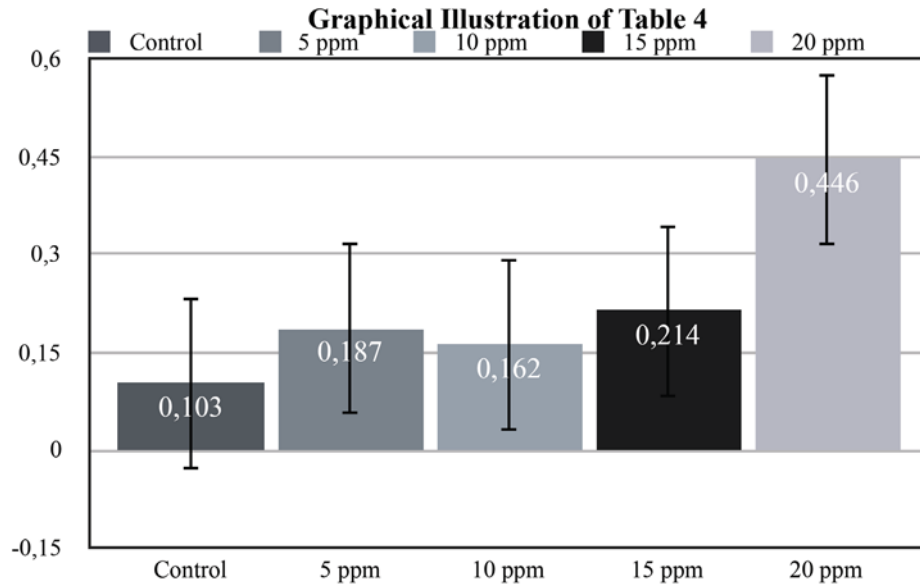
Thornton, Weinhart& Bokhove, Zhang, M. van der Sar, Kumar, Pisarenco, Rudnaya& Savcenco, Rademacher& Zijlstra, Szabelska& Zyprych, M. van der Schans, Timperio& Veerman, 2019. *Modeling and optimization of algae growth*, pp. 3, Universiteit Twente 7500 AE Enschede, The Netherlands, 2 November 2019 10:52.

"About the Sustainable Development Goals", United Nations, 26.02.2020, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.

Appendices

Differences Between Final and Initial Results of Absorbance at 409 nm (Table 4)

	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
Difference	0,103	0,187	0,162	0,214	0,446



Analysis of Variance (One-Way)							
Descriptive Statistics							
Groups	Sample size	Sum	Mean	Variance			
10 ppm	3	2.93300	0.97767	0.07089			
15 ppm	3	4.16900	1.38967	0.06196			
20 ppm	2	2.13900	1.06950	0.03150			
5 ppm	3	2.84400	0.94800	0.07649			
Control	3	3.34200	1.11400	0.00792			
Total	14		1.10193	0.06418			
ANOVA							
Source of Variation	d.f.	SS	MS	F	p-value	F crit	Omega Sqr.
Between Groups	4	0.36833	0.09208	1.77823	0.21725	3.63309	0.18191
Within Groups	9	0.46604	0.05178				
Total	13	0.83437					
Residual standard error	0.22756						
Hartley Fmax (d.f. = 5, 2)	9.65405						
Cochran C (d.f. = 5, 2)	0.30747						
Bartlett Chi-square (d.f. = 4)	2.00249	p-value	0.73530				
Comparisons among groups (Factor 1 - Dose)							
Scheffe							
Group vs. Group (Contrast)	Difference	95% Confidence Interval	Test Statistic	p-value			
10 ppm vs 15 ppm	-0.41200	-1.12029 0.29629	2.21744	0.36426			
10 ppm vs 20 ppm	-0.09183	-0.88373 0.70006	0.44208	0.99468			
10 ppm vs 5 ppm	0.02967	-0.67863 0.73796	0.15967	0.99990			
10 ppm vs Control	-0.13633	-0.84463 0.57196	0.73376	0.96550			
15 ppm vs 20 ppm	0.32017	-0.47173 1.11206	1.54126	0.67603			
15 ppm vs 5 ppm	0.44167	-0.26663 1.14996	2.37711	0.30535			
15 ppm vs Control	0.27567	-0.43263 0.98396	1.48367	0.70396			
20 ppm vs 5 ppm	0.12150	-0.67040 0.91340	0.58489	0.98478			
20 ppm vs Control	-0.04450	-0.83640 0.74740	0.21422	0.99969			
5 ppm vs Control	-0.16600	-0.87429 0.54229	0.89343	0.93233			
Tukey-Kramer							
Groups	Difference	Test Statistic	p-value	Significant			
10 ppm vs 15 ppm	-0.41200	3.13593	0.25559	No			
10 ppm vs 20 ppm	-0.09183	0.62519	0.99076	No			
10 ppm vs 5 ppm	0.02967	0.22581	0.99983	No			
10 ppm vs Control	-0.13633	1.03770	0.94306	No			
15 ppm vs 20 ppm	0.32017	2.17967	0.56381	No			
15 ppm vs 5 ppm	0.44167	3.36174	0.20619	No			
15 ppm vs Control	0.27567	2.09823	0.59568	No			
20 ppm vs 5 ppm	0.12150	0.82716	0.97409	No			

İçindekiler'020

2

Künye

3

Ön Söz | Mitat Tekçam

Turkish Written Assignment

8

Gölgeler, Maskeler ve Benlik: *Kör Baykuş* Adlı Eserde İç Çatışmanın İzleri | **Zeynep AYTEKİN**

12

Kör Baykuş Adlı Eserde Anlatıcının Sancılarının Kaynağı Olarak Yalnızlık | **Mehmet Fatih İZGİ**

16

Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru Adlı Eserde Kurulu Düzeni Devam Ettiren ve İktidar Alanı Oluşturan Bir Araç Olarak Dil | **Zeynep RUMEYSA YENEL**

20

Kör Baykuş Adlı Eserde Anlatıcıya Narsisistik Kişilik Bağlamında Bir Yaklaşım | **Sümeyye HİLAL YILDIZ**

24

Kör Baykuş Adlı Eserde Tekinsizlik Bağlamında Anlatıcının Ölüm Korkusu | **Sümeyra NEVRA KARACAN**

28

Kırmızı Pazartesi Adlı Eserde Toplumsal Değerlerin Yorumlanma Biçimleri | **Zeynep YEDİYILDIZ**

32

Kör Baykuş Adlı Eserde Nihilizmin İzleri | **Zeynep ŞEYMA KARABAYIR**

36

Karnaval ve Perhiz Arasında *Kırmızı Pazartesi* | **Meryem HİFA KESKİN**

40

Kör Baykuş Adlı Eserde Sadık Hidayet'in Oryantalist Bakışı | **Kawthar AKRAA**

44

Jung Psikolojisi Bağlamında *Kör Baykuş* Adlı Eserde Anlatıcının Bireyleşme Süreci | **Zeynep GÖKÇE SEZGİN**

48

Marksist Edebiyat Teorisi Bağlamında Bir *Kırmızı Pazartesi* İncelemesi | **Ahmet EMRE SAFSOY**

52

Kör Baykuş Adlı Eserde Sürrealist Motiflerin Anlatıcının Serüvenine Etkisi | **Eylül YILDIRIM**

56

Kör Baykuş Adlı Eserde Melankoli | **Meryem UYAYER**

60

Katharina Blum'un Çiğnenen Onuru Adlı Eserde Otorite Kurma Metotlarının İncelenmesi | **Süeda SEYİTOĞLU**

Turkish Extended Essay

64

"Bıyık Söylencesi" ile "Mahcubiyet ve Haysiyet" Eserlerinde Haysiyetin Görünürlüğü | **Sümeyye Hilal Yıldız**

75

Yabancı ve Bay Muannit Sahtegi'nin Notları Eserlerinde Saçma | **Zeynep Gökçe Sezgin**

English Extended Essay

87

The Construction of the Factor of Fear in *Frankenstein* and *To Kill A Mockingbird* | **Mehmet Fatih İzgi**

96

The Sun Also Rises and *Soldier's Pay*: An Account of The Postwar Decline in Traditional Values | **Zeynep Şeyma Karabayır**

105

The Handmaid's Tale: A Fictional Demonstration of Foucault's Disciplinary Society | **Zeynep Aytekin**

TITC Internal Assessment

115

2. Dünya Savaşı Yılları Değişen Güç Dengelerine Göre Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin Söylevinde ve Politikalarında Milliyetçi Eğilimlerdeki Değişimler | **Mehmet Fatih İzgi**

123

Türkiye'de İktisadi Liberalizme Geçişte Demokrat Parti Örneği (1950-1954) | **Muhammet Ali Oruç**

130

1914-1926 Yılları Arasında Faaliyet Gösteren İnas Sanayi-i Nefise Mektebi'nin Son Dönem Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Döneminin Sanat Anlayışı ve Kadın Algısı Üzerindeki Etkisi | **Ömer Saygılı**

143

Türkiye'nin Milletler Cemiyeti'ne Yaklaşımı ve Üyeliğinin Uluslararası Alanda Etkileri Nasıl Olmuştur? | **Zeynep Aytekin**

150

Cumhuriyet Gazetesinin Düzenlediği Güzellik Yarışmaları Ekseninde Erken Cumhuriyet Dönemi Türk Modernleşmesinde Kadının Rolü | **Zeynep Yediyıldız**

TOK Essay

159

"The Role of Analogy is to Aid Understanding Rather Than Provide Justification." | **Zeynep Şeyma Karabayır**

Philosophy Extended Essay

164

An Analysis of the Beautiful and Sublime in Kant's *Critique of Judgement* | **Sümevra Nevra Karacan**

Psychology Internal Assessment

174

The Concreteness Effect
Zeynep Şeyma Karabayır

Global Politics Internal Assessment

190

To What Extent, If Any, Will A Newly Founded Party in Turkey Embrace Populism When Formed Against A Leading Populist Party?
Zeynep Aytekin

Mathematics Exploration

196

Different Definitions of Fractional Differentiation and Its Application on Some Well-known Functions | **Muhammed Fatih Öz**

209

Relationships in the Optimization Problem of a Cylinder
Ömer Saygılı

222

Bugs on A Square
Zeynep Yediyıldız

Mathematics Extended Essay

232

Examination of Algebraic Methods for Solving 3rd and 4th degree Polynomial Equations and Comparison of Rootfinding Algorithms
Muhammed Fatih Öz

255

Composing Picasso's Single Line Drawing Both by De Casteljaou Bezier Curves and Fourier Series | **Zeynep Yediyıldız**

Physics Extended Essay

294

Investigating The Motion of a Yo-Yo on The Ground
Emir Yusuf Akan

Chemistry Internal Assessment

318

Investigation on the Effects of Roasting Temperature and Brewing Duration on Acidity and Antioxidant Activity in Cold Brew Coffee
Ömer Saygılı

Chemistry Extended Essay

335

The Effect of Different Types of Tea on Ferric Iron Availability by Using Calorimetry Method, Considering The Formation of Tannin-metal Complexes | **Elif Zügül**

351

A Comparison on The Effect of Nature of Ligands on Crystal/Ligand Field Splitting Energy in Octahedral Cobalt (III) Complexes Using Tanabe-Sugano Diagrams | **Ömer Saygılı**

Biology Internal Assessment

373

Investigation on the Effect of Spent Coffee Ground (SCG) on Early Growth of *Spinacia oleracea* | **Ömer Saygılı**

388

The Effect of Pleasant Ambient Scent (Citrus) on Short-term Memory | **Sümevra Nevra Karacan**

401

Evaluating the Effect of Calcium Consumption on Iron Absorption in *Saccharomyces cerevisiae* Based on Contact Time of Calcium (Ca^{+2}) Ions with Iron (Fe^{+2}) Ions | **Zeynep Yediyıldız**

Biology Extended Essay

417

In vitro Screening of Antimicrobial Resistance Development Process of *Escherichia coli* Against *Allium sativum* Extract and Pure Antibiotic
Ahmet Emre Safsoy

439

Kinetin's Affect on Growth of Mixed Algae Culture
Eylül Yıldırım

455

İçindekiler





Bellek

'020

