

**PROMETHEE SIRALAMA YÖNTEMİ İLE YATIRIM PROJESİ
DEĞERLENDİRME VE ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI**

Fulya AYGÜN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞUSTOS 2011
ANKARA**

Fulya AYGÜN tarafından hazırlanan “PROMETHEE SIRALAMA YÖNTEMİ İLE YATIRIM PROJESİ DEĞERLENDİRME VE ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. F. Yeşim KALENDER

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan BAL

İstatistik Anabilim Dalı, G.Ü.

Yrd. Doç. Dr. F. Yeşim KALENDER

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Metin DAĞDEVİREN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tarih:03/08/2011

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Fulya AYGÜN

**PROMETHEE SIRALAMA YÖNTEMİ İLE YATIRIM PROJESİ
DEĞERLENDİRME VE ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Fulya AYGÜN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2011

ÖZET

Günümüz koşullarında firmaların mevcut durumlarını devam ettirebilmesi veya büyüyerek pazarda daha geniş pay alabilmesi için yatırım yapması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu çalışmada, çimento sektöründe yatırım yapma kararı veren bir yatırımcının dört ayrı ilde bulunan çimento fabrikaları arasında öncelikli yatırımı belirlemek için, literatürde çok kriterli karar verme metotları arasında tanımlanan PROMETHEE sıralama yöntemi uygulanmıştır. Proje değerlendirme kriterleri olarak dikkate alınan iç karlılık oranı, fayda maliyet oranı, geri ödeme süresi, ortalama karlılık oranı, başa baş noktası, mevcut kapasite kullanım oranı ve nitelikli istihdam oranına ait kriter ağırlıkları yapılan anket çalışması ile belirlenmiştir. Kriterlerin AHP yöntemi ile ağırlıklandırılması ve eşit ağırlık verilmesi durumu dikkate alınmıştır. Her iki durum için PROMETHEE I ile kısmi sıralama, PROMETHEE II ile tam sıralama yapılarak alternatifler önceliklendirilmiştir. Ardından kriter ağırlık analizi, durağan aralık analizi ve GAIA analizi yapılmıştır. Böylece karar vericiye alternatif yatırımlar arasında en uygun projeyi belirlemesinde yardımcı olunması sağlanmıştır.

Bilim Kodu : 906.1.148
Anahtar Kelimeler : Proje değerlendirme, PROMETHEE, AHP
Sayfa Adedi : 132
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. F. Yeşim KALENDER

**INVESTMENT PROJECT EVALUATION WITH PROMETHEE
SEQUENCING METHOD
AND PRODUCTION SECTOR APPLICATION
(M.Sc. Thesis)**

Fulya AYGÜN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
August 2011**

ABSTRACT

Nowadays making investment has become inevitable for firms to maintain their current position and to get a larger share of the market. In this study, a ranking method PROMETHEE, which is defined in the literature as multi-criteria decision-making method, is used to select the highest priority investment option among cement factories in four different cities of an investor who decides to invest in cement sector. With questionnaire studies internal rate of return, benefit cost ratio, repayment period, average profitability ratio, break-even point, capacity utilization ratio and skilled employment ratio have been determined as project evaluation criteria. Weighting of criteria and setting equal weights with AHP method have been considered. For both situations alternatives have been prioritized by partial ranking with PROMETHEE I and full ranking with PROMETHEE II. After these, criteria walking weights analysis, stability interval analysis and GAIA analysis has been used. In doing so, it has been provided assistance to the decision maker in determining the most suitable project among alternatives investments.

Science Code : 906.1.148
Key Words : Project Evaluation , PROMETHEE, AHP
Page Number : 132
Adviser : Yrd. Doç. Dr. F. Yeşim KALENDER

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince beni yüreklendiren, akademik bilgi ve deneyimini paylaşan değerli danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Yeşim KALENDER'e, tezimin uygulama aşamasında bana fikir veren ve birçok konuda yardımcı olan sevgili Hocalarım Doç. Dr. Metin DAĞDEVİREN ve Arş. Gör. Burcu YILMAZ'a, yüksek lisans öğrenimim süresince manevi desteklerini cömertçe sunan değerli Bölüm Müdürlerim Adil ŞEN ve Levent BİRCAN'a ve her adımda yanımda olan sevgili AİLEME en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. PROJE VE YATIRIM PROJELERİ.....	4
2.1. Yatırımların Sınıflandırılması	6
2.2. Yatırım Projelerinin Aşamaları	12
2.3. Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi.....	15
2.3.1. Belirlilik varsayımı altında proje değerlendirme yöntemleri.....	16
2.3.2. Belirsizlik ve risk altında yatırım kararları ve proje değerlendirme yöntemleri.....	21
2.4. Literatür Araştırması	23
3. UYGULANAN YÖNTEMLER	26
3.1. PROMETHEE Sıralama Yöntemi.....	26
3.1.1. Tarihçe	27
3.1.2. PROMETHEE sıralama yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar	28
3.1.3. PROMETHEE yöntemi uygulama süreci	31
3.1.4. PROMETHEE yöntemi uygulama adımları.....	32
3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi	38

Sayfa

3.2.1. AHP'nin katkı ve kısıtları	39
3.2.2. AHP yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar.....	41
3.2.3. AHP uygulama süreci	42
3.2.4. AHP uygulama adımları.....	42
4. PROJE DEĞERLENDİRME UYGULAMASI VE SONUÇLARI.....	46
4.1. Genel Bilgiler	46
4.2. Birinci Yatırım Alternatifi: A Projesi	50
4.3. İkinci Yatırım Alternatifi: B Projesi	56
4.4. Üçüncü Yatırım Alternatifi: C Projesi	63
4.5. Dördüncü Yatırım Alternatifi: D Projesi	70
4.6. Proje Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi.....	78
4.7. Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi	78
4.8. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Alternatiflerin Sıralanması	81
4.8.1. Kriterlerin AHP yöntemi ile ağırlıklandırılması	83
4.8.2. Kriterlere eşit ağırlık verilmesi	90
4.9. Durağan Aralık Analizi	94
4.10. Kriter Ağırlık Analizi.....	95
4.11. PROMETHEE-GAIA	102
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	105
KAYNAKLAR.....	107
EKLER.....	112
EK-1 A projesi nakit akım tablosu.....	113
EK-2 A projesi iç karlılık oranı tablosu.....	114
EK-3 A projesi fayda maliyet oranı tablosu.....	115
EK-4 A projesi ortalama karlılık oranı tablosu.....	116

Sayfa

EK-5 B projesi nakit akım tablosu.....	117
EK-6 B projesi iç karlılık oranı tablosu.....	118
EK-7 B projesi fayda maliyet oranı tablosu.....	119
EK-8 B projesi ortalama karlılık oranı tablosu.....	120
EK-9 C projesi nakit akım tablosu.....	121
EK-10 C projesi iç karlılık oranı tablosu.....	122
EK-11 C projesi fayda maliyet oranı tablosu.....	123
EK-12 C projesi ortalama karlılık oranı tablosu.....	124
EK-13 D projesi nakit akım tablosu.....	125
EK-14 D projesi iç karlılık oranı tablosu.....	126
EK-15 D projesi fayda maliyet oranı tablosu.....	127
EK-16 D projesi ortalama karlılık oranı tablosu.....	128
EK-17 Anket formu.....	129
ÖZGEÇMİŞ.....	132

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Veri matrisi.....	32
Çizelge 3.2. Tercih fonksiyonları.....	33
Çizelge 3.3. Önem skalası.....	43
Çizelge 3.4. Rasgele indeks sayıları.....	45
Çizelge 4.1. A Projesi istihdam bilgisi.....	51
Çizelge 4.2. A Projesi personel gideri.....	51
Çizelge 4.3. A Projesi kredi geri ödeme bilgisi.....	52
Çizelge 4.4. A Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri.....	53
Çizelge 4.5. A Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri.....	53
Çizelge 4.6. A Projesi tam kapasitede gelir tablosu.....	53
Çizelge 4.7. A Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu	54
Çizelge 4.8. A Projesi işletme sermayesi ihtiyacı.....	54
Çizelge 4.9. A Projesi başa baş analizi.....	55
Çizelge 4.10. B Projesi istihdam bilgisi.....	57
Çizelge 4.11. B Projesi personel gideri.....	58
Çizelge 4.12. B Projesi kredi geri ödeme bilgisi.....	58
Çizelge 4.13. B Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri.....	59
Çizelge 4.14. B Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri.....	59
Çizelge 4.15. B Projesi tam kapasitede gelir tablosu.....	60
Çizelge 4.16. B Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu	60
Çizelge 4.17. B Projesi işletme sermayesi ihtiyacı.....	61

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.18. B Projesi başa baş analizi.....	62
Çizelge 4.19. C Projesi istihdam bilgisi.....	64
Çizelge 4.20. C Projesi personel gideri.....	65
Çizelge 4.21. C Projesi kredi geri ödeme bilgisi.....	65
Çizelge 4.22. C Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri.....	66
Çizelge 4.23. C Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri.....	67
Çizelge 4.24. C Projesi tam kapasitede gelir tablosu.....	67
Çizelge 4.25. C Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu	67
Çizelge 4.26. C Projesi işletme sermayesi ihtiyacı.....	68
Çizelge 4.27. C Projesi başa baş analizi.....	69
Çizelge 4.28. D Projesi istihdam bilgisi.....	71
Çizelge 4.29. D Projesi personel gideri.....	72
Çizelge 4.30. D Projesi kredi geri ödeme bilgisi.....	72
Çizelge 4.31. D Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri.....	73
Çizelge 4.32. D Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri.....	74
Çizelge 4.33. D Projesi tam kapasitede gelir tablosu.....	74
Çizelge 4.34. D Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu	75
Çizelge 4.35. D Projesi işletme sermayesi ihtiyacı.....	75
Çizelge 4.36. D Projesi başa baş analizi.....	76
Çizelge 4.37. Yatırım alternatiflerine ait tespit edilen veriler.....	81
Çizelge 4.38. Anket katılımcı özellikleri.....	82
Çizelge 4.39. İkili karşılaştırma matrisi.....	84
Çizelge 4.40. Normalleştirilmiş matris ve kriter ağırlıkları.....	85

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.41. Değerler matrisi.....	86
Çizelge 4.42. Kriter temelli ağırlıklandırılmış veri matrisi.....	87
Çizelge 4.43. Kriter temelli veri matrisi.....	91

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yatırım projelerinin aşamaları.....	14
Şekil 3.1. PROMETHEE yöntemi uygulama algoritması.....	31
Şekil 3.2. Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi.....	35
Şekil 3.3. α alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük.....	36
Şekil 4.1. Uygulama çalışmasının hiyerarşik gösterimi.....	83
Şekil 4.2. Ağırlıklandırılmış veri giriş ekranı.....	88
Şekil 4.3. Ağırlıklandırılmış kriterlerle ulaşılan pozitif ve negatif üstünlükler.....	89
Şekil 4.4. PROMETHEE I ile kısmi sıralama (ağırlıklandırılmış).....	89
Şekil 4.5. PROMETHEE II ile tam sıralama (ağırlıklandırılmış).....	89
Şekil 4.6. Kriterlere eşit ağırlık verilmesi durumunda veri giriş ekranı.....	92
Şekil 4.7. Kriterler ağırlıkları eşit olduğu durum pozitif ve negatif üstünlükler.....	92
Şekil 4.8. Kriter ağırlıkları eşit olduğunda PROMETHEE I ile kısmi sıralama.....	93
Şekil 4.9. Kriter ağırlıkları eşit olduğunda PROMETHEE II ile tam sıralama.....	93
Şekil 4.10. Durağan aralık analizi diyagramı.....	95
Şekil 4.11. Başa baş noktası 1.durum.....	96
Şekil 4.12. Başa baş noktası 2.durum.....	96
Şekil 4.13. Fayda maliyet oranı kriter ağırlık analizi diyagramı.....	97
Şekil 4.14. Geri ödeme süresi kriter ağırlık analizi diyagramı.....	98
Şekil 4.15. İKO 1.durum.....	99
Şekil 4.16. İKO 2.durum.....	99
Şekil 4.17. İKO 3.durum.....	99

Şekil	Sayfa
Şekil 4.18. KKO 1.durum.....	100
Şekil 4.19. KKO 2.durum.....	100
Şekil 4.20. Nitelikli istihdam oranı 1.durum.....	101
Şekil 4.21. Nitelikli istihdam oranı 2.durum.....	101
Şekil 4.22. Ortalama karlılık oranı kriter ağırlık analizi diyagramı.....	102
Şekil 4.23. Kriterlerin ağırlıklandırılması durumunda GAIA analizi.....	103

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
i_{ivo}	İç karlılık oranı
i_{min}	Minimum kabul edilebilir faiz oranı
m	Yatırımın kuruluş döneminin uzunluğunu
n	Proje yaşam döngüsü
I_t	t. yılda katlanılan yatırım maliyeti
A_t	t. yılda ortaya çıkan nakit akışı
H	Yatırımın hurda değeri
i	Kabul edilmiş iskonto faiz oranı
Φ	Net üstünlük
Φ^+	Pozitif üstünlük
Φ^-	Negatif üstünlük
w_k	Kriter ağırlığı
f_k	Kriter
$f_{k(a)}$	a alternatif projesinin k.kriter cinsinden değeri
$p(x)$	Tercih fonksiyonu
p,q,s	Tercih fonksiyonu parametreleri
π	Tercih indeksi
λ_{max}	A matrisinin en büyük özdeğeri
n	A matrisinin boyutu
Enb	En büyükleme
Enk	En küçükleme

Kısaltmalar**Açıklama****AHP**

Analitik hiyerarşi prosesi

GAIA

Geometrical analysis for interactive asistance

KKO

Kapasite kullanım oranı

MS

Microsoft

NBD

Net bugünkü değer

PROMETHEEThe preference ranking organization method
for enrichment evaluation**Rİ**

Rasgele indeks

Tİ

Tutarlılık indeksi

TL

Türk lirası

TO

Tutarsızlık oranı

1. GİRİŞ

Yatırım yapma kararı veren girişimciler, sahip olduğu kısıtlı finansal kaynağı kullanırken, alternatif yatırım projeleri arasında bir seçim yapmak ve belirlemiş olduğu hedefe uygun optimum sonuca ulaşabilmek için yatırım projesini değerlendirmek zorundadır.

Proje değerlendirme geliştirilen çeşitli yöntemleri kullanarak, projenin firmaya sağlamış olduğu nakit çıkışları ile girişlerini karşılaştırmakta ve sonuçta belirlenen kriterler doğrultusunda yatırım teklifinin kabul veya reddine olanak sağlamaktadır. Kabul edilebilir bir projenin reddedilmesi veya reddedilmesi gereken bir projenin kabul edilmesi, sahip olunan kıt kaynağın yanlış yatırımlara yönlendirilmesi sonucunda tükenmesine sebep olmaktadır.

Herhangi bir sektörde yatırım kararı verilmesi aşamasında yatırımcı birçok sorunla karşı karşıya gelmektedir. Karar vermeden önce fizibilite etüdü çalışması ile alternatif yatırımların ekonomik, teknik ve mali analizi yapılmalıdır. Daha sonra proje değerlendirme yöntemleri kullanılarak projenin reddine veya kabulüne karar verilmelidir.

Karar vericinin kısıtlı olan sermayesini yatırım projeleri arasında paylaşması veya tek birine aktarması işletmenin varlığı açısından hayati öneme sahiptir. Yanlış karar verilmesi durumunda geri dönüşümü zor kaynak tahsislerinin maliyetlerine katlanmak, işletmeleri dar boğaza sürükleyebilmektedir.

Literatürde proje değerlendirme yöntemleri statik ve dinamik yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik yöntemler, paranın zaman değerini dikkate almayarak bugünün parasal değerlerinin gelecekte reel satın alma gücü açısından aynı değerde kaldığı varsayımına dayanır. Statik yöntemler arasında karlılık oranları yöntemi ve geri ödeme süresi yöntemi bulunmaktadır. Dinamik yöntemler ise, paranın bir zaman değerinin olduğu varsayımına dayanmaktadır. Dinamik yöntemler arasında net

bugünkü değer yöntemi, iç karlılık oranı yöntemi, fayda maliyet oranı yöntemi, indirgenmiş geri ödeme süresi yöntemi bulunmaktadır.

Gerçekleşecek yatırımla ilgili geleceğe yönelik projeksiyonların yapılması ve geleceğin belirsizliklerle dolu olması durumu dikkate alındığında, yatırım projesini etkileyen kriterlerin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, çimento üretim sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın, farklı dört yatırım alternatifi içerisinde maksimum faydayı sağlayacak yatırıma öncelik vermesi için PROMETHEE sıralama yöntemi kullanılmıştır.

Uygulama çalışması yapılırken, PROMETHEE sıralama yöntemi çerçevesine uygun olarak yatırım alternatifleri, proje değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Ardından her kriter için uygun tercih fonksiyonları tespit edilmiştir. PROMETHEE I yöntemi ile kısmi sıralama, PROMETHEE II yöntemi ile ise tam sıralama yapılarak yatırım projelerinin önceliklendirilmesi sağlanmıştır.

Yatırım kriterleri belirlenirken, literatürde proje değerlendirme yöntemleri arasında yer alan Ortalama Karlılık Oranı, Geri Ödeme Süresi, İç Karlılık Oranı, Başa Baş Noktası, Fayda Maliyet Oranı ve karar vericiye yön göstermesi beklenen Mevcut Kapasite Kullanım Oranı ile Nitelikli İstihdam Oranı dikkate alınmıştır.

Yatırım alternatiflerinin kriterlere göre aldıkları oranların belirlenmesi ardından, kriterlerin yapısı ve firmanın yatırımla ilgili gereksinimleri tespit edilerek tercih fonksiyonları belirlenmiştir. Tüm kriterlere eşit ağırlık verilerek veri matrisi oluşturulmuştur. Elde edilen tüm veriler Decision Lab 2000 programına girilmiş ve PROMETHEE sıralama yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Kriter ağırlıklarının farklı olması durumu için Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi tercih edilerek, kriterlerin birbirleri ile göreceli değerleri tespit edilmiştir. İkili karşılaştırma matrislerinin aldığı değerler, kredi ve proje değerlendirme çalışmaları yapan uzman ekibin katılımıyla gerçekleştirilen anket çalışması sonucuna göre tespit

edilmiştir. Hesaplanan değerler kriter ağırlıkları olarak kabul edilip, Decision Lab 2000 programına yeni ağırlıklar ve daha önceden tespit edilen veri matrisi girilerek yatırım alternatifleri yeniden değerlendirilmiştir. Sonuç olarak alternatif yatırımlar arasında sıralama yapılarak karar vericiye yön gösterilmiştir.

Son aşamada PROMETHEE yöntemi uygulama araçlarından kriter ağırlık analizi, durağan aralık analizi ve GAIA analizi gerçekleştirilerek, yatırımcının başta belirlenen kriter ağırlıklarının değişmesi durumunda yatırım alternatiflerinin aldığı sıralamayı dikkate alması sağlanmıştır.

2. PROJE VE YATIRIM PROJELERİ

Proje ile yatırım projesi kavramları, tanım itibariyle birbirleriyle sıkı ilişki içerisinde. Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı'nın tanımına göre yatırım projesi, bir toplumda belirli bir zaman içinde, mal ve hizmetlerin üretimini artırmak için, kimi olanakları yaratma, genişletme veya geliştirmeye dönük bir öneridir.

Devlet Planlama Teşkilatı tanımına göre ise yatırım projesi, belli mal ve hizmetlerin üretiminin gerçekleştirileceği tesisler oluşturmak amacıyla kaynak tahsis edilmesini öngören yatırım önerisidir.

Proje kavramı günlük yaşantımızda sık karşılaştığımız ve çoğu zaman içinde yer aldığımız bir çalışmayı ifade eden bir kavramdır. Proje, bir konu etrafında düşüncelerin sistematik olarak toplanması, sorunun çözümünün elde edilmesi için eldeki bilgilerin dikkatli şekilde analiz edilmesi ve uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi olarak tanımlanabilir [1].

Yatırım kavramı ile ilgili literatürde çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Buna göre, yatırım aşağıdaki şekillerde tanımlanabilmektedir [2];

Ekonomi bilimi açısından yatırım, bir bireyin, işletmenin ya da ülkenin mevcut sermaye mallarına ve teknik donanım stokuna belirli bir dönem içinde yaptığı net ilaveler olarak tanımlanır. Bu durumda bireylerin, işletmelerin ya da ülkelerin yeni üretim yerleri kurmak ya da eskiyen, yıpranan makine ve donanımlar ile diğer sermaye mallarını yenilemek için mevcut gelirlerinden kaynak ayırması, yatırım olarak adlandırılmaktadır.

İşletme bilimi açısından yatırım kavramı, belirli bir dönemde duran varlıklara ya da hammadde, yarı mamul ve mamul stoklarına yapılan net ilaveler olarak tanımlanmaktadır. Duran varlıklara örnek olarak sabit sermaye malları, makineler, binalar, taşıma araçları verilebilir. Literatürde duran varlıklara yapılan yatırımlar, sabit sermaye yatırımları olarak da adlandırılmaktadır.

Finansman bilimi açısından yatırım kavramı ise kullanılmadığı sürece gelir getirmeyen nakdi varlığın, gelir elde etmek amacıyla daha az likit varlıklara çevrilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Girişimci açısından yatırım kavramı, eldeki parasal kaynakların makine ve donanım, üretim tesisi, taşıma araçları gibi duran varlıklara yatırılması ve sabit yatırımlara dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır.

Yatırımlar ekonomik büyüme açısından da büyük bir öneme sahiptir. Dolayısıyla, mevcut sınırlı kaynakların kullanılmasını gerektirecek olan yatırım önerilerinin ve bu öneriler için yapılacak olan yatırım harcamalarının bilimsel esaslara göre analiz edilmesi ve yatırım kararlarının bu analizlerden elde edilen sonuçlara dayanılarak verilmesi, yatırımlardan beklenen sonuçların elde edilmesine olanak sağlayacaktır. Yatırım bir toplumun veya bir bölgenin, dolayısıyla bir ülkenin kalkınması demektir. Yatırımcı hizmet veya mal üretimi ile katma değer yaratmaktadır.

Yatırım projelerini diğer proje türlerinden (tasarım projeleri, araştırma-geliştirme projeleri gibi) ayıran en önemli unsurlar şu şekilde sıralanabilir [1];

(1) Yatırım projesi ile belirli ve uzun ömürlü yeni bir üretim kapasitesi yaratılır veya mevcut kapasite yenilenir ya da artırılır.

(2) Yatırım projeleri ekonomiden üretim faktörleri (iş gücü, sermaye malları, hammadde ve benzeri) talep etmektedir.

(3) Yatırım projelerinin gerçekleştirilmesi sonucunda belirli üretim teknolojileri uygulanarak mal ve hizmet üretilmektedir.

Bu bilgiler ışığında, yeni bir üretim tesisinin veya işletmenin kurulması, mevcut bir işletmenin kapasitesinin artırılması amacıyla tesis içine yeni bir üretim hattının kurulması ve bunlara benzer tüm çalışmalar yatırım projesi olarak nitelendirilebilir.

Bu çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde “proje” kavramının geçmiş olduğu yerlerde “yatırım projesi” kavramı kastedilmektedir.

2.1. Yatırımların Sınıflandırılması

Literatürde, yatırımlar kapsamlarına göre 4 gruba ayrılmaktadır. Buna göre başlıca yatırım türleri şunlardır [1];

- (1) Yeni üretim kapasitesinin oluşturulmasına göre yatırımlar,
- (2) Ortaya çıkan talebi karşılamaya yönelik yatırımlar,
- (3) Karşılıklı etkileşim sonucu meydana gelen yatırımlar,
- (4) Sosyal amaçlı yatırımlar.

Yeni Üretim Kapasitesi Oluşturulan Yatırımlar

Komple Yeni Yatırımlar

Yeni bir üretim yerinin kurulması ve bir üretim kapasitesinin oluşturulması, yeni kuruluş yatırımı kapsamına girmektedir. Bir yatırımın yeni kuruluş yatırımı olarak tanımlanması için yatırım konusu olan ürünün üretimine yeni başlanılmış olması gerekir.

Tevsi (Ek) Yatırımlar

Mevcut üretim kapasitesinin genişletilmesi, artırılması amacı ile yapılan yatırımlara genişleme ya da büyüme yatırımları denmektedir. Genişleme yatırımlarına çeşitli açılardan gereksinim duyulabilir. Buna göre; ortaya çıkan talebin karşılanması, işletme karının arttırılabilmesi, optimum üretim kapasitesine ulaşılabilmesi ve rekabet olanaklarının arttırılabilmesi amaçları ile genişleme yatırımı yapılabilir.

Üretim Araçlarının Yenilenmesi Yatırımları

Üretim araçlarının yenilenmesi yatırımlarına, mevcut üretim araçlarının eskimesi ya da üretim faaliyetlerinin yürütülmesindeki etkinliklerinin azalması durumunda ve üretim faaliyetlerinin aksamadan devam edebilmesi amacıyla başvurulmaktadır. Bu tür yatırımlar üretim sırasında duruşların ve arızaların artması, ürün kalitesinin kötüleşmesi gibi sebeplerden dolayı gerçekleştirilmektedir. Genelde yeni teknoloji ile üretilen makinenin kapasitesi, eski makineye oranla göre daha yüksek olmaktadır. Bu sebepten, üretim araçlarının yenilenmesi yatırımları ile genelde üretim kapasitesinde de artış meydana gelir.

Modernizasyon Yatırımları

Bazı durumlarda, işletmelerde kullanılan makine ve donanımlar, henüz eskimeden ve teknik ömürleri sona ermeden değiştirilebilir. Çünkü teknolojinin hızla gelişmesi sayesinde daha büyük kapasitelerde ve çok daha kaliteli ürünler üretebilen, daha az fire oranına sahip, bakım onarım giderleri daha düşük makineler yapılabilir. Böyle bir durumda, işletmenin üretim faaliyetlerinde kullandığı bazı makine ve donanımlar ya da bir makine ve donanımın bazı bölümleri daha modern olan ile değiştirilebilir. Modernizasyon yatırımlarının temel amacı, işletmelerin mevcut üretim sistemlerini yeni teknolojik gelişmelere uygun hale getirmek ve belirli bir süre içinde daha fazla ve daha kaliteli ürün üretmektir.

Bütünleştirme Yatırımları

İşletmelerin, bir ürün ile birlikte bu ürünün üretiminde kullanılan hammadde ve malzemeleri ya da bu ürünü kullanarak üretilen bir başka ürünü üretmek amacıyla yaptığı yatırımların tümü bütünleştirme yatırımları olarak adlandırılır. Bütünleştirme yatırımları, geriye ve ileriye dönük bütünleştirme yatırımları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Geriye dönük bütünleştirme yatırımlarında işletmeler, ürettikleri ürünün yanı sıra bu ürünün üretiminde kullanılan hammaddeleri üretmek için yatırım yaparlar. İleriye dönük bütünleştirme yatırımları ise, üretilmekte olan bir ürünü

hammadde şeklinde girdi olarak kullanacak bir başka ürünün üretilmesine yönelik olarak yapılan yatırımlardır.

Yenileştirme Yatırımları

Yenileştirme yatırımları, mevcut üretim kapasitesiyle üretilmekte olan ürünün başka bir türünün ya da halen üretilmekte olan ürünlerle kullanım açısından bütünlük sağlayacak bir diğer ürünün üretilimi için yapılan yatırımlardır.

Darboğaz Giderme Yatırımları

İşletmelerin mevcut üretim sistemlerinde ve üretim akışlarında yer alan bazı bölümlerde kapasite açısından dengesizlik varsa işletmede bir darboğazın olduğu söylenebilir. Darboğaz, özellikle yeni kurulan ve üretim faaliyetine yeni başlayan üretim tesislerinde görülür ve genelde sistemde değişik bölümlerde yer alan makine ve donanım gruplarının kapasitelerinin uyuşmamasından kaynaklanır. Bundan dolayı, darboğazı giderme yatırımlarında darboğaza yol açan bölüme ya yeni makine ve donanım eklenir ya o bölümün makine ve donanımında kısmen değişiklik yapılır ya da o bölümün makine ve donanımı değiştirilir.

Büyük Bakım ve Onarım Yatırımları

İşletmeler, kullandıkları makine ve donanımları belirli aralıklarla ve belirli bir çalışma süresinden sonra bakıma alır. Bakım faaliyetlerinin yatırım sayılabilmesi için yapılan harcama tutarlarının büyük boyutlara ulaşması gerekir. Onarım ise, mevcut makine ve donanımın herhangi bir bölümünün kötü kullanılması veya imalatı sırasında ortaya çıkan teknik bir hata nedeniyle bozulması ve işlemez duruma gelmesi halinde, bu bölümün yenilenmesi veya düzeltilerek yerine konulması işlemidir. Bakım faaliyetlerinde olduğu gibi, onarım için yapılan harcama tutarı makine ve donanımın satın alma maliyetine oranla yüksek boyutlarda ve onarım faaliyeti üretilimi uzun süreler aksatmış ise bir yatırımın varlığından söz edilebilir.

Yan Ürün Oluşturma Yatırımları

İşletmelerin üretim faaliyetlerini gerçekleştirmeleri sırasında çeşitli artıklar ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin ürün üretimi sırasında çıkan bu artıkları işlemek, yeniden üretim faaliyetine kazandırmak ya da bu artıkları kullanarak yeni bir ürün üretmek amacıyla yaptığı yatırımlar yan ürün oluşturma yatırımlarıdır.

Kalite Yükseltme Yatırımları

İşletmelerin, ürettikleri ürünlerin kullanımlarını kolaylaştırmak, sağlamlığını arttırmak, paketlenmesini ve taşınmasını kolaylaştırmak, onları tüketicilerin zevk ve tercihlerine daha uygun hale getirmek amacıyla yaptıkları yatırımlar kalite yükseltme yatırımlarıdır.

Üretim Maliyetini Düşürücü Yatırımlar

Üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek için katılan hammadde ve malzeme, iş gücü, enerji ve benzeri giderleri düşürmeye yönelik yatırımlar üretim maliyetini düşürücü yatırımlardır. Mevcut makine ve donanımlara yeni bir makine ekleyerek, mevcut makineyi daha etkin çalışan bir başka makine ile değiştirerek, üretim ve malzeme akışında değişiklikler yaparak ya da kullanılan enerji türünü değiştirerek üretim maliyetini düşürücü yatırımlar gerçekleştirilebilir.

Ortaya Çıkan Talebi Karşılamaya Yönelik Yatırımlar

Piyasada oluşacak talep yapısını dikkate alan ve ortaya çıkan talebi karşılamaya dönük olarak yapılan tüm yatırımlar da üç başlık altında incelenebilir.

Yeni Ürün Üretimine Yönelik Yatırımlar

İşletmenin faaliyet gösterdiği piyasada yeni bir ürüne ilişkin talebin ortaya çıkması durumunda, işletmenin bu ürünü üretmek amacıyla yaptığı yatırımlar, yeni ürün üretimine yönelik yatırımlar olarak adlandırılır.

Yeni Pazar Oluşturulmasına Yönelik Yatırımlar

İşletmelerin yeni pazar oluşturması, halen üretilmekte olan ürün ya da ürünlerle sağlanabileceği gibi, mevcut ürünlere benzer başka ürünlerin üretilmeye başlanması ile de sağlanabilir. İşletmeler, üretmekte olduğu ürünlerin üretim miktarlarını arttırarak yeni pazarlara yönelebilir. Böylelikle işletmenin satış alanı ve hacmi genişler. Halen üretilmekte olan ürünlere benzer ürünlerle ya da tamamen farklı ürünlerle yeni pazar oluşturulması ise mevcut ürünlerin satışının yapıldığı pazarda, yeni talep oluşturulması ile mümkündür.

Bir Ürünün Yerini Alacak Yeni Ürün Üretimine Yönelik Yatırımlar

İşletmelerde üretilen her ürün, bir yaşam ömrüne sahiptir ve bir ürünün yaşam ömrünün tamamlanması, piyasada o ürüne talebin kalmadığını ifade eder. Dolayısıyla, işletmelerin üretmekte olduğu ürünlerin yaşam ömürleri tamamlanmadan bu ürünlerin yerini alacak yeni ürünlerin üretimine başlaması rekabet gücünü koruma açısından önemlidir. Bu tür yatırımlarda genelde eski ve yeni ürünler belirli bir süre birlikte üretilir ve satılır. Daha sonra yaşam ömrü tamamlanan eski ürünlerin üretimine son verilir.

Karşılıklı Etkileşim Sonucu Ortaya Çıkan Yatırımlar

İşletmeler tarafından gerçekleştirilen yatırımların bazıları birbirlerinden tamamen bağımsızdır. Ancak bazı yatırımları birbirinden bağımsız olarak ele almak mümkün değildir. İki yatırım projesinin birbirine bağımlı olması durumunda, yatırımlar

arasında karşılıklı bir etkileşim bulunmaktadır. Karşılıklı etkileşim sonucu meydana gelen yatırımları 4 başlık altında toplamamız mümkündür.

Ayrıcalıklı Yatırımlar

Ayrıcalıklı bir yatırımın kabul edilmesi, diğer yatırımın reddedilmesini gerektirmektedir. Örneğin, yeni bir üretim tesisinin kurulmasının planlandığı ve kuruluş yeri için iki seçenek söz konusu olduğu düşünüldüğünde, yatırım seçeneklerinden birine karar verilmesi durumunda, diğer seçenek kendiliğinden gerçekleşme ihtimalini yitirecektir.

Rakip Yatırımlar

Bazı durumlarda, bir yatırım projesi, bir başka yatırım projesinin karlılığını azaltıcı nitelik taşıyabilir. Bu tür yatırımlar, rakip yatırımlar olarak adlandırılmaktadır. Rakip yatırımlar söz konusu olduğunda, bir yatırımın kabul edilmesi diğer yatırımın kesin olarak reddedilmesini gerektirmez. Ancak kabul edilen yatırım, diğer yatırımın karlılığını olumsuz etkiler.

Tamamlayıcı Yatırımlar

Bir yatırımın kabul edilmesi, bir başka yatırımın karlılığı üzerinde olumlu yönde etkide bulunuyorsa, bu yatırımlar tamamlayıcı yatırımlar olarak adlandırılır. Örneğin, televizyon üreten bir işletmenin uydu alıcısı üretimi için yatırım yapması durumunda, bu yeni yatırım televizyon satışlarının artmasına ve karlılığın yükselmesine olumlu etkide bulunabilir.

Bağımsız Yatırımlar

Eğer iki yatırımdan birinin kabul edilmesinin diğer yatırımın yapılabilirliği yani karlılığı üzerinde hiçbir etkisi yoksa bu yatırımlar bağımsız yatırımlar olarak

adlandırılır. Bir işletme bir yandan turizm sektöründe yeni bir otel yatırımı yaparken diğer yandan yeni bir akü üretim tesisi yatırımı yapabilir.

Sosyal Amaçlı Yatırımlar

Sosyal amaçlı yatırımlar, işletmelerde çalışanların çalışma koşullarını iyileştirici veya çevrenin korunmasına yönelik olarak yapılan yatırımlardır. İşletme faaliyetleri ile bir ilişkisi olmayan ve tamamen kamu yararı amacıyla yapılan yatırımlar da mevcuttur.

2.2. Yatırım Projelerinin Aşamaları

Yatırım projelerinde, projenin tüm aşamalarını sistem yaklaşımı içerisinde bütünlük olarak ele almak ve yatırım süreci içerisinde karşılaşılabilecek tüm riskleri minimum seviyeye indirerek kontrol altına almak, hızla değişen rekabet şartlarında yatırımcı açısından büyük önem taşımaktadır.

Yatırım projesi aşamalarını hiyerarşik yapıda ele aldığımızda; ön yatırım aşaması, yatırım gerçekleştirme aşaması ve işletme aşaması olmak üzere birbirini takip eden süreçlerden bahsedebiliriz.

Ön yatırım aşaması;

1. Proje fikrinin doğuşu
2. Olanak Etüdü
3. Ön Yapılabilirlik Etüdü
4. Yapılabilirlik Etüdü
5. Yatırım Projesinin Değerlendirilmesi ve Yatırım Kararının Verilmesi

süreçlerini kapsamaktadır.

Girişimci tarafından proje alternatiflerinin yüzeysel olarak analiz edildiği ve alternatiflerin gerçekleşmesi durumunda yine yüzeysel olarak maliyet analizi yapılarak taslak niteliğindeki çalışmalar olanak etüdü olarak adlandırılır.

Olanak etüdü gerçekleştirilirken kullanılabilecek yöntemlerden bazıları; çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Grup Karar Verme Teknikleri, Delphi Tekniği, Ortak Düşünce Yöntemi ve Uzman Görüşü Yöntemi olarak sıralanabilir [3].

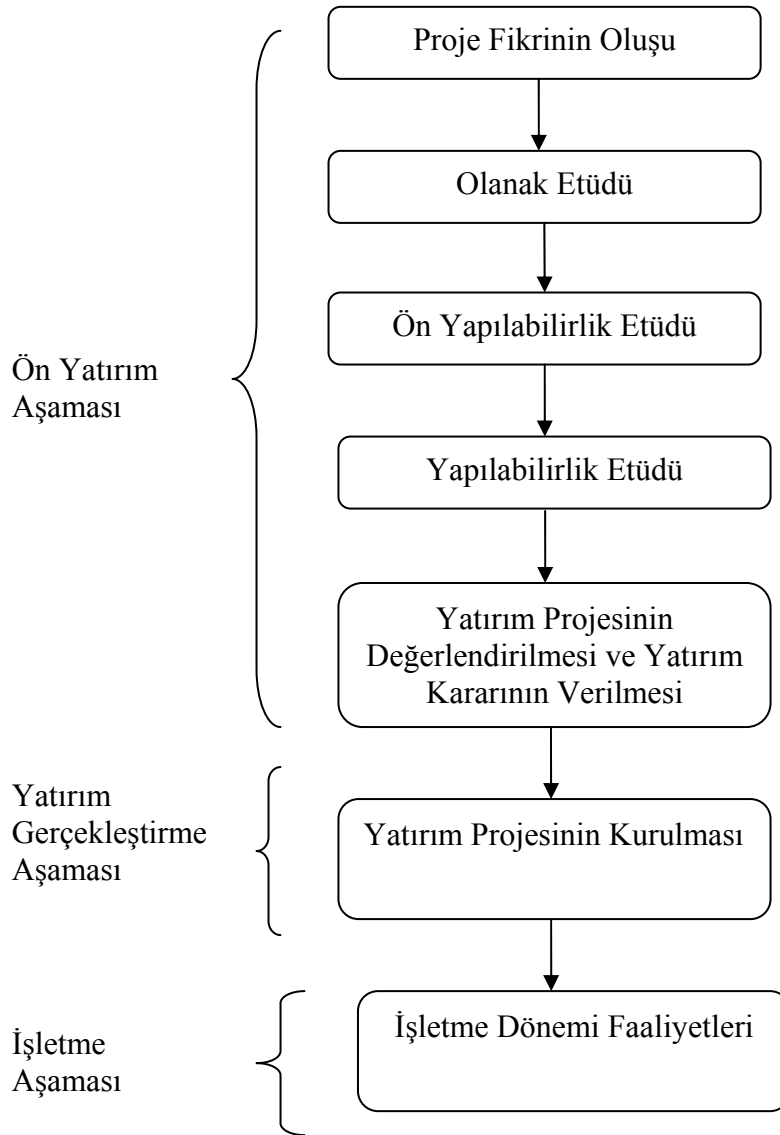
Ön yapılabilirlik etüdünde ise, olanak etütleri ile ön elemeden geçen proje fikirleri için detaylı ve kapsamlı bir yapılabilirlik etüdünün gerekip gerekmediği, gerekiyorsa hangi konuların daha dikkatli ve ayrıntılı şekilde araştırılması gerektiği değerlendirilir.

Fizibilite etüdü, kesin yatırım kararının verilmesinden ve projelerin gerçekleştirilmeye başlamadan önce yapılan ve projelerin teknik, ticari, finansal, ekonomik, sosyal ve kurumsal yapılabilirliklerini analiz eden kapsamlı bir çalışma olarak tanımlanabilir.

Yatırım projesinin değerlendirilmesi aşamasında, yapılabilirlik etüdü sonucunda elde edilen bilgiler dikkate alınarak proje önerilerinin değerlendirilmesi ve analizi gerçekleştirilir. Proje önerilerinin karlılıkları, geri dönüş süreleri, yaratacağı katma değerler belirlenmeye çalışılır. Bu analizlerde her bir proje için elde edilen ve nakit akışlarını gösteren tablolar dikkate alınmaktadır. Yapılan çeşitli anahtar varsayımlar, duyarlılık analizleri ile test edilerek projenin başarı şansı belirlenmeye çalışılır.

Yatırım gerçekleştirme aşamasında, yatırım projesi fiziksel olarak gerçekleştirilmektedir. Ön yatırım aşamasında analiz edilerek değerlendirilen ve yatırım kararı alınan yatırım projelerinin gerçekleştirilmesi ve deneme üretiminin tamamlanması sonrasında normal üretim faaliyetlerine başlandığı aşamaya yatırım projesinin işletme aşaması adı verilmektedir. Normal üretim faaliyetlerinin sürdürüldüğü dönem ise işletme dönemidir. Yatırım projelerinin işletme aşamasında, bir yandan üretim faaliyetleri gerçekleştirilirken bir yandan da elde edilen sonuçların

izlenmesi ve değerlendirilmesi yapılmaktadır. Üretim faaliyetleri gerçekleştirildikten sonra yapılan bu değerlendirme sürecinde, yatırım projesinin uygulanması sonucunda elde edilen sonuçların, ön yatırım aşamasında planlanan değerler ile karşılaştırılması ve yatırım projesi ile ilgili önceden alınan kararların ve gerçekleştirilen tüm faaliyetlerin doğruluğunun ve tutarlılığının belirlenmesi amaçlanmaktadır [3].



Şekil 2.1. Yatırım projelerinin aşamaları

2.3. Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi

Yatırımcı kuruluşlar finansal açıdan ne kadar güçlü olurlarsa olsunlar, yine de mümkün olan bütün yatırım projelerini aynı anda finanse edebilmek olanağına sahip değildir. Firmalar yatırım yapma kararı aldıklarında, yatırım sermayesinin doğru yerde kullanılması için rekabet eden projeler ile karşılaşabilmektedir. Yatırımcı, kısıtlı kaynaklarını ileride gelir getirmesi amacıyla seçeceği projeye yatırmayı amaçlamaktadır.

Proje yatırımcılığında da finansman olanağı sınırlı bir kaynaktır. Bu nedenle, firmalar sınırlı kaynakların kullanılması bakımından birbiri ile rekabet halinde bulunan yatırım teklifleri arasında bir seçim yapmak, bunları önem derecesine göre sıralamak ve bazı yatırımlardan bir süre de olsa vazgeçmek zorundadır.

Yatırımın finansal karşılığının tespiti için uygulanan yöntemler firmadan firmaya değişebilmektedir. Hatta bazı firmalar analize ihtiyaç duymadan firma sahibi veya yöneticilerinin önsezilerine göre karar verebilmektedir. Proje seçimi, projelerin karar ölçütlerini ne ölçüde tatmin ettiğini anlamak amacıyla sezgisel, deneysel veya analitik yöntemler kullanılarak yapılmaktadır.

Uygulamada en çok kullanılan karar verme yöntemleri aşağıdaki gibidir [1];

- Karlılık Oranları Yöntemi
- Geri Ödeme Süresi Yöntemi
- İç Karlılık Oranı Yöntemi
- Net Bugünkü Değer Yöntemi
- Gelir Gider Oranı Yöntemi
- İndirgenmiş Gelir Gider Oranı Yöntemidir.

Yatırım projeleri değerlendirilirken “*Belirlilik Varsayımı Altında Proje Değerlendirme Yöntemleri*” ve “*Belirsizlik ve Risk Altında Proje Değerlendirme ve*

Yatırım Kararları Verilmesi Yöntemleri” olarak iki farklı kategoride değerlendirme yapılmıştır.

2.3.1. Belirlilik varsayımı altında proje değerlendirme yöntemleri

Bu yöntemler statik (paranın zaman değerini dikkate almayan) ve dinamik (paranın zaman değerini dikkate alan) yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Belirlilik varsayımı altında alternatifler ve alternatiflerin oluşturduğu şartlar bilinmektedir. Sonuçlar da belirlidir.

Statik Yöntemler

Paranın bir zaman değerinin olmadığı yani bugünün parasal değerlerinin gelecekte reel satın alma gücü açısından aynı değerde kaldığı varsayımını temel alan yöntemlerdir.

Karlılık Oranları Yöntemi

Yatırımların gerçekleştirilmesi için ortaya konulan sermayenin ne ölçüde karlı kullanıldığını gösteren oranlara karlılık oranları denir ve en basit şekilde karlılık oranı, bir yatırım önerisinden beklenen yıllık net karın, yatırım önerisine ait ortaya konulan toplam sermaye tutarına oranı şeklinde tanımlanabilir. Karlılık oranı Eş.2.1 ile hesaplanır.

$$\text{Karlılık Oranı} = \frac{\text{Yıllık Net Kar}}{\text{Toplam Sermaye Tutarı}} \quad (2.1)$$

Net kar ifadesi, yıllık kar değerleri üzerinden ödenecek vergiler düşüldükten sonra elde edilen karı ifade etmektedir. Bir yatırım önerisinin ekonomik ömrü boyunca birden fazla sayıda yılda kar edeceği düşünüldüğünde, yukarıda yer alan eşitlikteki “yıllık net kar” ifadesinin yerine konulacak değer hangi yıla ait olacağının belirlenmesi son derece önemlidir. Bunun için literatürde önerilen, yatırım önerisinin

ekonomik ömrü içerisinde, işletme döneminin işleyişini en iyi yansıttığı düşünülen ve kapasite kullanım oranının yüksek olduğu bir yıla ait net karı dikkate almaktır. Bu yıl “*normal yıl*” olarak adlandırılmaktadır.

Eğer bir yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı kar değerleri, yıldan yıla önemli farklılıklar ve dalgalanmalar gösteriyor ise bu durumda hangi yılın normal yıl olarak belirleneceği zorlaşmaktadır. Böyle durumlarda yukarıda yer alan karlılık oranları yerine ortalama karlılık oranlarına başvurulması ve yatırımların bu oranlar dikkate alınarak değerlendirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bir yatırım önerisi için ortalama karlılık oranı Eş.2.2 ile hesaplanır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}} \quad (2.2)$$

Burada ortalama net kar, yatırım önerisinin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı tahmin edilen karların toplamının, yatırımın ekonomik ömür süresine bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Ortalama yatırım tutarı ise Eş.2.3 ile hesaplanır.

$$\text{Ortalama Yatırım Tutarı} = \text{Net İşletme Sermayesi} + \frac{1}{2} (\text{Yatırımın Hurda Değeri} + \text{Sabit Sermaye Yatırım Tutarı}) \quad (2.3)$$

Sonuç olarak, yatırım alternatiflerinin karlılık oranlarına bakılarak değerlendirilmesi durumunda, karlılık oranı en yüksek olan proje önerisi, ilk tercih edilecek öneri olacaktır. Eğer bir sıralama yapılması isteniyorsa, bu durumda karlılık oranı en yüksek olan yatırımdan başlanarak büyükten küçüğe doğru bir sıralama yapılmalıdır.

Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi, bir yatırım alternatifinin, ne kadar sürede kendisine yapılan toplam yatırım tutarını geri ödeyeceğini göstermektedir. Belirli bir süre sonunda girişimcinin yatırımı gerçekleştirmek için katlandığı yatırım maliyeti ile yatırımdan elde ettiği net kazançlar birbirine eşitlenecektir. İşte bu süreye geri ödeme süresi

denmektedir. Dolayısıyla bu sürenin kısa olması, yatırımın kendisini hızlı bir şekilde geri ödediğini göstereceğinden yatırımcılar, bu sürenin olabildiğince kısa olmasını istemektedir. Sonuç olarak hesaplanan geri ödeme süresi, yatırımcının beklentisi kadar ya da daha kısa ise yatırım alternatifi kabul edilecektir. Geri ödeme süresi matematiksel olarak, Eş.2.4'ü sağlayan işletme dönemindeki yıl sayısıdır.

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \sum_{t=0}^{m-1} I_t = \sum_{t=m}^n A_t \quad (2.4)$$

Diğer yöntemler önerilen seçeneğin karlılığını yansıtırken, geri ödeme süresi yöntemi projenin karlılığından çok likiditesini göstermektedir [4].

Dinamik Yöntemler

Paranın bir zaman değerinin olduğu yani bugünün parasal değerlerinin gelecekte reel satın alma gücü açısından aynı değerde olmayacağı varsayımını temel alan yöntemlerdir.

Net Bugünkü Değer Yöntemi

Bir yatırım projesinin net bugünkü değeri, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişlerinin önceden belirlenmiş bir iskonto oranıyla bugüne indirgenmiş toplamı ile yatırımın gerektirdiği toplam nakit çıkışlarının bugüne indirgenmiş toplamı arasındaki farktır. Bir yatırımın NBD'i Eş.2.5'ile hesaplanabilir.

$$\text{NBD} = \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} + \frac{H}{(1+i)^n} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+i)^t} \quad (2.5)$$

Fizibilite çalışmaları sonucunda yatırım projesi alternatifleri ile ilgili oluşturulan gelir, gider ve nakit akış tablolarında bir projenin tüm nakit girişleri ve çıkışları gösterildikten sonra ekonomik ömür boyunca her dönem ortaya çıkan net nakit akışları elde edilmektedir. Dolayısıyla bir yatırımın NBD'i, projenin ait net nakit

akışlarının önceden belirlenmiş bir iskonto oranıyla bugüne indirgenmiş değerlerinin toplamı olarak da tanımlanabilir. Eğer yatırımların NBD'i, net nakit akışları kullanılarak hesaplanacaksa Eş.2.6 kullanılır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \quad (2.6)$$

NBD yöntemine göre;

$NBD > 0$ ise yatırım projesi kabul edilir.

$NBD = 0$ ise proje hakkında kayıtsız kalınabilir.

$NBD < 0$ ise yatırım projesi reddedilir.

İç Karlılık Oranı Yöntemi

İç karlılık (verim) oranı, bir yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı olası nakit girişlerinin toplam bugünkü değerini, projenin yaşam döngüsü boyunca yapılacak yatırım harcamalarının toplam bugünkü değerine eşit kılan iskonto oranıdır. Başka bir deyişle yatırım projesinin NBD'ini sıfıra eşit kılan iskonto oranıdır ve Eş.2.7'yi sıfırlayan iskonto oranıdır.

$$\text{İç Karlılık Oranı} = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (2.7)$$

Bu yöntem ile bulunan iç karlılık oranı (i_{ivo}), yatırılan sermayenin ödenmesini gösteren minimum kabul edilebilir bir faiz oranını ifade eden i_{min} ile karşılaştırılarak yatırım kararı alınır. Buna göre;

Eğer $i_{ivo} > i_{min}$ ise yatırım projesi kabul edilir.

Eğer $i_{ivo} = i_{min}$ ise proje hakkında kayıtsız kalınabilir.

Eğer $i_{ivo} < i_{min}$ ise yatırım projesi reddedilir.

Burada $i_{\min}$ olarak genellikle “piyasa faiz oranı” alınmaktadır. Birden fazla yatırım projesinin birbirleri ile karşılaştırılması durumunda, iç verim oranı $i_{\min}$ değerinden büyük olan projeler arasından, iç verim oranı en yüksek olan proje seçilmelidir.

Fayda Maliyet Oranı Yöntemi

Yatırım alternatifinden beklenen gelirlerin yani nakit girişlerinin bugünkü değeri, yatırım için gereken harcamaların yani yatırımın yol açtığı nakit çıkışlarının bugünkü değerine oranlanır. Yatırım alternatifi ile ilgili net nakit akışları elde edilmiş ise, pozitif net nakit akışlarının bugünkü değerinin, negatif net nakit akışlarının bugünkü değerine oranı yatırımı alternatifinin fayda maliyet oranını verecektir. Bir projenin fayda maliyet oranı Eş.2.8 ile hesaplanır.

$$\text{Fayda-Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri}} \quad (2.8)$$

Bir yatırım alternatifinin kabul edilebilmesi için yatırımın fayda maliyet oranının birden büyük olması gerekmektedir.

Eğer Fayda - Maliyet Oranı > 1 ise yatırım projesi kabul edilir.

Eğer Fayda - Maliyet Oranı $= 1$ ise proje hakkında kayıtsız kalınabilir.

Eğer Fayda - Maliyet Oranı < 1 ise yatırım projesi reddedilir.

Çok sayıda proje alternatifinin birbirleri ile karşılaştırılması gerekiyorsa, bu durumda fayda maliyet oranı en büyük olan proje tercih edilen proje olmalıdır.

İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Klasik geri ödeme süresi yönteminin en önemli eksikliklerinden paranın zaman değerini dikkate almaması, indirgenmiş geri ödeme süresi yöntemiyle giderilmektedir. Bu yönteme göre, proje önerisine ait net nakit akışları, önceden

belirlenen bir iskonto oranı ile bugüne indirgenerek geri ödeme süresi hesaplanmaktadır. İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Eş.2.9'u sağlayan işletme dönemindeki yıl sayısıdır.

$$\text{İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi} = \sum_{t=0}^{m-1} \frac{I_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=m}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \quad (2.9)$$

Bu yönteme göre geri ödeme süresinin hesaplanması, klasik geri ödeme süresinde olduğu gibi gerçekleştirilmektedir. Ancak indirgenmiş geri ödeme süresi yönteminde, farklı zamanlarda ortaya çıkan net nakit akışları bir iskonto oranı ile bugüne indirgenmektedir. Bugüne indirgenen net nakit akışlarının toplamı, yatırımın gerçekleşmesi için katlanılan yatırım tutarını aştığı an yatırım kendisini geri ödemiş olacaktır. Sonuç olarak indirgenmiş geri ödeme süresi yöntemine göre hesaplanan geri ödeme süresi, yatırımcının beklentisi kadar ya da daha kısa ise yatırım alternatifi kabul edilmelidir.

2.3.2. Belirsizlik ve risk altında yatırım kararları ve proje değerlendirme yöntemleri

Geleceğe yönelik belirsizliklerin ve risk faktörünün yüksek olduğu durumlarda, belirlilik varsayımı altında değerlendirmeler yapmak, yanlış sonuçların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Belirlilik varsayımının geçerli olmadığı durumlarda, projelere ait parametrelerin tek bir değer olarak değil, bir değer kümesi olarak tahmin edilmesi gerekmektedir.

Risk altında yatırım kararları alınırken, alternatifler ve ilgili şartlar bilinmemekte, fakat olasılıkları tahmin edilebilmektedir. Belirsizlik altında karar verirken ise alternatifler, alternatiflerin sayısı, ilgili şartlar ve olasılıklar bilinmemektedir. Proje riskini belirleme yöntemleri içerisinde en yaygın kullanılan analiz teknikleri;

- Duyarlılık analizi,
- Kara geçiş (başa baş) analizi,

- Senaryo analizidir.

Duyarlılık Analizi

Matematiksel olarak duyarlılık analizi, bir fonksiyonu etkileyen değişkenlerden birinde ortaya çıkacak değişikliğin, diğer değişkenler sabit iken, fonksiyonun değerinde yarattığı değişimin belirlenmesine yönelik bir analiz tekniğidir.

Yatırım projelerinin değerlendirilmesi ve proje riskinin belirlenmesi açısından duyarlılık analizi, bir projenin yapılabilirliğini etkileyen parametrelerden (proje gelirleri, proje giderleri, iskonto oranı, ürün satış fiyatı, satış miktarları ve benzeri) birinde ortaya çıkacak olası değişimlerin, diğer parametre değerleri sabit iken, projenin yapılabilirliği üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bir projenin yapılabilirliği genellikle NBD’i dikkate alınarak belirlenmektedir. Projelerin NBD’lerini etkileyen çeşitli parametreler bulunmaktadır. Belirsizlik ve risk altında, bu parametrelerin gelecekte alacağı değerler bir değişim aralığı içinde tahmin edilmektedir. Dolayısıyla duyarlılık analizlerinin temel amacı, yatırım projesi kapsamında yer alan bir parametrenin kendisine ait değişim aralığı içinde değişmesinin, projenin karlılığı yani NBD’i üzerindeki etkisini belirlemektir.

Başa Baş (Kara Geçiş) Analizi

Başa baş analizi, bir projede ne kar ne de zararın söz konusu olduğu, yani projenin toplam gelirinin toplam maliyetine eşit olduğu üretim seviyesini belirlemeye yarayan bir analiz türüdür. Proje karının sıfır olduğu bu üretim miktarına “sıfır kar noktası”, “başabaş noktası”, veya “kara geçiş noktası” denmektedir. Bu üretim düzeyinin altında gerçekleştirilen üretimin işletme için zarar, üstünde gerçekleştirilen üretimin ise işletme için kar yaratması söz konusudur. Kara geçiş analizlerinde, kara geçiş noktası bulunurken işletmenin ya da projenin toplam maliyet unsurları ile toplam gelirleri dikkate alınmaktadır. Çünkü kara geçiş noktası, toplam gelirin toplam maliyete eşit olduğu üretim seviyesini göstermektedir.

Senaryo Analizi

Senaryo analizi, bir projenin NBD'inin duyarlı olduğu iki veya daha fazla parametrenin aynı anda değişmesinin, projenin NBD'i üzerinde yarattığı etkiyi belirlemede kullanılır. Senaryo analizinin en yaygın uygulama şekli, bir proje alternatifinin NBD'i etkileyen parametrelerin en iyi durumda, en kötü durumda ve beklenen durumda alacağı değerleri belirleyerek, bu üç durumda ortaya çıkan NBD'leri hesaplamaktır. Bu üç duruma sırasıyla;

- (1) En iyi durum senaryosu,
- (2) En kötü durum senaryosu,
- (3) Beklenen durum senaryosu

adı verilmektedir. Örneğin en kötü durum senaryosunda, bir projenin NBD'ini etkileyen parametrelerin en düşük satış miktarı, ürünün en düşük birim satış fiyatı, en yüksek birim değişken maliyet gibi olabilecek en kötü değerleri aldıkları varsayılarak hesaplamalar yapılmaktadır. En iyi durum senaryosunda ise parametrelerin alabileceği öngörülen en iyi değerler dikkate alınmaktadır. Son olarak, beklenen durum senaryosunda, proje alternatifi için beklenen parametre değerleri belirlenerek NBD'ler hesaplanmaktadır.

2.4. Literatür Araştırması

1993 yılında, Donald, Stokdyk ve Driel, günümüz endüstrilerinde kullanılan proje değerlendirme çalışmasında, karar verme yöntemleri olarak iç karlılık oranı, net bugünkü değer ve geri ödeme süresini dikkate alan bir çalışma gerçekleştirmiştir [5].

1995 yılında, Woodward yap-işlet-devret projelerinde değerlendirme yöntemi olarak duyarlılık analizi uygulamıştır [6].

2003 yılında, Costa, Melo, Godinho ve Dias, projelerin analiz ve değerlendirme gruplarına yardımcı olmak için yatırım projeleri seçimi ve değerlendirilmesinde grup

karar destek sistemlerinin izin vermiş olduğu çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmışlardır [7].

2004 yılında, Borgonovo ve Peccati tarafından yapılan çalışmada yatırım projelerini değerlendirirken duyarlılık analizi yapılarak nakit akımın nasıl etkilendiği üzerine bir uygulama gerçekleştirilmiştir [8].

2006 yılında, Dey tarafından yapılan bir diğer çalışmada çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biri olan AHP yöntemini kullanarak proje değerlendirme çalışması gerçekleştirmiştir [9].

2006 yılında, Dweiri ve Kablan, zaman, maliyet ve kalite açısından bir projenin iç verimliliğini değerlendirirken bulanık karar verme yöntemini kullanmışlardır [10].

2006 yılında, Dimova, Sevastianov ve Sevastianov, bulanık ortamda çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile yatırım projelerini değerlendiren bir çalışma gerçekleştirmiştir [11].

2007 yılında, Shin, Yoo ve Kwak, Kore’de yapılan uluslar arası nükleer enerji konulu AR-GE projesini değerlendirirken AHP yöntemini uygulamışlardır [12].

2008 yılında, Imotoa, Yabuuchib ve Watadaa, AR-GE projelerini değerlendirmede bulanık regresyon modelini uygulayan bir çalışma gerçekleştirmiştir [13].

2010 yılında, Uk ve Seo, AR-GE projelerini değerlendirirken araştırma hedefleri ve değerlendirme kriterleri arasındaki ilişki durumunu AHP yöntemi ile açıklayan bir çalışma gerçekleştirmiştir [14].

2010 yılında, Borgonova, Gatti ve Peccati, finansal yatırım projelerini değerlendirirken, yatırıma değer yaratan etkeni bulmaya yönelik duyarlılık analizi çalışması yapmışlardır [15].

2010 yılında, Amiri tarafından yapılan çalışmada, petrol alanlarının geliştirilmesi için proje seçiminde AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini uygulanmıştır [16].

2010 yılında, Beltran, Gonzalez, Ferrando ve Pozo, fotovoltaik güneş enerjisi yatırım projelerinin seçimi için ANP temelli çalışma gerçekleştirmiştir [17].

2011 yılında, Vidal, Marle ve Bocquet, projelerin karmaşıklığını değerlendirmek için Delphi tekniği ve AHP yöntemini uygulayan bir çalışma gerçekleştirmiştir [18].

2011 yılında, Zhang, Lua ve Xiao, yatırım sermayesinin ve projenin net nakit akımının bulanık değişkenler ile tanımlanmış olduğu varsayımı altında proje değerlendirme ve portföy seçimi çalışması gerçekleştirmiştir [19].

2011 yılında, Lui ve Zhang, ileri teknoloji yatırım projelerini değerlendirmek için belirsiz dilsel değişkenlere dayalı bir risk değerlendirme yöntemi çalışması gerçekleştirmiştir [20].

3. UYGULANAN YÖNTEMLER

3.1. PROMETHEE Sıralama Yöntemi

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan PROMETHEE Sıralama Yöntemi üstünlüğe dayalı yöntemler arasındadır. Bu bölümde, belirlenen kriterlere uygun en iyi alternatifin seçilmesi için geliştirilmiş olan literatürdeki çok ölçütlü karar verme metodlarından PROMETHEE yöntemi açıklanmıştır.

PROMETHEE Sıralama yöntemi Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri arasında olup, üstünlüğe dayalı sıralama yaparak karar vericiye yön göstermektedir.

İnsan unsurunu içeren hemen hemen tüm problemler çok ölçütlü kriterler içermektedir. Değerlendirme yaparken teknolojik, ekonomik, çevresel ve sosyal ölçütlerin de hesaba katılması gerekir. Örneğin, sadece fiyat kriteri baz alınarak araba satın alınmamaktadır. Tabii ki fiyat faktörü de önemlidir. Ancak tek başına yeterli değildir. Çoğu insan ekonomik araçlarla aynı ücrete eşdeğer lüks veya spor arabaları kullanmayı tercih edebilir. Konforu, markası, kalitesi, yedek parçası, güvenilirliği, prestiji, yakıt tüketimi, performansı gibi bazı kriterlerde göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak insanların bu kriterlere verdikleri değerler(ağırlıklar) kişiden kişiye değişebilmektedir. Alternatifler arasından en uygun olanın seçilmesi ile ilgili problemler ya da alternatifleri sıralama problemleri çok kriterli ve zor problemler arasındadır.

Genellikle bu tür problemlerin bir optimal çözümü yoktur. Yani alternatiflerden hiç birisi, belirlenen tüm kriterlerin en iyi çözümü değildir.

Çok ölçütlü problemlerin çözümü sadece değerlendirme tablosunda görülen temel verilere değil, aynı zamanda karar vericinin kendi yargısına da dayanmaktadır. Her zaman uygun mükemmel bir çözüm yoktur. Uzlaşmacı bir çözüm her karar vericinin tercihlerine ve düşünce yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Sonuç olarak, karar vericinin en faydalı kararı verebilmesi için ek bilgilere ihtiyacı vardır [21].

3.1.1. Tarihçe

Belirlenen kriterlere uygun en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılabilecek çok sayıda karar destek metodu geliştirilmiştir. Bu metodlardan bir tanesi de “The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation” olarak ifade edilen PROMETHEE yöntemidir. PROMETHEE, metod tanımının baş harflerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş bir kısaltmadır ve literatürde bu şekilde bilinmektedir.

Brans tarafından geliştirilmiş olan kısmi sıralama yapan PROMETHEE I ve tam sıralama yapan PROMETHEE II yöntemleri, ilk olarak 1982 yılında Kanada’da bulunan Laval Üniversitesi’nde Nadeau ve Landry tarafından düzenlenen konferansta tanıtılmıştır. Aynı yıl içerisinde Davington tarafından ilk defa sağlık sektöründe kullanılmıştır.

PROMETHEE I yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması ile kısmi öncelikleri ve PROMETHEE II yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması neticesinde tam öncelikleri tespit etmek mümkündür.

Bundan birkaç yıl sonra Brans ve Mareschal tarafından fasılalara dayanan sıralama yani aralıklı sıralama yapan PROMETHEE III ve devam eden olaylara dayanan sıralama yani devamlı sıralama yapan PROMETHEE IV adlı metodları geliştirmiştir. Aynı yazarlar 1988 yılında GAIA olarak adlandırılan görsel interaktif metodu önermiştir. Bu metod ile PROMETHEE metodolojisini destekleyen grafik sunumlar oluşturulabilmektedir.

1992 ve 1994 yıllarında, Brans ve Mareschal iki yeni metod daha önermiştir. Bunlardan biri parçalara ayrılmış kısıtları içeren çok ölçütlü karar verme analizi olan PROMETHEE V ve diğeri ise insan beynini simgeleyen PROMETHEE VI yöntemidir.

PROMETHEE metodolojisine dayanan başarılı birçok çalışma Bankacılık, Endüstri, İş Gücü Planlaması, Su Kaynakları, Yatırımlar, Tıp, Kimya, Sağlık Hizmetleri, Turizm ve Dinamik Yönetimi gibi birçok farklı alanda kullanılmıştır.

3.1.2. PROMETHEE sıralama yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar

1986 yılında, Brans, Vincke ve Mareschal tarafından yayımlanan çalışmada, PROMETHEE yöntemi kullanılarak projelerin önceliklendirilmesi ve seçilmesi hakkında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada tanımlanan bütün parametrelere ekonomik bir anlam verilmiştir. PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri ile elde edilen sonuçlar Electre yöntemi ile karşılaştırılmıştır [22].

1989 yılında, Bois, Brans, Cantraine ve Mareschal, PROMETHEE yöntemi kullanılarak bilgisayar destekli tanı koymak için geliştirilen uzman sistem olan Medicis hakkında bir çalışma gerçekleştirmiştir [23].

1989 yılında, D'Avignon ve Mareschal, Kanada'da bir şehir olan Quebec'deki hastane servislerinin uzmanlaştırılmasında PROMETHEE yöntemini uygulayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Söz konusu çalışmada PROMETHEE yöntemi ile elde edilen sonuçlar GAIA metodu ile grafiksel olarak gösterilmiştir [24].

1990 yılında, Briggs, Kunsch ve Mareschal, PROMETHEE yöntemini kullanarak nükleer atık yönetimine yönelik bir uygulama çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, PROMETHEE yöntemi ve GAIA'nın geometrik tanımlama yöntemleri uygulanmıştır [25].

1991 yılında, Pavic ve Babic, üretim sisteminin yerleşiminde PROMETHEE yöntemini uygulamaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, yeni bir üretim sistemi yerleşiminde alternatif seçenekler olması durumunda problemlerin nasıl çözüldüğü açıklanmıştır. PROMETHEE yöntemi kullanılarak olası çözümler arasında uygun seçim yapılmıştır [26].

1992 yılında, Koli ve Parsaei, PROMETHEE yöntemini kullanarak ileri üretim teknolojilerinin değerlendirilmesinde çok ölçütlü karar verme analizi ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir [27].

2004 yılında, Macharis, Springael, Brucker ve Verbeke, PROMETHEE ve AHP yöntemlerini kullanarak, operasyonel sinerji tasarımında AHP yaklaşımı ile Promethee yöntemini güçlendiren bir çalışma gerçekleştirmiştir [28].

2006 yılında, Araz, Özfiat ve Özkarahan, PROMETHEE yöntemini kullanarak dış kaynak kullanımında çok kriterli karar verme metodolojisi geliştirmiştir [29].

2007 yılında, Albadvi, Chaharsooghi ve Esfahanipour, PROMETHEE yöntemini kullanarak stok yönetimi ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir [30].

2007 yılında, Araz ve Özkarahan, PROMETHEE yöntemi ile tedarikçi değerlendirme ve yönetim sistemi geliştirilmesine ilişkin bir çalışma gerçekleştirmiştir [31].

2007 yılında, Dağdeviren ve Eraslan, PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, bir işletmenin tedarikçi seçimi problemi, PROMETHEE yöntemi ile ele alınmış ve alternatif tedarikçilerin öncelik sıraları bu yöntem ile hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda alternatif tedarikçiler için hem kısmi öncelikler PROMETHEE I ile hem de tam öncelikler PROMETHEE II ile belirlenmiş, böylelikle karar verme süreci ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir [32].

2009 yılında, Halouani, Chabchoub ve Martel, PROMETHEE II yöntemi ile proje değerlendirme konulu bir çalışmayı nümerik benzetim yaparak gerçekleştirmiştir [33].

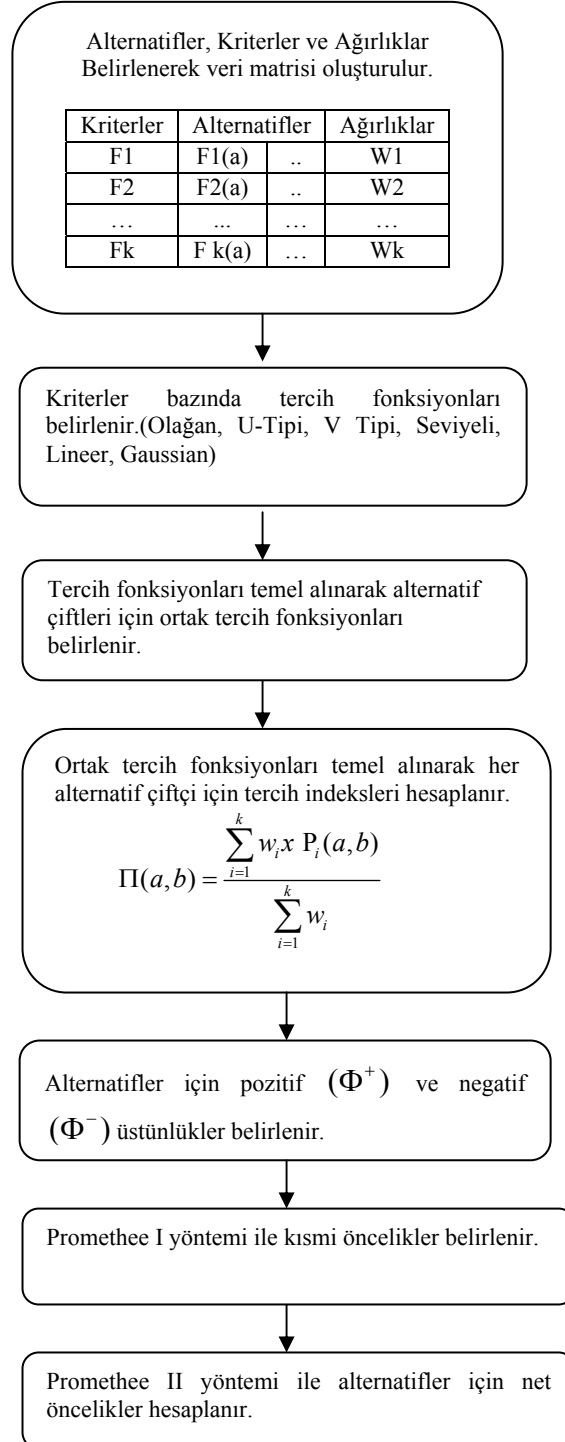
2010 yılında, Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi ve Aghdasi, PROMETHEE metodolojisi ve uygulamasına yönelik kapsamlı bir literatür çalışması

gerçekleştirmiştir. Uygulama alanları; Çevre yönetimi, Hidroloji ve Su Yönetimi, İş ve Finansal Yönetim, Kimya, Lojistik ve Nakliye, Üretim ve Montaj, Enerji Yönetimi, Sosyal ve diğer alanlar şeklinde ayrılmaktadır. [34].

2010 yılında, Wei-Xiang, Bang-Yi, PROMETHEE II metodu bulanık sayıları üzerinde uygulamıştır. Bu çalışmada, karar verisindeki bulanıklık göz önünde bulundurularak, her bir kriterin diğer alternatiflerle karşılaştırılması ve her bir kriterin ağırlıklarının belirlenmesi için, geliştirilmiş bulanık sayılar kullanılarak ifade edilen linguistik veriler kullanılmıştır [35].

2011 yılında, Dağdeviren ve Yılmaz, ekipman seçimi için bulanık PROMETHEE ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bir çalışma gerçekleştirmiştir [36].

3.1.3. PROMETHEE yöntemi uygulama süreci



Şekil 3.1 PROMETHEE yöntemi uygulama algoritması

3.1.4. PROMETHEE yöntemi uygulama adımları

Literatürde çok ölçütlü karar verme yöntemleri arasında yer almakta olan PROMETHEE sıralama yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır [21].

Adım 1 : Karar vericinin öncelikle sıralama problemlerine çözüm olabilecek alternatifleri belirlemesi gerekmektedir. Daha sonra alternatiflerin sahip olması gereken kriterler belirlenir ve kriterlerin birbirine göre önem dereceleri tespit edilerek sayısal atamalar yapılır.

Belirlenen alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin ilgili kriterlere göre aldığı değerler bir veri matrisinde tablo haline getirilir. Aşağıdaki veri matrisinde $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıklarına sahip k kriter tarafından $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ değerlendirilen alternatiflere $A=(a,b,c,\dots)$ ilişkin Çizelge 3.1’de verilen şekilde veri matrisi oluşturulur.

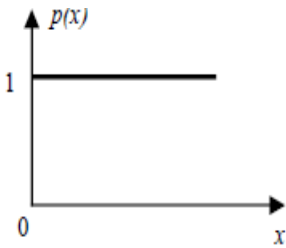
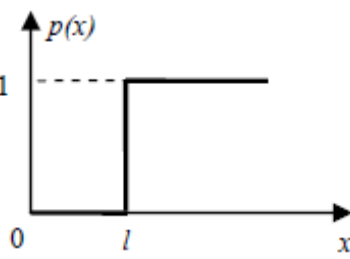
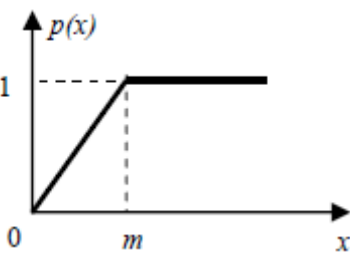
Çizelge 3.1. Veri matrisi

Kriterler	A	B	C	...	W
f_1	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$	...	w_1
f_2	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$	...	w_2
...	...	...	...	...	...
....	...	...	...	...	...
f_k	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$	...	w_k

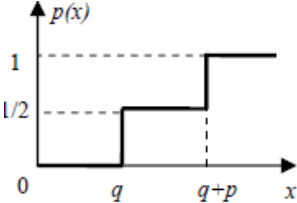
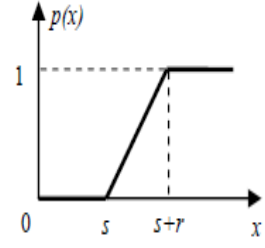
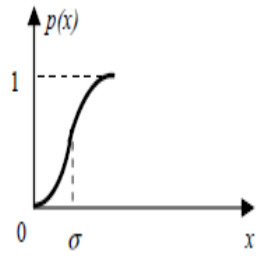
Kriterler arası bilgiler, farklı kriterlerdeki ağırlıkların önemini belirler. Ağırlık ne kadar yüksek olursa kriter o kadar önemlidir. Kriterlere eşit ağırlık verilebileceği gibi farklı ağırlıklar da atanabilir. Promethee yazılımı olan PROMCALC ve DECISION LAB’da, kullanıcılar kriter ağırlıkları ile ilgili olarak keyfi sayılar verebilir. Ağırlıkların seçimi karar vericinin kendi özgür iradesine bağlıdır.

Adım 2: Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu tanımlanmıştır. İlgili fonksiyonlar Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

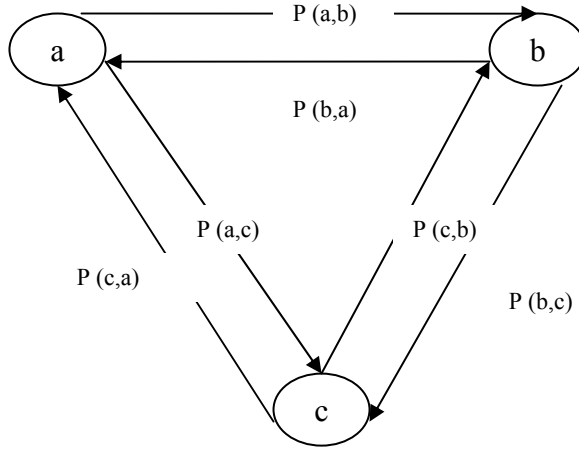
Çizelge 3.2. Tercih fonksiyonları [32]

Genelleştirilmiş Kriter	Fonksiyon	Parametre	Tip
	$P(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \leq 0 \\ 1, & \forall x > 0 \end{cases}$	-	Birinci Tip (olağan)
	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	l	İkinci Tip (U tipi)
	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x}{m}, & 0 \leq x \leq m \\ 1, & x > m \end{cases}$	m	Üçüncü Tip (V tipi)

Çizelge 3.2. (Devam) Tercih fonksiyonları

	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ \frac{1}{2}, & q < x \leq p \\ 1, & x > p \end{cases}$	q,p	Dördüncü Tip
(Seviyeli)			
	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ \frac{x-s}{r}, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	s,r	Beşinci Tip
(Lineer)			
	$P(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} & x > 0 \end{cases}$	σ	Altıncı Tip
(Gaussion)			

Adım 3: Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir. Alternatifler için belirlenen ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi Şekil 3.2.'de verilmiş olup a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu Eş.3.1 – Eş.3.3 ile belirlenir.



Şekil 3.2 Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi [22]

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ p[f(a), f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (3.1)$$

$$p[f(a), f(b)] = P[x] \quad (3.2)$$

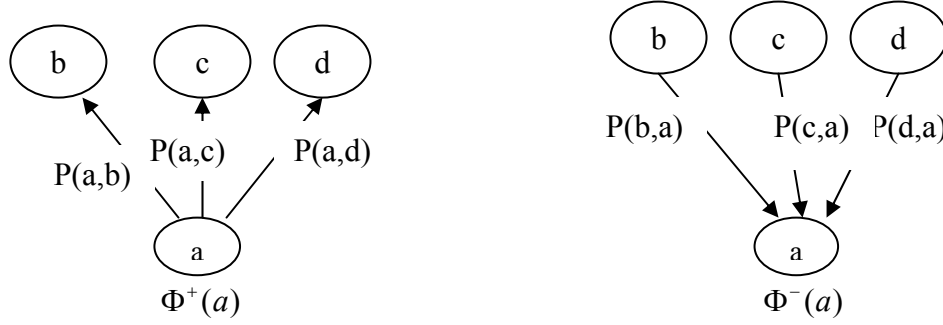
$$p[x] = f(a) - f(b) \quad (3.3)$$

Adım 4: Belirlenen ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. Alternatif kümesinde w_i ($i=1,2,\dots,k$) ağırlığına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksleri Eş.3.4 ile hesaplanır.

$$\Pi(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i x P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (3.4)$$

Adım 5: Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenir.

Alternatif kümesinde yer alan a alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük şematik olarak Şekil 3.3’de gösterilmiş olup; pozitif üstünlük Eş 3.5, negatif üstünlük ise Eş.3.6 ile hesaplanır.



Şekil 3.3 a alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük [22]

$$\Phi^+(a) = \sum \Pi(a, x) \quad x=(b,c,d,...) \quad (3.5)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \Pi(x, a) \quad x=(b,c,d,...) \quad (3.6)$$

Adım 6: PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatif kümesinde yer alan alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını, birbirinden farksız olan alternatifleri ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar. a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur.

•Eş.3.7 - Eş.3.9’da verilen durumlardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifine tercih edilir

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.7)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (3.8)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.9)$$

Eş. 3.10 verilen durum sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifinden farksızdır.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (3.10)$$

Eş.3.11 ve Eş.3.12’de verilen durumlardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (3.11)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.12)$$

Adım.7: PROMETHEE II ile alternatifler için net öncelikler Eş.3.13’deki gibi hesaplanır. Hesaplanan net öncelik değeri ile alternatif kümesinde yer alan bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tüm alternatifleri kapsayan tam sıralama belirlenir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (3.13)$$

a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken hesaplanan net öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$\Phi(a) > \Phi(b)$ ise a alternatifi daha üstündür.

$\Phi(a) = \Phi(b)$ ise a ve b alternatifleri farksızdır.

3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Araştırmalar, pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yolun tek başına yeterli olmadığını göstermektedir [37].

Çok kriterli karar verme yöntemleri, 1960’lı yıllarda, karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır [38].

Bir karar verme probleminde, ulaşılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor bir durum almaktadır. Böyle durumlarda karar verici, tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için, sağlıklı olup olmadığını önemsemeden, bir karara varacaktır. Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmakta amaç alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektedir. Modern karar destek yöntemlerini kullanan firmalar, küreselleşen iş ilişkilerine öncülük etmekte ve bu ilişkiler ağını yönetmekte rekabetçi avantaj sahibi olabilmektedirler [39].

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP, karar alternatiflerinin çoklu kriterlere göre sıralanmasına ve seçim yapılmasına yarayan nicel bir yöntemdir. Diğer bir deyişle her bir karar alternatifini, karar vericinin kriterlerini yakalama derecesine göre sıralamak için rakamsal değerler geliştirme sürecidir. Analitik Hiyerarşi Süreci; karar vericinin tüm kriterlerini yakalayan en iyi alternatifi seçmekle, “Hangisini seçeceğiz?” veya “En iyisi hangisidir?” sorularına cevap bulur [40].

Diğer bir ifadeyle AHP, homojen elemanların ortak bir kriter veya niteliğe göre ikili karşılaştırmalardan baskın önceliklerin türetilmesiyle ilgili bir ölçüm teorisidir [41].

AHP sayesinde karar vericiler, kompleks yapıdaki problemleri, ana hedeften alt kriterlere kadar uzayan hiyerarşik bir yapı içinde gösterebilmektedirler. AHP, seçim sürecinde nitel ve nicel kriterler kullandığı için önerilmiştir. Ayrıca işletme yöneticileri tarafından anlaşılması ve uygulanması kolay olmakla birlikte karar verme sürecinin iyileştirilmesine de yardım edebilecek bir yöntemdir [42].

AHP çok geniş bir uygulama alanına sahiptir ve pek çok karar probleminde etkin olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Saaty (1980), Wind ve Saaty (1980), Golden vd.(1989) ve Zahedi (1986), pazarlama, finans, eğitim, kamu politikaları, ekonomi, tıp ve spor alanlarında çok sayıda başarılı AHP uygulamasını araştırmalarına konu etmişlerdir. Ayrıca AHP pek çok tamsayı programlama, hedef programlama, dinamik programlama gibi yöneylem araştırması teknikleriyle birlikte kullanılmaktadır [43].

AHP'nin genel kullanım alanları aşağıdaki gibidir.

- İş değerlendirmesi,
- Alternatif seçimi,
- Kar/zarar karşılaştırmaları,
- Olası çıktıların tahmini,
- Karar verme sistemindeki değişiklikleri kontrol etme,
- Grup karar vermenin kolaylaştırılmasıdır [44].

3.2.1. AHP'nin katkı ve kısıtları

AHP teorik ve uygulamaya yönelik bazı eleştirilere konu olmaktadır. Aşağıda bu eleştiri konularına kısaca değinilmiştir [43].

- Sıra değiştirme olgusu AHP'nin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bir konudur ve herhangi bir karar alternatifi probleme eklendiğinde veya çıkarıldığında karar alternatifleri sıralamasının değişmesi durumudur. Sıra değiştirme durumunun geçerliliği konusunda literatürdeki tartışmalar devam etmektedir.
- Modelleme sürecinin sübjektif doğası AHP'nin bir kısıdı olarak görölmektedir. Bu, metodolojinin "kesinlikle doğru" kararları garanti edemeyeceği anlamına gelir.
- Bir karar hiyerarşisindeki kademe sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artar. Bu durum, AHP modelini kurmak için daha fazla zaman ve çabayı gerektirir. Expert Choice ve diğer yazılım programlarının kullanılması gereken zaman ve çabayı azaltmasına rağmen, metodolojinin yine de daha az biçimsel yöntemlere göre daha fazla zaman ve çabayı gerektirdiği ileri sürölmektedir.

Katkıları ise şunlardır:

- AHP, karar vericinin hedefe ilişkin tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesine olanak veren uygulaması kolay bir karar verme metodolojisi sağlamaktadır.
- Karmaşık problemleri basitleştiren bir yapısı/süreci vardır.
- Karar vericilerin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayışlarını arttırır.
- Bir karar problemine ilişkin hem objektif hem sübjektif düşüncelerle, hem nitel hem de nicel bilgilerin karar sürecine dahil edilmesine olanak verir.
- Karar vericinin duyarlılık analizi yaparak nihai kararın esnekliğini analiz etmesi mümkündür.
- Karar vericinin yargılarının tutarlılık derecesini ölçmesine imkan verir.

- Grup kararlarında kullanımı uygundur.
- AHP'ye ait yazılım paketi Expert Choice, karar vericinin uygulamayı hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirmesine imkan verir.

3.2.2. AHP yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar

2000 yılında, Subhi ve Harbi, proje yönetiminde tedarikçi seçimine yönelik bir AHP çalışması gerçekleştirmiştir [45].

2001 yılında, Dağdeviren ve Eren, tedarikçi firma seçiminde AHP ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bir çalışma gerçekleştirmiştir [42].

2001 yılında, Khalil, AHP metodunu kullanarak uygun proje seçimine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir [46].

2002 yılında, Kahraman, Cebeci ve Ruan, yemek firmalarını karşılaştıran bir çalışmada bulanık AHP metodunu uygulamıştır [47].

2003 yılında, Yurdakul ve İç, AHP yöntemini kullanarak bankalar için kredi değerlendirme modeli geliştiren bir çalışma gerçekleştirmiştir [48].

2004 yılında, Hwang, mühendislik projeleri değerlendirilmesi için web tabanlı analiz çalışması gerçekleştirmiştir [49].

2006 yılında, Melón, Beltran ve Cruz, yenilikçi eğitim projeleri için AHP tabanlı bir değerlendirme çalışması gerçekleştirmiştir [50].

2010 yılında, Vidal, Marle ve Bocquet, projelerin karmaşıklığını değerlendirmek için Delphi ve AHP yöntemini bir arada uygulayan bir çalışma gerçekleştirmiştir [51].

2010 yılında, Kallas, Lambarraa ve Gil, Uzman Seçim Yöntemine karşılık Analitik Hiyerarşi Prosesini karşılaştıran bir tercih analizi çalışması gerçekleştirmiştir [52].

2010 yılında, Amiri, petrol alanlarının geliştirilmesi için AHP ve bulanık TOPSIS metotlarını kullanarak bir proje seçimi çalışması gerçekleştirmiştir [53].

3.2.3. AHP uygulama süreci

AHP uygulama çalışmalarında öncelikle amaç belirlenmelidir. Daha sonra, amaç dahilinde her bir kriter ortaya konularak, kriterler için alternatifler belirlenmelidir. Böylece karar için hiyerarşik bir yapı oluşur [54] .

AHP, karmaşık ve düzensiz yapıdaki bir problemi birden fazla düzeyden oluşan hiyerarşik bir form halinde organize eder. Bu hiyerarşik yapı içerisinde, belirli bir düzeydeki her bir eleman bir üst düzeydeki elemanlarla ikili olarak karşılaştırılır ve yargılara ulaşmada bu ikili karşılaştırmalar kullanılır [55] .

Daha sonra en iyi karara ulaşmak için bu yargıların hiyerarşi boyunca bir sentezi yapılır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nde üç basamak bulunmaktadır. Bunlar;

- Hiyerarşinin tasarlanması,
- Önceliklendirme prosedürü,
- Sonuçların hesaplanması [56] .

Çalışmanın ilerleyen bölümünde yer alan AHP uygulama adımları içerisinde yukarıda bahsi geçen üç basamak açıklanmıştır.

3.2.4. AHP uygulama adımları

Bir karar verme probleminin AHP ile çözümlenebilmesi için gerçekleştirilmesi gereken aşamalar aşağıda tanımlanmıştır.

Adım 1: Karar Verme Problemi Tanımlanır

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan AHP, kompleks karar problemlerinin çözümü için uygun bir araçtır. AHP uygularken izlenecek ilk adım, hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Karar verme problemini tanımlamak için oluşturulan hiyerarşik yapı, karar vericinin amacını, amaca ulaşmak için belirlenen kriterleri ve karar alternatiflerini içerir. Sonucu etkileyecek kriter sayısının doğru belirlenmesi ve her bir kriterin detaylı tanımlarının yapılması, ikili karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı yapılabilmesi açısından önemlidir.

Adım 2: Kriterler Arası Karşılaştırma Matrisi Oluşturulur

İkinci adımda, kriterler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriterlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılır. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken, Çizelge 3.3’ de verilen 1-9 önem skalası kullanılmaktadır [57].

Kriterlerin önem derecesi belirlenirken, konuyla ilgili uzman kişilerle yüz yüze görüşülerek veya anket yapılarak seçenekler karşısındaki görüşleri alınır.

Çizelge 3.3 Önem skalası [57]

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahip
3	Orta Derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine göre biraz daha tercih edilir kılmakta
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine göre çok daha tercih edilir kılmakta
7	Çok Kuvvetli Derecede	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Kesin Önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenirliliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Adım 3 : Kriterlerin Yüzde Önem Dağılımları Belirlenir

Üçüncü adımda, ikili karşılaştırma matrisinde karşılaştırılan her bir kriterin, kriter ağırlığı tespit edilmektedir. Öncelikle, karşılaştırılan her bir kriterin öncelik değerinin hesaplanması için en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektör hesaplanır ve normalize edilir. Literatürde en yaygın kullanılan normalizasyon yönteminde her sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünerek elde edilmektedir. Ardından elde edilen değerlerin satır toplamı alınarak, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünerek her kriter için öncelik vektörü hesaplanır [38].

Kriterlerin öncelik vektöründe her bir kriterin önceliği, bir ağırlık değerini temsil eder. Buna göre, ilgili değer öncelik değeriyle bu kritere bağlı karar alternatifinin çarpım değerlerinin toplanması ile değerler matrisi elde edilmektedir [60].

Adım 4 : Kriter Kıyaslamalarındaki Tutarlılık Ölçülür

Karar vericinin kriterler arasında yaptığı birebir karşılaştırmaların, tutarlı olup olmadığının tespiti için, 4. adımda tutarsızlık oranı (T.O) hesaplanmaktadır.

Değerler matrisinde, her bir kriter için satır toplamları ve satır toplamlarının kriter ağırlıklarına bölünmesi ile elde edilen değerler bulunmaktadır. Bu değerlerin en büyük olanı $\lambda_{\max}$ 'dır. T.O'nın hesaplanması için öncelikle tutarlılık indeksinin (T.İ) hesaplanması gerekmektedir. Tutarlılık indeksi, Eşitlik 3.14'deki formülle hesaplanmaktadır.

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3.14)$$

Son aşamada ise Çizelge 3.4.'de verilen her n boyuttaki matris için rassal olarak Saaty tarafından üretilen ve matrislerin ortalama tutarsızlık indeksini gösteren rassal indeks (R.İ) hesaplanmaktadır. Çizelgeden tespit edilen R.İ değerinin, daha önce

tespit edilen T.İ değerine bölünmesi ile T.O hesaplanmaktadır. Tutarsızlık oranı Eşitlik 3.15’deki formülle hesaplanmaktadır.

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (3.15)$$

Hesaplanan T.O değerinin 0,10’dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. TO değerinin 0,10’dan büyük olması ya AHP’deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir.

Çizelge 3.4 Rasgele indeks sayıları [58]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

4. PROJE DEĞERLENDİRME UYGULAMASI VE SONUÇLARI

Çimento sektöründe yatırım yapma kararı alan bir yatırımcının, farklı dört yatırım alternatifi arasından firmaya katma değeri en yüksek olan yatırım alternatifini önceliklendirmesi ve diğer yatırım alternatiflerinin sıralanması için proje değerlendirme yöntemi olarak PROMETHEE sıralama algoritması uygulanmıştır.

Firma aynı coğrafi bölge içerisinde yer alan, ancak farklı illerde tesis edilen dört ayrı fabrikanın satın alınmasına yönelik yatırım kararı almıştır. Çalışmanın ileriki bölümlerinde söz konusu yatırım projelerinden A Projesi, B Projesi, C Projesi ve D Projesi olarak söz edilecektir. Firma ile yapılan görüşme neticesinde elde edilen veriler ve satın alınması planlanan tesislere ait mevcut veriler kullanılarak, mali ve teknik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, proje değerlendirme kriterlerine ait sayısal veriler elde edilmiş ve böylece karar vericinin nicel veriler eşliğinde yatırım alternatiflerini değerlendirmesi sağlanmıştır. Aşağıda her bir proje ait kuruluş yeri, kapasite bilgisi, üretim yöntemi ve programı, yatırım dönemi ve işletme dönemi bilgileri verilmiştir.

Öncelikle çimento sektörü ve üretim süreci ile ilgili genel bilgilendirme yapılmış olup, ardından A, B, C ve D projelerine ait teknik ve mali analizler gerçekleştirilmiştir.

Proje değerlendirme kriterleri olarak; İç Karlılık Oranı, Fayda-Maliyet Oranı, Geri Ödeme Süresi, Ortalama Karlılık Oranı, Başa Baş Noktası, Mevcut Kapasite Kullanım Oranı ve Nitelikli İstihdam Oranı olmak üzere yedi kriter dikkate alınmıştır.

4.1. Genel Bilgiler

Dünyada yapı malzemelerinin en önemlisi olarak kabul edilen *çimento* ilk kez İngilizler tarafından yapılmış ve kullanılmaya başlamıştır. Joseph Aspdin adlı bir İngiliz, günümüzde kullanılan çimentoyu, kil ve kalker karışımını basit bir fırında

pişirerek elde etmiş ve İngiltere yakınlarındaki *portland* adasında çıkarılan ünlü yapı taşlarına benzemesi nedeniyle de bu ürüne *portland çimentosu* adını vermiştir. 1824 yılında, İngiltere’deki bu ilk üretiminden sonra 1869 yılında, Amerikan Keystone Firması’nca ilk ticari üretimi gerçekleştirmiştir.

Çimento, silisyum, kalsiyum, alüminyum ve demir oksitleri içeren kalker, kil, marn ve demir cevheri gibi hammaddelerin belirli oranlarda karıştırılarak sinterleşme sıcaklığına kadar pişirilmesiyle oluşan klinkerin, alçıtaşı ile veya katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen hidrolik bağlayıcılar olarak tanımlanmaktadır.

Çimento sektörünün SITC (Standard International Trade Classification) kodu “661.2”, ISIC (International Standards for Industrial Classification Rev.3) kod numarası ise “2694”tür. Türkiye’de standardı olan çimento tipleri aşağıda verilmiştir.

1. Portland Çimentolar
2. Portland Kompoze Çimento
3. Yüksek Fırın Curufu Çimento
4. Puzolanik Çimento
5. Kompoze Çimento

Bunların haricinde gerek klinker üretimi sırasında, gerekse sonradan ilave edilen mineral katkıları sayesinde özel kullanım amaçlı olarak üretilmiş, TS EN 197-1 standardının kapsadığı 5 çeşit daha çimento bulunmaktadır. Bunlar:

- Sülfatlara Dayanıklı Çimentolar
- Beyaz Portland Çimentosu
- Harç Çimentosu
- Yüksek Fırın Cürufu Katkılı, Düşük Erken Dayanımlı Çimentolar
- Çok Düşük Hidratasyon Isılı Özel Çimentolardır.

Çimento Üretim Süreci

Çimento endüstrisinde, üretimde kullanılan fırının çalışma sistemine göre; Yaş sistem, Yarı yaş sistem, Kuru sistem olmak üzere 3 değişik üretim sistemi vardır. Ülkemizde yaş sistemle üretim yapan fırınların büyük bölümü, 1965-1973 yılları arasında üretim kapasitelerinin artırılması, 1974 yılından sonrada yakıt ekonomisi sağlamak amacı ile kuru sisteme çevrilmiştir.

Çimento Hammaddeleri, ana hammadde ve yardımcı hammadde olmak üzere iki gruba ayrılır Çimentonun ana hammaddelerini aşağıdaki biçimde sınıflandırabiliriz.

- a) Kalker
- b) Marn
- c) Kil
- d) Alçı taşı

Bir çimento fabrikasının üniteleri özetle aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

Hammadde Ocakları

Ocaklarda, çimentonun hammaddelerinden kalker, marn ve kil bulundukları yerlerden patlayıcı madde veya iş makinesi kullanılarak sökülür.

Konkasör

Oakta delme patlama yöntemiyle veya iş makinaları kullanılarak yaklaşık 50x50x50 cm boyutlarına getirilen hammaddelerin, kırma işlemine tabi tutulduğu ünite konkasördür. Malzemeler, yaklaşık 2,5x2,5x2,5 cm boyutlarına dek kırılır.

Harmanlama

Konkasör ünitesinde kırılan hammaddenin homojene edildiği ünite.

Farin Değirmeni

Konkasörde kırılmış olan malzemeler ya harmanlama ünitesinde homojene edildikten sonra ya da doğrudan Farin Değirmenine gönderilir. Farin Değirmenleri, içerilerinde çeşitli çapta çelik bilyalar bulunan ve kendi eksenine etrafında dönen boru değirmenler veya döner bir tabla ve bunların üzerine basan valslerden oluşan dik değirmenler olmak üzere iki tiptir. Değirmene öğütülecek hammadde alınırken, hammaddeyi kurutmak için fırından çıkan yaklaşık 320-400 °C’ deki sıcak gaz alınır. Değirmenden un halinde ve rutubeti atmış olarak çıkan hammadde “ Farin” adını alır.

Kömür Değirmeni

Çimento fabrikalarında yakıt olarak kullanılacak olan kömürün, tıpkı hammadde gibi belirli bir inceliğe dek öğütülmesi gerekmektedir. Yakma inceliğine dek öğütülen kömür, toz kömür stok silosunda stoklanır. Burada bir tartı sistemi ile tartılıp taşıyıcı bir sistemle fırının alev borusuna gönderilir.

Döner Fırın

Döner fırın muhtelif uzunlukta (50-65 metre) ve çapta (4-5 metre) % 3,5-4,0 eğimli yatay bir silindirdir. Üç yerden mesnetlenmiş olup, bir elektrik motoru ile döndürülmektedir. Girişte bir ön ısıtıcı, çıkışta ise bir soğutma bölümleriyle bağlantılıdır. Döner fırında, soğutmada ve ön ısıtıcı bölümünde yüksek ısı ve sıcaklık bulunmaktadır. Fırın mantosunun yüksek sıcaklık ve ısıdan korumak için fırın içine refrakter malzeme ile örülerek aynı zamanda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Fırında ani soğutma işleminin gerçekleşeceği soğutma bölümüne dökülen malzemenin sıcaklığı 100-150 °C’ ye düşürülür ve malzeme “ klinker” adını alır. Klinker, bir taşıyıcı sistem ile (kovalı bant) klinker stokholüne taşınır.

Çimento Değirmeni

Çimento değirmenleri içerlerinde çeşitli çaplarda öğütme malzemeleri bulunan (çelik bilya, silpeps vb.) muhtelif çap ve uzunlukta çift kamaralı boru tip değirmenlerdir. Fırından çıkan klinkere % 5 dolayında alçı taşı ve üretilecek çimento cinsine uygun katkı maddesi katılarak bu ünite de öğütme işlemi gerçekleştirilir.

Paketleme (Ambalajlama)

Alıcılara çimento, bu ünite de sunulmaktadır. Alıcının istediği çimento dökme yada ambalajlı olarak silobas ya da kamyon ile bant teslimi ya da şantiye teslimi olarak yapılır.

4.2. Birinci Yatırım Alternatifi: A Projesi

Tarafımda hazırlanan fizibilite etüdü, yatırımcı tarafından aşağıda açıklanan bilgiler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

- Yatırımın gerçekleştirileceği tesis, 600 000 m² arazi üzerine konumlanmış olup, açık alanı 450 000 m², kapalı alanı ise 18 000 m² 'dir.
- Üretim günde 3 vardiya, 24 saat/gün ve 350 gün/yıl çalışma esasına göre gerçekleşmektedir.
- Tesis 1 008 000 ton/yıl çimento üretim kapasitesine sahiptir.
- Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *mevcut kapasite kullanım oranı*, tesisin 2010 yılsonu itibariyle fiili üretim miktarının, kurulu kapasite miktarına oranı ile elde edilen yüzdesel ifadeyi temsil etmektedir. A yatırım alternatifi olarak kabul edilen tesisin 2010 yılı üretim miktarı 705 000 ton/yıl'dır. Buna göre mevcut kapasite kullanım oranı;

$$KKO = \frac{705\ 000\ ton / yıl}{1\ 008\ 000\ ton / yıl} = \% 70 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

- Tesis bünyesinde 34 beyaz yaka, 97 mavi yaka ve 130 taşeron olmak üzere toplam 261 personel istihdam edilmektedir. Personelin eğitim düzeyi bilgilerine ait sayısal veriler aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.1. A Projesi istihdam bilgisi

Eğitim Düzeyi	Kişi Sayısı	Yüzdesi
Üniversite	65	% 25
Lise	125	% 48
İlköğrenim	71	% 27
Toplam	261	% 100

Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *nitelikli istihdam oranı* firma bünyesinde üniversite mezunu olarak çalışmakta olan personeli kapsamaktadır. Birinci yatırım alternatifi olan A Projesinde nitelikli istihdam oranı % 25’dir.

- Yıllık personel gideri hesaplanırken SSK İşveren Hisse oranı %19,5, İşsizlik Fonu Kesintisi % 3 olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.2. A Projesi personel gideri

Unvan	Personel Sayısı	Yıllık Çalışma Süresi (ay/yıl)	Aylık Brüt Ücret (TL/yıl)	Yıllık Brüt Ücret (TL/yıl)
Beyaz Yaka	34	12	3500	1 428 000
Mavi Yaka	97	12	1500	1 746 000
Taşeron	130	12	1000	1 560 000
ÜCRET TOPLAMI			4 734 000	
SSK TOPLAMI			923 130	
İŞSİZLİK FONU			142 020	
SOSYAL GİDERLER			1 065 150	
GENEL TOPLAM			5 799 150	

- Tesis satın alma bedeli 125 000 000 TL'dir. İlgili tutarın 25 000 000 TL'lik kısmı arsa bedelini, 30 000 000 TL'lik kısmı bina bedelini ve 70 000 000 TL'lik kısmı makine teçhizat yatırım bedelini kapsamaktadır.
- Yatırımcı toplam sabit kıymet yatırımı olan 125 000 000 TL'nin % 75'ini oluşturan 93 750 000 TL'lik kısmını banka kaynaklı orta uzun vadeli proje kredisi ile % 25'ini oluşturan 31 250 000 TL'lik kısmını ise özkaynaklarla finanse etmeyi planlamaktadır. Kredi itfa planı, 2 yıl ödemesiz dönem olmak üzere toplam 7 yıl vade ve % 10,5 faiz oranı esas alınarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3. A Projesi kredi geri ödeme bilgisi

Kredi Türü	Döviz Cinsi	Tutar	Kredi Kullandırım Tarihi	Vade	Faiz Oranı
Yatırım Kredisi	TL	93 750 000	01.04.2011	01.04.2018	10,50
Yıl	Kredi (TL)		Taksit (TL)	Faiz (TL)	
2011	93 750 000			5 031 250	
2012				10 062 500	
2013			17 045 454	9 577 770	
2014			17 045 454	7 753 196	
2015			17 045 454	5 928 622	
2016			17 045 454	4 116 478	
2017			17 045 454	2 279 475	
2018			8 522 730	454 901	

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme dönemi bilgileri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.4. A Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri

Gider Cinsi	Değişkenlik Oranı (%)	Tutar (TL)	Oran (%)
Ham ve Yardımcı Madde	100	30 744 000	47
Elektrik	100	3 024 000	5
Yakıt	100	16 128 000	25
Su	100	0	0
Personel	0	5 799 150	9
Amortisman	0	4 100 000	6
Bakım-Onarım	0	2 500 000	4
Genel Giderler	0	1 163 903	2
Üretim Maliyeti	0	63 459 053	97
Satış Giderleri	0	1 814 400	3
Genel Üretim Giderleri	0	65 273 453	100

Çizelge 4.5. A Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015
KKO	70%	80%	90%	100%	100%
Ham ve Yardımcı Madde	21 520 800	24 595 200	27 669 600	30 744 000	30 744 000
Elektrik	2 116 800	2 419 200	2 721 600	3 024 000	3 024 000
Yakıt	11 289 600	12 902 400	14 515 200	16 128 000	16 128 000
Su	0	0	0	0	0
Personel	5 799 150	5 799 150	5 799 150	5 799 150	5 799 150
Amortisman	4 100 000	4 100 000	4 100 000	4 100 000	4 100 000
Bakım-Onarım	2 500 000	2 500 000	2 500 000	2 500 000	2 500 000
Genel Giderler	864 527	964 319	1 064 111	1 163 903	1 163 903
Üretim Maliyeti	48 190 877	53 280 269	58 369 661	63 459 053	63 459 053
Satış Giderleri	1 270 080	1 451 520	1 632 960	1 814 400	1 814 400
Genel Üretim Giderleri	49 460 957	54 731 789	60 002 621	65 273 453	65 273 453

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme geliri aşağıdaki gibidir. Firma beyanı dikkate alınarak çimento satış fiyatı 90 TL/ ton olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.6. A Projesi tam kapasitede gelir tablosu

ÜRÜN CİNSİ	Birim	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)	TOPLAM
Çimento	Ton	90	90 720 000	100%

Çizelge 4.7. A Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015
KKO	70%	80%	90%	100%	100%
Çimento	63 504 000	72 576 000	81 648 000	90 720 000	90 720 000

- Tesisin yıllar itibariyle net işletme sermayesi ve ek işletme sermayesi ihtiyacı ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.8. A Projesi işletme sermayesi ihtiyacı

NET İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI (BİN TL)							
İHTİYAÇ TÜRÜ	Gün / Oran (%)	Tam Kapasite	DEĞİŞİK KAPASİTELER				
			2011	2012	2013	2014	2015 ve ilerleyen yıllar
Nakit	30	2 535	1 986	2 169	2 352	2 535	2 535
Müşteriye Bağlı Mal Değeri	30	5 097	3 780	4 219	4 658	5 097	5 097
Stoklar		5 110	3 683	4 159	4 635	5 110	5 110
Stoklar-Hammede-Yrd. Maddeler	30	2 562	1 793	2 049	2.305	2 562	2 562
Stoklar-Mamül	15	2 548	1 890	2 109	2.329	2.548	2 548
BRÜT İŞLETME SERMAYESİ		12 744	9 450	10 548	11 646	12 744	12 744
Vadeli Satın Almalar	30	2 562	1 793	2 049	2 305	2 562	2 562
NET İŞLETME SERMAYESİ		10 182	7 656	8 498	9 340	10 182	10 182
MEVCUT NET İŞLETME SERMAYESİ		0	0	7 656	8 498	9 340	10 182
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI		10 182	7 656	841	841	841	0

- Yatırımın ekonomik ömrü 25 yıl, enflasyon büyüme oranı % 5 kabul edilerek yatırımın hurda değeri 87 000 000 TL olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yatırımın Hurda Değeri} = (1,05^{25} \times 25 \times 25\,000\,000) + (100\,000\,000 \times 0,03) \cong 87\,000\,000$$

- Projenin gelir-gider ve fon akışını gösteren nakit akım tablosu EK-1'de verilmiştir. Vergi oranı % 20 kabul edilmiştir.

- Proje değerlendirme kriteri olarak kabul edilen *iç karlılık oranı* ve *yatırımın geri dönüş süresi* Microsoft Excel programından yararlanılarak hesaplanmış olup, EK-2’de verilmiştir. A yatırım alternatifinin iç karlılık oranı % 23, yatırımın geri dönüş süresi 9 yıl olarak hesaplanmıştır.
- Bir diğer proje değerlendirme kriteri olan *baş a baş noktası*, projenin kara geçiş noktasını göstermekte olup, satılan malın maliyeti üzerinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\frac{\text{Toplam Sabit İşletme Giderleri} + \text{Yıllık Amortisman Gideri} + \text{Ortalama Finansman Gideri}}{\text{Toplam İşletme Gelirleri} - \text{Toplam Değişken Giderler}}$$

$$\text{Baş a Baş Noktası} = \frac{12\,565\,133 + 4\,100\,000 + 8\,223\,840}{90\,720\,000 - 52\,708\,320} = \% 65$$

Çizelge 4.9. A Projesi baş a baş analizi

	Proje (TL)
Toplam İşletme Gelirleri	90 720 000
Toplam İşletme Giderleri	65 273 453
Sabit Giderler	12 565 133
Değişken Giderler	52 708 320
Yıllık Amortisman	4 100 000
Ortalama Finansman Giderleri	8 223 840
Satılan Malın Maliyeti Üzerinden B.B.N. Satış Hasılatı	59 400 890
Satılan Malın Maliyeti Üzerinden B.B.N. K.K.O. (%)	65

- Proje değerlendirme kriterlerinden *fayda maliyet oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Fayda-Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri}}$$

$$\text{Fayda Maliyet Oranı} = \frac{791\ 827}{132\ 656 + 659\ 673} = \frac{791\ 827}{792\ 329} = 1$$

A Projesinin fayda maliyet oranı 1 olarak hesaplanmış olup, EK-3’de hesaplamalar verilmiştir. İskonto oranı % 10, yatırımın hurda değeri 87 000 000 TL’dir.

- Proje değerlendirme kriterlerinden *ortalama karlılık oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}}$$

Ortalama Yatırım Tutarı = Net İşletme Sermayesi + $\frac{1}{2}$ (Yatırımın Hurda Değeri + Sabit Sermaye Yatırım Tutarı)

A Projesinin ortalama karlılık oranı % 16 olarak hesaplanmış olup, elde edilen sonuç EK-4’de bulunan projenin karlılık durumu dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Toplam Net Kar = 474 879 225 TL

Ortalama Net Kar = 18 995 169 TL

Ortalama Yatırım Tutarı = 10 182 469 + 0,5x (125 000 000 + 87 000 000)

Ortalama Yatırım Tutarı = 116 182 469 TL

Ortalama Karlılık Oranı = 18 995 169 / 116 182 469 = % 16

4.3. İkinci Yatırım Alternatifi: B Projesi

Tarafımca hazırlanan fizibilite etüdü, yatırımcı tarafından aşağıda açıklanan bilgiler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

- Yatırımın gerçekleştirileceği tesis, 380 000 m² arazi üzerine konumlanmış olup, açık alanı 367 000 m², kapalı alanı ise 13 000 m² 'dir.

- Üretim yılda 7 200 saat çalışma esasına göre gerçekleşmektedir.
- Tesis 648 000 ton/yıl çimento üretim kapasitesine sahiptir.
- Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *mevcut kapasite kullanım oranı* tesisin 2010 yıl sonu itibariyle fiili üretim miktarının, kurulu kapasite miktarına oranı ile elde edilen yüzdesel ifadeyi temsil etmektedir. B yatırım alternatifi olarak kabul edilen tesisin 2010 yılı üretim miktarı 259 200 ton/yıl'dır. Buna göre mevcut kapasite kullanım oranı;

$$KKO = \frac{259\,200 \text{ ton / yıl}}{648\,000 \text{ ton / yıl}} = \% 40 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

- Tesis bünyesinde 40 beyaz yaka, 58 mavi yaka ve 70 taşeron olmak üzere toplam 168 personel istihdam edilmektedir. Personelin eğitim düzeyi bilgilerine ait sayısal veriler aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.10. B Projesi istihdam bilgisi

Eğitim Düzeyi	Kişi Sayısı	Yüzdesi
Üniversite	60	% 36
Lise	40	% 24
İlköğrenim	68	% 40
Toplam	168	% 100

Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *nitelikli istihdam oranı* firma bünyesinde üniversite mezunu olarak çalışmakta olan personeli kapsamaktadır. İkinci yatırım alternatifi olan B Projesinde nitelikli istihdam oranı % 36'dır.

- Yıllık personel gideri hesaplanırken SSK İşveren Hisse oranı %19,5, İşsizlik Fonu Kesintisi % 3 olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.11. B Projesi personel gideri

Unvan	Personel Sayısı	Yıllık Çalışma Süresi (ay/yıl)	Aylık Brüt Ücret (TL/yıl)	Yıllık Brüt Ücret (TL/yıl)
Beyaz Yaka	40	12	3 500	1 680 000
Mavi Yaka	58	12	1 500	1 044 000
Taşeron	70	12	1 000	840 000
ÜCRET TOPLAMI			3 564 000	
SSK TOPLAMI			694 980	
İŞSİZLİK FONU			106 920	
SOSYAL GİDERLER			801 900	
GENEL TOPLAM			4 365 900	

- Tesis satın alma bedeli 85 000 000 TL'dir. İlgili tutarın 15 000 000 TL'lik kısmı arsa bedelini, 20 000 000 TL'lik kısmı bina bedelini ve 50 000 000 TL'lik kısmı makine teçhizat yatırım bedelini kapsamaktadır.
- Yatırımcı toplam sabit kıymet yatırımı olan 85 000 000 TL'nin % 75'ini oluşturan 63 750 000 TL'lik kısmını banka kaynaklı orta uzun vadeli proje kredisi ile % 25'ini oluşturan 21 250 000 TL'lik kısmını ise özkaynaklarla finanse etmeyi planlamaktadır. Kredi itfa planı, 1 yıl ödemesiz dönem olmak üzere toplam 7 yıl vade ve % 15 faiz oranı esas alınarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.12. B Projesi kredi geri ödeme tablosu

Kredi Türü	Döviz Cinsi	Tutar	Kredi Kullanım Tarihi	Vade	Faiz Oranı
Yatırım Kredisi	TL	63 750 000	01.04.2011	01.04.2018	15
Yıl	Kredi (TL)	Taksit (TL)		Faiz (TL)	
2011	63 750 000			4 887 500	
2012		9 807 692		9 399 038	
2013		9 807 692		7 872 716	
2014		9 807 692		6 372 956	
2015		9 807 692		4 873 197	
2016		9 807 692		3 383 654	
2017		9 807 692		1 873 678	
2018		4 903 848		373 918	

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme dönemi bilgileri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.13. B Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri

Gider Cinsi	Değişkenlik Oranı (%)	Tutar (TL)	Oran (%)
Ham ve Yardımcı Madde	100	17 496 000	42
Elektrik	100	3 240 000	8
Yakıt	100	9 720 000	24
Su	100	20 000	0
Personel	0	4 365 900	11
Amortisman	0	2 900 000	7
Bakım-Onarım	0	1 500 000	4
Genel Giderler	0	726 838	2
Üretim Maliyeti	0	39 968 738	97
Satış Giderleri	0	1 231 200	3
Genel Üretim Giderleri	0	41 199 938	100

Çizelge 4.14. B Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
KKO	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ham ve Yardımcı Madde	6 998 400	8 748 000	10 497 600	12 247 200	13 996 800	15 746 400	17 496 000
Elektrik	1 296 000	1 620 000	1 944 000	2 268 000	2 592 000	2 916 000	3 240 000
Yakıt	3 888 000	4 860 000	5 832 000	6 804 000	7 776 000	8 748 000	9 720 000
Su	8 000	10 000	12 000	14 000	16 000	18 000	20 000
Personel	3 564 000	3 564 000	3 564 000	3 564 000	3 564 000	3 564 000	3 564 000
Sosyal Giderler	801 900	801 900	801 900	801 900	801 900	801 900	801 900
Amortisman	2 900 000	2 900 000	2 900 000	2 900 000	2 900 000	2 900 000	2 900 000
Bakım-Onarım	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Genel Giderler	361 126	422 078	483 030	543 982	604 934	665 886	726 838
Üretim Maliyeti	21 317 426	24 425 978	27 534 530	30 643 082	33 751 634	36 860 186	39 968 738
Satış Giderleri	492 480	615 600	738 720	861 840	984 960	1 108 080	1 231 200
Genel Üretim Giderleri	21 809 906	25 041 578	28 273 250	31 504 922	34 736 594	37 968 266	41 199 938

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme geliri aşığıdaki gibidir. Firma beyanı dikkate alınarak çimento satış fiyatı 95 TL/ ton olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.15. B Projesi tam kapasitede gelir tablosu

ÜRÜN CİNSİ	Birim	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)	TOPLAM
Çimento	Ton	95	61 560 000	100%

Çizelge 4.16. B Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
KKO	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Çimento	24 624 000	30 780 000	36 936 000	43 092 000	49 248 000	55 404 000	61 560 000

Tesisin yıllar itibariyle net işletme sermayesi ve ek işletme sermayesi ihtiyacı ise aşığıdaki gibidir.

Çizelge 4.17. B Projesi işletme sermayesi ihtiyacı

İHTİYAÇ TÜRÜ	Gün / Oran(%)	Tam Kapasite	DEĞİŞİK KAPASİTELER (BİN TL)							
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ve ilerleyen yıllar
Nakit	30	1 733	992	1 116	1 239	1 363	1 486	1 610	1 733	1 733
Müşteriye Bağlı Mal Değeri	30	3 191	1 575	1 845	2 114	2 383	2 653	2 922	3 191	3 191
Stoklar		3 053	1 371	1 651	1 932	2 212	2 492	2 773	3 053	3 053
Stoklar-Hammede-Yrd. Maddeler	30	1 458	583	729	874	1 020	1 166	1 312	1 458	1 458
Stoklar-Mamül	15	1 595	787	922	1 057	1 191	1 326	1 461	1 595	1 595
BRÜT İŞLETME SERMAYESİ		7 979	3 939	4 612	5 286	5 959	6 632	7 305	7 979	7 979
Vadeli Satın Almalar	30	1 458	583	729	874	1 020	1 166	1 312	1 458	1 458
NET İŞLETME SERMAYESİ		6 521	3 356	3 883	4 411	4 938	5 466	5 993	6 521	6 521
MEVCUT NET İŞLETME SERMAYESİ				3 356	3 883	4 411	4 938	5 466	5 993	6 521
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI		6 521	3 356	527	527	527	527	527	527	0

- Yatırımın ekonomik ömrü 25 yıl, enflasyon büyüme oranı % 5 kabul edilerek yatırımın hurda değeri 52 000 000 TL olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yatırımın Hurda Değeri} = (1,05^{25} \times 25 \times 15\,000\,000) + (70\,000\,000 \times 0,03) \cong 52\,000\,000$$

- Projenin gelir-gider ve fon akışını gösteren nakit akım tablosu EK-5’de verilmiştir. Vergi oranı % 20 kabul edilmiştir.
- Proje değerlendirme kriteri olarak kabul edilen *iç karlılık oranı* ve *yatırımın geri dönüş süresi* Microsoft Excel programından yararlanılarak hesaplanmış olup, EK-6’de verilmiştir. B yatırım alternatifinin iç karlılık oranı % 20, yatırımın geri dönüş süresi 10 yıl olarak hesaplanmıştır.

- Bir diğ er proje değ erlendirme kriteri olan *başa baş noktası*, projenin kara geçiş noktasını göstermekte olup, satılan malın maliyeti üzerinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\frac{\text{Toplam Sabit İşletme Giderleri} + \text{Yıllık Amortisman Gideri} + \text{Ortalama Finansman Gideri}}{\text{Toplam İşletme Gelirleri} - \text{Toplam Değişken Giderler}}$$

$$\text{Başa Baş Noktası} = \frac{41\,199\,938 + 2\,900\,000 + 7\,386\,418}{61\,560\,000 - 32\,316\,720} = \% 65$$

Çizelge 4.18. B Projesi başa baş analizi tablosu

	Proje (TL)
Toplam İşletme Gelirleri	61 560 000
Toplam İşletme Giderleri	41 199 938
Sabit Giderler	8 883 218
Değişken Giderler	32 316 720
Yıllık Amortisman	2 900 000
Ortalama Finansman Giderleri	7 386 418
Satılan Malın Maliyeti zerinden B.B.N. Satış Hasılatı	40 353 981
Satılan Malın Maliyeti zerinden B.B.N. K.K.O. (%)	65

- Proje değ erlendirme kriterlerinden *faşda maliyet oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Faşda-Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit ıkışlarının Bugünkü Değeri}}$$

$$\text{Faşda Maliyet Oranı} = \frac{467\,060}{389\,542 + 88\,356} = 0,98$$

B Projesinin faşda maliyet oranı 0,98 olarak hesaplanmış olup, EK-7’de hesaplamalar verilmiştir. İskonto oranı % 10, yatırımın hurda değ eri 52 000 000 TL’dir.

- Proje değerlendirme kriterlerinden *ortalama karlılık oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}}$$

Ortalama Yatırım Tutarı = Net İşletme Sermayesi + $\frac{1}{2}$ (Yatırımın Hurda Değeri + Sabit Sermaye Yatırım Tutarı)

B Projesinin Ortalama Karlılık Oranı % 18 olarak hesaplanmış olup, elde edilen sonuç EK-8’de bulunan projenin karlılık durumu dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Toplam Net Kar = 343 131 260 TL

Ortalama Net Kar = 13 725 250 TL

Ortalama Yatırım Tutarı = 6 521 155+0,5x (85 000 000 +52 000 000)

Ortalama Yatırım Tutarı = 75 021 155 TL

Ortalama Karlılık Oranı = 13 725 250 / 75 021 155 = % 18

4.4. Üçüncü Yatırım Alternatifi: C Projesi

Tarafımca hazırlanan fizibilite etüdü, yatırımcı tarafından aşağıda açıklanan bilgiler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

- Yatırımın gerçekleştirileceği tesis, 230 000 m² arazi üzerine konumlanmış olup, açık alanı 220 000 m², kapalı alanı ise 10 000 m² 'dir.
- Üretim yılda 8 400 saat çalışma esasına göre gerçekleşmektedir.
- Tesis 252 000 ton/yıl çimento üretim kapasitesine sahiptir.
- Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *mevcut kapasite kullanım oranı* tesisin 2010 yıl sonu itibariyle fiili üretim miktarının, kurulu kapasite miktarına

oranı ile elde edilen yüzdesel ifadeyi temsil etmektedir. C yatırım alternatifi olarak kabul edilen tesisin 2010 yılı üretim miktarı 100 000 ton/yıl'dır. Buna göre mevcut kapasite kullanım oranı;

$$KKO = \frac{100\ 000\ ton / yıl}{252\ 000\ ton / yıl} = \% 40 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

- Tesis bünyesinde 10 beyaz yaka, 15 mavi yaka ve 20 taşeron olmak üzere toplam 45 personel istihdam edilmektedir. Personelin eğitim düzeyi bilgilerine ait sayısal veriler aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.19. C Projesi istihdam bilgisi

Eğitim Düzeyi	Kişi Sayısı	Yüzdesi
Üniversite	5	% 11
Lise	30	% 67
İlköğrenim	10	% 22
Toplam	45	% 100

Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *nitelikli istihdam oranı* firma bünyesinde üniversite mezunu olarak çalışmakta olan personeli kapsamaktadır. Üçüncü yatırım alternatifi olan C Projesinde nitelikli istihdam oranı % 11'dir.

- Yıllık personel gideri hesaplanırken SSK İşveren Hisse oranı %19,5, İşsizlik Fonu Kesintisi % 3 olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.20. C Projesi personel gideri

Unvan	Personel Sayısı	Yıllık Çalışma Süresi (ay/yıl)	Aylık Brüt Ücret (TL/yıl)	Yıllık Brüt Ücret (TL/yıl)
Beyaz Yaka	10	12	3 500	420 000
Mavi Yaka	15	12	1 500	270 000
Taşeron	20	12	1 000	240 000
ÜCRET TOPLAMI			930 000	
SSK TOPLAMI			181 350	
İŞSİZLİK FONU			27 900	
SOSYAL GİDERLER			209 250	
GENEL TOPLAM			1 139 250	

- Tesis satın alma bedeli 29 000 000 TL'dir. İlgili tutarın 9 000 000 TL'lik kısmı arsa bedelini, 8 000 000 TL'lik kısmı bina bedelini ve 12 000 000 TL'lik kısmı makine teçhizat yatırım bedelini kapsamaktadır.

Yatırımcı toplam sabit kıymet yatırımı olan 29 000 000 TL'nin % 75'ini oluşturan 21 750 000 TL'lik kısmını banka kaynaklı orta uzun vadeli proje kredisi ile % 25'ini oluşturan 7 250 000 TL'lik kısmını ise özkaynaklarla finanse etmeyi planlamaktadır. Kredi itfa planı, 2 yıl ödemesiz dönem olmak üzere toplam 7 yıl vade ve % 10,5 faiz oranı esas alınarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.21. C Projesi kredi geri ödeme bilgisi

Kredi Türü	Döviz Cinsi	Tutar	Kredi Kullandırım Tarihi	Vade	Faiz Oranı
Yatırım Kredisi	TL	21.750.000	01.04.2011	01.04.2018	10,5
Yıl	Kredi (TL)	Taksit (TL)		Faiz (TL)	
2011	21 750 000			1 167 250	
2012				2 334 500	
2013		3 954 546		2 222 042	
2014		3 954 546		1 798 741	
2015		3 954 546		1 375 440	
2016		3 954 546		955 022	
2017		3 954 546		528 838	
2018		1 977 270		105 537	

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme dönemi bilgileri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.22. C Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri

GİDER CİNSİ	Değişkenlik Oranı (%)	Tutar (TL)	Oran (%)
Ham ve Yardımcı Madde	100	6 300 000	44
Elektrik	100	756 000	5
Yakıt	100	4 032 000	28
Su	100	0	0
Personel	0	1 139 250	8
Amortisman	0	760 000	5
Bakım-Onarım	0	580 000	4
Genel Giderler	0	256 145	2
Üretim Maliyeti	0	13 823 395	97
Satış Giderleri	0	453 600	3
Genel Üretim Giderleri	0	14 276 995	100

Çizelge 4.23. C Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
KKO	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ham ve Yardımcı Madde	2 520 000	3 150 000	3 780 000	4 410 000	5 040 000	5 670 000	6 300 000
Elektrik	302 400	378 000	453 600	529 200	604 800	680 400	756 000
Yakıt	1 612 800	2 016 000	2 419 200	2 822 400	3 225 600	3 628 800	4 032 000
Su	0	0	0	0	0	0	0
Personel	930 000	930 000	930 000	930 000	930 000	930 000	930 000
Sosyal Giderler	209 250	209 250	209 250	209 250	209 250	209 250	209 250
Amortisman	760 000	760 000	760 000	760 000	760 000	760 000	760 000
Bakım-Onarım	580 000	580 000	580 000	580 000	580 000	580 000	580 000
Genel Giderler	123 089	145 265	167 441	189 617	211 793	233 969	256 145
Üretim Maliyeti	7 037 539	8 168 515	9 299 491	10 430 467	11 561 443	12 692 419	13 823 395
Satış Giderleri	181 440	226 800	272 160	317 520	362 880	408 240	453 600
Genel Üretim Giderleri	7 218 979	8 395 315	9 571 651	10 747 987	11 924 323	13 100 659	14 276 995

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme geliri aşağıdaki gibidir. Firma beyanı dikkate alınarak çimento satış fiyatı 90 TL/ ton olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.24. C Projesi tam kapasitede gelir tablosu

ÜRÜN CİNSİ	Birim	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)	TOPLAM
Çimento	Ton	90	22 680 000	100%

Çizelge 4.25. C Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
KKO	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Çimento	9 072 000	11 340 000	13 608 000	15 876 000	18 144 000	20 412 000	22 680 000

- Tesisin yıllar itibariyle net işletme sermayesi ve ek işletme sermayesi ihtiyacı ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.26. C Projesi işletme sermayesi ihtiyacı

İHTİYAÇ TÜRÜ	Gün/Oran (%)	Tam Kapasite	DEĞİŞİK KAPASİTELER (BİN TL)							
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ve ilerleyen yıllar
Nakit	30	601	328	373	419	464	510	555	601	601
Müşteriye Bağlı Mal Değeri	30	1 126	538	636	734	832	930	1 028	1 126	1 126
Stoklar		1 088	479	580	682	783	885	986	1 088	1 088
Stoklar-Hammede-Yrd. Maddeler	30	525	210	262	315	367	420	472	525	525
Stoklar-Mamül	15	563	269	318	367	416	465	514	563	563
BRÜT İŞLETME SERMAYESİ		2 816	1 345	1 590	1 835	2 080	2 325	2 570	2 816	2 816
Vadeli Satın Almalar	30	525	210	262	315	367	420	472	525	525
NET İŞLETME SERMAYESİ		2 291	1 135	1 328	1 520	1 713	1 905	2 098	2 291	2 291
MEVCUT NET İŞLETME SERMAYESİ				1 135	1 328	1 520	1 713	1 905	2 098	2 291
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI		2 291	1 135	192	192	192	192	192	192	0

- Yatırımın ekonomik ömrü 25 yıl, enflasyon büyüme oranı % 5 kabul edilerek yatırımın hurda değeri 31 000 000 TL olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yatırımın Hurda Değeri} = (1,05^{25} \times 25 \times 9\,000\,000) + (20\,000\,000 \times 0,03) \cong 31\,000\,000$$

- Projenin gelir-gider ve fon akışını gösteren nakit akım tablosu EK-9'da verilmiştir. Vergi oranı % 20 kabul edilmiştir.
- Proje değerlendirme kriteri olarak kabul edilen *iç karlılık oranı* ve *yatırımın geri dönüş süresi* Microsoft Excel programından yararlanılarak hesaplanmış olup, EK-10'da verilmiştir. C yatırım alternatifinin iç karlılık oranı % 24, yatırımın geri dönüş süresi 8 yıldır.

- Bir diğ er proje değ erlendirme kriteri olan *başa baş noktası* , projenin kara geçiş noktasını göstermekte olup, satılan malın maliyeti üzerinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\frac{\text{Toplam Sabit İşletme Giderleri} + \text{Yıllık Amortisman Gideri} + \text{Ortalama Finansman Gideri}}{\text{Toplam İşletme Gelirleri} - \text{Toplam Değişken Giderler}}$$

$$\text{Başa Baş Noktası} = \frac{2\,513\,635 + 760\,000 + 1\,907\,931}{22\,680\,000 - 11\,763\,360} = \% 47$$

Çizelge 4.27. C Projesi başa baş analizi tablosu

	Proje (TL)
Toplam İşletme Gelirleri	22 680 000
Toplam İşletme Giderleri	14 276 995
Sabit Giderler	2 513 635
Değişken Giderler	11 763 360
Yıllık Amortisman	760 000
Ortalama Finansman Giderleri	1 907 931
Satılan Malın Maliyeti zerinden B.B.N. Satış Hasılatı	10 765 026
Satılan Malın Maliyeti zerinden B.B.N. K.K.O. (%)	47

- Proje değ erlendirme kriterlerinden *fayda maliyet oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Fayda-Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit ıkışlarının Bugünkü Değeri}}$$

$$\text{Fayda Maliyet Oranı} = \frac{173\,068}{135\,679 + 30\,165} = \frac{173\,068}{165\,814} = 1,04$$

C Projesinin Fayda Maliyet Oranı 1,04 olarak hesaplanmış olup, EK-11’de hesaplamalar verilmiştir. İskonto oranı % 10, yatırımın hurda değ eri 31 000 000 TL’dir.

- Proje değerlendirme kriterlerinden *ortalama karlılık oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}}$$

Ortalama Yatırım Tutarı = Net İşletme Sermayesi + $\frac{1}{2}$ (Yatırımın Hurda Değeri + Sabit Sermaye Yatırım Tutarı)

C Projesinin ortalama karlılık oranı % 16 olarak hesaplanmış olup, elde edilen sonuç EK-12’de bulunan projenin karlılık durumu dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Toplam Net Kar = 128 826 062 TL

Ortalama Net Kar = 5 153 042 TL

Ortalama Yatırım Tutarı = 2 291 040 + 0,5x(29 000 000+31 000 000)

Ortalama Yatırım Tutarı= 32 291 040 TL

Ortalama Karlılık Oranı = 5 153 042 / 32 291 040 = % 16

4.5. Dördüncü Yatırım Alternatifi: D Projesi

Tarafımca hazırlanan fizibilite etüdü, yatırımcı tarafından aşağıda açıklanan bilgiler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

- Yatırımın gerçekleştirileceği tesis, 650 000 m² arazi üzerine konumlanmış olup, açık alanı 500 000 m², kapalı alanı ise 150 000 m² 'dir.
- Üretim yılda 7 200 saat çalışma esasına göre gerçekleşmektedir.
- Tesis 1 440 000 ton/yıl çimento üretim kapasitesine sahiptir.
- Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *mevcut kapasite kullanım oranı* tesisin 2010 yıl sonu itibariyle fiili üretim miktarının, kurulu kapasite miktarına

oranı ile elde edilen yüzdesel ifadeyi temsil etmektedir. D yatırım alternatifi olarak kabul edilen tesisin 2010 yılı üretim miktarı 100 000 ton/yıl'dır. Buna göre mevcut kapasite kullanım oranı;

$$KKO = \frac{1\ 000\ 000\ ton / yıl}{1\ 440\ 000\ ton / yıl} = \% 69 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

- Tesis bünyesinde 50 beyaz yaka, 120 mavi yaka ve 150 taşeron olmak üzere toplam 320 personel istihdam edilmektedir. Personelin eğitim düzeyi bilgilerine ait sayısal veriler aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.28. D Projesi istihdam bilgisi

Eğitim Düzeyi	Kişi Sayısı	Yüzdesi
Üniversite	40	% 13
Lise	110	% 34
İlköğrenim	170	% 53
Toplam	320	% 100

Proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilen *nitelikli istihdam oranı* firma bünyesinde üniversite mezunu olarak çalışmakta olan personeli kapsamaktadır. Dördüncü yatırım alternatifi olan D Projesinde nitelikli istihdam oranı % 13'dür.

- Yıllık personel gideri hesaplanırken SSK İşveren Hisse oranı %19,5, İşsizlik Fonu Kesintisi % 3 olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.29. D Projesi personel gideri

Unvan	Personel Sayısı	Yıllık Çalışma Süresi (ay/yıl)	Aylık Brüt Ücret (TL/yıl)	Yıllık Brüt Ücret (TL/yıl)
Beyaz Yaka	50	12	3 500	2 100 000
Mavi Yaka	120	12	1 500	2 160 000
Taşeron	150	12	1 000	1 800 000
ÜCRET TOPLAMI			6 060 000	
SSK TOPLAMI			1 181 700	
İŞSİZLİK FONU			181 800	
SOSYAL GİDERLER			1 363 500	
GENEL TOPLAM			7 423 500	

- Tesis satın alma bedeli 228 000 000 TL'dir. İlgili tutarın 28 000 000 TL'lik kısmı arsa bedelini, 50 000 000 TL'lik kısmı bina bedelini ve 150 000 000 TL'lik kısmı makine teçhizat yatırım bedelini kapsamaktadır.
- Yatırımcı toplam sabit kıymet yatırımı olan 228 000 000 TL'nin % 75'ini oluşturan 171 000 000 TL'lik kısmını banka kaynaklı orta uzun vadeli proje kredisi ile % 25'ini oluşturan 57 000 000 TL'lik kısmını ise özkaynaklarla finanse etmeyi planlamaktadır. Kredi itfa planı, 2 yıl ödemesiz dönem olmak üzere toplam 7 yıl vade ve % 10,5 faiz oranı esas alınarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.30. D Projesi kredi geri ödeme bilgisi

Kredi Türü	Döviz Cinsi	Tutar	Kredi Kullandırım Tarihi	Vade	Faiz Oranı
Yatırım Kredisi	TL	171 000 000	01.04.2011	01.04.2018	10,5
Yıllar	Kredi(TL)		Taksit (TL)	Faiz (TL)	
2011	171 000 000			9 177 000	
2012				18 354 000	
2013			31 090 910	17 469 852	
2014			31 090 910	14 141 830	
2015			31 090 910	10 813 806	
2016			31 090 910	7 508 454	
2017			31 090 910	4 157 761	
2018			15 545 450	829 738	

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme dönemi bilgileri aşağıdaki gibidir.

4.31. D Projesi kurulu kapasitede işletme giderleri

GİDER CİNSİ	Değişkenlik Oranı (%)	Tutar (TL)	Oran (%)
Ham ve Yardımcı Madde	100	43 920 000	46
Elektrik	100	4 320 000	4
Yakıt	100	23 040 000	24
Su	100	50 000	0
Personel	0	7 423 500	7
Amortisman	0	8 500 000	9
Bakım-Onarım	0	4 560 000	5
Genel Giderler	0	1 666 270	2
Üretim Maliyeti	0	93 479 770	97
Satış Giderleri	0	2 592 000	3
Genel Üretim Giderleri	0	96 071 770	100

Çizelge 4.32. D Projesi değişik kapasitelerde işletme giderleri

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
KKO	69%	80%	90%	100%	100%	100%	100%
Ham ve Yardımcı Madde	30 304 800	35 136 000	39 528 000	43 920 000	43 920 000	43 920 000	43 920 000
Elektrik	2 980 800	3 456 000	3 888 000	4 320 000	4 320 000	4 320 000	4 320 000
Yakıt	15 897 600	18 432 000	20 736 000	23 040 000	23 040 000	23 040 000	23 040 000
Su	34 500	40 000	45 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Personel	6 060 000	6 060 000	6 060 000	6 060 000	6 060 000	6 060 000	6 060 000
Sosyal Giderler	1 363 500	1 363 500	1 363 500	1 363 500	1 363 500	1 363 500	1 363 500
Amortisman	8 500 000	8 500 000	8 500 000	8 500 000	8 500 000	8 500 000	8 500 000
Bakım-Onarım	4 560 000	4 560 000	4 560 000	4 560 000	4 560 000	4 560 000	4 560 000
Genel Giderler	1 224 024	1 380 950	1 523 610	1 666 270	1 666 270	1 666 270	1 666 270
Üretim Maliyeti	70 925 224	78 928 450	86 204 110	93 479 770	93 479 770	93 479 770	93 479 770
Satış Giderleri	1 788 480	2 073 600	2 332 800	2 592 000	2 592 000	2 592 000	2 592 000
Genel Üretim Giderleri	72 713 704	81 002 050	88 536 910	96 071 770	96 071 770	96 071 770	96 071 770

- Tesisin kurulu kapasitede ve değişik kapasitelerde hesaplanan işletme geliri aşağıdaki gibidir. Firma beyanı dikkate alınarak çimento satış fiyatı 90 TL/ ton olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.33. D Projesi tam kapasitede gelir tablosu

ÜRÜN CİNSİ	Birim	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)	TOPLAM
Çimento	Ton	90	129 600 000	100%

Çizelge 4.34. D Projesi değişik kapasitelerde gelir tablosu

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016 ve ilerleyen yıllar
KKO	69%	80%	90%	100%	100%	100%
Çimento	89 424 000	103 680 000	116 640 000	129 600 000	129 600 000	129 600 000

- Tesisin yıllar itibariyle net işletme sermayesi ve ek işletme sermayesi ihtiyacı ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.35. D Projesi işletme sermayesi ihtiyacı

İHTİYAÇ TÜRÜ	Gün/ Oran (%)	Tam Kapasite	DEĞİŞİK KAPASİTELER (BİN TL)						
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ve ilerleyen yıllar
Nakit	30	3 637	2 825	3 113	3 375	3 637	3 637	3 637	3 637
Müşteriye Bağlı Mal Değeri	30	7 297	5 351	6 041	6 669	7 297	7 297	7 297	7 297
Stoklar		7 308	5 200	5 948	6 628	7 308	7 308	7 308	7 308
Stoklar- Hammede- Yrd. Maddeler	30	3 660	2 525	2 928	3 294	3 660	3 660	3 660	3 660
Stoklar-Mamül	15	3 648	2 675	3 020	3 334	3 648	3 648	3 648	3 648
BRÜT İŞLETME SERMAYESİ		18 244	13 377	15 104	16 674	18 244	18 244	18 244	18 244
Vadeli Satın Almalar	30	3 660	2 525	2 928	3 294	3 660	3 660	3 660	3 660
NET İŞLETME SERMAYESİ		14 584	10 852	12 176	13 380	14 584	14 584	14 584	14 584
MEVCUT NET İŞLETME SERMAYESİ		0	0	10 852	12 176	13 380	14 584	14 584	14 584
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI		14 584	10 852	1 324	1 203	1 203	0	0	0

- Yatırımın ekonomik ömrü 25 yıl, enflasyon büyüme oranı % 5 kabul edilerek yatırımın hurda değeri 100 000 000 TL olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yatırımın Hurda Değeri} = (1,05^{25} \times 25 \times 28\,000\,000) + (200\,000\,000 \times 0,03) \cong 100\,000\,000$$

- Projenin gelir-gider ve fon akışını gösteren nakit akım tablosu EK-13'de verilmiştir. Vergi oranı % 20 kabul edilmiştir.
- Proje değerlendirme kriteri olarak kabul edilen *iç karlılık oranı* ve *yatırımın geri dönüş süresi* Microsoft Excel programından yararlanılarak hesaplanmış olup, EK-14'da verilmiştir. D yatırım alternatifinin iç karlılık oranı % 18, yatırımın geri dönüş süresi 12 yıldır.
- Bir diğer proje değerlendirme kriteri olan *baş baş noktası*, projenin kara geçiş noktasını göstermekte olup, satılan malın maliyeti üzerinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\frac{\text{Toplam Sabit İşletme Giderleri} + \text{Yıllık Amortisman Gideri} + \text{Ortalama Finansman Gideri}}{\text{Toplam İşletme Gelirleri} - \text{Toplam Değişken Giderler}}$$

$$\text{Baş Baş Noktası} = \frac{20\,723\,170 + 8\,500\,000 + 15\,000\,284}{129\,600\,000 - 75\,348\,600} = \% 81$$

Çizelge 4.36. D Projesi baş baş analizi

	Proje (TL)
Toplam İşletme Gelirleri	129 600 000
Toplam İşletme Giderleri	96 071 770
Sabit Giderler	20 723 170
Değişken Giderler	75 348 600
Yıllık Amortisman	8 500 000
Ortalama Finansman Giderleri	15 000 284
Satılan Malın Maliyeti Üzerinden B.B.N. Satış Hasılatı	105 644 455
Satılan Malın Maliyeti Üzerinden B.B.N. K.K.O. (%)	81

- Proje değerlendirme kriterlerinden *fayda maliyet oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Fayda-Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri}}$$

$$\text{Fayda Maliyet Oranı} = \frac{1\,127\,966}{238\,852 + 971\,125} = \frac{1\,127\,966}{1\,209\,977} = 0,93$$

D Projesinin Fayda Maliyet Oranı 0,93 olarak hesaplanmış olup, EK-15’de hesaplamalar verilmiştir. İskonto oranı % 10, yatırımın hurda değeri 100 000 000 TL’dir.

- Proje değerlendirme kriterlerinden *ortalama karlılık oranı* aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}}$$

$$\text{Ortalama Yatırım Tutarı} = \text{Net İşletme Sermayesi} + \frac{1}{2} (\text{Yatırımın Hurda Değeri} + \text{Sabit Sermaye Yatırım Tutarı})$$

D Projesinin Ortalama Karlılık Oranı % 14 olarak hesaplanmış olup, elde edilen sonuç EK-16’de bulunan projenin karlılık durumu dikkate alınarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Net Kar} = 604\,950\,548 \text{ TL}$$

$$\text{Ortalama Net Kar} = 24\,198\,022 \text{ TL}$$

$$\text{Ortalama Yatırım Tutarı} = 14\,584\,120 + 0,5 \times (228\,000\,000 + 100\,000\,000)$$

$$\text{Ortalama Yatırım Tutarı} = 178\,584\,120 \text{ TL}$$

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = 24\,198\,022 / 178\,584\,120 = \% 14$$

4.6. Proje Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Literatürde yatırım projeleri *belirlilik varsayımı altında proje değerlendirme ve belirsizlik ve risk altında proje değerlendirme ve yatırım kararları verilmesi yöntemleri* olmak üzere iki farklı kategoride değerlendirilmektedir.

Çalışmanın uygulama bölümünde PROMETHEE metodu uygulanarak, önceki bölümde bahsedilen yatırım alternatiflerini önceliklendirmek için literatürde kullanılan değerlendirme yöntemlerinden; ortalama karlılık oranı, geri ödeme süresi, iç karlılık oranı, fayda-maliyet oranı ve başa baş noktasından yararlanılmıştır.

Yatırımcı satın almayı planladığı dört tesis için, ilk etapta tevsi yatırım yapmayı düşünmemektedir. Her bir tesisin mevcut iş gücünde ve üretim sürecinde süreç iyileştirme çalışmaları yaparak, karlılığı artırmayı planlamaktadır. Bu sebeple yatırımcı tarafından önem teşkil eden mevcut kapasitenin kullanım oranı ve nitelikli istihdam oranı proje değerlendirme kriterleri olarak kabul edilmiştir. Diğer kriterler de dikkate alındığında ortalama karlılık oranı, geri ödeme süresi, iç karlılık oranı, fayda-maliyet oranı, başa baş noktası, mevcut kapasite kullanım oranı ve nitelikli istihdam oranı olmak üzere toplam yedi adet kriter belirlenmiştir.

4.7. Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Alternatiflerin ve kriterlerin tespiti ardından her bir yatırım alternatifinin, kriterler bazında aldıkları değerlerin netlik kazanması ve yatırım alternatiflerinin birbirleri arasında önceliklendirilmesi için tercih fonksiyonları belirlenmiştir. Her bir kritere ait tercih fonksiyonu tespit edilirken uzman kişilerden görüş alınmıştır.

1. Kriter: İç Karlılık Oranı

İç karlılık (verim) oranı, bir yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı olası nakit girişlerinin toplam bugünkü değerini, projenin yaşam döngüsü boyunca yapılacak yatırım harcamalarının toplam bugünkü değerine eşit kılan iskonto oranıdır.

Başka bir deyişle yatırım projesinin net bugünkü değerini sıfıra eşit kılan iskonto oranıdır. Bu yöntem ile bulunan iç karlılık oranı, yatırılan sermayenin ödenmesini gösteren minimum kabul edilebilir faiz oranıdır. Yatırımcı tarafından kabul edilebilir faiz oranı, mevcut piyasa faiz oranları araştırılarak % 10 kabul edilmiştir. Yani yatırımcı alternatifler arasında iç karlılık oranı % 10'un altında olan projeleri elemek ve iç karlılık oranı en yüksek olan projeyi seçmek isteyecektir. Bu sebeple iç karlılık oranı kriteri için 5. tip fonksiyon tercih edilmiştir.

2. Kriter: Fayda - Maliyet Oranı

Yatırım alternatifi ile ilgili net nakit akışları elde edildiğinde, pozitif net nakit akışlarının bugünkü değerinin, negatif net nakit akışlarının bugünkü değerine oranı yatırımı alternatifinin fayda maliyet oranını verecektir. Bir yatırım alternatifinin kabul edilebilmesi için yatırımın fayda maliyet oranının birden büyük olması gerekir. 1'den küçük olan veya 0 olanlar kabul edilmeyen yatırım alternatifleri olarak değerlendirilmektedir. Ancak yatırımcı süreç iyileştirme çalışmaları ile maliyetleri kısa vadede düşürmeyi hedeflediği için, fayda maliyet oranı 0,95'den büyük olan alternatifleri de değerlendirmek istemektedir. Bu sebeple 2. tip fonksiyon tercih edilmiştir.

3. Kriter: Geri Ödeme Süresi

Geri ödeme süresi, bir yatırım alternatifinin, ne kadar sürede kendisine yapılan toplam yatırım tutarını geri ödeyeceğini göstermektedir. Belirli bir süre sonunda girişimcinin yatırımı gerçekleştirmek için katlandığı yatırım maliyeti ile yatırımdan elde ettiği net kazançlar birbirine eşitlenecektir. Bu süreye geri ödeme süresi denilmektedir. Dolayısıyla bu sürenin kısa olması, yatırımın kendisini hızlı bir şekilde geri ödediğini göstereceğinden yatırımcılar, bu sürenin olabildiğince kısa olmasını isterler. Hesaplanan geri ödeme süresi, girişimcinin beklentisi kadar ya da daha kısa ise yatırım alternatifi kabul edilecektir. Yatırımcı alternatifler arasından yatırım geri dönüş süresi en kısa olanı seçecektir. Ancak geri dönüş süresi diğer alternatiflerden daha uzun olanları da dikkate almak istemektedir. Geri dönüş süresi 0-5 yıl, 5-10 yıl ve 10 yıl üzerinde olan yatırımları birbirinden ayırt etmek için 4. tip fonksiyon tercih edilmiştir.

4. Kriter: Ortalama Karlılık Oranı

Yatırımların gerçekleştirilmesi için ortaya konulan sermayenin ne ölçüde karlı kullanıldığını gösteren orana, karlılık oranı denir. Yatırım alternatiflerinin karlılık oranlarına bakılarak değerlendirilmesi durumunda, karlılık oranı en yüksek olan proje önerisi, ilk tercih edilecek öneri olmaktadır. Yatırımcı ortalama karlılık oranı olarak %17'yi yeterli görmektedir. Ancak ortalama karlılık oranı yöntemi statik yöntemler arasında yer aldığı için, ortalamanın altındaki yatırımları da değerlendirmeye almak istemektedir. Bu sebeple 3. tip fonksiyon tercih edilmiş olup, % 17 ve üzerinde ortalama karlılık oranına sahip olan projeler aynı düzeyde değerlendirilmiştir.

5. Kriter: Başa Baş Noktası

Başa baş noktası analizi, bir işletmenin toplam gelirlerinin, toplam maliyet ve giderlerinin tamamını karşılamaya başladığı satış düzeyini (hasılatını) belirtir. Başa baş noktası, yeni yapılacak yatırımlarda en düşük kapasite kullanım oranının bulunmasında fayda sağlamaktadır. Yatırımcı başa baş noktası % 40-%50 aralığının altında olanlar, bu aralığın üstünde olanlar ve bu aralıkta olanları ayırt etmek istemektedir. Bu sebeple 4. tip fonksiyon tercih edilmiştir

6. Kriter: Mevcut Kapasite Kullanım Oranı

Yatırımcı her bir tesisin kapasite kullanım oranının sektör ölçeği ile uyumlu veya üzerinde olmasını istemektedir. Merkez Bankası tarafından hazırlanan imalat sanayi kapasite kullanım oranı verilerine göre 2010 yılsonu itibarıyla çimento sektörü kapasite kullanım oranı % 71 seviyesindedir. Ancak yatırımcı, yönetsel eksikliklerden kaynaklanan ve bu sebeple düşük kapasite kullanım oranı ile çalışan tesisleri göz ardı etmek istememektedir. % 50 KKO'nun üzerinde çalışan tesisleri ilk etapta yeterli görmektedir. Bu sebeple % 30-%50 aralığının altında olanlar, bu aralığın üstünde olanlar ve bu aralıkta olan tesisleri ayırt edebilmek için 4. tip fonksiyon tercih edilmiştir

7. Kriter: Nitelikli İstihdam Oranı

Yatırımcı her bir tesiste istihdam edilmekte olan personel sayısının en az %20'sinin üniversite mezunu olmasını istemektedir. Ancak personel sirkülasyonu ile ortalamanın altında olan tesislerin de belirtilen kriteri yakalayabileceği dikkate alınarak 3. tip fonksiyon tercih edilmiştir.

Kriterlere ait tercih fonksiyonlarının belirlenmesi ardından veri matrisi oluşturabilmek için, kriterler bazında yatırım alternatiflerinin sahip olduğu sayısal değerleri gösteren çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.37. Yatırım alternatiflerine ait tespit edilen veriler

Kriterler	Alternatif Yatırımlar			
	A	B	C	D
İç Karlılık Oranı	24 %	20 %	24 %	18 %
Fayda Maliyet Oranı	1	0,98	1,04	0,93
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	9	10	8	12
Ortalama Karlılık Oranı	16 %	18 %	16 %	14 %
Başa Baş Noktası	65 %	65 %	47 %	81 %
Mevcut Kapasite Kullanım Oranı	55 %	40 %	40 %	69 %
Nitelikli İstihdam Oranı	25 %	36 %	11 %	47 %

4.8. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Alternatiflerin Sıralanması

Yatırım alternatifleri, proje değerlendirme kriterleri ve tercih fonksiyonlarının tespiti ardından, karar vericinin gerek kendi bilgi ve deneyimlerinden gerek uzman kişilerle yapacağı anket yardımıyla kriterlerin önem derecesinin tespit etmesi gerekmektedir.

Çalışmanın bu kısmında karar vericiye yardımcı olmak için, Türkiye Halk Bankası Kredi ve Proje Değerlendirme Daire Başkanlığında görev yapmakta olan 50 personelin katılımıyla gerçekleştirilen bir anket düzenlenmiştir.

Ankete katılan personele ait detaylı bilgiler Çizelge 3.38’de yer almaktadır. Katılımcılar yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilen yatırım projelerinin teknik ve mali değerlendirmesini yapan uzman kişilerden oluşmaktadır.

Çizelge 4.38. Anket katılımcı özellikleri

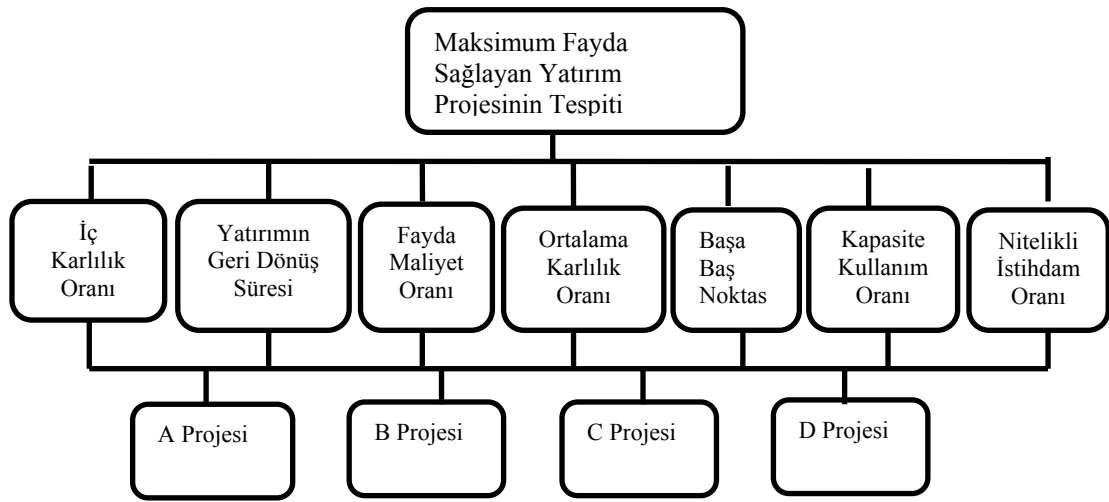
Özellikler	Yüzdesel Dağılım (%)	Katılımcı Sayısı
Unvan		
Bölüm Müdürü	10	5
Yönetmen	12	6
Baş Mühendis	2	1
Kıdemli Mühendis	10	5
Kıdemli Uzman	16	8
Uzman	20	10
Mühendis	10	5
Uzman Yardımcısı	20	10
Cinsiyet		
Kadın	32	16
Erkek	68	34
Hizmet Süresi		
1-3 yıl	22	11
4-6 yıl	30	15
7-9 yıl	24	12
10-14 yıl	14	7
15-20 yıl	2	1
21-25 yıl	4	2
26 yıl ve üzeri	4	2
Yaş		
25-35 yaş	76	38
36-45 yaş	16	4
46 yaş ve üzeri	8	8
Toplam	100	50

Yatırım alternatiflerinin sıralanması için Decisin Lab 2000 programı kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile ağırlıklandırılarak ve eşit ağırlık verilerek iki

farklı durum dikkate alınmış olup, yatırım alternatiflerinin aldığı sıralamalar karşılaştırılmıştır.

4.8.1. Kriterlerin AHP yöntemi ile ağırlıklandırılması

AHP’de belirlenen amaç doğrultusunda kriterler belirlenerek, karar vericinin karşılaştırmak durumunda olduğu alternatifleri içeren hiyerarşik yapı oluşturulur.



Şekil 4.1 Uygulama çalışmasının hiyerarşik gösterimi

Yatırım alternatiflerinin önceliklendirilmesinde, iç karlılık oranı, yatırımın geri dönüş süresi, fayda maliyet oranı, ortalama karlılık oranı, kapasite kullanım oranı ve nitelikli istihdam oranı olmak üzere 7 kriterden oluşan hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra her bir kriter kendi aralarında karşılaştırılarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Matrislerin oluşturulmasında Saaty tarafından önerilen 1-9 önem skalası kullanılmıştır.

Önem skalasında yer almayan 2-4-6-8 gibi değerler ara değerler olarak nitelendirilmektedir. İkili matriste köşegen değerler bire eşittir.

Belirlenen kriterlere AHP yöntemi ile ağırlık verilmesi için dört adım uygulanmıştır.

Birinci Adım: Türkiye Halk Bankası Kredi ve Proje Değerlendirme Daire Başkanlığı personelinin katılımıyla gerçekleşen anket sonucuna göre ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Uygulanan anket EK-17’de verilmiştir.

Çizelge 4.39. İkili karşılaştırma matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi	İç Karlılık Oranı	Fayda/Maliyet Oranı	Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Ortalama Karlılık Oranı	Başa Baş Noktası	Mevcut KKO	Nitelikli İstihdam Oranı
İç Karlılık Oranı	1,0000	1,0668	3,0957	1,5551	2,8392	4,2767	3,9842
Fayda/Maliyet Oranı	0,9374	1,0000	2,7303	1,2878	2,4109	3,4393	3,7388
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	0,3230	0,3663	1,0000	0,8191	0,9192	2,8153	2,7926
Ortalama Karlılık Oranı	0,6431	0,7765	1,2209	1,0000	2,1738	3,3629	3,8219
Başa Baş Noktası	0,3522	0,4148	1,0879	0,4600	1,0000	3,0057	2,9612
Mevcut KKO	0,2338	0,2908	0,3552	0,2974	0,3327	1,0000	1,9413
Nitelikli İstihdam Oranı	0,2510	0,2675	0,3581	0,2617	0,3377	0,5151	1,0000
Toplam	3,7405	4,1825	9,8481	5,6810	10,0135	18,4150	20,2400

İkili karşılaştırma matrisi, anket sonuçlarının her bir matris hücresindeki önem derecelerine göre almış olduğu puanların, Excel’de geometrik ortalaması alınarak oluşturulmuştur.

İkinci Adım: Kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. İkili karşılaştırma matrisindeki her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamı değerine bölünerek normalleştirilmiş matris elde edilmiştir. Ardından her bir satıra ait değerler toplanarak sıra toplamı elde edilmiştir. Sıra toplamlarının ortalaması alınarak kriter ağırlıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. Normalleştirilmiş matris ve kriter ağırlıkları

	İç Karlılık Oranı	Fayda Maliyet Oranı	Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Ortalama Karlılık Oranı	Başa Baş Noktası	Mevcut KKO	Nitelikli İstihdam Oranı	Sıra Toplamı	Ağırlık
İç Karlılık Oranı	0,2673	0,2551	0,3143	0,2737	0,2835	0,2322	0,1968	1,8231	0,2604
Fayda Maliyet Oranı	0,2506	0,2391	0,2772	0,2267	0,2408	0,1868	0,1847	1,6059	0,2294
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	0,0864	0,0876	0,1015	0,1442	0,0918	0,1529	0,1380	0,8023	0,1146
Ortalama Karlılık Oranı	0,1719	0,1857	0,1240	0,1760	0,2171	0,1826	0,1888	1,2461	0,1780
Başa Baş Noktası	0,0942	0,0992	0,1105	0,0810	0,0999	0,1632	0,1463	0,7942	0,1135
Mevcut KKO	0,0625	0,0695	0,0361	0,0523	0,0332	0,0543	0,0959	0,4039	0,0577
Nitelikli İstihdam Oranı	0,0671	0,0639	0,0364	0,0461	0,0337	0,0280	0,0494	0,3246	0,0464
Toplam									1,0000

Üçüncü Adım: Hesaplanan kriter ağırlıklarının tutarsızlık oranı (T.O.) hesaplanmıştır. Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını belirlemek için T.O. hesaplanmalıdır. Tutarsızlık oranı % 10'dan büyükse, karar vericinin ikinci adıma tekrar dönerek ikili karşılaştırmaları gözden geçirmesi gerekmektedir. Tutarsızlık oranı hesaplanırken öncelikle Tİ ve Rİ değerleri tespit edilmiştir.

İkili karşılaştırma matrisinin her sütunu ilgili ağırlıkla çarpılarak yeni bir matris oluşturulur. Birinci ağırlık değeri birinci sütun değerleri, ikinci ağırlık değeri ikinci sütun değerleri ile çarpılmak suretiyle, yedinci sütuna kadar işlemler bu şekilde devam ettirilerek değerler matrisi elde edilir.

Son olarak yeni oluşturulan matrisin her bir kriter için satır toplamaları alınmış ve bu satır toplamaları kriter ağırlıklarına bölünmüştür. Bulunan değerlerin en büyüğü λ_{max} 'dır ve Tİ formülünde değerler yerine konulmak suretiyle Tİ değeri

belirlenmiştir. Ayrıca rastgele indekste $n=7$ 'ye karşılık gelen rastgele indeks değeri $R\bar{i}$ değerini oluşturmuştur [59].

Çizelge 4.41. Değerler matrisi

	İç Karlılık Oranı	Fayda/Maliyet Oranı	Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Ortalama Karlılık Oranı	Başa Baş Noktası	Mevcut KKO	Nitelikli İstihdam Oranı	Sıra Toplamı	Ağırlıklar
İç Karlılık Oranı	0,2604	0,2447	0,3548	0,2768	0,3221	0,2468	0,1847	1,8904	7,2585
Fayda/Maliyet Oranı	0,2441	0,2294	0,3129	0,2293	0,2735	0,1984	0,1734	1,6611	7,2405
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	0,0841	0,0840	0,1146	0,1458	0,1043	0,1624	0,1295	0,8248	7,1962
Ortalama Karlılık Oranı	0,1675	0,1781	0,1399	0,1780	0,2466	0,1940	0,1772	1,2814	7,1985
Başa Baş Noktası	0,0917	0,0952	0,1247	0,0819	0,1135	0,1734	0,1373	0,8176	7,2069
Mevcut KKO	0,0609	0,0667	0,0407	0,0529	0,0377	0,0577	0,0900	0,4067	7,0489
Nitelikli İstihdam Oranı	0,0654	0,0614	0,0410	0,0466	0,0383	0,0297	0,0464	0,3287	7,0901
Toplam									50,2395
λ max									7,2585
T.İ.									0,0431
R.İ									1,32
T.O									0,0326

T.O < 0,10

Tutarsızlık indeksinin aynı boyuttaki matrise karşılık gelen rasgele indekse oranlanması sonucunda elde edilen tutarsızlık oranı 0,0326 olarak hesaplanmıştır. Tutarsızlık oranı %10'un altında olduğu için karar vericiler tarafından ortaya konulan yargılar ve karşılaştırmalar tutarlıdır denilir.

Ağırlıkların tespit edilmesinin ardından kriter temelli veri matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 4.42. Kriter temelli ağırlıklandırılmış veri matrisi

Kriterler	<u>Enb</u> <u>Enk</u>	A Projesi	B Projesi	C Projesi	D Projesi	Fonksiyon Tipi	Parametreler	Ağırlıklar (w)
İç Karlılık Oranı	Enb	24 %	20 %	24 %	18 %	Beşinci Tip Lineer	$s = \%10$ $s+r = \%100$	0,2604
Fayda Maliyet Oranı	Enb	1	0,98	1,04	0,93	İkinci Tip U-Tipi	$l = 0,95$	0,2294
Yatırımın Geri Ödeme Süresi	Enk	9	10	8	12	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 5$ $q+p = 10$	0,1146
Ortalama Karlılık Oranı	Enb	16 %	18 %	16 %	14 %	Üçüncü Tip V-Tipi	$m = \%17$	0,1780
Başa baş Noktası	Enk	65 %	65%	47%	81 %	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 40$ $q+p = 50$	0,1135
Mevcut KKO	Enb	70 %	40%	40%	69%	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 30$ $q+p = 50$	0,0577
Nitelikli İstihdam Oranı	Enb	25%	36%	11%	47%	Üçüncü Tip V-Tipi	$m = 20$	0,0464

Dördüncü Adım: Son adımda yatırım alternatifleri sıralanmıştır. Alternatifler yatırım projeleri, proje değerlendirme kriterleri, kriter temelinde belirlenen tercih fonksiyonları, tercih fonksiyon parametreleri ve kriter ağırlık değerleri Decision Lab 2000 programına girilerek Şekil 4.2'deki durum elde edilmiştir.

Item	İç Karlılık Oranı	Fayda Maliyet Analizi	Geri Ödeme Süresi	Ortalama Karlılık Oranı	Basabaş Noktası	KKO (Kapasite Kullanım Oranı)	Nitelikli İstihdam Oranı
Weight	0.2604	0.2294	0.1146	0.1780	0.1135	0.0577	0.0464
Preference Functi	Linear	U-Shape	Level	V-Shape	Level	Level	V-Shape
Indifference Thres	10.00 %	0.9500	5.0000	-	40.00 %	30.00 %	-
Preference Thres	100.00 %	-	10.0000	17.00 %	50.00 %	50.00 %	20.00 %
Gaussian Threshi	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Percent	Absolute	Absolute	Percent	Percent	Percent	Percent
Unit							
A PROJESİ	24.0000	1.0000	9.0000	16.0000	65.0000	70.0000	25.0000
B PROJESİ	20.0000	0.9800	10.0000	18.0000	65.0000	40.0000	36.0000
C PROJESİ	24.0000	1.0400	8.0000	16.0000	47.0000	40.0000	11.0000
D PROJESİ	18.0000	0.9300	12.0000	14.0000	81.0000	69.0000	47.0000

Şekil 4. 2 Ağırlıklandırılmış veri giriş ekranı

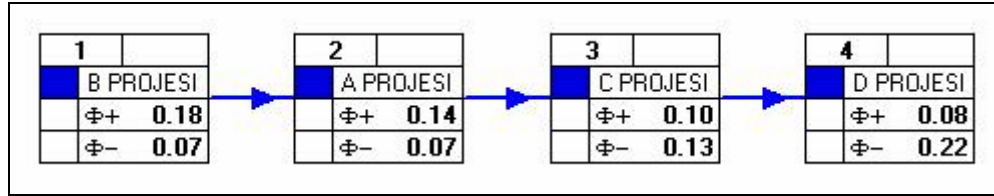
Veri giriş ekranında da görüldüğü üzere her bir kritere ait Min Max hedefinin gerçekleştiği sütunda yer alan değerlerin yeşil renkte olması ulaşılacak istenen amacın gerçekleştiği değeri veya değerleri, kırmızı renkte olması ise aksi durumu işaret etmektedir.

Verilerin Decision Lab 2000 programına girilmesi ardından, pozitif ve negatif üstünlükler hesaplanmıştır. Pozitif değer ilgili alternatifin diğer alternatifler karşısında ne kadar baskın olduğunu göstermektedir. Negatif değer ise, ilgili alternatifin diğer alternatifler karşısında ne kadar zayıf olduğunu göstermektedir.

Preference Flows			
	$\Phi+$	$\Phi-$	Φ
A PROJESİ	0.1359	0.0746	0.0614
B PROJESİ	0.1786	0.0732	0.1054
C PROJESİ	0.1009	0.1285	-0.0276
D PROJESİ	0.0849	0.2240	-0.1392

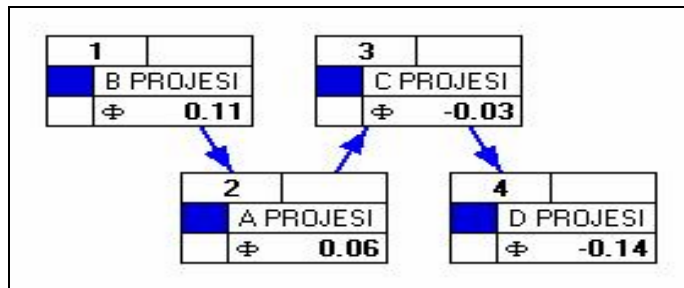
Şekil 4.3 Ağırlıklandırılmış kriterlerle ulaşılan pozitif ve negatif üstünlükler

Pozitif ve negatif üstünlüklerin hesaplanması ardından kısmi önceliklere göre yapılan sıralamayı gösteren PROMETHEE I Şekil 4.4'deki gibidir.



Şekil 4.4 PROMETHEE I ile kısmi sıralama (ağırlıklandırılmış)

Kısmi sıralamaya göre yatırım alternatifleri arasında B Projesinin diğer yatırım alternatiflerinden baskın olduğu görülmektedir. Benzer şekilde A Projesi, C Projesi ve D Projesinden baskındır.



Şekil 4.5 PROMETHEE II ile tam sıralama (ağırlıklandırılmış)

Tam sıralama ile yatırım alternatiflerinin B-A-C-D olarak sıralandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eğer herhangi bir yatırım alternatifi diğer yatırım alternatifleri ile eşit derecede baskın çıksaydı, PROMETHEE I alternatifleri karşılaştırmakta yetersiz kalacaktı. Bu aşamada PROMETHEE II ile tam sıralama yapılarak, karar vericiye yardımcı olunmuştur.

PROMETHEE II ile elde edilen sıralamanın, kriterlerin eşit ağırlık alması durumunda nasıl olacağı çalışmanın ileriki bölümünde incelenmiştir.

4.8.2. Kriterlere eşit ağırlık verilmesi

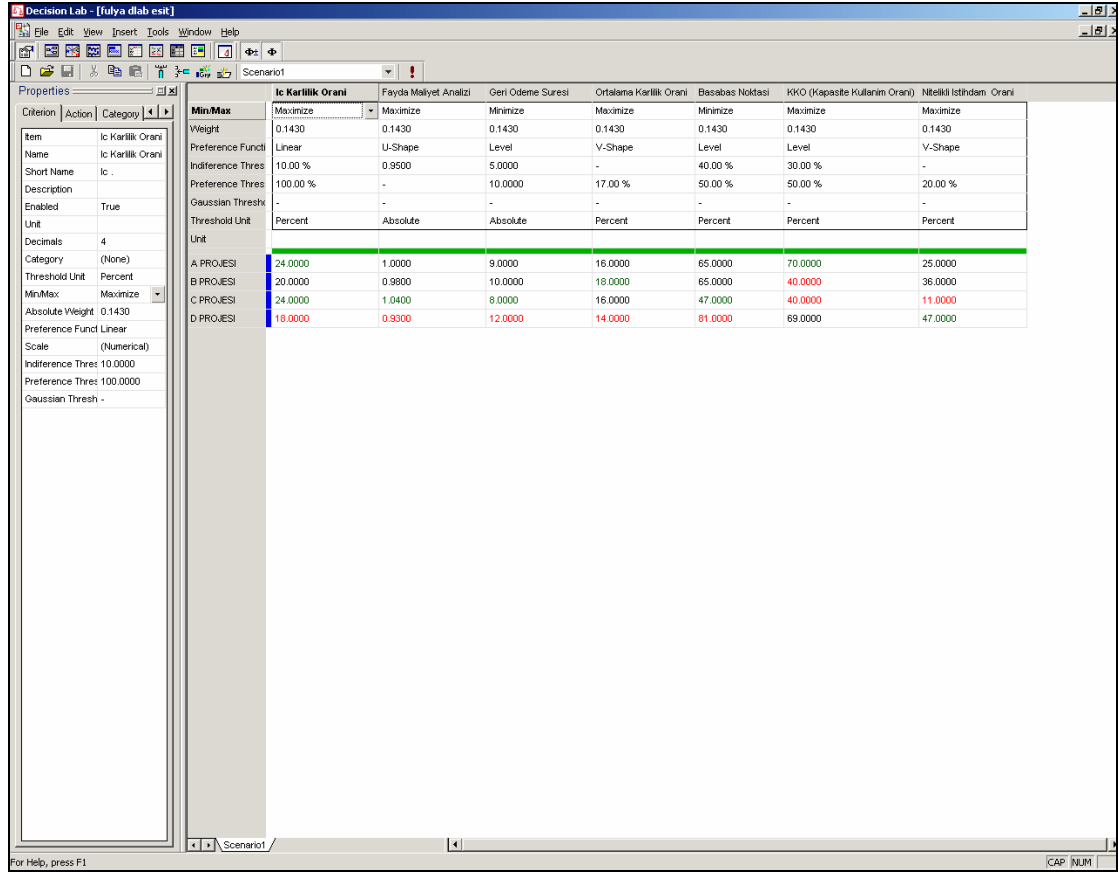
Karar verici nezdinde, proje değerlendirme kriterlerinin hepsinin eşit derecede öneme sahip olduğu varsayılarak, tüm kriterlere eşit ağırlık verilmiştir.

Yatırım projeleri ile ilgili yapılan teknik ve mali değerlendirmeler sonucunda, proje değerlendirme kriterlerinin aldığı değerler, yatırım alternatifleri, proje değerlendirme kriterleri, kriterler temelinde tespit edilen tercih fonksiyonları ve parametreleri gösteren veri matrisi aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.43 Kriter temelli veri matrisi

Kriterler	<u>Enb</u> <u>Enk</u>	A Projesi	B Projesi	C Projesi	D Projesi	Fonksiyon Tipi	Parametreler
İç Karlılık Oranı	Enb	24 %	20 %	24 %	18 %	Beşinci Tip Lineer	$s = \%10$ $s+r = \%100$
Fayda Maliyet Oranı	Enb	1	0,98	1,04	0,93	İkinci Tip U Tipi	$l = 0,95$
Yatırımın Geri Ödeme Süresi	Enk	9	10	8	12	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 5$ $q+p = 10$
Ortalama Karlılık Oranı	Enb	16 %	18 %	16 %	14 %	Üçüncü Tip V Tipi	$m = \%17$
Başa baş Noktası	Enk	65 %	65%	47%	81 %	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 40$ $q+p = 50$
Mevcut KKO	Enb	70 %	40%	40%	69%	Dördüncü Tip Seviyeli	$q = 30$ $q+p = 50$
Nitelikli İstihdam Oranı	Enb	25%	36%	11%	47%	Üçüncü Tip V Tipi	$m = 20$

Alternatifler yatırım projeleri, proje değerlendirme kriterleri, kriter temelinde belirlenen tercih fonksiyonları, tercih fonksiyon parametreleri ve kriter ağırlık değerleri Decision Lab 2000 programına girilerek Şekil 4.6'daki durum elde edilmiştir.



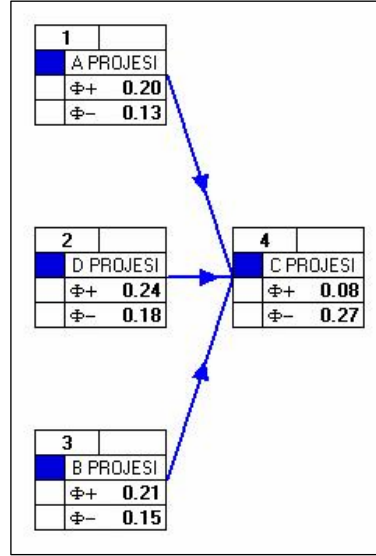
Şekil 4. 6. Kriterlere eşit ağırlık verilmesi durumunda veri giriş ekranı

Proje değerlendirme kriterlerine eşit ağırlık verilerek, her bir kritere 0,1430 ağırlığı atanmıştır. Tüm verilerin Decision Lab 2000 programına girilmesi ardından pozitif ve negatif üstünlükler hesaplanmıştır.

Preference Flows			
	$\Phi+$	$\Phi-$	Φ
A PROJESİ	0.2005	0.1303	0.0703
B PROJESİ	0.2135	0.1534	0.0600
C PROJESİ	0.0815	0.2731	-0.1916
D PROJESİ	0.2381	0.1767	0.0614

Şekil 4.7. Kriter ağırlıkları eşit olduğu durumda pozitif ve negatif üstünlükler

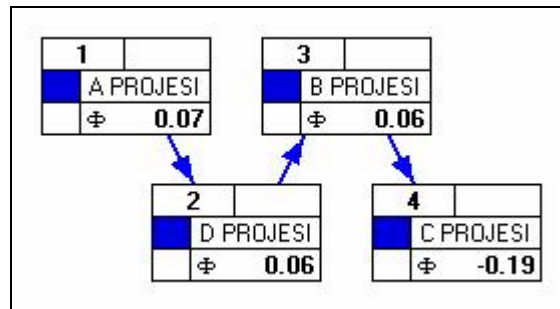
Pozitif ve negatif üstünlüklerin belirlenmesi ardından, PROMETHEE I ile kısmi sıralama ve PROMETHEE II ile tam sıralama gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.8 Kriter ağırlıkları eşit olduğunda PROMETHEE I ile kısmi sıralama

Kısmi sıralamaya göre, A, D ve B projeleri kendi aralarında karşılaştırılmaz olup, hepsi C projesinden üstündür. PROMETHEE I ile yapılan kısmi sıralama A, D ve B alternatiflerini karşılaştırmakta yetersiz kalmıştır. Bu sebeple PROMETHEE II ile tam sıralama yapılarak, karar vericiye yardımcı olunması sağlanmıştır.

Pozitif ve negatif üstünlükler arasındaki fark olan net üstünlük değeri hesaplanarak, PROMETHEE II ile tam sıralama gerçekleştirilmesi durumu Şekil 4.9'daki gibidir.



Şekil 4.9. Kriter ağırlıkları eşit olduğunda PROMETHEE II ile tam sıralama

PROMETHEE II ile elde edilen tam sıralamaya göre, yatırım alternatifleri A-D-B-C olarak sıralanmıştır. Bu durumda yatırımcı açısından maksimum faydayı A projesinin sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ancak yatırım projelerini değerlendirmede görevli uzman kişilere uygulanan anket sonucunda ulaşılan verilerle, proje değerlendirme kriterlerine farklı ağırlık atanması durumunda yatırım alternatiflerinin sıralaması tamamen değişmektedir. Çalışmanın önceki bölümünde gösterildiği üzere, kriterler ağırlıklandırıldığında sıralama B-A-C-D olarak gerçekleşmiş ve yatırımcı açısından maksimum faydayı B projesi sağlamıştır.

Bu durum PROMETHEE sıralama yöntemi uygulama çalışmalarında, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden faydalanmanın önemini vurgulamaktadır. Alternatif sıralamalarının, kişisel yargılardaki değişikliklere karşı duyarlı olduğu görülmektedir.

PROMETHEE yöntemi, Durağan Aralık Analizi ve Kriter Ağırlık Analizi gibi çeşitli imkanlar sağlamaktadır. Çalışmanın bir sonraki bölümünde, kriterlere AHP yöntemi ile ağırlık verildiği durum için Durağan Aralık Analizi ve Kriter Ağırlık Analizi yapılmıştır. Böylece ikili karşılaştırmaların oluşturulmasında kişisel yargıların değişme durumu dikkate alınmıştır.

4.9. Durağan Aralık Analizi

Kriter ağırlıklarının maksimum veya minimum hangi aralıkta değişmesi durumunda, sıralamanın değişeceği durağan aralık analizi yardımıyla yorumlanabilmektedir.

Stability Intervals						
Stability Level: 4		first actions			AutoLevel	
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
İç Karlılık Oranı	0.2604	0.0000	0.4878	26.04%	0.00%	39.74%
Fayda Maliyet A	0.2294	0.0000	Infinity	22.94%	0.00%	100.00%
Geri Ödeme Süresi	0.1146	0.0000	Infinity	11.46%	0.00%	100.00%
Ortalama Karlılık C	0.1780	0.1222	Infinity	17.80%	12.94%	100.00%
Başa baş Noktası	0.1135	0.0000	0.6472	11.35%	0.00%	42.20%
KKO (Kapasite Ku)	0.0577	0.0000	0.0907	5.77%	0.00%	8.78%
Nitelikli İstihdam C	0.0464	0.0000	0.1022	4.64%	0.00%	9.68%

Şekil 4.10. Durağan aralık analizi diyagramı

Durağan Aralık Analizine göre; iç karlılık oranına 0,4878'in üzerinde, ortalama karlılık oranına 0,1222'nin altında, başa baş noktasına 0,6472'nin üzerinde, KKO'ya 0,0907'nin üzerinde veya nitelikli istihdam oranına 0,1022'nin üzerinde bir değer atanması durumunda mevcut sıralamanın değişeceği, aksi durumda aynı kalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

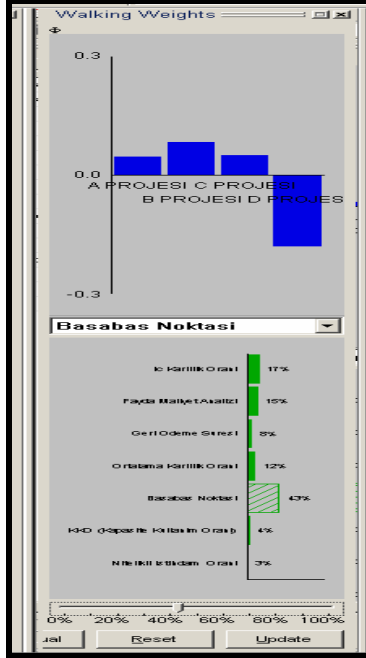
4.10. Kriter Ağırlık Analizi

Proje değerlendirme kriterlerinin ağırlığının değiştirilmesi durumunda sıralamanın nasıl değişeceği grafiksel olarak Decision Lab 2000 programında analiz edilmiştir.

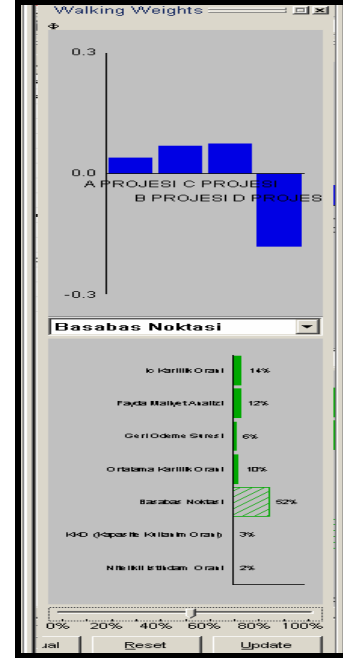
Mevcut durumda kriterlerin ağırlıkları; iç karlılık oranı % 26, fayda maliyet oranı % 23, yatırımın geri ödeme süresi % 11, ortalama karlılık oranı % 18, başa baş noktası % 11, KKO % 6 ve nitelikli istihdam oranı % 5 olarak belirlenmiştir.

Her bir kriterin değiştirilmiş ağırlıklandırma sonuçları aşağıdaki gibidir.

Başa Baş Noktası Kriter Ağırlığının Değişimi



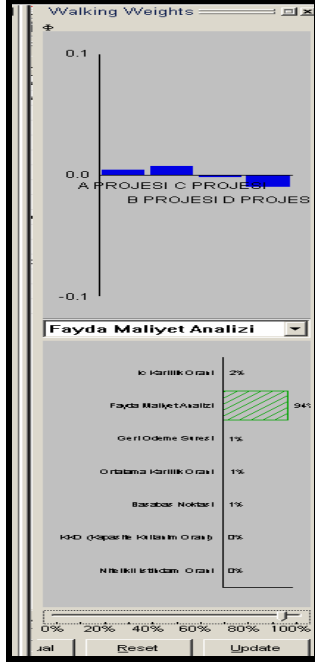
Şekil 4.11. Başa baş noktası
1.durum



Şekil 4.12. Başa baş noktası
2.durum

Mevcut durumda başa baş noktası ağırlığı % 11 iken, % 40'ın üzerine çıkarılması durumunda Şekil 4.11.'de görüldüğü üzere alternatif sıralaması B-C-A-D şeklinde değişmektedir. Ağırlık değerinin % 50'nin üzerine çıkarılması durumu ise Şekil 4.12'deki gibi olup, alternatif sıralaması C-B-A-D olmaktadır.

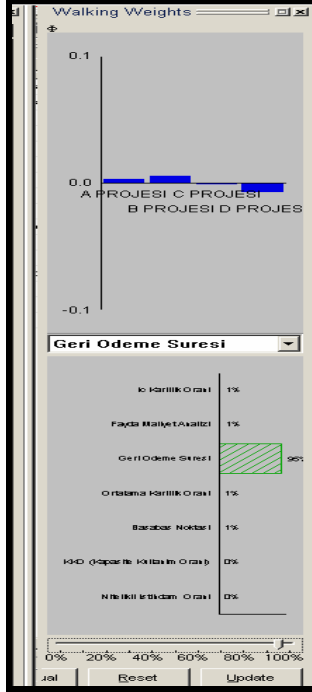
Fayda Maliyet Oranı Kriter Ağırlığının Değişimi



Şekil 4.13. Fayda maliyet oranı kriter ağırlık analizi diyagramı

Mevcut durumda fayda maliyet oranı ağırlığı % 23 iken, ağırlık değerinin % 90'ın üzerine çıkarılması durumunda dahi sıralamanın değişmeyip B-A-C-D şeklinde kaldığı görülmektedir.

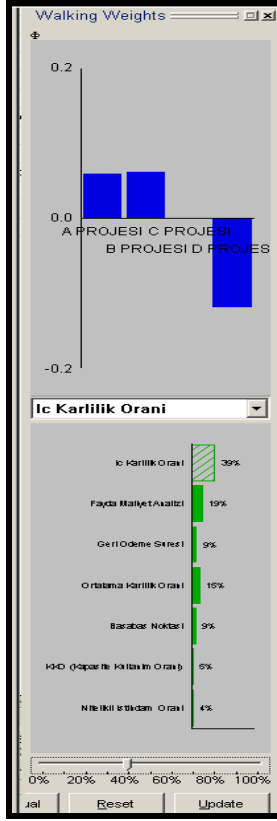
Yatırımın Geri Ödeme Süresi Kriter Ağırlığının Değişimi



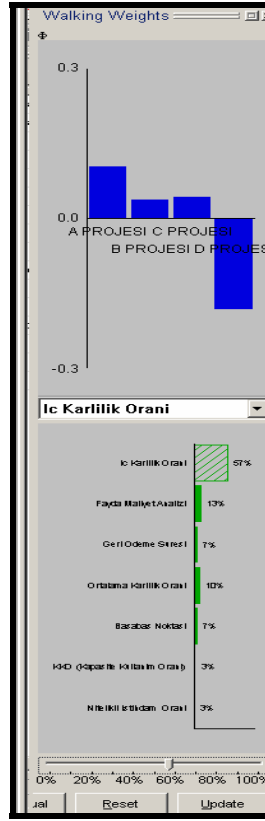
Şekil 4.14. Geri ödeme süresi kriter ağırlık analizi diyagramı

Mevcut durumda yatırımın geri ödeme süresi ağırlığı % 11 iken, ağırlık değerinin % 90'ın üzerine çıkarılması durumunda dahi sıralamanın değişmeyip B-A-C-D şeklinde kaldığı görülmektedir.

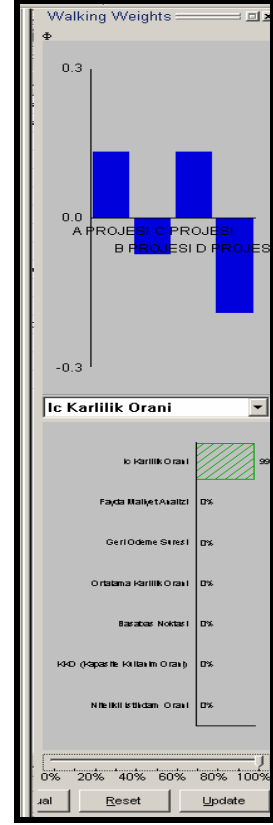
İç Karlılık Oranı Kriter Ağırlığının Değişimi



Şekil 4.15. İKO değişimi
1. durum



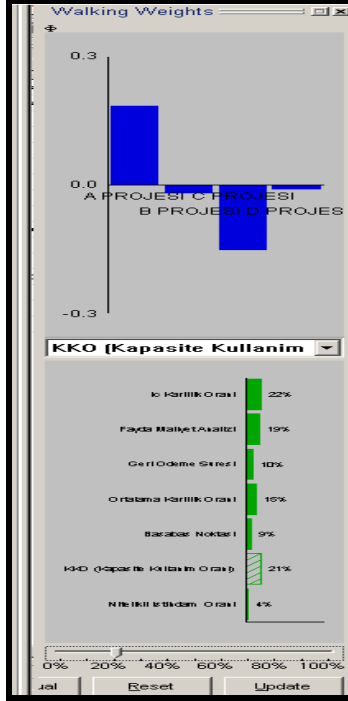
Şekil 4.16. İKO değişimi
2. durum



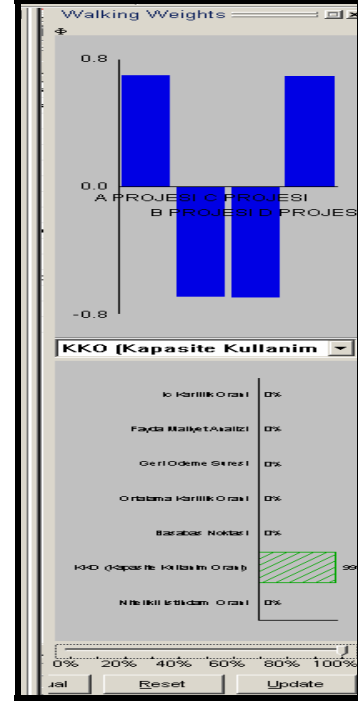
Şekil 4.17. İKO değişimi
3. durum

Mevcut durumda iç karlılık oranı ağırlığı % 26'dır. Ağırlık değerinin % 39 olması durumunda Şekil 4.15.'de görüldüğü üzere A ve B alternatifleri eşit derecede öneme sahip olmaktadır. Ağırlık değerinin % 60'a yaklaşması durumu Şekil 4.16.'daki gibi olup, alternatif sıralaması A-C-B-D olmaktadır. Ağırlık değeri % 100'e yaklaşırken ise Şekil 4.17'de görüldüğü üzere, A ve C alternatifleri eşit derecede öneme sahip olmaktadır.

Kapasite Kullanım Oranı Kriter Ağırlığının Değişimi



Şekil 4.18. KKO 1.durum



Şekil 4.19. KKO 2.durum

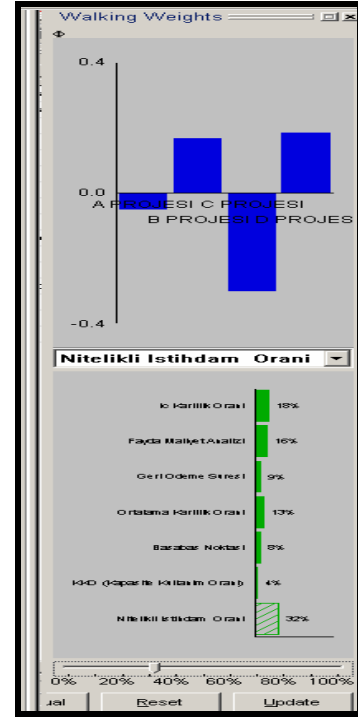
Mevcut durumda kapasite kullanım oranı ağırlığı % 6 iken, % 20'nin üzerine çıkarılması durumunda Şekil 4.18.'de görüldüğü üzere D alternatifi B alternatifinden baskın olmaktadır. Ağırlık değerinin % 100'e yaklaşması durumu ise Şekil 4.19.'daki gibi olup, A alternatifi D alternatifi ile eşit derecede, B alternatifi ise C alternatifi ile eşit derecede öneme sahip olmaktadır.

Nitelikli İstihdam Oranı Kriter Ağırlığının Değişimi



Şekil 4.20. Nitelikli istihdam oranı

1. durum

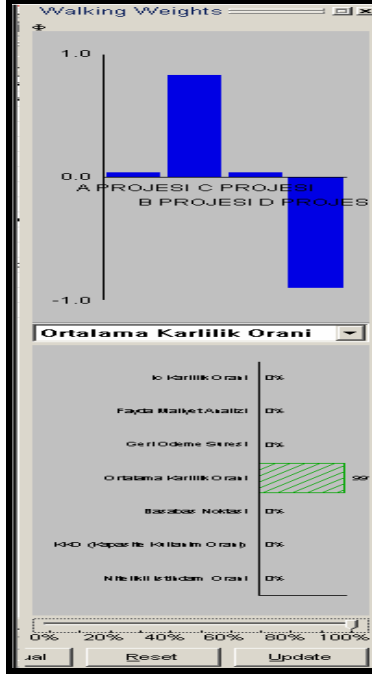


Şekil 4.21. Nitelikli istihdam oranı

2.durum

Mevcut durumda nitelikli istihdam oranı ağırlığı % 5 iken, % 20'ye yaklaşması durumunda Şekil 4.20'de görüldüğü üzere D alternatifi A alternatifinden baskın olmaktadır. Ağırlık değerinin % 30'u geçmesi durumu ise Şekil 4.21.'deki gibi olup, D alternatifi B alternatifinden baskın olmaktadır.

Ortalama Karlılık Oranı Kriter Ağırlığının Değişimi



Şekil 4.22. Ortalama karlılık oranı kriter ağırlık analizi diyagramı

Mevcut durumda ortalama karlılık oranı ağırlığı % 18 iken, ağırlık değerinin % 100'e yaklaşması durumunda A alternatifi C alternatifi ile eşit derecede öneme sahip olmaktadır.

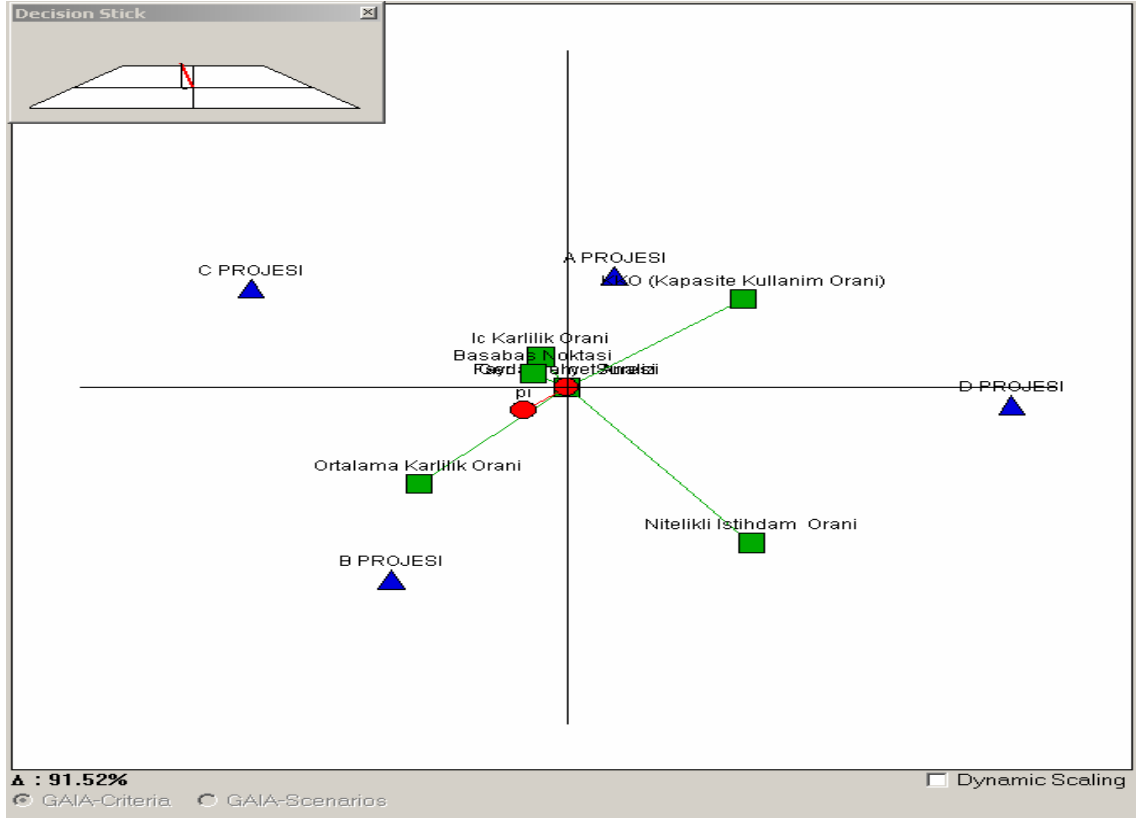
4.11. PROMETHEE-GAIA

Karar vericinin, grafiksel gösterim yardımıyla daha sağlıklı karar vermesi için Decision Lab 2000 programında GAIA modülü bulunmaktadır. GAIA, PROMETHEE yönteminde kriter ağırlıklarının etkisini göstermek için kullanılmaktadır.

GAIA düzlemi ile ilgili aşağıdaki tanımlar yapılmaktadır [21].

- GAIA yüzeyindeki kriterin eksenine ne kadar uzun olursa, bu kriter diğer kriterlere göre o oranda ayırıcı olmaktadır.
- Benzer tercih gösteren kriterler aynı yönde hareket eden eksen merkezlidir.
- Çakışan tercih gösteren kriterler farklı yönde hareket eden eksen merkezlidir.
- Tercih yönünden birbiri ile bağlantısı olmayan kriterler dikey eksenlerle temsil edilmektedir.
- Benzer alternatifler birbirine yakın olarak yerleştirilmiş noktalarla gösterilmektedir.

Uygulama çalışmasında kriterlerin ağırlık verilmesi durumunu gösteren GAIA düzlemi Şekil 4.23'deki gibidir.



Şekil 4.23. Kriterlerin ağırlıklandırılması durumunda GAIA

Şekil 4.23'deki kırmızı P_i eksen karar eksenini göstermektedir. Burada karar vericinin, karar eksenine göre karar vermesi desteklenmektedir. Kriter ağırlıklarına göre yatırım alternatiflerinin konumları belirlenmektedir.

Sol alt köşede yer alan delta parametresi (Δ) hesaplanan değerlerin doğruluğunu göstermektedir. Delta değeri %100'e yaklaştıkça yapılan analizin doğruluk payı artmaktadır. Bu uygulamada delta değeri % 91,52 olarak tespit edilmiştir. Bu durum toplam bilginin % 8,48'lik bir bölümünün kaybedilmiş olduğunu göstermektedir.

Kriter ağırlıkları bakımından geri ödeme süresi ile başa baş noktası eşit yüzdesel ağırlığa sahip olduğu için grafiksel gösterimde aynı noktada konumlanmıştır. Kriterlerin ve alternatiflerin karar eksenine göre konumu dikkate alındığında, alternatif sıralamasının B-A-C-D şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde firmalar yatırım yapmak istediklerinde birçok kriteri göz önüne bulundurmak zorundadır. Yatırıma başlamadan önce maliyet ve zamanla açısından optimum kararın verilmesi, işletmenin rekabet üstünlüğünü koruması veya rekabet üstünlüğü kazanması için büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan PROMETHEE sıralama algoritması kullanılarak, bilgisayar destekli süreçler yardımıyla karar vericinin tatminkar çözüme ulaşması amaçlanmıştır. Uygulama, çimento sektöründe yatırım yapma kararı alan bir firmanın dört farklı yatırım alternatifini önceliklendirmesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Yatırım alternatiflerini önceliklendirmek için çeşitli kriterler belirlenmiştir. Bunlar çalışmada proje değerlendirme kriterleri olarak tanımlanmıştır. Kriterler belirlenirken, literatürde proje değerlendirme yöntemleri arasında yer alan Ortalama Karlılık Oranı, Geri Ödeme Süresi, İç Karlılık Oranı, Başa Baş Analizi, Fayda Maliyet Oranı ve karar vericiye yön göstermesi beklenen Mevcut Kapasite Kullanım Oranı ile Nitelikli İstihdam Oranı dikkate alınmıştır.

Kriterlerin belirlenmesi ardından, kriterlere ait tercih fonksiyonları tespit edilmiştir. Yatırım alternatiflerini önceliklendirmede büyük öneme sahip olan kriterlere ağırlık verilmesi durumu ve kriter ağırlıklarının eşit olması durumu olmak üzere iki farklı durumda uygulama yapılmıştır.

Kriter ağırlıkları tespit edilirken uzman kişilerle yapılan anket verileri kullanılarak, AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Decision Lab 2000 programı kullanılarak karar problemi analiz edilerek, PROMETHEE I ile kısmi ve PROMETHEE II ile tam sıralamaya ulaşılmıştır.

Kriterlere eşit ağırlık verilmesi durumunda yatırım alternatifleri A-D-B-C olarak sıralanmıştır. Bu durumda yatırımcı açısından maksimum faydayı A projesinin

sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak proje değerlendirme kriterlerine farklı ağırlık atanması durumunda yatırım alternatiflerinin sıralaması tamamen değişmekte ve öncelikli yatırım projesi B olmak üzere sıralama B-A-C-D olarak değişmektedir.

Bu durum PROMETHEE sıralama yöntemi uygulama çalışmalarında, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden faydalanmanın önemini vurgulamaktadır. Alternatif sıralamalarının, kişisel yargılardaki değişikliklere karşı duyarlı olduğu görülmektedir.

PROMETHEE I ve PROEMTHEE II kriterler arasında ağırlıklandırmaya dayalı bir karar verme sürecini yansıttığı için, Decision Lab programının sağladığı üç farklı analiz çalışmaya dahil edilmiştir. Bunlardan ilki, kriter ağırlıklarının alabileceği maksimum ve minimum aralıkların tespiti için yapılan durağan aralık analizidir. İkincisi, karar vericinin mevcut kriter ağırlıklarını değiştirmesi durumunda sıralama değişimini göstermek için yapılan kriter ağırlık analizidir. Üçüncüsü ise, yatırımcının grafiksel gösterim yardımıyla daha sağlıklı karar vermesi için yapılan GAIA analizidir.

Yapılan analizler ile, karar verme süreci içerisinde başlangıçta anket verilerinden esas alınan kriter ağırlıklarının istenildiği gibi değiştirilme imkanı sağlanarak, karar verme sürecinde yatırımcıya avantaj sağlanmıştır.

Buna benzer çok kriterli karar verme problemlerinde, karar vericilere bilgisayar destekli uygulamalar için TOPSIS, ELECTRE veya bulanık AHP gibi yöntemler önerilebilir. Böylece karışık problemlere etkin çözümler bulmak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Eski, H., Armaneri, Ö., “Mühendislik Ekonomisi”, **Gazi Kitabevi**, Ankara, 324-400 (2006).
2. Güvemli, O., “Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi”, **Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şti.**, İstanbul, 317-319 (2001) .
3. Sariaslan, H., “Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi: Planlama-Analiz-Fizibilite”, **Turhan Kitabevi**, Ankara, 210-220 (2002).
4. Erkut, H., Baksak, M., “Stratejiden Uygulamaya Tesis Tasarımı”, **İrfan Yayıncılık ve Tanıtım Ltd. Şti.**, İstanbul, 64 (2003).
5. Stokdyk, S.B., Remer, D.S. and Driel., M.V., “ Survey of Project Evaluation Techniques Currently Used in Industry”, **International Journal of Production Economics**, 32 (1) : 103-115 (1993).
6. Woodward, D.G., “ Use of Sensitivity Analysis in Build-Own-Operate-Transfer Project Evaluation” , **International Journal of Project Management**, 13 (4) : 239-246 (1995).
7. Costa, J.P., Melo, P., Godinho, P., and Dias, L.C., “ The AGAP System : A GDSS for Project Analysis and Evaluation” , **European Journal of Operational Research**, 145 (2) : 287-303 (2003).
8. Borgonovo, E., Peccati, L., “Sensitivity Analysis in Investment Project Evaluation”, **International Journal of Production Economics**, 90 (1) : 17-25 (2004).
9. Dey, P.K., “Integrated Project Evaluation and Selection Using Multiple-Attribute Decision-Making Technique”, **International Journal of Production Economics**, 103 (1): 90-103 (2006).
10. Dweiri, F.T., Kablan, M.M., “Using Fuzzy Decision Making For The Evaluation Of The Project Management Internal Efficiency”, **Decision Support Systems**, 42 (2) : 712-726 (2006).
11. Dimova, L., Sevastianov, P., Sevastianov, D., “MCDM in Fuzzy Setting: Investment Projects Assetment Application”, **International Journal of Production Economics**, 100 (1) : 10-29 (2006).
12. Shin, C.O., Yoo, S., H., Kwak, S., J., “ Applying The Analytic Hierarchy Process To Evaluation Of The National Nuclear R&D Projects: The Case Of Korea”, **Progress In Nuclear Energy**, 49 (5) : 375-384 (2007).

13. Imotoa, S., Yabuuchib, Y., Watada, J., “ Fuzzy Regression Model of R&D Project Evaluation”, *Applied Soft Computing*, 8 (3) : 1266-1273 (2008).
14. Jung, U., Seo, D., W., “An ANP Approach For R&D Project Evaluation Based On Interdependencies Between Research Objectives and Evaluation Criteria”, *Decision Support Systems*, 49 (3): 335-342 (2010).
15. Borgonovo, E., Gatti, S., Peccati, L., “What Drives Value Creation in Investment Projects? An application Of Sensitivity Analysis To Project Finance Transactions”, *European Journal of Operational Research*, 205 (1) : 227-236 (2010).
16. Amiri, M., P., “ Project Selection For Oil-Fields Development by Using The AHP and Fuzzy TOPSIS Methods”, *Expert System with Applications*, 37 (9) : 6218-6224 (2010).
17. Beltran, A., Gonzales, C., Ferrando, P., Pozo, R. “ An ANP-Based Approach For The Selection of Photovoltaic Solar Power Plant Investment Projects” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*” 14 (1) : 249-264 (2010).
18. Vidal, L., A., Marle, F., Bocquet, J., C., “ Using a Delphi Process and The Analytic Hierarchy Process (AHP) to Evaluate The Complexity of Projects”, *Expert Systems with Applications*, 38 (5) : 5388-5405 (2011).
19. Zhang, W., G., Meia. Q., Lua, Q., Xiao, W., L., “Evaluating Methods of Investment Project and Optimizing Models of Portfolio Selection in Fuzzy Uncertainty”, *Computers & Industrial Engineering*, Baskıda, (2011).
20. Liu, P., Zhang, X., Liu, W. “A risk Evaluation Method For The High-Tech Project Investment Based On Uncertain Linguistic Variables” , *Technological Forecasting and Socaial Change*, 78 (1) : 40-50 (2011).
21. Brans, J. P., Vincke, P., “A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for MCDM”, *Management Science*, 31(6): 164-189 (1985).
22. Brans, J.P., Vincke, P., Mareschal, B., “How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method”, *European Journal of Operational Research*, 24 (2) : 228-238 (1986).
23. Bois, D., Brans, J.P., Cantraine, F., Mareschal, B., “ MEDICIS: An Expert System for Computer-Aided Diagnosis Using The PROMETHEE Multicriteria Method”, *European Journal of Operational Research*, 39 (3) : 284-292 (1989).
24. D'Avignon, G., Mareschal, B., “ Specialization of Hospital Services in Quebec: An Application of The Promethee and GAIA Methods”, *Mathematical and Computer Modelling*, 12 (10-11) : 1393-1400 (1989).

25. Briggs, Kunsch, P.L., Mareschal, B., “ Nuclear Waste Management : An Application of The Multicriteria PROMETHEE Methods”, *European Journal of Operational Research*, 44 (1) :1-10 (1990).
26. Pavic, I., Babic, Z., “ The Use of The PROMETHEE Method in The Location Choice Of A Production System”, *International Journal of Production Economics*, 23 (1-3) : 165-174 (1991).
27. Koli, S., Hamid R., Parsaei, “ Multi-Criteria Analysis in The Evaluation Of Advanced Manufacturing Techonology Using Promethee”, *Computer& Industrial Engineering*, 23 (1-4) : 455-458 (1992).
28. Macharis, C., Springael, J., Brucker, K.D., Verbeke, A., “ PROMETHEE and AHP : The Design of Operational Synergies in Multicriteria Analysis : Strengthening PROMETHEE With Ideas Of AHP”, *European Journal of Operational Research*, 153 (2) :307- 317 (2004).
29. Araz, C., Özfirat, P.M., Özkarahan, İ., “An Integrated Multicriteria Decision-Making Methodology for Outsourcing Management”, *Computers & Operations Research*, 12: 545-550 (2006).
30. Albadvi, A., Chaharsooghi, S.K., Esfahanipour, A., “Decision Making in Stock Trading: An Application Of PROMETHEE”, *European Journal of Operational Research*, 177: 673-683 (2007).
31. Araz, C., Özkarahan, İ., “Supplier Evaluation and Management System for Strategic Sourcing Based On A New Multicriteria Sorting Procedure”, *International Journal of Production Economics*, 106(2): 585-606 (2007).
32. Dağdeviren, M., Eraslan, E., “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1):69-75 (2008).
33. Halouani, N., Chabchoub, H., Martel, J.M., “ PROMETHEE-MD-2T Method For Project Selection”, *European Journal of Operational Research*, 195: 841-849 (2009).
34. Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B., Albadvi, A., Aghdasi, M., “Promethee: A Comprehensive Literature Review On Methodologies And Applications”, *European Journal of Operational Research*, 200 : 198-215 (2010).
35. Xiang,W., Yi, B., “An Extension Of The Promethee Method Based On Generalized Fuzzy Numbers”, *Expert System with Applications*, 37 : 5314-5319 (2010).

36. Dağdeviren, M., Yılmaz, B., “A Combined Approach For Equipment Selection: F-PROMETHEE Method And Zero–One Goal Programming” *Expert System with Applications*, (2011).
37. Satty, T.L., “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytic Hierarchy Process”, *RWS Publications*, Pittsburgh, (1994).
38. Saaty, L.T, “ Highlights And Critical Points In The Theory And Application Of The Analytical Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 74, 426-447 (1994).
39. Tezcan,Ö.,“AHP Yöntemi ve Hazır Beton Tesisi Arazi Seçiminde Uygulanması”, *Oyak İnşaat A.Ş. Dergisi*, 58-62, (2007).
40. Russell, R.S., Taylor, B.W., “Operations Management 4th Edition”, *Prentice Hall*, New Jersey , (2003).
41. Saaty, T.L, "How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48,: 9-26 (1990).
42. Dağdeviren, M., Eren, T., “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarsi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16:2, 41-52 (2001).
43. Kuruüzüm, A.,Atsan, N., “Analitik Hiyerarsi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, *Akdeniz İBF Dergisi*, 1 : 83-105 (2001).
44. Eraslan., E., Algün, O., “İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20 : 1, 95-106, (2005).
45. Kamal, M., Subhi, H.,“Application Of The AHP In Project Management”, *International Journal of Project Management*, 19: 19-27, (2001).
46. Khalil, M.A., “Selecting The Appropriate Project Delivery Method Using AHP”, *International Journal of Project Management*, 20: 469-474, (2002).
47. Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D., “Measuring Customer Satisfaction Of Catering Service Companies Using Fuzzy Ahp: The Case Of Turkey”, *International Journal of Production Economics*, 87 : 171-184, (2004).
48. Yurdakul, M., İç, Y.T., “ AHP Approach In The Credit Evaluation Of The Manufacturing Firms In Turkey”, *International Journal of Production Economics*, 88: 269-289, (2004).
49. Hwang, H.S., “ Web-Based Multi-Attribute Analysis Model For Engineering Project Evaluation”, *Computer& Industrial Engineering*, 46 : 669-678 (2004).

50. Melon, M.G., Beltran, P.A., Cruz, M.C.G., “An AHP Based Evaluation Procedure For Innovative Educational Projects : A Face To Face vs. Computer-Mediated Case Study”, *Omega*, 36: 754-765 (2006).
51. Vidal, L.A., Marle, F., Bocquet, J.C., “Using A Delphi Process And The Analytic Hierarchy Process (AHP) To Evaluate The Complexity Of Projects”, *Expert Systems with Applications*, 38 : 5388-5405 (2010).
52. Kalas, Z., Lambarraa, F., Gil, J.M., “ A Stated Preference Analysis Comparing The Analytical Hierarchy Process Versus Choice Experiments”, (2010).
53. Amiri, M.P., “Project Selection For Oil-Fields Development By Using The AHP And Fuzzy TOPSIS Methods”, *Expert Systems with Applications*, 37 : 6218-6224 (2010).
54. Chin K.S. , Chiu, S. ve Tummala, V. M. R. " An Evaluation Of Success Factors Using The AHP To Implement ISO 14001-Based EMS ", *International Journal of Quality and Reliability Management*, 16 (4): 341-361 (1999).
55. Barbarasoğlu, G., Yazgaç, T., "An Application Of The Analytic Hierarchy Process to the Supplier Selection Problem", *Production and Inventory Management Journal*, 16 (2) : 4 (1997).
56. Partovi, F., and Hopton, W, "The Analytic Hierarchy Process As Applied to Two Types of Inventory Problems", *Production and Inventory Management Journal*, 1: 13-19 (1994).
57. Saaty, T., “The Analytic Hierarchy and Analytic Network Process”, *MCDM XV-th International Conference*, Ankara, Turkey, 1-5 (2000).
58. Araz, C., Özkarahan, İ., “ Supplier Evaluation and Management System For Strategic Sourcing Based On A New Multicriteria Sorting Procedure”, *International Journal of Production Economics*, 106 (2): 585-606 (2007).
59. Kücü, H. “Promethee Sıralama Yöntemi İle Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, 61 (2007).
60. Süer, İ. “Pazarlama Karması Optimizasyonunda Analitik Hiyerarşi Yöntemi Uygulanması”, *Verimlilik Dergisi*, 54 : 86-90 (2002).

EKLER

EK-1. A Projesi nakit akım tablosu

NAKİT AKIM KALEMLERİ (BİN TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.BAŞLANGIÇTAKİ NAKİT	0	11 309	20 792	16 659	17 026	19 695	23 814	29 402	44 973	69 430	93 887	118 344	142 802	167 259	191 716
2.YATIRIM	132 657														
2.1.Bina İnşaat	55 000														
2.2.Makine-Tekizat	70 000														
2.3.Ek İşletme Sermayesi İhtiyacı	7 657														
3.FİNANSMAN	132 657														
3.1.Kredi	93 750														
3.2.Özkaynaklar	38 907														
4.NET SATIŞ HASILATI	63 504	72 576	81 648	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720	90 720
5.ÜRETİM MALİYETİ + FAAL GİD - AMORTİSMAN	45 360	50 631	55 902	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173	61 173
6.BRÜT KAR	18 144	21 944	25 745	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546
7.İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI DEĞİŞİMİ	0	841	841	841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.FAALİYETLERDEN YARATILAN NAKİT	18 143	21 102	24 903	28 704	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546	29 546
9.TOPLAM ANAPARA VE FAİZ ÖDEMELERİ	5 031	10 062	26 623	24 798	22 974	21 161	19 324	8 977	0	0	0	0	0	0	0
10.VERGİ	1 802	1 556	2 413	3 538	3 903	4 266	4 633	4 998	5 089	5 089	5 089	5 089	5 089	5 089	5 089
11.KÜMÜLATİF NET NAKİT AKIM	11 309	20 792	16 659	17 026	19 695	23 814	29 402	44 973	69 430	93 887	118 344	142 802	167 259	191 716	216 173

EK-2. A Projesi iç karlılık oranı tablosu

[illegible]

EK-3. A Projesi fayda maliyet oranı tablosu

Dönemler (Yıl Sonu)	Yatırımın Maliyeti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	..	25
Nakit Girişleri (Bin TL)	0	$\frac{63\,504}{(1+1,1)^1}$	$\frac{72\,576}{(1+1,1)^2}$	$\frac{81\,648}{(1+1,1)^3}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^4}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^5}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^6}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^7}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^8}$	$\frac{90\,720}{(1+1,1)^9}$	..	$\frac{90\,720 + 87\,000}{(1+1,1)^{25}}$
Nakit Çıkışları (Bin TL)	132 656	$\frac{52\,194}{(1+1,1)^1}$	$\frac{62\,250}{(1+1,1)^2}$	$\frac{84\,940}{(1+1,1)^3}$	$\frac{89\,510}{(1+1,1)^4}$	$\frac{88\,051}{(1+1,1)^5}$	$\frac{86\,601}{(1+1,1)^6}$	$\frac{85\,131}{(1+1,1)^7}$	$\frac{75\,149}{(1+1,1)^8}$	$\frac{66\,262}{(1+1,1)^9}$	..	$\frac{66\,262}{(1+1,1)^{25}}$

EK-4. A Projesi ortalama karlılık oranı

GELİR GİDER KALEMLERİ (TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ve İlerleyen yıllar	
1.NET SATIŞLAR	63 504 000	72 576 000	81 648 000	90 720 000	90 720 000	90 720 000	90 720 000	90 720 000	90 720 000	90 720 000
2.ÜRETİM MALİYETİ (-)	48 190 877	53 280 269	58 369 661	63 459 053	63 459 053	63 459 053	63 459 053	63 459 053	63 459 053	63 459 053
3.NET SATIŞ KAR/ZARARI	15 313 123	19 295 731	23 278 339	27 260 947	27 260 947	27 260 947	27 260 947	27 260 947	27 260 947	27 260 947
4.FAALİYET GİDERLERİ (-)	1 270 080	1 451 520	1 632 960	1 814 400	1 814 400	1 814 400	1 814 400	1 814 400	1 814 400	1 814 400
5.FAALİYET KAR/ZARARI	14 043 043	17 844 211	21 645 379	25 446 547	25 446 547	25 446 547	25 446 547	25 446 547	25 446 547	25 446 547
6.FİNANSMAN GİDERLERİ (-)	5 031 250	10 062 500	9 577 770	7 753 196	5 928 622	4 116 478	2 279 475	454 901	0	0
7.VERGİ ÖNCESİ KAR	9 011 793	7 781 711	12 067 609	17 693 351	19 517 925	21 330 069	23 167 072	24 991 646	25 446 547	25 446 547
8.VERGİYE TABİ KAR	9 011 793	7 781 711	12 067 609	17 693 351	19 517 925	21 330 069	23 167 072	24 991 646	25 446 547	25 446 547
9.VERGİ/FON/STOPAJ (-)	1 802 359	1 556 342	2 413 522	3 538 670	3 903 585	4 266 014	4 633 414	4 998 329	5 089 309	5 089 309
10.VERGİ SONRASI NET KAR/ZARAR	7 209 434	6 225 369	9 654 087	14 154 681	15 614 340	17 064 055	18 533 658	19 993 317	20 357 238	20 357 238

EK-5. B Projesi nakit akım tablosu

NAKİT AKIM KALEMLERİ (BİN TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.BAŞLANGIÇTAKİ NAKİT	0	826	-10 269	-16 914	-19 189	-18 913	-15 107	-7 753	6 231	25 419	44 607	63 795	82 983	102 171	121 359
2.YATIRIM	88 356														
2.1.Bina İnşaat	35 000														
2.2.Makine-Teknizat	50 000														
2.3.Ek İşleme Sermayesi İhtiyacı	3 356														
3.FİNANSMAN	88 356														
3.1.Kredi	63 750														
3.2.Özkaynaklar	24 606														
4.NET SATIŞ HASILATI	24 634	30 780	36 936	43 002	49 248	55 404	61 560	61 560	61 560	61 560	61 560	61 560	61 560	61 560	61 560
5.ÜRETİM MALİYETİ + FAAL.GİD - AMORTİSMAN	18 909	22 141	25 373	28 604	31 836	35 068	38 299	38 299	38 299	38 299	38 299	38 299	38 299	38 299	38 299
6.BRÜT KAR	5 714	8 638	11 562	14 487	17 411	20 335	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260
7.İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI DEĞİŞİMİ		527	527	527	527	527	527								
8.FAALİYETLERDEN YARATILAN NAKİT	5 714	8 110	11 035	13 959	16 883	19 808	22 732	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260	23 260
9.TOPLAM ANAPARA VE FAİZ ÖDEMELERİ	4 887	19 206	17 680	16 180	14 680	13 191	11 681	5 277							
10.VERGİ				54	1 927	2 810	3 697	3 997	4 072	4 072	4 072	4 072	4 072	4 072	4 072
11. KUMULATİF NET NAKİT AKIM	826	-10 269	-16 914	-19 189	-18 913	-15 107	-7 753	6 231	25 419	44 607	63 795	82 983	102 171	121 359	140 547

EK-7. B Projesi fayda maliyet oranı tablosu

Dönemler (Yıl Sonu)	Yatırımın Maliyeti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	--	25
Nakit Girişleri (Bin TL)	0	$\frac{24\ 624}{(1+1,1)^1}$	$\frac{30\ 780}{(1+1,1)^2}$	$\frac{36\ 936}{(1+1,1)^3}$	$\frac{43\ 092}{(1+1,1)^4}$	$\frac{49\ 248}{(1+1,1)^5}$	$\frac{55\ 404}{(1+1,1)^6}$	$\frac{61\ 560}{(1+1,1)^7}$	$\frac{61\ 560}{(1+1,1)^8}$	$\frac{61\ 560}{(1+1,1)^9}$	--	$\frac{61\ 560 + 87\ 000}{(1+1,1)^{25}}$
Nakit Çıktıları (Bin TL)	88 356	$\frac{23\ 797}{(1+1,1)^1}$	$\frac{41\ 348}{(1+1,1)^2}$	$\frac{43\ 053}{(1+1,1)^3}$	$\frac{44\ 839}{(1+1,1)^4}$	$\frac{48\ 445}{(1+1,1)^5}$	$\frac{51\ 070}{(1+1,1)^6}$	$\frac{53\ 678}{(1+1,1)^7}$	$\frac{47\ 574}{(1+1,1)^8}$	$\frac{42\ 371}{(1+1,1)^9}$	--	$\frac{42\ 371}{(1+1,1)^{25}}$

EK-8. B Projesi ortalama karlılık oranı tablosu

GELİR GİDER KALEMLERİ (TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ve ilerleyen yıllar
1.NET SATIŞLAR	24 624 000	30 780 000	36 936 000	43 092 000	49 248 000	55 404 000	61 560 000	61 560 000	61 560 000
2.ÜRETİM MALİYETİ (-)	21 317 426	24 425 978	27 534 530	30 643 082	33 751 634	36 860 186	39 968 738	39 968 738	39 968 738
3. NET SATIŞ KAR/ZARARI	3 306 574	6 354 022	9 401 470	12 448 918	15 496 366	18 543 814	21 591 262	21 591 262	21 591 262
4.FAALİYET GİDERLERİ (-)	492 480	615 600	738 720	861 840	984 960	1 108 080	1 231 200	1 231 200	1 231 200
5.FAALİYET KAR/ZARARI	2 814 094	5 738 422	8 662 750	11 587 078	14 511 406	17 435 734	20 360 062	20 360 062	20 360 062
6.FİNANSMAN GİDERLERİ (-)	4 887 500	9 399 038	7 872 716	6 372 956	4 873 197	3 383 654	1 873 678	373 918	
7.VERGİ ÖNCESİ KAR	-2 073 406	-3 660 616	790 034	5 214 122	9 638 209	14 052 080	18 486 384	19 986 144	20 360 062
8.ZARAR MAHSUBU VE TEŞVİK (-)			790 034	4 943 988					
9.VERGİYE TABİ KAR				270 134	9 638 209	14 052 080	18 486 384	19 986 144	20 360 062
10.VERGİ/FON/STOPAJ (-)				54 027	1 927 642	2 810 416	3 697 277	3 997 229	4 072 012
11.VERGİ SONRASI NET KAR/ZARAR	-2 073 406	-3 660 616	790 034	5 160 095	7 710 567	11 241 664	14 789 107	15 988 915	16 288 050

EK-9. C Projesi nakit akım tablosu

NAKİT AKIM KALEMLERİ (BİN TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.BAŞLANGIÇTAKİ NAKİT		1 308	2 364	428	-295	193	1 891	4 803	10 223	17 706	25 188	32 671	40 153	47 635	55 118
2.YATIRIM	30 135														
2.1 Bina İnşaat	17 000														
2.2 Makine-Tekizat	12 000														
2.3 Ek İşleme Sermayesi İhtiyacı	1 135														
3.FİNANSMAN	30 135														
3.1 Kredi	21 750														
3.2 Özkaynaklar	8 385														
4.NET SATIŞ HASILATI	9 072	11 340	13 608	15 876	18 144	20 412	22 680	22 680	22 680	22 680	22 680	22 680	22 680	22 680	22 680
5.ÜRETİM MALİYETİ + FAAL GİD - AMORTİSMAN	6 458	7 635	8 811	9 987	11 164	12 340	13 516	13 516	13 516	13 516	13 516	13 516	13 516	13 516	13 516
6.BRÜT KAR	2 613	3 704	4 796	5 888	6 979	8 071	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163
7.İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI DEĞİŞİMİ		192	192	192	192	192	192								
7.1 Nakit Değerlerdeki Değişim		45	45	45	45	45	45								
7.2 Alacaklardaki Değişim		98	98	98	98	98	98								
7.3 Stoklardaki Değişim		101	101	101	101	101	101								
7.4 Satıcılarıdaki Değişim		52	52	52	52	52	52								
8.FAALİYETLERDEN YARATILAN NAKİT	2 613	3 512	4 603	5 695	6 787	7 878	8 970	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163	9 163
9.TOPLAM ANAPARA VE FAİZ ÖDEMELERİ	1 167	2 334	6 176	5 753	5 329	4 909	4 483	2 082							
10.VERGİ	137	122	362	665	968	1 271	1 574	1 659	1 680	1 680	1 680	1 680	1 680	1 680	1 680
11.KÜMÜLATİF NAKİT AKIM	1 308	2 364	428	-295	193	1 891	4 803	10 223	17 706	25 188	32 671	40 153	47 635	55 118	62 600

EK-11. C Projesi fayda maliyet oranı tablosu

Dönemler (Yıl Sonu)	Yatırımın Maliyeti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	..	25
Nakit Girişleri (Bin TL)	0	$\frac{9\,072}{(1+1,1)^1}$	$\frac{11\,340}{(1+1,1)^2}$	$\frac{13\,608}{(1+1,1)^3}$	$\frac{15\,876}{(1+1,1)^4}$	$\frac{18\,144}{(1+1,1)^5}$	$\frac{20\,412}{(1+1,1)^6}$	$\frac{22\,680}{(1+1,1)^7}$	$\frac{22\,680}{(1+1,1)^8}$	$\frac{22\,680}{(1+1,1)^9}$	..	$\frac{22\,680+31\,000}{(1+1,1)^{25}}$
Nakit Çıktıları (Bin TL)	30 165	$\frac{7\,763}{(1+1,1)^1}$	$\frac{10\,091}{(1+1,1)^2}$	$\frac{15\,351}{(1+1,1)^3}$	$\frac{16\,407}{(1+1,1)^4}$	$\frac{17\,463}{(1+1,1)^5}$	$\frac{18\,521}{(1+1,1)^6}$	$\frac{19\,575}{(1+1,1)^7}$	$\frac{17\,259}{(1+1,1)^8}$	$\frac{15\,197}{(1+1,1)^9}$	..	$\frac{15\,197}{(1+1,1)^{25}}$

EK-12. C Projesi ortalama karlılık oranı tablosu

GELİR GİDER KALEMLERİ (TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ve ilerleyen yıllar
1.NET SATIŞLAR	9 072 000	1 1340 000	13 608 000	15 876 000	18 144 000	20 412 000	22 680 000	22 680 000	22 680 000
2.ÜRETİM MALİYETİ (-)	7 037 539	8 168 515	9 299 491	10 430 467	11 561 443	12 692 419	13 823 395	13 823 395	13 823 395
3.NET SATIŞ KAR/ZARARI	2 034 461	3 171 485	4 308 509	5 445 533	6 582 557	7 719 581	8 856 605	8 856 605	8 856 605
4.FAALİYET GİDERLERİ (-)	181 440	226 800	272 160	317 520	362 880	408 240	453 600	453 600	453 600
5.FAALİYET KAR/ZARARI	1 853 021	2 944 685	4 036 349	5 128 013	6 219 677	7 311 341	8 403 005	8 403 005	8 403 005
6.FİNANSMAN GİDERLERİ (-)	1 167 250	2 334 500	2 222 042	1 798 741	1 375 440	955 022	528 838	105 537	0
7.VERGİ ÖNCESİ KAR	685 771	610 185	1 814 307	3 329 272	4 844 237	6 356 319	7 874 167	8 297 468	8 403 005
8.ZARAR MAHSUBU VE TEŞVİK (-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.VERGİYE TABİ KAR	685 771	610 185	1 814 307	3 329 272	4 844 237	6 356 319	7 874 167	8 297 468	8 403 005
10.VERGİ/FON/STOPAJ (-)	137 154	122 037	362 861	665 854	968 847	1 271 264	1 574 833	1 659 494	1 680 601
11.VERGİ SONRASI NET KAR/ZARAR	548 617	488 148	1 451 446	2 663 418	3 875 390	5 085 055	6 299 334	6 637 974	6 672 404

EK-13. D Projesi nakit akım tablosu

NAKİT AKIM KALEMLERİ (BİN TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.BAŞLANGIÇTAKİ NAKİT		14 526	25 161	9 873	1 588	-2 831	-4 606	-3 700	15 412	50 734	86 057	121 380	156 702	192 025	227 347
2.YATIRIM	238 852														
2.1. Bina İnşaat	78 000														
2.2. Makine-Tekizat	150 000														
2.3. Ek İşleme Sermayesi İhtiyacı	10 852														
3.FİNANSMAN	238 852														
3.1.Kredi	171 000														
3.2.Özkaynaklar	67 852														
4.NET SATIŞ HASILATI	89 424	103 680	116 640	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600
5.ÜRETİM MALİYETİ + FAALGİD - AMORTİSMAN	64213	72 502	80 036	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571
6.BRÜT KAR	25 210	31 177	36 603	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028
7.İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI DEĞİŞİMİ		1 324	1 203	1 203											
8.FAALİYETLERDEN YARATILAN NAKİT	25 210	29 853	35 399	40 824	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028
9.TOPLAM ANAPARA VE FAİZ ÖDEMELERİ	9 177	18 354	48 560	45 232	41 904	38 599	35 248	16 375							
10.VERGİ	1 506	864	2 126	3 877	4 542	5 203	5 874	6 539	6 705	6 705	6 705	6 705	6 705	6 705	6 705
11.KÜMÜLATİF NAKİT AKIM	14 526	25 161	9 873	1 588	-2 831	-4 606	-3 700	15 412	50 734	86 057	121 380	156 702	192 025	227 347	262 670

EK-14. D Projesi iç karlılık oranı tablosu

BİN TL	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2033	2034
1.YATIRIM	238 852								
1.1 Bina İnşaat	78 000								
1.2 Makine- Teçhizat	150 000								
1.3 Ek İşletme Sermayesi İhtiyacı	10 852								
2.NET SATIŞ HASILATI	89 424	103 680	116 640	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600	129 600
3.ÜRETİM MALİYETİ + FAAL.GİD - AMORT.	64 213	72 502	80 036	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571	87 571
4.BRÜT KAR	25 210	31 177	36 603	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028
5.İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI DEĞİŞİMİ		1 324	1 203	1 203					
6.HURDA DEĞER									114 584
7.1.Sabit Varlıkların Hurda Değeri									100 000
7.2.Kalan İşletme Sermayesi									14 584
8.NET NAKİT AKIM	-213 642	29 853	40 824	42 028	42 028	42 028	42 028	42 028	156 612

EK-15. D Projesi fayda maliyet oranı tablosu

Dönemler (Yıl Sonu)	Yatırımın Maliyeti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	25
Nakit Girişleri (Bin TL)	0	$\frac{89\,424}{(1+1,1)^1}$	$\frac{103\,680}{(1+1,1)^2}$	$\frac{116\,640}{(1+1,1)^3}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^4}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^5}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^6}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^7}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^8}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^9}$	$\frac{129\,600}{(1+1,1)^{25}}$
Nakit Çıkışları (Bin TL)	238 852	$\frac{74\,897}{(1+1,1)^1}$	$\frac{91\,720}{(1+1,1)^2}$	$\frac{130\,724}{(1+1,1)^3}$	$\frac{136\,681}{(1+1,1)^4}$	$\frac{134\,019}{(1+1,1)^5}$	$\frac{131\,375}{(1+1,1)^6}$	$\frac{128\,694}{(1+1,1)^7}$	$\frac{110\,486}{(1+1,1)^8}$	$\frac{94\,277}{(1+1,1)^9}$	$\frac{94\,277}{(1+1,1)^{25}}$

EK-16. D Projesi ortalama karlılık oranı tablosu

GELİR GİDER KALEMLERİ (TL)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ve ilerleyen yıllar
1.NET SATIŞLAR	89 424 000	103 680 000	116 640 000	129 600 000	129 600 000	129 600 000	129 600 000	129 600 000	129 600 000
2.ÜRETİM MALİYETİ (-)	70 925 224	78 928 450	86 204 110	93 479 770	93 479 770	93 479 770	93 479 770	93 479 770	93 479 770
3.NET SATIŞ KAR/ZARARI	18 498 776	24 751 550	30 435 890	36 120 230	36 120 230	36 120 230	36 120 230	36 120 230	36 120 230
4.FAALİYET GİDERLERİ (-)	1 788 480	2 073 600	2 332 800	2 592 000	2 592 000	2 592 000	2 592 000	2 592 000	2 592 000
5.FAALİYET KAR/ZARARI	16 710 296	22 677 950	28 103 090	33 528 230	33 528 230	33 528 230	33 528 230	33 528 230	33 528 230
6.FİNANSMAN GİDERLERİ (-)	9 177 000	18 354 000	17 469 852	14 141 830	10 813 806	7 508 454	4 157 761	829 738	0
7.VERGİ ÖNCESİ KAR	7 533 296	4 323 950	10 633 238	19 386 400	22 714 424	26 019 776	29 370 469	32 698 492	33 528 230
8.ZARAR MAHSUBU VE TEŞVİK (-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.VERGİYE TABİ KAR	7 533 296	4 323 950	10 633 238	19 386 400	22 714 424	26 019 776	29 370 469	32 698 492	33 528 230
10.VERGİ/FON/STOPAJ (-)	1 506 659	864 790	2 126 648	3 877 280	4 542 885	5 203 955	5 874 094	6 539 698	6 705 646
11.VERGİ SONRASI NET KAR/ZARAR	6 026 637	3 459 160	8 506 590	15 509 120	18 171 539	20 815 821	23 496 375	26 158 794	26 822 584

EK -17. Anket Formu

PROJE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

ANKET FORMU

Sayın katılımcı;

Tarafımca düzenlenen anket formu, proje değerlendirme kriterleri olarak belirlenen İç Karlılık Oranı, Fayda/Maliyet Oranı, Yatırımın Geri dönüş Süresi, Ortalama Karlılık Oranı, Başa Baş Noktası, Mevcut Kapasite Kullanım Oranı ve Kalifiye İstihdam Oranı kriterlerinin nispi önceliklerini tespit etmek üzere hazırlanmıştır.

Değerleme yöntemi olarak aşağıda verilen 1-9 ölçeğini kullanmanız gerekmektedir.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahip
3	Orta Derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine göre biraz daha tercih edilir kılmakta
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine göre çok daha tercih edilir kılmakta
7	Çok Kuvetli Derecede	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Kesin Önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Çalışmaya verdiğiniz destekten dolayı teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Fulya AYGÜN
Gazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

EK-17. (Devam) Anket formu

Sayın katılımcı, bu ankette yer alan soruların cevaplandırılması konusunda sizlere yardımcı olması açısından bir örnek cevaplama aşağıda gösterilmiştir.

Soru: Proje değerlendirme kriterlerinden İç Karlılık Oranı ile Fayda Maliyet Oranı arasındaki nispi değerlendirmeyi yapınız. İlgili kriterlerin eşit derecede öneme sahip olduğunu düşünüyorsanız, değerlendirme notu olarak 1 veriniz. Ara değerler için ilgili kutular arasındaki çizgiye işaretleme yapınız.

İç Karlılık Oranı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fayda/Maliyet Oranı
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

İç Karlılık Oranı, Fayda / Maliyet Oranına nispeten kuvvetli derecede öneme sahiptir.

İç Karlılık Oranı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fayda/Maliyet Oranı
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

Fayda / Maliyet Oranı, İç Karlılık Oranına nispeten kuvvetli derecede öneme sahiptir.

EK-17 (Devam) Anket formu

<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>
<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>
<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>
<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Başa Baş Noktası</i>
<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Mevcut KKO</i>
<i>İç Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>

<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>
<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>
<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Başa Baş Noktası</i>
<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Mevcut KKO</i>
<i>Fayda/Maliyet Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>

<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>
<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Başa Baş Noktası</i>
<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Mevcut KKO</i>
<i>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>

<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Başa Baş Noktası</i>
<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Mevcut KKO</i>
<i>Ortalama Karlılık Oranı</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>

<i>Başa Baş Noktası</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Mevcut KKO</i>
<i>Başa Baş Noktası</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>

<i>Mevcut KKO</i>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	<i>Kalifiye İstihdam</i>
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AYGÜN, Fulya
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 23.05.1982 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 289 27 69
 e-mail : fulya_aygun@yahoo.com

Eğitim Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Lisans	Kırıkkale Üniversitesi / End. Müh. Bölümü	2005
Lise	Kocatepe Mimar Kemal Süper Lisesi	2000

İş Deneyimi Yıl

Yer

Görev

2005-2006	İMTES İmalat Teknolojisi San. Tic. Ltd. Şti.	Üretim Planlama Mühendisi
2006-2007	OYAK Bank A.Ş.	Yetkili Yardımcısı
2008-	Türkiye Halk Bankası A.Ş. Kredi ve Proje Değerlendirme D.B.	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Kitap okumak, seyahat etmek