

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

**RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) YATIRIMLARININ
DEĞERLEMESİNDE REEL OPSİYON YAKLAŞIMI VE ÖRNEK
BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burhan TOPTAŞ

Balıkesir, 2016

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI

RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) YATIRIMLARININ
DEĞERLEMESİNDE REEL OPSİYON YAKLAŞIMI VE ÖRNEK
BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şakir SAKARYA

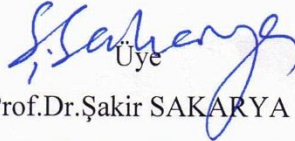
Burhan TOPTAŞ

Balıkesir, 2016

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

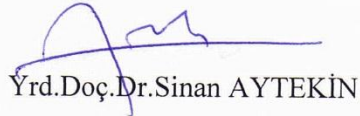
TEZ ONAYI

Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı'nda 201412547001 numaralı Burhan TOPTAŞ'ın hazırladığı **“Rüzgar Enerjisi Santralleri (RES) Yatırımlarının Değerlemede Reel Opsiyon Yaklaşımı ve Örnek Bir Uygulama”** başlıklı YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 28.06.2016 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile karar verilmiştir.


Üye
Prof.Dr.Şakir SAKARYA

Başkan (Danışman)

Üye

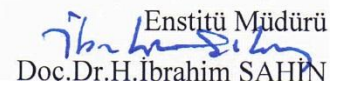

Yrd.Doç.Dr.Sinan AYTEKİN

Üye


Yrd.Doç.Dr.Çağatay BAŞARIR

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylım.

..30./06./2016


Enstitü Müdürü
Doc.Dr.H.İbrahim ŞAHİN

ÖNSÖZ

Günümüzde enerji hayatında önemli ve hızlı değişiklikler olmaktadır. Bir taraftan her geçen gün giderek artan enerji ihtiyacı, diğer tarafta da kıt olan enerji kaynakları düşünüldüğünde, bu durum toplumları farklı enerji kaynaklarını bulmaya ve bu kaynakları hayatın her alanında kullanmaya itmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları ve özellikle rüzgâr enerjisi giderek önem arz etmektedir.

Proje değerlemede kullanılan geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilen ve projenin değişik aşamalarında proje yatırımcısına bir çok alternatifler sunarak bu alternatiflerin proje değerlemesine dahil edilmesini sağlayan reel opsiyonlar yönteminin rüzgâr enerji santrallerinin değerlemesinde kullanımı ile ilgili ülkemizde çok fazla çalışma olmamıştır. Bu çalışma ile sermaye bütçelemesinde ve özellikle rüzgâr enerji santralleri yatırımlarının değerlemesinde yapılan mevcut çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Tez çalışmamda ve yüksek lisans eğitimim süresince engin bilgi ve tecrübelerinden oldukça istifade ettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Şakir SAKARYA'ya, tanıştığımız günden bu güne kadar yardıma ihtiyaç duyduğum her anda çekinmeden başvurduğum değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Sinan AYTEKİN'e, Ayrıca çalışmam sırasında bana destek olan dostlarım ile kızım Sümeyye'ye ve eğitim hayatım boyunca bana sonsuz destek ve anlayış gösteren anne ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Burhan TOPTAŞ
Balıkesir, 2016

ÖZET

RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) YATIRIMLARININ DEĞERLEMESİNDE REEL OPSİYON YAKLAŞIMI VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

BURHAN TOPTAŞ

Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı-Muhasebe Ve Finansman Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şakir SAKARYA
2016, 116 Sayfa

Bu çalışmada, ülkemizde ve dünyada sayıları her geçen gün giderek artan rüzgâr enerjisi santrallerinin reel opsiyonlar yöntemine göre değerlendirilmesi ele alınmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yüksek talebe bağlı olarak rüzgâr enerjisi alanında da her geçen gün giderek artan oranda büyük yatırım projeleri gerçekleştirilmektedir. Söz konusu yatırım projelerinin en doğru şekilde değerlendirilmesi, ülke ekonomisindeki ve sektördeki dalgalanmalara karşı farklı pozisyonlar olarak başlangıçta belki de kârlı gözükmeyen bir yatırım projesini kârlı hale getirmek ve tüm bunları değerlendirme sürecine dahil etmek proje yöneticileri açısından son derece önemlidir. Bu amaçlar doğrultusunda ele aldığımız çalışmamızda, ilk ortaya çıktığında menkul kıymetlerin değerlendirilmesinde kullanılan reel opsiyonlar yönteminin, günümüzde artık rüzgâr enerjisi santrallerinin değerlendirilmesinde de kullanılabilen ve geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine göre daha sağlıklı sonuçlar verebilen bir yöntem olduğu hipotezi ele alınmıştır. Bu amaçla Balıkesir ilinde kurulu bir rüzgâr enerjisi santrali ele alınmış, proje ilk önce geleneksel yöntemler ile daha sonra da reel opsiyonlar yöntemi ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Geleneksel üç farklı yöntemle değerlediğimiz yatırım projemiz için, her üç yöntemde de negatif sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle yatırım projesinin uygulanıp uygulanmaması noktasında, son karar proje yöneticisine ait olmak şartıyla proje yöneticisinin yatırım projesini durdurma yada ret etme kararı vermesi beklenmektedir. Ancak aynı yatırım projesi için beş yıllık bir Avrupa tipi erteleme opsiyonunun kullanılması durumunda proje Black Scholes ve Binomial değerlendirme yöntemlerine göre yeniden değerlendirilmiş ve sonuçlar pozitif olarak çıkmıştır. Bunun sonucunda da projenin kabul edilebilir yani başlanabilir olduğu kararına varılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan geleneksel yöntemlere alternatif olarak düşünülen reel opsiyonlar yönteminin, geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinden beslendiği ancak proje değerlemede bünyesinde barındırdığı farklı bir çok opsiyon sayesinde geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine göre daha üstün olduğu ve bundan sonraki süreçte proje değerlendirme alternatif değil, asıl yöntem olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sermaye Bütçelemesi, Reel Opsiyonlar, Rüzgâr Enerjisi

ABSTRACT

REAL OPTION METHOD TO EVALUATION OF WIND POWER PLANT INVESTMENTS AND A SAMPLE APPLICATION

Burhan TOPTAŞ

Master's Thesis, Department of Business, Accounting and Finance Department

**Thesis Advisor: Prof.Dr. Şakir SAKARYA
2016, 116 Pages**

In this study, wind power plants which increase their numbers day by day in our country and in the world, are considered to be assessed according to the real options method. Due to the high demand for renewable energy sources, major investment projects are carried out in the wind power field which are increasingly growing with each passing day. evaluating the most accurate way of such investment projects , taking different positions against fluctuations in the national economy and sector,making a project profitable which perhaps seems unprofitable initially and and it is extremely important to include them in the evaluation process for all project managers. In this study we have dealt with the purposes, formerly real options method used in the evaluation of securities nowadays can also be used in the assessment of wind energy plants and it is considered the hypothesis that there is a method that can give more reliable results than traditional project valuation methods. For this purpose a wind power plant in Balıkesir province is approached and firstly project is evaluated with conventional methods then real options method seperately.

Our investment project is evaluated three different traditional methods and In all three methods negative results were obtained. Therefore, the point of the application or rejection of the investment project, provided that the final decision belongs to the project management, the project manager is expected to make a decision to refuse or stop investment projects.However, In case of the use of European-style five-year deferral option for the same project,the project re-evaluated based on the Black Scholes and Binomial valuation method and the results were positive. As a result,it was decided that the project was acceptable and and can be started.

The result of this study is that real options method which is considered as an alternative method to traditional methods on evaluation of investment projects, is fed from the traditional project valuation method but it has been concluded that thanks to a lot of different containing options, it is superior to traditional methods in the project evaluation and it is not an alternative in valuation process, it should be the main method in the future.

Key Words: Capital Budgeting, Real Options, Wind Power

Kızım Sümeyye'ye

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR	xii
I. GİRİŞ.....	1
II. ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRLERİ	2
2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	3
2.1.1. Petrol	4
2.1.2. Kömür	6
2.1.3. Doğalgaz	6
2.1.4. Nükleer Enerji	7
2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	7
2.2.1. Güneş Enerjisi	8
2.2.2. Jeotermal Enerjisi.....	9
2.2.3. Hidrolik Enerjisi.....	10
2.2.4. Biyokütle Enerjisi	10
2.2.5. Hidrojen Enerjisi	11
2.2.6. Dalga Enerjisi.....	11
2.2.7. Rüzgâr Enerjisi.....	12
2.2.7.1. Rüzgâr Enerjisinin Tarihi Gelişimi	13
2.2.7.2. Rüzgâr Enerjisinin Önemi.....	14
2.2.7.3. Rüzgâr Enerjisi Santralleri (RES)	15
2.2.7.4. Dünyada Rüzgâr Enerji Santralleri ve Mevcut Ekonomik Durumu	17
2.2.7.5. Türkiye’de Rüzgâr Enerji Santralleri ve Mevcut Ekonomik Durumu	18
III. SERMAYE BÜTÇELEMESİNDE KULLANILAN	
YÖNTEMLER	22
3.1. Belirlilik Varsayımı Şartlarında Proje Değerleme Yöntemleri	23
3.1.1. Paranın Zaman Değerini Dikkate Almayan Yöntemler (Statik Yöntemler) ..	23

3.1.1.1. Maliyet Karşılaştırma Yöntemi.....	23
3.1.1.2. Kâr Karşılaştırma Yöntemi	24
3.1.1.3. Kârlılık Oranı Yöntemi	25
3.1.1.4. Geri Ödeme Süresi Yöntemi (GÖS)	26
3.1.2. Paranın Zaman Değerini Dikkate Alan Yöntemler (Dinamik Yöntemler) ..	27
3.1.2.1. Net Bugünkü Değer Yöntemi	27
3.1.2.2. Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi	29
3.1.2.3. İç Kârlılık Oranı Yöntemi (İKO)	31
3.1.2.4. Kârlılık Endeksi Yöntemi	32
3.1.2.5. Yıllık Eşdeğer Masraf Oranı Yöntemi	33
3.2. Belirsizlik Varsayımı Altında Proje Değerleme Yöntemleri.....	34
3.2.1. Başa Baş Noktası Analizi.....	34
3.2.2. Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemi	35
3.2.3. Olasılık Dağılımı Yöntemi.....	36
3.2.4. Karar Ağacı Yöntemi	38
3.2.5. Simülasyon Yöntemi.....	39
3.2.6. Belirlilik Eşitliği Yöntemi.....	39
3.2.7. Duyarlılık Analizi Yöntemi.....	40
IV. OPSİYONLAR VE REEL OPSİYONLAR	41
4.1. Vadeli İşlemler Piyasası ve Opsiyonlar.....	41
4.1.1. Opsiyon Kavramı ve Opsiyonlar İle ilgili Temel Kavramlar.....	41
4.1.1.1. Opsiyon Sözleşmelerinin Tarafları	42
4.1.1.2. Kullanım Fiyatı	43
4.1.1.3. Opsiyon Vadesi	44
4.1.1.4. Opsiyon İşlem Tarihi.....	44
4.1.1.5. Opsiyon Primi	44
4.1.1.6. Opsiyon Takas Kurumu	44
4.1.1.7. Kısa Taraf.....	44
4.1.1.8. Uzun Taraf	45
4.1.2. Opsiyonların Tarihçesi	45
4.1.3. Opsiyonların Yapılma Nedenleri	46
4.1.4. Opsiyon Fiyatlarını Etkileyen Faktörler	46
4.1.4.1. Dayanak Varlığın Fiyatı.....	47

4.1.4.2. Kullanım Fiyatı	48
4.1.4.3. Vadeye Kalan Gün Sayısı	48
.....	48
4.1.4.4. Volatilite (Oynaklık).....	48
4.1.4.5. Piyasa ve Faiz Oranı.....	49
4.1.4.6. Temettü	49
4.1.4.7. Risksiz Faiz Oranı	50
4.1.5. Opsiyon Piyasaları	50
4.1.5.1. Organize Olmayan Opsiyon (Tezgâh üstü Opsiyon) Piyasaları	50
4.1.5.2. Organize Opsiyon Piyasalar	51
4.1.6. Opsiyon Türleri	51
4.1.6.1. Alınan Pozisyona Göre Opsiyonlar	52
4.1.6.1.1. Alım Opsiyonu	52
4.1.6.1.2. Satım Opsiyonu	53
4.1.6.2. Kullanım Sürelerine Göre Opsiyonlar	54
4.1.6.2.1. Avrupa Tipi Opsiyonlar.....	54
4.1.6.2.2. Amerika Tipi Opsiyonlar.....	54
.....	55
4.1.6.3. Kârlılık Durumuna Göre Opsiyonlar	55
4.1.6.3.1. Kârda Opsiyon.....	55
4.1.6.3.2. Zararda Opsiyon	56
4.1.6.3.3. Başa Baş Opsiyon.....	56
4.2. Reel Opsiyonlar	56
4.2.1. Reel Opsiyon Kavramı	56
4.2.2. Reel Opsiyonların Tarihçesi.....	58
4.2.3. Reel Opsiyon Türleri.....	59
4.2.3.1. Vazgeçme Opsiyonu	60
4.2.3.2. Erteleme Opsiyonu.....	61
4.2.3.3. Büyüme Opsiyonu.....	62
4.2.3.4. Genişleme-Küçülme Opsiyonu	62
4.2.3.5. Kademe Opsiyonu	62
4.2.3.6. Girdi Yada Çıktıları Değiştirme Opsiyonu	63
4.2.4. Reel Opsiyonların Faydaları	63

4.2.5. Finansal Opsiyonlar ile Reel Opsiyonlar Arasındaki Farklar	64
4.2.6. Reel Opsiyonlar ile Geleneksel Yöntemlerin Karşılaştırılması	64
4.3. Reel Opsiyon Değerleme Yöntemleri	65
4.3.1. Reel Opsiyon Değerlemede Black-Scholes Modeli.....	65
4.3.2. Reel Opsiyonları Değerlemede Binomial Model	68
V. RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN REEL OPSİYONLAR YÖNTEMİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	72
5.1. Literatür	72
5.2. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi	77
5.3. Proje İle İlgili Genel Bilgiler ve Proje Verilerinin İncelenmesi.....	77
5.3.1. Ortalama Sermaye Maliyetinin Belirlenmesi.....	79
5.3.2. Proje Gelirlerinin Hesaplanması	82
5.4. Res Yatırımların İndirgenmiş Nakit Akımlar Yöntemine Göre Değerlendirilmesi	83
5.4.1. Net Bugünkü Değer Yöntemine Göre Değerleme	83
5.4.2. İç Verim Oranı Yöntemine Göre Değerleme	86
5.4.3. Karlılık Endeksi Yöntemine Göre Değerleme	86
5.5. RES Yatırımların Black Scholes ve Binomial Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi	87
5.5.1. Black Scholes Yöntemine Göre Değerleme.....	88
5.5.2. Binomial Yöntemine Göre Değerleme.....	90
SONUÇ.....	104
KAYNAKÇA	106

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Enerji Kaynakları	2
Tablo 2. Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri - Mtpe) ..	5
Tablo 3. Türkiye’de Doğalgaz Üretim ve Tüketim Miktarları	7
Tablo 4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	8
Tablo 5. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli	9
Tablo 6. RES Projesinin Aşamaları	16
Tablo 7. Dünya Çapında Rüzgâr Enerjisi	17
Tablo 8. Kâr Karşılaştırma Yöntemine göre X ve Y Proje Bilgileri.....	24
Tablo 9. Kâr Karşılaştırma Yöntemine Göre X ve Y Projelerinin Değerlendirilmesi	25
Tablo 10. Proje 1 ve Proje 2 Bilgileri	29
Tablo 11. Proje 1 ve Proje 2'nin NBD Yöntemiyle Değerlendirilmesi.....	29
Tablo 12. A ve B Proje Bilgileri	30
Tablo 13. Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi.....	30
Tablo 14. Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemine Göre A ve B Projeleri Bilgileri	35
Tablo 15. A ve B projelerinin NBD ve Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer Yöntemine Göre Değerlendirilmesi	36
Tablo 16. Olasılık Dağılımı Proje Örneği	37
Tablo 17. Olasılık Dağılımı Proje Çözümü	38
Tablo 18. Forward, Futures ve Opsiyon Sözleşmelerinin Karşılaştırılması ..	42
Tablo 19. Reel Opsiyonlar Evrimi Yapı Taşları	59
Tablo 20. Reel Opsiyon Türleri ve Kullanım Türleri	60
Tablo 21. Finansal Opsiyonlar İle Reel Opsiyonların Karşılaştırılması	64
Tablo 22. Opsiyon Olmadan Binomal Ağaç	70
Tablo 23. Opsiyon Dahil Edilerek Binomial Ağaç	71
Tablo 24. Proje Detay Bilgileri	77
Tablo 25. Projeye Ait Operasyonel Giderlerin Dağılımı	79
Tablo 26. 2005-2015 Yılları Arasındaki TÜFE Ve ÜFE Oranları	81
Tablo 27. Ülkemizdeki Son 5 Yıla Ait Toptan Elektrik Satış Fiyatı	82
Tablo 28. İndirgenmiş Nakit Akımlar Analizi	84
Tablo 29. Net Bugünkü Değer Tablosu	85

Tablo 30. Geleneksel Yöntemlere Göre Uygulama Sonuçları.....	87
Tablo 31. Proje Volatilitesinin Hesaplanması.....	89
Tablo 32. Opsiyon Olmadan Binomial Ağaç (Binomial Ağaca Göre NBD)..	92
Tablo 33. Opsiyonun Uygulanması Durumunda Binomial Ağaç	95
Tablo 34. Erteleme Opsiyonu İçin Her Bir Adım İçin Verilmesi Gereken Karar	98
Tablo 35. Erteleme Opsiyonun Detaylı Görünümü	101
Tablo 36. Black Scholes ve Binomial Yöntemlerin Karşılaştırılması	103
Tablo 37. Reel Opsiyonlar İle Değerleme Sonuçları	103

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Kaynaklarının Kurulu Gücü.....	3
Şekil 2. Türkiye'de Kurulu Enerji Üretim Tesisleri İçinde Rüzgâr Enerjisinin Payı	4
Şekil 3. Küresel Enerji Tüketiminde Enerji Kaynaklarının Yeri	5
Şekil 4. Basınç Farkı ile Rüzgâr Oluşumu	12
Şekil 5. Yel Değirmenleri.....	13
Şekil 6. Rüzgâr Enerjisinin Tarihi Gelişimi	14
Şekil 7. Res Tarlası (Bandırma BARES)	15
Şekil 8. Rüzgâr Enerjisinin Yıllara ve Kıtalara Göre Dağılımı.....	18
Şekil 9. Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri için Kümülatif Kurulum	19
Şekil 10. Türkiye RES Atlası	20
Şekil 11. RES Yatırımların Bölgelere Göre Dağılımı	20
Şekil 12. Res Yatırımların İllere Göre Dağılımı	21
Şekil 13. Yatırım Projelerinin Değerlemede Kullanılan Klasik Yöntemler ..	22
Şekil 14. İç Karlılık Oranı ile Net Bugünkü Değer Arasındaki İlişki	31
Şekil 15. Karar Ağacı Örneği	39
Şekil 16. Opsiyon Tarafları	43
Şekil 18. Opsiyon Değeri Ve Vade Arasındaki İlişki.....	48
Şekil 19. Opsiyon Türleri	51
Şekil 20. Alıcı ve Satıcı Açısından Alım Opsiyonu	52
Şekil 21. Alıcı ve Satıcı Açısından Satım Opsiyonu	53
Şekil 22. Avrupa Tipi Opsiyonların Süreci	54
Şekil 23. Amerika Tipi Opsiyonların Süreci	55
Şekil 24. Reel Opsiyonların Döngüsü	58
Şekil 25. Erteleme Opsiyonu Grafiği	61
Şekil 26. Binomial Yönteme Göre Hisse Hareketleri.....	68
Şekil 27. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi	78
Şekil 28. Rüzgâr Enerji Santrali Operasyonel Giderlerin Dağılımı	79

KISALTMALAR

- AB** : Avrupa Birliği
- CBOE** : Chicago Board Options Exchange
- DSİ** : Devlet Su İşleri
- EİE** : Elektrik İşleri Etüt İdaresi
- EPDK** : Enerji Piyasası Dzenleme Kurumu
- GÖS** : Geri Ödeme Süresi
- GWEC** : Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi
- HES** : Hidro Elektrik Santrali
- IRR** : İç Verim Oranı
- kWh** : Kilovat Saat
- MTA** : Maden Tetkik Arama
- Mtep** : Milyon Ton Eşdeğer Petrol
- MW** : Mega Watt
- NBD** : Net Bugünkü Değer
- NGD** : Net Gelecek Değer
- OTC** : Over The Counter
- RES** : Rüzgâr Enerji Santrali
- TL** : Türk Lirası
- TÜREB**: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği
- VD** : Ve Diğerleri
- VOB** : Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası
- WACC** : Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti
- WWEA** : Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği

I. GİRİŞ

İşletmelerin sahip olduğu finansal kaynakları, işletmelerin hedefleri ve beklentileri doğrultusunda en etkin şekilde kullanmak, işletmenin karşılaşılabileceği yatırım fırsatlarını en iyi şekilde değerlendirmek ve özellikle sermaye bütçelemesi kararlarında en doğru kararları vermek işletme değeri açısından son derece önemlidir.

Günümüzde toplumların en çok talepte bulunduğu enerji alanında özellikle de yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep giderek artmaktadır. Bu alanda yapılacak yatırımlar için doğru kararlar vermek, yapılacak yatırım projelerinin değerlemesinde, proje süresince karşılaşılması olası tüm risk ve getirileri hesaplamalara dahil etmek ve projelerin değerlendirilmesinin sonucunda doğru kararlar verebilmek, işletmeler açısından hayati önem taşımaktadır.

Yatırım projelerinin değerlemesinde kullanılan geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen reel opsiyonlar, erteleme, büyüme, vazgeçme, çıktıları değiştirme gibi bir çok olası faktörü proje değerlemesine dahil ederek projelerin daha gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesine imkan vermektedir.

Bu çalışmamızda gerek dünyada gerekse ülkemizde sayıları her geçen gün giderek artan rüzgâr enerji santrallerinin reel opsiyonlar yöntemi ve geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ile değerlemeleri yapılarak, projelerinin net yada kabul edilmesi noktasında en net kararın verilmesinde yöntemlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca hisse senetleri üzerinde uygulanan reel opsiyonların yatırım projeleri üzerinde nasıl uygulanacağı gösterilmiştir.

Dört bölümden oluşan çalışmamızın birinci bölümünde enerji kaynaklarına yer verilmiş olup, özellikle rüzgâr enerjisi hakkında bilgiler verilerek dünyadaki ve ülkemizdeki rüzgâr enerji yatırımları hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Çalışmamızın ikinci bölümünde sermaye bütçelemesinde kullanılan proje değerlendirme yöntemleri hakkında bilgiler, üçüncü bölümde vadeli işlemler piyasasının önemli araçlarından biri olan opsiyonlar ve reel opsiyonlar hakkında detaylı bilgiler verilerek karşılaştırmaları yapılmıştır. Çalışmamızın son bölümünde ise Balıkesir ilinde kurulu bir rüzgâr enerji santralinin ekonomik değerlendirilmesi geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ve reel opsiyonlar yöntemine göre ayrı ayrı yapılarak karşılaştırmaları yapılmıştır.

II. ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRLERİ

Birçok bilim dalında değişik şekillerde tanımlanan enerji kavramını genel olarak şöyle tanımlayabiliriz. Enerji, bir sisteme eklendiğinde ya da sistemden çıkartıldığında sistem parametrelerinin herhangi birinde değişikliğe neden olan etken olarak tanımlanabilmektedir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere enerjinin tanımı kolay olmasa da, enerji olgusunun günümüz insan yaşamındaki önemi inkâr edilemez bir gerçektir. Bu konseptte, enerji hayli kapsamlı bir kavram olup, enerji ve enerji ile ilgili değişimler, üzerinde önemle durulması gereken konular arasında yer almaktadır (Girgin, 2011:1).

Toplumsal hayatın devamı için en önemli unsurlarından biri olan enerji, günümüzde dünya dengeleri açısından, ideolojiler kadar büyük öneme sahip olmuştur. Ülkelerin ekonomik ve siyasal problemleri incelendiğinde, enerji kaynaklarına ulaşmanın önemli payı olduğu görülmektedir. Bu nedenle günümüzde uluslararası barışçıl toplumların varlığı büyük oranda enerjinin pay edilmesine bağlı hale gelmiştir (Demircioğlu, 2003:17).

Enerji, içinde bulunduğumuz dönemde ekonomik ve sosyal kalkınmada en önemli faktör konumundadır. Toplumun yaşamsal faktörlerini etkileyen, sanayi ve imalatın en önemli gücü durumundadır.

Enerji kaynaklarını farklı bakış açılarına göre birçok şekilde sınıflandırmak mümkündür. Ancak enerjinin kaynağı itibarıyla enerjiyi, yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayırmak mümkündür. Yenilenemeyen enerji kaynaklarını petrol, kömür, doğalgaz, nükleer enerji, hidrolik santraller şeklinde; yenilenebilir enerji kaynaklarını ise Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerjisi, Hidrolik Enerji, Biyokütle Enerjisi, Hidrojen Enerjisi, Dalga Enerjisi ve Rüzgâr Enerjisi şeklinde sıralayabiliriz. Enerji Kaynakları ve sınıflandırılması ile ilgili bilgiler aşağıdaki tablo 1’de verilmiştir (Ablabekova, 2008:13).

Tablo 1. Enerji Kaynakları

ENERJİ KAYNAKLARI	YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI	Petrol
		Kömür
		Doğalgaz
		Nükleer Enerji
		Hidrolik Santraller
	YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	Güneş Enerjisi
		Jeotermal Enerjisi
		Hidrolik Enerjisi
		Biyokütle Enerjisi
		Hidrojen Enerjisi
		Dalga Enerjisi
		Rüzgâr Enerjisi

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

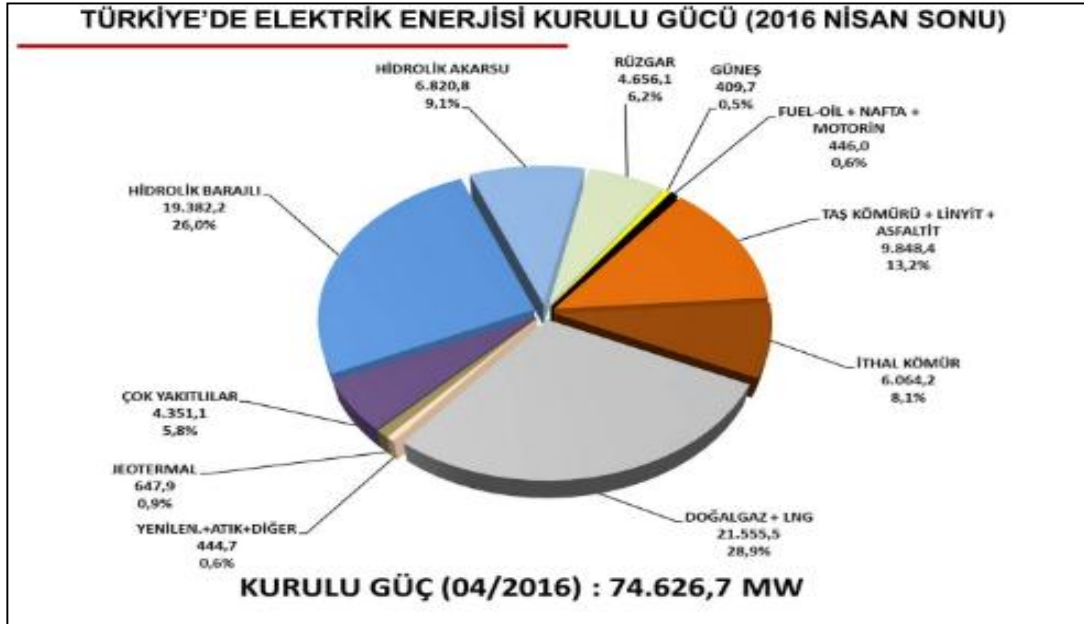
2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları, kullanıldıkça kaynakları tükenebilen ya da uzun zamanlar içerisinde tekrardan oluşabilen enerji türlerine denir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının başında Petrol, Kömür ve Doğalgaz gelmektedir.

Yapılan birçok çalışmada, 2030 yılına kadar bulunan kömür rezerv kaynakların %25'i, doğalgaz rezervlerinin %65'i ve petrol rezervlerinin %85'inin tükeneceğine işaret edilmiştir. Başka bir ifade ile yakın zamanda gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar sonucunda petrolün 54, doğalgazın 61, kömürün ise 142 yıl rezerv kullanım süresi kaldığı hesap edilmiştir (Gedik, 2015:14).

Türkiye’de 2016 yılı Nisan ayı sonu itibariyle elektrik enerjisi üretiminde kurulu güç kaynakları aşağıda verilmiştir.

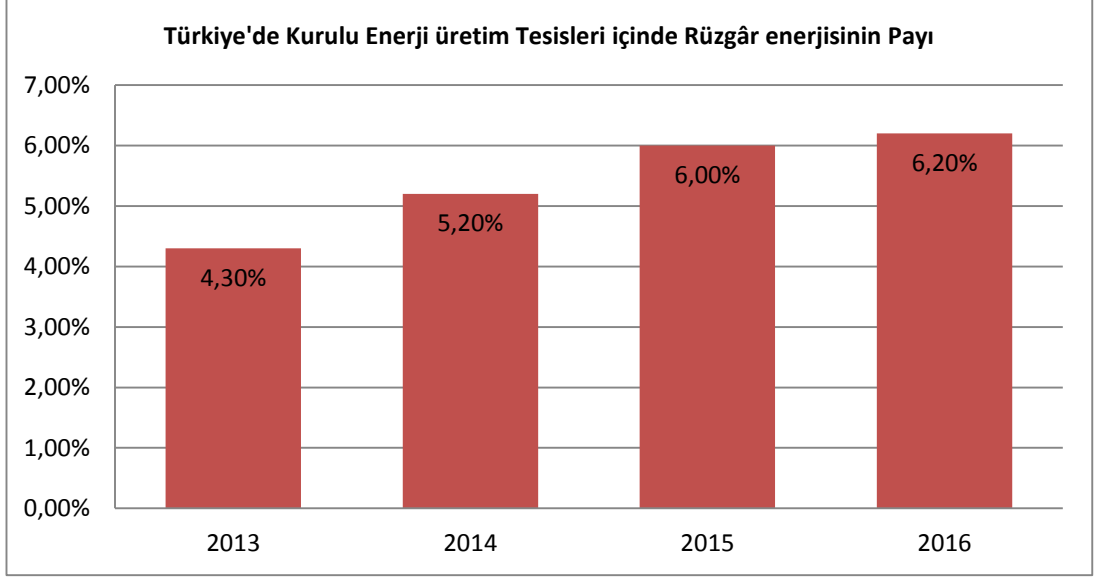
Şekil 1. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kaynaklarının Kurulu Gücü



Kaynak:http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.VfIGzNLtmko
04.06.2016 11:55

İlk önceleri çok büyük kullanım alanı bulan yenilenemeyen yakıtlar, kaynak sıkıntısı, yüksek maliyetler, çevresel kirlilik ve insan sağlığına olan olumsuz etkiler gibi hassas nedenlerden dolayı enerji alanındaki yerini giderek yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmaktadır. Ülkemizdeki kurulu yenilenebilir enerji ile elektrik üretimi tesisleri içerisinde rüzgâr enerjisinin 2013 ve 2016 yılı içerisindeki payını gösteren aşağıdaki şekil 2 bu kanıyı doğrulamaktadır.

Şekil 2. Türkiye'de Kurulu Enerji Üretim Tesisleri İçinde Rüzgâr Enerjisinin Payı



Kaynak: http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.VfIGzNLtmko 04.6.2016 11:57).

Türkiye'de Elektrik enerjisi kaynakları içerisinde rüzgâr enerjisinin kurulu güç payı 2013 yılında % 4,3 iken, 2014 yılında %5,2'ye, 2015 yılında %6'ya ve 2016 yılı Nisan ayı sonu itibariyle % 6,2 ye yükseldiği görülmektedir

2.1.1. Petrol

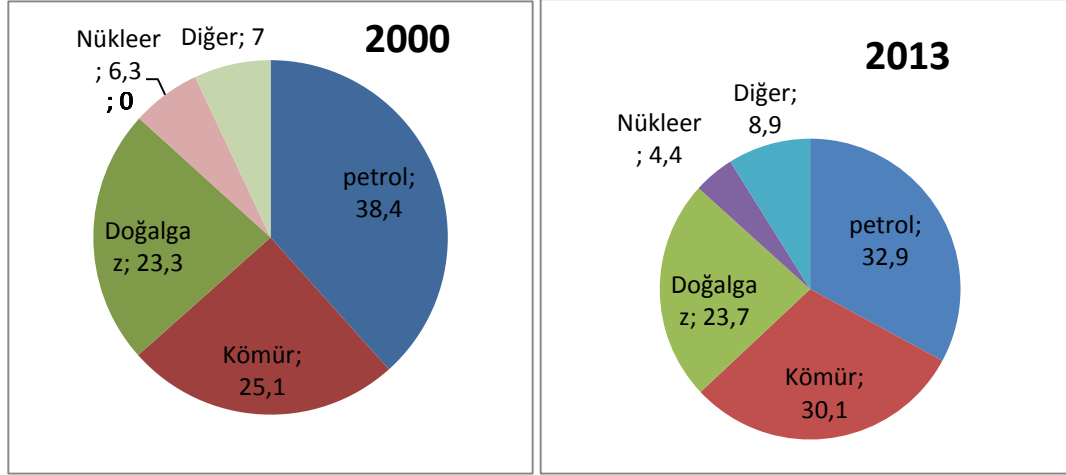
Petrol, başlıca hidrojen ve karbondan oluşan ve içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt bulunan çok karmaşık bir bileşimdir. Normal şartlarda gaz, sıvı ve katı halde bulunabilir. Gaz halindeki petrol, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğalgaz olarak adlandırılır. Ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri hidrojen ve karbon olduğu için bunlar "Hidrokarbon" olarak da isimlendirilirler (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol;29.08.2015> 14:56).

Petrolün rafine edildikten sonra pek çok petrol ürünün ortaya çıkması ve kullanım çeşitliliği sunması da önemli bir fonksiyon olarak ortaya çıkmaktadır. Petrolün sahip olduğu bu çeşitlilik ve fonksiyonlar, petrol kullanımının uzun yıllar önemini kaybetmeyeceğinin de bir işareti olarak kabul edilebilir (Yamak, 2006:17).

Petrol konusunda dünyada meydana gelen enerji kaynaklı gelişmeler Türkiye'yi de etkilemektedir. Bunun sebebi ise en çok tüketilen enerji kaynaklarından olan petrol, doğal gaz ve kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının üretim miktarlarının tüketim miktarlarını karşılayamamasıdır. Bütün bunların sonucunda yaklaşık 3/4 oranında gerçekleşen dışa bağımlılık problemi meydana gelmektedir (Ayran, 2015:26).

Uzun yıllardır enerji alanında kullanılan petrol, aşağıdaki şekil 3’de de görüldüğü üzere aradan geçen zaman ve artan enerji alternatiflerine rağmen enerji alanındaki önemini korumakta ve gelecekte de koruyacağı benzetilmektedir.

Şekil 3. Küresel Enerji Tüketiminde Enerji Kaynaklarının Yeri



Kaynak: http://www.enerjigunlugu.net/enerjide-yerli-kaynak-sorunu-1_11123.html#VwqMpNSLS1s 10.04.2016 20:54

2000 ve 2013 yıllarına ait verilen yüzdesel ifadelerle de bakıldığında petrol enerji kaynağının halen daha önemini korumakta olduğu ve tüketilen enerji kaynakları içerisinde 1.sıradaki yerini koruduğu görülmektedir. Yine BOTAŞ tarafından 2015 yılında yayınlanan 2014 enerji sektörü raporunda bu durumu destekleyici bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 2. Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri - Mtpce)

	2012	Yeni Politikalar Senaryosu		Mevcut Politikalar Senaryosu		450 Senaryo	
		2020	2040	2020	2040	2020	2040
Kömür	3.879	4.211	4.448	4.457	5.860	3.920	2.590
Petrol	4.194	4.487	4.761	4.584	5.337	4.363	3.242
Doğalgaz	2.844	3.182	4.418	3.215	4.742	3.104	3.462
Nükleer	642	845	1.210	838	1.005	859	1.677
Hidrolik	316	392	535	383	504	392	597
Biyoenjerji	1.344	1.554	2.002	1.551	1.933	1.565	2.535
Diğer Yenilebilir	142	308	918	289	658	319	1.526
TOPLAM	13.361	14.978	18.293	15.317	20.039	14.521	15.629
TBET içindeki fosil yakıt payı %	82	79	74	80	80	78	59
TBET içindeki OECD-dışı pay %	60	63	70	63	70	63	68

Kaynak: BOTAŞ 2014 Sektör raporu, 2015:6.

Türkiye’de petrol kaynakları, ihtiyacımız olan petrol miktarının epey altındadır. Ülkemizdeki petrol ihtiyacının büyük bir kısmı Ortadoğu ülkelerinden ithal edilmektedir. Türkiye’deki petrol kaynaklarının tamamına yakını Güney Doğu Anadolu Bölgesinde bulunup, gerek buradan çıkarılan ham petrol ürünler gerekse ithal edilen ham petroler; İzmir (Aliğa), Batman (Batman), İzmit (Tüpraş), Mersin (Ataş), Kırıkkale (Orta Anadolu) rafinelerinde işlenmektedir (Yamak, 2006:20).

2.1.2. Kömür

Kömür dünyanın en bol ve en eski enerji kaynaklarından. Enerji kaynakları içerisinde önemli bir yere sahip olan kömür dünyada çok büyük rezerv kaynaklara ve yakın zamanda çok geniş tüketim alanlarına sahiptir (Uygurtürk,2011:81).

Günümüzde çevreye çok fazla zarar vermeyen doğa dostu ve sifıra yakın emisyon amaçlı temiz kömür teknolojileri, karbondioksit tutma ve depolama teknolojileri dünyanın birçok ülkesinde hızla yaygınlaşmaktadır. Kömür tüketen santrallerde yeni yakma teknolojileri uygulanarak santral verimliliği arttırılmakta, kömür ile beraber biyokütle ve organik atıklar kullanılarak birim maliyetler düşürülmekte ve Karbondioksit, azot oksit ve kükürt oksit emisyonları azaltılmaktadır (Özbayoğlu, 2011:48).

Ülkemizde, son derece az bulunan doğalgaz ve petrol kaynaklarına karşılık, 515.00.000 tonu görünür olmak üzere 1.310.00.000 ton taşkömürü kaynağı ve 12.300.000 ton linyit kaynağı mevcut durumdadır. Taş kömürü kaynakları Zonguldak ilimizde, linyit kaynakları ise ülkemizin birçok yerinde sık bir şekilde bulunmaktadır. Ülkemizin neredeyse tüm bölgelerinde ve 37 ilde linyit kaynaklarına ulaşılmaktadır (Uygurtürk, 2012:89).

2.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz, günümüzden milyonlarca yıl öncesinde dünyada yaşamış canlı varlık artıklarının yer katmanları arasında basınç ve sıcaklık içinde dönüşüm geçirmesi ile büyük oranda metan gazından oluşan fosil kaynaklı gaz sınıfında bir yakıttır. Petrol gibi doğada yeraltı tabakalarında bulunur (Yılmaz,2010:3).

Ülkemizde, doğalgaz rezervleri ve doğalgaz üretimi Trakya Bölgesinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Ülkemizdeki doğalgaz üretiminin % 83'ten fazlası Hamitabat Köyü ve dolaylarında bulunan kaynaklardan karşılanmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalara göre, 2012 yılında, kalan işlenebilir 6,84 milyar m³ doğal gaz kaynağı bulunmaktadır. Yeni arama ve keşif çalışmalarının yapılmaması durumunda, mevcut rezerv ile 2012 yılı üretim seviyesinde 10,3 yıllık doğalgaz rezerv ömrü bulunmaktadır (Karaman, 2015:35).

Gerek Sanayi sektöründe, gerek konut alanında gerekse elektrik üretimi alanında çok büyük miktarlarda kullanım alanı bulan doğalgaz enerjisine olan ihtiyaç her gün giderek artmaktadır. Aşağıdaki Tablo 3'ten de anlaşılacağı üzere ülkemizdeki rezervlerden elde edilen doğalgaz miktarı toplam tüketimi karşılayamamakta ve aradaki fark başta Rusya ve İran olmak üzere komşu ülkelerden ithal edilmektedir.

Tablo 3. Türkiye'de Doğalgaz Üretim ve Tüketim Miktarları

Doğalgaz Üretimi (2014)	503 milyon m ³
Ortalama Günlük Üretim (2014)	1,4 milyon m ³
Doğalgaz Tüketimi (2014)	45,25 milyar m ³
Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı (2014)	1,70%
Toplam Üretilbilir Rezerv (2014)	19,432 milyar m ³
Kümülatif Üretim (1954- 2014)	14,049 milyar m ³
Kalan Üretilbilir Rezerv (2014)	5,383 milyar m ³

Kaynak: <http://www.petform.org.tr/?lang=tr&a=2&s=5> 03.03.2016 20:58

2.1.4. Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanarak fizyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen bu enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir. Nükleer reaktörler vasıtasıyla nükleer enerji elektrik enerjisine çevrilir. Temel olarak füzyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonra jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür (Güneş, 2009:21).

Nükleer kaynaklar yeni yeni kullanılan bir enerji kaynağı olmasına rağmen dünyada az denecek miktarda var olduklarından dolayı yenilenemeyen enerji kaynakları arasında yer alan bir enerji kaynağıdır. Nükleer enerjinin gücü, atom çekirdeğinin parçalanmasından ortaya çıkmaktadır. Atomun parçalanmasından oluşan enerjiye fizyon enerjisi denilmektedir. Nükleer santrallerde bu yöntem kullanılmaktadır. Atom reaktörlerinde oluşan ısı ise daha sonra elektrik enerjisine çevrilmektedir (Özcan, 2009:6).

Ülkemizde halen yapımı devam eden Mersin Akkuyu Nükleer enerji santrali ve Sinop Nükleer santrali projeleri mevcuttur ayrıca üçüncü bir nükleer enerji santralinin de inşa edilmesi planlanmaktadır.

2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

18 ve 19. yüzyıllarda başlayan Sanayi Devrimi ile birlikte toplumların her gün giderek artan enerji ihtiyaçları günümüzde de giderek artmaktadır. Sürekli artan ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından (Kömür, Linyit, Petrol vb...) karşılanmaya

çalışılan bu enerji talebi, içinde bulunduğumuz yüzyıl itibariyle talepleri karşılayamayacak duruma gelmiştir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki sınırlı kaynakların tükenme ihtimalleri ve bu enerji türünün maliyetleri sürekli enerji talebindeki toplumları farklı alternatiflere yönlendirmiş ve bunun sonucunda da toplumlar yenilebilir enerji kaynaklarına yani kendi kendini yenileyebilen ve kaynak olarak tükenmeyen enerji kaynaklarını tercih etmeye başlamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenebilir kaynaklara sahip olmaları, çevreye herhangi bir olumsuz etkilerinin olmaması, işletme ve bakım maliyetlerinin yenilenemez enerji kaynaklarına oranla çok daha az olması ve tüm dünyada kabul edilen güvenilir enerji sağlama özellikleri sebebiyle gerek diğer ülkeler için gerekse ülkemiz için oldukça değerli bir yere sahiptir (Haskök, 2005:10).

Yenilenebilir enerji türleri ve bu enerjilerin kaynakları aşağıdaki Tablo 4’de verilmiştir (Girgin, 2011:6).

Tablo 4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

S.N	ENERJİ TÜRÜ	ENERJİNİN KAYNAĞI
1	Güneş Enerjisi	Güneş Işınları
2	Jeotermal Enerjisi	Yer altındaki sıcak su
3	Hidrolik Enerjisi	Akarsular
4	Biyokütle Enerjisi	Bitki ve Hayvan Atıkları
5	Hidrojen Enerjisi	Su enerjisi
6	Dalga Enerjisi	Okyanus ve Denizlerdeki Dalgalar
7	Rüzgâr Enerjisi	Rüzgâr akımı

Kaynak: <http://www.bilgiustam.com/yenilenebilir-enerji-ve-kaynaklari-nelerdir/>
10.05.2016 22:07

Yukarıda tablo halinde verilen yenilenebilir enerji kaynakları kısaca aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

2.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş, kaynağı tükenmeyen bir enerji kaynağıdır. Günümüzde ısı enerjisine ve elektrik enerjisine çevrilerek kullanılan güneş enerjisi, düşük maliyetli enerji üretimi çabası içerisinde olan toplumlar için son derece önemli ve ekonomik bir enerji kaynağı durumundadır.

Güneş enerjisi, enerji kaynakları içerisinde, kullanımındaki kolaylık, temizlik, yenilenebilirlik ve doğa dostu olması gibi sebepler ile diğer yenilenebilir enerji

kaynaklarına göre tercih edilebilir bir enerji kaynağı olmakta ve giderek de yaygınlaşmaktadır.

Türkiye, dünya üzerinde bulunduğu matematiksel konum münasebetiyle “güneş kuşağı” olarak isimlendirdiğimiz ve güneş enerjisinden çok iyi bir şekilde faydalanabilme imkânına sahip matematiksel bir konumda bulunmaktadır. Ülkemizde güneşli bir günde yaklaşık olarak bir metrekareye gelen güneş ışığı miktarı, bir litre petrole denk enerji üretebilmektedir (Terzioğlu, 2011:40).

Elektrik işleri Etüt İdaresi tarafından yapılan ölçümler ve hesaplamalar sonucunda Türkiye’deki aylık Güneş enerjisi potansiyeli aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 5. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ
	(Kcal/cm ² -ay)	(kWh/m ² -ay)	(Saat/ay)
OCAK	4,45	51,75	103
ŞUBAT	5,44	63,27	115
MART	8,31	96,65	165
NİSAN	10,51	122,23	197
MAYIS	13,23	153,86	273
HAZİRAN	14,51	168,75	325
TEMMUZ	15,08	175,38	365
AĞUSTOS	13,62	158,4	343
EYLÜL	10,6	123,28	280
EKİM	7,73	89,9	214
KASIM	5,23	60,82	157
ARALIK	4,03	46,87	103
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat/gün

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgunes.html> 13/03/2016 21:19

2.2.2. Jeotermal Enerjisi

Jeotermal enerji, yer kabuğunun bazı bölümlerinde oluşmuş ısının meydana getirdiği, sıcaklıkları atmosferik sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına nazaran daha çok erimiş mineral, tuzlar ve gazlar barındıran sıcak su, buhar ve gazlar olarak tanımlanabilir. Ayrıca içeriğinde herhangi bir akışkan bulundurmeyen ve bazı teknik yöntemler ile yerin altındaki ısıdan faydalanılabiliyor olmak da yine jeotermal enerji kaynağı olarak tanımlanabilir (Erkinay, 2012:22).

Türkiye jeotermal enerji kaynakları bakımından oldukça zengin sayılır. Yer kabuğunun derinliklerinden elde edilen bu enerji başta konut ısınması olmak üzere,

elektrik enerjisi üretimi, sera ısıtma alanı, çeşitli endüstri alanlarında ve kaplıca turizminde kullanılmaktadır.

Ülkemiz, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığı için epey yüksek jeotermal potansiyele sahiptir. Ülkemizin jeotermal enerji gücü 31.500 mega watt'tır. Bugüne kadar sahip olduğumuz jeotermal gücün %13'ü (4.000 MW) Maden Tetkik Arama (MTA) tarafından kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bu durumda olan lisanslı yatırımların kurulu gücü yalnızca 94,4 Mega Watt'dır. Ülkemiz matematiksel konumu ve bunun doğal bir sonucu olan tektonik yapısı sebebiyle jeotermal enerji açısından büyük güç kapasitesine sahiptir ve kaynak zenginliği açısından dünyada 5. sırada yer almaktadır (İncekara ve Oğulata, 2011:8).

2.2.3. Hidrolik Enerjisi

Hidrolik enerji, doğada bulunan suyun sahip olduğu enerjilerin dönüşümünden elde edilmektedir. Yani, ilk başta akarsu yataklarında toplanarak akan su, belirli bir kinetik ve potansiyel enerjiye sahiptir. Akabinde, bu kinetik ve potansiyel enerji, uygun su yataklarında suyun toplanması ile tamamen potansiyel enerjiye dönüşmektedir. Burada mevcut şekilde var olan enerji, ihtiyaç anında belirli bir düşü ve debi sağlanarak, su türbinleri vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülür ve mevcut hatlar aracılığı ile şehir şebekelerine ulaştırılır (Kendir, 2006:8).

Yenilenebilen enerji kaynaklarından olan hidrolik enerji tarihten günümüze kadar en eski ve en çok kullanılan enerji kaynaklarından biridir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve bünyesinde onlarca akarsu barındıran ülkemizde gerek kamu tarafından gerekse özel sektör tarafından Hidrolik Elektrik Santrali (HES) yatırımları yapılmakta ve bunlardan elektrik üretimi sağlanmaktadır. Ayrıca ülkemizin hidroelektrik potansiyelinden faydalanmak amacı ile gerekli tüm etüt ve proje hizmetlerinin yapılması amacı ile Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) gibi kuruluşlar bu amaçla hizmet vermektedir.

2.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle terimi, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan canlıların belirli bir zaman diliminde, sahip oldukları toplam kütle miktarı olarak ifade edilir (Kaplukan, 2014:100).

Biyokütle enerjisi, temel maddesi karbonhidrat olan bitkisel ve hayvansal kökenli doğal maddelerin içerdiği enerjidir. Fosil olmayan bu maddeler teknolojik olarak geliştirilen tesislerde gerekli dönüşümlerden geçilerek biyokütle enerjisi elde edilir (Ablabekova, 2008:93).

Biyokütle enerjisi, yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, her yerde elde edilebilmesi, kolay depolanabilir olması, çevreye zarar vermemesi, maliyetinin düşük

olması gibi özellikler bu enerji türüne diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre avantaj sağlamaktadır.

2.2.5. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, dünyamızda en basit halde, miktar olarak da en çok bulunan elementlerden bir tanesi olup renksiz, kokusuz, havadan çok daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır (Solmaz, 2009:5).

Kömür, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakların yanı sıra sudan ve biyokütleden de elde edilebilen hidrojen, enerji kaynağından çok, bir enerji taşıyıcısı olarak düşünülmektedir. Elektriğe yirminci yüzyılın enerji taşıyıcısı, hidrojene ise yirmi birinci yüzyılın enerji taşıyıcısı olarak bakılmaktadır (Solmaz, 2009:5).

Isı ve patlama enerjisine ihtiyaç duyulan birçok alanda kullanılması, temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, çevreye tahribat çok az olmaktadır çünkü çevreye bırakılan atık yalnızca su ve su buharıdır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı haricinde doğayı kirletecek veya doğaya zarar verecek herhangi bir gaz ve zararlı kimyasal madde yoktur. Hidrojen petrol ve türevi enerji kaynaklarına nazaran daha verimli bir yakıt kaynağıdır. Doğalgaz ve hava gazı gibi borular aracılığı ile taşınması mümkün olan hidrojen, taşınması son derece kolay, güvenilir ve az maliyetlidir. Hidrojen motor yakıtı olarak da kullanılabilir gibi, sanayide, elektrik üretiminde ve konutlarda da güvenle kullanılabilir (http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx 01/05/2016 02:14).

2.2.6. Dalga Enerjisi

Dalga enerjisi, doğrudan dalgaların yüzeyinden veya yüzey dibindeki dalgaların basıncı sonucunda oluşmaktadır. Dalgalar, deniz yada okyanusların yüzey kısmında esen rüzgârlar tarafından oluşmaktadır (Gücüyeter, 2015:69).

Dünyanın dörtte üçünü kaplayan sular, yenilenebilir enerji bakımından çok büyük bir potansiyel ifade etmektedir. Dalga enerjisinden elektrik enerjisi üretmenin en kolay yolu dalganın kinetik enerjisi ve/veya potansiyel enerjisinden istifade etmektir (Küçük,2014:8).

Deniz ya da Okyanus dalgalarından enerji elde ederken, dalganın sahip olduğu güç, dalganın geliş sıklığı ve dalganın yüksekliği önemli faktörlerdir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde dalga enerjisi elde edecek seviyede dalga boyutları ve güçlerinin olmadığı görülmektedir.

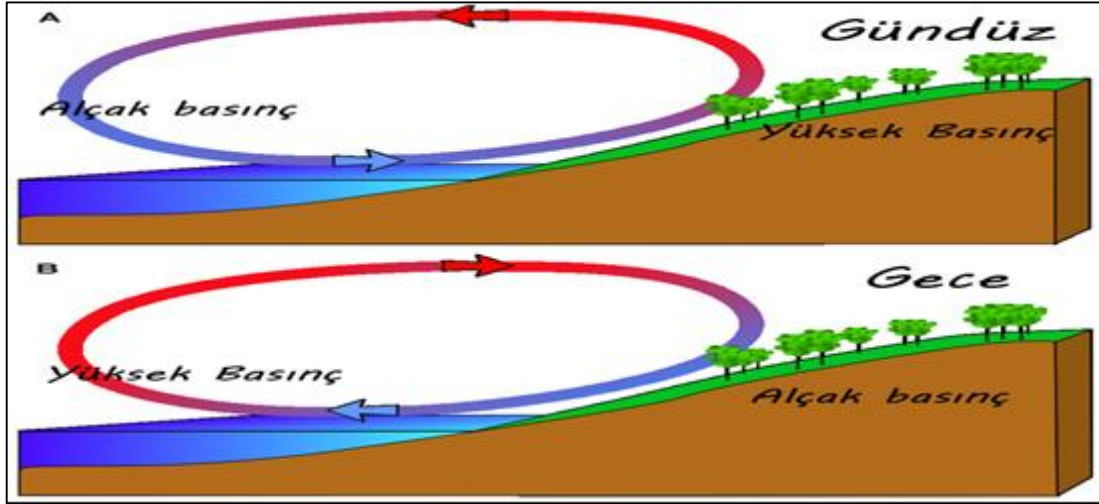
Dalga enerjisi çevreyi tahrip edici herhangi bir faktörü olmayan bir enerji kaynağıdır. Yeryüzündeki rüzgârlar estikçe ve dünyadaki yer çekimi kuvveti

sonucunda oluşan çekim kuvveti devam ettikçe devamlılığı olan yenilenebilir enerji kaynağı olacaktır. Dalga enerjisinin yakıt maliyetleri yoktur ve ömürleri uzundur.

2.2.7. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, atmosferde bulunan yüksek basınçlı hava ile alçak basınçlı havanın yeryüzüne yakın hareket etmesi sonucu ortaya çıkan bir hava hareketidir. Rüzgâr enerjisi ise, rüzgârı oluşturan bu hava akımının sahip olduğu hareket enerjisidir.

Şekil 4. Basınç Farkı ile Rüzgâr Oluşumu



Kaynak: https://www.google.com.tr/search?q=r%C3%BCzgar+enerjisi&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiAtMS20InMAhWIK5oKHc3TBT4Q_AUIBigB#tbm=isch&q=r%C3%BCzgar+nas%C4%B1+olu%C5%9Fur&imgrc=On0tONhDiRxHGM%3A 12/04/2016 20:33

Rüzgâr enerjisi, insanlığın en eski dönemlerden beri yararlandığı ilk enerji kaynaklarından biridir. Deniz ulaşımında yelkenlerin hareket ettirilmesinde, buğdayların öğütülmesi ve kuyu sularının pompalanmasında ve yel değirmenlerinin kullanılması bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Rüzgâr oluşumunda topografya ile ilişki çok önemlidir. Örneğin, dağ rüzgârı, vadi rüzgârı, kara ve deniz meltemleri, fön rüzgârları, anabatik-karabatik rüzgârlar bu etkileşimden meydana gelen rüzgârlardır. Topografyanın rüzgâr üzerinde üç önemli etkisi vardır: Pürüzlülük, orografik ve perdeleme. Orografik etkilerden kasıt, tepeler, sırtlar, basamaklı arazi yapısı, oluk, vadi ve yüksek platoların bulunması sayılabilir. Bu elemanlar, rüzgâr üzerinde ilave etkiye sahiptir (Akınsal, 2009:31).

Rüzgâr enerjisi bütün dünyada kullanımı her geçen gün giderek artan ve birçok alanda faydalanılan enerji kaynaklarından bir tanesidir. Yenilenebilir enerji kaynağına sahip olması rüzgâr enerjisini, kaynakları hızla tükenen yenilenemeyen enerji kaynaklarına bir alternatif haline getirmektedir. Yine çevre dostu olması, herhangi bir atık ve zehirli maddesinin olmaması, rüzgâr enerjisini birçok enerji kaynağına göre

daha tercih edilebilir kılmaktadır. Kullanım alanı her gün giderek artan rüzgâr enerjisi, günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar;

1. Elektrik üretimi
2. Şarj sistemleri
3. Su depolama
4. Su pompalama
5. Deniz Taşımacılık
6. Tahıl öğütme
7. Soğutma

2.2.7.1. Rüzgâr Enerjisinin Tarihi Gelişimi

İlk rüzgâr enerjisi M.Ö. 2800'lü yıllarda Ortadoğu'da kullanılmaya başlamıştır. M.Ö 17. yüzyılda rüzgârın gücü sulama alanında kullanılırken aynı dönemde Çin'de kullanıldığı tespit edilmiştir. İlk rüzgâr değirmeninin MÖ 200 yıllarında antik Babylon'da (Babil) inşa edilmiş olduğu sanılmaktadır. Türkler ve İranlılar ilk yel değirmenlerini M.S. 7. Yüzyılda kullanırken Avrupalılar bunu haclı seferlerinde görmüşlerdir. MS 10. Yüzyıla kadar doğu İran ve Afganistan'da rüzgâr yakalama kanatları ve rüzgâr değirmenlerinde tahıl öğütüldüğü bilinmektedir (Dabağlar,2010; <http://arsiv.indigodergisi.com/52/nd004.htm> 13.09.2015 22:59).

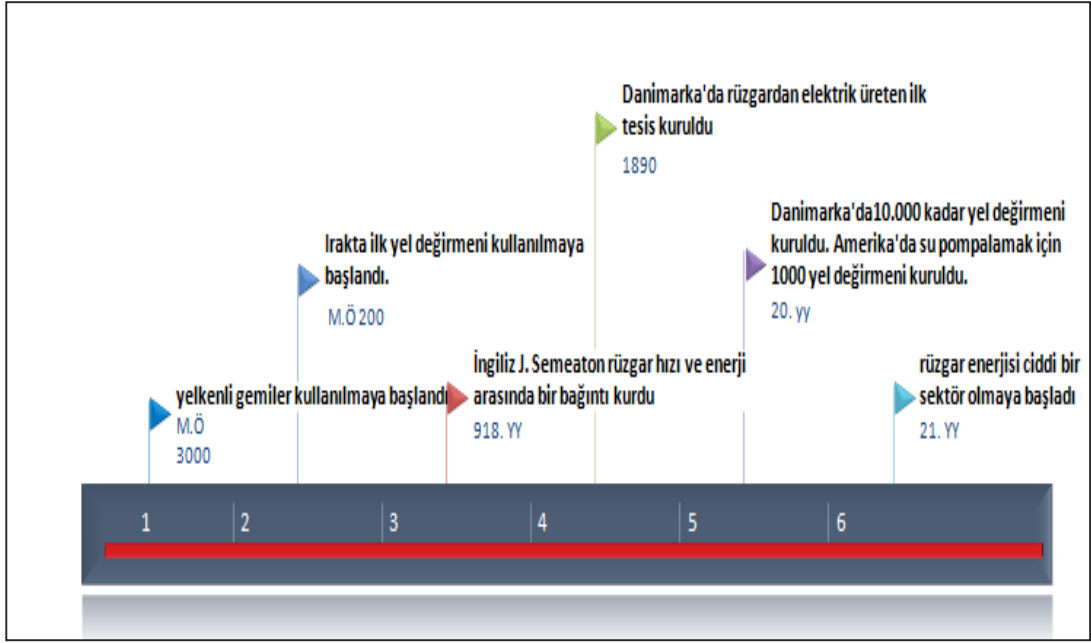
Şekil 5. Yel Değirmenleri



Rüzgâr enerjisi ile ilgili Avrupa'daki gelişmelere baktığımızda; Danimarka'da 1918 yılında bu alanda ilk çalışma yapılmıştır. Elektrik elde etmek amacıyla, 120 kırsal merkezde 20-30 Watt'lık rüzgâr tribünleri kurulmuş ve bunlardan enerji elde edilmiştir. Ardından 1931'de Rusya'da 100 kW'lık rüzgâr tribünü inşa edilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde 1941 yılında Granpa's Knop'da kurulan Putnam rüzgâr tribünü, 1250 kW enerji gücü ile o zamanın en büyük rüzgâr enerji tribünü konumunda olmuştur. İlk çift kanatlı rüzgâr enerji tribünü unvanına sahip olan Putnam, 250 ton ağırlığında olup maliyeti 1.000 000 \$'dır (Ünsalver, 2008:3).

Rüzgâr enerjisinin tarihi gelişimi şekil 6'daki zaman çizelgesinde gösterilmiştir.

Şekil 6. Rüzgâr Enerjisinin Tarihi Gelişimi



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

2.2.7.2. Rüzgâr Enerjisinin Önemi

Rüzgâr gücünden enerji üretme maliyeti, yenilenemeyen enerji kaynaklarından enerji üretmekten çok daha fazla olduğu için geçmişte tercih edilmeyen yöntem konumuna düşmüştür. Ancak son yıllarda fosil kaynakların tükeneceği korkusunun artması, doğaya vermiş olduğu büyük tahripler ve diğer nedenlerden ötürü alternatif enerji kaynaklarına eğilim mecburi bir hâl almıştır. Buna karşılık rüzgâr enerjisi üretim teknolojisinde meydana gelen yenilikçi buluşlar (türbin çeşitleri, türbin yükseklikleri gibi) rüzgâr enerjisi maliyetlerini azaltmakta ve rüzgâr enerjisini daha cazip hale getirmektedir. Birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke, rüzgâr gücünden enerji üretme projelerini devlet politikası şeklinde kabul etmekte ve bu projelerin her aşamasında yatırımcıları destekleyerek bu alandaki yatırımları cazip hale getirmektedir. Rüzgâr enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında doğaya en az zarar veren enerji kaynağı durumundadır (Aydın, 2013:31).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına Bağlı, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Genel Müdürlüğü, Rüzgâr enerjisinin faydalarını aşağıdaki gibi sıralanabilir (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx 12.09.2015 17:39).

- Atmosferde oldukça fazladır ve maliyetsizdir
- Çevreye zararı olmayan, temiz ve tükenmeyen kaynaklı bir enerjidir.
- Kaynağı güvenilirdir,
- Maliyeti diğer enerji kaynakları ile rekabet edebilecek düzeydedir..
- Operasyonel maliyetleri düşüktür.
- İstihdam konusunda ekonomiye katkı sağlar.

- Tamamen yerli kaynaklardan beslendiğinden dışa bağımlılık gibi olumsuz bir yönü yoktur.
- Teknolojik yatırımlar ve işletilmesi genellikle basittir.
- İşletmeye alınması kısa bir sürede gerçekleşebilir.

2.2.7.3. Rüzgâr Enerjisi Santralleri (RES)

Temel kaynağı güneş olan rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üreten santrallere Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) denir. Daha teknik bir tanımla rüzgârdaki kinetik enerjiyi mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi ise elektrik enerjisine dönüştüren sisteme denir (http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_turbin.html 05.06.2016 22:10) .

Elektrik enerjisi üretmek için bir arada bulunan birden fazla Rüzgâr enerji santraline de RES Tarlası yada Res Çiftliği denir.

Sekil 7. Res Tarlası (Bandırma BARES)



Rüzgâr tribünleri; rotor, güç şaftı ve rüzgârın kinetik enerjisini elektrik enerjisine çeviren bir alternatörden (jeneratör) oluşur. Rüzgâr rotordan geçerken, aerodinamik bir taşıma kuvveti oluşur ve rotoru döndürür. Bu dönel hareket jeneratörü hareket ettirir ve elektrik üretir. Ayrıca tribünlerde, dönme oranını ayarlayacak ve kanatların hareketini durduracak bir rotor kontrolü bulunur. Rüzgâr hızı yükseklikle arttığı için rüzgâr tribünleri kule tepelerine yerleştirilir (http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_turbin.html 16.09.2015 15:58).

Bir RES projesinin gerçekleştirilmesi için sırasıyla şu aşamalar gerçekleştirilir;

Tablo 6. RES Projesinin Aşamaları

AŞAMA	YAPILACAK İŞLEMLER
1- Yer Seçimi	Rüzgâr enerjisi tribünlerinin yer seçiminde önemli üç faktör vardır. Bunların birincisi Tribün kurulacak bölgedeki rüzgâr ölçüm sonuçlarının yeterli olması, ikincisi oldukça büyük olan rüzgâr tribünlerinin taşınması için tesisin kurulacağı alanın ulaşım imkânlarının iyi olması, üçüncüsü ise rüzgâr çiftliğinin kurulacağı bölgedeki arazi maliyetleri yer seçiminde dikkate alınması gereken hususlardır.
2- Rüzgârın Ölçülmesi	En az 1 yıllık süre ile projenin gerçekleşeceği sahaya ait rüzgâr ölçümleme işlemlerinin yapılması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına göre rüzgâr hızı enerji açısından; 6,5 m/s orta düzey, 7,5 m/s iyi, 8,5 m/s ve yukarısı hızlar çok iyi olarak değerlendirilmektedir.
3- Rüzgâr Tribünlerinin Seçilmesi	Projenin bu aşaması, Piyasada onlarca çeşit bulunan rüzgâr tribünleri ile ilgili teknik analizlerin yapılarak özellikle güç ve diğer teknik özellikler bakımından yatırım projesi için en uygun olan tribünlerin seçilmesi ile ilgili çalışmalarını kapsayan bir aşamadır.
4- Fizibilite Çalışması	Projenin bu aşamasında, rüzgâr enerji santralının kurulacağı bölgenin özellikle elektrik şebekesine olan bağlantı maliyetleri ve rüzgâr çiftliğinin kurulacağı alan ile çevresel faktörleri incelenir.
5- Lisans İşlemleri	Türkiye’de 2 Kasım 2013 tarihinde yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Lisans yönetmeliği kapsamında EPDK’ya başvurup tesisin kurulması için gerekli yasal işlemlerin yapıldığı aşamadır.
6- Projenin Finansmanı	Proje için gerekli olan mali kaynakların nasıl ve hangi şartlarda temin edileceği, proje ile ilgili proje süresince beklenen diğer rutin giderler ile beklenen nakit akışlarının belirlendiği aşamadır.
7- Projenin Takibi	Projenin belirlenen amaçlara ulaşması için gerekli çalışmaların yapılması, ayrıca proje süresince belli aralıklarla ve proje sona erdikten sonra proje sonuçlarının ve etkisinin değerlendirilmesi ve daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak çalışmanın amacına hangi ölçüde ulaşıldığını belirleme çalışmalarının yapıldığı aşamadır.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Santralin kurulması için ideal görülen yer tespit edildikten sonra proje sahibinin rüzgâr ile ilgili ölçümleri elde etmek üzere gerekli yasal izinleri elde etmesi gerekmektedir. Ölçümler mümkün ise en az iki yıl boyunca yapılmalıdır. Rüzgâr

ölçümlerinin analiz edilmesinin ardından, bölgede elektrik enerjisi üretmek için maliyetler kabul edilebilir alanlar içerisinde ise (4-6 Cent/kWh) o bölgede artık rüzgâr türbinlerinin montaj işlemlerine başlanılabılır (<http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/ruzgar-santrallerinin-proje-sureci-ve-ornekbiruygulama#sthash.4Pz7SWlg.dpuf> 16.09.2015 16:29).

2.2.7.4. Dünyada Rüzgâr Enerji Santralleri ve Mevcut Ekonomik Durumu

Dünyada tüketilmekte olan enerjinin büyük bir bölümü yenilebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. 2011 yılı verilerine göre dünyada yenilebilir enerji tüketim miktarı 122.74.6 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olarak hesap edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminde en büyük paya sahip olan enerji kaynakları sırası ile petrol (%33,1), kömür (%30,3) ve doğal gaz (%23,7) olarak tespit edilmiş durumdadır (Koç ve Şenel, 2013:1).

Günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarına, özellikle rüzgâr enerjisine, ilginin ve talebin giderek arttığı görülmektedir. Ülkemizin genellikle batısında yoğunlaşan rüzgâr enerji santralleri ve elde edilen elektrik üretim miktarı yıllar itibari ile artsa da henüz dünya rüzgâr enerjisi üretiminde istenilen seviyede değildir. Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği (WWEA)'in 2015 yılında yayımlanmış olduğu rapora göre dünyadaki en büyük rüzgâr enerjisine sahip olan ülke Çin'dir. Yine aynı rapora göre Amerika Birleşik Devletleri Çin'i takip eden ikinci ülke, Almanya ise üçüncü ülkedir (WWEA, 2015:4).

Aşağıdaki tablo 7'de Dünya genelindeki rüzgâr enerjisinin ülkeler itibari ile rüzgâr enerjisinin toplam kapasitesi ve katma değeri gösterilmiştir.

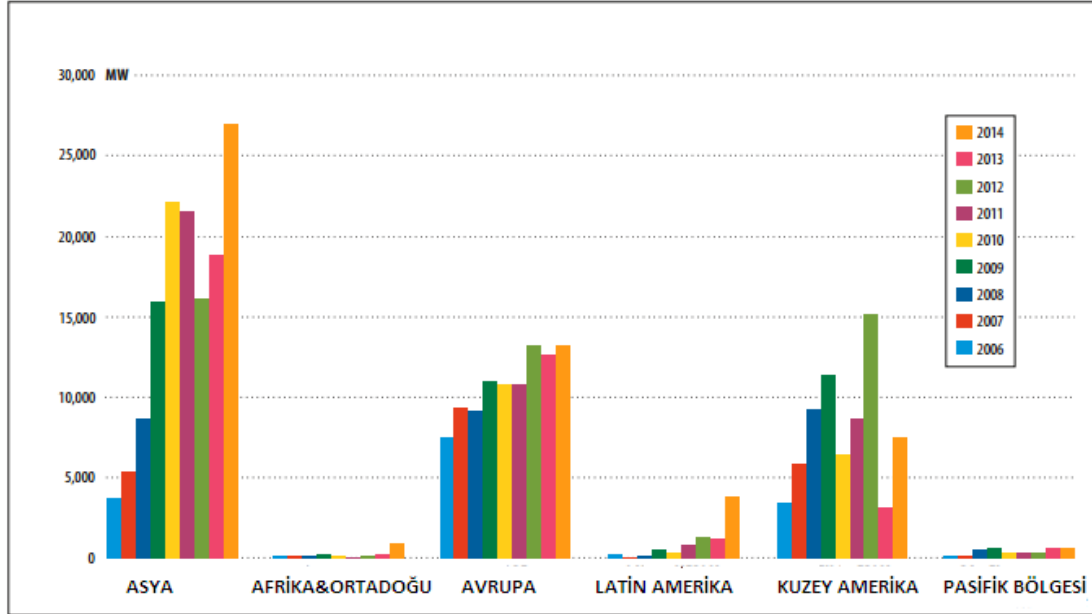
Tablo 7. Dünya Çapında Rüzgâr Enerjisi

Sıra NO	Ülke adı	2014 Yılı Sonu Toplam Kapasite [MW]	2014 yılı Katma Değer [MW]	Büyüme Oranı %
1	Çin	114.763	23.350,00	25,7
2	ABD	65.879	4.854,00	7,8
3	Almanya	40.468	5.808,00	16,8
4	İspanya	22.987	27,50	0,1
5	Hindistan	22.465	2.315,10	11,5
6	Birleşik Krallık	11.998	1.467,00	13,9
7	Kanada	9.694	1.871,00	25,9
8	Fransa	9.296	1.042,00	12,6
9	İtalya	8.663	107,50	1,3
10	Brezilya	6.182	2.783,00	81,9
11	İsveç	5.425	1.050,00	21,4
Dünyanın Geri kalanı		47.300	7,000,(Tahmini)	16,0
Toplam		370,000	51,753	16,2

Kaynak: <http://www.wwindea.org/wp-content/uploads/2015/02/top12.jpg> 08.10.2015 23:22

Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi (GWEC) Rüzgâr enerjisinin 2006'dan 2014 yılına kadar göstermiş olduğu gelişimin ve rüzgâr enerji gücü kapasitelerinin kıtalar açısından dağılımı Şekil 8 de verilmiştir. Şekil 8 incelendiğinde rüzgâr enerji gücünün en çok Asya kıtasında daha sonra Avrupa ve Amerika kıtalarında olduğu görülmektedir.

Şekil 8. Rüzgâr Enerjisinin Yıllara ve Kıtalara Göre Dağılımı



Kaynak: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf 09.10.2015 00:56

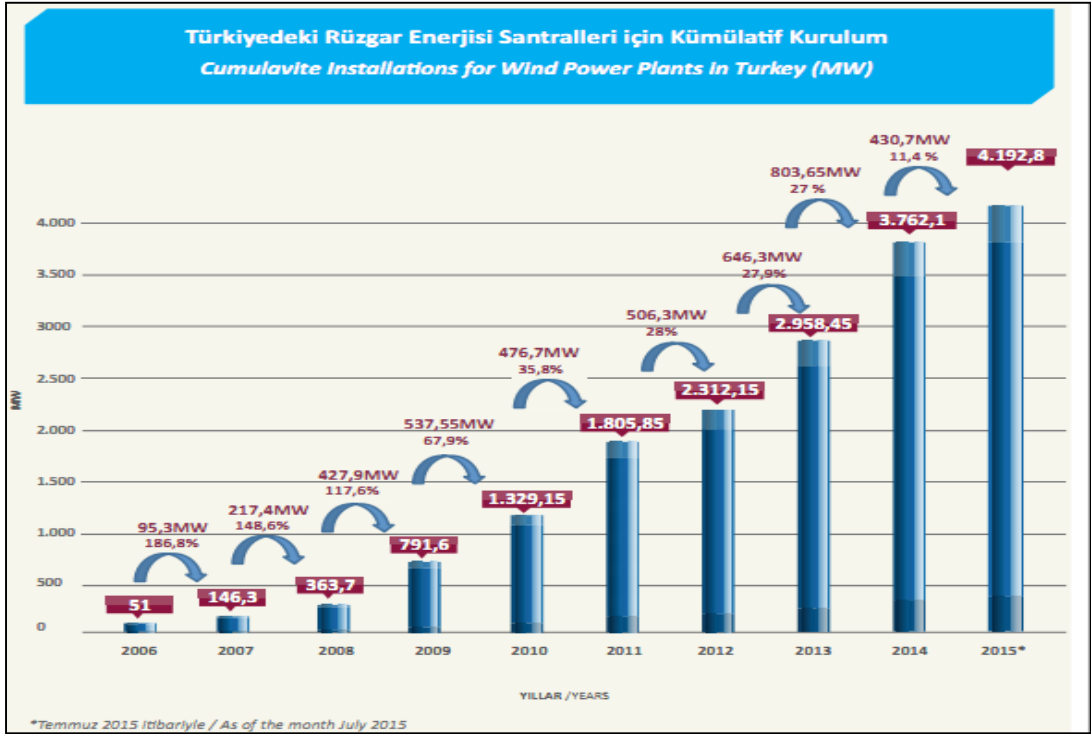
2.2.7.5. Türkiye’de Rüzgâr Enerji Santralleri ve Mevcut Ekonomik Durumu

Gerek nüfus yapısı olarak, gerek sanayi yapısı olarak ve gerekse ekonomik olarak her gün büyüme içerisinde olan Türkiye’nin enerji kaynaklarına olan ihtiyacı her gün giderek artmaktadır. Bu bağlamda fosil (tükenebilir) enerji kaynaklarının giderek tükendiği varsayımını da göz önünde bulundurduğumuzda, coğrafik olarak da Türkiye şartlarına uygun, çevre dostu ve temel kaynağı güneş olan rüzgâr enerjisine olan ilgi her geçen gün giderek artmaktadır. Ülkemizdeki RES yatırımların miktarlarına da bakıldığında bu yatırımların her yıl giderek arttığı görülmektedir.

Ülkemizde ilk rüzgâr enerjisi santrali 1998 yılında İzmir Çeşme’de faaliyete geçirilmiştir. Yapı işlet ve devret modeli ile kurulan 1,5 Mega Watt Kurulu güce sahip bu enerji projesinden bir yılda 4,5 milyon kWh elektrik elde edilmiştir. Aynı yıl Alaçatı’da kurulan 7,2 Mega Watt Kurulu güce sahip ARES rüzgâr enerjisi santrali, yılda yaklaşık 22 milyon kWh elektrik üretebilecek kapasitededir. 2000 yılında Çanakkale Bozcaada’da kurulan 10,2 Mega Watt Kurulu gücü bulunan rüzgâr enerji santralinden bir yılda 35 milyon kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir. Bu projelerin sayısı günümüzde daha da artmış durumdadır (Aydın, 2013:36).

Mevcut rüzgâr tribün teknolojisindeki gelişmeler ve ortalama bölgesel rüzgâr hızları dikkate alındığında ülkemizin rüzgâr türbinlerinden elde ettiği enerji miktarı 2014 yılında 803.650 MW olup bu miktar TUREB'in 2015 yılı Temmuz dönemine ait raporunda ilk altı ay için 430.700 MW olarak gerçekleşmiştir. Yine TUREB e ait 2015 yılı temmuz dönemine ait rapor incelendiğinde Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri kapasitesinin her yıl giderek arttığı görülmektedir. Ülkemize ait Rüzgâr Enerjisi Santralleri için Kümülatif Kurulumu yıllar itibari ile aşağıdaki gibi olmuştur.

Şekil 9. Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri için Kümülatif Kurulum



Kaynak: TUREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu 2015 Temmuz;5.

Yukarıda Şekil 9 da verilen grafik incelendiğinde 2006 yılı ile 2015 yılları arasında Türkiye'de ki RES yatırımların bir önceki yıla göre sürekli olarak düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir.

Şekil 10'daki Türkiye'deki Rüzgâr Enerji Santrallerinin Türkiye geneli dağılımına bakıldığında, RES yatırımların Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaştığını, Türkiye'nin diğer bölgelerinde de az da olsa RES yatırımlarının olduğu görülmektedir.

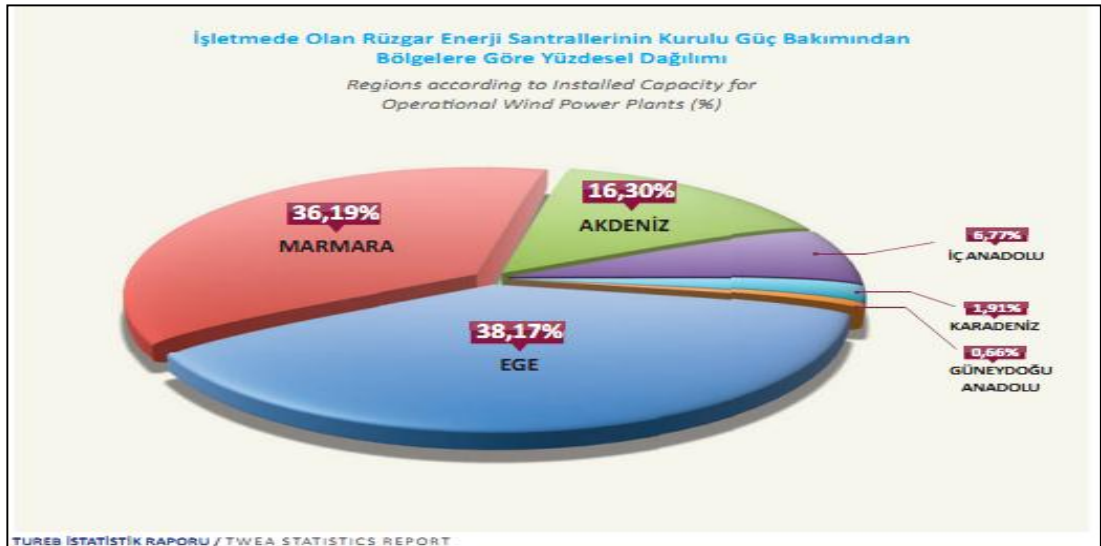
Şekil 10. Türkiye RES Atlası



Kaynak: TÜREB, 2015 Rüzgâr Santralleri atlası:1.

Ülkemizde yer alan RES yatırımların bölgelere göre dağılımı şekil 11'de gösterilmiştir.

Şekil 11. RES Yatırımların Bölgelere Göre Dağılımı

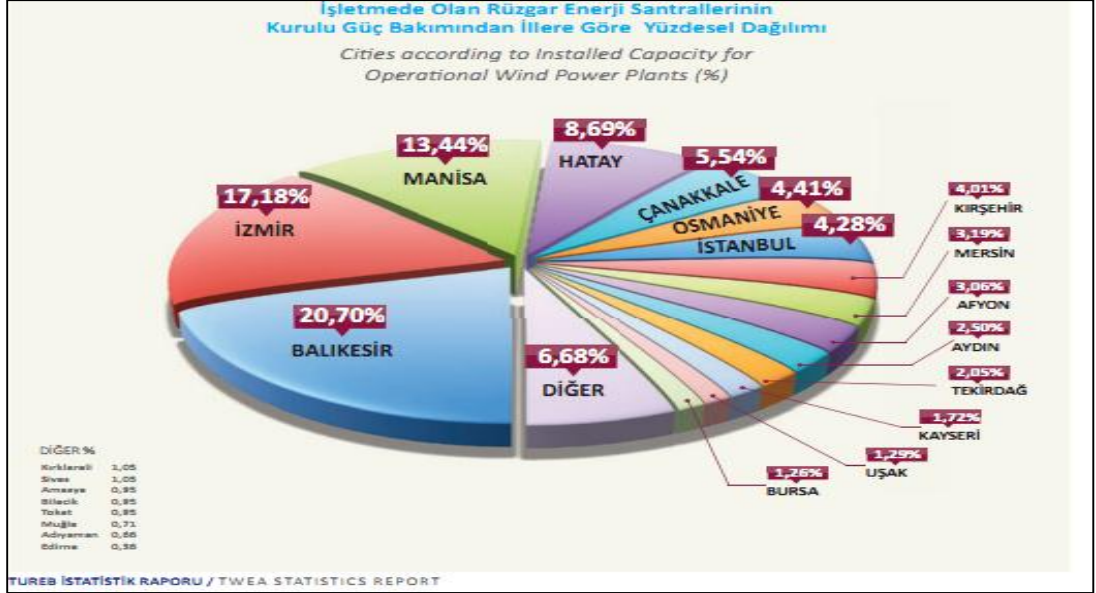


Kaynak: TÜREB, 2015 İstatistik Raporu:12.

Şekil 11’de görüldüğü gibi Türkiye’deki RES yatırımlar sıralamasında Ege bölgesi 1. Sırada olup Ege bölgesini Marmara, Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimiz izlemektedir.

Türkiye’deki Rüzgâr Enerji Santrallerinin İllere göre dağılımı ise şöyledir;

Şekil 12. Res Yatırımların İllere Göre Dağılımı



Kaynak: TUREB, 2015 İstatistik Raporu:14.

Şekil 12’de görüldüğü gibi Türkiye’de rüzgâr enerjisi yatırımları başta Balıkesir olmak üzere İzmir, Manisa, Hatay ve Çanakkale illerimizde yoğunlaşmış bulunmaktadır. Balıkesir, Manisa ve İzmir illerimizdeki RES yatırımlar, Türkiye’deki toplam RES yatırımlarının % 51,32’sini yani yarısından fazlasını oluşturmaktadır.

TUREB’in 2016 yılında yayınlamış olduğu rüzgâr enerjisi istatistik raporuna göre ülkemizde 2015 yılı sonu itibariyle toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücü 4,718 MW kapasiteye ulaşmıştır. Bu kapasite ülkemizin AB üye ülkeleri arasında kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi bakımından 9. sırada yer almasını sağlamaktadır. Ancak ülkemizde şuan inşası devam eden 61 RES’in toplam kurulu gücü 1.868 MW’ı bulmaktadır. Bunlarında tamamlanması ile ülkemizde kurulu gücün 6.586 MW’a ulaşması beklenmektedir. 6.586 MW’lık kurulu güç yine TUREB’in 2015 yılında yayınlamış olduğu Avrupa rüzgâr enerjisi istatistikleri raporuna göre ülkemizi Almanya, İspanya, Fransa, İtalya’nın ardından Avrupa üyesi ülkeler arasında kurulu rüzgâr enerji kapasitesi bakımından 5. sıraya taşımış olacaktır (<http://www.tureb.com.tr/turebsayfa/basin-bildirisi/7-subat-2016> 23.07.2016 13:54).

III. SERMAYE BÜTÇELEMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Temel amacı firma değerini maksimize etmek olan finansal yöneticiler için işletmelerin sahip olduğu finansal kaynakları en etkin şekilde kullanmak, verilen yatırım kararlarından minimum risk ile maksimum fayda elde etmek işletmelerin en büyük amaçlarından biridir. Bu amaçla sermaye bütçelemesi kararları verilirken bilimsel yöntemler kullanmak, projelerin değerlerini doğru tespit etmek, işletmelerin geleceği açısından oldukça önemlidir. Yatırım değerlendirme de kullanılan yöntemlerin bünyelerinde farklı özellikler barındırması ve hesaplamalar sonucunda farklı sonuçlar ortaya koyması bu yöntemlerin incelenmesi ve bilinmesini büyük bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bu amaçla yatırım projelerinin değerlemesinde kullanılan yöntemlerin incelenmesi önemli bir konudur.

Yatırım projelerini değerlemek amacıyla kullanılan yöntemler belirlilik koşulu altında ve belirsizlik koşulu altında kullanılan yöntemler olmak üzere iki kısımda ele alınmaktadır (Uygurtürk, 2012:19)

Genel olarak belirlilik şartları altında kullanılan proje değerlendirme metodlarını, paranın zaman değerini dikkate alan ve paranın zaman değerini dikkate almayan yöntemler olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir (Yılğör ve Yücel, 2008:449).

Belirsizlik şartları ve belirlilik şartları gibi kıstaslar dâhilinde sınıflandırılan, geleneksel proje değerlendirme yöntemleri modern proje değerlendirme yöntemleri ve bunların alt başlıkları aşağıda şekil 13’de verilmiştir.

Şekil 13. Yatırım Projelerinin Değerlemesinde Kullanılan Klasik Yöntemler



Kaynak: <http://www.muhasibetr.com/yazarlarimiz/said/006/> 02.04.2016 01:47

3.1. Belirlilik Varsayımı Şartlarında Proje Değerleme Yöntemleri

Belirlilik varsayımı altında yer alan proje değerlendirme yöntemlerini paranın zaman değerini dikkate alan metotlar ve paranın zaman değerini dikkate almayan yöntemler olarak iki grup şeklinde inceleyebiliriz.

3.1.1. Paranın Zaman Değerini Dikkate Almayan Yöntemler (Statik Yöntemler)

Paranın zaman değerini dikkate almayan yöntemler, kullanılması en basit ve bilinen en eski yöntemler olup paranın zaman değeri ve projenin ekonomik ömrünü dikkate almayan proje değerlendirme yöntemleridir.

Paranın zaman değerini dikkate almayan proje değerlendirme yöntemler şunlardır; (Köse ve Kahraman,2014:230).

- 1- Maliyet Karşılaştırma Metodu
- 2- Kâr Karşılaştırma Metodu
- 3- Kârlılık Analizleri
- 4- Geri Ödeme Süresi Yöntemi

3.1.1.1. Maliyet Karşılaştırma Yöntemi

İki yada daha çok seçenek içerisinde projelerin birim ve toplam maliyetlerini (sabit ve değişken maliyetlerin toplamı) dikkate alarak maliyet değeri en az olan yatırımın belirlenmesine yönelik bir karşılaştırma yöntemidir (Özcan ve Saçlı,2009:207).

Bu yöntemde, iki ya da daha çok yatırım projesini karşılaştırılarak uzun vadede proje maliyeti en düşük olan projenin seçilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle büyük meblağlardaki yatırım projelerinin değerlemesinde bu yöntemin kullanılıyor olması bir çok hatayı da kendisiyle birlikte ortaya çıkartmaktadır (Öztürk, 2010:12).

Bu yöntem yatırım projelerinin üstünlüklerini belirlemede proje için gerçekleştirilen maliyetlerinin karşılaştırılmasını tek kriter olarak ele alan en sade proje değerlendirme yöntemidir. Karşılaştırılması yapılan yatırım projeleri içerisinde proje maliyeti en düşük olan proje kabul edilebilir proje olarak belirlenir. Maliyetleri birbirine eşit olan birden çok yatırım projesinin seçiminde ise yatırım kararı proje sahibine aittir.

3.1.1.2. Kâr Karşılaştırma Yöntemi

Çoğu yatırım projesinde, sadece maliyetlerin birbirleri ile mukayese edilmesi projelerin değerlendirilmesi için ihtiyaçları karşılayamamaktadır. İşletmeler açısından bazı yatırım kararlarında asıl amaç, işletmenin bozulmuş karlılık durumunda, düzeltmelerin yapılması ve kârın arttırılmasıdır. Bu yöntemde bir biri ile karşılaştırılan yatırım projelerinden kâr miktarı yüksek olan yatırım projesi tercih edilir (Safarov, 2009:10).

Öztürk'e göre maliyet karşılaştırma metodu, karşılaştırılacak olan yatırım projelerinin aynı gelir yapısına sahip olmasını kabul etmektedir. Ancak karşılaştırılacak olan projelerin farklı olması için iki neden vardır (Öztürk, 2010:13). Bunlar;

- Her dönem için ne kadar çok ürün üretilir ise ve Pazar malları ne kadar çok sabit fiyattan kabul edilirse, dönemde elde edilecek satış hasılatı da o kadar yüksek olacaktır.
- Çeşitli standartlardaki ürünler için pazar bulunuyor ise, birim fiyatların değişik olması sebebiyle, farklı tutarlarda dönem hasılatı elde etme imkânı vardır.
-

Örnek X ve Y projelerine ait bilgiler tablo 8'deki gibi olan iki projenin kâr karşılaştırma yöntemine göre değerlendirilmesi şöyle olacaktır.

Tablo 8. Kâr Karşılaştırma Yöntemine göre X ve Y Proje Bilgileri

	X Projesi	Y Projesi
Yatırım Maliyeti (TL)	150.000	150.000
Hurda Değeri (TL)	0	0
Projenin Ekonomik Ömrü	10 Yıl	10 Yıl
Sabit Maliyetler (TL/Birim)	2,50	2,75
Değişken Maliyetler (TL/Birim)	1.50	1.60
Yıllık Toplam Üretim (10 yıllık)	30.000	35.000
Satış Fiyatı	13	12

Yukarıda proje detayları verilen X ve Y projeleri arasındaki seçim kararı kâr karşılaştırma yöntemine göre yapılırken öncelikle proje hasılatları hesaplanacak, ardından projenin sabit ve değişken giderleri hesaplanarak gelir ve giderlerin karşılaştırılması sonucunda projelerin kârlılıkları bulunacaktır.

Tablo 9. Kâr Karşılaştırma Yöntemine Göre X ve Y Projelerinin Değerlendirilmesi

	X Projesi İçin	Y Projesi İçin
Satış Hasılatı	13*30.000 = 390.000 TL	12*35.000 = 420.000TL
Proje Maliyetleri	150.000 TL	150.000 TL
Sabit Maliyetler	2,5*30.000= 75.000 TL	2,75*35.000= 96.250 TL
Değişken Maliyetler	1,5*30.000= 45.000 TL	1,6 * 35.000= 56.000 TL
Kâr	1 20.000 TL	117.750 TL

Tablo 9’de görüldüğü üzere X projesinin 120.000 TL olan kâr miktarı Y projesinin 117.500 TL olan kâr miktarından fazla olduğuna göre X projesi tercih edilecektir. Oysaki proje maliyetleri 150.000 TL yani aynı idi.

3.1.1.3. Kârlılık Oranı Yöntemi

Kârlılık oranı yöntemi, yatırımın faydalı ömrü süresince katkı yapacağı kârların yatırım tutarına bölünmesi ile yatırım projelerinin değerlendirilmesine ve seçim yapılmasına imkân veren bir yöntemdir. Bu yöntemde paranın zaman değeri hesaba katılmaz. İşletmeler daha çok kâr amacı taşıdıklarından, bu yöntem genellikle kullanılmaktadır (Üçüncü, 2016:44).

Kârlılık oranı yöntemi Basit kârlılık yöntemi ve Ortalama kârlılık oranı yöntemi olarak iki gruba ayrılmaktadır. Basit kârlılık yönteminde bir dönemde elde edilen kâr miktarı başlangıçtaki yatırım miktarına oranı şeklinde bulunurken, ortalama kârlılık oranı yönteminde ise ortalama kârı bulmak için yatırım süresince elde edilen kâr miktarları projenin ekonomik ömrüne bölünerek bulunur (Balçık, 2003:120).

Örneğin %15 kâr beklentisi ile girişilen ve yıllık Satış geliri 400.000 TL yıllık giderleri 300.000 TL ve proje maliyeti 750.000 TL olan bir yatırım projesinde yatırım kârlılığı yöntemine göre proje şöyle değerlendirilecektir.

$$\text{Kâr} = 400.000 \text{ TL} - 300.000 \text{ TL} = 100.000 \text{ TL}$$

$$R = \frac{100.000 \text{ TL}}{750.000 \text{ TL}} \cdot 100$$

$$= \% 7,5$$

Projeden beklenen kâr %15 olduğuna göre ve hesaplanan proje kârlılık oranı %7,5 olduğuna göre proje ret edilecektir.

1950’li yılların öncesinde proje değerlemede sıkça kullanılan bu yöntem, paranın zaman değerini dikkate almadığı için geliştirilen diğer proje değerlendirme

yöntemleri karşısında kullanılmaz olmuştur. Ayrıca buradaki “kâr” kavramının da net olmaması (net kâr mı? Brüt kâr mı? Vergi öncesi kâr mı? vb...) ve kârın belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin (fifo, lifo vb...) belli olmaması bu yöntemin dezavantajlarını ortaya koymaktadır (Okka,2009:357).

3.1.1.4. Geri Ödeme Süresi Yöntemi (GÖS)

Geri ödeme süresi yöntemi, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan oldukça yalın, hatta risk taşıyan yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kaba olarak niteleyebileceğimiz bir proje değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde yatırım projelerinin cazipliği, projenin geri ödeme süresi kısa oldukça artmakta, geri ödeme süresi uzadıkça azalmaktadır. Geri ödeme süresi bir yatırım projesinden elde edilecek nakit girişlerinin proje maliyetlerini karşılayabilmesi için beklenmesi gereken sürenin uzunluğu yada kısalığını yıl sayısı şeklinde ifade etmektedir (Öztürk Vd., 2015:23).

Başka bir ifade ile geri ödeme süresi yöntemi, bir yatırım projesi için katlanılan maliyetin kaç yılda geri alınabildiğini gösteren yöntemdir. Yatırımın sağlayacağı net para girişlerinin yatırım tutarını karşılayabilmesi için geçmesi gereken süre söz konusu yatırımın geri ödeme süresini ifade etmekte olup bu süre ne kadar kısa dönemli ise yatırımcı açısından o kadar çok tercih sebebi olacaktır (Yiğit ve Kabul, 2014:4).

Geri ödeme süresi, yatırım tutarı ve yatırımdan beklenen yıllık net getiri dikkate alınarak aşağıdaki şekilde hesaplanır

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{\text{Yatırım Projesinin Maliyeti}}{\text{Yatırım Projesinden Elde Edilen Gelirler}}$$

Örneğin maliyeti 600.000 TL olan ve yıllık sabit 50.000 TL gelir beklenen bir yatırım projesinde geri ödeme süresi şöyle hesaplanacaktır;

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{600.000 \text{ TL}}{50.000 \text{ TL}} = 12 \text{ yıl}$$

Bu yatırım projesi 12 yılda kendisini itfa edecektir. Buradaki bekleme süresine katlanıp katlanmama durumuna göre proje yöneticisi projeyi ret yada kabul edecektir.

Geri ödeme süresi metodu basit, anlaşılır ve uygulaması genellikle basit olan bir yöntemdir. Bu yöntemde uygulanan amortismanlar sonuçlar açısından büyük önem ifade etmektedir. Özellikle yıllık amortismanlar ve projenin ekonomik ömrü son derece önemlidir. Geri ödeme süresi yöntemi projeler arasında bir ön kritik yapma tekniği olarak kullanılmaktadır. Projenin ilk yıllarında yüksek kâr elde edilen projeler yada yüksek net nakit girişlerine sahip olan projeler bu metod da öncelikli kabul edilebilir konuma sahip olurlar (Öztürk Vd., 2015:24).

3.1.2. Paranın Zaman Değerini Dikkate Alan Yöntemler (Dinamik Yöntemler)

Yatırım projelerini değerlemek amacı ile kullanılan dinamik yöntemler, paranın zaman değerini önemli bir kriter olarak kabul eder ve bütün hesaplamalara dahil ederler. Paranın zaman değeri, sermayenin bağlı kaldığı zaman içerisinde katkı yapacağı gelir yada vadesi dolmamış bir temliği tahsil etmek amacıyla kabul ettiğimiz maliyeti ifade etmektedir. Yatırım projesi için yapacağımız harcamalar ile yatırımın ekonomik ömrü süresince katacağı parasal gelirler paranın zaman değeri göz önünde bulundurularak hesap edilir (Üçünçü, 2016:45).

Paranın zaman değeri, projenin değerlendirilmesi sürecinde farklı finansal kararların alınmasında kritik rol alan çok önemli bir kriterdir. Yatırım giderleri ve yatırımdan beklenen nakit girişleri farklı zamanlarda meydana gelir. Bunun sonucu olarak nakit girişleri ve nakit çıkışlarının zaman içindeki dağılımı da farklı olabilmektedir. Paranın zaman değerini göz önünde bulundurmadan nakit giriş ve çıkışlarını mukayese etmek %100 doğru sonuçlar vermeyecektir. Bu durumda bir yatırım projesinin nakit giriş ve çıkışlarının mukayese edilebilmesi için bunların zaman faktörü göz önünde bulundurularak aynı zaman dilimine indirgenmeleri daha sağlıklı olacaktır (Yiğit ve Kabul, 2014:3).

Enflasyonun hiç olmadığı bir ortamda bile bugünkü bir miktar paranın gelecekteki aynı miktar paradan daha değerli olduğu kabul edildiğine göre ülkemiz gibi enflasyon oranının yüksek sayılabilecek oranlarda olduğu ülkelerde yatırım projelerinin değerlemesinde paranın zaman değerinin dikkate alınması ve buna göre yatırım projelerinin değerlemesi doğru yatırım kararları için son derece önemlidir.

Yatırım projelerinin değerlemesinde paranın zaman değerini dikkate alan (Dinamik) yöntemler şunlardır: (Üçünçü, 2016:45).

1. Net Bugünkü Değer Yöntemi (NBD)
2. Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi
3. İç Kârlılık Oranı Yöntemi (IRR)
4. Kârlılık Endeksi Yöntemi (KE)
5. Yıllık Eşdeğer Masraf Oranı Yöntemi

3.1.2.1. Net Bugünkü Değer Yöntemi

Bir yatırım projesinin net bugünkü değeri (NBD), yatırım projesinden elde edilecek nakit girişlerinin, belli bir iskonto oranı (şirketin sermaye maliyeti) üzerinden bugüne indirgenmiş değerleri toplamı ile projenin maliyet tutarı arasındaki farktır. (Tekbaş Vd., 2014:98).

NBD yönteminin temel varsayımı, para değerinin, sürekli olarak bileşik faiz hesabına dayanan bir mantıkla artmaya maruz kaldığı şeklindeki kabuldür. Para, eğer

bu ivmeli artıştan mahrum bırakılırsa, her an iskonto oranı kadar değer kaybeder (Saraç, 2015:77).

Net bugünkü değer yöntemi, bir yatırım projesinden hedeflenen nakit akışlarının yatırım projesinin taşıdığı risk oranındaki bir faiz oranı ile iskonto edilerek nakit akışlarının belirli bir zaman dilimine indirgenmesini ve indirgenmiş nakit akışlarının projenin maliyeti ile karşılaştırılarak ya da alternatif projelerle karşılaştırılarak bir yatırım projesinin kabul ya da ret edilmesinde yatırımcıya yön veren bir proje değerlendirme yöntemidir. Net bugünkü değer, aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{R}{((1+i)^t)} - C_0$$

Formülde;

NBD : Net Bugünkü Değeri

n : Dönem Sayısını

t : Dönem Numarasını

R : Dönemde Gerçekleşen Nakit Girişini

İ : Faiz Oranını

C₀ : Proje Maliyetini

İfade etmektedir. Ayrıca yatırım projesinin sonunda projenin varsa hurda değerinin de proje hesaplamasına katılması gerekmektedir. Yapılacak hesaplama sonucunda $NBD > C_0$ ise proje için kabul, $NBD < C_0$ ise proje için ret kararı verilmesi beklenir. Yatırım projesinin nakit girişleri ile nakit çıkışlarının birbirine eşit olması durumunda yatırım kararı proje yöneticisi tarafından verilebilir.

Net bugünkü değer yöntemine göre analiz yapmak için 6 temel adım vardır (Boehlje ve Ehmke, 2005:3).

Adım 1.Paranın zaman değerini yansıtmak için uygun bir iskonto oranını seçmek

Adım 2.Yatırım maliyetinin bugünkü değerini hesaplamak

Adım 3.Yatırım projesi süresince projenin nakit akımlarını hesaplamak.

Adım 4.Projeden beklenen nakit akımlarının bugünkü değerini hesaplamak

Adım 5.Projenin net bugünkü değerini hesaplamak

Adım 6.Yatırım projesini kabul etmek veya reddetmek

Örnek Tablo 10'da detayları verilen proje 1 ve proje 2 yatırımları arasında yapılacak seçim NBD yöntemine göre şu şekilde yapılacaktır.

Tablo 10. Proje 1 ve Proje 2 Bilgileri

	Proje 1 (Milyon TL)	Proje 2 (Milyon TL)
Yatırım Maliyeti	200.000	200.000
İskonto oranı	%20	%20
Nakit akımlar		
1.yıl	60.000	65.000
2.yıl	70.000	50.000
3.yıl	80.000	80.000
4.yıl	90.000	100.000
5.yıl	100.000	105.000

Öncelikle verilen iskonto oranı doğrultusunda nakit akımlar için NBD faktörü her bir yıl için ayrı ayrı hesaplanacak ardından bugünkü değer faktörleri nakit akımlar ile çarpılarak nakit akımlarının başlangıç yılı itibari ile değerleri bulunacak ve ardından toplamları alınacaktır.

Tablo 11. Proje 1 ve Proje 2'nin NBD Yöntemiyle Değerlendirilmesi

YILLAR	İskonto oranı 20%					
	Proje1			Proje2		
	Nakit Akımlar(TL)	Bugünkü Değer Faktörü	Nakit Akımının Bugünkü Değeri	Nakit Akımlar	Bugünkü Değer Faktörü	Nakit Akımının Bugünkü Değeri
0.yıl	-200.000	1,000	-200.000	-200.000,00	1,000	-200.000,00
1.yıl	60.000	0,833	50.000,00	65.000,00	0,833	54.166,67
2.yıl	70.000	0,694	48.611,11	50.000,00	0,694	34.722,22
3.yıl	80.000	0,579	46.296,30	80.000,00	0,579	46.296,30
4.yıl	90.000	0,482	43.402,78	100.000,00	0,482	48.225,31
5.yıl	100.000	0,402	40.187,76	105.000,00	0,402	42.197,15
	Proje 1 NBD		28.497,94	Proje 2 NBD		25.607,64

Tablo 11'deki çözümde de görüldüğü üzere başlangıç maliyetleri 200.000 TL, ekonomik ömürleri 5 yıl ve toplam nakit akımları 400.000 TL olan proje 1 ve proje 2 nakit akımları nakit girişlerinin projeye dahil olduğu yıllar itibariyle %20 iskonto ettirilmesi sonucu proje 1'in 28.497,94 TL olan NBD'i, proje 2'nin 25.607,64 TL olan NBD'den daha büyük olduğundan proje 1'in tercih edilmesi beklenmektedir.

3.1.2.2. Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi yönteminde, yıllar içinde elde edilen nakit akışlarının elde edildiği yıla bakılmaksızın dikkate alınması veya paranın zaman değerinin ihmal edilmesi sorununu ortadan kaldırmak için geliştirilmiş olan bu yöntemde, yıllar içinde elde edilen nakit akışları uygun iskonto oranı (şirketin sermaye maliyeti) ile iskonto

edilerek bugünkü değerleri bulunmakta ve bu tutarların projenin ilk yatırım tutarını karşılamaları hesaplanmaktadır (Tekbaş Vd., 2014:85).

Basit geri ödeme süresine benzeyen bu yöntemin basit geri ödeme süresinden tek farkı paranın zaman değerini dikkate almasıdır. Örnek Tablo 12’de A ve B projelerine ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 12. A ve B Proje Bilgileri

	Proje A (Milyon TL)	Proje B (Milyon TL)
Yatırım Maliyeti	100.000	150.000
İskonto oranı	%8	%8
Nakit akımlar		
1.yıl	30.000	42.000
2.yıl	30.000	42.000
3.yıl	30.000	42.000
4.yıl	30.000	42.000
5.yıl	30.000	42.000

Tablo 12’de bilgileri verilen A ve B projelerinin dinamik geri ödeme süresi yöntemine göre değerlendirilmesi tablo 13’deki gibi olacaktır. Projelerin her biri için beklenen nakit akımları %8 olan iskonto oranı ile bugünkü değerlerine indirgenip, proje maliyetinden çıkartılmak suretiyle proje maliyetlerinin itfa edildiği süre tespit edilmiştir. Tablo 13’de görüldüğü üzere A projesi ve B projesi maliyetleri 5. yılın sonunda pozitif değer kazanmaktadır. Yani her iki projenin de dinamik geri ödeme süresi 5 yıldır. Bu durumda projeler arasında yatırım kararı proje yöneticisine aittir.

Tablo 13. Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi

YILLAR	İskonto oranı 8%							
	A Projesi				B Projesi			
	Nakit Akımlar	Bugünkü Değer Faktörü	Nakit Akımının Bugünkü Değeri	Kalan Maliyet	Nakit Akımlar	Bugünkü Değer Faktörü	Nakit Akımının Bugünkü Değeri	Kalan Maliyet
0	-100.000,00	1,00000	-100.000,00	-100.000,00	-150.000,00	1,00000	-150.000,00	-150.000,00
1	30.000,00	0,92593	27.777,78	72.222,22	42.000,00	0,9259	38.888,89	111.111,11
2	30.000,00	0,85734	25.720,16	46.502,06	42.000,00	0,8573	36.008,23	75.102,88
3	30.000,00	0,79383	23.814,97	22.687,09	42.000,00	0,7938	33.340,95	41.761,93
4	30.000,00	0,73503	22.050,90	636,19	42.000,00	0,7350	30.871,25	10.890,67
5	30.000,00	0,68058	20.417,50	19.781,30	42.000,00	0,6805	28.584,49	17.693,82
	Proje 1 NBD		19.781,30		Proje 2 NBD		17.693,82	

3.1.2.3. İç Kârlılık Oranı Yöntemi (İKO)

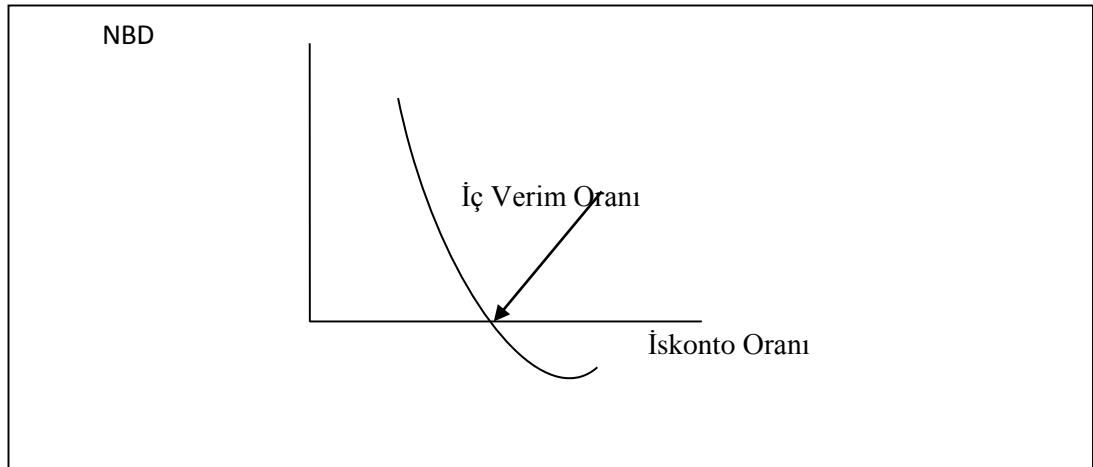
Bir projenin iç kârlılık oranı bir projenin nakit girişlerinin bugünkü değerini proje maliyetine eşitleyen orandır. Bu oran NBD’i sifıra eşitleyen orandır ve tahminidir (Aypek Vd., 2012:373).

İç kârlılık oranı yöntemi, net bugünkü değer metoduna benzer tarafları olan bir yöntemdir. Yöntem net bugünkü değerden yalnızca iskonto oranı açısından farklılık arz etmektedir. Net bugünkü değer yönteminde belli bir iskonto oranı kullanılarak nakit giriş ve çıkışları indirgenmeye çalışılır (Ceylan, 2003:292).

Eğer firmanın projelerinin iç kârlılık oranı sermaye maliyetinden büyük ise proje kabul edilir, iç kârlılık oranı sermaye maliyetinden küçük ise proje ret edilir. Eğer birden fazla proje karşılaştırılacak ise en yüksek iç kârlılık oranına sahip proje kabul edilecektir. Firma iç kârlılık oranı sermaye maliyetinden büyük olan projeleri seçtiğinde firmanın değeri maksimize olacaktır (Okka, 2009:350).

İç kârlılık oranında iskonto oranı bilenen bir öge değil tam tersine aranan ögedir. Tahmini oranlar kullanılarak proje nakit akışlarının bugünkü değerini proje maliyetine eşitleyen oran bulunmaya çalışılır. Net bugünkü değer ile iç verim oranı yöntemi arasındaki ilişki şekil 14’de verilmiştir.

Şekil 14. İç Karlılık Oranı ile Net Bugünkü Değer Arasındaki İlişki



Kaynak: Şahin, Yatırım Projeleri Analizi, 2000:130.

İç karlılık oranı aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$IRR = \sum_{t=0}^n \frac{NBD}{((1+i)^t)} = 0$$

Bu formülde;

n : Dönem Sayısını

t : Dönem Numarasını

NBD : Net Bugünkü Değer

IRR : İç Kârlılık Oranını.

i : Faiz Oranı ifade etmektedir.

Örneğin yukarıda tablo12’de detay bilgileri verilen A ve B yatırım projelerinin iç verim (IRR) oranları şöyle hesaplanır;

IRR_A Şöyle hesaplanacaktır;

$$100.000 = \frac{30.000}{(1+IRR)^1} + \frac{30.000}{(1+IRR)^2} + \frac{30.000}{(1+IRR)^3} + \frac{30.000}{(1+IRR)^4} + \frac{30.000}{(1+IRR)^5} = \%15,24$$

IRR_B şöyle hesaplanacaktır;

$$150.000 = \frac{42.000}{(1+IRR)^1} + \frac{42.000}{(1+IRR)^2} + \frac{42.000}{(1+IRR)^3} + \frac{42.000}{(1+IRR)^4} + \frac{42.000}{(1+IRR)^5} = \%12,38$$

Söz konusu A ve B projelerinin % i oranları tahmini değerler ile bulunmaya çalışılır. Nakit akışlarının bugünkü değerini proje maliyetine eşitleyen % i değeri projenin iç verim oranı ifade etmektedir. Örnek A ve B projelerimizin her ikisinde de IRR oranları beklenen getiri olan % 8’den daha fazladır, ancak IRR_A ve IRR_B karşılaştırıldığında IRR_A > IRR_B olduğundan A projesi tercih edilebilir.

3.1.2.4. Kârlılık Endeksi Yöntemi

Fayda maliyet oranı diye de isimlendirilen kârlılık endeksi yöntemi, projenin ekonomik ömrü süresince elde edilecek nakit girişlerinin, belirli bir iskonto oranı üzerinden NBD bulunarak, yatırım maliyetlerinin NBD’ne oranlanması yöntemidir (Ceylan, 2003:295).

Bu yöntemin hesaplama şekli net bugünkü değer yöntemine benzemektedir. Nakit akımları ile nakit çıkışları bugünkü değerlerine indirgenip, nakit akımlarının bugünkü değeri nakit çıkışlarının(maliyetlerin) bugünkü değerine bölünerek fayda maliyet oranı bulunur (Üçüncü, 2016:46).

Hesaplanan kârlılık endeksi (fayda maliyet oranı) 1 veya daha büyük bir değer ise projenin kabulüne ancak hesaplanan kârlılık endeksi 1’den daha düşük bir değer ise yatırım projesinin reddine karar verilir.

Kârlılık endeksi şu formül ile hesap edilir;

$$KârlılıkEndeksi = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{R}{((1+i)^t)}}{C_0}$$

Formülde,

R : Nakit akışları

i : Faiz oranını

t : Dönem numarasını

n : Dönem sayısını ifade etmektedir.

Tablo 12’da verilen A ve B projelerini kârlılık endeksi yöntemi ile değerlediğimizde;

$$A \text{ Projesi} = \frac{119.781,30}{100.000,00} = 1,20$$

$$B \text{ Projesi} = \frac{167.693,82}{150.000,00} = 1,12$$

A projesinin nakit girişlerinin bugünkü değeri 119.781,30 TL ve proje maliyeti 100.000 TL idi. B projesinin nakit akışlarının bugünkü değeri 167.693,82 TL ve proje maliyeti 150.000 TL olduğundan A projesi için kârlılık endeksi 1,20 B projesi için kârlılık endeksi 1,12 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre her iki projenin de endeksi 1’den büyük olduğundan her iki projede kabul edilebilir ancak A projesi B projesine göre daha kârlı olduğundan tercih edilebilir.

3.1.2.5. Yıllık Eşdeğer Masraf Oranı Yöntemi

Yıllık eşdeğer masraf oranı yönteminde, farklı yatırım projelerinin dönemlik masraflarının birbirleriyle kıyaslanarak dönemlik harcamaları en az olan yatırım projesi seçilir. Böyle bir kıyaslanmanın gerçekleştirilebilmesi için projelerin bütün masraflarının yatırımın olduğu zaman ve işletme dönemleri süresinde eş masraf şeklinde meydana gelmesi beklenir (Üçüncü, 2016:47).

$$G = L \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Bu formülde

G : Yatırım Tutarının Bir Yıla Düşen Payını

L : Toplam Yatırım Tutarını

n : Yatırımın Toplam Ömrünü

r : Faiz Oranını ifade etmektedir.

3.2. Belirsizlik Varsayımı Altında Proje Değerleme Yöntemleri

Belirlilik varsayımı şartlarında proje değerlendirme yöntemlerinin hem paranın zaman değerini dikkate alan yöntemler hem de paranın zaman değerini dikkate almayan yöntemler projesi süresince proje riskinin sabit kalacağı varsayımı üzerine proje değerlemektedir. Oysa proje süresince yıllar itibarıyla karşılaşılan olumsuzluklar proje riskini değiştirmektedir. Bu sebeple projeden beklenen gelir oranının yanı sıra proje riskini de dikkate alarak proje değerlendiren yöntemler ortaya konmuştur. Belirsizlik varsayımı altında kullanılan proje değerlendirme yöntemleri şunlardır;

- Başa Baş Noktası Analizi
- Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemi
- Olasılık Dağılımı Yaklaşımı
- Karar Ağacı Yaklaşımı
- Simülasyon (Benzetim)
- Belirlilik Eşitliği (Eşdeğer) Yaklaşımı
- Duyarlılık Analizi
- Reel Opsiyonlar Yaklaşımı

3.2.1. Başa Baş Noktası Analizi

İşletmelerin ilerleyen dönemlerdeki kâr kapasitesinin tespiti amacı ile yönetim muhasebesi enstrümanı olan maliyet-hacim-kâr analizi metodu kullanılmaktadır. Bu metod, yönetim tarafından kâr planlaması amacı ile kullanılan bir yöntemdir. Bu metod (başabaş noktası analizi veya kâra geçiş analizi) ile satış miktarı, satış fiyatı, sabit ve değişken giderlerin kâr üzerindeki etkileri incelenmektedir. Belirli varsayımlar ile sınırlandırılmasına rağmen, bazı konularda yöneticilere yardımcı olarak kullanılan bir yönetim muhasebesi karar yöntemidir (Kaygusuz, 2011:173).

Başabaş analizi yaygın olarak yönetim tarafından kullanılan bir tekniktir. Üretim hacmi ile ilişkisi olmayan sabit giderler ve üretim hacmi ile ilişkisi bulunan değişken giderlerin satış gelirleri ile karşılaştırılmasını esas alan bir yöntemdir (Ahamad, 2010:20).

Yine Ahamad'a göre bu yöntem ile ilgili temel varsayımlar şunlardır;

1. Satış fiyatı tüm dönemlerde sabit kalır.
2. Satış hacmi ve maliyetler arasında doğrusal bir ilişki vardır.
3. Maliyetler iki kategoriye (sabit maliyet ve değişken maliyet) ayrılır.
4. Üretim ve satış miktarları eşittir.
5. Maliyet, miktar dışındaki diğer faktörlerden etkilenecektir.

Başabaş noktası analizinde amaç işletmenin toplam gelirleri ile toplam giderlerinin birbirine eşit olduğu noktayı tespit etmektir.

Tekbaş ve diğerlerine göre başa başnoktası iki farklı türden belirlenebilir. Bunlardan bir tanesi miktar olarak başa baş noktasını belirlemek, diğeri ise başa baş noktasını satış tutarı olarak belirlemektir (Tekbaş Vd., 2014:24).

3.2.2. Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemi

Riske göre uyarlanmış iskonto yöntemi belirsizlik şartları altında proje değerlemede kullanılan en sade yöntemlerden biridir. Bu yöntemdeki temel unsur projeden beklenen nakit akımları bugünkü değerlerine indirildiğinde projedeki faiz oranına projenin taşıdığı risk oranının da eklenmesiyle yatırım projesi gelirlerinin hesaplanmasını ifade eder.

$$\text{Projenin Bugünkü Değeri} = \sum_{t=0}^n \frac{R}{((1 + i + e)^t)} - C_0$$

Bu formülde

n : Dönem sayısını

t : Dönem numarasını

R : Dönemde gerçekleşen para akış miktarını

i : faiz oranını

e : proje risk oranını

C₀ : Proje Maliyetini ifade etmektedir.

Aşağıda tablo 14' de yer alan A ve B projelerini %10 risk varsayımı altında Net Bugünkü Değer yöntemine ve Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemine göre değerlendirelim.

Tablo 14. Riske Göre Uyarlanmış İskonto Yöntemine Göre A ve B Projeleri Bilgileri

Nakit Akımlar								
	Proje Maliyeti (TL)	1.Yıl Gelirleri	2.Yıl Gelirleri	3.Yıl Gelirleri	4.Yıl Gelirleri	5.Yıl Gelirleri	Faiz Oranı	Risk
Proje X	100.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	%8	%16
Proje Y	150.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000		

Tablo 15. A ve B projelerinin NBD ve Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer Yöntemine Göre Değerlendirilmesi

Yıllar	A PROJESİ					B PROJESİ				
	Nakit Akımlar	Net Bugünkü Değer Faktörü	Net Bugünkü Değer	Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer Faktörü	Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer	Nakit Akımlar	Net Bugünkü Değer Faktörü	Net Bugünkü Değer	Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer Faktör	Riske Göre Uyarlanmış Bugünkü Değer
0.Yıl	- 100.000	1,0000	- 100.000	1,0000	- 100.000	- 150.000	1,0000	- 150.000	1,0000	- 150.000
1.Yıl	30.000	0,9259	27.778	0,8065	24.194	42.000	0,9259	38.889	0,8065	33.871
2.Yıl	30.000	0,8573	25.720	0,6504	19.511	42.000	0,8573	36.008	0,6504	27.315
3.yıl	30.000	0,7938	23.815	0,5245	15.735	42.000	0,7938	33.341	0,5245	22.028
4.Yıl	30.000	0,7350	22.051	0,4230	12.689	42.000	0,7350	30.871	0,4230	17.765
5.Yıl	30.000	0,6806	20.417	0,3411	10.233	42.000	0,6806	28.584	0,3411	14.327
Nakit girişlerin toplamı			119.781		82.362			167.694		115.306
Projenin net değeri			19.781		-17.638			17.694		-34.694

Net Bugünkü Değer yöntemi ile pozitif yani kabul edilebilir olan A ve B projeleri %16 risk faktörü dikkate alındığında projelerin her ikisinin de negatif sonuç verdiği ve her iki projenin de kabul edilemez durumda olduğu görülmektedir.

3.2.3. Olasılık Dağılımı Yöntemi

Gelecek belirsiz olduğu için nakit akımları birer tesadüfi değişken olmaktadır ve bunlar bir takım olasılıklarla tahmin edilmektedir. Bu tahminlerden sonra beklenen değerler ve diğer ölçümler yapılabilir. Böylece projenin net bugünkü değerinin beklenen değeri, standart sapması, gerçekleşme olasılıkları, değişim katsayısı hesaplanabilir (Okka, 2009:391).

Bu yöntemde proje süresince beklenen nakit akımlar ile nakit akımların gerçekleşme olasılıklarının çarpılması sonucu elde edilen nakit akımların toplamı sonucunda yatırım projesinin bugünkü değeri hesaplanır ve projenin kabul ya da reddine bu hesaplamalar sonucunda karar verilir. Burada hesaplamalara proje riski

olarak standart sapmanın da dâhil edilmesi gerektiği göz ardı edilmemelidir. Bütün bu detaylar sonucunda olasılık dağılımı yaklaşımı şu formül ile hesaplanır.

$$E = \sum_{i=1}^N R_i P_i$$

Bu formülde ;

E : Beklenen Değer

N : Dönem sayısı

i : Dönem

R_i : Beklenen gelir

P_i : Olasılık değerini ifade etmektedir.

Projenin standart sapması ise aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=1}^N P_t [R_t - E_r]^2}$$

Örneğin proje maliyeti 8.000 TL, faiz oranı %10 ve beklenen gelir detayları aşağıdaki tablo 16'de verilen yatırım projesini olasılık dağılımı yöntemi ile şöyle değerlendirebiliriz.

Tablo 16. Olasılık Dağılımı Proje Örneği

1.YIL		2.YIL		3.YIL	
Olasılık	Nakit Girişi	Olasılık	Nakit Girişi	Olasılık	Nakit Girişi
0,35	5.000,00 TL	0,20	4.000,00 TL	0,25	5.000,00 TL
0,20	7.000,00 TL	0,15	3.000,00 TL	0,15	3.000,00 TL
0,10	8.000,00 TL	0,20	2.000,00 TL	0,25	6.000,00 TL
0,10	9.000,00 TL	0,30	7.000,00 TL	0,20	7.000,00 TL
0,25	10.000,00 TL	0,15	6.000,00 TL	0,15	7.000,00 TL

Verilen yıllarda öncelikle R_iP_i bulunur. Bu değerler aşağıdaki Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Olasılık Dağılımı Proje Çözümü

1.YIL			2.YIL			3.YIL		
Olasılık (P _i)	Nakit Girişi (TL) (R _i)	P _i .R _i	Olasılık (P _i)	Nakit Girişi (TL) (R _i)	P _i .R _i	Olasılık (P _i)	Nakit Girişi (TL) (R _i)	P _i .R _i
0,10	5.000	500	0,10	4.000	400	0,10	5.000	500
0,25	3.000	750	0,25	3.000	750	0,25	3.000	750
0,30	6.000	1.800	0,30	5.000	1.500	0,30	6.000	1.800
0,25	7.000	1.750	0,25	6.000	1.500	0,25	7.000	1.750
0,10	5.000	500	0,10	6.000	600	0,10	7.000	700
TOPLAM		5.300	TOPLAM		4.750	TOPLAM		5.500

Bu durumda projeden 1.yıl 5.300 TL 2.yıl 4.750 TL ve 3.yıl 5.500 TL gelir beklenmektedir. Projenin 1.yıl standart sapması 1.486 TL, 2.yıl standart sapması 1.177 TL ve 3.yıl standart sapması 1.565 TL olacaktır.

$$\text{Projenin Net Bugünkü Değeri} = -8.000 + \frac{5300}{(1,10)} + \frac{4.750}{(1,10)^2} + \frac{5.500}{(1,10)^3} = 4.876,03$$

Proje riski dikkate alınarak projenin net bugünkü değeri hesaplandığında ise,

$$\text{Bugünkü Değer} = \sqrt{\frac{1486^2}{(1,10)^2} + \frac{1177^2}{(1,10)^4} + \frac{1565^2}{(1,10)^6}} = 2.038,06$$

3.2.4. Karar Ağacı Yöntemi

Karar ağacı, kararları ve olası sonuçlarını göstermek için ağaca benzeyen bir grafik ya da model kullanarak bir karar alma yöntemidir. Başka bir ifade ile bir algoritmayı göstermek için kullanılan bir tekniktir. Karar ağaçları herhangi bir çalışmada izleyeceğimiz yolu belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Uysal, 2014:9).

Karar ağaçları bilginin bulunması esnasında pek çok deneme gerçekleştirerek, hedefi tahmin etmede en iyi sırayı bulmaya çalışırlar. Her bir test karar ağacındaki dalları meydana getirir ve bu dallar da diğer ihtimallerin meydana gelmesine neden olur. Bu durum, deneme işlemi bir noktada sonlanıncaya kadar devam eder. Başlangıç noktasından son noktaya gidinceye kadar olan yol, hedefi sınıflandıran “kural” olarak adlandırılır (Emel ve Taşkın, 2005:225).

Şekil 15. Karar Ağacı Örneği

Yatırım Alternatifleri	Gerçekleşme Olasılığı	Beklenen Gelir	Ağırlıklı Gelir	proje geliri
A	Olasılık %20	100.000 \$	$100.000\$ * 0,20 = 20.000$	111.500
	Olasılık %45	110.000 \$	$110.000\$ * 0,45 = 49.500$	
	Olasılık %35	120.000 \$	$120.000\$ * 0,35 = 42.000$	
B	Olasılık %20	120.000 \$	$120.000\$ * 0,20 = 24.000$	108.500
	Olasılık %45	110.000 \$	$110.000\$ * 0,45 = 49.500$	
	Olasılık %35	100.000 \$	$100.000\$ * 0,35 = 35.000$	
C	Olasılık %20	110.000 \$	$110.000\$ * 0,20 = 22.000$	109.000
	Olasılık %45	100.000 \$	$100.000\$ * 0,45 = 45.000$	
	Olasılık %35	120.000 \$	$120.000\$ * 0,35 = 42.000$	

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 15’de görüldüğü gibi bir yatırım kararı verilirken farklı yatırım alternatifleri, bu yatırımlardan beklenen gelirler ve bunların gerçekleşme olasılıkları öncelikle birbirleriyle çarpılıp projenin ağırlıklı getirisi bulunur, daha sonra beklenen gelirler her bir yatırım projesi için ayrı ayrı toplanarak projeden beklenen gelir tüm olasılıklara göre düzenlenmiş olur. Ardından yatırım alternatifleri arasında en yüksek getiriye sahip olan projenin seçilmesi sağlanır.

3.2.5. Simülasyon Yöntemi

Simülasyon yaklaşımı bize bir projenin net bugünkü değeri veya iç verim oranı hakkında bir olasılık dağılımını verir. Bir matematik model içerisinde muhtelif nakit akımı unsurlarını birlikte ele alarak ve modeli müteaddit defa tekrarlayarak bir olasılık dağılımına ulaşır. Burada nakit girişi veya çıkışları ve diğer unsurlar ilgili değişkenler rastgele seçilir ve binlerce kez tekrar edilir (Okka, 2009:387).

Simülasyon sonucunda elde edilen net bugünkü değer 0’dan büyük ise veya iç verim oranı iskonto oranından büyük ise proje kabul edilir aksi taktirde proje reddedilir (Okka,2009:387).

3.2.6. Belirlilik Eşitliği Yöntemi

Belirlilik eşitliği, bir yatırım projesindeki nakit girişlerinin belirli bir belirlilik eşitliği katsayısı aracılığı ile düzeltilmesi, riskin en aza indirgenmesi amacıyla kullanılan bir proje değerlendirme yöntemidir. Bu yöntem ile yatırımcı, eşitlik katsayısı ile düzeltilmiş belirli nakit girişlerini daha yüksek miktardaki olası nakit girişlerine tercih etmektedir (Okka, 2009:388).

Keskinlik eşdeğeri yönteminde yatırımcının risk eğilimi, iskonto oranını etkileyen bir faktör olarak değil, α diye belirlenen bir katsayı olarak işleme dahil olur (Sarıaslan, 2003:93).

Okka'ya göre bir yatırım projesinin belirlilik eşitliği yöntemine göre değerlendirilmesi şu formül ile yapılır (Okka, 2009:388).

$$\text{Projenin Net Bugünkü Değeri} = \sum_{t=0}^n \frac{F_n \alpha_t}{((1+i_{fr})^t)} - C_0$$

Burada α belirlilik eşitliği faktörüdür ve ($0 \leq \alpha_t \leq 1$) aralığında belirlenir. F_n riskli nakit girişlerini, i_{fr} riskten arındırılmış iskonto oranını göstermektedir (Okka, 2009:389).

3.2.7. Duyarlılık Analizi Yöntemi

Bir yatırım projesine ait parametrelerdeki değişkenliğin sonuçlara etkisi duyarlılık analizi ile belirlenir. Yani duyarlılık analizi ile bir yatırım projesine ait parametrelerin, proje nakit akımlarını ve projenin beklenen getirisini hangi yönde ve hangi ölçüde etkileyeceği ve yatırım projesinin risklere karşı ne kadar duyarlı olduğu incelenmeye çalışılır (Bezirci, 2011:138).

Duyarlılık analizinin gerçekleştirilebilmesi için bir projenin beklenen getirisine (net bugünkü değerini) etkisi olan satışlar, proje giderleri, proje nakit akımları zamanlaması gibi kriterlerin ve derecelerinin tespit edilmesi gereklidir. Bu amaçla en çok kullanılan yöntemlerden biri başa baş analizi yöntemidir (Sarıaslan, 2003:77).

IV. OPSİYONLAR VE REEL OPSİYONLAR

4.1. Vadeli İşlemler Piyasası ve Opsiyonlar

Finansal piyasaların en önemli yapılarından olan vadeli işlem piyasaları, sözleşmelere konu olan varlıkların fiyatlarında ilerideki bir vadede meydana gelebilecek olumsuzluklara karşı kendilerini koruma imkânı sağlamaktadır ve spot piyasalar için rota belirleyici olmaktadır. Piyasalarda etkinliğin artması bakımından da pozitif özelliklere sahip olan bu piyasalar dünyada yatırımcıların önemli beklentilerine cevap vermektedir (Tunalı, 2009:162).

Dünyadaki pek çok ülkede gerek işlem miktarı gerekse türev ürün çeşitliliği bakımında yeterli seviyede çeşitliliğe sahip olan vadeli işlem piyasaları ile ülkemiz 2005 yılının başlarında yeni yeni tanışmaya başlamıştır. Ana merkezi İzmir’de bulunan Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası’nda (VOB) future diyerek isimlendirilen, organize olmuş piyasalarda alınıp satılan, standart bir ölçüde ve kalitede bir varlığın önceden tespit edilmiş bir fiyattan ilerideki bir tarihte teslim etmek yada telsem almak amacıyla düzenlenmiş yasal sözleşmeler işlem görmektedir (Korkmaz ve Açıkgoz, 2007:64).

4.1.1. Opsiyon Kavramı ve Opsiyonlar İle ilgili Temel Kavramlar

Opsiyon, belirli veya standart miktar ve kalitedeki para döviz, altın, mali araç, mal ve diğer türev ürünlerin önceden belirlenen bir fiyatla gelecekteki bir tarihte borsa şeklinde organize olan veya olmayan bir piyasada alım ve satımını kapsamına alan, alıcı açısından vazgeçilebilir bir vadeli işlemdir (Örten, 2001:240).

Opsiyon sözleşmeleri tanımdan da anlaşılacağı üzere birbirinden farklı bir çok finansal araç aracılığı ile (döviz, hisse senedi, tahvil, emtia vb...) opsiyon sözleşmesi yapılabilmektedir.

Opsiyonların tanımı diğer türev araçlara benzemekle birlikte, bazı farklılıklar da içermektedir. Opsiyonlar kendine özgü özellikleri bünyesinde barındıran ve sözleşmeden doğan hakkın kullanılıp kullanılmaması konusunda alıcı tarafa karar alma hakkı tanıyan vadeli işlemler piyasası aracıdır. Türev ürünlerin birbiriyle karşılaştırılması ve temel farklılıklar tablo18’de verilmiştir.

Tablo 18. Forward, Futures ve Opsiyon Sözleşmelerinin Karşılaştırılması

Temel Özellikler	Forward	Futures	Opsiyonlar
1- Riskten Korunma Amaçlı Kullanım Özelliği	Evet	Evet	Evet
2- Standartlaşma	Hayır	Evet	Evet
3- İşlem Gördüğü Piyasa	Tezgâh Üstü Piyasa	Borsa	Borsa ve Tezgâh Üstü Piyasalar
4- Fiziki Teslimat	Var	Genelde Yok	Hak Kullanılırsa Var
5- Teminat Zorunluluğu	Genelde Yok	Var	Satıcı İçin Var
6- Vadeye Kadar Nakit Akışı	Yok	Var	Satıcı İçin Var
7- Kredi Riski	Var	Yok	Yok
8- Kaldıraç Etkisi	Önemi Yok	Var	Var
9- Hak ve Yükümlülük Birlikteliği	Var	Var	Yok

Kaynak: Yalçınar Vd., Finansal Teknikler ve Türev Araçlar, 2011:242.

4.1.1.1. Opsiyon Sözleşmelerinin Tarafları

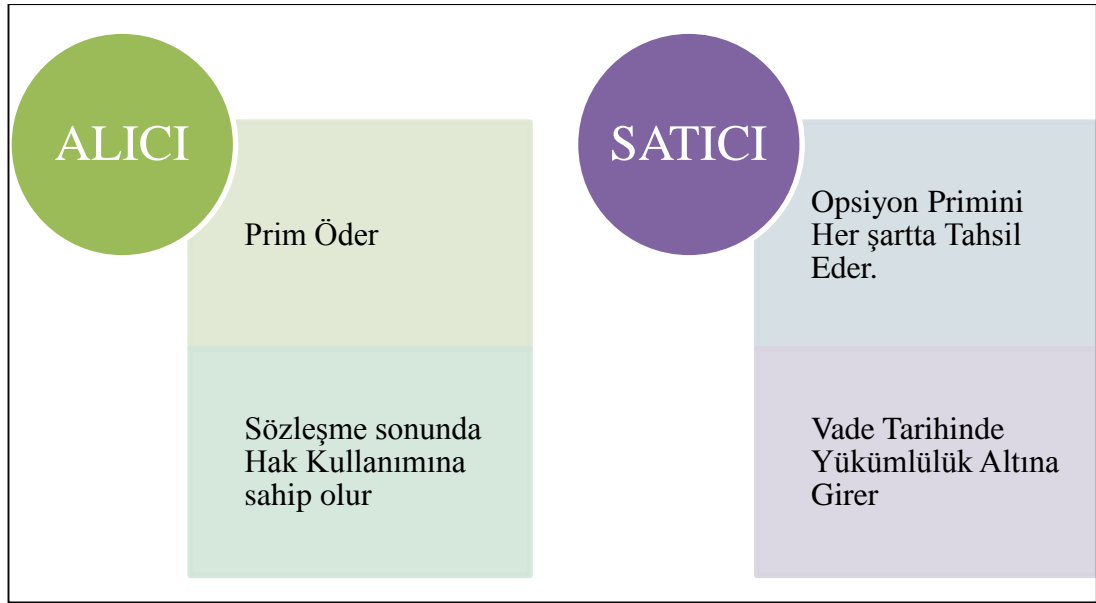
Opsiyon sözleşmelerinde söz konusu opsiyonu alan ve satan taraf olmak üzere iki taraf vardır.

Opsiyon Alıcısı, Opsiyon sözleşmesinden doğan hakkı vadeden önce belirlenmiş bir fiyattan satın alan, sözleşmeyi vade içinde veya vade sonunda, ödediği prim karşılığında kullanma hakkına sahip olan kişidir.

Opsiyon Satıcısı, yani opsiyonu yazan kişi ise sözleşmede belirlenen primi almak şartıyla sözleşmeye konu yükümlülüğü yerine getirmekle yükümlü olan kişidir.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere opsiyon sözleşmesinin sonucunda opsiyon alıcısı bir hak kullanma hakkına sahip olurken opsiyon satıcısı ise bir yükümlülük altına girmektedir. Opsiyonun tarafları ve yükümlülükleri aşağıdaki şekil 16'da gösterilmiştir.

Şekil 16. Opsiyon Tarafları



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Örneğin inşaat işleri konusunda faaliyet gösteren ABC A.Ş işlemlerinde kullandığı Beton fiyatlarının önümüzde yaz döneminde artacağını tahmin etmektedir. Çimento Üretimi yapan XYZ çimento fabrikası ise fiyatların çok artmayacağını tahmin etmektedir. Bu durumda ABC A.Ş 01.0.1.2015 tarihinde XYZ Ticaret ile yapmış olduğu opsiyon sözleşmesi sonucunda 10 TL kullanım fiyatından 1 Temmuz 2015 vadeli 10.000 adet çimento torbası alma hakkını 5.000 TL karşılığında satın alır. Opsiyon satıcısı XYZ çimento opsiyon alıcısı ABC AŞ'nin 1 Temmuz 2015 tarihinde bu hakkının kullanılması durumunda 1 Temmuz 2015'de çimento fiyatları ne olursa olsun 10 TL den çimento torbalarını satmak durumundadır. Opsiyon alıcısı hakkını kullansa da kullanmasa da 5.000 TL ödeyecektir. Bir bakıma 5.000 TL'ye yatırımını riske karşı koruma altına almış olmaktadır.

1 Temmuz 2015 tarihinde çimento fiyatı 12 TL olursa, opsiyon alıcısı $12 \times 10.000 = 120.000$ TL yerine $10 \times 10.000 = 100.000$ TL ödeyecektir. Bu durumda opsiyon alıcısı $120.000 - 100.000 - 5.000 = 15.000$ TL net kâr elde edecektir.

Çimento fiyatının 1 Temmuz 2015 tarihinde 8 TL olması durumunda opsiyonu alan taraf olan ABC A.Ş sözleşmedeki hakkını kullanmayarak 8 TL'den çimento torbalarını alabilir. Bu durumda zararı sözleşme için vermiş olduğu 5.000 TL'lik prim olacaktır.

4.1.1.2. Kullanım Fiyatı

Opsiyon kullanım fiyatı, opsiyona konu olan varlığın sözleşmede belirlenen ve alım ya da satımına konu olacak fiyattır. Literatürde uygulama fiyatı ve işleme koyma fiyatı olarak da isimlendirilmektedir. Opsiyon kullanım fiyatı alıcı ve satıcının

üzerinde anlaştıkları fiyattır. Opsiyon kullanılmak istediğinde geçerli olur (Yalçınar, 2011:242).

Örneğimizdeki 10 TL'lik çimento fiyatı opsiyonun kullanım fiyatını ifade etmektedir.

4.1.1.3. Opsiyon Vadesi

Opsiyon vadesini opsiyon alıcısının opsiyonu kullanma hakkının son günü olarak tanımlayabiliriz. Bu tarihten sonra opsiyonun kullanım hakkı söz konusu olamaz. Örneğimizdeki 1 Temmuz 2015 tarihi opsiyon sözleşmesinin vade tarihidir.

4.1.1.4. Opsiyon İşlem Tarihi

Opsiyon işlem tarihi, opsiyon sözleşmelerinde opsiyon alıcı ve opsiyon satıcısının (sözleşme taraflarının) opsiyon sözleşmesinin yapılması hususunda anlaşmaya vardığı tarihtir. Bir başka ifade ile opsiyon sözleşmesinin imzalanarak hüküm bildirmeye başladığı tarihtir. Örneğimizde ki 1 Ocak 2015 tarihi tarafların sözleşmenin imzalanması konusunda anlaştıkları yani opsiyonun işlem tarihi olarak açıklanabilir.

4.1.1.5. Opsiyon Primi

Opsiyon alıcısının, daha önceden vade tarihi, teslim şekli ve fiyatı belirlenen belirli miktar ve özelliklere sahip olan varlıkları satın alabilmesi için, opsiyon satıcısına sözleşme hakkını kullanıp kullanmama durumuna bakılmaksızın ödediği bedel opsiyon primi olarak tanımlanmaktadır.

Örneğimizdeki 5.000 TL'lik bedel opsiyon primini oluşturmaktadır.

4.1.1.6. Opsiyon Takas Kurumu

Opsiyon Takas Kurumu, vadeli işlemler piyasasında opsiyon alıcısı ile opsiyon satıcısı üzerinde etkisi olan ve özellikle opsiyon satıcısının yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda opsiyon alıcısına güvence sağlayan aracı kurumdur. Opsiyon Takas Kurumu, örneğimizde opsiyon vadesinde satıcı XYZ işletmesi piyasa fiyatı 12 TL olan çimentoları opsiyon fiyatı olan 10 TL'den satmak istememesi durumunda opsiyon alıcısı ABC AŞ'nin bu hakkını garanti eden kurum opsiyon takas kurumudur.

4.1.1.7. Kısa Taraf

Kısa taraf, opsiyon sözleşmesinde opsiyon sözleşmesini satan taraftır. Organize opsiyon piyasalarında kısa taraf vadeye kadar veya vade tarihi için alma veya satma yükümlülüğü altına girdiğinden risk taşır, bu nedenle kısa taraftan teminat talep edilir.

4.1.1.8. Uzun Taraf

Opsiyon sözleşmesini alan taraftır. Organize opsiyon piyasalarında uzun taraf, prim ödeme dışında herhangi bir yükümlülüğü bulunmadığından risk taşımaz.

4.1.2. Opsiyonların Tarihçesi

Opsiyon işlemleri tarihsel olarak çok eski zamanlara dayanır. Fırat nehrinin aktığı yol üzerinde bulunan Antik Mari şehrinde (bugünün Suriye-Irak sınırında) 20.000'den daha çok sayıda, çok eski çağlardan kalma tabletler bulunmuştur. Bu tabletler milattan önce 1500–1800 yılları arasında bu bölgede future ve opsiyon anlaşmalarının yapıldığına dair zengin kanıtlar sağlamaktadır. Tabletler bu anlaşmaların metal veya hububat gibi varlıklara dayalı yapılmış olduğundan bahsetmektedir (Bostan, 2007:2).

Bilinen ilk opsiyon işlemlerinden biri de Finikeliler ve Romalılar arasında yapılan ticari sözleşmelerdir. Söz konusu tarihi sözleşmeler opsiyonlara benzemekte olup gemilerle taşınan malların teslimatını konu edinmektedir (Korkmaz, 1999:45).

Opsiyon tarihçesiyle ilgili bilinen en eski olaylardan biri de astronomi ile de ilgilenen Thales'in, bir sonraki mevsimde zeytinin hasılatının daha iyi olacağını tahmin etmesi ve hasat zamanı gelmeden evvel zeytinlerin preslenmesi için pres sahibi kişiler ile yaptığı antlaşmadır. Ürün Thales'in tahmin ettiği gibi olunca da Thales zeytinlerini satın çok yüksek meblağlarda kazanç sağlamıştır. Thales'in pres sahibi kişiler ile yaptığı bu antlaşma opsiyon sözleşmeleri açısından bir ilktir ve opsiyon sözleşmelerinin başlangıcı olarak kabul edilir (Bak, 2009:44).

Geçmiş çok eski dönemlere dayanan opsiyonlarla ilgili 17. Yüzyılda Hollanda'da lale soğanları üzerinde yapılan opsiyon işlemleri opsiyon tarihçesinde önemli bir yer tutmaktadır. Tarihteki adıyla lale çılgınlığı ya da lale balonu olarak adlandırılan dönemde aşırı derece artış yada yükseliş gösteren lale fiyatlarındaki oynamaları kontrol amacıyla bugünküne benzer çeşitli opsiyonlar yapılmıştır (https://tr.wikipedia.org/wiki/Lale_%C3%A7%C4%B1g%C4%B1n%C4%B1%C4%9F%C4%B1 12.04.2016 00:26).

Amerika Birleşik Devletlerinde 1790'lı yıllarda, yani organize olmuş opsiyon piyasalarından 200 yıl önce ilk önceleri mal ve tarım ürünlerine dayalı opsiyon yapılmaktaydı. New York Menkul Kıymetler Borsası'nın (New York Stock Exchange) kurulmasıyla 1800'lü yıllarda bir çok işletmenin New York şehrine akın ederek söz konusu piyasadan yararlanmaya çalıştıkları ve bunun sonucunda da New York'u dönemin önemli finans merkezi haline getirdikleri görülmüştür (Korkmaz, 1999:47).

1973 yılında Chicago Board Options Exchange'in (CBOE) kurulması opsiyon piyasaları için bir milat olmuştur. CBOE'in açılmasıyla opsiyonlar organize ve resmi borsalarda işlem görmeye başlamıştır. Böylece opsiyon sözleşmeleri standart bir duruma gelmiş ve ikinci el piyasalarda da alımları ve satımları sağlanmıştır. En başlangıçta hisse senedi alım opsiyonları gerçekleştirilmiş ve daha sonra 1977 yılında hisse senetlerinin satım opsiyonları da pazarda işleme konulmuştur. Çok kısa bir zamanda ise, tahvil, döviz, emtia ve borsadaki diğer endeks ürünleri konu edinen opsiyonlar düzenlenip bu piyasalarda işleme konulmuştur (TSPAKB, 2012:6).

1980'lerin başlarında opsiyon borsalarındaki işlem hacmi New York ve Amerikan hisse senedi borsalarındaki hisse senedi işlem hacmini aşmasına rağmen 1987'de gerçekleşen hisse senedi piyasasındaki çöküş opsiyonların işlem hacmini büyük oranda düşürmüştür (Özcan, 2013:7).

4.1.3. Opsiyonların Yapılma Nedenleri

İlk opsiyonların yapıldığı günden bugüne kadar geçen süre göz önünde bulundurulduğunda piyasadaki aynı olaylar ile ilgili tarafların farklı beklentiler içerisinde olması ve farklı tahminde bulunması opsiyonların ortaya çıkmasına vesile olmuş ve aynı sebeplerle opsiyonların yapılması ile ilgili farklı nedenler ortaya konmuştur.

Opsiyonların yapılma nedenleri ile vadeli işlemler piyasasının var oluş nedenleri arasında büyük benzerlikler olmakla beraber opsiyonların üzerlerinde barındırdıkları çeşitli özellikler de dikkate alınarak vadeli işlemler piyasasında opsiyonların yapılma nedenlerini şöyle sıralayabiliriz (Tekin, 2014:89).

- Gelecekte olabilecek olumsuz yöndeki fiyat değişimlerine karşı bugünden önlem almak.
- Arbitraj sağlamak.
- İşlem maliyetlerini düşürmek
- Getiri elde etmek
- Kaldıraç etkisinden faydalanmak

4.1.4. Opsiyon Fiyatlarını Etkileyen Faktörler

Sermaye bütçelemesinde kullandığımız net bugünkü değer (NBD), Kârlılık endeksi, iç verim oranı (IRR) gibi yöntemler opsiyon fiyatlarının değerlemesinde kullanılabilecek yöntemler değildir. Çünkü opsiyonlar duran varlık yatırımlarına göre daha farklı özellikler bünyesinde barındırır ve belirli bir vade sonunda gerçekleşme ya da gerçekleşmeme gibi durumları bünyesinde barındıran daha spesifik bir finansman aracıdır.

Opsiyonların değerlemesinde kullanılan iki önemli kavram vardır. Başka bir ifade ile bir opsiyonun değeri içsel değer ve zaman değeri kavramlarının toplamına eşittir (<http://www.borsaistanbul.com/urunler-ve-piyasalar/urunler/opsiyon-sozlesmeleri/opsiyonlarda-fiyatlama> 12.04.2016 01:11).

Opsiyon Değeri= İçsel Değer + Zaman Değeri

İçsel Değer, opsiyon uygulandığı zaman kazanılan değer olarak ifade edilir. Kârda olmayan bir opsiyon sözleşmesinin gerçek değeri sıfır kabul edilir. Asli değeri olmayan bir opsiyonun, asli değerli olma ihtimali, dayanak varlık fiyatındaki iniş ve çıkışları ifade etmektedir. Böyle bir ihtimalin yüksek olması, opsiyonun primini de yükseltmektedir (Özcan, 2013:18).

Zaman Değeri, opsiyonun piyasa fiyatının opsiyonun içsel değerini aşan miktar olarak tanımlanır (Bostan, 2007:18).

Örneğin, Vadeli işlemler piyasasında opsiyon fiyatı 100 TL olan bir sözleşme için düzenlenmiş 90 TL kullanım fiyatı olan bir opsiyon sözleşmesi için opsiyon alıcısının 25 TL prim ödediği kabul edilirse, 25 TL'lik opsiyon priminin 10 TL'lik (100 TL-90 TL) kısmı opsiyonun içsel değerini, 25-10= 15 TL'lik kısmı ise opsiyonun zaman değerini ifade etmektedir.

Opsiyon fiyatlarını etkileyen bir çok faktör pratikte sıralanabilir ancak bunları topladığımızda, opsiyon fiyatlarını etkileyen faktörleri; şöyle sıralayabiliriz (Özcan, 2013:37).

- Dayanak Varlığın Fiyatı
- Kullanım Fiyatı
- Opsiyon Vadesine Kalan Gün Sayısı
- Volatilité
- Piyasa ve Faiz Oranı
- Temettü Oranı
- Risksiz Faiz Oranı

Opsiyon fiyatını etkileyen bu faktörler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

4.1.4.1. Dayanak Varlığın Fiyatı

Opsiyonlar temel varlığın değerlerinden elde edilen varlıklardır. Sonuç olarak, temel varlığın değerindeki değişiklikler bu varlık üzerine yapılan opsiyonların değerini etkiler. Alım opsiyonları temel varlığı sabit bir fiyata satın alma hakkı sağladığı için, varlığın değerindeki bir artış alım opsiyonlarının değerini arttıracaktır. Bir diğer yandan satım opsiyonlarında varlığın değerindeki artış opsiyonun değerini düşürecektir (Terzioğlu, 2011:62).

4.1.4.2. Kullanım Fiyatı

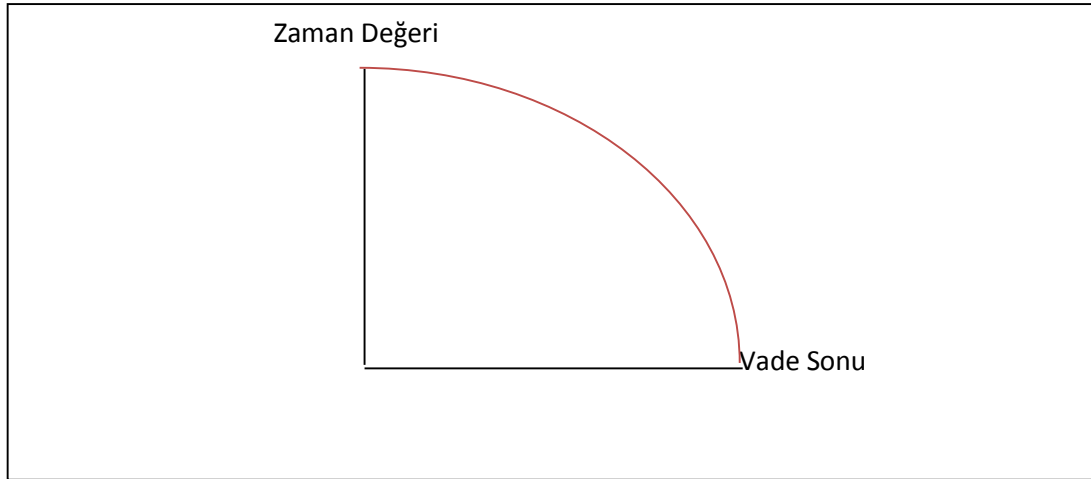
Kullanım fiyatı opsiyon kontratında yer alan, opsiyonun dayandığı varlığın alınıp satılabileceği fiyattır ve opsiyonun piyasa değerine yakın bir miktar olarak belirlenir. Satın alma opsiyonlarında bu fiyat genelde opsiyonun cari değerinin üstünde belirlenmektedir. Burada opsiyon satıcısı opsiyonun piyasa değerinin düşeceğini, opsiyonun alıcısı ise piyasa değerinin yükseleceğini tahmin etmektedir. (Bostan, 2007:5).

4.1.4.3. Vadeye Kalan Gün Sayısı

Vadeli sözleşme fiyatı ile vadeye kalan gün sayısı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Süre uzadıkça sözleşme fiyatı da artmaktadır. Çünkü bir opsiyon sözleşmesinde vade ne kadar uzak olursa opsiyon ile ilgili belirsizlikler ve riskler artacağından opsiyonun fiyatı da artmaktadır.

Aşağıda şekil 17’de opsiyon değeri ile opsiyon vadesi arasındaki ilişki grafik şeklinde verilmiştir.

Şekil 17. Opsiyon Değeri Ve Vade Arasındaki İlişki



Kaynak: Borsa İstanbul Raporu, 2013:8.

4.1.4.4. Volatilite (Oynaklık)

Volatilite, sözlük anlamı olarak oynaklık (değişim) demektir. Borsa Terimler sözlüğüne göre ise volatilite, bir menkul kıymetin fiyatında yada piyasanın büyük bir kısmında, kısa vade içerisinde göstermiş olduğu iniş ve çıkışları ifade etmektedir. Oynaklığı yüksek olan bir menkul kıymetin, fiyatında büyük dalgalanmalar olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Volatilite kelimesi standart sapma olarak da ifade edilebilmektedir. Standart sapmanın varyans ile olan diyalogdan hareket ederek volatilitenin varyans ile aynı yönde hareket ettiği söylenebilir. Volatilite dalgalanma ya da oynaklık olduğu için

sabit varyans varsayımının sağlanması zor olabilmektedir. Volatilitenin bu niteliğinden ötürü, irdelenmesinde doğrusal olmayan zaman serileri yöntemleri de kullanılabilir. Doğrusal olmayan zaman serileri teknikleri finansal serilerin gösterdikleri tipik zaman serisi özelliklerini daha iyi kestirebilir ve bu nedenle kullanılabilir (Tuna, 2014:25).

Literatürde volatilitenin standart sapma ile aynı amaçlar doğrultusunda kullanılmasına karşın, bunun kısmen doğru olduğu ifade edilebilir. Ayrıca volatilitenin yalnızca bir tane tanımı olduğu da kabul edilemez. Volatilitenin bazen standart sapma veya varyans, bazen de bunların zamanının kareköküyle ilişkilendirilmiş bir ifadesidir (Turhan, 2011:4).

ESER'e göre volatilitenin 4 farklı şekilde hesaplanmaktadır (Eser, 2010:10).

- Tarihi Volatilitenin (Historical Volatility)
- Zımni Volatilitenin (Implied Volatility)
- Üssel Ağırlandırılmış Hareketli Ortalama Yöntemi (EWMA)
- Otoregresif ve Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (ARCH-GARCH)

4.1.4.5. Piyasa ve Faiz Oranı

Piyasa faiz oranı, para ve sermaye piyasalarındaki, para arzı ve para taleplerinin karşılaşması sonucunda mevcut piyasa şartlarına göre oluşan, mevduatlar ile diğer yatırımlar için ödenen faiz oranıdır.

Menkul kıymete yapılan yatırım belli bir harcama yapılmasını gerektirmektedir. Faiz oranı yükseldikçe harcama miktarı artmaktadır ve opsiyonun fiyatı da artmaktadır. Satım opsiyonlarında bu durumun tersi olmaktadır (Uzunlar, 2000:35).

4.1.4.6. Temettü

Kâr payı dağıtımı, ilgili hisse senedi üzerine alınan opsiyonun değerini azaltır. Çünkü kâr payı ödemeleri, opsiyon almak yerine, hisse senedi almayı daha elverişli kılmaktadır. Bir diğer ifade ile kâr payının yükselmesi alınan opsiyonun değerini düşürmektedir. Normal şartlarda kâr payı, hisse senedi sahibinin likiditesini yükselten bir unsurdur ancak, böyle bir durumda ilgili opsiyon sahibi için aynı şeyler söylenemez. Kâr payı dağıtımı tamamlandığı zaman hisse senedinin piyasa değeri aşağı inecektir, bunun doğal sonucu olarak da satın alınan opsiyon değeri de düşecektir (Ayaz, 2011:63).

4.1.4.7. Risksiz Faiz Oranı

Risksiz faiz oranının yüksek olması, opsiyonun kullanım fiyatının bugünkü değerini düşürmektedir. Faiz oranlarının artması, alım opsiyonu priminin de yükselmesine; satım opsiyonlarının priminin de aşağı inmesine sebep olmaktadır. Risksiz faiz oranı, ne kadar yüksek olursa, primin de o kadar düşük olması, alıcının alternatif yatırımları değerlendirememesinden dolayı, zarar etmesinin önüne geçecektir (Dereli, 2008:29).

4.1.5. Opsiyon Piyasaları

Piyasa en temel anlamı ile elinde fon fazlası olup fon arz eden kişiler ile fon ihtiyacı olup fon talebinde bulunan kişilerin karşılaştıkları ve belli kurallar çerçevesinde işlemlerin düzenlendiği ortamlara denir.

Vadeli piyasalar ise, gelecek bir tarihte teslim edilmesi yada alış satış fiyatı üzerinde bugünden antlaşmak üzere herhangi bir emtianın yada finansal enstrümanın, bugünden alım ve satım işlemlerinin gerçekleştiği piyasalara denir. Vadeli piyasalar, forward, swap, futures ve opsiyon sözleşmelerinin tamamını kapsamaktadır. Bu araçların tümü türev araçlar olarak adlandırılmaktadır (Zeynel, 2008:5).

Opsiyon piyasaları, sözleşmenin şekil şartlarının standart olarak belirlendiği organize piyasalar ve sözleşmenin şekil şartlarının karşılıklı ihtiyaçlar göz önüne alınarak, taraflar arasında serbestçe belirlendiği tezgâh üstü piyasalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Özcan, 2011:18).

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere opsiyon piyasaları şu şekilde sınıflandırılır;

- Organize Olmayan (Tezgâh Üstü) Piyasalar
- Organize Piyasalar

4.1.5.1. Organize Olmayan Opsiyon (Tezgâh üstü Opsiyon) Piyasaları

Opsiyon sözleşmesi şekil şartlarının, her iki tarafın ihtiyaçları da dikkate alınarak, taraflar arasında özgürce tespit edildiği piyasalar, tezgâh üstü piyasalar olarak ifade edilmektedir. Bu piyasalar, yurtdışında OTC yani Over the Counter ismiyle de bilinmektedir. Bu piyasalarda opsiyonların alınmasına ve satılmasına ilişkin işlemlerin yapıldığı merkezi bir mekân yoktur. Bu piyasa gerçek anlamda bir telefon piyasası konumundadır. Tezgâh üstü opsiyonlar, borsa opsiyonlarının tam tersine standartlaşmanın mevcut olmadığı, sözleşme büyüklüğünün, opsiyon vadesinin ve opsiyon kullanım fiyatının taraflar arasında isteğe bağlı olarak özgürce belirlendiği opsiyonlardır (Akalin, 2006:31).

4.1.5.2. Organize Opsiyon Piyasalar

Organize opsiyon piyasaları; tezgah üstü piyasalarda olmayan alım satım mekanını, hukuki alt yapıyı, uyulacak kuralları, antlaşmaların standart hale getirilmesini (kullanım fiyatı, vade sonu tarihi vb.) ve likiditeyi sağlamak maksadı ile ortaya çıkmıştır. Bu durum opsiyon antlaşmalarının hisse senetleri ile aynı olacak şekilde piyasada alınıp satılmasına imkan sağlamış ve bu işlemleri kolaylaştırarak, opsiyon sözleşmelerinin kolaylıkla alınıp satılmasına olanak sağlayan bir piyasanın oluşumunu sağlamıştır. Bu piyasalar sayesinde, opsiyon sözleşmelerinin daha çok alınıp satılmasına, gerek küçük gerekse büyük yatırımcılar açısından bu opsiyon sözleşmelerine ulaşabilmeyi daha kolay kılmış ve bu alandaki işlemlerin hacimlerini arttırmıştır (Özcan, 2011:19).

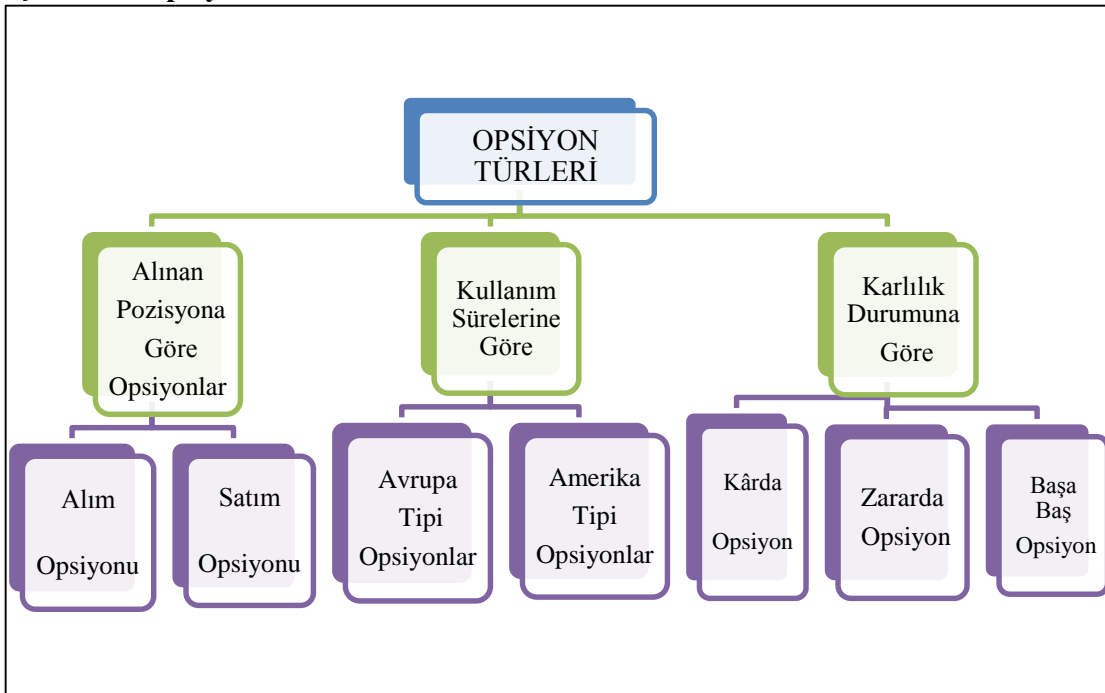
4.1.6. Opsiyon Türleri

Vadeli işlemler piyasasının önemli bir enstrümanı olan opsiyonları birçok farklı bakış açısına göre sınıflandırmak mümkündür. Opsiyonların sınıflandırılması ile ilgili en çok kullanılan kriterler şunlardır;

- Kullanım Vadeleri Açısından Opsiyonlar
- Alınan Pozisyona Açısından Opsiyonlar
- Kârlılık Durumu Açısından Opsiyonlar

Verilen kriterler doğrultusunda opsiyon türleri aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.

Şekil 18. Opsiyon Türleri



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.1.6.1. Alınan Pozisyona Göre Opsiyonlar

Alınan pozisyona göre opsiyonlar iki türlü incelenebilir. Bunlar;

- a) Alım Opsiyonu
- b) Satım Opsiyonu

Bu opsiyon türlerinde esas olan opsiyon sözleşmesi vadesi süresince opsiyon sözleşmesi sonucunda elde edilen hakkın bir alım hakkı mı yoksa satış hakkı mı olduğudur. Opsiyonun bu türleri aşağıda açıklanmıştır.

4.1.6.1.1. Alım Opsiyonu

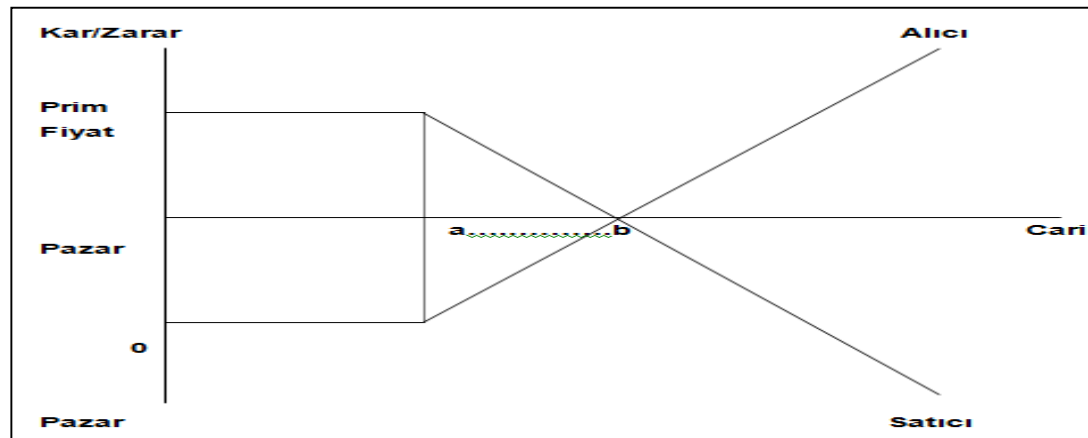
Alım Opsiyonu (Call Option), sahibine, opsiyona konu olan varlığı, bugün itibari ile tespit edilen bir fiyat üzerinden, belirli bir vade aralığında yada vadenin sonunda satın alma hakkı veren opsiyon sözleşmelerine denir (Ayaz, 2011:19).

Alım opsiyonu, opsiyonu alan tarafa bir takım haklar tanımaktadır. Bu opsiyonlar opsiyon alıcısına, belirli bir tarihte yada belirli bir tarihe kadar, fiyat, miktar ve şekil şartları önceden tespit edilen finansal bir enstrümanı, sermaye piyasası aracını, emtiayı, değerli bir madeni yada dövizli belirlenmiş vadede ve şartlarda alma hakkı tanımaktadır (Tekin, 2014:96).

Alım opsiyonları opsiyon alıcısına herhangi bir sorumluluk yüklemeyen iken opsiyon satıcısına alıcının opsiyondan doğan hakkını kullanmaya karar vermesi durumunda sorumluluk yüklemektedir.

Opsiyon sözleşmesine de taraf olan alıcı (uzun taraf) ile satıcı (kısa taraf) açısından alım opsiyon sözleşmesinin grafiği şöyle olacaktır;

Şekil 19. Alıcı ve Satıcı Açısından Alım Opsiyonu



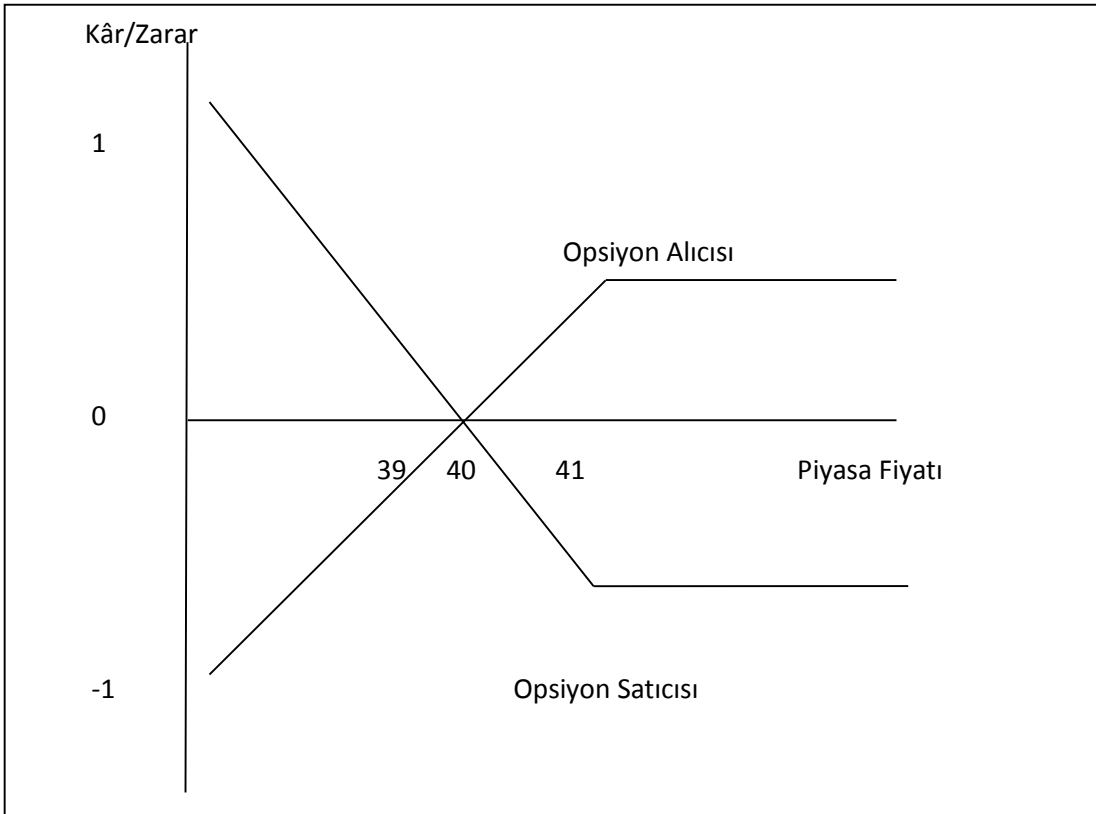
Kaynak: www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazpazartesi12.doc 23.11.2015 23:15

4.1.6.1.2. Satım Opsiyonu

Satım opsiyonu, opsiyonu alan tarafa nitelik şartları ve fiyatı daha önceden belirlenmiş olan sözleşmeye konu varlığı belirli bir vade içerisinde veya vade sonunda satma hakkı veren sözleşmelere denir. Satış opsiyonunda opsiyon opsiyonu alan taraf opsiyona konu olan varlığın piyasa fiyatının opsiyon vadesi süresince yada vade bitiminde düşeceğini beklemektedir.

Satım opsiyonu bir örnek üzerinden açıklanacak olursa, XYZ Ticaretin piyasa fiyatı 50 TL olan bir varlığı 40 TL kullanım fiyatı belirlenerek 1 TL prim karşılığında satma opsiyonu düzenlenerek söz konusu varlığın satış hakkını elde ettiğini varsayarsak, burada düzenlenen opsiyon sözleşmesi ile varlığın satma hakkını alan XYZ Ticaret varlık fiyatının 40 TL'nin altına düşeceğini tahmin etmekte opsiyon sözleşmesi için vermiş olduğu 1 TL'lik primden sonra yani 39 TL den sonra kârlı duruma geçilecek olup fiyat 0'a yaklaştıkça kâr miktarı da artacaktır. Verdiğimiz bu örneği aşağıdaki şekilde grafikleştirilmiştir.

Şekil 20. Alıcı ve Satıcı Açısından Satım Opsiyonu



Kaynak: www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazpazartesi12.doc 23.11.2015 23:01

4.1.6.2. Kullanım Sürelerine Göre Opsiyonlar

Opsiyon sözleşmesine konu olan hakkın opsiyon alıcısı tarafından kullanma zamanına göre opsiyonlar;

- Avrupa Tipi Opsiyonlar
- Amerika Tipi Opsiyonlar

Olmak üzere ikiye ayrılır ve bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

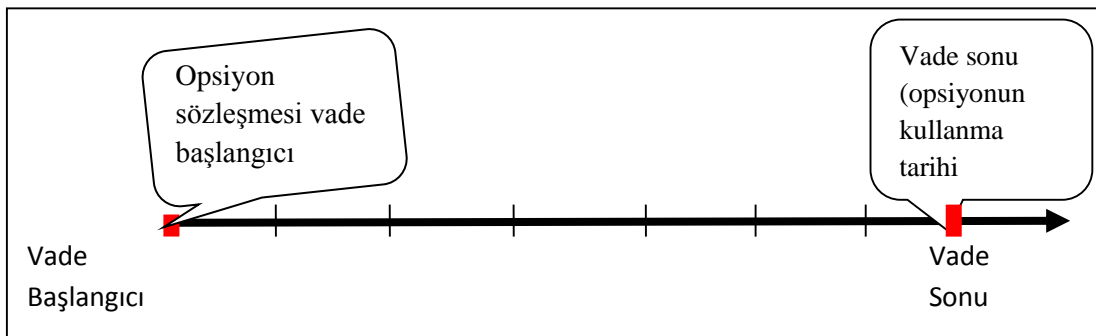
4.1.6.2.1. Avrupa Tipi Opsiyonlar

Avrupa opsiyonunda; "Alım Opsiyonu", opsiyonu elinde bulunduran kişiye, herhangi bir şirketin belirli miktarda hisse senedini daha önceden belirlenmiş olan bir tarihte belirli bir fiyattan satın alma hakkı verir.

Opsiyonun işleme koyulup koyulmaması tamamıyla serbesttir. Burada şirketin herhangi bir rolü bulunmamaktadır. Tasarruf sahipleri, sermaye piyasasında risklerini azaltmak veya kendi kaynaklarıyla sermaye piyasasına girip alım-satım yapmakla sınırlı kalmamak için bu yola başvurmaktadırlar. Uygulamada genellikle her opsiyon, sahibine söz konusu şirketin yüz adet hisse senedini satın almak veya satmak hakkını vermek üzere düzenlenir. Opsiyonun işleme konulduğu fiyat, işlem fiyatıdır. Alım opsiyonunun vadede işleme konulabilmesi için hisse senedinin piyasa fiyatının, işlem fiyatının üstünde olması gerekir. Avrupa opsiyonunda, opsiyon sadece belirli bir tarihte işleme konabilir ve bu nedenle vade sonunun beklenmesi gerekir. (Bostan, 2007:1).

Aşağıdaki zaman diyagramından da anlaşılacağı üzere opsiyon kullanma hakkı sadece opsiyon sözleşmesinin vade bitiminde kullanılabilir.

Şekil 21. Avrupa Tipi Opsiyonların Süreci



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

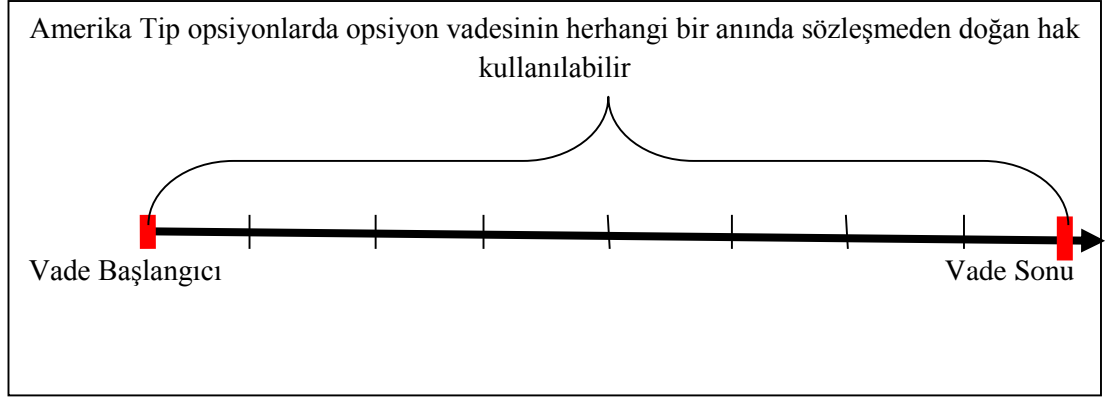
4.1.6.2.2. Amerika Tipi Opsiyonlar

Amerika tipi opsiyon, opsiyon alıcısına opsiyondan doğan hakkı opsiyon vadesinin başlangıç tarihinden opsiyonun bitiş tarihine kadar herhangi bir zaman

aralığında opsiyondan doğan alım hakkını veren opsiyon türüdür. Avrupa tipi opsiyonlarda opsiyon hakkı sadece opsiyon vadesinin sonunda kullanılırken, Amerika tipi opsiyonlarda opsiyon hakkı opsiyon vadesinin herhangi bir anında kullanılabilir.

Aşağıdaki şekilde Amerika tipi opsiyonun kullanım durumu gösterilmiştir.

Şekil 22. Amerika Tipi Opsiyonların Süreci



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.1.6.3. Kârlılık Durumuna Göre Opsiyonlar

Karlılık durumuna göre opsiyonlar üçe ayrılır. Bunlar;

- Kârda Opsiyonlar
- Zararda Opsiyonlar
- Başa Baş Opsiyonlardır.

4.1.6.3.1. Kârda Opsiyon

Vadesi içinde opsiyon hakkının kullanıldığı her an sahibine getiri elde ettirecek opsiyonlara “Kârda opsiyon (In The Money)” denir. Opsiyon bir alım opsiyonu ise söz konusu varlığın piyasa fiyatı kullanma fiyatından fazla ise, yatırımcı opsiyonunu kullanarak kullanma fiyatı ile satın alır ve bunları piyasa fiyatı ile satarak kâr eder. Put opsiyonda ise opsiyon sahibinin kâra geçmesi için piyasa fiyatının kullanma fiyatının altında olması gerekmektedir (Zeynel, 2008:36).

Kârda opsiyonları alım opsiyonu şeklinde örneklendirdiğimizde, Opsiyon kullanım fiyatı 5 TL ve piyasa fiyatı 6 TL olan finansal varlık opsiyon sözleşmesi sayesinde 5 TL’den alınıyorsa söz konusu opsiyon sözleşmesi Kârlılık durumu açısından kârda opsiyon olarak ifade edilebilir. Çünkü opsiyon sözleşmesi ile söz konusu finansal varlığın satın alma hakkını elinde bulunduran alıcı taraf finansal varlığı daha ucuz fiyata alabilecek ve istemesi halinde serbest piyasada daha yüksek bir fiyattan satarak kâr elde edebilecektir.

Kârda opsiyonları satım opsiyonu şeklinde örneklendirdiğimizde Opsiyon kullanım fiyatı 5 TL ve piyasa fiyatı 4 TL olan finansal varlık opsiyon sözleşmesi sayesinde 5 TL'den satılıyor ise söz konusu opsiyon sözleşmesi Kârlılık durumu açısından kârda opsiyon olarak ifade edilebilir. Çünkü opsiyon sözleşmesinde opsiyona konu varlığı satma hakkını elinde bulunduran taraf finansal varlığı 5 TL den satın aynı finansal varlığı spot piyasalarda 4 TL den alabilecek ve bu işlemde kâr elde edebilecektir.

4.1.6.3.2. Zararda Opsiyon

Tıpkı kârda opsiyonlarda olduğu gibi zararda opsiyonlarda da opsiyon sözleşmelerini alıcı ve satıcı açısından tanımlamak mümkündür.

Alım opsiyonları açısından zararda opsiyonları şöyle tanımlayabiliriz; Bir opsiyonda opsiyon alıcısı için satın alma hakkı ifade eden fiyat, söz konusu finansal varlığın piyasa fiyatından daha büyük ise opsiyon zararda opsiyon olarak tanımlanabilir. Örneğin Opsiyon kullanım fiyatı 5 TL ve piyasa fiyatı 4 TL olan finansal varlığı opsiyon sözleşmesinden doğan haktan yararlanarak almak yerine, serbest piyasada daha uygun bir fiyata almak daha ekonomik olacaktır ve bu durumda düzenlenen opsiyon sözleşmesi zararda opsiyon olacaktır.

Satım opsiyonları açısından zarardan opsiyonlar tanımlandığında ise; opsiyonda finansal varlığın satma hakkını elinde bulunduran taraf için opsiyonda belirlenen kullanım fiyatı piyasa fiyatından daha düşük ise opsiyon sözleşmesi zararda opsiyon olarak ifade edilir. Örneğin kullanım fiyatı 5 TL ve piyasa fiyatı 6 TL olan finansal varlık opsiyon sözleşmesinde hakkın kullanımdan dolayı piyasa fiyatı olan 6 TL yerine opsiyon satış fiyatı olan 5 TL den satıldığında söz konusu opsiyon zararda opsiyon olmaktadır.

4.1.6.3.3. Başa Baş Opsiyon

Baş baş opsiyon, opsiyon sözleşmesine konu olan ve kullandırma fiyatı opsiyon sözleşmesi ile belirlenen finansal varlığın opsiyon kullanım fiyatı ile piyasa fiyatının birbirine eşit olması durumunda ortaya çıkan sözleşmelere denir. Başka bir ifade ile başa baş opsiyonlarda opsiyon sözleşmesinin hayata geçirilmesi durumunda işlem sonucunda herhangi bir kâr ya da zarar durumunun olmamasını ifade etmektedir.

4.2. Reel Opsiyonlar

4.2.1. Reel Opsiyon Kavramı

Reel opsiyonlar, gerçek varlıkları konu edinen ve bunlar üzerine hazırlanmış opsiyonları ifade etmektedir. Bu tanımda gerçek varlıklar olarak kast edilen şey, genellikle alınıp satılmayan, ticarete konu edilmeyen projeler ve entelektüel sermaye gibi varlıklardır. Reel opsiyon, sahibine finansal olmayan söz konusu gerçek varlıklar

ile ilgili hareket tarzını ve yolunu seçme hakkı (yükümlülük değil) vermektedir (Alper, 2007:73).

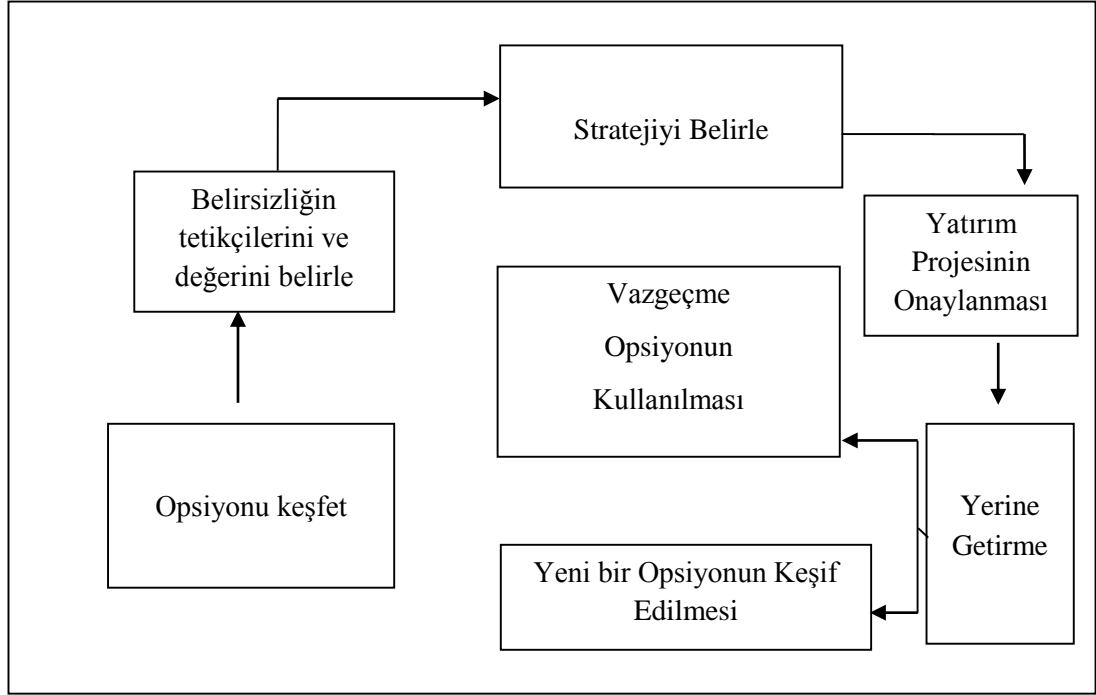
Reel opsiyonlar, şu an itibari ile kârlı gözükmeyen bir yatırım projesinin gelecekte kârlı bir yatırıma dönüşme ihtimalini dikkate alır. Reel opsiyonlar yöntemi, finansal opsiyonlar yönteminin yatırım kararlarına uygulanması ile elde edilmiş bir yöntemdir. Finansal opsiyonlar genelde önceden belirlenmiş bir zaman zarfında, önceden tespit edilmiş bir fiyattan opsiyonun alıcısı ya da satıcısından birinin finansal bir varlığı satın alma ya da satma hakkına sahip olduğu anlaşmalardır (Güven, 2013:9).

Reel opsiyonlar, yeni projelerin kârlılığını hesaplamak, devam eden projelerde sonraki adıma geçip geçmemek ve eğer geçilecek ise bunun için uygun anı tespit etmek için kullanılabilir bir yöntemdir. Bu nedenle belirsizliğin çok fazla olduğu durumlarda ve elde edilecek bilgilerle bu belirsizliğin azaltılabileceği durumlarda uygulamaya koymak için ideal bir yöntemdir. Belirsizlikler aynı zamanda yeni fırsatlar sunabilir. Belirsizlik arttıkça, esnekliğin değeri de artar; bu yüzden opsiyonun değeri de artmış olur. Reel opsiyonlar, işletmelerin opsiyonlarını açık tutmakla yarar sağlayacaklarını savunan bir yaklaşımdır (Uzunlar, 2000:59).

Reel opsiyonlar bir işletme açısından yalnızca stratejik kararların hesaplanmasında değil, sermaye bütçelemesi kararlarında da değerli bir stratejik yöntem olarak da yararlıdır. Örneğin bir şirket yeni bir e-ticaret yatırımı için para harcamalı mı? Yoksa görünüşte kârı olmayan masraflı ve faydasız bir takım projeleri nasıl seçer? Yanlış kararlar birçok işletme için kötü sonuçlar doğurabilir. Geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ile bu sorulara yanıt bulunamamaktadır. Çünkü bu yöntemler yatırım sürecini durgun ve tek kademeli karar alma süreci olarak varsayarlar. Reel opsiyonlar yöntemi ise belirsizlik şartlarında esnekliğini ortaya koyarak uygun zamanda opsiyonun kullanımı ya da vazgeçme gibi farklı seçenekleri göz önünde bulundurur (Mun, 2002:10).

Reel opsiyon sözleşmeleri keşfedilme, biçimlendirme, başlatma, büyüme, olgunluk ve çöküş evrelerini içeren doğal bir yaşam döngüsüne sahiptir ve bu döngü aşağıdaki gibidir (Uçal, 2008:17).

Şekil 23. Reel Opsiyonların Döngüsü



Kaynak : Uçal, Bulanık Reel Opsiyonlarla Riskli Yatırım Projelerinin Analizi, 2008:17.

Günümüz piyasa koşulları dikkate alındığında piyasalardaki değişkenlerin her gün değiştiği, işlemlerin giderek daha spesifik hale geldiği, risk kavramının her gün daha çok önem kazandığı ve belki de en önemlisi belirsizliğin her gün giderek arttığı görülmektedir. Bu şartlar altında yatırım projelerinin değerlemesinde kullanılan geleneksel yöntemlerin, proje süresince karşılaşılabilecek muhtemel olan bu riskleri dikkate almaması, proje değerlemesinde firma yöneticilerinin hatalı kararlar vermelerine sebep olmaktadır. Bu durum proje değerlemede reel opsiyonların önemini her gün giderek arttırmaktadır.

4.2.2. Reel Opsiyonların Tarihçesi

Yapılan literatür incelemesinde finansal opsiyonlardan farklı niteliklere sahip olan reel opsiyonların tarihçesi, finansal opsiyonlar kadar eski değildir. Tarihi binlerce yıl öncesine dayanan finansal opsiyonların belli noktalardaki eksikliklerinden yola çıkarak ortaya çıkan reel opsiyonların tarihi yakın bir zaman dilimi öncesine denk gelmektedir.

Reel opsiyonlar ile ilgili olarak ilk çalışma 1973 yılında Fischer Black ve Myron Scholes tarafından yazılan "The Pricing Of Option Sand Corporate Liabilities" adlı makale çalışmasıdır.

1977’de Stewart Myers finansal yatırımlardan reel opsiyonları oluşturma fikrini ortaya atmış ve reel opsiyon kavramını türetmiştir. Myers, finansal yatırım fırsatlarını geleneksel iskontolu nakit akışı yaklaşımı (DCF) ile değerlendirmenin, riskli yatırım projelerinde ve belirsizlikte ortaya çıkan diğer seçeneklerin değerlerini ihmal ettiğini savunmuştur (Uçal, 2008:18).

Gui’ye göre reel opsiyonların evrim teorisi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 19. Reel Opsiyonlar Evrimi Yapı Taşları

Yıl	Yazar	Katkı	Teorisi
1973	Black Scholes, Merton	Fiyatlandırma Modeli	Black Scholes Fiyatlandırma Modeli Black Scholes Fiyatlandırma Modeli-Temettü Modifiye
1973	Cox,Ross,Rubinstein	Binomial	Eşdeğer portföyden seçenekler çoğaltılır
1976	Rubinstein	Cox ve Ros çalışmalarını daha da derinleştirdi.	Riskten Kaçınma
1979	Geske	Bileşik seçeneği	
1984	Myers		Sermaye Bütçelemesinde Reel Opsiyonlar
1985	Brennan,Schwarts	Farklı vadelerdeki sözleşmelerin vadeli fiyatları	
1985	Mason&Merton	Gerçek opsiyonlar ve finansal opsiyonlar benzer değerli olabilir	
1984	McDonald&Siegel	Temettü ayarlama	
1985	McDonald&Siegel	Pazar denge modeli	Geri dönüş adresi
1986	McDonald&Siegel	Yatırım erteleme opsiyonu	
1987	Trigeorgis&Mason	Kademeli yatırım/ Büyüme seçeneği	
1988	Kulatilaka	Anahtar opsiyon	

Kaynak: Gui, Real Options Methodology In Sportswear Retail Investmeent Valuation. Portland, 2011:28

Temelleri 1973 yılında Black ve Scholes tarafından atılan reel opsiyonlar ve bunların hesaplaması ile ilgili metot, günümüze kadar gelmiş ve reel opsiyonların değerlendirilmesinde halen daha kullanılan en etkili yöntemdir. Bu yöntem günümüzde halen daha popülerliğini korumaktadır.

4.2.3. Reel Opsiyon Türleri

Literatürde reel opsiyonlar ile ilgili birçok sınıflandırma yapılmaktadır. Ancak yapılan sınıflandırmalar detaylıca incelendiğinde bunların bir takım özellikler itibari ile birkaç türe ayrıldıkları söylenebilir.

Geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine farklı bakış açıları getiren ve birçok farklı yönleri ile finansal opsiyonlardan ayrılan reel opsiyonlar, bünyelerinde birçok farklı özellik barındırır bu özellikleri itibari ile de farklı türlere ayrılmaktadır.

Bir yatırımı hemen şimdi gerçekleştirmek, yatırım kararını bazı risklerin ileride yok olacağı düşüncesi ile ertelemek, yatırımları adım adım farklı seviyelerde yapmak, yatırım projesinden ileride vazgeçmek yada yatırım projesinin büyüklüğünü revize etmek gibi alternatiflerin tümü bir işletme açısından reel opsiyon olarak ifade edilmektedir (Sevinç, 2012;8).

Uygurtürk'e göre reel opsiyon türleri ve kullanım alanları aşağıdaki tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Reel Opsiyon Türleri ve Kullanım Türleri

Opsiyon Türü	Kullanım Alanı
Vazgeçme Opsiyonu	Sermaye yoğun endüstriler (havayolu, demiryolu işletmeleri gibi), finansal hizmetler, piyasalara yeni ürün girişimleri.
Erteleme Opsiyonu	Tüm doğal kaynak çıkarım endüstrileri (petrol, doğalgaz, kömür gibi), gayrimenkul geliştirme alanı, çiftçilik ve kağıt sanayi.
Büyüme Opsiyonu	Tüm altyapı temelli veya stratejik endüstriler, ilaç sanayi, bilgi teknolojileri, çokuluslu operasyonlar ve stratejik edinimler.
Genişleme/Küçülme Opsiyonu	Doğal kaynak endüstrileri (madencilik gibi), konjonktürel endüstrilerde tesislerin planlanması ve yapımı, moda giyim sektörü, tüketim malları sanayi ve ticari gayrimenkul sektörü.
Kademe opsiyonu	Ar-Ge yoğun endüstriler (özellikle ilaç sanayi), sermaye yoğun yatırımlar, risk sermayesi yatırımları.
Girdi yada Çıktıları Değiştirme Opsiyonu	Çıktı değişimi: Talebi oynaklık gösteren alanlar (tüketici elektroniği gibi), otomobil, oyuncak ve makine parça sanayi. Girdi değişimi: Tüm hammaddeye bağlı tesisler, elektrik üretim tesisleri, kimyasallar.

Kaynak: Uygurtürk, Stratejik Yatırım Kararlarının Verilmesinde Reel Opsiyonlar Yaklaşımı, 2012:60

4.2.3.1. Vazgeçme Opsiyonu

Vazgeçme opsiyonu, işletmelerin var olan pazar koşulları sebebiyle kârlı olarak gözükmeyen projelerin çok sürmeyen ilgili dönem süresince durdurulması, mevcut

pazar şartlarının ilerleyen zamanlarda değişerek projenin verimli hale gelmesi durumunda, projenin yeniden başlatılması düşüncesini ifade eden opsiyon türüdür (Gürtunca, 2013:67).

Yatırım projesine belirli beklentiler ile başlayan yatırımcı proje ile ilgili veya piyasalar ile ilgili beklentilerini projenin herhangi bir aşamasında tekrar gözden geçirip beklentilerin karşılanamayacak olması durumunda yatırım projesinden vazgeçebilir. Çünkü bazen projeden vazgeçmek projeyi sürdürmekten daha kârlı olabilir.

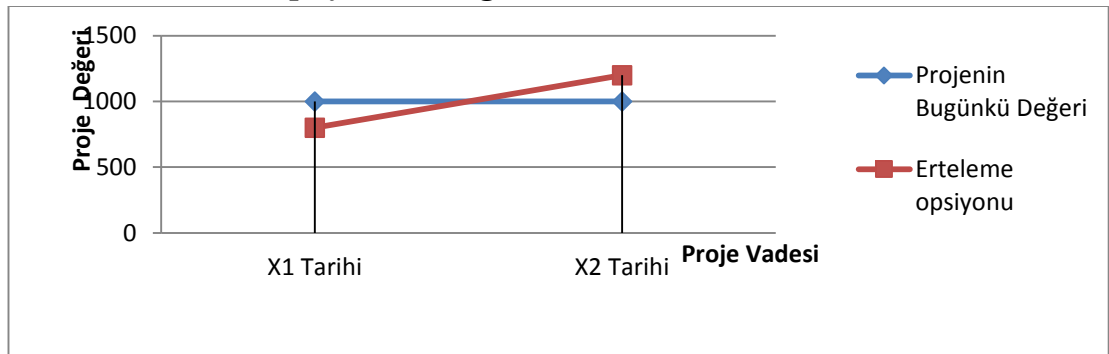
4.2.3.2. Erteleme Opsiyonu

Erteleme opsiyonu, yatırım projesi için biraz daha beklenmesi gerektiğini, ileri tarihlerde piyasalarda ve ekonomide iyimser beklentilerin olacağı düşüncesi ile projeyi erteleme opsiyonu olarak tanımlanabilir. Erteleme opsiyonunda opsiyonun değeri, bir yatırım projesine başlamadan önce yeni bilgilerin beklenmesi yoluyla belirsizliğin biraz daha azalacağı ve bu durumda yatırımın daha kârlı hale gelmesine imkan veren opsiyon türüdür (Özoğul, 2008:24).

Erteleme opsiyonları proje yöneticisine bir başka ifade ile opsiyon alıcısına projeye ne zaman başlayacağına karar verme alternatifi sunan önemli bir reel opsiyon türüdür. Özellikle ekonomik belirsizliklerin çok olduğu ve risklerin arttığı dönemlerde bir yatırım projesinin ötelenmesi ve proje için uygun şartların oluşması durumunda projeye başlanması proje değerine önemli katkılar sunacaktır.

Örneğin araçlardaki kış lastiklerinin üretimini yapan bir işletmenin yeni bulduğu bir ürünü piyasaya sunmak için kışlık lastik fiyatlarının arttığı döneme denk gelecek şekilde üretim işlemini ayarlayabilir.

Şekil 24. Erteleme Opsiyonu Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 24'de de görüldüğü gibi proje vadesi içerisinde yer alan x_1 tarihinde projenin değeri projeden beklenen nakit akışlarının bugünkü değerinden daha az bir tutara denk gelmektedir. Oysa projenin x_2 tarihine ertelenmesi gibi bir opsiyon

hakkının olması durumunda proje değerinin projeden beklenen nakit akımlara göre pozitif yönde bir değer artışıının ortaya çıktığı görülmektedir.

4.2.3.3. Büyüme Opsiyonu

İşletmeler satın alma yoluyla planlı bir büyüme yaratabilirler. Büyüme opsiyonları birincil reel opsiyon çeşitlerinden biridir. Büyüme opsiyonları işletmelere daha sonraki bir zamanda bir ürün veya teknoloji geliştirme hakkını sağlamak için yapılandırılmıştır (Tekin, 2014:110).

Büyüme opsiyonları, altyapı oluşturur ve gelecekteki büyümelere imkân tanır ve sonuç olarak stratejik bir değer yaratır. Büyüme opsiyonları sıralı opsiyonlardır. Kesin büyüme ve genişleme aşamaları birbirini izler ancak sürdürülebilir pazar koşullarına bağlı olarak her zaman bir sonraki adımın yönetsel esnekliği korunur. Pilot proje tamamen başarısızlıkla sonuçlansa bile firma tecrübe ve planlamayla ilgili yeni bir bakış açısı kazanır. Büyüme opsiyonları her iç kolunda mevcut olmakla birlikte yüksek teknolojik ve yüksek riskli sektörlerde daha fazla kullanılır (Erdoğan, 2008:73).

4.2.3.4. Genişleme-Küçülme Opsiyonu

Piyasada değişen Őartlara göre, projenin yatırım ölçeğini değiştirebilme opsiyonudur. Piyasadaki durum olumlu ise proje ölçeğini büyütme, olumsuz ise leği küçülme veya piyasa Şartları belirsiz ise kısa bir zaman için üretimi durdurmak ve piyasadaki durum düzeldiğinde ise yeniden üretime başlayabilmek opsiyonudur (Safarov, 2009:63).

Değişen piyasa Şartlarına göre proje yöneticisinin proje ölçeğini biraz daha küçülmesi, yatırım harcamalarının miktarını azaltarak piyasa Şartlarının normalleşmesi sürecine kadar projenin stabil Şekilde devam ettirilmesi hatta projeden vazgeçilmesi durumuna kadar proje yöneticisine çeşitli alternatifler sunan bir opsiyon türüdür. Yada tersi bu durumda piyasa Şartlarının istenilen seviyede olması durumunda yatırım ölçeğini büyüterek projeyi daha krl hale getirebilme opsiyonudur.

4.2.3.5. Kademe Opsiyonu

Kademe opsiyonu bir yatırım projesini adımlara bölerek ve adımları piyasa Şartlarına göre belirli bir sıra ile yürürlüğe koymak ve uygulamak düşüncesi üzerine inşa edilmiş bir opsiyon türüdür. Böyle bir düşünce mantığı, bütün yatırımın bir defada yapılması durumunda meydana gelebilecek olumsuz sonuçlardan etkilenmemeyi hedeflemektedir (Bilir, 2012:108).

4.2.3.6. Girdi Yada Çıktıları Değiştirme Opsiyonu

Opsiyon sahibine belirsizliğin olduğu durumlarda durumu biraz daha izleme ve proje için gereken kaynakların ya da üretilen çıktıların değiştirilmesi yada çeşitlendirilmesine fırsat sağlayan opsiyon türüdür (Kapucugil Vd., 2009:29).

Değiştirme opsiyonu sayesinde, piyasada oluşan fiyatlara ilişkili olarak, bir yöntemin veya operasyonun iki veya daha fazla modu (girdiler veya çıktılar) arasında değişiklik yapılabilir. Değiştirme opsiyonu, fiyatı sürekli değişen bir girdiye yüksek oranda bağımlı olan faaliyetlerde (petrol veya bir başka mal) ve değişken talebe bağlı ürün ayrıntılarının bulunduğu tüketicilerde, elektronik, oyuncak ve otomobil endüstrilerinde önemlidir (Kapucugil Vd., 2009:29).

4.2.4. Reel Opsiyonların Faydaları

Geleneksel proje değerleme yöntemlerine göre yatırımların gerçeğe en uygun değerlerini veren reel opsiyonlar proje yöneticileri oldukça önemli olmakla birlikte karar vericilere ve firmalara aşağıda maddeler halinde vereceğimiz faydaları sunmaktadır. (Tekin, 2014:111).

- Esnek yapıları itibari ile geleneksel proje değerleme yöntemlerine göre daha gerçek kararlar alınmasını sağlarlar.
- Risk faktörünü değerlemeye dahil etmesi, yatırımcılar açısından belirsizlik durumuna karşı önlemler alınması fırsatı sunmaktadır.
- Karmaşık problemlerin zm ve anlamlandırılmasında kolaylıklar sunmaktadır.
- Pazardaki karşılaşılması olası fırsatları gelire çevirme ve firma değerinin maksimize edilmesinde yardımcı fırsatlar sunmaktadır.
- Firma açısından istenilen sonuca gitmeyen bir yatırım projesinde bile fırsatları değerlendirmek veya leği küçültmek gibi opsiyonlar sonucunda durumu firma lehine çevirebilme özelliği firmalara büyük katkılar sunmaktadır.
- Stratejik kararların alınmasında karar alıcılara kolaylıklar sunmaktadır.
- Bir projeden elde edilebilecek maksimum kâra ulaşmada yol gösterici olmaktadır.
- Farklı reel opsiyon yöntemleri ile değerlenen projeler bile genellikle birbirine yakın değerler vermektedir. Buda değerlemenin tutarlılığı ve gerçekçiliği hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

4.2.5. Finansal Opsiyonlar ile Reel Opsiyonlar Arasındaki Farklar

Finansal opsiyonlar ve reel opsiyonlar birbirlerine benzer iki kavram gibi görünmelerine rağmen aralarında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Finansal opsiyonlar ile reel opsiyonlar arasındaki temel farklar aşağıda tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Finansal Opsiyonlar İle Reel Opsiyonların Karşılaştırılması

Finansal Opsiyonlar	Reel Opsiyonlar
Finansal opsiyonlar genellikle hisse senedi, tahvil, hazine bonusu, döviz, faiz vb... finansal varlıklar üzerine düzenlenir.	Reel opsiyonlar somut varlıklar üzerine düzenlenir.
Finansal opsiyonlar genellikle kısa vadeli düzenlenir.	Reel opsiyonlar genellikle uzun vadeli düzenlenir.
Finansal opsiyona ilişkin varlıklar genellikle organize piyasalarda işlem görür.	Reel opsiyona konu varlıkların alınıp satıldığı organize piyasalar henüz yoktur.
Finansal opsiyonlar genellikle küçük meblağlar üzerine düzenlenir	Reel opsiyonlar finansal opsiyonlara göre daha büyük meblağlar üzerinde düzenlenir.
Yatırımcıların davranışları bireysel fonksiyonların değeri üzerinde etkilidir.	Piyasaların genel özellikleri reel opsiyonların değerleri üzerinde etkilidir.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.2.6. Reel Opsiyonlar ile Geleneksel Yöntemlerin Karşılaştırılması

Net bugünkü değer, iç verim oranı ya da kârlılık endeksi gibi geleneksel proje değerlendirme yöntemleri değerlendirme sonucunun pozitif olması durumunda projenin kabul edilebilir olduğunu savunan yöntemlerdir. Bu yöntemlerde yatırımcının projeden beklediği kârlılık oranı proje değerlemedeki en önemli kriter olduğundan bazen uygulandığında kâr elde edilebilecek olan projelerin de ret edilmesine sebep olmaktadır. Oysa reel opsiyonlarda piyasa faiz oranı gibi daha gerçek bir kriter ve uygulama aşamasında karşılaşılabilecek tüm risk ve alternatifler proje değerlemesine dahil edilerek projenin daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır.

Ralph W. Adler de 2006 yılı Mart ayında yayınlamış olduğu makale çalışmasında sermaye bütçelemesinde geleneksel yöntemlerin kullanılmasının neden kötü olduğunu ve neden okullarda eğitiminin durdurulması gerektiğini açıklamıştır. Adler, geleneksel yöntemlerin eksikliklerini şu şekilde sıralamıştır (Erdoğan, 2008:90).

- Geleneksel yöntemler, değerlendirme sürecinde sabit bir iskonto oranı kullanır,
- Geleneksel yöntemlerin, enflasyonu hesaplamaya dahil etmek üzere uyguladığı istikrarlı bir kuralı yoktur,
- Geleneksel yöntemlerde, bugünkü değerle ilgili hatalı varsayımların kısa dönemde aşırı vurgulanması hatalı kararlar alınmasına yol açar,
- Dar bir organizasyonel bakış açısı benimser,
- Tüm kullanıcıların yaptığı manipülatif ve hileli davranışlar sonuçları etkiler,
- Finansal olmayan katkılar hesaplamaya dahil edilemez.

4.3. Reel Opsiyon Değerleme Yöntemleri

Temel amaçları firma değerini maksimize etmek olan finansal yöneticiler için yatırım projelerinde doğru kararlar vermek son derece önemlidir. Yatırım süresince karşılaşılabilecek olan fırsatları en iyi şekilde değerlendirmek ya da karşılaşılabilecek risklerden kaçınmak gibi uygulamada son derece spesifik durumları proje değerlendirme sürecinin içerisine dahil etmek geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinin hiçbir zaman karşılayamayacağı ihtiyaçlardır.

Yatırım sürecinin herhangi bir aşamasında yatırım projesinden vazgeçme, yatırım projesini genişletme, çıktıları değiştirme, yatırım projesinin ölçeğini daraltma ya da projeyi bir süreliğine ertelemek gibi bir çok seçeneği yatırım projesinin değerlemesine dahil eden reel opsiyonlar yönteminde yatırım projelerini değerlemek için kullanılan temel yöntemler şunlardır (Kılavuz, 2013:74).

- a) Black-Scholes Modeli
- b) Binomial Model.
- c) Monte Carlo Simülasyon Modeli

Dördüncü bölümde değerlemesini yapacağımız Balıkesir ilindeki bir rüzgâr enerji santralini için Black-Scholes Modeli ve Binomial Model'i yöntemlerini kullanacağımız için bu yöntemleri kısaca ele alacağız.

4.3.1. Reel Opsiyon Değerlemede Black-Scholes Modeli

Fischer Black ve Myron Scholes tarafından ortaya konan opsiyon fiyatlama modeli, varlık fiyatlarının arbitrajı önleyecek şekilde uyarlandığını, hisse senedi fiyatlarının her zaman aynı olmadığı ve hisse getirilerinin logaritmik normal dağılım şeklinde bir hareket sergilediği varsayımına dayanan bir yöntemdir (Uygurtürk, 2012:50).

İlk olarak 1973 yılında Black ve Scholes tarafından Avrupa tipi alım opsiyonlar için geliştirilen Black-Scholes yöntemi aşağıdaki matematiksel formül ile hesaplanır;

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

Formülde;

C_0 : Projenin Cari Değerini

S_0 : Proje Nakit Girişlerinin Bugünkü Değerini

$N(d)$: Kümülatif Normal Olasılık Dağılımını

X : Proje Maliyetini

e : 2,71828 Logaritma Fonksiyonunun Tabanı

r : Risksiz Faiz Oranı

T : Opsiyonun Vadesine Kalan Süre(yatırım projelerinde erteleme süresi)

Formüldeki d_1 ve d_2 değerleri ise şöyle hesaplanır

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Hesaplamalardaki;

S_0 : Proje Nakit Girişlerinin Bugünkü Değerini

X : Proje Maliyetini

\ln : Logaritma Fonksiyonu

σ : Opsiyona Konu Olan Varlığın Riskini yani Volalitesini ifade etmektedir.

Black-Scholes yönteminde yatırım projelerinin bilinmeyen verilerini hesaplamak için en kolay yoldur. Giriş parametreleri olan, S , X , T ve r 'yi tespit etmek kolaydır. Ancak $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ değerleri Microsoft Excel programında yapılacak hesaplamalar sonucu elde edilebilir. Formüldeki dayanak varlık değerinin belirsizliğini temsil eden volatilité faktörü (σ) tüm diğer giriş parametrelerine göre, elde edilmesi en zor olandır (Kodukula ve Padesu, 2006:67).

Black Scholes modeli reel opsiyonların değerlemede kullanılan temel bir yöntemlerden biridir. Bu yöntemin en önemli kuralı sermaye piyasasının dengede olduğu bir pozisyonda alım ve satım opsiyonunun fiyatlandırılmasını ve böylece oluşturulmuş bir portföyden beklenen getirinin, risksiz faiz oranına eşit olmasını

sağlamasıdır. Başka bir ifade ile, yöntemin temel kuralı opsiyona konu varlık ile ilgili satım opsiyonunda kısa pozisyon, alım opsiyonunda uzun pozisyon olarak risksiz faiz oranında getiri elde eden bir portföy oluşturma düşüncesidir (Chambers, 2005:77).

Black ve Scholes'e göre bu yöntem aşağıdaki varsayımlar doğrultusunda geçerlidir (Black ve Scholes, 1973:640).

- a) Kısa vadeli faiz oranı bilinen ve sürekli sabit kalandır.
- b) Hisse senedi fiyatı hisse senedi fiyatının karesi ile orantılı bir varyans oranı ile sürekli zamanda rastgele adımlar izler. Böylece herhangi bir sonlu aralığın sonunda olası hisse senedi fiyatlarının log normal olduğunu ve hisse senedi getiri varyansının sabit olduğu,
- c) Hisse senedi hiçbir temettü dağıtmadığı,
- d) Ödemelerini vade sonu yapan yani Avrupa tipi opsiyonlar için geçerlidir.
- e) Hisse senedi alma yada satma işlemlerinde hiçbir işlem maliyeti yoktur.
- f) Açığa satış için ceza yoktur.
- g) Piyasalarda tam likidite durumu hâkimdir.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda aşağıda detay bilgileri verilen örnek bir yatırım projesini Black-Scholes yöntemine göre şöyle değerleyebiliriz.

S_0 (Güncel Değer)	: 250 Milyon TL
X (Proje Maliyeti)	: 400 Milyon TL
σ (Proje Volalitesi)	: %50
r (Risksiz Faiz Oranı)	: % 5
T	:10 yıl
C_0	: ?

Öncelikle d_1 ve d_2 değerleri hesaplanmıştır.

$$d_1 = [\ln(250/400) + (0,05 + 0,5 * (0,50)^2) * 10] / [0,50 * \sqrt{10}]$$
$$= 0,810$$
$$d_2 = 0,810 - (0,50 * \sqrt{10})$$
$$= -0,772$$

d_1 ve d_2 değerlerinin normal dağılım tablosundaki değerleri Excel programından yararlanarak hesaplandığında;

d_1 değerinin 0,791, d_2 değerinin ise 0,220 olduğu görülmektedir.

Örnek projemizdeki değerleri Black Scholes yöntemindeki formülde yerine koyulduğunda

$C_0 = (250 * 0,791) - [400 * 0,220 * (e^{-5 * 10})]$ olacaktır. Sonuç ise

$C_0 = 144,31$ milyon TL olarak hesaplanacaktır.

Çözümde bulduğumuz d_1 ve d_2 değerlerini Excel programında hesaplayarak ulaşabileceğimiz gibi kümülatif normal dağılım tablosuna da bakılarak bulunabilir.

4.3.2. Reel Opsiyonları Değerlemede Binomial Model

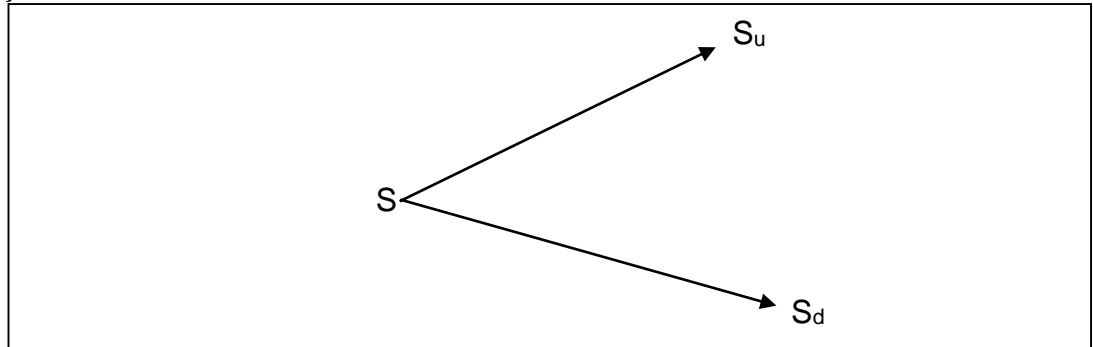
Binomial model, herhangi bir finansal varlığın değerini, ihtimallerle ilişkilendirerek iki olası fiyattan birine doğru hareket edebileceği fiyat hareketlerine göre tanımlamaktadır. Başka bir ifade ile Binomial opsiyon fiyatlama modeli Proje değerlendirilmede de kullanılan, genellenebilir sayısal bir yöntemdir. İlk olarak 1979 yılında Cox, Ross ve Rubenstein tarafından önerilmiştir.

Opsiyon değerlendirilmesinde Cox-Ross-Rubenstein yöntemi olarak tanınan Binomial Model, opsiyon yazıldığı anda risksiz bir hedge stratejisi oluşturulması ve opsiyonun süresinin sonuna hedge stratejisinin sürekli olarak gözden geçirilmesi esasına dayanır (Ayaz, 2011:97).

Bu yöntem opsiyon değerlendirilmede bir çok karmaşık problemi çözen basit ama güçlü bir tekniktir. Binomial yöntem Black-Scholes ve diğer opsiyon değerlendirilme yöntemlerine göre diferansiyel denklemler içermeyen matematiksel olarak daha basit bir yöntemdir (Conroy, 2003:1).

Kâr payı dağıtmayan bir proje için düzenlenmiş bir opsiyonun değerlendirilmesi için, ilk olarak opsiyonun vadesini Δt uzunluğunda kısa zaman aralıklarına böleriz. Her zaman aralığında, hisse senedi fiyatının; S ilk değerinden, S_u ve S_d değerlerine vardığı kabul edilir. Bu model aşağıda gösterilmiştir. Çoğu zaman, $u > 1$ ve $d < 1$ 'dir. S 'den S_u 'ya geçiş hareketi bir 'yukarıya doğru' harekettir, S 'den S_d 'ye geçiş hareketi ise bir 'aşağıya doğru' harekettir. Yukarıya doğru bir hareketin olasılığı p ile gösterilir, dolayısıyla aşağıya doğru hareketin olasılığı $1 - p$ ile gösterilir. Ayrıca, $u = 1/d$ olduğu kabul edilerek işlemler yapılmaktadır (Kılavuz, 2013:86).

Şekil 25. Binomial Yönteme Göre Hisse Hareketleri



Kaynak: Brandão, Using Binomial Decision Trees To Solve Real-Option Valuation Problems, 2005:71.

Şekil 25’de görüldüğü üzere opsiyona konu olan varlığın değeri (S) opsiyon süresince S’den S_u’ya yükseliyor ya da aynı mantıkla S’den S_d’ye düşüyor.

Ayrıca Binomial yönteme göre proje değerlemek için ihtiyacımız olan bazı parametreler daha vardır ve bunlar aşağıda gösterildiği gibi formülleştirilip hesaplanmaktadır (Arnold Vd., 2006:39).

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$p = \frac{r-d}{u-d}$$

$$r = e^{R_{Ft}(\Delta t)} \text{ olacaktır.}$$

Burada u olarak ifade edilen kriter Binomial ağaçta yukarı yükselme faktörünü, d kriteri Binomial ağaçta azalma faktörünü ve p kriteri ise risk yansız olasılıkları ifade etmekte olup dönemler itibari ile projeden beklenen nakit akımların indirgenmesinde kullanılacaktır.

Binomial modelinde fiyatlar şekil 25’ de görüldüğü üzere aşağı yada yukarı şekilde hareket etmektedir. Böyle bir modelin geçerliliği için şu varsayımların yapılması zorunludur:

- Piyasalar mükemmel şekilde işlemektedir ve tam rekabet koşulları sağlanmıştır.
- Faiz oranı ve fiyatların her dönem ne kadar aşağı ve yukarı oynayacağı bilinmektedir
- Tüm arbitraj olanaklarının kullanılmasını sağlayan, yatırımcıların fazla kazancı az kazanca tercih etmeleri esastır (Taş Vd., 2007:347).

Smith’e göre geleneksel proje değerlemeye alternatif olarak geliştirilen bu yöntem 3 aşamada gerçekleşir (Smith, 2005:1).

Bunlar;

- 1- Projeden beklenen nakit akımların net bugünkü değerlerini bulmak.
- 2- Proje değerini, tahmini oynaklık ve belirsizlikleri de hesaplayarak simülasyonlar oluşturmak.
- 3- Binomial ağacını oluşturmak.

Binomial Opsiyon Fiyatlama Modeli ile kar payı ödemesi olan veya olmayan, Avrupa tipi veya Amerikan tipi olan, satın alma veya satma opsiyonları değerlendirilebilir (Erdoğan, 2008:57).

Analistik, Black Scholes modeli, sürekli zaman modeli ve Binomial modelinin ayrık zamanlı versiyonu olarak görülebilir. Bu analitik fark, her modelin bilgi türetme temelini önemli bir şekilde etkilemez. Risksiz korunma her iki durumda da aynı derecede önemlidir. Durum böyle olunca, Black-Scholes modelinde anında gerekli korunma oranı revize edilerek sürekli risksiz korunma elde eder. Binomial modeli, tam aksine, ilgili analitik süreci takip eder böylece her bir dönemden korunma oranı değişiklikleri elde edilir (Freng, 2012:8).

Tüm bu verilenler doğrultusunda Binomial yöntemine göre bir yatırım projesi örneği aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Volalitesi	: %20
Şuan ki değeri	: 50 milyon TL
Opsiyon Fiyatı	: 55 milyon TL
Vade	: 5 Ay
Risksiz faiz oranı	: %10

Olan bir proje için Binomial ağaç hesaplamaları şöyle olacaktır.

Projedeki vade aralığını 1 ay olacak şekilde kabul ederek projemizdeki u (yukarı yönlü hareket) ve d (aşağı yönlü hareket) ihtimallerini hesaplayalım.

$$u = e^{20\% \sqrt{1/5}} = 1,09356469114854$$

$$d = e^{-20\% \sqrt{1/5}} = 0,914440643607217 \text{ şeklinde hesaplanacaktır.}$$

Projemizin risk nötr ihtimali ise;

$$P = (R-d)/(u-d) = (1,020201 - 0,914440) / (1,093564 - 0,914440) = 0,590433$$

Olarak bulunacaktır. Tüm bu hesaplamalar sonucunda projemizdeki yukarı ve aşağı yönlü sapmaları içeren Binomial ağaç tablosu şöyle olacaktır.

Tablo 22. Opsiyon Olmadan Binomial Ağaç

Başlangıç	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay
50,00 TL	54,68 TL	59,79 TL	65,39 TL	71,51 TL	78,20 TL
	45,72 TL	50,00 TL	54,68	59,79 TL	65,39 TL
		41,81 TL	45,72	50,00 TL	54,68 TL
			38,23	41,81 TL	45,72 TL
				34,96 TL	38,23 TL
					31,97 TL

Örnek projemizin bir Avrupa Alım opsiyonu olduğunu varsayarak 5 aylık opsiyon vadesince opsiyonun bugünkü değeri olan 50 milyon TL'nin $u=1,09356469114854$ ve $d=0,914440643607217$ oranı üzerinden değerleyerek gelecek 5 ay içerisindeki değerleri hesaplanmıştır.

Bu bir Avrupa tipi alım opsiyonu olduğundan opsiyonu sadece vade bitiminde işleme koyabiliriz. Bu amaçla hazırlanan tablo 22'nin en son sütununda görülen değerler, projenin her bir dönem itibari ile değerini ifade etmektedir. Vade bitiminde 55 milyon TL'lik opsiyonun kullanıldığını varsayarak proje değerini hesapladığımızda aşağıdaki Binomial ağacı tablosunu elde ederiz.

Tablo 23. Opsiyon Dahil Edilerek Binomial Ağaç

Başlangıç	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay
3,85 TL	5,84 TL	8,69 TL	12,60 TL	17,60 TL	23,20 TL
	1,17 TL	2,01 TL	3,48 TL	6,01 TL	10,39 TL
		-	-	-	-
			-	-	-
				-	-
					-

Bu tablodaki veriler elde edilirken indirgenmiş kazançlardan opsiyon fiyatı çıkarılarak hesaplanmış proje değerinin negatif olduğu yıllar projenin kabul edilemeyeceği varsayımı ile 0 olarak hesaplanmıştır.

Dönem sonu olması itibariyle 5. ay sütunundaki değerler opsiyon olmadan önceki Binomial ağaç ile opsiyon işleme dahil edildikten sonraki Binomial ağaçtaki ilgili sütunlar birbirleri ile karşılaştırılarak sonuçlar bulunmuştur. Örneğin 5. ayın sonundaki 23,20 TL'lik değer aynı dönemdeki opsiyon olmadan olan değer olan 78,20 TL'den opsiyon fiyatı olan 55 TL çıkarıldığında bulunur.

$$78,20 \text{ TL} - 55 \text{ TL} = 23,20 \text{ TL}$$

Tablo 23'deki diğer değerler örneğin 6,01 TL değeri bir önceki aydaki yukarı ve aşağı hareketlerin p ve $(1-p)$ değerleri ile çarpımları toplamı ile bulunur. Örneğimizde p değeri 0,5904 ve $(1-p)$ değeri 0,4096 olarak hesaplanacağından

$$[10,39 * 0,5904 + 0 * 0,4096] = 6,01 \text{ TL} \text{ olarak hesaplanacaktır.}$$

Aynı metot kullanılarak ilk noktaya varıldığında opsiyon fiyatının 3,85 TL olduğu tespit edilmiştir. Aynı veriler Black Scholes yöntemi ile de değerlendirildiğinde sonucun 4,09 TL ile hesapladığımız değere yakın bir değer olduğu görülmüştür.

V. RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN REEL OPSİYONLAR YÖNTEMİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmamızın bu bölümünde, Balıkesir ilinde kurulu bir rüzgâr enerji santralının ekonomik değerlemesine, klasik proje değerlendirme yöntemleri ve reel opsiyonlar yöntemlerine göre ayrı ayrı yer verilmiştir.

Çalışmamızda öncelikle ekonomik değerlemesi yapılacak olan yatırım projesi ile ilgili veriler analiz edilmiştir. Projenin nakit girişleri, operasyonel giderleri, ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti gibi analizlerde kullanacağımız temel göstergeler hesaplanmış ve ardından projenin ekonomik değerlendirilmesi yapılmıştır. Net bugünkü değer yöntemi, iç kârlılık oranı yöntemi ve kârlılık endeksi yöntemi gibi klasik proje değerlendirme yöntemleri ve Black Scholes ve Binomial gibi reel opsiyonlar yöntemleri ile proje ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

5.1. Literatür

Abadie ve Chamorro (2014), çalışmalarında proje bilgilerini İngiltere’den aldıkları bir rüzgâr enerji çiftliği yatırımını Monte Carlo simülasyonu yöntemi ve Binomial yöntem ile ele almış ve yatırımın ekonomik belirsizliklerden ötürü bir süre geciktirilmesi gibi bir opsiyon dahilinde değerlendirilmesini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda bekleme opsiyonu sonucunda vadeli işlemler piyasası üzerinde belirlenen beklenen elektrik fiyatı. £ 48,91 / MWh’dan £ 85,91 / MWh’ya ulaştığını ve bunun sonucundan projenin kârlı hale geldiğini ifade etmiştir.

Ak (2004), çalışmasında örnek bir yatırım projesini indirgenmiş nakit akımlar, duyarlılık analizi ve reel opsiyonlar yöntemi ile değerlendirmiş elde ettiği sonuçları grafikler yardımıyla birbiri ile karşılaştırmış ve reel opsiyonlar yönteminde bir takım opsiyonların kullanılması durumunda kullanılan opsiyonun projeye farklı değerler kattığını ortaya koymuştur.

Akın (2007), çalışmasında yatırım projelerinin değerlendirilmesinde reel opsiyonların geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine göre daha dinamik yöntemler olduğunu, firmaların opsiyondan kaynaklanan haklarını kullanmaları durumunda başlangıçta kârlı gözükmeyen yatırım projelerinin zamanla yatırım yapılabilir projeler şeklinde değerlendirildiğini ortaya koymuştur.

Akkaya (2005), çalışmasında proje değerlendirmede reel opsiyonlar yönteminin yeni bir alternatif olduğunu, geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ile indirgenmiş nakit akımlar yöntemlerinin yönetsel unsurları proje değerlendirme sürecine dahil etmediğini, reel opsiyonlar yönteminin yönetsel faaliyetleri de proje değerlendirme sürecine dahil ederek değişen piyasa şartlarına göre firmaların en doğru konumu olarak en faydalı yatırım projesi kararlarını alabileceklerini ifade etmiştir.

Alexander ve Chen (2012), çalışmasında öncelikle reel opsiyonlar tarihçesinden ve reel opsiyon hesaplamalarından bahsetmiş, ardından emlak yatırımları ile ilgili bir yatırım projesini çeşitli opsiyon seçenekleri (terk etme, genişleme, daralma) altında proje değerlemeleri yapmış ve emlak yatırımları ile ilgili proje değerlemesinde reel opsiyonlar yönteminin öneminden bahsetmiştir.

Alper (2007), çalışmasında, proje değerlemede kullanılan geleneksel yöntemlerin statik olmasından, piyasadaki gelişmeler ve riskler karşısında karar verdikten sonra yeniden revize edilme gibi stratejik bir kararı bünyesinde bulundurmadığı buna karşılık reel opsiyonlar yönteminin proje değerlendirmede birçok stratejik kararı bünyesinde bulundurduğu ve yatırım projelerinin değerini daha gerçekçi bir şekilde ortaya koyduğunu, bilişim sektöründe faaliyet gösteren bir firma üzerinde ele aldığı uygulama ile ortaya koymuştur. Çalışmasının sonucunda reel opsiyonlar yönteminin geleneksel proje değerlendirme yöntemlerini tamamlayan, onların bir takım eksiklerini gideren bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Alper ve Anbar (2011), çalışmalarında, proje değerlemede reel opsiyonlar ile karar ağacı yöntemini karşılaştırmış ve çalışmalarının sonucunda, proje değerlemede bir çok farklı opsiyonu dikkate alan ve geleneksel yöntemlerden farklı olarak bu esnekleri proje değerlendirme sürecine dahil eden reel opsiyonlar yöntemi ile karar ağacı yöntemlerinin diğer yöntemlerden üstün olduklarını ancak proje değerlendirirken bu iki yöntemden hangisinin kullanılacağına karar verirken riskin çeşitlendirilip çeşitlendirilemeyeceği ve volatilité gibi seçeneklerin dikkate alınması gerektiğini, her iki proje değerlendirme yönteminin de kendi aralarında üstünlükleri olduğunu ortaya koymuştur.

Ayaz (2011), çalışmasında, örnek bir hisse senedi (BOYNER) üzerine alım ve satım opsiyonları düzenlemiş, ardından opsiyonların kullanılması durumunda yatırımcının kâra geçtiği durumlar, Black ve Scholes yöntemi ile hesaplamalar yaparak ortaya koymuş ve sonuçların duyarlılık analizlerini yaparak hesaplamaların güvenilirliğini ortaya koymuştur.

Black ve Scholes (1973), Reel opsiyonlar ile ilgili ilk denklem ve ilk çalışma Black ve Scholes tarafından 1973 yılında ortaya atılmış ve ilk olarak petrol sektöründe bir uygulama yapmışlardır.

Bostan (2007), çalışmasında organik tarım üzerine bir yatırım projesini ele almış ve yatırım projesini öncelikle indirgenmiş nakit akımlar yöntemine göre, ardından reel opsiyon yöntemine göre değerlendirmiş ve reel opsiyonlar yönteminin indirgenmiş nakit akımlar yönetimine göre proje için daha doğru sonuçlar ifade ettiğini ortaya koymuştur.

Brandao ve arkadaşları (2005), problem çözmede gerçek opsiyonlar yöntemi ve Binomial karar ağacı yönteminin kullanılması ile ilgili çalışmasında birden fazla temel

belirsizlik ve karmaşık durum karşısında daha dinamik ve proje değerlemede daha esnek olan Binomial ağaç yöntemi kullanarak yatırım projelerinin değerlemesinin geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine göre daha üstün olduğunu anlatmıştır.

Chambers (2005), çalışmasında yatırım projeleri değerlemede reel opsiyonlar hakkında bilgi vermiş ve indirgenmiş nakit akımlar yöntemine göre ret edilecek bir yatırım projesinin genişleme şeklinde bir opsiyon hakkının kullanılması sonucunda projeyi reel opsiyonlar yöntemine göre yeniden değerlendirmiş ve sonuçta projenin kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuştur.

Erdoğan (2008), çalışmasında bir alış veriş yatırım projesini indirgenmiş nakit akımlar ve reel opsiyonlar yöntemi ile değerlemiş, opsiyon ve çalışmanın sonucunda bir takım opsiyonlar kullanılması ile reel opsiyonların geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine göre üstünlüklerini ortaya koymuştur.

Fernandes ve diğerleri (2011), çalışmalarında enerji alanındaki yatırımlarda özellikle yenilebilir enerji alanındaki yatırımlarda meydana gelen artış ve bu alandaki yatırımların değerlendirilmesinde reel opsiyonlar yönteminin önemini açıklamıştır. Özellikle rüzgâr enerji yatırımları ile ilgili ekonomik belirsizlikler ve risklerin, proje değerlendirilmesine en etkili reel opsiyonlar yöntemi ile yansıtıldığını ve bu nedenlerle bu alandaki yatırım projelerinin değerlendirilmesinde reel opsiyonlar yönetiminin önemi üzerinde durmuşlardır.

Gui (2011), reel opsiyonlar yöntemi ile perakende spor yatırımlarının değerlemesinde net bugünkü değer yönteminin yüksek yatırım yüksek risk getiri ya da piyasadaki belirsizlikler ve çok boyutlu riskleri ölçmede yetersiz olduğunu, reel opsiyonlar yönteminin bu konuda net bugünkü değer yöntemini tamamlayan bir yöntem olarak kullanıldığını ve projede değerlemede daha sağlıklı sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Kapucugil İkiz ve Deveci Kocakoç (2009) çalışmasında, bilişim alanındaki yatırım projelerinin değerlemesinde reel opsiyonların kullanılmasını ele almış ve çalışmanın sonucunda büyüme opsiyonuna sahip bir bilişim projesinin reel opsiyonlar yöntemi ve geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ile değerlemesi yapılmış ve reel opsiyonlar yönteminin proje değerlemede daha gerçekçi sonuçlar verdiğini ve geleneksel değerlendirme yöntemleri ile ret edilebilen bir projenin reel opsiyonlar yöntemi ile kabul edilebilir şekilde hesaplandığını ortaya koymuştur.

Keleş (2005), çalışmasında, sermaye bütçelemesinde gerçek opsiyonlar yönteminin Kırgızistan'da uygulamasını incelemiş ve çalışmasında sermaye bütçelemesi, proje değerlendirme, risk analizleri, finansal opsiyonlar ve reel opsiyonlar gibi konuları ele almıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde ise Kırgızistan ekonomisinde önemli bir yeri olan küçükbaş hayvancılık sektörü ile ilgili keçe üretimi alanında bir yatırım projesi ele alınmış ve proje ile ilgili terk etme, genişleme ve

bekleme gibi opsiyonlar tek tek ele alınarak yatırım projesi değerlendirilmiş ve NBD’i negatif olan yatırım projesi terk etme opsiyonu sonucunda pozitif değer olarak, genişleme opsiyonunun kullanılması durumunda proje değeri pozitif olarak ve bekleme opsiyonunun kullanılması sonucunda proje değeri yine pozitif olarak hesaplanmıştır.

Kılavuz (2013), çalışmasında, rüzgâr enerjisi santralleri yatırımları ile ilgili devlet teşviklerini geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ve reel opsiyonlar yöntemi ile değerlemiş, geleneksel yöntemler ile ret edilecek bir yatırım projesinin reel opsiyonlar sözleşmesindeki opsiyon hakkının kullanılması sonucunda kabul edilebilir olduğunu ifade etmiştir.

Mendez ve Diğerleri (2009), çalışmasında rüzgâr enerjisi çiftliği yatırımlarının reel opsiyonlar yöntemine göre değerlemesinden bahsetmiştir. Bir rüzgâr çiftliği kurulması ile ilgili süreci 5 yıllık bir zaman zarfına yaymış ve ardından her bir yılın sonunda projeden vazgeçme ihtimalinin de göz önünde bulundurularak başlangıç için gerekli maliyetlerin ve atılması gereken adımların değerlendirilmesinden bahsetmiş, ardından yatırım yapılabilir kararından sonra 20 yıllık ekonomik ömre sahip bir rüzgâr santralinin değerlemesini Binomial ağacı yöntemi yapmıştır.

Mun (2006), çalışmasında, klasik proje değerlendirme yöntemleri reel opsiyonlar yöntemi karşılaştırmış ve reel opsiyonların geçmişi hakkında bilgiler vererek avantajlarını ele almıştır. Özellikle risk ve belirsizlik durumlarında reel opsiyonlar yönteminin geleneksel yöntemlere göre üstün taraflarına dikkat çekmiştir. Reel opsiyonların bu üstünlüklerini çalışmasında ele aldığı uygulamalar ile de ispatlamaya çalışmıştır.

Özcan(2013), “Muğla Bölgesinde Örnek Bir Rüzgâr Elektrik Santrali (RES) Yatırım ve Res Yatırımında Reel Opsiyonların Kullanımı Üzerine Bir İnceleme” isimli çalışmasında, bir rüzgâr enerji santrali projesini indirgenmiş nakit akımları yöntemine göre değerlemiş ve negatif nakit akımı veren yani kabul edilemez olan projeyi reel opsiyonlar yöntemine yeniden ele almış ve opsiyon sözleşmesindeki satın alma opsiyonunun kullanılması durumunda projenin pozitif nakit akım verdiğini yani kabul edilebilir olduğunu ifade etmiştir.

Safarov (2009), çalışmasında enerji sektöründeki yatırımların reel opsiyonlar yöntemi ile değerlendirilmesini ele almış ve çalışmasında reel opsiyonlar ile geleneksel proje değerlendirme yöntemlerini karşılaştırmıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde Barmek enerji firmasına ait yatırım projesini, Socar A.Ş.’ye ait terk etme opsiyonu ve Manisa enerji firmasına ait büyüme opsiyonlarının kullanılması sonucunda yatırım projesini analiz yapmış ve çalışma sonucunda geleneksel proje değerlendirme yöntemi ile ret edilebilecek bir yatırım projesinin aslında yatırım yapılabilir kârlı bir proje olduğunu ispatlamıştır.

Sevinç (2012), çalışmasında yatırım projelerinin değerlendirilmesinde reel opsiyonlar yöntemini ele almış ve çalışmasının sonucunda belirsizliğin olduğu piyasalarda yatırım projelerinin değerlendirilmesinde geleneksel yöntemlerin yeterli olmadığını, geleneksel yöntemlere alternatif olarak reel opsiyonlar yönteminin yatırım projelerinin değerlendirilmesinde daha sağlıklı sonuçlar ortaya koyduğunu, geleneksel yöntemlerle ret edilecek yatırım projelerinin reel opsiyonlar yöntemi ile değerlendirilmesi sonucunda farklı opsiyonların kullanılması sonucunda projenin kabul edilebilir olduklarından bahsetmiştir.

Siddiqui ve diğerleri (2005), çalışmalarında ABD hükümeti tarafından da desteklenen yenilebilir enerji yatırımlarının değerlendirilmesini ele almıştır. Bu alandaki yatırımların değerlendirilmesi ile ilgili sınırlılıklar ve reel opsiyonlar yönteminin getirmiş olduğu üstünlükleri incelemiştir. Çalışmada ayrıca bu alanda düzenlenecek opsiyonların proje değeri üzerindeki etkileri duyarlılık analizi ile analiz edilmiş ve projelerin Binomial değerlendirme yöntemi ile değerlendirilmesinin nasıl yapılacağı hakkında bilgi verilmiştir.

Smith (2005), çalışmasında Brandao ve arkadaşlarının 2005 yılındaki “Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems” isimli çalışmasına bazı ilave öneriler ifade etmiş ve çalışmasında petrol üretimi ile ilgili bir yatırım projesini Binomial ağaç yöntem ile değerlemiş ve bu yöntemin projede değerlendirme kullanılan diğer yöntemlerden üstün taraflarını açıklamıştır.

Taş ve Diğerleri (2007), “Finansal Opsiyonlarla Reel Opsiyonların Karşılaştırılması Ve Gerçek Bir Yatırım Projesinde Reel Opsiyonların Hesaplanması” isimli çalışmasında finansal opsiyonlar ile reel opsiyonlar arasındaki farkları incelemiş ve çalışmanın sonucunda gerçek bir yatırım projesi üzerinde geleneksel proje değerlendirme yöntemleri ile reel opsiyonlar yöntemi uygulamış ve reel opsiyonların üstün taraflarını ortaya koymuştur.

Tekin(2014), çalışmasında, sermaye bütçelemesinde geleneksel yöntemlere alternatif olarak reel opsiyon yönteminin kullanmış ve çalışmasının sonucunda reel opsiyonlar yönteminin geleneksel yöntemlerden daha sağlıklı sonuçlar vermesine karşın geleneksel yöntemlere alternatif olarak gösterilemeyeceği ancak geleneksel yöntemleri tamamlayıcı nitelik taşıdığı sonucunu ortaya koymuştur.

Terzioğlu (2011), çalışmasında, rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi projesinin reel opsiyonlar yöntemi ile değerlendirilmesinden bahsetmiş ve çalışmasının sonucunda rüzgâr enerji üretim projesinde bir alım opsiyonunun kullanılması durumunda NBD yöntemine göre ret edilecek bir projenin kabul yani yatırım yapılabilir olduğunu ortaya koymuştur.

5.2. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Günümüzde sayıları giderek artan ve ciddi miktarlarda maliyetleri olan rüzgâr enerji santrallerinin en doğru şekilde değerlendirilmesi oldukça hassas bir konudur. Literatüre bakıldığında, ilk ortaya çıktığında menkul kıymetler üzerine yazılmış opsiyonların değerlemesinde kullanılan reel opsiyonlar yönteminin günümüzde giderek artan bir oranda yatırım projelerinin değerlendirilmesinde de kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmamızdaki amaç, kurulu bir rüzgâr enerji santralinin ekonomik değerlemesini geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra reel opsiyonlar yöntemine göre de yaparak, reel opsiyonlar yönteminin rüzgâr enerji santralleri yatırımlarının değerlemesinde de kullanılabilen bir yöntem olduğunu ve ayrıca geleneksel yöntemlerle karşılaştırıp aradaki farkı ortaya koymaktır.

Çalışmamız kapsamında, Balıkesir ilinde kurulu, 54,9 MW Enerji kapasitesine ve 117.000.000 \$ maliyete sahip bir rüzgâr enerji santrali ele alınmıştır. Rüzgâr enerji santralinin ekonomik değerlemesi için geleneksel yöntemlerden net bugünkü değer, iç verim oranı, kârlılık endeksi yöntemleri ile reel opsiyonlar yönteminden Black Scholes ve Binomial reel opsiyon yöntemleri kullanılmıştır.

5.3. Proje İle İlgili Genel Bilgiler ve Proje Verilerinin İncelenmesi

Çalışmamızda ele alınacak rüzgâr enerjisi santrali (RES) yatırım projesi ile ilgili bilgiler aşağıda tabloda verilmiştir.

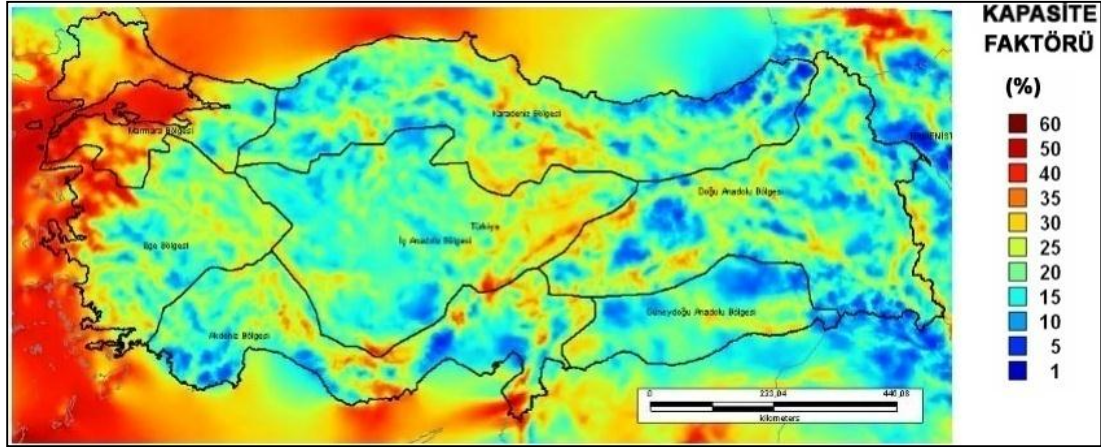
Tablo 24. Proje Detay Bilgileri

Proje Maliyeti	117.000.000 \$
Projenin Yıllık Gelir Miktarı	39.251.304 TL
Tribün Sayısı	28 Adet
Kurulu Gücü	54,9 MW
Ekonomik Ömrü	15 Yıl
Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti	% 12,32
Ortalama Elektrik Satış Fiyatı (TL/kWh)	0,1655
Operasyonel Gider (TL/kWh)	0,012

Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimi alanındaki yatırım projelerinin üretim kapasiteleri sürekli dalgalanmalar göstermektedir. Rüzgârın hızı çeşitli sebeplerden dolayı sürekli değiştiğinden, üretilen elektrik miktarında da buna bağlı dalgalanmalar görülmektedir. Bu sebeple ülkemizdeki elektrik santrallerinin üretim kapasitelerinin hesaplanmasında rüzgâr atlası göz önünde bulundurulur (Terzioğlu, 2011:75).

Aşağıdaki şekil 26'da Türkiye'de bölgelere göre rüzgâr gücünün verimlilik kapasitesi verilmiştir. Çalışmamızda değerlendireceğimiz yatırım projesi Balıkesir ilinde olduğundan rüzgâr enerjisinin kapasite gücü %50 olarak alınacaktır.

Şekil 26. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi



Kaynak: http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKANRITM.pdf 02.05.2016 :17:15

Balıkesir ilinde kurulu gücü 54,9 MW olan bir yatırım projesi ele alınacaktır. Balıkesir ilinde rüzgâr güç kapasitesi rüzgâr enerjisi atlasından da anlaşılacağı üzere %50'dir. Rüzgâr tribünlerinin yıllık bakım süresi ortalama 5 gün olduğundan yıllık çalışma süresi 360 gün olacaktır. Bu durumda yıllık çalışma saati 8640 (360 gün *24 saat) olup üretim kapasitesi $54,9 \times 0,50 \times 8640 = 237.168$ MW (237.168.000 kWh) olarak hesaplanmıştır.

Yatırım projesindeki rüzgâr enerji santrallerinin maliyeti 117.000.000 \$ tutarındadır. Bu tutarın Türk Lirasına çevrilmesinde 01.05.2016 tarihli Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası dolar alış kuru olan 2,9197 TL yuvarlanarak 2,92 TL olarak kabul edilecektir. Bu durumda yatırım projesinin değeri $117.000.000 \$ \times 2,92$ TL = 341.640.000 TL olarak hesaplanmıştır.

Değerlendireceğimiz rüzgâr enerjisi projesinde, proje finansmanı tamamen öz kaynaklardan sağlanmış ve yatırım projesi ile ilgili herhangi bir faiz gideri yoktur.

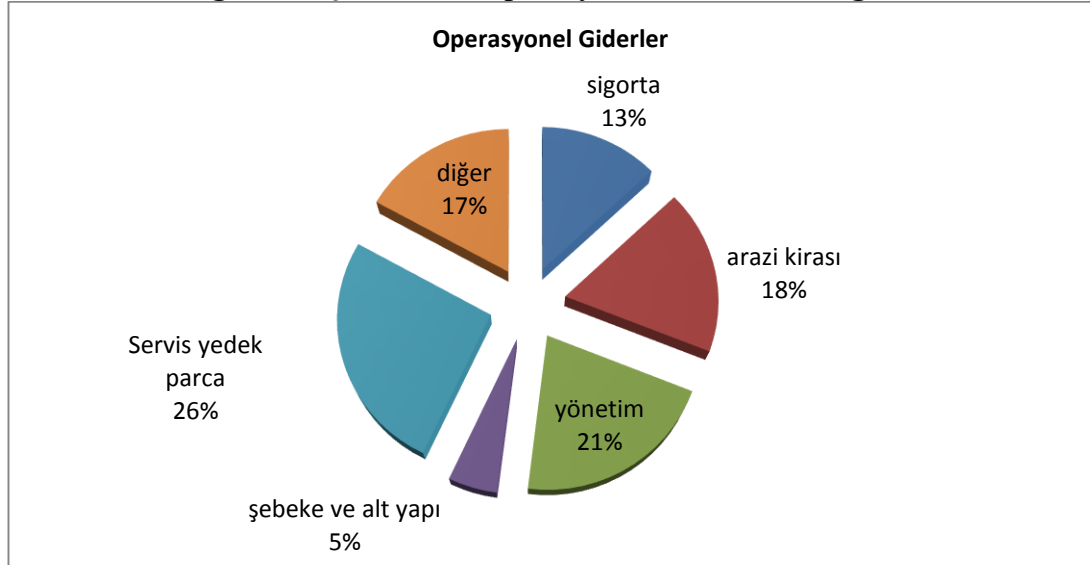
Projemizdeki bir adet rüzgâr enerji santralinin ekonomik ömrü 15 yıl olduğundan ve amortisman yöntemi olarak normal amortisman yöntemi seçildiğinden yıllık amortisman miktarı $341.640.000 / 15 = 22.776.000$ TL olarak hesaplanmıştır.

Enerji gücü 54,9 MW olan yatırım projemizde operasyonel giderlerin MW başına 4 \$ olup, TL olarak karşılığı $4 \times 2,92 = 11,68$ olarak hesaplanmıştır (Terzioğlu, 2011:78).

1 MW, 1000 Kwh olduğundan üretilen 1 Kwh elektrik için operasyonel gider miktarı $11,68 / 1000 = 0,012$ TL'dir. Yatırım projemizin kurulu gücü $54,9 \times 0,50 \times 8640 \times 1000 = 237.168.000$ Kwh olduğundan $237.168.000 \times 0,012 = 2.846.016$ TL projemizin dönemlik operasyonel gider miktarı olarak kabul edilecektir.

Rüzgâr enerjisi ile ilgili yayınlanan rüzgâr enerjisi ekonomi raporunda rüzgâr enerjinin operasyonel bakımları aşağıdaki şekil 28’de gösterilmiştir.

Şekil 27. Rüzgâr Enerji Santrali Operasyonel Giderlerin Dağılımı



Kaynak: <http://www.wind-energy-the-facts.org/images/chapter3.pdf> S.206
07.05.2016 23:58

Bu durumda 2.846.016 TL’lik operasyonel gider dağılımı şu şekilde olacaktır;

Tablo 25. Projeye Ait Operasyonel Giderlerin Dağılımı

Operasyonel Gider Türü	Gider Miktarı (TL)
Yönetim Gideri	597.663,36 TL
Arazi Kirası	512.282,88 TL
Sigorta Gideri	369.982,08 TL
Servis ve Yedek Parça	739.964,16 TL
Şebeke ve Alt Yapı	142.300,80 TL
Diğer Giderler	483.822,72 TL
TOPLAM	2.846.016,00 TL

5.3.1. Ortalama Sermaye Maliyetinin Belirlenmesi

Çalışmamızda ele alacağımız rüzgâr enerji santrali (RES) yatırımının ortalama sermaye maliyeti şu şekilde hesaplanacaktır (Terzioğlu, 2011:78).

$$WACC = CE * WE + CD * WD (1 - t)$$

Formülde;

CE : Öz kaynak Maliyetini

WE : İşletme sermayesinde öz kaynağın oranı

CD : Borçlanma Maliyeti

WD : İşletmenin Sermaye Yapısındaki Borcun Ağırlığı

T : Vergi Oranını ifade etmektedir.

Projemizin finansmanında borçlanma maliyeti olmadığından WD “0” olarak ele alınacaktır. Bu durumda indirgenme oranı öz kaynak maliyeti olarak ele alınacaktır.

Öz kaynak maliyetinin hesaplanmasında kullanılan yöntemler şunlardır (Şentürk, 2015:18).

- Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli (FVFM)
- Gordon Modeli
- Arbitraj Fiyatlama Modeli
- Tahvil Getirisi Modeli

Değerlemede kullanacağımız öz kaynak sermaye maliyeti için Finansal Varlıkları fiyatlandırma modeli kullanılacaktır bu yöneme göre öz kaynak maliyeti şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$K_e = k_{rf} + \beta (k_m - k_{rf})$$

Bu formülde,

- K_e : Öz kaynak maliyetini
 k_{rf} : Risksiz faiz oranını
 k_m : Pazarın beklenen getirisini
 β : Sistemik riski ifade etmektedir.
 $(k_m - k_{rf})$: Beklenen risk primi

Risksiz faiz oranının belirlenmesinde Türkiye’deki 2016 yılı itibariyle ihaleye çıkarılan 10 yıllık kamu tahvillerinin faiz oranı olan % 9,36 ölçü olarak alınacaktır.

β katsayısının hesaplanmasında Terzioğlu çalışmasında “Bottom – up” yöntemini kullanmış, karşılaştırılabilir A ve B isimli iki şirketlerinin, borç ve öz kaynak oranını, daha önceki β katsayılarını ve vergi oranını dikkate alarak yaptığı hesaplamalar sonucunda β katsayısını 1,84 olarak hesaplamıştır (Terzioğlu, 2011:80).

Terzioğlu’na göre pazarın beklenen getirisi şu şekilde hesaplanır (Terzioğlu, 2011:81).

$$\text{Beklenen Risk Primi} = \text{Gelişmiş Sermaye Piyasası Taban Primi} + \text{Ülke Primi}$$

New York üniversitesinin Şubat 2016’da yayınlamış olduğu tabloya göre ülkemizin gelişmiş sermaye piyasası taban primi % 2,44 ve ülkemizin primi % 3,4 olduğundan beklenen risk primi % 5,84 (%2,44+% 3,40) olarak ele alınacaktır (www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/ctryprem.xls 01.05.2016 15:30).

Öz kaynak maliyeti bu durumda şu şekilde hesaplanacaktır;

$$K_e = k_{rf} + \beta (k_m - k_{rf}) \text{ formülünden}$$

$$K_e = 9,36 + 1,84 * 5,84$$

$$K_e = 9,36 + 10,75$$

$$K_e = 20,11$$

Olacaktır.

Yatırım projemizdeki verilerin daha reel şekilde ele alınması için bulduğumuz sermaye maliyetinin enflasyon oranından arındırılması gerekir (Terzioğlu, 2011:81).

Reel indirgeme Oranı = $\frac{(1 + \text{Nominal indirgeme Oranı})}{(1 + \text{Enflasyon Oranı})} - 1$ formülü ile hesaplanır.

Bunun için ülkemizdeki son 10 yılın ÜFE artış ortalaması olan % 7,15 alınacaktır.

Tablo 26. 2005-2015 Yılları Arasındaki TÜFE Ve ÜFE Oranları

2001 – 2015 Arası Yıllık Enflasyon Oranları: (Aralık Ayı İtibariyle Yıllık Enflasyon)		
Yıllar	TÜFE (%)	ÜFE (%)
2015	8,81	5,71
2014	8,17	6,36
2013	7,40	6,97
2012	6,16	2,45
2011	10,45	13,33
2010	6,4	8,87
2009	6,53	5,93
2008	10,06	8,81
2007	8,39	5,94
2006	9,65	11,58
2005	7,72	2,66
ORTALAMA	8,16	7,15

Kaynak: <http://www.muhasabedersleri.com/blog/yillik-enflasyon-oranlari/> 06.05.2016 21:18

$$\text{Reel indirgeme Oranı} = \frac{(1 + 0,2011)}{(1 + 0,0715)} - 1$$

$$= 0,1210$$

=% 12,10 olacaktır.

5.3.2. Proje Gelirlerinin Hesaplanması

Projemizin yıllık üretim miktarı 237.168.000 kWh'dir. Buna karşılık ülkemizdeki üretilen elektrik miktarının toptan satış fiyatı 6 yılda tablo 27'deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 27. Ülkemizdeki Son 5 Yıla Ait Toptan Elektrik Satış Fiyatı

Yıllar	Fiyat (Krs/kWh)	Tarih	Geçerli olduğu Ay Sayısı	Ortalama Satış Fiyatı (Krs/kWh)
2011	15,28	01.01.2011	6	15,28
	15,28	01.07.2011	6	
2012	12,45	01.01.2012	3	13,82
	12,40	01.04.2012	3	
	13,86	01.07.2012	3	
	16,55	01.10.2012	3	
2013	17,73	01.01.2013	6	17,84
	18,09	01.07.2013	3	
	17,80	01.10.2013	3	
2014	16,32	01.01.2014	3	17,20
	17,32	04.04.2014	3	
	17,12	01.07.2014	3	
	18,03	01.10.2014	3	
2015	17,85	01.01.2015	3	17,44
	17,30	01.04.2015	3	
	17,30	01.07.2015	3	
	17,30	01.10.2015	3	
2016	17,75	01.01.2016	3	17,75

Kaynak : <http://www.epdk.org.tr/index.php/elektrik-piyasasi/tarifeler?id=95>
10/05/2016

Hesaplamalarımızda bir birim elektrik toptan satış fiyatı her bir yıl için belirlenen elektrik satış fiyatı, bu fiyatın geçerli olduğu ay sayısı ile çarpımının 12 aya bölünmesi sonucu yıllar itibari ile ortalama elektrik satış fiyatı hesaplanmıştır. Ardından 5 yıla ait ortalama elektrik satış fiyatlarının basit ortalaması alınarak ortalama birim fiyat bulunmuştur. Bu durumda ortalama birim fiyatımız şöyle olacaktır.

$$\begin{aligned}\text{Ortalama Elektrik Satış fiyatı} &= \frac{15,28 + 13,82 + 17,84 + 17,20 + 17,44 + 17,75}{6} \\ &= 16,55 \text{ Kr} \\ &= 0,1655 \text{ TL}\end{aligned}$$

Projenin yıllık gelir miktarı = 0,1655 TL *237.168.000 kWh= 39.251.304 TL olarak hesaplanmıştır.

5.4. Res Yatırımların İndirgenmiş Nakit Akımlar Yöntemine Göre Değerlendirilmesi

Değerlemesini yapacağımız RES projesini, geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinden net bugünkü değer yöntemi, iç verim oranı yöntemi ve kârlılık endeksi yöntemlerine göre değerlendireceğiz.

5.4.1. Net Bugünkü Değer Yöntemine Göre Değerleme

Net bugünkü değer yönteminde, ihtiyacımız olan yıllık nakit girişlerin net olarak belirlenmesi amacıyla %7,15 olan yıllık enflasyon oranı dikkate alınmış ve ilk yıl için ortalama olarak hesapladığımız 0,1655 TL'lik birim satış fiyatı her yıl enflasyon oranında arttırılmıştır. Nakit girişlerinin belirlenmesinde yıllık elektrik üretim miktarı ile her yıl için ayrı ayrı belirlediğimiz elektrik satış fiyatının çarpılması sonucunda nakit girişlerinin yıllar itibari ile tutarları hesaplanmış ve tablo 28'de detayları ile gösterilmiştir.

Aynı şekilde yıllık operasyonel giderler olan 2.846.016 TL her yıl %7,15 oranında arttırılmıştır. Tablo 28'de detayları verilen nakit akımlarından FVÖK kalemi üzerinden ülkemizdeki mevzuat gereği %20 olan Kurumlar vergisi hesaplanmıştır.

Tablo 29'de Projenin net bugünkü değeri %12,10 olan iskonto oranı üzerinden -15.006.586,97 TL olarak hesaplanmıştır. Projenin analiz sonucu negatif olduğundan bir başka ifade ile söz konusu rüzgâr enerji santrali projemiz ekonomik olmadığından yatırım projemizin gerçekleştirilmesi ile ilgili kararın ret olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 28. İndirgenmiş Nakit Akımlar Analizi

	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl	6.yıl	7.yıl	8.yıl	9.yıl	10.yıl	11.yıl	12.yıl	13.yıl	14.yıl	15.yıl
Üretim Miktarı (kW)	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000	237.168.000
Birim Fiyatı/TL	0,1655	0,1773	0,1900	0,2036	0,2182	0,2338	0,2505	0,2684	0,2876	0,3081	0,3302	0,3538	0,3791	0,4062	0,4352
Hasılat (TL)	39.251.304,00	42.057.772,24	45.064.902,95	48.287.043,51	51.739.567,12	55.438.946,17	59.402.830,82	63.650.133,23	68.201.117,75	73.077.497,67	78.302.538,76	83.901.170,28	89.900.103,95	96.327.961,38	103.215.410,62
Giderler (TL)	-2.846.016,00	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14	-3.049.506,14
Fvök (TL)	36.405.288,00	39.008.266,09	42.015.396,81	45.237.537,37	48.690.060,98	52.389.440,03	56.353.324,68	60.600.627,08	65.151.611,61	70.027.991,53	75.253.032,61	80.851.664,13	86.850.597,81	93.278.455,24	100.165.904,48
Amortisman (-) (TL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fvök (TL)	13.629.288,00	16.232.266,09	19.239.396,81	22.461.537,37	25.914.060,98	29.613.440,03	33.577.324,68	37.824.627,08	42.375.611,61	47.251.991,53	52.477.032,61	58.075.664,13	64.074.597,81	70.502.455,24	77.389.904,48
Vergi %20 (TL)	2.725.857,60	3.246.453,22	3.847.879,36	4.492.307,47	5.182.812,20	5.922.688,01	6.715.464,94	7.564.925,42	8.475.122,32	9.450.398,31	10.495.406,52	11.615.132,83	12.814.919,56	14.100.491,05	15.477.980,90
Net Faaliyet Kârı (TL)	10.903.430,40	12.985.812,87	15.391.517,45	17.969.229,89	20.731.248,78	23.690.752,02	26.861.859,74	30.259.701,67	33.900.489,29	37.801.593,22	41.981.626,09	46.460.531,31	51.259.678,25	56.401.964,19	61.911.923,58

Tablo 29. Net Bugünkü Değer Tablosu

	Başlangıç	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl	6. Yıl	7. Yıl	8. Yıl	9. Yıl	10. Yıl	11. Yıl	12. Yıl	13. Yıl	14. Yıl	15. Yıl
Net Kâr + Amortisman		33.679.430	35.761.813	38.167.517	40.745.230	43.507.249	46.466.752	49.637.860	53.035.702	56.676.489	60.577.593	64.757.626	69.236.531	74.035.678	79.177.964	84.687.923
Yatırım Tutarı	- 341.640.000															
Net Nakit Akım	- 341.640.000	33.679.430	35.761.813	38.167.517	40.745.230	43.507.249	46.466.752	49.637.860	53.035.702	56.676.489	60.577.593	64.757.626	69.236.531	74.035.678	79.177.964	84.687.923
İndirgeme Oranı		%12,10														
Bugünkü Değer Faktörü	1,000000	0,8920606	0,7957722	0,7098771	0,6332534	0,5649005	0,5039255	0,4495321	0,4010099	0,3577252	0,3191125	0,2846677	0,2539409	0,2265307	0,2020791	0,1802668
Bugünkü Değer	- 341.640.000	30.044.095	28.458.257	27.094.246	25.802.057	24.577.265	23.415.781	22.313.811	21.267.842	20.274.606	19.331.070	18.434.407	17.581.986	16.771.353	16.000.213	15.266.423
Net Bugünkü Değer	-15.006.586,97 TL															

5.4.2. İç Verim Oranı Yöntemine Göre Değerleme

İç verim oranı, proje nakit akımlarını proje maliyetine eşitleyen orana denir. Bu durumda projemizin iç verim oranı şu şekilde hesaplanacaktır.

$$\begin{aligned} & 341.640.000 = \\ & \frac{33.679.430,40 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{35.761.812,87 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{38.167.517,45 \text{ TL}}{1 + IRR} + \\ & \frac{40.745.229,89 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{43.507.248,78 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{46.466.752,02 \text{ TL}}{1 + IRR} + \\ & \frac{49.637.859,74 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{53.035.701,67 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{56.676.489,29 \text{ TL}}{1 + IRR} + \\ & \frac{60.577.593,22 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{64.757.626,09 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{69.236.531,31 \text{ TL}}{1 + IRR} + \\ & \frac{74.035.678,25 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{79.177.964,19 \text{ TL}}{1 + IRR} + \frac{84.687.923,58 \text{ TL}}{1 + IRR} \\ & = \%11,40 \text{ olacaktır.} \end{aligned}$$

Verilen denklem Excel programında çözümlendiğinde projemizin iç verim oranı %11,40 olarak hesap edilmiştir. Projemizden beklenen gelir oranı %12,10 olduğundan ve hesapladığımız iç verim oranı % 11,40 olduğundan proje yöneticisinin proje için ret kararı vermesi beklenir.

5.4.3. Karlılık Endeksi Yöntemine Göre Değerleme

Projemizin nakit girişlerinin net bugünkü değeri şöyle hesaplanacaktır.

$$\begin{aligned} \text{NBD} = & \frac{33.679.430,40 \text{ TL}}{1,1210^1} + \frac{35.761.812,87 \text{ TL}}{1,1210^2} + \frac{38.167.517,45 \text{ TL}}{1,1210^3} + \\ & \frac{40.745.229,89 \text{ TL}}{1,1210^4} + \frac{43.507.248,78 \text{ TL}}{1,1210^5} + \frac{46.466.752,02 \text{ TL}}{1,1210^6} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{49.637.859,74 \text{ TL}}{1,1210^7} + \frac{53.035.701,67 \text{ TL}}{1,1210^8} + \frac{56.676.489,29 \text{ TL}}{1,1210^9} + \\ & \frac{60.577.593,22 \text{ TL}}{1,1210^{10}} + \frac{64.757.626,09 \text{ TL}}{1,1210^{11}} + \frac{69.236.531,31 \text{ TL}}{1,1210^{12}} + \\ & \frac{74.035.678,25 \text{ TL}}{1,1210^{13}} + \frac{79.177.964,19 \text{ TL}}{1,1210^{14}} + \frac{84.687.923,58 \text{ TL}}{1,1210^{15}} \\ & = 326.633.413,03 \text{ TL} \end{aligned}$$

$$\text{Kârlılık Endeksi} = \frac{326.633.413,03 \text{ TL}}{341.640.000,00 \text{ TL}} = 0,96$$

Kârlılık endeksinde hesaplanan oranın 1'den büyük olması beklenirken yatırım projemizin kârlılık endeksi 0,96 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda proje yöneticisinin yatırım projesi için ret kararı vermesi beklenir.

Görüldüğü üzere yatırım projelerinin değerlendirilmesinde paranın zaman değerini dikkate alan 3 farklı yöntemin tamamında yatırım projesi için ret kararının verilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 30. Geleneksel Yöntemlere Göre Uygulama Sonuçları

Proje Değerleme Yöntemi	Bulunan Değer	Sonuç
Net Bugünkü Değer Yöntemi	-15.006.586,97 TL	RET
İç Verim Oranı Yöntemi	% 11,40	RET
Kârlılık Endeksi Yöntemi	0,96	RET

5.5. RES Yatırımların Black Scholes ve Binomial Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi

Reel opsiyonlar yöntemi, proje sürecinde yatırım projesini genişletme, erteleme ya da çıktıları değiştirme gibi farklı birçok alternatifi bünyesinde barındıran özel bir proje değerlendirme yöntemidir. Reel opsiyonlar yönteminde yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan başlıca iki yöntem Black Scholes ve Binomial yöntemlerdir.

Değerlendirilmesini geleneksel proje değerlendirme yöntemleri değerlediğimiz ve sonuçta ekonomik olmadıkları sonucuna vardığımız rüzgâr enerji santrali projemizi bu kez Avrupa tipi alım opsiyonu şeklinde yatırım projemizin 5 yıl ertelenmesi şeklindeki bir opsiyonun oluşturulması durumunda projemizin değerlendirilmesi Black Scholes ile Binomial yöntemine göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

5.5.1. Black Scholes Yöntemine Göre Değerleme

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan Black Scholes yönteminde kullanılacak olan formül ve proje parametreleri aşağıdaki gibidir.

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Formülde;

C_0 : projenin Cari değerini

S_0 : proje nakit girişlerinin bugünkü değerini

$N(d)$:Kümülatif normal olasılık dağılımını

X : Projenin maliyeti

e : 2,71828 logaritma fonksiyonunun tabanını

r : Risksiz faiz oranını

T : Opsiyonun vadesine kalan süreyi

\ln : Logaritma fonksiyonunu

σ : Opsiyona konu olan varlığın riski, volatilitisini ifade etmektedir.

Projenin Cari Değeri (S)	: 326.633.413,03 TL
Projenin Maliyeti (X)	: 341.640.000,00 TL
Proje Getirisinin Varyansı (s^2)	: % 0,07
Proje Getirisinin Std. Sapması (s)	: % 2,74
Risksiz Faiz Oranı (r)	: % 9,36
Opsiyonun Vadesine Kalan Süre	: 5 yıl

Projemizin değerlendirilmesinde kullanılacak olan σ (standart sapma) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Uygurtürk,2012:146).

Tablo 31. Proje Volatilitesinin Hesaplanması

Net Kâr (TL)	Kârın Doğal Logaritması (a)
10.903.430,40	
12.985.812,87	0,17478
15.391.517,45	0,169959
17.969.229,89	0,154844
20.731.248,78	0,142981
23.690.752,02	0,133443
26.861.859,74	0,125623
30.259.701,67	0,119109
33.900.489,29	0,113613
37.801.593,22	0,108922
41.981.626,09	0,104881
46.460.531,31	0,101371
51.259.678,25	0,098301
56.401.964,19	0,0956
61.911.923,58	0,093209
Standart Sapma**	2,74 %
Varyans	0,07%

* $\ln(R_t/R_{t-1})$

$$** \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_i - a)^2}$$

Black Scholes formülünde ilk önce ihtiyacımız olan d_1 ve d_2 değerleri hesaplanacaktır.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{326.633.413,03}{341.640.000,00}\right) + (0,0936 + 0,5 * 0,0007) * 5}{0,0274 * \sqrt{5}} = 6,9360$$

$$d_2 = 6,9360 - 0,0274 * \sqrt{5} = 6,8748$$

Bulunan d_1 ve d_2 değerlerinin normal dağılım tablosundaki değerleri Excel programı aracılığı hesaplandığında;

$$N(d_1) = 1,0000$$

$$N(d_2) = 1,0000 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

$$C = S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2) \text{ olduğundan}$$

$$C = 326.633.413,03 \text{ TL} * 1,0000 - (341.640.000,00 * e^{-0,0936*5} * 1,0000)$$

$$C = 112.680.159,21 \text{ TL olacaktır.}$$

Değerlendirme sonucu pozitif olduğundan proje kabul edilebilir durumdadır. Bir başka ifade ile projemiz ekonomik bir proje olduğundan hayata geçirilebilir. Geleneksel yöntemlere kıyasla 5 yıllık erteleme opsiyonunun projeyi çok daha kârlı hale getirdiği gözükmektedir.

5.5.2. Binomial Yöntemine Göre Değerleme

Ekonomik şartlarda ve enerji sektörü ile ilgili gelecekte beklenen iyimser ekonomik tablo için 5 yıl süre ile ertelenen yatırım projesi bu bölümde Binomial yöntem ile değerlendirilecektir. Bunun için gerekli olan parametreler aşağıdaki gibidir.

Projenin Cari Değeri (S)	: 326.633.413,03 TL
Projenin Maliyeti (X)	: 341.640.000,00 TL
Proje Getirisinin Std. Sapması (s)	: % 2,74
Risksiz Faiz Oranı (r)	: % 9,86
Opsiyonun Vadesine Kalan Süre	: 5 yıl
Adım Sayısı	: 30
Adım aralığı (Δt)	: 1/6 yıl

Binomial model yönteminin kullanılması için öncelikle ihtiyacımız olan yukarı hareket (u), aşağı hareket (d) ve risk-nötr ihtimal değeri (p) hesaplanacaktır.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$u = e^{0,0274\sqrt{1/6}}$$

$$u = 1,01124880042375$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$d = e^{-0,0274\sqrt{1/6}}$$

$$d = 0,988876327547647$$

$$p = \frac{r-d}{u-d}$$

$$r = e^{rf \cdot \Delta t}$$

$$r = e^{0,0936 \cdot 1/6} = 1,01572231521139$$

$$p = \frac{r-d}{u-d} = \frac{1,01572231521139 - 0,988876327547647}{1,01124880042375 - 0,988876327547647} = \frac{0,02684598766374}{0,02237247287610}$$
$$= 1,19995620566468$$

Projemizdeki nakit girişlerinin NBD olan (S) 326.633.413,03 TL oluşturacağımız Binomial ağacımızın başlangıç noktası olacaktır. Hesaplayacağımız yukarı (S_u) ve aşağı (S_d) yönlü hareketler şu şekilde hesaplanacaktır.

$$S_u = 326.633.413,03 \text{ TL} \cdot 1,01124880042375 = 330.307.647 \text{ TL}$$

$$S_d = 326.633.413,03 \text{ TL} \cdot 0,988876327547647 = 323.000.050 \text{ TL}$$

Binomial ağacında yukarı doğru olan fiyat hareketleri bir sütun sağa, aşağı yönlü hareketler ise bir satır aşağıya ve bir sütun sağa doğru hareketle gösterilmektedir (Uygurtürk, 2012:149).

Buna göre projemizin Binomial ağaç tablosu aşağıdaki gibi olacaktır.

Opsiyonun değeri, oluşturulan ağacın sonundan başlanarak geriye doğru hesaplanmaktadır. Opsiyon sũresince meydana getirilen her bir dũęũm, sonraki dũnemde sũz konusu opsiyonun en bũyũk değerini gũstermektedir. Örneğin 30.dũęũmdeki 456.878.995 TL, yatırımın 5. yĩlsonunda beklenen değerini yani opsiyonun değerini ifade etmektedir. Bu durumda yatırımın geręekleřtirilmesi durumunda yatırım projesinin değeri

$$456.878.995 \text{ TL} - 341.640.000,00 \text{ TL} = 87.953.099,72 \text{ TL}'\text{dir.}$$

Aynı Şekilde son dũęũmdeki Su^{31} değeri ve diğer değerler Şu Şekilde hesaplanacaktır;

$$248.349.860,78 \text{ TL} - 341.640.000,00 \text{ TL} = -93.290.139,22 \text{ TL}$$

Bu adımda opsiyon değeri negatif çıktığından opsiyon uygulanmayacak ve opsiyon değeri 0 olarak kabul edilecektir.

Opsiyonun kullanılması durumunda Binomial ağaç oluşumu Őoyle olacaktır;

Tablo 33. Opsiyonun Uygulanması Durumunda Binomial Ağaç

Başlangıç	1. Düğüm	2. Düğüm	3. Düğüm	4. Düğüm	5. Düğüm	6. Düğüm	7. Düğüm	8. Düğüm	9. Düğüm	10. Düğüm	11. Düğüm	12. Düğüm	13. Düğüm	14. Düğüm	15. Düğüm	16. Düğüm	17. Düğüm	18. Düğüm	19. Düğüm	20. Düğüm	21. Düğüm	22. Düğüm	23. Düğüm	24. Düğüm	25. Düğüm	26. Düğüm	27. Düğüm	28. Düğüm	29. Düğüm	30. Düğüm
114. 102. 395	113. 643. 592	113. 580. 143	113. 701. 410	113. 902. 739	114. 133. 421	114. 369. 496	114. 599. 898	114. 819. 569	115. 026. 152	115. 218. 454	115. 395. 750	115. 557. 498	115. 703. 213	115. 832. 424	115. 944. 657	116. 039. 432	116. 116. 258	116. 174. 633	116. 214. 047	116. 233. 977	116. 233. 892	116. 213. 248	116. 171. 490	116. 108. 052	116. 022. 358	115. 913. 818	115. 781. 831	115. 625. 784	115. 445. 052	115. 238. 995
	102. 377. 338	104. 327. 172	105. 377. 207	105. 969. 402	106. 331. 046	106. 575. 960	106. 759. 424	106. 907. 312	107. 031. 172	107. 135. 802	107. 222. 938	107. 292. 986	107. 345. 800	107. 381. 016	107. 398. 185	107. 396. 823	107. 376. 430	107. 336. 492	107. 276. 487	107. 195. 881	107. 094. 128	106. 970. 672	106. 824. 946	106. 656. 371	106. 464. 357	106. 248. 301	106. 007. 589	105. 741. 593	105. 449. 676	105. 131. 183
		106. 028. 675	102. 425. 409	100. 645. 340	99.8 07.4 16	99.4 40.1 20	99.2 97.0 02	99.2 52.5 49	99.2 44.6 17	99.2 43.3 35	99.2 34.7 54	99.2 12.4 92	99.1 73.6 11	99.1 16.6 64	99.0 40.8 07	98.9 45.4 22	98.8 29.9 58	98.6 93.8 83	98.5 36.6 59	98.3 57.7 40	98.1 56.5 68	97.9 32.5 76	97.6 85.1 82	97.4 13.7 96	97.1 17.8 14	96.7 96.6 20	96.4 49.5 88	96.0 76.0 76	95.6 75.4 33	95.2 46.9 92
			76.0 68.2 29	83.6 89.4 60	87.7 03.2 56	89.7 55.4 97	90.7 62.3 99	91.2 22.6 36	91.4 00.8 39	91.4 33.4 41	91.3 88.4 56	91.2 98.4 46	91.1 78.2 05	91.0 33.9 66	90.8 68.0 18	90.6 80.9 29	90.4 72.5 53	90.2 42.4 78	89.9 90.1 90	89.7 15.1 30	89.4 16.7 40	89.0 94.4 35	88.7 47.6 22	88.3 75.6 99	87.9 78.0 50	87.5 54.0 45	87.1 87.1 44	86.6 24.3 96	86.1 17.4 32	85.5 81.4 76
				115. 822. 811	101. 196. 228	93.1 22.9 49	88.7 40.6 42	86.3 87.7 87	85.1 19.3 22	84.4 09.7 48	83.9 74.1 85	83.6 62.5 32	83.3 98.1 80	83.1 43.3 81	82.8 80.2 10	82.6 00.4 32	82.3 00.3 17	81.9 78.0 99	81.6 32.8 00	81.2 63.7 27	80.8 70.2 68	80.4 51.8 25	80.0 07.7 94	79.5 37.5 58	79.0 40.4 90	78.5 15.9 48	77.9 63.2 80	77.3 81.8 20	76.7 70.8 89	76.1 29.7 95
				18.9 40.2 90	44.7 90.7 76	59.5 02.1 62	67.6 43.3 67	71.9 83.0 40	74.1 68.2 71	75.1 58.8 57	75.5 01.1 33	75.4 97.8 46	75.3 11.6 10	75.0 26.6 01	74.6 84.4 66	74.3 04.6 42	73.8 95.4 80	73.4 60.0 90	72.9 99.2 68	72.5 12.8 73	72.0 00.4 21	71.4 61.3 22	70.8 94.9 49	70.3 00.6 61	69.6 77.8 07	69.0 25.7 21	68.3 43.7 24	67.6 31.1 25	66.8 87.2 19	
					172. 582. 262	129. 553. 356	103. 679. 728	88.3 67.4 40	79.4 36.8 80	74.2 81.1 10	71.3 03.2 37	69.5 44.8 43	68.4 43.9 23	67.6 79.5 84	67.0 74.1 63	66.5 32.7 57	66.0 06.7 38	65.4 72.3 51	64.9 18.5 76	64.3 40.5 19	63.7 36.0 04	63.1 03.9 28	62.4 43.5 45	61.7 54.1 90	61.0 35.1 98	60.2 85.8 92	59.5 05.5 83	58.6 93.5 65	57.8 49.1 23	
						99.2 08.2 32	35.9 03.3 69	3.63 7.02 1	27.8 26.0 74	42.2 50.5 87	50.5 69.9 75	55.1 44.4 64	57.4 69.8 86	58.4 75.3 89	58.7 24.8 35	58.5 51.1 74	58.1 44.6 74	57.6 09.8 01	57.0 01.0 81	56.3 45.1 32	55.6 53.7 49	54.9 31.3 73	54.1 79.1 20	53.3 96.7 96	52.5 83.7 94	51.7 39.4 20	50.8 62.9 73	49.9 53.7 37	49.0 10.9 82	
							288. 490. 893	204. 205. 314	148. 511. 852	112. 201. 016	88.8 53.9 12	74.0 45.6 67	64.7 63.5 99	58.9 85.2 14	55.3 74.4 92	53.0 65.2 16	51.5 07.9 21	50.3 63.0 02	49.4 27.0 29	48.5 82.7 41	47.7 65.7 26	46.9 42.7 15	46.0 97.8 46	45.2 24.2 81	44.3 19.3 66	43.3 82.0 27	42.4 11.5 69	41.4 07.2 65	40.3 68.3 72	
								239. 998. 571	146. 072. 70.2	81.0 29.4 03	36.7 6.99 8.25	12.5 20.9 74	24.9 94.6 76	32.6 78.9 89	37.1 62.2 78	39.5 47.2 91	40.5 87.1 47	40.7 86.1 55	39.8 59.7 53	39.0 70.9 23	38.1 81.5 85	37.2 30.8 66	36.2 37.8 30	35.2 09.5 41	34.1 47.1 72	33.0 49.8 72	31.9 16.9 68			

										342.529.312	255.499.624	191.397.782	144.578.062	110.688.737	86.392.335	69.143.667	57.014.122	48.552.943	42.678.008	38.590.099	35.705.850	33.605.482	31.992.241	30.661.062	29.474.488	28.344.265	27.217.381	26.065.552	24.877.374	23.652.540	
											206.676.788	149.271.254	104.621.187	70.162.995	43.819.603	23.911.489	9.083.569	1.754.833	9.479.235	14.790.357	18.247.154	20.293.833	21.281.909	21.488.200	21.129.475	20.374.369	19.353.054	18.165.074	16.885.682	15.570.951	
												154.070.026	130.415.062	110.391.936	93.443.038	79.096.369	66.952.399	56.672.940	47.971.725	40.606.442	34.371.979	29.094.717	24.627.693	20.846.509	17.645.864	14.936.627	12.643.349	10.702.167	9.059.022	7.668.156	
												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																								0	0	0	0	0	0	0	0
																									0	0	0	0	0	0	0
																										0	0	0	0	0	0
																											0	0	0	0	0

30.düğümünden önceki düğümlerin değerleri riskten arındırılmış nötr değer (p) üzerinden aşağıdaki formül aracılığı ile hesaplanmıştır (Uygurtürk,2012:150).

$$[(p*u)+(1-p)*d]*e^{(-r*\Delta t)}$$

Örneğin 29. düğümdeki değer şu şekilde hesaplanmıştır.

$$[(p*Su^{30})+(1-p)*Su^{29}]*e^{(-r*\Delta t)}$$

$$\begin{aligned} & [(1,19995620566468*115.238.995)+(-0,19995620566468*105.131.183)]* \\ & e^{-0,0936*1/6} \\ & = 115.445.052 \text{ TL} \end{aligned}$$

Yatırım projemizin erteleme opsiyonun değerini hesapladıktan sonra her düğümde yer alan sonuçlar için bir karar verilmesi gerekmektedir. Buna göre Opsiyonunun süresi boyunca almamız gereken kararlar aşağıda verilmiştir (Uygurtürk, 2012:151).

Tablo 34. Erteleme Opsiyonu İçin Her Bir Adım İçin Verilmesi Gereken Karar

Başlangıç	1. Düğüm	2. Düğüm	3. Düğüm	4. Düğüm	5. Düğüm	6. Düğüm	7. Düğüm	8. Düğüm	9. Düğüm	10. Düğüm	11. Düğüm	12. Düğüm	13. Düğüm	14. Düğüm	15. Düğüm	16. Düğüm	17. Düğüm	18. Düğüm	19. Düğüm	20. Düğüm	21. Düğüm	22. Düğüm	23. Düğüm	24. Düğüm	25. Düğüm	26. Düğüm	27. Düğüm	28. Düğüm	29. Düğüm	30. Düğüm	
Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula	
	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
		Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
			Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
				Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
					Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
						Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
							Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
								Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
									Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Uygula
										Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Sonlandır
											Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Sonlandır
												Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Bekle	Sonlandır

Görüldüğü üzere düğüm 30'un ilk 18 adımında sonuçlar negatif çıktığından projenin sonlandırılması 19. adım ile 31. adım arasındaki adımlarda projenin uygulanması beklenmektedir.

Yaptığımız Binomial hesaplamaların sonuçlarını Binomial ağaç yöntemine göre aşağıdaki gibi daha detaylı gösterebiliriz.

Binomial modelde daha gerçekçi sonuçlar almak için proje süresi boyunca düğüm sayısı olabildiğince fazla alınmalıdır. Zaman diliminin kısaltılması proje için daha gerçekçi sonuçlar vermektedir (Uygurtürk, 2012:152).

Aşağıdaki Tablo 36’da Binomial model ile Black Scholes yönteminin Δ süresinin değişmesi şartıyla sonuçlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 36. Black Scholes ve Binomial Yöntemlerin Karşılaştırılması

Adım Sayısı	Binomial Yöntem	Black Scholes Yöntemi
$\Delta=5$	0 TL	112.680.159,21 TL
$\Delta=20$	0 TL	112.680.159,21 TL
$\Delta=30$	114.100.015,13 TL	112.680.159,21 TL
$\Delta=60$	112.680.159,21 TL	112.680.159,21 TL
$\Delta=120$	112.680.159,21 TL	112.680.159,21 TL

Adım sayısının artması durumunda Binomial hesaplama yönteminde sonuçların Black Scholes yöntemine yaklaştığı yukarıdaki tablo 36’da görülmektedir. Adım sayısının 30 ve daha yukarı alınması durumunda sonuçların Black Scholes yöntemi ile birebir aynı çıktığı ifade edilebilir.

Geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinden üç tanesi ile değerlendirilen ve sonuç olarak ret edilen yatırım projemiz 5 yıllık bir erteleme opsiyonunun kullanılması sonucunda reel opsiyonlar yöntemi ile yeniden değerlendirilmiş ve sonuç olarak tablo 37’deki gibi karar verilmiştir.

Tablo 37. Reel Opsiyonlar İle Değerleme Sonuçları

Değerlendirilen Yöntem	Değerleme Sonucu	Karar
Black Scholes	112.680.159,21 TL	Kabul
Binomial Yöntem	114.100.015,13 TL	Kabul

SONUÇ

Özellikle sanayi inkılabından sonra bütün dünyada hızla artan enerji talebi ve karşılık, kıt olan enerji kaynakları toplulukları farklı enerji kaynakları arayışına sürüklemiştir. Yenilenebilir kaynağa sahip olması, çevreye hiçbir olumsuz etkisinin olmaması ve diğer enerji kaynaklarına göre maliyetlerin nispeten daha düşük olması rüzgâr enerjisinin önemini giderek arttırmaktadır. Rüzgâr enerjisi bakımından verimli birçok bölgeye sahip olan ülkemizde rüzgâr enerjisi yatırımlarının sayısı ve kurulu üretim gücü her geçen gün giderek artmaktadır.

Rüzgâr enerji santralleri gibi maliyetleri son derece yüksek ve riskleri oldukça fazla olan yatırım projelerinin değerlendirilmesinde, yatırım projesini daha şeffaf ve daha gerçekçi bir şekilde değerlendirmek için en uygun yöntem reel opsiyonlar yöntemidir. Çünkü piyasadaki bir çok risk ve faktörü değerlendirme sürecine dahil etmektedir. Bu risklerden korunmak gibi bir çok faktörü sürece dahil etmesi ve yapısı itibarıyla bünyesinde bir çok esneklik barındırması reel opsiyonlar yöntemini bu tarz riskli yatırımların değerlendirilmesinde üstün kılmaktadır.

Çalışmamızda, rüzgâr enerji santralleri yatırımlarının değerlendirilmesinde reel opsiyonlar yönteminin önemli bir karar verme aracı olduğu belirtilmiş ve bilinen geleneksel proje değerlendirme yöntemlerine nazaran birçok üstün tarafları olduğu kararına varılmıştır. Ayrıca rüzgâr enerji santrallerinin değerlendirilmesinde klasik proje değerlendirme yöntemlerine göre çok daha gerçekçi sonuçlar ortaya koyduğu ve proje yatırımcılarına rehberlik ettiği kararına varılmıştır.

Çalışmamızda, Balıkesir ilinde 54,9 MW Kurulu güce sahip ve 341.640.000 TL maliyetli rüzgâr enerji santrali projesi için ilk olarak ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti hesaplanmış ve sonuçların daha gerçek olabilmesi amacıyla bulunan oran ülkemizdeki son 10 yıla ait Üfe ortalaması olan %7,15'den arındırılarak ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti %12,10 bulunmuştur. Yatırım projesindeki gelirlerin hesaplanması amacıyla ülkemizde 2011-2016 yılları arasında uygulanan toptan elektrik satış fiyatlarının basit ortalaması alınarak 1 kWh elektriğin ortalama toptan satış fiyatı 0,1655 TL olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi için öncelikle geleneksel proje değerlendirme yöntemlerinden net bugünkü değer, iç verim oranı ve kârlılık endeksi yöntemleri ile proje değerlendirilmiş ve net bugünkü değer yöntemine göre -15.006.586,97 TL'lik negatif sonuç, iç verim oranı yöntemine göre %12,10 olan ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinden daha düşük bir değer olan % 11,40'lık sonuç ve kârlılık endeksi yöntemine göre 1'den daha düşük bir değer olan 0,96 oran elde edilmiştir. Tüm bu hesaplamalar her üç yöntemine göre de projenin uygulanıp uygulanmaması noktasında verilecek kararın net olması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak aynı yatırım projesi piyasadaki mevcut şartların biraz daha iyileşeceği beklentisi, enerji ve istihdam alanındaki bir takım iyimser beklentiler sonucunda projenin 5 yıl süre ile ertelenmesi

gibi bir Avrupa tipi alım opsiyonun kullanılması sonucunda proje Black Scholes ve Binomial yöntemle göre ayrı ayrı değerlendirilmiş, Black Scholes yöntemine göre +112.680.159,21 TL, Binomial yöntemle göre +114,100.015,13 TL'lik pozitif sonuçlara ulaşılmış buda projenin kabul edilebilir olduğunu ispatlamıştır.

1973 yılında Black ve Scholes tarafından ilk olarak ortaya çıkan ve yakın bir tarihe kadar menkul kıymetler üzerine yazılmış opsiyonların değerlemesinde kullanılan reel opsiyonlar yöntemi, sermaye bütçeleme yatırımlarının değerlemesinde de kullanılabilen ve proje değerlemede kullanılan geleneksel yöntemlere göre daha reel sonuçlar veren bir yöntem olduğu çalışmamızda kanıtlanmıştır.

Rüzgâr enerji santralleri gibi çok büyük maliyetlere sahip olan yatırım projelerinin değerlemesinde reel opsiyonlar yönteminin kullanılması proje yöneticilerine daha sağlıklı karar verdirip, onları daha doğru şekilde yönlendirecektir. Bununla birlikte farklı birçok opsiyonu barındıran reel opsiyonlar yöntemi sayesinde RES yatırımlar daha reel bir şekilde değerlendirilecek, belki de geleneksel proje değerlendirme yöntemlere göre ret edilebilecek bir yatırım projesi hayata geçirilerek hem proje yatırımcısına hem de ülke ekonomisine katma değer sağlanmış olacaktır.

Sayıları her geçen gün giderek artan RES yatırımlar için sadece ağırlıklı ortalama sermaye maliyetini dikkate alarak proje değerlendirme yapan geleneksel yöntemlerin artık yetersiz olduğu bunlar yerine, mevcut piyasa şartlarını ve proje süresince karşılaşılabilecek tüm ekonomik olasılıkları dikkate alan, bunları hesaplamalara dahil eden ve karşılaşılabilecek olası bütün durumlara göre farklı pozisyonlar almayı öneren ve buna göre proje değerlendirme yapan reel opsiyonlar yönteminin daha kabul edilebilir bir yöntem olduğu çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında ispatlanmıştır. Bu nedenle bundan sonraki RES yatırımların değerlendirilmesi için en ideal yöntemin reel opsiyonlar yöntemi olduğu tavsiye edilmiştir.

KAYNAKÇA

- ABADİE, L. M., & CHAMORRO, J. M. (2014). Valuation of Wind Energy Projects: A Real Options Approach. *Energies*, 3218-3255.
- ABLABEKOVA, A. (2008). İktisadi Etkinlik Açısından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fosil Yakıtlar İle Karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisadi Teorisi Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.*, İstanbul.
- AHAMAD, F. (2010). Break-Even Analysis Of Mining Project. *Department Of Mining Engineering Naional Institute Of Techonology*, 1-49.
- AK, M. (2004). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi ve Gerçek Tercih (Reel Opsiyonlar) Yöntemi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.
- AKALIN, İ. O. (2006). Hisse Senedi Üzerine Opsiyon Sözleşmeleri Ve Türkiye Uygulaması. *Marmara Üniversitesi Bankacılık Ve Sigortacılık Enstitüsü Sermaye Piyasaları Ve Borsa Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- AKINSAL, A. (2009). Rüzgar enerjisi ve Türkiye Rüzgar Potansiyeli Rüzgar Enerjisinde Değişken Ve Sabit Fiyat Tarifeleri ve Enerji Depolama Teknikleri. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- AKKAYA, G. C. (2005). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Alternatif Bir Yöntem: Reel Opsiyonlar. *Muhasebe ve Finansman Öğretim Üyeleri Bilim ve Araştırma Dergisi (MUFAD)*, 172-178.
- ALEXANDER, C., & CHEN, X. (2012). A General Approach to Real Option Valuation with Applications to Real Estate Investments. *University of Reading ICMA Centre Discussion Paper No. DP2012-04*, 1-41.
- ALPER, D. (2007). Sermaye Bütçelemesi ve Reel Opsiyonlar. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXVI(1), 69-86.
- ALPER, D. (2011). Patent Değerlemesi Ve Reel Opsiyonlar. *Business And Economics Resarch Journal*, 153-172.
- ANBAR, A., & ALPER, D. (2011). Proje Değerlemesinde Karar Ağacı Analizi ve Reel Opsiyon Yaklaşımının Karşılaştırılması. *The Journal of Economics Sociology&Politics*, 49-65.
- ARNOLD, T., CRACK, T. F., & SCHWARTZ, A. (2006). Implied Binomial Trees in Excel without VBA. *Journal of Financial Education*, 35-54.

- AYAZ, N. (2011). Alım Satım Opsiyonlarında Black Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli Uygulaması Ve Duyarlık Analiz. *Atılım Üniversitesi Sosyal Entitüsü Finansman Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- AYDIN, İ. (2013). Balıkesir'de Rüzgar Enerjisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18, 29-50.
- AYPEK, N., GÖKTEN, S., ÖNER KAYA, E., OKTAN GÖKTEN, P., SUSMUŞ, T., DEMİRHAN, D., . . . EKŞİ, H. İ. (2014). *Finansal Yönetimin Temelleri (Fundamentals of Financial Management)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- AYRAN, K. (2015). Türkiye' de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açından İrdelenmesi. *Çankırı Kara Tekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Çankırı.
- BAK, B. (2009). Borsa opsiyon Sözleşmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 64(4), 39-75.
- BALÇIK, B. (2003). *Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi*. Konya: Nobel Yayın Dağıtım.
- BALÇIK, B. (2011). *Yatırım Projelerinde Risk Analizi Ve Değerlemesi*. Konya: Nobel Yayın Dağıtım.
- BEZİRCİ, M. (2011). Yatırım Projelerinde Risk Analizi Ve Değerlemesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*(4), 129-144.
- BİLİR, H. (2012). Enerji Yatırım Projelerinin Değerlenmesinde Reel Opsiyon Yaklaşımı. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Blim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- BLACK, F., & Scholes, M. (1973). The Pircing Of Options And Corporate Liabiliities. *The Journal Of Political Economy*, 81, 637-654.
- BOEHLJE, M., & EHMKE, C. (2005). Capital Investment Analysis and Project Assessment. *New Ventures*(731), 1-11.
- BOSTAN, İ. (2007). Yatırım Projelerinin Analizinde Reel Opsiyonların Kullanılması ve Bir Uygulama. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- BOTAŞ. (2014). *Sektör Raporu*. Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.
- BRANDAO, L. E., DYER, J. S., & HAHN, W. J. (2005). Using Binomial Decision Trees To Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis*, 2(2), 69-88.
- CEYLAN, A. (2003). *İşletmelerde Finansal Yönetim*. Bursa: Ekin Yayınları.

- CHAMBERS, N. (2005). Gerçek Opsiyonların Fiyatlandırılması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 70-80.
- CONROY, R. M. (2003). Binomial Option Pricing. *Darden Graduate School of Business Administration.*, 1-13.
- DEĞER, A. (2007). Sermaye Bütçelemesi ve Reel Opsiyonlar. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 69-86.
- DEMİRCİOĞLU, C. (2003). Türkiye İçin Sürdürülebilir Enerji Çevre Politikaları. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Ve Siyaset Bilimi Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.*, Ankara.
- DERELİ, G. (2008). Opsiyonlar Ve Opsiyon Stratejileri. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Tezsiz Finans Yüksek Lisans Programı Dönem Projesi*, Ankara.
- DÖNMEZ, Ç. A., & BAŞARAN, D. (2002). Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş. *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası*, İstanbul.
- ERDOĞAN, S. (2008). Sermaye Bütçelemesinde Geleneksel Yöntemlere Alternatif Olarak Reel Opsiyonlar Yöntemi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri.
- ERKINAY, P. U. (2012). Yenilebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgar Enerjisinin Türkiye'de Binalarda Kullanımı Üzerine Bir İnceleme. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- ESER, Ö. (2010). Piyasa Riski Ölçümü Olarak Riske Maruz Değer Ve Hisse Senedi Portföyleri İçin Bir Uygulama. *Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sermaye Piyasaları Ve Borsa Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri.
- FENG, Y., & KWAN, C. C. (2012). Connecting Binomial and Black-Scholes option Pricing Models: A Spreadsheet-Based Illustration. *Spreadsheets in Education*, 1-27.
- FERNANDES, B., CUNHA, J., & FERREIRA, P. (2011). The Use Of Real Options Approach In Energy Sector Investments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4491–4497.
- GEDİK TORUNOĞLU, Ö. (2015). Türkiye' de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Çevresel Etkiler. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi*, İstanbul.

- GİRGİN, M. H. (2011). Bir Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santralının Fizibilitesi , Karaman Bölgesinde 5 Mw'lık Güneş Enerjisi Santrali İçin Enerji Üretim Değerlendirmesi Ve Ekonomik Analizi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- GUİ, H. K. (2011). *Real Options Methodology In Sportswear Retail Investmeent Valuation*. Portland: Dissertations and Theses.
- GÜCÜYETER, İ. (2015). Enerji piyasasının Mevcut Görünümü Ve Yenilenebilir Enerji Şirketlerinin Mali Performansları Açısından Karşılaştırılması: Türkiye Uygulaması. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri.
- GÜL, G. E., & TAŞKIN, Ç. (2005). Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları ve Bir Satış Analizi Uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 221-239.
- GÜNEŞ, M. A. (2009). Türkiye' nin Enerji Sorunu İçin Alternatif Çözüm Önerileri Ve Rüzgar Enerjisinin Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Ana Bilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Aydın.
- GÜRTUNCA, İ. U. (2013). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Reel Opsiyon Yaklaşımı. *Gazi Üniversite Sosyal Bilim Entitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe-Finansman Bilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- GÜVEN, A. (2013). Yatırımlar Belirsizlik Ve Piyasa Yapısı: Kavramsal Bir İnceleme. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 15(1), 1-23.
- HASKÖK, A. Ş. (2005). Türkiye' nin Mevcut Enerji Kaynaklarının Durum Değerlendirmesi. *Osman Gazi Üniveristesi Fen Bilimler Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir.
- İNCEKARA, Ç. Ö., & OĞULATA, S. (2011). Enerji Darboğazında Ülkemizin Alternatif Enerji Kaynakları. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 3(1), 1-10.
- KAPLUHAN, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*(30), 97-125.
- KAPUCUGİL İKİZ, A., & DEVECİ KOCAKOÇ, İ. (2009). Bilişim Teknolojisi Projelerinde Reel Opsiyonlar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(4), 17-51.
- KARAMAN, G. (2015). Enerji İhtiyacının Karşılmasında Doğalgaz ve Rüzgâr Kaynaklı Enerji Çevrim Santralleri: Yatırımlar Üzerine Stratejik Bir Analiz. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.

- KAYGUSUZ, S. Y. (2011). Kısıtlar Teorisi ve Maliyet Hacim Kâr Analizi: Bir Çalışma Sayfası Modellemesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 171-188.
- KELEŞ, İ. (2005). Sermaye Bütçelemesinde Gerçek Opsiyonlar Ve Kırgızistan'ta Bir uygulama. *Kırgızistan- Türkiye Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı*, Bişkek.
- KENDİR, T. E. (2006). Hidrolik Enerji Tesislerinde Optimum Denge Bacası Formunun Teorik Ve Deneysel Araştırılması. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi*, İzmir.
- KILAVUZ, T. (2013). Türkiye' de Rüzgar Enerjisi Yatırımlarındaki Devlet Teşviklerinin Gerçek Opsiyonlar İle Değerlendirilmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- KOÇ, E., & ŞENEL, M. C. (2013). Dünya ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.
- KODUKULA, P., & PAPUDESU, C. (2006). *Project Valuation Using Real Options*. Florida: J.Ross Publishing.
- KORKMAZ, T. (1999). *Hisse Senedi Opsiyonları Ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri*. Bursa: Ekin Basım Yayın.
- KORKMAZ, T., & BOSTANCI, A. (2011). RMD Hesaplamalarında Volatilité Tahminleme Modellerinin Karşılaştırılması ve Basel II Yaklaşımına Göre Geriye Dönük Test Edilmesi: İMKB 100 Endeksi Uygulaması. *Business and Economics Research Journal*, 1-17.
- KORKMAZ, T., GÜRKAN, S., & AKMAN, E. (2005). Çelik Sektöründe Vadeli İşlem Sözleşmesi (Futures): Londra Metal Borsası Örneği. *Londra Metal Borsası Örneği*, 76-89.
- KORMAZ, T., & AÇIKGÖZ, E. (2007). VOB'da İşlem Gören Döviz Futures Sözleşmelerinin Değeri ile Piyasadaki Likit Döviz Miktarı Arasındaki İlişki. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(29), 63-81.
- KÖSE, H., & KAHRAMAN, B. (2014). *Maden İşletme Ekonomisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- KÜÇÜK, A. O. (2014). Dalga Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üreten Yeni Bir sistem Tasarımı Ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik ve Elektronik Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- MENDEZ, M., GAYONES, A., & LAMOTHE, P. (2009). Real Options Valuation of a Wind Farm. *Available at SSRN 2708351*, 1-16.

- MUN, D. j. (2006). Real Options Analysis Versus Tradational DCF Valuation in Layman's Terms. 1-32.
- MUN, J. (2002). *Real Options Analysis- Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. New Jersey: Wiley Finance.
- OKKA, O. (2009). *Analitik Finansman Yönetim*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- ÖRTEN, R. (2001). *Türev Finansal Araçlar Ve Muhasebe Uygulamaları*. Ankara, gazi\kitapevi: Gazi Kitapevi.
- ÖZBAYOĞLU, G. (2011). Enerji Üretiminde Kömürün Geleceği ve Türkiye' de Durum. *Gündem*, 48-49.
- ÖZCAN, D. (2013). Muğla Bölgesinde Örnek Bir Rüzgar Elektrik Santrali(res) Yatırımı Ve Res Yatırımında Reel Opsiyonların Kullanımı Üzerine Bir İnceleme. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Muğla.
- ÖZCAN, H. H. (2009). Rüzgar Enerjisi Yatırımları ve Isparta İlinde Kurulabilcek Rüzgar Enerjisi Santralinin Ekonomik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
- ÖZCAN, S., & SAÇLI, C. (2009). Elbise Dolabı Üretimi İçin Yatırım Alternatiflerinin Seçilmesi Ve Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi İktisaid ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*(18), 251-272.
- ÖZOĞUL, C. O. (2008). Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Değerlenmesinde Reel Opsiyon Yaklaşımı: Hastane Bilgi Sistemi Uygulaması,. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi*, İstanbul.
- ÖZTÜRK, S. (2010). Reel Opsiyonlar İle Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi Madencilik Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- ÖZTÜRK, Z., TOP, M., & PEHLEVAN, O. (2015). Sağlık Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi Ve Stratejileri Araştırma dergisi*, 1(2), 18-38.
- SAFAROV, S. (2009). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi Reel Opsiyon Yöntemi ve Enerji Sektöründe Bir Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Finansman Programı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.

- SARAÇ, M. (2015). *Finansal Yönetim*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları.
- SARIASLAN, A. (2003). Sermaye Bütçelemesinde Risk Analiz Yöntemleri ve Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- SERMAYE PİYASASI KURULU. (2007). *Spk Yatırımcı Bilgilendirme Kitapçıkları*.
- SERMAYE PİYASASI KURULU. (2007). *Vadeli İşlem ve Opsiyon Sözleşmeleri-SPK Yatırımcı Bilgilendirme Kitapçığı-8*. Ankara: SPK.
- SEVİNÇ, E. (2012). Proje Değerlendirmesinde Real Opsiyon Değerleme Yöntemi Ve Uygulamaları. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, Finans anabilim Dalı Doktora Programı. Dönem Ödevi*, İstanbul.
- SİDDİQUİ, A. S., MARNAY, C., & WİSER, R. H. (2005). Real Options Valuation of US Federal Renewable Energy Research, Development, Demonstration, and Deployment. *Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory*, 265-279.
- SMİTH, J. E. (2005). Alternative Approaches For Solving Real-Options Problems. *Decision Analysis*, 89-102.
- SOLMAZ, R. (2009). Hidrojen Gazı Eldesi ve Metanol Elektrokimyası İçin Katalitik Elektrot Geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yayınlanmış Doktora Tezi*, Adana.
- ŞAHİN, H. (2000). *Yatırım Projeleri Analizi*. Bursa: Ezgi Kitapevi.
- ŞENTÜRK, A. F. (2015). İşletmelerde Finansal Performans Değerlendirme Aracı Olarak Ekonomik Katma Değer (EVA) Ve BIST’te Bir Uygulama. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir.
- TAŞ, O., YAŞAROĞLU, Ç., & TOKMAKÇIOĞLU, K. (2007). Finansal Opsiyonlarla Reel Opsiyonların Karşılaştırılması ve Gerçek Bir Yatırım Projesinde Reel Opsiyonların Hesaplanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 339-355.
- TEKBAŞ, Ş., KÖSE, A., SARIKOVANLIK, V., SARIOĞLU, S. E., KALFA BAŞ, N., & ÖZDEMİR, A. K. (2014). *Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri*. İstanbul: Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş.
- TEKİN, Z. (2014). Sermaye Bütçelemesinde Geleneksel Yöntemlere Alternatif Olarak Reel Opsiyonlar Yöntemi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir.

- TERZİOĞLU, C. (2011). Rüzgar Enerjisi İle Elektrik Üretim Projesinin Reel Opsiyonlar Yöntemi İle Değerlemesi. *Matematik Mühendisliği Anabilim Dalı Matematik Mühendisliği Programı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- TORUNOĞLU GEDİK, Ö. (2015). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*.
- TUNA, K., & İSABETLİ, İ. (2014). Finansal Piyasalarda Volatilité ve Bist-100 Örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(21), 21-31.
- TUNALI, E. (2009). Vadeli İşlemler piyasaları Ve Türkiye Vadeli İşlem Ve opsiyon Borsası Vob İLE Londra Finansal Futures ve Opsiyon Borsası Liffe'nin Karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi*, Edirne.
- TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ. (2015). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. Tureb.
- TÜRKİYE SERMAYE PİYASASI ARACI KURULUŞLARI BİRLİĞİ. (2012). *Sermaye Piyasasında Gündem*, ISSN 1304-8155(121), 1-20.
- UÇAL, İ. (2008). Bulanık Reel Opsiyonlarla Riskli Yatırım Projelerinin Analizi. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Programı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- UYGURTÜRK, H. (2012). Stratejik Yatırım Kararlarının Verilmesinde Reel Opsiyonlar Yaklaşımı : Kömür Sektöründe Bir Uygulama. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Doktora Tezi*, Zonguldak.
- UYSAL, M. (2014). Veri Analizi İçin Genişleyebilir Bir Karar Ağacının Oluşturulması, Web Ve Mobil Uygulamalarının Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Yönetim ve Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- UZANLAR, E., & AKTAN, M. (2000). *Finansal Opsiyonlar, Gerçek Opsiyonlar ve Uygulamaları*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- ÜÇÜNCÜ, K. (2016). *Mühendislik Ekonomisi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
- ÜNSALVER, C. (2008). Rüzgar Enerji Sistemlerinin İncelenmesi Ve Bir Uygulama devresinin Gerçekleştirilmesi. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- WWEA. (2015). *2015 Small Wind World Report Summary* . WWEA.

- YALÇINER, K. C., TANRIÖVİN, C., BAL, H., AKSOY, E. E., & KURT, Ç. (2011). Finansal Teknikler ve Türev Araçlar. *Detay Yayıncılık*, Detay Yayıncılık.
- YAMAK, T. (2006). Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Ekonomik Analizleri. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilim Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- YİĞİT, F., & KABUL, A. (2014). Isparta Yöresinde Bir Evin Elektrik İhtiyacının Rüzgar Enerjisi İle Karşılanmasının Ekonomik Analizi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 11(2), 1-9.
- YILGÖR, A. G., & Yücel, E. (2008). Sermaye Bütçelemesi Kararları: Mersin Ve Adana İllerinde Bir Uygulama. *Ç.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 449-464.
- YILMAZ, H. (2010). Türkiyede Doğalgaz Kullanımı ve İstanbul İlinde Doğalgaz Kullanıcılarının İğdaş İle İlgili Memnuniyetlerinin İncelenmesi. *Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir.
- YILMAZ, Z. (1997). *Yatırım Projeleri Analizi Ve Yönetimi*. Bursa: Seçkin Dağıtım.
- ZEYNEL, E. (2008). Vadeli İşlem Piyasalarında Endeks Sözleşmeleri Kullanımına Dayalı Korunma Etkinliği (Hedging Effectiveness):Vadeli İşlem Ve Opsiyon Borsası Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.

Yararlanılan Linkler ve İnternet Kaynakları

- http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.VfIGzNLtmko 04/06/2016 11:55
- http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.VfIGzNLtmko 04/06/2016 11:57).
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol;29/08/2015> 14:56
- http://www.enerjigunlugu.net/enerjide-yerli-kaynak-sorunu-1_11123.html#.VwqMpNSLS1s 10.04.2016 20:54
- <http://www.petform.org.tr/?lang=tr&a=2&s=53/03/2016> 20:58
- <http://www.bilgiustam.com/yenilenebilir-enerji-ve-kaynaklari-nelerdir/> 10.05.2016 22:07

- <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgues.html> 13/03/2016 21:19
- https://www.google.com.tr/search?q=r%C3%BCzgar+enerjisi&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiAtMS20InMAhWlK5oKHc3TBT4Q_AUIBigB#tbn=isch&q=r%C3%BCzgar+nas%C4%B1+olu%C5%9Fur&imgrc=On0tONhDiRxHGM%3A12/04/2016 20:33
- <http://arsiv.indigodergisi.com/52/nd004.htm> 13/09/2015 22:59)
- http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx 12/09/2015 17:39
- http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_turbin.html 16/09/2015 15:58)
- <http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/ruzgar-santrallerinin-proje-sureci-ve-ornek-biruygulama#sthash.4Pz7SWlg.dpuf> 16/09/2015 16:29).
- <http://www.wwindea.org/wp-content/uploads/2015/02/top12.jpg> 08/10/2015 23:22
- http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf 09/10/2015 00:56
- <http://www.muhasibetr.com/yazarlarimiz/said/006/> 02/04/2016 01:47
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Lale_%C3%A7%C4%B1lg%C4%B1n%C4%B1%C4%9F%C4%B1 12/04/2016 00:26).
- <http://www.borsaistanbul.com/urunler-ve-piyasalar/urunler/opsiyon-sozlesmeleri/opsiyonlarda-fiyatlama> 12.04.2016 01:11).
- www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazpazartesi12.doc 23.11.2015 23:15
- www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazpazartesi12.doc 23.11.2015 23:01
- http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf 02/05/2016 :17:15
- <http://www.wind-energy-the-facts.org/images/chapter3.pdf> S.206

- <http://www.muhasabedersleri.com/blog/yillik-enflasyon-oranlari/> 06.05.2016
21:18
- <http://www3.epdk.org.tr/index.php/elektrik-piyasasi/tarifeler?id=95>
- http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx 01/05/2016 02:14
- <http://www.tureb.com.tr/turebsayfa/basin-bildirisi/7-subat-2016> 23/07/2016
13:54