

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GİRİŞİMCİLİK PROJELERİNİN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ İÇİN
BULANIK TABANLI BİR ÇOK KRİTERLİ MODEL ÖNERİSİ:
FİNANS SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Rumeysa DEĞERMENCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Danışman

Prof. Dr. İhsan KAYA

Ağustos, 2021

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GİRİŞİMCİLİK PROJELERİNİN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ İÇİN
BULANIK TABANLI BİR ÇOK KRİTERLİ MODEL ÖNERİSİ: FİNANS
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Rumeysa DEĞERMENCİ tarafından hazırlanan tez çalışması 05.08.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İhsan KAYA
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İhsan KAYA, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Bahadır GÜLSÜN, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üye. Abit BALİN, Üye

İstanbul Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. İhsan Kaya sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Girişimcilik Projelerinin Önceliklendirilmesi için Bulanık Tabanlı Bir Çok Kriterli Model Önerisi: Finans Sektöründe Bir Uygulama başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Rumeysa DEĞERMENÇİ

İmza

Aileme



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. İhsan KAYA'ya, manevi desteğiyle her zaman yanımda olan aileme ve hem bilgisiyle hem de manevi desteğiyle yanımda olan değerli çalışma arkadaşım Şeyma KURT'a teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xvi
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	2
1.1.1 Girişimcilik Projelerinde Seçim Kriterleri.....	3
1.1.2 Pisagor Bulanık Küme Çalışmaları	6
1.2 Tezin Amacı	18
1.3 Hipotez	19
2 GİRİŞİMCİLİK	20
2.1 Girişimci ve Girişimcilik Kavramı	20
2.1.1 Girişimcilik Süreci	23
2.1.2 Girişimcilik Türleri.....	27
2.2 Girişimciliğin Finansmanı ve Finans Kaynakları	28
2.2.1 Fikir Aşaması Yatırımcıları.....	29
2.2.2 Başlangıç ve Erken Aşama Yatırımcıları.....	30
2.2.3 Büyüme Aşaması Yatırımcıları.....	30
2.2.4 İleri Aşama Yatırımcıları ve Halka Arz.....	31
2.3 Girişimciliğin Önemi ve Türkiye’de Son Yıllarda Yapılan Girişimcilik Yatırımları.....	31
2.3.1 Türkiye’de Girişimciliğe Destek Veren Kurumlar	31
2.3.2 Türkiye’de Son Yıllarda Girişimlere Yapılan Yatırımlar.....	33
3 PROJE VE PROJE YÖNETİMİ	35
3.1 Proje ve Proje Yönetimi	35
3.1.1 Proje Kavramı.....	35
3.1.2 Proje Yönetimi Kavramı.....	37
3.1.3 Proje Seçim Kriterleri ve Modelleri	38
4 KARAR TEORİSİ	40
4.1 Çok Kriterli Karar Verme	42
4.2 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri	43
4.3 Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri	44

4.3.1	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)	45
4.3.2	Analitik Ağ Süreci (AAS)	48
4.3.3	PROMETHEE Yöntemi	51
4.3.4	VIKOR Yöntemi	52
4.3.5	TOPSIS Yöntemi	53
4.3.6	ELECTRE Yöntemi	54
4.3.7	DEMATEL Yöntemi	56
5	BULANIK MANTIK	58
5.1	Bulanık Kümeler	58
5.2	Tip 2 Bulanık Kümeler	60
5.3	Çok Üyelikli Bulanık Kümeler	62
5.4	Sezgisel Bulanık Kümeler	63
6	PİSAGOR BULANIK KÜMELER	66
6.1	Pisagor Bulanık Kümeler	66
6.1.1	Pisagor Bulanık Kümelerin Temel İşlemleri ve Özellikleri	67
6.2	Aralık Değerli Pisagor Bulanık Kümeler	70
7	ÖNERİLEN METODOLOJİ	72
7.1	Pisagor Bulanık DEMATEL	75
7.2	Pisagor Analitik Ağ Süreci Yöntemi	79
7.3	Pisagor Bulanık TOPSIS	81
8	FİNANS ŞİRKETİNDE BİR UYGULAMA	86
8.1	Girişimcilik Projelerinin Değerlendirilmesi	86
8.1.1	Duyarlılık Analizi	113
9	SONUÇ VE ÖNERİLER	118
	KAYNAKÇA	122
	A DEĞERLENDİRME ANKETLERİ	129
	TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	132

SİMGE LİSTESİ

A	Klasik Küme
$\tilde{A}$	Tip 1 Bulanık Küme
$\tilde{\tilde{A}}$	Tip 2 Bulanık Küme
A^{-}	Negatif İdeal Çözüm
A^{+}	Pozitif İdeal Çözüm
$A_{n \times n}$	Toplam Ortalama Net Matris
$\tilde{\alpha}_{ij}$	k. Uzmanla Göre i. Kriterin j. kriteri etkileme seviyesi
$C_{i^{+}}$	Göreceli Yakınlık İndeksi
$D(A_i, A^{+})$	A_i Alternatifinin Pozitif İdeal Çözümüne Uzaklığı
$D(A_i, A^{-})$	A_i Alternatifinin Negatif İdeal Çözümüne Uzaklığı
$h(x)$	Çok Üyelikli Bulanık Küme
I	Birim Matris
P	Pisagor Bulanık Küme
$\tilde{P}$	Aralık Değerli Pisagor Bulanık Küme
$s(P)$	Pisagor Bulanık Küme Skor Fonksiyonu
T	Toplam İlişki Matrisi
$\alpha(P)$	Pisagor Bulanık Küme Doğruluk Fonksiyonu
$\lambda_{\max}$	En Büyük Özdeğer
$\mu(x)$	x in Üyelik Fonksiyonu
$\mu_p(x)$	Pisagor Bulanık Küme Üyelik Derecesi
$\mu_{ij}^{(k)}$	k. Uzmanla göre A_i Alternatifinin C_j Kriterine Göre Pisagor Bulanık TOPSIS Üyelik Derecesi
$v(x)$	x in Üye Olmama Fonksiyonu
$v_p(x)$	x in Pisagor Bulanık Kümede Üye Olmama Derecesi

$\pi(x)$	x in Belirsizlik Fonksiyonu
$\pi_p(x)$	x in Pisagor Bulanık Kümede Belirsizlik Derecesi
x_{ij}	Normalize Edilmiş Ortalama Net Matris
X_{ij}	i.Alternatifin j. Kriteria Göre Birleştirilmiş Pisagor Bulanık Karar Matrisi
X'	Birleştirilmiş Ağırlıklı Pisagor Bulanık Karar Matrisi
$\mathfrak{H}(\tilde{A})$	Durulaştırma Fonksiyonu
$\varrho(A_i)$	Revize Edilmiş Göreceli Yakınlık İndeksi



KISALTMA LİSTESİ

AAS	Analitik Ağ Süreci
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
ATM	Automatic Teller Machine
BSC	Balance Scorecard
COPRAS	Complex Proportional Assessment
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇÜBK	Çok Üyelikli Bulanık Kümeler
DEMATEL	The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality English
FST	Fuzzy Set Theory
GDM	Group Decision Making
GEM	Küresel Girişimcilik Monitörü
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
MAUT	Multi Attribute Utility Theory
MCDM	Multicriteria Decision Making
PBK	Pisagor Bulanık Küme
PFS	Pythagorean Fuzzy Set
PROMETHEE	The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
SBK	Sezgisel Bulanık Küme
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VIKOR	Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Girişimcilik Süreci (KOSGEB)	24
Şekil 2.2 Girişimcilik Sürecinin Kuruluş Aşmasında Sermaye Kaynakları.....	26
Şekil 2.3 Girişimler İçin Potansiyel Sermaye Kaynakları.....	29
Şekil 2.4 Girişim Sermayesi ve Melek Yatırımcılar Tarafından Yapılan Yatırımlar.....	34
Şekil 3.1: Kapsam Üçgeni.....	37
Şekil 4.1: Örnek Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı.....	46
Şekil 4.2: Örnek Analitik Ağ Süreci Yapısı.....	50
Şekil 5.1 Bir Bulanık Kümenin a) Tip 1 ve b) Tip 2 Üyelik Fonksiyonu ile Gösterimi.....	61
Şekil 6.1 PBK ve SBK Uzaylarının Karşılaştırılması.....	67
Şekil 7.1 Önerilen Metodoloji Kısım 1: Pisagor Bulanık DEMATEL.....	73
Şekil 7.2 Önerilen Metodoloji Kısım 2: Pisagor Bulanık AAS.....	74
Şekil 7.3 Önerilen Metodoloji Kısım 3: Pisagor Bulanık TOPSIS.....	75
Şekil 8.1 Hiyerarşik Yapı.....	90
Şekil 8.2 Superdecisionda Oluşturulan Ağ Modeli.....	97
Şekil 8.3 Duyarlılık Analizi Alternatif Sıralaması.....	117

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1	Girişim Sermayesi Yatırım Kararlarında Değerlendirme Kriterleri.....	3
Tablo 1.2	Teker (2016)'e Göre Yatırımcı Türlerine Göre Yatırım Kriterleri.....	4
Tablo 4.1	Karar Matrisi ve Elemanları.....	41
Tablo 4.2	Çok Kriterli Karar Verme Problemleri.....	43
Tablo 4.3	Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri.....	44
Tablo 4.4	Saaty Ölçeği.....	45
Tablo 4.5	Rassal İndeks.....	48
Tablo 4.6	ELECTRE Yöntemi ve Türleri.....	54
Tablo 7.1	Pisagor Bulanık DEMATEL için Kullanılan Dilsel İfadeler.....	76
Tablo 7.2	Pisagor Dilsel İfadelerin Saaty Ölçeğine Dönüşüm Tablosu.....	80
Tablo 7.3	Alternatif Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Pisagor Ölçeği.....	81
Tablo 8.1	Girişimcilik Projelerinin Değerlendirilmesinde Belirlenen Kriterler.....	86
Tablo 8.2	Alternatif Girişimcilik Projeleri.....	88
Tablo 8.3	Uzman 1 e Ait Kriter İlişkilerini Değerlendirme Matrisi.....	92
Tablo 8.4	Uzman 1 e Ait Direkt İlişki Matrisi.....	92
Tablo 8.4	Uzman 1 e Ait Direkt İlişki Matrisi (Devamı).....	93
Tablo 8.5	Birleştirilmiş Ağırlıklı Direkt İlişki Matrisi.....	93
Tablo 8.5	Birleştirilmiş Ağırlıklı Direkt İlişki Matrisi (Devamı).....	93
Tablo 8.5	Birleştirilmiş Ağırlıklı Direkt İlişki Matrisi (Devamı).....	94
Tablo 8.6	Durulaştırılmış Matris.....	94
Tablo 8.7	Normalize Edilmiş Ortalama Net Matris.....	95
Tablo 8.8	Toplam İlişki Matrisi.....	95
Tablo 8.9	Kriterlerin Birbirleriyle Olan İlişki Matrisi.....	96
Tablo 8.10	Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Pisagor Dilsel Ölçeğe Göre Değerlendirilmesi.....	98

Tablo 8.11 Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	98
Tablo 8.12 Tutarlılık Oranı (Tablo 7.11 İçin).....	99
Tablo 8.13 Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Finansal Kaynak Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	99
Tablo 8.14 Firma Stratejisine Uygunluk (ST1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	100
Tablo 8.15 İş Gücü Yeterliliği (AY1) Açısından Finansal Kaynak Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	100
Tablo 8.16 Ağırlıklandırılmamış Süper Matris.....	102
Tablo 8.17 Ağırlıklandırılmış Süper Matris.....	103
Tablo 8.18 Limit Matris.....	104
Tablo 8.19 Kriter Ağırlıkları.....	105
Tablo 8.20 Uzman 2'ye göre Alternatif Değerlendirmeleri.....	106
Tablo 8.21 Uzman 2'ye Ait Pisagor Bulanık Sayılar Matrisi.....	107
Tablo 8.22 Uzmanların Değerlendirilmelerinin Birleştirildiği Pisagor Bulanık Matris.....	108
Tablo 8.23 Kriter Ağırlıklarıyla Birleştirilmiş Ağırlıklı Pisagor Bulanık Matris.....	108
Tablo 8.24 Fayda ve Maliyet Kriterleri.....	110
Tablo 8.25 Alternatiflerin Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık Tablosu.....	111
Tablo 8.26 Alternatiflerin Negatif Çözüme Olan Uzaklıkları.....	112
Tablo 8.27 Alternatif Sıralaması.....	113
Tablo 8.28 Duyarlılık Analizi İçin Oluşturulmuş Senaryolar.....	114
Tablo 8.29 Senaryo 1'e Göre Alternatif Sıralaması.....	114
Tablo 8.30 Senaryo 2'ye Göre Alternatif Sıralaması.....	115
Tablo 8.31 Senaryo 3'e Göre Alternatif Sıralaması.....	115
Tablo 8.32 Senaryo 4' e Göre Alternatif Sıralaması.....	116
Tablo 8.33 Senaryo 5'e Göre Alternatif Sıralaması.....	116

Girişimcilik Projelerinin Önceliklendirilmesi İçin Bulanık Tabanlı Bir Çok Kriterli Model Önerisi: Finans Sektöründe Bir Uygulama

Rumeysa DEĞERMENCİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. İhsan KAYA

Günümüzde birçok şirket çağın gerektirdiği koşullara uyum sağlamak, sürdürülebilir olmak, mevcut pazar payını genişletmek ve/veya rekabet avantajı kazanmak, yeni teknolojilere en az maliyetle ulaşmak, yenilikçi vizyona sahip olmak, başkalarının göremediği fırsatları yakalamak amacıyla girişimcilik projelerine özellikle yatırım yapmak istemektedir. Ancak girişimcilik projeleri doğası gereği çok fazla belirsizlik ve risk içermektedir. İşletmelerin girişimcilik projelerine yatırım yaparken, belirsizlik ortamında iç ve dış faktörleri göz önüne alarak alternatifler arasından verimli ve etkin bir seçim yapabilmesi oldukça zordur. Aynı zamanda işletmelerin göz önünde bulundurması gereken iş fikri, rekabet düzeyi, teknolojik eğilime uygunluk, ölçeklenebilirlik, çıkış potansiyeli vb. gibi birçok kriterin varlığı ve bu kriterlerin birbiriyle çelişmesi durumu da işletmelerin yatırım yaparken dikkate alması gereken konulardandır. Bu yapı birçok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak ele alınabilir. Tüm bu zorlukların giderilmesi adına ÇKKV ve bulanık mantık yaklaşımlarının karar verme sürecinde uygulanmasıyla işletmelerin sahip olduğu alternatiflerin

değerlendirilmesi için somut sonuçlar elde edilebilir ve belirsizliklerin daha başarılı bir şekilde yönetilebilmesiyle daha etkin karar verme imkânı sağlanabilir. Bu kapsamda özellikle son dönemde oldukça yaygın kullanılan Pisagor Bulanık Kümeler yaklaşımıyla belirsizliğin daha iyi modellenmesi ve sürecin daha iyi yönetilebilmesine imkân sağlanacaktır. ÇKKV teknikleri ölçülebilen ve ölçülemeyen pek çok faktörün aynı zamanda değerlendirilmesini sağlar ve bu değerlendirmeye birden fazla karar vericiyi de dahil edebilir. Bu çalışmada, bulanık mantık yaklaşımı kullanılarak ÇKKV teknikleriyle finans şirketi için yatırım yapılacak girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi çalışması yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Pisagor Bulanık Kümelere dayanan bir metodoloji önerilmiştir. Önerilen metodoloji üç yöntemden oluşmaktadır. Bu yöntemler Pisagor Bulanık DEMATEL, Pisagor Bulanık Analitik Ağ Süreci ve Pisagor Bulanık TOPSIS'tir. Önerilen yaklaşım çerçevesinde ilk olarak şirketin girişimcilik projesi seçimindeki kriterler uzmanlara uygulanan anketler ve literatür çalışması yapılarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin Pisagor Bulanık DEMATEL yaklaşımıyla aralarındaki ilişki durumu analiz edilmiştir. Bu analiz sonucuna göre kriterler arasında anlamlı bir ilişki olup olmamasına göre kriter ağırlıklarının hesaplanmasında Pisagor Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci veya Pisagor Bulanık Analitik Ağ Süreci (PBAAS) yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmiştir. Pisagor Bulanık DEMATEL sonucunda uygulamamızda kriterler arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiş ve bunun üzerine kriter ağırlıklarının belirlenmesi için PBAAS yöntemi kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra firmada değerlendirilecek olan girişimcilik projelerinden beş alternatif proje seçilmiş ve bu alternatifler Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda Girişim 3 projesinin yatırım yapılacak alternatif projeler arasında en iyi proje olduğu tespit edilmiştir. Alternatif projelerinin bu yaklaşımla değerlendirilmesinden sonra alternatif sıralamalarının kriter ağırlıklarına göre değiştiğinin test edilmesi amacıyla duyarlılık analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Girişimcilik Projeleri, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık Mantık, Pisagor DEMATEL, Pisagor Bulanık AHS, Pisagor Bulanık AAS, Pisagor Bulanık TOPSIS



A Fuzzy Based Multicriteria Decision Making Model for Prioritizing Entrepreneurship Projects: An Application in Financial Sector

Rumeysa DEĞERMENCİ

Department of Industrial Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. İhsan KAYA

Today, many companies desire to invest in entrepreneurship projects in order to adapt to the conditions required by the age, to be sustainable, to expand their existing market share and / or gain competitive advantage, to reach new technologies with the least cost, to have an innovative vision, to seize opportunities that others cannot see. So, they can be evaluated by a methodology based on multicriteria decision making (MCDM). While investing in the entrepreneurship projects, it is very difficult for businesses to make an efficient and effective choice between among alternatives by considering internal and external factors based on uncertainties. MCDM techniques enable the evaluation of many measurable and non-measurable factors at the same time and can include many decision makers in this evaluation. At the same time, the existence of many criteria such as business idea, level of competition, compliance with technological trends, scalability, exit potential and the conflict of these criteria are among the issues that businesses should consider when making investments. In order to overcome all these difficulties, a MCDM methodology based on the fuzzy set

theory (FST) has been suggested to obtain results. For this aim, one of the fuzzy sets extensions named Pythagorean Fuzzy Sets (PFSs) and has been widely used recently is integrated into the proposed MCDM model better modeling of uncertainty and better management of the process will be provided. The proposed methodology consists of three methods. These methods are Pythagorean Fuzzy DEMATEL, Pythagorean Fuzzy Analytical Network Process (PFANP) and Pythagorean Fuzzy TOPSIS. In this study, it has been tried to prioritize the entrepreneurship projects to be invested in the finance company by using a MCDM methodology based on PFSs. First of all, the criteria for the company's entrepreneurship project selection have been determined by experts' idea and a literature analysis. Then, the relationship between these criteria has been analyzed with the Pythagorean Fuzzy DEMATEL approach. According to the results of this analysis, it was decided which of the Pythagorean Fuzzy Analytical Hierarchy Process or PFANP would be used in the calculation of criterion weights, depending on whether there was a significant relationship between the criteria. As a result of the Pythagorean Fuzzy DEMATEL, it was determined that there was a significant relationship between the criteria in our application and the PFANP method was used to determine the criteria weights. After the criterion weights were determined, five alternative projects were selected from the entrepreneurship projects to be evaluated in the company and these alternatives were analyzed using the Pythagorean Fuzzy TOPSIS method. As a result of this analysis, it has been determined that the Venture 3 project is the best project among the alternative projects to be invested in. After the evaluation of the alternative projects with this approach, a sensitivity analysis was conducted to test whether the alternative rankings change according to the criteria weights.

Keywords: Entrepreneurship Projects, Pythagorean Fuzzy Sets, Multi Criteria Decision Making, Fuzzy Logic, Pythagorean Fuzzy DEMATEL, Pythagorean Fuzzy AHP, Pythagorean Fuzzy ANP, Pythagorean Fuzzy TOPSIS



Geçmişten bugüne bireyler, firmalar, bankalar ve devletler, stratejik ve/veya operasyonel anlamda güç kazanmak, daha fazla imkana sahip olmak ve mevcut durumu daha iyiye ulaştırmak için yatırım kararları alırlar. Günümüzde bu yatırımcıların girişimcilik projelerine de yatırım yaptıkları görülmektedir. Girişimcilik projeleri, yatırımcılar açısından rekabet avantajı sağlamak, sürdürülebilir olmak, karlılığı arttırmak gibi birçok sebepten ötürü yatırımcılar açısından yatırım aracı olarak görülebilmektedir. Ancak girişimcilik projeleri, risk ve belirsizlik kavramlarını tam anlamıyla içerisinde barındırır. Bu nedenle yatırımcılar bu projelere yatırım yaparken birçok kriteri, belirsizliği, riskleri ve etkenleri dikkate almak ve bunları yatırım yapacağı girişim projesine karar verirken en uygun şekilde değerlendirmeye alması gerekir. Bu problem birden fazla etken, kriter veya faktör içermesi sebebiyle çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınması ve yine çok kriterli karar verme teknikleri ile değerlendirmelerin yapılması en uygun ve verimli sonuçlara ulaşmayı sağlayacaktır.

Yapmış olduğum çalışmada girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi problemi, bir ÇKKV problemi olarak ele alınmış olup, içerdiği riskler ve belirsizliklerin modellenmesinde kullanılacak ÇKKV yöntemi olarak Pisagor Bulanık Kümelerle entegre edilmiş DEMATEL, Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

Bu çalışma giriş ve sonuç dahil olmak üzere 9 ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi için ve çok kriterli karar vermede kullanılacak yöntemlerden Pisagor Bulanık Kümelerin kullanılması ile ilgili literatür taraması oluşturmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde girişimci ve girişimcilik kavramlarından bahsedilmiş olup girişimcilik türleri, girişimin bulunduğu aşamaya göre yatırım alabileceği yatırımcı türlerinden bahsedilmektedir.

Üçüncü bölümde proje ve proje yönetimi kavramlarından bahsedilmiştir. Bir projenin seçilmesinde hangi yöntem ve tekniklerin kullanılabileceği anlatılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde karar verme kavramından, çok kriterli karar verme tekniklerinin ne olduğu ve adımları açıklanmıştır. Daha sonra çalışmanın beşinci bölümüne gelindiğinde bulanık mantık kavramından klasik bulanık kümelerden ve klasik kümelerin genişletilmiş hali olan Tip 2 Bulanık Kümeler, Sezgisel Bulanık kümeler, Çok Üyelikli Bulanık Kümelerden bahsedilmiştir.

Çalışmanın altıncı bölümünde girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi için” önerilen yöntem olarak Pisagor Bulanık Kümeler ve Aralık Değerli Pisagor Bulanık Kümeler kavramları detaylı açıklanmıştır.

Çalışmanın yedinci ve sekizinci bölümlerinde girişim projelerinin önceliklendirilmesi için önerilen Pisagor Bulanık DEMATEL, Pisagor Bulanık AAS ve Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemlerinin detaylı adımları verilmiş olup bir girişimcilik sermayesi fonu için girişimlerin önceliklendirilmesi uygulaması yapılmıştır. Modelin değerlendirilmesi için duyarlılık analizi yapılmıştır. Beş farklı senaryo ile alternatif projelerin önceliklerinde değişme olup olmadığı gözlemlenmiştir.

Sonuçlar ve öneriler kısmında tezin uygulamasının sonuçları paylaşılmış olup bundan sonraki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

1.1 Literatür Özeti

Bu bölümde yapılan literatür araştırmasında girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi ve seçiminde yatırımcı türlerinin dikkat ettiği ve önem verdiği kriterlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer bölümde ise Pisagor Bulanık Kümelerin kullanıldığı alanlar üzerine bir literatür taraması yapılmıştır.

1.1.1 Girişimcilik Projelerinde Seçim Kriterleri

Girişimcilik projelerinin değerlendirilmesinde yatırım yapacak kişinin ve/veya kurumun ya da karar vericilerin karakteristiklerine göre kriterlerin belirlenmesinde değişiklikler olabilir. Ancak yapılan literatür araştırmasına göre belli kriterlerin ortak olarak belirlendiği görülmüştür. Girişimcilik projeleri son yıllarda önem kazanan bir yatırım ürünü olduğu için literatürde seçim kriterleri olarak pek fazla bilgi yer almamaktadır. Mevcut çalışmaları içeren literatür araştırması aşağıda verilmiştir.

Lieber (2004), girişim sermayesi yatırım projelerinin değerlendirilmesinde 4 adet kriterin varlığından bahsetmiştir ve bu kriterleri içeren bir standart ölçek olması gerektiğinden bahsetmiştir. Bu çalışmayı geliştirmek için Zhang (2012) yılında yapmış olduğu çalışmada girişim projeleri için gri ilişkisel analiz yöntemi kullanarak bir proje değerlendirme modeli oluşturmuştur. Girişim sermayesi yatırımlarında, girişimlerin değerlendirilmesi için kullanılacak kriterleri belirlemiştir. Zhang'ın yapmış olduğu kriterlerin tablo hali aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.1 Girişim Sermayesi Yatırım Kararlarında Değerlendirme Kriterleri

Birincil Değerlendirme Kriteri	İkincil Değerlendirme Kriteri
Yönetim Yeteneği	Yönetim Kalitesi ve Kilit Çalışan
	Planlama ve Hesap verebilirlik
	Tazminat
	Bilgi Yönetimi ve Raporlama
Operasyon Yeteneği	Gelir/Karlılık Planı
	Harcama Yönetimi
	Operasyonel Plan
	Süreç Kalitesi ve Etkinliği
Piyasa Yeteneği	Piyasa Yönelimi
	Rekabetçi Pozisyon
	Büyüme Stratejisi
	Müşteri Yönetimi
Çıkış Elde Etme	Değer Gerçekleştirme
	Karlılığına Kazanım Ekleme

	Çıkış (Ön görülen Zamanlama)
Maliyet	Finanslama Maliyeti
	Girdi/Çıktı Oranı
	Varlık Yapısı

Ding(2014), yaptığı çalışmayla melek yatırımcıların yeni girişimlere finansla destek sağlamada önemli rol oynadığını öne sürmüş ve yatırım yaparken hangi kriterleri dikkate aldıklarından bahsetmiştir. Her yatırımcının bulundukları ortamdan etkilendiklerini belirten Ding, belirlenen kriterlere de yatırımcıların farklı ağırlıklar verebileceğine dikkat çekmiştir. Bu teorisini desteklemek için Çin ve Danimarka'daki melek yatırımcıların seçim kriterlerini karşılaştırmıştır. Karar kriterlerini anlamak için politika yakalama yaklaşımını kullanarak, ilişki temelli kurum temelli olan Çin'deki melek yatırımcıların, yönetim ekibindeki aile ve arkadaşlar gibi güçlü bağlara daha fazla güvenme eğiliminde olduklarını göstermiştir. Ayrıca, Danimarka'daki daha kural tabanlı kurumsal bağlamlarda faaliyet gösteren melek yatırımcılara kıyasla risklere daha az ağırlık verdikleri ortaya çıkmıştır.

Teker (2016), girişim sermayesi ve melek yatırımcılar üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında girişim sermayesi ve melek yatırımcının, yatırım adaylarına yaklaşımının farklı olduğunu vurgularken dikkate aldıkları kriterleri de aşağıdaki gibi iki farklı yatırımcı türü için yatırım yaklaşımlarını aşağıdaki gibi ayırmıştır.

Tablo 1.2 Teker (2016)'e Göre Yatırımcı Türlerine Göre Yatırım Kriterleri

Ana Özellikler	Kurumsal Girişim Sermayesi	Melek Yatırımcılar
Fonların Kaynağı	Başkalarından toplanan fonlarla yatırım yaparlar.	Kendilerinin sahip olduğu parayla yatırım yaparlar

Sorumluluk	Sınırlı kişisel mali sorumluluk ancak yönetim ve sahiplere karşı sorumluluk	Önemli kişisel mali sorumluluk
Yatırım Deneyimi ve Kapasitesi	Yüksek yatırım deneyimi ve kapasitesi	Düşük yatırım deneyimi ve sınırlı kapasite
Durum Tespiti Zaman	Geniş zaman	Sınırlı zaman
Yatırım Aşaması	En geç aşama	Erken aşama
Çıkış Stratejisi	Çok önemli	Daha az önemli
Yatırımda Kalma Süresinin Uzunluğu	3-5 yıl	3-8 yıl

Teker yine bu çalışmasında ayrı olarak melek yatırımcıların girişimlere yatırım yaparken dikkate aldıkları kriterleri Ding (2014) ün çalışmasından yararlanarak şu şekilde belirlemiştir.

- İş planının kaynağı
- Yatırımın geri dönüşü
- Başarısızlık Riski
- Yatırımcılar ve start-up ekibi arasındaki uyum
- Yatırımcı uzmanlığı ve ilgisi arasında uyum
- Ekibin yeterliliği
- Yeni girişime katılma fırsatı
- Çıkış Planı

Girişim sermayesi ve melek yatırımcıların girişimler verdikleri destekler sayesinde ülke ekonomisine katkıda bulunduğu ve istihdam yaratma imkanlarını arttırdığı bu çalışma içerisinde belirtilmiştir. Bu çalışmanın, politika yapımcıların iyi girişimcilik politikaları ve ortamı oluşturmaya ve teşvik etmesine yardımcı olmaya katkıda bulunacağı üzerinde durulmuştur.

Dadzie ve ark. (2015), bilgi ve iletişim teknolojisi gibi devletin yüksek öncelikli bir alanındaki erken aşamadaki ancak yüksek potansiyelli yeni kurulan işletmeleri seçimin üzerine bir çalışma yapmıştır. Kamu girişim sermayesi finansmanı

yöntemiyle yapılacak yatırımda belirlenen kriterler ve alternatif startuplar bulanık PROMETHEE yöntemiyle değerlendirilmiştir. Girişimlerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler şu şekildedir.

- Ürün veya Hizmet Özellikleri,
- İstihdam Yaratma
- Girişimci/Yönetim Ekibin Kişiliği
- Girişimci/Yönetim Ekibin Deneyimi
- Piyasa Özellikleri
- Finansal Özellikler

Block ve ark. (2019), farklı yatırımcı türlerine göre yatırım kriterlerinin önem derecesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. 749 özel sermaye yatırımcısıyla yapılan çalışmada yatırımcılar; girişim sermayesi fonları, aile ofisleri, melek yatırımcılar, büyüme sermayesi fonları ve kaldıraçlı satın alma fonlarıdır. Yatırım değerlendirme kriterleri olarak 7 kriter belirlenmiş olup bunlar; gelir artışı, ürün veya hizmetin katma değeri, yönetim ekibinin performansı, uluslararası ölçeklenebilirlik, karlılık, iş modeli, mevcut yatırımcılardır. Deneysel conjoint analizi kullanılarak yapılan çalışma sonucunda en önemli yatırım kriterleri olarak ürün veya hizmetin katma değeri, yönetim ekibinin performansı ve karlılık belirlenmiştir. Yatırımcı türleri açısından değerlendirmeye bakıldığında karlılık kriterinin aile ofisleri, büyüme sermayesi fonları ve kaldıraçlı satın alma fonları için melek yatırımcılar ve girişim sermayedarlarına göre daha önem verdikleri görülmektedir. Gelir artışı, iş modelleri ve mevcut yatırımcı durumu kriterlerine ise girişim sermayesi fonlarının daha fazla önem verdiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışma farklı yatırımcılar için yatırım kriterlerinin önem derecelerini göstermektedir.

1.1.2 Pisagor Bulanık Küme Çalışmaları

Pisagor Bulanık Kümeler, karmaşık problemlerin çözümünde yapısındaki esneklik sayesinde belirsizliklerin değerlendirilmesinde ve bunları dikkate alarak daha doğru sonuçlar elde etmede kullanılan bir yaklaşımdır. Aşağıda PBK ların kullanıldığı alanlar ve entegre edildiği yöntemler üzerine yapılmış olan çalışmalar verilmiştir.

Zang ve Xu (2014), Sezgisel Bulanık Kümelerle karşı PBK'lerin belirsizliğin değerlendirilmesinde daha üstün olduğunu belirtmiştir ve gerçek dünya karar verme problemlerinin çözümü için bu yöntemi kullanarak bir model oluşturmuştur. Sıralama tercihlerinde kullanmak üzere TOPSIS yöntemi PBK ler ile genişletilmiştir. İlk olarak Pisagor Bulanık pozitif ideal çözümünü ve Pisagor Bulanık negatif ideal çözümünü belirlemek için skor fonksiyonuna dayalı bir karşılaştırma yöntemi geliştirilmiş olup sonrasında her bir alternatif ile sırasıyla Pisagor Bulanık pozitif ideal çözüm ve Pisagor Bulanık negatif ideal çözüm arasındaki mesafeleri hesaplamak için bir mesafe ölçüsü belirlenmiştir. Sonuç olarak ise optimal alternatifi belirlemek için gözden geçirilmiş bir yakınlık derecesi belirlenmiştir. Çalışmada önerilen model yerli havayolları arasındaki hizmet kalitesinin değerlendirilmesi üzerinden anlatılmıştır.

Zeng ve ark. (2016), PBK leri gerçek dünya karar verme problemlerindeki belirsizlikleri modellemede çok kullanışlı bir metot olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında toplama operatörleri ve mesafe ölçüleri geliştirerek Pisagor Bulanık ÇKKV problemleri için yeni bir yöntem önermiştir. İlk olarak Pisagor Bulanık Sıralı Ağırlıklı Ortalama Ağırlıklı Ortalama Mesafe (PBAOAOM) operatörünü ortaya koymuşlardır. Bu operatörün temel avantajı, sıralı ağırlıklı ortalama operatörü ile toplamadaki her bir kavramın önem derecesini dikkate alan ağırlıklı ortalama arasındaki mesafe ölçümlerini kullanmasıdır. Bu operatörün özelliklerini çalışmada ele alan Zeng ve ark., bu operatöre dayalı olarak PBAOAOM-TOPSIS modelini geliştirmiş ve yöntemi yerli havayolları arasındaki hizmet kalitesinin değerlendirilmesiyle ilgili bir ÇKKV probleminde uygulamıştır. Önerilen PBAOAOM-TOPSIS'in karar vericilerin öznel ve tutumsal davranışlarını daha iyi dikkate aldığı görülmüştür. Ayrıca bu yöntemin, parametrelere farklı değerler atayabilme özelliğinden dolayı karar vericilere daha fazla seçenek sunabilmesi açısından oldukça esnek olduğundan bahsedilmiştir.

Zang (2016), Pisagor Bulanık Sayısı (PBS) için yeni bir yakınlık indeksi önermiş ve ayrıca PBS' ler için yakınlık indeksine dayalı bir sıralama yöntemini ortaya koymuştur. Çalışmada Aralık Değerli Pisagor Bulanık Sayılar kullanılmıştır. Daha sonra, PBS'lere ve ADPBS'lere dayalı Pisagor bulanık ortamında hiyerarşik ÇKKV

problemlerini ele almak için yakınlık indeksi tabanlı bir Pisagor Bulanık QUALIFLEX yöntemi geliştirilmiştir. Bu hiyerarşik karar problemi, ana kriterler arasındaki ilişkilerin birbirine bağımlı olduğu, alt kriterler arasındaki ilişkilerin bağımsız olduğu ve alt kriterlerin ağırlıklarının ADPBS şeklini aldığı ana kriter katmanı ve alt kriter katmanını içerir. Bu nedenle, geliştirilen yöntemde öncelikle yakınlık endeksine dayalı sıralama yöntemlerine bağlı olarak uyum/uyumsuzluk indeksi kavramı açıklanmıştır ve ADPBS' lerin yakınlık endekslerine dayalı ağırlıklı ortalama toplama operatörünü kullanarak alt ağırlıklı uyum/uyumsuzluk endekslerini hesaplanmıştır. Ana kriter etkileşimlerini hesaba katmak için, ana ağırlıklı uyum/uyumsuzluk endekslerini hesaplamak için ayrıca Choquet integrali kullanılmıştır. Alternatiflerin tüm olası permütasyonlarını tam tercih sırasının uyum ve uyumsuzluk düzeyiyle araştırarak, en sonunda alternatiflerin optimal sıralaması elde edilmiştir. Zang (2016), önerilen yöntemin uygulanabilirliğini ve üstünlüğünü göstermek için bir risk değerlendirme probleminde uygulama yapmıştır.

Ren ve ark. (2016), karar vericilerin risk altındaki psikolojik davranışlarını karakterize edebilen beklenti teorisi altında TODIM yaklaşımını PBK ile geliştirmiştir. Ardından, karar vericilerin risk tutumlarının belirsizlik altında ÇKKV sonuçları üzerinde nasıl bir etki yarattığını analiz etmek için simülasyon testleri yapmışlardır. Son olarak, önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek için Asya Altyapı Yatırım Bankası yöneticisinin seçilmesine ilişkin bir vaka çalışması yapılmıştır. Yönetim ve finans alanlardaki eksik bilgi ve gelir belirsizliği nedeniyle ilgili ÇKKV sorunlarının çözümüne yönelik yaklaşımlara ihtiyaç duyulmakta olduğunu belirten Ren ve ark., bu amaçla yalnızca belirsizliği temsil etmekle kalmayıp aynı zamanda risk altındaki karar vericilerin psikolojik davranışlarını da tasvir edebilen karmaşık dünyadaki ÇKKV problemlerini ele alabilecek bir yaklaşım ortaya koymuştur.

Mohagheghi ve ark. (2017), belirsizliğin modellenmesinde kullanılan PBK'nın avantajlarını göstermek için ağırlıklandırma ve değerlendirmede yeni bir birleştirilmiş grup karar verme süreci ortaya koymaktadır. Bu metodoloji karar vericilerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmıştır. Aynı zamanda süreçteki

değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirsizliğinin değerlendirilmesi için entropi kavramı uygulanmıştır. Önerilen yöntemin karar vericilerin yargılarında büyük farklılıklar olduğu durumlarda doğru sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için internet şirketleri kullanılmıştır.

Önkoyun (2018), Aralık Değerli Pisagor Bulanık AHS yöntemiyle tahliye istasyonu kurulumu için kuruluş yeri seçimi çalışması yapmıştır. Çalışmada kuruluş yeri sahası Çanakkale ile Bababurnu arasında bir yer olacak şekilde alternatifler belirlenmiştir. Seçim için kazazedeye ulaşım süresi, maliyet, hizmet verecek personelin istasyona varış süresi veya personelin güvenliği gibi kriterler belirlenmiştir. Bu çalışmayla, kriterlerin değerlendirilmesinde, karar vericilerin tereddütlük derecesini de karar verme sürecine dahil etmesinden dolayı ADPAHS yönteminin verimli kararlar alınmasında uygun bir yaklaşım olduğu ortaya koyulmuştur.

Onar ve ark. (2018), bulut hizmeti sağlayıcıların seçilmesi ve sıralanması problemini çalışmıştır. Bu problemin çok fazla belirsizlik içerdiğinden ve birçok soyut ve somut kriterlerin varlığından bahsetmiştir. Bu problemin ÇKKV problemi olduğunu belirten Onar ve ark. bulut hizmet sağlayıcıları probleminde yedi ana kriter, yirmi bir alt kriter ve dört alternatif içeren bir model çalışmıştır. Pisagor dilsel ifadeleriyle değerlendirilen kriterler ve alternatiflerden sonra Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemiyle de alternatiflerin sıralanması gerçekleştirilmiştir. Modelin tutarlılığını test etmek için duyarlılık analizi yapılmıştır.

Karasan ve ark. (2018), İstanbul'da çöp sahası yeri seçim problemini ele almışlardır. Bu problemde belirsizliklerin fazla olduğu ve karar vericilerin kararlarının daha esnek bir alanda verilebilmesi için en uygun yöntemlerden olan Pisagor Bulanık kümeler kullanılmış ve Pisagor Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (PBAHS) yöntemi geliştirilmiştir. Bu metot, Türkiye'de İstanbul şehri için bir çöp sahası seçimi problemine uygulanmış olup, kriterlere göre depolama yeri alternatiflerini başarıyla değerlendirmiştir. Aynı zamanda bu metot haricinde bir de Tip 1 Bulanık AHS yöntemiyle de değerlendirme yapılmıştır. Sonuçların karşılaştırılmasıyla PBAHS yönteminin belirsizlikleri daha geniş kapsamda ele

aldığı görülmüştür. Sonuçlar üzerinde doğruluğunun teyidi için duyarlılık analizi yapılmıştır.

Ögel (2019), Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD)'nde yer alan ülkelerden 34 ülke ele alınarak yaşanabilirlik seviyelerini değerlendirmiştir. Çalışmasında ADPAHS ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Yaşanabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi için Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH), ortalama yaşam süresi, nüfus, kentsel nüfus, kişi başı elektrik tüketimi, işsizlik oranı vb. gibi kriterler belirlemiş ve bu kriterlerin ağırlıklandırılmasında ADPAHS yöntemini kullanmıştır. Yaşanabilirlik düzeylerine göre sıralama yapmak için ise Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanmıştır. Çalışmanın sonucunda gayri safi milli hasıla kriterinin en önemli kriter olduğu ve alternatif ülkeler arasından Amerika Birleşik Devletleri'nin yaşanabilirlik düzeyinin en yüksek ülke olduğu ortaya konulmuştur.

Akram ve ark. (2019), Grup karar verme sürecinde Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak sağlık sorunlarının çözülmesinde yer seçimi ve önceliklerin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, uzmanlar tarafından belirlenen uygun alternatiflerin değerlendirilmesinde Pisagor bulanık karar matrisleri ve Pisagor Bulanık verilerle birlikte bu problemin çözümü için TOPSIS yönteminin genişletilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın içerisinde Pisagor Bulanık TOPSIS yönteminin adımlarını içeren bir akış diyagramı oluşturulmuştur. Kişilerin belirsizlik ve tereddüt içeren kararlarının değerlendirilmesinde bulanık kümenin genişletilmiş hali olarak PBK modeli, izin verilen üyelik ve üyelik dışı derecelerin uzayının artması nedeniyle gerçek dünya problemlerinde belirsizlikle başa çıkmak için SBK modelinden daha esnektir. Bu nedenle bu çalışmada çok kriterli grup karar verme sorunlarının çözümü için Pisagor Bulanık üyelik dereceleri ile birleştirilmiş Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi gösterilmiştir. Bu yaklaşımın birçok grup karar verme problemi için rahatlıkla kullanılabileceğini öngörmektedirler.

Yıldız ve ark. (2019), ülkelerin yaşam kalitelerine göre değerlendirilmesi problemini ele almışlardır. Bu çalışmaya konu olan ülkeler Avrupa Birliği üyesidir. Bu ülkelerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi için literatür araştırması ve

uzman görüşler sonucunda 9 kriter elde edilmiştir. Bu kriterler; yaşam koşulları, güvenlik, sağlık, sosyal ilişkiler, çalışma durumu, yönetim, çevre ve barınma, eğitim olarak belirlenmiştir. Modifiye Delphi tekniği kullanılarak birleştirilen kriterlerin ağılıkları, PBAHS yöntemi ile Modifiye Delphi Yöntemi'nden elde edilen ikili kıyaslama matrisi kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra bu ağırlıklandırma sonucunda 31 alternatif ülke arasında yaşam kalitesine göre sıralama yapmak için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Su ve ark. (2019), proje teslim sistemlerinin seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Buradaki projelerden kasıt inşaat projeleridir. İnşaat projelerinin belirsizlik ve karmaşıklık içerdiğini savunan Su ve ark. bu belirsizliğin etkilerinin azaltılması için proje teslim sistemlerinin seçiminde Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır.

Dorfeshan (2019), günlük hayattaki gerçek projelerin içerdiği belirsizlikleri ele alarak, risk, kalite, maliyet zaman ve güvenlik gibi kriterlerle birlikte projenin kritik yolunu belirlemek için Pisagor Bulanık TOPSIS ve Pisagor COPRAS yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, her bir uzmanın ağırlığını belirtmek için önerilen metodolojinin yeni bir değiştirilmiş versiyonunu kullanmışlardır. Son olarak, önerilen metodolojinin kapasitesini daha iyi ifade etmek için mermer işleme tesisleri projesinin iş akış şemasına ilişkin literatürden bir vaka çalışması sunulmuştur.

Gedikli ve ark. (2020), üretim şirketleri için en önemli verimlilik arttırıcı konularından olan bakım stratejisi seçimi üzerine çalışmıştır. Bu konuda uygun bakım stratejilerini belirleyerek ve uygulayarak, rekabet avantajı sağlayacağı ve işletmenin maliyetlerini azaltacağı öngörülmüştür. Bu çalışmada, Türkiye'deki bir gıda firması için Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak en uygun bakım stratejisinin seçilmesi amaçlanmıştır. Beş ana kriter (güvenlik, maliyet, güvenilirlik, fizibilite ve katma değer), yirmi altı kriter ve altı alternatif bakım stratejisi belirlenmiştir. Pisagor Bulanık TOPSIS metodolojisinin uygulanmasından sonra en iyi bakım stratejisi belirlenmiştir ve alternatifler Pisagor Bulanık TOPSIS sonuçlarına göre sıralanmıştır.

Yıldız ve ark. (2020), hibrit Pisagor Bulanık AHS- TOPSIS tabanlı modifiye edilmiş dengeli puan kartı yöntemiyle ATM yeri seçimi problemini incelemişlerdir. İstanbul'daki bir kamu bankası için otomatik vezne makinesi (ATM) yer seçimi problemi çalışmada incelenmiştir. İstanbul'un Avrupa yakasında yer alan 25 ilçe ATM adayı ilçe olarak belirlenmiştir. Balanced Scorecard (BSC) modeli, bu problem için literatür taraması ve uzmanların yargılarına göre kriterleri belirlemek üzere değiştirilmiştir. Geleneksel BSC modelinin İçsel, Müşteri ve Mali perspektifleri ana kriter olarak kullanılır ve modifiye edilmiş dengeli puan kartı için dış perspektif dördüncü kriter olarak kabul edilir. Delphi tekniği kullanılarak uzmanların kriter değerlendirmeleri yapılması sağlanmıştır ve birleştirilmiştir. Kriter ağırlıkları, Modifiye Delphi Yönteminden elde edilen nihai ikili karşılaştırma sonuçları kullanılarak Pisagor Bulanık-AHS yöntemi ile belirlenmiştir. Son aşamada Pisagor bulanık TOPSIS yöntemi en uygun ATM yerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Zengin (2020), enerjinin dağıtık üretimi konusunda çalışma yapmıştır. Dağıtık enerji üretimi için kriter belirlenmesi yapılmıştır. Kriterlerin kendi arasında ilişki olup olmadığını ölçmek için Pisagor bulanık DEMATEL yöntemini kullanmıştır. Kriterler arasında ilişki olduğu bulunduğundan sonra Pisagor Bulanık AAS yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılmış ve son olarak alternatiflerin sıralamasında Pisagor Bulanık TOPSIS kullanmıştır. Tezin sonucunda, Türkiye açısından en doğru enerji alternatifi öncelikli olarak biyokütle enerjisinin merkezi üretimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan ve Bilişik (2020), Endüstri 4.0 müşteri odaklı yeni ürün tasarımı üzerinde etkili olan faktörlerin incelenmesine yönelik çalışma yapmıştır. Çalışmasında müşteri odaklı ürün tasarımı için belirlenen niteliklerin önceliklendirilmesi için PBAHS yöntemi kullanılmıştır. Pisagor Bulanık Kümelerin kullanılmasındaki neden, uzmanların değerlendirmelerinde esneklik sağlaması ve belirsizliklerin giderilmesinde daha uygun sonuçlar vermesidir. Bu çalışma sonucunda yeni ürünün tasarım sürecini etkileyen 5 ana kriter ve bunlara ait 18 alt kriter ortaya konulmuştur. Uygulama sonucunda “üretim” ana alt kriterine ait “yatırım getirisi” kriterinin en önemli kriter olarak belirlendiği ortaya çıkmıştır.

Yaman (2020), depo yeri seçim problemini ele almıştır. Bu problem için belirsizliklerin üstesinden gelmede yararlı bir yöntem olan Pisagor bulanık kümelerin AAS ye genişletilmesi modeli oluşturulmuştur. Bu amaçla, medikal sektöründe depo yeri seçimi probleminin kriter ağırlıklarının belirlenmesinde önerilen yöntemin ampirik bir uygulaması yapılmıştır.

Song ve ark. (2020), kredi risk değerlendirmeleri üzerine yaptığı çalışmada Pisagor analitik ağ süreci ve bulanık Pisagor skorlaması kullanarak bir değerlendirme yapmıştır. Kredi risk değerlendirmeleri günümüzde çok fazla yapılmakta olup bankaların veya kredi verecek kişilerin başvuran kişiyi değerlendirmeleri için önem arz etmektedir. Bu yöntemle birlikte kredi değerlendirmelerinde içerilen riskler daha detaylı ve kapsamlı analiz edilmiştir. Daha sonra geleneksel AHS ve PBAHS yöntemleri arasında karşılaştırmalar yapılmış ve PBAHS yönteminin daha güvenilir bir yöntem olduğu aynı zamanda bireysel kredilerin değerlendirilmesi için daha uygun bir yöntem olduğu görülmüştür.

Yazdi (2020), proses sistemlerinde olasılıksal güvenlik analizi için klasik DEMATEL metodunun geliştirilmiş hali olan Pisagor Bulanık DEMATEL yöntemini kullandığı bir çalışma yapmıştır. Ana olay olasılığı üzerindeki etkileri, aralarındaki ilişkiler ve doğrudan/dolaylı maliyet gibi farklı yönleri göz önüne alarak düzeltici aksiyonları sıralamak için en uygun yöntem olarak Pisagor Bulanık DEMATEL yöntemini uygun görmüştür ve bu yöntem olasılıksal güvenlik analizinde önerilmiştir. Bir vaka örneği olarak bir tesis platformunda meydana gelen yıkıntındaki temel olaylar ve alınacak aksiyonlar üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu model klasik yönleme göre daha dinamik ve esnek olarak değerlendirdiği görülmüş ve sonuçların doğruluğu test edilmiştir.

Alkan (2020), dijitalleşmeyle birlikte rekabet avantajı sağlamak ve sürdürülebilir olmak için firmaların tedarik zincirlerindeki risklerin analizi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir tedarik zincirinin dijitalleşmeyle birlikte ortaya çıkabilecek riskleri değerlendiren bir model önerisi ortaya koymaktır. Bu çalışmada öncelikle kapsamlı bir literatür taraması ve uzman

görüşleri ile risk değerlendirme modelinin ana ve alt kriterleri belirlenmiştir. Çalışmada, dijitalleşme ile sürdürülebilir tedarik zincirinde ortaya çıkan ilgili risklerin değerlendirilmesi için Aralık Değerli PBAHS yöntemi kullanılmıştır.

Özkan ve ark. (2020), günümüzde çok fazla ilgi çeken ve yaygınlaşan blockchain teknolojisinin uygulanmasının birçok riskler barındırdığını yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir. Firma süreçlerini etkileyebilecek olan ve önem derecesi yüksek risklerin belirlenmesi ve önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme bir ÇKKV problemi olarak görülmüş ve blockchain teknolojisini uygularken ortaya çıkabilecek risklerin değerlendirilmesi için PBAHS metodu kullanılmıştır. Risklerin delphi tekniğiyle belirlenmesinden sonra ÇKKV probleminin hiyerarşik yapısı oluşturulur. Son aşamada risklerin PBAHS yöntemi ile önceliklendirilmesi yapılır ve önem sırası belirlenir. Bu çalışmayla blockchain teknolojisinin uygulanmasında ortaya çıkabilecek risklerin ne olduğu ve en çok hangi risklere önem verilmesine ihtiyaç duyulabileceği ortaya konulmuştur.

Yine Karaşan (2020), Marmara Bölgesi için en uygun temiz enerji teknolojisinin seçimini bir ÇKKV problemi olarak görmüş ve problemin çözümü için PBAHS metodunu kullanmıştır.

Şeker ve Kahraman (2020), güneş fotovoltaik (PV) sistem planlamasında stratejik karar verme üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin ülkenin sosyoekonomik kalkınması göz önüne alınarak güneş PV panel üreticilerinin değerlendirilmesinde devletlerdeki karar vericiler için yeni ÇKKV yaklaşımı önerilmiştir. İki aşamalı bir yaklaşım önerilmiştir. İlk aşamada Aralık Değerli PBAHS ikinci aşamada Çarpımsal Çok Amaçlı Oran Analizi (MULIMOORA) yöntemi kullanılmıştır. Türkiye’de Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki şehirlerde yeni entegre Aralık Değerli PBAHS & MULTIMOORA yöntemi güneş santralleri için en uygun panel üreticisini seçmede maliyet, çevre, verimlilik ve teknik endeksler gibi kriterler dikkate alınarak tutarlı ve uygun sonuçlar elde edilmiştir.

Deb ve Roy (2021), PBK’yi kullanarak bir yazılım tanımlı ağ bilgi güvenliği üzerine risk değerlendirme çalışması yapmıştır. Başlangıçta, Yazılım Tanımlı Ağda (SDN)

güvenlik öncelikli bir konu olarak görülmezken, daha sonra SDN mimarisindeki güvenlik boşluklarını belirlemek için birçok araştırma anketi yapılmıştır. Bu anketler sonucunda SDN özellikleri ve güvenlik açıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek için öncelikle Pisagor Bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra güvenlik açıklarıyla birlikte önem ağırlıklarının önceliklendirilmesi için PBAHS yöntemi uygulanmıştır. Son olarak bilgi entropisi sistemin amaçlanan riskini belirlemek için uygulanmıştır. Bu çalışmada ağ yöneticisinin, fiili uygulamadan önce sistem riskini belirlemesi ve sistemin güvenliğini sağlamak için uygun önlemleri alması ve yıkıcı sonuçların üstesinden gelmek için sürdürülebilirliğini artırmasını amaçlayan kapsamlı bir mekanizma ortaya koyulmuştur.

Çalık ve Afşar (2021), banka seçim kararlarının önceliklendirilmesi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada 2020 yılından itibaren Türkiye’de pandemi sürecinin banka seçim kriterlerini nasıl etkilediği üzerinde durulmuş ve bu kriterlerin önceliklendirilmesi için PBAHS kullanılmıştır. Karar vericilerin görüşleri alınarak faiz oranı, ATM, şube sayısı gibi niceliksel kriterler başta olmak üzere pandemi etkilerini de içinde barındıran sosyal ve çevresel kriterlerde dahil olacak şekilde 9 kriter belirlenmiştir. Yapılan önceliklendirme sonucunda kredi faiz oranı kriteri en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Sonuçlar farklı klasik ve bulanık AHS yöntemleri ile karşılaştırılmış ve PBAHS yönteminin karar verme sürecinin belirsizliğini daha iyi temsil eden güvenilir ve bilgilendirici sonuçlar ürettiği bulunmuştur.

Yıldızbaşı (2021), çalışmasının konusu enerji şebekesi yönetim sürecinde ortaya çıkan problemlerin çözülmesine yönelik blockchain kavramının yenilenebilir enerji sistemlerine entegrasyonudur. Bu çalışmada ilk aşamada sürdürülebilir bir enerji şebekesi yönetim sistemi için dairesel ekonomi perspektifi altında blockchain teknolojisinin yenilenebilir enerji sistemlerine entegrasyon süreci geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise blockchainin entegrasyonunda karşılaşılabilecek zorluklar ortaya konulmaktadır. Son olarak da PBAHS yöntemi ile karşılaşılan zorluklar için önceliklendirme çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmanın

sonucunda yatırım maliyetleri ve teknolojik altyapının entegrasyon sürecinde en büyük engel olduğu ortaya konulmuştur.

Ayyıldız ve Gümüş (2021), COVID-19 pandemi sürecinde üniversite öğrencilerinin uzaktan eğitim sırasında ergonomik koşullarını etkileyen ana faktörleri ve bunların alt faktörlerini sunmaktadır. Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi kontrol listelerine dayalı olarak yeni bir uzaktan eğitim ergonomisi kontrol listesi önerilmiştir. Veriler için çevrimiçi Ergonomi kursuna katılan 100 üniversite öğrencisine anket doldurularak elde edilmiştir. Belirlenen faktörlerin önceliklendirilmesi için Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Otuz dokuz farklı alt faktör beş başlık altında değerlendirilmiş ve önerilen metodoloji kullanılarak en önemli faktörler belirlenmiştir. Sonuçlara göre, önerilen kontrol listesi ve önerilen metodolojinin kamu ve özel eğitim kurumları tarafından uzaktan eğitim stratejilerini geliştirmek için bir rehber olarak kullanılabileceği görülmektedir.

Göçer (2021), sürdürülebilir tedarikçi değerlendirmesini geliştirmek için Pisagor Bulanık ortamında çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak bir metod geliştirme çalışması yapmıştır. Tedarikçi seçim sürecinin yapısının birden fazla kriter barındırması sebebiyle ÇKKV tekniklerinin kullanılmasını zorunlu kılar. Bu kapsamda AHS ve TOPSIS tekniklerinin PBK ler dilsel ortamında entegre edilmesiyle, sürdürülebilir tedarikçi seçimi için son teknoloji bir ÇKKV yöntemi geliştirilmiştir. Grup olarak alınan kararların bireysele üstünlüğü nedeniyle kararlar alınırken bir Grup Karar Verme (GDM) kullanılmıştır. Bu çalışmada yine kriter ağırlıklarının belirlenmesinde PBAHS kullanılırken alternatif önceliklendirilmesinde Pisagor Bulanık TOPSIS tekniği kullanılmıştır. Son olarak, önerilen sürdürülebilir tedarikçi seçim yönteminin etkinliğini ve fizibilitesini göstermek için bir hazır giyim sektörü örneği kullanılmıştır. Verilen sonucu doğrulamak ve geçerli kılmak için mevcut teknikler ve duyarlılık analizi ile bir karşılaştırma yapılır. Sürdürülebilir aday seçme problemi için bu çalışmanın sistematik bir karar yaklaşımı ortaya koymaktadır.

Ayyıldız ve Gümüş (2021), tehlikeli madde taşımacılığındaki risk değerlendirme problemi üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Tehlikeli madde taşınmasında içerdiği tehlikeli kimyasalların dağılım, difüzyon ve dönüşüm süreçlerine sahip olmasından dolayı herhangi bir aksaklıkta çevreye ve toplumsal yaşama zararı büyük olmaktadır. Bu çalışmada tehlikeli maddelerin taşınmasında risk faktörleri belirlenmiş ve bu faktörlerin ağırlıklandırılma çalışması yapılmıştır. Bu çalışma için belirlenecek olan ana ve alt kriterler benzer konuya sahip literatür çalışmaları incelenmiş ve aynı zamanında alanında uzman beş kişi ile görüşülmüştür. İki seviyeli hiyerarşik yapı oluşturularak uzman değerlendirmeleri Delphi tekniğiyle birleştirilmiş kriter ağırlıkları Pisagor bulanık ahs ile elde edilmiştir. Daha sonra da ortaya koyulan metodun doğruluğunu ölçmek için duyarlılık analizi yapılmıştır.

Bolat ve ark. (2021), çok kriterli karar verme problemi olarak yaşamının sonuna gelmiş ürünlerin toplanması için yer seçimi problemini ele almış ve PBAHS ve Pisagor Bulanık VIKOR yöntemi entegre edilerek yeni bir model ortaya koymuşlardır. Ortaya koyulan metodolojinin doğruluğunu teyit etmek için Türk e-atık geri dönüşüm endüstrisinde bir örnek çalışma yapılmıştır. 39 alternatif toplama merkezi bölgesi, “maliyet, lojistik, çevre, sosyo-kültür ve nüfus” ve 11 alt kriter bazında Pisagor bulanık VIKOR kullanılarak değerlendirilmiş ve sıralanmıştır. Çalışma 39 e-atık toplama yeri merkezini içermektedir ve model her bir kriter için 10 senaryo için 50 defa çözülmüştür. Duyarlılık analizi sonuçları, kriterlerin değerlendirilmesi ve ağırlıklarının belirlenmesinin sonuçlar üzerinde kritik etkileri olduğunu göstermektedir.

Çalık (2021), Türkiye’deki imalat sektörü için gelecekte endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulanmasında temel sağlayıcıların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında PBAHS ile bulanık VIKOR yöntemini içeren bir ÇKKV metodu geliştirilmiştir. Makine imalat sanayisindeki KOBİ lerin I4.0 teknolojilerini uygulamak için hazır olma durumları değerlendirilmiştir. Önce temel sağlayıcıları ortaya koymada I4.0 teknolojilerinin uygulanmasıyla bağlantılı mevcut hazır olma modelleri incelenmiştir. Daha sonra, I4.0 teknolojileri üzerindeki sağlayıcıların ağırlıklarını belirlemek için PBAHS yöntemi

kullanılmıştır. Son olarak, beş şirket için sıralama elde etmek için Bulanık VIKOR uygulanmıştır. Konya'daki beş imalat şirketinin hazır olma seviyelerini ölçmek için bir örnek çalışma yapılmıştır.

Sarkar ve Biswas (2021), PBAHS ve TOPSIS yöntemini entegre ederek yeni bir model ortaya koymuştur. Nakliye firmalarının seçiminin bir ÇKKV problemi olduğunu savunan Sarkar ve Biswas, Pisagor Bulanık sayıları karar vericilerin belirsiz ifadelerini yakalamak için kullanmıştır. Önerilen Metodolojide, var olan uzaklık ölçülerinin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için Pisagor Bulanık kümelerinin çapraz değerlendirmesine dayalı yeni bir uzaklık ölçütü tanıtılmıştır. Kriterlerin öznel veya nesnel ağırlıklarının kullanıldığı mevcut ÇKKV yaklaşımlarından farklı olarak, bu yöntemde AHS, kriterlerin öznel ağırlıklarını hesaplamak için Pisagor Bulanık bilgileri kullanılarak değiştirilmiştir ve ayrıca kriterlerin nesnel ağırlıklarını hesaplamak için Pisagor Bulanık Entropi Ağırlık Modeli uygulanmıştır. Son olarak, alternatiflerin nihai sıralamasını elde etmek için kriterlerin her iki ağırlığı da aynı anda dikkate alınmıştır. En iyi nakliye firması seçimi yapılmasında bu metodun kullanılabilirliğini göstermek için bir örnek çalışma yapılmıştır.

Bakioğlu ve Atahan (2021), sürücüsüz araçların risklerinin önceliklendirilmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada otonom sürüş teknolojisinin ve mobilite sistemiyle nasıl etkileşimde olacağının önemli ölçüde risk içerdiği gözlemlenmiştir. Bu konu üzerindeki risklerin önceliklendirilmesi problemi ele alınmıştır. Risk önceliklendirme, birçok seçeneğin ve birbiriyle çatışan somut ve soyut kriterlerin göz önüne alınmasını zorunlu kılan karmaşık bir ÇKKV problemidir. Çalışmada PBAHS, TOPSIS ve VIKOR kullanılarak bir hibrit model önerilmiş ve çalışmanın sonucunun doğruluğu için duyarlılık analizi yapılmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Günümüzde ülkeler ve firmalar açısından girişimcilik projelerine yatırım yapmak önem kazanmıştır. Bunun nedeni ülkeler açısından girişimcilik projelerinin ülkede istihdam sağlaması, yeni teknolojilere ulaşılması, ülke ekonomisine ve büyümesine doğrudan etkisinin olması iken firmalar açısından sürdürülebilir

olmak, rekabet üstünlüğü kazanmak, yenilikçi teknolojilere en az maliyetle ulaşmak, yeni iş imkanları oluşturmak, karlılığını arttırmaktır. Girişimcilik problemleri doğası gereği belirsizlik ve riskler içerdiğinden dolayı yatırımcıların bu projelere yatırım yaparken bu belirsizlikleri ve riskleri en uygun şekilde değerlendirmesi gerekir. Bu tezin amacı yatırımcı açısından girişimcilik projelerinin değerlendirilmesidir. Bunun için değerlendirmede en uygun ve esnek yöntem olarak Pisagor Bulanık Kümeler kullanılmıştır. Projelerin değerlendirilmesi için en uygun kriterlerin belirlenmesi, bu kriterlerin Pisagor Bulanık DEMATEL ile birbiriyle ilişkilerinin belirlenmesi, Pisagor Bulanık AAS yöntemiyle kriter ağırlıklarının hesaplanmasıyla birlikte son yöntem olarak Pisagor Bulanık TOPSIS ile girişimcilik projeleri önceliklendirilmiştir.

1.3 Hipotez

Bu çalışmada girişimcilik proje alternatiflerinin değerlendirmesinde stratejik, finansal kaynak, alt yapı yeterliliği, sosyal ve çevresel, rekabetçi yönü ve ekonomik kazanımlar ana kriterlerinin etkili olduğu ve problemin aslında bir çok kriterli karar verme problemi olduğu ve bunun Pisagor bulanık yaklaşımlar kullanılarak daha uygun sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Kriterlerin ilişkilendirilmesi ve alternatiflerin değerlendirilmesinde Pisagor bulanık yaklaşım kullanılması girişimcilik projelerinin belirsizliklerinin ve risklerinin daha doğru bir değerlendirmeye olanak sağlayacağı öngörülmektedir.

2.1 Girişimci ve Girişimcilik Kavramı

Girişimci, fırsatları değerlendirmek için risk alarak yeni bir iş üreten veya mevcut bir süreçte geliştirme yapan kişidir. Girişimci kavramının ilk olarak orta çağda kullanıldığı görülmüştür ve “iş yapan” anlamına gelen “entrepreneure” sözcüğünden türediği kabul edilmektedir.

Girişimcilik kavramının ilk kez 18. yüzyılda Fransız yazar Richard Cantillon tarafından yapıldığı bilinmektedir. Richard’a göre girişimci, kar elde etmek amacıyla işi organize eden ve işin riskini üstlenen kişidir. (Ripsas, 1998)

Girişimci kavramı için literatürde yapılan çeşitli tanımlardan belirlenerek girişimci kavramının ortak özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Mevcut fırsatları değerlendiren veya fırsat yaratabilen,
- Risk alabilen
- Gerekli kaynakları etkin bir şekilde kullanabilen
- Yeni bir ürün ve/veya hizmet ortaya koyabilen
- Değer yaratabilen kişi olarak tanımlanmıştır.

Girişimcilik, bir fırsatı yakalamak ve değerlendirmek için kaynakların girişimci tarafından bir araya getirilmesiyle oluşan değer yaratma sürecidir. (Kayfeci, 2014)

Ülke ekonomilerinin gelişmesinde ve istihdam yaratma imkanı açısından önemli bir role sahip olan girişimcilik kavramı için literatürde birçok tanım yapılmıştır. En genel anlamda girişimciliği “risk ve belirsizlik ortamında kaynakları kullanarak yeni bir ürün veya hizmet yaratma süreci” olarak tanımlama yapmamız mümkündür. Küresel Girişimcilik Monitörü (GEM) nün yapmış olduğu tanıma göre girişimcilik “bir kişi bir takım ya da mevcut bir iş tarafından, tek başına bir iş kurarak ya da mevcut bir işi geliştirerek yeni bir girişim oluşturma teşebbüsü” dır. (Kayfeci, 2014)

2.1.1 Girişimcinin Sahip Olması Gereken Özellikler

Her girişimcinin kendine özgü karakteristik bir yapısı vardır. Ancak başarılı bir girişime sahip olması için bir girişimcide bulunması gereken özellikler literatürlerde yapılan çalışmalar neticesinde genel olarak belirlenmiştir. Bu özellikler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (Sezgin, 2014).

2.1.1.1 Lider Ruhlu Olma

Girişimcilik sürecinde bir girişimci tek başına değil aynı amaç uğruna bir araya gelmiş farklı görevlere sahip insan kaynağıyla birlikte hareket etmek durumundadır. Proje içerisinde yer alan ekibin örgütsel verimliliğın sağlanması ve etkinliğın artırılması, belirlenen vizyon ve misyona göre hareket edilmesi ve önemli kararların alınması ve uygulanması için ekibi motive edici ve destekleyici etkili lidere ve liderlik anlayışını benimsemiş bir girişimciye ihtiyacı vardır (İnce, Bedük, & Aydoğan, 2004).

2.1.1.2 İyi Bir Araştırmacı Olmak ve Planlı Hareket Etmek

Bir girişimci, girişim fikrinin ortaya çıkışından, girişimin pazarlanması ve olgunluk dönemine gelene kadar her aşamada ve her konuda zaman, kaynak kullanımı, yatırımcı bulma vs. planlı hareket etmek ve araştırmacı olmak zorundadır. Girişimin ve girişimcinin başarılı olabilmesindeki en önemli özelliklerden biridir.

2.1.1.3 Hayal Kurmak ve Kurdurmak

Bir girişimin ortaya çıkışındaki en büyük etken girişimcinin hayal gücüdür. Hayal kurmak, ulaşmak istenen hedefi belirlemede ve bu hedeflere başarıyla ulaşmada sahip olunması gereken özelliklerdendir. Girişim fikri ortaya konurken hayal kurma ve bu fikrin yatırımcı bulma aşamasında yatırımcı adaylarına sunarken hayal kurdurarak yapılabilirliğini ispatlamada önemli rol oynar.

2.1.1.4 Büyüme Stratejisini ve Hızını Doğru Ayarlamak ve Uygulamak

(Yeniçeri & İnce, 2005), girişimcilik projesi için gerekli olan kaynakların doğru yer ve zamanda uygun stratejiyle hareket ederek büyüme hızının doğru planlaması gerektiği konularına vurgu yapmıştır. Girişimin tamamlanmasında müşteriye sunulması, pazarlanması ve kaynak kullanımındaki kısıtlılıklar neticesinde problemlerin oluşmaması için hız ve strateji kavramları önem taşır.

2.1.1.5 Fırsatları Yakalama ve Değerlendirme

Girişimcilik süreci, bir girişimcinin bir olay veya durum karşısında fırsatları tespit edip bu fırsatlar üzerinde değerlendirmeler yaparak bir hizmet veya ürün fikrinin oluşmasıyla başlamaktadır. Başarılı bir girişimci mevcut bir durumdaki tüm fırsatları sentezler analiz eder ve bu analize göre yeni bir ihtiyaç yaratır ya da mevcut ihtiyaca yönelik girişimler ortaya koyar. Literatürlerde birçok araştırmacı tarafından bu özellik dile getirilmektedir.

2.1.1.6 Sorumluluk Bilincine Sahip Olma

Sorumluluk bilinci girişimcilerde bulunması gereken en önemli bir diğer özelliktir. Bu özellik sayesinde girişimcilik süreci başarılı tamamlanması sağlanır.

2.1.1.7 Bağımsız Olma ve Başarma İhtiyacı

Girişimciler girişimcilik süreci boyunca başarıya ulaşma, hırs, istek gibi motive edici duyguları kendilerinde bulundurmak zorundadırlar. (Onay & Çavuşoğlu, 2010) na göre bir kişinin başarı gereksinimi noktasındaki esaslar şu şekilde açıklanmıştır.

- Bir kişinin ulaşmak istediği amacı belirleyerek, bu yoldaki tüm problemlerin çözülmesinin kendi sorumluluğunda olmasını bilmesi ve bu hedeflere ulaşmak için çaba göstermesi,
- Gerekli düzeyde risk alabilmesi ve yapılan işlerin şansa bırakılması,
- Alınacak kararların sonuçlarını bilmesi ve görev yüklenmesi.

2.1.1.8 Objektif Olma ve Risk Alabilme

Girişimciler süreçlerin yönetiminde objektif davranarak işin yapılmasında uzman kişilerin görüşleri alınmalı ve bu görüşlerin değerlendirerek uygulanması noktasında destek olmalıdırlar. Girişimcilik süreci profesyonellikle hareket etmeyi gerektirir.

Girişimcilik kavramı eşittir risk ve belirsizlik demektir. Bu nedenle girişimci kararlar alırken ve bu kararları uygularken içerdği riskleri değerlendirerek girişimin başarılı olabilmesi için o riske uygun olarak hareket etmelidir.

Tüm bu özelliklere ek olarak girişimcilerde bulunması gereken diğer özellikler şu şekilde sıralayabiliriz:

- Zamanı etkin kullanabilme
- İyimserlik, dürüstlük ve güven
- Etkili iletişim becerisi
- Yüksek Enerjiye Sahip Olabilme

2.1.2 Girişimcilik Süreci

Girişimcilik sürecinin başlaması girişimcinin bulunduğu ortamda bir ihtiyacı görerek veya ihtiyaç oluşturabilecek bir fikir ortaya koyarak fırsatları değerlendirmesiyle olur. Daha sonra girişimci bulduğu iş fikrini hayata geçirebilmek için bir iş planlaması yapar. Bu planlamanın içinde uygulayacağı stratejiler ve gerekli iş gücü, zaman, parasal ve teknolojik kaynaklar belirler. Girişimci sermaye ihtiyacını karşılayabilmek için yatırımcı arayışında bulunur. Bu planlamayla birlikte iş fikriyle başlayan süreç büyüme ve çıkış ile sonuçlanır.



Şekil 2.1 Girişimcilik Süreci (KOSGEB)

2.1.2.1 Fırsatların Tespiti

Girişimlerin ortaya çıkış süreci, girişimcinin bir fırsatı keşfetmesi veya mevcut bir problemin çözüme kavuşturmak için araştırma yapmasıyla başlar. Yapılan araştırmalar ve keşifler sonucunda çözüme kavuşturacak yeni buluşlar ortaya koyulur. Girişimciler mevcutta hiç olmayan bir ürün veya hizmet çıkartabileceği gibi var olan hizmet veya ürünlerdeki geliştirme fırsatlarını tespit ederek bu fırsatları değerlendirmek için kaynakları araştırmak ve bunları incelemek durumundadırlar. Fırsat olanağı sağlayan kaynaklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (KOSGEB):

- Ekonomik faktörlerdeki değişimler
- Teknolojik değişimler
- Demografik eğilimlerdeki değişimler
- Yasal çerçevedeki değişimler

2.1.2.2 İş Modeli ve İş Planı Geliştirme

Girişimci fırsatları tespit edip değerlendirerek iş fikri ortaya koyduktan sonra bu fikri somutlaştırmak için bir iş modeli ve sonrasında da detaylı iş planı hazırlamalıdır. İş modelinin hazırlanması özellikle riskin ve belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda gerekli ve önemlidir. İş modeliyle girişimin müşteri kitlesinin ne olduğu, nasıl ulaştırılacağı, girişimin gelir modelinin ne olacağının kısa bir tanımlaması yapılır. İş planı, iş modeline göre daha kapsamlı ve detaylı

açıklamaların yapıldığı finansal ve teknik sınırların belirlendiği raporlardır. İş planına sahip bir girişimin başarılı sonuçlara ulaşması daha mümkündür (KOSGEB). Girişimci yaptığı iş planıyla karşılaşılabileceği sorunları önceden tespit edebilir ve gerçekleşmesi durumunda neler yapılabileceği önceden belirlenmiş olur. Her girişim için farklı iş planları hazırlanmakla birlikte girişimlerin sermaye ihtiyacını giderecek yatırımcıların taleplerine göre de değişebilmektedir. Her yatırımcı, yatırım yapacağı girişimin geleceğini bir plan dahilinde görmek ister.

2.1.2.3 Kaynakların Bulunması ve Kuruluş

Girişim fikrine sahip kişi iş modeli ve planını hazırladıktan sonra sıra bu plan dahilinde gerekli olan insan kaynağı, sermaye ve kullanılacak üretim araçlarını bulmaya ve bu kaynakları en uygun bir şekilde kullanmak için bir araya getirmeye gelmiştir. Girişimin başarıya ulaşmasında en önemli rol oynayan kaynak insandır. Çünkü girişimcilik sürecinde girişim sahibinin dışında birlikte yürüdüğü ekip arkadaşlarının da başarıya ulaşma hırısı, istek ve sabır duyguları ve sorumluluk bilinciyle hareket ederek işini en iyi şekilde yapması girişim sürecinin başarılı bir şekilde sonuçlanmasını sağlayacaktır. Diğer bir kaynak olan sermaye ihtiyacının karşılanması için iki çözüm vardır, birincisi girişimci tüm sermayeyi kendisi karşılayacak ya da sermaye sağlayacak yatırımcılar bulacaktır. Bunun içinde girişimcinin kuruluş aşaması için gerekli sermayeyi alabileceği kaynaklar aşağıdaki şekilde verilmiştir (KOSGEB):



Şekil 2.2 Girişimcilik Sürecinin Kuruluş Aşmasında Sermaye Kaynakları

İş fikrinin yapılabilirliği girişimin ilk aşamasında sermaye sağlayacak yatırımcılar için çok önemlidir. Bu nedenle girişimciler iş planlarını iyi hazırlamalı ve sunmalıdır.

2.1.2.4 Büyüme ve Çıkış

Girişimlerin yüksek sermaye yatırımı gerektiren kuruluş aşamasından sonra büyüme aşamasına geçer. Büyüme aşamasında artık ürün veya hizmet müşterilerle buluşur ve bu aşamada pazarlama stratejileri önem kazanır. Girişimin hayatta kalıp kalmayacağı bu aşamada belli olur. 2020 eylül ayında TÜİK tarafından yayınlanan rapora göre 2016 yılında girişimlerin ölüm oranı %11,2 iken 2017 yılında bu oran %12,2 olmuştur. Yine aynı raporda 2018 yılında doğan girişimlerin 2019 yılında %81,3 ünün hayatta kaldığı tespit edilmiştir (TÜİK, 2020). Hızlı bir büyüme sağlamak için girişimcinin her adımda uygulayacağı stratejileri iyi belirlemesi, kaynak ihtiyacı için iletişim ağlarını geliştirmesi ve yatırım alması gerekmektedir.

Büyüme aşamasından sonra girişimci bir tercih yapmalıdır. Bu da ya girişimin faaliyetine devam etmeli ya da girişimini başka bir yatırımcıya devretmelidir. Girişimcinin sahip olduğu girişimi başarıya ulaştırdıktan sonra girişimini satarak

devretmesine “çıkış stratejisi” denir. Bu stratejiyle girişimci kendine yeni sermaye bularak farklı alanlara yatırım yapabilir ya da yeni girişimlere fon sağlayabilir.

Girişimcilik sürecinin her aşamasında planlama, yönetim, uygulama ve kontrol çok önemlidir.

2.1.3 Girişimcilik Türleri

Girişimcilik çeşitlerine baktığımız zaman karşımıza 4 tür çıkmaktadır. Aşağıda bu türler için detaylı açıklamalar verilmiştir (Turan, 2019).

2.1.3.1 Orijinal (Bireysel) Girişimcilik

Bu girişimcilik türünde, girişimciler kendi bilgi, beceri ve deneyimlerini kullanarak daha önce yapmadıkları bir girişimi ortaya çıkarırlar. Bu türü diğer girişimcilik türlerinden ayıran en önemli özelliği orijinal ve ilk kez hayata geçiriliyor olmasıdır (Top, 2006).

Orijinal girişimcilikte girişimci, inovatif ve yaratıcı düşüncelerini ve aksiyonlarını girişiminin menfaatini sağlamak adına yürütür. Bu türdeki girişimciler, kaynakları kullanırken girişiminin karını gözeterek görev ve sorumluluklarının bilinciyle, piyasadaki gereksinimleri göz önünde bulundurarak kullanır. Bu kişiler, girişimlerini yönetirken kendi inisiyatifleriyle ve finansal durumları ile işletmelerini bağımsız olarak yönetirler (Nandan, 2013)

2.1.3.2 Sosyal Girişimcilik

Bu girişimcilik türü, kar elde etme amacı gütmeyen kamu sektörlerinde ve iş dünyasında veya bunların arasında gerçekleştirilecek olan inovatif ve sosyal değer yaratma faaliyetidir (Turan, 2019). Ülkelerin inovasyon ve girişimcilik seviyeleri üzerinde sosyal girişimciliğin gelişmesi oldukça etkilidir. Toplumsal problemlerin çözüme kavuşturulması için sosyal girişimler verimli ve sürdürülebilir çözümler sunabilmektedir (Kargın, Aktaş, & Gökbunar, 2018).

2.1.3.3 Kurumsal Girişimcilik

Bu girişimcilik türü işletmeler içerisinde yapılan girişimci davranış olarak tanımlanır. İşletmenin rekabet avantajı sağlamak, sürdürülebilir olmak ve

yenilikçi yaklaşımlar kazanarak pazar payını arttırmak ve iş alanlarını geliştirmek için kurumsal girişimcilik kavramı önemli bir yapıdır (Hornsby, Kuratko, Shepherd, & Bott, 2009). Bu tür girişimci özelliğe sahip işletmeler fırsatları yakalayarak ve değerlendirerek, piyasa ihtiyacını öngörebilir ve risk alarak rakiplerinden önce harekete geçerek başarıya ulaşırlar.

2.1.3.4 Teknolojik Girişimcilik

Günümüzde teknolojiye duyulan ilgi ve ihtiyacın artması bu alanda yapılan yatırımların ve girişim faaliyetlerin hem ülkeler hem de kurumlar açısından önemli bir tür olmasına neden olmuştur. Bu girişimcilik türünde en önemli unsur bilgidir. Teknolojik girişimciler olarak da bilinen ileri teknoloji işletmeleri özellikle yapayzeka, biyoteknoloji, yazılım ve telekomünikasyon endüstrisinde teknolojilerin geliştirilmesinde ve ticarileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Turan, 2019)

2.2 Girişimciliğin Finansmanı ve Finans Kaynakları

Yenilikçi ve yaratıcı iş fikrine sahip girişimciler, bu fikri hayata geçirmek ve devamlılığını sağlamak için finansmana ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle girişimciler ihtiyaç duyduğu finansmana aile bireyleri veya arkadaşlar, banka, devlet, sermaye piyasaları, melek yatırımcılar, iş ilişkisinde bulunulan firmalar veya tanıdıklar, risk sermayesi şirketleri gibi çeşitli kaynaklardan bulabilirler (Kuğu, 2005).

Girişim finansmanının sağlanmasında girişimin bulunduğu aşama oldukça önemlidir. Aşağıda girişimcilik aşamaları ve finansman sağlayabilecek yatırımcı bilgisi verilmiştir (Kuğu, 2005).



Şekil 2.3 Girişimler İçin Potansiyel Sermaye Kaynakları

2.2.1 Fikir Aşaması Yatırımcıları

Bu aşama girişimcinin iş fikrinin hayata geçirilmesi için gerekli olan yatırımın bulunması aşamasıdır. Bu aşamada sağlanan sermayeye “çekirdek sermayesi (seed fund) denilmektedir. Girişimin bu aşamasında daha ürün veya hizmet orta olmadığından bir satış da gerçekleşmemiştir. Bu nedenle bu aşamanın sermaye bulması diğer aşamalara göre daha zordur. Yatırımcılar, bu aşamada çok fazla risk içermesinden dolayı yatırım yapmaktan kaçınır. Bu yatırımın geri dönüşünün süresi uzun olmakla birlikte yatırımcı açısından sabır gerektiren bir yatırım biçimidir. Başlangıç aşamasından 2-3 yıl önce başlanır ve likidite edilmesi için ortalama 7-10 yıla ihtiyaç vardır. Bu sebeple bu tür yatırımı profesyonel risk sermayedarları nadiren seçerler. Yapılan istatistiklere göre risk sermayedarları tarafından ilk bir yıllık süre içinde projenin %70'i elenmektedir (İpekten, 2006)

2.2.2 Başlangıç ve Erken Aşama Yatırımcıları

Bu aşama girişimcilerin yatırım bulma olasılığı ileri aşama ve büyüme aşamasına göre daha zordur. Fikir aşamasından sonra bu aşamada ürün veya hizmet ortaya koyulmuş olup geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Ancak ürün veya hizmet henüz satışı gerçekleştirilmediğinden yani ticarileştirilemediğinden fonlama riski fazladır. Bu aşamada finansman bulamayan girişimler finansla yetersizlikten dolayı başarısız olurlar ve piyasadan çekilmek zorunda kalırlar. Bu nedenle bu aşama için ölüm vadisi kavramı da kullanılmaktadır.

Aile ve arkadaşlar, melek yatırımcılar ve devlet bu şamada finansman sağlayan kaynaklardır. İleri aşama risk sermayedarları, bankalar ve halk arz opsiyonları bu aşamadaki girişimler için uygun fon kaynakları değildir. Girişimcilerin bu aşamada destek alabilecekleri kaynaklardan biri melek yatırımcılardır. Melek yatırımcılar, girişimcilere, sosyal çevrelerini ve deneyimlerini paylaşarak, şirketlerinden alacakları hisse karşılığı sermaye sunan yatırımcılardır. Melek yatırımcılar, yatırımcı ekosistemi içinde girişimlere fon sağlayarak gelişmelerine yardımcı olan en önemi ve gerekli yatırımcı türüdür. Melek yatırımcılar, girişimciye finansmanın yanı sıra tecrübe ve ilişki ağları da getirmektedir. Başka bir ifadeyle melek yatırımcılar 'akıllı para' getirmektedir. Girişim sermayesi fonları ile melek yatırımcılar arasındaki fark, genelde girişim sermayesi fonları büyüme ve gelişme aşamasındaki girişimlere yatırım yapmalarıdır. Aynı zamanda girişim sermayesi daha çok teknolojik girişimlere yoğunlaşmışken, melek yatırımcıların yatırım alanları daha geniştir (TEPAV & İZKA, 2013)

2.2.3 Büyüme Aşaması Yatırımcıları

Büyüme aşamasında girişim artık belli bir büyüklüğe sahip olmuş ve piyasaya girebilecek ürün veya hizmet ortaya konulmuştur. Ancak henüz piyasada üstünlük sağlayacak bir prestij veya piyasada oluşmuş bir pazar payı mevcut değildir. Firma elindeki ürünün veya hizmetin seri üretimini sağlayacak ve ürünün pazarlanması için bir finansmana ihtiyaç duymaktadır. Bu aşamada rekabet seviyesi üst düzeyde olup ürün ve/veya hizmetin satışlarından gelen kar ürünün piyasadan Pazar payı elde etmede yeterli gelmemektedir. Bunun için de bu aşamada en uygun

finansman sağlayıcılar risk sermayesi fonlarıdır. Risk sermayedarları işletmeye aynı zamanda yönetsel destek konularında da yardımcı olmaktadır. Genellikle finansman süresi 1-3 yıl iken riski ise orta – düşük seviyededir (İpekten, 2006).

2.2.4 İleri Aşama Yatırımcıları ve Halka Arz

Bu aşamada girişim bir firma olarak girmiş olduğu pazarda artık bir paya sahip olup girişimin hisselerini halka arz edilebileceği duruma gelmiştir. Bu aşamada risk sermayedarları, bankalar veya halka arz yoluyla finansmana ulaşılabilir.

2.3 Girişimciliğin Önemi ve Türkiye’de Son Yıllarda Yapılan Girişimcilik Yatırımları

Girişimcilik kavramının önemini ve ülkeler açısından sağladığı imkanları ve yararları şu şekilde sıralayabiliriz (Sezgin, 2014):

- İstihdam hacmini geliştirerek işsizlik sorununun giderilmesine yardımcı olur,
- Ülke kaynaklarının üretime katılmasına olanak tanır,
- Gayri safi milli hasılayı arttırarak ülke ekonomisine katkı sağlar,
- Sanayileşme ve üretimin artmasına yardımcı olur,
- Yeni teknolojilere ulaşım imkanı sağlar,
- Ülkelerin refah düzeyinin artmasını sağlar,
- İhracatın artmasına yardımcı olur ve bu sayede ülkenin dış ödemeler dengesi sağlamlaştır,
- Yeni sektörlerin ortaya çıkmasını sağlar.

2.3.1 Türkiye’de Girişimciliğe Destek Veren Kurumlar

Ülkeler açısından büyük bir öneme sahip olan girişimciliğe teşvik eden ve destekleyen kurumlar ülkemizde şunlardır (İyidemirci, 2019):

- a) Kalkınma Bakanlığı; ekonomik koşullarda meydana gelen değişimler neticesinde kalkınmanın sürdürülebilir olması ve toplumsal refahın yükseltilmesini sağlamak amacıyla strateji geliştirme, plan ve programların hazırlanması gibi sorumluluklara sahiptir. Bu kapsamda ülkemizde

bölgesel gelişme anlamında kalkınmayı yerinde planlamak ve geliştirmek için Bakanlık koordinatörlüğünde faaliyet gösteren 26 adet kalkınma ajansı kurulmuştur ve 81 ilde yatırım destek ofisleri kurulmuştur.

- b) Ekonomi Bakanlığı; verilen teşvikler tasarrufları yatırımlara dönüştürmek amacıyla katma değeri yüksek ileri ve uygun teknolojilerin kullanılmasıyla bölgeler arası dengesizliklerin giderilmesi, istihdam yaratılması ve uluslararası rekabet gücünün artırılması için kullanılmaktadır. Verilen teşvikleri, KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, sigorta primi işveren hisse desteği, sigorta primi desteği, yatırım yeri tahsis, faiz desteği, gelir vergisi stopajı desteği ve KDV iadesi başlıklarını içermektedir. Teşviklerin yatırımcıya sağlayacağı faydalar, yatırımın niteliğine ve tabi olduğu uygulamaya göre farklılık gösterir.
- c) Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı; inovasyon kavramını ön planda tutmak suretiyle, ülkenin mevcutta veya gelecekte karşılaşılabilecek önemli ihtiyaçların giderilmesi sağlamak, üretim kapasitesinin yetersiz olduğu ürünlerde arz güvenliğini sağlamak, ülkenin teknoloji kapasitesini geliştirmek, üretimi olmayan ürünlerin üretilmesi için yeni nesil teknolojilerin kullanılması ile üretim yapılmasını sağlamak, dışa bağımlılığı azaltmak ve yenilikçi ve Ar-Ge yoğun yatırım olmak, yüksek katma değerli olmak, ülkemize rekabet gücü sağlamak, teknolojik dönüşümü hızlandıracak ve bu yöntemle pozitif dışsallık sağlayacak yatırım olmak, ülkemizin hammadde potansiyelinin değerlendirilmesine imkan tanıyan bütünsel üretime yönelik olmak şartıyla büyük projelere veya fikirlere önemli ölçüde teşvik vermektedir.
- d) Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB); 3624 sayılı kanunla 20 Nisan 1990 yılında kurulan KOSGEB, ülkemizde girişimciliğin desteklenmesi, yaygınlaştırılması ve başarılı işletmelerin kurulması amacıyla birçok teşvik vermektedir. KOSGEB girişimcilik destek programı, Uygulamalı Girişimcilik Eğitimi, İŞGEM Desteği, Yeni Girişimci Desteği ve İş Planı Ödülü şeklinde dört bileşenden oluşmaktadır.

- e) Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK); ülkemizin rekabet gücünün artırılması amacıyla yurt içi ve yurt dışı akademik faaliyetler için burs ve ödül destekleri sağlanmaktadır. Aynı zamanda üniversiteler, kamu kurumları ve sanayi projeleri içinde çeşitli destekler sağlanmaktadır.
- f) Savunma Sanayi Başkanlığı; ülkemizin savunma endüstrisinin kalkınması için bu amaca hizmet edecek yüksek teknolojinin ülkemizde kurulması ve bu alanda rekabet üstünlüğü sağlayacak kurumların ortaya çıkması için girişimcileri yönlendirmede rol oynar.
- g) Diğer kurumlar, Girişimcilere destek veren banka kredileri dışında yerli ve yabancı kurum ve kuruluşlar vardır. Bunlar üniversiteler, vakıflar, meslek dernekleri ve kooperatifler örnek olarak sayılabilir. Avrupa Birliği fonları da KOBİler açısından önemli bir finansman kaynağıdır. Teknoparklar, İnovasyon Aktarım Merkezleri, Teknoloji Geliştirme Vakfı, Kredi Garanti Fonu, Türkiye İş Kurumu, Türk Eximbank gibi kurumlar da girişimcilere destek olmaktadır. Bunun yanı sıra girişimlere destek veren girişim sermayesi fonları, melek yatırımcılar da bulunmaktadır.

2.3.2 Türkiye’de Son Yıllarda Girişimlere Yapılan Yatırımlar

Türkiye de girişim ekosisteminde son yıllarda yapılan yatırımları şu şekilde özetleyebiliriz. Yukarıda belirtmiş olduğumuz girişimlere destek veren TÜBİTAK 2020 de 531 fikir aşamasındaki girişime toplam 48 milyon TL destek vermiştir. Yine 2019 yılında TÜBİTAK ve KOSGEB fikir aşamasında olan 985 girişime 8.6 milyon dolarlık devlet desteği sağlamıştır. Girişim sermayesi ve melek yatırımcılar tarafından yıllara göre yatırım sayıları ve yatırım miktarı aşağıdaki grafikte verilmektedir.



Şekil 2.4 Girişim Sermayesi ve Melek Yatırımcılar Tarafından Yapılan Yatırımlar (Öğütücü, 2020)

2019 yılında en çok yatırım Fintech alanına yapılmışken, 2020 yılında oyun sektöründeki girişimlere öncelikli olarak yatırım yapılmıştır. 2019 yılında 17 fintech girişimi yaklaşık olarak 8,4 milyon dolarlık yatırım almıştır (Öğütücü, 2020). Yine 2018 yılında da en çok yatırım alan alan Fintech ve Saas(Servis olarak yazılım) sektörü olmuştur (Öğütücü, 2019). Bu sektörlerin dışında pazarlama teknolojileri, e-ticaret, regtech gibi sektörlerle de yatırımlar yapılmıştır.

Girişimcilerin yapmış oldukları girişimleri, proje kavramı özelliklerine sahip olduklarından dolayı girişimcilik projeleri olarak adlandırmamız mümkündür. Girişimcilik projelerinin yapısını anlamak için bu bölümde genel anlamda proje ve proje yönetimi kavramlarından bahsedilmiştir. Girişimcilik projeleri için her projede olduğu gibi proje yönetimi büyük bir öneme sahiptir.

3.1 Proje ve Proje Yönetimi

3.1.1 Proje Kavramı

Proje kavramını çok değişik biçimlerde tanımlamak mümkündür. En genel tanımı ile proje, benzersiz bir ürün, hizmet veya sonuç yaratmak için belirli bir süre içerisinde kaynakların tahsisi ve kullanımı ile yapılan çabalar bütünüdür.

Diğer bir tanımda, proje bir zaman boyutunda, ulaşılmaya ve gerçekleştirmeye çalışılan spesifik bir iş olarak belirtilmektedir (Çimen, 1994).

Proje Yönetim Enstitüsü proje kavramını, kendine özgü hizmet ve sonuç yaratmak için girişilen işler bütünü olarak tanımlamaktadır (PMI, 2004).

3.1.1.1 Projelerin Özellikleri

Bu tanımlardan yola çıkarak projelerin sahip olduğu özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz (Schwalbe, 2015)

- Bir projenin benzersiz bir amacı vardır. Belli bir gereksinimi karşılamaya yöneliktir.
- Projeler geçicidir. Belirli bir başlangıç ve bitiş süresi vardır.
- Kaynak (insan, teçhizat ve para kaynağı) kullanımı gerektirir.
- Aşamalı detaylandırma kullanılarak veya yinelemeli bir şekilde bir proje geliştirilir. Projeler genellikle başladıklarında geniş bir şekilde tanımlanır ve zaman geçtikçe projenin belirli detayları daha net hale gelir.

- Bir proje belirsizlik içerir. Her proje benzersiz olduğu için, bazen projenin hedeflerini net bir şekilde tanımlamak, tamamlanmasının ne kadar süreceğini tam olarak tahmin etmek veya ne kadara mal olacağını belirlemek zordur.

3.1.1.2 Projenin Kısıtları

Her proje için belirlenen 5 temel kısıt vardır. Bunlar;

- Kapsam
- Zaman
- Maliyet
- Kalite
- Kaynak

Kapsam, projede nelerin yapılıp yapılamayacağını ve projeden elde edilmek istenenin ne olduğunun belirlendiği kısıttır. Proje başlangıcında belirlenir.

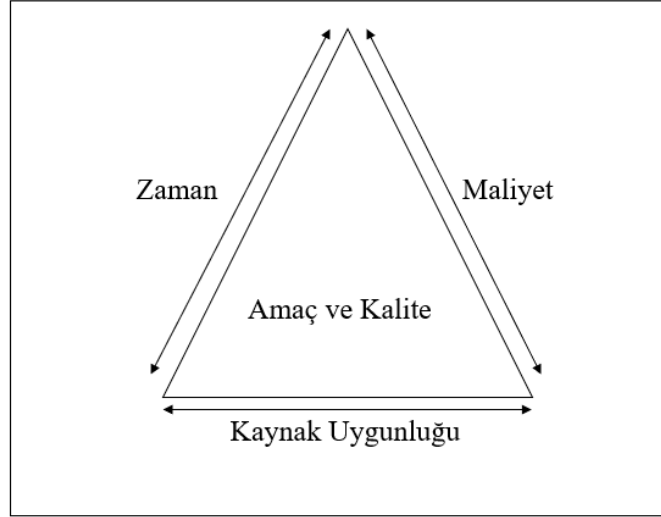
Zaman, Projeyi tamamlamak ne kadar sürer? Projenin programı nedir? Sorularının cevabı bu kısıtla belirlenir. Projelerin planlanan sürede tanımlanması verimlilik açısından önem arz eder.

Maliyet, projenin tamamlanması için gerekli olan bütçe kısıtıdır. Proje bütçesi için önceden tahmini bir tutar belirlenir. Ancak projenin gidişatına göre değişiklik gösterebilir.

Kalite, projenin sonunda elde edilecek ürün veya hizmet ile bu çıktının oluşması için gerekli proje aşamalarının kalitesini belirten kısıttır. Proje başarısını sağlayan önemli bir kısıttır.

Kaynak, projenin gerçekleşmesinde kullanılacak varlık kısıtıdır. Her proje için kullanılacak kaynakların önemi farklılık gösterebilir. Kaynakların verimli kullanılması projenin zamanında, uygun maliyetle ve kalitede tamamlanması için önem arz etmektedir.

Bu kısıtların birbiriyle uyumlu ve dengede olması projenin dinamik yapısı için gereklidir. Kapsam üçgeni bu kısıtların birbiriyle olan ilişkisi ortaya koymaktadır.



Şekil 3.1: Kapsam Üçgeni (Wysocki, 2007)

3.1.2 Proje Yönetimi Kavramı

Proje yönetimi, proje gereksinimlerini karşılamak ve projeyi hedefe ulaştırmak için önceden belirlenmiş kapsam, maliyet, zaman ve kalite kriterleri doğrultusunda proje kaynaklarını organize etme ve yönetim tekniğidir.

Proje yönetimi dört temel aşamadan oluşmaktadır (Gido & Clements, 2005)

1. **Proje Fikrinin Doğması (Oluşum) Aşaması:** Projeler belli bir gereksinimi karşılamak amacıyla oluşturulur. Bu gereksinimler kurumların varlığını sürdürmek için gerekli değişimlere ayak uydurma ihtiyacından doğar. Bu aşamada projenin kapsam ve hedefleri belirlenerek proje teklifleri değerlendirilir.
2. **Proje Planlama (Tanımlama) Aşaması:** Projenin zamanında, uygun maliyette ve kalitede tamamlanması için planlama aşaması büyük önem taşır. Bu aşamada proje örgütlenmesinin yapılması proje planlama tekniklerinden faydalanarak proje planının oluşturulması, girdilerin sağlanması ve gerektiğinde uygulanacak alternatif plan değişikliklerinin belirlenmesi gerekir. (Ece ve diğerleri,2004)
3. **Proje Uygulama (Uygulama-Kontrol-İzleme) Aşaması:** Bu aşama planlanan aktivitelerin uygulanması ve proje çıktılarının proje kısıtlarına

uygunluğunun değerlendirilmesi aşamasıdır. Projenin belirlenmiş olan performans kriterlerine göre kontrolü yapılır. İzleme esnasında belirlenen proje hedeflerinden sapmalarla karşılaşıldığında düzeltici faaliyetler planlanacaktır.

4. **Projenin Sona Erme Aşaması:** Bu aşama projenin tamamlanarak müşteriye teslim edilmesi aşamasıdır. Bu aşamada proje için ayrılan kaynakların ve proje organizasyonun faaliyetleri sona erer.

3.1.2.1 Proje Yönetiminin Yararları

Proje yönetimi bir işletmenin başarılı olması için gerekli faktörlerin sağlanmasında yardımcı olabilecek bir araçtır. İyi kullanılması durumunda şu yararları sağlar (Albayrak, 2009):

- Amaçlara ve hedeflere ne zaman ve nasıl ulaşılacağını belirler,
- İşletmenin içsel ve dışsal analiz edilmesinde yardımcı olur,
- Projenin tamamlanma süresinin ve maliyetinin önceden belirlenmesini sağlar,
- Kaynakların ne olacağını belirler ve daha verimli kullanılmasını sağlar,
- Etkin koordinasyon, motivasyon, güvenilirlik ve yüksek kalite sağlar,
- Kontrol sisteminin kurulmasını ve projenin daha etkin kontrolünü sağlar,
- Sürekli raporlama gereksinimini minimum düzeyde azaltır.

3.1.3 Proje Seçim Kriterleri ve Modelleri

Bir gereksinimi karşılamak amacıyla üretilen birçok proje içinden değerlendirme yaparken kurumun vizyonu, misyonu, stratejisi ve kuruma sağlayacağı fayda göz önüne alınarak proje seçiminde kullanılacak kriterler belirlenir. Her kurumun benimsemiş olduğu vizyon, misyon, strateji ve projeden almak istediği fayda farklı olabileceği gibi proje seçiminde kullanılan kriterler de her kurum için farklılık gösterecektir.

Proje seçiminde genel olarak belirlenmiş ve önemli olan kriterler şunlardır (Albayrak, 2009):

- Gerçekçilik
- Yeterlilik
- Esneklik
- Kolay Kullanım
- Maliyet

Proje seçim modelleri, nümerik modeller ve nümerik olmayan modeller olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki modelin kullanımı çok yaygındır. Bazı işletmeler bu modelleri aynı anda veya ikisinin karışımı şeklinde olan modelleri de kullanmaktadır.

a) Nümerik Modeller: Girdi olarak sayısal verileri kullanan modellerdir. Karlılık ve puanlama yöntemleri olarak ikiye ayrılır (Peker, 2014)

- Karlılık:
 - Geri Ödeme Periyodu,
 - Ortalama Geri Dönüş Oranı,
 - İndirgenmiş Nakit Akımı,
 - İç Verim Oranı.
- Puanlama Yöntemleri:
 - 0 -1 Modelleme,
 - Ağırlıksız Puanlama Modeli,
 - Ağırlıklı Puanlama Modeli,
 - Kısıtlı Ağırlıklı Puanlama Modeli.

b) Nümerik Olmayan Modeller: Girdi olarak sayısal verileri kullanmayan modellerdir. Q-Sort modeli örnek olarak gösterilebilir. Sayısal olmayan yöntemlerin kullanıldığı diğer proje durumları ise şu şekildedir:

- Yapılması gerekli olan projeler,
- Rekabet açısından gerekli olan projeler,
- Nispi yararı olan projeler.

4 KARAR TEORİSİ

Karar verme, birden çok seçenek arasından tercih yapma aksiyonudur. İnsanlar hayatları boyunca iş hayatı ya da özel hayatlarında birçok kez karar almak zorundadır. Örneğin; bir kurumda satın alma kararını vermek zorunda olan bir çalışan, evinde enerji dostu bir bulaşık makinesi alırken de karar vermek zorundadır.

Türk Dil Kurumunun sözlüğünde karar; “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı” olarak tanımlanmaktadır. Profesyonel anlamda karar verme; büyük bir kitleyi etkilediğinden optimum çözüme ulaşmak çok önemlidir. Bu nedenle, günlük hayatta farkında bile olmadan yatığımız karar verme durumunu tanımlamalı ve daha şekilsel bir hale getirilmelidir.

Bir karar verme eylemi için gerekli olan unsurlar aşağıdaki gibidir:

- Karar Verici: Alternatifler içerisinde seçim yapan kişi veya kişilerden oluşan gruptur.
- Amaç: Karar vericilerin eylemleri ile ulaşılacak amaçlardır.
- Karar Kriteri: Karar vericilerin seçimini oluşturmada kullanacakları değerler sistemidir.
- Seçenekler: Karar vericilerin seçim yapacakları alternatiflerdir, kontrol edilebilen değişkenlerdir.
- Olaylar: Kontrol edilemeyen değişkenler olup, karar vericilerin seçim yapmalarını etkileyen şartlardır.
- Sonuç: Karar verme eyleminin sonucudur. Sonuçların oluşturulduğu matrise **karar matrisi** denir.

Tablo 4.1 Karar Matrisi ve Elemanları (Yıldırım & Önder, 2015)

Seçenek	Olay/Olasılık			
	O_1	O_2	...	O_n
	P_1	P_2	...	P_n
S_1	$S_1 P_1$	$S_1 P_2$	...	$S_1 P_n$
S_2	$S_2 P_1$	$S_2 P_2$	...	$S_2 P_n$
...	...	...	...	...
S_m	$S_m P_1$	$S_m P_2$	...	$S_m P_n$

Kararlar, durumlar ve durumların gerçekleşme olasılıkları arasındaki bağlantıya göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

- **Belirlilik altında karar verme;** her alternatif için tam bir bilgi olup, ortaya çıkacak olan olayın gerçekleşme olasılığı 1 olmaktadır. Bu tip problemlerde eğer amaç maksimizasyon ise; alternatiflerden getiri büyük olan seçilir, amaç minimizasyon ise getirisi küçük olan seçilir.
- **Risk altında karar verme;** belirli sayıda olayın gerçekleşme olasılıklarının bilindiğı durumlarda beklenen değerlerin hesaplanmasıyla risk halinde karar alınabilir.
- **Belirsizlik halinde karar verme;** beklenen olayların gerçekleşme olasılıklarının bilinmediğı durumlara ait problemlerdir. Karar vericinin iyimser ve kötümser olma durumuna göre belirsizlik halinde karar verme probleminin çözümünde kullanılan teknikler farklılık gösterecektir. Belirsizlik altında karar verme problemlerinde karar vericiler için başlıca kriterler aşağıda verilmiştir (Alkan, 2020)
 - Eşit olasılık (Laplace) kriteri
 - Kötümserlik (Maksimin) kriteri

- İyimserlik (Maksimaks) kriteri
- Pişmanlık (Minimaks) kriteri
- Gerçekçilik (Hurwicz) kriteri
- **Kısmi bilgi halinde karar verme**
- **Rekabet halinde karar verme**

Karar verme problemlerinin birden fazla kriter içermesi ve bu kriterlerin karar vermeyi zorlaştırdığı problemlerin ele alınmasında çok kriterli karar verme durumu ortaya çıkar. Bu problemlerin analizi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Aşağıda bu problemler ve bazı çok kriterli karar verme teknikleri incelenmiştir.

4.1 Çok Kriterli Karar Verme

Günlük hayatımızda da iş hayatımızda da karar verirken birden çok kriteri göz önünde bulundurmamız gerekir. Örneğin; bir laptop alımı yaparken hızına, kapasitesine, fiyatına gibi birçok kriter dikkate alır, ona göre seçim yaparız. İş hayatında karar alırken bu durumlara zaman kriteri de eklenir. Kurumlarda uzun vadeli kararlar; stratejik öneme sahiptir, orta vadeli kararlar; yönetimi ilgilendiren kararlardır, kısa vadeli kararlar ise operasyonel kararlar olarak adlandırılabilir.

Günlük hayatta karşılaştığımız birçok konu çok kriterli karar verme problemidir. Çok kriterli karar verme problemleri, çok sayıda kriter içeren ve bu kriterleri en uygun şekilde değerlendirerek alternatiflerden en iyisine karar verildiği problemler olarak açıklanabilir. (Yıldırım & Önder, 2015)

ÇKKV kullanılarak birden fazla ve birbiriyle çelişen kriterler dikkate alınarak belirlenen amaca en uygun alternatifle ulaşmak hedeflenir. ÇKKV, karar vericiler için karar verme esnasında gerekli bilgileri detaylı şekilde organize ve analiz etme imkanı sunarak doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmayı sağlar ve bu şekilde verilen kararlar sonrasında başarısızlık durumunun önüne geçilmesine yardımcı olur (Belton & Stewart, 2002).

Günümüzde ÇKKV yaklaşımlarının karar vermede kullanılmasının sebepleri şunlardır:

- Problemlerin karmaşıklığı,

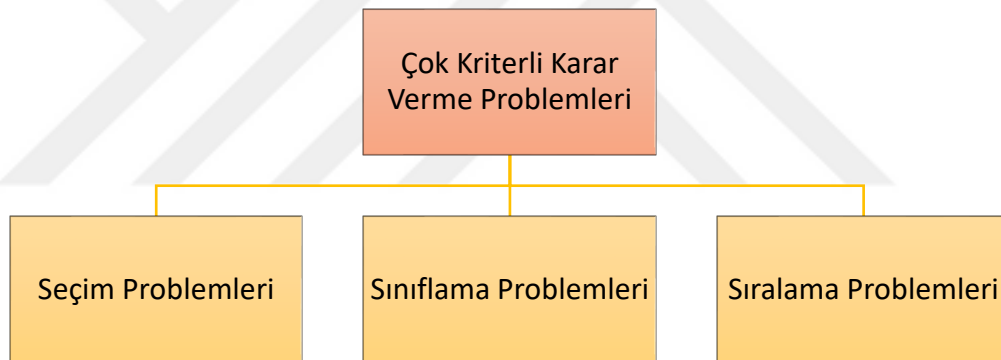
- Değerlendirmede birden fazla kriterlerin varlığı,
- Birden fazla alternatifi varlığı,
- Birden fazla karar vericinin kararlarının değerlendirilmede varlığı,
- Bilimsel yöntemler kullanılarak doğru ve güvenilir bilgiye ulaşmak istenmesidir.

ÇKKV yukarıda sayılan tüm sebepleri aynı anda en uygun ve hızlı şekilde sentezleyip analiz ederek karar vericiler için en uygun sonuçların elde edilmesine yardımcı olur.

4.2 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri

Çok kriterli karar verme problemleri üçe ayrılmaktadır. (Vassilev, Genova, & Vassileva, 2005)

Tablo 4.2 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri (Yıldırım & Önder, 2015)



Seçim Problemleri: Belirlenen kriterlere en uygun olan alternatifi birçok alternatif içeren kümenin içerisinde seçilmesini ifade eder.

Sınıflandırma Problemleri: Bu tür problemler benzer özelliklere ve davranışlara sahip alternatiflerin belirlenen kriterler ve tercihlere göre sınıflandırılmasını konu alan problemlerdir.

Sıralama Problemleri: Alternatif kümesindeki elemanların belirlenen kriterlere göre iyiden kötüye doğru ölçülebilir ve tanımlanabilir şekilde sıralanmasını konu alan problemlerdir.

4.3 Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Gerçek hayatta karşılaştığımız problemlerde belirsizlikler, riskler, birden fazla kriterler ve alternatiflerin varlığı amaca uygun doğru karar vermeyi zorlaştırır. Bu nedenle ÇKKV teknikleri bu durumların olduğu problemleri çözüme ulaştırmada ve problemlerin içerdiği karmaşıklığı en aza indirmede kullanılan bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (Karaduman, 2018).

Bir karar verme sürecinde ÇKKV teknikleri eş zamanlı olarak sürecin içerisinde var olan ölçülebilen ve/veya ölçülemeyen çok sayıda operasyonel ve stratejik kriterlerin değerlendirilmesi ve bu değerlendirmede söz sahibi olan birden fazla karar vericinin karar verme sürecine dahil edilerek verimli, etkin ve güvenilir kararların alınmasını imkan tanıyan analitik teknikleri içerir (Karaduman, 2018).

Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için birden fazla teknik ve gelişen teknoloji ile bu tekniklerin rahatlıkla uygulanabileceği bilgisayar programları geliştirilmiştir. Bu teknikler ve uygulamalar ile kurumlarda yöneticiler kolaylıkla isabetli karar vermektedirler.

Aşağıdaki tabloda çok kriterli karar verme problemlerine göre, ilgili teknikler gösterilmektedir.

Tablo 4.3 Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (Ishizaka & Nemery, 2013)

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
AHS	AHS	AHPSort
ANS	ANS	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE 1	ELECTRE 3	
TOPSIS	TOPSIS	
Hedef Programlama		

4.3.1 Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

AHS karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde ve karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. Tahmin problemlerinde (satış rakamları, Pazar payı gibi.), kaynak tahsis etme problemlerinde önem dereceleri göreceli olarak değişen kriterler arasında sıralama yapma gibi uygulamalarda AHS sıklıkla kullanılmaktadır. Karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde AHS tekniği kullanılarak karar seçeneklerine ve kriterlerine göreceli önem ifadeleri verilir. Böylece yönetsel karar mekanizması çalıştırılarak karar verme işlemi gerçekleştirilir. AHS, öz değer yaklaşımı kullanılarak kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapabilen; nicel ve nicel olmayan kriterlerin ölçülmesinde kullanılan sayısal ölçeğin kalibrasyonunu gerçekleştiren ÇKKV aracıdır.

AHS tekniği ile bazı paket programlar kullanılabilir. Bunlardan en sık kullanılanları “Expert Choice” ve “Super Decision” dur. Ayrıca AHS yöntemi Microsoft Excel programı ile de kolaylıkla modellenip çalıştırılabilmektedir.

AHS tekniğinde kriterler ve seçenekler uzmanların görüşleriyle ikili olarak değerlendirilmektedir. Karşılaştırmalarda çoğunlukla Saaty’ nin 1-9 ölçeği kullanılmaktadır.

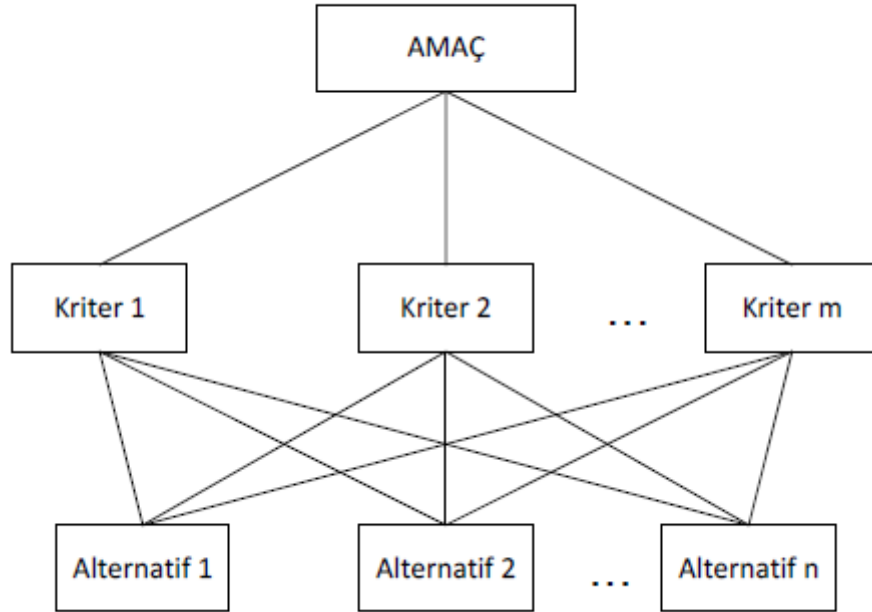
Tablo 4.4 Saaty Ölçeği (Timor, 2010)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerinden yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Bir faktör diğerinden çok yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir.	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki verilen ifadelere göre değerlerin ara derceleridir.

Karşılıklı Değerler	i faktörü, j faktörüne göre kıyaslanırken (x) önem derecesi verildiyse; j faktörü, i faktörüyle kıyaslandığında alacağı önem derecesi (1/x) tir.
---------------------	--

Karar problemine ait hiyerarşik yapının oluşturulmasını takip eden aşamada hiyerarşinin her bir seviyesindeki kriterlerin öncelik değerlerinin hesaplanabilmesi için ilgili seviyede yer alan elemanların ikili karşılaştırmaları yapılması gerekmektedir. Çözüm adımları aşağıdaki gibidir (Timor, 2011) :

1. Karar verme probleminin tanımlanması, amacın belirlenmesi,
2. Amaçları gerçekleştirmek için gerekli karar kriterlerinin listelenmesi,
3. Olası karar alternatiflerinin ortaya koyulması,
4. Çözümlenecek karar verme durumu için kriter ve alternatiflerin hiyerarşi tablosunun kurulması,



Şekil 4.1 Örnek Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı (Çolak, 2015)

5. Kurulan tablodaki kriterlerin ikili kıyaslaması ve özdeğer/özvektörlerden faydalanarak kriterlerin önem değerlerinin bulunması,

Kriterlerin hiyerarşik yapısının oluşturulmasından sonra tüm kriterlerin birbirine göre göreceli önem ağırlıklarının hesaplanması için ikili karşılaştırma matrisi

oluşturulmalıdır. “m” adet kriter içeren bir karar verme probleminde ikili karşılaştırma matrisinin boyutu mxm şeklinde olmalıdır (Yıldırım & Önder, 2015).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mm} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Eşitlik (4.1) de A ikili karşılaştırma matrisini a_{ij} kriterleri ifade eder.

w_{ij} ise i. Kriterin j. Kriter üzerindeki önem ağırlığını ifade etmektedir (Yıldırım & Önder, 2015).

$$W = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \cdots & \frac{w_1}{w_m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_m}{w_1} & \cdots & \frac{w_m}{w_m} \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

Tablo 4.4 belirtilen Saaty Ölçeği kullanılarak eşitlik (4.2) deki kriterlerin önem ağırlıklarının belirlendiği ikili karşılaştırma matrisi gösterilmektedir.

6. Kriterlerin yüzde önem değerlerinin belirlenmesi

Karşılaştırma matrisleri elde edildikten sonra normalize edilmiş matrisi elde etmek için her bir sütunun değeri ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünür. Normalize edilmiş matrisin tüm satırların ortalaması alınarak her bir değer için yüzde önem ağırlıkları yani öncelikler matrisi elde edilir. Öncelikler vektörü ile karşılaştırmalar matrisinin çarpılması ile bütün öncelikler matrisi oluşturulur.

7. Tutarlılık oranının hesaplanması

Tutarlılık Oranı (CR), yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılıklarının kontrol edilmesinde hesaplanır. Bu oranın 0,1 değerinden küçük olması durumunda karşılaştırmaların tutarlı, bu değerden büyük olması durumunda karşılaştırmaların tutarsız olduğu sonucuna ulaşılır. Tutarlılık oranının hesaplanması için Tutarlılık İndeksi (CI) hesaplanmalıdır (Alkan, 2019).

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - m}{m - 1} \quad (4.3)$$

Eşitlik (4.3) te λ_{maks} , A matrisinin en büyük özdeğeridir ve m kriter sayısını ifade eder. λ_{maks} değerinin elde edilmesi için tüm öncelikler matrisinin her bir elemanı öncelikler vektörü elemanına bölünür ve elde edilen yeni matrisin elemanlarının ortalaması hesaplanır. Tutarlık Oranı için aşağıdaki eşitlik kullanılır (Alkan, 2019).

$$CI = \frac{CI}{RI} \quad (4.4)$$

Rassal indeks değerleri matris boyutuna göre Tablo 4.5 teki verilere göre seçilir.

Tablo 4.5: Rassal İndeks(Alkan, 2019)

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

8. Öncelik değerinin hesaplanması

Karşılaştırmaların tutarlı olduğu tespit edildikten sonra ikili karşılaştırmalar sonucu elde edilen öncelikler birleştirilir ve alternatiflerin sonuç ağırlıkları bulunur.

9. Karar noktalarındaki sonuç dağılımının bulunması

Kriterlerin ve alternatiflerin öncelik değerleri çarpılarak elde edilen sonuçlardan en yüksek değere sahip alternatif seçilir.

4.3.2 Analitik Ağ Süreci (AAS)

Analitik ağ süreci (AAS), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yönteminin genelleştirilmesi sonucu oluşmuştur. AAS' nin geliştirilme nedenlerinin en önemlisi AHS' nin hiyerarşik yapısını değiştirmektir. AAS' de yukarıdan aşağıya tek yönlü bir hiyerarşik yapı yerine ağ yapısı vardır. Bir küme içindeki kriterler ve seçenekler(alternatifler) arasında etkileşim olabileceği gibi kümeler arasında da etkileşimler olabilmektedir. AAS' de hesaplamalar ile kriterlerin ağırlıkları

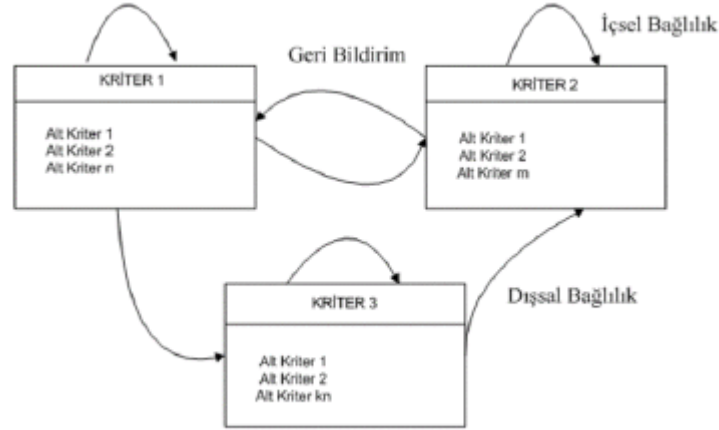
belirlenir ve bu özellik AAS' yi AHS den analitik çözüm gücü açısından üstün olmasını sağlar. AAS' nine n önemli üstünlüklerinden en önemlisi de kantitatif ve kalitatif özelliklere uygun olmasının yanında kriterler ve seçenekler arasındaki bağımlılık ve geri bildirim problemlerinin üstesinden gelmesidir.

AAS' de kriterler arasındaki etkileşimler dikkate alınmaktadır. Problemlerin etki yönü yalnızca yukarıdan aşağı yönlü değildir; ağ yapısı şeklindedir. Her bir kriterin birbiri ile arasında etkileşimi mümkündür. Böylelikle günlük hayatta yaşanan problemlerin modellenmesi kolaylıkla yapılabilir.

AAS yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

1. **Adım – Karar probleminin tanımlanması:** Karar probleminin amacı, kriterleri, alt kriterleri, karar vericileri, bu karar vericilerin hedeflerini ve ortaya çıkacak kararın olası sonuçlarını içerecek şekilde detaylı olarak tanımlanması gerekmektedir. Bunun yanında kararın nasıl ortaya çıktığının tespit edilmesi için etkilerin ayrıntılı belirlenmesi gerekmektedir. Bu adımda karar problem detaylı bir biçimde açıklanır.
2. **Adım – Bağımlılıkların tespit edilmesi:** İçsel ve dışsal bağımlılık etkileri dikkate alınarak genel geri bildirim sisteminin kümeleri ya da düğümleri belirlenir. Bir küme başka kümenin düğümlerini etkiliyorsa etkilenen kümeden etkileyen kümeye ok çekilir. Her küme ya da düğümün analizinde takip edilmesi gereken yaklaşımın belirlenme adımıdır. İçsel bağımlılık, bir kümenin içindeki bir kriterin aynı küme içerisindeki diğer kriterlerle olan ilişkisini ifade eder. Dışsal bağımlılık, bir küme içerisindeki kriterin kendisinden başka bir küme içerisinde bulunan diğer kriterler veya

alternatifler arasındaki ilişkiyi ifade eder. Kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki karşılıklı ilişkiyi geri bildirim olarak ifade edebiliriz.



Şekil 4.2 Örnek Analitik Ağ Süreci Yapısı

3. **Adım – İkili karşılaştırmaların yapılması:** Bu adım AHS ile benzerdir. Saaty’ in 1-9 ölçeği kullanılmaktadır. AHS’ den farklı olarak etkileşim içinde olan kriter ve kriter kümeleri arasında ikili karşılaştırmalar yapılır.
4. **Adım – Süpermatrisin oluşturulması:** Sıra numaralarına göre dikey olarak solda, yatay olarak üstte konumlanmış kümeler ve düğümler ile oluşturulur. Süpermatrisin uygun yerlerine ikili karşılaştırma sonucu elde edilen öncelik değerlerinin yerleştirilmesi yapılır. Supermatriste sol taraf düğümü ile üst taraf düğümü arasındaki etki yoksa matriste kesişen yere 0 yazılır. Ağırlıklandırılmış süpermatriste kolon değerleri toplam 1’ e eşittir. Bu şekilde stokastik süpermatris oluşur.
5. **Adım – Limit süpermatrisin elde edilmesi** ağırlıklandırılmış süper matrisin limiti alınarak, bileşenlerin göreceli önem değerlerinin yakınsadıkları değerlerin elde edildiği matristir ve karar probleminin sonuçları bu matristen elde edilir.

6. Adım – En iyi alternatifin seçimi

4.3.3 PROMETHEE Yöntemi

Bu yöntem Jean-Pierre Brans tarafından bulunmuş ve 1982 yılında Kanada’da bir konferansta tanıtılmıştır. Bu yıl içerisinde metot sağlık alanında uygulanmıştır. Basit, etkin, açık ve kolay kullanımı sayesinde finans, tedarik zinciri, lojistik, üretim, sağlık, kimya, tıp ve işgücü planlama gibi alanlarında başarılı bir şekilde uygulanan birçok örnek vardır.

Mevcut alternatifler arasından en uygununu seçmek kolay bir işlem değildir. Her alternatifin birbirine göre farklı durumlarda üstün özellikleri olabilir; bazı alternatiflerin küçükleme bazıların ise büyükleme gerekebilir. PROMETHEE yöntemi sıralama ve seçim problemlerinde karar vericinin en uygun seçimi yapabilmesi için bir çok ölçütlü öncelik belirleme metodudur. PROMETHEE yöntemi, karar problemindeki alternatifleri belirlenmiş tercih fonksiyonlarına göre değerlendirir ve alternatifleri ikili olarak karşılaştırarak kısmi ve tam sıralama yapar.

PROMETHEE yöntemini uygularken dikkat edilmesi gereken özellikler aşağıdaki gibidir: (Keyser & Peeters, 1996)

- Karar verici, tüm kriterler bakımından iki alternatif arasındaki önceliğini ifade etmektedir.
- Karar verici kriterlere verdiği önemi oranlı bir ölçek üzerinde belirtmelidir.
- Karar vericinin kriterlere verdiği ağırlıklar, kriterler arasındaki ödünleşimi ifade etmektedir.
- Kriterlere verilen değerler arasındaki farklar anlamlı olmalıdır.
- Öncelik ilişkileri kurulurken kriterlerin değerleri arasındaki farklarda uyumsuzluk olmaktadır.

PROMETHEE modelinin aşamalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz: (Urfalıoğlu & Genç, 2013)

1. Adım: Karar vericilerin alternatifleri, kriterleri ve ağırlıklarının belirlenmesi

2. Adım: Her kriter için tercih fonksiyonlarının belirlenmesi
3. Adım: Ortak tercih fonksiyonlarının bulunması
4. Adım: Tercih indekslerinin belirlenmesi
5. Adım: Pozitif ve negatif üstünlüklerin belirlenmesi
6. Adım: PROMETHEE I ile kısmi önceliklerin belirlenmesi
7. Adım: PROMETHEE II ile net önceliklerin belirlenmesi

4.3.4 VIKOR Yöntemi

Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) tekniği içerisinde çok sayıda kriter barındıran komplike durumların en uygun duruma getirilmesi için bulunmuş bir metottur. VIKOR yöntemi uzlaşık sıralama listesine, uzlaşık çözüme karar verir ve belirlenen ağırlıklarla uzlaşık çözümün tercih kararı için ağırlıklandırılmış karar aralıkları oluşturulur. “Uzlaşık” ifadesi bir alternatif üzerinde ortak bir kabul ile anlaşmaya varıldığı anlamındadır. VIKOR tekniği birbirleri ile zıt kriterler olduğunda seçenekler arasından seçim ve sıralama yapmaya dikkat etmiştir. (Serafim Opricovic & Gwo-Hshiung Tzeng, 2004)

VIKOR yönteminin aşamalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Opricovic & Tzeng, 2007), (Alkan, 2019):

1. Adım: Kriterlerin en iyi (F_i^*) ve en kötü (F_i^-) değerlerinin hesaplanması
2. Adım: Her alternatif için ortalama grup değerleri (S) ve en kötü grup değerlerinin (R) hesaplanması
3. Adım: Her bir karar noktası için değerlendirme kriterleri bazında maksimum grup faydası hesaplanır.

4.Adım: Alternatifler Q (maksimum grup faydası), S ve R değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanır.

5. adım: Kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar grupları belirlenir.

4.3.5 TOPSIS Yöntemi

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution kelimelerinden oluşan TOPSIS yöntemi, alternatifler arasında en iyisini bulmaya yardım eden metottur. TOPSIS yöntemi içerisinde kompleks algoritmalar olmayan basit bir yöntemdir. Basit ve anlaşılmasının kolay olması sonuçların rahatlıkla analiz edilebilmesi nedeniyle pek çok alanda kullanılabilen bir yöntemdir. İşletme, lojistik, pazarlama ve üretim gibi birçok alanda uygulamaları mevcuttur. TOPSIS yönteminin çözümünde Microsoft excel programı kullanılabilir. (Behzadian, Otaghsarab, Yazdanib, & Ignatiusc, 2012)

TOPSIS yöntemi kullanıcılarından az sayıda girdi alır ve çıktıları kolaylıkla anlaşılır. Bu yöntem ile karar verilirken seçilen bir alternatifin ideal çözüme yakın olması ve ideal olmayan çözümden uzak olması beklenir. Eğer amacımız kar elde etmek ise ideal çözüme yakın olmak demek gelirin maksimizasyon, negatif ideal çözüme uzaklık ise maliyetin minimizasyonu anlamına gelmektedir. (Lai, Liu, & Hwang, 1994)

TOPSIS yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

1.Adım: Karar matrisinin oluşturulması

2.Adım: Normalize matrisin elde edilmesi

3.Adım: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

4.Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi

5.Adım: İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

6.Adım: İdeal çözüme görelilik yakınlığının hesaplanması

4.3.6 ELECTRE Yöntemi

Elimination Et Choice Translating Reality (ELECTRE) yöntemi kriterler için alternatiflerin birbiri arasındaki ikili üstünlüklerini karşılaştırır. Bu yöntemle nitel ve nicel kriterler karar verme sürecine dahil edilmekte ve birlikte karar amacı doğrultusunda ağırlıklandırılabilir; ağırlıkların toplanmasıyla da en iyi alternatif seçilebilmektedir. Bu yöntem birçok alanda kullanılabilir; tarım, çevre yönetimi, enerji, medya, proje seçimi gibi. Bu yöntem geliştirmekte olan bir yöntemdir. (Figueira, Greco, Roy, & Słowiński, 2013)

ELECTRE yöntemi problemlere bakış açısına göre üçe ayrılmış ve çeşitlendirilmiştir; bu yöntemler tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.5 ELECTRE Yöntemi ve Türleri

ELECTRE YÖNTEMİ		
Seçim Problemleri	Sınıflandırma Problemleri	Sınıflama Problemleri
ELECTRE I ELECTRE IS	ELECTRE II ELECTRE III ELECTRE IV	ELECTRE-TRI

Tek bir alternatifin veya alternatifler kümesinin seçilmesi ile çözüm sürecini sonuca erdiren yöntem ELECTRE I ve ELECTRE IS'dir. Çözüm süreci sonunda alternatiflerin iyiden kötüye doğru sıralanması ELECTRE II, ELECTRE III ve

ELECTRE IV yöntemleriyle gerçekleştirilir. ELECTRE TRI ise atama ve sınıflandırma problemlerinde kullanılır.

ELECTRE yönteminde bir alternatifin diğer alternatife göre uyumluluk ve uyumsuzluk şartlarının her ikisini de karşıladığında kullanılır. Birden çok uyumluluk ve uyumsuzluk derecesi, kuvvetli ve zayıf olmak üzere iki uç sıralama bağıntısı geliştirmede ELECTRE II yöntemi tercih edilir. Yapı olarak ELECTRE II ye benzeyen ELECTRE III sıralama bağıntısı olarak bulanık teoriden türetilmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan belirsizliklerin dikkate alan yöntem ise ELECTRE IV dir (Özdemir, 2012). Bu yöntem alternatiflere puan atamaksızın alternatifler üzerinden kısmi bir düzen ile sıralama tekniğidir (Yıldırım & Önder, 2015).

ELECTRE yönteminin aşamalarını aşağıdaki gibi belirtebiliriz: (Urfalıoğlu & Genç, 2013)

1. Adım: Problemin tanımlanması
2. Adım: Kriterlerin tanımlanması
3. Adım: Alternatiflerin belirlenmesi
4. Adım: Karar matrisinin (A) oluşturulması
5. Adım: Karar matrisinin normalleştirilmesi
6. Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması
7. Adım: Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi
8. Adım: Uyum ve uyumsuzluk matrislerinin oluşturulması

9. Adım: Toplam üstünlük matrisinin belirlenmesi

4.3.7 DEMATEL Yöntemi

1972 ve 1976 yılları arasında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü, Bilim ve İnsan İlişkileri program tarafından geliştirilen The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) Metodu; karmaşık ve birbirine girmiş problemlerin çözümünde kullanılan bir ÇKKV yöntemidir (Aksakal & Dağdeviren, 2010). Bu metot karar verme problemindeki kriterler ve alternatifler arasındaki yapı ve ilişkilerin belirlenmesi için kullanılan etkili bir yöntemdir. Bu yöntem kriterlerin birbiriyle olan ilişkilerini ve etkilerini önem derecelerine göre sıralayabilir (Karaoğlu & Şahin, 2016). DEMATEL yönteminin avantajı bir problemdeki uzlaşmacı sebep-sonuç modeliyle dolaylı ilişkileri dikkate alabilmesidir. Bir karar verme probleminde bir kriterin diğer kriterler üzerinde daha fazla bir etkiye ve yüksek öneme sahipse bu kriter sebep kriteri, sebep kriterlerinin etkisi altında kalan ve düşük öneme sahip kriterler ise sonuç kriterleri olarak ifade edilir (Aksakal & Dağdeviren, 2010).

5 adımda DEMATEL metodunu karar verme probleminin çözümünde uygulamak mümkündür. Bu adımlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Aksakal & Dağdeviren, 2010):

1. Adım: Direkt ilişki matrislerinin elde edilmesi: Bu adımda uzmanlar tarafından kriterlerin ikili karşılaştırmaların yapılması sonucunda direkt ilişki matrisi (A) oluşturulur.
2. Adım: Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin oluşturulması: Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi(M), A matrisinin satır ve sütunundaki en küçük değer (k) nın aşağıdaki eşitliklerdeki gibi kullanılması sonucu elde edilir. A matrisinde esas köşegen değeri 0 olarak ifade edilir.

$$M = k \times A \quad (4.5)$$

$$k = \min \left(\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n |a_{ij}|} \right) \quad 1 \leq i \leq n \quad (4.6)$$

$$i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

3. Adım: Toplam ilişki matrisinin (S) oluşturulması: M matrisi elde edildikten sonra eşitlik (4.7) kullanılarak toplam ilişki matrisi elde edilir. I birim matrisi ifade etmektedir.

$$S = M(I - M)^{-1} \quad (4.7)$$

4. Adım: Gönderici grubu ve alıcı grubu hesaplanması: R, S matrisindeki sütunlar toplamı ve D, S matrisindeki satırlar toplamını ifade etsin. Aşağıdaki eşitliklerin kullanılmaları sonucunda D-R ve D+R değerleri de hesaplanır. Böylece var olan her bir kriterin diğerleri üzerinde gösterdiği etki derecesi ve ilişki düzeyi belirlenir. D-R değeri bazı kriterler için pozitif olursa bu kriterlerin diğerleri üzerinde daha fazla etki ve önceliğe sahip olduğu kabul edilir. Bu kriterlere gönderici adı verilir. Ters durumda ise negatif değere sahip olan kriterlere alıcı kriterler denir ve bunlar diğer kriterlerden daha fazla etkilenir ve düşük önceliğe sahiptirler. D+R değeri ise kriterler arasında ilişki derecesini gösterir. Bu değeri yüksek olan kriterler diğer kriterler ile çok ilişkilidir, bu değer düşük olması bir kriterin diğer kriterlerle ilişkisinin az olduğunu gösterir.

$$S = [s_{i,j}]_{n \times n}, \quad i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (4.8)$$

$$D = \sum_{j=1}^n s_{i,j} \quad (4.9)$$

$$R = \sum_{j=1}^n s_{i,j} \quad (4.10)$$

5. Adım: Eşik değerinin ayarlanması ve etki-yönlü graf diyagramının elde edilmesi: Etki-yönlü graf oluşturmak için karar vericilerin etki seviyesini belirlemede eşik değeri ayarlamaları gerekmektedir. S matrisinde uzmanlar veya karar vericiler tarafından belirlenen eşik değerinden daha büyük etki değerine sahip bazı elemanlar seçilerek etki yönlü graf diyagramı elde edilir. Bu diyagramda D+R yatay eksen, D-R ise düşey ekseni belirtir ve (D+R, D-R) koordinatlarının gösterilmesiyle oluşturulur.

Teknolojinin gelişmediği dönemlerde karmaşık sistemlerde bilginin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle ortaya çıkan belirsizlikler ihtimaller teorisi temelinde istatistiksel yaklaşımlar ile çözümlenmeye çalışmaktaydı. Matematik ve istatistiksel yaklaşımlar nedeniyle günlük yaşamda oluşan belirsizliklerin rastgele olduğu varsayılmaktadır. Ancak bütün belirsizlikler rastgele değildir. Rastgele olmayan bu belirsizlikler matematiksel ve istatistiksel teorilerle çözülebilir.

Dünyada yaşanan olayların çoğu karmaşıktır ve bu karmaşıklığın en önemli sebebi belirsizlik, kesin olmayan düşünce ve kararlardandır. Bilgisayarların uyguladığı Aristo mantığından ayrı olarak; insanların kararsızlık ve belirsizlik içeren data ve bilgi ile işlem yapabilme becerisi vardır. Bulanık Mantık, insanların belirsiz ifadelerle düşünme becerisiyle örtüşen bir sistemdir. Bulanık mantığı örnek şöyle açıklayabiliriz: Hava soğuk ifadesi bazı insanlar için 10 C° yi düşündürürken, bazıları için -5 C° düşündürebilir. Bu durum belirsizdir. Günlük hayatta bu kesin olmayan ifadeleri bulanık mantık da az sıcak-az soğuk, az uzun-az kısa, az hızlı-az yavaş gibi esnek niteleyicilerle belirtir. Böylelikle keskin bir dünya değil gerçek bir dünyaya benzetilir. (Ertuğrul, 2006)

Küme olarak konuya bakmak istediğimizde, her bir olayın değişkenlerini bir varlık olarak düşünebiliriz. Klasik yaklaşımda varlık ya kümeye aittir ya da değildir; kümeye aitse “1” değerini değil ise “0” değerini alır. Bulanık mantık ise klasik mantığın genişletilmiş halidir. Kümedeki her varlığın bir üyelik derecesi vardır ve bu 0 ile 1 arasında değişir.

5.1 Bulanık Kümeler

Klasik Küme Teorisinin genişletilmiş hali olan Bulanık Küme Teorisi Zadeh tarafından 1965 senesinde geliştirilmiştir. Zadeh’in geliştirdiği tanıma göre bulanık küme μ_x üyelik fonksiyonu ile belirtilen elemanlardan oluşan ve 0 ve 1

arasında üyelik derecelerinin değer aldığı kümelerdir. Üyelik fonksiyonu elemanları kümeye tam olarak ait ise üyelik derecesi “1”; eleman kümeye hiç ait değilse üyelik derecesi “0”; kısmi üyelik söz konusu ise 0 ile 1 arasında değerler alabilir (Eravcı, 2016).

Klasik küme kavramına göre A klasik kümesine ait üyelik fonksiyonu eşitlik 5.1 deki gibi tanımlanır (209).

$$A \Rightarrow \mu = \begin{cases} x \in A \text{ ise, } 1 \\ x \notin A \text{ ise, } 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Klasik küme teorisine göre bir elemanın hem üye olma hem de üye olmama gibi bir olasılığı yoktur. Bu nedenle klasik kümeler günlük hayatımıza karşılan sorunların çözülmesinde kullanılması yeterli olmamaktadır. Günlük hayatta kullanmış olduğumuz “biraz kilolu”, “aşırı soğuk” veya “fazla kalın” gibi ifadeler “0” ve “1” gibi kesin bir şekilde açıklanamaz. Klasik kümenin açıklayamadığı bu belirsizlikler bulanık kümeyle birlikte bu kümenin bir dereceye kadar üyesi olarak ifade edilmiştir. Kümeye ait olma ve kümeye ait olmama arasında kademeli geçiş vardır ve bu geçiş üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanır (Alkan, 2019).

Bulanık kümelerde, söz konusu evrenin elemanlarının bir $\tilde{A}$ bulanık kümesine sahiplik derecelerini temsil ederek üyelik fonksiyonları belirlenir. Bu fonksiyonlar, elemanlara $[0,1]$ kapalı aralığında gerçel değerler atar. E evrensel kümesinde tanımlanan, bulanık küme A için $\mu_{\tilde{A}}$ üyelik fonksiyonu şu şekilde ifade edilir (Karakaşoğlu, 2008)

$$\mu_{\tilde{A}} : E \rightarrow [0,1] \quad (5.2)$$

$\tilde{A}$ kümesindeki x elemanı için üyelik derecesi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in E\} \quad (5.3)$$

Bulanık kümeler; doğrusal olmayan komplike sistemler ile akıllı sistemlerin modellemesi için temel araçlardır. Bulanık kümeler ve bulanık mantık, amaçlarının beynin kesin olmayan bilgiyi nasıl manipüle ettiğini modellemek olduğu bulanık sistemler için temel oluşturur (Zengin, 2020). Bulanık mantık yaklaşımıyla değerlendirme yaparken kelime veya cümlelerle ifade edilen dilsel değişkenler kullanılır. Bu dilsel değişkenler, literatürde kullanılan üçgen, yamuk, S-şekilli üyelik fonksiyonları gibi çeşitli haritalama fonksiyonlarını kullanan bulanık kümeler ile karakterize edilir (Castillo & Melin, 2007). Günlük yaşantımızda sorunları değerlendirirken ve analiz ederken çeşitli belirsizlik kaynakları karşımıza çıkar. Bu kaynaklar kesin olmayan doğal bilgi durumundan kaynaklanır ve beş farklı belirsizlik çeşidinden bahsedilebilir. Bunlar, ölçüm belirsizliği, uygulama belirsizliği, süreç belirsizliği, model ve tahmin belirsizliğidir (Karakaşoğlu, 2008).

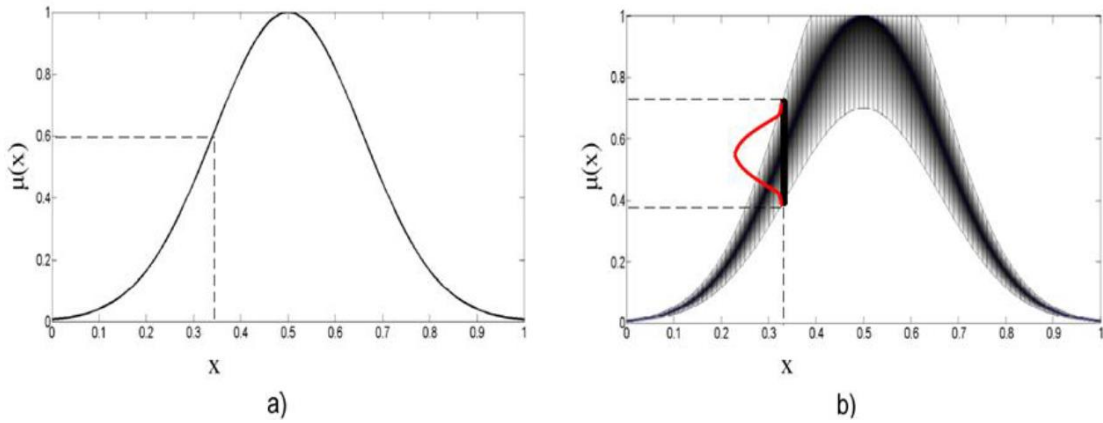
Bulanık mantığın kullanımında amaç bu belirsizlik kaynaklarının etkilerinin azaltılması ve daha gerçekçi sonuçlara ulaşmaktır. Belirsizlik kaynaklarının etkilerini yönetebilmek ve azaltabilmek için bulanık kümeler geliştirilerek genişletilmiştir. Bulanık kümelerin genişletilmesiyle Tip 2 Bulanık Kümeler, Sezgisel Bulanık Kümeler, Pisagor Bulanık Kümeler ve Çok Üyelikli Bulanık Kümeler geliştirilmiştir.

5.2 Tip 2 Bulanık Kümeler

Klasik bulanık (Tip 1) küme teorisinin Zadeh tarafından 1975 yılında geliştirilerek Tip-2 bulanık küme teorisi elde edilmiştir. Bu bulanık küme teorisinde üyelik değerleri de bulanık sayılar olduğundan dolayı, Tip 1 bulanık kümelerin üyelik fonksiyonlarının bir uzman tarafından belirlendiği ve kişilerin algılarına bağlı olduğu zamanlarda çıkan belirsizleri modelleyemediği zamanlarda kullanılması daha uygun sonuçlara ulaştırır. Tip-2 bulanık kümelerde yer alan bir kümeye ait üyelik fonksiyonunu tanımlarken kümede bulunan her bir elemanın üyelik derecelerinde bir belirsizlik mevcutsa, yani bir kümenin üyelik fonksiyonu kesin olarak belirlenemiyorsa sıklıkla kullanılır.

Tip 1 ve Tip 2 bulanık kümeler arasındaki farkı;

- Üyelik fonksiyonlarının görüntüleri farklı olması
- Tip 2 bulanık kümelerinin Tip 1 bulanık kümelerini kapsaması şeklinde söyleyebiliriz.



Şekil 5.1 Bir Bulanık Kümenin a) Tip 1 ve b) Tip 2 Üyelik Fonksiyonu ile Gösterimi (Alkan ,2019)

Yukardaki şekilde de belirtildiği üzere Tip 1 Bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları iki boyutlu görünüme sahipken, Tip 2 bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları üç boyutludur. Aynı zamanda da şeklin b ile gösterilen kısımdaki kırmızı üyelik fonksiyonu bir x noktasının tip 2 üyelik fonksiyonu üzerinde ikincil üyelik fonksiyonu olarak ifade edilmiştir.

Tip-2 bulanık kümelerin tanımlanmış kuralları aşağıdaki gibidir.

$\tilde{A}$ ile gösterilen Tip-2 bulanık kümesi $x \in X$ ve $u \in J_x \subseteq [0,1]$ olan bir Tip-2 üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x, u)$ ile ifade edilmektedir.

$$\tilde{A}: \{((x, u), \mu_{\tilde{A}}(x, u)) | \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1], 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x, u) \leq 1\} \quad (5.4)$$

$\tilde{A}$ Tip-2 Bulanık Kümesi aşağıdaki şekilde de tanımlanır:

$$\int_{x \in X} \int_{u \in J_x} \mu_{\tilde{A}}(x, u) / (x, u), \quad J_x \subseteq [0,1] \quad (5.5)$$

$\int$ tüm kabul edilebilir x ve u değerleri için küme birleşimini ifade etmektedir. Ayrıca kesikli evrensel kümelerde $\int$ ifadesi yerine $\sum$ ifadesini de kullanmak mümkündür (Zengin, 2020).

5.3 Çok Üyelikli Bulanık Kümeler

Günlük yaşantımızda karşımıza çıkan birçok problem içinde bazen bir elemanın üyelik derecesini ifade etmek kolay değildir ve karar vericiler bu elemanın üyelik derecesini belirlemede ortak noktada buluşamayabilirler. Klasik bulanık kümelerin birden fazla belirsizlik kaynaklarının aynı anda ortaya çıktığı kesin olmayan bilgileri ele alarak durumun modellenmesi için etkili sonuçlar vermez.

Ortak bir üyelik derecesi ortaya çıkarmanın zorluğu, çeşitli olası üyelik dereceleridir. Bu durumla başa çıkmak için, Çok Üyelikli bulanık kümeler (ÇÜBK) yöntemi geliştirilmiştir. ÇÜBK, klasik bulanık kümelerin tek bir elemanın üyeliği için bir dizi değerlerin mümkün olduğu durumları ele alan bir diğer uzantısıdır. (Torra & Narukawa, 2009) Genel olarak, karar verme vakalarının farklı seviyelerinde insanlar seçimlerini yapma konusunda kararsız kaldıkları durumlarda, Sezgisel Bulanık Küme tercihleri temsil etmek için kullanılır. (Xu & Zhang, 2013)

ÇÜBK'nin genel tanımları aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$x \in X$ iken ÇÜBK, $h(x) = \mu^{-1}$ ile gösterilir (Torra & Narukawa, 2009) ; Yani;

$$h(x) = \{a \mid a \in X, \mu(a) = x\} \quad (5.6)$$

$$x \in X \text{ iken boş küme : } h(x) = \{0\} \quad (5.7)$$

$$x \in X \text{ iken dolu küme : } h(x) = \{1\} \quad (5.8)$$

$x \in X$ iken tam bilgisizlik (hepsi mümkün iken)

$$h(x) = [0,1] \quad (5.9)$$

$x \in X$ iken anlamsızlık seti

$$x : h(x) = \emptyset \text{ 'dır} \quad (5.10)$$

$M = \{\mu_1, \dots, \mu_N\}$, N adet üyelik fonksiyonunun bir kümesi olsun (Torra & Narukawa, 2009). ÇÜBK'yi şu şekilde tanımlarız;

$$h_M(x) = \cup_{\mu \in M} \{\mu(x)\} \quad (5.11)$$

Bu yapının farklı uygulamalarda kullanımını düşünebiliriz Örneğin Peng ve Yang (2015) şunu önerir; B değişkeni için elde edilen N adet bulanık üyelikleri $M = \{\mu_{B1}^{\wedge}, \dots, \mu_{BN}^{\wedge}\}$ olsun. Bu durumda bulanık sistemin çıktısı h_M olarak yani $h\{\mu_{B1}^{\wedge}, \dots, \mu_{BN}^{\wedge}\}$ olarak tanımlanır. Aynı yapı uzman ya da karar vericilerin alternatifleri değerlendirdiği karar verme problemlerinde de kullanılabilir. Bu durumda; M, alternatiflerin her biri için uzmanların görüşlerini temsil eder. h_M de uzmanlar kümesinin tamamının görüşünü temsil eder (Torra & Narukawa, 2009).

ÇÜBK'nin diğer tanımları şöyledir;

h, h_1 ve h_2 birer ÇÜBK olsunlar.

- alt sınır: $h^-(x) = \min h(x)$ (5.12)

- üst sınır: $h^+(x) = \max h(x)$ (5.13)

- α -üst sınır: $h\alpha^+(x) = \{h \in h(x) \mid h \geq \alpha\}$ (5.14)

- α -alt sınır: $h\alpha^-(x) = \{h \in h(x) \mid h \leq \alpha\}$ (5.15)

- Complement: $h^c(x) = \cup_{\gamma \in h(x)} \{1 - \gamma\}$ (5.16)

- Birleşim: $(h_1 \cup h_2)(x) = \{h \in (h_1(x) \cup h_2(x)) \mid h \geq \max(h_1^-, h_2^-)\}$, (5.17)

veya eşdeğer olarak

$$\alpha = \max(h_1^-, h_2^-) \text{ için } (h_1 \cup h_2)(x) = (h_1(x) \cup h_2(x))^+ \alpha \quad (5.18)$$

denilebilir.

- Kesişim: $(h_1 \cap h_2)(x) = \{h \in (h_1(x) \cup h_2(x)) \mid h \leq \min(h_1^+, h_2^+)\}$, (5.19)

veya eşdeğer olarak

$$\alpha = \min(h_1^+, h_2^+) \text{ için } (h_1 \cap h_2)(x) = (h_1(x) \cup h_2(x))^- \alpha \quad (5.20)$$

denilebilir.

5.4 Sezgisel Bulanık Kümeler

Karar vericilerin kaygıları sebebiyle sistemde oluşan belirsizliği modellemek için klasik bulanık küme fikri Sezgisel Bulanık Kümeye genişletilmiştir. Sezgisel

Bulanık Küme (SBK) bir üyelik fonksiyonu ve bir üyelik dışı fonksiyonu ile karakterize edilir. Belirsizliğin tanımlanmasında SBK, klasik bulanık kümeden daha optimal bir çözüm üreten bir araçtır (Joshi & Kumar, 2016).

[0,1], kesin sayısal değerler yerine 'üye olma' ve 'üye olmama' değerleri için kullanılır. SBK'ler, 'belirsizlik derecesi' olarak adlandırılan ek bir derece ile bulanık kümeleri genişletir. SBK ile ilgili bazı kavramlar ve eşitlikler aşağıdaki gibidir (Zengin, 2020):

$X \neq \emptyset$ olmak üzere, bu küme üzerindeki B bir sezgisel bulanık küme aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$B = \{ \langle x, \mu_B(x), \nu_B(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (5.21)$$

SBK da $\mu_B(x)$ B kümesi için x in üyelik değerini, $\nu_B(x)$ ifadesi üye olmama değerini ve $\pi_B(x)$ ifadesi ise tereddütlik değerini ifade eder. Bu teoriye göre $\mu_B(x)$ ve $\nu_B(x)$ toplamı sıfırdan büyük olup birden küçük olduğu ifade edilir.

$$\mu : x \rightarrow [0,1]$$

$$\nu : x \rightarrow [0,1]$$

$$0 \leq \mu_B(x) + \nu_B(x) \leq 1 \quad (5.22)$$

$\pi_B(x)$, B kümesine, x'in üyelik durumunun belirsizlik seviyesini ifade eder.

$$\pi_B(x) = 1 - \mu_B(x) - \nu_B(x) \quad (5.23)$$

Eğer $\pi_B(x)$ değeri küçük bir değer ise, x in üyeliği konusunda varılacak sonuç göreceli olarak daha belirgindir. $\pi_B(x)$ büyük bir değere sahipse x'in üyeliği konusundaki belirsizlik göreceli olarak fazladır. x'in üyeliği konusunda kesinlik $\pi_B(x)=0$ iken sağlanır (Efe, Boran, & Kurt, 2015). Sezgisel Bulanık Kümede bazı işlemler şu şekildedir (Zengin, 2020);

$$A^c = \{ \langle x, \nu_A(x), \mu_A(x) \rangle \} \quad (5.24)$$

$$A \cup B = \{ \langle x, \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \min(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle \} \quad (5.25)$$

$$A \cap B = \{ \langle x, \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \max(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle \} \quad (5.26)$$

$$A \oplus B = \{ \langle x, \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x)\mu_B(x), \nu_A(x)\nu_B(x) \rangle \} \quad (5.27)$$

$$A \otimes B = \{ \langle x, \mu_A(x) \mu_B(x), \nu_A(x) + \nu_B(x) - \nu_A(x) \nu_B(x) \rangle \} \quad (5.28)$$



6.1 Pisagor Bulanık Kümeler

Yager tarafından Sezgisel Bulanık Kümelerin genişletilmiş hali olarak Pisagor Bulanık Kümeler (PBK) geliştirilmiştir (Yager, 2013). Atanassov Sezgisel bulanık kümeleri 1986 yılında bulanık küme teorisinin bir uzantısı olarak ortaya çıkarmıştır (Atanassov, 1976). Klasik bulanık kümelerle göre SBK lar bulanık ifadeleri üye olma derecesi ve üye olmama derecesi olarak tanımladığından daha detaylı ve kapsamlı ifade edebilir. Pisagor bulanık kümeler SBK lara göre daha komplike belirsizlikleri çözümleyebilir. Sezgisel Bulanık Küme teorisine göre bir elemanın üye olma derecesi ile üye olmama derecesinin toplamı ya 1' e eşit ya da 1 den küçük olması gerektiğini savunur. Ancak Yager tarafından geliştirilen Pisagor Bulanık Kümelere göre bir elemanın üyelik derecesi ile üye olamama derecesinin birden fazla olabileceği gösterilmiştir. Pisagor Bulanık Kümeler, pozitif ve negatif yönlerin aynı anda kullanılmasının bulanık ortamı değerlendirmede daha iyi sonuçlar elde etmeye olanak tanır.

Sezgisel bulanık kümelerin bir genelleştirmesi olarak Pisagor bulanık kümeler, üyelik derecesi ile üye olmama derecesinin kareleri toplamının 1 den küçük veya 1'e eşit olacağını ifade eder. Yager'in vermiş olduğu örneğe göre (Yager R. , 2014) bir karar verici, bir alternatifin üyeliğine verdiği değerlendirme $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ve üyeliğine karşı verdiği değerlendirme $\frac{1}{2}$ olsun. Bu iki değer toplarsak 1 den büyük olur ve artık bu problemin çözümü için Sezgisel bulanık kümeler kullanılamaz. Bunu yerine bu ifadelerin karelerinin toplamı $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \leq 1$ olması şartını sağlayan Pisagor bulanık kümeler kullanılabilir. Bu da çok kriterli karar verme problemlerinde belirsizliklerin modellenmesinde Pisagor bulanık kümelerin, sezgisel bulanık kümelerle karşı daha üstün bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. (Peng&Yang , 2016)

Karar verme problemlerinde, PBK'nın kullanılabilmesi adına, alternatifler ve kriterler arasında karşılaştırma yapabilmek için toplama, ağırlıklı ortalama gibi matematiksel işlemler geliştirilmiştir (Zengin, 2020).

6.1.1 Pisagor Bulanık Kümelerin Temel İşlemleri ve Özellikleri

Uzmanlar tarafından belirlenen üyelik derecesi ve üye olmama derecesinin toplamı Pisagor Bulanık Kümelere göre 1 den büyük olabilir. PBK ya göre bu iki derecenin kareleri toplamı 1 den küçük veya eşit olmalıdır (Peng&Yang, 2016)

(Atanassov, 1976)Boş olmayan bir küme olan X 'in PBK'si P , aşağıdaki gibi tanımlanır (Zhang & Xu, 2014).

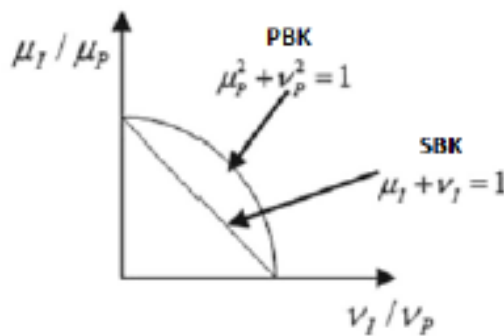
$$P = \{(x, \mu_p(x), \nu_p(x)) | x \in X\} \quad (6.1)$$

P Pisagor bulanık kümesinin $\forall x \in X$ için üyelik derecesi $\mu_p(x): X \rightarrow [0,1]$, üye olmama derecesi $\nu_p(x): X \rightarrow [0,1]$ olarak ifade edilir. Bu ifadeler aşağıdaki koşulu yerine getirirler (Zhang & Xu, 2014).

$$0 \leq \mu_p(X)^2 + \nu_p(X)^2 \leq 1 \quad (6.2)$$

x in belirsizlik derecesi P Pisagor bulanık kümesi için aşağıdaki gibi tanımlanır (Zhang & Xu, 2014).

$$\pi_p(X) = \sqrt{1 - \mu_p(x)^2 - \nu_p(x)^2} \quad (6.3)$$



Şekil 6.1 PBK ve SBK Uzaylarının Karşılaştırılması (Peng & Selvachandran, 2019)

Şekil 6.1 de PBK çözüm kümesinin SBK çözüm kümesine göre daha geniş bir alana sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda PBK nın daha kapsayıcı ve esnek bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

Pisagor bulanık kümelerine ait bazı temel işlemler aşağıda verilmiştir (Zhang & Xu, 2014)

$P = (\mu_p, v_p), P_1 = (\mu_{p1}, v_{p1}), P_2 = (\mu_{p2}, v_{p2})$ üç PBK olsun.

$$P1 \oplus P2 = (\sqrt{\mu_{p1}^2 + \mu_{p2}^2 - \mu_{p1}^2 \mu_{p2}^2}, v_{p1} v_{p2}) \quad (6.4)$$

$$P1 \otimes P2 = (\mu_{p1} \mu_{p2}, \sqrt{v_{p1}^2 + v_{p2}^2 - v_{p1}^2 v_{p2}^2}) \quad (6.5)$$

$$\lambda P = \left(\sqrt{1 - (1 - \mu_p^2)^\lambda}, v_p^\lambda \right), \lambda > 0 \quad (6.6)$$

$$P^\lambda = \left(\mu_p^\lambda, \sqrt{1 - (1 - v_p^2)^\lambda} \right), \lambda > 0 \quad (6.7)$$

$P_1 = (\mu_{p1}, v_{p1}), P_2 = (\mu_{p2}, v_{p2})$ iki pisagor bulanık küme olmak üzere Pang ve Yang'ın oluşturduğu bazı işlemler aşağıda verilmiştir (Peng & Yang, 2015)

$$\mu_{p1} \geq \mu_{p2}, v_{p1} \leq \min \left\{ v_{p2}, \frac{v_{p2} \pi_{p1}}{\pi_{p2}} \right\}, \quad (6.8)$$

$$P1 \ominus P2 = \left(\sqrt{\frac{\mu_{p1}^2 - \mu_{p2}^2}{1 - \mu_{p2}^2}}, \frac{v_{p1}}{v_{p2}} \right) \quad (6.9)$$

$$\mu_{p1} \geq \min \left\{ \mu_{p2}, \frac{\mu_{p2} \pi_{p1}}{\pi_{p2}} \right\}, v_{p1} \geq v_{p2}, \quad (6.10)$$

$$P1 \oslash P2 = \left(\frac{\mu_{p1}}{\mu_{p2}}, \sqrt{\frac{v_{p1}^2 - v_{p2}^2}{1 - v_{p2}^2}} \right), \quad (6.11)$$

$P = (\mu_p, v_p)$ Pisagor bulanık kümesi ise;

- Skor fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır (Zhang & Xu, 2014)

$$s(P) = \mu_p^2 - v_p^2, s(P) \in [-1,1] \quad (6.12)$$

- Doğruluk fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır (Peng & Yang, 2015):

$$\alpha(P) = v_p^2 + \mu_p^2, \alpha(P) \in [-1,1] \quad (6.13)$$

$P_1 = (\mu_{p1}, v_{p1})$ ve $P_2 = (\mu_{p2}, v_{p2})$ iki pisagor bulanık küme arasındaki uzaklık aşağıdaki şekilde tanımlanır (Zhang & Xu, 2014):

$$d(P_1, P_2) = \frac{1}{2} (|\mu_{p1}^2 - \mu_{p2}^2| + |v_{p1}^2 - v_{p2}^2| + |\pi_{p1}^2 - \pi_{p2}^2|) \quad (6.14)$$

Yager'in önerdiği toplama operatörleri aşağıdaki şekilde tanımlanır (Peng & Yang, 2015).

- Pisagor bulanık ağırlıklı ortalama (PFWA) operatörü

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ için $P_i = (\mu_i, v_i)$, PFWA'nın dizisidir ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$,

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ile birlikte $P_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ 'nin ağırlık vektörüdür.

$$PFWA(P_i) = (\sum_{i=1}^n w_i \mu_i, \sum_{i=1}^n w_i v_i) \quad (6.15)$$

- Pisagor bulanık ağırlıklı geometrik ortalama (PFWG) operatörü

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ için $P_i = (\mu_i, v_i)$, PFWG'nin dizisidir ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$,

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ile birlikte $P_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ 'nin ağırlık vektörüdür.

$$PFWG(P_i) = (\prod_{i=1}^n \mu_i^{w_i}, \prod_{i=1}^n v_i^{w_i}) \quad (6.16)$$

- Pisagor bulanık ağırlıklı güç ortalama (PFWPA) operatörü

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ için $P_i = (\mu_i, v_i)$, PFWPA'nın dizisidir ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$,

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ile birlikte $P_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ 'nin ağırlık vektörüdür.

$$PFWPA(P_i) = ((\sum_{i=1}^n w_i \mu_i^2)^{1/2}, (\sum_{i=1}^n w_i v_i^2)^{1/2}) \quad (6.17)$$

- Pisagor bulanık ağırlıklı güç geometrik ortalama (PFWPG) operatörü

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ için $P_i = (\mu_i, v_i)$, PFWPA'nın dizisidir ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$,

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ile birlikte $P_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ 'nin ağırlık vektörüdür.

$$PFWPG(P_i) = ((1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i^2)^{w_i})^{1/2}, (1 - \prod_{i=1}^n (1 - v_i^2)^{w_i})^{1/2}) \quad (6.18)$$

6.2 Aralık Değerli Pisagor Bulanık Kümeler

Aralık değerli Pisagor Bulanık Kümeler (ADPBK), bir karar verme probleminde üye olma ve üye olmama derecesinin $[0,1]$ içinde bir aralık ile ifade edildiği yaklaşımdır. Peng ve Yang tarafından tanıtılan bu yöntem, karar verme problemlerindeki belirsizliğin tam sayılarla ifade edilemediği ve aralık değerlerle ifade edilerek açıklanmasının uygun olduğu durumlarda kullanılarak sorunların çözümü sağlar (Peng & Yang, 2016). ADPBK, karar verme probleminin çözümünde belirsizlikleri ve eksiklikleri çözümleyebilme özelliğine sahip olduğundan dolayı geniş uygulama potansiyeli bulunmaktadır. Aralık değerlerinin alt ve üst sınırları aynı ise ADPBK, PBK olarak ifade edilir (Peng & Yang, 2016).

$X \neq \emptyset$ olmak üzere $\tilde{P}$ Pisagor Bulanık Kümesinin ADPBK sı aşağıdaki şekilde ifade edilir (Peng & Yang, 2016):

$\tilde{P}$ kümesi için üyelik derecesi;

$$x \in X \rightarrow \mu_{\tilde{P}}(x) \subseteq [0,1] \quad (6.19)$$

$\tilde{P}$ kümesi için üye olmama derecesi;

$$x \in X \rightarrow \nu_{\tilde{P}}(x) \subseteq [0,1] \quad (6.20)$$

$$\tilde{P} = \left\{ \left((x, \mu_{\tilde{P}}(x), \nu_{\tilde{P}}(x)) \mid x \in X \right) \right\} \quad (6.21)$$

olarak ifade edilir.

Burada belirtilen $\forall x \in X$ için $\mu_{\tilde{P}}(x)$ ve $\nu_{\tilde{P}}(x)$ için alt ve üst sınırlarda aşağıdaki eşitlikte belirtilmiştir (Peng & Yang, 2016).

$$\mu_{\tilde{P}}(x) = [\mu_{\tilde{P}_l}(x), \mu_{\tilde{P}_u}(x)] \subset [0,1] \quad (6.22)$$

$$\nu_{\tilde{P}}(x) = [\nu_{\tilde{P}_l}(x), \nu_{\tilde{P}_u}(x)] \subset [0,1] \quad (6.23)$$

$$\tilde{P} = \left\{ \left((x, [\mu_{\tilde{P}_l}(x), \mu_{\tilde{P}_u}(x)], [\nu_{\tilde{P}_l}(x), \nu_{\tilde{P}_u}(x)]) \mid x \in X \right) \right\} \quad (6.24)$$

Eşitlik (5.53) te alt ve üst sınırları içeren $\tilde{P}$ ifade edilmiştir.

Eşitlik (5.54) ve (5.55), $\tilde{P}$ tarafından karşılanmalıdır.

$$0 \leq (\mu_{\tilde{p}_l}(x))^2 + (v_{\tilde{p}_l}(x))^2 \leq 1 \quad (6.25)$$

$$0 \leq (\mu_{\tilde{p}_u}(x))^2 + (v_{\tilde{p}_u}(x))^2 \leq 1 \quad (6.26)$$

$\tilde{P}$ için belirsizlik derecesi aşağıdaki gibi ifade edilir(Peng & Yang, 2016).

$$\pi_{\tilde{p}}(x) = [\pi_{\tilde{p}_l}(x), \pi_{\tilde{p}_u}(x)] \quad (6.27)$$

Belirsizlik derecesinin alt ve üst sınırlı değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Peng & Yang, 2016).

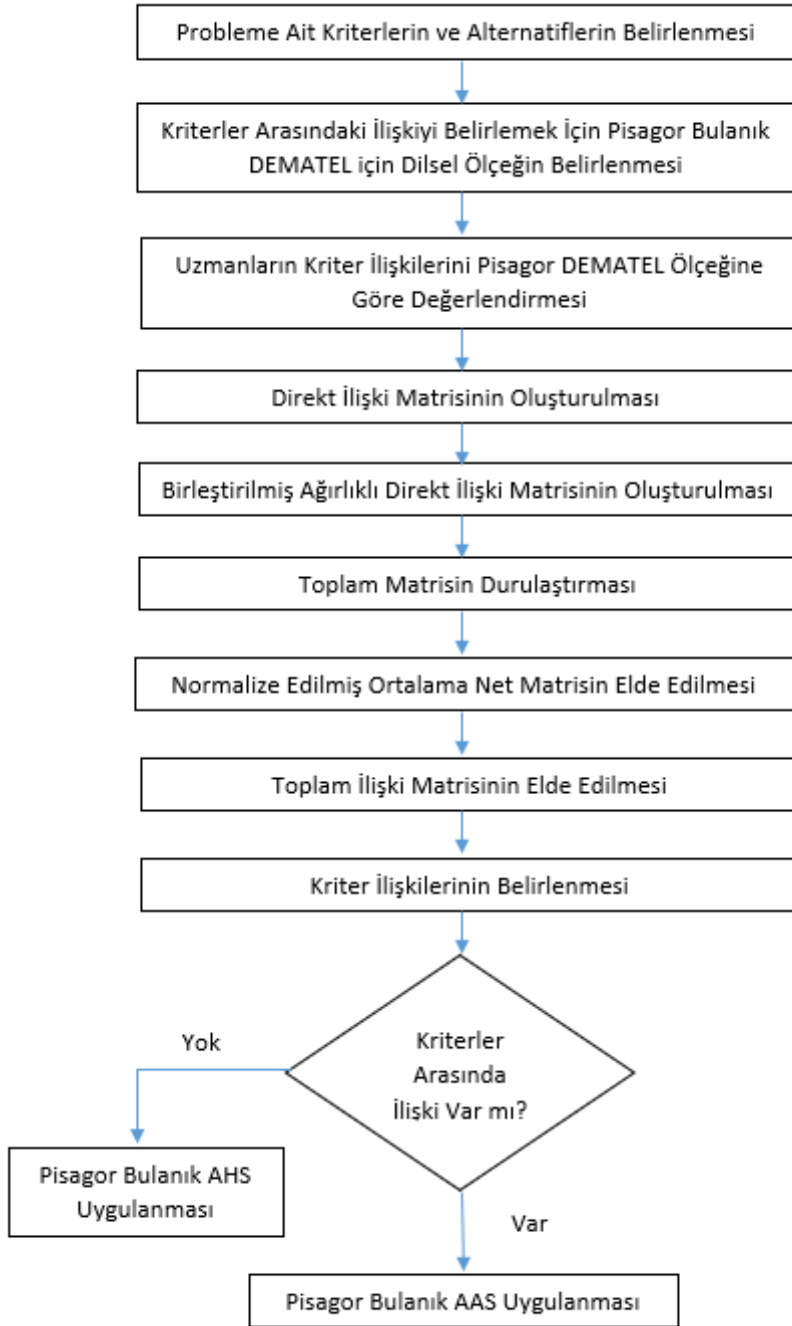
$$\pi_{\tilde{p}_l}(x) = \sqrt{1 - (\mu_{\tilde{p}_u}(x))^2 - (v_{\tilde{p}_u}(x))^2} \quad (6.28)$$

$$\pi_{\tilde{p}_u}(x) = \sqrt{1 - (\mu_{\tilde{p}_l}(x))^2 - (v_{\tilde{p}_l}(x))^2} \quad (6.29)$$

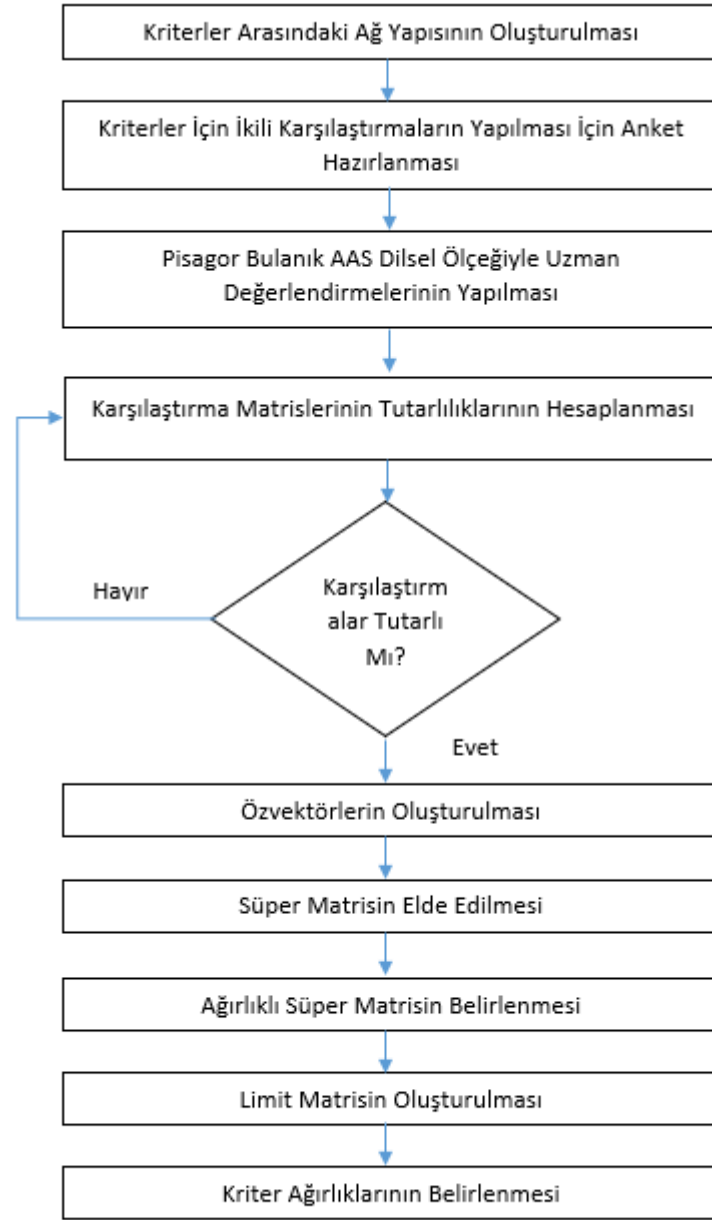
Bu çalışmada DEMATEL, Analitik Ağ süreci ve TOPSIS yöntemlerinin Pisagor bulanık kümelerle genişletilmiş halini içeren entegre bir metod uygulanmıştır. Girişim projelerinin önceliklendirilmesi probleminde literatür araştırması yapılarak ve aynı zamanda konusunda uzman kişilerle görüşülerek ve bu kişilere anket çalışması yapılarak kriterler belirlenmiştir. Değerlendirmede bulunan kişiler proje finansmanı ve strateji ve iş geliştirme konularında uzman kişilerdir. Yapılan çalışma sonucunda 26 adet kriter belirlenmiş ve 5 adet alternatif girişimcilik projelerinin değerlendirilmesinde bu kriterler kullanılmıştır.

Öncelikle belirlenen 26 adet kriterin birbiriyle ilişki seviyelerinin ölçülmesi için yeni bir yaklaşım olarak Pisagor Bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin birbiriyle olan ilişkisinin değerlendirilmesinde üç uzmana anket düzenlenmiştir. Anket değerlendirmesinde uzmanların kullanması için 8 adet dilsel değişken belirlenmiştir. Daha sonra bu ifadelerin Pisagor Bulanık Kümelerdeki karşılıkları tanımlanmıştır. Bu ifadeler oluşturulduktan sonra DEMATEL in aşamaları uygulanmıştır. Bu yöntemin ilişkileri belirlemek için uygulanmasının sonucunda kriterler arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitin ardından kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için Pisagor Bulanık Analitik Ağ Süreci (PBAAS) yöntemine başvurulmuştur. Bu aşamada yine uzmanlara anket düzenlenmiş ve sonuçlarına göre kriterlerin önem seviyeleri tespit edilmiştir. Son olarak alternatifler olarak belirlenmiş projelerin kriterlere göre değerlendirilmesinde Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem içinde önce değerlendirme anketi hazırlanmış ve uzmanlara sorulmuştur. Verilen dilsel değişkenlere göre uzmanlardan cevap alındıktan sonra yöntem uygulanmış olup girişim projelerinin önceliklendirilme çalışması tamamlanmıştır. Modelin sağlamlığının test edilmesi için duyarlılık analizi yapılmıştır.

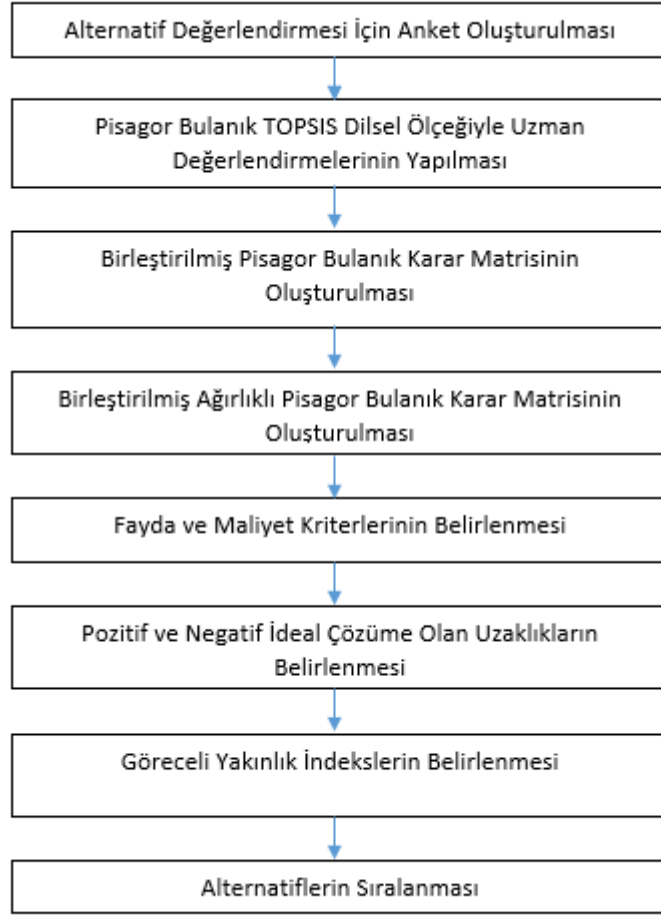
Önerilen metodun akış şeması Şekil 7.1, Şekil 7.2 ve Şekil 7.3 te paylaşılmıştır.



Şekil 7.1 Önerilen Metodoloji Kısım 1: Pisagor Bulanık DEMATEL



Şekil 7.2 Önerilen Metodoloji Kısım 2: Pisagor Bulanık Analitik Ağ Süreci



Şekil 7.3 Önerilen Metodoloji Kısım 3: Pisagor Bulanık TOPSIS

7.1 Pisagor Bulanık DEMATEL

DEMATEL tekniği kriterlerin birbirleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için kullanılan bir çok kriterli karar verme tekniğidir. Bu yöntemle kriterlerin birbiriyle olan ilişkilerinin türü ve bir kriterin diğer kriter üzerinde oluşturduğu etkinin ve öneminin derecesi belirlenebilir. DEMATEL yönteminde kriterler ikiye ayrılır: sebep kriterleri ve sonuç kriterleri. Sebep kriterleri, diğer kriterler üzerinde fazla etkili olup, öncelik düzeyi yüksektir. Sonuç kriterleri ise sebep kriterlerinden etkilenen kriterler olup öncelik düzeyi düşüktür.

Klasik DEMATEL yöntemi problemlerin çözümünde, veri eksikliği veya sayısal olmayan kriterler sebebiyle yeterli olmadığından dolayı bulanık ifadelerle genişletilerek geliştirilmesine yol açmıştır. Uzmanlar tarafından dilsel ifadeler ile değerlendirilen ilişki değerleri, Bulanık DEMATEL yönteminde bu dilsel ifadelere karşılık gelecek bulanık sayılara çevrilerek işlemler bu bulanık üzerinden yürütülür ve problemin çözümü sağlanır. Pisagor bulanık kümelerin klasik bulanık kümelere üstün olduğunu daha önceki bölümlerde belirtmiştik. Bu nedenle çalışmada kullandığımız yöntem olan Pisagor Bulanık DEMATEL yönteminin adımları aşağıda sıralanmaktadır.

Adım 1: PBK'lerde Dilsel İfadelerin Belirlenmesi ve Bu İfadelere Karşılık Gelen Bulanık Skalanın Oluşturulması

Bu bölümde kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılacak dilsel ifadeler ve bunların pisagor bulanık karşılıkları verilmiştir. Uzmanların değerlendirmesinde kullandığımız pisagor bulanık ifadeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7.1 Pisagor Bulanık DEMATEL için Kullanılan Dilsel İfadeler

Dilsel İfadeler	Kısaltma	Pisagor Ölçeği			
		μ_L	μ_U	v_L	v_U
Etkisi Yok	EY	0	0	1	1
Aşırı Az Etkili	AAE	0,05	0,3	0,65	0,9
Oldukça Az Etkili	OAE	0,15	0,4	0,55	0,8
Az Etkili	AE	0,25	0,5	0,45	0,7
Normal Etkili	NE	0,35	0,6	0,35	0,6
Çok Etkili	ÇE	0,45	0,7	0,25	0,5
Oldukça Çok Etkili	OÇE	0,55	0,7	0,15	0,4
Aşırı Çok Etkili	AÇE	0,65	0,7	0,05	0,4

Adım 2: Direkt İlişki Matrislerinin Oluşturulması

Kriterler arasındaki ilişkilerin değerlendirilebilmesi için $n \times n$ boyutunda direkt ilişki matrisi oluşturulacaktır. Uzman 1 için oluşturulan direkt ilişki matrisi Tablo 8.3 de verilmiştir.

k adet karar vericiden oluşan karar grubu için oluşturulacak matris sayısı da k adet olacaktır. $\tilde{A}_{kij}$ k . karar vericiye ait bulanık direkt ilişki matrisini ifade etmektedir.

Yukarıda verilen ölçeğe göre dilsel ifadenin bulanıklaştırılmış hali olan $\tilde{a}_{kij}$, k. uzmana göre i. kriterin j. kriter üzerindeki etkisini gösterir ve aşağıdaki eşitlikteki gibi tanımlanır.

$$\tilde{a}_{kij} = ([\mu_{Lkij}], [\mu_{Ukij}], [v_{Lkij}], [v_{kij}]) \quad (7.1)$$

$$[A_k]_{n \times n} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} [\mu_{Lk11}], [\mu_{Uk11}], [v_{Lk11}], [v_{k11}] & \cdots & [\mu_{Lk1n}], [\mu_{Uk1n}], [v_{Lk1n}], [v_{k1n}] \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ [\mu_{Lkn1}], [\mu_{Ukn1}], [v_{Lkn1}], [v_{kn1}] & \cdots & [\mu_{Lknn}], [\mu_{Uknn}], [v_{Lknn}], [v_{knn}] \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7.2)$$

Yukarıdaki eşitlikte $[A_k]_{n \times n}$ k. uzmana ait direkt ilişki matrisi gösterilmiştir. Uygulamada oluşturulan direkt ilişki matrisi Tablo 8.4 de verilmiştir.

Adım 3: Ağırlıklı Direkt İlişki Matrislerinin Oluşturulması

Her bir uzmana ait dilsel terimlerle oluşturulan direkt ilişki matrisi Tablo 8.4 de verilmiştir. Bu adımda uzmanların birbirlerine göre karar verme ağırlıklarının belirlenmesi yapılır. Uygulamamızda karar vericilerin eşit ağırlıklara sahiptir.

Adım 4: Toplam Matrisi Hesaplama

Bu aşamada üç adet karar vericiye ait direkt ilişki matrisleri Pisagor bulanık ağırlıklı güç geometrik ortalama (PFWG) operatörü kullanılarak birleştirilir ve bunun sonucunda birleştirilmiş ağırlıklı direkt ilişki matrisleri oluşturulur. Uygulamada yapılan birleştirilmiş matris Tablo 8.5 de gösterilmiştir. Aşağıda belirtilen eşitlik kullanılarak uzmanların kararları birleştirilmiş ağırlıklı matris elde edilmiştir.

$$IVPFWPG(p_1, p_2, \dots, p_n) = \left((1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_{Li}^2)^{w_i})^{\frac{1}{2}}, (1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_{Ui}^2)^{w_i})^{\frac{1}{2}}, (\prod_{i=1}^n (1 - v_{Li}^2)^{w_i}), (\prod_{i=1}^n (1 - v_{Ui}^2)^{w_i}) \right) \quad (7.3)$$

Adım 5: Durulaştırma İşlemi

Skor fonksiyonu kullanılarak ağırlıklı direkt matrisin toplam ortalama net matrisine dönüştürülmesi gerçekleştirilir. Aşağıdaki eşitlikte çalışmada kullanılan skor fonksiyonu verilmiştir.

π_L ve π_U A kümesinin sezgisellik derecesi olsun. Bu derecelerin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılır (Karasan, Ilbahar, & Kahraman, 2018).

$$\pi_L^2 = 1 - (\mu_U^2 + v_U^2) \quad (7.4)$$

$$\pi_U^2 = 1 - (\mu_L^2 + v_L^2) \quad (7.5)$$

Aşağıdaki eşitlik kullanılarak durulaştırma yapılmıştır. Bu fonksiyonu kullanarak oluşturulan durulaştırılmış matris elde edilmiştir.

$$\mathfrak{S}(\tilde{A}) = \frac{\mu_L^2 + \mu_U^2 + (1 - \pi_L^4 - v_L^2) + (1 - \pi_U^4 - v_U^2) + \mu_L \mu_U + \sqrt[1/4]{(1 - \pi_L^4 - v_L^2)(1 - \pi_U^4 - v_U^2)}}{6} \quad (7.6)$$

Oluşturulan ortalama net matrisin aşağıdaki gibi gösterimi yapılır.

$$A_{n \times n} = \begin{bmatrix} \mathfrak{S}_{11} & \cdots & \mathfrak{S}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathfrak{S}_{n1} & \cdots & \mathfrak{S}_{nn} \end{bmatrix} \quad (7.7)$$

Adım 6: Normalize Edilmiş Ortalama Net Matrisin Elde Edilmesi (X)

Aşağıda verilen eşitlik sayesinde normalize ortalama net matris elde edilir. Bunun için toplam ortalama net matrisinin satır ve sütun değerlerinin toplamı hesaplanır. Her satır ve sütun için ayrı bir değer bulunur. Çıkan toplamlardan en büyüğü belirlenir ve matrisin tüm elemanları bu değere bölünerek ortalama net matris elde edilir. X normalleştirilmiş direk ilişki matrisini gösterir. Aşağıda “s” “değeri olarak ifade edilen değer satır ve sütun toplamlarının maksimum değeridir.

$$X = x_{ij}, \quad 0 \leq x_{ij} \leq 1, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (7.8)$$

$$s = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n \mathfrak{S}_{ij}} \quad (7.9)$$

Adım 7: Toplam İlişki Matrisinin Elde Edilmesi (T)

X normalize edilmiş direkt ilişki matrisini oluşturduktan sonra nxn boyutunda birim matris kullanılarak toplam ilişki matrisi elde edilir. Aşağıdaki eşitliklerde ifade edilmiştir.

I: Birim matris; X: normalleştirilmiş matris ve T: toplam ilişki matrisi o.ü.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (7.10)$$

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (7.11)$$

$$T = \begin{bmatrix} [t_{11}] & \cdots & [t_{1n}] \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ [t_{n1}] & \cdots & [t_{nn}] \end{bmatrix} \quad (7.12)$$

Adım 8: Kriterlerin Birbiriyle İlişisinin Belirlenmesi

Eşitlik (7.12) ile elde edilen T matrisinin aritmetik ortalaması alınarak eşik değerler belirlenmiş ve T matrisinde eşik değerin üzerinde kalanların aralarında anlamlı ilişki olan kriterler olarak belirlenmiştir.

Bu adımdan sonra PBAAS yöntemi uygulanacak olup burada elde edilen veriler ilişkilerin kurulmasında kullanılacaktır.

7.2 Pisagor Analitik Ağ Süreci Yöntemi

Pisagor Bulanık DEMATEL yardımıyla elde edilen kriter ilişkilerini gösteren matrisin elde edilmesinden sonra ilk olarak kriterlerin ağ yapısı oluşturulmuştur. Sonraki adım bu ağ yapısı oluşturulduktan sonra uzmanlar tarafından bu kriterlerin önem derecesinin Pisagor dilsel ifadelerle değerlendirilmesidir. Bu dilsel ölçek daha sonra Saaty'nin 1-9 ölçeğine dönüştürülerek uygulamada kesin sayılar kullanılmıştır.

Tablo 7.2 Pisagor Dilsel İfadelerin Saaty Ölçeğine Dönüşüm Tablosu

Dilsel Değişken	Kısaltma	Saaty Ölçeğindeki Karşılığı
Aşırı Seviyede Önemli	ASÖ	9
Oldukça Önemli	OÖ	7
Çok Önemli	ÇÖ	5
Ortalama Önemli	OÖ	3
Eşit Önemli	EÖ	1
Düşük Seviyede Önemli	DSÖ	1/3
Çok Düşük Seviyede Önemli	ÇDSÖ	1/5
Oldukça Düşük Seviyede Önemli	ODSÖ	1/7
Aşırı Seviyede Az Önemli	ASAÖ	1/9

Daha sonra bu anket sonuçlarının tutarlı olup olmadığını görmek için tutarlılık analizi yapılmıştır. Bu analizde tutarlılık oranı CR nin 0,1 den düşük olması istenir. Tutarlılık oranı (CR), tutarlılık indeksi (CI) ile bulunur. λ_{max} matrisin en büyük özdeğer vektörü ve n matrisin boyutu olsun. Tutarlılık oranı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7.13)$$

AAS tekniğinde üç tür matris oluşturulur. Bunlar; süpermatris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit matristir. Limit matrisin sonuçlarına göre kriter ağırlıkları elde edilir. Uygulamada bu yöntemin kullanımı için Superdecision programından yararlanılmıştır.

Süper matris, ikili kıyaslamalar sonucunda hesaplanan özvektörlerin tek bir matriste birleştirilmesi ile elde edilir. Bu matrisin boyutu, var olan kriterlerin sayısına eşittir.

Ağırlıklı süper matris, elde edilen süper matristedeki her bir sütunun, o sütun toplamıyla normalize edilmesiyle oluşturulur.

Limit matris ise kriter ağırlıklarının belirlenmesinde yakınsak veya sabit değerler elde edebilmek amacıyla ağırlıklı süper matrisin büyük bir üssü alınarak elde

edilir. Üst alma işlemi sabit bir değer elde edilinceye kadar devam eder. Daha sonra tekrar bir normalizasyon işlemi uygulanır ve kriterlerin ağırlıkları elde edilmiş olur.

7.3 Pisagor Bulanık TOPSIS

Girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi problemi belirsizlikler ve sayısal olmayan datalardan oluşabilir. Uzmanların bu projeleri değerlendirirken öznel yorumlarını katması bu projelerin değerlendirilmesi için bulanık TOPSIS yönteminin kullanılması daha uygun olacaktır.

Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemine göre alternatif projelerin önceliklendirilmesinde, bu projelerin teker teker pozitif ideal çözüme yakınlığı (PIS) ve negatif ideal çözüme (NIS) uzaklığına göre sıralanmasıyla elde edilir. Bir önceki yöntemle elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak bu yöntemle alternatif sıralaması yapılmıştır. Bunun için alternatiflerin kriterlere göre dilsel olarak değerlendirmeleri için uzmanlara anket değerlendirmeleri yapılmıştır ve aşağıdaki tabloda verilen Pisagor bulanık ölçek kullanılmıştır.

Tablo 7.3 Alternatif Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Pisagor Ölçeği

Dilsel İfadeler	Kısaltma	Pisagor Ölçeği			
		μ_L	μ_U	v_L	v_U
Aşırı Düzeyde Düşük	ADY	0,05	0,2	0,8	1
Oldukça Düşük	OD	0,15	0,35	0,65	0,9
Düşük	D	0,3	0,5	0,5	0,7
Orta	O	0,5	0,5	0,5	0,5
Yüksek	Y	0,5	0,7	0,3	0,5
Oldukça Yüksek	OY	0,65	0,85	0,15	0,4
Aşırı Düzeyde Yüksek	ADY	0,8	0,95	0,05	0,2

Pisagor Bulanık TOPSIS adımları şöyledir (Akram, Dudek, & Ilyas, 2019).

Adım 1: Uzmanların cevaplarına göre Pisagor ölçeği ile karar matrisinin oluşturulması

$A = \{A_1, A_2, \dots, A_l\}$, l elemanlı bir alternatif kümesidir. $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ m adet kriter kümesi olsun. $\varepsilon = \{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n\}$ n adet uzmana ait kümedir. $A_i (i=1,2,\dots,l)$ alternatiflerini, uzman $E_k (k=1,2,\dots,n)$, $C_j (j=1,2,\dots,m)$ kriterlerine bakarak değerlendirme yapar. Bunun ifadesi $X^k = (X_{ij}^{(k)})_{l \times m}$ dir (Akram, Dudek, & Ilyas, 2019)

$$X_{ij}^{(k)} = (\mu_{L_{ij}}^{(k)}, \mu_{U_{ij}}^{(k)}, v_{L_{ij}}^{(k)}, v_{U_{ij}}^{(k)}) \quad (7.14)$$

Uzmanlara sorularak oluşturulan dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık değerler eşitlik (7.14) e göre oluşturulur. $\mu_{L_{ij}}^{(k)}$ ve $\mu_{U_{ij}}^{(k)}$, A_i alternatifinin C_j kriterine göre en düşük ve en yüksek üyelik derecesini, $v_{L_{ij}}^{(k)}$ ve $v_{U_{ij}}^{(k)}$ en düşük üye olmama derecesini ve π_L^2 ve π_U^2 en düşük ve en yüksek belirsizlik derecesini gösterir.

$$\pi_{L_{ij}}^{(k)^2} = 1 - (\mu_{U_{ij}}^{(k)^2} + v_{U_{ij}}^{(k)^2}) \quad (7.15)$$

$$\pi_{U_{ij}}^{(k)^2} = 1 - (\mu_{L_{ij}}^{(k)^2} + v_{L_{ij}}^{(k)^2}) \quad (7.16)$$

$$X_{ij}^{(k)} = \begin{matrix} & C_1 & & \dots & & C_m \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} (\mu_{L_{11}}^{(k)}, \mu_{U_{11}}^{(k)}, v_{L_{11}}^{(k)^2}, v_{U_{11}}^{(k)^2}) \\ \vdots \\ (\mu_{L_{n1}}^{(k)}, \mu_{U_{n1}}^{(k)}, v_{L_{n1}}^{(k)^2}, v_{U_{n1}}^{(k)^2}) \end{bmatrix} & \dots & & \begin{bmatrix} (\mu_{L_{1m}}^{(k)}, \mu_{U_{1m}}^{(k)}, v_{L_{1m}}^{(k)^2}, v_{U_{1m}}^{(k)^2}) \\ \vdots \\ (\mu_{L_{nm}}^{(k)}, \mu_{U_{nm}}^{(k)}, v_{L_{nm}}^{(k)^2}, v_{U_{nm}}^{(k)^2}) \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7.17)$$

Eşitlik (7.17) deki gibi alternatif değerlendirme matrisi oluşturulur (Akram, Dudek, & Ilyas, 2019).

Adım 2: Birden fazla uzmanlara ait matrislerin birleştirilmesi

Toplam Pisagor Bulanık Karar matrisi X_{ij} , IVPFWG ile birleştirilerek elde edilir. Aşağıdaki eşitlikte detayları paylaşılmıştır. Burada 3 uzman için $\sigma_i = 1/3$ alınmıştır.

$$X_{ij} = (IVPFWG(X_{ij}^{(1)}, X_{ij}^{(2)}, \dots, X_{ij}^{(n)})) \quad (7.18)$$

$$IVPFWPG(X_{ij}) = \left((1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_{Li}^2)^{\sigma_i})^{\frac{1}{2}}, (1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_{Ui}^2)^{\sigma_i})^{\frac{1}{2}}, (\prod_{i=1}^n (1 - v_{Li}^2)^{\sigma_i}), (\prod_{i=1}^n (1 - v_{Ui}^2)^{\sigma_i}) \right) \quad (7.19)$$

Bu eşitlikten elde edilen Pisagor bulanık sayılardan oluşan birleştirilmiş bulanık karar matrisi aşağıda verilmiştir.

$X = (X_{ij})_{l \times m} \rightarrow$ Toplam Pisagor Bulanık Karar Matrisi ve her bir elemana ait gösterim şekli aşağıdaki eşitlikte verilmiştir.

$$X_{ij} = (\mu_{LA_i}(C_j), \mu_{UA_i}(C_j), v_{LA_i}(C_j), v_{UA_i}(C_j)) \quad i = 1, 2, \dots, l \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (7.20)$$

Matris gösterimi de aşağıda verilmiştir.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & \dots & C_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_l \end{matrix} & \begin{bmatrix} (\mu_{LA_1}(C_1), \mu_{UA_1}(C_1), v_{LA_1}(C_1), v_{UA_1}(C_1)) & \dots & (\mu_{LA_1}(C_m), \mu_{UA_1}(C_m), v_{LA_1}(C_m), v_{UA_1}(C_m)) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (\mu_{LA_l}(C_1), \mu_{UA_l}(C_1), v_{LA_l}(C_1), v_{UA_l}(C_1)) & \dots & (\mu_{LA_l}(C_m), \mu_{UA_l}(C_m), v_{LA_l}(C_m), v_{UA_l}(C_m)) \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7.21)$$

Adım 3: Alternatifleri değerlendirmede kullanılacak kriter ağırlıklarını hesaplama

Alternatifleri değerlendirmek için önce kriterlerin birbirlerine göre olan ağırlıklarını belirlemek gerekir. Bunun için bir önceki metot yani Pisagor Bulanık AAS yöntemi uygulanarak kriter ağırlıkları bulunmuştur.

Burada W_j , C_j kriteri için belirlenen önem derecesidir.

$$w_j = (w_1, w_2, \dots, w_m), \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (7.22)$$

$$0 \leq w_j \leq 1 \quad ve \quad \sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (7.23)$$

Adım 4: Kriter Ağırlıklarıyla Birleştirilmiş Ağırlıklı Pisagor Bulanık Karar Matrisinin Oluşturulması

Kriter ağırlıkları bulunduğundan sonra bu ağırlıkların Pisagor bulanık karar matrisi ile çarpım operatörü kullanılarak çarpılmasıyla birleştirilmiş ağırlıklı karar matrisi elde edilir. X' ile gösterilir.

$$X_{ij}' = (\mu_{LA_iw}(C_j), \mu_{UA_iw}(C_j), v_{LA_iw}(C_j), v_{UA_iw}(C_j)) \quad (7.24)$$

$w_j = (w_1, w_2, \dots, w_m)$, $j = 1, 2, \dots, m$, w_j sabit bir sayı olmak üzere, aşağıdaki eşitlik kullanılarak birleştirilmiş ağırlıklı karar matrisi elde edilir. i. satır ve j. Sütununa ait bulanık sayısının bulunuşu aşağıdaki eşitlikte verilmiştir.

$$x_{ij}' = \left(\sqrt{(1 - (1 - \mu_{LA_i}^2)^{w_j}}, \sqrt{(1 - (1 - \mu_{UA_i}^2)^{w_j}}, v_{LA_i}^{w_j}, v_{UA_i}^{w_j} \right) \quad (7.25)$$

Bu eşitlikten sonra elde edilen matris aşağıdaki eşitlikteki gibidir.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & \dots & C_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_l \end{matrix} & \begin{bmatrix} (\mu_{LA_1w}(C_1), \mu_{UA_1w}(C_1), v_{LA_1w}(C_1), v_{UA_1w}(C_1)) & \dots & (\mu_{LA_1w}(C_m), \mu_{UA_1w}(C_m), v_{LA_1w}(C_m), v_{UA_1w}(C_m)) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (\mu_{LA_iw}(C_1), \mu_{UA_iw}(C_1), v_{LA_iw}(C_1), v_{UA_iw}(C_1)) & \dots & (\mu_{LA_iw}(C_m), \mu_{UA_iw}(C_m), v_{LA_iw}(C_m), v_{UA_iw}(C_m)) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (\mu_{LA_lw}(C_1), \mu_{UA_lw}(C_1), v_{LA_lw}(C_1), v_{UA_lw}(C_1)) & \dots & (\mu_{LA_lw}(C_m), \mu_{UA_lw}(C_m), v_{LA_lw}(C_m), v_{UA_lw}(C_m)) \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7.26)$$

Adım 5: Her bir Alternatif için Pozitif ve Negatif İdeal çözüme olan uzaklığını hesaplama

En uygun alternatifi seçilmesinde TOPSIS tekniği pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüme olan uzaklığa göre değerlendirilmesinden önce kriterlerin fayda kriteri mi yoksa maliyet kriteri mi olduğu belirlenir. Daha sonra Eşitlik (7.6) da verilen skor fonksiyonu kullanılarak 4. Adımda elde edilen matris durulaştırılır ve her satırın maksimum ve minimum değeri belirlenir. Fayda ve maliyet kriterlerine göre negatif ve pozitif ideal çözümler belirlenir. Daha sonra pozitif ve negatif

ideal çözüm değerlerin İki Pisagor bulanık küme arasındaki mesafe, normalize Öklid mesafesi kullanılarak hesaplanır. ($i=1,2,\dots,l$)

$$D(A_i, A^+) = \frac{1}{2} \sum \left(\left| \mu_{LA_i}(C_j)^2 - \mu_{LA^+}(C_j)^2 \right| + \left| \mu_{UA_i}(C_j)^2 - \mu_{UA^+}(C_j)^2 \right| + \left| v_{LA_i}(C_j)^2 - v_{LA^+}(C_j)^2 \right| + \left| v_{UA_i}(C_j)^2 - v_{UA^+}(C_j)^2 \right| \right) + \left(\left| 1 - \mu_{UA_i}(C_j)^2 - v_{UA_i}(C_j)^2 \right| - \left| 1 - \mu_{UA^+}(C_j)^2 - v_{UA^+}(C_j)^2 \right| \right) + \left(\left| 1 - \mu_{LA_i}(C_j)^2 - v_{LA_i}(C_j)^2 \right| - \left| 1 - \mu_{LA^+}(C_j)^2 - v_{LA^+}(C_j)^2 \right| \right) \quad (7.27)$$

$$D(A_i, A^-) = \frac{1}{2} \sum \left(\left| \mu_{LA_i}(C_j)^2 - \mu_{LA^-}(C_j)^2 \right| + \left| \mu_{UA_i}(C_j)^2 - \mu_{UA^-}(C_j)^2 \right| + \left| v_{LA_i}(C_j)^2 - v_{LA^-}(C_j)^2 \right| + \left| v_{UA_i}(C_j)^2 - v_{UA^-}(C_j)^2 \right| \right) + \left(\left| 1 - \mu_{UA_i}(C_j)^2 - v_{UA_i}(C_j)^2 \right| - \left| 1 - \mu_{UA^-}(C_j)^2 - v_{UA^-}(C_j)^2 \right| \right) + \left(\left| 1 - \mu_{LA_i}(C_j)^2 - v_{LA_i}(C_j)^2 \right| - \left| 1 - \mu_{LA^-}(C_j)^2 - v_{LA^-}(C_j)^2 \right| \right) \quad (7.28)$$

Adım 6: Alternatif A_i 'nin pozitif ideal çözüme göreceli yakınlık indeksini hesaplama

$$C_{i^+} = \frac{D(A_i, A^-)}{D(A_i, A^+) + D(A_i, A^-)}, \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (7.29)$$

Alternatiflerin tercih sıralaması ve optimum alternatif göreceli yakınlık indeksi ile bulunur. Bu indeksin pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan optimum değeri aynı anda bulamayacağını öne süren Hadi-Vencheh ve Mirjaberi revize edilmiş göreceli yakınlık indeksini kullanmışlardır. Aşağıdaki gibi ifade edilir (Vencheh & Mirjaberi, 2014).

$$q(A_i) = \frac{D(A_i, A^-)}{D_{\max}(A_i, A^-)} - \frac{D(A_i, A^+)}{D_{\min}(A_i, A^+)}, \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (7.30)$$

$q(A_i)$, A_i alternatifinin pozitif ideal çözüme görece yakınlık ve negatif ideal çözüme görece uzaklık indeksi aynı anda hesaplanır. $P(A_i) \leq 0$, ($i=1, 2, \dots, l$) dir ve $q(A_i)$ 'nın değeri ne kadar büyükse, A_i daha tercih edilebilir bir alternatif olmaktadır.

8.1 Girişimcilik Projelerinin Değerlendirilmesi

Yatırımcılar açısından girişimcilik projeleri sürdürülebilir olmak, rakiplerine karşı üstün olmak, yeni teknolojilere ulaşmak için çok büyük önem taşır. Ancak girişimcilik problemleri çok fazla risk ve belirsizlik içerdiği için yatırımcılar bu projelere yatırım kararlarında zorluk yaşamaktadır. Bu tezde öncelikle girişimcilik projelerini seçerken dikkate alınması gereken kriterler belirlenmiştir. Bu kriterleri belirlerken literatürde yapılan çalışmalara ve uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Bunun sonucunda 6 başlık altında topladığımız 26 adet kritere ulaşılmıştır. Bu kriterler Tablo 8.1 de özetlenmiştir. Girişimcilik projelerinin önceliklendirilmesi problemini çözmek için üç adet çok kriterli karar verme yöntemi bir araya getirilmiştir. Bu problem için kriter ve alternatiflerin hiyerarşik yapısı Şekil 8.1 de verilmiştir. Pisagor Bulanık DEMATEL ile belirlenen ilişkiler ağırlıklandırılmak üzere Pisagor Bulanık AAS metodu uygulanmıştır. PBAAS metodundan sonra elde edilen kriter ağırlıkları Pisagor Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılarak alternatif sıralamaları yapılmıştır.

Tablo 8.1 Girişimcilik Projelerinin Değerlendirilmesinde Belirlenen Kriterler

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER	TANIMLAMA
Stratejik	Firma Stratejisine Uygunluk	Girişimin firmanın stratejisine, vizyon ve misyonuna uyumunu ifade eder.
	Sektör Tipi	Girişimin hangi sektörde faaliyet göstereceğini ifade eder.
	Gelir Modeli	Girişimin gelir kaynaklarını belirleyen ve aldığı yatırımlar sonucunda karı nasıl elde edeceğinin ifade edilmesidir.

	Ortaklık Yapısı	Girişimin şuanadaki sahipleri, yatırımcılarının kim olduğu ve yapılacak yatırımda ortakların kim olacağını belirlediği kriterdir.
	Girişimin Aşaması	Girişimin fikir aşaması, erken aşama, büyüme veya ileri aşamalarından hangisinde olduğunu ifade eder.
	Şirketleşme Durumu	Girişimin şirketleşip şirketleşmediği ve şirketleşme yapısı (a.ş, ltd. vb) nın ne olduğunu ifade eder.
Finansal Kaynak	Yatırım İhtiyacı	Girişimin ihtiyaç duyduğu yatırım ihtiyacını belirten kriterdir.
	Şirket Değerlemesi	Yapılan yatırımlar sonucunda girişimin ulaşacağı değeri ifade eder.
	Yatırım/Değerleme Oranı	Yapılan yatırımın şirket değerlenmesine oranıdır.
	Uygulama Maliyetleri	Girişimin uygulama maliyetlerinin durumunu gösterir.
Altyapı Yeterliliği	İş Gücü Yeterliliği	Girişimdeki çalışanların bilgi, tecrübe ve sayı açısından değerlendirilmesini ifade eder.
	Ekip Uyumu	Girişim ekibinin birbiriyle uyumu ve motivasyonunu belirten kriterdir.
	Teknolojik Yeterlilik	Girişimin başarıya ulaşmasında kullanılan teknolojilerin yeterliliğini ifade eder.
Rekabetçi Yönü	Ölçeklenebilirlik	Girişimin ulaşabileceği Pazar payını ifade eder. Aynı zamanda girişimin büyüme yeteneğidir.
	Yaşam Çevrimi	Girişimcilik aşamalarının geçilme durumu ve hızı
	Pazara Çıkış Süresi	Girişimin piyasaya ürün satışı yaptığı çıkış süresini ifade eder.
	Yenilikçi Yönü	Girişim içerdiği yenilikçi yönü ifade eder.
	Rakiplerine Karşı Üstünlük Düzeyi	Pazardaki rakiplerine karşı sürdürülebilir olmak için üstünlük düzeyini ifade eden kriterdir.

	Çıkış Potansiyeli	Yatırımcı açısından girişimin belli bir aşamaya geldikten sonra devredilebilme özelliğine sahip olması gerektiğini belirten kriterdir.
Sosyal ve Çevresel	Ekolojik Zarar	Girişimin çevreye zararı olup olmadığının ifadesidir.
	Toplumsal Yarar	Girişimin topluma sağladığı yarar düzeyini ifade eder.
	Hukuki ve Etik Açıdan Uygunluk	Girişimin hukuki ve etik açıdan uygululuğunun değerlendirilmesini sağlayan kriterdir.
Ekonomik Kazanımlar	Karlılığa Katkısı	Girişimin firmanın karlılığına katkısının ne olacağını ifade edildiği kriterdir.
	Ulusal Ekonomiye Katkısı	Ulusal ekonomiye katkı düzeyinin değerlendirildiği kriterdir.
	Patentlenebilirlik	Girişim fikrinin patentlenebilirlik durumunu ifade eder.

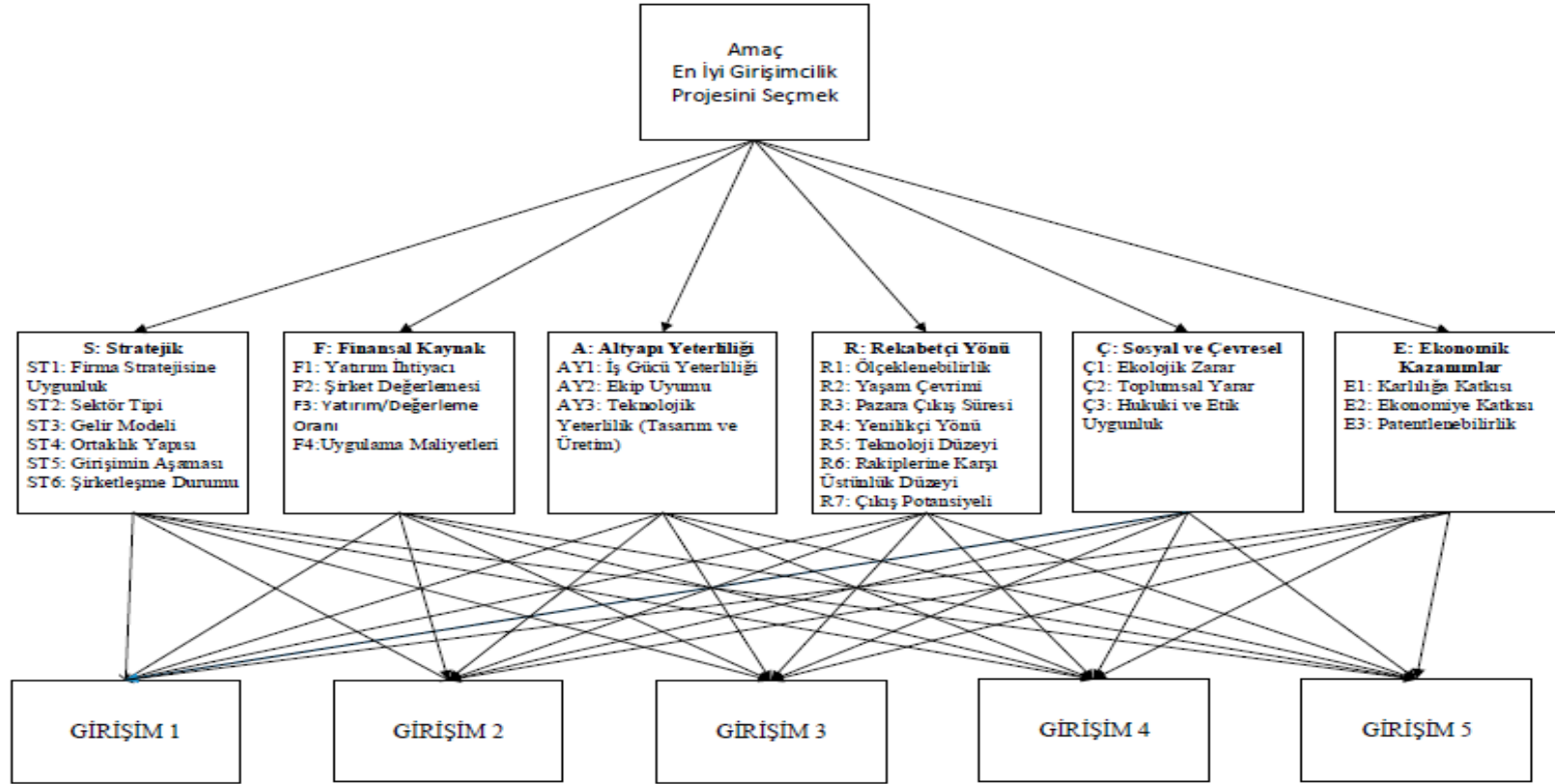
Aşağıda alternatifler hakkında bilgi içeren tablo yer almaktadır. 5 alternatif girişimcilik projesi ve kısa açıklaması verilmiştir.

Tablo 8.2 Alternatif Girişimcilik Projeleri

ALTERNATİFLER	AÇIKLAMA
GİRİŞİM 1	Bireyler ve sigorta şirketlerini buluşturan sigorta Pazar yeri
GİRİŞİM 2	Ödeme çözümleri ve teknolojileri platformu
GİRİŞİM 3	Bireylerin telekom, internet, medya ve eğlence alanlarında abonelik ihtiyaçlarını karşılayacak platform
GİRİŞİM 4	Saha ekip yönetim platformu
GİRİŞİM 5	Online yatırım ve karar destek platformu

Şekil 8.1 de girişimcilik projeleri için değerlendirme kriterleri ve alternatif projeler için oluşturulmuş Pisagor Bulanık DEMATEL uygulanmadan önceki hiyerarşik yapı gösterilmektedir.





Şekil 8.1 Hiyerarşik Yapı

Bundan sonra artık kriter ilişkilerin belirlenmesi için Pisagor Bulanık DEMATEL uygulamasına geçilmiştir. 26 adet kriter için 26x26 boyutunda bir matris oluşturulmuştur ve uzmanlara Tablo 7.1'deki Pisagor dilsel ifadelerini kullanarak bu matrisi doldurmaları sağlanmıştır. Tablo 8.3 te Uzman 1 tarafından doldurulan anket ve dilsel ifadeler gösterilmiştir. Daha sonra bu anket diğer iki uzmana da uygulanmıştır. Bu uygulanan değerlendirme anketinin doldurulmasıyla birlikte Eşitlik (7.1) ve Eşitlik (7.2) kullanılarak direkt ilişki matrisi oluşturulmuştur. Aşağıda Tablo 8.4'te uzman 1 için direkt ilişki matrisinin detayları gösterilmektedir. Her bir uzman tarafından direkt ilişki matrisi oluşturulduktan sonra tüm uzmanlara ait direkt ilişki matrisleri Eşitlik (7.3) kullanılarak birleştirilmiştir. Birleştirilmiş ağırlıklı uzman direkt ilişki matrisi veya toplam matris Tablo 8.5'te verilmiştir. Buradaki gösterim hali yuvarlanmış sayılar halindedir. Ama işler yapılırken yuvarlanmamış sayılar kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen bu matrisin durulaştırılma işlemi için öncelikle Eşitlik (7.4) ve Eşitlik (7.5) kullanılarak sezgisellik derecesi hesaplanmış olup Eşitlik (7.6) ile de durulaştırılma işlemi yapılmıştır. Eşitlik (7.7) kullanılarak Tablo 8.6 yani durulaştırılmış net matris oluşturulmuştur. Daha sonra Eşitlik (7.9) kullanılarak normalize edilmiş ortalama net matris yani X matrisi oluşturulur. Tablo 8.7 bu oluşturulmuş normalize edilmiş ortalama net matris tablosunu gösterir. Daha sonra bu matrisin Eşitlik (7.11) ve (7.12) ile Tablo 8.8'deki gibi toplam ilişki matrisi oluşturulur. Son olarak Tablo 8.8'deki değerlerin aritmetik ortalaması alınarak bulunan 0,169870464 sayısından büyük olan değerler "1", küçük veya eşit olan değerler "0" olacak şekilde kriterlerin ilişki matrisi elde edilir. Tablo 8.9 Kriterlerin ilişki matrisini göstermektedir.

Tablo 8.3 Uzman 1'e Ait Kriter İlişkilerini Değerlendirme Matrisi

[illegible]

Tablo 8.4 Uzman 1'e Ait Direkt İlişki Matrisi

Kriterler	ST1				ST2				ST3				ST4				ST5				ST6				F1		F2		F3		F4		AY1		AY2		AY3		R1		
Plagor Bölüm Ölçek	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	µ	ν	U	V	
ST1	-	-	-	0,5	1,03	1,04	1,04	1,04	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,02	0,6	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,05	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
ST2	0,5	1,03	1,-	-	-	-	-	0,4	1,04	1,01	0,7	1,04	1,04	1,02	0,6	1,06	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,4	1,04	1,08	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02		
ST3	0,4	1,04	1,04	1,-	1,-	-	-	0,4	1,04	1,03	1,05	1,04	1,02	0,6	1,04	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05
ST4	0,1	0,7	1,01	0,7	1,06	1,02	0,-	-	0,4	1,04	1,05	1,03	1,05	1,03	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,04	1,04	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,01	0,7	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,02		
ST5	0,2	0,6	1,02	0,6	1,02	0,6	1,03	1,05	1,-	-	-	0,7	1,01	0,7	1,01	0,5	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
ST6	0,1	0,7	1,02	0,6	1,04	1,04	1,03	1,05	1,02	0,6	1,-	-	0,3	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
F1	0,2	0,6	1,02	0,6	1,04	1,04	1,03	1,05	1,02	0,6	1,02	0,6	1,-	-	-	0,4	1,04	1,06	1,02	0,6	1,04	1,04	1,02	0,6	1,04	1,02	0,6	1,01	0,7	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
F2	0,5	1,03	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,02	0,6	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,-	-	0,5	1,03	1,04	1,04	1,04	1,03	1,05	1,04	1,04	1,03	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04		
F3	0,5	1,03	1,03	1,05	1,05	1,03	1,06	1,02	0,2	0,6	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05		
F4	0,5	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,02	0,6	1,06	1,02	0,6	1,02	0,4	1,04	1,03	1,05	1,-	-	0,4	1,04	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
AY1	0,5	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,05	1,02	0,6	1,04	1,04	1,03	1,05	1,04	1,04	1,-	-	-	0,5	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
AY2	0,5	1,05	1,04	1,04	1,01	0,7	1,02	0,6	1,03	1,05	1,04	1,04	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
AY3	0,6	1,02	0,65	1,03	1,01	0,7	1,02	0,6	1,06	1,02	0,4	1,04	1,05	1,03	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
R1	0,6	1,02	0,63	1,05	1,01	0,7	1,02	0,6	1,03	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
R2	0,6	1,02	0,65	1,03	1,01	0,7	1,02	0,6	1,02	0,6	1,04	1,04	1,06	1,02	0,4	1,04	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
R3	0,5	1,03	1,06	1,02	0,61	0,7	1,01	0,7	1,03	0,6	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	1,05	
R4	0,5	1,03	1,03	1,03	1,01	0,7	1,02	0,6	1,02	0,6	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
R5	0,5	1,03	0,65	1,03	1,01	0,7	1,02	0,6	1,03	1,05	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
R6	0,7	1,01	0,7	1,01	0,6	1,07	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01	0,7	1,01		
R7	0,7	1,01	0,6	1,02	0,2	0,6	1,07	1,06	1,02	0,4	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
C1	0,4	1,04	1,04	1,04	1,03	1,05	1,02	0,6	1,02	0,6	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
C2	0,6	1,02	0,64	1,04	1,03	1,05	1,02	0,6	1,01	0,7	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
C3	0,5	1,03	1,05	1,03	1,02	0,6	1,02	0,6	1,01	0,7	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
EL	0,4	1,04	1,06	1,02	0,2	0,6	1,02	0,6	1,01	0,7	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
F2	0,4	1,04	1,05	1,03	1,02	0,6	1,02	0,6	1,01	0,7	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
E3	0,4	1,04	1,06	1,02	0,2	0,6	1,01	0,7	1,01	0,7	1,04	1,04	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04											

Tablo 8.4 Uzman ‘ e Ait Direkt İlişki Matrisi (Devamı)

Kriterler	R2				R3				R4				R5				R6				R7				C1				C2				C3				E1				E2				E3					
Piagor Bulanık Ölçek	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU						
ST1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1
ST2	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,7	1	0,1	0	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1
ST3	0,3	1	0,5	1	0,2	0	0,6	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,1	0	0,7	1	0,3	1	0,5	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,1	0	0,7	1		
ST4	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,1	0	0,7	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1		
ST5	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,2	0	0,6	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,1	0	0,7	1	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1				
ST6	0,1	0	0,7	1	0,3	1	0,5	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,4	1	0,4	1	0,3	1	0,5	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1		
F1	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,3	1	0,5	1	0,4	1	0,4	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,2	0	0,6	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
F2	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,3	1	0,5	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1				
F3	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,2	0	0,6	1		
F4	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
AY1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
AY2	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,2	0	0,6	1
AY3	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,7	1	0,1	0	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
R1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
R3	0,4	1	0,4	1	-	-	-	-	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
R4	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	-	-	-	-	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,7	1	0,1	0
R5	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	-	-	-	-	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
R6	0,6	1	0,2	0	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,6	1	0,2	0	-	-	-	-	0,6	1	0,2	0	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,5	1	0,3	1		
R7	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	-	-	-	-	0,6	1	0,2	0	-	-	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
C1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
C2	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
C3	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,6	1	0,2	0	0,4	1	0,4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
E2	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1		
E3	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,5	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,2	0	0,6	1	-	-	-	-

Tablo 8.5 Birleştirilmiş Ağırlıklı Direkt İlişki Matrisi

Kriterler	ST1				ST2				ST3				ST4				ST5				ST6				F1				F2				F3				F4					
	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU	µL	µU	νL	νU						
ST1	-	-	-	-	0,34	0,58	0,38	0,65	0,47	0,74	0,20	0,50	0,15	0,38	0,58	0,83	0,27	0,50	0,47	0,74	0,34	0,58	0,38	0,65	0,42	0,70	0,25	0,58	0,46	0,73	0,21	0,52	0,34	0,59	0,36	0,62	0,44	0,71	0,23	0,55		
ST2	0,39	0,64	0,31	0,56	-	-	-	-	0,42	0,67	0,28	0,53	0,21	0,45	0,51	0,76	0,36	0,61	0,34	0,59	0,23	0,48	0,50	0,76	0,52	0,77	0,18	0,43	0,46	0,71	0,24	0,49	0,46	0,71	0,24	0,49	0,46	0,71	0,24	0,49		
ST3	0,29	0,54	0,41	0,66	0,29	0,53	0,43	0,69	-	-	-	-	0,25	0,49	0,47	0,72	0,29	0,54	0,41	0,66	0,32	0,57	0,38	0,63	0,61	0,34	0,59	0,39	0,64	0,31	0,56	0,42	0,67	0,28	0,53	0,36	0,61	0,36	0,63			
ST4	0,05	0,30	0,65	0,90	0,05	0,30	0,65	0,90	0,37	0,62	0,33	0,61	-	-	-	-	0,26	0,51	0,44	0,70	0,36	0,61	0,34	0,59	0,42	0,67	0,28	0,53	0,32	0,57	0,38	0,63	0,39	0,64	0,31	0,56	0,24	0,48	0,47	0,73		
ST5	0,15	0,40	0,55	0,80	0,22	0,47	0,48	0,73	0,22	0,47	0,48	0,73	0,57	0,84	0,10	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ST6	0,19	0,53	0,43	0,69	0,10	0,34	0,61	0,87	0,29	0,54	0,41	0,66	0,33	0,57	0,38	0,63	0,38	0,63	0,33	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
F1	0,10	0,34	0,61	0,87	0,17	0,41	0,54	0,80	0,39	0,64	0,31	0,56	0,31	0,54	0,42	0,68	0,28	0,52	0,45	0,71	0,32	0,56	0,40	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
F2	0,34	0,58	0,38	0,65	0,29	0,53	0,43	0,69	0,36	0,61	0,34	0,59	0,34	0,58	0,48	0,65	0,23	0,48	0,50	0,76	0,39	0,64	0,31	0,56	0,31	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
F3	0,29	0,54	0,42	0,68	0,29	0,53	0,42	0,67	0,25	0,50	0,35	0,60	0,31	0,54	0,42	0,68	0,28	0,52	0,45	0,71	0,32	0,56	0,40	0,65	0,31	0,56	0,31	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
F4	0,29	0,54	0,42	0,68	0,24	0,48	0,47	0,73	0,25	0,50	0,35	0,60	0,31	0,54	0,42	0,67	0,28	0,53	0,42	0,67	0,28	0,53	0,42	0,67	0,28	0,53	0,48	0,70	0,25	0,50	0,35	0,60	0,31	0,56	0,31	0,56	0,31	0,56				
AY1	0,27	0,50	0,47	0,74	0,34	0,48	0,47	0,73	0,29	0,54	0,41	0,66	0,33	0,57	0,45	0,70	0,56	0,83	0,11	0,42	0,35	0,60	0,33	0,60	0,52	0,77	0,18	0,43	0,42	0,67	0,28	0,53	0,40	0,65	0,30	0,56	0,42	0,67	0,28	0,53		
AY2	0,25	0,50	0,45	0,70	0,21	0,44	0,53	0,79	0,13	0,37	0,58	0,83	0,30	0,55	0,41	0,66	0,48	0,73	0,22	0,48	0,38	0,60	0,33	0,60	0,33	0,58	0,37	0,63	0,25	0,50	0,40	0,70	0,25	0,50	0,40	0,70	0,25	0,50				
AY3	0,40	0,65	0,31	0,58	0,32	0,56	0,40	0,65	0,38	0,62	0,34	0,61	0,23	0,46	0,50	0,76	0,54	0,80	0,14	0,42	0,43	0,69	0,28	0,52	0,56	0,82	0,12	0,39	0,49	0,76	0,18	0,48	0,49	0,74	0,21	0,46	0,44	0,70	0,25	0,52		
R1	0,43	0,69	0,26	0,52	0,32	0,57	0,38	0,63	0,38	0,62	0,34	0,61	0,38	0,63	0,33	0,58	0,32	0,57	0,38	0,63	0,42	0,67	0,28	0,53	0,42	0,67	0,28	0,53	0,40	0,62	0,28	0,53	0,40	0,65	0,30	0,56	0,25	0,50	0,45	0,70		
R2	0,43	0,69	0,26	0,52	0,39	0,64	0,31	0,56	0,38	0,62	0,34	0,61	0,38	0,63	0,33	0,58	0,47	0,72	0,23	0,50	0,50	0,75	0,26	0,46	0,62	0,87	0,37	0,33	0,42	0,67	0,28	0,53	0,48	0,73	0,22	0,48	0,39	0,64	0,31	0,56		
R3	0,39	0,64	0,31	0,56	0,43	0,69	0,26	0,52	0,38	0,62	0,34	0,61	0,38	0,62	0,34	0,61	0,38	0,63	0,33	0,58	0,42	0,67	0,28	0,53	0,60	0,86	0,09	0,38	0,35	0,60	0,35	0,60	0,32	0,57	0,38	0,63	0,29	0,54	0,42	0,68		
R4	0,48	0,75	0,19	0,49	0,38	0,63	0,33	0,58	0,34	0,58	0,38	0,64	0,23	0,46	0,50	0,76	0,50	0,55	0,41	0,66	0,43	0,69	0,26	0,52	0,42	0,67	0,28	0,53	0,49	0,76	0,18	0,48	0,52	0,77	0,18	0,43	0,45	0,70	0,25	0,50		
R5	0,52	0,77	0,18	0,43	0,40	0,70	0,25	0,50	0,38	0,62	0,34	0,61	0,35	0,55	0,41	0,66	0,32	0,57	0,38	0,63	0,48	0,69	0,33	0,60	0,52	0,77	0,43	0,43	0,58	0,85	0,10	0,38	0,52	0,77	0,18	0,43	0,45	0,70	0,25	0,50		
R6	0,47	0,74	0,20	0,50	0,47	0,71	0,20	0,50	0,34	0,58	0,38	0,65	0,27	0,50	0,47	0,74	0,31	0,54	0,42	0,68	0,43	0,69	0,28	0,52	0,39	0,64	0,31	0,56	0,42	0,67	0,28	0,53	0,48	0,71	0,24	0,49	0,38	0,64	0,31	0,56		
R7	0,45	0,72	0,22	0,55	0,39	0,64	0,31	0,60	0,34	0,59	0,38	0,62	0,45	0,71	0,24	0,52	0,45	0,68	0,33	0,59	0,41	0,66	0,39	0,64	0,31	0,56	0,31	0,56	0,33	0,58	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,33	0,58	0,37	0,63		
C1	0,39	0,64	0,32	0,60	0,29	0,53	0,42	0,69	0,15	0,38	0,58	0,83	0,10	0,34	0,61	0,87	0,10	0,34	0,61	0,87	0,21	0,44	0,53	0,79	0,29	0,54	0,42	0,68	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60		
C2	0,46	0,71	0,24	0,52	0,39	0,53	0,43	0,69	0,25	0,49	0,47	0,72	0,10	0,34	0,61	0,87	0,05	0,30	0,65	0,90	0,11	0,44	0,53	0,79	0,29	0,54	0,42	0,68	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,34	0,48	0,47	0,73
C3	0,42	0,67	0,29	0,56	0,34	0,58	0,38	0,65	0,28	0,52	0,45	0,71	0,10	0,34	0,61	0,87	0,05	0,30	0,65	0,90	0,11	0,44	0,53	0,79	0,29	0,54	0,42	0,68	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,34	0,48	0,47	0,73		
E1	0,29	0,53	0,43	0,69	0,36	0,61	0,35	0,63	0,26	0,51	0,44	0,70	0,30	0,55	0,41	0,66	0,05	0,30	0,65	0,90	0,29	0,54	0,41	0,66	0,33	0,58	0,37	0,63	0,29	0,54	0,41	0,66	0,29	0,54	0,41	0,66	0,21	0,44	0,53	0,79		
E2	0,29	0,53	0,43	0,69	0,38	0,62	0,34	0,61	0,19	0,44	0,51	0,72	0,22	0,47	0,48	0,73	0,13	0,37	0,58	0,83	0,21	0,44	0,53	0,79	0,27	0,50	0,47	0,74	0,35	0,60	0,35	0,60	0,29	0,54	0,41	0,66	0,24	0,48	0,47	0,73		
E3	0,29	0,53	0,43	0,69	0,39	0,64	0,32	0,60	0,30	0,55	0,41	0,66	0,21	0,45	0,51	0,76	0,13	0,37	0,58	0,83	0,21	0,44	0,53	0,79	0,27	0,50	0,47	0,74	0,35	0,60	0,35	0,60	0,29	0,54	0,41	0,66	0,24	0,48	0,47	0,73		

Tablo 8.5 Birleştirilmiş Ağırlıklı Direkt İlişki Matrisi (Devamı)

Kriterler	Ç1				Ç2				Ç3				E1				E2				E3				
Plagor Bulanık Ölçek	μL	μU	νL	νU	μL	μU	νL	νU	μL	μU	νL	νU	μL	μU	νL	νU	μL	μU	νL	νU	μL	μU	νL	νU	
ST1	0,30	0,55	0,41	0,66	0,40	0,65	0,31	0,58	0,41	0,67	0,29	0,55	0,49	0,74	0,21	0,46	0,44	0,70	0,26	0,52	0,34	0,58	0,38	0,65	
ST2	0,50	0,75	0,20	0,46	0,46	0,71	0,24	0,49	0,39	0,64	0,31	0,56	0,42	0,67	0,28	0,53	0,42	0,67	0,28	0,53	0,35	0,60	0,35	0,60	
ST3	0,21	0,44	0,53	0,79	0,25	0,49	0,47	0,72	0,35	0,60	0,35	0,60	0,53	0,80	0,15	0,42	0,47	0,74	0,20	0,50	0,25	0,49	0,47	0,72	
ST4	0,21	0,44	0,53	0,79	0,28	0,52	0,45	0,71	0,32	0,56	0,40	0,65	0,25	0,49	0,47	0,72	0,25	0,49	0,47	0,72	0,21	0,44	0,53	0,79	
ST5	0,30	0,55	0,41	0,66	0,30	0,55	0,41	0,66	0,21	0,45	0,51	0,76	0,55	0,80	0,15	0,40	0,55	0,80	0,15	0,40	0,24	0,48	0,47	0,73	
ST6	0,13	0,37	0,58	0,83	0,13	0,37	0,58	0,83	0,35	0,60	0,35	0,60	0,32	0,57	0,38	0,63	0,30	0,55	0,41	0,66	0,10	0,34	0,61	0,87	
F1	0,10	0,34	0,61	0,87	0,10	0,34	0,61	0,87	0,13	0,37	0,58	0,83	0,35	0,60	0,35	0,60	0,31	0,54	0,42	0,68	0,39	0,64	0,32	0,60	
F2	0,21	0,44	0,53	0,79	0,15	0,38	0,58	0,83	0,23	0,46	0,50	0,76	0,47	0,72	0,23	0,50	0,37	0,62	0,33	0,61	0,28	0,52	0,45	0,71	
F3	0,21	0,44	0,53	0,79	0,21	0,44	0,53	0,79	0,21	0,44	0,53	0,79	0,51	0,78	0,16	0,45	0,39	0,64	0,31	0,56	0,23	0,46	0,50	0,76	
F4	0,29	0,54	0,41	0,66	0,29	0,54	0,41	0,66	0,29	0,54	0,41	0,66	0,42	0,67	0,28	0,53	0,29	0,54	0,41	0,66	0,21	0,44	0,53	0,79	
AY1	0,21	0,44	0,53	0,79	0,21	0,44	0,53	0,79	0,24	0,48	0,47	0,73	0,42	0,67	0,28	0,53	0,29	0,54	0,41	0,66	0,29	0,54	0,41	0,66	
AY2	0,21	0,44	0,53	0,79	0,21	0,44	0,53	0,79	0,21	0,44	0,53	0,79	0,35	0,60	0,35	0,60	0,29	0,54	0,41	0,66	0,10	0,34	0,61	0,87	
AY3	0,23	0,46	0,50	0,76	0,23	0,46	0,50	0,76	0,29	0,53	0,43	0,69	0,50	0,75	0,20	0,46	0,41	0,67	0,29	0,55	0,39	0,64	0,32	0,60	
R1	0,21	0,44	0,53	0,79	0,29	0,54	0,41	0,66	0,21	0,44	0,53	0,79	0,58	0,85	0,10	0,38	0,35	0,60	0,35	0,60	0,21	0,44	0,53	0,79	
R2	0,21	0,44	0,53	0,79	0,24	0,48	0,47	0,73	0,10	0,34	0,61	0,87	0,50	0,75	0,20	0,46	0,29	0,54	0,41	0,66	0,21	0,44	0,53	0,79	
R3	0,21	0,44	0,53	0,79	0,24	0,48	0,47	0,73	0,21	0,44	0,53	0,79	0,35	0,60	0,35	0,60	0,29	0,54	0,41	0,66	0,21	0,44	0,53	0,79	
R4	0,24	0,48	0,47	0,73	0,45	0,70	0,25	0,50	0,32	0,57	0,38	0,63	0,51	0,78	0,16	0,45	0,45	0,70	0,25	0,50	0,62	0,87	0,07	0,33	
R5	0,23	0,46	0,50	0,76	0,24	0,48	0,47	0,73	0,30	0,55	0,41	0,66	0,56	0,82	0,12	0,39	0,46	0,71	0,24	0,49	0,39	0,64	0,31	0,56	
R6	0,34	0,58	0,38	0,65	0,42	0,67	0,29	0,56	0,42	0,67	0,29	0,56	0,56	0,82	0,12	0,39	0,42	0,67	0,28	0,53	0,39	0,64	0,31	0,56	
R7	0,29	0,53	0,43	0,69	0,29	0,53	0,43	0,69	0,25	0,49	0,47	0,72	0,54	0,80	0,14	0,42	0,43	0,69	0,26	0,52	0,29	0,53	0,43	0,69	
Ç1	-	-	-	-	-	0,52	0,78	0,16	0,46	0,54	0,80	0,14	0,42	0,41	0,67	0,29	0,55	0,40	0,65	0,31	0,58	0,45	0,72	0,22	0,55
Ç2	0,34	0,58	0,40	0,69	-	-	-	-	0,29	0,53	0,43	0,69	0,41	0,67	0,29	0,55	0,43	0,68	0,27	0,54	0,45	0,72	0,22	0,55	
Ç3	0,34	0,58	0,40	0,69	0,29	0,53	0,43	0,69	-	-	-	-	0,43	0,69	0,26	0,52	0,35	0,60	0,35	0,60	0,49	0,76	0,18	0,48	
E1	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	0,35	0,60	-	-	-	-	0,35	0,60	0,35	0,60	0,29	0,53	0,43	0,69	
E2	0,26	0,51	0,44	0,70	0,46	0,71	0,24	0,49	0,32	0,57	0,38	0,63	0,39	0,64	0,31	0,56	-	-	-	-	0,26	0,51	0,44	0,70	
E3	0,40	0,65	0,31	0,58	0,43	0,69	0,26	0,52	0,41	0,67	0,29	0,55	0,46	0,71	0,24	0,49	0,24	0,48	0,47	0,73	-	-	-	-	

Tablo 8.6 Durulaştırılmış Matris

Kriterler	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	E1	E2	E3
ST1	-	0,3495	0,4955	0,2140	0,2898	0,3495	0,4425	0,4808	0,3607	0,4586	0,5012	0,4425	0,5490	0,4595	0,4130	0,5433	0,4030	0,4440	0,5946	0,6128	0,3232	0,4110	0,4273	0,5104	0,4595	0,3495
ST2	0,4030	-	0,4364	0,2526	0,3782	0,2618	0,5492	0,4813	0,4813	0,4503	0,2752	0,4503	0,6026	0,6026	0,6026	0,4030	0,5792	0,5492	0,5104	0,5225	0,4813	0,4030	0,4364	0,4364	0,3677	
ST3	0,3145	0,3113	-	0,2827	0,3145	0,3416	0,3782	0,4030	0,4364	0,3687	0,2618	0,1873	0,3342	0,3677	0,4595	0,4808	0,4318	0,4207	0,4955	0,4955	0,2474	0,2827	0,3677	0,5689	0,4955	0,2827
ST4	0,1656	0,1656	0,3863	-	0,2953	0,3782	0,4364	0,3416	0,4030	0,2752	0,2618	0,2474	0,2618	0,3342	0,2953	0,2953	0,2474	0,2301	0,3232	0,3495	0,2474	0,3029	0,3342	0,2827	0,2827	0,2474
ST5	0,2220	0,2661	0,2661	0,6128	-	0,6333	0,7108	0,6484	0,6750	0,6484	0,5492	0,3153	0,3677	0,5225	0,5492	0,5492	0,3232	0,4681	0,6281	0,6484	0,3232	0,3232	0,2526	0,5847	0,5847	0,2752
ST6	0,3113	0,1873	0,3145	0,3416	0,3963	-	0,4130	0,4130	0,4130	0,2057	0,1656	0,1656	0,3113	0,4130	0,3857	0,4130	0,1873	0,2661	0,4030	0,6484	0,2057	0,2057	0,3677	0,3416	0,3232	0,1873
F1	0,1873	0,2301	0,4030	0,3224	0,3029	0,3342	-	0,3782	0,4813	0,4030	0,2953	0,2301	0,4130	0,4030	0,4813	0,4681	0,3525	0,3782	0,3416	0,4595	0,1873	0,1873	0,2057	0,3677	0,3224	0,4004
F2	0,3495	0,3113	0,3782	0,3495	0,2618	0,4030	0,4030	-	0,4813	0,3677	0,2953	0,2526	0,3677	0,4364	0,4813	0,4030	0,3232	0,3782	0,4813	0,5792	0,2474	0,2140	0,2618	0,4882	0,3863	0,3029
F3	0,3495	0,2827	0,4364	0,4341	0,3232	0,5104	0,4364	0,4681	-	0,3145	0,2526	0,2526	0,4364	0,3782	0,4595	0,4130	0,4341	0,4813	0,6333	0,5792	0,2474	0,2474	0,2474	0,5433	0,4030	0,2618
F4	0,3153	0,2752	0,3677	0,4364	0,4882	0,4503	0,6750	0,4364	0,5024	-	0,4364	0,2447	0,4130	0,5024	0,5492	0,5492	0,3525	0,4681	0,5492	0,5492	0,3145	0,3145	0,3145	0,4364	0,3145	0,2474
AY1	0,2898	0,2752	0,3145	0,2863	0,6018	0,3677	0,5492	0,4364	0,4130	0,4364	-	0,4030	0,2898	0,5492	0,5492	0,5492	0,4681	0,4681	0,4681	0,4364	0,2474	0,2474	0,2752	0,4364	0,3145	0,3145
AY2	0,2863	0,2474	0,2057	0,3232	0,5024	0,3677	0,3525	0,2863	0,2863	0,2447	0,3525	-	0,2474	0,2752	0,2474	0,2752	0,2752	0,2752	0,3525	0,2474	0,2474	0,2474	0,3677	0,3145	0,1873	
AY3	0,4110	0,3342	0,3857	0,2618	0,5792	0,4503	0,6026	0,5160	0,5104	0,4595	0,3495	0,3113	-	0,5847	0,5847	0,5847	0,5225	0,6333	0,6333	0,5617	0,2618	0,2618	0,3113	0,5225	0,4273	0,4004
R1	0,4503	0,3416	0,3857	0,3963	0,3416	0,4364	0,4364	0,4364	0,4130	0,2863	0,2898	0,2474	0,3451	-	0,3677	0,3677	0,3677	0,3677	0,6281	0,6281	0,2474	0,3145	0,2474	0,6281	0,3677	0,2474
R2	0,4503	0,4030	0,3857	0,3963	0,4882	0,5225	0,6750	0,4364	0,5024	0,4030	0,3153	0,2752	0,4503	0,5225	-	0,6281	0,2752	0,3145	0,6750	0,6750	0,2474	0,2752	0,1873	0,5225	0,3145	0,2474
R3	0,4030	0,4503	0,3857	0,3857	0,3963	0,4364	0,6484	0,3677	0,3416	0,3153	0,2898	0,2474	0,4503	0,4364	0,3677	-	0,3525	0,3145	0,5847	0,5225	0,2474	0,2752	0,2474	0,3677	0,3145	0,2474
R4	0,5102	0,3963	0,3495	0,2618	0,3232	0,4503	0,4364	0,5160	0,5492	0,4681	0,4341	0,2474	0,4503	0,5433	0,4813	0,5492	-	0,4503	0,6484	0,6333	0,2752	0,4681	0,3416	0,5433	0,4681	0,6750
R5	0,5492	0,4681	0,3857	0,3232	0,3416	0,3677	0,5492	0,6281	0,5492	0,4681	0,6484	0,3232	0,5792	0,5225	0,4813	0,4813	0,6333	-	0,6333	0,6333	0,2618	0,2752	0,3232	0,6026	0,4813	0,4030
R6	0,4955	0,4955	0,3495	0,2898	0,3224	0,4503	0,4030	0,4364	0,4813	0,4030	0,3525	0,2827	0,4808	0,4030	0,5104	0,5847	0,4030	0,4503	-	0,6333	0,3495	0,4341	0,4341	0,6026	0,4364	0,4030
R7	0,4711	0,4004	0,3607	0,4789	0,4503	0,3145	0,4030	0,3677	0,3677	0,3525	0,3232	0,3416	0,4711	0,3495	0,4440	0,4711	0,3113	0,4110	0,5492	-	0,3113	0,3113	0,2827	0,5926	0,4503	0,3113
Ç1	0,4004	0,3113	0,2140	0,1873	0,1873	0,2474	0,3153	0,3677	0,3677	0,4364	0,2953	0,2827	0,3232	0,3782	0,3782	0,3677	0,3416	0,3232	0,4681	0,4813	-	0,5490	0,5792	0,4273	0,4110	0,4711
Ç2	0,4789	0,3113	0,2827	0,1873	0,1656	0,2474	0,3153	0,3677	0,3677	0,2752	0,3113	0,3232	0,3113	0,4503	0,4273	0,4503	0,3416	0,3232	0,5104	0,4813	0,3451	-	0,3113	0,4273	0,4440	0,4711
Ç3	0,4341	0,3495	0,3209	0,1873	0,1656	0,2474	0,3153	0,3677	0,3677	0,2752	0,2827	0,2953	0,3113	0,4813	0,4273	0,4503	0,3416	0,2953	0,5104	0,4813	0,3451	0,3113	-	0,4503	0,3677	0,5160
E1	0,3113	0,3753	0,2953	0,3232	0,1656	0,3145	0,3525	0,3145	0,3145	0,2474	0,3113	0,3113	0,3113	0,4030	0,4030	0,3677	0,4030	0,4030	0,5104	0,5792	0,3677	0,3677	-	0,3677	0,3113	
E2	0,3113	0,3857	0,2447	0,2661	0,2057	0,2474	0,2898	0,3677	0,3145	0,2752	0,2827	0,2827	0,2827	0,4813	0,4273	0,4110	0,3113	0,2827	0,4681	0,5792	0,2953	0,4813	0,3416	0,4030	-	0,2953
E3	0,3113	0,4004	0,3232	0,2526	0,2057	0,2474	0,2898	0,3677	0,3145	0,2752	0,2618	0,2618	0,2618	0,4030	0,3416	0,3677	0,5160	0,3782	0,4681	0,4364	0,4110	0,4503	0,4273	0,4813	0,2752	-

Tablo 8.7 Normalize Edilmiş Ortalama Net Matris

Kriterler	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	E1	E2	E3
ST1	-	0,0292	0,0415	0,0179	0,0243	0,0292	0,0370	0,0402	0,0302	0,0384	0,0420	0,0370	0,0460	0,0385	0,0346	0,0455	0,0337	0,0372	0,0498	0,0513	0,0270	0,0344	0,0358	0,0427	0,0385	0,0292
ST2	0,0337	-	0,0365	0,0211	0,0317	0,0219	0,0460	0,0403	0,0403	0,0403	0,0377	0,0230	0,0377	0,0504	0,0504	0,0504	0,0337	0,0485	0,0460	0,0427	0,0437	0,0403	0,0337	0,0365	0,0365	0,0308
ST3	0,0263	0,0261	-	0,0237	0,0263	0,0286	0,0317	0,0337	0,0365	0,0309	0,0219	0,0157	0,0280	0,0308	0,0385	0,0402	0,0361	0,0352	0,0415	0,0415	0,0207	0,0237	0,0308	0,0476	0,0415	0,0237
ST4	0,0139	0,0139	0,0323	-	0,0247	0,0317	0,0365	0,0286	0,0337	0,0230	0,0219	0,0207	0,0219	0,0280	0,0247	0,0247	0,0207	0,0193	0,0270	0,0292	0,0207	0,0254	0,0280	0,0237	0,0237	0,0207
ST5	0,0186	0,0223	0,0223	0,0513	-	0,0530	0,0595	0,0543	0,0565	0,0543	0,0460	0,0264	0,0308	0,0437	0,0460	0,0460	0,0270	0,0392	0,0526	0,0543	0,0270	0,0270	0,0211	0,0489	0,0489	0,0230
ST6	0,0261	0,0157	0,0263	0,0286	0,0323	-	0,0346	0,0346	0,0346	0,0172	0,0139	0,0139	0,0361	0,0346	0,0223	0,0346	0,0157	0,0233	0,0337	0,0543	0,0172	0,0172	0,0308	0,0386	0,0270	0,0157
F1	0,0157	0,0193	0,0337	0,0270	0,0254	0,0280	-	0,0317	0,0403	0,0337	0,0247	0,0193	0,0346	0,0337	0,0403	0,0392	0,0295	0,0317	0,0286	0,0385	0,0157	0,0157	0,0172	0,0308	0,0270	0,0335
F2	0,0292	0,0261	0,0317	0,0292	0,0219	0,0337	0,0337	-	0,0403	0,0308	0,0247	0,0211	0,0308	0,0365	0,0403	0,0337	0,0270	0,0317	0,0403	0,0485	0,0207	0,0179	0,0219	0,0409	0,0323	0,0254
F3	0,0292	0,0237	0,0365	0,0363	0,0270	0,0427	0,0365	0,0392	-	0,0263	0,0211	0,0211	0,0365	0,0317	0,0385	0,0346	0,0363	0,0403	0,0530	0,0485	0,0207	0,0207	0,0207	0,0455	0,0337	0,0219
F4	0,0264	0,0230	0,0308	0,0365	0,0409	0,0377	0,0565	0,0365	0,0421	-	0,0365	0,0205	0,0346	0,0421	0,0460	0,0460	0,0295	0,0392	0,0460	0,0460	0,0263	0,0263	0,0263	0,0365	0,0263	0,0207
AY1	0,0243	0,0230	0,0263	0,0240	0,0504	0,0308	0,0460	0,0365	0,0346	0,0365	-	0,0337	0,0243	0,0460	0,0460	0,0392	0,0392	0,0392	0,0365	0,0207	0,0207	0,0207	0,0230	0,0365	0,0263	0,0263
AY2	0,0240	0,0207	0,0172	0,0270	0,0421	0,0308	0,0295	0,0240	0,0240	0,0205	0,0295	-	0,0207	0,0230	0,0207	0,0230	0,0230	0,0230	0,0230	0,0295	0,0207	0,0207	0,0207	0,0308	0,0263	0,0157
AY3	0,0344	0,0280	0,0323	0,0219	0,0485	0,0377	0,0504	0,0432	0,0427	0,0385	0,0292	0,0261	-	0,0489	0,0489	0,0437	0,0530	0,0530	0,0470	0,0219	0,0219	0,0261	0,0437	0,0358	0,0335	-
R1	0,0377	0,0286	0,0323	0,0332	0,0286	0,0365	0,0365	0,0365	0,0346	0,0240	0,0243	0,0207	0,0289	-	0,0308	0,0308	0,0308	0,0308	0,0526	0,0526	0,0207	0,0263	0,0207	0,0526	0,0308	0,0207
R2	0,0377	0,0337	0,0323	0,0332	0,0409	0,0437	0,0565	0,0365	0,0421	0,0337	0,0264	0,0230	0,0377	0,0437	-	0,0526	0,0230	0,0263	0,0565	0,0565	0,0207	0,0230	0,0157	0,0437	0,0263	0,0207
R3	0,0337	0,0377	0,0323	0,0323	0,0332	0,0365	0,0543	0,0308	0,0286	0,0264	0,0243	0,0207	0,0377	0,0365	0,0308	-	0,0295	0,0263	0,0489	0,0437	0,0207	0,0230	0,0207	0,0308	0,0263	0,0207
R4	0,0427	0,0332	0,0292	0,0219	0,0270	0,0377	0,0365	0,0432	0,0460	0,0392	0,0363	0,0207	0,0377	0,0455	0,0403	0,0460	-	0,0377	0,0543	0,0530	0,0230	0,0392	0,0286	0,0455	0,0392	0,0565
R5	0,0460	0,0392	0,0323	0,0270	0,0286	0,0308	0,0460	0,0526	0,0460	0,0392	0,0543	0,0270	0,0485	0,0437	0,0403	0,0403	0,0530	-	0,0530	0,0530	0,0219	0,0230	0,0270	0,0504	0,0403	0,0337
R6	0,0415	0,0415	0,0292	0,0243	0,0270	0,0377	0,0337	0,0365	0,0403	0,0337	0,0295	0,0237	0,0402	0,0337	0,0427	0,0489	0,0337	0,0377	-	0,0530	0,0292	0,0363	0,0363	0,0504	0,0365	0,0337
R7	0,0394	0,0335	0,0302	0,0401	0,0377	0,0263	0,0337	0,0308	0,0308	0,0295	0,0270	0,0286	0,0394	0,0292	0,0372	0,0394	0,0261	0,0344	0,0460	-	0,0261	0,0261	0,0237	0,0485	0,0377	0,0261
Ç1	0,0335	0,0261	0,0179	0,0257	0,0157	0,0207	0,0264	0,0308	0,0308	0,0365	0,0247	0,0237	0,0270	0,0317	0,0317	0,0308	0,0286	0,0270	0,0392	0,0403	-	0,0460	0,0485	0,0358	0,0344	0,0394
Ç2	0,0401	0,0261	0,0237	0,0157	0,0139	0,0207	0,0264	0,0308	0,0308	0,0230	0,0261	0,0270	0,0261	0,0377	0,0358	0,0377	0,0286	0,0270	0,0427	0,0403	0,0289	-	0,0261	0,0358	0,0372	0,0394
Ç3	0,0363	0,0292	0,0254	0,0157	0,0139	0,0207	0,0264	0,0308	0,0308	0,0230	0,0237	0,0247	0,0261	0,0403	0,0358	0,0377	0,0286	0,0247	0,0403	0,0289	0,0261	-	0,0377	0,0308	0,0432	-
E1	0,0261	0,0314	0,0247	0,0270	0,0139	0,0263	0,0295	0,0263	0,0263	0,0207	0,0261	0,0261	0,0261	0,0337	0,0337	0,0308	0,0337	0,0337	0,0427	0,0485	0,0308	0,0308	0,0308	-	0,0308	0,0261
E2	0,0261	0,0323	0,0205	0,0223	0,0172	0,0207	0,0243	0,0308	0,0263	0,0230	0,0237	0,0237	0,0237	0,0403	0,0358	0,0344	0,0261	0,0237	0,0392	0,0485	0,0247	0,0403	0,0286	0,0337	-	0,0247
E3	0,0261	0,0335	0,0270	0,0211	0,0172	0,0207	0,0243	0,0308	0,0263	0,0230	0,0219	0,0219	0,0219	0,0337	0,0286	0,0308	0,0432	0,0317	0,0392	0,0365	0,0344	0,0377	0,0358	0,0403	0,0230	-

Tablo 8.8 Toplam İlişki Matrisi

Kriterler	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	E1	E2	E3	
ST1	-	0,1494	0,1651	0,1805	0,1495	0,1614	0,1801	0,2179	0,2083	0,2002	0,1833	0,1775	0,1497	0,1986	0,2152	0,2116	0,2301	0,1826	0,1939	0,256	0,2658	0,144	0,1646	0,1634	0,2329	0,1936	0,1632
ST2	0,1899	-	0,1438	0,1833	0,1595	0,1749	0,1813	0,2361	0,2174	0,2188	0,193	0,1808	0,1422	0,1992	0,2358	0,2356	0,2443	0,1903	0,2124	0,2637	0,2692	0,1657	0,1771	0,1681	0,2372	0,1998	0,1717
ST3	0,1545	0,1435	-	0,1214	0,1372	0,1437	0,1589	0,1879	0,179	0,1828	0,1561	0,1397	0,1136	0,1607	0,1836	0,1907	0,1995	0,164	0,1701	0,22	0,2274	0,1218	0,1367	0,141	0,2112	0,175	0,1394
ST4	0,1144	0,1058	0,1266	-	0,0896	0,1169	0,1337	0,1584	0,1426	0,1485	0,1214	0,1137	0,097	0,1258	0,1475	0,1446	0,15	0,1214	0,1255	0,1672	0,1752	0,0996	0,1133	0,1143	0,1529	0,129	0,1113
ST5	0,1789	0,1689	0,1743	0,1933	-	0,1492	0,2159	0,2546	0,2354	0,2394	0,2099	0,1919	0,1485	0,197	0,2345	0,2368	0,2453	0,1876	0,2081	0,2752	0,2867	0,1529	0,1677	0,1596	0,2538	0,2156	0,1672
ST6	0,1352	0,1161	0,1296	0,1259	0,1332	-	0,1124	0,1679	0,1585	0,1596	0,1249	0,1146	0,0976	0,1395	0,1643	0,1624	0,1706	0,1254	0,1379	0,1864	0,2119	0,1034	0,1135	0,1245	0,1694	0,1419	0,1144
F1	0,1333	0,1268	0,1441	0,1313	0,1338	0,1479	-	0,1447	0,165	0,1742	0,1482	0,1323	0,1085	0,1556	0,1734	0,1795	0,185	0,1471	0,1555	0,1929	0,2086	0,1082	0,119	0,1185	0,1816	0,1497	0,1383
F2	0,1549	0,1412	0,1504	0,1408	0,1382	0,1618	0,1874	-	0,1439	0,1839	0,1538	0,1402	0,1172	0,1612	0,1862	0,1898	0,1907	0,1532	0,1646	0,2157	0,2307	0,12	0,1291	0,1307	0,2022	0,164	0,1385
F3	0,1634	0,1468	0,1628	0,1549	0,1506	0,1789	0,2003	0,1915	0,1551	0,1581	0,1448	0,1235	0,1755	0,1917	0,1982	0,2021	0,1704	0,1816	0,2393	0,2432	0,1266	0,1392	0,1371	0,2174	0,1744	0,1432	
F4	0,1694	0,1541	0,1661	0,1636	0,1724	0,1839	0,2308	0,1995	0,2063	0,1417	0,1676	0,1299	0,183	0,2124	0,2162	0,2242	0,173	0,1901	0,2454	0,2538	0,1387	0,1519	0,1496	0,2205	0,1767	0,15	
AY1	0,1611	0,1484	0,1556	0,1464	0,1756	0,1712	0,2134	0,1924	0,192	0,1709	0,127	0,1375	0,1666	0,2086	0,2085	0,2162	0,1757	0,1833	0,2304	0,2359	0,1285	0,1412	0,1408	0,2125	0,1701	0,1495	
AY2	0,1233	0,1118	0,1117	0,1159	0,1332	0,1326	0,1518	0,1381	0,1391	0,1191	0,1214	0,0769	0,1243	0,1427	0,1405	0,148	0,1231	0,1288	0,1629	0,1749	0,0995	0,1088	0,1071	0,1589	0,1313	0,1061	
AY3	0,1914	0,1721	0,1807	0,1623	0,1922	0,1983	0,2423	0,222	0,2231	0,1927	0,1743	0,1458	0,1645	0,2358	0,2358	0,2446	0,2008	0,2181	0,2721	0,2757	0,1459	0,1605	0,1615	0,2458	0,2006	0,1749	
R1	0,1679	0,1483	0,1557	0,1489	0,1487	0,1694	0,1958	0,185	0,1844	0,1526	0,1447	0,1208	0,1648	0,1569	0,187	0,1943	0,1618	0,1692	0,2341	0,2419	0,1242	0,1417	0,1343	0,2197	0,1682	0,1391	
R2	0,1809	0,1651	0,1687	0,1615	0,1734	0,19	0,2032	0,2005	0,2072	0,1572	0,1589	0,1331	0,1872	0,215	0,21734	0,2316	0,1678	0,1795	0,2565	0,2652	0,1345	0,1499	0,1407	0,2286	0,178	0,1506	
R3	0,1618	0,1546	0,1539	0,1462	0,1516	0,1675	0,2105	0,1775	0,1769	0,1933	0,1428	0,119	0,1709	0,19	0,18	0,1848	0,1622	0,1584	0,1631	0,2276	0,2305	0,1224	0,1365	0,1322	0,1964	0,1617	0,1372
R4	0,1984	0,1763	0,1769	0,1605	0,1707	0,1962	0,227	0,2202	0,224	0,1916	0,1793	0,1403	0,1993	0,2313	0,2263	0,2403	0,158	0,2028	0,2166	0,2793	0,448	0,1765	0,1637	0,2459	0,2024	0,1958	
R5	0,2079	0,1787	0,1863	0,1714	0,1792	0,197	0,2446	0,2369	0,2322	0,1889	0,2027	0,1516	0,2165	0,238	0,2349	0,2439	0,2154	0,1741	0,2799	0,2891	0,1507	0,1677	0,1577	0,2591	0,2106	0,1807	
R6	0,1894	0,1677	0,1695	0,1557	0,1636	0,1881	0,2165	0,2051	0,2097	0,179	0,1659	0,1372	0,1937	0,2112	0,2193	0,2334	0,1825	0,1944	0,2099	0,2678	0,1464	0,1668	0,1642	0,2401	0,2119	0,1675	
R7	0,1734	0,1567	0,1575	0,1589	0,1613	0,1643	0,199	0,1846	0,1858	0,1622	0,1516	0,1316	0,1788	0,1908	0,198	0,2077	0,1618	0,1771	0,2338	0,1976	0,1327	0,1455	0,1407	0,2209	0,179	0,1478	
Ç1	0,158	0,1401	0,1354	0,1254	0,1297	0,1468	0,1776	0,1716	0,1726	0,1574	0,1389	0,1187	0,1557	0,18	0,1797	0,1889	0,1533	0,1583	0,2125	0,2203	0,0991	0,155	0,155	0,1952	0,1642	0,1516	
Ç2	0,1618	0,1382	0,1389	0,1237	0,1264	0,1449	0,1751	0,1692	0,17	0,1427	0,1381	0,1202	0,1526	0,1828	0,1807	0,1895	0,1511	0,1561	0,2127	0,2172	0,1252	0,1088	0,1318	0,1925	0,1645	0,149	
Ç3	0,1577	0,1407	0,14	0,1232	0,1258	0,1443	0,1743	0,1684	0,1693	0,1421	0,1352	0,1174	0,152	0,1845	0,18	0,1887	0,1505	0,1533	0,2119	0,2163	0,1428	0,1337	0,1059	0,1936	0,178	0,152	
E1	0,147	0,1415	0,1383	0,13	0,1251	0,1484	0,174	0,1631	0,1642	0,1389	0,1366	0,1178	0,1509	0,177	0,1769	0,1809	0,154	0,1604	0,2101	0,2222	0,1255	0,137	0,1348	0,1557	0,1568	0,1351	
E2	0,1434	0,139	0,1309	0,1255	0,1248	0,1395	0,1668	0,1631	0,1599	0,1374	0,1309	0,1128	0,1448	0,1789	0,1745	0,1798	0,143	0,1472	0,2019	0,2171	0,1717	0,1427	0,1293	0,1837	0,1231	0,1303	
E3	0,1465	0,143	0,1398	0,1266	0,1247	0,1424	0,1702	0,1667	0,1636	0,1406	0,1323	0,1134	0,1468	0,1765	0,1714	0,1802	0,1625	0,158	0,2062	0,2103	0,1288	0,1433	0,1392	0,1938	0,1491	0,1097	

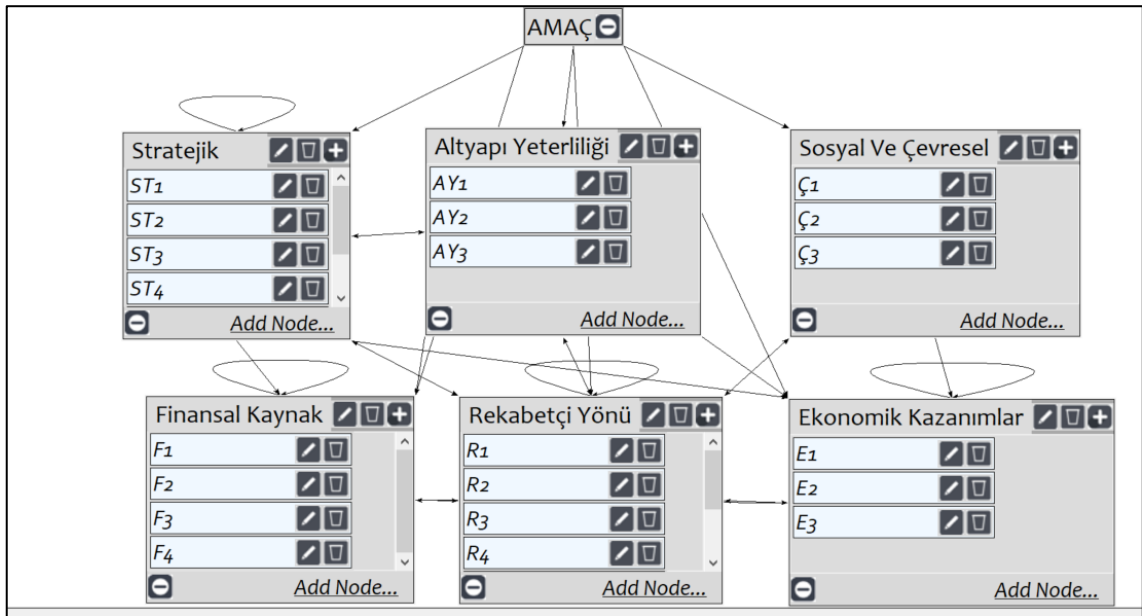
Tablo 8.9 Kriterlerin Birbirleriyle Olan İlişki Matrisi

	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	E1	E2	E3
ST1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
ST2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
ST3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
ST4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST5	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
ST6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
F4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
AY1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
AY2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AY3	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
R1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
R2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
R3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
R4	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
R5	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
R6	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
R7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Ç1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Ç2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Ç3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

Tablo 8.9 da ortaya çıkan duruma göre 26 adet kriterin içerisinde birbirini etkileyen ve birbirinden etkilenen birçok kriterin var olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre, firma stratejisine uygunluk (ST1) kriterinin; finansal kaynak ana kriteri altındaki yatırım ihtiyacı (F1), şirket değerlemesi(F2) ve yatırım/değerleme oranı (F3) kriterleriyle, altyapı yeterliliği ana kriteri altındaki teknolojik yeterlilik (AY3) kriteriyle, rekabetçi yönü ana kriteri altındaki yenilikçi yönü (R4) hariç diğer kriterleriyle ve ekonomik kazanımlar ana kriteri altındaki karlılığa katkısı (E1) ve ulusal ekonomiye katkısı (E2) kriterleri ile bir ilişkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Yine ölçeklenebilirlik (R1) kriteri için finansal kaynak ana kriteri altında yatırım ihtiyacı (F1) ve yatırım/değerleme oranı (F3) kriterleriyle, rekabetçi yönü ana kriteri altındaki yaşam çevrimi (R2), pazara çıkış süresi (R3), rakiplerine karşı üstünlük düzeyi (R6), çıkış potansiyeli (R7) kriterleriyle ve son

olarak sosyal ve çevresel ana kriteri altındaki toplumsal yarar (Ç2) ve hukuki ve etik açıdan uygunluk (Ç3) kriterleriyle ilişkili olduklarını söyleyebiliriz.

Tablo 8.9'daki kriterlerin birbirleriyle olan ilişkilerine göre kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak yöntem olarak, aralarında ilişki bulunan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun yöntem olarak PBAAS yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için superdecision programı kullanılarak ağ modeli oluşturulmuştur. Aşağıdaki şekilde ağ modelinin gösterimi yer almaktadır.



Şekil 8.2 Superdecisionda Oluşturulan Ağ Modeli

Şekil 8.2'deki ağ modeline göre stratejik, finansal kaynak, rekabetçi yönü ve ekonomik kazanımlar ana kriterlerinin içsel bağımlılıklara sahip olduğu görülmektedir. Yine tüm ana kriterlerin dışsal bağımlılıklarının olduğu görülmektedir. Aynı zamanda stratejik kümesi ve altyapı yeterliliği kümesi arasında, finansal kaynak kümesi ve rekabetçi yönü kümesi arasında geri bildirim olduğu gözlemlenmiştir.

Daha sonra uzmanlar için oluşturulan değerlendirme anketinin doldurulması sağlanmıştır. Bunun için Tablo 7.2' deki Pisagor dilsel ölçeği kullanılmış olup

Saaty'nin 1-9 ölçeğine dönüştürülerek değerlendirilmede kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının değerlendirilmesinde 3 uzman arasında konsensüs sağlanmış olup değerler oy birliği ile anket sonuçları elde edilmiştir.

Aşağıdaki tabloda uzmanların değerlendirmesinden bir örnek gösterilmiştir.

Tablo 8.10 Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Pisagor Dilsel Ölçeğe Göre Değerlendirilmesi

R1	R2	R3	R6	R7
R2	EÖ	OÖ	ÇÖ	ÇDSÖ
R3	DSÖ	EÖ	OÖ	ÇDSÖ
R6	ÇDSÖ	DSÖ	EÖ	ODSÖ
R7	ÇÖ	ÇÖ	OÖ	EÖ

Tablo 8.11 Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi																		
R2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R3
R2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R6
R2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R7
R3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R6
R3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R7
R6	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R7

Aşağıda superdecisionla hesaplanmış tutarlılık oranı verilmiştir.

Tablo 8.12 Tutarlılık Oranı (Tablo 8.11 için)

Inconsistency: 0.09003		
R2		0.13639
R3		0.25891
R6		0.55580
R7		0.04890

Tablo 8.13 Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Finansal Kaynak Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Ölçeklenebilirlik(R1) Açısından Finansal Kaynak Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi																		
F1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	F3

Saatly ölçeğine göre bakılırsa bu iki tablo için ölçeklenebilirlik kriterine göre pazara çıkış süresi, yaşam çevrimine göre orta derecede önemli, rakiplerine göre üstünlük düzeyi kriteri yaşam çevrimine göre kuvvetli derecede önemli, yaşam çevrimi çıkış potansiyeline göre kuvvetli derecede önemli, rakiplerine karşı üstünlük düzeyi pazara çıkış süresine göre orta derecede önemli, pazara çıkış süresi çıkış potansiyeline göre kuvvetli derecede önemli ve rakiplerine karşı üstünlük düzeyi çıkış potansiyeline göre çok kuvvetli derecede önemli olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Finansal kaynak alt kriterlerinin değerlendirilmesinde ise yatırım/değerleme oranı kriterinin yatırım ihtiyacına göre orta derecede önemli olduğu görülmektedir.

Bu tabloların tutarlı olup olmadığı karşılaştırılmış ve tutarlılık oranının 0.1'den düşük olduğu görülmüştür. Tablo 8.11 için tutarlılık oranı 0.09003 iken Tablo 8.13 için tutarlılık oranı 0'dır.

Aşağıda bazı superdecision kullanılarak elde edilmiş kriter değerlendirmelerinin yer aldığı tablolar verilmiştir.

Tablo 8.14 Firma Stratejisine Uygunluk (ST1) Açısından Rekabetçi Yönü Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Comparisons wrt "ST1" node in "Rekabetçi Yönü" cluster
R1 is strongly more important than R2

1. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
2. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R3
3. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
4. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
5. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
6. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R3
7. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
8. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
9. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
10. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
11. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
12. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
13. R5	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
14. R5	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
15. R6	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7

Tablo 8.15 İş Gücü Yeterliliği (AY1) Açısından Finansal Kaynak Alt Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Comparisons wrt "AY1" node in "Finansal Kaynak" cluster
F1 is moderately more important than F2

1. F1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	F2
2. F1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	F3
3. F2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	F3

Tüm kriterler için bu ikili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra ağırlıklandırılmamış süper matris elde edilir. Aşağıda superdecisionla elde edilen süper matris görüntüsü verilmiştir. Tablo 8.16 Ağırlıklı süper matris, ağırlıklandırılmamış süper matristeki değerlerin sütun toplamı ile yapılan oranlaması ile gerçekleştirilen normalizasyon sonucu ile elde edilmiştir. Ağırlıklı süper matris Tablo 8.17’da gösterilmiştir.

Süper matrisin her bir satırı belli bir değerde sabit kalana kadar kuvveti alınarak Tablo 8.18’de verilen limit matris elde edilmiştir.



Tablo 8.16 Ağırlıklandırılmamış Süper Matris

	AY1	AY2	AY3	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
AY1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000
AY2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AY3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,5000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000
E1	1,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1884	0,7500	0,8750	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7500	0,8333	1,0000	0,0000	0,7500	0,0000
E2	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0810	0,2500	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2500	0,1667	0,0000	0,0000	0,2500	0,0000
E3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F1	0,6000	0,0000	0,2626	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,1667	0,7143	0,2500	0,3189	1,0000	0,0927	0,2087	0,1047	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333	0,0579	1,0000	0,0000	0,5294	0,0000
F2	0,2000	0,0000	0,0988	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8333	0,1429	0,0000	0,2211	0,0000	0,1775	0,0512	0,2583	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333	0,1264	0,0000	0,0000	0,1377	0,0000
F3	0,2000	0,0000	0,1158	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1429	0,7500	0,4600	0,0000	0,1942	0,0972	0,6370	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333	0,1264	0,0000	0,0000	0,1208	0,0000
F4	0,0000	0,0000	0,5229	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5356	0,6428	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6894	0,0000	0,0000	0,2122	0,0000
R1	0,1075	0,0000	0,0542	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2637	0,0478	0,0000	0,0838	0,6370	0,0727	0,1579	0,2671	0,2969	0,0000	0,0000	0,0000	0,2401	0,0804	0,0000	0,0000	0,0513	0,0000
R2	0,3962	0,0000	0,2924	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0547	0,0591	0,1048	0,1364	0,0000	0,0000	0,0572	0,0425	0,0622	0,0473	0,0000	0,0000	0,0000	0,0502	0,0359	0,1942	0,0000	0,2619	0,0000
R3	0,3345	0,0000	0,3392	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1726	0,0536	0,1098	0,2589	0,4789	0,0000	0,0495	0,0484	0,0593	0,0875	0,0000	0,2583	0,1884	0,0473	0,0292	0,1775	0,0000	0,2823	0,0000
R4	0,0000	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3553	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1818	0,0000	0,0000	0,1026	0,0000
R5	0,0000	0,0000	0,0997	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4894	0,0000	0,0000	0,0000	0,2398	0,0000	0,5464	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1742	0,2144	0,0000	0,0000	0,0744	0,0000
R6	0,0878	0,0000	0,0990	0,2500	0,7500	0,5000	0,7500	0,6263	0,4982	0,2168	0,5558	0,1990	0,2583	0,4369	0,3377	0,0000	0,5683	0,8333	0,6370	0,7306	0,2730	0,2859	0,0927	0,0000	0,0784	0,0000
R7	0,0741	0,0000	0,0321	0,7500	0,2500	0,5000	0,2500	0,1463	0,1254	0,0315	0,0489	0,2383	0,1047	0,1439	0,0582	0,0651	0,0000	0,1667	0,1047	0,0810	0,2153	0,1724	0,5356	0,0000	0,1492	1,0000
Ç1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ç2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ç3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST1	0,0000	0,0000	0,1562	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8333	0,2790	0,8333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6491	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2500	0,0000
ST5	0,0000	0,0000	0,6586	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST6	0,0000	0,0000	0,1852	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,1667	0,0719	0,1667	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7500	0,0000

Tablo 8.17 Ağırlıklandırılmış Süper Matris

	AY1	AY2	AY3	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Ç1	Ç2	Ç3	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
AY1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0502	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0272	0,0000
AY2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AY3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1004	0,0000	0,1004	0,0502	0,1004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0886	0,0545	0,0000	0,0000	0,0272	0,0000
E1	0,3133	0,0000	0,1381	0,0000	0,0000	0,7500	0,0000	0,6586	0,6586	0,6586	0,6535	0,4555	0,6932	0,0858	0,3416	0,3985	0,6932	0,7500	0,7500	0,7500	0,2075	0,1417	0,3035	0,0000	0,1275	0,0000
E2	0,0000	0,0000	0,1381	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0369	0,1139	0,0569	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0692	0,0283	0,0000	0,0000	0,0425	0,0000
E3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3328	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F1	0,3317	0,0000	0,1280	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1562	0,0260	0,1116	0,0573	0,0509	0,2430	0,0148	0,0333	0,0167	0,2430	0,0000	0,0000	0,0000	0,0387	0,0041	0,1272	0,0000	0,0377	0,0000
F2	0,1106	0,0000	0,0482	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1302	0,0223	0,0000	0,0353	0,0000	0,0283	0,0082	0,0412	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0387	0,0090	0,0000	0,0000	0,0098	0,0000
F3	0,1106	0,0000	0,0564	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0223	0,1718	0,0734	0,0000	0,0310	0,0155	0,1017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0387	0,0090	0,0000	0,0000	0,0086	0,0000
F4	0,0000	0,0000	0,2549	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0855	0,1026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0491	0,0000	0,0000	0,0151	0,0000
R1	0,0144	0,0000	0,0064	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0488	0,0088	0,0000	0,0035	0,0406	0,0031	0,0066	0,0112	0,0189	0,0000	0,0000	0,0000	0,1246	0,0256	0,0000	0,0000	0,0164	0,0000
R2	0,0531	0,0000	0,0346	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0109	0,0194	0,0082	0,0000	0,0000	0,0024	0,0018	0,0026	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0260	0,0115	0,1106	0,0000	0,0835	0,0000
R3	0,0448	0,0000	0,0401	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0320	0,0099	0,0203	0,0156	0,0201	0,0000	0,0021	0,0020	0,0025	0,0056	0,0000	0,0646	0,0471	0,0245	0,0093	0,1010	0,0000	0,0900	0,0000
R4	0,0000	0,0000	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0149	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0580	0,0000	0,0000	0,0327	0,0000
R5	0,0000	0,0000	0,0118	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0906	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0000	0,0229	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0904	0,0684	0,0000	0,0000	0,0237	0,0000
R6	0,0118	0,0000	0,0117	0,2500	0,7500	0,1250	0,7500	0,1160	0,0923	0,0401	0,0334	0,0083	0,0165	0,0183	0,0142	0,0000	0,0362	0,2083	0,1593	0,1827	0,1416	0,0912	0,0528	0,0000	0,0250	0,0000
R7	0,0099	0,0000	0,0038	0,7500	0,2500	0,1250	0,2500	0,0271	0,0232	0,0058	0,0029	0,0100	0,0067	0,0060	0,0024	0,0027	0,0000	0,0417	0,0262	0,0202	0,1117	0,0550	0,3049	0,0000	0,0476	1,0000
Ç1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ç2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ç3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0573	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST1	0,0000	0,0000	0,0185	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2022	0,0677	0,2022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3852	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0963	0,0000
ST5	0,0000	0,0000	0,0778	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ST6	0,0000	0,0000	0,0219	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2427	0,0000	0,0404	0,0175	0,0404	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2889	0,0000

Tablo 8.18 Limit

[illegible]

Aşağıdaki tabloda PBAAS yönteminin uygulanması sonucu belirlenen kriter ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 8.19 Kriter Ağırlıkları

Kriter Kodu	Kriter Adı	Kriter Ağırlıkları
AY1	İş Gücü Yeterliliği	0,0004540
AY2	Ekip Uyumu	0,0000001
AY3	Teknolojik Yeterlilik	0,0212960
E1	Karlılığa Katkısı	0,3147520
E2	Ulusal Ekonomiye Katkısı	0,0162190
E3	Patentlenebilirlik	0,0001530
F1	Yatırım İhtiyacı	0,0797550
F2	Şirket Değerlemesi	0,0128810
F3	Yatırım/Değerleme Oranı	0,0228910
F4	Uygulama Maliyetleri	0,0063910
R1	Ölçeklenebilirlik	0,0132610
R2	Yaşam Çevrimi	0,0037570
R3	Pazara Çıkış Süresi	0,0049840
R4	Yenilikçi Yönü	0,0004590
R5	Teknoloji Düzeyi	0,0081380
R6	Rakiplerine Karşı Üstünlük Düzeyi	0,1708810
R7	Çıkış Potansiyeli	0,2748470
Ç1	Ekolojik Zarar	0,00000001
Ç2	Toplumsal Yarar	0,00000001
Ç3	Hukuki ve Etik Açıdan Uygunluk	0,0007610
ST1	Firma Stratejisine Uygunluk	0,0360910
ST2	Sektör Tipi	0,0012820
ST3	Gelir Modeli	0,00000001
ST4	Ortaklık Yapısı	0,0001600
ST5	Girişimin Aşaması	0,0016580
ST6	Şirketleşme Durumu	0,0089300

Tablo 8.19’a göre en önemli kriter olarak girişimcilik projesinin “karlılığa katkı” kriteri olarak belirlenmiştir. Bu kriteri sırasıyla “çıkış potansiyeli, rakiplerine karşı üstünlük düzeyi, yatırım ihtiyacı ve firma stratejisine uygunluk” kriterlerinin diğer kriterlere göre önem ağırlığının fazla olduğu tespit edilmiştir. Ekolojik zarar, toplumsal yarar ve ekip uyumu gibi kriterlerin diğerlerine göre daha düşük ağırlığa sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 8.19 deki kriter ağırlıkları alınarak alternatif değerlendirmesi için son yöntem olan Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanacaktır.

Bunun için öncelikle uzmanlara alternatif değerlendirmelerini yapmaları için Tablo 7.3’ deki Pisagor dilsel değerleri kullanmaları istenmiştir. Her bir uzman bu değerlendirmeleri yapmıştır. Aşağıda Tablo 8.20 de Uzman 2 ye ait değerlendirmeler yer almaktadır.

Tablo 8.20 Uzman 2’ye göre Alternatif Değerlendirmeleri

	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5
ST1	O	OY	OY	OY	O
ST2	D	ADY	OY	ADY	Y
ST3	Y	O	OY	Y	O
ST4	Y	D	OY	Y	O
ST5	OY	ADY	ADY	Y	ADY
ST6	ADY	OY	OY	ADY	O
F1	OY	OY	ADY	OY	ADY
F2	O	OY	OY	OY	Y
F3	O	Y	Y	OY	Y
F4	O	D	Y	OY	Y
AY1	O	Y	OY	O	O
AY2	Y	Y	D	O	OY
AY3	O	Y	OY	O	O
R1	Y	OY	ADY	Y	O
R2	Y	Y	OY	Y	Y
R3	OY	Y	OY	OY	Y
R4	O	OY	Y	Y	OY
R5	O	ADY	OY	Y	Y
R6	OY	OY	Y	O	OY
R7	Y	Y	Y	OY	OY
Ç1	ADD	ADD	ADD	Y	O
Ç2	O	O	OD	O	O
Ç3	OY	OY	ADY	O	O
E1	O	O	Y	O	D
E2	O	O	O	O	O

E3	ADY	Y	ADY	O	O
----	-----	---	-----	---	---

Bu alternatif değerlendirmelerin Pisagor bulanık sayılara dönüştürülmüş hali Tablo 8.21 de verilmiştir. Burada ilk değer üye olma derecesinin en düşük değeri, ikinci değer üye olma derecesinin en yüksek değeri, üçüncü değer üye olmama derecesinin en düşük ve son değer ise üye olmama derecesinin en yüksek değerini göstermektedir.

Tablo 8.21 Uzman 2'ye Ait Pisagor Bulanık Sayılar Matrisi

	AL1				AL2				AL3				AL4				AL5			
	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U
ST1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,5	0,5	0,5
ST2	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,95	0,05	0,2	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,7	0,3	0,5
ST3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ST4	0,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,7	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ST5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,8	0,95	0,05	0,2
ST6	0,8	0,95	0,05	0,2	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5
F1	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2
F2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
F3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
F4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
AY1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
AY2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35
AY3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
R1	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
R2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5
R3	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
R4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35
R5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,95	0,05	0,2	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5
R6	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35
R7	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35
Ç1	0,05	0,2	0,8	0,95	0,05	0,2	0,8	0,95	0,05	0,2	0,8	0,95	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ç2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15	0,35	0,65	0,85	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ç3	0,65	0,85	0,15	0,35	0,65	0,85	0,15	0,35	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,7
E2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E3	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,8	0,95	0,05	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Pisagor bulanık sayılar matrisi oluşturduktan sonra bir önceki bölümde verilen eşitlik (8.19) kullanılarak üç uzmana ait matrisler birleştirilir. Aşağıda uzman değerlendirmelerinin sonucunda elde edilen birleştirilmiş matrise ait detaylı tablo verilmiştir.

Tablo 8.22 Uzmanların Değerlendirilmelerinin Birleştirildiği Pisagor Bulanık Matris

	AL1				AL2				AL3				AL4				AL5			
	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U
ST1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,61	0,78	0,22	0,39	0,61	0,81	0,19	0,39	0,5	0,5	0,5	0,5
ST2	0,38	0,5	0,5	0,63	0,73	0,9	0,11	0,27	0,61	0,78	0,22	0,39	0,73	0,91	0,09	0,27	0,5	0,65	0,36	0,5
ST3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ST4	0,5	0,65	0,36	0,5	0,38	0,5	0,5	0,63	0,61	0,78	0,22	0,39	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ST5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,73	0,9	0,11	0,27	0,73	0,9	0,11	0,27	0,5	0,7	0,3	0,5	0,73	0,9	0,11	0,27
ST6	0,73	0,9	0,11	0,27	0,61	0,78	0,22	0,39	0,68	0,85	0,16	0,33	0,73	0,91	0,09	0,27	0,5	0,5	0,5	0,5
F1	0,61	0,78	0,22	0,39	0,61	0,81	0,19	0,39	0,76	0,93	0,07	0,24	0,65	0,85	0,15	0,35	0,73	0,91	0,09	0,27
F2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,61	0,78	0,22	0,39	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
F3	0,56	0,68	0,33	0,44	0,5	0,7	0,3	0,5	0,56	0,76	0,24	0,44	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
F4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,38	0,5	0,5	0,63	0,5	0,65	0,36	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5
AY1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
AY2	0,5	0,65	0,36	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,45	0,5	0,5	0,56	0,5	0,5	0,5	0,5	0,56	0,68	0,33	0,44
AY3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
R1	0,5	0,7	0,3	0,5	0,61	0,78	0,22	0,39	0,73	0,91	0,09	0,27	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
R2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,61	0,81	0,19	0,39	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5
R3	0,61	0,81	0,19	0,39	0,5	0,65	0,36	0,5	0,61	0,81	0,19	0,39	0,61	0,81	0,19	0,39	0,5	0,7	0,3	0,5
R4	0,5	0,58	0,42	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,56	0,76	0,24	0,44
R5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,76	0,93	0,07	0,24	0,61	0,81	0,19	0,39	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5
R6	0,61	0,81	0,19	0,39	0,61	0,78	0,22	0,39	0,64	0,84	0,17	0,37	0,5	0,58	0,42	0,5	0,65	0,85	0,15	0,35
R7	0,5	0,65	0,36	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,64	0,84	0,17	0,37	0,61	0,81	0,19	0,39	0,65	0,85	0,15	0,35
Ç1	0,3	0,34	0,68	0,77	0,3	0,34	0,68	0,77	0,3	0,34	0,68	0,77	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ç2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,32	0,41	0,6	0,71	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ç3	0,61	0,78	0,22	0,39	0,61	0,78	0,22	0,39	0,73	0,9	0,11	0,27	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,36	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,5	0,5	0,56
E2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E3	0,73	0,9	0,11	0,27	0,5	0,65	0,36	0,5	0,73	0,9	0,11	0,27	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Daha sonra uzmanların değerlendirmelerinin birleştirilmesiyle elde edilen Pisagor Bulanık matris PBAAS yönteminden elde edilen kriter ağırlıklarıyla Eşitlik (7.25) ve Eşitlik (7.26) kullanılarak ağırlıklı birleştirilmiş Pisagor bulanık matris verilmiştir.

Tablo 8.23 Kriter Ağırlıklarıyla Birleştirilmiş Ağırlıklı Pisagor Bulanık Matris

	AL1				AL2				AL3				AL4				AL5			
	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U	μ_L	μ_U	v_L	v_U
ST1	0,1	0,1	0,98	0,98	0,13	0,18	0,95	0,97	0,13	0,18	0,95	0,97	0,13	0,2	0,94	0,97	0,1	0,1	0,98	0,98
ST2	0,01	0,02	1	1	0,03	0,05	1	1	0,02	0,03	1	1	0,03	0,05	1	1	0,02	0,03	1	1

ST3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
ST4	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1
ST5	0,03	0,04	1	1	0,04	0,05	1	1	0,04	0,05	1	1	0,02	0,03	1	1	0,04	0,05	1	1
ST6	0,08	0,12	0,98	0,99	0,06	0,09	0,99	0,99	0,07	0,11	0,98	0,99	0,08	0,13	0,98	0,99	0,05	0,05	0,99	0,99
F1	0,19	0,27	0,89	0,93	0,19	0,29	0,88	0,93	0,26	0,38	0,81	0,89	0,21	0,31	0,86	0,92	0,25	0,36	0,83	0,9
F2	0,06	0,06	0,99	0,99	0,08	0,11	0,98	0,99	0,08	0,11	0,98	0,99	0,08	0,13	0,98	0,99	0,06	0,09	0,98	0,99
F3	0,09	0,12	0,98	0,98	0,08	0,12	0,97	0,98	0,09	0,14	0,97	0,98	0,11	0,17	0,96	0,98	0,08	0,12	0,97	0,98
F4	0,04	0,04	1	1	0,03	0,04	1	1	0,04	0,06	0,99	1	0,06	0,09	0,99	0,99	0,04	0,07	0,99	1
AY1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,02	1	1	0,01	0,02	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1
AY2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
AY3	0,08	0,08	0,99	0,99	0,08	0,11	0,98	0,99	0,1	0,14	0,97	0,98	0,08	0,08	0,99	0,99	0,08	0,08	0,99	0,99
R1	0,06	0,09	0,98	0,99	0,08	0,11	0,98	0,99	0,1	0,15	0,97	0,98	0,06	0,09	0,98	0,99	0,06	0,06	0,99	0,99
R2	0,03	0,05	1	1	0,03	0,05	1	1	0,04	0,06	0,99	1	0,03	0,05	1	1	0,03	0,05	1	1
R3	0,05	0,07	0,99	1	0,04	0,05	0,99	1	0,05	0,07	0,99	1	0,05	0,07	0,99	1	0,04	0,06	0,99	1
R4	0,01	0,01	1	1	0,02	0,02	1	1	0,01	0,02	1	1	0,01	0,02	1	1	0,01	0,02	1	1
R5	0,05	0,05	0,99	0,99	0,08	0,13	0,98	0,99	0,06	0,09	0,99	0,99	0,05	0,07	0,99	0,99	0,05	0,07	0,99	0,99
R6	0,28	0,41	0,75	0,85	0,28	0,39	0,77	0,85	0,29	0,43	0,74	0,84	0,22	0,26	0,86	0,89	0,3	0,44	0,72	0,84
R7	0,28	0,37	0,75	0,83	0,28	0,37	0,75	0,83	0,37	0,53	0,61	0,76	0,35	0,51	0,63	0,77	0,37	0,54	0,59	0,75
Ç1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Ç2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Ç3	0,02	0,03	1	1	0,02	0,03	1	1	0,02	0,04	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1
E1	0,29	0,29	0,8	0,8	0,29	0,29	0,8	0,8	0,29	0,4	0,72	0,8	0,29	0,29	0,8	0,8	0,26	0,29	0,8	0,83
E2	0,07	0,07	0,99	0,99	0,07	0,07	0,99	0,99	0,07	0,07	0,99	0,99	0,07	0,07	0,99	0,99	0,07	0,07	0,99	0,99
E3	0,01	0,02	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,02	1	1	0,01	0,01	1	1	0,01	0,01	1	1

Bu adımdan sonra PIS ve NIS değerlendirmelerinin yapılabilmesi için Eşitlik (7.6) kullanılarak durulaştırılmış matrisi oluşturulmuş ve buradaki verilere göre alternatiflerin kriterlere göre PIS ve NIS değerleri bulunmuştur. Öncelikle fayda ve maliyet kriterleri belirlenmiştir. Aşağıda kriterlerin hangilerinin fayda hangilerinin maliyet kriteri olduğu verilmiştir.

Tablo 8.24 Fayda ve Maliyet Kriterleri

Kriter Kodu	Kriter Adı	Kriter Özelliği
AY1	İş Gücü Yeterliliği	Fayda
AY2	Ekip Uyumu	Fayda
AY3	Teknolojik Yeterlilik	Fayda
E1	Karlılığa Katkısı	Fayda
E2	Ulusal Ekonomiye Katkısı	Fayda
E3	Patentlenebilirlik	Fayda
F1	Yatırım İhtiyacı	Maliyet
F2	Şirket Değerlemesi	Fayda
F3	Yatırım/Değerleme Oranı	Maliyet
F4	Uygulama Maliyetleri	Maliyet
R1	Ölçeklenebilirlik	Fayda
R2	Yaşam Çevrimi	Fayda
R3	Pazara Çıkış Süresi	Maliyet
R4	Yenilikçi Yönü	Fayda
R5	Teknoloji Düzeyi	Fayda
R6	Rakiplerine Karşı Üstünlük Düzeyi	Fayda
R7	Çıkış Potansiyeli	Fayda
Ç1	Ekolojik Zarar	Maliyet
Ç2	Toplumsal Yarar	Fayda
Ç3	Hukuki ve Etik Açından Uygunluk	Fayda
ST1	Firma Stratejisine Uygunluk	Fayda

ST2	Sektör Tipi	Fayda
ST3	Gelir Modeli	Fayda
ST4	Ortaklık Yapısı	Fayda
ST5	Girişimin Aşaması	Fayda
ST6	Şirketleşme Durumu	Fayda

Fayda ve maliyet kriterleri belirlendikten sonra pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri belirlenmiştir. Daha sonra Eşitlik (8.27) ve Eşitlik (8.28) kullanılarak her bir alternatif için pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklığı tespit edilmiştir. Aşağıdaki tabloda detaylı gösterimi mevcuttur.

Tablo 8.25 Alternatiflerin Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık Tablosu

	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5
ST1	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
ST2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST6	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02
F1	0,00	0,02	0,20	0,07	0,16
F2	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
F3	0,01	0,00	0,02	0,05	0,00
F4	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
AY1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AY2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AY3	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02
R1	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03
R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02
R6	0,04	0,06	0,01	0,17	0,00
R7	0,22	0,22	0,02	0,06	0,00
Ç1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ç2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ç3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	0,07	0,07	0,00	0,07	0,09
E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	0,47	0,43	0,28	0,50	0,38

Burada alternatifler açısından pozitif ideal çözüme en yakın olanı bulabilmemiz için sütun toplamalarının en küçük değeri yani 0,28 değerine göre revize edilmiş göreceli yakınlık indeksi hesabı yapılır.

Aşağıda alternatif değerlendirmelerinde kullanmak için Eşitlik (7.28) ile elde edilen negatif ideal çözümler tablosu verilmiştir. Tablo 8.26 de alternatifleri değerlendirirken negatif çözüme uzaklığın maksimum olduğu değeri yani sütun toplamalarının maksimum değerine yani 1,04 değerine göre Eşitlik (7.30) kullanılarak revize edilmiş göreceli yakınlık indeksi hesabı yapılır.

Tablo 8.26 Alternatiflerin Negatif Çözüme Olan Uzaklıkları

	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5
ST1	0,00	0,07	0,07	0,08	0,00
ST2	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
ST3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST5	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
ST6	0,04	0,02	0,03	0,04	0,00
F1	0,10	0,09	0,00	0,07	0,02
F2	0,00	0,03	0,03	0,04	0,01
F3	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02
F4	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
AY1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AY2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AY3	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00
R1	0,01	0,03	0,06	0,01	0,00
R2	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,04	0,02	0,01	0,01
R6	0,24	0,21	0,28	0,00	0,31
R7	0,00	0,00	0,30	0,25	0,34
Ç1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ç2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ç3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	0,05	0,05	0,17	0,05	0,00
E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	0,47	0,59	1,04	0,56	0,73

Göreceli yakınlık indeksi eşitlik hesaplandıktan sonra çıkan değerlerin en büyüğüne göre alternatif sıralaması yapılır. Aşağıda alternatiflerin göreceli yakınlık indeksinin en büyük olduğu değere göre sıralanmış alternatif tablosu görülmektedir.

Tablo 8.27 Alternatif Sıralaması

Sıra no	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL3	Girişim 3	0,0
2	AL5	Girişim 5	-0,7
3	AL2	Girişim 2	-1,0
4	AL1	Girişim 1	-1,2
5	AL4	Girişim 4	-1,3

Nihai sonuçlara bakıldığında öncelikli olarak Girişim 3 projesine yatırım yapılması gerektiği görülmektedir. En son yatırım yapılabilecek proje olarak Girişim 4 projesi belirlenmiştir. Bu yöntem sayesinde tüm kriterlerin belirsizlikler ve riskler dikkate alınarak değerlendirilmeleri sonucunda uygun alternatif sıralamaları elde edilmiştir.

8.1.1 Duyarlılık Analizi

Nihai alternatif sıralamaları elde edildikten sonra en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriterlerin alternatif seçimi üzerinde etkilerini değerlendirmek amacıyla duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu analize göre en yüksek ağırlığa sahip “karlılığa katkı”, “çıkış potansiyeli”, “rakiplerine karşı üstünlük düzeyi”, “yatırım ihtiyacı” ve “firma stratejisine uygunluk” kriterlerinin ağırlıkları üzerinde değişiklikler yaparak oluşacak yeni durumda alternatif sıralamasının ne olacağı analiz edilmiştir ve oluşan yeni alternatif sıralamaları tablo halinde verilmiştir.

Senaryo analizi için ağırlığı en yüksek beş kriterin toplam ağırlığı bulunmuştur. Dört kriter için en düşük ağırlık verilip bir kritere bu ağırlıklar toplamının tüm ağırlıklar toplamından çıkarılmış hali verilmiştir ve analizler yapılmıştır. Senaryolar için hazırlanan tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 8.28 Duyarlılık Analizi İçin Oluşturulmuş Senaryolar

Senaryolar	E1: Karlılığa Katkı	R7: Çıkış Potansiyeli	R6: Rakiplerine Karşı Üstünlük Düzeyi	F1: Yatırım İhtiyacı	ST1: Firma Stratejisine Uygunluk
Senaryo1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,87
Senaryo2	0,001	0,001	0,001	0,87	0,001
Senaryo3	0,001	0,001	0,87	0,001	0,001
Senaryo4	0,001	0,87	0,001	0,001	0,001
Senaryo5	0,87	0,001	0,001	0,001	0,001

8.1.1.1 Senaryo 1

Bu senaryoda firma stratejisine en yüksek ağırlık verilmiş olup diğer dört kritere en düşük ağırlık verilmiştir. Bu duruma göre esas ağırlıklara göre alternatiflerin sıralaması senaryo oluşturularak belirlenen kriter ağırlıklarına göre yapılan değerlendirmeye değişmiştir. Buna bakılarak ilk sırada girişim 2 yer alırken, ana çalışmada ilk sıraya sahip olan girişim 3 alternatifini dördüncü sıraya düşmüştür.

Tablo 8.29 Senaryo 1'e Göre Alternatif Sıralaması

Sıra No	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL2	Girişim 2	-0,0788
2	AL3	Girişim 3	-0,093
3	AL4	Girişim 4	-0,634
4	AL1	Girişim 1	-6,141
5	AL5	Girişim 5	-6,25

8.1.1.2 Senaryo 2

Bu senaryoda bu kez “yatırım ihtiyacı” kriterine 0,87 ağırlık verilmiştir. Diğer kriterlerin ağırlıkları 0,001 olarak güncellenmiştir. Buna göre elde edilen alternatif sıralamasında esas durumda birinci sırada yer alan “Girişim 3” projesi

dördüncü sıraya gerilemiştir. Senaryo 2 ye göre birinci sırada girişim 2 yer almaktadır. Girişim 5 projesi ise son proje olmuştur.

Tablo 8.30 Senaryo 2'ye Göre Alternatif Sıralaması

Sıra No	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL2	Girişim 2	0
2	AL1	Girişim 1	-0,548
3	AL4	Girişim 4	-2,448
4	AL3	Girişim 3	-2,861
5	AL5	Girişim 5	-3,38

8.1.1.3 Senaryo 3

Bu durumda en büyük ağırlık “rakiplerine karşı üstünlük düzeyi” kriterine verilmiştir. Diğer kriterlere 0,01 değeri atanmıştır. Yapılan analiz sonucunda oluşan alternatif sıralamasına göre esas çalışmada ulaşılan sonuçlarla aynı sonuç elde edilmiştir. Fakat yakınlık indeksleri farklılık göstermiştir.

Tablo 8.31 Senaryo 3'e Göre Alternatif Sıralaması

Sıra No	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL3	Girişim 3	0,0
2	AL5	Girişim 5	-0,57
3	AL2	Girişim 2	-1,661
4	AL1	Girişim 1	-1,894
5	AL4	Girişim 4	-7,757

7.1.1.4 Senaryo 4

Bu senaryoya göre “çıkış potansiyeli” en yüksek kriter ağırlığı olan 0,87 verilmiştir. Diğer dört kriter 0,001 verilmiştir. Buna göre alternatiflerin sıralamasına göre girişim 3 projesi birinci sırada yer alırken girişim 5 ikinci sırada girişim 1 ise son sırada yer almıştır.

Tablo 8.32 Senaryo 4’e göre Alternatif Sırlaması ve Göreceli Yakınlık İndeksleri

Sıra No	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL3	Girişim 3	0,0
2	AL5	Girişim 5	-0,602
3	AL4	Girişim 4	-2,319
4	AL2	Girişim 2	-5,6195
5	AL1	Girişim 1	-6,463

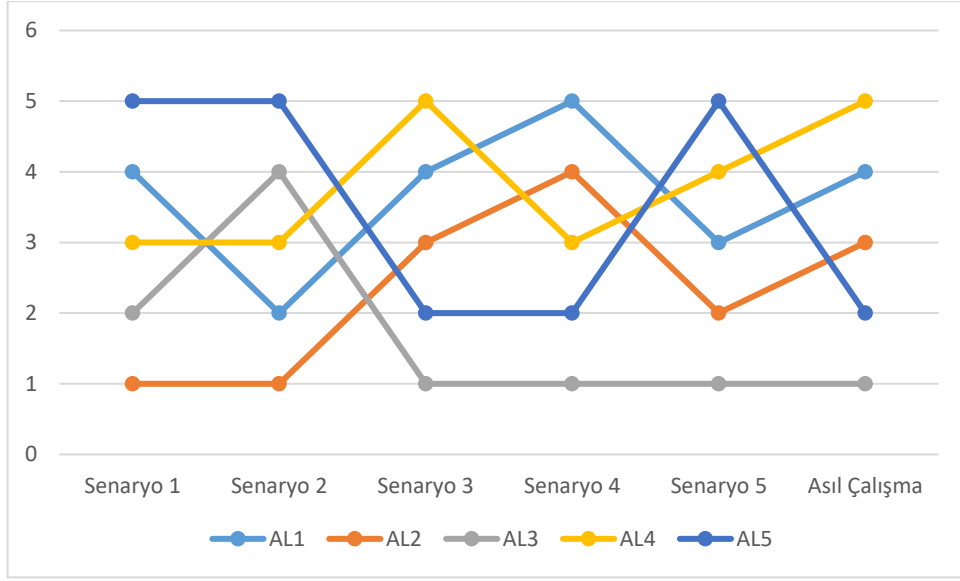
8.1.1.4 Senaryo 5

Bu senaryoya göre “karlılığa katkı” en yüksek kriter ağırlığı olan 0,87 verilmiştir. Diğer dört kritere 0,001 verilmiştir. Buna göre alternatiflerin sıralamasına göre girişim 3 projesi birinci sırada yer alırken girişim 2 ikinci sırada girişim 5 ise son sırada yer almıştır.

Tablo 8.33 Senaryo 5’e göre Alternatif Sıralaması ve Göreceli Yakınlık İndeksleri

Sıra No	Alternatif Kodu	Alternatif Adı	$q(A_i)$
1	AL3	Girişim 3	0,0
2	AL2	Girişim 2	-2,9652
3	AL1	Girişim 1	-4,118
4	AL4	Girişim 4	-4,695
5	AL5	Girişim 5	-5,213

Yapılan duyarlılık analizi sonuçları grafik halinde göstermiştir. En yüksek ağırlıklara sahip kriterlerin ağırlıkları değiştirildiğinde çıkan alternatif sıralamaları için grafik oluşturulmuştur.



Şekil 8.3 Duyarlılık Analizi Alternatif Sıralaması

Bu grafiğe bakıldığında senaryolar değiştikçe alternatif sıralamalarının da değiştiği görülmektedir. Asıl çalışmada AL3 yani girişim 3 projesi birinci sırada yer almaktaydı. Ancak senaryo1 ve senaryo 2’de AL3 ün sıralaması değişmişken diğer senaryolarda esas sıralamayla aynı kaldığı görülmektedir ve hiç sonuncu olmadığı tespit edilmiştir. Bu açıdan değerlendirirsek AL3 projesi kriterleri sağlayan en uygun projedir. AL5 projesi ise esas sıralamada ikinci sırada yer almasına karşın senaryo 1,2 ve 5’te sonuncu olduğu tespit edilmiştir. Yapılan duyarlılık analizi sonucunda kriter ağırlıklarının farklılaştırılması sonucunda alternatiflerin esas sıralamasını etkilediği görülmüştür ve alternatiflerin önceliklendirilmesinin kriter ağırlıklarına karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Girişimcilik projeleri çok fazla risk ve belirsizlik içeren ve fikir aşamasından ileri aşamaya gelebilmesi için yatırıma ve yatırımcıya ihtiyaç duyan projelerdir. Girişimcilik projelerine yatırım yapan kişi ve kurumlar girişimin bulunduğu aşamaya göre değişiklik gösterebilmektedir. Yatırımcılar, mevcut durumlarını daha iyi bir seviyeye ulaştırmak rakiplerine üstünlük sağlamak, daha geniş pazar payı elde etmek, karlılığını arttırmak gibi nedenlerle bu projelere yatırım yapmak isterler. Ancak girişimcilik projelerinin büyük riskler ve belirsizlikler içermesi yatırımcılarda şüphe ve endişeye neden olmaktadır. Mevcut çalışmalara bakıldığında girişimcilik projelerine yatırım yapma konusunda yatırımcıya güvenilir sonuçlar verecek bir model önerisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmayla birlikte her belirsizliğin ve riskin değerlendirmede göz önüne alınabildiği yatırımcılar için büyük bir değerlendirme modeli ortaya koymak amaçlanmıştır.

Bu çalışmada girişimcilik projelerinin değerlendirilmesi için uzmanlara ve literatürde mevcut olan çalışmalara başvurularak 6 ana kriter ve 26 adet alt kriter belirlenmiştir. Çalışmada 5 alternatif üzerinden önceliklendirme çalışması yapılmıştır. Bu girişimcilik projelerinin değerlendirilmesi problemi, birçok belirsizlik ve risk içeren kriterler ve alternatifler barındırdığından dolayı çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınmıştır. Alternatiflerin değerlendirmesinde karar vericilerin karar alırken birçok kriteri ve etkiyi göz önüne alması ve doğru sonuçlara ulaşması çok kriterli karar verme yöntemleri ile mümkün olacaktır.

Çalışmada karar vericilerin kriterleri ve alternatifleri değerlendirirken belirsizlikleri en iyi şekilde tanımlayabilecek bulanık küme yaklaşımı olarak Pisagor Bulanık Kümeler kullanılmıştır. PBK lerin bulanık ortamı değerlendirmede

olumlu ve olumsuzluk kavramlarını bir arada kullanması, güvenilir bir değerlendirme modeli ortaya koyulmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca çalışmada karar vericilere yani uzmanlara daha geniş bir değerlendirme imkanı sunabilmek için Aralık Değerli Pisagor Bulanık Kümeler yöntemiyle model oluşturulmuştur.

Çalışmada PBK'lerin sırasıyla DEMATEL, AAS VE TOPSIS yöntemiyle entegre edilerek girişimcilik projelerinin değerlendirilmesi için belirlenen kriterlerin ve alternatiflerin en uygun şekilde değerlendirilmesini sağlayacak bir model ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda finans şirketindeki uzamlarla görüşülerek 5 adet girişimcilik projeleri belirlenmiş olup bunların değerlendirilmesi için stratejik, finansal kaynak, altyapı yeterliliği, rekabetçi yönü, sosyal ve çevresel boyutu ve ekonomik kazanımlar şeklinde 6 ana kriter altında 26 adet alt kriterler belirlenmiştir. Pisagor Bulanık DEMATEL yöntemiyle 26 adet alt kriterin birbirlerini etkileme durumları değerlendirilerek kriterler arasındaki ilişki durumu belirlenmiştir. Bunun sonucunda birçok kriterin birbiriyle anlamlı ilişkide bulunduğu görülmüştür. Tablo 8.9 da tüm kriterlerin birbirleriyle olan ilişkileri gösterilmiştir. Örnek olarak; firma stratejisine uygunluk (ST1) kriterinin; finansal kaynak ana kriteri altındaki yatırım ihtiyacı (F1), şirket değerlemesi(F2) ve yatırım/değerleme oranı (F3) kriterleriyle, altyapı yeterliliği ana kriteri altındaki teknolojik yeterlilik (AY3) kriteriyle, rekabetçi yönü ana kriteri altındaki yenilikçi yönü (R4) hariç diğer kriterleriyle ve ekonomik kazanımlar ana kriteri altındaki karlılığa katkısı (E1) ve ulusal ekonomiye katkısı (E2) kriterleri ile bir ilişkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Yine ölçeklenebilirlik (R1) kriteri için finansal kaynak ana kriteri altında yatırım ihtiyacı (F1) ve yatırım/değerleme oranı (F3) kriterleriyle, rekabetçi yönü ana kriteri altındaki yaşam çevrimi (R2), pazara çıkış süresi (R3), rakiplerine karşı üstünlük düzeyi (R6), çıkış potansiyeli (R7) kriterleriyle ve son olarak sosyal ve çevresel ana kriteri altındaki toplumsal yarar (Ç2) ve hukuki ve etik açıdan uygunluk (Ç3) kriterleriyle ilişkili olduklarını söyleyebiliriz.

Buradan elde edilen sonuçlar neticesinde Pisagor Bulanık AAS yöntemi için ağ modeli superdecision programı yardımıyla oluşturulmuştur. Belirlenen ağırlıklara göre alternatif projelerin seçiminde en önemli ve diğer kriterler içinde ağırlığı en yüksek kriter olarak “E1” kriteri yani “girişimin karlılığa katkısı” kriteri olduğu

tespit edilmiştir. Bunu takip eden önem sırasına göre “çıkış potansiyeli”, “rakiplerine karşı üstünlük düzeyi”, “yatırım ihtiyacı” ve “firma stratejisine uygunluk” kriterleri olmuştur. Bu kriterlerin alternatiflerin değerlendirmesinde daha büyük önem taşıdığını söyleyebilmek mümkündür. En düşük kriterler ise toplumsal yarar, ekolojik zarar, ekip uyumu ve gelir modeli kriterleri olduğu tespit edilmiştir.

Bu yöntemden elde edilen sonuçlarla Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmış ve alternatif değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda “Girişim 3” yani bireylerin Telekom, internet, medya ve eğlence alanlarında abonelik ihtiyaçlarını karşılayacak platform projesinin, yatırım yapılacak projeler arasında birinci sırada yer aldığı görülmüştür. Bunu takip eden ikinci proje “Girişim 5” yani online yatırım ve karar destek platformudur. En son sırada ise saha ekip yönetim platformu yer almaktadır.

Daha sonra kriterlerin ağırlıklarının alternatif değerlendirmelerinde duyarlı olup olmadığını belirlemek için duyarlılık analizi yapılmış ve alternatif değerlendirmesinde en büyük öneme sahip ilk beş kriterde meydana gelen değişimler sonucunda alternatif sıralamasının da değiştiği gözlemlenmiştir. Duyarlılık analizi için belirlenen 5 senaryo sonucunda Girişim 3 projesinin sadece senaryo 1 ve senaryo 2 de değiştiği ve diğerlerinde ise sıralamasının asıl çalışmayla aynı kaldığı tespit edilmiştir. Asıl çalışmada son sırada yer alan Girişim 4 projesi kriter ağırlıklarının değiştirilmesiyle farklı sıralamalarda yer aldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, oluşturulan model yatırımcının türüne ve yapısına göre değişiklik gösterecektir. Çalışmamda ele alınan yatırımcı türü veya uzmanı finans kurumu bünyesine ait bir girişim sermayesi fonu olarak ele alınmıştır. Uzmanların ve yatırımcıların değişmesiyle bu modelin sonuçları farklılık gösterecektir. Çalışmada uzman değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkan sonuçların beyin fırtınası yapılarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Yapmış olduğum çalışmayla literatüre girişimcilik projelerinin değerlendirilmesinde yeni bir model ortaya konulmuştur.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda farklı çok kriterli karar verme teknikleriyle değerlendirmeler yapılabilir. Aynı zamanda farklı yatırımcı türlerine de bu tezde çalıştığımız model uygulanabilir. Karar verme aşamasında daha fazla karar vericiyle çalışılıp girişim projelerinin değerlendirilmesi için belirlenmiş kriterlere eklemeler yapılabilir. Aynı zamanda daha büyük alternatiflerin olduğu problemlerde de kullanılabilir. Yapmış olduğum bu çalışma yatırımcılar açısından girişim projelerinin desteklenmesinde ve girişimciler içinde yatırımcı bulma konusunda yardımcı olacaktır.



- Afful-Dadziea, E., Oplatková, Z. K., & Nabaresehb, S. (2015). Selecting Start-Up Businesses in a Public Venture Capital Financing. 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering, (s. 63-72).
- Akram, M., Dudek, W., & Ilyas, F. (2019). Group decision-making based on pythagorean fuzzy TOPSIS method. International Journal of Intelligent Systems, 1-21.
- Aksakal, E., & Dağdeviren, M. (2010). ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 905-913.
- Albayrak, B. (2009). Proje Yönetimi ve Analizi. Nobel Yayınları.
- Alkan, N. (2019). Yalın Tedarik Zinciri Kapsamında Sanayi 4.0 İçin Sektörel Önceliklendirmenin Bulanık Çok kriterli Karar Verme Yaklaşımıyla Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.
- Alkan, N. (2020). Risk Analysis for Digitalization Oriented Sustainable Supply Chain Using Interval-Valued Pythagorean Fuzzy AHP. Intelligent and Fuzzy Techniques: Smart and Innovative Solutions , (s. 1373-1381).
- Atanassov, K. T. (1976). Intuitionistic Fuzzy Sets. Fuzzy Sets and Systems, 87-96.
- Ayyıldız, E., & Gümüş, A. T. (2021). A Novel Distance Learning Ergonomics Checklist and Risk Evaluation Methodology: A Case of Covid-19 Pandemi. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 1-15.
- Ayyıldız, E., & Gümüş, A. T. (2021). Pythagorean Fuzzy AHP Based Risk Assessment Methodology. Environmental Science and Pollution Research.
- Bakioğlu, G., & Atahan, A. O. (2021). AHP Integrated TOPSIS and VIKOR Methods with Pythagorean Fuzzy Sets to Prioritize Risks in Self-driving Vehicles. Applied Soft Computing.
- Behzadian, M., Otaghsarab, S., Yazdanib, M., & Ignatiusc, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. Expert Systems with Applications, 13051-13069.
- Belton, V., & Stewart, T. (2002). Multiple Criteria Decision Analysis. Kluwer Academic Yayınları.
- Biswajit Sarkar, A. B. (2021). Pythagorean fuzzy AHP-TOPSIS integrated approach for transportation management through a new distance measure. Methodologies and Application, 4073-4089.
- Block, J., Fisch, C., Vismara, S., & Andresa, R. (2019). Private equity investment criteria: An experimental conjoint. Journal of Corporate Finance, 329-352.

- Bolat, H. B., Otay, İ., Temur, G. T., & İmre, Ş. (2021). An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Approach for E-Waste Collection Center Location Problem. *International Journal of Fuzzy System Applications (IJFSA)* 10(2), 18.
- Castillo, O., & Melin, P. (2007). Type-2 Fuzzy Logic: Theory and Applications. *IEEE International Conference on Granular Computing*.
- Çalık, A. (2021). Key Enablers Assessment to Implement Industry 4.0 Technologies in the Future for the Turkish Manufacturing Sector. *Handbook of Research on Sustaining SMEs and Entrepreneurial Innovation in the Post-COVID-19 Era*, 13.
- Çalık, A., & Afşar, B. (2021). Prioritization of Bank Selection Decision in Pandemic Process Using a Novel Decision-Making Model. *Handbook of Research on Strategies and Interventions to Mitigate COVID-19 Impact on SMEs*, 16.
- Çimen, S. (1994). Projelerde Başarıyı Belirleyecek Faktörler ve Kamu Kuruluşlarında Bu Faktörlere Yaklaşımın Belirlenmesi. *Ankara*.
- Çolak, M. (2015). Bütünleşik Bir Bulanık Karar Modeli İle Türkiye İçin Yenilenebilir Enerji Alternatiflerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldık Teknik Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Deb, R., & Roy, S. (2021). A Software Defined Network Information Security Risk Assessment based on Pythagorean Fuzzy Sets. *Expert Systems With Applications*.
- Ding, Z., Sun, S. L., & Au, K. (2014). Angel Investors' Selection Criteria: A Comparative Institutional Perspective. *Asia Pacific Journal of Management*, 705-731.
- Dorfeshan, Y., & Mousavi, S. M. (2019). A group TOPSIS-COPRAS Methodology with Pythagorean Fuzzy Sets Considering Weights of Experts for Project Critical Path Problem. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 1375-1378.
- Efe, B., Boran, F. E., & Kurt, M. (2015). Sezgisel Bulanık TOPSIS Yöntemi Kullanılarak Ergonomik Ürün Konsept Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 433-440.
- Eravcı, D. B. (2016). Bulanık Mantık İle Silikozisin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ertuğrul, İ. (2006). Akademik Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık Yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 155-176.
- Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., & Słowiński, R. (2013). An Overview of ELECTRE Methods and their Recent Extensions. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 61-85.
- Gedikli, T., Ervural, B. C., & Sen, D. T. (2020). Evaluation of Maintenance Strategies Using Pythagorean Fuzzy TOPSIS Method. *Intelligent and Fuzzy Techniques: Smart and Innovative Solutions*, (s. 512-521).
- Gido, J., & Clements, J. P. (2005). *Successful Project Management*. SouthWestern College.

- Göçer, F. (2021). Improving Sustainable Supplier Evaluation by An Integrated MCDM. Cumhuriyet Science Journal, 218-235.
- Hornsby, J., Kuratko, D. F., Shepherd, D. A., & Bott, J. (2009). Managers' Corporate Entrepreneurial Actions: Examining Perception and Position. Journal of Business Venturing, c.24, s.3, 236-247.
- İnce, M., Bedük, A., & Aydoğan, E. (2004). Örgütlerde Takım Çalışmasına Yönelik Etkin Liderlik Nitelikleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (11), s. 423-426.
- İpekten, O. B. (2006). Risk Sermayesi Finansman Modeli. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, c.7,s.1, 385-408.
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software. Wiley, s.2.
- İyidemirci, H. (2019, Haziran). Girişimcilik ve İnovasyon Stratejilerinin Ülke Kalkınmasına Etkileri: Desteklenen Girişimcilik ve İnovasyon Kültürünün Rekabetçi Üstünlük Elde Etmede Aracı Rolü. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi; Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Joshi, D., & Kumar, S. (2016). Interval-valued intuitionistic hesitant fuzzy Choquet integral based TOPSIS method for multi-criteria group decision making. European Journal of Operational Research, 183-191.
- Karaduman, E. E. (2018). Hastane Personeli Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi; Sosyal Bilimler Enstitüsü; Uşak.
- Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karaoğlu, S., & Şahin, S. (2016). DEMATEL ve AHP Yöntemleri İle İşletmelerin Satın Alma Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, DSLR Kamera Örneği. İşletme Araştırmaları Dergisi, 359-375.
- Karasan, A., Ilbahar, E., & Kahraman, C. (2018). A Novel Pythagorean Fuzzy AHP and Its Application to Landfill Site Selection Problem. Methodologies and Application, 10953-10968.
- Karasan, A., gündeğdu, F. K., & Kahraman, C. (2020). Pythagorean Fuzzy AHP Method for the Selection of the Most Appropriate Clean Energy Technology. Intelligent and Fuzzy Techniques in Big Data Analytics and, 879-887.
- Kargın, M., Aktaş, H., & Gökbunar, R. (2018). Üniversitelerde Sosyal Girişimcilik: Fırsatlar ve Öneriler. Yönetim ve Ekonomi Dergisi c. 25. s.1, 155-170.
- Kayfeci, M. (2014, Temmuz). Girişimcilikte Melek Finansman Yöntemi ve Yatırımcısına Sağladığı Teşvikler. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Keyser, W. D., & Peeters, P. (1996). A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. *European Journal of Operational Research*, 457-461.
- KOSGEB. (tarih yok). KOSGEB Girişimcilik El Kitabı. <https://www.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/Bagimsiz/GEK.pdf>. adresinden alındı
- Kuğu, T. D. (2005). Girişimcilik Finansmanında Risk Sermayesi ve Türkiye Uygulamaları Üzerine Öneriler. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Manisa.
- Lai, Y.-J., Liu, T.-Y., & Hwang, C.-L. (1994). TOPSIS for MODM. *European Journal of Operational Research*, 486-500.
- Lieber, D. (2004). Proactive Portfolio Management: Manage Now to Realize Returns Later. *The Journal of Private Equity*, 497-512.
- Melike Erdoğan, Ö. N. (2020). Prioritizing the Factors for Customer-Oriented New Product Design in Industry. *Sakarya University Journal of Science* 24(4), 751-769.
- Mohagheghi, V., Mousavi, S., & Vahdani, B. (2017). Enhancing Decision-Making Flexibility by Introducing A New Last Aggregation Evaluating Approach Based on Multi-Criteria Group Decision Making and Pythagorean Fuzzy Sets. *Applied Soft Computing*, 527-535.
- Nandan, H. (2013). *Fundamentals of Entrepreneurship*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Onay, M., & Çavuşoğlu, S. (2010). İşletmelerde Girişimcilik Özelliğini Etkileyen Faktörler: İç Girişimcilik. *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt:17, Sayı:1, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, 48-67.
- Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research*, 514-529.
- Ögel, G. (2019, Eylül). OECD Ülkelerinin Yaşanabilirlik Düzeylerinin Aralık Değerli Pythagorean Bulanık AHS ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi; Anadolu Üniversitesi; Sosyal Bilimler Enstitüsü. Eskişehir.
- Öğütçü, H. (2019). <https://egirisim.com/2019/02/06/turkiyede-2018-yilinda-100-girisime-592-milyon-dolar-yatirim-yapildi/>.
- Öğütçü, H. (2020). <https://egirisim.com/2020/02/06/turkiyede-2019-yilinda-94-girisime-102-milyon-dolar-yatirim-yapildi/>.
- Önkoyun, S. (2018, Haziran). Aralık Değerli Pisagor Bulanık AHS İle Tahliye İstasyonu Kuruluş Yeri Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi; İstanbul Teknik Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Özdemir, R. (2012). Satış Gücü Yapısı Seçiminde Aralık Tip-2 Bulanık Topsis Yöntemi: Telekomünikasyon Sektörü Uygulaması. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi; İstanbul Teknik Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Özkan, B., Kaya, İ., Erdoğan, M., & Karaşan, A. (2020). Evaluating Blockchain Risks by Using a MCDM Methodology Based on Pythagorean Fuzzy Sets. *Intelligent and Fuzzy Techniques in Big Data Analytics and Decision Making*, 935-943.
- Peker, D. (2014). Arge Projelerinin Önceliklendirilmesi ve Seçimi İçin Çok Kriterli Bir Model Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Peng, X., & Selvachandran, G. (2019). Pythagorean fuzzy set: state of the art and future directions. *Artificial Intelligence Review*, 1873-1927.
- Peng, X., & Yang, Y. (2015). Some Results for Pythagorean Fuzzy Sets. *International Journal of Intelligent Systems*, 1133-1160.
- Peng, X., & Yang, Y. (2016). Fundamental Properties of Interval Valued Pythagorean Fuzzy Aggregation Operators. *International Journal of Intelligent Systems*, 444-487.
- PMI, P. M. (2004). A Guide to the Project Management Body of Knowledge.
- Ren, P., Xu, Z., & Gou, X. (2016). Pythagorean Fuzzy TODIM Approach to Multi-Criteria Decision Making. *Applied Soft Computing*, 246-259.
- Ripsas, S. (1998). Towards An Interdisciplinary Theory Of Entrepreneurship. *Small Business Economics* 10, 103-115.
- Schwalbe, K. (2015). An Introduction to Project.
- Serafim Opricovic, & Gwo-Hshiung Tzeng. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 445-455.
- Sezgin, K. (2014). Girişimcilik ve Gıda Sektöründe Yeni Kurulan Bir Girişimcilik Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Song, P., Li, L., Huang, D., Wei, Q., & Chen, X. (2020). Loan Risk Assessment Based on Pythagorean Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Journal of Physics: Conference Series*. 2nd International Symposium on Big Data and Applied Statistics.
- Su, L., Li, H., Cao, Y., & Lv, L. (2019). Project Delivery System Decision Making using Pythagorean Fuzzy TOPSIS. *Economics Of Engineering Decisions*, 461-471.
- Şeker, Ş., & Kahraman, C. (2020). Socio-economic Evaluation Model for Sustainable Solar PV Panels Using A Novel Integrated MCDM Methodology: A Case in Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*.
- Teker, S., & Teker, D. (2016). Venture Capital and Business Angels: Turkish Case. 12th International Strategic Management Conference, (s. 630-637).
- TEPAV, & İZKA. (2013). İzmir Girişimcilik Ekosisteminin Geniştirilmesi Stratejisi. İzmir: İzmir Kalkınma Ajansı.

- Timor, M. (2010). Yöneylem Araştırması. İstanbul: Türkmen Yayınevi.
- Timor, M. (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi. İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Top, S. (2006). Girişimcilik Keşif Süreci. Beta Basım Yayım.
- Torra, V., & Narukawa, Y. (2009). On Hesitant Fuzzy Sets and Decision. IEEE International Conference on Fuzzy Systems.
- Turan, C. (2019). Kurumsal Girişimcilik Projelerinin Firmanın Yenilikçilik Performansı Üzerindeki Etkisinde İç Girişimcilik Davranışının Aracı Rolü. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- TÜİK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Girisimcilik-ve-Is-Demografisi-2017-2019-33939> adresinden alındı
- Urfalıoğlu, F., & Genç, T. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 329-360.
- Vassilev, V., Genova, K., & Vassileva, M. (2005). A Brief Survey of Multicriteria Decision Making Methods. Bulgarian Academy of Sciences Cybernetics and Information Technologies, 4.
- Vencheh, A. H., & Mirjaberi, M. (2014). Fuzzy Inferior Ratio Method for Multiple Attribute Decision Making Problems,. Information Sciences,, 263-272.
- Wysocki, R. K. (2007). Effective Project Management: Traditional, Adaptive, Extreme. Indiana: Wiley Publishing.
- Yager, R. (2014). Pythagorean Membership Grades in Multicriteria Decision Making., (s. 958-965).
- Yager, R. R. (2013). Pythagorean Fuzzy Subsets. 2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS). Edmonton, AB, Canada.
- Yaman, T. T. (2020). Pythagorean Fuzzy Analytical Network Process (ANP) and Its Application to Warehouse Location Selection Problem. 2020 15th Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). IEEE.
- Yazdi, M., Nedjati, A., Zarei, E., & Abbassi, R. (2020). A novel extension of DEMATEL approach for probabilistic safety analysis in process systems. Safety Science, 119-136.
- Yeniçeri, Ö., & İnce, M. (2005). Bilgi Yönetim Stratejileri ve Girişimcilik. IQ Kültür Sanat Yayıncılık.
- Yıldırım, B. F., & Önder, E. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Bursa: Dora.

- Yıldız, A., & Ertuğrul Ayyıldız, A. T. (2019). Ülkelerin Yaşam Kalitesine Göre Değerlendirilmesi için Hibrit Pisagor Bulanık Ahp-Topsis Metodolojisi: Avrupa Birliği Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(17), 1383-1391.
- Yıldız, A., Ayyıldız, E., Gümüş, A. T., & Özkan, C. (2019). Ülkelerin Yaşam Kalitelerine Göre Değerlendirilmesi İçin Hibrit Pisagor Bulanık Ahp-Topsis Metodolojisi: Avrupa Birliği Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1383-1391.
- Yıldız, A., Ayyıldız, E., Gümüş, A. T., & Özkan, C. (2020). A Modified Balanced Scorecard Based Hybrid Pythagorean Fuzzy AHP-Topsis Methodology for ATM Site Selection Problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 365-384.
- Yıldızbaşı, A. (2021). Blockchain And Renewable Energy: Integration Challenges in Circular. *Renewable Energy*, 183-197.
- Zeng, S., & Jianping Chen, X. L. (2016). A Hybrid Method for Pythagorean Fuzzy Multiple-Criteria Decision Making. *World Scientific*, 403-422.
- Zengin, B. (2020, Ocak). Enerji Alternatiflerinin Dağıtık ve Merkezi Üretim Kapsamında Analizi İçin Bir Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Model Önerisi ve Türkiye Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zhang, X. (2012). Venture Capital Investment Base on Grey Relational Theory. 2012 International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering, (s. 1825-1832).
- Zhang, X. (2016). Multicriteria Pythagorean Fuzzy Decision Analysis: A Hierarchical QUALIFLEX Approach With The Closeness Index-Based Ranking Methods. *Information Sciences*, 104-124.
- Zhang, X., & Xu, Z. (2014). Extension of TOPSIS to Multiple Criteria Decision Making with Pythagorean Fuzzy Sets. *International Journal of Intelligent Systems* 29(12).

A

DEĞERLENDİRME ANKETLERİ

Uzman 2 İçin Örnek Kriter İlişkileri Değerlendirmeleri

	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	C1	C2	C3	E1	E2	E3	
ST1		AAE	ÇE	AAE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	NE	OÇE	AAE	AAE	OAE	OAE	AE	ÇE	AE	ÇE
ST2	NE		ÇE	AE	AE	NE	ÇE	NE	NE	NE	NE	OAE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	NE	NE	OÇE	ÇE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
ST3	AE	AAE		AAE	AE	NE	AE	NE	ÇE	OÇE	NE	OAE	ÇE	NE	OÇE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	NE	NE	NE	AAE	AAE	NE	
ST4	AAE	AAE	AE		AE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ÇE	NE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	NE	ÇE	ÇE	NE	NE	
ST5	OAE	AE	AE	AAE	ÇE	OÇE	AAE	AAE	AAE	AAE	NE	OÇE	OAE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	NE	ÇE	AAE	AAE	NE	NE	AE	OÇE	OAE	
ST6	NE	AAE	AE	NE	ÇE		ÇE	ÇE	ÇE	OAE	AAE	AAE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	AAE	AE	NE	AAE	OAE	OAE	NE	NE	NE	AAE	
F1	AAE	AAE	ÇE	AAE	AAE	ÇE		ÇE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	NE	OÇE	AAE	AAE	AAE	NE	ÇE	OÇE	
F2	AAE	AAE	AE	AAE	AAE	NE	NE		NE	NE	AE	AE	NE	ÇE	OÇE	NE	NE	ÇE	OÇE	OÇE	AAE	AAE	AAE	OÇE	OÇE	ÇE	
F3	AAE	AAE	ÇE	AAE	NE	OÇE	NE	ÇE		AE	AE	AE	NE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	OÇE	OÇE	OÇE	AAE	AAE	AAE	ÇE	ÇE	NE	
F4	OAE	OAE	NE	ÇE	OÇE	NE	AAE	ÇE	OÇE		ÇE	OAE	ÇE	OÇE	OÇE	OÇE	AE	ÇE	OÇE	OÇE	AE	AE	AE	ÇE	AE	AAE	
AY1	AAE	OAE	AE	AE	AAE	NE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE		NE	AAE	OÇE	OÇE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AAE	AAE	OAE	ÇE	AE	AE	
AY2	AE	AAE	OAE	NE	OÇE	NE	AE	AE	AE	OAE	AE		AAE	OAE	AAE	OAE	OAE	OAE	OAE	AE	AAE	AAE	AAE	NE	AE	AAE	
AY3	OAE	OAE	ÇE	AAE	NE	OÇE	OÇE	AAE	OÇE	OÇE	NE	NE		OÇE	OÇE	OÇE	OÇE	OÇE	OÇE	AE	AAE	AAE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	
R1	NE	NE	ÇE	ÇE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AE	AAE	AAE	AAE		NE	NE	NE	NE	NE	OÇE	AAE	AE	AAE	AAE	NE	AAE	
R2	NE	NE	ÇE	ÇE	OÇE	OÇE	AAE	ÇE	OÇE	NE	OAE	OAE	NE	OÇE		AAE	OAE	AE	AAE	AAE	AAE	OAE	AAE	OÇE	AE	AAE	
R3	NE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AAE	NE	NE	OAE	AAE	AAE	NE	ÇE	NE		AE	AE	OÇE	OÇE	AAE	OAE	AAE	NE	AE	AAE	
R4	OAE	OAE	ÇE	AAE	NE	NE	NE	NE	ÇE	ÇE	AAE	AAE	NE	ÇE	OÇE	OÇE		NE	AE	OÇE	OAE	ÇE	AE	ÇE	ÇE	OÇE	
R5	OÇE	ÇE	ÇE	NE	NE	NE	OÇE	AAE	OÇE	ÇE	ÇE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	OÇE	AAE		OÇE	OÇE	AAE	OAE	NE	OÇE	ÇE	ÇE	
R6	AE	AE	ÇE	AAE	AE	NE	NE	ÇE	ÇE	NE	AE	AE	NE	ÇE	ÇE	OÇE	NE	NE		OÇE	NE	OÇE	OÇE	ÇE	NE	NE	
R7	AAE	AAE	NE	OÇE	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	AE	NE	ÇE	ÇE	AAE	NE	NE	ÇE		NE	NE	AE	OÇE	OÇE	NE	
C1	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	ÇE	AE	AE	NE	ÇE	ÇE	NE	NE	NE	NE	ÇE	OÇE		AAE	OÇE	OÇE	AAE	
C2	AAE	AAE	NE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	OAE	NE	NE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	NE	NE	OÇE	OÇE	AAE		AAE	OÇE	OÇE	AAE	
C3	AAE	AAE	ÇE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	OAE	AE	AE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	NE	AE	OÇE	OÇE	AAE	NE		OÇE	NE	NE	
E1	AAE	AAE	NE	NE	AAE	AE	AE	AE	AAE	NE	NE	NE	NE	NE	ÇE	NE	ÇE	ÇE	OÇE	OÇE	NE	NE	NE		NE	NE	
E2	AAE	AAE	OAE	AE	OAE	AAE	AAE	NE	AE	OAE	AE	AE	AE	OÇE	OÇE	OÇE	NE	AE	ÇE	OÇE	AE	OÇE	AE	ÇE		NE	
E3	AAE	AAE	NE	AE	OAE	AAE	AAE	NE	AE	OAE	OAE	OAE	OAE	NE	NE	NE	NE	AE	ÇE	ÇE	OÇE	OÇE	AE	ÇE	NE		

Uzman 3 İçin Örnek Kriter İlişkileri Değerlendirmeleri

	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	F1	F2	F3	F4	AY1	AY2	AY3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	C1	C2	C3	E1	E2	E3
ST1		NE	AE	AE	AAE	NE	OAE	OAE	OAE	OAE	AAE	OAE	OAE	AE	AE	NE	NE	OAE	AAE	AE	NE	NE	NE	ÇE	ÇE	AE
ST2	NE		ÇE	AE	ÇE	AAE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE	NE	OAE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	OÇE	ÇE	OÇE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	NE
ST3	AE	NE		AE	NE	AE	NE	NE	NE	OAE	AAE	AAE	OAE	NE	ÇE	NE	OAE	AAE	NE	NE	AAE	AAE	NE	ÇE	AE	AE
ST4	AAE	AAE	OAE		OAE	AE	ÇE	NE	ÇE	OAE	AAE	AAE	AAE	AE	AE	AE	AAE	AAE	NE	ÇE	AAE	AAE	AE	AE	AE	AAE
ST5	OAE	AE	AE	ÇE		OÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	OÇE	OAE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	NE	ÇE	AE	ÇE	OAE	NE	NE	AE	OÇE	OÇE
ST6	NE	AAE	AE	NE	ÇE		ÇE	ÇE	ÇE	OAE	AAE	AAE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	AAE	AE	NE	AE	OAE	OAE	NE	NE	NE	AAE
F1	AAE	AE	NE	ÇE	ÇE	AE		AE	ÇE	ÇE	NE	OAE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AE	AE	NE	ÇE	OAE	OAE	OAE	NE	AE	AAE
F2	NE	NE	NE	ÇE	NE	NE	NE		OÇE	NE	OAE	AAE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	OAE	AE	NE	AE	AAE	AAE	OAE	OÇE	AE	AAE
F3	NE	NE	NE	ÇE	NE	ÇE	ÇE	NE		NE	AAE	AAE	ÇE	ÇE	OÇE	ÇE	AAE	NE	OÇE	ÇE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
F4	OAE	OAE	NE	ÇE	OÇE	NE	ÇE	ÇE	OÇE		ÇE	OAE	ÇE	OÇE	OÇE	OÇE	AE	ÇE	OÇE	OÇE	AE	AE	AE	ÇE	AE	AAE
AY1	AAE	OAE	AE	AE	ÇE	NE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE		NE	AAE	OÇE	OÇE	OÇE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AAE	AAE	OAE	ÇE	AE	AE
AY2	AE	AAE	OAE	NE	OÇE	NE	AE	AE	AE	OAE	AE		AAE	OAE	AAE	OAE	OAE	OAE	OAE	AE	AAE	AAE	AAE	NE	AE	AAE
AY3	NE	AE	ÇE	NE	ÇE	NE	AE	NE	ÇE	ÇE	AAE	AAE		OÇE	OÇE	OAE	NE	OÇE	OÇE	OÇE	OAE	OAE	AAE	OÇE	AE	AAE
R1	NE	NE	ÇE	ÇE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	AE	AAE	AAE	AAE			NE	NE	NE	NE	OÇE	AE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
R2	NE	NE	ÇE	ÇE	OÇE	OÇE	AE	ÇE	OÇE	NE	OAE	OAE	NE	OÇE		AE	OAE	AE	AE	AE	AAE	OAE	AAE	OÇE	AE	AAE
R3	NE	NE	ÇE	ÇE	ÇE	ÇE	AE	NE	NE	OAE	AAE	AAE	NE	ÇE	NE		AE	AE	OÇE	OÇE	AAE	OAE	AAE	NE	AE	AAE
R4	AE	AE	ÇE	NE	NE	OÇE	ÇE	AE	OÇE	OÇE	ÇE	OÇE	AAE	NE	AE	AE	OÇE	NE	AE	AE	AAE	OAE	ÇE	NE	AE	AAE
R5	OÇE	ÇE	ÇE	NE	NE	NE	OÇE	AE	OÇE	ÇE	ÇE	OAE	NE	OÇE	ÇE	ÇE	OÇE		AE	AE	OAE	OAE	OAE	AE	OÇE	NE
R6	NE	NE	NE	ÇE	ÇE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	AAE	OAE	NE	ÇE	OÇE	NE	NE		AE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	NE
R7	NE	NE	ÇE	OÇE	NE	AE	NE	NE	NE	AE	OAE	NE	AAE	AAE	OAE	AAE	AAE	OAE	OÇE		AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
C1	OÇE	NE	AAE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	ÇE	OAE	AAE	OAE	AE	AE	NE	AE	OAE	ÇE	ÇE		AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
C2	OÇE	NE	AAE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	OAE	AAE	OAE	AAE	NE	AE	NE	AE	OAE	ÇE	ÇE	AAE		NE	AE	OAE	AAE
C3	OÇE	NE	AAE	AAE	AAE	AAE	OAE	NE	NE	OAE	AAE	OAE	AAE	ÇE	AE	NE	AE	OAE	ÇE	ÇE	AAE	AAE		NE	NE	AAE
E1	NE	AE	AE	NE	AAE	AE	AE	AE	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE	ÇE	NE	NE	NE	NE	ÇE	AE	NE	NE	NE		NE	AAE
E2	NE	ÇE	AE	AE	OAE	AAE	AAE	NE	AE	OAE	AAE	AAE	AAE	ÇE	AE	OAE	AAE	AAE	ÇE	AE	OAE	NE	NE	NE		OAE
E3	NE	NE	NE	AE	OAE	AAE	AAE	NE	AE	OAE	AAE	AAE	AAE	ÇE	AE	NE	AE	AE	ÇE	ÇE	OAE	NE	OÇE	OÇE	OAE	

2. Node comparisons with respect to R6

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "R6" node in "Rekabetçi Yönü" cluster

R1 is very strongly more important than R2

1. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
2. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R3
3. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
4. R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
5. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R3
6. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
7. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
8. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R5
9. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
10. R5	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7

2. Node comparisons with respect to ST3

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "ST3" node in "Rekabetçi Yönü" cluster

R2 is equally as important as R3

1. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R3
2. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
3. R2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
4. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R6
5. R3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7
6. R6	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R7

Uzman 3 İçin Pisagor TOPSIS Değerlendirmeleri

	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5
ST1	O	OY	OY	OY	O
ST2	D	ADY	OY	ADY	Y
ST3	Y	O	OY	Y	O
ST4	Y	D	OY	Y	O
ST5	OY	ADY	ADY	Y	ADY
ST6	ADY	OY	ADY	ADY	O
F1	OY	OY	ADY	OY	ADY
F2	O	OY	OY	OY	Y
F3	O	Y	Y	OY	Y
F4	O	D	Y	OY	Y
AY1	O	Y	OY	O	O
AY2	Y	Y	O	O	O
AY3	O	Y	OY	O	O
R1	Y	OY	ADY	Y	O
R2	Y	Y	OY	Y	Y
R3	OY	Y	OY	OY	Y
R4	O	OY	Y	Y	Y
R5	O	ADY	OY	Y	Y
R6	OY	OY	ADY	O	OY
R7	Y	Y	ADY	OY	OY
1	ADD	ADD	ADD	Y	O
2	O	O	OD	O	O
3	OY	OY	ADY	O	O
E1	O	O	Y	O	O
E2	O	O	O	O	O
E3	ADY	Y	ADY	O	O

Konferans Bildirileri

1. Degermenci, R. ve Kaya İ. (2021). A Fuzzy Based Multicriteria Decision Making Model for Prioritizing Entrepreneurship Projects: An Application in Financial Sector. International Marmara Sciences Congress (Spring) 2021 Proceedings Book, 70.

