



**TARSUS**  
ÜNİVERSİTESİ

TARSUS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

**ULUSLARARASI PETROL ÜRETİMİNİN OYUN TEORİSİ  
İLE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAYHAN ÇELİK**

**TARSUS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK  
ANABİLİM DALI**

**2019, Tarsus-MERSİN**

**ULUSLARARASI PETROL ÜRETİMİNİN OYUN TEORİSİ  
İLE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAYHAN ÇELİK**

**TARSUS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

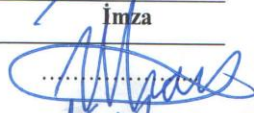

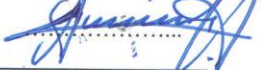
**ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK  
ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Doç. Dr. Fatih KAPLAN**

**2019, Tarsus-MERSİN**

## ONAY

Kayhan ÇELİK tarafından Doç. Dr. Fatih KAPLAN danışmanlığında hazırlanan “Uluslararası Petrol Üretiminin Oyun Teorisi İle Analizi” başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından 26/08/2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. İlhan EGE	
Üye	Doç. Dr. Fatih KAPLAN	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Ayşe ERGİN ÜNAL	

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03...09/2019 tarih ve 49.../...192...sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR  
Lisansüstü Eğitim Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ETİK BEYAN

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Tarsus Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Tarsus Üniversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

## ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Tarsus University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Tarsus University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Tarsus University.

...../...../2019

İmza / Signature

Kayhan ÇELİK

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>TEŞEKKÜR</b>	iii
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	iv
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	v
<b>KISALTMALAR ve SİMGELER</b>	vi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. PETROL VE PETROL PİYASASI</b>	5
2.1. Petrolün Tanımı	5
2.2. Petrolün Keşfi ve Tarihsel Süreçler İçerisindeki Rolü	5
2.2.1. 1913-1950 Yılları Arası Dönem	7
2.2.2. 1950-1973 Yılları Arası Dönem	7
2.2.3. 1974-1985 Yılları Arası Dönem	9
2.2.4. 1985-2003 Yılları Arası Dönem	9
2.2.5. 2003 Yılı ve Sonrası Dönem	10
2.3. Ham Petrol Fiyatlarının Genel Değerlendirilmesi	10
2.4. Ham Petrol Piyasası	12
2.4.1. Ham Petrol Piyasası Oyuncuları	14
2.4.2. Dünya'daki Ham Petrol Rezervlerinin Durumu	15
2.4.3. Ham Petrol Arzı ve Talebi	17
2.4.4. Ham Petrolün Uluslararası Ticaretteki Yeri ve Ticari Hareketliliği	19
2.4.5. Spot Piyasalardaki Ham Petrol Çeşitleri ve Fiyatları	22
2.4.6. OPEC Sepet Fiyatı	24
2.5. Güçlü Bir Ham Petrol Piyasası Oyuncu: OPEC	25
2.5.1 OPEC'in Amaçları ve Politikaları	26
2.5.2 Ham Petrol Üretim Düzeylerinin Belirlenmesinde OPEC'in Çabaları	27
<b>3. OYUN TEORİSİ</b>	30
3.1. Oyun Kavramı	30
3.2. Oyun Teorisi	30
3.3. Oyun Teorisinin Tarihsel Gelişimi	31
3.4. Oyun Teorisinin Temel Kavramları	33
3.4.1. Oyuncu	33
3.4.2. Strateji	33
3.4.3. Kazanç ve Ödemeler	34
3.5. Oyun Teorisinin Sınıflandırılması	35
3.6. Oyun Teorisi Temelli Bazı Modeller	37
3.6.1. İki Oyunculu Sıfır Toplamlı Oyunlar	37
3.6.1.1. İki Oyunculu Sıfır Toplamlı Oyunlarda Güvenlik Stratejileri	39
3.6.1.1.1. İyimserlik (Maximax) ve Kötümserlik (Maximin) Prensipleri	39
3.6.1.1.2. Tepe (Eyer) Noktası Kavramı	40
3.6.2. Nash Dengesi	41
<b>4. LİTERATÜR TARAMASI</b>	44
<b>5. UYGULAMA</b>	47
5.1. Veri Seti ve Model	47
5.2. Yöntem	49
5.2.1. Fourier Birim Kök Testleri ve Sonuçları	50
5.2.2. Yapısal Kırılmalı Carrion-i-Silvestre Testi ve Sonuçları	57
5.2.3. FMOLS Yöntemi ve Modelin Tahmin Sonuçları	59
5.3. Uluslararası Ham Petrol Üretimini Oyun Teorisi ile Analizi	61
<b>6. SONUÇ</b>	64
<b>KAYNAKLAR</b>	67



## ÖZET

### ULUSLARARASI PETROL ÜRETİMİNİN OYUN TEORİSİ İLE ANALİZİ

Petrol, günümüzde birçok sektörün üretim sürecinde gerek hammadde olarak gerekse de enerji olarak önemli bir girdi faktörüdür. Ülkeler arasında ham petrol rezervlerinin eşit bir şekilde dağılmaması kimi ülkeleri kaynak ülke konumuna, kimi ülkeleri de petrole bağımlı ülke konumuna getirmektedir. Böylece petrole sahip olma isteği rekabete neden olmaktadır. 1960'lı yılların başında birçok ülkenin bir araya gelerek Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC)'nü kurması petrol piyasalarındaki rekabeti devasa boyutlara taşımıştır. OPEC'in ham petrol piyasalarındaki rekabet anlayışının yanında petrolü politik bir araç olarak görmesi ise 1973 yılında batıya yönelik uyguladığı petrol ambargosu ile kanıtlanmıştır. Söz konusu ambargo ile yaşanan ekonomik durgunluklar ham petrol piyasalarının modellenmesi ve OPEC davranışlarının test edilmesi gibi akademik çalışmaları da hızlandırmıştır. Özellikle iki veya daha fazla karar mekanizması arasındaki çatışma durumunu modelleyen oyun teorisi yaklaşımı ham petrol piyasalarındaki rekabetin modellenmesi çalışmalarında da kullanılmıştır. Bu doğrultuda çalışmada OPEC'in ve OPEC'e dâhil olmayan petrol üreten ülkelerin petrol piyasalarındaki üretim miktarlarına dayalı rekabeti, oyun teorisi temelinde analiz edilmiştir. Bu amaçla, OPEC ve OPEC'e dâhil olmayan petrol üreten ülkeler (ham petrol piyasası oyuncuları) iki oyuncu olarak ayrılmış, oyunculara ait 1972-2017 dönemini kapsayan üretim miktarı ve petrol fiyat serileri analizde kullanılmıştır. Yapılan analizde, petrol üretim miktarlarının oyunculara göre ne olması gerektiği, bu oyuncuların üretim miktarlarının birbirleri açısından en ideal noktalarının ne olduğu ve oyuncuların üretim kararlarında birbirleri açısından kimin kimi takip ettiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, uluslararası ham petrol piyasasının varsayım olarak düopol yapısı içerisinde, OPEC'in üretim kararlarında OPEC'e dâhil olmayan petrol üreten ülkeleri takip ettiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Petrol, Petrol Piyasası, OPEC, Oyun Teorisi, Regresyon Analizi

**Danışman:** Doç. Dr. Fatih KAPLAN, Tarsus Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, Tarsus.

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF INTERNATIONAL OIL PRODUCTION USING GAME THEORY

Nowadays, oil is a crucial input factor in production process of many industries both as raw materials and energy. Due to unequal distribution of raw oil reserves among countries, some countries are considered as source countries whereas many others are recognized as oil-dependent countries. Therefore, demand for oil leads to a critical global competition. Moreover, the establishment of Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) in the early of 1960's has carried the underlying oil competition to gigantic dimensions. Apart from the competition view of the OPEC in raw oil markets, the OPEC also considers the oil as a political tool which has been proved by the oil embargo towards the Western countries in 1973. The economic recessions caused by such embargo policy has also boosted the number of scientific researches concentrated on the modelling of raw oil markets and the test of the behavior of the OPEC. The game theory approach, which models the conflict condition among two and more decision mechanisms, is also used to modelling the competition on raw oil markets. In this context, this study aims to analyze the competition in oil markets based on the amount of oil production among OPEC and non-OPEC oil producing countries using game theory. For this purpose, both OPEC and non-OPEC countries (raw oil market players) were considered as two players and the datasets of the amount of oil production and oil price series for these players were utilized for the analysis during the sample period 1972-2017. The analysis determines the required oil production for each production, the most ideal point for the amount of oil production in terms of each other and the following procedure in terms of each other for oil production decisions. The analysis results reveal that international raw oil market is under the duopol structure and the OPEC follows non-OPEC oil producing countries on oil production decisions.

**Keywords:** Oil, Oil Market, OPEC, Game Theory, Regression Analysis

**Advisor:** Assoc. Prof. Dr. Fatih KAPLAN, Department of International Trade and Logistics, University of Tarsus, Tarsus.



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her yerinde ve her aőamasında onca iő yükünün arasından kıymetli zamanını ve desteğini benden esirgemeyerek derin bilgi birikimi ve engin tecrübesi ile beni sabırla yönlendiren değerli tez danıőmanım Doç. Dr. Fatih KAPLAN'a teőekkürlerimi sunarım. Tez jrime katılarak yapıcı eleőtiri ve önerilerde bulunana sayın Prof. Dr. İlhan EGE'ye ve Dr. Öğretim yesi Ayşe ERGİN NAL'a teşekkür ederim. Bu süreçte manevi desteğini ve sabrını beden esirgemeyen eőim aynı zamanda sınıf arkadaőım Göknil ÇELİK'e ve yoğun geçen çalıőmalarım neticesinde oyunlarında yalnız bırakmak zorunda kaldığım kızlarım Elif Nil ÇELİK ve Eliz Ada ÇELİK'e sevgilerimi sunarım.



## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 2.1.</b> Ham Petrol Fiyatlarına Etki Eden Tarihi Olaylar	6
<b>Tablo 2.2.</b> Kanıtlanmış Ham Petrol Rezervleri Bakımından Zengin On Ülke	16
<b>Tablo 2.3.</b> 2013-2017 Yılları Arasındaki Ham Petrol Üretimi	18
<b>Tablo 2.4.</b> 2013-2018 Yılları Arasındaki Ham Petrol Tüketimi	19
<b>Tablo 2.5.</b> Dünyadaki Ham Petrol İthalatının Günlük Varil Cinsinden Dağılımı	20
<b>Tablo 2.6.</b> Dünyadaki Ham Petrol İhracatının Günlük Varil Cinsinden Dağılımı	20
<b>Tablo 2.7.</b> 2007-2018 Yılları Arasındaki Ham Petrol Çeşitlerine Göre Spot Fiyatlar	23
<b>Tablo 2.8.</b> Bazı Ham Petrol Çeşitlerinin Spot Piyasalardaki Son Beş Yıllık Fiyatları	24
<b>Tablo 2.9.</b> OPEC Sepet Fiyatını Oluşturan Ham Petrol Bileşenleri	25
<b>Tablo 3.1.</b> İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlarda Ödemeler Matrisi	38
<b>Tablo 3.2.</b> İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlarda Güvenlik Stratejileri	39
<b>Tablo 3.3.</b> Tepe (Eyer) Noktalı Oyun Örneği	41
<b>Tablo 3.4.</b> Mahkûmlar İkilemi	43
<b>Tablo 5.1.</b> Modelde Kullanılan Değişkenler	48
<b>Tablo 5.2.</b> Pnon-OPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımli Birim Kök Testi Sonuçları	53
<b>Tablo 5.3.</b> POPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımli Birim Kök Testi Sonuçları	54
<b>Tablo 5.4.</b> qnon-OPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımli Birim Kök Testi Sonuçları	55
<b>Tablo 5.5.</b> qOPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımli Birim Kök Testi Sonuçları	56
<b>Tablo 5.6.</b> Çoklu Yapısal Kırılmalı CS Testi Sonuçları	58
<b>Tablo 5.7.</b> OPEC Üretim Miktarı FMOLS Tahmin Sonuçları	60
<b>Tablo 5.8.</b> non-OPEC Üretim Miktarı FMOLS Tahmin Sonuçları	61
<b>Tablo 5.9.</b> Oyuncuların Tahmini Üretim Miktarları	62
<b>Tablo 5.10.</b> Oyun Matrisi	62

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 2.1.</b> Ham Petrol Fiyatlarının Tarihi Süreçlerdeki Seyri	11
<b>Şekil 2.2.</b> Ham Petrol Piyasalarındaki Fiyat Oluşumu	14
<b>Şekil 2.3.</b> Kanıtlanmış Ham Petrol Rezervlerinin Dünyadaki Bölgelere Göre Dağılımı	16
<b>Şekil 2.4.</b> Ham Petrol Rezervlerinin Petrol Birliklerine Göre Dağılımı	17
<b>Şekil 2.5.</b> 2017 Yılında Ham Petrolün Dünya Üzerindeki Ticari Hareketliliği	22
<b>Şekil 2.6.</b> OPEC'in 1970'li Yıllardaki Kar Maksimizasyonu	28
<b>Şekil 2.7.</b> OPEC ile non-OPEC Arasında Yaşanan Fiyat Rekabeti	29
<b>Şekil 3.1.</b> Oyunların Temel Sınıflandırması	36
<b>Şekil 3.2.</b> Oyunların Sınıflandırılması	37

## KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi
ANN	Yapay Sinir Ağları
ANWR	Amerikan Ulusal Buzul Bölgesi
API	Amerikan Petrol Enstitüsü (American Petroleum Institute)
b/d	Varil/Gün
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
BP	İngiliz Petrolleri Şirketi (British Petroleum)
CIS	Bağımsız Devletler Topluluğu (Commonwealth of Independent States)
CS	Carrion-i-Silvestre Testi
DF	Dickey Fuller Testi
EIA	Amerikan Enerji Bilgi İdaresi Başkanlığı
EKK	En Küçük Kareler
FMOLS	Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares)
GLS	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Squares)
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
KPSS	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Testi
LM	Lagrange Multiplier Testi
MC	Marjinal Maliyet (Marginal Cost)
Non-OPEC	OPEC Dışı
OLS	En Küçük Kareler (Ordinary Least Squares)
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Topluluğu
Pnon-OPEC	OPEC Dışı Üretim Fiyatı
POPEC	OPEC Sepet Fiyatı
qnon-OPEC	OPEC Dışı Üretim Miktarı
qOPEC	OPEC Üretim Miktarı
TDK	Türk Dil Kurumu
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
VMP	Marjinal Ürün Değeri (Value of Marginal Product)
Vb.	Ve benzeri
Vd.	Ve diğerleri
v/g	Varil/Gün
WB	Dünya Bankası (World Bank)
WTI	West Texas Intermediate

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak üretim fonksiyonlarının da değişmesiyle birlikte ülkelerin enerji ihtiyaçları kümülatif bir şekilde artmaktadır. Az sayıda alternatif enerji kaynağı olması ve üretimde girdi olarak kullanımının kısıtlı olması ülkeler için enerjinin önemini daha da arttırmaktadır. Gelişmiş ülkelerde sanayileşmenin artmasının yanı sıra gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı nüfus artışı da dünya genelinde enerji talebinin hızla artmasına neden olmaktadır. Enerji talebinde yaşanan bu hızlı artış ve bu artışın devam edeceği yönündeki beklentiler, ülkelerin enerji kaynaklarına ucuz, kesintisiz ve güvenilebilir bir biçimde ulaşma isteğini doğurmuştur. Böylece enerjiye olan gereksinim günümüzde ülkeler için ekonomik ve politik açıdan stratejik bir hamle haline dönüşmüştür.

Kullanımlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları oldukça uzun bir dönemde tükenmeden kalabilecek ve kendini sürekli yenileyecek kaynakları ifade ederken, yenilenemez enerji kaynakları ise yakın bir gelecekte tükenebileceği öngörülen ve kendini yenileyemeyen kaynakları ifade etmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33). Özellikle yenilenemeyen enerji kaynakları içerisindeki fosil kaynaklı olanlar ve fosil kaynaklı olanlar içerisinde de petrol, talebi en fazla olan enerji kaynağıdır. Fosil kaynaklar toplam enerji kaynaklarının %80'ninden fazlasını oluşturmakta iken küresel enerji tüketiminin %32,4'ü petrolden, %27,3'ü kömürden ve %21,4'ü doğal gazdan sağlanmaktadır (IEA, 2019). 18.yy'da başlayan sanayi devrim ile birlikte Avrupa'da artan kitlesel üretim faaliyetlerine paralel olarak ham petrol talebi de artmıştır. Sonrasında sanayileşme faaliyetlerinin Avrupa dışındaki ülkelerde de başlaması, ham petrolü küresel düzeyde önemli hale getirmiştir.

Petrol talebi, Birinci Dünya Savaşı'nın görünmeyen nedenleri arasında yer alırken İkinci Dünya Savaşı'nın politik nedenlerinden birini oluşturmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrasında petrolün ekonomik büyümeyi harekete geçirici bir güç olduğunun anlaşılması dünyadaki enerji tüketimini %179 arttırmış, kişi başına düşen enerji tüketimini ise neredeyse iki katına çıkarmıştır (Van de Ven ve Fouquet, 2014: 16-19). Söz konusu dönemlerde gittikçe artan enerji gereksinimleri enerji maliyetlerini artırarak küresel güçteki ülkelerin rotalarını, coğrafyalarından çok daha uzakta olan petrol rezervi bakımından zengin ülkelere çevirmelerine neden olmuştur. 1930 ile 1973 yılları arasında "7 Kız Kardeşler" diye nitelendirilen yedi büyük petrol şirketi (Anglo-Persian Oil Company-BP, Gulf Oil, Standard Oil of California ve Texaco-Chevron, Royal Dutch Shell, Standard Oil of New Jersey, Standard Oil Company of New York-Exxon Mobil) 1970'li yıllara kadar Ortadoğu'daki petrolün yaklaşık %85'ini kontrol etmiştir (Parra, 2010). Ortadoğu'da yaşanan Süveyş Krizi, Venezüella ve Irak'ta yaşanan siyasi çalkantılar, 1960 yılında Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'nün (Organization of Petroleum Exporting Countries-OPEC) kurulmasına zemin hazırlamıştır.

OPEC'in asıl amacı petrol ihraç eden ülkeler arasındaki koordinasyonu sağlayarak petrol piyasasında bir çeşit kontrol mekanizması oluşturmaktır. OPEC her ne kadar bu amaç ile kurulmuş olsa da petrol piyasalarındaki kontrol 1973 yılına kadar çok uluslu petrol şirketlerinin (özellikle 7 kız

kardeşler) gözetimindedir. 1973 yılında Arap ülkeleri ve İsrail arasında yapılan Yom Kippur Savaşı'nda, İsrail'i destekleyen ülkelere ambargo uygulayan OPEC ülkeleri petrol arzına müdahale ederek fiyat kontrolünü ele geçirmişlerdir. Ambargo sonucunda ham petrol fiyatları artmaya başlamış ve birinci petrol kriziyle sonuçlanmıştır (Ersin, 2003: 98). 1979 yılında Saddam Hüseyin'in Irak'ta iktidarı ele geçirmesi ve İran'da yaşanan devrim sonrasında OPEC içerisindeki anlaşmazlıklar artarak ikinci petrol krizine yol açmış ve fiyatlar yükselmeye başlamıştır (Heinberg, 2005: 75-77). 1980 yılında çıkan İran-İrak Savaşı ise fiyatların daha da artabileceği endişesiyle piyasada fazla miktarda stok oluşmasına ve sonrasında fiyatların düşmesine neden olmuştur.

Petrol üreten ülkelerin imtiyaz sözleşmelerine son vermeleri ve OPEC'in 1960 yılında kurulması ile dağılma sürecine giren büyük petrol şirketleri 1990'lı yıllarda petrol fiyatlarında yaşanan ciddi düşüşle birlikte yeniden bir araya gelmiş (birleşmeler sonucunda sayıları 4'e düşmüştür) ancak dünya petrol rezervlerinin sadece %6'sını kontrol edebilmişlerdir. Buna karşılık OPEC 1990'lı yıllarda dünya petrol rezervlerinin yaklaşık %85'ini kontrol etmektedir (Çıtak, 2014: 33-34). Günümüzde de OPEC dünya petrol rezervlerinin %71,5'ini kontrol ederken dünya petrol üretiminin yaklaşık %42'sini gerçekleştirmektedir (OPEC, 2018). Gerçekleştirdiği devasa rezerv kontrolü ve üretim, OPEC'in dünya petrol piyasasında büyük bir oyuncu haline gelmesini sağlamıştır.

Petrol ile ilgili birçok bülten (OPEC, 2018), sektörel araştırma raporu (BP, 2018) ve akademik çalışma (Ramcharran, 2002; Almoguera, Douglas ve Herrera, 2011; Ratti ve Vespignani, 2015) petrol piyasalarındaki oyuncuları iki kısma ayırmaktadır. Bunların ilki OPEC'in oluşturduğu birlik, ikincisi ise birlik dışında kalan ve OPEC dışı petrol üreten ülkelerin (bundan sonra non-OPEC) oluşturduğu yapıdır. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bilgi İdaresi Başkanlığı (U.S. Energy Information Administration-EIA) ve Dünya Bankası (World Bank- WB) verilerine göre petrol fiyatlarını etkileyen en önemli beş değişkenden ikisinin OPEC ham petrol üretim artışı ile non-OPEC ham petrol üretim artışı olduğu görülmektedir (EIA, 2018). Bu durum OPEC ve non-OPEC'in dünya petrol piyasalarındaki en önemli aktörlerden olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Uluslararası Enerji Ajansının (International Energy Agency-IEA, 2018: 1-7) raporuna göre son yıllarda küresel enerji sektörüne 1,8 trilyon dolar yatırım yapılmıştır. Bu yatırımın 1,6 trilyon doları enerji arzı projelerine, 700 milyar doları güç sektörüne ve 220 milyar dolarlık kısmı ise enerji verimliliği projelerine harcanmıştır. Enerji arzı projeleri içinde fosil yakıt arzı yatırımları yaklaşık 900 milyar dolar pay alırken, yenilenebilir enerji kaynaklarına yaklaşık 300 milyar dolar yatırım yapılmıştır. Enerji sektörünün 2040 yılına kadar yaklaşık olarak 44 trilyon dolar yatırıma ihtiyacı olacağı ve bu ihtiyacın ise %60'ının fosil kaynaklarının arzı için kullanılacağı ön görülmüştür (BOTAŞ, 2016). Enerji sektörüne yapılan ve yapılacak olan yatırımlar göz önüne alındığında fosil kaynaklara yapılan yatırımların ciddi bir pay aldığı ve bunun gelecekte de devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu durum, günümüzde olduğu gibi yakın gelecekte de fosil yakıtların (özellikle de petrolün) enerji kaynakları içerisinde önemini koruyacağını göstermektedir.

Petrol rezervlerinin dünya üzerindeki dağılımına bakıldığında 2018 yılındaki toplam rezervin 1,7 trilyon varil olduğu ve bu miktarın %47,3'ünün Orta Doğu, %34'ünün Amerika kıtası (%17'si Venezüella'da olmak üzere) ve geri kalan kısmının ise dünyanın çeşitli yerlerinde olduğu tespit edilmiştir (OPEC, 2018). Ayrıca petrol arzının %40'ının Ortadoğu'dan sağlandığı, petrol talebinin ise %30'unun Asya-Pasifik, %20'sinin Amerika ve %13'ünün Avrupa kıtalarından geldiği görülmektedir (BP, 2018). Dünyada petrol rezervinin ve üretiminin fazla olduğu bölgeler ile petrol talebinin yüksek olduğu bölgeler arasındaki mesafenin bir hayli fazla olması, üretimi yapılan petrolün büyük bir kısmının bir yerden başka bir yere taşındıktan sonra tüketildiği gerçeğini kanıtlamaktadır. Bunun bir sonucu olarak da ham petrol dünya üzerinde en çok ticareti yapılan emtiadır. OPEC (2018) verilerine göre ham petrolün küresel ithalatı, 2017 yılında 129 ülkeden gelen güçlü talebe bağlı olarak 1.1 trilyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında, 64,8 milyon v/g (varil/gün) olarak gerçekleşen dünya ham petrol ticareti, 2017 yılında, %4,3 artarak 67,6 milyon v/g olmuştur. 2016 yılında 42,5 milyon v/g olarak gerçekleşen bölgeler arası ham petrol ticareti ise, %2,2'lik düşüş ile 2017 yılını 41,6 milyon v/g olarak tamamlamıştır. Başta Çin ve Hindistan olmak üzere Asya ülkeleri 2017 yılında dünya petrolünün %53,2'lik kısmının alımını yaparak petrol ticaretinde zirvede yer almıştır. Asya ülkelerini %27,6 ile Avrupa ülkeleri, %15 ile Kuzey Amerika ülkeleri takip etmiştir (IEA, 2019). Ayrıca Çin ile Hindistan'ın, 2040 yılına kadar dünya üzerindeki ticari hareketliliğe sahip ham petrolün yaklaşık yarısını ithal edecekleri tahmin edilirken, 2040 yılında günde 12 milyon varillik ham petrol ithalatı ile Çin'in tek başına geçmişte herhangi bir ülkeden daha fazla ham petrol ithal etmesi öngörülmektedir (TPAO, 2017).

Petrolün varil fiyatının dolar cinsinden olması ve petrol fiyatlarının makroekonomik veriler üzerindeki etkileri göz önüne alındığında petrol piyasası ile ilgili her göstergenin karar birimleri için büyük bir anlam taşımaktadır. Karar birimleri karşılıklı yarışım ya da karşılıklı çatışma durumlarında büyük çaptaki kararları, bir takım stratejileri de göz önünde bulundurarak almaktadırlar. Bu gibi karşılıklı yarışım ya da çatışma durumları içerisinde en ideal şekilde (minimum kayıp ve/veya maksimum kazanç) ayrılmayı hedefleyen oyun teorisi yaklaşımı, tarihi süreçlerde, birçok savaşta, stratejik ve ekonomik kararlarda, karar süreçlerine pozitif etkisi ile önemli bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Nitekim rekabetin ve güç yarışımın olanca hızıyla yaşandığı petrol piyasalarında karar birimleri kimi zaman karşılık yarışım, kimi zamanda karşılıklı çatışma halindedir. Petrol piyasalarının gidişatının ve geleceğinin anlaşılması ve bu süreçlerde karar birimlerinin alacakları pozisyonlarda onlara yol gösterme açısından oyun teorisi yaklaşımı piyasalardaki rekabetin modellenmesinde kullanılabilecek en ideal yaklaşımlardan birisidir (Yalçıntaş, 2015: 251). Bu çalışmada olduğu gibi literatürde oyun teorisi yaklaşımını kullanarak petrol piyasalarını modelleyen çalışmalara (Shenoy, 1980a; Shenoy, 1980b; Chang, Yi, Yan, Yang, Zhang, Gao ve Wang, 2014) rastlansa da bunların sayılarının oldukça sınırlı olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı dünya ham petrol piyasalarındaki oyuncuları iki kısma ayırıp oyuncular için en ideal üretim miktarı ve fiyat bileşimini oyun teorisi yaklaşımı ile ortaya koymaktır. Söz konusu amaç doğrultusunda çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmanın neden ve

önemine dayalı giriş bölümü oluşturulmuştur. İkinci bölümde ham petrol ve ham petrol piyasaları ile ilgili bilgilere, dönemler itibari ile ham petrol piyasalarında yaşanan gelişmelere, ham petrol piyasası oyuncularına, ham petrolün ticari hareketliliğine ve OPEC ile ilgili bilgilere değinilmiştir. Üçüncü bölümde oyunun teorisi hakkında genel bilgilere, oyun teorisinin temel kavramlarına, oyun teorisinin tarihi gelişimine ve literatürde öne çıkan oyun teorisi modellerine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın yöntemi ile paralellik gösteren literatürde ki çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde analizlerde kullanılan veri seti tanıtılmış, model ve yöntemler açıklanarak yapılan analiz sonuçları ortaya koyulmuştur. Bu bölümde kurgulanan oyun modeli ve buna bağlı oluşturulan oyun matrisi tablolar halinde sunulmuştur. Çalışmanın son bölümünü oluşturan tartışma ve sonuç kısmında ulaşılan bulguların kısa bir özeti yapılarak sonuçlar yorumlanmış ve ham petrol piyasalarındaki oyuncular için bazı önerilerde bulunulmuştur.





## 2. PETROL VE PETROL PİYASASI

Temel enerji kaynaklarından olan petrol, aynı zamanda türev bir hammaddedir. Bu nedenle neredeyse tüm sektörler doğrudan ve/veya dolaylı olarak petrole bağımlıdır. Petrol piyasasında meydana gelen şoklar (arz şoku veya talep şoku) petrol fiyatını etkilemekte, petrol fiyatları ise zincirleme etkilerle hem ülke hem de dünya ekonomisi üzerinde çeşitli etkiler meydana getirmektedir (Bayraç, 2005: 2). Çalışmanın bu bölümünde petrolün tanımı, dönemler itibari ile petrolün sosyo-ekonomik etkileri ve petrol piyasasının hangi unsurlardan meydana geldiği incelenmiştir.

### 2.1. Petrolün Tanımı

Petrol latince de taş anlamına gelen “petra” kelimesi ile yağ anlamına gelen “oleum” kelimesinin birleşmesinden oluşmaktadır (Acar, Bülbül, Gümrah, Metin ve Parlaktuna, 2007: 4). Petrol kelimesi, halk arasında bazen benzin, motorin, gazyağı gibi petrol türevi olan yakıtları tanımlamak için kullanılsa da aslında hiçbir işleme tabi tutulmamış hidrokarbonları, yani ham petrolü, ifade etmektedir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde petrol “Yoğunluğu 0,8 ile 0,95 arasında olabilen hidrokarbürlerden oluşmuş kendisine özgü kokusu olan, koyu renkli, arıtılmamış, doğal yanıcı mineral yağ, yer yağı” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2018). Cambridge sözlüğünde “Petrol ve diğer maddeler üretmek için kullanılan, dünya yüzeyinin altında bulunan kalın yağ” olarak tanımlanırken Oxford sözlüğünde “Uygun kaya katmanlarında bulunan ve petrol, parafin ve dizel yağı içeren yakıtları üretmek üzere yer altından çıkarılarak rafine edilen hidrokarbon karışımları; sıvı yağ” olarak tanımlanmıştır (Cambridge, 2018; Oxford, 2018).

Petrol bileşiminde metan, etan, propan ve bütan gibi hidrokarbonları bulundurmakla beraber koyu renkli, yapışkan ve yanıcı bir sıvıdır (Bayraç, 2005: 3). Ayrıca petrol kimyasal özellikler bakımından içinde bulunduğu basınç ve sıcaklık durumlarına bağlı olarak sıvı, katı ve gaz gibi formlarda bulunabilir. Petrol doğal hidrokarbonların birçoğu gibi jeolojik zamanlar sonunda organik maddelerin bozulması ve bir takım kimyasal reaksiyonlar sonucunda meydana gelmektedir (Açıkgöz, 1998: 16). Petrolün, deniz diplerine çöken hayvan ve bitki kalıntıları üzerine, doğa olayları ile birlikte yer tabakalarının birikmesi ve oluşan havasız ortamda uygun ısı ve basınç altında bakterilerin de yardımı ile oluştuğu kabul edilmektedir (Acar vd., 2007: 5). Bundan dolayı petrol “fosil yakıtlar” diye tabir edilen grup içerisinde değerlendirilmektedir.

### 2.2. Petrolün Keşfi ve Tarihsel Süreç İçerisindeki Rolü

Ham petrolün antik çağda keşfedildiği ileri sürülmektedir (Yergin ve Tuncay, 2003: 10). Antik çağda ham petrol ısınma amacıyla kullanılmıştır. Modern çağda ise Abraham Gesner’in 1846 yılında ham petrolü damıtarak gazyağı elde etmesiyle ile dünya sahnesine yeniden çıkmıştır (Yüce, 2006: 57). Gazyağı ve türevlerinin keşfi ham petrole olan talebi arttırmış, George Bissell ve Jonathan Eveleth 1859

yılında Edwin L. Drake'e verdiği görevle ilk ticari petrol kuyularını açtırmıştır (Türsan, 1972: 40). Ham petrol damıtılmadan önce ısınma ve aydınlanma için kullanılmış, sanayi devrimi ile birlikte ise ham petrolün damıtılmış türevleri içten yanmalı motorlarda kullanılmaya başlamıştır (Emeklier ve Ergül, 2010: 60).

19. yy ikinci yarısından sonra ham petrol, uluslararası politikaların ve stratejilerin temelinde hep var olmuştur. Ülkeler stratejik hamle ve pozisyonlarını; enerjiye sahip olma, enerji lojistiğinin güvenliğini sağlama ve dünya enerji kaynakları üzerinde hâkimiyet sağlama güdüsü ile belirledikleri bilinmektedir (Mehdiyoun, 2000: 178-189). Ham petrol fiyatları sadece üretimin etkisi ile yön değiştirse de savaşlar, ekonomideki istikrarsızlıklar, değişen arz ve talep dengeleri ve daha da önemlisi siyasi çalkantıların ön plan çıkması ile ani değişiklikler yaşamaktadır. Bu bağlamda ham petrol üretim miktarlarının ve fiyatlarının tarihsel süreç içerisinde nasıl bir seyir izlediği, bugünü ve yarını anlama açısından önem taşımaktadır. Ham petrolün tarihi süreçlerde hangi olaylar karşısında fiyat dalgalanmaları yaşadığı Tablo 2.1'de özetlenmiştir.

**Tablo 2.1.** Ham Petrol Fiyatlarına Etki Eden Tarihi Olaylar  
(OPEC, [https://www.opec.org/opec\\_web/en/publications/338.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/publications/338.htm) Erişim Tarihi 06.12.2018)

Yıllar	Önemli Gelişmeler	Fiyat Hareketleri
1914	Birinci Dünya Savaşı	0,81>1,98
1929	Büyük Buhran	1,27>0,67
1939	İkinci Dünya Savaşı	1,02>1,21
1956	Süveyş Krizi	1,93>2,08
1973	Arap Petrol Ambargosu	2\$ >11\$
1979	İran Krizi	14\$>30\$
1980	İran- Irak Savaşı	30\$>36\$
1986	Üçüncü Petrol Krizi	27\$>14\$
1990	Irak'ın Kuveyt'i İşgali	18\$>24\$
2003	ABD'nin Irak'a Müdahalesi (2.Körfez Savaşı)	28\$>56\$
2006	Çin ve Hindistan'daki Artan Talepler	56\$>76\$
2008	ABD Ekonomisi ve Resesyon Endişeleri	60\$>130\$
2009	Küresel Finansal Krizin Başlaması	60\$>79\$
2010	Arap Baharı Hareketleri -Resesyon Sonrası Talep Artışı	80\$>111\$
2014 ve Sonrası	Küresel Arz Fazlası	98\$>52\$

\*OPEC'in veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.1 incelendiğinde petrol fiyatlarının birçok olaydan olumlu ya da olumsuz olarak etkilendiği görülmektedir. Ham petrol fiyatlarının tarihi süreçlerdeki seyri Tablo 2.1'de özetlenen gelişmeleri kapsayacak şekilde beş bölümden oluşturulmuştur.

### 2.2.1. 1913-1950 Yılları Arası Dönem

Daimler şirketinin 1885 yılında ilk otomobili piyasaya çıkarması, Wright kardeşlerin ilk uçağı 1903 yılında uçurması ve Henry Ford'un 1908 yılında otomobilleri seri üretmeye başlaması ve benzeri (vb.) nedenlerle petrole olan talep eskisinden daha fazla artmıştır (Yergin ve Tuncay, 2003: 77; Kathleen, 1931: 8). Otomobillerin yaygınlaşmasıyla birlikte önceleri petrolün önemsiz bir yan ürünü sayılan benzine olan talep de artmıştır. Bu talep artışı 1900-1910 yılları arasında benzin fiyatlarının üç katından daha fazla yükselmesine neden olmuştur (Dikici, 2006: 31).

Petrolün öneminin anlaşılmasına paralel olarak 1900'lü yılların başında güçlü devletler petrol bölgelerine hâkim olma adına birbirlerine karşı güç yarışına girmiş, gemi filolarının motorlarını dizel yakıtla çalışan motorlarla değiştirmiştir. Bu dönemde patlak veren Birinci Dünya Savaşı aslında o dönemdeki güçlü devletlerin petrol sahalarına sahip bölgelere hâkim olmayı amaçladıkları bir savaş olarak tarihe geçmiştir (Painter, 2012: 24-32). Birinci Dünya Savaşı'nın gösterdiği en önemli gerçeklerden biri de petrolün dünya ekonomisindeki öneminin hayati boyutlara ulaşmasıdır (Acar, 2011: 22). 1913 yılında genel petrol tüketimi 565 milyon varil iken 1918 yılında 687 milyon varile ulaşması ve savaş sırasında petrol tüketiminin günde 12 bin tona çıkması bu durumu kanıtlar niteliktedir (Kaştan, 2007: 4-5).

Birinci Dünya Savaşı sonrasında petrolün ulaştırma endüstrisine adapte edilmesi ile dünya ekonomileri yeniden şekillenmiştir. Örneğin ABD'deki kayıtlı araç sayısı, yirmi birinci yüzyılın ilk çeyreğinin sonuna kadar hızlı bir şekilde artmıştır (Painter, 2012: 35). Birinci Dünya Savaşı'ndan 1929 yılında yaşanan Büyük Buhan'a kadar olan sürede arz ve talep dengesizlikleri yaşanmış ve bu durum fiyatların dalgalanmasına neden olmuştur (Evgülü, 2016: 68).

Birinci Dünya Savaşı'na yön veren petrol, ilerleyen zamanlarda İkinci Dünya Savaşı'na da doğrudan etki etmiştir. Bu iki savaş arası dönemde de ülkeler arasında petrol elde etme yarışı hız kazanmıştır (Yüce, 2006: 64). Söz konusu yarış sonucunda yaşana petrol kıtlığı İkinci Dünya Savaşı sonrasında da kendini göstermiş ve petrol fiyatlarının artmasına neden olmuştur (Baysal, 2012: 222-224). 1940 ile 1944 yılları arasındaki yıllık ortalama petrol fiyatı %25 artış göstermiştir. Savaşın sonu olan 1945 yılındaki ortalama fiyat ise 1944 yılındaki fiyat ortalamasından %15 daha düşük olarak oluşmuştur.

### 2.2.2. 1950-1973 Yılları Arası Dönem

Bu dönemde, petrolün dünya üzerinde stratejik öneme sahip olan bir kaynak olduğu gerçeği gün yüzüne çıkmıştır. Özellikle bu dönemde yaşanan birçok siyasi olay petrolün, tarih sahnesinde yeni bir silah olarak kullanılmaya başlandığını kanıtlar nitelikte olmuştur (Öztürk ve Saygın, 2017: 5).

1869 yılında yapımı tamamlanarak hizmete giren Süveyş Kanalı'ndan 1930'lu yıllarda toplam 4,5 milyon ton petrol taşınırken 1955 yılının sonunda bu miktar 67 milyon tona çıkmış, II. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda ise Kanal'dan geçen her 5 gemiden 3'ü Basra Körfezi'nden aldığı petrolü

Avrupa'ya taşımıştır (Ayhan, 2006: 188-189). Bu bakımdan Süveyş Kanalı Orta Doğu petrolünün Avrupa'ya sevk edilmesinde büyük öneme sahiptir. 1956 yılında Mısırın batılı ülkelerle yaşadığı anlaşmazlıklar sonucunda Süveyş Kanalı millileştirmesi Orta Doğuda yeni bir krizin (Süveyş Krizi) çıkmasına neden olmuştur (Parlar, 2003: 423). Süveyş Krizinin başlamasından sonra batılı devletlerin desteğini alan İsrail Mısır'a askeri müdahalede bulunarak birinci Arap-İsrail savaşının başlamasına sebep olmuştur (Ayhan, 2006: 191). Savaş boyunca kapanan Süveyş Kanalı batılı ülkelerin petrol taleplerinin neredeyse %70'ini karşılayamamasından dolayı bir petrol krizine dönüşmüştür (Akkaya, 2016: 96). Söz konusu kriz 1.Arap-İsrail savaşının bitmesi ile son bulmuştur.

1959 yılında ABD'nin ham petrol üretimi ve rafinajında yerli şirketlere öncelik tanınması bağımsız şirketlerin ABD'ye petrol ithal etmesini zorlaştırmış böylece bu şirketlerin yeni pazarlara girmeleri için düşük fiyat politikası izlemesine neden olmuştur (Kocaoğlu, 1996: 51). Bu durum petrol fiyatlarının 1959-1960 yılları arasında aşırı şekilde düşmesine yol açmıştır. 1957 yılında 2,08 ABD doları olan ham petrolün fiyatı 1959 yılında 1,90 ABD dolarına, 1960 yılında ise 1,80 ABD dolarına kadar inmiştir (Adelman, 1972:156-159).

Fiyatların düşmesi, petrol ihraç eden ülkelerin gelirlerinde önemli kayıplara neden olunca, üretici ülkelerin bir örgütte birleşmeleri fikri ortaya çıkmıştır. Petrol fiyatlarını tek taraflı olarak indiren petrol şirketlerine ortak bir tavır almak üzere; Suudi Arabistan, Kuveyt, İran, Venezuela ve Irak 10 Eylül 1960'da OPEC örgütünü kurmuştur (Kocaoğlu, 1996: 53). Asıl amacı üye ülkelerle beraber petrol fiyatlarını belli bir fiyatta tutarak petrol gelirlerini artırmak olan OPEC, üyeler arasındaki çıkar ayrılıkları ve örgütlenmedeki yetersizliklerden dolayı kuruluşundan sonra 10 yıl boyunca petrol piyasasında pek etkili olamamıştır (Skeet, 1989: 44).

1967 yılında Mısır ve Suriye'nin İsrail'e karşı savaş açması (Altı Gün Savaşları), ABD'nin İsrail'e yardımı, petrol üretici arap ülkelerinin ABD'ye giden tüm gemilere petrol ihraç yasağı koyması petrol piyasalarını doğrudan etkilemiştir (Ayhan, 2006: 270-274). Petrol üreticisi arap ülkelerinin ambargosu, OPEC'in petrol fiyatlarına ardı ardına artırması dünya ekonomisinde iktisadi sarsıntılara yol açmış ve bu durum 1.Petrol Şoku olarak tarihe geçmiştir (Ersin, 2003: 98; Öztürk ve Saygın, 2017: 1-2). 1973 Arap Petrol Ambargosunun en önemli sonuçlarından biri petrol fiyatlarının dünya genelinde artması olmuştur. Bu ambargo 1956 ve 1973 yıllarındaki petrol krizlerinden farklı olarak pazarın genelinde etki göstermiştir. Uygulamaya konan petrol ambargosunun 1967 yılında istenilen etkiyi göstermemesinde ABD'nin yanında Venezüella ve İran gibi petrol üreticisi ülkelerin üretimlerini artırması ve petrol şirketlerinin üretilen petrolü ülkelerin gereksinimlerine göre bölüştürmesinin önemli rolü olmuştur (Ayhan, 2006: 285-286).

Genel itibari ile söz konusu dönemde kanıtlanmış dünya petrol rezervleri artmış ve bu artışın çoğu Orta Doğu bölgesinde yaşanmıştır. Bu dönemde 1950 yılına kadar büyük petrol şirketlerinin etkisinden, 1961 yılı ve sonrasında ise OPEC in etkisinden söz edilebilir. 1950-1973 yılları arasındaki dönemde petrol üretiminin büyük bir kısmı Orta Doğu'daki devletlerin sınırları içerisinde gerçekleştiğinden bu dönemde petrol piyasalarında yaşanan olayların çoğu Orta Doğu'daki siyasi

olaylardan etkilenmiştir (Pala, 2007: 80). Ayrıca bu dönemde bağımsız hareket eden petrol şirketlerinin sayısında gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Nitekim 1953 yılına gelindiğinde dünya petrol endüstrisine 300'den fazla özel ortaklık ve 50'den fazla devlet-özel sektör ortaklığı katılmıştır (Baysal, 1982: 123). Böylece yeni üretim alanlarının artmasına paralel olarak dünyada bir petrol arz fazlası meydana gelmiştir. Piyasalardaki bu dengesizlikler 1959 ve 1960 yıllarında Orta Doğu ve Güney Amerika petrol fiyatlarında önemli ölçüde düşüşe neden olmuştur.

### 2.2.3. 1974-1985 Yılları Arası Dönem

Bu dönemde ani fiyat dalgalanmalarına bağlı olarak ikinci petrol şoku yaşanmıştır. Söz konusu şokun temel nedenlerini Orta Doğu ülkelerinde yaşanan rejim değişiklikleri ve savaşlar oluşturmaktadır (Heinberg, 2005: 75-77). 1974-1985 yılları arasında günlük ortalama 4,5 milyon varil petrol üretimiyle Suudi Arabistan'dan sonra en büyük ikinci petrol üreticisi olan İran'da yaşanan rejim değişikliği ve iç grevlerin etkisi ile petrol üretimi durmuştur. OPEC'e üye ülkeler petrol arzının daralmasına engel olmak için üretimlerini artırmış olsalar da dünya genelinde %6'lık bir daralma yaşanmış ve bu da fiyatların artmasına neden olmuştur (Yergin ve Tuncay, 2003: 110).

Petrol üretim kapasitesi yüksek olan İran ve Irak arasında yaşanan ve 1975 yılında savaşa dönüşen diplomatik gerginlikler, bu iki ülkenin üretimlerini düşürmeleriyle sonuçlanmıştır. Yaşanan bu türdeki gelişmelerden sonra OPEC'e olan güven zedelenmiş, böylece birliğin petrol piyasalarındaki etkinliği azalmaya başlamıştır (Ölmez, 1998: 93). 1978 yılında İran'da ortaya çıkan rejim tartışmaları uluslararası petrol piyasalarında yeni bir krizin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Ayhan, 2006: 299). Yaşanan krizle birlikte petrol talebi Meksika ve Kuzey Denizi'ne doğru kaymış ve petrol ithal eden ülkeler OPEC ülkelerinden (Suudi Arabistan hariç) mümkün olduğu kadar petrol almaktan kaçınmıştır. Yaşanan bu durum üzerine OPEC ülkeleri 1981 yılında petrolün varil başına fiyatını 34 dolar olarak belirlemiş ve bu fiyatın üzerine çıkmamayı taahhüt etmişlerdir. İngiltere'nin 1983 yılında Kuzey Denizi'nden çıkardığı petrolün fiyatını düşürmesiyle OPEC, pazardaki konumunu dengelemek için petrol fiyatını 34 dolardan 29 dolara düşürmüştür (Akkaya, 2016: 118)

### 2.2.4. 1985-2003 Arası Dönem

İran-İrak savaşının 1980 yılında başlamasından sonra İran petrolünün piyasadan çekilmesiyle petrol fiyatlarının arttığı ve bu tarihten itibaren 1985 yılına kadar petrol fiyatlarının gerilediği görülmektedir. İran-İrak Savaşı, piyasada fazla miktarda stok oluşmasına (fiyatların daha da artabileceği endişesiyle) ve sonrasında fiyatların düşmesine neden olmuştur (Göcekli, 2016: 23).

Irak'ın 1990 yılında Kuveyt'i işgalinden sonra dünya yeni bir petrol krizi ile karşı karşıya kalmıştır (Hamilton, 2013: 385). Savaş öncesi dönemde 15,10 ABD doları olan ham petrolün varil fiyatı, Irak'ın Kuveyt'i işgali sonrası 36,02 ABD dolarına yükselmiştir (EIA, 2017). Petrol fiyatlarında

gözlenen bu ani yükseliş, 3. Petrol Şoku olarak nitelendirilmiştir (Gültekin, 2015: 30). Sonrasında ABD öncülüğünde oluşturulan koalisyon güçlerinin 17 Ocak 1991 tarihinde Çöl Fırtınası Harekâtı ile Irak'a müdahalede bulunması, petrol fiyatlarının tekrar düşmesine yol açmıştır (Çınar, 1993: 28). Körfez Savaşı OPEC'e olan güveni iyice azaltmış ve petrol krizinin tetikleyici rolünü üstlenmiştir (Demir, 2008: 243).

11 Eylül 2001 yılında ABD de yaşanan terör saldırıları sonrasında Irak ve Afganistan'da yaşanan askeri müdahaleler ve OPEC'in petrol üretimine müdahalesi gibi olaylar 2000'li yıllarda petrol fiyatlarının artan bir seyir izlemesine neden olmuştur.

### 2.2.5. 2003 Yılı ve Sonrası Dönem

1991-2003 yılları arasında (Irak-Kuveyt savaşı sonrası) dünya petrol piyasasında ham petrolün varil fiyatı 20-28 ABD doları aralığında dalgalandığı görülmektedir (BP, 2018). 20 Mart 2003 tarihinde ABD kuvvetlerinin Irak'ın başkenti Bağdat'ı bombalaması ile başlayan Irak'a yapılan askeri müdahale 9 Nisan 2003 yılında ABD'nin kara harekâtı ile sonuçlanmıştır. 2003 yılı Şubat ayında 32,77 ABD doları olan ham petrolün varil fiyatı düşerek Irak'ta Saddam Hüseyin rejiminin yıkıldığı 2003 yılının Mayıs ayında 25,86 dolara inmiş ve yılsonunu 29,81 dolar olarak kapatmıştır (EIA, 2015: 31).

2003 yılı ile 2005 yılı arasında 29-60 ABD doları arasında dalgalı bir seyir izleyen petrol fiyatları, 2008 yılının sonlarında başlayan Küresel Krizi ile yerini çok daha büyük artışlar yaşanan bir petrol şokuna bırakmıştır. Bilhassa gelişmekte olan ülkelerin ham petrol ve gıda ithalatı bundan negatif yönde etkilenmiş, küresel kriz bu ülkelerde yoksulluğun artmasına neden olmuştur (Naranpanawa ve Bandara, 2012: 102-111).

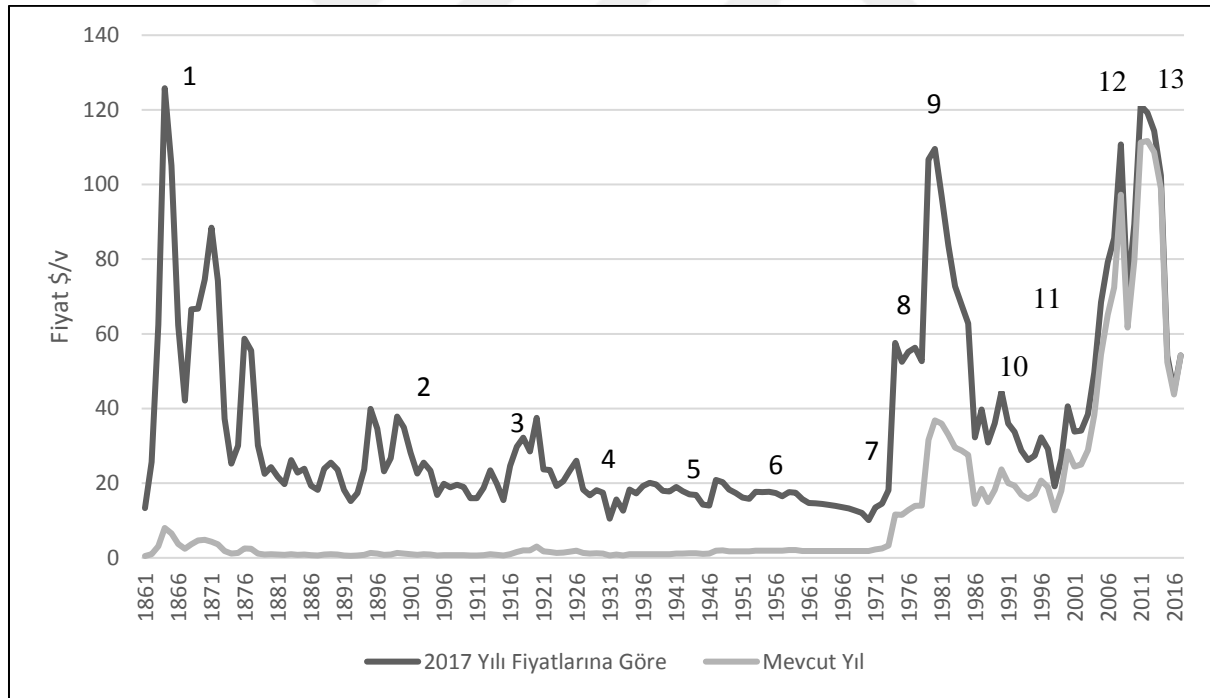
2008 de başlayan küresel finansal kriz, aynı dönemde başlayan Arap baharının da etkisi ile Libya iç savaşı ve talep artışına bağlı olarak petrol fiyatlarının 2012 yılına kadar artmasına neden olmuştur. 2012 yılının sonlarına doğru piyasalarda krizin etkisinin azalması ve petrol ihracatı yapan devletlerin üretimlerini artırması ile fiyatlar aşağı yönlü bir seyir izlemiştir. Özellikle 2015 yılına gelindiğinde 2014 yılına göre petrol fiyatları neredeyse %50 azalma göstermiştir (TPAO, 2016: 12-13). Petrol fiyatları genel itibari ile tarihi süreçlerde sadece üretimin etkisi ile yön değiştirirken daha sonraları savaşlar, ekonomideki istikrarsızlıklar, değişen arz ve talep dengeleri ve daha da önemlisi siyasi çalkantıların ön plan çıkması ile ani değişiklikler yaşamıştır (Demir, 2012: 57).

### 2.3. Ham Petrol Fiyatlarının Genel Değerlendirmesi

Amerika'daki ilk ticari petrol kuyularının 1859 yılında açılması ile dünya sahnesine ilk kez ticari bir emtia olarak çıkan petrol, o zamandan beri birçok fiyat dalgalanmaları yaşamıştır. Bu dalgalanmaların ilki Amerika'da yaşanan 1861 yılındaki iç savaşın bir sonucu olarak meydana gelmiştir. 1861-1865 yılları arasında yaşanan ekonomik ve politik olaylar neticesinde petrol fiyatları 1,05 dolardan

8,06 dolara kadar çıkmıştır (Hamilton, 2013: 3). 1973 yılından önce de petrol piyasalarında birçok gelişme yaşanmasına rağmen hiçbiri OPEC'in batı dünyasına uyguladığı ambargo etkisinde olmamıştır (Eroğlu, Dinçer ve Hacıoğlu, 2016: 244). Bu dönemde fiyatlar yaklaşık 6 kat artmıştır.

Petrolün 70'li yıllarda önemli bir emtia olduğunun anlaşılmasından sonra birçok siyasi olayın ışığında fiyat dalgalanmaları yaşanmıştır. İran'da yaşanan devrim, sonrasında meydana gelen Irak-İran savaşı fiyatların olması gerekenden çok daha yukarıda oluşmasına neden olmuştur. 80'li yıllarda önemli petrol üreticileri arasında yaşanan rekabet sonucu petrol fiyatları bir süre aşağı yönlü seyir izlese de Irak'ın Kuveyt'i işgal etmesi, 2. Körfez Savaşı, Uzak Doğu ve Hindistan'daki talep artışları, küresel resesyon endişeleri, 2009 finansal ekonomik krizi, Arap Bahar'ının başlaması ve 2009 finansal ekonomik krizi sonrası talep artışları gibi olaylar karşısında fiyatlar artış göstermiştir. Arap baharının başlamasından sonra önemli petrol üreticisi devletlerin üretimlerini kısacakları endişe ile beklense de tam tersine söz konusu petrol üreticisi devletler üretimlerini artırmıştır. Böylece dünyada yaşanan petrol arzı fazlası ile petrol fiyatları 2014 yılından günümüze kadar ki süreçte düşüş göstermiştir (Erik ve Koşaroğlu, 2016: 130-134). Şekil 2.1 ham petrol fiyatlarının tarihi olaylar karşısındaki seyrini göstermektedir.



**Şekil 2.1.** Ham Petrol Fiyatlarının Tarihi Süreçlerdeki Seyri (BP, 2018)

\* BP Sektör Raporundaki verilerden yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.1 incelendiğinde ham petrol fiyatlarının dalgalanmasına neden olan olaylar Şekil 2.1'deki numaralandırıldığı gibi aşağıda sıralanabilir.

1. Amerikan İç Savaşı (1862-1865)

2. Spindletop<sup>1</sup> Petrol Sahasının Keşfi (1901)
3. Birinci Dünya Savaşı (1914-1918)
4. Büyük Buhran (1929)
5. İkinci Dünya Savaşı (1939-1945)
6. Süveyş Krizi (1956)
7. Arap- İsrail Savaşı (1973)
8. İran Devrimi (1970-1980)
9. İran-İrak Savaşı (1980-1988)
10. Birinci Körfez Savaşı (1990-1991)
11. Asya Finansal Krizi (1997)
12. İkinci Körfez Savaşı (2003-2011)
13. Arap Baharı (2010-2012)

Şekil 2.1 de görüldüğü üzere petrol fiyatları Amerikan İç Savaşı, Arap-İsrail Savaşı, İran Devrimi, İran-İrak Savaşı ve İkinci Körfez Savaşı gibi olaylardan olan dışı bir şekilde etkilenecek aşırı şekilde artmıştır.

#### 2.4. Ham Petrol Piyasası

Ham petrolün ilk kez ticari olarak tarih sahnesine çıkmasının 19. yy'da ABD'nin Pensilvanya eyaletinde Edwin L. Drake tarafından açılan petrol kuyusu ile başladığı kabul edilmektedir (Türsan, 1972: 40; Pala, 1996: 23). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda Rusya ve Azerbaycan'ın Merkez Devlet Tarihi Arşivi'nde bulunan kaynaklar ilk ticari petrol kuyularının 1846 yılında Bibi-Heybat'ta<sup>2</sup> açıldığını göstermektedir (Babayev, 2018: 175).

Ham petrol ticaretinin tam anlamı ile başlaması ile birlikte tahta variller içerisinde demiryolu ağı vasıtası ile taşınan petrol, uluslararası ticaretin ve buna bağlı olarak lojistiğin değişen ve gelişen yöntemleri ile tankerler ile limanlara, limanlardan da gemiler yardımı ile kıtalar arası taşınmaktadır. Son yıllarda teknolojinin gelişmesine paralel olarak taşımacılık türlerinin değişmesi petrol sektöründe de kendini hissettirmiştir. Küreselleşmenin hızlı bir şekilde yaşandığı günümüz dünyasında petrolün taşınması ülkeler, hatta kıtalar arasına kurulan devasa yatırımlı petrol boru hatları ile sağlanmaktadır. Petrol boru hatları lojistik literatüründe bir ulaştırma sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ham petrol için Amerikan Standart-Oil şirketi varil<sup>3</sup> birimini tüm dünyada kullanarak bir standardizasyon

<sup>1</sup> Ham petrolün ticari olarak kullanılmaya başlamasından sonraki en büyük petrol sahası keşfi Texas-Spindletop petrol sahası olarak kabul edilmektedir (Pala, 1996: 83).

<sup>2</sup> Bugünkü Bakü şehri

<sup>3</sup> Bir varil yaklaşık 159 litre olup 7,33 varil ise bir ton ham petrole denk gelmektedir (Yücel, 1994: 34).



oluşturmuş ve bu nedenle petrolün ölçü birimi ilk defa 19.yy da varil olarak hesaplanmıştır (Gürbüz, 2017: 7).

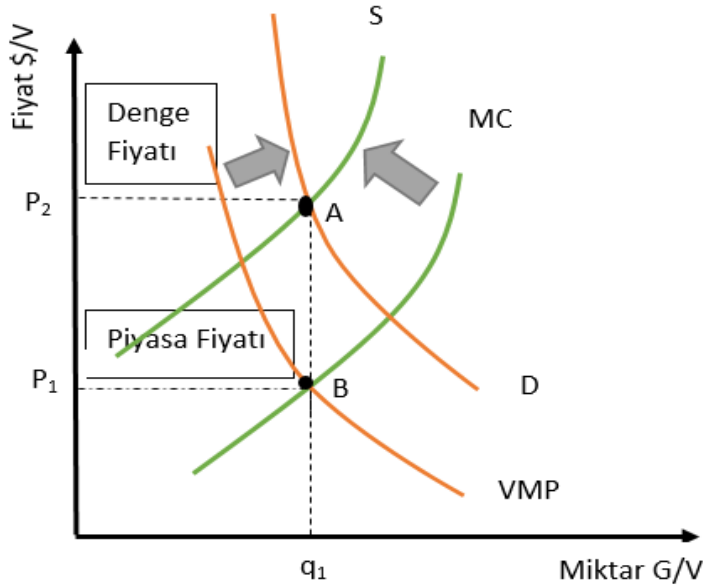
Ham petrol, enerjinin hammaddesi olmasının yanı sıra boya, plastik, eczacılık, demir-çelik gibi birçok sanayi sektörünün de ara girdilerinden biridir. Petrol piyasalarında ortaya çıkan fiyat dalgalanmalarından kaynaklı gelişmeler piyasanın üzerinde yükseldiği dinamikleri etkilemektedir. Petrol fiyatlarındaki artış hem üretim maliyetlerini hem de verimliliği etkileyerek, çıktı miktarında düşmeye yol açmaktadır. Böylece artan petrol fiyatları iktisadi aktiviteleri etkilemektedir. Petrol fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar, ülke ekonomilerini, arz ve talep yanlı olarak farklı şekillerde etkilemektedir. Örneğin; petrol fiyatlarındaki yükseliş petrol ihracatı yapan ülke ekonomilerine olumlu katkı sağlarken, ekonomileri büyük ölçüde petrol ithalatına bağlı ülkeleri ise olumsuz yönde etkilemektedir.

Ham petrol fiyatları piyasadaki arz ve talep dengesi ile oluşmaktadır. Fakat arz ve talep mekanizmasının petrol piyasadaki işleyişi diğer piyasalardan farklıdır. Bu farklılık, petrolün yenilenemeyen bir kaynak olması, yakın ikamesinin olmamasından dolayı kıtlık rantının<sup>4</sup> oluşması, küresel ekonominin petrole olan bağımlılığı ve OPEC'in piyasa gücü vb. gibi kendine özgü özellikler taşımaktadır (Solak, 2012: 119).

Ham petrol arzının temel belirleyici değişkeni petrol çıkarmanın maliyeti (MC) iken ham petrol talebinin temel belirleyici değişkeni petrolün marjinal ürün değeri (VMP)'dir. Bu iki temel belirleyici değişken piyasa fiyatının oluşmasını sağlamaktadır. Ham petrol fiyatlarının gelecekteki seyrine ilişkin beklentiler temel belirleyici değişkenler olan VMP ve MC'ye dayanıyorsa piyasada adil fiyat oluşacaktır. Eğer, petrol fiyatlarının gelecekteki seyrine ilişkin beklentiler piyasa temel değişkenlerinden farklılık gösteriyorsa petrol piyasasında klasik arz ile talep eğrilerine dayalı ve zaman içinde değişkenlik gösteren piyasa denge fiyatı ortaya çıkacaktır (Uzuner, 2018: 110). Piyasada oluşan adil fiyat ile zaman içerisinde değişkenlik gösteren arz ve talep eğrilerine dayalı piyasa denge fiyatı arasında fark oluşmuş ise bu farklılığın nedeni spekülasyon hareketlerinden kaynaklanmaktadır (Parkin, 2010: 430). Bu durum Şekil 2.2'de gösterilmektedir.

---

<sup>4</sup> Temel olarak kıtlık rantı kavramı, tükenir bir kaynağın dönemler arası optimal kullanımı açısından, net fiyatının faiz oranlarına eşit bir oranda artması gerektiğini, aksi takdirde dönemler arası arbitrajın söz konusu olacağını ifade etmektedir. Petrolün yenilenemeyen bir kaynak olması nedeniyle mevcut sınırlı rezervlerin bir gün sona ermesi beklenmekte; dolayısıyla petrol fiyatları zaman içinde kıtlık rantı (scarcity rent)'na maruz kalmaktadır. Kıtlık rantı kavramı, ilk olarak Hotelling (1931)'in yenilenemeyen/tükenir kaynakların fiyatlandırılmasını konu alan çalışması ile ortaya atılmıştır (Solak, 2012: 121).



**Şekil 2.2.** Ham Petrol Piyasalarındaki Fiyat Oluşumu (Parkin, 2010: 430)

Şekil 2.2 incelendiğinde VMP ve MC'nin kesiştiği B noktasında piyasa fiyatının oluştuğu görülmektedir. B noktasında ham petrol fiyatları ile ilgili beklentiler temel belirleyici değişkenlere (VMP ve MC) dayanıyorsa B noktasında adil fiyat oluşacaktır. Bu durumun tersine ham petrolün gelecekteki fiyatı hakkındaki beklentiler piyasa adil fiyatından farklı ise piyasa denge fiyatı adil fiyattan farklılaşarak A noktasına kayacaktır. Böylece yeni denge noktasıyla beraber petrol fiyatı artacaktır.

#### 2.4.1. Ham Petrol Piyasası Oyuncuları

Ham Petrol piyasası; tam rekabet koşullarının karşılanmadığı, sermayenin bölünmezliği, her ürününün ticaretinin olmadığı, bazı kaynakların yenilenemez olması gibi karakteristik özellikleri olan bir piyasa yapısındadır (Bhattacharyya, 2011: 427). Bu nedenle yapısı gereği ham petrol piyasası eksik rekabetin yaşandığı bir piyasadır. Söz konusu eksik rekabet piyasası dinamikleri gereği sıklıkla dış müdahalelere maruz kalmaktadır (Hansen ve Lindholt, 2008: 2951). Petrol üretimi, maliyetleri açısından büyük yatırımlar gerektirmektedir. Bu yüzden petrol üretimi az sayıdaki büyük üreticiler tarafından gerçekleştirilir. Bu durum piyasada doğal tekellerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Otto vd., 2006: 113).

Eksik rekabetin olduğu ve doğal tekellerin olduğu bu gibi piyasalarda güçlü aktörler bulunmaktadır. Genellikle bu tür piyasalar güçlü aktörlerin etkisi altındadır. Bu güçlü aktörleri dört başlık altında toplamak mümkündür. EIA (2015)'ya göre petrol piyasalarındaki güçlü aktörler şunlardır;

1. Uluslararası petrol şirketleri ve devlet kontrolünde olan ulusal petrol şirketlerinin oluşturduğu üreticiler,

2. Bireysel, ticari ve endüstriyel kullanıcıların olduğu tüketiciler,
3. Tüccarların, spekülâtorlerin, yatırımcıların ve hedgerların (riskten korunmaya çalışanlar) oluşturduğu grup,
4. Politika yapıcılarının olduğu gruptur.

Uluslararası ve ulusal şirketler, piyasanın ihtiyacı olan ham petrolü sağlamaktadır. Üreticilerin arz ettiği petrol ürünleri piyasada tüketicilerin talebiyle buluşmaktadır. Bireylerin talebi genellikle kişisel otomobillerinde kullanılan benzin, dizel vb. ile ısınma için kullanılan fueloil gibi petrol türevi yakıtlara yöneliktir. Ticari ulaştırma sektörü de petrol piyasasının önemli tüketicilerindedir. Kara, deniz ve hava taşıtlarında kullanılan yakıtlar, petrol sanayinin ürünlerinden oluşmaktadır. Petrol sanayinin diğer tüketici grubu ise endüstriyel imalatçılardır. Özellikle kimyasal madde ve plastik imalatçıları bu grupta yer almaktadır. Petrol piyasasının diğer oyuncularını ise piyasanın işleyişinde ara basamaklarda etkin olan petrol tüccarları, spekülâtorler, hedgerlar ve yatırımcılardır. Petrol piyasası oyuncularını oluşturan son grup ise politika yapıcılardır. Petrol piyasası diğer tüm piyasalar gibi uluslararası ve ulusal kanun ve düzenlemelere tabidir. Piyasanın işleyişini düzenleyen yönetmeliklerin oluşturucusu kontrol kurumları, petrol ürünleri üzerindeki vergileri belirleyen mevzuatı oluşturan ve petrol firmalarına sübvansiyon verilip verilmeyeceğine karar veren devlet kurumları bu gruba dâhildir (Peker ve Göcekli, 2003: 2-3).

#### **2.4.2. Dünya'daki Ham Petrol Rezervlerinin Durumu**

Ham petrol rezervleri; kanıtlanmış rezerv, potansiyel rezerv ve muhtemel rezerv olmak üzere üç aşamada değerlendirilmektedir. Kanıtlanmış rezerv; teknolojik ve bilimsel verilerle ekonomik koşullarda üretilebilecek petrol miktarıdır. Potansiyel rezerv; varlığı belirlenmiş ama ekonomik koşullarda üretilmesi olanaksız olan rezervi ifade ederken; muhtemel rezerv, sondajları yapılmış fakat ileri derecede etütleri yapılmamış rezervdir (Acar vd., 2007: 13).

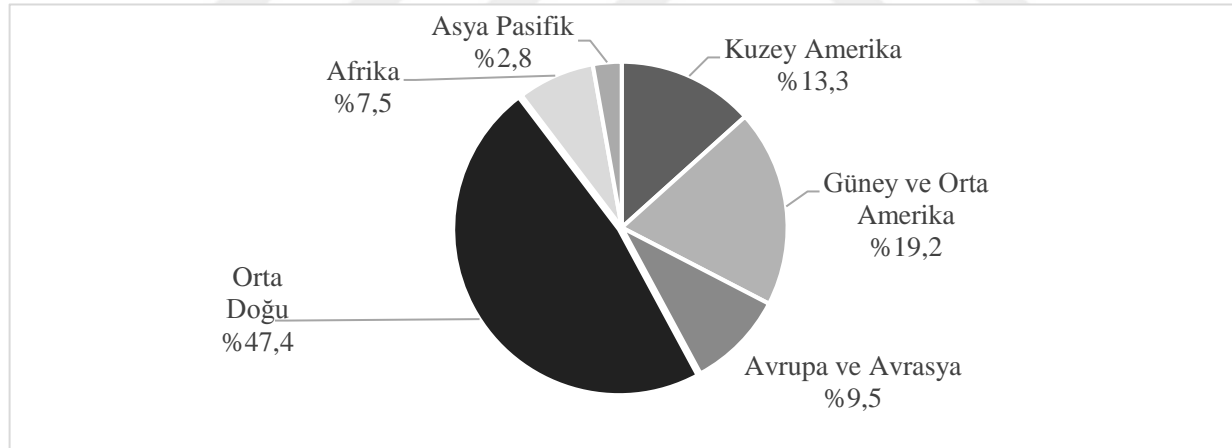
Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan istatistiklere göre 2018 yıl sonu itibariyle dünya üzerindeki toplam ham petrol rezervi 1 trilyon 696,6 milyar varil (veya 239,3 milyar ton) civarındadır. Yine bu istatistiklere göre kanıtlanmış petrol rezervleri yeni keşiflerle birlikte 2017 yılı sonunda bir önceki yıla göre %2 oranında artmıştır. Dünyanın en büyük ham petrol rezervine sahip olan ülkesi 2012 yılına kadar Suudi Arabistan iken 2012 yılı içerisinde keşfedilen yeni ham petrol sahaları ile 2013 yılından itibaren dünyada kanıtlanmış kaynaklar bakımından en zengin ülkesi Venezuela olmuştur (OPEC, 2017: 22-25). Tablo 2.2'de dünyadaki petrol rezervi miktarı bakımından en yüksek ilk on ülke gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Kanıtlanmış Ham Petrol Rezervleri Bakımından Zengin On Ülke (IEA, 2018)

Sıra	Ülke	2017 Rezervi	2018 Rezervi	2018/2017	Pay %
1	Venezuela	302.2	303.8	0,5	17,6
2	S. Arabistan	266.2	266.2	0	15,6
3	Kanada	170.6	168.9	-1	10
4	İran	157.2	155.6	-1	9,3
5	Irak	148.7	147.2	0	9
6	Rusya	106.2	106.2	0	6,4
7	Kuveyt	101.5	101.5	0	5,9
8	BAE	97.8	97.8	0	5,7
9	Libya	48.4	48.4	0	2,8
10	Nijerya	37.5	37.5	0	2,2

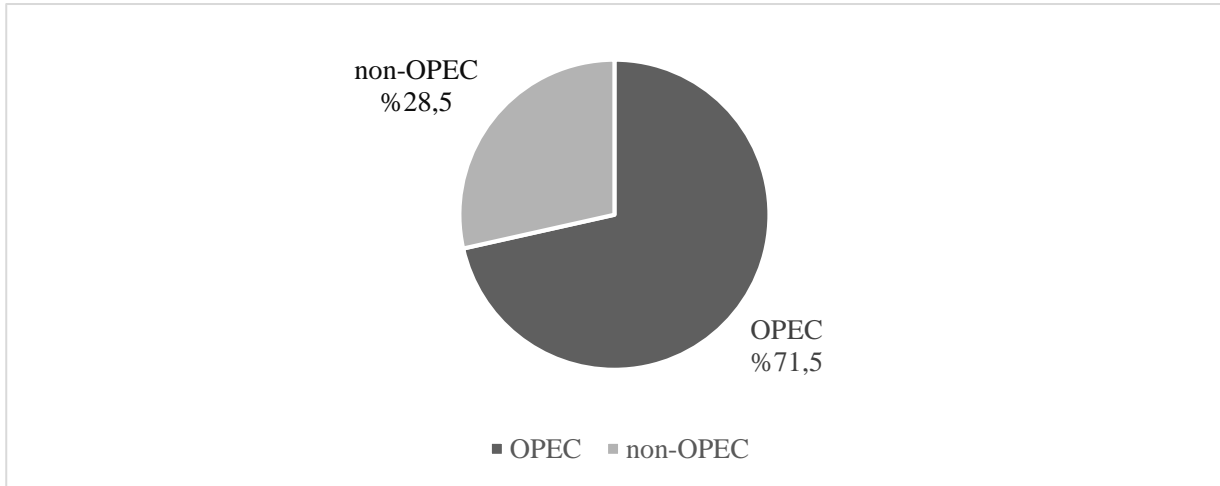
\*Rezervler Değerleri Milyar Varil Cinsinden Verilmiştir.

Tablo 2.2 incelendiğinde Venezuela (%17,6), Suudi Arabistan (%15,6) ve Kanada (%10)'nın dünyadaki toplam ham petrol rezervlerini %43,2'sine sahip olduğu görülmektedir. Tablo 2.2'ye göre son iki yılda sadece Venezuela'daki rezervlerde artış görülürken Kanada ve İran'da ham petrol rezervleri düşmüştür. Ayrıca Rusya son yıllarda rezerv bakımından Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)'nin altında yer alırken son üç yılda keşfettiği yeni kaynaklar sayesinde dünya sıralamasında altıncılığa kadar yükselmiştir (IEA, 2016: 16). Dünyadaki petrol rezervlerinin coğrafi olarak dağılımı Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

**Şekil 2.3.** Kanıtlanmış Ham Petrol Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı (BP, 2018)

\*BP Statistical Review of World Energy (2018)'deki Veriler Kullanılarak Yazar Tarafında Oluşturulmuştur.

Şekil 2.3'e göre rezerv bakımından en önemli bölgenin %47,4 ile Orta Doğu olduğu görülürken, en düşük petrol rezervine sahip bölgenin ise %2,8 ile Asya-Pasifik bölgesi olduğu görülmektedir. Şekil 2.4'de yer alan değerler OPEC üyesi olan ve OPEC üyesi olmayan ülkelerin sahip olduğu petrol rezervlerini ifade etmektedir.



**Şekil 2.4.** Ham Petrol Rezervlerinin Petrol Birliklerine Göre Dağılımı (OPEC, 2018)

\*OPEC Annual Statistical Bulletin (2018)'deki Veriler Kullanılarak Yazar Tarafında Oluşturulmuştur.

Şekil 2.4'de görüldüğü üzere, OPEC üyesi ülkeler dünya üzerinde yer alan toplam ham petrol rezervinin %71,5'ine sahipken, geri kalan %28,5'lik oran OPEC üyesi olmayan ülkelerin sahip olduğu petrol rezervini temsil etmektedir.

IEA'nın verilerine göre kesinleşmiş petrol rezervlerinin yaklaşık 1,7 trilyon varil civarında olduğu ve söz konusu miktarın, neredeyse 54 yıllık tüketimi karşılayacağı öngörülmektedir. Geri kalan üretilebilir petrol rezervlerinin %60'ının karada, %37'sinin denizde ve geri kalan kısmının da Kuzey Kutbu bölgesinde yer aldığı vurgulanmaktadır (TPAO, 2017: 8-9). Çok kademeli hidrolik çatlatma, deniz üzerinde platform kurma gibi yeni teknolojilerin gelişmesi ve bu teknolojilerin kaynakların yerlerinin belirlenmesinde kullanılmaya başlanması ile yeni petrol rezervlerinin keşfi artış göstermektedir (BP, 2017: 5).

### 2.4.3. Ham Petrol Arzı ve Talebi

Ham petrolün yakın ikamesinin olmaması ve küresel ekonominin ham petrole olan bağımlılığından dolayı ham petrol talebinin fiyat esnekliği düşüktür. Kısa dönemde, ham petrol talebi fiyat hareketlerinden çok fazla etkilenmediğinden talep esnekliği de son derece düşük olmaktadır. Ülkelerin enerji yoğunluğunun düşmesi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı<sup>5</sup> nedeniyle uzun dönemde fiyat esnekliği nispi olarak daha esnektir (Solak, 2012: 118).

Ham petrol arzındaki değişimler eş zamanlı olarak küresel ekonomik faaliyetleri ve ham petrol fiyatını etkilemektedir. Küresel ekonominin ham petrol fiyatlarındaki değişikliklere vereceği tepkinin biraz zaman alacağı, küresel ekonomik faaliyetlerin ham petrol fiyatlarından eş zamanlı bir geri bildirim

<sup>5</sup> Sınırlı olan alternatif enerji kaynaklarının fiyatları, büyük ölçüde petrol fiyatları ile paralellik göstermektedir (Solak, 2012: 120).

alamayacağı kabul edilmektedir. Böylece toplam ekonomik faaliyetlerde ortaya çıkan değişikliklerin ham petrol fiyatları üzerinde eş anlı bir etkisinin olması beklenmekte, bu durum mal piyasalarının anlık tepkisi ile açıklanmaktadır. Ayrıca, piyasadaki her türlü krizin ham petrol fiyatlarındaki gelişmeleri tetikleyerek, fiyatları etkileyeceği varsayılmaktadır (Antonakakis ve Filis, 2014: 436). Yani ham petrol piyasalarındaki fiyatların seyri başka piyasaların da yakın takibi altındadır. Ham petrol piyasalarındaki fiyat değişimlerinin seyri söz konusu piyasalardaki üretimin ve tüketimin şiddetine göre değişiklik göstermektedir. Tablo 2.3’de 2013-2017 yılları arasında dünya genelinde üretilen toplam ham petrol miktarları verilmiştir.

**Tablo 2.3.** 2013-2017 Yılları Arasındaki Ham Petrol Üretimi (BP, 2019)

Bölge	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Değişim 18/17
Kuzey Amerika	16.946	18.823	19.726	19.292	20.157	22.587	%12,1
Latin Amerika	7.403	7.663	7.759	7.418	7.160	6.537	-%8,7
Avrasya	13.834	13.830	13.966	14.162	14.215	14.483	%1,9
Avrupa	3.356	3.390	3.538	3.566	3.565	3.523	-%1,2
Orta Doğu	28.194	28.496	30.023	31.849	31.497	31.762	%0,8
Afrika	8.580	8.191	8.130	7.687	8.133	8.193	%0,7
Asya Pasifik	8.257	8.327	8.405	8.050	7.774	7.633	-%1,8
<b>TOPLAM</b>	<b>86.570</b>	<b>88.721</b>	<b>91.547</b>	<b>92.023</b>	<b>92.502</b>	<b>94.718</b>	<b>%2,4</b>
OPEC	37.004	36.945	38.362	39.601	39.436	39.338	-%0,8
non-OPEC	49.565	51.775	53.186	52.422	52.828	55.380	%4,8

\*Değerler Milyon Varil Cinsinden Verilmiştir.

Tablo 2.3 incelendiğinde 2018 yılı sonunda dünya ham petrol üretimi, 2017 yılına göre %2,4 artarak günlük 94,7 milyon varil/gün (b/d) olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönemde OPEC ham petrol üretimi, ortalama 39,33 milyon b/d seviyesinde gerçekleşerek, 2017 yılına kıyasla %0,8 azalış göstermiştir. 2018 yılında en fazla ham petrol üretimi yapan üç ülke sırasıyla Suudi Arabistan (561,7 milyon ton / gün), Rusya (554,4 milyon ton / gün) ve ABD (571 milyon ton / gün) olmuştur (OPEC, 2017: 32 ). Venezuela, Meksika ve Brezilya gibi önemli petrol üreticilerin bulunduğu Latin Amerika Bölgesi’ndeki ham petrol üretimi, 2018 yılında 2017 yılına göre % 8,7 oranında azalmıştır. Ayrıca ham petrol üretimi Avrupa ve Asya-Pasifik bölgelerinde de azalış göstermiştir. Söz konusu azalışlara karşın Kuzey Amerika, Afrika, Orta Doğu ve Avrasya bölgelerinde ham petrol üretimi artmıştır. 2017 yılına göre 2018 yılında OPEC üyesi ülkelerin toplam ham petrol üretimi %0,8 oranında azalırken, OPEC üyesi olmayan ülkelerde %4,8 oranında artış göstermiştir. 2013-2018 yılları arasındaki dünya ham petrol tüketimi Tablo 2.4’te verilmiştir.

**Tablo 2.4.** 2013-2018 Yılları Arasındaki Ham Petrol Tüketimi (OPEC, 2018; BP, 2019)

Bölge	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Değişim 18/17
Kuzey Amerika	23.393	23.507	23.871	24.086	24.289	24.714	% 1,8
Latin Amerika	6.964	7.034	7.001	6.792	6.798	6.795	-%0,1
Avrasya	3.914	4.099	3.955	4.034	4.033	4.099	% 1,6
Avrupa	14.631	14.389	14.713	15.032	15.351	15.276	-%0,5
Orta Doğu	8.910	9.053	9.099	9.172	9.138	9.136	% 0
Afrika	3.705	3.770	3.857	3.878	3.962	3.952	-%0,1
Asya Pasifik	30.759	31.343	32.551	33.743	34.835	35.863	% 3
<b>TOPLAM</b>	<b>92.276</b>	<b>93.194</b>	<b>95.048</b>	<b>96.737</b>	<b>98.406</b>	<b>99.843</b>	<b>%1,5</b>
OPEC	8.789	8.987	9.070	8.903	8.970	8.827	-% 1,59
non-OPEC	54.336	55.282	56.855	57.972	59.134	60.719	% 2,61

\* Değerler Milyon Varil Cinsinden Verilmiştir

Dünyadaki ham petrol tüketimi, Tablo 2.4’de de görüldüğü üzere Asya Pasifik, Kuzey Amerika ve Avrasya da gerçekleşen artışlarla birlikte, 2018 yılında ortalama % 1,5 oranında artarak 99,843 milyon b/d olmuştur. Ham petrol tüketimi Asya Pasifik de 2018 yılı boyunca güçlü bir seyir izlerken, Latin Amerika, Avrupa ve Afrika’da petrol tüketimi azalmıştır (OPEC, 2019: 54).

#### 2.4.4. Ham Petrolün Uluslararası Ticaretteki Yeri ve Ticari Hareketliliği

Petrol, ticari değeri, neredeyse her sektörün girdisi olması, yapısı ve depolanmasının kolay olması gibi nedenlerden dolayı doğal ticari hareketliliğe sahip ve dünyada ticareti en fazla yapılan emtiadır. Dünya haritası göz önüne alındığında ham petrol rezervlerinin yoğun olduğu yerler ile ham petrol talebinin yüksek olduğu yerler arasındaki mesafenin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Örneğin petrol rezervlerinin yüksek olduğu Venezüella ve Suudi Arabistan gibi ülkelerde üretilen ham petrole talep yoğun bir şekilde Asya-Pasifik ve Kuzey Amerika ülkelerinden gelmektedir. Bu durum üretilen ham petrolün yoğun bir şekilde çıkarılıp işleneceği yere taşınması sonrasında tüketildiğini göstermektedir. Ham petrol, çıkarıldıktan sonra işlenmesi için büyük petro-kimya tesislerine ya da rafinerilere taşınma zorunluluğu olduğundan, dünya üzerinde ticari olarak hareketliliği en fazla olan maldır.

Ticaretinin tam olarak başlamasıyla birlikte tahta variller içerisinde demiryolu ağı vasıtası ile taşınan ham petrol, uluslararası ticaretin ve buna bağlı olarak lojistiğin değişen ve gelişen yöntemleri ile tankerler vasıtası ile limanlara, limanlardan da gemiler yardımı ile kıtalar arasında taşınabilmektedir. Son yıllarda teknolojinin gelişmesine paralel olarak taşımacılık türlerinin de değişmesi ham petrol sektöründe kendini hissettirmiştir. Küreselleşmeyi hızlı bir şekilde yaşadığı günümüz dünyasında ham petrolün taşınması ülkeler, hatta kıtalar arasına kurulan devasa yatırımlı petrol boru hatları ile sağlanmaktadır. Uluslararası ticaret verilerine göre ham petrolün %38’i petrol boru hatları ile geri kalan kısmı ise suyollarında tankerler ile limanlara ya da rafinerilere ulaştırılmaktadır.

Dünyada yıllık ham petrol ithalatı ve ihracatı verilerine bakıldığında ham petrol ticaretinin ulaştığı nokta daha iyi anlaşılmaktadır. Tablo 2.5’de 2008-2018 yılları arası en çok ham petrol ithal eden ülkelerin günlük ithal ettikleri ham petrol miktarı varil cinsinden verilmiştir.

**Tablo 2.5.** Dünyadaki Ham Petrol İthalatının Günlük Varil Cinsinden Dağılımı (BP, 2019)

Günlük Bin Varil	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Değişim
ABD	12872	11453	11689	11338	10587	9859	9241	9451	10056	10148	9929	-%2,2
Avrupa	13885	12608	12201	12272	12569	12815	12855	13877	13817	14699	15124	%2,9
Çin	4494	5100	5886	6295	6675	6978	7398	8333	9214	10240	11039	%7,8
Hindistan	3066	3491	3749	3823	4168	4370	4155	4380	4912	4947	5223	%5,6
Japonya	4925	4263	4567	4494	4743	4637	4383	4332	4180	4142	3941	-%4,8
Diğer	17282	17332	17143	17717	17862	20085	21261	22103	22617	25457	26087	%2,5
<b>Toplam</b>	<b>56524</b>	<b>54247</b>	<b>55234</b>	<b>55938</b>	<b>56604</b>	<b>58744</b>	<b>59293</b>	<b>62477</b>	<b>64795</b>	<b>69633</b>	<b>71344</b>	<b>%2,5</b>

\* Değerler Milyon Varil Cinsinden Verilmiştir

Tablo 2.5 incelendiğinde 2018 yılında günlük ithal edilen ham petrolün büyük bir kısmı Avrupa ülkeleri tarafından yapılmaktadır. Fakat 2016 yılından itibaren tek başına en büyük ithalatçının Çin olduğu görülmektedir. 2018 yılı dikkate alındığında, bir önceki yıla göre ham petrol ithalatındaki artışı (%7,8) en çok gerçekleştiren ülkenin Çin olduğu görülmektedir. Dünya genelinde günlük ithal edilen ham petrol miktarı ise bir önceki yıla göre %2,5 oranında artış göstermiştir. Özellikle ithalatı yapılan ham petrolün yaklaşık %25’ini ithal eden Çin ve Hindistan’ın, 2040 yılına kadar ticari dolaşımdaki ham petrolün yaklaşık yarısını ithal edecekleri ve 2040 yılında günde 12 milyon varillik ham petrol ithalatı ile Çin’in tek başına geçmişte herhangi bir ülkeden daha fazla ham petrol ithal etmesi öngörülmektedir (BOTAŞ, 2016: 12). Tablo 2.6’da 2008-2018 yılları arasında ham petrol ihracatının günlük varil cinsinden dağılımı verilmiştir.

**Tablo 2.6.** Dünyadaki Ham Petrol ihracatının Günlük Varil Cinsinden Dağılımı (BP, 2018)

Günlük Bin Varil	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Değişim
ABD	1967	1947	2154	2495	2682	3563	4033	4521	4873	5858	7131	%21,7
Kanada	2498	2518	2599	2798	3056	3296	3536	3836	3887	4248	4530	%6,6
Meksika	1609	1449	1539	1487	1366	1347	1293	1323	1376	1300	1360	%4,7
G. Amerika	3616	3748	3568	3755	3830	3790	3939	4107	4144	3992	3745	-%6,2
Avrupa	2086	2074	1949	2106	2193	2578	2512	2968	2966	3387	3428	%1,2
Rusya	7540	7257	7397	7448	7457	7948	7792	8313	8354	8979	9159	%1,2
CIS	1680	1790	1944	2080	1848	2102	2012	2021	1847	2210	2170	-%1,8



Tablo 2.6.Devamı

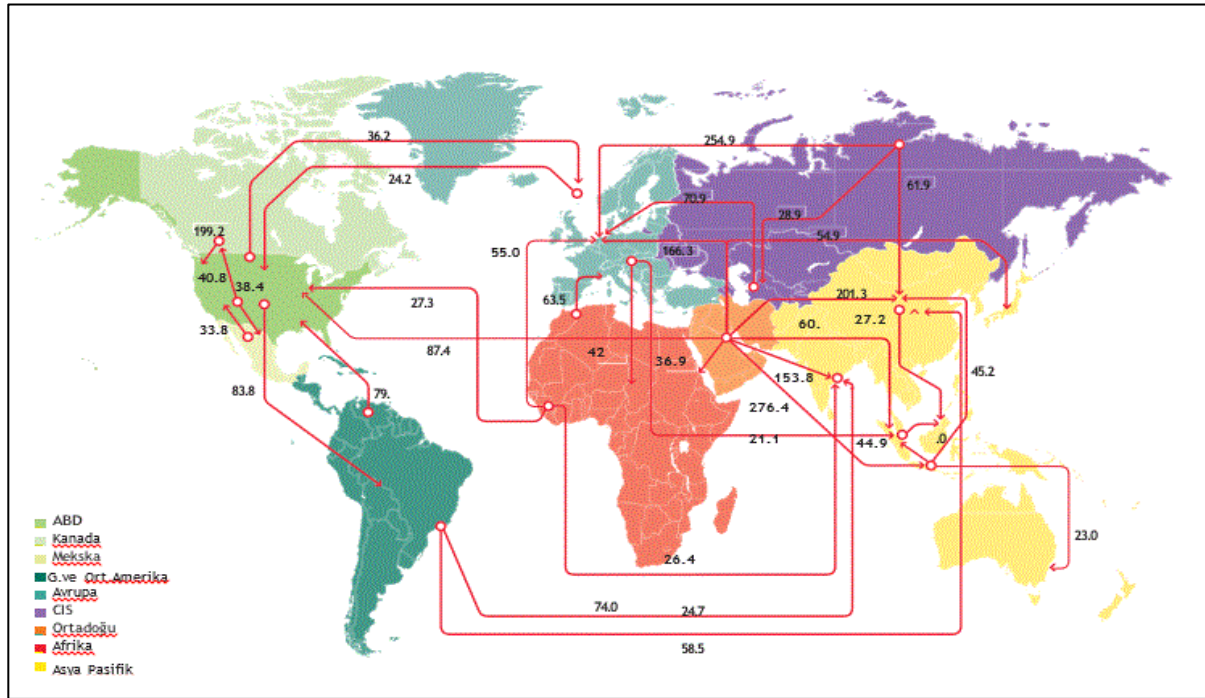
S. Arabistan	8357	7276	7595	8120	8468	8365	7911	7968	8515	8333	8553	%2,6
Orta Doğu*	12415	11744	11976	12188	11742	12242	12699	13537	14950	16183	16087	-%0,6
K. Afrika	3268	2943	2878	1951	2602	2127	1743	1701	1697	2214	2486	%12,3
B. Afrika	4712	4531	4755	4759	4724	4590	4849	4880	4396	4582	4572	-%0,2
Asya-Pasifik**	5392	5631	6226	6088	6299	6307	6450	6780	7297	7716	7527	-%2,5
Diğer	1385	1340	653	663	338	491	524	525	494	632	594	-%5,9
<b>Toplam</b>	<b>56524</b>	<b>54247</b>	<b>55234</b>	<b>55938</b>	<b>56604</b>	<b>58744</b>	<b>59293</b>	<b>62477</b>	<b>64795</b>	<b>69633</b>	<b>71344</b>	<b>%2,5</b>

Değerler Milyon Varil Cinsinden Verilmiştir

\*Suudi Arabistan Hariç \*\* Japonya Hariç

Tablo 2.6 incelendiğinde en fazla ham petrol ihracatının Orta Doğu ülkeleri (Suudi Arabistan hariç) tarafından yapıldığı görülmektedir. 2018 yılında günlük ihraç edilen ham petrolün en yüksek ihracat rakamlarını 8 milyon varilden fazla olarak Suudi Arabistan ve Rusya'nın gerçekleştirdiği görülmektedir. Ülkeler bazında Suudi Arabistan ve Rusya'yı sırası ile ABD ve Kanada takip etmektedir. 2017 yılına kıyasla 2018 yılında bölgesel bazda en fazla ihracat artışının %12,3 ile Kuzey Afrika ülkelerinden yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bölgesel bazda CIS (Bağımsız Devletler Topluluğu-Commonwealth of Independent States) ülkelerinde, (-%1,8) Orta Doğu'da (-%0,6), Asya-Pasifikte (-%2,5), Güney ve Orta Amerika'da (-%6,2) ve Batı Afrika'da (-%0,2) ihracat rakamlarında düşmeler görülmüştür. 2017 yılına göre 2018 yılında günlük ihraç edilen ham petrolün en yüksek artış miktarı, ülkeler bazında %21,7 ile ABD de gerçekleşmiştir. ABD'yi sırası ile %6,6 artış ile Kanada, %4,7 artış ile Meksika takip etmiştir.

Lojistik altyapısındaki gelişmeler, ham petrol ihracat ve ithalat kapasitesinin gelişmesi, ham petrol ve petrol türevi ürünlerin büyük pazarlara ulaşmasını sağlamak adına kritik bir öneme sahiptir. Öyle ki ham petrol ürünlerinin taşınması için boru hattı, kıyı terminalleri ve yavaşma kapasiteleri gibi lojistik altyapı projeleri geliştirmek, yeni uluslararası pazarlara erişmek ve ihracat esnekliği sağlamak için stratejik birer hamledir (BP, 2017: 260). Şekil 2.4'e bakıldığında bu durum bir bütün olarak görülmektedir.



**Şekil 2.5.** 2017 Yılında Ham Petrolün Dünya Üzerindeki Ticari Hareketliliği (BP, 2018)

\* Değerler Milyon Ton Cinsinden Verilmiştir

Şekil 2.5 incelendiğinde ticari ham petrol hareketlerinin rezervlerin bol olduğu Orta Doğu'dan petrol talebinin fazla olduğu pazarlar yönüne hareket ettiği görülmektedir. Bu bakımdan talebin çok olduğu ABD ve Asya-Pasifik bölgelerine doğru bir akımın olduğu söylenebilir. Dikkat edilecek bir diğer husus da ticari petrol hareketlerinin çoğunun deniz aşırı ülkeler arası gerçekleştiğidir. Dünya Bankası (2019) verilerine göre petrol ve petrol türevi ürünler dünya mal ithalatının %11,7'sini, dünya mal ihracatının da %11,1'ni oluşturmaktadır.

#### 2.4.5. Spot Piyasalardaki Ham Petrol Çeşitleri ve Fiyatları

Petrol farklı türlerinin detaylı analizinin oldukça zor olması nedeniyle çıkarıldığı yere, saflık derecesine, kıvamına ve rengine göre sınıflandırılmaktadır. Dünya üzerinde çıkarıldığı bölgelere göre belirlenen 160'dan fazla petrol çeşidi olmasına rağmen Brent, West Texas Intermediate (WTI) ve Dubai Fateh en çok kullanılan petrol çeşitleridir (Solak, 2012: 120).

**-Brent Petrol:** 15 farklı petrol çeşidinin Doğu Shetland ve Kuzey Denizi petrol sahalarından çıkan karışımı olarak tanımlanmaktadır. Ortalama olarak 38,6 API (American Petroleum Institute) gravitesine<sup>6</sup> sahiptir. Avrupa, Afrika ve Orta Doğu'dan Batı yönüne ihraç edilen petroller Brent Petrol

<sup>6</sup> Gravite petrolün yoğunluk derecesine verilen isimdir. Tüm petrol çeşitlerinin bir gravitesi bulunmaktadır. Çıkarılan petrolün kaliteli (yani kıymetli) olup olmadığı gravite değeri ile ölçülmektedir. Gravite değeri ne kadar

çeşidine göre fiyatlandırılmaktadır. Brent Petrolün fiyatı Londra'daki Uluslararası Petrol Ticareti Merkezi tarafından belirlenmektedir. Ayrıca Brent petrol dünya borsalarında diğer petrol çeşitlerine göre daha çok alım-satımı yapılan bir emtia türü olması nedeniyle fiyatlar üzerinde belirleyici bir rolü vardır.

**-West Texas Intermediate (WTI) Petrol:** Kuzey Amerika'da Texas ve Oklahoma Eyaletlerinden çıkarılan petrole verilen isimdir. 39,6 API gravitesi ile WTI petrolü dünya petrol fiyatlarına referans olmaktadır. WTI Petrol fiyatı, New York Ticaret Borsasındaki aylık ve yıllık petrol ticaretine göre belirlenmektedir. Brent çeşidi ham petrol ile karşılaştırıldığında; WTI daha az sülfür içermesi ve daha hafif olması nedeniyle rafineri süreci diğer petrol türlerine göre daha kolay gerçekleşmektedir (Yaşa, 2010: 42).

**-Dubai Fateh Petrol:** Dubai ham petrolü, Basra Körfezi'nde çıkarılmakta olup, Asya'nın en önemli ham petrol referansıdır. Bu ham petrolün bir başka adı ise Fateh'dir. Fateh adı Dubai'den 60 mil uzaklıkta bulunan bir açık deniz petrol sahası olan Fateh'den gelmektedir. WTI ve Brent ham petrol çeşitleri ile kıyaslandığında Dubai Fateh petrolü, daha hafiftir. Diğer yandan, Dubai Fateh ham petrolünün, yaklaşık %2 oranından kükürt içermesi onu tuzlu petroler diye adlandırılan petrol gurubuna dâhil etmektedir (Fattouh, 2010: 336). Dubai Fateh ham petrolü, genellikle Asya bölgesinde rafine edilerek bu bölgelerde ticareti yapılmaktadır.

Günümüzde dünya genelinde fiyat yapıcı (price maker) ve kalite açısından referans olarak alınan petroler WTI, Brent ve Dubai Fateh'dir. Petrol fiyatları bu referans petrolerin fiyatlarına göre belirlenmektedir (Solak, 2012: 120). Dünya üzerinde çeşitli rezervlerden çıkarılan petrolün on yıllık fiyat geçmişi Tablo 2.7'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.7.** 2007-2018 Yılları Arasındaki Ham Petrol Çeşitlerine Göre Spot Fiyatlar (BP, 2018)

Yıllar	Brent (\$/bbl)	Dubai (\$/bbl)	WTI (\$/bbl)
2007	72.39	68.19	72.20
2008	97.26	94.34	100.06
2009	61.67	61.39	61.92
2010	79.5	78.06	79.45
2011	111.26	106.18	95.04
2012	111.67	109.08	94.13
2013	108.66	105.47	97.99
2014	98.95	97.07	93.28
2015	52.39	51.20	48.71
2016	43.73	41.19	43.34
2017	54.19	53.13	50.79
2018	56.93	57.92	47.46

\*\$/bbl: Bir Varil Petrolün Dolar Cinsinden Ortalama Fiyatıdır.

fazlaysa petrolün kıymeti de o kadar yüksek olmaktadır. Petrol çeşitleri belirlenirken Uluslararası anlaşmalara uygun olarak American Petroleum Institute (API) gravitesi kullanılır.

Tablo 2.7 incelendiğinde, 2007 ile 2011 yılları arasında dalgalı bir seyri izleyen ham petrol fiyatları, ilk defa 2011 yılında 100 doların üzerine çıktığı görülmektedir. 2015-2018 yılları arasında ise ham petrol fiyatlarının durağan bir seyir izlediği görülmektedir.

Emtia borsalarının gelişmesiyle birlikte petrol, türev piyasalarda da işlem görmeye başlamıştır (Demir, 2011: 35). Uluslararası piyasada işlem gören bazı ham petrol çeşitlerinin spot piyasalarında işlem gören isimleri, çıkarıldıkları bölgeler ve son beş yıllık fiyat oluşumları Tablo 2.8’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.8.** Bazı Ham Petrol Çeşitlerinin Spot Piyasalardaki Son Beş Yıllık Fiyatları (OPEC, 2017; <https://oilprice.com/oil-price-charts> Erişim Tarihi 17.12.2018)

	2013(\$/bbl)	2014(\$/bbl)	2015(\$/bbl)	2016(\$/bbl)	2017(\$/bbl)	2018(\$/bbl)
Meksika - Isthmus	105.16	93.65	51.14	42.37	54.60	55.58
Meksika-Maya	97.31	85.80	44.11	36.52	47.00	52.72
Norveç - Ekofisk	109.88	99.72	53.12	44.01	54.49	57.83
Norveç - Oseberg	110.04	99.99	53.61	44.52	55.04	58.11
Rusya-Urals	108.00	98.08	51.90	42.16	53.27	57.18
Oman-Oman	105.51	97.04	51.21	41.96	53.32	57.69
Çin-Daqing	103.14	95.14	48.49	42.35	51.13	54.26
Çin-Shengli	105.68	93.12	50.18	43.65	54.59	57.12
Endonezya-Minas	107.41	98.68	49.17	41.11	48.99	50.28
Malezya-Miri	115.51	105.10	57.93	46.39	56.93	69.74
Malezya-Tapis	114.39	103.15	55.75	45.69	56.29	60.89

\*\$/bbl: Bir Varil Petrolün Dolar Cinsinden Fiyatı

Tablo 2.8’e göre 2018 yılında en yüksek fiyat Malezya-Miri ham petrol çeşidine aittir. Buna karşın en düşük fiyatın ise Endonezya-Minas petrol çeşidine ait olduğu görülmektedir.

#### 2.4.6. OPEC Sepet Fiyatı

OPEC sepet fiyatı OPEC’e dâhil ülkelerin uyguladığı fiyatlandırma mekanizması ile belirlenmiş olan ortalama bir fiyatı temsil etmektedir. Bu referans fiyat OPEC ülkeleri tarafından üretilen petrolün fiyatlarının ağırlıklı ortalaması hesaplanarak belirlenir. 1987 yılında fiyatlandırma sistemini değiştirme kararı alan OPEC, Suudi Arabistan’ın Arap Light ham petrolünü diğer ham petroler için referans fiyat olarak belirleyip, bir sepet fiyat oluşturma yoluna gitmiştir (OPEC, 2016). Ancak 1988 yılında OPEC, sabitlenmiş fiyat sistemini terk etmiş ve bunun yerine hedeflenen fiyat sistemini yürürlüğe koymuştur. Bu sistem bünyesinde yapılacak olan üretim miktarı, hedeflenen fiyatlara ulaşabilme yolunda küresel talebi karşılayabilmeye yönelik üretim politikalarını belirlemeyi amaçlamıştır (Chalabi, 2004: 755-759).

OPEC Sepeti, 15 Haziran 2005 tarihine kadar Arab Light (Suudi Arabistan), Bonny Light (Nijerya), Fateh (Dubai), Isthmus (Meksika), Minas (Endonezya), Saharan Blend (Cezayir), Tia Juana (Venezuela) petrollerinin ağırlıklı ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Ancak OPEC 15 Haziran 2005 tarihinden itibaren sepete Iran Heavy (İran), Basra Light (Irak), Qatar Marine (Katar), Murban (Birleşik

Arap Emirlikleri), Girassol (Angola), Kuwait Export (Kuveyt), Merey (Venezuela) petrol çeşitlerini dahil ederek yeni bir sepet fiyatı geliştirmiştir (OPEC, 2015).

Tablo 2.9 OPEC sepet fiyatını oluşturan 12 üye devletin sahip olduğu ham petrol çeşitlerinin fiyatlarının 2015-2018 dönemi içerisindeki fiyatlarını göstermektedir.

**Tablo 2.9.** OPEC Sepet Fiyatını Oluşturan Ham Petrol Bileşenleri (<https://oilprice.com/oil-price-charts> Erişim Tarihi 20.12.2018)

	2015 (\$/bbl)	2016 (\$/bbl)	2017(\$/bbl)	2018(\$/bbl)
S.Arabistan- Arab Light	33.70	51.92	62.50	70.59
Irak-Basrah Light	32.06	50.87	61.44	68.62
Nijerya-Bonny Light	38.16	53.91	64.64	72.11
Libya-Es Sider	37.16	52.12	63.09	69.78
Angol-Girassol	37.88	53.41	64.97	71.72
İran-İran Heavy	31.73	51.41	60.87	67.97
Kuveyt-Kuwait Export	31.49	50.93	60.94	68.90
Katar-Marine	34.36	52.08	61.54	78.89
Venezüela-Merey	24.42	45.86	56.04	64.47
BAE-Murban	39.19	54.93	63.84	72.70
Ekvator-Oriente	32.18	48.67	59.66	66.10
Cezayir-Saharan Blend	38.59	53.82	64.74	71.44
<b>OPEC Sepet Fiyatı</b>	<b>49.49</b>	<b>40.76</b>	<b>52.43</b>	<b>69.78</b>

\*\$/bbl: Bir Varil Petrolün Dolar Cinsinden Fiyatıdır.

Tablo 2.9 incelendiğinde son dört yılda en yüksek fiyatın Katar-Marine ham petrol çeşidine, en düşük fiyat oluşumunun ise Venezüela-Merey petrol çeşidine ait olduğu görülmektedir.

## 2.5. Güçlü Bir Ham Petrol Piyasası Oyuncusu: OPEC

1956 yılında yaşanan Süveyş Krizi sonrasında eski petrol alanlarının dışında da üretime geçilmesi, piyasaya bağımsız şirketlerin girmesi ve Sovyetler Birliğinin blok dışı ihracatını arttırması dünya petrol piyasasında bir arz-talep dengesizliği yaratmıştır (Gürel, 1979: 103-104). Bu durumda talebin arz kapasitesinden daha yavaş artması sonucunda petrol şirketlerinin kullanamadıkları bir atıl kapasite meydana gelmiştir. Bu gelişmelerden dolayı Güney Amerika ve Orta Doğu petrolünün fiyatları önemli ölçüde gerilemiştir. Örneğin 1957 yılında 2.08 ABD doları olan Suudi Arabistan çıkışlı ham petrolün fiyatı 1960 yılına gelindiğinde 1.8 ABD dolarına kadar düşmüştür. Petrol ihraç eden ülkelerde fiyatların düşmesi, petrol piyasalarının gün geçtikçe zayıflamaya başlaması, 1956 yılında Orta Doğu'da yaşanan Süveyş Krizi, petrol üreten firmaların peş peşe fiyat kırması, Venezüella'da askeri diktanın yıkılması ve Irak'ta yaşanan askeri darbe ile yönetimin radikal olarak adlandırılacak hükümetlerin eline geçmesi gibi olaylar petrol ihraç eden ülkelerin bir birlik çatısı altında toplanması gerektiği fikrini ortaya çıkarmıştır (Parra, 2010: 14-16). Bu konuda Venezüella 1959 yılında Orta Doğu'daki petrol

üreticisi ülkelere ortak bir girişim başlatmak üzere yakınlaşmış, böylece İran, Suudi Arabistan, Kuveyt ve Irak ile bir danışma komitesi kurulmasını sağlamıştır (Hirst, 1966: 107). Venezüella Irak, Suudi Arabistan, Kuveyt ve İran'a petrol fiyatlarını tek taraflı düşüren bağımsız petrol şirketlerine karşı 10 Eylül 1960 yılında ortak tavır almak için Bağdat'ta bir konferans yapmak üzere çağrıda bulunmuştur (Gürel, 1979: 104).

1960'lı yıllarda Orta Doğu'daki Irak, İran, Kuveyt ve Suudi Arabistan gibi ham petrol üreten ülkelerin hükümetleri petrol bölgelerindeki sahalarda söz haklarının olmadığı ve değiştirilmesi neredeyse mümkün olmayan uzun süreli anlaşmalara bağımlı kalmışlardır (Pala, 1996: 49-54). Yüksek üretim ile ham petrol gelirlerinin hızla arttığı bu dönemde söz konusu devletler sadece ev sahibi konumunda olup ayrıca denetleme yetkisine sahip olmadıkları görülmektedir (Parra, 2010: 11-22). 10-14 Eylül 1960 yılında Bağdat'ta yapılan konferans sonucunda Irak, İran, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezüella devlet başkanları OPEC'in kurulduğunu ilan etmişlerdir. Bu konferansta alınan kararlardan petrol piyasalarını etkileyecek en önemli üç tanesi şunlardır (Shwadran, 1974: 506):

1. Petrol fiyatlarını tek yanlı olarak düşüren şirketlere karşı çıkılması,
2. Fiyatlarının eski düzeylere gelmesi için şirketlere baskı kurulması,
3. Üye devletlerin aralarında fiyatların düşürülmesini engellemek üzere üretimi düzenleyici bir mekanizma kurulmasıdır.

Bağdat konferansında alınan kararlara göre örgüte katılım iki koşul altında gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki ham petrol ihracatçısı olan bir devlet olması, ikincisi ise birliğe üye olacak devletin diğer tüm üye devletlerin onayını almasıdır. OPEC'in sürekli, devletlerarası, siyasi olmayan ve sınırlı üyeliğe sahip, ekonomik amaçlı bir örgüt olarak ortaya çıkması, petrol ihracatçısı ülkelerin çabalarında bir dönüm noktası olmuştur (Mikdashi, 1975: 203). Günümüzde Endonezya'nın 2009 ve Katarın 2019 yılındaki üyelik iptalinden sonra, OPEC üyesi 14 ülke bulunmaktadır. Söz konusu ülkeler Cezayir, Angola, Gabon, Ekvador, İran, Irak, Kuveyt, Libya, Nijerya, Suudi Arabistan, BAE, Venezuela, Ekvador Gine'si ve Kongo'dur.

### 2.5.1. OPEC'in Amaçları ve Politikaları

Petrol fiyatlarına tepki olarak kurulan OPEC'in amaçları 1960 yılındaki kuruluşunun ilk yıllarında petrol fiyatları ile ilgilidir. OPEC 1960 yılı öncesi fiyatlar seviyesine dönmek için ortak fiyat politikaları geliştirip, üye ülkelere belirli görevler yüklemiştir. Ancak deneyimler ile gelişen örgüt, giderek amaçlarını ve politika alanını genişletmiştir (Gürel, 1979: 108).

OPEC örgütünün kuruluş anlaşmasının 2. maddesi, örgütün temel amacını; "Bireysel ve toplu olarak üye ülkelerin çıkarlarının en iyi şekilde korunması için petrol politikalarının birleştirilmesi ve koordine edilmesi" olarak belirlemiştir (OPEC, 2017: 1). OPEC'in kuruluş dönemindeki amaçları; ham petrol piyasasındaki gerek tüketicilerin gerekse üreticilerin çıkarlarına hizmet edecek, üretici ülkelerin petrol gelirlerini güvence altına alacak bir fiyat sistemini kurmak, üye ülkelerin vergi sistemlerini

entegre hale getirmek, üye ülkelerin mali sistemlerini bir birine uyumlu hale getirmek ve tüm üye devletlerin üzerinde uzlaştığı bir örnek petrol yasasına sahip olmaktır (OPEC, 2018: 2).

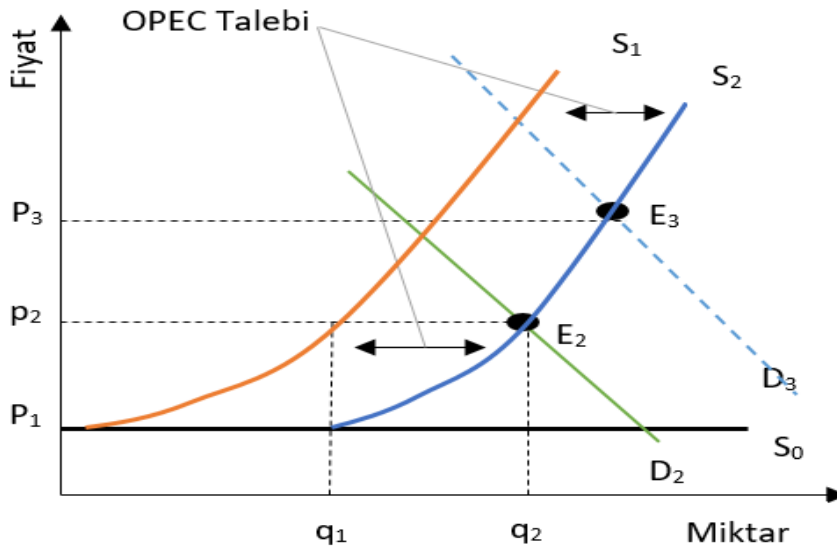
OPEC ilk olarak batılı ülkelere ve büyük petrol şirketlerine karşı bir yapı olarak ortaya çıkmış olsa da, kendi bünyesindeki ülkelerin birbirleri ile politika ve amaç noktasında çekişme içerisinde olduğu da görülmektedir. Bunu en somut örneğini son yıllarda OPEC'e üye devletlerin birlik çatısı altında uzlaşamadıkları üretim kısıtlama kararları oluşturmaktadır (TPAO, 2016: 9)

### **2.5.2. Ham Petrol Üretim Düzeylerinin Belirlenmesinde OPEC'in Çabaları**

Arz fazlasını ortadan kaldırmak ve petrol fiyatlarına istikrar kazandırmak için üretim düzeylerinin denetlenmesi çalışmaları OPEC'in kurulmasından itibaren birçok defa gündeme gelmiştir. Fakat üye devletlerin çıkar çatışmaları belirli bir üretim düzeyi saptanmasını imkânsız hale getirmiştir. Birliğin kurulduğu yılların başında üretimi belirli bir düzeyin üzerine çıkartmamak için başlatılan çalışmalar, zaman içerisinde üretimi belirli bir düzeyin altına indirmemek için sürdürülmüştür (Fraser, 1982: 188; Drayton, 1963: 483-491).

Üretim düzeyinin belirlenmesi konusu birçok OPEC toplantısında üzerinde anlaşılmayan bir konu olarak kalmıştır. 1971-1975 yıllarını kapsayan OPEC konferansında dünya petrol talebinde ortaya çıkan artışları karşılamak üzere akılcı bir üretim planının kabul edilmesi ile OPEC'e üye ülkeler üretim düzeylerini istedikleri gibi denetleme yetkisine tam sahip olmuşlardır. Bundan sonraki dönemde üretim düzeyleri OPEC üyelerinin üzerinde kısmen de olsa anlaştıkları bir konu haline gelmiştir (Gürel, 1979: 112).

OPEC 1970'li yıllarda ham petrol ihracatçısı olan birçok ülkeyi kendi çatısı altına alarak ham petrol üretiminin azaltılmasında, fiyatların yükseltilmesinde ve OPEC ülkelerinin ham petrolden sağladığı gelirlerin artmasında önemli bir rol oynamıştır (Lipsey, Steiner ve Purvis, 1984: 282-283). Bu durum OPEC'in piyasada bir kartel gibi davrandığını göstermektedir. Şekil 2.6 OPEC'in bir kartel gibi davrandığında karını nasıl maksimum yaptığını açıklamaktadır.

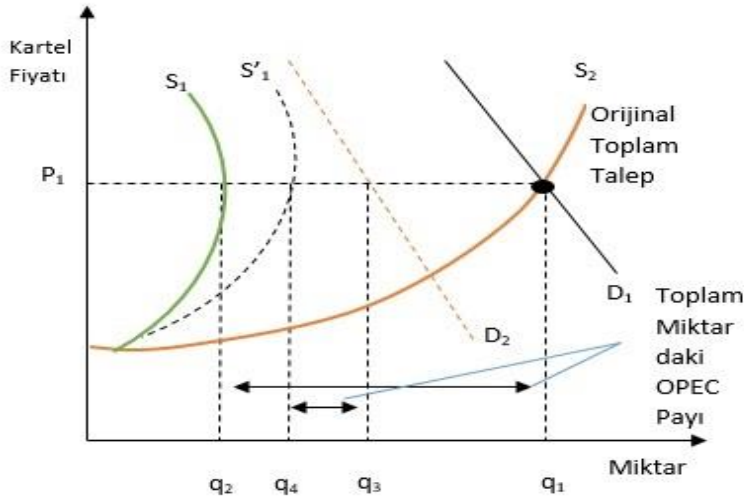


**Şekil 2.6.** OPEC'in 1970'li Yıllardaki Kar Maksimizasyonu (Lipsey vd., 1984: 283)

Şekil 2.6'da  $S_1$  eğrisi non-OPEC'in petrol arz eğrisini (1970-1980 yılları arası verilere göre),  $S_2$  eğrisi OPEC'in toplam arz eğrisini (OPEC + non-OPEC) göstermektedir. Talep eğrileri ( $D_2$ ,  $D_3$ ) ve non-OPEC'in arzı veri olduğunda, OPEC bir fiyat düzeyi seçerek hangi üretim miktarının bu fiyatı oluşturacağını belirleyebilir. Buna göre, talep  $D_2$ 'den  $D_3$ 'e kayduğunda OPEC buna karşılık arz fiyatını  $P_2$ 'den  $P_3$ 'e yükseltecektir. Ham petrol fiyatlarında yaşana bu artış beraberinde OPEC'in ham petrol gelirlerini artırmaktadır.

OPEC 1970'li yıllarda bir kartel görüntüsünde olmasına rağmen 1980'li yıllarda azalan talep, alternatif arz kaynakları ve non-OPEC'in üretimini artırması gibi gelişmeler ile gelir kaybına uğramıştır (Lipsey vd., 1984: 284-285). Bu durumda OPEC ile non-OPEC'in azalan talep ve artan arzın ortak etkisi ile yaşadığı fiyat rekabeti Şekil 2.7'de gösterilmiştir.





**Şekil 2.7.** OPEC ile non-OPEC Arasında Yaşanan Fiyat Rekabeti (Lipsev vd., 1984: 286)

Şekil 2.7 incelendiğinde  $S_2$  eğrisinin toplam arzı temsil ettiği görülmektedir.  $S_1$  eğrisinin non-OPEC'in kaynaklarından,  $q_2q_1$  kadar ise OPEC'in kaynaklarından karşılandığı düşünüldüğünde petrol talebi  $D_1$ , geçerli fiyat düzeyi ise  $P_1$  olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda toplam satılan miktar  $q_1$  olup bunun  $q_2q_1$  kadar OPEC payını oluşturmaktadır. Eğer, talep  $D_2$ 'ye düşerse ve non-OPEC arzı  $S_1$ 'e yükseltirse OPEC fiyatını  $P_1$  düzeyinde tutmak isteyeceğinden toplam arzı  $q_1$  düzeyinde sınırlar. Böylece non-OPEC'in arzı  $q_4$  olacağından OPEC'in payı da küçülerek  $q_1q_4$  seviyesinde gerçekleşecektir. Böyle bir piyasada OPEC ham petrolün cari fiyatını korumak adına kendi piyasa payını düşürmeyi ya da petrol tüketimindeki ikamet etkisini yavaşlatmak için petrol fiyatının düşmesini tercih edebilir (Uzuner, 2018: 121-122).

Üretim düzeyini kontrol ederek istediği fiyat istikrarını sağlamak isteyen OPEC, bir takım güçlükler ile de mücadele etmek durumunda kalmıştır. Bunlardan biri, üyeler arasındaki temel farklılıklardan (kültür, siyasi, sosyal, inanç vb.) dolayı kısa dönemde çıkarlarını maksimize etmek isteyen yâda politik amaçlar güden üyeler ile yaşanan üretim düzeyi anlaşmazlıklarıdır. Bir diğer sorun ise, düşük rezerv miktarına sahip üyelerin yüksek petrol fiyatı oluşumunu desteklemeleridir (Chalabi, 2004: 759-760). Bu durumun aksine büyük miktarda rezervi elinde bulunduran üye ülkeler ılımlı bir petrol fiyatı politikası izlemektedirler. Söz konusu üyeler petrol gelirlerini uzun bir zaman periyoduna yayma güdüsü içerisinde oldukları ve bunu pazar paylarını geliştirerek yapmaktadırlar. OPEC üyesi birçok devletin sosyo-ekonomik düzeyi, demografik özellikleri, rezerv miktarları gibi farklı özelliklere sahip olması üye devletlerin kotalar üzerinde tam bir anlaşma sağlamasını imkânsız kılmaktadır (Demir, 2008: 239-241). Üretimde kota uygulaması günümüzde de birlik içerisinde güncelliğini koruyan en önemli konuların başında gelmektedir.

### 3. OYUN TEORİSİ

Oyun Teorisinin anlaşılması ve mahiyetlerinin algılanabilmesi açısından kendine has bazı kavramların ve bu kavramların varsayımlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu bakımdan oyun teorisi ile ilgili kavramsal tanımlamalar bu bölümde açıklanmıştır.

#### 3.1. Oyun Kavramı

Oyun, rasyonel oyuncuların ve bu oyuncuların sahip olduğu stratejilerin, çıkarların ve bunların sonuçlarının yer aldığı kendine özgü kurallardan meydana gelen bir çatışma modeli olarak tanımlanmaktadır (Nisan, Roughgarden, Tardos ve Vazirani, 2007: 9). Başka bir tanımda ise “Oyun, stratejiler yardımı ile istenilen sonuçlara ulaşmaya çalışılan ve kurallarla yönetilen karşılıklı bir durumdur.” şeklinde açıklanmaktadır (Kural, 2007: 2). Oyun, kimi zaman eğlence kimi zaman eğitim ve kimi zaman da karşılıklı çıkar çatışması amacı taşıyan, yapılandırılmış ya da yarı yapılandırılmış bir aktivite çeşididir. Her oyuncu belirli kurallara bağlı kalmak şartı ile oyundaki diğer oyuncudan üstün olmak ve rakiplerinin önüne geçmek için uğraşır, bundan dolayı oyuncunun kazancı, diğer oyuncuların aksiyonlarına, stratejilerine ve kendi aksiyonlarına bağlıdır (Friedman, 1990: 3).

Oyun iki veya daha çok kişi arasında karşılıklı bir çekişme ya da çatışma durumunu göstermektedir. Çekişmenin sonucu üzerinde oyunculardan hiç birinin tam bir kontrolü yoktur. Yarışım, denetim altına alınmış bir çatışma veya mücadele ile aynı anlamda düşünülebilmektedir. Öztürk (2008: 628)’e göre çatışmanın üç temel türü şu şekilde sıralanabilir:

- a) Kavga-amaç rakibi saf dışı etmek
- b) Oyunlar-amaç zekice rakibe karşı üstün gelmek
- c) Görüşme-amaç rakibi inandırmak

Yarışım, oyun ve mücadelelerle yürütülür ve her oyuncunun mutlak olarak rasyonel davranışlara sahip olduğu kabul edilmektedir. Bütün oyunlar; kurallar, stratejiler ve sonuçlara sahiptir. Kurallar, bir oyuncunun oyunun bütünü içerisinde neler yapıp neler yapamayacağını gösterir. Her oyunda stratejiler vardır. Strateji bir oyuncunun kendi için elverişli olan durumunun tercihidir. Aynı zamanda, her oyunda kazanmak kaybetmek ya da berabere kalmak gibi bir sonuç vardır ve bu sonuçlar seçilen stratejilerden doğrudan etkilenmektedir. Yani seçilen stratejiler kimi zaman bir oyuncuyu zirveye götürürken, kimi zaman da en dibe kadar götürebilir.

#### 3.2. Oyun Teorisi

Oyun ve iktisat teorisi, rasyonel insanın etkileşimli davranışıyla ilgilidir. Rasyonel insan, her zaman hem bilinçli hem de mantıklı hareket eden, iyi tanımlanmış hedeflere sahip, yalnızca bu hedeflere mümkün olduğunca yaklaşma arzusuyla motive edilen ve bunu yapmak için gerekli olan hesaplama yeteneğine sahip bir varlıktır (Aumann, 1985: 35). Rasyonellik, bireylerin her birey için mevcut

stratejileri bildiğini, olası sonuçlara göre tam ve tutarlı tercihlere sahip olduklarını ve bu tercihlerin farkında olduklarını ifade eder (Koçkesen ve Ok, 2007: 7). Ayrıca kendileri için en iyi stratejiyi belirleyebilir ve kusursuz bir şekilde uygulayabilirler. Bu bakımdan rasyonellik ve rasyonel insan kavramı oyun teorisi kuramının en kritik iki ayağını oluşturmaktadır.

Oyun teorisi, kurallar, oyuncular ve hamlelerden oluşur; hamleler oyuncuların alternatif fırsatlar arasından bir seçim yapmasıdır (Neumann ve Morgenstern, 1953). Bir oyun birçok hamle, bir hamle de birçok seçim içerebilir. Çatışma ve işbirliğinin biçimsel bir incelemesi olan oyun teorisi, teorik kavramları birkaç etmenin eyleminin birbirine bağlı olduğu zamanlarda uygulanır (Çevikkan, 2010: 76). Bu etmenler bireyler, gruplar, firmalar veya bunların herhangi bir kombinasyonu olabilir. Oyun teorisi kavramları, stratejik senaryoları formüle etmek, yapılandırmak, analiz etmek ve anlamak için ortak bir dil sağlamaktadır (Turocy ve Stengel, 2001: 4). Bir oyun rekabetçi bir aktivite olup oyuncular, bir dizi kurala göre birbirleriyle yarışmaktadırlar (Osborne, 2004: 1).

Oyun teorisinin konusu, tam olarak, her bireyin eylemlerinin herkes için ilgi çekici bir sonuç üzerinde etkili olduğu bir grup birey (ya da hükümet, firma, vb.) içindeki etkileşimlerdir. Oyun teorisi, bireylerin eylemlerinin taktiksel olması için stratejik etkileşimleri inceler, yani bireyler eylemlerinin başkalarını etkilediğinin farkında olmalıdırlar. Stratejik etkileşim ile bireylerin eylemlerinin sonuca etki edeceğini ve buna göre hareket edeceğini de ayrıca söyleyebiliriz

Oyun teorisinin amacı bilginizi organize etmek ve dış dünyayı anlamamızı kolaylaştırmaktır. Bilimsel bir teori, belirli bir durumun en temel yönlerini soyutlamaya, belirli varsayımları ve prosedürleri kullanarak analiz etmeye ve sonunda bireysel örneklere uygulanabilecek bazı genel ilke ve tahminler çıkarmaya çalışmaktadır (Koçkesen ve Ok, 2007: 5-8).

Oyun teorisinin, bir kestirim gücüne sahip olması için bireyleri harekete geçiren bazı kurallar içermesi gerekir. Bireylerin nasıl davrandığı, hedeflerinin ne olduğu ve oyunun kurallarının bu hedeflere nasıl ulaşmaya çalıştığı açıklanamaz ise bu durumda hiçbir tahmin üretilemez (Koçkesen ve Ok, 2007: 5-8). Sonuç olarak oyun teorisi, karşılıklı rakiplerin ve akılcı bireylerin verdikleri kararlarla şekillenen, sosyal sonuçları ele alan ve bu sonuçları matematiksel temele dayandıran bir disiplindir. Özellikle ekonomi alanında artan işlem maliyetlerinden rekabet analizlerine, sosyal, siyasi, vb. problemlere uygulanmasından dolayı oldukça ilgi çeken bir yöntem olup karar kuramı çerçevesinde yeni bir yaklaşımdır (Jamus, 1991: 3).

### 3.3. Oyun Teorisinin Tarihsel Gelişimi

Teorini en eski örneğine, M.Ö. 500'lü yıllardaki medeni kanunun ve ceza kanunlarının derlendiği, içinde tartışılan bir evlilik sözleşmesi problemi olan Babil Talmudu gösterilebilir (Maschler, 1985: 195).

*“Evlilik sözleşmesi kapsamında, bir kişinin, üç eşinin her biriyle yaptığı kontratlar vardır. Sözleşmede ölen eşin mirasının dul eşleri arasında nasıl paylaşılacağına hesaplanmasında*

*farklı şartlar altında farklı stratejilerin öngörüldüğü bir anlayış vardır. Toplam da 100 birimlik mirasın eşler arasında eşit şekilde paylaşılması, miras 200 birim ise 50, 75, 75 olacak biçimde paylaşılması, eğer miras 300 birim ise 50, 100, 150 şeklinde oransal paylaşılması tavsiye edilmektedir. Çözüm önerilerinden her birinin uygun biçimde tanımlanmış bir çekirdek oyuna karşılık geldiği görülmektedir” (Maschler, 1985: 195-196).*

Oyun teorisine ilk değinen matematikçi Emile Borel olup, tam strateji minimax ve karma strateji çözümlerinin ayrıntılarıyla matematiksel tanımlanmasının ilk gösterimini, 1921-1927 yılları arasındaki çalışmalarında ele almıştır (McCain, 1999).

John Von Neumann (1928) bütün iki kişilik sıfır toplamlı oyunlarda her bir oyuncunun stratejisinin belirlenmekte olduğunu “Stratejik Oyunlar Teorisi Üzerine” adlı bilimsel çalışmasında ortaya koymuştur (Neumann, 1928: 13-42). John Von Neuman ve Oscar Morgenstern 1944 yılında “İktisadi Davranış ve Oyunlar Teorisi” adlı kitabı yayınlamış ve oyun teorisini ilk defa ekonomi alanına taşımışlardır. Neuman ve Morgenstern bu kitapla oyunun bir bütün olarak şekillenmesinde üç önemli katkıda bulunmuştur. Birincisi, oyuncuların oyunu oynamaktan ötürü elde edeceklerini açıklayan, fayda teorisi temeline dayanan bir aksiyom ikincisi, iki kişilik sıfır toplamlı oyunlar için en uygun çözümlerin tanımlanması üçüncüsü, işbirlikçi oyunların bir versiyonunun gösterilmesidir (Özari vd., 2016: 26). 1950- 1953 yılları arasında John Forbes Nash John Von Neuman’ın çalışmalarından etkilenerek yayınladığı birçok makale ile oyun teorisinin gelişmesine katkı sağlamıştır (Friedman, 1991: 7)

Modern oyun teorisi alanında çözüm ve denge konsepti olarak en çok kullanılan yöntemlerden biri, 1950 yılında John Forbes Nash tarafından oluşturulmuştur. John Forbes Nash, 1950-1953 yılları arasında oyun teorisi alanında dört makale yazmış olup, bunların ikisi, oligopol piyasalar konusundaki Cournot’un<sup>7</sup> çalışması üzerine oluşturulmuştur (Nash, 1950a; Nash, 1950b). Diğer iki çalışması ise pazarlık problemi üzerinedir (Nash, 1951; Nash, 1953). Bu dört makale, bu bilim dalının gelişmesinde büyük katkıya sahiptir. John Forbes Nash’in yaklaşımı, oyun teorisini sıfır toplamlı oyunlardan sıfır toplamlı olmayan oyunlara doğru gelişmesine katkı sağlamıştır. John Forbes Nash, 1950 yılındaki “N–Kişilik Oyunlarda Denge Noktaları” ve 1951 yılındaki “Anlaşmasız Oyunlar” adlı çalışmalarıyla işbiriksiz oyunlarda dengeyi sağlayan bir stratejinin varlığını kanıtlamıştır (Nash, 1951; Nash, 1953). Bu denge stratejisini anlaşmasız oyunlara indirgeme yoluyla, anlaşmalı oyunların çalışma prensiplerini ortaya koymuştur. John Forbes Nash, 1950 yılındaki “Pazarlık Problemi” ve 1953 yılındaki “İki Kişilik Anlaşmalı Oyunlar” adlı çalışmalarıyla pazarlık teorisini gelişmesine öncülük etmiştir (Crawford, 2002: 381).

<sup>7</sup> Fransız matematikçi-iktisatçı Augustin Cournot 1838 yılında Oligopol modellerin en eskisini geliştirmiştir. Özellikle düopol (iki firmalı) piyasalardaki üretim ve fiyatlandırma kararlarını incelemiştir. Cournot modeli düopolcünün karını maksimize eden üretim düzeyini belirlerken, diğer düopolcünün o andaki üretim düzeyini değiştirmeyeceği varsayımını geliştirmiştir.

### 3.4. Oyun Teorisinin Temel Kavramları

Bu bölümde bir oyunun unsurları olarak oyuncular, her oyuncu için stratejiler, her bir oyuncunun her bir stratejisi için elde edeceği kazanç veya getiri değerleri ve oyuncuların kazanç veya getiri değerlerini stratejilerine göre gösteren kazanç veya getiri matrisi kavramları üzerinde durulmuştur.

#### 3.4.1. Oyuncular

Oyun içerisinde bulunarak oyunlara katılan ve bağımsız bir şekilde karar veren birimlere (kişi, millet, kurum, ordu, şirket, doğa vb.) oyuncu denilmektedir (Aktan ve Bahçe, 2007: 2). Oyun teorisinde belirli varsayımlar altında bazı kabullenmeler bulunmaktadır. Bir oyun içerisinde bulunan oyuncu sayısı en az iki kişi olmalı ve oyuncu sayısının sınırlı olması gerekmektedir. Ayrıca oyun içerisinde bulunan oyuncular rasyonel olmak durumundadır. Yani kazanmak için en iyisini yapmaya çalışmalıdırlar (Keskin, 2009: 6).

Temel olarak oyuncular, amaçları ve çıkarları olan aynı zamanda bu amaç ve çıkarları bir durumda çakışan ve çatışma pozisyonundaki unsurlardan oluşmaktadır. Örneğin satranç veya poker oynayan kişiler, ekonomik hayatta rakip iki veya daha çok firma, savaşta karşı karşıya gelen iki asker ve bazen vahşi yaşamda yırtıcı iki hayvan birer oyuncudur (Yıldırım, 2006: 8).

#### 3.4.2. Stratejiler

Strateji, oyun teorisinin temel öğelerinden biridir. Aslında strateji, kombine edilmiş bir karar dizisidir. Yani strateji oyunun başlangıcından sonuna kadar meydana gelebilecek olası bütün durumlara karşı oyun içerisinde bulunan rakiplerin karar bileşimlerini ortaya koyan kararların tamamıdır (Kural, 2007: 14). Oyuncular başarılı olmanın ancak rakiplerinin aldıkları kararları tahmin etmekle mümkün olabileceğini ve aynı zamanda rakiplerinin aldıkları bu kararlara karşı kendilerinin bir an önce tedbir almak zorunda olduklarının farkındadırlar. Oyuncular rakiplerinin aldıkları bu kararları önceden bilip oyunlarını saptamaları ve buna göre bir kombinasyon oluşturmaları gerekmektedir. İşte bu kombinasyon strateji olarak bilinmektedir (Dixit ve Skeath, 1999: 25).

Oyun teorisinde oyuncular, kazanç ve kayıplarını dikkate alarak salt veya birden çok stratejinin bulunduğu bir karma strateji uygulamayı tercih etmektedirler. Oyun içerisinde sadece bir denge noktası bulunuyorsa hamle sayısı dikkate alınmaksızın oyunun devam ettiği süre boyunca stratejik taraflar (oyuncular) yalnızca bir strateji ile sürece devam edeceklerdir. Stratejik tarafların kullandığı tek strateji modeli salt (tam) stratejidir (Ünal, 2011: 21). Bunun dışında stratejik taraflar oyunun belirli bir kısmında bir strateji seçimini kullanabilecekleri gibi oyunun geri kalan kısmında ise farklı bir strateji seçiminde bulunabilirler. Oyuncuların oyun süresince birden fazla strateji seçebilme durumdan meydana gelen karar çeşitliliğinin olduğu bu durum karma strateji olarak adlandırılmaktadır (Duffy, 2015: 7-8).

Oyun teorisinin amacı, rekabet içerisinde bulunan ve kazançları çakışan stratejik tarafların rasyonel davranış şekillerini belirlemektir (Nisan vd., 2007: 9-11). Eyer (tepe) noktasının mevcut olduğu sıfır toplamlı oyun türlerinde bir stratejik taraf için optimal strateji, kazancını maksimum düzeyde garanti edecek stratejidir iken rakip stratejik taraf için ise minimum düzeyde kaybı garanti edecek olan stratejidir (Kural, 2007: 15). Bu durumda optimal strateji minimum kayıp ve maksimum kazancın sağlanmaya çalışıldığı strateji türüdür. Bir oyun içerisinde stratejik taraflarca belirlenen farklı kombinasyonlar bulunmaktadır. Belirlenen bu kombinasyonların bazıları stratejik taraflar için daha üstün veya daha cazip olabilmektedir. Bazen de belirli kombinasyonlardan oluşan stratejiler birbirleri ile karşılaştırıldıklarında herhangi bir üstünlük sağlayamaya bilmektedir. Bu durumda belirlenen stratejilerden biri diğerine karşı üstünlük sağlamıyorsa bu stratejiler eş stratejilerdir (Kural, 2007: 16). Yani bu stratejiler arasında yapılan bir tercihin oyuncu için kaybı veya kazancı aynıdır. Üstünlük stratejisi, stratejik tarafların oyun içerisinde üstün gelmek için kullandıkları ve belirlenen stratejilerinden bir kısmını saf dışı bıraktıktan sonra tercih edilen strateji türüdür (Esin, 2003: 301). Söz konusu stratejiler oyun içerisinde benimsenen stratejiler olup diğer stratejilerden daha çok tercih edildiği için diğer stratejilerin bir kısmını devre dışı bırakan strateji türüdür (Öztürk, 1987: 240).

### 3.4.3. Kazanç veya Ödemeler

Oyuncuların strateji seçimlerinin çeşitli bileşiminden oluşan, kazanç ve kayıpları gösteren ayrıca söz konusu kazanç ve kayıplar neticesinde birbirlerine karşı yapacakları ödemeleri ortaya koyan matris oyun matrisi denir (Syed ve Schapire, 2008: 5). Oyun matrisinde bulunan her bir değer pozitif, negatif veya sıfıra eşit olabilir. Söz konusu matrisin herhangi bir elemanı pozitif ise sütununda yer alan oyuncu, satırda yer alan oyuncuya, matristeki kesişim noktasındaki eleman miktarında ödeme yapar. Matrisin herhangi bir değeri negatif ise satırdaki oyuncu sütundaki oyuncuya bu negatif elemanın mutlak değerine eşit ödemede bulunur. Matrisin herhangi bir değeri sıfır ise oyunculardan hiçbiri birbirine ödemede bulunmaz (Öztürk, 2008: 657).

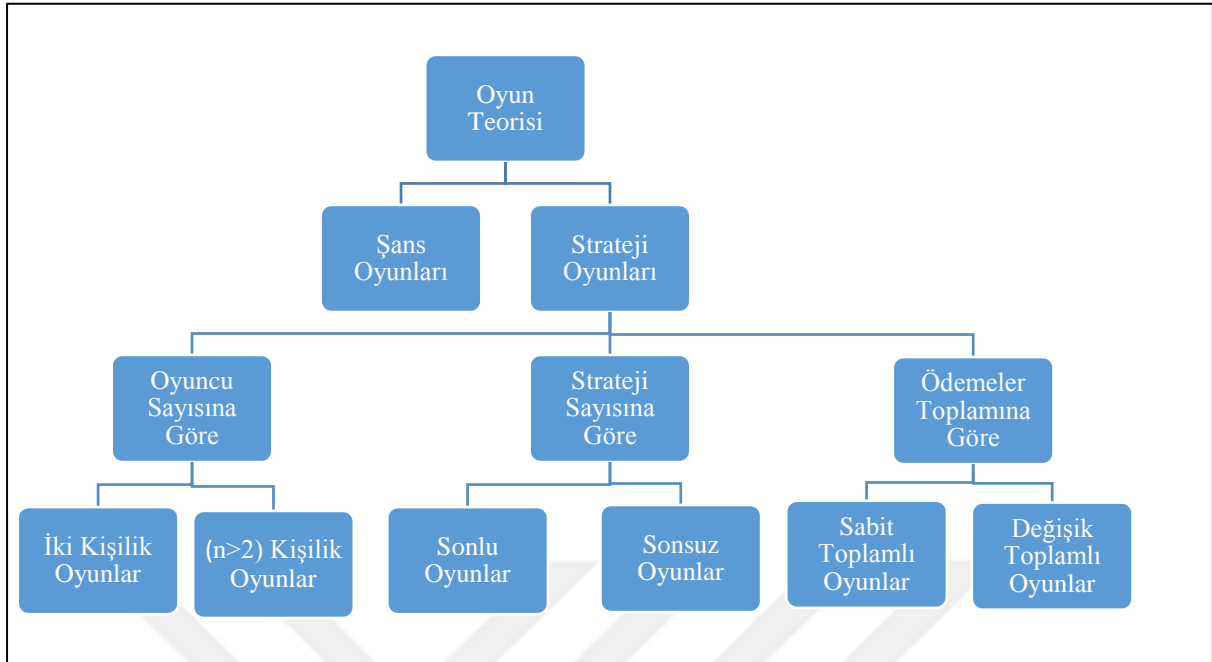
Matris 3.1 ile gösterimi yapılan X ve Y gibi iki oyunculu bir oyun matrisinde  $m$  sayıda satıra ve  $n$  sayıda sütuna sahip bir ödemeler matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Esin, 2003: 324-325).

$$\begin{array}{c}
 Y \text{ Oyuncusu} \\
 \left[ \begin{array}{cccc}
 a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\
 a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\
 \vdots & \vdots & & & & \\
 X \text{ Oyuncusu} & a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\
 \vdots & \vdots & & & & & \\
 a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn}
 \end{array} \right] \quad (3.1)
 \end{array}$$

Oyun matrisi 3.1’de gösterilen X oyuncusunun  $m$  adet stratejisinin ve Y oyuncusunun  $n$  adet stratejisinin olduğu kabul edildiğinde aksi belirtilmedikçe oyun matrisi satır oyuncusuna (X oyuncusu) göre kurulur. Bundan dolayı oyun matrisinde gösterilen  $m_{ij}$  değerleri satır oyuncusunun kazançlarını göstermektedir. Bir tarafın kazancı diğer tarafın kaybına eşit olduğundan,  $m_{ij}$  değerleri sütun oyuncusunun (Y oyuncusunun) kayıpları anlamına gelmektedir (Cinemre, 2004: 395). Oyunundaki ödeme noktasının, sütunda seçilen strateji ile satırda seçilen stratejinin kesişim noktası olduğu söylenebilir.

### 3.5. Oyun Teorisinin Sınıflandırılması

Oyunlar genel olarak iki seçenekli bir ayrıma sahiptir. Bunlardan birincisi, şans oyunları olarak adlandırılır ve bu oyunlarda oyunun sonucu ihtimallere dayanır. Bu gibi oyunların sonucu matematiksel olasılık kuramı sayesinde çözülür. Bir madeni paranın havaya atılması sonucunda yazı veya tura gelmesi bir olasılığın sonucu elde edilecek olan kazanç veya kayıplara eşdeğerdir ve bu durum şansa bağlıdır. Söz konusu oyunlar oyun teorisi sınıflandırması içinde yer almaz. İkinci tip oyunlar ise stratejilere bağlı oyunlardır. Bu tip oyunlar oyuncunun bilgi, beceri, zeka vb. düzeyleri ile doğrudan ilgili strateji oyunları olarak adlandırılır. Söz konusu oyunların yapısında oyuncu, strateji, kazanç veya kayıplar ile denge noktası diye adlandırılan kavramlar vardır ki bundan dolayı oyun teorisi, bu tür stratejik oyunlar ile ilgilenir. Oyunlar hakkında birçok sınıflandırma olmasına rağmen temel anlamda oyunlar şematik olarak Şekil 3.1 ‘deki gibi gösterilebilir.

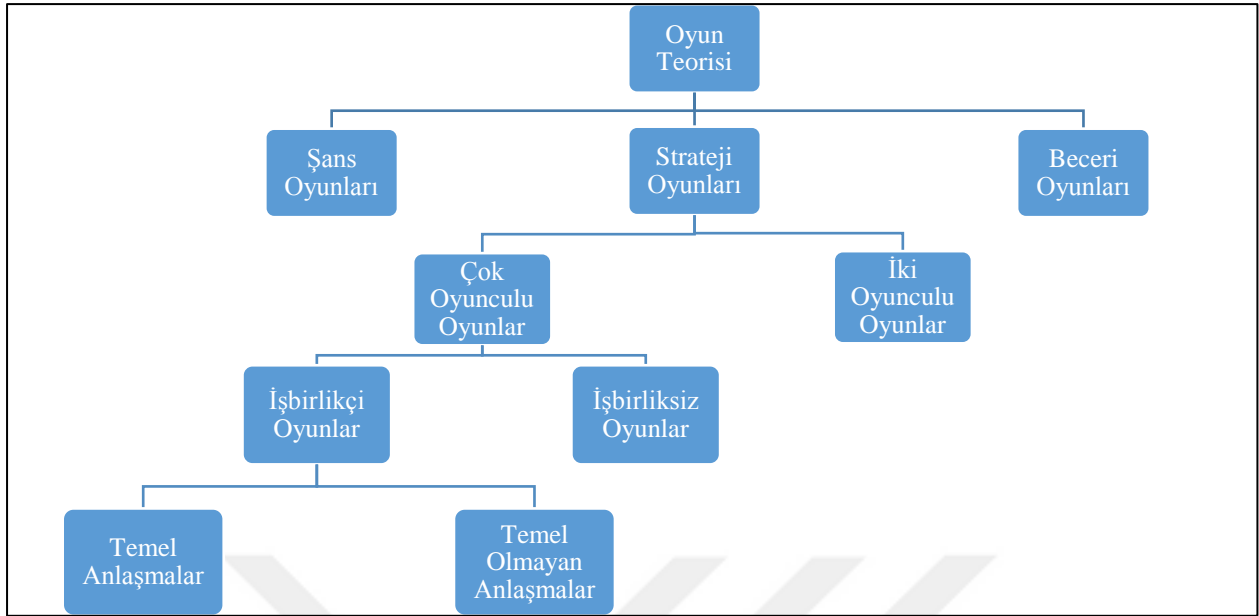


Şekil 3.1. Oyunların Temel Sınıflandırma (Özden, 1989: 334)

Şekil 3.1 incelendiğinde oyunların iki ayrımlı bir yapıda olduğu, bunlardan birinin şans oyunları ve diğerinin ise oyun teorisinin ilgilendiği strateji oyunları olduğu görülmektedir. Strateji oyunları da kendi içinde oyuncu sayısına, strateji sayısına ve ödemeler toplamına göre üç gruba ayrılmaktadır.

Başka bir ayrıma göre ise oyunlar üç grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar şans ve strateji oyunlarına ek olarak beceri oyunlarını da içermektedir (Torkaman, 2011: 236-238). Bunlara ek olarak strateji oyunları çok oyunculu ve iki oyunculu oyunlar olmak üzere ikiye ayrıldığı gibi çok oyunculu oyunlar da kendi arasında iş birlikçi ve iş birliksiz oyunlar gibi bir ayrıma sahiptir. İşbirlikçi oyunlar da temel ve temel olmayan anlaşmalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Söz konusu sınıflandırma Şekil 3.2'deki gibi özetlenmektedir.





Şekil 3.2. Oyunların Sınıflandırılması (Torkaman, 2007: 238)

Şekil 3.2 incelendiğinde oyunların Şekil 3.1’deki sınıflandırmadan farklı olarak üç yapıya ayrılmaya sahip olduğu görülmektedir. Söz konusu sınıflandırmaya göre de oyun teorisi sadece strateji oyunları ile ilgilenmektedir. Şekil 3.2’deki sınıflandırmaya göre strateji oyunları iki yapıya sahiptir. Oyun teorisi ile ilgili önceden de belirtildiği gibi birçok sınıflandırma mevcuttur. Fakat bu çalışmada hepsine değinilmeyip, literatürde öne çıkan oyun teorisi temelinde oluşan bazı modeller incelenmiştir.

### 3.6. Oyun Teorisi Temelli Bazı Modeller

Yapılan literatür taramasında birçok oyun teorisi temelli modele rastlanmıştır. Bu modellerin sayılarının bir hayli fazla olmasından dolayı çalışmamıza paralellik arz etmesi için öne çıkan çalışmalara yer verilmiştir.

#### 3.6.1. İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlar

İki kişilik sıfır toplamlı oyun J. Von Neumann ve O. Morgenstern (1944) tarafından ilk kez analiz edilen en basit oyun durumudur. Söz konusu oyunda iki oyuncu olup her bir oyuncu için çeşitli stratejiler (veya eylemler) mevcuttur. İki kişilik sıfır toplamlı oyuna katılan her oyuncu bir strateji seçmekte ve getiri matrisindeki (veya ödeme tablosunda) değere karşılık gelen ödemeyi kazanmaktadır. İki kişilik sıfır toplamlı oyunlarda hiçbir zaman iş birliği olmadığı, yani her oyuncunun rakibe karşı hiçbir sempati duymadığı ve sadece kendi çıkarını desteklemek için stratejiler seçtiği varsayılır. Söz

konusu oyuna yalnızca eşit karşıt kazanç sağlayan iki oyuncu katılmakta ve oyuncular birbirlerine karşı en iyi (baskın) olacak stratejileri aramaktadır (Remeikiene ve Gaspareniene, 2017: 99). Oyunculardan biri her zaman kazanmakta, ancak her iki oyuncu da asla bir araya gelmemektedir. Yani, sıfır toplamlı oyunda oyuncular arasında saf bir fayda yoktur (McCain, 2014: 95).

Fear ve Denniss (2009: 17-18)'e göre sıfır toplamlı oyunlarda oyuncular üç ana özellik ile ayırt edilmektedir. Bunlar;

1. Sıfır toplamlı oyun, her oyuncu tarafından seçilen bir strateji ile karakterize edilir. Örneğin, bir oyunun sonucu, oyunculardan her birinin ne seçtiğinden bağımsız veya tek başına olabilir,

2. Sıfır toplamlı oyunun getiri matrisi, ikinci oyuncunun yararı birinci oyuncudan yararlanmaya uygun olmadığında, oyunculardan biri için pozitif veya negatif yarar gösterir,

3. Sıfır toplamlı oyun matrisindeki ödeme, çeşitli birimler tarafından ölçülebilir ancak bu birimler tam ya da tek bir yararı ifade etmek zorundadır.

Sıfır toplamlı oyunlarda (diğer oyun türlerinde olduğu gibi), katılımcı oyuncuların rasyonel olduğu varsayılmaktadır. Dahası, her iki oyuncunun da bencil olduğu, kendi çıkarlarına riayet ederek ve sadece kendi çıkarlarını gözettikleri bir oyun stratejisi seçtikleri kabul edilmektedir (Remeikiene ve Gaspareniene, 2017: 100).

İki kişilik sıfır toplamlı oyunda ödemeler matrisi Tablo 3.1'deki gibidir. Tablo 3.1'deki X ve Y gibi iki oyuncunun olduğu bir oyunda, X oyuncusu için  $m$ , Y oyuncusu içinde  $n$  sayıda strateji varsa bu oyuna " $m \times n$ " boyutlu oyun adı verilir. Tablo 3.1'de iki kişilik sıfır toplamlı bir oyun için ödemeler matrisi gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlarda Ödemeler Matrisi

		Y Oyuncusu				
		$B_1$	$B_2$	$B_3$	.....	$B_n$
X Oyuncusu	$A_1$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	.....	$S_{1n}$
	$A_2$	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$	.....	$S_{2n}$
	$A_3$	$S_{31}$	$S_{32}$	$S_{33}$	.....	$S_{3n}$
	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$A_m$	$S_{m1}$	$S_{m2}$	$S_{m3}$	.....	$S_{mn}$

Tablo 3.1'de gösterilen iki kişilik sıfır toplamlı oyun matrisinde genel olarak satırda yer alan oyuncu (X) kazanan oyuncuyu sütunda yer alan oyuncu (Y) ise kaybeden oyuncuyu temsil etmektedir. Örneğin X oyuncusunun  $A_i$  gibi bir stratejiyi, Y oyuncusunun da  $B_j$  gibi bir stratejiyi benimsediği düşünüldüğünde oyunun sonucu  $S_{ij}$  olmaktadır. Söz konusu değer X oyuncusu için kazancı gösterirken Y oyuncusu içinde kaybedilen değeri göstermektedir. Oyunun sonucunda kazançlar ve kayıpların toplamı sıfıra eşit olduğundan bu tür oyunlara "İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlar" denir (Cinemre, 1997: 288).

### 3.6.1.1. İki Oyunculu Sıfır Toplamlı Oyunlarda Güvenlik Stratejileri

Bir oyunun toplamı sıfır olduğunda ve oyuncuların menfaatleri tamamen farklı olduğunda, oyuncuların her biri ikiden fazla olası stratejiye sahiptir. Bu tür durumlar J. Von Neumann (1928) tarafından kanıtlanmış olan bir takım güvenlik stratejilerine göre analiz edilmektedir. Bu stratejiler, karar verme süreçlerinin önemli evrelerini oluşturur ve bu tip karar verme süreçlerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bir karar probleminde var olan eylemler her zaman belirlilik altında ortaya çıkmazlar. Bazen eylemlere ait olasılıklar belirlenemeyebilir. Bu tür eylemler belirsizlik altındaki karar problemleri içerisinde yer almaktadır (Timor, 2010: 11-12). Belirsizlik halinde karar verme problemlerinin beklenen olayların gerçekleşme olasılıkları bilinmemektedir. Bundan dolayı karar problemleri için çeşitli alternatifler ile seçim kriterleri geliştirilmiştir (Yıldırım ve Önder, 2014: 6-7). Belirsizlik altında karar verme sürecinde ve oyun kuramında bu yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır.

#### 3.6.1.1.1. İyimserlik (Maksimin) ve Kötümserlik (Minimaks) Prensipleri

Karar birimlerinin karar süreçlerinde rasyonel davrandığı kabul edilmektedir. Güvenlik stratejilerine göre iki kişilik sıfır toplamı bir oyunda her iki oyuncuda karşılaşılabilecekleri en kötü durumu hesaplayıp ona göre hareket etmektedirler. Buna göre satır oyuncusu, ödemeler matrisinde minimum değerli stratejiler (yani en düşük kazançları) arasından maksimum stratejiyi (Minimaks) seçerken sütun oyuncusu maksimum değerli stratejiler (yani en yüksek kayıpları) arasından minimum stratejiyi seçmektedir.

Ödemeler matrisi Tablo 3.2'deki gibi olan iki kişilik sıfır toplamı örnek bir oyun oluşturulmuştur. Tablo 3.2'deki oyun matrisinde X oyuncusunun  $A_1$ ,  $A_2$  ve  $A_3$  gibi üç stratejisi olduğu, buna karşın Y oyuncusunda  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  ve  $B_4$  gibi dört stratejisi olduğu varsayılmıştır.

**Tablo 3.2.** İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlarda Güvenlik Stratejileri

		Y Oyuncusu				
		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	<i>Minimum</i>
X Oyucusu	$A_1$	45	25	35	55	25
	$A_2$	58	8	31	90	8
	$A_3$	50	10	24	30	10
	<i>Maksimum</i>	58	25	35	90	

Tablo 3.2'deki oyun matrisinde rakipler tek bir strateji seçmenin yanında, birbirlerinin hangi stratejiyi seçeceğini bilmemektedirler. Oyuncuların rasyonel davranacağı ve en kötü durumu hesaplayarak hareket edecekleri varsayımı altında X oyuncusu en kötü ihtimalle kazanacağı miktarların (25, 8, 10) en büyüğünü (Minimaks) kazanmak isteyeceğinden 25 birimlik hanedeki  $A_1$  stratejisini oynayacaktır. Buna karşın Y oyuncusu da en iyi ihtimal ile kaybedeceği miktarlar (58, 25, 35, 90) arasında en az kayıpla (Maksimin) kurtulmayı planlayacağından 25 birimlik hanedeki  $B_2$  stratejisini oynayacaktır. Sonuç olarak X oyuncusu  $A_1$  stratejini seçerek 25 birimlik bir kazanç sağlarken, Y oyuncusu  $B_2$  stratejisini seçerek 25 birimlik bir kayıp elde etmiştir. Bu durum her iki oyuncu içinde en uygun seçenek olup X oyuncusunun kazancının Y oyuncusunun kaybına eşit olduğu durumu yani Sıfır Toplamlı Oyunu ifade etmektedir.

### 3.6.1.1.2. Tepe (Eyer) Noktası Kavramı

Bir oyunda, oyuncuların güvenlik stratejilerini (Maksimin ve Minimaks) tercih etmeleri sonucunda, söz konusu stratejilerin kesiştiği noktadaki hücrenin değeri oyuncuların kazanç ve kayıp değerlerini göstermekte ve bu nokta tepe noktası olarak kabul edilmektedir (Cinemre, 2004: 398). Bu hücredeki değer oyunun çözümünü vermektedir. Matris gösterimli bir oyunda tepe noktasının varlığı satır minimum elemanı ile sütun maksimum elemanının birbirine eşit olduğu durumda ortaya çıkmaktadır (Kural, 2007: 37). Tepe noktası; oyunun sonucu, bu sonuçtaki girdinin, satırındaki herhangi bir girdiden daha az veya ona eşit olması ve sütunundaki herhangi bir girdiden büyük veya ona eşit olması durumunu açıklamaktadır. Ayrıca bir matris oyunun da bir eyer noktası varsa her iki oyuncu da oyun içinde tepe noktasını içeren bir strateji oynamalıdır (Duffy, 2015: 6).

Bir oyundaki tepe noktasının varlığı, o oyun da denge durumunu gösterir ve bu durumda her oyuncu için de en ideal sonuç elde edilmektedir. Tepe noktasının söz konusu olduğu durumda hiçbir oyuncu kendi durumunu iyileştirmek için rakibinin stratejisinden faydalanamamaktadır, çünkü oyunculardan birisinin stratejisini değiştirmesi sadece kayıpların artmasına yol açacaktır (Esin ve Şahin, 2012: 43).

Tepe noktası kavramı Tablo 3.3 yardımı ile örneklendirilmiştir. Tablo 3.3'de K ve T gibi iki oyuncunun ve üçe ( $K_1, K_2, K_3$ ) karşın üç ( $T_1, T_2, T_3$ ) karşı stratejinin olduğu görülmektedir. İki kişilik sıfır toplamı bir oyunda oyuncular güvenlik stratejilerini (Maksimin ve Minimaks) kullandıklarında birbirlerine karşın en iyi stratejilerin  $K_1$  ve  $T_1$  stratejileri olduğu görülmektedir. Bu stratejilerin matriste kesiştikleri nokta (Tablo 3.3'de 2 olarak işaretlenen bölge) oyunun sonucudur.

**Tablo 3.3.** Tepe (Eyer) Noktalı Oyun Örneği

		T Oyuncusu			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	Minimum
K Oyuncusu	K <sub>1</sub>	2	2	3	2
	K <sub>2</sub>	1	3	0	0
	K <sub>3</sub>	2	1	4	1
	Maksimum	2	3	4	

Tepe noktası, oyuncuların stratejilerinin kesiştiği noktada sabit kalmaları gerektiğini gösterdiği gibi aksi bir durumda oyuncuların karma stratejiler kullanmaları gerektiğini de belirtmektedir (Cinemre, 2004: 398). Bir oyunda birden fazla tepe noktası olabileceği gibi tepe noktası hiç olmaya da bilir. Eğer bir oyunun tepe noktası yoksa her oyuncunun optimal stratejisi karma olacaktır. Aşağıda gösterilen eşitsizlik ilişkisi oyunu alt ve üst sınırları belirlemektedir (Öztürk, 1997: 391).

$$\text{Minimaks Değeri} \leq \text{Oyun Değeri} \leq \text{Maksimin Değeri}$$

Eşitsizlik ilişkisine göre Tablo 3.3 incelendiğinde 2 değeri T oyuncusunun kabul edeceği en yüksek ve K oyuncusunun kabul edeceği en düşük değeri göstermektedir. Oyunun sonucu da bu iki değer arasında ( $2 \leq 2 \leq 2$ ) yer almaktadır.

### 3.6.2. Nash Dengesi

John Forbes Nash (1950a) yayınladığı “Pazarlık Sorunu (Bargaining Problem)” adlı makalesinde bir oyuna katılan her bir oyuncunun aynı şeyi yaptığını bilerek, kârını maksimize ettiği zaman oluşan Cournot Dengesi’ni açıklarken farklı bir yöntem denemiştir. Bu yöntemde iki kişilik fakat sonucu sıfır toplamı olmayan bir yöntem ele almıştır (Nash, 1950a: 155-162). Ancak oyun teorisi disiplinine asıl katkısı 1950 yılında yayınlanan “N Kişilik Oyunlarda Denge Noktası (Equilibrium Points in n-Person Games)” makalesi ile olmuştur (Nash, 1950b: 48-49). Ayrıca John Forbes Nash (1951) bir başka çalışması olan “İşbirliksiz Oyunlar (Non-Cooperative Games)” makalesinde “Nash Dengesi” olarak adlandırılan işbirliksiz oyunlar için stratejik bir dengenin varlığını ortaya atmıştır (Nash, 1951: 289-291)

Nash dengesi oyun teorisinde, diğer oyuncuların belirli stratejileri mevcut olduğunda, her oyuncunun stratejisinin optimum olduğu denge durumunu göstermek için kullanılan bir yöntemdir (Remeikiene ve Gaspareniene, 2017: 81). Oyun teorisinde en çok kullanılan çözüm kavramı Nash dengesi olup bu kavram, her oyuncunun diğer oyuncuların davranışları hakkında doğru beklentiyi bildiği

ve rasyonel olarak davrandığı stratejik oyunun istikrarlı bir halini ele almaktadır (McCain, 2014: 63-89). Nash dengesi, bir oyundaki oyuncunun, diğer oyuncuların stratejilerinden ayrı olarak, sadece kendi stratejisini değiştirme eylemi ile faydasını maksimize edemeyeceği gerçeğini içeren stratejilerinin toplamıdır (Genç ve Kadah, 2018: 433).

Nash dengesinin odak noktası en iyi cevap yaklaşımıdır. Nash dengesinde stratejik tarafların sahip oldukları stratejilerin her birinin, rakibin sahip olduğu stratejiye verilebilecek en iyi cevap olma özelliğinde olması gerekmektedir (Çevikkan, 2010: 16-17). Nash dengesi rakip oyuncunun oynayacağı stratejiler sabitken, oyunculardan her ikisinin de oynayabilecekleri en karlı hamleleri kapsayan strateji setini oluşturmaktadır (Giocoli, 2004: 639-644). Ayrıca Nash dengesi işbiriksiz oyunun temel öğelerindedir. Nash dengesinde oyunculardan herhangi biri rakibinin hamleleri veri iken sahip olduğu seçimleri değiştirme taraftarı değildir. Bu durumda oyuncunun rakibinin hamleleri veri iken, kendi seçimlerini değiştirmesi oyuncuya kazanç sağlamamaktadır (Dutta, 1999: 64-65).

Nash dengesi, strateji dengesi olarak isimlendirilen bir strateji listesi olarak da ifade edilebilmektedir (Başer, 2017: 23-24). Nash (1951)'e göre oyunculardan her birinin sahip oldukları stratejiler aynıdır. Nash dengesinde oyuncular tek taraflı olarak strateji değişikliğine gidemezler. Nash dengesinde oyuncuların bu kurala uymaları durumunda elde edecekleri sonuç daha iyi olmaktadır. Nash dengesinde oyunculardan her birine uygun bir strateji tavsiye edilmektedir. Tavsiye edilen stratejide oyuncu tek taraflı olarak üstünlük sağlayamaz. Bu durumda oyuncuya diğer oyuncuların stratejileri önerilir. Böylece oyuncu oyun sırasında rakiplerinin hamlelerini mantıklı bir şekilde takip etme olanağını da elde etmektedir (Turocy ve Stengel, 2001: 2-12).

Nash dengesinin en somut biçimde gösterimi olan Mahkûmlar İkilemi (Prisoner's Dilemma) bulmacası 1950 yılında Rand Corporation (RAND) şirketinin oyun teorisine yönelik araştırmalarının bir parçası olarak Merrill Flood ve Melvin Dresher tarafından tasarlanıp tartışılrsa da ona asıl şeklini veren John Forbes Nash'in de tez danışmanı olan Princeton Üniversitesi öğretim üyesi Albert W. Tucker'dır (Felkins, 2001: 1).

Mahkûmlar ikilemi bir suçtan şüpheli iki kişinin tutuklanıp, ayrı hücrelere konulduktan sonraki hikâyesini konu edinmektedir. Haklarında söz konusu suçtan dolayı herhangi bir kanıt bulunamayan her iki şüphelide bu durumdan en az zararla kurtulmayı hedef alarak suçu ya kabul edecek ya da inkâr edeceklerdir. Bu durumu özetleyen oyun matrisi Tablo 3.4'deki gibidir (Osborne ve Rubinstein, 1994: 16-17).

**Tablo 3.4.** Mahkûmlar İkilemi (Genç ve Kadah, 2018: 435)

Y \ X	İTİRAF ET	İNKÂR ET
İTİRAF ET	(2,2)	(0,3)
İNKÂR ET	(3,0)	(1,1)

Tablo 3.4'deki oyunda mahkûmlardan biri "X", diğeri ise "Y" olarak adlandırılmıştır. Tablo 3.d'deki durum Nash dengesine göre şöyle yorumlanır (Genç ve Kadah, 2018: 435);

- X ve Y mahkûmlarının ikisi de suçlarını inkâr ederse, ikisi de 1 yıl hapisle cezalandırılacaktır.
- X ve Y, karşılıklı olarak suçlarını itiraf ederlerse, her biri 2 yıl hapse mahkûm olacaklardır.
- X, itiraf eder ve Y inkâr ederse, X serbest bırakılacak ve Y 3 yıl ceza alacaktır ya da Y itiraf eder bu kez X inkâr ederse Y serbest kalacak X 3 yıl ceza alacaktır.

Genel görünüm olarak Mahkûmlar İkilemi oyununda en iyi seçeneğin her iki karar birimi için de "İnkâr Et, İnkâr Et" (1,1) seçeneği olduğu görülse de karar birimi olan bireyin ve rakibinin rasyonel davranacağı düşüncesi altında oyunun en optimal seçeneğinin "İtiraf Et, İtiraf Et" (2,2) olduğu görülmektedir. Karar birimlerinin Nash denge durumuna uygun davranışlar gösterdiği genel olarak görülse de söz konusu denge durumunda bunların iki noktada eksikliği olduğu kabul edilmektedir (Perea, 2012: 146-150). Bunlardan birincisi karar sürecinde karar biriminin mantıklı bir model kurması gerekliliğidir. İkincisi ise rakiplerin birbirlerinin düşüncesini modellemesi sırasında makul bir dayanağa bürünmemesidir. Mahkûmlar Açmazı problemi Nash (1951)'in belirttiği gibi herhangi bir oyuncunun, diğer oyuncuların stratejilerinden ayrı olarak, sadece kendi stratejisini farklılaştırarak faydasını maksimize edemeyeceği görüşü ile örtüşmektedir. Bu bakımdan Nash Dengesinin anlaşılması noktasında Mahkûmlar Açmazı problemi iyi bir örnek teşkil etmektedir.

#### 4. LİTERATÜR TARAMASI

Petrol piyasalarının modellenmesine olan ilgi, Arap ambargosu ve 1973 yılındaki petrol şokundan hemen sonra hızla artmıştır. 1973-1974 yılları arasında ham petrol fiyatının dört katına çıkmasıyla, petrol piyasasının yapısını incelemek ve OPEC'in davranışlarını analiz etmek için çok sayıda ampirik çalışma yürütülmüştür. Son on yılda petrol piyasalarında OPEC davranışını modelleme, test etme ve analiz etme üzerine özellikle benzetim (simülasyon) ve optimizasyon türünde birçok çalışmaya rastlanmıştır.

OPEC davranışları üzerine yapılan çoğu çalışma OPEC'in pazar gücünün test edilmesini ele almaktadır. OPEC davranışları üzerine yapılan en önemli araştırma OPEC'in bir kartel olup olmaması ile ilgilidir. Kartel davranışı OPEC'in, bir bütün olarak ya da bölümler halinde gruplandırıldığını ve tek parçalı bir kartel olarak davrandığını varsaymaktadır. Aslında, birçok modelleme çalışması OPEC davranışını analiz etmiş ve OPEC üyesi ülkeleri, rekabetçi olmayan üreticiler olarak hareket eden, koordine edilmiş, üretimlerini fiyatı yükseltmek ve böylece kârlarını en üst düzeye çıkarmak için kısıtladıkları sonucuna varmıştır (Griffin ve Teece, 1982; Geroski, Ulph ve Ulph, 1987; Dahl ve Yucel, 1991; Smith, 2005).

OPEC'in iki parçalı ya da üç parçalı bir kartel oluşturduğu yönündeki çalışmalarda bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalar OPEC'i iki ve daha çok bölümden oluşan bir kartel gibi davrandığını vurgulamaktadır (Aperjis, 1982; Griffin, 1985; Griffin ve Steele, 1986; Gulen, 1996; Malchanov, 2003; Bockem, 2004). OPEC davranışlarına ilişkin çalışmaların bir kısmında ise "Baskın Firma Davranışı" yaklaşımı kullanılmıştır. Birçok model ve çalışma OPEC'in nihai tekel gücünün, büyük bir çoğunluğunun Suudi Arabistan gibi büyük bir üreticiye ait olduğunu, buna karşın diğer OPEC üyelerinin ve OPEC dışı üreticilerin daha sınırlı rekabetçi gibi hareket ettiğini ileri sürmektedir (Singer, 1983; Alhajji ve Huettner, 2000a; De Santis, 2003). Literatürde ayrıca OPEC üyesi devletlerin kendi hükümetlerinin iç bütçe yükümlülüklerini yerine getirmek için belirli gelir seviyeleri aradıkları varsayımına dayanan "Hedef Davranış Modellerine" de rastlanmıştır. Bu model OPEC'in üretiminin belirli bir kapasite kullanım seviyesinde oluşturulduğu ve OPEC üyelerinin üretim seviyelerini buna göre ayarladıkları ve OPEC'in petrol fiyatını belirli bir seviyede veya belirli bir fiyat bandında tutması için üretimi ayarladığını öne sürmektedir (Adelman, 1982; Tussing, 1989; Hammoudeh, 1997). OPEC'in pazar gücünün sınanması birçok çalışmanın kaynağı olmasına rağmen politik faktörlerin (Arap ambargosu, Süveyş Krizi, İran-İrak Savaş vb.) OPEC davranışı ile yakından ilgisi olduğu sonucuna varan çalışmalara da rastlanmıştır (Ezzati, 1976; MacAvoy, 1982).

Griffin (1985) çalışması OPEC davranışlarını ele alan birçok çalışmanın esin kaynağıdır. Söz konusu çalışma OPEC davranışları üzerine yapılan ampirik araştırmaların çoğunu etkilemiştir (Al-Qahtani, Balistreri ve Dahl, 2008: 8). Aslında, Griffin (1985) OPEC piyasa davranışını kartel, rekabetçi, hedef gelir ve mülkiyet hakkı modelleri de dâhil olmak üzere mevcut rekabet hipotezini sistematik olarak test eden ilk kişidir. OPEC ülkelerinin üretim kararlarını etkileyen ekonomik ve örgütsel



değişkenleri belirlemek için birçok çalışma, Griffin (1985)'in ekonometrik modelinin değiştirilmiş bir versiyonunu test etmiştir. Model sonuçları bir yandan, OPEC'in fiyatları değiştirebileceği ve dolayısıyla pazar gücüne sahip olabileceği anlamına gelen kotaların OPEC üretiminin önemli bir belirleyicisi olduğunu göstermiş, diğer taraftan, reel fiyatların üretimi etkilediğini ve bu etkinin OPEC kapasitesine bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Literatür taramasında çalışma ile paralellik gösteren Oyun Teorisi temelli OPEC davranışlarının test edildiği çalışmaların bir hayli sınırlı olduğu görülmüştür.

Shenoy (1980a) dünya petrol piyasalarını, yan ödemeleri olan ve olmayan, karakteristik işlev biçiminde üç kişilik bir işbirliği oyunu olarak modellemiştir. Petrol ithal eden ülkeleri (OPIC), İran liderliğindeki (IR) OPEC grubu ve Suudi Arabistan liderliğindeki OPEC grubu (SA) oyuncular olarak adlandırılmıştır. Shenoy çalışmasında Shapley Değeri<sup>8</sup>, pazarlık seti ve ana çekirdek gibi oyunların çeşitli çözümleri üzerinde durmuştur. Çalışma, tüm büyük petrol ithalatçısı ülkeleri (OPIC) bir kartel ve pazarlık oluşturduğunu varsaymaktadır. Pazarlık seti OPIC ve IR'nin SA'ya karşı bir koalisyon içinde olduğu zaman, IR'nin OPIC'ye karşı pazarlık gücünün olmadığını göstermektedir. Pazarlık setindeki tüm sonuçların bir gözlemi, tüm oyuncuların (üç oyuncudan oluşan) büyük koalisyonu oluşturmak için ortak çıkarları olduğunu ortaya koymaktadır.

Shenoy (1980b) çalışmasında dünya petrol piyasasını, her oyuncunun bir stratejiye sahip olduğu, normal formda iki kişilik sıfır olmayan bir oyun olarak modellemiştir. İki oyuncuyu, petrol ithal eden ülkeler (OPIC) ve petrol ihraç eden ülkeler (OPEC) olarak belirleyen Shenoy oyunu, Nash Denge noktası çözümü konseptini kullanarak, işbirliği olmayan bir şekilde çözmüştür. Nash denge noktası çözümü, OPEC için varil başına en uygun fiyat ve OPIC için oyuncuların işbirliği yapmadığını varsayarak en uygun düzeyde petrol ithalatı için analitik bir ifade ortaya koymaktadır. Oyuna yönelik işbirlikçi çözüm, Von Neumann-Morgenstern müzakere seti çözümü ve Nash'in pazarlık noktası çözümü kullanılarak da test edilmiştir. Yine, bir varil petrolün en uygun fiyatına ve oyuncuların bir çözüme ulaşmalarında (anlaşma, pazarlık, vb.) işbirliği yaptığını varsayarak, en uygun seviyede petrol ithalatı için analitik sonuçlara ulaşılmıştır.

Yang (2008) Alaska'daki Amerikan Ulusal Buzul Bölgesi'ndeki (ANWR) petrol rezervlerinin araştırılması, yabancı petrol bağımlılığının azaltılması ve ABD'deki enerji açığının hafifletilmesi için bir çalışma önermiştir. ANWR çalışmasının OPEC üyelerinin stratejik davranışları üzerindeki etkilerini araştırmak için, ABD'nin petrol piyasasındaki oligopolistik rekabet ve kartel gücü, dinamik model şeklinde oluşturulmuştur. Açık döngü oyunundaki sayısal simülasyonlar, OPEC'in kararları ile ANWR araştırması arasındaki stratejik etkileşimlerin kapsamını ve büyüklüğünü incelemek için kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları OPEC'in stratejik duruşlarının ABD petrol piyasasında ANWR araştırmasından

---

<sup>8</sup> Kooperatif oyun teorisindeki Shapley Değeri, ekonomi alanında Nobel ödüllü Lloyd S. Shapley (1953) tarafından geliştirilen bir kavramdır ve bir takımın toplam üretimini takım üyeleri arasında adil bir şekilde dağıtılmasına yönelik bir yaklaşımdır.

çok daha güçlü etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Özetle ANWR araştırmasının yabancı petrol tedarikçilerinin stratejik davranışları üzerinde ihmal edilebilir bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Lotfi ve Navidi (2012) OPEC'in petrol üretim seviyesiyle ilgili kararlarını desteklemek için OPEC-DSS (Decision Support System) adlı yeni bir karar destek sistemini çalışmalarında önermişlerdir. Uygulamada OPEC'in petrol üretim seviyeleri üzerindeki kararlarının petrol fiyatlarını doğrudan etkileme olasılığı sınanmıştır. Önerilen yeni sistem (OPEC-DSS), Oyun Teorisi ve yapay sinir ağları üzerine kurulmuştur. OPEC-DSS, OPEC petrol üretim seviyesi ve ABD petrol ithalat seviyesi (ABD-IL) olmak üzere iki ana faktörden faydalanmaktadır. Analiz bölümünde, DSS sistemi Mart 2012'de Nash Denge noktalarını ve sabit fiyatlara neden olan kararları göstermektedir. Yapılan analizde OPEC, fiyatları korumak için üretim seviyesini Mart 2012'de 2400 v/g'ye yükseltmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca Mart 2012'de OPEC'ten gelen ABD-IL değeri, bir önceki aya göre 16.619 varil artış göstererek 126.460 varil değerine ulaşmıştır. Önerilen OPEC-DSS, petrol fiyatlarının optimum ve istikrarlı olan kararlarını göstermektedir. Ayrıca OPEC'in petrol üretim seviyesiyle ilgili vereceği kararlarda kullanılabilmesi vurgulanmaktadır. DSS'nin zayıf yönü kullanıcının çeşitli uygulamalardaki optimum kararlar hakkındaki talebine cevap veremeyişidir. Bu zayıf yönün ise karma Nash dengelerinin yanı sıra saf Nash dengeleri içinde hesaplamak sureti ile geliştirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur.

Chang ve arkadaşları (2014) çalışmalarında, takas piyasa modeline, OPEC ve OPEC dışı üreticiler arasındaki oyun ilişkisine dayanarak petrol üreten ülkelerin oyun davranışlarını tanımlamaktadırlar. Çalışmalarında literatürdeki gerçek verileri kullanarak, tahminler ve karşılaştırmalar yapmaktadırlar. Oyun ilişkilerinin dikkate alınmasıyla, özellikle uzun vadede, petrol tedarik tahminini daha güvenilir hale getirebileceğini savunmaktadırlar. Çalışmadaki simülasyonlardan elde edilen sonuçlar, OPEC ve OPEC dışı üreticilerin tedariklerin yüksek fiyat senaryosuna yol açabileceğini göstermiştir. Yüksek fiyat durumunda, OPEC dışı arz, OPEC'in davranışının etkisi altında daralmaktadır. Bununla birlikte, mevcut model OPEC ve OPEC dışı üreticiler arasındaki rekabet stratejilerine odaklanmaktadır.

Esmaeili, Bahrini ve Shayanrad (2015) Orta Doğu'daki önemli petrol kaynaklarına sahip olan İran, Irak ve Katar arasındaki ortak petrol ve doğal gaz sahalarında yaşanan mücadeleyi oyun teorisi yaklaşımı ile modellemektedir. Başka bir deyişle, bu ülkelerin geleceği, çatışmalarının daha iyi bir perspektifini elde etmek için 2x2 formundaki bir oyun tarafından ortaya konulup analiz edilmiştir. Oyuncuların yetersizliği nedeniyle, Nash dengesine ek olarak, öngörü, engelleme ve tercih bilgisine dayanan çeşitli çözüm kavramları kullanılmıştır. Yapılan analizlerde Nash denge noktaları bulunmuştur. Sonuç olarak Irak ile İran arasındaki Facka petrol sahası ile İran ile Katar arasındaki Güney Pers Körfezi petrol sahalarının ortak olarak yönetilmesi oyunun denge noktasını oluşturmuştur ve her bir oyuncu için bu denge noktası en optimal çözümdür.

## 5. UYGULAMA

Bu çalışmanın amacı uluslararası petrol piyasasında OPEC ve OPEC dışı üreticilerin üretim kararlarında kimin kimi takip ettiğini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda beşinci bölümde öncelikle analizde kullanılan veri seti tanımlanmış, ardından kullanılan ekonometrik yöntemler tanımlanarak analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak OPEC ve OPEC dışı üreticilerin üretim değerleri fiyata bağlı modeli tahmin edilmiş, tahmin edilen modele dayalı iki kişilik oyun matrisi kurgulanarak oyun teorisi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgular sonuç kısmında değerlendirilerek bir takım önerilerde bulunulmuştur.

### 5.1. Veri Seti ve Model

Petrol piyasasında tüm dünyanın da kabul ettiği en bilindik birlik OPEC'tir. 2018 yılı itibari ile OPEC, on iki üyesi ve günlük 39 milyon varil aşan üretim rakamı ile dünyadaki günlük üretilen ham petrolün yaklaşık %42,6'sını üretmektedir. Ürettiği günlük ham petrol rakamı ve 12 üyesi ile OPEC dünya ham petrol piyasası için önemli bir oyuncudur. Dünyada ham petrol ile ilgili bir çok bültende (OPEC, 2018), sektör raporunda (BP, 2018) ve akademik çalışmada (Ramcharran, 2002; Almoguera vd., 2011; Ratti ve Vespignani, 2015) petrol piyasalarındaki oyuncuları iki kısma ayırmaktadır. Bunların ilki OPEC'in oluşturduğu birlik, ikincisi ise birlik dışında kalan ve OPEC dışı petrol üreten ülkelerin (Bu kısımdan sonra non-OPEC olarak isimlendirilecektir) oluşturduğu yapıdır. Çalışmada OPEC birliğini oluşturan 14 üyeye karşılık, OPEC üyesi ülkeler dışında kalan ve sırası ile en yüksek petrol üretim rakamlarına sahip 15<sup>9</sup> ülke (ABD, Rusya, Kanada, Çin, Brezilya, Meksika, Norveç, Kazakistan, Umman, Birleşik Krallık, Endonezya, Kolombiya, Hindistan, Azerbaycan, Malezya) non-OPEC yapısı olarak oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan veri seti 1972 yılından başlayarak 2017 yılını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Veri seti OPEC birliğine üye ülkelerin bir yılda ürettikleri toplam petrolün varil cinsinden miktarını ( $Q_{\text{OPEC}}$ ), OPEC birliğine karşın, non-OPEC yapısını oluşturan ülkelerin bir yıl içerisinde ürettikleri toplam petrol miktarının varil cinsinden miktarını ( $Q_{\text{non-OPEC}}$ ), OPEC birliğine dâhil ülkelerin uyguladığı fiyatlandırma mekanizması ile belirlenmiş olan ortalama bir fiyatı ( $P_{\text{OPEC}}$ ) ve non-OPEC yapısına dâhil edilen ülkelerin çoğunda fiyat belirleyicisi olarak kullanılan Brent Petrol fiyatını ( $P_{\text{non-OPEC}}$ ) kapsamaktadır. Söz konusu veri seti Ek-1'de sunulmuş olup veri setine ait değişkenlerin isimleri, kısa tanımları, değişkenleri oluşturan birimler ve değişkenlerin elde edildikleri kaynaklar Tablo 5.1'de gösterilmiştir.

<sup>9</sup> 14 non-OPEC ülkesi belirlenmesine karşın petrol üretim rakamları neredeyse aynı olan 2 ülke (Azerbaycan ve Malezya) daha non-OPEC yapısına dâhil edilmiş, böylece 15 üyeli bir yapı oluşturulmuştur.

**Tablo 5.1.** Modelde Kullanılan Değişkenler

Değişken Adı	Değişkenin Tanımı	Oluştugu Yapı	Kaynak
<b>OPEC Üretim Miktarı</b>	OPEC birliğini oluşturan ülkelerin bir yıl içerisinde ürettikleri toplam petrol miktarının varil cinsinden değeridir.	Cezayir, Angola, Ekvador, İran, Irak, Kuveyt, Libya, Nijerya, Gabon, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Venezuela, Ekvador Ginesi, Kongo	OPEC
<b>non-OPEC Üretim Miktarı</b>	non-OPEC yapısını oluşturan ülkelerin bir yıl içerisinde ürettikleri toplam petrol miktarının varil cinsinden değeridir.	ABD, Rusya, Kanada, Çin, Brezilya, Meksika, Norveç, Kazakistan, Umman, Birleşik Krallık, Endonezya, Kolombiya, Hindistan, Azerbaycan, Malezya	EIA
<b>OPEC Sepet Fiyatı</b>	OPEC birliğine dâhil ülkelerin uyguladığı fiyatlandırma mekanizması ile belirlenmiş olan ortalama bir fiyatı temsil eder.	Iran Heavy Petrolü (İran), Basra Light Petrolü (Irak), Qatar Marine Petrolü (Katar), Murban Petrolü (Birleşik Arap Emirlikleri), Girassol Petrolü (Angola), Kuwait Export Petrolü (Kuveyt), Mery Petrolü (Venezuela)	OPEC
<b>non-OPEC Fiyatı</b>	non- OPEC yapısına dâhil edilen ülkelerin çoğunda fiyat belirleyicisi olarak kullanılan Brent Petrol fiyatı.	15 farklı petrol çeşidinin Doğu Shetland ve Kuzey Denizi petrol sahalarından çıkan karışımı olarak tanımlanmaktadır.	BP
<b>Kriz</b>	Petrol fiyat şoklarından oluşturulmuştur.	1973, 1986, 2010 Petrol Krizleri	Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Çalışmanın modeli, düopol bir yapıya ait iki kişilik bir oyunun rekabet temelinde modellenmesini içermektedir. Rekabet özünde karşılıklı bağımlılığa dayanmaktadır. Karşılıklı bağımlılık, bir eylemde bulunma, bir karar biriminin sonuçlarının sadece o karar biriminin faaliyetine değil, aynı zamanda rakiplerinin gerçekleştirdiği eylemlere de bağlı olduğu anlamına gelmektedir.

Rekabetin ortaya çıkması için mutlak bir bağımlılık olması ve her bir taraf arasında bir çıkar çatışmasının meydana gelmiş olması gerekmektedir (Moorthy, 1985: 262). Petrol piyasalarında iki üreticili bir yapı olduğu düşünüldüğünde üretim miktarı karşılıklı bağımlılık esasında diğer durumlar ihmal edilerek OPEC oyuncusu için model 4.1 ve non-OPEC oyuncusu için model 4.2 şeklinde ifade edilebilir.

$$Q_{OPEC} = C + aP_{OPEC} + bQ_{non-OPEC} + Kriz + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

$$Q_{non-OPEC} = C + aP_{non-OPEC} + bQ_{OPEC} + Kriz + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

Söz konusu modeller Ramcharran, (2002), Almoguera vd., (2011) ve Ratti ve Vespignani, (2015)'in çalışmalarında faydalanılarak oluşturulmuştur. Model 4.1'de yer alan  $P_{OPEC}$  ve  $Q_{non-OPEC}$  bağımsız değişkenleri sırasıyla OPEC'in üretimi için birim fiyatı ve non-OPEC'in üretim miktarını temsil etmektedir.  $Q_{OPEC}$  ise model 4.1'in bağımlı değişkeni olup, OPEC'in fiyat trendlerinden ve bununla birlikte non-OPEC'in üretim miktarından etkilenen OPEC'in üretim miktarı tahminidir. Aynı model non-OPEC yapısı için de model 4.2 olarak kurulmuştur. Model 4.2'de yer alan  $P_{non-OPEC}$  ve  $Q_{OPEC}$  bağımsız değişkenleri sırası ile non-OPEC'in üretimi için birim fiyatını ve OPEC'in üretimi miktarını göstermektedir.  $Q_{non-OPEC}$  ise Modeli 2'nin bağımlı değişkeni olup, non-OPEC'in fiyat trendlerinden ve bununla birlikte OPEC'in üretim miktarından etkilenen non-OPEC'in üretim miktarını göstermektedir.

## 5.2. Yöntem

Çalışmanın modelini oluşturan değişkenlerin birim kök testleri fourier birim kök testleri ve yapısal kırılmalı birim kök testleri ile sınanmıştır. Çalışmada kullanılan serilerin durağanlık analizleri Becker, Enders ve Lee (2006) tarafından önerilen Fourier KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin: KPSS) testi, Enders ve Lee (2012a) tarafından önerilen Fourier Langrange Çarpanı (Lagrange Multiplier: LM) testi, Enders ve Lee (2012b) tarafından önerilen Fourier Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey ve Fuller: ADF) testi ve Rodrigues ve Taylor (2012)'in Fourier Genişletilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Squares: GLS) birim kök testleri ile yapılmıştır. Modelin tahmini ise Phillips ve Hansen (1990)'in önerdiği Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares: FMOLS) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sonrasında FMOLS yöntemi ile tahmin edilen üretim miktarlarına dayalı bir oyun matrisi kurgulanarak bir takım sonuçlara ulaşılmıştır.

### 5.2.1. Fourier Birim Kök Testleri ve Sonuçları

Çalışmada kullanılan değişkenlerin zaman serileri şeklinde olmasından dolayı serilerin durağan olması ya da olmaması değişkenler arasındaki ilişkinin analizi açısından önem arz etmektedir. Eğer bir seri durağan değilse, En Küçük Kareler (Ordinary Least Squares: OLS) yöntemi ile yapılan tahmin sahte regresyona sebep olabilmektedir. Bu nedenle dolayı zaman serileri analizi yapıldığında serilerin durağan olması gerekmektedir. Bir serinin durağan olması serinin ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman içerisinde değişmemesi ön koşullar altında gerçekleşmektedir (Asteriou ve Hall, 2011: 267).

Durağan olmayan serilerin tahmininde meydana gelen sahte regresyon klasik birim kök testi çalışmalarının başlamasına neden olmuştur. Özellikle Dickey ve Fuller'in bazı çalışmaları (1979; 1981) geleneksel birim kök testlerinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Karul, 2016:1). Phillips ve Perron (1988), Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (1992), Elliot ve Harackiewicz (1996), Ng ve Perron (2001) tarafından geliştirilen birim kök testleri de geleneksel birim kök testleri olarak kabul edilmektedir.

Birim kök testi literatüründe, yapısal kırılmaların biçimi ve sayısının yanlış belirlenmesinin test sonuçlarında önemli bozulmalara neden olduğu görülmüştür (Enders ve Lee, 2012: 575). Özellikle geleneksel birim kök testleri, mevcut serinin trendinde meydana gelen yapısal değişimleri göz ardı etmektedir. Perron (1989: 1363) çalışmasında, serinin trendinde meydana gelen değişimin serinin birim kök testi sonucunu değiştirebileceğini öne sürmüştür. Perron (1989: 1386)'a göre, yapısal kırılmaya sahip olan bir serinin geleneksel birim kök ile tahmin edilmesi durumunda, temel hipotezin reddedilmesi olasılığı azalmaktadır. Diğer bir deyişle, durağan olan bir zaman serisinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Böyle bir durumda serideki kırılma sayısı, ne zaman veya nasıl gerçekleştiği bilinmediği için oluşturulan hatalı bir model, bu kırılmanın göz ardı edilmesine ve yanlış sonuçların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu problemin azaltılması için, modelin deterministik bileşenlerine yakın bir Fourier fonksiyonun frekans bileşenini kullanan birim kök testi geliştirilmiştir (Becker, vd., 2006: 381-382; Enders ve Lee, 2012a: 196; Enders ve Lee, 2012b: 574). Becker vd. (2006)'ın çalışmasıyla literatürde yerini alan bu yaklaşım, yapısal kırılmanın biçiminin bilinmediği durumlarda, yapısal kırılmaların doğru bir şekilde modellenmesine imkân sağlamaktadır. Ayrıca Fourier yaklaşımının kullanılmasıyla kırılma sayısının ve tarihinin belirlenmesi problemi ortadan kalkmaktadır (Karul, 2016: 2). Zaman serisi alanında bu yaklaşım ile geliştirilen ilk test Becker vd. (2006) tarafından önerilen Fourier KPSS testidir. Ardından Enders ve Lee (2012a) Fourier LM, Enders ve Lee (2012b) Fourier ADF ve Rodrigues ve Taylor (2012) Fourier GLS birim kök testlerini geliştirmişlerdir.

Becker vd (2006) tarafından birim kök literatürüne kazandırılmış olan Fourier KPSS durağanlık testi sadece ani değişimleri değil aynı zamanda yavaş değişimleri de tespit edebilmekte ve yapısal değişim ya da değişimlerin konumu, sayısı ve biçimi testin gücünü etkilememektedir (Yıllancı, 2017:

56). Becker vd (2006)'in çalışması KPSS tipi birim kök testi olup aşağıdaki gibi veri yaratma sürecini takip etmiştir:

$$y_t = X_t^{\wedge} \beta + Z_t^{\wedge} \gamma + r_t + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (4.4)$$

Model 4.3'de  $\varepsilon_t$  durağanlık hata terimini,  $u_t$  ise  $\sigma_u^2$  varyansla bağımsız benzer dağılan hata terimini göstermektedir.  $Z_t = [\sin(\frac{2\pi kt}{T}), \cos(\frac{2\pi kt}{T})]'$  şeklindeki trigonometrik terimleri içeren deterministik vektörde  $k$  frekansı sayısını,  $t$  trend terimini,  $T$  örneklem büyüklüğünü göstermektedir.  $y_t$ 'nin sabit terimde durağan olup olmadığının testi için  $X_t = [1]$  şeklinde, trend durağanlık sürecine uyup uymadığının test edilmesi için ise süreç,  $X_t = [1, t]'$  şeklinde tanımlanmaktadır. Durağanlık temel hipotezinin ( $H_0: \sigma_u^2 = 0$ ) sınanması için gerekli olan test istatistiğini hesaplamak amacıyla aşağıdaki modellerden birisi tahmin edilerek hata terimleri elde edilir.

$$y_t = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4.5)$$

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4.6)$$

Model 4.5 ile sabit terim model durağanlığı temel hipotezi sınanırken Model 4.6 ile de sabitli ve trendli model durağanlığı hipotezi sınanmaktadır. Veri yaratma sürecinin doğrusal olmayan trend içermemesi halinde, standart KPSS durağanlık testi, Fourier KPSS durağanlık testine göre daha güçlüdür. Bu nedenle, Becker vd. (2006) doğrusal olmayan trendin yokluğunu gösteren temel hipotezi ( $H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = 0$ ) aşağıdaki F-test istatistiği ile sınamayı önermiştir:

$$F_i(k) = \frac{(SSR_0 - SSR_1(k))/2}{SSR_1(k)/(T-q)} \quad i = \mu, \tau \quad (4.7)$$

Model 4.7'de  $SSR_1(k)$  Model 4.5 veya Model 4.6'dan elde edilen en küçük hata terimlerinin kareler toplamı (KKT)'ni,  $SSR_0$  ise temel hipotezin geçerli olduğu regresyonun KKT'sini ve  $q$  ise bağımsız değişken sayısını göstermektedir. F test istatistiğinin gücü veri durağan olmadığı zaman azaldığı için, F testi ancak durağanlık temel hipotezinin reddedilmesi halinde kullanılabilir. F testinde temel hipotezin reddedildiği takdirde, bu yöntem KPSS test istatistiğini verecektir. Test için gerekli olan kritik değerler Becker vd. (2006: 389)'in çalışmasında tablolaştırılmıştır. Fourier KPSS durağanlık testi sonucuna göre temel hipotezin reddedilmesi serinin birim köklü olduğunu göstermektedir.

Başka bir Fourier yaklaşımı da Ender ve Lee (2012a)'nin çalışmasında önerdikleri genişletilmiş Dickey Fuller metodolojisine dayanan ADF birim kök testidir. ADF tipi birim kök testinin kullanımı kolaydır ayrıca başlangıç değeri sorunu bulunmamaktadır. Aynı zamanda Fourier ADF tipi birim kök

testinin öncü testinin (F testi) , önemli bir güç kaybı ile sonuçlanan doğrusal olmayan durumlar dışında yararlı olacağı belirtilmiştir (Enders ve Lee, 2012a: 196). ADF test istatistiğinin gösterim biçim aşağıdaki Model 4.8 şeklinde ifade edilir:

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \alpha_1 + \alpha_2 t + \alpha_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4.8)$$

Model 4.8'de oluşturulan ADF tipi test istatistiğinin temel hipotezi  $\rho = 0$ 'dır. Modelde yer alan  $k$  frekans sayısı,  $1 \leq k \leq 5$  arasındadır. Bu test istatistiğinin kritik değeri için önemli değerler örneklem büyüklüğü ( $T$ ) ve  $k$  frekans sayısıdır (Enders ve Lee, 2012a: 197).

Enders ve Lee (2012b) çalışmasında ADF tipi test istatistiğinin testin büyüklük ve güç özelliği bakımından Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier: LM) tipi test istatistiğine göre daha zayıf olduğunu ortaya koymuştur. LM tipi testin trendden arındırılmış seri ile tahmin edilen Model 4.9 ile ifade edilmektedir.

$$\Delta y_t = \phi S_{t-1} + d_0 + d_1 \Delta \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + d_2 \Delta \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4.9)$$

Model 4.9'da  $y_t$  durağan olmadığında  $\phi=0$  olacaktır. Bundan dolayı LM istatistiği Model 4.10 şeklinde gösterilir (Enders ve Lee, 2012b: 578).

$$\tau_{LM} = t - temelhipotez\phi = 0 \quad (4.10)$$

Becker, vd. (2006), Enders ve Lee (2012a) ve Enders ve Lee (2012b) gibi çalışmalardan farklı olarak geliştirilen bir başka fourier yaklaşımı da Elliott, vd., (1996) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemine dayanan Rodrigues ve Taylor (2012)'in çalışmalarında önerdiği fourier yaklaşımına dayalı GLS birim kök testidir. Söz konusu test istatistiğinin modeli trend arındırma işleminden sonra aşağıdaki Model 4.11'deki gibidir (Rodrigues ve Taylor, 2012: 738-740).

$$\Delta y_t^{\overline{c_{k,\zeta}}} = \phi y_{t-1}^{\overline{c_{k,\zeta}}} + u_t \quad t = 2, \dots, T \quad (4.11)$$

Çalışmada kullanılan Pnon-OPEC, POPEC, qnon-OPEC, qOPEC değişkenlerine ait serilerin Fourier ADF, Fourier GLS, Fourier LM ve Fourier KPSS Testleri sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. Öncelikle Pnon-OPEC değişkenine ait serinin Fourier ADF, Fourier GLS, Fourier LM ve Fourier KPSS Birim Kök Testleri sonuçları Tablo 5.2'de sunulmuştur.



**Tablo 5.2.** Pnon-OPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımlı Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli Model			Sabitli ve Trendli Model		
	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%
Fourier ADF	1,3240	2	-3,97 -3,27 -2,91	-3,2080	2	-4,69 -4,05 -3,71
Fourier GLS	1,5805	2	-3,298 -2,601 -2,187	-2,5029	3	-4,044 -3,367 -3,037
Fourier LM	-	-	- -	-3,2187	2	-4,25 -3,57 -3,23
Fourier KPSS	2,0939*	2	0,6671 0,4152 0,3150	0,2499*	2	0,2022 0,1321 0,1034
Birinci Farkında						
Fourier ADF	-0,9033	1	-4,42 -3,81 -3,49	-3,2433	1	-4,95 -4,35 -4,05
Fourier GLS	-1,0583	5	-2,888 -2,200 -1,833	-2,8718	1	-4,771 -4,175 -3,879
Fourier LM	-	-	- -	-1,9263	1	-4,69 -4,10 -3,82
Fourier KPSS	0,1413*	3	0,1203 0,0769 0,0589	0,0859*	1	0,0718 0,0548 0,0472

Yapılan analiz sonuçlarına göre serinin sadece Fourier KPSS Birim Kök Testi sonucunda seviye değerinde sabitli ve sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda durağan olduğu, diğer testlere göre ise durağan olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle serinin birinci dereceden farkı alınarak tekrardan durağanlık analizleri yapılmıştır. Birinci farkı alındığında ise serinin yine sadece Fourier KPSS Birim Kök Testinde sabitli ve sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda durağan oldukları gözlemlenmiştir. Böylece tüm serinin durağan olduğuna karar verilmiştir. POPEC değişkenine ait serilerin Fourier yaklaşımı birim kök testi sonuçları Tablo 5.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.3.** POPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımlı Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli Model			Sabitli ve Trendli Model		
	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%
Fourier ADF	1,2676	2	-3,97 -3,27 -2,91	-3,2926	2	-4,69 -4,05 -3,71
Fourier GLS	1,5594	2	-3,298 -2,601 -2,187	-2,4787	3	-4,044 -3,367 -3,037
Fourier LM	-	-	- -	-2,8722	2	-4,25 -3,57 -3,23
Fourier KPSS	2,0854*	2	0,6671 0,4152 0,3150	0,2193*	2	0,2022 0,1321 0,1034
Birinci Farkında						
Fourier ADF	-2,5056	2	-3,97 -3,27 -2,91	-3,0453	1	-4,95 -4,35 -4,05
Fourier GLS	-0,7569	5	-2,888 -2,200 -1,833	-2,6336	1	-4,771 -4,175 -3,879
Fourier LM	-	-	- -	-1,4346	1	-4,69 -4,10 -3,82
Fourier KPSS	0,1634*	3	0,1203 0,0769 0,0589	0,0870*	1	0,0718 0,0548 0,0472

Tablo 5.3' e göre serinin sadece Fourier KPSS Birim Kök Testi sonucunda seviye değerlerinde sabitli ve sabitli ve trendli model tahminleri durağan olduğu, diğer testlere göre ise durağan olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle serinin birinci dereceden farkı alınarak tekrardan durağanlık analizleri yapılmıştır. Birinci farkı alındığında ise serinin yine sadece Fourier KPSS Birim Kök Testinde sabitli ve sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda durağan oldukları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak serinin durağan olduğuna karar verilmiştir. qnon-OPEC değişkenine ait serinin Fourier yaklaşımli birim kök testi sonuçları Tablo 5.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.4.** qnon-OPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımli Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli Model			Sabitli ve Trendli Model		
	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%	Test İst.	Fourier	Kritik Değer 1% 5% 10%
Fourier ADF	-13,0746*	1	-4,42 -3,81 -3,49	-27,0799*	3	-4,45 -3,78 -3,44
Fourier GLS	0,0464	5	-2,888 -2,200 -1,833	-4,0584**	1	-4,771 -4,175 -3,879
Fourier LM	-	-	- - -	-17,9747*	1	-4,69 -4,10 -3,82
Fourier KPSS	1,1961*	1	0,2699 0,1720 0,1318	0,1156*	1	0,0716 0,0546 0,0471
Birinci Farkında						
Fourier ADF	-10,3257 *	4	-3,64 -2,97 -2,64	-5,8776*	4	-4,29 -3,65 -3,29
Fourier GLS	-6,6149*	1	-3,298 -2,601 -2,187	-6,5539*	1	-4,771 -4,175 -3,879
Fourier LM	-	-	- - -	-10,0445*	2	-4,25 -3,57 -3,23
Fourier KPSS	0,3700*	3	0,1203 0,0769 0,0589	0,0661*	3	0,0268 0,0222 0,0201

Yapılan analiz sonuçlarına göre serinin seviye değerlerinde sabitli modelde Fourier ADF ve Fourier KPSS Birim Kök Testi hariç tüm testlerde durağan, sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda ise tüm birim kök tüm testlerinde durağan oldukları gözlemlenmiştir. Serinin birinci dereceden farkı alınarak tekrardan durağanlık analizleri yapılmış ve sonuçlar yine Tablo 5.4'deki "Birinci Farkında" kısmında gösterilmiştir. Yapılan analizde serinin birinci dereceden farklarında sabitli ve sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda durağan oldukları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak serinin durağan olduğuna karar verilmiştir. qOPEC değişkenine ait serilerin Fourier yaklaşımli birim kök testi sonuçları Tablo 5.5'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.5.** qOPEC Değişkenine Ait Serinin Fourier Yaklaşımlı Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli Model			Sabitli ve Trendli Model		
	Test İst.	Fourier	Kritik Değer	Test İst.	Fourier	Kritik Değer
			1%			1%
			5%			5%
			10%			10%
Fourier ADF	-1,3643	5	-3,58	-4,8285*	2	-4,69
			-2,93			-4,05
			-2,6			-3,71
			-2,888			-4,771
Fourier GLS	-1,4634	5	-2,200	-2,8906	1	-4,175
			-1,833			-3,879
			-			-4,69
Fourier LM	-	-	-	-2,4163	1	-4,10
			-			-3,82
			0,2699			0,0716
Fourier KPSS	0,1564***	1	0,1720	0,1396*	1	0,0546
			0,1318			0,0471
Birinci Farkında						
Fourier ADF	-3,6977*	5	-3,58	-4,4402*	5	-4,20
			-2,93			-3,56
			-2,60			-3,22
			-2,888			-3,797
Fourier GLS	-1,4901	5	-2,200	-4,9489*	5	-3,149
			-1,833			-2,831
			-			-3,75
Fourier LM	-	-	-	-4,0983*	5	-3,11
			-			-2,81
			0,1203			0,0268
Fourier KPSS	0,3126*	3	0,0769	0,1047*	3	0,0222
			0,0589			0,0201

Tablo 5.5’de de görülebileceği üzere seri seviye değerlerinde sabitli modelde Fourier KPSS Birim Kök Testi hariç tüm testlerde durağan değildir. Seviye değerlerinde sabitli ve trendli model tahminleri sonucunda ise Fourier ADF ve Fourier KPSS birim kök tüm testlerinde durağan oldukları gözlemlenmiştir. Serinin birinci dereceden farkı alınarak tekrardan durağanlık analizleri yapılmış ve sonuçlar yine Tablo 5.5’deki “Birinci Farkında” kısmında gösterilmiştir. Yapılan analizde serinin birinci dereceden farklarında sabitli modelde Fourier ADF ve Fourier KPSS test sonuçlarında ve sabitli ve trendli modelde tüm birim kök test sonuçlarında durağan oldukları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak serinin durağan olduğuna karar verilmiştir.

### 5.2.2. Yapısal Kırılmalı Carrion-i-Silvestre Testi ve Sonuçları

Zaman serilerinde durağan olmamanın bir diğer nedeni anakütle regresyon denklemi boyunca farklı örneklemeler açısından değişiklikler (yapısal kırılmalar) göstermesidir (Günel, 2018: 648). Yapısal kırılmaların nedeni olarak; ekonomi politikalarında değişimler, yapısal değişimler ya da belirli bir endüstride meydana gelen önemli bir gelişmenin yarattığı değişimler, savaşlar ve deprem gibi doğal afetler, terör olayları sayılabilir. Ekonomide yaşanan bu tür yapısal değişimler veya kırılmalar belirgin bir şekilde ortaya çıkmış fakat buna rağmen bu tür değişimleri bir regresyon modeli çerçevesinde dikkate alınmamış ise ya da ihmal edilerek tahminlerde bulunulmuş ise ulaşılan sonuçların ve söz konusu sonuçlara bağlı olarak yapılan ön tahminlerin sistematik olarak sapmalı (eğilimli) olacağı aşikârdır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 399).

Yapısal kırılmalı birim kök testleri Perron (1989)'un çalışması ile gündeme gelmiştir. Sonrasında Zivot ve Andrews (1992), Lumsdaine ve Papell (1997), Perron (1997), Ng ve Perron (2001), Lee ve Strazicich (2003)'in çalışmaları ile yapısal kırılmalı birim kök testi literatürü hız kazanmıştır. Söz konusu yöntemler, serilerde bir veya iki tane yapısal kırılmaya izin verilebilirken, Carrion-i-Silvestre vd. (2009) (CS) testinde beş tane yapısal kırılmaya kadar izin verilmekte ve kırılma tarihleri de içsel olarak belirlenmektedir (Yıldırım vd., 2013: 83; Göçer vd., 2013: 7). CS testi, yapısal kırılma noktalarını, Bai ve Perron (2003) algoritmasını kullanarak ve quasi-GLS yöntemi yardımıyla, dinamik programlama süreciyle, hata kareleri toplamını minimize ederek elde etmektedir. Bu test, küçük örneklemelerde de kullanılabilir özelliğine sahiptir (Carrion-i-Silvestre, Kim ve Peron, 2009: 1782). CS testinde stokastik veri üretme süreci şöyledir (Carrion-i-Silvestre vd., 2009: 1757).

$$y_t = d_t + u_t \quad (12)$$

$$u_t = \alpha u_{t-1} + v_t \quad t = 0, 1, 2, \dots, T \quad (13)$$

$$\Delta \tilde{y}_t = b_0 \tilde{y}_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j \Delta \tilde{y}_{t-j} + e_{t,k} \quad (14)$$

Ayrıca Carrion-i-Silvestre vd. (2009), geliştirdiği beş farklı test istatistiği şöyledir:

$$P_t(\lambda^0) = \frac{[S(\bar{\alpha}, \lambda^0) - \bar{\alpha}S(1, \lambda^0)]}{s^2(\lambda^0)} \quad (15)$$

$$MP_t(\lambda^0) = \frac{[c^{-2}T^{-2} \sum_{t=1}^T \tilde{y}_{t-1}^2 + (1-\bar{c})T^{-1} \tilde{y}_T^2]}{s(\lambda^0)^2} \quad (16)$$

$$MZ_{\alpha}(\lambda^0) = (T^{-1}\tilde{y}_T^2 - s(\lambda^0)^2(2T^{-2}\sum_{t=1}^T\tilde{y}_{t-1}^2))^{-1} \quad (17)$$

$$MSB(\lambda^0) = (s(\lambda^0)^{-2}T^{-2}\sum_{t=1}^T\tilde{y}_{t-1}^2)^{1/2} \quad (18)$$

$$MZ_t(\lambda^0) = (T^{-1}\tilde{y}_T^2 - s(\lambda^0)^2)(4s(\lambda^0)^2T^{-2}\sum_{t=1}^T\tilde{y}_{t-1}^2)^{1/2} \quad (19)$$

Testin hipotezleri şöyledir:

$H_0$ : Yapısal kırılmalar altında birim kök vardır.

$H_I$ : Yapısal kırılmalar altında birim kök yoktur.

Söz konusu hipotezleri test etmek için gerekli olan asimptotik kritik değerler, bootstrapla üretilmektedir. Hesaplanan test istatistiği, kritik değerden küçük olduğunda,  $H_0$  reddedilmektedir. Bu durumda seride yapısal kırılmalar altında birim kökün olmadığı, yani serinin durağan olduğu kabul edilmektedir. Bu çalışmada serilerin durağanlıkları CS testi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlar, Tablo 5.6'da sunulmuştur.

**Tablo 5.6.** Çoklu Yapısal Kırılmalı CS Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli Modelde Kırılma					Kırılma Tarihleri
	PT	MPT	MZA	MSB	MZT	
qOPEC	5,01 (7,86)	5,01 (7,51)	-29,96 (-21,29)	0,15 (0,15)	-3,83 (-3,25)	1979, 1983, 1994
qnon-OPEC	4,89 (8,00)	4,89 (8,02)	-29,45 (-19,34)	0,13 (0,15)	-3,08 (-3,79)	1979, 1985, 1995
POPEC	6,96 (11,92)	6,96 (12,03)	-33,65 (-19,83)	0,12 (0,15)	-4,09 (-3,14)	1979, 1998, 2011
Pnon-OPEC	6,96 (11,55)	6,96 (11,79)	-33,61 (-20,33)	0,12 (0,15)	-4,09 (-3,18)	1979, 1998, 2011
	Sabitli ve Trendli Modelde Kırılma					Kırılma Tarihleri
qOPEC	8,23 (14,46)	8,23 (13,94)	-35,08 (-20,31)	0,11 (0,15)	-4,14 (-3,17)	1979, 1985, 1991
qnon-OPEC	25,11 (25,15)	7,48 (21,75)	-35,15 (7,48)	0,11 (0,20)	-4,18 (-2,46)	1984, 1991, 2006
POPEC	7,33 (14,96)	7,33 (13,73)	-34,32 (-18,54)	0,12 (0,16)	-4,13 (-3,03)	1978, 1997, 2010
Pnon-OPEC	7,33 (14,57)	7,33 (13,57)	-34,31 (-18,92)	0,12 (0,16)	-4,13 (-3,06)	1978, 1997, 2010

Tablo 5.6 incelendiğinde yapılan CS testlerine göre serilerin durağan olduğu görülmektedir.

### 5.2.3. FMOLS Yöntemi ve Modelin Tahmin Sonuçları

Zaman serileri geleneksel yaklaşımında durağan seriler tek değişkenli Box-Jenkin<sup>10</sup> teknikleri kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Geleneksel yaklaşım bu fikri genelleştirmekte ve regresyon analizinde kullanılan tüm durağan olmayan değişkenleri ayırt etmektedir. Durağan olan bütünleşik serilerin doğrusal bir bileşimlerinin de durağan olması, eşbütünleşik seriler olarak ifade edilmektedir (Enders, 2008: 343-344). Eşbütünleşik serilerin araştırılması, Granger ve Newbold (1974)'un çalışmasıyla gündeme başlamıştır (Uğurlu, 2009: 1). Daha sonra yapısal kırılmaları göz önünde bulundurmeyen eşbütünleşme testleri Johansen (1988), Pesaran, vd. (2001) vb. ve yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory ve Hansen (1996), Westerlund ve Edgerton (2007) ve Maki (2012) eşbütünleşme testleri ile literatür genişlemiştir. Çalışmada kullanılan serilere Maki (2012) eşbütünleşme testleri uygulanmış ve serilerin eşbütünleşik oldukları tespit edilmiştir. Eşbütünleşik değişkenlerin varlığında, uzun dönem ile kısa dönem dinamiklerini aynı anda modellemek mümkündür. Birçok ekonomik model, bu tür eşbütünleşme ilişkilerini gerektirir. Eşbütünleşme (koentegrasyon) ilişkisinin değişkenler (bağımlı ve bağımsız) arasında mevcut olduğu durumda ve bu değişkenlerin birinci dereceden durağan olduğu durumda söz konusu modelin en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmesi EKK'nın sapmasız, tutarlı ve etkinlik şeklindeki varsayımlarından sapmalar oluşturmaktadır. EKK tahmincilerinin özellikleri saptığında uygulanacak tekniğin etkinliği de sapmakta ve hipotez testleri geçerliliğini yitirmektedir. İki değişken eşbütünleşik iken açıklayıcı değişkenler ve hata terimleri arasında ilişki ortaya çıkmakta ve içsellik (endogenity) problemi meydana gelmektedir. Böyle bir durumda değişkenlerin asimptotik özellikleri yok olma sürecine girmektedir (Berke, 2012: 250-251). Bu sorunların aşılması adına FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) yöntemi, eşbütünleşik regresyonların optimal tahminlerini elde etmek için Phillips ve Hansen (1990) tarafından oluşturulan Model 4.20 ile aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \mu_{it} \quad (4.20)$$

$$x_{it} = x_{it-1} + e_{it} \quad (4.21)$$

Model 4.20'de  $y_{it}$  bağımlı değişkeni,  $x_{it}$  bağımsız değişkenleri ve  $\alpha_i$  sabit etkileri göstermektedir. Söz konusu modelde hata terimleri durağan bir süreç olması nedeniyle,  $y_{it}$  birinci dereceden bütünleşikse  $y_{it}$  ve  $x_{it}$  arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur

<sup>10</sup> Box-Jenkins metodu tek değişkenli bir model olarak, geleceği tahmin etme metotlarından biridir. Kısa dönem tahmininde oldukça başarılı olan bu metodun uygulandığı serinin, eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olması bu metodun önemli bir varsayımdır. Box-Jenkins modellerine doğrusal durağan stokastik modeller de denmektedir (Bircan ve Karagöz, 2003: 50)

(Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 154). Phillips ve Hansen (1990: 99)'e göre, FMOLS yöntemi; değişkenlere ait denklemlerin hata terimleri arasındaki eş-anlı ilişkileri dikkate aldığından, ikinci derece sapmaları da gidermektedir. FMOLS tahmin prosedürü tek bir eşbütünleşik vektörün varlığını varsaymakta ve FMOLS tahmincisi, eşbütünleşik denklem ve stokastik şoklar arasındaki uzun dönem korelasyonun neden olduğu tahmin problemlerinden kaçınmak için yarı parametrik bir düzeltme yöntemi kullanmaktadır (Phillips ve Hansen, 1990: 120; Hansen, 1992: 332).

FMOLS tahmincisi, standart tahminlerde meydana gelen diagnostik sorunları bertaraf etmekte böylece yöntem içsellığı ve otokorelasyon sorununu dikkate alarak EKK yönteminin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Ayrıca, EKK tahmincisinin eşbütünleşik denklemlerin optimal değerlerini hesaplamada ortaya çıkan yetersizliğini gidermek için FMOLS'de asimptotik sapmalı ve dışsallık varsayımı kullanılmıştır (Chen ve Huang, 2013: 52). Bu nedenle çalışmada FMOLS yöntemi kullanılarak OPEC oyuncusuna ait üretim miktarı tahmini (Model 1) ve non-OPEC oyuncusuna ait üretim miktarı tahmini (Model 2) yapılmıştır. Tablo 5.7 OPEC oyuncusuna ait üretim miktarı tahminini göstermektedir.

**Tablo 5.7.** OPEC Üretim Miktarı FMOLS Tahmin Sonuçları

	<b>Katsayı</b>	<b>Standart Hata</b>	<b>t İstatistiği</b>	<b>Olasılık</b>	<b>R2</b>
<b>Sabit</b>	13,598070	0.942498	14,42769	0.0000	%77
<b>qnon-OPEC</b>	-0.940528	0.133115	-7,065549	0.0000	
<b>POPEC</b>	-0.095018	0.040420	-2,350805	0.0237	
<b>Trend</b>	0.036763	0.004015	9,156546	0.0000	
<b>Kriz</b>	0.127602	0.095145	1,341127	0.1874	

Modelde yer alan değişkenlerin anlamlılığı, t-istatistiği ya da bunların hata değerlerini gösteren olasılık değerleri ile anlaşılmaktadır. Olasılık değerlerinin 0.05'ten küçük olması (yani %95 olasılıkta) katsayıların anlamlılığını göstermektedir. Buna göre katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Tabloda 5.7'de ki R<sup>2</sup> açıklayıcı değişkenlerdeki değişimin bağımlı değişkeni açıklama derecesini ifade etmektedir. Buna göre Tablo 5.7'de OPEC oyuncusunun üretim miktarındaki değişimlerin yaklaşık %77'si, OPEC oyuncusunun aylık ortalama fiyatı, non-OPEC oyuncusunun aylık toplam üretim miktarındaki değişimler ve trend değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Tablo 5.7'ye göre bağımlı değişken olan OPEC oyuncusunun üretim miktarı non-OPEC oyuncusunun üretim miktarı ve OPEC'in petrol fiyatlarından negatif yönde etkilenmektedir. qnon-OPEC değişkeninde meydana gelecek %1'lik bir değişimde OPEC'in üretim miktarlarında %0,94'lük bir azalış meydana gelmektedir. Bu durumun nedeni petrol piyasalarında artan üretim miktarına karşın fiyatlarda bir azalma meydana getirmesinden ileri gelmektedir. OPEC üyeleri petrol fiyatlarının düşmesine paralel olarak gelir kaybına uğramamak için üretimde kısıtlamalara gitmektedir. POPEC değişkeninde yaşanacak %1'lik bir değişimde OPEC'in üretim miktarlarında %0,095'lik bir azalış meydana gelmektedir. Böylece OPEC



fiyatların artması ile daha fazla gelir etmek için üretim miktarlarını kısmi olarak azaltma ile cevap vermektedir. Ayrıca modele eklenen kriz değişkeninin olasılık değeri 0,05'den yüksek olması söz konusu değişkenin anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum OPEC'in petrol krizlerinden etkilenmediğini ortaya koymaktadır. OPEC oyuncusuna ait üretim Model 4.22 olarak gösterilmiştir.

$$Q_{OPEC} = 13,59 + (-0,095)P_{OPEC} + (-0,94)Q_{non-OPEC} + \varepsilon_t \quad (4.22)$$

FMOLS yöntemi kullanılarak non-OPEC oyuncusuna ait üretim miktarı tahmini (Model 2) Tablo 5.8'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.8.** non-OPEC Üretim Miktarı FMOLS Tahmin Sonuçları

	<b>Katsayı</b>	<b>Standart Hata</b>	<b>t İstatistiği</b>	<b>Olasılık</b>	<b>R2</b>
<b>Sabit</b>	12,05110	0.602955	19,98673	0.0000	%90
<b>qOPEC</b>	-0.723821	0.085077	-8,507831	0.0000	
<b>Pnon-OPEC</b>	-0.067508	0.031913	-2,115394	0.0407	
<b>Trend</b>	0.032596	0.002142	15,2181	0.0000	
<b>Kriz</b>	0.174226	0.076594	2,27466	0.0284	

Tablo 5.8'de non-OPEC oyuncusunun üretim miktarındaki değişimlerin yaklaşık %90'ı, non-OPEC oyuncusunun aylık ortalama fiyatı, OPEC oyuncusunun aylık toplam üretim miktarındaki değişimler, trend ve kriz değişkenleri tarafından açıklanmaktadır. Tablo 5.8'e göre bağımlı değişken olan non-OPEC oyuncusunun üretim miktarı OPEC oyuncusunun üretim miktarı ve non-OPEC'in petrol fiyatlarından negatif yönde etkilenmektedir. qOPEC değişkeninde meydana gelecek %1'lik bir değişimde non-OPEC'in üretim miktarlarında %0,72'lik bir azalış meydana gelmektedir. Bu durumun nedeni piyasada artan üretime paralel olarak petrol fiyatları düşeceği endişesinden non-OPEC düşen petrol fiyatlarını artırmak için üretimde kısıtlamalara gitmeleridir. Ayrıca modele eklenen kriz değişkeninin olasılık değeri 0,05'ten küçük olması söz konusu değişkeni anlamlı kılmaktadır. Bu durumda non-OPEC oyuncusunun petrol krizlerinden etkilendiğini görülmektedir. Non-OPEC oyuncusuna ait üretim Model 4.23 yardımı ile gösterilmiştir.

$$Q_{non-OPEC} = 12,05 + (-0,72)q_{OPEC} + (-0,06)P_{non-OPEC} + \varepsilon_t \quad (4.23)$$

### 5.3. Uluslararası Ham Petrol Üretiminin Oyun Teorisi İle Analizi

OPEC ve non-OPEC oyuncularının birbirlerine bağımlı olduğu varsayıldığında tahmini üretim miktarlarını bulabilmek için, elde bulunan değişkenlerin son beş yıldaki değerleri oyuncuların fiyat ve üretim aksiyonları olarak kullanılmıştır. Fiyat aksiyonu ve üretim miktarları parametrelerinin Model

4.22 ve Model 4.23’de yerine koyulmasıyla oyuncuların üretimlerinin yıllık logaritmik tahmini miktarları belirlenmiştir. Söz konusu değerler Tablo 5.9’da gösterilmiştir.

**Tablo 5.9.** Oyuncuların Tahmini Üretim Miktarları

	OPEC	non-OPEC
2012	9,044	8,629
2013	9,035	8,637
2014	9,021	8,639
2015	9,030	8,649
2016	9,047	8,639
2017	9,027	8,634

Tablo 5.10’da yer alan oyuncuların tahmin edilen üretim miktarlarının birbirlerine oranları ( $Q_{\text{OPEC}}/Q_{\text{non-OPEC}}$ ) ile oyuncular arasındaki rekabet bir oyun matrisi haline getirilerek incelenmiştir.

**Tablo 5.10.** Oyun Matrisi

	OPEC-1	OPEC-2	OPEC-3	OPEC-4	OPEC-5	OPEC-6	Minimaks
non-OPEC-1	1,048	1,047	1,046	1,045	1,046	1,047	1,045
non-OPEC-2	1,047	1,046	1,045	1,044	1,045	1,046	1,044
non-OPEC-3	1,045	1,044	1,044	1,043	1,044	1,044	1,043
non-OPEC-4	1,046	1,045	1,045	1,044	1,045	1,045	1,044
non-OPEC-5	1,048	1,047	1,047	1,046	1,047	1,047	1,046
non-OPEC-6	1,046	1,045	1,044	1,043	1,044	1,045	1,043
<b>Maksimin</b>	1,048	1,047	1,047	1,046	1,047	1,047	

Tablo 5.10’deki oyun matrisinde her iki oyuncunun da rasyonel davranacağı ve güvenlik stratejilerini tercih edeceği düşünüldüğünde non-OPEC oyuncusunun minimum kazançları içerisinde maksimum olan stratejiyi (non-OPEC-5) seçeceği, OPEC oyuncusunda maksimum kayıpları içerinden minimum olan stratejiyi (OPEC-4) seçeceği varsayımı oyunun sonucudur. Ayrıca Tablo 5.10’da oluşturulan oyun matrisine göre oyun iki kişilik sıfır toplamli oyun olup eyer noktasına sahiptir. Tepe noktası her iki stratejinin kesiştiği noktanın oyunun sonucuna eşit olduğu nokta olup, oyunun sonucu, belirtilen bu tepe noktasıdır. Bir matris oyunun da tepe noktası varsa, her iki oyuncu da oyun içinde tepe noktasını içeren bir strateji oynamalıdır (Duffy, 2015: 6). Ayrıca bir oyunda tepe noktası var ise, o oyun denge durumundadır ve bu durumda her oyuncu için en ideal sonuç elde edilmektedir. Tepe noktası olduğunda hiçbir oyuncu kendi durumunu iyileştirmek için rakibinin stratejisinden faydalanamamaktadır, çünkü oyunculardan birisinin stratejisini değiştirmesi sadece kayıpların artmasına yol açacaktır (Esin ve Şahin, 2012: 43). Dolayısı ile oyunun değeri 1,046’dır. Burada oyunun

söz konusu değeri non-OPEC oyuncusunun minimum kazançları arasında 1,046'yi tercih edeceği anda OPEC oyuncusunun maksimum kayıpları arasında minimumunu tercih edeceği 1,046 değeridir. OPEC oyuncusunun seçeceği strateji seti 2015 yılındaki üretim rakamlarına, non-OPEC oyuncusu için ise 2016 üretim rakamlarına denk gelmektedir. Aynı zamanda oyunun sonucu olan bu kesişim noktası OPEC oyuncusunun üretim kararlarında non-OPEC'in üretim kararlarını takip ettiğini de göstermektedir. Bu durum OPEC'i ham petrol piyasasında baskın bir oyuncu olmaktan çıkartıp piyasa oyuncularını takip eden bir oyuncu konumuna getirmektedir.



## 6. SONUÇ

18. yüzyılın ikinci yarısında başlayan sanayi devrimiyle birlikte enerjiye olan talep artmıştır. Bu dönemde en yaygın enerji kaynağı olan kömürün yerini yavaş yavaş petrole bırakması ile petrol, dünya tarihinde ekonomik ve siyasi olarak güç dengelerinde değişikliğe sebep olan stratejik yerini almıştır. (Akkaya, 2016: 159). Petrol, ilk kez ticari olarak kullanılmasından birinci petrol krizinin yaşandığı 1973 yılına kadar büyük ölçüde uluslararası büyük petrol şirketlerinin hâkimiyeti altında kalmıştır. 1960 yılında beş petrol üreticisi devlet tarafında kurulan ve kuruluşunun ilk yıllarında çok fazla dikkat çekmeyen OPEC, dünya ham petrol piyasalarında zamanla söz sahibi olmaya başlamıştır (Demir, 2008: 232). Öyle ki OPEC, 1973 yılında yaşanan Arap-İsrail savaşında ABD ve Hollanda'yı İsrail taraftarlığı ile suçlayarak söz konusu ülkelere ve İsrail taraftarı birçok ülkeye petrol ambargosu uygulamış, ambargo sonucunda birçok ülke ekonomisinin durgunluk sürecine girmesine neden olmuştur (Baddour 1997 ' den aktaran Solak, 2012: 120). Ambargo sonrasında sanayileşmenin yüksek olduğu ülkelerde yaşanan üretim düşüşleri ile enerji fiyatlarında gözle görülür bir artış meydana gelmiştir. Enerji fiyatlarındaki bu artış OPEC üyelerinin gelirlerini artırırken, enerji fiyatlarına bağlı olarak gelişen arzdaki düşüşler ekonomisi enerjiye bağımlı olan ülkelerin ekonomilerindeki büyümeyi geriletmiştir. Petrol bağımlısı ülkeler aniden yükselen petrol fiyatlarına karşı ekonomilerini koruyabilmek ve petrol tüketiminin önüne geçebilmek için iç pazarlarındaki ve endüstrilerindeki başlıca tüketim alışkanlıklarını değiştirme yoluna gitmişlerdir. Böylece dünya üzerinde petrol tüketiminde büyük bir azalma gözlenmiştir (Chalabi, 2004: 758). Petrolün daha etkili kullanılması çalışmaları sonucunda ekonomik büyüme oranı ve hızı bazı zaman dilimleri ve ülkeler açısından eski seviyesini korumayı başarmakla birlikte tüketim belirli bir oranda azaltılabilmektedir. Bu durum ise dünya ham petrol pazarı üzerinde yapısal değişikliklerin yaşanmasında önemli bir etken olmuştur.

1973 yılı ve sonrasında ham petrol piyasalarında yaşanan gelişmeler petrolün stratejik bir emtia olduğu gerçeğini ortaya koymuştur. Özellikle 1973 yılından sonra petrol piyasalarında hâkimiyetini hissettiren OPEC, artık petrol piyasalarının en önemli oyuncularından biri haline gelmiştir. Küresel çapta 1973 yılında meydana gelen petrol krizine bağlı ekonomik durgunluk ve OPEC'in ekonomik pazarlık gücünü politik bir güce çevirme isteği, akademik literatürde petrol piyasası oyuncularının fiyat ve üretim stratejisini ekonomik modellerle açıklama gereğini ortaya çıkarmıştır (Ertemel, 2016: 43). Özellikle OPEC'in petrol piyasaları üzerindeki etkisini açıklamak için birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları OPEC'in bir kartel gibi davrandığını vurgularken (Griffin, 1985; Gulen, 1996; Smith, 2005) bir kısmı OPEC'in gücünü baskın firma davranışı yaklaşımı ile açıklamaktadır (Griffin ve Nielson, 1994; Al-Yousef, 1998; Alhajji ve Huettner, 2000b). Ayrıca literatürde hedef gelir (Ramcharran, 2001; Ramcharran, 2002), hedef fiyat (Tang ve Hammoudeh, 2002), politik ve mülkiyet hakkı (Ezzati, 1976; MacAvoy, 1982) gibi modeller de oluşturulmuştur. OPEC'in petrol piyasalarındaki etkisini dünyadaki petrol üreticilerini ikiye yada daha fazla oyuncuya ayırarak oyun teorisi temelinde inceleyen az sayıdaki çalışmalara da rastlanmıştır (Shenoy, 1980a; Shenoy, 1980b; Chang vd., 2013).

Bu çalışmalarda OPEC'in pazarlık gücüne vurgu yapılırken, oyuncuların davranışları oyun teorisi temelinde değerlendirilmiştir. Söz konusu çalışmalarda oluşturulan oyun teorisi temelli modellerin çözümleri işbirlikli ve işbiriksiz Nash dengeleri, rekabet temeline dayanan çözüm konseptleri gibi yaklaşımlar ile ortaya koyulmuştur. Ayrıca söz konusu çalışmalar petrol piyasasındaki arzın ve buna bağlı olarak petrol fiyatının genellikle OPEC'in etkisi ile şekillendiğini ortaya koyarak non-OPEC'in OPEC'in etkisinde kaldığını ileri sürmektedir.

2000'li yılların başından itibaren petrol fiyatlarında yaşanan dengeli ve yukarı yönlü hareketler 2013 yılı sonrası uzak doğu ekonomilerinde yaşanan resesyon ile yerini rekor düşüşlere bırakmıştır. Bu durum da OPEC, tekrar 1980'li yıllardaki stratejisini uygulayarak fiyatların düşmesine göz yummuştur (Ertemel, 2016: 45). Son zamanlarda oluşan düşük petrol fiyatları petrol piyasalarının diğer oyuncularını da harekete geçirmektedir. Bu durumda petrol talebi yükselme eğilimine girerken fiyatların hareketi aşağı yönlü seyretmektedir. Petrolün dünya ekonomisinin can damarı olduğu düşünüldüğünde piyasalarındaki oyuncuların davranışları ve bu davranışların piyasalara etkisinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ihtiyacı kaçınılmazdır.

Petrol piyasalarını oyun teorisi temelinde iki oyunculu bir rekabet oyunu olarak kurgulamayı amaçlayan bu çalışma, petrol piyasalarında varlığını sürdüren oyuncuların (OPEC/non-OPEC) stratejilerini ve bu stratejilere bağlı olarak oyuncuların davranışlarını ortaya koymaktadır. Çalışmada petrol piyasasındaki oyuncular OPEC'e üye olan petrol üreticisi ülkeler ve OPEC'e üye olmayan petrol üreticisi ülkeler (non-OPEC) olarak gruplandırılmıştır. 1972 yılı ve sonrasında oluşan, gruplara ait üretim miktarı ve petrol fiyatı zaman serilerinin fourier yaklaşımlı (ADF, LM, GLS, KPSS) birim kök testleri ve yapısal kırılmalı (CS) birim kök testi yardımı ile durağan olup olmadıkları araştırılmıştır. Yapılan analizde serilerin durağan olduklarına karar verilmiş, Moorthy (1985), Chang vd. (2013), Ratti ve Vespignani (2015)'in çalışmalarında kullandıkları modeller baz alınarak OPEC ve non-OPEC arasında rekabete dayalı üretim miktarı modelleri oluşturulmuştur. Söz konusu modeller FMOLS yöntemi ile tahmin edilmiş, tahmin sonucu OPEC'in üretim miktarının; OPEC sepet fiyatları ile non-OPEC'in üretim miktarları arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca OPEC'in kriz değişkeninden etkilenmediği de görülmüştür. Non-OPEC'in üretim modeli tahmininde ise non-OPEC üretim miktarının OPEC üretim miktarı ve non-OPEC fiyatları ile arasında ters yönlü bir ilişki olduğu ve non-OPEC oyuncusunun modele eklenen kriz değişkeninden etkilendiği görülmüştür. Yapılan FMOLS tahminlerinden sonra oyunculara ait tahmini üretim miktarları 2012-2017 yılları arasındaki üretim miktarı ve fiyat bileşenleriyle birlikte tekrar yapılandırılmıştır. Söz konusu yapıya ait tahmini üretim miktarları rekabete dayalı bir oyun matrisi olarak kurgulanmıştır. Oyuncuların rasyonel davranarak güvenlik stratejilerinden yararlanacakları varsayımı altında kurgulanan oyun matrisine göre en ideal strateji seçiminin OPEC için dördüncü strateji (2015 yılı üretim miktarı ve fiyat bileşeni) non-OPEC için ise beşinci strateji (2016 yılı üretim miktarı ve fiyat bileşeni) olduğu görülmüştür. Bu noktada kurgulanan oyunun iki kişilik sıfır toplamlı bir oyun olduğu anlaşılmıştır. Oyun matrisinde OPEC'e ait dördüncü strateji ile non-OPEC'e ait beşinci stratejinin kesişim noktasındaki değer aynı olduğu

görülmüş, bu durum oyun matrisinde eyer noktasının olduğunu göstermiştir. Bir oyunda eyer noktasının varlığı oyunda bir denge noktasının olduğunu ve oyundaki oyuncuların en ideal sonucu elde ettiklerini göstermektedir. Bu noktada hiçbir oyuncu kendi durumunu iyileştirmek için rakibinin stratejisinden faydalanamamaktadır. Ayrıca oyunun çözüm noktasındaki üretim miktarları (OPEC için 2015 yılı günlük 38.362 varil, non-OPEC için 2016 yılı günlük 47.000 varil) oyunun Nash denge noktasını göstermektedir. Nash dengesinde rakip oyuncunun oynayacağı stratejiler sabitken, oyunculardan her ikisinin de oynayabilecekleri en ideal hamleleri kapsayan strateji seti seçilmektedir. Oyunculardan herhangi birinin sahip olduğu üretim miktarının Nash denge noktasından sapması oyuncular için gelirleri adına risk faktörünü oluşturmaktadır. Bu bakımdan söz konusu üretim düzeylerinde yaşanacak yukarı ya da aşağı yönlü hareketler petrol fiyatlarının yükselmesi ya da daha da düşmesi anlamına gelecektir. Bu durumda her iki oyuncu içinde en ideal nokta Nash dengesinde oldukları noktadaki üretim düzeyleridir. Ayrıca oyunun sonucunda OPEC oyuncusunun üretim kararlarında non-OPEC'in üretim kararlarını takip ettiği görülmektedir. Bu durum OPEC'i ham petrol piyasasında baskın bir oyuncu olmaktan çıkartıp piyasa oyuncularını takip eden bir oyuncu konumuna getirmektedir.

Günümüzde rekabetin her sektörde kendini göstermesi ile karar birimlerinin daha etkin kararlar vermeleri, rasyonel karar verme süreçlerini izlenmeleri ve çeşitli karar verme modellerini kullanmaları gereklilik olmaktan çıkararak zorunlu bir hale gelmiştir. Herhangi bir pazarda ya da endüstride rasyonel karar vericilerin karar süreçlerinde çoğu disiplinden yararlandığı bilinmektedir. Rasyonel bireylerin arasındaki işbirliği ve çatışma durumlarına yoğunlaşan oyun teorisi, son yıllarda stratejik karar vermenin gerektiği durumlarda büyük bir uygulama alanına sahip olmuştur. Bu noktada çalışmada kullanılan oyun teorisi yönteminin uluslararası ham petrol piyasasındaki karar birimlerine yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bundan sonraki çalışmalarda daha gerçekçi modeller üretmek için kullanılacak ekonometrik modele yeni değişkenler (milli gelir, toplam rezerv miktarları, yatırımlar vb.) eklenebilir böylece tüm üreticiler arasındaki rekabet stratejileri, oluşturulan yeni modeller ile kurgulanabilir.

**KAYNAKLAR**

- Acar, Ç, Bülbül, S, Gümrah, F, Metin, Ç, Parlaktuna, M. (2007). *Petrol ve Doğal Gaz Ankara*: ODTÜ Yayıncılık
- Acar, Ç, Bülbül, S, Gümrah, F, Metin, Ç, Parlaktuna, M. (2011). *Petrol ve Doğal Gaz Ankara*: ODTÜ Yayıncılık
- Açıköz, Ö. (1998). *Alternatif politikalar Açısından Türkiye, Türkmenistan ve Azerbaycan Enerji Sektörlerinin Analizi*. Yayımlanmış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Orta Doğu ve İslam Ülkeleri Enstitüsü. İstanbul.
- Adelman, M. A. (1982). *OPEC as a Cartel in J. M. Griffin and D.J. Teece, OPEC Behavior and World Oil Prices*, London: George Allen and Unwin: 37-63.
- Adelman, Morris A. (1972). *The World Petroleum Market*, Published for Resources for the Future by Johns Hopkins University Press.
- Akkaya, A. (2016). *Geçmişten Günümüze Ortadoğu'da Petrol Savaşları ve Devlet Sistemlerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, SBE Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Kamu Yönetimi Bilim Dalı, Konya.
- Aktan, C. C., Bahçe, A. B. (2007). Kamu Tercihi Perspektifinden Oyun Teorisi. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 93-117.
- Alhajji, A. F., Huettner, D. (2000). The Target Revenue Model and The World Oil Market: Empirical Evidence From 1971 to 1994. *The Energy Journal*, 121-144
- Alhajji, A. Huettner, D. (2000a). OPEC and World Crude Oil Markets From 1973 to 1994: Cartel, Oligopoly, or Competitive. *Energy Journal*, 21(3): 31-60.
- Almoguera, P. A., Douglas, C. C., Herrera, A. M. (2011). *Testing for the cartel in OPEC: non-cooperative collusion or just non-cooperative?* Oxford Review of Economic Policy, 27(1), 144-168.7.
- Alptekin E. (2003). *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri*, Ankara: Gazi Kitapevi, 2003, s. 324 – 325.
- Al-Qahtani, Balistreri A. E., Dahl C. (2008). *Literature Review On Oil Market Modeling and OPEC's Behavior*. Division of Economics and Business, Colorado School of Mines.
- Al-Yousef, N. A. (1998). *Modeling Saudi Arabia Behavior in the World Oil Market 1976- 1996*.
- Antonakakis, N., Filis, G. (2013). Oil Prices and Stock Market Correlation: A Time-Varying Approach. *International Journal of Energy and Statistics*. 1(1), 17-29
- Aperjis, D. (1982). *The Oil Market in the 1980s, OPEC Oil Policy and Economic Development*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Asteriou, D., Hall, S. G. (2011). Arima Models and The Box–Jenkins Methodology. *Applied Econometrics*, 2(2), 265-286.
- Aumann, R. (1985). What is game theory trying to accomplish? In: Kenneth Arrow and Seppo Honkapohja. *Frontiers in economics*, Basil Blackwell, 1985, 28–76.

Ayhan, V. (2006). *İmparatorluk Yolu: Petrol Savaşlarının Odağında Orta Doğu (1. Baskı)*. Nobel Yayın Dağıtım.

Babayev M. Y. (2018). Brief History of The First Oil Drilling Wells in Bakû Region. *Noema*, 17(1), 172-183.

Bai, J., Perron, P. (2003). Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models. *Journal of Applied Econometrics*, 18(1), 1-22.

Başer B. (2017). *Epistemik Oyun Teorisi Algoritmaları: "Epistemic Game Theory" R Paketi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul

Bayraç, H. N. (2005). Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi. *Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 499(42), 6-20.

Baysal, K. (1982). *Uluslararası Petrol Sorunları*. AR Yayın Dağıtım.

Becker, R., Enders, W., Hurn, S. (2004). A General Test For Time Dependence in Parameters. *Journal of Applied Econometrics* 19, 899–906.

Becker, R., Enders, W., Lee, J. (2006). A Stationarity Test in The Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis* 27, 381–409.

Berke, B. (2012). Döviz Kuru ve IMKB 100 Endeksi İlişkisi: Yeni Bir Test. *Maliye Dergisi*, 163, 243-257.

Bhattacharyya, S. (2011). *Energy Economics: Concepts, Issues, Markets, and Governance*. London: Springer-Verlag limited.

Bircan, H., Karagöz, Y. (2003). Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 49-62.

Böckem, S. (2004). Cartel formation and oligopoly structure: a new assessment of the crude oil market. *Applied Economics*, 36(12), 1355-1369.

BOTAŞ, Sektör Raporu (2016). [http://www.botas.gov.tr/docs/raporlar/tur/sectorap\\_2016.pdf](http://www.botas.gov.tr/docs/raporlar/tur/sectorap_2016.pdf) (Erişim: 05.05.2019)

BP, (2017). *BP Statistical Review of World Energy June 2017*. [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de\\_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf) Erişim Tarihi 22.03.2018

BP, (2018). *BP Energy Outlook Review of World Energy June 2018*. [https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energ\\_economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energ_economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf) Erişim Tarihi 07.06.2019

BP, (2019). *BP Statistical Review of World Energy Full Report*. [https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy\\_economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy_economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf) Erişim Tarihi 06.06.2019

Carrion-i-Silvestre, J. L., Kim, D., Perron, P. (2009). GLS-Based Unit Root Tests with Multiple Structural Breaks under Both The Null and The Alternative Hypotheses. *Econometric Theory*, 25(6), 1754-1792.

Chalabi, F. J. (2004). *History of OPEC*. Encyclopedia of Energy, 4, 753-765.



- Chang, Y., Yi, J., Yan, W., Yang, X., Zhang, S., Gao, Y., Wang, X. (2014). Oil supply between OPEC and non-OPEC based on game theory. *International Journal of Systems Science*, 45(10), 2127-2132.
- Cinemre, N. (1997). *Yöneylem Araştırması*, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul, p. 288
- Cinemre, N. (2004). *Yöneylem Araştırması*, İkinci Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ: İstanbul.
- Crawford V. (2002). John Nash and the Analysis of the Strategic Behaviour. *Economics Letters*, Vol.75, No:3, s.381.
- Çevikkan, N. (2010). *Oyun Teorisi ve Sektörel Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çınar, O., (1993). *Türkiye’de Petrol ve Petrol Sektörünün Girdi-Çıktı Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çıtak, E. (2014). *Dünya Petrol Piyasasındaki Değişimlerin İncelenmesi ve Gelecek Projeksiyonu*. Yayınlanmış Doktora Tezi, İ.T.Ü, Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Dahl, C. Yucel, M. (1991). Testing Alternative Hypotheses of Oil Production Behavior. *Energy Journal*, 12(4): 117-138.
- De Santis R. A. (2003). Crude Oil Price Fluctuations and Saudi Arabia's Behavior. *Energy Economics*, 25: 155-173.
- Demir, H. (2011). Uluslararası Petrol Borsaları. *Middle Eastern Analysis/Ortadoğu Analiz*, 3(28).
- Demir, İ. (2008). *Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattının Türkiye Açısından Önemi. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sorunları-Tehditler-Fırsatlar*, KSÜ Yayınları, Kahramanmaraş.
- Demir, İ. (2012). Küresel Petrol Fiyatları Yüksek Seyretmeye Devam Edecek. *Ortadoğu Analiz*, 4, 44.
- Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431
- Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with A Unit Root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dikici, M. (2006). *Büyük Güçler Petrol ve Türkiye*. Ankara: Berikan Yayınları
- Dixit, A., Skeath, S. (1999). *Games of Strategy*. Duncan Luce, cit. on pp. 40, 183.
- Drayton, G. (1963). *The Travails of OPEC*. *The World Today*, 19(11), 485-491
- Duffy J. (2015). *Game Theory and Nash Equilibrium. A project submitted to the Department of Mathematical Sciences in conformity with the requirements for Math 4301 (Honours Seminar)*, Lakehead University Thunder Bay, Ontario, Canada.
- Dutta P.K. (1999). *Strategies and Games: Theory and Practice*. Massachusetts: The MIT Press, USA
- Dünya Bankası (2019). <https://data.worldbank.org/> Erişim Tarihi 14.06.2019
- EIA (2018). *International Energy Outlook 2018 (IEO2018)*. [https://www.eia.gov/pressroom/presentations/capuanuo\\_07242018.pdf](https://www.eia.gov/pressroom/presentations/capuanuo_07242018.pdf) International –U.S. Energy Information Administration, Short Term Energy Outlook (STEO) July 2015, <http://www.eia.gov/forecast/steo/pdf/>

- EIA, U. (2015). *Crude Oil Proved Reserves*. Reserves Changes, and Production, Proved Reserves as of, 12(31), 2010-15.
- EIA, U. (2016). *Number and Capacity of Petroleum Refineries*. Total Number of Operable Refineries as of January, 1, 2011-16.
- EIA, U. (2017). *Annual Energy Outlook 2015 with Projections to 2040*. [www.eia.gov/aeo](http://www.eia.gov/aeo), USA
- EIA, U. (2018). *Annual Energy Outlook 2018 with projections to 2050*. [www.eia.gov/aeo](http://www.eia.gov/aeo), USA
- Elliot, A. J., Harackiewicz, J. M. (1996). Approach and avoidance achievement goals and intrinsic motivation: A mediational analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 461
- Emeklier, B., Ergül, N. (2010). Petrolün Uluslararası İlişkilerdeki Yeri: Jeopolitik Teoriler ve Petropolitik. *Bilge Strateji*, 2(3), 59-85
- Enders, W. (2008). *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons.
- Enders, W., Lee, J. (2012a). A Unit Root Test Using A Fourier Series To Approximate Smooth Breaks. *Oxford Bulletin Of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599
- Enders, W., Lee, J. (2012b). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller Type Unit Root Tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Eroğlu N., H. Dinçer, Ü. Hacıoğlu (2016). *Uluslararası Finans Teori ve Politika*. Orion Kitabevi, Ankara.
- Ersin, N. (2003). *Orta Doğu Savaşları'nın Perde Arkası*. İstanbul: Gündem Yayınları.
- Ersin, N. (2003). *Ortadoğu Savaşları'nın perde arkası*. İstanbul. Gündem Yayınları.
- Ertemel, Y. D. D. S. (2016). *Opec'in Enerji Fiyatları Üzerindeki Etkisi: 2014-2016 Yılları*.
- Esin, A, Şahin, S T. (2012). *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yönetmeleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Esmaeili, M., Bahrini, A., Shayanrad, S. (2015). Using game theory approach to interpret stable policies for Iran's oil and gas common resources conflicts with Iraq and Qatar. *Journal of Industrial Engineering International*, 11(4), 543-554.
- Evgülü E. (2016). *Wavelet Analysis Of Crude Oil Prices (Ham Petrol Fiyatlarının Dalgacıklar Yöntemiyle İncelenmesi)*. Yayımlanmış Doktora Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi. İstanbul
- Ezzati, A. (1976). *Future OPEC Price and Production Strategies as Affected by its Capacity to Absorb*
- Fattouh, B. (2010). The Dynamics of Crude Oil Price Differentials. *Energy Economics*, 32(2), 334-342.
- Fear J., Denniss R. (2009). *Zero-Sum Game The Human Dimensions of Emissions Trading*. Available from Internet<[http://www.tai.org.au/sites/default/files/IP%202%20Zero%20sum%20game\\_7.pdf](http://www.tai.org.au/sites/default/files/IP%202%20Zero%20sum%20game_7.pdf)>
- Felkins, L. (2001). *The Prisoner's Dilemma*.
- Fraser, R. (1982). *Keesing's Contemporary Archives*.
- Friedman J. W. (1990). *Game Theory with Applications To Economics*. 2. ed., Oxford University Press, New York, 1990, s:3.

- Friedman, R. D. (1991). *Toward a Partial Economic, Game-Theoretic Analysis of Hearsay*. Minn. L. Rev., 76, 723.
- Geroski, P. A. Ulph, A. M., Ulph, D. T. (1987). A Model of the Crude Oil Market in which Market Conduct Varies. *The Economic Journal*, Vol. 97: 77-86.
- Giocoli, N. (2004). Nash equilibrium. *History of political economy*, 36(4), 639-666.
- Göcekli, S. G. B. (2016). *Türkiye'de ham petrol fiyatlarıyla döviz kuru arasındaki ilişki: Ampirik bir analiz*. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Göçer, I., Mercan, M., Peker, O. (2013). Kredi Hacmi Artışının Cari Açığa Etkisi: Çoklu Yapısal Kırılmalı Esbütünleşme Analizi. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, (18), 1.
- Granger, C. W. J., Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2, 254.
- Gregory, A. W., Hansen, B. E. (1996). Practitioners corner: tests for cointegration in models with regime and trend shifts. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 58(3), 555-560.
- Griffin G. M., Teece D. J. (1982). *OPEC Behavior and World Oil Prices*. George Allen & Unwin Publishers Ltd, UK.
- Griffin, J. M. (1985). OPEC Behavior: A Test of Alternative Hypotheses. *American Economics Review*, 75(5): 954-963.
- Griffin, J., Steele H. (1986). *Energy Economics and Policy*. New York: Academic Press.
- Gulen, S.G. (1996). Is OPEC a Cartel? Evidence from Cointegration and Causality Tests. *The Energy Journal*, 17(2): 43-57.
- Gültekin, M., Aslan, A. (2015). *Ham Petrol Fiyatlarındaki Oynaklık İle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki İlişki: Türkiye uygulaması 1970-2013*, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Günel, T. (2018). Türkiye Maastricht Ekonomik Kriterlerine Yakınsıyor mu? Yapısal Kırılma Altında Ekonometrik Bir Uygulama. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 640-658.
- Gürbüz E. (2017). *Petrol ve Doğalgaz Fiyatlarındaki Değişimin Cari Açık Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Gürel, Ş. S. (1979). *Orta Doğu Petrolünün Uluslararası Politikadaki Yeri*. Ankara Üniversitesi Basımevi
- Hamilton, J. D. (2013). Historical Oil Shocks. In R. E. Parker, & R. M. Whaples, *Major Events in Economic History*. Routledge.
- Hammoudeh, S. (1997). Oil Pricing Policies in a Target Zone Model. *Research in Human Capital and Development*, Vol. 11-B: 497-513.
- Hansen, B.E. (1992). Tests for Parameter Instability in Regressions with Processes, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(2), 321-35
- Hansen, P. V., Lindhol, L. (2008). The Market Power of OPEC 1973-2001, *Applied Economics*, 40(22): 2939-2959.

Heinberg, R. (2005). *The Party's Over, Oil, War and the Fate of Industrial Societies*. Canada: New Society Publishers, 2005.

Hirst, D. (1966). *Oil and public opinion in the Middle East*. London Faber and Faber.

Hotellihng, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy*, 39(2): 137-175.

<http://www.tdk.gov.tr/> Erişim Tarihi 12.04.2018

<https://dictionary.cambridge.org/> Erişim Tarihi 12.04.2018

<https://en.oxforddictionaries.com/definition/oil> Erişim Tarihi 12.04.2018

IEA. (2019). *Oil Information 2019*. Fransa: IEA/OECD. (<https://www.iea.org/statistics/> Erişim: 03.05.2019)

Jamus, J.L. (1991). Fun, Games & Economics: An Appraisal of Game Theory in Economics, *Undergraduate Journal of Economics*.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.

Karul, Ç. (2016). *Esnek Fourier Fonksiyonlu Yeni Bir Panel Birim Kök Testi Önerisi ve OECD Örneği*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Kaştan, Y. (2007). Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Siyasi Yapısına Etkisi. *V. Uluslararası Türk Dünyası Sosyal Bilimler Kongresi Bildiriler Kitabı*, 11-13 Haziran, Celalabad,15-24.

Kathleen M. L. (1931). *Introduction The Diary of Thomas A.Edison*. Old Greenwich Connecticut: The Chatham Press Inc

Keskin H. İ. (2009). *Oyun Kuramının Ekonomide Uygulanması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana

Kocaoğlu, M. A. (1996). *Petro-strateji*. Ankara: Türkeli Yayıncılık, ISBN: 975-8197-01-0, s.65

Koç, E., Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.

Koçkesen, L., Ok, E. A. (2007). *An Introduction to Game Theory*. University Efe A. Ok New York University July, 8.

Koşaroğlu, Ş. M., Erik, N. Y. (2016). Tarihsel Süreç Boyunca Değişen Petrol Fiyatları; Kaya Gazı Etkisi ve Bazı Öngörüler. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(2), 119-143.

Kural, H. (2007). Karar Verme Sürecinde Oyun Teorisi ve Sektörel Uygulamalar, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.

Lee, J., Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks. *Review of Economics And Statistics*, 85(4), 1082-1089.

- Lipsey, R.G., Steiner, P. O., Purvis, D. D. (1984), *İktisat-1* (Çev.Akalin,U.S.), Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- Lotfi, E., Navidi, H. (2012). A Decision Support System for OPEC Oil Production Level based on Game Theory and ANN. *Advances in Computational Mathematics and its Applications*, 2(1).
- Lumsdaine, R. L., Papell, D. H. (1997). Multiple Trend Breaks and The Unit-Root Hypothesis. *Review of economics and Statistics*, 79(2), 212-218.
- MacAvoy, P. (1982) *Crude Oil Prices as Determined by OPEC and Market Fundamentals*. Ballinger
- Maki, D. (2012). Tests for Cointegration Allowing for an Unknown Number of Breaks. *Economic Modelling*, 29(5), 2013.
- Maschler, M. (1985). Game Theoretic Analysis of a Bankruptcy Problem from the Talmud, *Journal of Economic Theory*, No: 36, 1985, ss. 195-196.
- McCain, R. (1999). *Strategy and Conflict: An Introductory Sketch of Game Theory*. URL: <http://william-king.drexel.edu/top/eco/game/game>.
- McCain, R. (2014). *Game Theory: A Nontechnical Introduction to the Analysis of Strategy* (3rd ed.). London: Word Scientific Publishing.
- Mehdiyoun, K. (2000). Ownership of oil and gas resources in the Caspian Sea. *The American Journal of International Law*, 94(1), 179-189
- Mikdashi, Z. (1975). *The OPEC Process*. Daedalus, 203-215.
- Molchanov, P. (2003). A Statistical Analysis of OPEC Quota Violations. *In Economics*. Duke University Durham, NC. 1-31
- Moorthy, K. S. (1985). Using Game Theory to Model Competition. *Journal of Marketing Research*, 22(3), 262-282.
- Naranpanawa, A., Bandara, J. S. (2012). Poverty and growth impacts of high oil prices: Evidence from Sri Lanka. *Energy policy*, 45, 102-111.
- Nash, J. (1951). Non-cooperative games. *Annals of Mathematics*, 286-295.
- Nash, J. (1953). Two-person Cooperative Games. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 128-140.
- Nash, J.F., (1950a). The Bargaining Problem. *Econometrica*, 18, s. 155-162
- Nash, J.F., (1950b). Equilibrium Points in n-Person Games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 36, s. 48-49
- Neumann J. V., Morgenstern O. (1953). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton, s. 48-49.
- Neumann, V. J ve Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Prress, Princeton.
- Neumann, V. J. (1928). On the Theory of Parlor Games. *Mathematische Analen*, 100, p. 295 – 300

Ng, S., Perron, P. (2001). Lag Length Selection and The Construction of Unit Root Tests With Good Size And Power. *Econometrica*, 69(6), 1519-1554.

Nisan, N., Roughgarden, T., Tardos, E., Vazirani, V. V. (2007). *Algorithmic Game Theory*. Cambridge University Press.

OPEC, (2015). *Annual Statistical Bulletin*  
[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/ASB2015\\_13062017.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2015_13062017.pdf) Erişim Tarihi 10.5.2018

OPEC, (2016). *Annual Statistical Bulletin*  
[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/ASB2016\\_13062017.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2016_13062017.pdf) Erişim Tarihi 5.7.2018

OPEC, (2017). *Annual Statistical Bulletin*  
[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/ASB2017\\_13062017.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2017_13062017.pdf) Erişim Tarihi 5.5.2018

OPEC, (2018). *Annual Report*  
[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/AR%202018.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR%202018.pdf)  
Erişim Tarihi 03.04.2019

OPEC, (2019). *Monthly Oil Market Report*  
[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/OB05\\_062019.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/OB05_062019.pdf)  
Erişim Tarihi 18.06.2019

Osborne, M. J. (2004). *An Introduction to Game Theory (Vol. 3, No. 3)*. New York: Oxford university press.

Osborne, M. J., Rubinstein, A. (1994). *A Course in Game Theory*. MIT press.

Otto J., Andrews C., Cawood F., Doggett M., Guj P., Stermole F., Stermole J., Tilton J. (2006). *Mining royalties. A global study of their impact on investors, government, and civil society*. World Bank Publications, Washington DC.

Ölmez, A. (1998). *Petrol'ün Perde Arkası (1.Baskı)*. Antalya: y.y.

Özari, Ç., Turan, K. K., Ulusoy, V. (2016). *Oyun teorisi*. Pegem Atf İndeksi, 001-178.

Özden, K. (1989). *Yöneylem Araştırması*, Hava Harp Okulları Yayınları.

Öztürk, A. (1987). *Yöneylem Araştırması*, Bursa, Uludağ Üniversitesi Basım Evi, 1987, s: 240.

Öztürk, A. (1997). *Yöneylem Araştırması*, Ekin Kitap Evi. Bursa.

Öztürk, A. (2008). *Yöneylem Araştırması*. Bursa.

Öztürk, S., Saygın, S. (1917). 1973 Petrol Krizinin Ekonomiye Etkileri ve Stagflasyon Olgusu. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 1-12.

Painter, D. S. (2012). Oil and the American Century. *The Journal of American History*, 24-39.

Pala, C. (2007). *20.Yüzyılın Şeytan Üçgeni: ABD-Petrol-Dolar*. Yasak Elma Enerji Kitapları Dizisi, Ankara.

Parkin, M. (2010), *İktisat* (Çev. Uzun, Ö.), Akademi Yayıncılık, Ankara.

- Parlar, S. (2003). *Barbarlığın Kaynağı Petrol*. Anka Yayınları, İstanbul, 2003
- Parra, F. (2010). *Oil Politics: A Modern History of Petroleum*. New York: I.B. Tauris, ISBN: 184–8–8512–94
- Peker, O., Göçekli, S. G. B. (2003). The Relationship between Crude Oil Prices and Exchange Rate: The Case of Turkey. *In 16th International Symposium on Econometrics, Operations Research and Statistics*, At Trakya University, Edirne, Turkey
- Perea, A., (2012). *Epistemic Game Theory Reasoning and Choice*. Cambridge: Cambridge University Press. P.146-150
- Perron, P. (1989). The Great Crash, The Oil Price Shock, and The Unit Root Hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401.
- Perron, P. (1997). Further Evidence On Breaking Trend Functions In Macroeconomic Variables. *Journal of Econometrics*, 80(2), 355-385.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal Of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. C., Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I (1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125.
- Phillips, P. C., Perron, P. (1988). Testing for A Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Ramcharran, H. (2001). OPEC Production under Fluctuating Oil Prices: Further Test of the Target revenue theory. *Energy Economics*, 23(6), 667-681.
- Ramcharran, H. (2002). Oil production responses to price changes: an empirical application of the competitive model to OPEC and non-OPEC countries. *Energy economics*, 24(2), 97-106.
- Ratti, R. A., Vespignani, J. L. (2015). OPEC and non-OPEC oil production and the global economy. *Energy Economics*, 50, 364-378.
- Remeikiene, R., Gaspareniene, L. (2017). Applications of Game Theory in Business Decisions: Scientific Monograap. *Vilnius Lithuanian Institute of Agrarian Economics*.
- Rodrigues, P. M., Taylor, A. R. (2012). The Flexible Fourier Form and Local Generalised Least Squares De-trended Unit Root Tests. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(5), 736-759.
- Sevüktekin, M., Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Geliştirilmiş 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Shapley L. S. (1953). *A Value for n-person Games*. *In Contributions to the Theory of Games*. volume II, Annals of Mathematical Studies v. 28, pp. 307-317. Princeton University Press
- Shenoy, P. P. (1980a). A three-person cooperative game formulation of the world oil market. *Applied Mathematical Modelling*, 4(4), 301-307.
- Shenoy, P. P. (1980b). A two-person non-zero-sum game model of the world oil market. *Applied Mathematical Modelling*, 4(4), 295-300.
- Shwadran, Benjamin (1973). *The Middle East Oil: Issues and Problems*. Jerusalem: Israel Universities Press

- Singer, S. F. (1983). The Price of World Oil. *Annual Review of Energy*, Vol. 8: 97-116.
- Skeet, I. (1989). OPEC, *Twenty- Five Years of Prices and Politics*. Cambridge University Press, Cambridge, ISBN: 0-521-33052-1, s. 172.
- Smith, J.L. (2005). Inscrutable OPEC? Behavioral Tests of the Cartel Hypothesis. *Energy Journal*, 26 (1): 51-82.
- Solak, A. O. (2012). Petrol Fiyatlarını Belirleyici Faktörler. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt:4, Sayı 2, 2012, 117-124.
- Syed, U., Schapire, R. E. (2008). *A Game-Theoretic Approach to Apprenticeship Learning*. In Advances in neural information processing systems (pp. 1449-1456).
- Tang, L., Hammoudeh S. (2002). An Empirical Exploration of the World Oil Price under the Target Zone Model. *Energy Economics*, 24(6): 577-596.
- Timor, M. (2010). *Yöneylem araştırması*. Türkmen Kitabevi.
- Torkaman, A., Charkari, N. M., Aghaeipour, M. (2011). An Approach for Leukemia Classification Based on Cooperative Game Theory. *Analytical Cellular Pathology*, 34(5), 235-246
- TPAO, (2016). *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Mayıs 2016 Raporu, Ankara.
- TPAO, (2017). *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Mayıs 2017 Raporu, Ankara.
- Turocy, T. L., Stengel, B. (2001). *CDAM Research Report LSE-CDAM-2001-09*. Texas A&M University- London School of Economics, October 8, 2001, pg:2-12
- Tussing, A. R., Van Vactor, S. A. (1989). Prospective on World Energy Markets: Real Costs Will Continue to Fall. In *Energy Supply in the 1990s and Beyond, 11th IAEE International Conference*, 1989. International Association for Energy Economics.
- Türsan, N. (1972). Ortadoğu ve Petrol. *Belgelerle Türk Tarihi Dergisi* Cilt 10 (56), 40
- Uğurlu, E. (2009). *Durağanlık ve Birim Kök Sınamaları*. DOI: 10.13140/rg.2.1.3262.2561. [https://www.academia.edu/2402640/Dura%C4%9Fanl%C4%B1k\\_Birim\\_K%C3%B6k\\_S%C4%B1namalar%C4%B1-Stationarity\\_Unit\\_Root\\_Tests\\_ADF\\_](https://www.academia.edu/2402640/Dura%C4%9Fanl%C4%B1k_Birim_K%C3%B6k_S%C4%B1namalar%C4%B1-Stationarity_Unit_Root_Tests_ADF_), [Erişim Tarihi: 01.12.2018].
- Uzuner, M. T. (2018). Dünya Ham Petrol Piyasalarının Ekonomi Politikası Üzerine Bir İnceleme. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 2146-1406, 106-127
- Ünal, Y. (2011). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Takım Oyunu için Oyuncu Seçimi Uygulaması*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ven, D-J, Fouquet, R. (2014). Historical Energy Price Shocks and Their Changing Effects on the Economy. *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper*(171)
- Westerlund, J., Edgerton, D. L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economics Letters*, 97(3), 185-190.
- Yalçıntaş, M. (2015). Ekonomik Karar Almada Adalet ve Oyun Teorisi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(103), 247-273.



- Yang, Z. (2008). How Does ANWR Exploration Affect OPEC Behavior? A simulation study of an open-loop Cournot-Nash Game. *Energy Economics*, 30(2), 321-332.
- Yardımcıoğlu, F., Gülmez, A. (2013). Türk cumhuriyetlerinde ihracat ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(1), 145-161.
- Yaşa, M. (2010). *Petrol Sektöründe Risk Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Edirne.
- Yergin, D, Tuncay, K. (2003). *Petrol: Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Yılancı, V. (2017). Petrol Fiyatları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Fourier Yaklaşımı. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 27, 51-67.
- Yıldırım S. (2006). *Oyun Teorisi ile İMKB`de Sektör Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, B. F., Önder, E. (2014). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Baskı, Bursa: Dora Yayıncılık.
- Yıldırım, K., Mercan, M., Kostakoğlu, S. F. (2013). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Test Edilmesi: Zaman Serisi ve Panel Veri Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(3), 75-96.
- Genç, Y. S., Kadah, H. (2018). Oyun Teorisi ve Nash'in Denge Stratejisi / The Game Theory And Nash's Equilibrium Strategy (Vol. 14), *Iğdir University Journal of Social Sciences*, (14).
- Yüce, Ç K. (2006). *Kafkasya ve Orta Asya Enerji Kaynakları Üzerinde Mücadele*. Ötüken Neşriyat.s.20
- Yücel F. B. (1994). *Enerji Ekonomisi*. Ankara: Febel Ltd. Şti. Ya.
- Zivot, E., Andrews, D.W.K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistic*, 10, pp.251-270.

**EKLER**

## Ek-1. Veri Seti

Yıllar	OPEC Üretim *	non-OPEC Üretim *	OPEC Sepet Fiyatı	non-OPEC Fiyat
1972	26419	16457	1,9	2,48
1973	30159	16939	2,83	3,29
1974	29918	16712	10,41	11,58
1975	26374	16576	10,7	11,53
1976	29811	17048	11,63	12,8
1977	30197	18251	12,38	13,92
1978	28891	19472	13,03	14,02
1979	30202	20472	29,75	31,61
1980	26195	21039	35,52	36,83
1981	22048	21617	34	35,93
1982	18895	22345	32,38	32,97
1983	17097	23269	29,04	29,55
1984	16672	24525	28,02	28,78
1985	15995	36613	27,01	27,56
1986	18501	37084	13,33	14,43
1987	18374	37436	17,73	18,44
1988	20676	37360	14,24	14,92
1989	22181	36647	17,31	18,23
1990	23746	36084	22,26	23,73
1991	23837	35754	18,62	20
1992	25715	34558	18,44	19,32
1993	26481	33859	16,33	16,97
1994	27046	34037	15,53	15,82
1995	27465	34544	16,86	17,02
1996	28218	35317	20,29	20,67
1997	29493	35862	18,86	19,09
1998	30915	35935	12,28	12,72
1999	29733	35739	17,44	17,97
2000	31485	36621	27,6	28,5
2001	31023	37165	23,12	24,44
2002	29579	38067	24,36	25,02
2003	31921	38724	28,1	28,83
2004	34723	39302	36,05	38,27
2005	35721	39065	50,59	54,52
2006	36126	39267	61	65,14
2007	35835	39466	69,04	72,39
2008	37029	39138	94,1	97,26
2009	34596	39874	60,86	61,67
2010	35665	40904	77,38	79,5
2011	36478	41201	107,46	111,26
2012	38034	42274	109,45	111,67
2013	37004	43769	105,87	108,66

Ek-1 Devmı				
2014	36945	45906	96,29	98,95
2015	38362	47426	49,49	52,39
2016	39601	47000	40,68	43,73
2017	39436	47879	52,51	54,19

\* Değerler Milyon Varil Cinsinden Verilmiştir



**ÖZGEÇMİŞ****Adı ve Soyadı** : Kayhan ÇELİK**E-mail** : kayhancelik215@hotmail.com**Öğrenim Durumu** : Yüksek Lisans

<b>Derece</b>	<b>Bölüm/Program</b>	<b>Üniversite</b>	<b>Yıl</b>
<b>Lisans</b>	İİBF İşletme	Pamukkale Üniversitesi	2008-2012
<b>Yüksek Lisans</b>	İktisat Anabilim Dalı İktisat Teorisi	Erzurum Teknik Üniversitesi	2012-2017
<b>Yüksek Lisans</b>	Uluslararası Ticaret ve Lojistik	Tarsus Üniversitesi	2016-2019

**Görevler** :

<b>Görev Unvanı</b>	<b>Görev Yeri</b>	<b>Yıl</b>
Stajyer	Garanti Bankası/Rapsodi Cosmetics London/İMKB	2010/ 2011/ 2012
Muhafaza Memuru	Mersin Gümrük Müdürlüğü	2013-2017
Muhafaza Memuru (Adli Kolluk)	Mersin Kaçakçılık ve İstihbarat Müdürlüğü X-Ray Operatörü	2017-Devam