

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİST ENERJİ SEKTÖRÜNDE RİSK PROFİLİ
ANALİZİ

Çiğdem Ebru ÖZKAN

Danışman
Prof. Dr. Erhan DEMİRELİ

İZMİR – 2021

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “BIST Enerji Sektöründe Risk Profili Analizi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../.....

Çiğdem Ebru ÖZKAN

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi
BIST Enerji Sektöründe Risk Profili Analizi
Çiğdem Ebru ÖZKAN

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Finans Programı

Bu çalışma, 4 Mart 2019 - 6 Mart 2020 döneminde BIST100'de kesintisiz olarak yer alan enerji sektöründe faaliyet gösteren 7 şirkete ait hisse senedinin toplam riskleri içerisindeki sistematik ve sistematik olmayan risklerin "Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli" aracılığı ile tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu 7 hisse senedinin riske maruz değerinin portföy etkisi dikkate alınarak ve portföy etkisi dikkate alınmadan ölçülmesi de amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle 7 hisse senedinin ve Ulusal Tüm Endeks kapanış değerleri aracılığıyla günlük getiriler hesaplanmış ve tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Sonrasında 722.060 TL'lik varsayımsal portföyün riske maruz değeri hesaplanmıştır. Beta katsayıları bulunduğundan sonra toplam riskleri ve toplam riske maruz değerleri, sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak ayrıştırılmıştır. Sonraki aşamada IVaR yöntemiyle portföydeki varlıkların toplam VaR'a yaptıkları katkılar incelenmiş ve 7 hissenin 2'sinin Beta katsayılarının 1'den küçük olduğu, dolayısıyla pazarın sahip olduğu getiriden düşük getiri vaat ettiği, buna karşılık pazarın dalgalanmalarından da daha az etkilendiği görülmüştür. Çalışmada toplam riskin içerisinde sistematik ve sistematik olmayan risklerin payı incelenmiş, ayrıca CAPM regresyon denklemlerini kullanarak risksiz faiz oranı üzerindeki getiride meydana gelecek değişikliklerin hisselerle yansımalarının ne olacağı tahmin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk, getiri, riske maruz değer, Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli



ABSTRACT
Master's Thesis
Risk Profile Analysis in BIST Energy Sector
Çiğdem Ebru ÖZKAN

Dokuz Eylül University
Institute of Social Sciences
Department of Business Administration
Finance Programme

This study was carried out with the aim of determining the systematic and non-systematic risks within the total risks of the stocks belonging to 7 companies operating in the energy sector, which were continuously included in BIST100 in the period of 4 March 2019-6 March 2020, through the "Pricing Model of Capital Assets". It is also aimed to measure the VaR of 7 stocks by considering the portfolio effect and without considering the portfolio effect. In the study, firstly, daily returns were calculated through the closing values of 7 stocks and UTUM and descriptive statistics were calculated. Afterwards, the VaR of the 722060 TL hypothetical portfolio was calculated. After calculating the beta coefficients, the total risks and their values exposed to total risk are separated as systematic risk and non-systematic risk. In the next step, the contributions of the assets in the portfolio to the total VaR were examined with the IVaR method and the 10-day VaR was calculated. The beta coefficients were examined, and it was found that 2 of the 7 shares had beta coefficients less than 1, thus promising lower returns than the market had, whereas they were less affected by market fluctuations. In the study, the share of systematic and non-systematic risks within the total risk was examined, and it was estimated that the changes in the return on the risk-free interest rate would be reflected on the shares by using the CAPM regression equations.

Keywords: Risk, return, value at risk, Pricing Capital Asset Model

BİST ENERJİ SEKTÖRÜNDE RİSK PROFİLİ ANALİZİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

RİSK YÖNETİMİ VE RİSKE MARUZ DEĞER

1.1. RİSK KAVRAMI VE KAPSAMI	3
1.2. RİSK TÜRLERİ	7
1.2.1. Sistematik Risk	8
1.2.2. Sistematik Olmayan Risk	9
1.3. RİSKE MARUZ DEĞER (RMD)	10
1.3.1. Riske Maruz Değer Kavramı	10
1.3.2. Riske Maruz Değerin Hesaplama Yöntemleri	12
1.3.2.1. Varyans-Kovaryans	13
1.3.2.2. Tarihsel Simülasyon	16
1.3.2.3. Monte Carlo Simülasyonu	17
1.3.3. Geriye Dönük Test	18
1.3.4. Stres Testleri ve Senaryo Analizleri	19

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRK ENERJİ SEKTÖRÜ

2.1. ENERJİ KAYNAKLARI	21
2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	22
2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	23
2.2. ENERJİ İLETİM HATLARI	25
2.2.1. Petrol Taşımacılığı	26
2.2.2. Doğalgaz Taşımacılığı	27
2.3. TÜRKİYE’DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GENEL GÖRÜNÜMÜ	30
2.3.1. Türkiye’nin Petrol Görünümü	31
2.3.2. Türkiye’nin Doğalgaz Görünümü	35
2.3.3. Türkiye’nin Elektrik Görünümü	36
2.3.4. Türkiye’nin Kömür Görünümü	39
2.3.5. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Görünümü	41

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

RİSK BİLEŞENLERİ ANALİZİ: BIST100’DE İŞLEM GÖREN ENERJİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	48
3.1.1. Araştırmanın Amacı	48
3.1.2. Verilerin Toplanması	48
3.1.3. Verilerin Analizi	49
3.2. BULGULAR	50
3.2.1. Tanımlayıcı İstatistikler	50
3.2.2. Korelasyonel İlişkiler	51
3.2.3. Kovaryans Matrisi	52
3.2.3. RMD’nin Hesaplanması	53
3.2.4. Beta Katsayısının Hesaplanması	54
3.2.5. Beta Eşdeğerlerinin Hesaplanması	56
3.2.6. Sistemik Olmayan Riskin Ayrıştırılması	57

3.2.7. Determinasyon Katsayısı	59
3.2.8. CAPM Regresyonu	60
3.2.9. Varyans Ayrıştırması (IVaR)	62
 SONUÇ ve ÖNERİLER	 65
KAYNAKÇA	69



KISALTMALAR

AKENR	Ak Enerji AŞ
AKSEN	Aksa Enerji AŞ
AKSUE	Aksu Enerji ve Ticaret AŞ
AYEN	Ayen Enerji AŞ
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTC	Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı
BTE	Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı
CAPM	Sermaye Fiyatlandırma Modeli (Capital Asset Pricing Model)
ENRSA	Enersa Enerji AŞ
ETKB	Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GWh	GigaWatt/saat
ITG	Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu
İGSAŞ	İstanbul Gübre Sanayi AŞ
MWh	MegaWatt/saat
NEWA	Yeni Avrupa Rüzgâr Atlası
ODAS	Odaş AŞ
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
RMD	Riske Maruz Değer
SCPX	Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TANAP	Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı
TEP	Teorik Enerji Eşdeğeri
TL	Türk lirası
TÜPRAŞ	Türkiye Petrolleri AŞ
UTUM	Ulusal Tüm Endeksi
ZOREN	Zorlu Enerji AŞ

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye’de Ham Petrol Üretimi (milyon ton)	s. 31
Tablo 2: Ürün Türlerine Göre Petrol İthalatı	s. 33
Tablo 3: Doğal Gaz Toplam Arz ve Talebi	s. 35
Tablo 4: Doğal Gazın Sektörel Tüketim Miktarı (milyon m ³) ve Toplamdaki Payı (%)	s. 36
Tablo 5: Türkiye Elektrik Üretimi ve Tüketimi	s. 37
Tablo 6: Elektrik Kurulu Güç	s. 37
Tablo 7: Elektrik Enerjisi Talep Senaryolarına Göre Talep Projeksiyonu	s. 38
Tablo 8: Bölgelere Göre Güneş Enerjisi Potansiyeli	s. 42
Tablo 9: Türkiye’de Güneş Enerjisinin Kurulu Gücü ve Payı	s. 42
Tablo 10: Güneş Enerjisi ile Yıllık Elektrik Enerjisi Üretimi	s. 43
Tablo 11: Biyokütle Enerji Kullanımı	s. 46
Tablo 12: Türkiye’nin Biyokütle Enerji Arzı	s. 46
Tablo 13: Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç	s. 47
Tablo 14: Portföyde Yer Alan Hisse Senetlerinin Hisse Adedi, Kapanış Fiyatı ve Piyasa Değerleri	s. 49
Tablo 15: Tanımlayıcı İstatistikler	s. 50
Tablo 16: Korelasyon Matrisi	s. 52
Tablo 17: Kovaryans Matrisi	s. 53
Tablo 18: Beta Katsayıları	s. 55
Tablo 19: Beta Eşdeğerleri	s. 56
Tablo 20: Spesifik Riskin Ayrıştırılması	s. 57
Tablo 21: Sistemik Riskin Ayrıştırılması	s. 58
Tablo 22: Toplam Risk İçerisinde Sistemik ve Spesifik Risklerin Oransal Dağılımı	s. 58
Tablo 23: Sistemik VaR	s. 59
Tablo 24: Determinasyon Katsayıları	s. 60
Tablo 25: Piyasa Ağırlıkları	s. 62
Tablo 26: Kovaryans Matrisi	s. 63
Tablo 27: Portföy Volatilitesi	s. 63
Tablo 28: Beta Katsayıları	s. 63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Risk Yönetiminin Gelişimi	s. 7
Şekil 2: Risk Türleri	s. 8
Şekil 3: Riske Maruz Değer	s. 10
Şekil 4: Türkiye’den Geçen Petrol Boru Hatları	s. 27
Şekil 5 Türkiye’den Geçen Doğalgaz Boru Hatları	s. 30
Şekil 6: Petrol Üretimi ve Kapasite Kullanım Oranı	s. 32
Şekil 7: TUPRAŞ Ham Petrol Temin Kaynakları	s. 33
Şekil 8: Türkiye Sektörel Petrol Tüketimi	s. 34
Şekil 9: Petrolün Türkiye’ye Faturası	s. 35
Şekil 10: Türkiye Taş Kömürü Üretimi	s. 39
Şekil 11: Türkiye Linyit Üretimi	s. 40
Şekil 12: Kömür İthalatı	s. 40
Şekil 13: Kömür Tüketimi	s. 41
Şekil 14: Türkiye’nin Güneş Enerjisi Potansiyeli	s. 41
Şekil 15: Rüzgâr Hızı	s. 43
Şekil 16: Rüzgâr Santralleri Kurulu Gücü	s. 44
Şekil 17: Rüzgâr Santrallerinden Enerji Üretimi	s. 44
Şekil 18: RES Bölgelere göre Dağılımı	s. 45

GİRİŞ

Enerji, insanoğlunun ekonomik ve sosyal gelişiminin temelinde yatan girdilerden biridir. Ekonomik olarak kalkınmanın sağlanabilmesi için enerjinin kesintisiz olarak temin edilmesi gereklidir. Enerji, fosil kaynaklardan temin edilebildiği gibi yenilenebilir kaynaklardan da elde edilebilmektedir. Fosil yakıtlarda arz güvenliği, sera gazı salınımına sebep olarak iklim değişimine neden olma, dışa bağımlılık, cari açığı artırma gibi dezavantajlar söz konusudur. Ayrıca fosil kaynaklı enerji, sınırlıdır. Buna karşılık yenilenebilir enerji kaynakları ise doğal ve sınırsızdır. İklim değişikliğine neden olmaz. Dışa bağımlılığı ve cari açığı artırmaz. Bu özellikleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil enerji kaynaklarına karşı ciddi üstünlükleri bulunmaktadır.

Türkiye de gelişmekte olan ülkeler sınıfında yer alıp ekonomik büyüme açısından yükseliş trendindedir. Büyüyen ekonomide enerji ihtiyacı da buna paralel olarak her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda ekonominin büyüme trendini devam ettirebilmek ve kalkınmayı sağlayabilmek için enerji ihtiyacının karşılanması şarttır. Bu nedenle de ülkemizin enerji ihtiyacını karşılamak üzere petrol, doğal gaz, elektrik, kömür ve yenilenebilir kaynakların görünümü takip edilmelidir. Böylece enerji performansı ortaya konulacak ve gelecekte ihtiyaç duyulacak enerjiye yönelik öngörülerde ve tahminlerde bulunmak kolaylaşacaktır. Enerji kaynaklarına ulaşamamak, ekonomik büyümeyi sınırlandıracak gibi kalkınmanın önünde de engel teşkil edecektir. Bu nedenle tüm dünya ülkelerinin olduğu gibi ülkemizin de bir yandan enerji tüketimini kontrol altına alması, diğer yandan talebi karşılayacak enerjiyi üretmesi ya da temin etmesi gereklidir.

Görüldüğü üzere enerji sektörü her ülke için olduğu gibi ülkemiz için de hayati derece önemli ve stratejik bir sektördür. Bu sektörde yer alan şirketler, dev şirketlerdir ve Borsa İstanbul'da da işlem görmektedir. Enerji şirketleri, özellikle küçük yatırımcılar tarafından güvenli liman olarak tercih edilmektedir. Yani yatırımcıların yatırım kararlarını verirken tasarruflarını yönelttikleri sektörlerden biri de enerji sektörüdür. Yatırımcıların asıl hedefi yatırım yaptıkları sektörden bağımsız olarak riski optimize ederek en yüksek karı elde etmektir. Bu noktada Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (CAPM) kullanılarak herhangi bir menkul

kıymetin beklenen değeri ile riski arasındaki ilişki ortaya konulabilmektedir. Bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetlerinden oluşturulan bir portföyün Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli kullanılarak riskinin analiz edilmesi, sonrasında ise risk ayrıştırması yapılarak piyasadaki sistematik risk düzeyinin saptanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda bu çalışma toplamda 3 bölüm olarak tasarlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümü genel olarak risk ve riske maruz değere ayrılmıştır. Bu bağlamda öncelikle risk kavramına ve kapsamına değinilmiş, riskle ilişkili kavramlar olan belirsizlik, riske tolerans, risk kapasitesi, risk iştahı, risk yönetimi gibi kavramlar açıklanmıştır. Ardından risk türleri sistematik risk ve sistematik olmayan risk alt başlıkları ile incelenmiş ve riske maruz değer kavramına geçilmiştir. Riske maruz değerın hesaplama yöntemlerine ilişkin bilgiler verildikten sonra geriye dönük test ve stres testleri ve senaryo analizleri hakkında bilgi verilerek birinci bölüm tamamlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde Türk enerji sektörünün genel görünümüne yer verilmiştir. Bu bölümde öncelikle enerji kaynakları ve enerji iletim hatları ile ilgili genel bilgiler verilmiş, sonrasında ise Türk enerji sektörünün genel görünümü, petrol, doğalgaz, elektrik, kömür ve yenilenebilir enerji bağlamında incelenerek bölüm tamamlanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde BIST100'de işlem gören Türk enerji sektöründe yer alan şirketlerden oluşturulan varsayımsal bir portföyün risk bileşenleri analiz edilmiştir. Bu bölümde araştırmanın amacına ve metodolojisine değinildikten sonra bulgulara yer verilmiştir. Çalışma, tartışma ve sonuç kısımları ile tamamlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

RİSK YÖNETİMİ VE RİSKE MARUZ DEĞER

1.1. RİSK KAVRAMI VE KAPSAMI

Zarar görme tehlikesi ile ilişkilendirilen risk, bilinmeyen tehlikeleri ifade etmektedir (Usta, 2018). Tehlikelerin bilinmemesi nedeniyle hem zarar hem de belirsizlik söz konusudur. Riskler, temel olarak belirsizliklerden kaynaklanmaktadır ve hayatın her alanında kendisine yer bulmaktadır. Belirsizliklere tolerans gösterebilme yeteneği hem işletmeler için hem de bireyler için sürdürülebilirliği sağlamanın anahtarıdır (Gacar, 2017).

Risk, sosyolojiden iktisada mühendislikten tıba kadar, kısacası hayatın her alanında karşımıza çıktığından, her alan için kabul edilmiş tek bir risk tanımının ya da tarifinin yapılabilmesi mümkün değildir. Her ne kadar geçmişte yaşanan olaylar, durumlar ya da veriler üzerinden bir tür olasılık hesabı ile riski tahmin etmek mümkünse de riskin asıl kaynağı olan belirsizlik hakkında yapılan tahminler subjektif nitelik taşımaktadır (Topal, 2017). Örneğin bir belirsizlik durumunda yaşanabilecek kayıpların ya da kazançların ne kadar olacağı öngörülebilse dahi belirsizliğin ne zaman ortaya çıkacağı belli olmadığından risk hakkında tahminlerde bulunmak zordur.

Risk, hayatın her alanında ortaya çıktığından farklı tanımlamaları söz konusudur. Riski başarılı olamama, doğru karar verememe, zarar etme ya da kar elde edememe ihtimali olarak tanımlamak mümkün olduğu gibi, maddi kayıp yaşanması ya da zarar görme olasılığı olarak tanımlamak da mümkündür. Dolayısıyla riskte istenmedik olayların vuku bulması ihtimalinden söz edilmektedir (Yazıcı, 2018).

Risk, hedeflere ulaşmak konusunda olumsuz etkiler yaratan bir olay ya da olaylar dizisi sonucunda oluşan muhtemel kayıplardır. Bu bağlamda stratejik, mali ve operasyonel başarıyı etkileyebilecek bu alanlarda hedeflere ulaşmak konusunda zorluk yaratacak her türlü olayın gerçekleşme ihtimali, riski oluşturmaktadır (Gönen, 2017),.

Risklerin işletmeye olan etkileri çok küçük de olabilir, işletmenin varlığını tehlikeye düşürecek ve hayati sonuçlar doğuracak kadar büyük de olabilir. Dolayısıyla risk bir ihtimaldir ve her ihtimal gibi bir meydana gelme açısından belirsizlik taşımaktadır. Belirsizliğin olumlu ya da olumsuz sonuçları olabilir. Olumlu sonuçlar bir değer yaratırken, olumsuz sonuçlar zarara neden olabilir. Belirsizlik arttıkça risk de artar (Sadgrove, 2016).

Riskin en kapsamlı ve hemen her alana uyarlanabilecek bir tanımını, *“gelecekte karşı karşıya kalınabilecek ve hedeflere ulaşmak konusunda aksaklık yaratabilecek olumsuz durumlar ya da tehditler”* şeklinde yapmak mümkündür. Tanımdan görüleceği üzere riskte bir *“gelecekte olma”* durumu söz konusudur. Yani şu anda olan olaylar riskin konusu değildir. Diğer bir özellik ise riskin olumsuzluk ve tehditle ilişkilendirilmesidir (Şenkardeşler, 2016).

Riskin gelecekte olma durumunun dışında iki temel bileşeni söz konusudur. Bunlardan birincisi istenmeyen bir durumun oluşma ihtimali, yani *“meydana gelme ihtimali”* ve riskin oluşması halinde sonuçların ne olacağı, yani *“kaybın büyüklüğüdür”*. Kısacası risk, meydana gelme ihtimali ve kaybın büyüklüğü bileşenlerinden meydana gelmekte ve gelecekte meydana gelmesi muhtemel olayı ifade etmektedir (Çarıkçı & Yıldırım, 2020)

Bununla birlikte risk denildiğinde akla hemen olumsuzluklar geliyorsa da riski fırsat olarak görmek ve riski kazanç elde etmenin bir yolu olarak görmek de gereklidir. Bu noktada *“kaybın büyüklüğü”* bileşenini *“kazancın büyüklüğü”* olarak ele alacak bakış açısına sahip olmak, riske tolerans, risk kapasitesi ve risk iştahı gibi konuları gündeme getirmektedir (Uludağ, 2017). Riske karşı tolerans, bireylerin ya da işletmelerin bir olayın riskine ne ölçüde dayanabileceğini ifade etmektedir (Çöllü, Akgün ve Altın, 2019). İşletme, belli bir risk türünü yönetebiliyorsa, bu kategoride daha fazla risk almaya istekli olabilir. Öte yandan, başka bir işletmenin o risk konusu için aynı ölçüde risk alma isteği, yani risk iştahı olmayabilir. Bu nedenle de risk yönetiminde işletmelerin risk toleransı ve olumsuz olaylara dayanma yeteneği önemli rol üstlenmektedir (İskenderoğlu & Akdağ, 2019).

Risk toleransı, işletmelerin belirli bir hedefe ulaşabilmek için rahatlıkla alabileceği risk miktarı ya da kolaylıkla baş edebileceği riskin ne kadar olduğunu ifade etmektedir (Fisher & Yao, 2017). Bununla birlikte risk toleransı ile risk

kapasitesi sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. Risk toleransında işletmenin alabileceği riskin üst limitinden söz edilirken, risk kapasitesi ise işletmenin hedeflerine ulaşmak için mutlaka alması gereken risk miktarından söz edilmektedir (Pompian, 2017). Dolayısıyla risk toleransı risk konusunda üst limiti, risk kapasitesi ile alt limiti ifade etmektedir.

Risk iştahı ise işletmenin gelecekle ilgili stratejik hedeflerine ulaşabilmek için almaya hazır ve istekli olduğu risk miktarıdır (Saraç, İskenderoğlu ve Akdağ, 2016). Risk iştahı risk toleransı ile karıştırılabilirse de risk toleransından farklı bir anlam içermektedir. Risk toleransı, işletmenin rahatlıkla karşılayabileceği risk miktarının üst limitinden söz edilirken, risk iştahında rahatlıkla karşılayabileceği risk miktarını üstlenip üstlenmemeye ilişkin bir istek ve tavır söz konusudur. Yani işletmenin riske toleransı yüksek olsa dahi eğer o riski almak istemiyorsa risk iştahı düşüktür.

Riskin genel olarak gelecekte yaşanması muhtemel olumsuzluklarla ilişkilendirilmesi nedeniyle riskin yönetimi konusu ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda gelecekteki belirsizlikleri ve belirsizliğin yaratabileceği olumsuzlukları kabul edilebilir düzeye indirmeye yönelik çabaları risk yönetimini oluşturmaktadır. Problemlerin oluşumundan önce önlenmesini amaçlayan risk yönetimi, işletmelerin yaşamının devamlılığını, yönetici pozisyonundakilerin geleceğe yönelik rahatlıkla düşünme ve karar verebilmesini sağlaması, istikrarlı bir gelire sahip olma, üretimde yaşanabilecek kayıpların önlenmesi gibi konularla ilgilenmektedir (Schöning, Göğüş ve Pernsteiner, 2018).

Risk yönetimi, risklerin belirlenmesi, tanımlanması, ölçümü ve bu riske karşı alınacak aksiyonların belirlenmesini içeren sistemli bir yönetim anlayışıdır. Risk ve getiri arasında şirket yönetiminin değiş tokuş yapabilmesini sağlayan bir süreç olan risk yönetimi, yönetimin temel işlevlerinden biridir. İşletmeler, rekabette öne geçmek, kendi belirledikleri stratejik hedeflere ulaşabilmek ya da faaliyet gösterilen sektörde varlığını sürdürebilmek gibi nedenlerle etkin bir risk yönetimine ihtiyaç duymaktadır (Aysan, 2007).

Risk yönetimi üç aşamalı bir süreçtir. İlk aşamada riskler tanımlanır. Her seviyede ölçülebilir risklerin tanımlanması yapılır. İkinci aşamada tanımlanan bu riskler değerlendirilip ölçülür. Ölçüm ve değerlendirmede senaryo analizleri ve

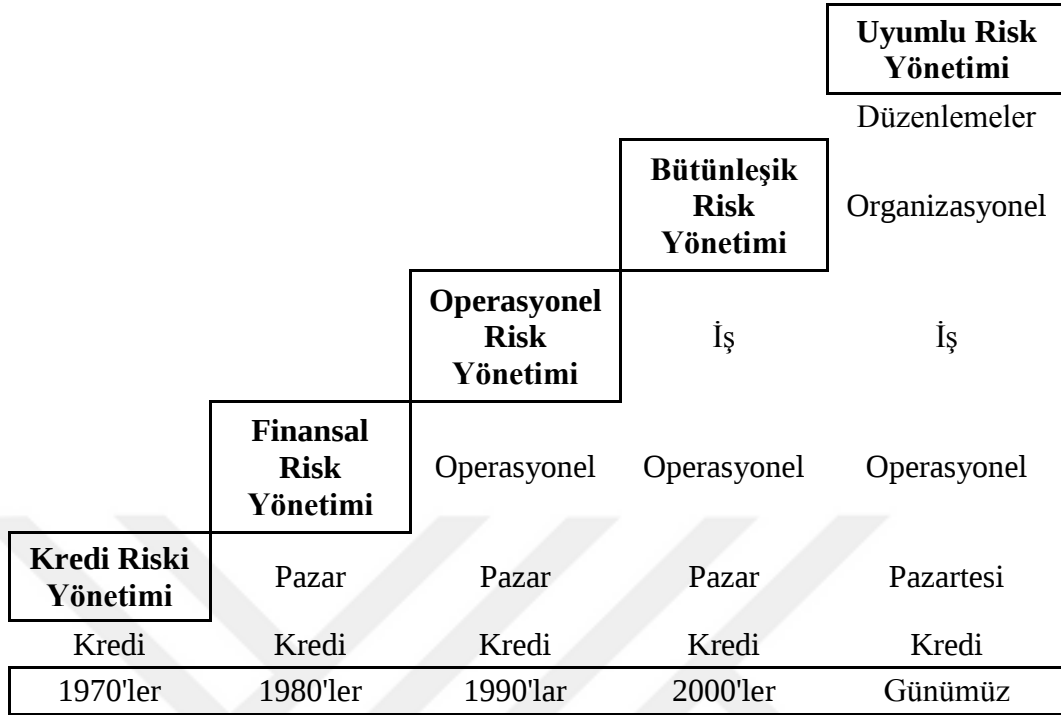
simülasyonlar gibi yöntemlerden faydalanılır. Son aşamada ise risklerin yönetimi aşamasıdır ve bu aşamada ölçülen risklere karşı aksiyon alınır. Transfer etme, sigortalama, paylaşma, azaltma gibi aksiyonlar risk yönetiminin parçasıdır (Bolgun & Akçay, 2009).

Risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için öncelikle risk yönetim politikaları oluşturulmalıdır. Bu politikalar, aynı zamanda risk yönetiminin kapsamını da içermek durumundadır. Risk yönetim politikaları belirlenirken, aşağıdaki konulara değinmesi beklenmelidir (Babuşçu, Hazar ve İskender, 2019):

- Risk yönetiminin kapsamı,
- Risklerin ne şekilde ölçüleceği
- Risk yönetim ekibinin yetki ve sorumlulukları
- Risk yönetim ekibinin toplantı sıklığı
- Hangi durumlarda onay ya da teyit alarak aksiyon alınabileceği,
- Geri bildirim şekilleri,
- İzleme ve kontrol safhasında kullanılacak ölçütler,
- İşletmenin risk iştahı ve riske karşı toleransı

Risk yönetiminde riske nasıl yaklaşılaacağı, riskin sonuçlarının işletme lehine olmasını sağlayabilir. Örneğin risk yönetiminde geleneksel bakış açısı riski gelecekte meydana gelmesi muhtemel olay karşısında zarar görme olasılığı olarak görürken, modern bakış açısında risk fırsatlarla ilişkilendirilmektedir. Geleneksel olarak riskin kontrol edilmesi gereken olumsuz bir faktör olarak görülmesinin aksine modern dünyada riskler, değerlendirilmesi gereken fırsatlar olarak görülmektedir. Geleneksel olarak riskin ölçümü sübjektif kriterlere ve işletmenin / yöneticinin risk iştahıyla ilişkilendirilirken, modern bakış açısına göre risk ölçülebilirdir ve sübjektif nitelik taşımamaktadır. Dolayısıyla geleneksel bakış açısında risk olumsuzluklarla ilişkilendirilirken, modern bakış açısında risk olumlu olarak değerlendirilmektedir (Gacar & Öncü, 2017).

Şekil 1: Risk Yönetiminin Gelişimi

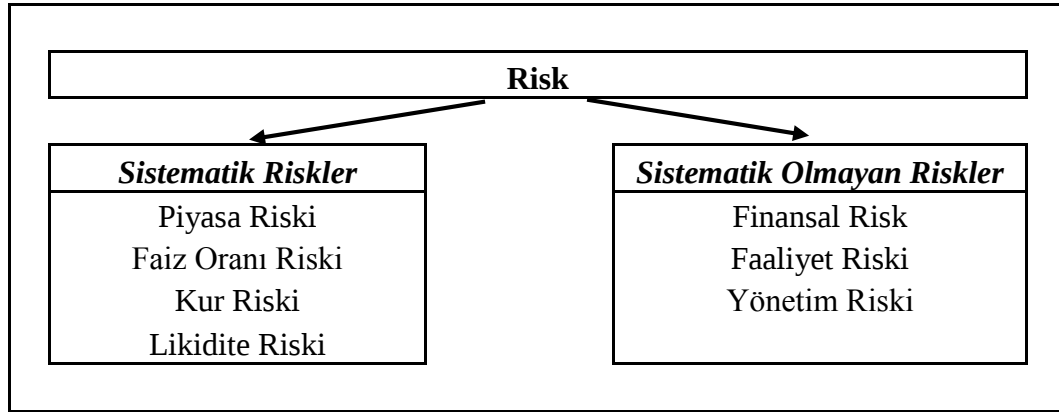


Kaynak: (Müller & Drax, 2014).

1.2. RİSK TÜRLERİ

Herhangi bir işletmenin karşılaşabileceği birçok farklı risk söz konusudur. İşletmenin faaliyette bulunduğu sektör, sahip olduğu insan kaynağı, sahip olduğu teknoloji düzeyi, nerede / hangi şehirde / hangi ülkede faaliyet gösterdiği gibi konulara göre karşılaşabileceği riskler farklılık göstermektedir. Karşılaşılabilecek riskler, genel olarak sistematik ve sistematik olmayan riskler olarak sınıflandırılmaktadır.

Şekil 2: Risk Türleri



Kaynak: Usta ve Demireli'den (2010) faydalanarak oluşturulmuştur.

1.2.1. Sistematisik Risk

Gerçekleşen ekonomik, siyasi ve sosyal değişimlerin tüm pazarı etkilemesi durumunda sistematisik riskten bahsedilmektedir. Sistematisik riskte piyasalardaki tüm firmalar aynı yönde ve aynı anda etkilenmektedir. Genel olarak sistematisik riskler Piyasa Riski, Faiz Oranı Riski, Kur Riski, Likidite Riskidir.

Piyasa Riski: Piyasaların normal hareketi nedeniyle faiz oranları ve döviz kurlarında meydana gelen değişimler nedeniyle zarara uğrama tehlikesi piyasa riskini oluşturmaktadır. Piyasalarda yaşanan dalgalanmalar, yani volatilité, faiz oranlarındaki değişimleri, kurlarda yaşanan oynaklıkları ve ekonomide durgunluğa girilmesini içerebilmektedir (Altay, 2014)

Faiz Oranı Riski: Bilançonun varlıklar ve yükümlülükler kalemleri arasındaki vade ve fiyatlama uyumsuzluğuna bağlı olarak faiz oranlarındaki değişimlerin zarara neden olması ihtimalini içermektedir. Uzun vadeli ve sabit faizli aktiflerin kısa vadeli pasiflerle fonlanması nedeniyle oluşabilecek zarar, faiz oranı riskini ifade etmektedir (Özçetin, 2018).

Kur Riski: Döviz kurunda yaşanan değişimler nedeniyle zarara uğrama ihtimali kur riskini oluşturmaktadır. Ülke parasının yabancı paralar karşısında değer kaybetmesi ve yabancı para cinsinden aktif ve pasiflerin birbirine eşit olmadığı bilançolarda görülen bir risk türüdür. Ulusal paranın döviz karşısında değer kaybetmesi durumunda aktiflerinde döviz varlıklar olanlar için lehte bir durum oluşurken, pasiflerinde döviz yükümlülükleri bulunanlar için ise aleyhte bir durum söz konusudur (Özçetin, 2018).

Likidite Riski: Yükümlülüklerin karşılanabilme yetisi olan likiditeye ulaşamama riskini ifade etmektedir. Likidite sıkışıklığı nedeniyle ödeme gücüne düşmek, likidite riskini oluşturmaktadır. Özellikle nakde ihtiyaç duyulduğu dönemlerde varlıkların satılamaması ya da para çevrilememesinden kaynaklanmaktadır (Akkaya & Azimli, 2018).

1.2.2. Sistematik Olmayan Risk

Sistematik olmayan riskler, oluşan riskin genel olarak tüm işletmeleri ve tüm piyasaları değil belli bir sektörü ya da doğrudan bir işletmeyi hedef alması durumunda ortaya çıkmaktadır. Sistematik olmayan riskler, finansal risk, faaliyet riski ve yönetim riskidir.

Finansal Risk: Bir işletmenin yaşayabileceği mali sorunlara yönelik risklerdir. İşletmenin mali durumunun bozulmasına yol açabilecek fiyat değişiklikleri, faiz oranlarının değişmesi, döviz kurlarının yükselmesi gibi durumlar da finansal risklerin içerisinde değerlendirilir. Finansal risklerin önlenebilmesi için harcamaların neden arttığı ve/veya gelirlerin neden azaldığı konusunda detaylı bir inceleme yapmak gereklidir. Finansal risk ile ilgili en önemli göstergeler, işletmenin borçlarının artması, satışların azalması, hammadde fiyatlarındaki artışlar, sektördeki rekabetin yükselmesi nedeniyle fiyatların düşmesi, sermayenin yetersizliği, yeniliklere açık olmama gibi göstergelerdir (Ağazade & Perçin, 2017).

Faaliyet Riski: İşletmenin yüklendiği sabit maliyetleri içermektedir. Faaliyet riski, maliyetlerin gelirlerden yüksek olacak şekilde faaliyette bulunma ihtimalidir. Örneğin işletme faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan maliyetler karşısında elde edilen gelirin maliyetleri karşılayamaması ya da aradaki farkın (kârın) azalmasını ifade etmektedir. Sabit giderlerin elde edilen gelirlerden fazla olması durumunda karlılığın azalması nedeniyle zamanla işletmenin varlığı tehlikeye girmektedir (Bolgun & Akçay, 2009).

Yönetim Riski: İşletmenin başarısız bir şekilde yönetilmesi nedeniyle oluşabilecek zarar ihtimalini içeren risktir. Yönetim kadrosunun isabetli kararlar verememesi, güven vermemesi, sektörün özelliklerini bilmeyen bir yöneticiye sahip olunması, tepe yöneticinin yanlış kararları gibi durumlar yönetim riskini

oluşturmaktadır. Yönetimsel hatalar sonucunda satışlar ve buna bağlı olarak karlılık azalabilir, işletmenin faaliyetleri ve sürekliliği tehlikeye girebilir (Yazıcı, 2018).

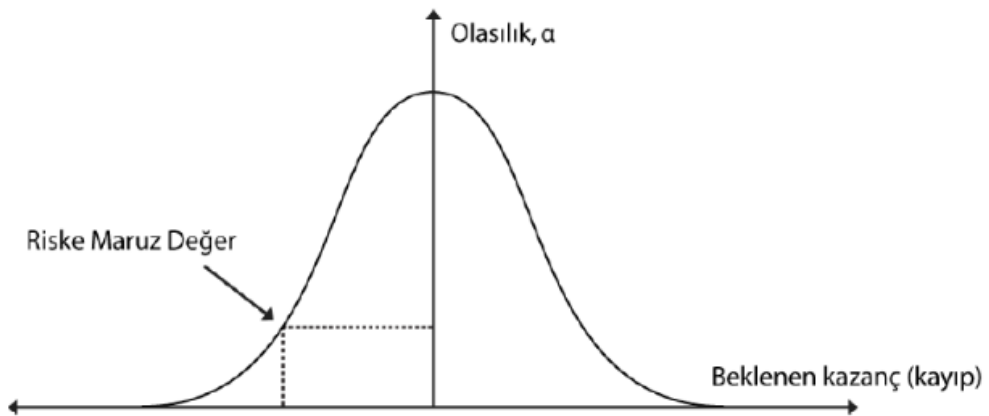
1.3. RİSKE MARUZ DEĞER (RMD)

Riskin ölçülmesi konusunda en yaygın kullanılan yaklaşım riske maruz değer yaklaşımıdır. Bu kısımda riske maruz değer yaklaşımı hakkında bilgi verilmiştir.

1.3.1. Riske Maruz Değer Kavramı

Riske Maruz Değer (RMD), bir firma, portföy veya belirli bir zaman dilimi içerisindeki finansal risk düzeyini ölçen bir istatistiktir. Portföydeki potansiyel kaybın kapsamını ve oluşum oranını belirlemek için kullanılan RMD yaklaşımı, risk yöneticilerinin riske maruz kalma seviyesini ölçmek ve kontrol etmek için kullandığı bir yaklaşımdır. RMD yaklaşımı, kayıp potansiyelinin ve tanımlanan zararın ortaya çıkma ihtimalini belirlemektedir. Kısacası RMD, en kötü durum senaryosudur. En kötü ihtimalle ne kadar kaybedilebileceğini tahmin etmeye yaramaktadır (Kavrar & Yılmaz, 2019). Şekil 3'te riske maruz değer görülmektedir.

Şekil 3: Riske Maruz Değer



Kaynak: (Akdoğan & Koldere-Akın, 2013).

Riske maruz değerde kilit soru, “Belli bir dönemde belli bir ihtimalle en fazla ne kadar kayıp yaşarım?” sorusudur. Bu sorunun yanıtı riske maruz değeri ifade etmektedir. RMD, belli bir sürede, belirli bir güven aralığında en fazla ne kadar kaybedilebileceğini ortaya koymaktadır (Uğur & Bingöl, 2017). Örneğin 1 milyon TL’lik bir varlığın bir ay sonunda %99 güven aralığında riske maruz değeri %3 ise, 1 milyon TL’lik varlığın bir ay sonunda %99 ihtimalle %3’ten fazla kaybetmeyeceği, diğer bir deyişle, 1 milyon TL’lik varlığın bir ay sonunda %3’ten fazla değer kaybetme ihtimalinin %1 olduğu yorumu yapılmaktadır.

Riske maruz değer, yalnızca portföyün belli bir zamanda belli bir olasılıkla ne kadar kaybedebileceği konusunda değil bu olasılığın dışında kalan kayıpların büyüklüğü hakkında da bilgiler vermektedir. Bu noktada riske maruz değerde kullanılan zaman aralığı ve güven aralığı, riski ölçen kişi tarafından belirlenmektedir. Zaman aralığı 1 günden 1 yıla kadar değişkenlik gösterirken, güven aralığı ise uygulamada genellikle %95 ya da %99 olarak ele alınmaktadır.

Riske maruz değerden daha büyük kayıplarla karşılaşma olasılığı çok düşüktür. Portföydeki olası zararları tanımlayan riske maruz değer, tüm riskleri tek bir çatıda toplamaktadır. Dolayısıyla çok sayıda farklı riski tek çatıda topladığından farklı risklerle karşılaşan kuruluşların finansal risklerinin ölçülmesini kolaylaştırmaktadır.

Riske maruz değer hesaplanırken birtakım parametrelere ihtiyaç vardır. Bu parametreler, hesaplamada kullanılacak verilerin standart sapması, güven aralığı, portföyün ne kadar süreyle elde tutulacağı ve riske maruz değeri parasal olarak ifade edebilmek için portföye yapılan yatırımın değeridir. Bu parametrelere sahip olduktan sonra riske maruz değer hesaplanabilir (Akbulaev & Aliyeva, 2018):

Elde Tutma Süresi: Riske maruz değer belirlenirken belli bir zaman aralığındaki fiyat değişiminin ölçümüne dayandığı göz önünde bulundurularak portföydeki varlıkların ne kadar süreyle o portföy içerisinde yer alacağını ortaya koymaya yönelik parametredir. Bir varlığın portföy içerisinde bulunma süresi arttıkça, beklenen fiyat değişimi de o ölçüde artış gösterecektir.

Güven Aralığı: Elde tutulan portföyün değerinde meydana gelmesi olası kayıp miktarının belirlenen riske maruz değer rakamını aşmama ihtimalini ifade eden bileşendir. Uygulamada %99 güven aralığı en çok tercih edilen güven

aralığıdır. %99 güven aralığı, bir başka deyişle elde tutma süresi sonunda maruz kalınacak en fazla kaybın, hesaplanan riske maruz değer tutarını aşması olasılığının yalnızca %1 olduğunu anlatmaktadır.

Riske maruz değer yaklaşımı 1990'lı yıllara kadar yaygın olarak kullanılmamışsa da aslında yaklaşımın temeli 1952 yılında Harry Markowitz tarafından geliştirilen Portföy Teorisine dayanmaktadır (Zerey & Terzi, 2015). 1980'li yıllarda firmaların kurum içerisinde yaşanan riskleri bütünsel olarak ölçebilme çabaları doğrultusunda yaygınlaşmaya başlayan riske maruz değeri bir yaklaşım olarak ilk kez kullanan 1994 yılında RiskMetrics adıyla JP Morgan'dır. Bu yaklaşım 2006 yılına kadar Türkiye'de mevzuatlarda kendine yer bulamazken, 2006'dan itibaren BDDK tarafından riske maruz değer yaklaşımının bankalarca piyasa riski hesaplamasında kullanılabileceği değerlendirilmiştir (Yıldırım & Çolakyan, 2014).

Risklerin yönetimi için kullanılan riske maruz değer yaklaşımı, kurumun genel risk hedeflerini belirlemek amacıyla tepe yönetim tarafından kullanılmaktadır. Genel olarak ileriye yönelik riske karşı alınan önlem olan riske maruz değer, karşılaşılabilecek parasal riskleri nicel olarak değerlendirmeye imkan tanımaktadır. Özellikle finans alanında yaygın olarak kabul gören riske maruz değer yaklaşımı doğru yapıldığında, karşılaşılabilecek finansal risklere karşı önceden koruma sağlamaktadır.

Riske maruz değer hakkında göz ardı edilmemesi gereken bir konu, yaklaşımın yalnızca normal piyasa koşullarındaki kayıpları öngördüğüdür. Aşırı oynaklığın olduğu piyasalarda RMD yaklaşımını kullanmak, hatalı sonuçlar doğuracak ve hatalı kararlar verilmesine neden olacaktır. Piyasa koşullarındaki aşırılıklar, yaşanabilecek kayıpları tahmin etmek konusunda zorluklar meydana getirmekte ve bu dönemde yapılacak tahminler kumardan farksız olmaktadır (Bolak, 2016).

1.3.2. Riske Maruz Değerin Hesaplama Yöntemleri

Riske maruz değer hesaplanmasında belli başlı yöntemler, Varyans-Kovaryans yöntemi, Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyonu yöntemidir.

1.3.2.1. Varyans-Kovaryans

Riske maruz değerin hesaplanmasında en sık kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Yöntemde yatırım araçlarının getirisinin normal bir dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır. Burada portföy riski, normal dağılım varsayımına sahip portföydeki varlıkların doğrusal bileşiminden oluşmakta ve bunlara ait kovaryans matrisi tahmin edilerek hesaplanmaktadır. Haliyle yöntemin uygulanabilmesi için her bir varlığın getirilerindeki oynaklık (standart sapma) ve bu varlığın getirisinin portföyde yer alan diğer varlıkların getirileri ile olan korelasyonlarının hesaplanması gereklidir.

Riske maruz değeri hesaplanırken portföyün tek bir varlık içermesi, iki varlık içermesi ya da ikiden fazla varlık içermesi durumlarında ayrı ayrı hesaplamalar yapılmaktadır.

Portföyün tek bir varlık içermesi durumu

“M - Portföyün Değeri”, “ α - Sabit güven faktörü” ve “ σ - Standart sapma (volatilite)” olmak üzere bu hesaplama şu şekilde yapılmaktadır:

$$RMD = M \alpha \sigma \quad (1)$$

Varlığı elde tutma süresi arttıkça belirsizlik de artacağından, zamanın karekökü alınmaktadır. Bu değeri standart sapma ile çarpıldığında T günlük oynaklık belirlenmektedir.

$$T \text{ günlük oynaklık} = \sigma \sqrt{T} \quad (2)$$

“T” kadar elde tutulan bir pozisyon için RMD şu şekilde hesaplanacaktır:

$$RMD = M \alpha \sigma \sqrt{T} \quad (3)$$

Örneğin 10 bin TL’lik tek bir varlıktan oluşan bir portföyün %99 güven aralığındaki RMD hesaplaması yapılırken varlığın günlük oynadığının %0,035 olarak alınması durumunda hesaplama şu şekilde yapılacaktır:

$$M = 10.0000 \text{ TL}$$

$$\alpha = 2,33 \text{ (\%99 güven aralığına denk gelen sabit güven faktörü)}$$

$$\sigma = 0,00035$$

$$RMD = M \alpha \sigma$$

$$= 10.000 \times 2,33 \times 0,00035$$

$$= 8,15 \text{ TL}$$

Buna göre 10 bin TL’lik tek bir varlıktan oluşan bir portföyde 1 gün boyunca karşılaşılabilecek zarar %99 ihtimalle 8,15 TL’yi almayacaktır. Bu portföy 20 gün boyunca elde tutulursa;

$$RMD = M \alpha \sigma \sqrt{T}$$

$$= 10.000 \times 2,33 \times 0,00035 \times \sqrt{10}$$

$$= 36,45 \text{ TL}$$

olacaktır. Yani bu portföy, 20 gün sonunda %99 ihtimalle 36,45 TL’den fazla zarar etmeyecektir.

Portföyün 2 varlık içermesi durumu:

Portföyün iki varlık içermesi ve iki varlık arasında tam pozitif korelasyon (+1) olmaması durumunda bir tür portföy etkisi oluşacaktır. Portföyün toplam riski, varlık risklerinin ağırlıklı toplamına göre daha düşük olacaktır. Getirileri arasındaki korelasyon katsayısı $p_{1,2}$ olan 2 varlıktan oluşan bir portföyde standart sapma şu şekilde hesaplanır:

$$\sigma_p = [W_1^2 \sigma_1^2 + W_2^2 \sigma_2^2 + 2W_1 W_2 p_{1,2} \sigma_1 \sigma_2]^{1/2} \quad (4)$$

Portföy riskinin belirlenmesinin ardından RMD, (1) veya (3) eşitliklerinde olduğu gibi hesaplanacaktır. Ancak burada M – Portföy değeri, tek bir varlığın değil, iki varlığın toplam değerini ifade edecektir.

%35’i A Hisse Senedi, %65’i B hisse senedinden oluşan toplamdaki 100 bin TL’lik bir portföy oluşturulduğu varsayımında, A hisse senedinin fiyatının günlük

değişiminin standart sapmasının %0,145; B hisse senedinin fiyatının günlük değişiminin standart sapmasının ise %0,057 olduğunu, her iki fiyat arasında %22’lik pozitif korelasyon olduğu kabul edilirse, portföyün 20 günlük RMD hesaplaması şu şekilde yapılacaktır:

$$\begin{aligned}\sigma_p &= [(0,35^2 \times 0,00145) + (0,65^2 \times 0,00057) + (2 \times 0,35 \times 0,65 \times 0,22 \times 0,00145 \times 0,00057)]^{1/2} \\ &= (0,000177625 + 0,000240825 + 0,00000008273265)^{1/2} \\ &= (0,0004185327326)^{1/2} \\ &= 0,02045\end{aligned}$$

Hesaplanan bu standart sapmaya bağlı olarak 20 günlük elde tutma süresi boyunca RMD hesaplaması (3) numaralı eşitlik doğrultusunda şöyle olacaktır:

$$\begin{aligned}\text{RMD} &= M \alpha \sigma \sqrt{T} \\ &= 100.000 \times 0,02045 \times 2,33 \times \sqrt{20} \\ &= 21.309,05 \text{ TL}\end{aligned}$$

Yani A ve B hisse senetlerinden oluşan 100 bin TL’lik bir portföy 20 gün boyunca elde tutulması durumunda %99 ihtimalle en fazla 21.309,05 TL’lik bir zarara uğrayacaktır. Diğer bir deyişle 21.309,05 TL’den fazla zarar etme ihtimali %1’dir.

Portföyün ikiden fazla varlık içermesi durumu:

Portföyün ikiden fazla varlık içermesi durumunda (4) eşitliğinden yararlanarak portföyün standart sapması hesaplanacak, sonrasında elde tutma süresi tek bir gün için RMD hesaplanacaksa (1) eşitliğinden, elde tutma süresi birden fazla gün için RMD hesaplanacaksa (3) eşitliğinden faydalanarak RMD hesaplanacaktır. (4) eşitliğinden faydalanarak ikiden fazla varlık bulunan portföyün standart sapması “n” portföydeki varlık sayısı olmak üzere şu şekilde hesaplanacaktır.

$$\sigma_p = [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{i,j} W_i W_j \sigma_i \sigma_j]^{1/2} \quad (5)$$

1.3.2.2. Tarihsel Simülasyon

Tarihsel simülasyon yöntemi, portföy getirilerinin dağılımına ilişkin herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır. Bunun yerine fiyat ve oranların geçişteki değerlerinin gelecekte de aynı olabileceğini varsaymaktadır. Gerçekleşen değişimler ele alınarak portföyün yeniden değerlemesinde kullanılmaktadır (Kayahan & Topal, 2009).

Tarihsel simülasyon yöntemi Bir dağılım varsayımına sahip olmadığından, karakteristik özellikleri içeren parametrelerin hesaplanmasına da gerek yoktur. Bu nedenle tarihsel simülasyon yöntemi, parametrik olmayan RMD hesaplama yöntemi olarak da kabul edilmektedir.

Yöntemde, portföydeki her bir varlık için geçmiş N dönem boyunca elde edilen getiriler toplanarak portföyün N dönemlik getirisi hesaplanmaktadır. Sonrasında ise gelecekteki portföy getirilerinin de en azından geçmiş N dönemdeki getirilere benzeyeceği düşünülmektedir. Ancak burada nüans vardır ki o da geçmiş dönemdeki getirilerin değer olarak değil yüzde olarak hesaplanmasıdır.

Tarihsel simülasyon yöntemi aracılığı ile RMD hesaplaması, beş adımda gerçekleştirilmektedir (Akan, 2007):

1. Öncelikle portföydeki varlıkların getirilerinin hesaplanabilmesi için bir model oluşturulmalıdır.
2. İkinci aşamada geçmiş dönemdeki portföy getirilerine ilişkin verilerin RMD tutarının hesaplanacağı elde tutma süresi ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Örneğin RMD, 20 günlük bir elde tutma süresi için hesaplanıp kullanılacaksa, geçmiş dönemdeki veriler de günlük olarak kullanılmalıdır.
3. Üçüncü aşamada mevcut portföye piyasa fiyatlarında geçmiş N dönemde görülen değişimler uygulanmaktadır ve olası portföy değerinin hesaplanmasının ardından her bir olası portföy değerinden, portföyün mevcut değeri çıkarılarak olası kar ya da zarar hesaplanmaktadır.
4. Dördüncü aşamada piyasa fiyatları ve bir önceki aşamada hesaplanan olası kar ve zararlar en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmaktadır.
5. Son aşamada ise seçilen güven aralığına karşılık gelen zarar tespit edilmektedir. Örneğin 100 günlük veride %95 güven aralığının kullanılması

halinde en büyük 5. kayıp, %99 güven aralığının kullanımı halinde ise en büyük 2. kayıp riske maruz değer olacaktır.

Her ne kadar bu yöntem rahatlıkla anlaşılabilen ve kısıtlı varlık sayısı olan portföylerde uygulanışı en basit yöntem olsa da yöntemin uygulanması için harcaman emek ve sarf edilen zaman çoğu zaman parametrik yöntemlere harcanandan daha yüksek olmaktadır.

1.3.2.3. Monte Carlo Simülasyonu

Tarihsel simülasyon yöntemine benzemekle birlikte RMD hesaplamalarında kullanılan en güçlü yöntemdir. Piyasa fiyatı ve oran değişimlerinin dağılımına yönelik tahminde bulunmayı temel alan ve bunların normal dağıldığını varsayan yöntemde rastlantısal senaryolar oluşturulmaktadır. Yani Tarihsel Simülasyon yöntemi gerçek geçmiş verileri senaryo olarak kullanırken, Monte Carlo Simülasyonu yöntemi, gerçek olmayan rastlantısal senaryolardan faydalanmaktadır.

Monte Carlo Simülasyonu, mümkün olan en fazla durumu kapsayan değişkenlerin olasılık dağılımlarının bilindiğini varsaymaktadır. Yöntemde bu değişkenlerin tekrarlı bir rassal simülasyonu söz konusudur (Çatalca, Aktan ve Soydan, 2008).

Yöntemin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken iki nokta bulunmaktadır. Bunlardan ilki olasılık dağılımı hakkında uygun seçimin yapılmasıdır. Diğer ise rastgele sayıların üretilmesidir. Rassal sayıların üretimi birçok kez tekrarlanmakta ve tekrar sayısı arttıkça sistemin duyarlılığı da artmaktadır (Yıldız, 2011).

Monte Carlo Simülasyonunun birçok farklı uygulama alanı bulunmaktadır. Fen bilimleri, tıp ve mühendislik gibi alanların yanı sıra sosyal bilimlerin alanında da kullanılmaktadır. Sosyal bilimler bağlamında düşünüldüğünde işgücü planlamasından satış planlamasına, iletişim sistemlerinin tasarımından finansal ya da ekonomik sistemlerin analizine ve dağıtım kanallarının tasarlanmasına kadar birçok farklı alanda uygulanmaktadır (Kroese, Brereton, Taimre ve Botev, 2014). Monte Carlo Simülasyonunun aşamaları şöyledir (Öztürk, 2004)

1. Problemin ve amacın açık ve net bir şekilde tanımlanması ile süreç başlamaktadır.
2. Üzerinde çalışılan sisteme dair bilgi ve veriler toplanır ve toplanan bu veriler, olasılıklı proseslerin olasılık dağılımlarının belirlenmesinde ve ne şekilde çalışacağının belirlenmesinde kullanılır.
3. Modelin kurulmasında modeli kuran kişinin sistemin işlerliği hakkında bilgi sahibi olanlarla çalışması gereklidir.
4. Simülasyon modelinde yer alan stokastik olayların olasılık dağılımları vasıtasıyla üretilmesi için rassal sayılara ihtiyaç duyulduğundan, rassal sayılar oluşturulur ve dönüştürülür.
5. Planlama çalışmasından sonra, arzu edilen bilgiyi elde etmek için model çalıştırılır. Bu aşamada planlamadaki kusurlar aranmaya başlanır. Ancak çalıştırılan sistemin geçerliliğini gösteren kesin bir yöntem yoktur. Yalnızca modelin kabul edilme olasılığını güçlendiren testler vardır. Modelin geçmiş verileri ile kıyas yapılarak modelin kabul edilebilirliği hakkında yorum yapılabilir.

1.3.3. Geriye Dönük Test

Riske maruz değerin ölçümü risk yönetimi için gerekli olmakla birlikte RMD hesaplaması yapıldıktan sonra risk yönetiminin işi bitmemektedir. Risk yönetimi sürecinin önemli aşamalarından biri de RMD modellerine ait performansın ölçümüdür. Yani varyans – kovaryans, tarihsel simülasyon ya da monte carlo simülasyonu ile hesaplanan RMD'nin belli bir metodolojiye uygun olarak testi gereklidir. RMD'nin sınanması geriye dönük testlerle mümkündür.

Geriye dönük testlerde bir sonraki gün için tahmin edilen muhtemel kaybın fiili kayıpla karşılaştırılması söz konusudur. Bu sayede portföy değerinde oluşan günlük zararın, hesaplanan günlük RMD'nin üzerinde olduğu durumların sayısı tespit edilmektedir (Korkmaz & Bostancı, 2011).

Geriye dönük testler aracılığı ile riskin muhafazakâr bir anlayışla gereğinden yüksek hesaplanması ya da riskin gereğinden düşük hesaplanması

sonucunda modelin başarısızlığa uğramasının önüne geçilmeye çalışılmaktadır (Terzioğlu, 2018). Riske maruz değerin muhafazakâr bir yaklaşımla gereğinden yüksek hesaplanması daha fazla sermaye tutmak anlamına gelirken, tersi olarak gereğinden düşük hesaplanması ise sermayenin erimesine neden olacaktır.

Geriye dönük testlerde riske maruz değere dayalı olarak sermaye yeterliliğinin ölçümünde “Kuramsal Geriye Dönük Test” ve “Fiili Geriye Dönük Test” olmak üzere iki farklı yaklaşım söz konusudur: *Kuramsal Geriye Dönük Testte* testin yapıldığı güne ilişkin portföyün geçmiş günlerde de aynı olduğu varsayımıyla tarihsel olarak kara ya da zarara bakılmaktadır *Fiili Geriye Dönük Testte* ise belirlenen zaman aralığında alım / satım sonucunda oluşan kar veya zararın hesaplanan riske maruz değer ile karşılaştırılması söz konusudur (Çatalca, Aktan ve Soydan, 2008).

1.3.4. Stres Testleri ve Senaryo Analizleri

Küreselleşmenin etkisi ile dünyanın bir ucundaki ekonomik ya da politik gelişmeler, diğer ucundaki bir piyasada dalgalanmalara neden olabilmektedir. Küreselleşme, gelişmelerin yayılma hızını korkunç bir şekilde artırmış ve bir piyasada yaşanan olumlu ya da olumsuz herhangi bir gelişmenin diğer piyasalara da çok hızlı bir şekilde sıçramasına neden olmuştur. Bu nedenle de dalgalanma ve oynaklıkların yüksek olduğu dönemlerde riske maruz değerlerin ölçümüyle hesaplanan kayıplar, gerçek kayıpları yansıtmamaktadır. Oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde riske maruz değer yaklaşımları yetersiz kaldığı için yeni yöntemlere ihtiyaç doğmuştur ve bu yöntemlerden biri de stres testleridir.

Bankaların İç Sistemleri Hakkında Yönetmelik’in 69. Maddesinde belirtildiği gibi stres testleri, “*olumsuz sonuçlar doğmasına neden olabilecek olayları ve piyasa koşullarında yaşanabilecek değişimleri tanımlayan tek faktörlü duyarlılık analizleri ile çok faktörlü senaryo analizlerinden oluşmaktadır*”

Stres testleri RMD hesaplamalarının tamamlayıcısı niteliğindedir. Beklenmedik ve olağan dışı koşullarda yaşanan kayıpları tahmin etmek amacıyla kullanılan stres testleri, klasik RMD hesaplamasının ilgilendiği %99’luk ihtimali kapsamayan %1’lik kısım ile ilgilenmektedir (Çatalca, Aktan ve Soydan, 2008).



İKİNCİ BÖLÜM

TÜRK ENERJİ SEKTÖRÜ

2.1. ENERJİ KAYNAKLARI

Üretimin insan gücünden makine gücüne geçişi ile birlikte enerji, üretim girdilerinin en önemlisi haline gelmiş ve özellikle 19. Yüzyıldan itibaren ekonomi politikalarının ve politik olayların başlıca belirleyici faktörü olmuştur.

Enerji, en temel haliyle bedenin ya da sistemin fiziksel olarak işlev görebilmesini ifade etmektedir. Fizik kuralları gereği hiçbir şey yoktan var edilemez, varken yok edilemezdir. Enerji de doğada bulunduğundan, mevcut enerji yok edilemez, ancak başka bir forma dönüştürülebilir. Dolayısıyla enerjiden bahsederken enerjiyi yaşayan bir güç olarak görmek gereklidir (Çukurçayı & Sağır, 2008).

Enerji, emek, toprak ve sermayenin yanı sıra ekonomiye teknolojik değişikliklerin eklendiği bir üretim faktörüdür. Ekonomik kalkınmayı üretim faktörleriyle birleştirerek üretimin sağlanmasında kullanılmaktadır. Enerji, özellikle kapitalizmin ortaya çıkışı ile birlikte, politik ve ekonomik boyutta hayati bir ihtiyaç ve araç haline gelmiştir. Coğrafi keşifler ve hemen arkasından gelen Sanayi Devrimi, enerji meselesini toplumların ve devletlerin ana gündemi haline getirmiştir. Buhar motorlarının keşfi, sanayileşme ve teknolojik yenilikler dünyanın son 200 yılına damgasını vurmuştur (Pamir, 2003).

Günlük hayatta kullanılan enerji, elde edildiği kaynaklara göre sınıflandırılmaktadır. En temel sınıflandırmaya göre enerji kaynakları; birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak iki alt başlıkta incelenmektedir. Birincil enerji kaynakları, doğrudan kaynaktan gelerek kullanılan enerji kaynaklarını ifade etmektedir. İkincil enerji kaynakları ise kullanılabilmesi için çeşitli süreçlerden geçmesi gereken kaynakları belirtmek için kullanılır (Pamir, 2005).

Birincil Enerji Kaynakları, doğada hammadde olarak bulunan kömür, linyit, petrol ve nükleer izotoplar gibi tükenen maddeleri ve güneş, rüzgâr ve su gibi yenilenebilir kaynakları içermektedir. İkincil enerji kaynakları, çeşitli proseslerle işlenen elektrik, sıvı petrol gazı ve benzinden oluşur. Bu sınıflandırmada dikkat

eken nokta, kömür gibi fosil yakıtların ısı ve ışık gibi enerji türlerini elde etmek için doğrudan kullanılmasıdır ve aynı kaynaklar ikincil enerji kaynağı olarak elektrik elde etmek için dönüştürülür. Hem birincil hem de ikincil enerji kaynaklarının kullanımı, üretim faaliyetlerinin genişlemesi ve çeşitli sektör araştırmalarına yol açan sanayi kollarının yoğunlaşması ile artmıştır (Koç, Yağlı, Koç ve Uğurlu, 2018).

2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları, endüstriyel topluma geçişin ilk adımlarının atılmasını sağlayan fosil yakıtlardır. Petrol, doğal gaz ve kömür gibi doğal enerji kaynaklarıdır. Ancak fosil yakıtların tükenmesi kaçınılmazdır. Petrol ve doğal gazın ömrünün yaklaşık 50 yıl, kömürün ise yaklaşık 100 yıllık ömrünün kaldığı düşünülmektedir. Bu nedenle de enerji talebinin ve nüfusun hızla arttığı günümüz dünyasında enerji kaynaklarının hızla tükendiği göz önünde bulundurularak yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarına geçişe yönelik yatırımlar yapılmalıdır (Koç & Kaya, 2015).

Petrol ve Doğal Gaz: Petrol esas olarak hidrojen ve karbon ile sınırlı miktarda azot, oksijen ve sülfürden oluşan çok karmaşık bir elementtir. Ham petrol ve doğal gazın ana elementleri hidrojen ve karbon olduğu için "hidrokarbonlar" olarak bilinmektedir. Küresel petrol ve doğal gaz rezervlerinin büyük çoğunluğu Türkiye'nin yakın coğrafi bölgelerinde bulunmaktadır. Türkiye, jeopolitik konumu ile enerji açısından zengin Hazar, Orta Asya ve Orta Doğu lkeleri ile Avrupa'nın tüketicisi pazarları arasında doğal bir "Enerji Merkezi" olarak birçok enerji hattı projesinde yer almaktadır. Petrol ve doğal gaz, içeriklerindeki yüksek kalori nedeniyle en çok talep gören yakıtlardır ve ülkeler arasında transferini kolaylaştıracak yatırımlar yapılmaktadır. Doğal gaz elektrik üretimi ve evsel amaçlarla kullanılırken, Türkiye'de doğal gaz yatağının bulunmaması nedeniyle tamamen ithal edilmektedir (Kılıç & Aslan, 2017).

Kömür ve Linyit: Kömür, yüksek karbon ve hidrokarbon içeriğine sahip siyah veya kahverengimsi siyah bir tortul kayadır. Yenilenmesi binlerce yıl gerektirdiği için yenilenemez enerji olarak kabul edilen kömür, milyonlarca yıl

önce bataklık ormanlarında var olan bitkilerin biriktirdiği kir ve tortuların ısı ve basınç ile bir araya gelmesinden oluşmuştur (Korkmaz & Develi, 2012).

Nükleer Enerji: İkinci Dünya Savaşı'nda silah olarak kullanılan nükleer güç, aynı zamanda çok büyük bir enerji kaynağıdır. 1 ton uranyumdan yaklaşık 20 bin ton kömürlük enerji elde edilmektedir. Ancak hayatı tehdit eden bir hammadde kullanıldığından çok büyük çevresel problemlere neden olmaktadır. 1986 yılında yaşanan Çernobil Faciası nedeniyle bölgede en az 900 yıl daha herhangi bir yaşam belirtisinin olamayacağı öngörülmektedir. Yakın dönemde yaşanan Fukushima Felaketinde ise facianın eşiğinden dönülmüştür.

2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir Enerji Kaynakları, tüketildiklerinden daha hızlı bir oranda kendilerini yenileyebilen, doğal süreçlerden türetilen enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynakları; rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal, hidrolik ve deniz kaynaklarıdır. Bu kaynaklar çevre dostudur, temizdir, enerji güvenliği sağlar ve ülke ekonomisi için faydalı kaynaklardır.

Yenilenebilir enerji, doğanın kendi kanunları dahilinde ertesi gün de aynı şekilde mevcut olabilen enerjiyi kendi kendine üretebilmesidir. Günümüzde en çok kullanılan enerji kaynakları olan fosil yakıtlar ve doğal gaz, yakılınca biten ve dolayısıyla yenilemeyen enerji türleri iken, hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle gibi doğal kaynaklar ise yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarıdır. Özellikle fosil yakıtların yanması ile birlikte ortaya çıkan çevresel sorunların etkin bir şekilde önlenmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak hem çevreyi korumakta hem de hava kirliliği ve hava kirliliğine bağlı hastalıkların tedavisi nedeniyle oluşan gibi ekonomik kaynakların israfını önlemektedir (Kendirli & Çakmak, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde özellikle 1990'lı yıllar ile birlikte kullanımı yaygınlaşan, elektrik üretimi için teknoloji hızla gelişen, kısa sürede monte edilebilen ve istenildiği takdirde yine kısa sürede sökülebilen rüzgâr enerjisi, günümüzde en fazla kullanılan ve yatırım yapılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Rüzgâr, tükenmez, bol ve temiz bir enerji kaynağıdır.

Rüzgâr türbinleri arasındaki alanın da kullanılabilir olması, elektrik üretimindeki verimliliği, türbinleri söküp birleştirmenin ve bakımının kolay olması, sökülmesi halinde arazinin kolaylıkla başka amaçlar için de kullanılabilmesi, rüzgâr santrallerini kurmak için yatırım teşvikleri gibi fosil yakıtlara göre çok daha fazla avantajları bulunmaktadır (Koçarlan, 2010).

Her şeyden önce yenilenebilir enerji kaynaklarının sınırsız rezervi vardır. Başka bir deyişle, yenilenebilir enerji kaynakları neredeyse tükenmez. Ancak fosil yakıt stokları oldukça sınırlıdır. Ayrıca, özellikle Sanayi Devrimi'nden bu yana fosil yakıtlar tükendikleri ölçüde yenilenmemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları tamamen çevre dostudur ve atmosferin karbondioksit seviyesinde doğrudan bir artışa neden olmaz. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça fosil yakıtlara bağımlılık ve iklim üzerindeki zararlı etkileri azalacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynakları yerel ve doğal kaynaklardır. Bu önemli avantaj sayesinde baskın fosil yakıt üreticilerinden yakıt ithalatı azalmakta ve arz güvenliği sorunu çözülmektedir. Başka bir deyişle, yenilenebilir enerji kullanımı arz çeşitliliğini artırarak petrol fiyatlarındaki oynaklıktan kaynaklanan riskleri azaltmakta ve arz güvenliğini arttırmaktadır. Bu aynı zamanda fosil yakıtlar nedeniyle yapılan önemli döviz transferlerini azaltarak ülke ekonomisinin gelişmesine önemli katkı sağlamaktadır (Çelikkaya, 2017).

Hidroenerji: Hidrolik enerji, rüzgârın sürüklenmesi ve yoğunlaşmasının neden olduğu hidrolojik döngü sonucunda suyun deniz, göl ve nehirlerde buharlaşması ve su buharının toprağa geri dönüşüyle üretilen dolaylı enerjidir. Hidro enerji, suyun potansiyel enerjisini kinetik enerjiye dönüştürerek elde edilen enerji olarak tanımlanabilir. Hidroenerjinin potansiyeli yağış rejimine bağlı olarak değişir.

Rüzgâr Enerjisi: Rüzgâr enerjisi basınç farklılıklarının yarattığı rüzgârın gücüdür. Herhangi bir hammadde kaynağına ihtiyaç duyulmaması, kirletici etkisi olmaması, soğutma sıvısına ihtiyaç duyulmaması gibi avantajlar nedeniyle, Rüzgâr Enerjisi Santralleri yeterli rüzgâr akımına sahip her yerde yapılabilir. Ek olarak; Rüzgâr türbini teknolojisinin hızlı gelişimi sayesinde, daha düşük rüzgâr kuvvetiyle daha fazla elektrik enerjisi üretmek mümkün hale gelmiştir.

Güneş Enerjisi: Dağıtım ve kullanım kolaylığı ile çevre kirliliğine yol açmama gibi özellikleri ile güneş enerjisi, en temiz enerji kaynaklarından biridir. Solar fotovoltaik cihazlar (PV) yardımıyla güneş ışığı doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülür. PV, oldukça esnek yapısı sayesinde çeşitli boyutta uygulamayı mümkün kılmaktadır. Böylece koca bir fabrika ya da evin ihtiyacını karşılayacak kadar enerji üretiminden, şebekeden bağımsız olarak bilgisayar sistemlerinin çalıştırılmasını sağlayacak kadar küçük boyutlarda da olabilmektedir.

Jeotermal Enerji: Jeotermal enerji, dünyanın çekirdeğindeki magma tabakasının ısıttığı suyundan elde edilen enerjidir. Sıcak suyun ısısı elektrik enerjisine dönüştürülür.

Biyokütle Enerjisi: İnsan dışındaki canlılardan elde edilen atık maddelerin yakıt olarak kullanılması ile elde edilen enerjidir.

Dalga ve Gelgit Enerjisi: Dalgaların ve gelgitlerin enerjisi emilebilir ve özel şamandıralar, jeneratörler ve diğer teknoloji ile yenilenebilir, karbonsuz elektriğe dönüştürülebilir.

2.2. ENERJİ İLETİM HATLARI

Türkiye'nin jeostratejik konumu, Hazar ve Orta Doğu'daki enerji üreten ülkeler ile enerji ihtiyacı içerisindeki ülkeler arasında güvenilir ve sürdürülebilir bir güzergahtır. Bu nedenle de Türkiye, enerji iletim hatlarının güvenliği ve kendi üzerinden geçmesi için büyük ölçekli enerji projelerine gerekli desteği sunmaktadır. Türkiye, enerjinin ticari merkezi konumuna gelmek için emin adımlarla ilerleyip enerji üreten ve enerji ihtiyacı olan ülkelere köprü olarak kazan-kazan ilişkisi içerisinde ortak enerji projelerine de kaynak ayırmakta ve ikili antlaşmalar yoluyla bu hatların kendi üzerinden geçmesi için diplomatik girişimlerde bulunmaktadır. Son yıllarda Türkiye, askeri olarak da enerji hatlarının ve bölgenin güvenliği için adımlar atmaktadır.

Türkiye, 2000'li yılların başlangıcı ile birlikte, küresel çaptaki enerji projelerine sağladığı katkılar ve geliştirdiği politikalar aracılığı ile Doğu ve Batı ülkeleri arasında bir köprü görevi görmesinin yanında bölgesel güç konumuna da yükselmiştir. Petrol ve doğalgazın dünya enerji piyasasındaki rolü ve bu doğal

enerji kaynaklarının üretildiği ülkelerdeki karışıklıklar, dünyanın enerji güvenliği için problem yaratmakta, Türkiye ise hem kendi hem de dolaylı olarak dünyanın enerji güvenliğini sağlayacak hem sahada hem de masada aktif roller üstlenmektedir.

Türkiye, bölgesinde yer alan doğal enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde dünya enerji piyasasına dağıtımı için projelere başta maddi kaynak olmak üzere her türlü desteği sunmaktadır. Bu bağlamda Türkiye, petrol ve doğal gaz boru hatlarına ev sahipliği yapmaktadır.

2.2.1. Petrol Taşımacılığı

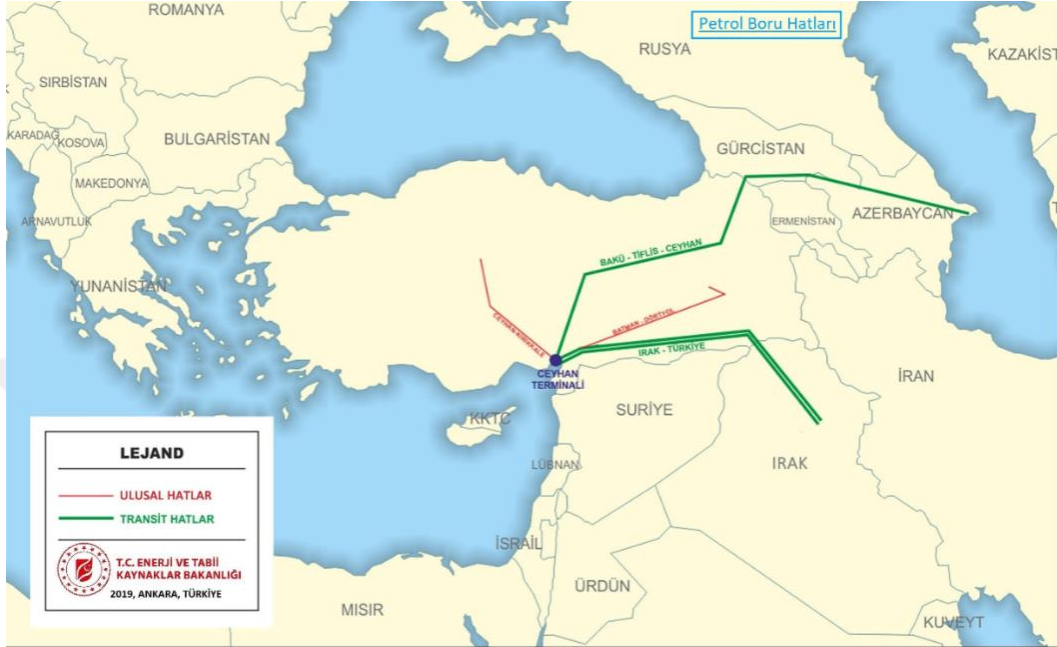
Petrol taşımacılığında Türkiye üzerinden geçmekte olan iki önemli petrol boru hattı bulunmaktadır. Bunlar Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ve Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı'dır

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı: 27.08.1973'te Türkiye Cumhuriyeti ve Irak Cumhuriyeti arasında "Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması" imzalanmış, bu anlaşma doğrultusunda Irak'ın başta Kerkük olmak üzere diğer petrol sahalarında üretilen ham petrol, Adana Ceyhan'a iletilmektedir. 986 km'lik ilk hattın 1976 yılında işletmeye alındığı hattan ilk yükleme 25.05.1977'de gerçekleştirilmiştir. İlk hatta paralel olan ikinci hat ise 1985'te başlayan inşaat sürecinin 1987'de tamamlanması ile faaliyet geçmiştir. 19.09.2010'da iki ülke arasında imzalanan protokol ile "Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması", 15 yıl boyunca uzatılmıştır. Boru hattının Türkiye'de yer alan kısmının sahibi ve işletmecisi Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ)'tır.

Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC): Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı, başta Azerbaycan petrolleri olmak üzere Hazar bölgesinde üretilen petrolün Azerbaycan ve Gürcistan üzerinden Ceyhan'a taşınması amacıyla inşa edilmiştir. 18.11.1999'da "Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye Hükümetlerarası Anlaşma", 19.10.2000'de ise anlaşmanın eki olan "Evsahibi Hükümet Anlaşması" imzalanmıştır. BTC boru hattının Türkiye bölümü (1076 km), BOTAŞ tarafından inşa edilmiş, ilk petrol ise 4.6.2006 tarihinde hat aracılığı ile ülkemize ulaşmıştır. BTC Ham Petrol Boru Hattı Azerbaycan

petrollerinin yanı sıra Türkmen ve Kazak petrollerini de Türkiye'ye ulaştırmakta ve Türkiye üzerinden tankerlerle dünya piyasasına ulaştırılmaktadır.

Şekil 4: Türkiye'den Geçen Petrol Boru Hatları



Kaynak: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-petrol-boru-hatlari>

2.2.2. Doğalgaz Taşımacılığı

Doğalgaz taşımacılığı alanında ülkemizden geçen ya da geçmesi planlanan 7 önemli hat bulunmaktadır.

Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı): Türkiye'nin alternatif enerji ihtiyacını karşılamak üzere 18.09.1984'te Türkiye ile SSCB Hükümetlerarası Antlaşması imzalanmış, Antlaşma ile birlikte BOTAŞ tarafından Türkiye'nin doğal gaz tüketim potansiyeli ve doğal gazın taşınacağı güzergahın belirlenmesi amacıyla çalışmalara başlanmıştır. 14.02.1986'da BOTAŞ ile Soyuz Gaz Export arasında 25 yıl süreli doğal gaz alım anlaşması imzalanmış, 1987'den itibaren doğal gaz alımı başlamıştır. 1993'te öngörülen maksimum miktar olan 6 milyar m³/yıla ulaşılmıştır. Ülkemize Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar'dan giriş yapan hat, Hamitabat-Ambarlı-İstanbul-İzmir-Bursa-Eskişehir-Ankara güzergahını takip etmektedir. Hattın uzunluğu 845 km'dir.

1987'den itibaren ülkemize ulaşan gaz, Hamitabat'ta Trakya Kombine Çevrim Santrali aracılığı ile elektrik enerjisi üretiminde, Temmuz 1988'de İGSAŞ (İstanbul Gübre Sanayi AŞ), Ağustos 1988'de Ambarlı Santrali'nde elektrik üretiminde, Ekim 1988'de ise Ankara'da konutlarda ve işyerlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ekim 1988'de hattın kapasitesi 8 Milyar m³/yıl'dan 14 Milyar m³/yıla yükseltilmiştir.

Mavi Akım Gaz Boru Hattı: 15.12.1997'de BOTAŞ ve GazExport arasında imzalanan anlaşma ile devreye alınmıştır. Anlaşma doğrultusunda, yıllık 16 milyar m³ doğal gaz Türkiye'ye ulaşmaktadır. Mavi Akım Gaz Boru Hattı, 370 km Rusya'da İzobilnoye-Djubga arasında, Karadeniz geçişinde iki ayrı ve birbirine paralel hat olmak üzere Djubga-Samsun arasında 390 km, Türkiye'de ise Samsun-Ankara arasında 501 km olmak üzere toplamda 1261 km'den oluşmaktadır.

Boru hattı, Rusya topraklarında ve Karadeniz geçişinde GAZPROM tarafından, Türkiye topraklarında ise BOTAŞ tarafından finanse ve inşa edilmiştir. Projenin Türkiye topraklarında yer alan kısmı Samsun-Amasya-Çorum-Kırıkkale-Ankara güzergahını izlemektedir. 20.02.2003 tarihinde işletmeye alınan hattın resmi açılışı 17.11.2005 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı (İran – Türkiye): 8.8.1996 tarihinde imzalanan “İran-Türkiye Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması” kapsamında inşa edilen hattır. Yaklaşık 1491 km'den oluşan hat, Doğubeyazıt-Erzurum-Sivas-Kayseri-Ankara güzergahını takip etmektedir. Ayrıca Kayseri'den ayrılan bir kol da Kayseri-Konya-Seydişehir güzergahını takip etmektedir. 10.12.2001 tarihinden bu yana aktif bir şekilde İran'dan gaz alımı yapılmaktadır.

Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE): 12.3.2001 tarihli “Türkiye-Azerbaycan Hükümetlerarası Anlaşması” çerçevesinde Azerbaycan'ın Güney Hazar Denizi'nde üretilen doğal gazının Türkiye'ye taşınmasının ilk adımı atılmıştır. BTC Ham Petrol Boru Hattı ile aynı koridoru kullanan 980 km uzunluktaki hattın inşasına 16.10.2004'te başlanmış ve 4.7.2007 itibariyle gaz akışı başlamıştır. BTE'nin kapasite artırımı çalışmaları 2015'te başlamış ve hattın Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Projesi ile entegrasyonu çalışmaları başlatılmıştır. Hattın TANAP sistemi ile bağlantısı ile 2022'de maksimum kapasiteye ulaşması planlanmaktadır.

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu (ITG): AB'nin INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) projesi kapsamında Türkiye'den Yunanistan'a gaz akışını sağlayan hattır. 23.02.2003 tarihli Türkiye-Yunanistan Hükümetlerarası Anlaşması'nın ardından BOTAŞ ve DEPA (Yunanistan Devlet Doğal Gaz Şirketi) arasında 23.12.2003 tarihli 15 yıllık doğal gaz-alım satımı anlaşması imzalanmıştır. 18.11.2007 tarihinde iki ülkenin başbakanlarının katıldığı törenle boru hattı üzerinden ilk gaz akışı başlamıştır. Projenin Yunanistan üzerinden İtalya'ya ulaştırılması amacıyla 26.07.2007 tarihli Türkiye-Yunanistan-İtalya Hükümetlerarası Anlaşma imzalanmışsa da projede herhangi bir ilerleme kaydedilememiştir.

Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Projesi: Türkiye'nin artan doğal gaz ihtiyacını karşılamak amacıyla 25.10.2011 tarihinde 2018 yılından başlamak üzere yıllık 6 milyar m³ Azerbaycan doğal gazının Türkiye'ye arzına yönelik Türkiye ve Azerbaycan hükümetleri ve Şahdeniz Konsorsiyumu arasında anlaşma imzalanmıştır. Ek olarak yıllık 10 milyar m³ Azerbaycan gazının yeni bir boru hattı aracılığı ile Türkiye üzerinden transit olarak Avrupa'ya ulaştırılması amacıyla 26.12.2012 tarihli TANAP projesi için Türkiye-Azerbaycan Hükümetlerarası Anlaşma ve anlaşmanın eki olarak Ev Sahibi Hükümet Anlaşması imzalanarak projenin hukuki altyapı tamamlanmıştır.

Azerbaycan doğal gazının Türkiye'ye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınmasını sağlamak üzere Şahdeniz Faz II Geliştirme ve Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi (SCPX) ile TANAP projelerinin nihai yatırım kararları Bakü'de Aralık 2013'te düzenlenen bir törenle kamuoyuna duyurulmuştur. Türkiye, Şahdeniz Faz II ve SCPX hatlarında %19, TANAP'ta ise %30 hisseye sahiptir. Böylece Türkiye, hattın inşası ve finansmanında aktif rol üstlenmektedir.

TANAP ile başlangıçta 16 milyar m³, maksimum ise 32 milyar m³ kapasiteli Türkiye'nin en doğu ve en batısı arasında 1850 km'lik bir hattın inşası planlanmıştır. Projeye yönelik faaliyetler, BOTAŞ (%30), SOCAR (%58) ve BP'nin (%12) ortak olduğu TANAP Doğal Gaz İletim AŞ tarafından sürdürülmektedir. 17.3.2015'te Kars'ta temel atma töreni gerçekleştirilen projede Türkiye'ye ilk gaz akışı 30.6.2018 tarihinde başlamıştır.

TürkAkım Gaz Boru Hattı Projesi: 10.10.2016 tarihinde imzalanan Türkiye-Rusya Hükümetlerarası Anlaşma ile resmi onay süreci tamamlanan proje, Rusya'dan başlayıp Karadeniz üzerinden Türkiye'ye ulaşan, Türkiye'den de komşu ülkelere ulaşan yıllık 15,75 m3 kapasiteli iki hattan oluşan boru hattı sistemidir. Boru hattının deniz bölümünde yer alan iki hattının inşası ve işletimi Rusya tarafından, Türkiye topraklarındaki iki hattan tamamen Türkiye'nin gaz ihtiyacını karşılayacak olan birinin inşası Türkiye tarafından, Avrupa'ya ulaşacak gazı taşıyacak diğer hattın inşası ise Türkiye ve Rusya'nın eşit ortaklık payına sahip olduğu TürkAkım Gaz Taşıma AŞ tarafından yapılacaktır.

Rusya ve Ukrayna arasında geçtiğimiz yıllarda yaşanan anlaşmazlıklar, Batı Hattı'ndan Türkiye'ye taşınan doğal gazın zaman zaman kesilmesine neden olduğundan, Türkiye ve Rusya arasında yapılan anlaşma uyarınca Batı Hattından iletilen doğal gazın, alım koşullarında bir değişiklik olmaksızın TürkAkım üzerinden Türkiye'ye doğrudan iletilmesi planlanmıştır.

Şekil 5: Türkiye'den Geçen Doğalgaz Boru Hatları



Kaynak: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-dogal-gaz-boru-hatlari-ve-projeleri>

2.3. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GENEL GÖRÜNÜMÜ

Türkiye, jeostratejik konumu ile küresel enerji piyasasının önemli aktörlerinden biridir. Özellikle Rus ve Hazar petrol ve doğalgazlarının Avrupa'ya aktarılmasında köprü görevi görerek enerji piyasasında önemli bir ara rol

üstlenmektedir. Bununla birlikte 83 milyonluk nüfusu ve gelişen ekonomisi ile enerji ihtiyacı her geçen yıl artan ülke konumundadır. Çalışmanın bu kısmında Türkiye’deki enerji sektörünün genel görünümüne yer verilmiştir.

2.3.1. Türkiye’nin Petrol Görünümü

Türkiye’nin petrol görünümünün incelenmesinde ham petrol üretimi, üretim ve kapasite kullanım oranları, ham petrol temini, ürün türlerine göre petrol ithalatı ve sektörlerin petrol tüketimi gibi veriler kullanılabilir.

Tablo 1’de Türkiye’de ham petrol üretimi milyon ton cinsinden görülmektedir. Tablo 1’de görüldüğü üzere Türkiye’de 2000 yılında 2,8 milyon ton ham petrol üretimi yapılırken, bu miktar 2007 yılında 2,1 milyon tona kadar gerilemiştir. Sonrasında dalgalı bir seyir izleyen ham petrol üretimi, 2019 yılı itibariyle 2,97 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

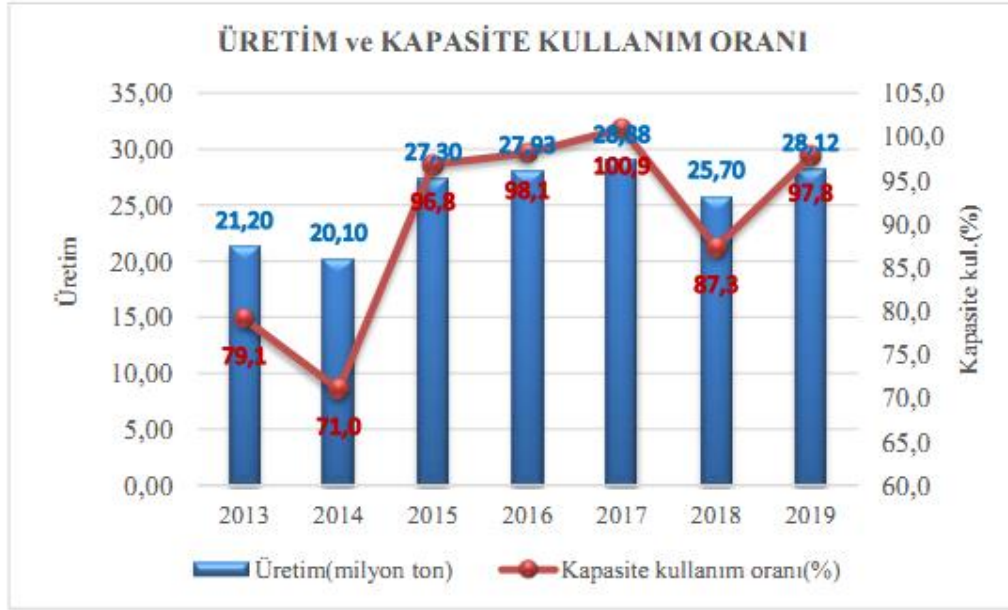
Tablo 1: Türkiye’de Ham Petrol Üretimi (milyon ton)

Yıllar	Ham Petrol Üretimi (milyon ton)
2000	2.749.105
2001	2.551.467
2002	2.441.534
2003	2.375.044
2004	2.275.530
2005	2.281.131
2006	2.175.668
2007	2.134.175
2008	2.160.067
2009	2.401.799
2010	2.496.113
2011	2.367.251
2012	2.337.551
2013	2.398.454
2014	2.455.893
2015	2.515.662
2016	2.571.928
2017	2.551.929
2018	2.850.828
2019	2.970.756

Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

Şekil 6’da Türkiye’nin petrol üretimi ve kapasite kullanım oranları görülmektedir. 2015, 2016, 2017 ve 2019 yılları neredeyse tam kapasite ile üretimin yapıldığı yıllardır. 2014 yılı ise %71’lik kapasite kullanım oranı ile en düşük oranın gerçekleştiği yıl olmuştur.

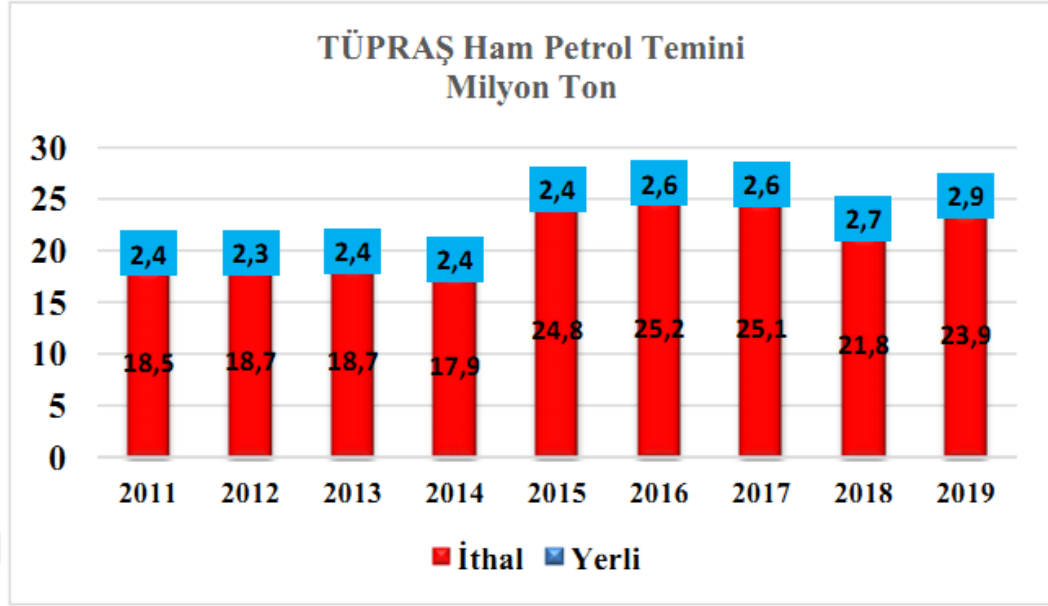
Şekil 6: Petrol Üretimi ve Kapasite Kullanım Oranı



Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

Türkiye’nin petrol görünümünde bir diğer önemli veri, ham petrol temin kaynaklarıdır. Şekil 7’de görüldüğü üzere TÜPRAŞ, 2011 yılında 18,5 milyon ton ithal kaynaklardan, 2,4 milyon ton yerli kaynaklardan olmak üzere toplamda 20,9 milyon ton ham petrol temin ederken, 2019 yılında ithal ham petrol miktarı 23,9 milyon tona, yerli ham petrol temini ise 2,9 milyon tona yükselmiştir.

Şekil 7: TÜPRAŞ Ham Petrol Temin Kaynakları



Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

Ürün türlerine göre petrol ithalatı incelendiğinde ise 2019 yılı itibariyle ham petrol (%69,39) ve motorin türlerinin (%24,25) ithalatının, petrol ithalatında aslan payını aldıkları görülmektedir.

Tablo 2: Ürün Türlerine Göre Petrol İthalatı

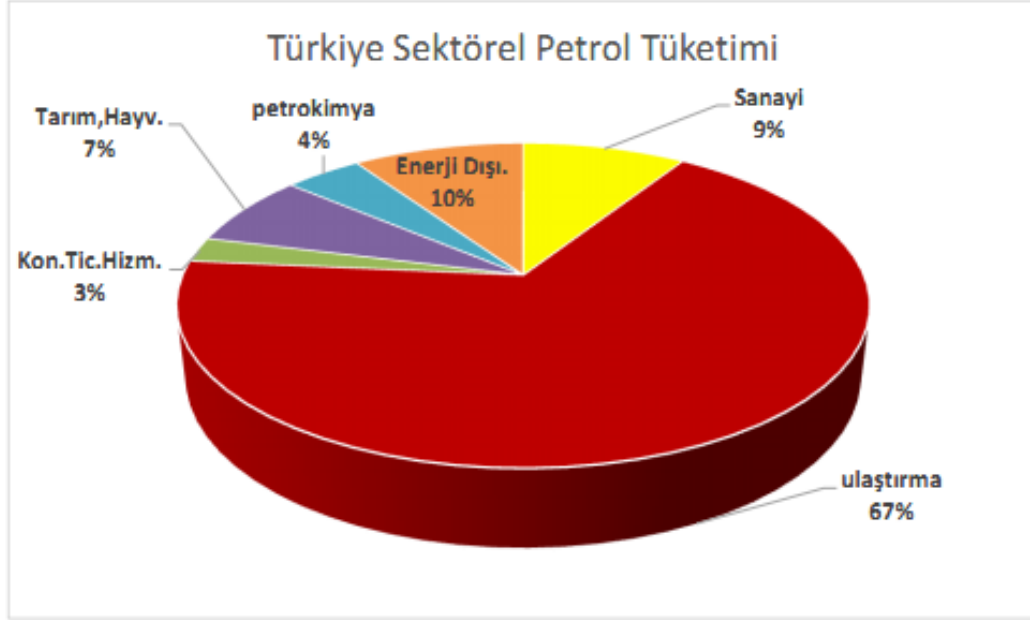
Ürün Türü	2017		2018		2019	
	Miktar (ton)	Pay (%)	Miktar (ton)	Pay (%)	Miktar (ton)	Pay (%)
Ham Petrol	25.766.549	60,41	20.970.669	54,13	31.073.819	69,39
Benzin Türleri	-	-	-	-	-	-
Motorin türleri	13.455.723	31,55	13.752.120	35,5	10.861.940	24,25
Fuel Oil Türleri	828.758	1,94	553.552	1,43	556.581	1,24
Havacılık Yakıtları	196.906	0,46	481.734	1,24	354.256	0,79
Denizcilik Yakıtları	1.211	-	10.254	0,03	30.523	0,07
Diğer Ürünler	2.404.283	5,64	2.973.841	7,68	1.906.156	4,26
Toplam	42.653.430		38.742.170		44.783.275	

Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

Türkiye’de 2018 yılı itibariyle petrol tüketimi Şekil 8’de görülmektedir. Petrolün ülkemizde %67 ile en çok ulaşım sektöründe kullanıldığı görülürken, sanayideki kullanım oranı %9, tarım ve hayvancılıkta kullanımı %7, petrokimya

sektöründe %4, konut, ticaret ve hizmetlerde %3, enerji dışı sektörlerde %10 olduğu görülmektedir.

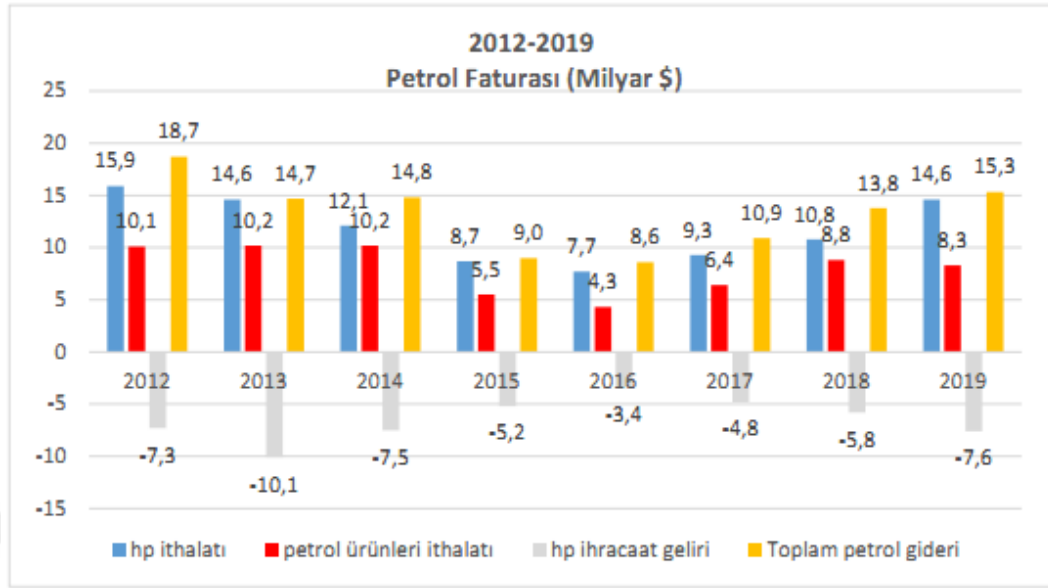
Şekil 8: Türkiye Sektörel Petrol Tüketimi



Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

Son olarak petrolün ülkemize faturası Şekil 9’da görülmektedir. 2012 yılında ham petrol ithalatı 15,9 milyar \$ iken, petrol ürünlerinin ithalatı 10,1 milyar \$ olarak gerçekleşmiş, aynı yıl 2,3 milyar \$’lık ham petrol ihraç edilmiştir. Sonuç olarak toplam petrol gideri 2012 yılında 18,7 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında toplam petrol gideri 8,6 milyar \$ seviyesine gerileyerek en düşük seviyesine ulaşmış, 2019 yılı itibariyle ise 15,3 milyar \$’a yükselmiştir.

Şekil 9: Petrolün Türkiye’ye Faturası



Kaynak: (Aydın, Peker ve Gönülalan, 2020).

2.3.2. Türkiye’nin Doğalgaz Görünümü

Türkiye’nin doğal gaz görünümünü ortaya koymak üzere toplam doğal gaz arz ve talebi, doğal gazın sektörel tüketimi ve doğal gazın sektörel tüketimini incelemek yerinde olacaktır.

Tablo 4’te Türkiye’nin toplam doğal gaz arz ve talebi görülmektedir. Buna göre 2019 yılı itibariyle ülkemizde 474 milyon m3 doğal gaz üretilmektedir. Buna karşılık toplam ithalat ise 45,2 milyar m3 seviyesindedir. Toplam 45 milyar 674 milyon m3’lük doğal gaz arzının 44, 7 milyar m3’lük kısmı yurt içinde tüketilirken, 763 milyon m3’ü ihraç edilmektedir.

Tablo 3: Doğal Gaz Toplam Arz ve Talebi

	2017	2018	2019
Üretim (milyon m3)	381,37	428,17	474
İthalat (milyon m3)	55.249,95	50.360,58	45.207
Yurtiçi Satış (Tüketim) (milyon m3)	53.857,14	49.329,93	44.794
İhracat (milyon m3)	630,67	673,28	763
Toplam Arz (Üretim + İthalat) (milyon m3)	55.631,32	50.788,75	45.674
Toplam Talep (Yurtiçi Satışlar + İhracat) (milyon m3)	54.487,81	50.003,21	45.557

Kaynak: (Özen, 2020)

Tablo 5’te doğalgazın Türkiye’de sektörel tüketim miktarları ve bu tüketimlerin toplam içerisindeki payı görülmektedir. 2014 yılına kadar doğal gaz, en yoğun şekilde elektrik üretiminde kullanılırken, 2015 yılından itibaren doğal gaz tüketiminde elektrik üretiminin payı, diğer tüketim alanlarına yaklaşacak kadar azalmıştır. 2018 yılında evsel kullanım, ilk kez elektrik üretiminde kullanılan miktarı geçmiş, 2019 yılında ise evsel amaçlı tüketim, elektrik üretim amaçlı tüketimi neredeyse ikiye katlamıştır.

Tablo 4: Doğal Gazın Sektörel Tüketim Miktarı (milyon m3) ve Toplamdaki Payı (%)

	Elektrik	Sanayi	Isınma Amaçlı ve diğer	Toplam
2010	19.698 (%52,60)	10.159 (%27,13)	7.591 (%20,27)	37.447
2011	21.142 (%47,89)	11.682 (%26,46)	11.321 (%25,65)	44.145
2012	21.636 (%47,82)	11.594 (%25,68)	11.971 (%26,50)	45.242
2013	21.053 (%45,80)	11.528 (%25,10)	13.333 (%29,00)	45.918
2014	23.442 (%48,10)	12.374 (%25,40)	12.901 (%26,50)	48.717
2015	19.010 (%39,60)	14.690 (%30,60)	14.299 (%29,80)	47.999
2016	16.730 (%36,00)	14.837 (%32,00)	14.828 (%32,00)	46.395
2017	20.536 (%38,00)	13.464 (%25,00)	19.927 (%37,00)	53.857
2018	18.198 (%37,00)	11.988 (%25,00)	19.143 (%39,00)	49.329
2019	11.246 (%25,00)	12.413 (%28,00)	21.135 (%47,00)	44.794

Kaynak: (Özen, 2020)

2.3.3. Türkiye’nin Elektrik Görünümü

Türkiye’nin elektrik görünümü ortaya koymak üzere elektrik üretim ve tüketim miktarları, kurulu güç ve talep projeksiyonlarını incelemek yeterli olacaktır.

Tablo 6’da Türkiye’deki elektrik üretimi ve tüketimi görülmektedir. 2019 yılı itibariyle Türkiye’deki brüt elektrik üretimi 304 milyar kWh olarak gerçekleşirken, bu miktar önceki yılın brüt üretimine göre %0,2’lik bir azalış anlamına gelmektedir. Bununla birlikte brüt tüketim ise 303,6 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5: Türkiye Elektrik Üretimi ve Tüketimi

	Brüt Üretim Milyon kWh	Önceki Yıla Göre Artış (%)	Dış Alım Milyon kWh	Dış Satış (Milyon kWh)	Brüt Tüketim Milyon kWh	Önceki Yıla Göre Artış
1984	30.613,5	-	2.653 0		33.266,5	-
1990	57.543,0	10,6	175,5	906,8	56.811,7	8,0
1995	86.247,4	10,1	0,0	695,9	85.551,5	10,0
2000	124.921,6	7,3	3.791,3	437,3	128.275,6	8,3
2005	161.956,2	7,5	635,9	1.798,1	160.794,0	7,2
2010	211.207,7	8,4	1.143,8	1.917,6	210.433,9	8,4
2011	229.395,1	8,6	4.555,8	3.644,6	230.306,3	9,4
2012	239.496,8	4,4	5.826,7	2.053,6	242.369,9	5,2
2013	240.154,0	0,3	7.429,4	1.226,7	246.356,7	1,6
2014	251.962,8	4,9	7.953,3	2.696,0	257.220,1	4,4
2015	261.783,3	3,9	7.135,5	3.194,5	265.724,3	3,3
2016	274.407,7	4,8	6.330,3	1.451,7	279.286,3	5,1
2017	295.510,6	7,7	2.729,1	3.300,1	294.939,6	5,6
2018	304.801,9	3,1	2.476,9	3.111,9	304.166,9	3,1
2019	304.251,6	-0,2	2.211,5	2.788,7	303.674,4	-0,2

Kaynak: (Türkyılmaz & Bayrak, 2020)

Elektrik üretiminde kullanılan tüm kaynakların kurulu güçleri Tablo 7’de görülmektedir. Buna göre 2019 yılı itibariyle Türkiye’de faaliyette bulunan tüm elektrik santrallerinin kurulu güçlerinin toplamı 91 bin 267 MW’tır. Buna göre termik santraller toplam kurulu güçte %52,2’lik paya sahipken, yenilenebilir enerji kaynaklarına ait santraller ise %47,8’lik paya sahiptir. Tüm santraller içerisinde hidroelektrik santralleri %31,2’lik payı ile başı çekerken, doğal gaz santralleri %28,4’lük pay ile ikinci sırada gelmektedir.

Tablo 6: Elektrik Kurulu Güç

		2000	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür	MW	7399	16104	17938,0	19349	19557	20284
	Pay (%)	27,1	21,7	22,9	22,7	22,1	22,2
Petrol	MW	3725	6901	6414	3737	715	312
	Pay (%)	13,7	9,3	8,2	4,4	0,8	0,3
Doğal Gaz	MW	4905	18528	19564	23206	25675	25904
	Pay (%)	18,0	25,0	24,9	27,2	29,0	28,4
Atık	MW	24	370	496	634	955	1163
	Pay (%)	0,1	0,5	0,6	0,7	1,1	1,3
Termik	MW	16053	41903	44412	46926	46902	47663

	<i>Pay (%)</i>	58,9	56,5	56,6	55,1	53,0	52,2
Hidrolik	MW	11175	26868	26681	27273	28291	28503
	<i>Pay (%)</i>	41,0	36,2	34,0	32,0	32,0	31,2
Rüzgâr+ Jeotermal+	MW	36	5376	7405	11001	13333	15101
Güneş	<i>Pay (%)</i>	11212	7,3	9,4	12,9	15,1	16,5
Yenilenebilir	MW		32244	34086	38274	41624	43604
	<i>Pay (%)</i>	41,1	43,5	43,4	44,9	47,0	47,8
Toplam	MW	27264	74147	78498	85200	88526	91267

Kaynak: (Türkyılmaz & Bayrak, 2020)

Tablo 8’de elektrik enerjisi talep senaryolarına göre talep projeksiyonu görülmektedir. ETKB tarafından Düşük talep, baz talep ve yüksek talep olmak üzere üç farklı senaryo hazırlanmıştır. Yapılan projeksiyonlar sonucunda 2039 yılında düşük talep senaryosunda 556 TWh’lık bir elektrik enerjisi talebi olacağı öngörülürken, yüksek talep senaryosunda talebin 679,9 TWh olacağı düşünülmektedir.

Tablo 7: Elektrik Enerjisi Talep Senaryolarına Göre Talep Projeksiyonu

Yıllar	Düşük Talep		Baz Talep		Yüksek Talep	
	TWh	Artış (%)	TWh	Artış (%)	TWh	Artış (%)
2019	313,8	-	315,2	-	316,5	-
2020	327,3	7,8	329,6	8,5	332,1	9,4
2021	340,5	4,0	344,4	4,5	348,7	5,0
2022	353,2	3,7	359,6	4,4	366,4	5,1
2023	366,8	3,9	375,8	4,5	385,2	5,1
2024	380,4	3,7	392,1	4,3	404,3	5,0
2025	392,6	3,2	406,9	3,8	422,3	4,5
2026	404,6	3,1	421,8	3,7	440,7	4,4
2027	416,6	3,0	436,6	3,5	458,9	4,1
2028	428,8	2,9	451,7	3,5	477,6	4,1
2029	441,0	2,8	466,8	3,3	496,6	4,0
2030	453,0	2,7	481,7	3,2	515,4	3,8
2031	464,6	2,6	496,7	3,1	534,0	3,6
2032	476,3	2,5	511,6	3,0	552,9	3,5
2033	487,8	2,4	526,4	2,9	571,6	3,4
2034	499,3	2,4	541,0	2,8	590,2	3,3
2035	510,8	2,3	555,7	2,7	608,5	3,1
2036	522,7	2,3	570,8	2,7	627,0	3,0
2037	534,0	2,2	585,3	2,5	644,9	2,9

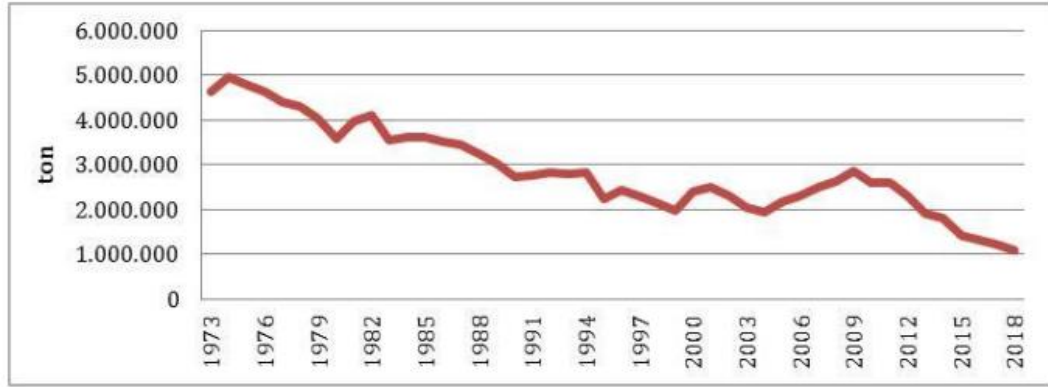
2038	545,1	2,1	599,4	2,4	662,5	2,7
2039	556,3	2,1	613,4	2,3	679,9	2,6

Kaynak: (Türkyılmaz & Bayrak, 2020).

2.3.4. Türkiye'nin Kömür Görünümü

1980'li yıllardan bu yana sürekli gerileyen taş kömürü üretimi, 2004 yılında 1,9 milyon tona kadar inmiştir. Bu yıldan sonra hafif bir yükselme yaşamışsa da 2018 yılı itibariyle 1,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 10: Türkiye Taş Kömürü Üretimi



Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

1970'li yıllarda petrol krizinin etkisiyle elektrik üretiminde linyite yönelmenin sonucunda 1970'li yıllarda hızla linyite yatırım yapılmıştır. Bu da linyit üretiminin artışı sağlamıştır. 1970 yılında 5,8 milyon ton olan linyit üretimi, 1998'de 65 milyon tona yükselmiştir. Ancak 2000'li yıllar ile birlikte doğalgaz ithalatının artışıyla linyite ihtiyaç azalmış, 2004 yılında üretim 43,7 milyon ton seviyesine gerilemiştir. 2008 yılında 76 milyon tonu görmüşse de sonrasında dalgalanmış, 2018 yılında 81,1 milyon tona ulaşmıştır.

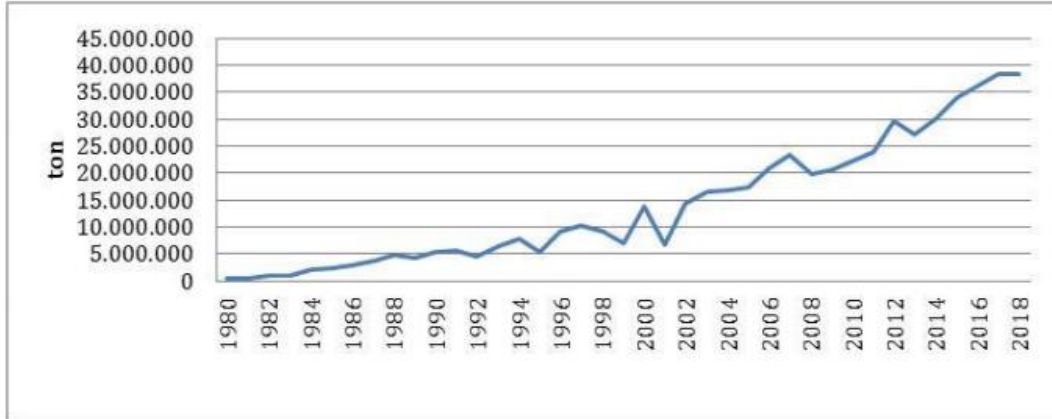
Şekil 11: Türkiye Linyit Üretimi



Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

1980’li yıllardan önce son derece düşük olan kömür ithalatı, 1990’lı yıllarda 10 milyon tonu, 2000’li yıllarda ise 20 milyon tonu aşmıştır. 2018 yılında kömür ithalatı 38,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

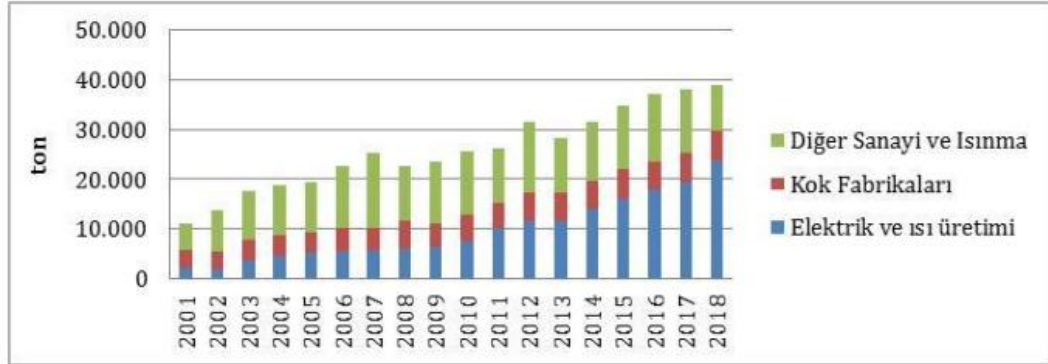
Şekil 12: Kömür İthalatı



Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Kömür talebi incelendiğinde ise 2018 yılı itibariyle kömür talebinin %60,2’lik kısmının elektrik ve ısı üretiminde, %8,9’unun ise ısınma amaçlı kullandığı, %14,6’sının kok fabrikalarında, %14,5’inin ise diğer sanayide kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 13: Kömür Tüketimi

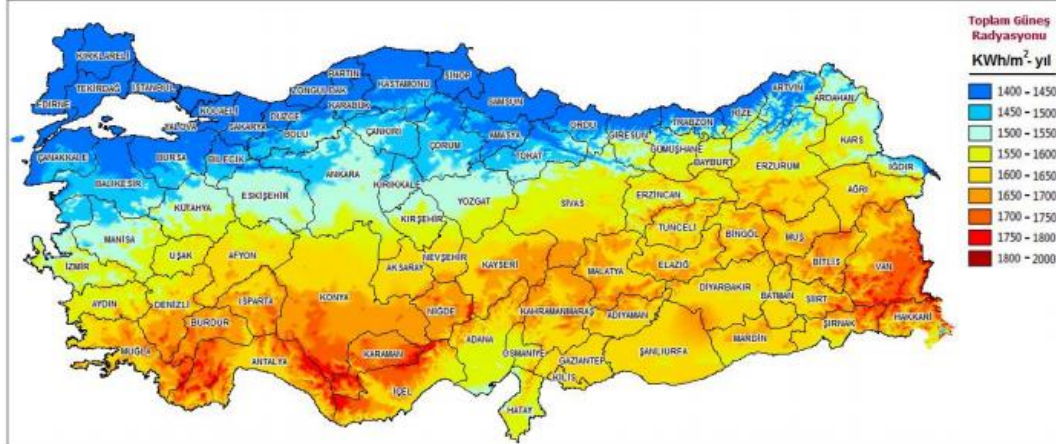


Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

2.3.5. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Görünümü

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş enerjisinin ve rüzgâr enerjisi bakımından Türkiye büyük bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin coğrafi konumu, rüzgar ve güneş enerjisi potansiyelini artırmaktadır. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'na (GEPA) göre yıllık toplam güneşlenme süresi 2737 saat (günlük 7,5 saat), yıllık toplam güneş enerjisinin ise toplam 1527 kWh/m² (günlük 4,2 kWh/m²'dir (Özgür, 2020). Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası, Şekil 14'te görülmektedir.

Şekil 14: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli



Kaynak: (Özgür, 2020).

Tablo 8’de görüldüğü üzere m2 başına düşen güneş enerjisi bakımından en şanslı bölge Güneydoğu Anadolu bölgesiyken, Karadeniz ise güneş enerjisi potansiyeli en düşük bölge olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 8: Bölgelere Göre Güneş Enerjisi Potansiyeli

	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m2 - yıl)	Güneşlenme Süresi (saat / yıl)
Güneydoğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: (Özgür, 2020).

Türkiye’de güneş enerjisinde ilk olarak 2014 yılında üretime başlanmış, 2019 yılı itibariyle kurulu güç neredeyse 150 kat artmıştır. 2014 yılında 40,2 MW’lık kurulu güç, 2019 yılında 5995,2 MW’a yükselmiştir. Güneş enerjisinin toplam kurulu güç içerisindeki payı da 2014 yılında %0,06’dan 2019 yılında %6,7’ye yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki güneş enerjisinin payı ise %13,39’a ulaşmış durumdadır. Güneş enerjisinden yararlanılarak üretilen toplam elektrik enerjisi 7800 GWh, yenilenebilir enerji kaynaklarının tümü ile elde edilen toplam elektrik enerjisi ise 97791 GWh düzeyindedir (Tablo 10)

Tablo 9: Türkiye’de Güneş Enerjisinin Kurulu Gücü ve Payı

	GES (MW)	GES'lerin Toplam Kurulu Güç İçindeki Payı (%)	Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçinde GES'in Payı (%)
2014	40,2	0,06	0,14
2015	248,8	0,34	0,79
2016	832,5	1,06	2,41
2017	3420,7	4,01	8,94
2018	5062,9	5,72	12,16
2019	5995,2	6,57	13,39

Kaynak: (Özgür, 2020).

Tablo 10: Güneş Enerjisi ile Yıllık Elektrik Enerjisi Üretimi

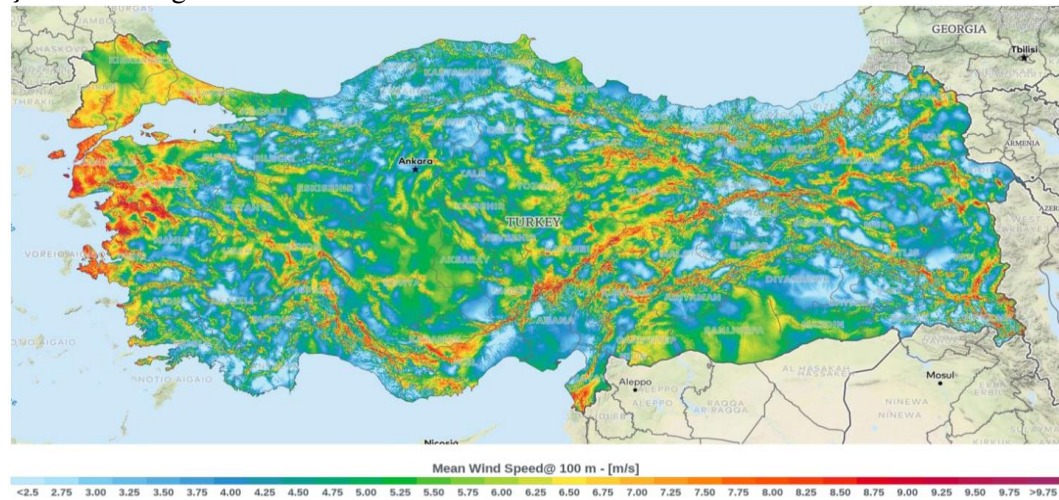
Yıl	Güneş Enerjisiyle Elektrik Üretimi (GWh)	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Toplam Elektrik Üretimi (GWh)
2016	1.043,10	90.831,30
2017	2.889,30	87.263,00
2018	7.799,80	97.791,10

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Bir diğer temiz enerji kaynağı olan rüzgar, güneşin yeryüzünün her bir noktasını homojen olarak ısıtamamasının bir sonucu olarak sıcaklık ve basınç farklılıklarının oluşması, bu farklılığın da hava akımına sebep olarak, ısınan hava kütlelerinin atmosferde yükselmesi, yerini ise aynı hacimdeki soğuk hava kütlelerinin alması sonucunda oluşmaktadır. Bu hava kütlelerinin yer değişimine rüzgâr denilmektedir (Aslan, 2016). Dolayısıyla rüzgâr, birbirine komşu iki basınç bölgesi arasındaki basınç farkından meydana gelen, yüksek basınç bölgesinden alçak basınç bölgesine hareket eden hava akımıdır. Rüzgâr hızı daha yüksek bölgelerde artmaktadır (WEB2, 2017).

Rüzgâr potansiyelini ortaya koyan gösterge, Rüzgâr Atlasıdır. Yeni Avrupa Rüzgâr Atlası (NEWA) ve Küresel Rüzgâr Atlası yayınlanarak ülkelerdeki rüzgâr enerjisi potansiyeli ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Şekil 15'te Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli görülmektedir. Atlastaki kırmızı bölgeler, rüzgâr hızının en yüksek olduğu bölgelerdir.

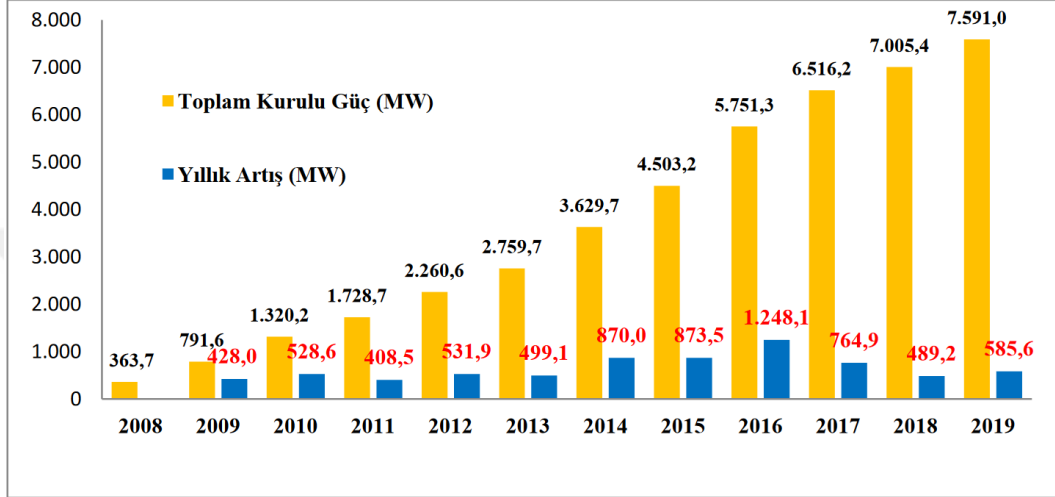
Şekil 15: Rüzgâr Hızı



Kaynak: (Özgür, 2020).

Rüzgar enerjisi santrallerinin toplam kurulu gücü ve yıllık artış Şekil 16’da görülmektedir. 2008 yılında 363,7 MW’lık toplam kurulu gücü olan rüzgar enerjisi santralleri, 2019 yılında 7591 MW’lık toplam kurulu güce ulaşmıştır. 2016 yılı, yıllık 1248,1 MW’lık artış ile en yüksek kurulu güç artışının görüldüğü yıl olmuştur.

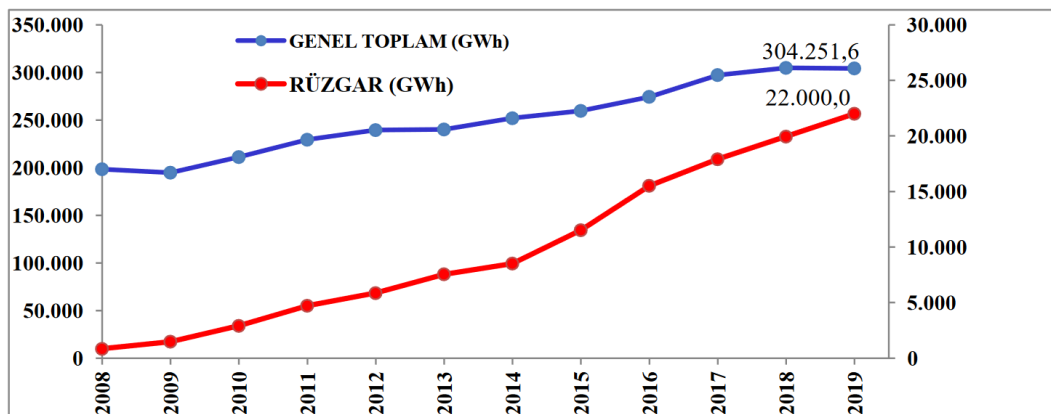
Şekil 16: Rüzgâr Santralleri Kurulu Gücü



Kaynak: (Özgür, 2020).

Rüzgâr santrallerinden üretilen enerjinin gelişimi ise Şekil 17’de görülmektedir. Buna göre rüzgâr santrallerinden 22 bin GWh elektrik enerjisi üretilmektedir.

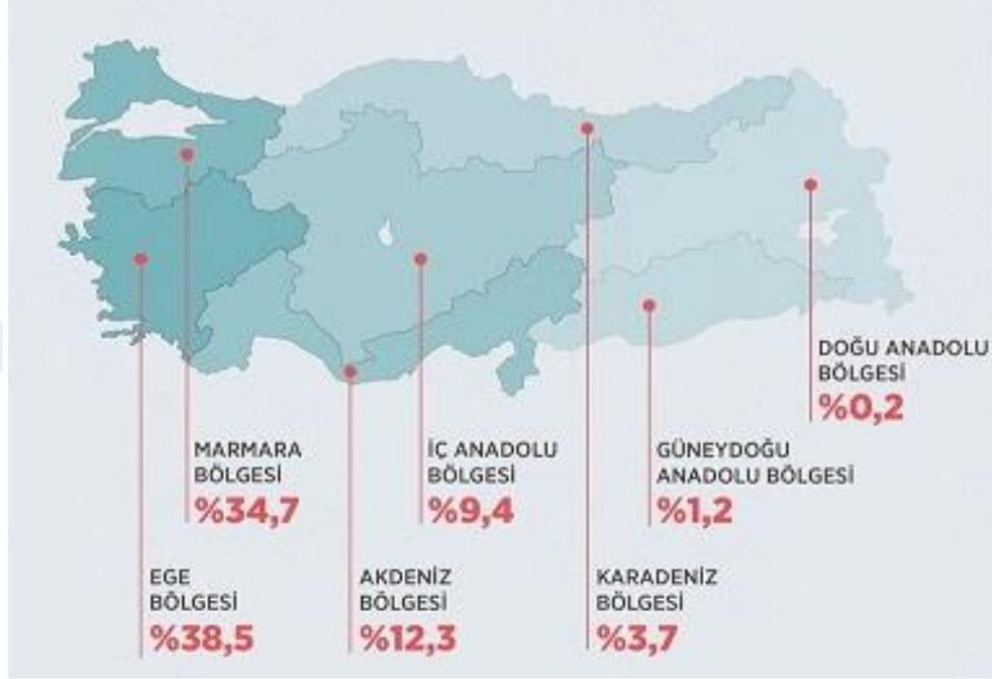
Şekil 17: Rüzgâr Santrallerinden Enerji Üretimi



Kaynak: (Özgür, 2020).

Santrallerin bölgelere göre dağılımı ise Şekil 18’de görülmektedir. Buna göre en fazla rüzgâr santrali Ege Bölgesi’nde yer alırken, Ege Bölgesi’ni %34,7 ile Marmara Bölgesi takip etmektedir.

Şekil 18: RES Bölgelere göre Dağılımı



Bir diğer yenilenebilir enerji kaynağı biyokütledir. Biyokütle, biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kitlesidir. Diğer bir ifadeyle halen yaşayan ya da yakın zamanda yaşamış bitki ya da hayvan tüm canlılardan elde edilen organik maddeler biyokütledir. Biyokütle, yakıt olarak kullanılarak katı, sıvı ya da gaz biyoyakıtlara dönüştürülerek enerji elde edilebilir. Elde edilen bu yakıtlar, elektrik enerjisinin üretilmesinde, ısıtma ve soğutma gibi evsel ve endüstriyel süreçlerde kullanılmaktadır (İlleez, 2020).

Tablo 11’de Türkiye’de 2020 yılında biyokütle kullanımına ilişkin bazı veriler görülmektedir. Buna göre tüm hayvansal kaynaklı atıkların teorik enerji eşdeğeri 4,3 milyon TEP, bitkisel atıkların teorik enerji eşdeğeri 6 milyon TEP, belediye atıklarının teorik enerji potansiyeli 3,3 milyon TEP ve ortam atıklarının teorik enerji potansiyeli 859 bin TEP’tir. Türkiye’de 2020 yılında toplam biyokütle enerji potansiyeli, 14,6 milyon TEP’tir. Buna karşılık biyokütle enerji arzı ise oldukça düşüktür.

Tablo 11: Biyokütle Enerji Kullanımı

Hayvan Sayısı (adet)	422.832.374
Hayvansal Atık Miktarı (ton yıl)	193.878.079
Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	4.385.371
Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	1.084.506
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	184.593.134
Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)	62.206.754
Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	6.009.049
Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP yıl)	1.462.159
Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl)	32.170.975
Belediye Atıklarının Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	3.373.011
Belediye Atıklarının Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	485.858
Orman Varlığı Artıkları (ster yıl)	3.914.904
Orman Artıklarının Enerji Eşdeğeri (TEP yıl)	859.899
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firma Sayısı	8
Bıyoetanöl İşleme Lisansı Sahibi Firma Sayısı	5
Bıyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	199
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	14.627.331

Kaynak: (İlleez, 2020).

Toplam 14,6 milyon TEP'lik biyokütle enerjisi potansiyeline rağmen, Türkiye'nin enerji arzı oldukça düşüktür. 2018 yılında toplam enerji arzı, 6 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir ki bu da biyoenerji potansiyelinin yalnızca yaklaşık %42'sinden faydalandığımız anlamına gelmektedir.

Tablo 12: Türkiye'nin Biyokütle Enerji Arzı

	Biyo enerji ve Atıklar (TEP)	Yakacak Odun (TEP)	Atıklar (TEP)	Biyo Yakıt (TEP)	Hay. Bit. Atık (TEP)	Sıvı Biyo Yakıtlar (TEP)	Toplam (TEP)
2000	6.457.000	5.081.000			1.376.000		12.914.000
2005	5.325.000	4.146.000			1.179.000		10.650.000
2010	4.489.000	3.392.000		6.000	1.091.000		8.978.000
2014	3.250.000	2.162.000		81.000	1.007.000		6.500.000
2015	2.945.000						2.945.000
2016	2.843.000						2.843.000
2017	2.531.000						2.531.000
2018	3.014.000	972.000	1.883.000			159.000	6.028.000

Kaynak: (İlleez, 2020).

Tablo 13'te Türkiye'deki toplam kurulu gücün gelişimi görülmektedir. 2000 yılında Türkiye'deki toplam kurulu güç 27 bin 264 MW iken yenilenebilir enerjinin payı toplam kurulu gücün %41,2'sini oluşturmuştur. 2019 yılına gelindiğinde ise toplam kurulu güç 91 bin 267 MW'a yükselmiş, yenilenebilir enerji kurulu gücünün toplam kurulu güç içindeki payı %49,6'ya yükselmiştir.

Tablo 13: Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç

Yıllar	Hidrolik (MW)	Jeotermal (MW)	Rüzgâr (MW)	Güneş (MW)	Biyokütle (MW)	Toplam Yenilenebilir (MW)	Türkiye Toplam Kurulu Gücü (MW)	Yenilenebilirin Payı (%)
2000	11.175,2	17,5	18,9		10,0	11.221,6	27.264,1	41,2
2001	11.672,9	17,5	18,9		10,0	11.719,3	28.332,4	41,4
2002	12.240,9	17,5	18,9		13,8	12.291,1	31.845,8	38,6
2003	12.578,7	15,0	18,9		13,8	12.626,4	35.587,0	35,5
2004	12.645,4	15,0	18,9		13,8	12.693,1	36.824,0	34,5
2005	12.906,1	15,0	20,1		13,8	12.955,0	38.843,5	33,4
2006	13.062,7	23,0	59,0		19,8	13.164,4	40.564,8	32,5
2007	13.394,9	23,0	147,5		21,2	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	13.828,7	29,8	363,7		38,2	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	14.553,3	77,2	791,6		65,0	15.487,1	44.761,2	34,6
2010	15.831,2	94,2	1.320,2		85,7	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	17.137,1	114,2	1.728,7		104,2	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	19.609,4	162,2	2.260,6		147,3	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	22.289,0	310,8	2.759,7		178,0	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	23.643,2	404,9	3.629,7	40,2	227,0	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	25.867,8	623,9	4.503,2	248,8	277,1	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	26.681,1	820,9	5.751,3	832,5	363,8	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.420,7	477,4	38.751,1	85.200,0	45,5
2018	28.291,4	1.282,5	7.005,4	5.062,8	621,9	42.264,0	88.550,8	47,7
2019	28.503,0	1.514,7	7.591,2	5.995,2	1.163,3	44.767,4	91.267,0	49,6

Kaynak: (Özgür, 2020).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

RİSK BİLEŞENLERİ ANALİZİ: BIST100'DE İŞLEM GÖREN ENERJİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Bu kısımda araştırmanın metodolojisi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada temel amaç, 04.03.2019 – 06.03.2020 dönemleri arasında BİST100 de kesintisiz olarak yer alan enerji sektöründeki 7 adet hisse senedinin toplam risklerinin içerisindeki sistematik risk ve sistematik olmayan risk oranlarının Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli aracılığı ile tespit edilmesi ve söz konusu 7 adet hisse senedinden oluşturulan varsayımsal portföyün riske maruz değerinin portföy etkisi dikkate alınarak ve portföy etkisi dikkate alınmadan ölçülmesidir.

3.1.2. Verilerin Toplanması

Çalışmanın amacı doğrultusunda, BIST100 Endeksinde yer alan, AKSUE, AKENR, AYEN, AKSEN, ENRSA, ODAS, ZOREN hisse senetlerinin eşit ağırlıklara sahip olduğu, 722.060 TL'lik varsayımsal bir portföy oluşturulmuştur. Ayrıca piyasa getirisini temsil etmesi amacıyla aynı dönem için UTUM günlük kapanış değerleri kullanılmıştır. 7 adet hisse senedinin seçilmesinde 04.03.2019 – 06.03.2020 tarihleri arasında devamlı olarak BİST 100 endeksinde yer almaları şartı aranmıştır. Veriler Investing.com internet sitesinden elde edilmiştir. Analizde bulunan 7 adet hisse senedinin ve ulusal tüm endeksin 253 iş gününü kapsayan, günlük kapanış değerlerinden logaritmik getirileri hesaplanmıştır. Çalışmada bulunan 7 adet hisse senedinin sahip olduğu piyasa değerleri, Tablo 1'de yer almaktadır. 06.03.2020 tarihli kapanış fiyatları baz alınarak yapılan çalışmada, analizde kullanılan hisse senetlerinin yaklaşık olarak eşit piyasa değerlerine sahip

olmaları amaçlanmıştır. Oluşturulan varsayımsal portföyün değeri toplam 722.060 TL'dir.

Tablo 14: Portföyde Yer Alan Hisse Senetlerinin Hisse Adedi, Kapanış Fiyatı ve Piyasa Değerleri

6.Mar.20	Hisse Adedi	Kapanış Fiyatı	Piyasa Değeri
AKSUE	10000	10,25	102.500
AKENR	100000	1 ,03	103.000
AYEN	30000	3,42	102.600
AKSEN	26000	3,99	103.740
ENJSA	13000	8,04	104.520
ODAS	50000	2,07	103.500
ZOREN	73000	1,4	102.200
Toplam	302000		722.060

3.1.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde öncelikle tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış, sonrasında değişkenler arasındaki korelasyon ilişkileri incelenmiştir. Ardından portföyde yer alan hisse senetlerinin riske maruz değerleri hesaplanmış ve kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Kovaryans matrisi oluşturulduktan sonra hisse senedi getirileri ile azar endeksi getirileri arasında regresyon analizi yapılarak elde edilen beta katsayıları incelenmiştir. Sistemik olmayan risk ayrıştırıldıktan sonra determinasyon katsayıları belirlenmiş ve CAPM regresyonu uygulanmıştır. Varyans ayrıştırması da yapılarak çalışma tamamlanmıştır. Yapılan tüm analizler MS Excel yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2. BULGULAR

Bu kısımda araştırmanın bulgularına yer verilmiştir.

3.2.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Verilerin dağılımları basıklık ve çarpıklık değerleri yardımıyla incelenmektedir. Bir dağılımın normal dağılıma göre simetrik ya da çarpık olup olmadığını belirten ölçü çarpıklık, dağılımın düzgünlüğünün yani verilerin tepe noktalarının durumu hakkında bilgi veren ölçü ise basıklıktır. Yani; çarpıklık dağılımın simetrisini, basıklık ise dağılımın sivrililiğini gösterir.

Tablo 15’de incelenen 7 hisse senedi ve BIST Ulusal Tüm Endeks (UTUM) için riskli getiriler ve risksiz getiriler için ayrı ayrı olmak üzere tanımlayıcı istatistikler görülmektedir.

Tablo 15: Tanımlayıcı İstatistikler

	Riskli Getiriler							
	UTUM	AKSUE	AKENR	AYEN	AKSEN	ENJSA	ODAS	ZOREN
St. Sapma	0,01367	0,02453	0,03205	0,03418	0,02501	0,01864	0,03421	0,02335
Basıklık	2,46641	8,51514	6,37744	4,09639	1,91459	2,74180	3,43558	1,15683
Çarpıklık	-0,43097	-0,39008	1,34353	0,54330	-0,24093	0,03505	0,62235	-0,11495
Varyans	0,00019	0,00060	0,00103	0,00117	0,00063	0,00035	0,00117	0,00055
	Risksiz Getiriler							
St. Sapma	0,01365	0,02453	0,03205	0,03418	0,02501	0,01864	0,03421	0,02335
Basıklık	2,48084	8,51514	6,37744	4,09639	1,91459	2,74180	3,43558	1,15683
Çarpıklık	-0,42766	-0,39008	1,34353	0,54330	-0,24093	0,03505	0,62235	-0,11495
Varyans	0,00019	0,00060	0,00103	0,00117	0,00063	0,00035	0,00117	0,00055

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

AKSUE’nin çarpıklık katsayısına bakıldığında (-0,39) dağılımın sağa çarpık (sola yatık) olduğu (çarpıklık<0), basıklık katsayısına bakıldığında (8,51) dağılımın sivri uçlu olduğu (basıklık>3) görülmektedir.

AKENR’nin çarpıklık katsayısına bakıldığında (1,34) dağılımın sola çarpık (sağa yatık) olduğu (çarpıklık>0), basıklık katsayısına bakıldığında ise (6,37) dağılımın sivri uçlu olduğu (basıklık>3) görülmektedir.

AYEN'in çarpıklık katsayısına bakıldığında (0,54) dağılımın sola çarpık (sağa yatık) ($\text{çarpıklık} > 0$), basıklık katsayısına bakıldığında ise (4,09) dağılımın sivri uçlu olduğu ($\text{basıklık} > 3$) görülmektedir.

AKSEN'in çarpıklık katsayısına bakıldığında (-0,24) dağılımın sağa çarpık (sola yatık), basıklık katsayısına bakıldığında ise (1,91) dağılımın basık uçlu olduğu ($\text{basıklık} < 3$) görülmektedir.

ENRSA'nın çarpıklık katsayısına bakıldığında (0,03) dağılımın sola çarpık (sağa yatık), basıklık katsayısına bakıldığında ise (2,74) dağılımın basık uçlu olduğu ($\text{basıklık} < 3$) görülmektedir. ENRSA, Çarpıklık katsayısı bakımından normal dağılıma en yakın olan hissedir. Ayrıca en düşük standart sapmaya sahip olan hisse senedir.

ODAS'ın çarpıklık katsayısına bakıldığında (0,62) dağılımın sola çarpık (sağa yatık), basıklık katsayısına bakıldığında ise (3,43) dağılımın sivri uçlu olduğu görülmektedir. ODAS, aynı zamanda tüm hisseler içinde basıklık katsayısı normal dağılıma en yakın olan hissedir. Standart sapmasına bakıldığı zaman ise, standart sapma volatilitenin bir ölçüsü olduğu için en yüksek volatiliteye sahip hisse senedi olduğu görülmektedir. AYEN hissesi ile ODAS hissesinin standart sapması birbirine çok yakındır.

ZOREN'in çarpıklık katsayısına bakıldığında (-0,11) dağılımın sağa çarpık (sola yatık), basıklık katsayısına bakıldığında ise (1,15) dağılımın basık uçlu olduğunu görülmektedir.

3.2.2. Korelasyonel İlişkiler

İkiden daha fazla varlık barındıran portföylerde her bir değişkenin diğeri ile korelasyonunu hesaplamak için korelasyon matrisi incelenmektedir. Bu nedenle de bağımlı değişkenlerin hem bağımsız değişkenle hem de birbiri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Tablo 16'da oluşturulan Korelasyon matrisi görülmektedir.

Tablo 16: Korelasyon Matrisi

	UTUM	AKSUE	AKNER	AYEN	AKSEN	ENRSA	ODAS	ZOREN
UTUM	1,0000	0,3598	0,4561	0,4810	0,5758	0,5456	0,5101	0,6996
AKSUE	0,3598	1,0000	0,1920	0,2108	0,2819	0,2860	0,2494	0,3273
AKNER	0,4561	0,1920	1,0000	0,3582	0,3939	0,3550	0,3138	0,5195
AYEN	0,4810	0,2108	0,3582	1,0000	0,3348	0,3104	0,3348	0,4255
AKSEN	0,5758	0,2819	0,3939	0,3348	1,0000	0,3348	0,4239	0,6030
ENRSA	0,5456	0,2860	0,3550	0,3104	0,3190	1,0000	0,3617	0,4417
ODAS	0,5101	0,2494	0,3138	0,3348	0,4239	0,3617	1,0000	0,4610
ZOREN	0,6996	0,3273	0,5195	0,4255	0,6030	0,4417	0,4610	1,0000

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Tablo 16’da görüldüğü üzere analize dahil edilen 7 hisse senedinin ve UTUM’in birbirleriyle olan korelasyonlarının pozitif yönlü olduğu görülmektedir. 6 hisse senedinin de özellikle ZOREN ile korelasyonları yüksektir. Bu da getirilerin güçlü bir şekilde bağımlı olduğunu ve birlikte hareket etme eğiliminde olduğunu gösterir. ZOREN dışındaki 5 hisse senedinin de AKSUE ile korelasyonları diğerlerine göre daha düşüktür.

3.2.3. Kovaryans Matrisi

Portföyde hisse sayısı azken, korelasyon ve kovaryans matrisleri kullanılarak VaR hesaplamak büyük bir problem yaratmamaktadır. Ancak hisse sayısı arttıkça, matris boyutları ve risk faktörü sayısı da artar. Bu yüzden VaR hesaplaması üzerindeki yük fazlaşır. Bu nedenle hisse portföyü içinde eşleştirme yaparak, hisse senetlerini seçilen risk faktörüne nazaran hesaplanan Beta eşdeğerleri üzerinden ifade etmek ve farklı hisseleri aynı risk faktörü altında toplamak amacıyla risk faktörü sayısı azaltılmıştır. Toplam riskin sistematik ve sistematik olmayan risk bileşenlerine ayrıştırılmasından önce sistematik riskin bir ölçütü olan beta katsayılarının bulunması gerekmektedir. Beta katsayılarını bulabilmek için kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Tablo 17’de Kovaryans Matrisi görülmektedir.

Tablo 17 Kovaryans Matrisi

	UTUM	AKSUE	AKENS	AYEN	AKSEN	ENRSA	ODAS	ZOREN
UTUM	0,00018	0,00012	0,00020	0,00022	0,00019	0,00014	0,00024	0,00022
AKSUE	0,00012	0,00060	0,00015	0,00018	0,00017	0,00013	0,00021	0,00019
AKENR	0,00020	0,00015	0,00102	0,00039	0,00031	0,00021	0,00034	0,00039
AYEN	0,00022	0,00018	0,00039	0,00117	0,00028	0,00019	0,00039	0,00034
AKSEN	0,00019	0,00017	0,00031	0,00028	0,00062	0,00015	0,00036	0,00035
ENRSA	0,00014	0,00013	0,00021	0,00019	0,00015	0,00034	0,00023	0,00019
ODAS	0,00024	0,00021	0,00034	0,00039	0,00036	0,00023	0,00117	0,00037
ZOREN	0,00022	0,00019	0,00039	0,00034	0,00035	0,00019	0,00037	0,00054

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

3.2.4. RMD'nin Hesaplanması

Parametrik RMD hesabında “korelasyon matrisi” kullanıldığında bireysel RMD tutarlarından oluşan risk vektörü aracılığıyla doğrudan portföy RMD’si hesaplanırken, “kovaryans matrisi” kullanıldığında öncelikle portföy volatilitesi hesaplanmakta, daha sonra portföyün volatilitesi portföyün cari piyasa değeriyle çarpılmaktadır. RMD, her iki yöntem ile hesaplanabilirken, RMD hesaplamasında korelasyon matrisinin kullanılması tercih edilmiştir.

RMD'nin hesaplanmasında öncelikle pozisyon vektörü (hisselerin piyasa değerleri ve volatiliteler (hisselerin standart sapması) vektörünün devriği ile varyans hesaplaması yapılmıştır. Portföy etkisi dikkate alınmadığında, 722.060 TL’lik portföyün toplam günlük riske maruz değeri 19.791,23 TL olduğu görülmektedir. Yani 1 günlük riske maruz değer, $19.791,23 \times 1 = 19.791,23$ TL’dir. Diğer bir deyişle, portföyün uğrayacağı 1 günlük zarar en fazla 19.791,23 TL olacaktır.

Daha sonra Pozisyon vektörü ve volatiliteler vektörünü çarparak basit risk vektörü elde edilmiştir. Basit risk vektörü, portföydeki varlıkların piyasa değerlerinin standart sapmalarıyla çarpımından elde edilen matrisi oluşturur. Basit risk vektörü her bir hisse senedi için riske maruz değer tutarını bulmak için hesaplanır. Basit risk vektörü, basit risk vektörünün devriği ve korelasyon matrisi yardımıyla RMD hesaplanır. Hesaplanan RMD tutarı, portföy etkisi dikkate alındığında 722.060 TL’lik portföyün toplam günlük riske maruz değeri 13.276,95 TL olduğu görülmektedir. Yani 1 günlük riske maruz değer, $13.276,95 \times 1 = 13.276,95$

TL'dir. Diğer bir deyişle, portföyün uğrayacağı 1 günlük zarar en fazla 13.276,95 TL olacaktır.

Basit Risk Vektörü ($\vec{V}$) = Pozisyon Vektörü (P) x Volatilite Vektörü ($\vec{\sigma}$)

$$\begin{pmatrix} 102500 \\ 103000 \\ 102600 \\ 103740 \\ 104520 \\ 103500 \\ 102200 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,0245 \\ 0,0320 \\ 0,0342 \\ 0,0250 \\ 0,0186 \\ 0,0342 \\ 0,0234 \end{pmatrix}$$

Basit Risk Vektörü =

$$\begin{pmatrix} 2514,2 \\ 3300,8 \\ 3507,3 \\ 2594,1 \\ 1947,8 \\ 3540,5 \\ 2386,5 \end{pmatrix}$$

RMD = 13.276,95

3.2.5. Beta Katsayısının Hesaplanması

Beta, belirli bir hisse senedinin ne kadar riskli olduğunun bir göstergesidir. Beta katsayısı 1' den küçük ise daha düşük bir oynaklığa sahip olduğu, 1' den büyük ise daha yüksek bir oynaklığa sahip olduğu yorumu yapılmaktadır. Hisse senetleri için risk göstergesi olan beta katsayısı, hisse senetlerinin getirilerinin, pazara göre nasıl bir değişkenlik göstereceğini açıklamak için kullanılmaktadır.

Beta katsayısı temel olarak iki şekilde hesaplanabilmektedir. Bu yöntemlerin ilki menkul kıymetinin getirisi ile piyasa getirisinin arasındaki kovaryansının, piyasa getirisinin varyansına bölünmesidir. Diğerisi ise beta katsayısının hisse senedi getirileri ve pazar endeksi getirileri arasında regresyon analizi yapılarak elde edilmesidir. Tablo 18'de beta katsayıları görülmektedir.

Tablo 18: Beta Katsayıları

Formülle	Regresyonla	
β_{AKSU}	0,64093	0,65640
β_{AKENR}	1,06409	1,07740
β_{AYEN}	1,19800	1,18840
β_{AKSEN}	1,04519	1,06190
β_{ENJSA}	0,73083	0,75270
β_{ODAS}	1,26975	1,28520
β_{ZOREN}	1,18945	1,19860

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Çalışma kapsamında pazar portföyünü temsil eden, Ulusal Tüm Endeks'e ait beta değeri ise 1 olarak kabul edilmektedir. AKSUE hisse senedinin beta katsayısı 0,5 ile 0,7 arasında olduğu için risk seviyesi düşüktür (0,64). ENRSA hisse senedine ait beta katsayısı ise 0,7 ile 0,9 arasında olduğu için risk seviyesi ortadır (0,73). AKENR, AYEN, AKSEN, ODAS, ZOREN hisse senetlerine ait beta katsayısı 1'den büyük olduğu için risk seviyesi yüksektir. Hisseler arasında ODAS oynaklığı en yüksek olan hissedir. Hisseler arasında AKSUE oynaklığı en düşük olan hissedir.

- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde AKSUE'ye ait hisse senedinde %0,64'lık bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde AKENR'ye ait hisse senedinde %1,06'lık bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde AYEN'e ait hisse senedinde %1,19'luk bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde AKSEN'e ait hisse senedinde %1,045'lik bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde ENRSA'ya ait hisse senedinde %0,73'lik bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde ODAS'a ait hisse senedinde %1,26'lık bir artış veya azalış gerçekleşecektir.
- Piyasa portföyünde meydana gelebilecek %1'lik bir değişimde ZOREN'e ait hisse senedinde %1,18'lik bir artış veya azalış gerçekleşecektir.

Ayrıca, çalışmada bulunan 7 adet hisse senedinin tümünün beta katsayılarının pozitif olması, söz konusu hisse senetlerinin endeksle birlikte hareket ettiklerini ifade etmektedir.

3.2.5. Beta Eşdeğerlerinin Hesaplanması

Beta eşdeğerlerinin hesaplanmasının sebebi, 7 adet hisse senedinden oluşturulan portföydeki 7 risk faktörünü tek bir risk faktörüne indirgeyerek, riske maruz değer hesaplamasında her hisse senedinin kendi volatilitésinin yerine endeks volatilitésini kullanabilmeyi sağlamaktadır. Hisse senetlerinin Beta (β) eşdeğerlerini hesaplariken, cari piyasa değerleri β katsayılarıyla çarpılmaktadır. Ardından tüm hisselerle ait beta eşdeğerleri toplanır. Tablo 19’da beta eşdeğerleri görülmektedir.

Tablo 19: Beta Eşdeğerleri

Hisse	β	Piyasa Değeri (TL)	β Eşdeğeri
AKSUE	0,64093	102500	65695,65662
AKENR	1,06409	103000	109601,32816
AYEN	1,19800	102600	122914,88450
AKSEN	1,04519	103740	108428,46146
ENJSA	0,73083	104520	76386,79947
ODAS	1,26975	103500	131419,60791
ZOREN	1,18945	102200	121561,58009
Portföy Beta	736008,318		

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Portföy beta eşdeğeri hesaplandıktan sonra artık VaR hesaplamalarında her bir hissenin kendi volatilitésini yerine endeks volatilitésini kullanılabilmektedir. Beta yaklaşımıyla bir günlük portföy riske maruz değeri şu şekilde hesaplanır:

$$\text{VaR (TL)} = \text{Portföyün Beta Değeri} \times \text{UTUM Standart Sapması}$$

$$\text{VaR (TL)} = 736008,318 \times 0,01367$$

$$\text{VaR (TL)} = 10046,91 \text{ TL}$$

Elde edilen bu tutar, sistematik risk tutarıdır ve genel piyasa riski anlamına gelmektedir. Ancak sistematik olmayan riskin genel piyasa riskinden ayrıştırılması gereklidir.

3.2.6. Sistematik Olmayan Riskin Ayırıştırılması

Sistematik olmayan riski ayırştırmak için Ulusal Tm Endeks standart sapması, hisselerin standart sapması ve hisselerin beta değerleri kullanılarak aşağıdaki formül uygulanmıştır:

$$\text{Sistematik Olmayan Risk} = \text{UTUM standart sapma} - \text{Hisselerin Betası} \times \text{Hisselerin standart sapması}$$

7 hisse için de bu işlem tek tek uygulanarak toplam riskin içinde sistematik olmayan riski ayırştırılmıştır.

Toplam riskin içerisinde sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak ayırştırılması işlemi ise aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$\text{Sistematik Risk} = \text{Hisselerin standart sapması} - \text{Sistematik olmayan risk}$$

Her bağımlı değişken için bu hesaplama yapılarak sistematik olmayan risk ayırştırılır.

Tablo 20: Spesifik Riskin Ayırıştırılması

Hisse	Spesifik Risk
AKSUE	0,01578
AKENR	0,017522
AYEN	0,017831
AKSEN	0,010739
ENRSA	0,008659
ODAS	0,016875
ZOREN	0,007115

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Spesifik risk ayırştırıldıktan sonra her bir hisse için toplam riskten spesifik risk çıkarılarak sistematik risk elde edilmektedir.

Tablo 21: Sistematik Riskin Ayrıştırılması

Hisse	Toplam Risk	Spesifik Risk	Sistematik Risk
AKSUE	0,0245	0,0158	0,0087
AKENR	0,0320	0,0175	0,0145
AYEN	0,0342	0,0178	0,0164
AKSEN	0,0250	0,0107	0,0143
ENRSA	0,0186	0,0087	0,0100
ODAS	0,0342	0,0169	0,0173
ZOREN	0,0234	0,0071	0,0162

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Tablo 22’de toplam risk içerisinde sistematik ve spesifik risklerin oransal dağılımı görülmektedir. Şirketlerin toplam riskleri içerisindeki sistematik ve sistematik olmayan risklerin oransal dağılımına bakıldığında, toplam risk içerisinde spesifik riski en yüksek olan hissenin AKSUE olduğu görülmektedir (%64). En düşük olan hisse ise ZOREN’dir (%30). AKENR, AKSEN, AYEN, ENRSA ve ODAS hisselerinin sistematik olan ve sistematik olmayan risklerinin payları birbirine çok yakındır.

Tablo 22: Toplam Risk İçerisinde Sistematik ve Spesifik Risklerin Oransal Dağılımı

Hisse	Sistematik Risk	Spesifik Risk	Toplam Risk
AKSUE	0,3567	0,6433	1
AKENR	0,4533	0,5467	1
AYEN	0,4784	0,5216	1
AKSEN	0,5706	0,4294	1
ENRSA	0,5353	0,4647	1
ODAS	0,5067	0,4933	1
ZOREN	0,6953	0,3047	1

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Tablo 23’te şirketleri sahip oldukları piyasa riskine (sistematik risk) göre küçükten büyüğe sıraladığımızda, sıralama AKSUE, ENRSA, AKSEN, AKENR, ZOREN, AYEN, ODAS'dir.

Toplam riskin, diğer bileşeni olan sistematik olmayan risk ise, bir şirket veya sektöre özgü olan risktir ve çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföyle ortadan

kaldırılabilir. Analize dahil edilen 7 adet şirketi sistematik olmayan risklerine göre küçükten büyüğe sıraladığımızda ZOREN, ENRSA, AKSEN, AKSUE, ODAS, AKENR, AYEN'dir. Toplam riski en yüksek olan firmalar AKENR VE AYEN'dir. AKSUE AKENR VE AYEN şirketlerinin sistematik olmayan riski sistematik riskine göre fazlayken, AKSEN ENRSA ODAS VE ZOREN hisselerinin sistematik olan riski daha fazladır.

Sistematik olmayan risk ile sistematik risk ayrıştırıldıktan sonra, oluşturulan varsayımsal portföydeki her bir hisse senedinin, piyasa değerleri ile her bir hisse senedine ait sistematik risk ve sistematik olmayan risk değerinin çarpılması ile günlük sistematik ve sistematik olmayan riske maruz değer tutarları bulunabilir.

Tablo 23: Sistematik VaR

Hisse	Pozisyon (TL)	Sistematik VaR (TL)	Spesifik VaR(TL)	Toplam VaR(TL)
AKSUE	102500	896,7816	1617,4217	2514,2033
AKENR	103000	1496,1179	1804,7309	3300,8488
AYEN	102600	1677,8552	1829,4157	3507,2710
AKSEN	103740	1480,1077	1114,0392	2594,1468
ENRSA	104520	1042,7215	905,0493	1947,7708
ODAS	103500	1793,9493	1746,5492	3540,4986
ZOREN	102200	1659,3819	727,1104	2386,4923
Toplam		10046,9151	9744,31643	19791,23153

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Tablo 23'te hisse senetlerine ilişkin toplam risk tutarları, sistematik ve sistematik olmayan risk tutarları olarak ayrılmıştır. Bu hesaplama doğrultusunda 19.791,231 TL'lik toplam riskin 100.46,9151 TL'lik tutarı sistematik risk iken, 9.744,31 TL'lik kısmı ise sistematik olmayan risk olarak hesaplanmıştır.

3.2.7. Determinasyon Katsayısı

Bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasındaki bağlantı Korelasyon Katsayısı ile ölçülürken, bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü korelasyon katsayısının karesi olan Determinasyon Katsayısı (R^2) ile ölçülür.

Determinasyon katsayısı 0 ile 1 arasında değer alır. Oluşturduğumuz portföy bu açıdan incelendiğinde hem ulusal tüm endeks ile hisse senetleri, hem de hisse senetlerinin kendi arasında olan korelasyon ilişkileri çok güçlü değildir. Determinasyon katsayıları hesaplandığında ulusal tüm endeksin (UTUM) AKSUE, AKENR, AYEN, AKSEN, ENRSA, ODAS ve ZOREN hisse senetlerindeki değişiklikleri açıklama gücü sırasıyla aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Dolayısıyla seçilen hisse senetlerindeki getiri değişikliklerinin daha büyük bir bölümü genel piyasa şartları dışındaki nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu durum spesifik riski yükseltirken, genel piyasa riskini düşürebilir.

Tablo 24: Determinasyon Katsayıları

Hisse	R2
AKSUE	0,129448
AKENR	0,208059
AYEN	0,231315
AKSEN	0,331558
ENRSA	0,297706
ODAS	0,260174
ZOREN	0,489432

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

3.2.8. CAPM Regresyonu

Finansal varlık fiyatlama modelinde, bağımlı değişken Y tahmin edilmek istenen hisse getirisini, bağımsız değişken X, piyasa portföy getirisini temsil etmektedir. Borsa endeksindeki değişikliklerin, endekse dahil herhangi bir hisse senedi getirisindeki değişiklikleri büyük ölçüde açıklar. X ve Y arasındaki doğrusal ilişkiyi belirleyen sabit parametrelerden 'a' hem X hem de Y için belirleyici olan risksiz getiri oranını, b ise hem X hem de Y için sistematik riski temsil etmektedir.

Burada bulduğumuz a değerleri sırasıyla şöyledir: -0,20959, -0,20867, -0,2085, -0,20933, -0,2090, -0,20861, -0,2108.

Hisse senetlerinin getirisindeki değişikliğin, risksiz getiri oranı ve sistematik risk karşılığı ile açıklanamayan bölümü, hisse senedine özel spesifik risktir. Bu da regresyon denklemindeki hata terimine eşittir.

X'deki değişikliklerin Y'ye yansımalarının ne olacağını belirleyen 'b' terimi, sistematik riski temsil eden beta katsayısıdır. Bu regresyon denklemlerini kullanarak risksiz faiz oranı üzerindeki getiride meydana gelecek değişikliklerin hisselerle yansımalarının ne olacağı tahmin edilebilir.

Regresyon denklemleri şöyledir

$$Y_{AKSUE-r} = -0,20959 + 0,6564XE-r$$

$$Y_{AKENR-r} = -0,20867 + 1,0774XE-r$$

$$Y_{AYEN-r} = -0,2085 + 1,1884XE-r$$

$$Y_{AKSEN-r} = -0,20933 + 1,0619XE-r$$

$$Y_{ENRSA-r} = -0,2090 + 0,7527 XE-r$$

$$Y_{ODAS-r} = -0,20861 + 1,2852XE-r$$

$$Y_{ZOREN-r} = -0,2108 + 1,1986XE-r$$

- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde AKSUE'nin sistematik risk karşılığı getirisi 0,6564 puan yükselecektir.
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde AKENR'nin sistematik risk karşılığı getirisi 1,0774 puan yükselecektir.
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde AYEN'in sistematik risk karşılığı getirisi 1,1884 puan yükselecektir
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde AKSEN'in sistematik risk karşılığı getirisi 1,0619 puan yükselecektir.
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde ENRSA'nın sistematik risk karşılığı getirisi 0,7527 puan yükselecektir.
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde ODAS'ın sistematik risk karşılığı getirisi 1,2852 puan yükselecektir.
- Piyasada sistematik risk karşılığı getiri 1 puan yükseldiğinde ZOREN'in sistematik risk karşılığı getirisi 1,1986 puan yükselecektir.

3.2.9. Varyans Ayırıştırması (IVaR)

İki veya daha fazla varlık içeren portföyler için portföy VaR hesabı kadar her bir varlığın toplam portföy VaR'ına yaptığı katkının ayrıştırılması da önemlidir. Her bir varlığın portföy VaR'ına katkısının ayrıştırılması;

- Toplam risk kaynaklarını oluşturan önemli risk kaynaklarının tespiti,
- Yeni yatırımlar yapılmasının veya mevcut yatırımların tasfiyesinin toplam risk profiline olacak etkilerini analiz edebilmek,
- Hedge edilecek varlıkların belirlenmesi,
- Pozisyon limitlerinin takip edilmesi ve ölçümü bakımından önem taşımaktadır.

Portföyü oluşturan varlıkların toplam portföy VaR'ına yaptığı katkının ortaya konulması işlemine IVaR veya Incremental VaR denilmektedir. Portföy riske maruz değeri, bu kez kovaryans matrisi kullanarak yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle piyasa ağırlıkları hesaplanmıştır.

Tablo 25: Piyasa Ağırlıkları

Hisse	Volatilite	Piyasa Değeri	Ağırlıklar (%)
AKSUE	0,024528812	102500	0,141954962
AKENR	0,032047076	103000	0,142647425
AYEN	0,034183928	102600	0,142093455
AKSEN	0,025006235	103740	0,143672271
ENRSA	0,018635388	104520	0,144752514
ODAS	0,034207716	103500	0,143339889
ZOREN	0,023351196	102200	0,141539484
Toplam		722060	1

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Yöntemde ağırlık vektörü ve kovaryans matrisi ile portföy volatilitesi hesaplayıp daha sonra portföy volatilitesi ile piyasa değerini çarparak VaR değeri elde edilmiştir. (13231,8687)

Tablo 26: Kovaryans Matrisi

	AKSUE	AKENR	AYEN	AKSEN	ENRSA	ODAS	ZOREN
AKSUE	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002
AKENR	0,0002	0,0010	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0004
AYEN	0,0002	0,0004	0,0012	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003
AKSEN	0,0002	0,0003	0,0003	0,0006	0,0001	0,0004	0,0003
ENRSA	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002
ODAS	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0002	0,0012	0,0004
ZOREN	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004	0,0005

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Tablo 27: Portföy Volatilitesi

Portföy Volatilitesi	0,018325
VaR(TL)	13231,87
VaR99(TL)	30781,93
VaR99(TL)	97341,01

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

Ardından %99 güven düzeyinde VaR hesaplanmış, sonrasında ise 10 günlük var hesaplanmıştır. Son olarak hesaplanan portföy VaR'ı risk faktörleri arasında ayrıştırma işlemi yapılmıştır.

Öncelikle pozisyonların toplam riske olan duyarlılığını ölçen beta değeri hesaplanmıştır. Beta değerini hesaplariken kovaryans matrisi, hesaplanan ağırlıkları ve hesaplanan portföy volatilitesi kullanılmış, son olarak Beta değerleri yorumlanmıştır.

Tablo 28: Beta Katsayıları

β_{AKSU}	0,686403	0,097438	1289,291
β_{AKENR}	1,197355	0,170800	2259,997
β_{AYEN}	1,249362	0,177526	2349,003
β_{AKSEN}	0,955263	0,137245	1816,005
β_{ENRSA}	0,609585	0,088239	1167,565
β_{ODAS}	1,302462	0,186695	2470,321
β_{ZOREN}	1,003659	0,142057	1879,685
			13231,87

Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

- AKSUE hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, AKSUE hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %0,686 artacaktır.
- AKENR hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, AKENR hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %1,197 artacaktır.
- AYEN hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, AYEN hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %1,249 artacaktır.
- AKSEN hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, AKSEN hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %0,955 artacaktır.
- ENJSA hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, ENJSA hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %0,609 artacaktır.
- ODAS hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, ODAS hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %0,302 artacaktır.
- ZOREN hisselerinin portföy içerisindeki payı her %1 yükseldiğinde, ZOREN hisseleri kaynaklı riskin, toplam risk içindeki payı %1,003 artacaktır.

IVaR hesaplamasından, riske maruz değerin daha büyük bir bölümünün AKENR, AYEN, AKSEN ve ZOREN hisselerinden kaynaklandığı görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 04.03.2019-06.03.2020 döneminde BİST 100 Endeksinde yer almış olan 7 adet enerji şirketinin hisse senetlerinin riskleri, sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak ikiye ayrıştırılmıştır. Araştırmada bulunan 7 adet hisse senedinin BIST100 Endeksinde 04.03.2019-06.03 tarihleri arasında sürekli olarak bulunmasına dikkat edilmiştir. Araştırma kapsamına 233 işgünü alınmış ve piyasa portföyünü temsilen ulusal tüm endeks (UTUM) kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk kısmında araştırmada kullanılan 7 hisse senedinin ve Ulusal Tüm Endeks'in kapanış değerleri kullanılarak günlük getiriler hesaplanmış, ardından da araştırma kapsamında kullanılan 7 hisse senedine ve Ulusal Tüm Endeks'e ait standart sapmalar ve tanımlayıcı istatistikler bulunmuştur.

İkinci kısımda, ayrı ayrı portföy etkisi dikkate alınarak ve portföy etkisi dikkate alınmaksızın, oluşturulan 722.060 TL'lik varsayımsal portföyün 1 günlük riske maruz değeri parametrik yöntemle hesaplanmıştır. Ardından, söz konusu 7 adet hisse senedinin beta katsayıları bulunmuş ve Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli ile toplam riskleri ve toplam riske maruz değerleri, sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak ayrıştırılmıştır.

Sonraki aşamada IVaR yöntemi ile portföyü oluşturan varlıkların toplam portföy VaR'ına yaptığı katkıları incelenmiş ve %99 güven düzeyinde 10 günlük VaR hesaplanmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde, analize dahil edilen 7 adet hisse senedi arasından en yüksek standart sapmaya sahip olan hisse senedi 0,0342 ile ODAS, en düşük standart sapmaya sahip olan hisse senedi ise 0,01863 ile ENJSA'dır.

Analize dahil edilen 7 hisse senedinin tamamının beta katsayıları pozitifdir. Beta katsayısının pozitif bulunmasından, analize dahil edilen hisse senetlerinin Ulusal Tüm Endeks ile aynı yönde hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte Beta katsayısı 1'den büyük olan hisse senetlerinin pazarın sahip olduğu getiriden daha yüksek bir getiri vaat ettiği, ancak piyasada meydana gelen dalgalanmalardan daha fazla etkilendiği değerlendirilmiştir.

Beta katsayılarına bakıldığında, en yüksek beta değerine 1,2697 ile ODAS'ın sahip olduğu ve ODAS ile birlikte AKENR, AKSEN, AYEN ve ZOREN'in beta katsayılarının 1'den büyük olduğu görülmüştür. Beta katsayıları 1'den küçük olan hisse senetlerinin ise pazarın sahip olduğu getiriden daha düşük bir getiri vaat ettiği, ancak piyasadaki dalgalanmalardan daha az etkilendiği değerlendirilmiştir. Çalışmada, en küçük beta katsayısına sahip olan hisse senedi 0,64093 ile AKSUE iken, beta katsayıları 1'den küçük olan diğer hisse senedi ENJSA'dır.

Endeks artarken Beta katsayısı 1'den büyük olan hisse senetleri, endeks azalırken ise Beta katsayısı 1'den küçük olan hisse senetleri tercih edilmelidir. Bunun sebebi bir hisse senedinin Beta katsayısının 1'den büyük ve pozitif olması durumunda, hisse senedinin fiyat değişimlerinin Pazar portföyü olarak baz alınan endeks ile aynı yönde ve endeksten daha hızlı olacağı anlamına gelmektedir. Beta katsayısının pozitif ve 1'den küçük olması ise hisse senedinin fiyat değişiminin endeksle aynı yönde, ancak daha yavaş olacağı anlamına gelmektedir.

Öte yandan pazar portföyünü temsilen Ulusal Tüm Endeks Beta katsayısı 1 olarak kabul edilmektedir. Bir hisse senedinin beta katsayısının 1'e eşit olması, hisse senedinin endeks ile aynı yönde hareket ettiğini, karın ya da zararın hem hisse senedinde hem de endekste eşit olduğunu gösterir. Analiz kapsamında beta katsayısı 1'e en yakın olan hisse senedi, 1,04519 ile AKSEN'dir.

Bu durumda Ulusal Tüm Endeks'te meydana gelen %10'luk bir yükselişte, AKSEN hissesinde yaklaşık %10,4'lik bir yükseliş olması beklenmektedir

Beta katsayılarının bulunmasının sonra Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli vasıtasıyla 7 adet hisse senedinin toplam riskleri sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak iki gruba ayrıştırılmıştır. Elde edilen bulgular, en yüksek sistematik riskin 0,01733 ile ODAS, en düşük sistematik riskin ise 0,00874 ile AKSUE olduğunu göstermektedir.

Sistematik olmayan riski en yüksek çıkan firma AYEN (0,01783), sistematik olmayan riski en düşük çıkan firma ise ZOREN'dir (0,00711)

Analize alınan 7 hisse senedine ait sistematik risk ve sistematik olmayan risklerin bulunması ile beraber, çalışmada bulunan hisse senetlerinin sahip oldukları toplam risklerin içerisindeki sistematik ve sistematik olmayan risklerin yüzdesel

oranları da araştırmada incelenmiştir. Toplam riskin içerisinde en fazla sistematik riske sahip şirketler AKSEN, ENRSA, ODAS ve ZOREN'dir. Sistematik olmayan riskin, toplam risk içerisinde en yüksek orana sahip olduğu şirket yaklaşık %64 ile AKSUE'dir.

Oluşturulan varsayımsal portföy doğrultusunda çalışmada bulunan 7 adet hisse senedinin her birinin toplam, sistematik ve sistematik olmayan riske maruz değerleri günlük olarak hesaplanmıştır. Buna göre 722.060 TL'lik portföyün 1 günlük toplam VaR'ı 19791,23 TL'dir. Toplam VaR'ın 10046,9151 TL'si sistematik VaR'ı, 9744,316 TL'si ise sistematik olmayan VaR'ı oluşturmaktadır

Bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü korelasyon katsayısının karesi olan 'Determinasyon Katsayısı (R²) ile ölçülür. Analiz kapsamında 7 hisse senedinin determinasyon katsayıları ölçülmüştür. Determinasyon katsayıları hesaplandığında sırasıyla, %13, %21, %23, %33, %30, %26, %49 olarak bulunmuştur.

Çalışmada ayrıca CAPM regresyon denklemlerini kullanarak risksiz faiz oranı üzerindeki getiride meydana gelecek değişikliklerin hisselerle yansımalarının ne olacağı tahmin edilmiştir.

CAPM regresyon denklemleri sonucunda sistematik risk karşılığı oluşacak getiride en düşük olan hisse 0,6564 ile AKSUE iken, en yüksek olan hisse 1,1986 ile ZOREN'dir.

İki veya daha fazla varlık içeren portföyler için portföy VaR hesabı kadar her bir varlığın toplam portföy VaR'ına yaptığı katkının ayrıştırılması da önemlidir ve bu nedenle portföyü oluşturan varlıkların toplam portföy VaR'ına yaptığı katkının ortaya konulması gereklidir. Bu işleme IVaR veya Incremental VaR denir.

Yöntemde ağırlık vektörü ve kovaryans matrisi ile portföy volatilitesini hesaplayıp daha sonra portföy volatilitesi ile piyasa değerini çarparak VaR değeri elde edilmiş, bulunan VaR değeri %99 güven düzeyinde tekrar hesaplanmıştır. Daha sonra 10 günlük elde tutma süresi ile tekrar VaR hesaplaması yapılmış, son olarak hesaplanan portföy VaR'ını risk faktörleri arasında ayrıştırma işlemi yapılmıştır.

Bu çalışmada BİST100'de 04.03.2019-06.03.2020 tarihleri arasında kesintisiz olarak yer alan enerji şirketleri yani enerji sektörü ele alınmıştır. Gelecek

dönemde yapılacak olan çalışmalarda daha uzun bir dönem ve daha farklı bir sektörle analiz yapılması önerilmektedir. Aynı zamanda diğer riske maruz değer hesaplamalarından biri daha seçilerek analizlerin sonuçlarının karşılaştırılması yapılabilir.



KAYNAKÇA

Ağazade, S. ve Perçin, S. (2017). Türk İmalat Sanayinde Risk ve Performans Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1).

Akan, N. B. (2007). Piyasa Riski Ölçümü. *Bankacılar Dergisi*(61).

Akbulaev, N. ve Aliyeva, B. (2018). Riske Maruz Değer: Türev Ürünler Üzerine Bir Uygulama. *Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*, 10, 23-38.

Akdoğan, U. ve Koldere-Akın, Y. (2013). Parametrik Riske Maruz Değer Hesaplamasında Volatilitenin Modellenmesi: Türkiye'de Emeklilik Yatırım Fonları Üzerine Bir Uygulama. *International Conference on Eurasian Economics*.

Akkaya, M. ve Azimli, T. (2018). Türk Bankacılık Sektöründe Likidite Riski Yönetimi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(638), 35-48.

Altay, E. (2014). *Bankacılıkta Risk: Piyasa Riski Kredi Riski ve Operasyonel Riskin Ölçümü ve Yönetimi*. İstanbul: Derin Yayınları.

Aslan, A. (2016). Bandırma Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Araştırılması ve Seçilen Rüzgar Türbinlerinin Ekonomik Analizi. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 18(1), 75-85.

Aydın, Ü., Peker, H. ve Gönülalan, A. U. (2020). Petrol Sektörü. *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. içinde TMMOB.

Aysan, M. A. (2007). *Kurumsal Yönetim ve Risk*. İstanbul: Boyut Yayın Grubu.

Babuşçu, Ş., Hazar, A. ve İskender, A. (2019). *Banka Risk Yönetimi*. Ankara: Akademi Consulting & Training.

Bolak, M. (2016). *Risk ve Yönetimi*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Bolgun, K. E. ve Akçay, M. B. (2009). *Risk Yönetimi*. İstanbul: Scala Yayıncılık.

Çarıkçı, O. ve Yıldırım, A. (2020). Risk Odaklı İç Denetimin Stratejik Yönetim Anlayışı Açısından Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(26), 302-313.

Çatalca, H., Aktan, B. ve Soydan, H. (2008). *Ticari Bankalarda Piyasa Riski Yönetimi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Çelikkaya, A. (2017). Yenilenebilir Enerjinin Teşvikine Yönelik Uluslararası Kamu Politikaları Üzerine Bir İnceleme. *Maliye Dergisi*(172).

Çöllü, D. A., Akgün, L. ve Altın, A. Y. (2019). Risk Tolerans Tutumunun Kültürlerarası Farklılıkları ve Benzerlikleri: Türkiye ve Azerbaycan Arasında Bir Karşılaştırma. *KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(17), 53-77.

Çukurçayı, M. A. ve Sağır, H. (2008). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(20).

Fisher, P. J. ve Yao, R. (2017). Gender Differences in Financial Risk Tolerance. *Journal of Economic Psychology*(61), 191-202.

Gacar, A. (2017). İşletmelerde Kurumsal Risk Yönetimi Kapsamında Riskin Erken Saptanması ve Yönetimi Komiteleri: Borsa İstanbul'da Nitel Bir Araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(52), 123-133.

Gacar, A. ve Öncü, S. (2017). Kurumsal Risk Yönetiminin Belirleyicileri: Sanayi İşletmeleri Üzerine Ampirik Bir Araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 299-321.

Gönen, S. (2017). Risk Raporlamasına İlişkin Kuramsal Yaklaşım. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(6), 293-301.

İlleez, B. (2020). Türkiye'de Biyokütle Enerjisi. *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. içinde TMMOB.

İskenderoğlu, Ö. ve Akdağ, S. (2019). Risk İştahı ile Petrol Fiyatları, Döviz Kuru, Altın Fiyatları ve Faiz Oranları Arasında Nedensellik Analizi: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 20(1), 1-14.

Kavrar, Ö. ve Yılmaz, B. (2019). Riske Maruz Değer Yöntemiyle Riskin Belirlenmesi. *Öneri*, 14(52), 486-508.

Kayahan, C. ve Topal, Y. (2009). Tarihsel Riske Maruz Değer (RMD) Finansal Riskleri Açıklamada Yeterli midir? *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1).

Kendirli, B. ve Çakmak, B. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakların Sera Isıtmasında Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(1), 95-103.

Kılıç, R. ve Aslan, V. (2017). Yenilenebilen ve yenilenemeyen enerjinin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: 28 OECD ülkesi üzerine ampirik bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1).

Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y. ve Uğurlu, İ. (2018). (2018). dünyada ve türkiye’de enerji görünümünün genel değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 56(692).

Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları Yenilenebilir Enerji Durumu. *Engineer & the Machinery Magazine*, 56(668).

Koçarlan, G. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgar enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*(4), 53-61.

Korkmaz, Ö. ve Develi, A. (2012). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi Ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (Gsyih) Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2).

Korkmaz, T. ve Bostancı, A. (2011). RMD Hesaplamalarında Volatilite Tahminleme Modellerinin Karşılaştırılması ve Basel II Yaklaşımına Göre Geriye Dönük Test Edilmesi: IMKB 100 Endeksi Uygulaması. *Business and Economics Research Journal*, 2(3).

Kroese, D. P., Brereton, T., Taimre, T. ve Botev, Z. I. (2014). Why the Monte Carlo method is so important today. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 6(6).

Müller, R. ve Drax, C. (2014). *Aviation Risk And Safety Management, Management For Professionals*. Springer International Publishing.

Özçetin, N. (2018). Enerji Üretim İşletmelerinin Faaliyet Raporlarında Risk Yönetimi ve İç Kontrol Sistemleri ile İlgili Verilen Bilgilerin Analizi. *Güncel İşletme Araştırmaları*, 167-198.

Özen, E. (2020). Doğal Gaz Sektör Görünümü. *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. içinde TMMOB.

Özgür, E. (2020). Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli. *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. içinde TMMOB.

Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları. *Metalurji Dergisi*(134).

Pamir, N. (2005). Enerji Politikalar ve Küresel Gelişmeler. *Stratejik Analiz*, 6(68).

Pompian, M. M. (2017). Risk Tolerance and Behavioral Finance. *Feature*(May), 9-19.

Sadgrove, K. (2016). *The Complete Guide to Busines Risk Management*. Routledge.

Saraç, T. B., İskenderoğlu, Ö. ve Akdağ, S. (2016). Yerli ve Yabancı Yatırımcılara Ait Risk İştahlarının İncelenmesi Türkiye Örneği. *Sosyoekonomi*, 24(4), 29-44.

Schöning, S., Göğüş, E. S. ve Pernsteiner, H. (Dü). (2018). *İşletmelerde Risk Yönetimi*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Şenkardeşler, R. A. (2016). Belirsizlik ve Risk Altında Karar Alma Problemini Geleneksel ve Davranışsal Finans Perspektifinden Değerlendirme. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 360-379.

Terzioğlu, M. K. (2018). *Riske Maruz Değer Kavram ve Uygulamaları*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Topal, Ç. (2017). Risk Yönetim Kavramsallaştırmaları ve Riskin Yerel Yönetimi. *Çalışma ve Toplum*(3), 1317-1334.

Türkyılmaz, O. ve Bayrak, Y. (2020). Elektrik Üretimi: Mevcut Durum ve Analizi. *Türkiye'nin Elektrik Görünümü*. içinde TMMOB .

Uğur, A. ve Bingöl, N. (2017). BIST İmalat Sanayinde Riskin Ölçülmesi: Riske Maruz Değer Yöntemiyle Bir Uygulama. *Academi Review of Economics & Administrative Sciences*, 10(4).

Uludağ, S. (2017). Değişen Risk Algısı ve İç Denetim. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 17(51), 93-101.

Usta, A. (2018). Organizasyonlarda Risk Yönetimi Süreci: Stratejiler, Amaçlar ve Unsurlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 91-110.

Usta, Ö. ve Demireli, E. (2010). Risk Bileşenleri Analizi: İMKB'de Bir Uygulama. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 25-36.

WEB2. (2017). *Rüzgar Enerjisi Nedir*. 11 6, 2017 tarihinde http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx adresinden alındı

Yazıcı, M. (2018). *İşletmelerde Risk Yönetimi ve Karar Verme*. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Yıldırım, H. ve Çolakyan, A. (2014). Finansal Yatırım Araçlarında Riske Maruz Değer Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1).

Yıldız, N. (2011). *Pozitronların Bakır Ortamdan Geçiş Olasılıklarının Monte Carlo Yöntemi ile İncelenmesi*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Zerey, G. ve Terzi, E. (2015). Portföy Seçimi ve BIST30 Üzerinde Bir Uygulama. *IAAOJ*, 3(2).