

**TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE TEKSTİL
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

BURÇİN ORAL

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT**

2022

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE TEKSTİL
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

BURÇİN ORAL

ORCID: 0000-0002-4554-1690

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT

MAYIS-2022

Her hakkı saklıdır.

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURALLARINA UYUM BEYANI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak sunulan ve Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan “Tedarikçi Performans Değerlendirilmesinde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması Ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama” isimli bu tez çalışmasıyla ilgili olarak;

- Bu tez çalışmasının tarafımda hazırlanan özgün bir çalışma olduğunu,
- Hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında “bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına” uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilmemiş olan tüm veri ve bilgiler için bilimsel normlara uygun kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara tezin “Kaynaklar” bölümünde yer verdiğimi,
- Tez çalışmamın Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesinde kullanılan “bilimsel intihal programı” ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığımı,
- Çizelgede verilen bilgilerin doğruluğunu,

Şekil Sayısı	8	Çizelge Sayısı	60	Kaynak Sayısı	67
Ek Sayısı	42	Sayfa Sayısı	114	Tez Savunma Tarihi	20/06/2022

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

BURÇİN ORAL

20/06/2022

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

BURÇİN ORAL tarafından hazırlanan “TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA” isimli bu çalışma, 20/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT

Yöneylem Anabilim Dalı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları sağladığını onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Aysun SAĞBAŞ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, MEF Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini Enstitü Yönetim Kurulu adına onaylıyorum.

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Burçin ORAL

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT

Tekstil sektörü rekabetin sürekli artarak devam ettiği emek yoğun bir sektör olmakla birlikte gelişmekte olan ülkeleri arasında yer alan Türkiye için de önemli sektörler arasında yer almaktadır. Artan rekabetle baş edebilmek için firmaların kendi performanslarının yanında tedarikçilerinin performanslarının ölçülmesi ve geliştirilmesi de gittikçe önem kazanmıştır. Bu çalışmada tekstil sektöründe hizmet veren bir firmanın farklı ürünler üreten tedarikçilerinin performanslarının bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak gruplandırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında tekstil sektöründe hizmet veren bir firmanın 15 farklı ürün satın aldığı tedarikçilerinin performanslarının değerlendirilmesi amacı literatürde en sık kullanılan ve uzun işlem adımlarına sahip olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile nispeten kısa işlem adımlarına sahip Bulanık ARAS ve Bulanık MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Alanında uzman 4 karar verici ile yapılan çalışmada her bir yöntem sonuçları incelenerek tedarikçiler kümeleme analizi kullanılarak 5 gruba ayrılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık AHP, Bulanık MOORA, Bulanık TOPSIS, Bulanık ARAS

ABSTRACT

USING FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN SUPPLIER PERFORMANCE EVALUATION AND A STUDY IN THE TEXTILE INDUSTRY

Burçin ORAL

Department of Industrial Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT

Although textile industry is a labor-intensive industry where the competition is constantly increasing, it is also among the important industries for developing countries such as Turkey. In order to cope with the increasing competition, measuring and developing the performance of the suppliers as well as the performance of companies has become increasingly important. In this study, it is aimed to group the performance evaluations of the suppliers producing different products of a company serving in the textile sector by using fuzzy multi-criteria decision making methods, within the scope of study Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods, which are the most frequently used in the literature and have long processing steps, and Fuzzy ARAS and Fuzzy MOORA methods, which have relatively short processing steps, were used to evaluate the performance of suppliers from which a company serving in the textile industry purchased 15 different products. In this study conducted with 4 decision makers who are experts in their fields, the results of each method were examined and suppliers were divided into 5 groups using cluster analysis.

Keywords: Fuzzy logic, multi-criteria decision analysis, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy MOORA, Fuzzy ARAS

İÇİNDEKİLER

ÖZET	4
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	i
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TEŞEKKÜR	x
1. GİRİŞ	1
1.1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	2
1.1.1 Tedarik Zinciri	2
1.1.2 Tedarik Zinciri Çeşitleri.....	2
1.1.3 Tedarik Zinciri Yönetimi	3
1.1.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Fonksiyonları	4
1.1.5 Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri.....	4
1.1.6 Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi	5
1.2 Literatür Özeti	6
1.3 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	10
2. KULLANILAN YÖNTEMLER	10
2.1 Bulanık Mantık	10
2.1.1 Bulanık Sayılar.....	11
2.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	13
2.3 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP).....	17
2.4 TOPSIS Yöntemi	20
2.5 Bulanık TOPSIS Yöntemi.....	22
2.6 MOORA Yöntemi.....	25
2.7 Bulanık MOORA Yöntemi	26
2.8 ARAS Yöntemi	28
2.9 Bulanık ARAS Yöntemi	30
2.10 Kümeleme Analizi	31
2.10.1 Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri	32
2.10.2 Hiyerarşik Olmayan Kümeleme	33
3. UYGULAMA	34

3.1	Bulanık AHP Yöntemi.....	36
3.2	Bulanık TOPSIS Yöntemi.....	53
3.3	Bulanım MOORA yöntemi.....	60
3.4	Bulanık ARAS Yöntemi	63
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
	KAYNAKLAR.....	68
	EK-1. Amaçla ilgili ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi	72
	EK-2. Teslimat 1 (T1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	73
	EK-3. Teslimat 2 (T2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	74
	EK-4. Teslimat 3 (T3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	75
	EK-5. Teslimat 4 (T4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	76
	EK-6. Ürün 1 (Ü1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	77
	EK-7. Ürün 2 (Ü2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi	78
	EK-8. Ürün 3 (Ü3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	79
	EK-9. Ürün 4 (Ü4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi	80
	EK-10. Performans 1 (P1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	81
	EK-11. Performans 2 (P2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	82
	EK-12. Performans 3 (P3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	83
	EK-13. Performans 4 (P4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	84
	EK-14. İş Yönetimi 1 (İY1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	85
	EK-15. İş Yönetimi 2 (İY2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	86
	EK-16. İş Yönetimi 3 (İY3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	87
	EK-17. AHP Yöntemi ile hesaplanan kriter ne alternatif ağırlıkları	88

EK-18. TOPSIS Yöntemi İçin karar vericiler tarafından oluşturulan bulanık karşılaştırma matrisi.....	89
EK-19. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	90
EK-20. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi	91
EK-21. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	92
EK-22: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	93
EK-23. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	94
EK-24. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi	95
EK-25. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	96
EK-26. İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi.....	97
EK-27. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi.....	98
EK-28: Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi.....	99
EK-29. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi.....	100
EK-30: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi.....	101
EK-31. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	102
EK-32. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	103
EK-33. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	104
EK-34: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	105
EK-35. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	106
EK-36. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	107
EK-37. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	108
EK-38: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi.....	109

EK-39: Bulanık AHP yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği.....	110
EK-40: Bulanık TOPSIS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği.....	111
EK-41: Bulanık MOORA yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği.....	112
EK-42: Bulanık ARAS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği.....	113



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Saaty tarafından önerilen karşılaştırma matrisi	15
Çizelge 2. 2. İkili karşılaştırma matrisi yapısı	15
Çizelge 2. 3. Matris boyutuna göre karşılık gelen Rİ değerleri.....	16
Çizelge 2. 4. Chang'ın genişletilmiş analizi için üçgensel bulanık sayılar ve tersleri	19
Çizelge 2. 5. Dilsel değişkenlerin bulanık sayı karşılıkları	22
Çizelge 3. 1. Çalışmada kullanılan ana kriterler ve alt kriterler	34
Çizelge 3. 2. Kriterlere ait üçgen vektör değerleri toplamı	36
Çizelge 3. 3. Kriterlere ait sentez değerleri	36
Çizelge 3. 4. Kriterlere ait olabilirlik derecesi.....	37
Çizelge 3. 5. Normalize edilmiş ağırlık değerleri.....	37
Çizelge 3. 6. Kriterlere ait üçgen vektör değerleri toplamı	38
Çizelge 3. 7. T1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	38
Çizelge 3. 8. T2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı.....	39
Çizelge 3. 9. T2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	39
Çizelge 3. 10. T3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı.....	40
Çizelge 3. 11. T3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	40
Çizelge 3. 12. T4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı.....	41
Çizelge 3. 13. T4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	41
Çizelge 3. 14. Ü1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	42
Çizelge 3. 15. Ü1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri.....	42
Çizelge 3. 16. Ü2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	43
Çizelge 3. 17. Ü2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri.....	43
Çizelge 3. 18. Ü3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	44
Çizelge 3. 19. Ü3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri.....	44
Çizelge 3. 20. Ü4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	45
Çizelge 3. 21. Ü4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri.....	45
Çizelge 3. 22. P1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	46
Çizelge 3. 23. P1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	46
Çizelge 3. 24. P2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	47
Çizelge 3. 25. P2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	47
Çizelge 3. 26. P3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	48
Çizelge 3. 27. P3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	48
Çizelge 3. 28. P4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	49
Çizelge 3. 29. P4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	49
Çizelge 3. 30. İY1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	50
Çizelge 3. 31. İY1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	50
Çizelge 3. 32. İY2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	51
Çizelge 3. 33. İY2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri	51
Çizelge 3. 34. İY3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı	52
Çizelge 3. 36. Alternatiflerin değerlendirme puanları.....	53
Çizelge 3. 37. Kriterlere ilişkin TOPSIS yöntemi ile belirlenen ağırlıklar	53
Çizelge 3. 38. Teslimat kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi.....	54
Çizelge 3. 39. Ürün kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi.....	55
Çizelge 3. 40. Performans kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi	55

Çizelge 3. 40. Performans kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi(devamı)	56
Çizelge 3. 41. İş Yönetimi kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi	56
Çizelge 3. 42. Teslimat kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi	57
Çizelge 3. 43. Ürün Kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi	57
Çizelge 3. 43. Ürün kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi(devamı).....	58
Çizelge 3. 44. Performans kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi.....	58
Çizelge 3. 45. İş Yönetimi Kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi	59
Çizelge 3. 46. Alternatiflere ilişkin pozitif, negatif ideal çözüm ve yakınlık katsayısı değerleri	59
Çizelge 3.46. Alternatiflere ilişkin pozitif, negatif ideal çözüm ve yakınlık katsayısı değerleri (devamı).....	60
Çizelge 3. 47. Kriterlere ilişkin bulanık karşılaştırma matrisi.....	60
Çizelge 3. 48. Normalize edilmiş kriter ağırlıkları	61
Çizelge 3. 49. Fayda kriteri açısından normalize edilen performans değerleri	62
Çizelge 3. 51. Bulanık olmayan değerlere dönüştürülmüş performans değerleri	63
Çizelge 3. 52. Kriterler için hesaplanan ideal değerler.....	64
Çizelge 3. 53. Si ve durulaştırılmış Si değerleri.....	65
Çizelge 3. 54. Alternatiflere ilişkin fayda dereceleri (Ki)	65
Çizelge 4. 1. Çalışma kapsamında kullanılan yöntemlere ilişkin gruplandırma sonuçları.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. Tedarik zinciri yapısı (Mentzer vd., 2001).....	2
Şekil 1. 2. Klasik tedarik zinciri yönetimi (Chuang ve Shaw, 2000)	4
Şekil 1. 3 Tedarik zinciri fonksiyonları (Fox, Chionglo ve Barbuceanu, 1993)	4
Şekil 2. 1. α Kesim kümesinin gösterimi (Lai ve Hwang, 1992)	12
Şekil 2. 2. Üçgen üyelik fonksiyonu	12
Şekil 2. 3 Yamuk üyelik fonksiyonu	13
Şekil 2. 4. AHP yapısı (Özbek ve Eren, 2012).....	14
Şekil 2. 5. d , $\mu M1$, $\mu M2$ arasındaki en yüksek kesişim noktası.....	19



SİMGELER DİZİNİ

KV_i	i. Karar verici
A_i	i. Alternatif
w_i	i. Alternatif/kriter için ağırlık değeri
\tilde{A}	Bulanık sayılar kümesi
R_{ij}	Standart karar matrisi
V_{ij}	Karar matrisi
A^*	İdeal çözüm
A^-	Negatif ideal çözüm
J	Fayda yönlü kriterler
J'	Maliyet yönlü kriterler
S_i^*	İdeal ayırım
S_i^-	Negatif ideal ayırım
C_i^*	İdeal çözüme göreli yakınlık
M_k	k adet kümenin ortalama vektörü
e_i	küme içi değişim

KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
Tİ	Tutarlılık İndeksi
Rİ	Rassallık İndeksi
TO	Tutarlılık Oranı
BAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
MOORA	Multi Objective Optimizationon The Basis Of Ratio Analysis
ARAS	Addictive Ratio Assesment



TEŞEKKÜR

Gerçekleőtirmiő olduğum Yüksek Lisans tez çalıőmamda yardım ve katkılarıyla bana daima yol gösteren sayın danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT' a, tüm çalıőmam sırasında benden manevi desteklerini hiç eksik etmeyen aileme, çalıőmam boyunca bilgilerini benden esirgemeyen niőanlım Harun ÇAKILICI 'ya ve tüm hayatım boyunca beni destekleyen sevgili annem Esin ORAL' a teşekkürü borç bilirim.

Burçin ORAL

Endüstri Mühendisi

1. GİRİŞ

Günümüzde rekabet koşullarının artması ile birlikte firmalar daha az maliyetle, müşteri memnuniyetini arttırarak güçlenen piyasa koşullarına adapte olabilmenin yollarını aramaktadırlar. Sanayi devrimi ile başlayan müşteriye odağına alan yaklaşım ile birlikte değer zincirinde yer alan bir organizasyonun sunduğu hizmet veya ürünlerin belirli bir sıra dahilinde geçirdiği tüm süreçlerde maliyet azaltma çalışmaları geliştirilmektedir.

Firmaların ürünlerini doğru zamanda, doğru şekilde, doğru kişilere, doğru fiyatta ulaştırabilmesi için üretimin tüm aşamalarındaki iyileştirme çalışmalarının önemi çok fazladır. Fakat artan rekabet şartlarında firmanın sadece kendi süreçlerini iyileştirmesi yeterli olmamaktadır. Bu durumda firmaların en önemli gelişim alanlarından bir tanesi de tedarikçilerdir.

Geçmiş dönemlerde bir ürünün üretilip pazarlanmasına kadar geçtiği tüm aşamalar firmaların kendileri tarafından yapılabilirken, günümüzde işletmeler satın almadan pazarlama sürecine kadar olan tüm süreçlerde pek çok tedarikçi ile iş birliği yapmaktadır. Daha az maliyete daha hızlı iş yapan işletmeler için yeni problemler gün yüzüne çıkmaya başlamıştır. Böylelikle tedarik zincirini daha iyi yönetmenin gerekliliği anlaşılmıştır (Özel vd., 2007).

Tarihin ilk çağlarından beri insanoğlu giyinme ve korunma isteği içerisinde olmuştur. Bu sebeple tekstil sektörü tarihin en başından beri en önemli ticaret unsuru olarak günümüze kadar gelmiştir.

Sanayi devrimi öncesinde yerleşim birimlerinde kişiye özel ve yerel giysiler diken terziler varken 18. yüzyılın sonlarında başlayan Sanayi Devrimi ile birlikte tekstil sektöründe de makineleşme artmış ve hazır giyim kavramı gün yüzüne çıkmaya başlamıştır.

Tekstil sektöründe makineleşme ile birlikte daha önceleri el ile yapılan ve uzun zamanlar alan kumaş dokuma ve kıyafet dikimi gibi işlemler hızlanmış; böylelikle daha hızlı ve adeti yüksek üretim dönemine geçilmiştir.

Gelişen ve değişen dünya şartlarında artık 1900'lü yıllarda hüküm süren 'ne üretirsem o satılır' düşüncesi etkisiz hale gelmiştir. Ne istediği konusunda daha bilinçli ve daha talepkâr olan tüketici, aradığını bulamadığında artık kolaylıkla farklı alternatifler bulabilmektedir. Değişen dünya şartlarına adapte olmak, talebi karşılayabilmek ve küresel pazarda varlıklarını sürdürürebilmek isteyen işletmeler kaynaklarını daha etkin yönetmek zorunda kalmışlardır.

Tekstil sektörü rekabetin sürekli artarak devam ettiği emek yoğun bir sektör olmakla birlikte, gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye için de önemli sektörler arasında yer almaktadır.

1.1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1.1 Tedarik Zinciri

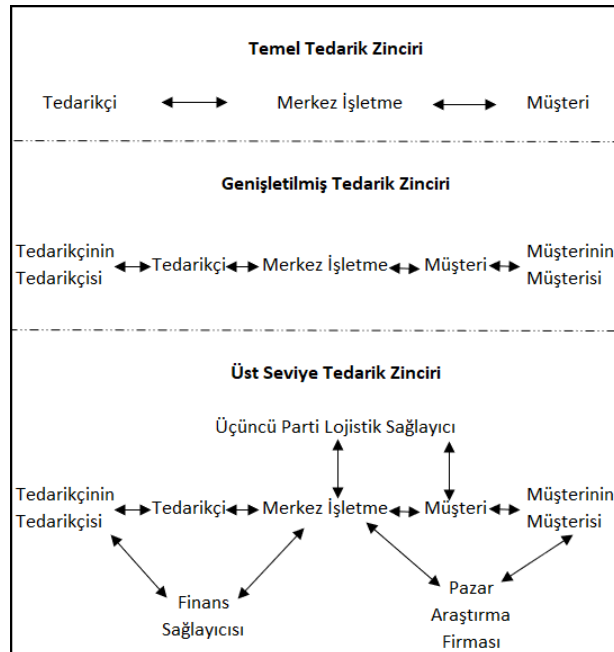
Tedarik kelimesi araştırıp bulma, elde etme anlamına gelmektedir. Lee ve ark. (1992) çalışmalarında tedarik zincirini hammadde temini yapan ve onları ara mamul veya nihai ürüne çeviren, müşterilere ulaştıran üretici ve dağıtıcıların tamamını kapsayan bir ağ olarak tanımlamıştır.

Mentzer vd. (2001) yaptıkları çalışmada bir tedarik zincirini; ürün, para, bilgi ve kaynak sağlanması süreçlerinin dahil olduğu tüm aşamalar olarak tanımlanmıştır.

Karagöz (2009) tedarik zincirini; tedarik, ürün tasarımı, üretim planlaması, malzeme yönetimi, siparişlerin yerine getirilmesi, envanter yönetimi, nakliye, depolama, müşteri servislerini kapsayan ve malzemelerin ara veya tamamlanmış ürüne dönüştürülmesi, tamamlanmış ürünlerin müşterilere dağıtılması işlevlerini yerine getiren araç ve dağıtım seçenekleri şebekesi olarak tanımlamıştır.

1.1.2 Tedarik Zinciri Çeşitleri

Temel olarak 3 çeşit tedarik zinciri yapısından bahsedilebilir. Bunlar değişen şartlara göre basitten kompleks yapıya dönüşüm olarak nitelendirilebilir. Tedarik zinciri yapıları Şekil 1.1'de verilmiştir (Mentzer vd., 2001).



Şekil 1. 1. Tedarik zinciri yapısı (Mentzer vd., 2001)

Tedarik zinciri bir işletmede doğru ürünün üretilmesi, doğru zamanda, doğru şekilde, doğru fiyata ve doğru alıcıya ulaştırılmasından sorumludur (Karagöz, 2009).

1.1.3 Tedarik Zinciri Yönetimi

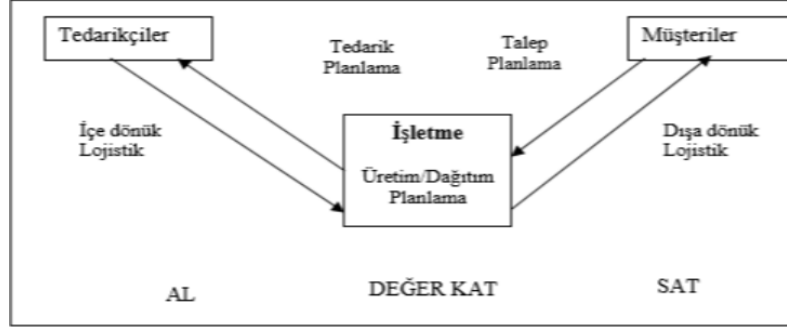
Tedarik zinciri hammadde üretiminden nihai ürünün müşteriye ulaşmasına kadar olan tüm süreçleri içeren bir sistemdir (Akgünlü, 2015). Tedarik zinciri yönetimi, üreticiden nihai müşteriye kadar olan süreçlerde karlılığı arttırmak ve müşteri memnuniyetini sağlamak için bilgi, hizmet ve malzeme akışını kolaylaştıran entegre bir sistem olarak tanımlanır (Stock vd., 2009).

Tedarik zinciri yönetimi kısaca daha az maliyetle daha yüksek hizmet sunmak isteyen şirketler için tedarik zincirindeki yatay ve dikey ilişkiler ağının bütünsel bir şekilde yönetilmesi şeklinde tanımlanabilir (Christopher vd., 2011).

1960'lı yıllarda temeli atılan tedarik zinciri yönetimi kavramı rekabetin artmasıyla birlikte daha da önem kazanmıştır. İşletmelerin küresel pazarda var olabilmesi ve rekabetle baş edebilmesi için şirket iç süreçlerinin yanında tedarikçilerinin performanslarını ölçmesi ve değerlendirmesi de oldukça önem kazanmıştır (Kahya ve Aydın, 2014).

Tedarik zinciri yönetiminin amacı rekabetin yoğun olduğu piyasa şartlarında işletmelerin karlılığını arttırmak, müşteriye değer sunmak ve firmalar arasındaki ilişkiyi güçlendirmektir. Genişleyen pazarda kendilerine yer bulmak isteyen işletmelerin fiyat, kalite ve ürün/hizmet çeşitliliğini sağlayabilmeleri için tedarik zinciri yönetimine önem vermeleri gereklidir (Sukati vd. , 2011).

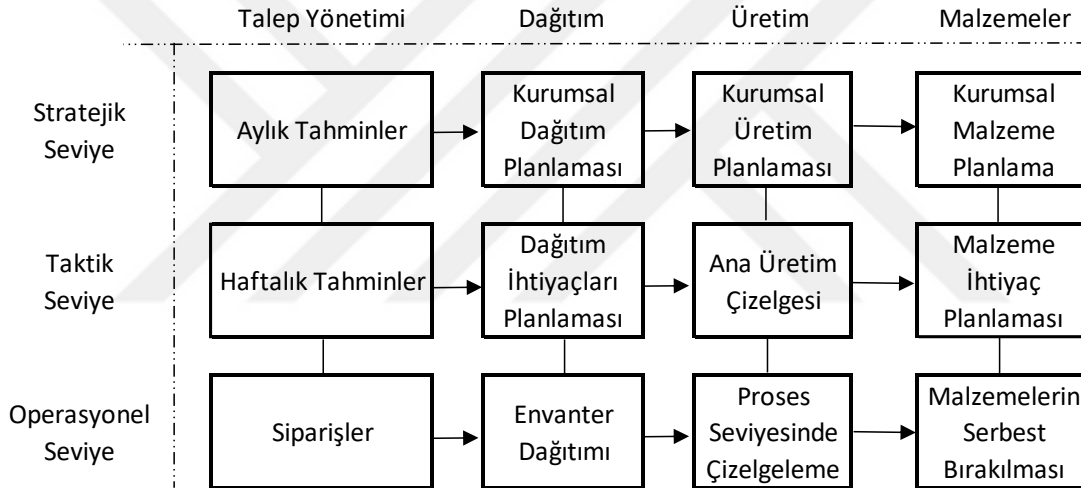
Etkin bir tedarik zinciri yönetimini sağlamak için tüm tedarik birimlerinin uzun dönemli performanslarını maksimum seviyeye çıkartacak şirket hedefleri ile sağlanabilir. Etkin tedarik zinciri yönetimi ile tüm birimler organize bir şekilde hareket ederek maliyetlerin azalmasını sağlayabilir (Tam ve Tummala, 2001). Klasik tedarik zinciri yönetimi Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1. 2. Klasik tedarik zinciri yönetimi (Chuang ve Shaw, 2000)

1.1.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Fonksiyonları

Tedarik zinciri yönetimi fonksiyonları stratejik seviye, taktik seviye ve operasyonel seviye olarak 3 seviyede işlemektedir. Tedarik zinciri fonksiyonları Şekil 1.3'de verilmiştir.



Şekil 1. 3 Tedarik zinciri fonksiyonları (Fox, Chionglo ve Barbuceanu, 1993)

Her bir seviye kararların alınma sıklığı ve karar alma süresine göre şekillenmektedir. Üretimin nerede yapılacağı ve en iyi kaynağı bulma konuları stratejik seviyenin konusu iken üretimde kullanılacak malzemeleri temin edilmesi, üretim planlamasının yapılması taktik seviyesinin konularıdır.

1.1.5 Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri

Literatürde pek çok tedarik zinciri yönetim şekli yer almaktadır. Genel kabul edilen görüş Global Tedarik Zinciri Platformunun üyeleri tarafından tanımlanan 8 süreçtir (Croxtton, Garcia ve Lambert, 2001).

Müşteri İlişkileri Yönetimi: Müşteriler ile olan ilişkilerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir olmasının sağlanması konularını ele alır.

Müşteri Hizmet Yönetimi: Bu süreç içerisinde firmalar ürünün elde edilebilirliği, yükleme zamanı, sipariş durumu gibi konularda müşteriler ile yüz yüze gelerek müşterilere birincil bilgi kaynağı olurlar.

Talep Yönetimi: Bu süreç müşteri ihtiyaçları ve firmanın arz edebileceği miktarı dengelemeyi amaçlar. Bu süreç içerisinde firmalar talep tahmini yaparak doğru ürünü doğru miktarda üretmek için çalışır.

Sipariş İşleme: Firmalar müşteri ihtiyaçlarını doğru bir şekilde karşılarken aynı zamanda düşük maliyet ile üretim yapmalıdır. Bu süreç müşteri ihtiyaçlarını karşılarken imalat, lojistik ve pazarlama planlarının entegre bir şekilde yönetilmesini içerir.

İmalat Akış Yönetimi: Değişen müşteri taleplerini karşılayabilmek ve pazar çeşitliliğine kolay adapte olabilmek için firmaların esnek olmaları gereklidir. Bu süreç ürünü elde edebilmek için gerekli imalat süreçlerinin esnekliğinin uygulanması ve yönetilmesini içerir.

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi: Firmaların müşterileri ile olan ilişkilerini geliştirebilmesi ve artan rekabetle başa çıkabilmesi için en önemli süreçlerden biri de tedarikçileri ile olan ilişkileridir. Bu süreç firmaların tedarikçileri ile nasıl bir ilişki geliştireceğini içeren süreçtir.

Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme: Pazara zamanında girmek isteyen firmalar için oldukça önemli bir süreç olan ürün geliştirme sürecinde firmalar pazara yeni ürün sunma süresini amaçlamaktadır. Bu süreçte tedarikçiler ile iş birliği halinde olmak önem arz etmektedir.

İadelerin Yönetilmesi: Bu süreç iç ve dış müşterilerden gelen iadelerin değerlendirilmesi ve hatanın tekrarlanmaması için önlemler alınmasını içeren süreçtir. İade süreçlerinin etkin yönetilmesi firmalara verimliliği artırmanın yollarını gösterirken aynı zamanda firmanın rekabetçi duruşunu da olumlu yönde etkileyeceği için iade süreçlerin yönetilmesi kritik yönetim süreçleri arasında yer almaktadır (Özdemir, 2004).

1.1.6 Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi

Üretim firmalarının birçoğu tedarik zinciri yönetimine sahiptir fakat bir kısmı karmaşık ve geliştirilmemiş ve yönetilemez durumdadır. Rekabet durumundaki firmalar için tedarik

zinciri sürekli geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır. Yanlış girişimler üzerine odaklanması durumunda zaman kaybı ve gereksiz maliyete sebep olmaktadır.

Doğru tedarik zinciri yönetimi daha az stok miktarları ve daha kısa çevrim süreleri ile daha düşük maliyetlerde ürün üretme olanağı sağlarken doğru tahminleri yaparak doğru miktarda üretim yapma olanağı sağlar. Aynı zamanda dağıtım performanslarını da iyileştirerek müşteri memnuniyetini de arttırmaya yardımcı olur. Böylelikle işletmeler için en önemli olan doğru miktarda, doğru ürünü, doğru zamanda ve düşük maliyetle üretme kabiliyeti sağlar (Murat, 2006).

1.2 Literatür Özeti

Gelişen dünya şartlarının beraberinde getirdiği alternatifler ile birlikte tüketiciler satın almak istedikleri ürünler konusunda çok daha seçici davranmaya başladılar. Artan talepleri karşılamak ve sektördeki sürekli artan rekabetle baş edebilmek isteyen işletmeler için doğru ürünleri, doğru zamanda ve en uygun maliyetle üretebilmek önemli bir amaç haline gelmiştir.

Sektörde hüküm süren rekabet ile baş edebilmek ve hedefine ulaşmak isteyen işletmeler için doğru tedarikçinin seçilerek performanslarının değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Pek çok alternatif arasından seçim yapmak zorunluluğu işletmeleri çok kriterli karar verme durumu ile karşı karşıya getirmektedir.

Günümüzde şirketlerin rekabet gücü, sadece kendi performansları değil, tedarik zinciri içerisinde yer alan tüm süreçlerin performansına da bağlı hale gelmiştir. Bu sebeple şirketlerin doğru tedarikçiyi seçebilmek için satın alma departmanlarından beklediği en önemli görevlerden biri alternatiflerin değerlendirilerek doğru tedarikçi havuzunun oluşmasını sağlamak haline gelmiştir (Arıkan ve Küçükçe, 2012).

Literatürde tedarikçi değerlendirilmesinin yapılması ve performanslarının ölçümü ile ilgili pek çok araştırma yer almaktadır.

Akman vd. (2006) yaptıkları çalışmada otomotiv yan sanayisinde hizmet veren bir firma için tedarikçi performansını ölçmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmıştır. Farklı malzeme gruplarının temin edildiği 3 firma için teknik yeterlilik, teslimat, kalite, hizmet, esneklik, fiyat ve yenilikçilik ana kriterleri altında 16 alt kriter ile incelenmiştir.

Özel vd. (2007) yaptıkları çalışmada şirketlerin stratejik amaç ve hedeflerine ulaşabilmeleri için tedarik zincirinin ilk halkasının tedarik zinciri yönetimi olduğunu söylemişlerdir. İşletmeler için tedarikçi değerlendirilmesinin ve performanslarının ölçülmesini

nicel ve nitel pek çok kriter ile ilişkilendirerek çok kriterli karar verme problemi olarak ele almışlardır.

Lee vd. (2008) Tayvan'da hizmet veren bir firma için yaptıkları çalışmada IT departmanlarının performanslarını değerlendirmek için bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada ana kriterler; finans, müşteri, iç iş süreçleri, büyüme ve öğrenme olarak seçilmiş ve 4 ana kriter 14 alt kriter ile çalışmada kullanılmıştır.

Ecer vd. (2009) yaptıkları çalışmada çimento sektöründe faaliyet gösteren 10 firma için optimal portföy oluşturulması için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan 10 kriter alanında uzman 4 karar verici ile incelenmiştir.

Boran vd. (2009) yaptıkları çalışmada Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak fiyat, yakınlık ilişkisi, kalite ve teslimat performansı ana kriterlerine göre otomotiv sektöründe hizmet veren bir firmanın 5 tedarikçisinin performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada alanında uzman 3 karar verici ile çalışılmıştır.

Montazer vd. (2009) yaptıkları çalışmada Bulanık ELECTRE-III yöntemini kullanarak 4 farklı tedarikçinin performanslarını incelemişlerdir. Çalışmalarında fiyat, kalite, satış sonrası destek, esneklik ve politik faktörlerin ana kriterleri olarak ele almışlardır.

Kannan ve Jabbour (2014) yaptıkları çalışmada Brezilya'da bulunan telekomünikasyon sektöründe hizmet veren bir firmanın yeşil tedarik zincirini sağlamak için elektronik tedarikçilerinin değerlendirilmesi ve seçilmesi için Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Sultanaa vd. (2015) yaptıkları çalışmada Bulanık DELPHI, Bulanık TOPSIS ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanarak Bangladeş'te otomotiv sektöründe hizmet veren çokuluslu bir şirket için tedarikçi değerlendirmesi yapmışlardır. Alanında uzman 4 karar verici belirlenen 13 kriterden DELPHI yöntemini kullanarak en önemli 7 kriteri seçmiş ve tedarikçileri bu kriterlere uygun olarak değerlendirmişlerdir.

Tanackov vd. (2016) yaptıkları çalışmada Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada fiyat, kuyruk uzunluğu, teslimat zamanı, ödeme şekli, teslimat şekli ve kalite etmenleri kriter olarak seçilmiştir.

Ulutaş ve Bayrakçıl (2017) yaptıkları çalışmada hizmet sektöründe bulunan bir restoranın tedarikçilerini Bulanık AHP ve ARAS-G yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmalarını tüm restoran için tüm birimleri temsil eden alanında uzman 3 karar verici ile gerçekleştirmişlerdir. Fiyat, kalite, tedarik zamanı performansı, indirim ve promosyonlar, doğru miktarda ürün gönderimi çalışmada kullanılan ana kriterlerdir.

Malovi vd. (2017) yaptıkları çalışmada insan kapasitesini göz önünde bulundurarak kurumsal performansın değerlendirilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada Bulanık Veri Zarflama yöntemini kullanmışlardır. 27 farklı şirket birimi 6 farklı ana kriter baz alınarak incelenmiştir.

Ersoy (2018) yaptığı çalışmada tekstil sektöründe hizmet veren bir firmanın 16 elyaf tedarikçisinin performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi için bulanık AHP ve Bulanık Veri Zarflama yöntemlerini kullanmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen 26 kriter 5 farklı uzman tarafından değerlendirilmiş ve en önemli 8 kriter seçilmiştir. Yapılan çalışmada kriterler fiyat, kalite, hammadde özelliği, güvenilirlik, teslimat, stok durumu, ham madde kirlilik oranı ve esneklik olarak belirlenmiştir.

Chen (2018) yaptığı çalışmada farklı şehirlerde yer alan 6 kütüphane için kişiselleştirilmiş hizmetlerin değerlendirmesini yapmıştır. Çalışmada Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır.

Trimi ve Han (2018) yaptıkları çalışmada sosyal ticaret platformlarında ters lojistik performansının değerlendirilmesini Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak ele almıştır. Çalışmada bilgi, yönetim, teknoloji ve sosyal aktivite ana kriterleri 16 alt kriter ile değerlendirilmiştir.

Awasthi vd. (2018) yaptıkları çalışmada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini sağlamak için Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR yöntemlerini kullanarak tedarikçi değerlendirmesi yapmışlardır. Çalışmada 5 ana kriter kullanılmış ve ekonomik durum kriterinin en yüksek önem düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sancaklı ve Kaçtıoğlu (2019) yaptıkları çalışmada tekstil sektöründe hizmet veren bir firmanın metal aksesuar tedarikçilerinin performansının değerlendirilmesi için bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada 17 alt kriter; kalite, maliyet, teslim/esneklik, teknik kapasite, tecrübe ve isteklilik olmak üzere 5 ana kriter başlığı altında toplanmış ve Microsoft Excel programı yardımıyla çözümlene yapılmıştır.

Yang vd. (2019) yaptıkları çalışmada yüksek gerilimli film kapasitörleri üreten tedarikçilerin performanslarının ölçülmesi ve değerlendirilmesini bulanık mantık kullanarak incelemiş ve problemin çözümü için bulanık sayıların oluşturulmasında MATLAB programından faydalanarak sözel değerleri bulanık olmayan sayılara çevirmişlerdir. Yapılan çalışmada tedarikçi performansları teslimat, fiyat, kalite ve hizmet ana kriterleri kullanılmıştır.

Yapılan bir çalışmada yiyecek sektörü tedarik zinciri için Bulanık DEMATEL ve ANP yöntemlerini kullanarak hız, sürdürülebilirlik, kalite, müşteriye servis, iş birliği ve tedarik zinciri verimliliği ana kriterler arasındaki ilişkiyi 18 alt kriter ile değerlendirmişlerdir (Sufiyan ve Khan, 2019).

Liu vd. (2019) yaptıkları çalışmada Fransa'da hayvanların beslenmesi için 12 yem tedarikçisinin performansını 3 ana kriter altında 20 alt kriter ile incelemişlerdir. Çalışmada Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

Yakın tarihli bir çalışmada depolama sektöründe hizmet veren bir perakende firması için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak kalite, teslimat, fiyat, satış performansı ve hizmet ana kriterlerini değerlendirerek tedarikçi seçimi çalışması yapmışlardır (Onat ve Kaçtıoğlu, 2020).

Shahin vd. (2020) yaptıkları çalışmadan İran'da boya sektöründe yer alan 20 firma ve 10 uzman karar verici ile birlikte yeşil tedarik zinciri için tedarikçi performansı değerlendirilmesi çalışması yapmışlardır. Çalışmada 2 ana kategori altında belirlenen 20 alt kriter Bulanık DEMATEL yöntemi ile 8 alt kritere indirgindikten sonra Bulanık AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Tedarikçi performanslarının değerlendirilmesi ve sıralanması işlemi için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Çakır ve Taş (2021) yaptıkları çalışmada 2 yeşil tedarikçi performansının karşılaştırılmasında Bulanık SWARA yöntemini ve Oyun Teorisi yöntemini kullanmışlardır.

Çalık (2021) yaptığı çalışmada yeşil tedarikçi seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak endüstri 4.0 bileşenlerine dayalı bir karar verme mekanizması kullanmıştır.

Utama vd. (2021) yaptıkları çalışmada yeşil tedarikçi seçimi için Bulanık AHP ve Bulanık MOORA yöntemlerini kullanmışlardır.

Haddad vd. (2021) yaptıkları çalışmada petrol ve gaz endüstrisinde hizmet veren 3 tedarikçi için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Deng vd. (2021) yaptıkları çalışmada Pisagor bulanık sayılarını kullanarak kablosuz iletişim altyapısı problemi VIKOR yöntemi kullanarak incelemişlerdir.

Shang vd. (2022) yaptıkları çalışmada MULTIMOORA yöntemini ve entropi yöntemini kullanarak Çin'de hizmet veren bir forklift firmasının tedarikçilerinin performansını değerlendirmişlerdir.

Masoomi vd. (2022) yaptıkları çalışmada yeşil tedarikçi seçimi yapmak için bulanık en iyi en kötü yaklaşımına dayalı WASPAS ve COPRAS yöntemlerini kullanarak tedarikçileri 9 kriter altında değerlendirmiştir.

1.3 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Giyimden ev tekstiline, tıptan uzaya kadar sayısız farklı alanda kullanılan tekstil ürünleri insanoğlunun yaşamında en çok ihtiyaç duyduğu gereksinimlerden biridir.

Bu çalışma kapsamında Hazır Giyim sektöründe hizmet vermekte olan bir firmanın nihai ürünü ortaya çıkarmak için farklı hizmetler ve ürünler tedarik ettiği 15 farklı tedarikçisinin performansları 4 farklı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmada alanında uzman 4 karar verici ile birlikte tedarikçileri değerlendirmek için gerekli kriterler belirlemiş ve bu kriterler teslimat, ürün, performans ve iş yönetimi olarak 4 ana başlık altında toplanmıştır.

Çalışma kapsamında literatürde sıklıkla kullanılan, uzun işlem adımlarına sahip olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin sonuçları nispeten kısa işlem adımlarına sahip olan Bulanık ARAS ve Bulanık MOORA yöntemlerinin sonuçları ile kıyaslanmış ve tedarikçiler çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Yapılan çalışma farklı alanlarda hizmet veren 15 tedarikçinin performanslarını 15 farklı alt kriter ile değerlendirmesi ile literatürde yer alan çalışmalardan farklılaşmıştır.

2. KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1 Bulanık Mantık

Çok kriterli karar verme yöntemleri, belirlenen parametreler içinde ideal sonuca ulaşmak için kullanılır. Gerçek yaşamda karşılaşılan bazı problemlerde birbirleri ile çelişen kriterler yer alabilir (Vahdani vd., 2010).

Karşılaştırma yapılması gereken durumlarda insanların sözel ifadeler kullanması subjektif olan ve kesin olarak ölçülmesi zor olan değerler ortaya çıkarır. Gerçek hayatta yer alan belirsizlikleri içeren verilerin analiz edilebilmesi ve karmaşık durumları meydana getiren verilere bulanık kaynaklar denir (Şen, 2004). Bulanık mantık, modelleme veya hesaplama yaparken günlük yaşamda var olan belirsizlikleri ve sözel ifadeleri hesaplamalara dahil ederek insanların deneyimlerini ve sezgilerini işleyebilmeye olanak sağlayarak gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesine yardımcı olur (Li ve Yang, 2004).

Bulanık mantık kavramı, ilk olarak 1965 Yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan bir makale olan 'Bulanık Kümeler' makalesi ile ortaya çıkmıştır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu,2008).

Klasik mantıkta yer alan olayları doğru veya yanlış olarak değerlendirme yaklaşımının aksine bulanık mantık olayları değerlendirmede doğru veya yanlış arasında mevcut olan belirsizlik durumlarını değerlendirmeyi amaçlar (Güler ve Yücedağ, 2017).

Zadeh tarafından yapılan çalışmada bulanık mantığın özellikleri şu şekilde sıralanmıştır (Ersoy, 2018):

- Bulanık mantıkta kesin değerler bulunmamaktadır.
- Bulanık mantıkta değerler $[0,1]$ aralığında belirli dereceler ile ifade edilir.
- Dilsel ifadeler (büyük, küçük, daha az, daha fazla vb.) kullanılır.
- Bulanık çıkarım işlemi dilsel ifadeler ile tanımlanan verileri belirli kurallar dahilinde yapılır.
- Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.

2.1.1 Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar dışbükey, normalleştirilmiş, sınırlı üyelik fonksiyonu olan ve gerçel sayılarda tanımlanmış kümeler olarak ifade edilir (Ecer,2007).

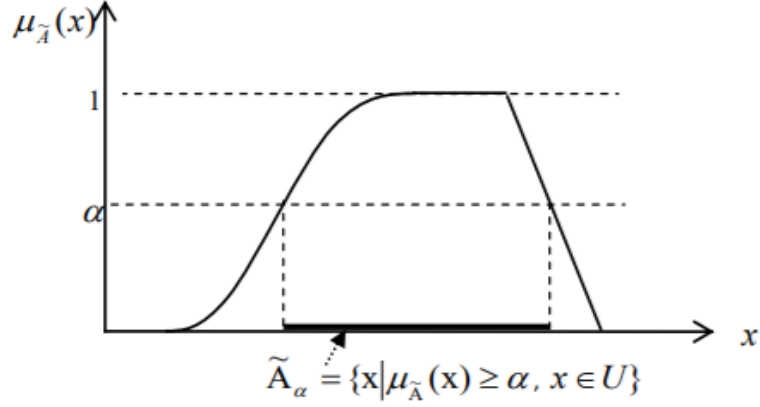
Üyelik fonksiyonu ve üyelik derecesi

Bulanık küme elemanlarını $[0,1]$ aralığında bir sayıya karşılık getiren fonksiyona üyelik fonksiyonu denir. Bulanık sayıların $[0,1]$ aralığında aldıkları değerler üyelik derecesi olarak adlandırılır.

α kesim

\tilde{A} bulanık kümesinin üyelik dereceleri α 'ya eşit veya daha büyük elemanlarından oluşan klasik kümeye α - kesim kümesi denir. Bir \tilde{A} bulanık kümesinin kesimi şu şekilde tanımlanabilir (Lai ve Hwang,1992).

$$\tilde{A}_\alpha = \{x \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha, x \in U\} \quad (2.1)$$

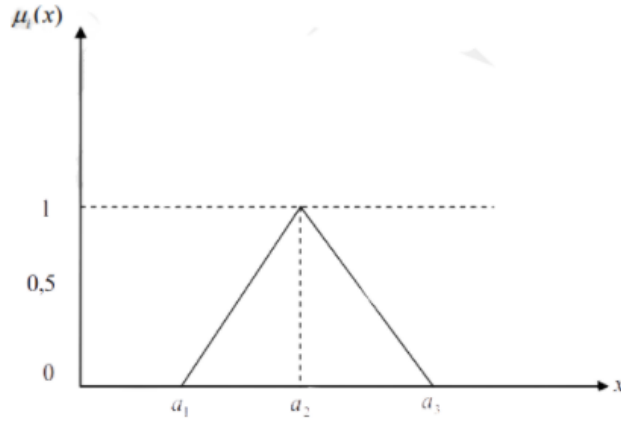


Şekil 2. 1. α Kesim kümesinin gösterimi (Lai ve Hwang, 1992)

Çalışmalarda yaygın olarak üçgensel ve yamuk bulanık sayılar kullanılmaktadır.

Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Bir üçgen üyelik fonksiyonu α_1 , α_2 ve α_3 olarak 3 parametre ile gösterilir. Üçgen üyelik fonksiyonu Şekil 2.2’de verilmiştir (Karakışoğlu, 2008).



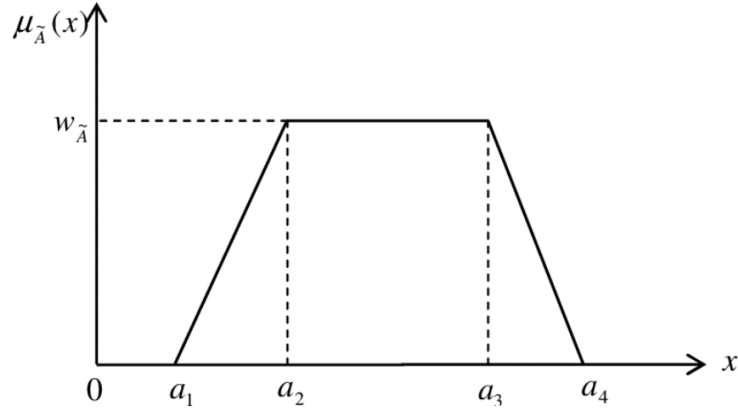
Şekil 2. 2. Üçgen üyelik fonksiyonu

Üçgen üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi (2.2) numaralı eşitlikte verildiği gibidir:

$$\mu_A(x; \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = \begin{cases} \alpha_1 \leq x \leq \alpha_2 & \text{ise, } (x - \alpha_1)/(\alpha_2 - \alpha_1) \\ \alpha_2 \leq x \leq \alpha_3 & \text{ise, } (\alpha_3 - x)/(\alpha_3 - \alpha_2) \\ x > \alpha_3 \text{ veya } x < \alpha_1 & \text{ise, } 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

Yamuk Üyelik Fonksiyonu

Bir yamuk üyelik fonksiyonu $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ve α_4 olmak üzere dört parametre ile tanımlanmaktadır. Yamuk üyelik fonksiyonu Şekil 2.3’ de gösterilmiştir.



Şekil 2. 3 Yamuk üyelik fonksiyonu

Yamuk üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi (2.3) numaralı eşitlikte verildiği gibidir.

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 & \text{ise, } (x - a_1)/(a_2 - a_1) \\ a_2 \leq x \leq a_3 & \text{ise, } 1 \\ a_3 \leq x \leq a_4 & \text{ise, } (a_4 - x)/(a_4 - a_3) \\ x > a_4 \text{ veya, } x < a_1 & \text{ise, } 0 \end{cases}$$

(2.3)

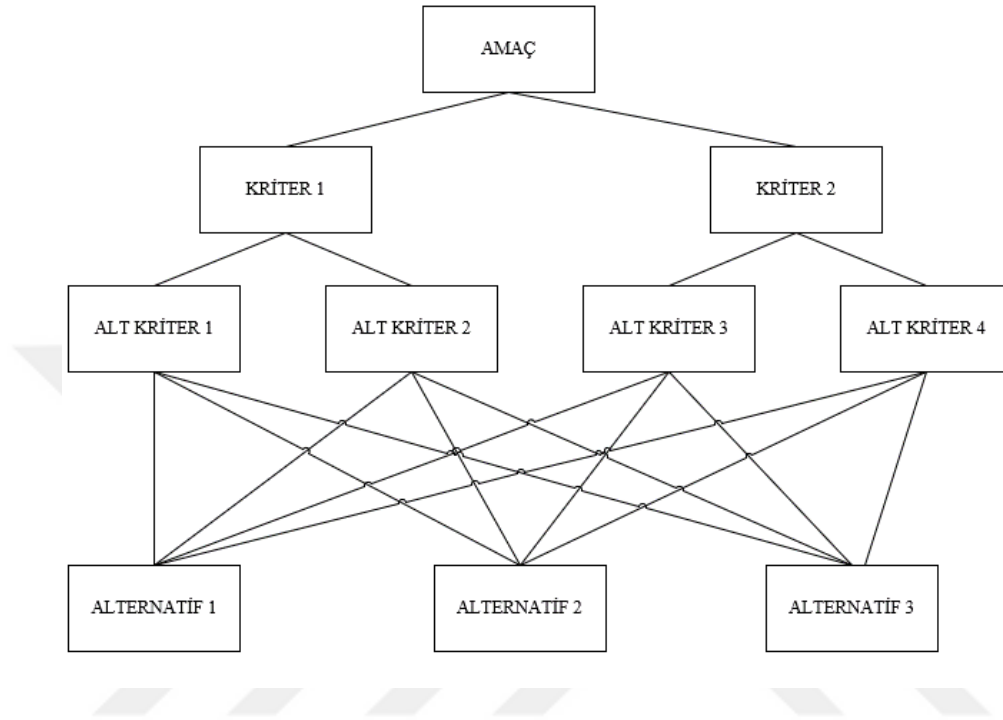
2.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP, çok sayıda alternatif içinden seçim yapmak için kullanılan ve birden fazla karar vericinin süreçte yer alabildiği çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. En çok kullanılan yöntemlerden biri olan AHP Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilmiştir (Sancaklı, 2019).

AHP, bir problemi küçük parçalara ayırarak ikili karşılaştırmalara tabi tutar ve her hiyerarşi için öncelikleri belirler. Seçim sürecinde yer alan kriterler nicel veya nitel olabilir (Ecer ve Küçük, 2008).

AHP’ de karar verici öncelikli amacını belirler ve bu amaç doğrultusunda her bir kriter ortaya koyulur. Daha sonra her bir kriter için alternatifler belirlenir. Böylece karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olunur.

Hiyerarşinin en üst seviyesinde amaç bulunur. Bir alt seviyede ana kriterler varsa ana kriterlerin altında alt ölçütler yer alır. En alt basamakta ise karar seçenekleri/alternatifleri bulunur (Özbek ve Eren, 2012).



Şekil 2. 4. AHP yapısı (Özbek ve Eren, 2012)

Adım 1: Problemin Tanımlanması

Geçmiş deneyimler ve uzman görüşleri doğrultusunda problemin AHP ile çözülebileceği belirlendikten sonra problem, ilk önce çözülebilir alt problemlere ayrılır ve daha sonra alt problemlerin alt adımları birleştirilerek genel bir çözüm algoritması oluşturulur. Ayrıca bu aşamada karar için gerekli olan kriterlerin belirlenmesi varsa kriterlerin önceliklerinin belirlenmesi gereklidir (Saaty, 1980).

Adım 2: Hiyerarşinin Oluşturulması

AHP' de hiyerarşinin en üstünde amaç yer alır. Bu nedenle ilk yapılması gereken amacın doğru belirlenmesidir. Amaç belirlendikten sonra bir alt seviyede amacı etkileyen kriterler ve varsa alt kriterler vardır. Kriterler belirlenirken literatür taraması, anket çalışması, uzman görüşleri, kullanıcılar ve uygulayıcılar gibi kişilerin görüşleri alınabilir (Saaty,1980).

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

İkili karşılaştırma matrisi, hiyerarşik yapıda bir düzeyde yer alan ölçütlerin bir üst faktör bağlamında ikili olarak karşılaştırılmasına dayanır. Yani a_{ij} değeri, göz önüne alınan faktör bağlamında kriter i ile bir diğer kriter j 'ye göre ne oranda tercih edilmelidir sorusunun

cevabıdır. Alternatiflerin karşılaştırılması, her bir ölçüte göre ayrı ayrı yapılır ve bunun sonucunda ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bir düzeyde n sayıda eleman olması durumunda $n(n - 1)/2$ adet karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty tarafından önerilen Çizelge 2.1’de yer alan karşılaştırma ölçeği kullanılır.

Çizelge 2. 1. Saaty tarafından önerilen karşılaştırma matrisi

Önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit öneme sahip	Her iki seçenekte eşit değerde öneme sahip
2	Zayıf ya da hafif	
3	Biraz önemli	Bir kriter değerine göre biraz daha önemli
4	Makul artı	
5	Fazla önemli	Bir kriter değerine göre çok daha önemli
6	Güçlü artı	
7	Çok fazla önemli	Bir kriter değerine göre kesinlikle çok fazla önemli
8	Çok çok güçlü	
9	Son derece önemli	Bir kriter değerine göre son derece önemli

Karşılaştırmalar, ikili karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegenin üstünde kalan elemanlar için yapılır. İkili karşılaştırma matrislerine ilişkin Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2. 2. İkili karşılaştırma matrisi yapısı

A	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	....	Kriter n
Kriter 1	1	a_{12}	a_{13}	....	a_{1n}
Kriter 2	$a_{21}=1/ a_{12}$	1	a_{23}	....	a_{2n}
Kriter 3	$a_{31}=1/ a_{13}$	$a_{32}=1/ a_{23}$	1	....	a_{3n}
...	.....	....	....	1	....
Kriter n	$a_{n1}=1/ a_{1n}$	$a_{n2}=1/ a_{2n}$	$a_{n3}=1/ a_{3n}$	...	1

Adım 4: İkili Karşılaştırma Matrislerinin Normalize Edilmesi

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matristeki her bir eleman (2.4) numaralı eşitlik kullanılarak normalize edilir.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.4)$$

Adım 5: Öncelik Vektörünün Hesaplanması

Normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1 olur. Normalize edilmiş matris (2.5) numaralı denklem kullanılarak her bir kriter için öncelik vektörü hesaplanır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan kriter önemidir.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad (2.5)$$

Adım 6: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Ölçütler arasındaki karşılaştırma yargısı sonucu belirlenen değerler ile ikili karşılaştırma yargısı sonucu belirlenen değerler ile ikili karşılaştırma matrisini oluşturduktan sonra bu karşılaştırma yargısının tutarlı olup olmadığı kontrol edilir. İkili karşılaştırma yargısı sonucunda oluşan A matrisinin tutarlı olup olmadığı kontrol edilmesi için tutarlılık indeksi (Tİ) değerinin hesaplanması gerekir. Tutarlılık indeksi (2.6) numaralı denklem yardımıyla hesaplanır.

$$Tİ = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2.6)$$

Tİ değerini hesaplayabilmek için gerekli olan λ_{\max} değeri (2.7) numaralı denklem kullanılarak hesaplanır.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \right) \quad (2.7)$$

Ayrıca tutarlılığı değerlendirebilmek için gerekli rassallık göstergesi (Rİ) değerinin bilinmesi gerekir. Her bir matris boyutu n için karşılık gelen Rİ değeri Çizelge 2.3 'de verilmiştir.

Çizelge 2. 3. Matris boyutuna göre karşılık gelen Rİ değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41
n	9	10	11	12	13	14	15	
RI	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59	

Tİ ve Rİ belirlendikten sonra tutarlılık oranı (TO) (2.8) numaralı eşitlik yardımıyla bulunur.

$$TO = \frac{Tİ}{Rİ} \quad (2.8)$$

TO, 0,10'dan küçük çıkması durumunda oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna karar verilir. Bu oranın aşılması durumunda matrisin tutarsız olduğuna karar verilir

ve ikili karşılaştırma matrislerinin gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi gerekir (Özbek ve Eren, 2012).

Adım 7: Seçeneklerin Sıralanması

AHP yönteminin son aşaması karar probleminin çözülmesidir. Bu aşamada, problemin ana hedefinin gerçekleştirilmesinde karar alternatiflerinin sıralaması olacak karma öncelikler vektörü oluşturulur. Bu vektörü oluşturmak için her değişkene uygun olarak belirlenen öncelik vektörlerinin ağırlıklı ortalaması alınır (Zahedi, 1987). Elde edilen nihai öncelikler karar alternatif puanları olarak değerlendirilerek alternatif tercihinin yapılmasında kullanılır.

2.3 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)

AHP, uzman kişinin bilgisini almakla birlikte kişisel düşünme tarzını yansıtamazken, ikili karşılaştırma sürecinin belirsizliğinden karar vericiler ikili karşılaştırmaları sabit bir değer olarak belirlemektense, bir aralık üzerinde ifade etmeyi veya sözel olarak gerçekleştirmeyi tercih ederler. Bu yüzden, hiyerarşik problemleri çözmek için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) geliştirilmiştir (Karakaşoğlu, 2008).

Literatürde çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen pek çok BAHP yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler, bulanık küme teorisi kavramlarını kullanarak alternatif seçimi ve gerekçe problemlerine sistematik bir yaklaşım sağlamaktadır. Karar vericilerin tercihlerinin kesin olmaması karşılaştırma problemlerinde bulanık bir doğa yaratmaktadır. Bu nedenle karar vericiler aralık değerlendirmeleri sabit değerlendirmelerden daha güvenli bulmaktadır (Çitli, 2006).

Chang 1996 yılında yaptığı çalışmada karşılaştırmalar için üçgensel bulanık sayıları kullanmış ve ikili karşılaştırmalar için genişletme analizi yöntemini önermiştir (Chang,1996)

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ nesnel kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ amaçlar kümesi olsun.

Her bir nesne alınır ve her bir amaç (g_i) için genişletme analizi uygulanır. Genişletme ifadesi ile bu nesnenin amacı ne kadar gerçekleştirdiği ifade edilmektedir. Sonuçta, her bir nesne için m tane genişletme analizi değeri elde edilir. Bu değerler $M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m$ $i = 1, 2, \dots, n$ şeklinde gösterilir.

Burada M_{gi}^j , $j = 1, 2, \dots, m$ değerlerinin hepsi üçgensel bulanık sayılardır ve $M_{gi} = (l_j, m_j, u_j)$ biçiminde gösterilir.

Chang' in genişletme analizi yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

Adım 1: i . amaca göre bulanık sentetik genişletme değeri (2.9) numaralı denklem yardımıyla bulunur.

$$s_i = 1/\sum_{j=1}^m M_{gi}^j \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] \quad (2.9)$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde etmek için ele alınan ikili karşılaştırma matrisi için m tane genişletme analizinin bulanık toplama işlemi (2.10) numaralı denklemdeki gibi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (2.10)$$

Daha sonra (2.11) numaralı denklemi elde etmek için, M_{gi}^j $j = 1, 2, \dots, m$ değerinin bulanık toplama işlemi (2.12) numaralı denklemdeki gibi ve tersi (2.13) numaralı denklemdeki gibi hesaplanır.

$$1/\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] \quad (2.11)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = (\sum_{j=1}^n l_j, \sum_{j=1}^n m_j, \sum_{j=1}^n u_j) \quad (2.12)$$

$$1/\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^n l_j} \right) \quad (2.13)$$

Bulanık sayıların karşılaştırılması için, bulanık sentetik değerlerinin kullanılmasıyla hiyerarşinin her bir seviyesi için tüm elemanların ağırlık vektörleri elde edilmektedir.

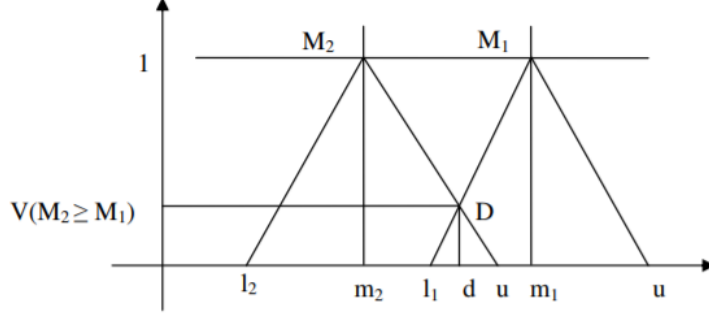
Adım 2: Elde edilen sentez değerleri (bulanık sayı) karşılaştırılır ve bu değerlerden yararlanarak ağırlık değerleri elde edilir. $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgen bulanık sayılarının olabilirlik derecesi için (2.14) numaralı eşitlik kullanılır.

$$V(M_1 \geq M_2) \sup_{y \geq x} \left[\min \left(\mu_{M_1(x)}, \mu_{M_2(y)} \right) \right] \quad (2.14)$$

(2.14) numaralı denklemin denkliği olarak (2.15) numaralı denklem ile ifade edilir.

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2(d)} = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{d. d} \end{cases} \quad (2.15)$$

Burada, d , μ_{M_1} , μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası D 'nin ordinatı (düşey eksen) olmak üzere Şekil 2.5' de görüldüğü gibi ifade edilir (Akman ve Alkan, 2006).



Şekil 2. 5. d, μ_{M_1}, μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının k tane bulanık sayısı $M_i, (i = 1, 2, \dots, k)$ 'dan daha büyük olabilirliğinin derecesi (2.16) numaralı denklemdeki gibi ifade edilir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k \quad (2.16)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \quad (2.17)$$

$k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$ için ağırlık vektörü (2.18) numaralı denklemde görüldüğü gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.18)$$

Burada, $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ n sayısı kadardır.

Adım 4: W değerinin normalizasyonu ile normalize edilmiş ağırlık vektörü (2.19) numaralı denklemde görüldüğü gibi elde edilir. Burada W , bulanık sayı değildir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (2.19)$$

Bulanık AHP yönteminde, karar kriterlerinin ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenlerin Chang'in (1996) genişletilmiş analiz yöntemine karşılık gelen üçgensel bulanık sayı ve terslerine karşılık gelen değerler Çizelge 2.4'de verilmiştir (Chang, 1996).

Çizelge 2. 4. Chang'in genişletilmiş analizi için üçgensel bulanık sayılar ve tersleri

Sözel Karşılıklar	Üçgensel Bulanık Sayı	Tersi
Eşit Derecede Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Biraz Daha Fazla Önemli	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Kuvvetli Derecede Önemli	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
Tamamıyla Önemli	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)

2.4 TOPSIS Yöntemi

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Hwang ve Yoon tarafından 1980 yılında geliştirilmiş ve birçok alanda uygulama imkânı bulmuş çok kriterli karar verme yöntemidir. TOPSIS yöntemi pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm olmak üzere iki temel noktaya dayanmaktadır. Yöntem, pozitif ideal çözüme en kısa mesafe ve negatifi ideal çözüme en uzak mesafedeki seçeneği belirlemeyi amaçlamaktadır.

İdeal veya pozitif ideal çözüm olarak adlandırılan en iyi çözüm; maliyet ölçütünü minimize, fayda ölçütünü ise maksimize eden çözümdür. Diğer taraftan, ideal olmayan yani negatif çözüm fayda maliyetini minimize, maliyet ölçütünü maksimize eden çözümdür (Wang vd., 2009). Tüm karar seçenekleri, pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözümden görece uzaklıkları Öklid uzaklığı yardımıyla hesaplanır ve her bir ölçütün sıradan bir şekilde azalan veya artan fayda eğilimine sahip olduğu kabul edilir. Yöntem, pozitif ideal çözüme en yakın olan karar seçeneğini en iyi alternatif olarak kabul eder (Özden, 2011).

Karar seçenekleri ve değerlendirme kriterleri belirlendikten sonra n adet ölçüt ($K = k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$) ve m adet karar alternatifinden ($A = a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$) oluşan karar matrisi oluşturulur. Karar matrislerinin oluşturulması Çizelge 2.1'den faydalanılır.

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Satırları alternatifleri, sütunları ise kriterleri gösteren karar matrisi karar vericiler tarafından oluşturulur. d_{ij} , i . alternatifin j . kritere göre gerçek değerini yani mevcut performansını göstermektedir. Karar matrisi (2.20) numaralı eşitlik ile gösterilir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

Adım 2: Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi oluşturulduktan sonra (2.21) numaralı ve (2.22) numaralı denklemler kullanılarak matrisin elemanlarından standart karar matrisi (R) elde edilir.

$$\forall d_{ij} \neq 0: r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m d_{kj}^2}} \quad (2.21)$$

$$\forall d_{ij} = 0: r_{ij} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (2.22)$$

Normalize edilmiş standart karar matrisi (2.23) numaralı eşitlikte ile gösterilir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.23)$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Daha önce (2.5) numaralı denklem kullanılarak hesaplanan kriter ağırlıkları w_i , (2.24) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi R'nin elemanları ile çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi(V) elde edilir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlık değerleri toplamı 1 olmalıdır.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.24)$$

Adım 4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerinin Oluşturulması

V matrisi kullanılarak, ilgilenilen değerlendirme kriterinin amacına göre her bir kriter için pozitif ideal ve negatif ideal çözüm kümeleri elde edilir. İdeal çözümler, (2.25) ve (2.26) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır. Her iki denklemde de J fayda, J' ise maliyet kriterini göstermektedir.

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \mid i = 1, \dots, m \right\}$$

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \quad (2.25)$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \mid i = 1, \dots, m \right\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \quad (2.26)$$

$$J = \{j = 1, \dots, n \mid \text{kriterler fayda türünden}\}$$

$$\{J' = 1, \dots, n \mid \text{kriterler maliyet türünden}\}$$

$$J \cap J' = \emptyset \wedge J \cup J' = \{1, \dots, n\}$$

Adım 5: Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması

TOPSIS' de her bir seçenek A_i için ideal ayırım S_i^* ve negatif ideal ayırım S_i^- olarak adlandırılan iki ayırım ölçüsü ortaya çıkmaktadır. J seçeneğinin pozitif ideal çözüme uzaklığı S_i^* , (2.27) numaralı ve negatif ideal çözümden uzaklığı S_i^- ise (2.28) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (2.27)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (2.28)$$

Karşılaştırılan karar seçenekleri sayısı kadar S_i^* ve S_i^- değeri hesaplanır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

S_i^* ve S_i^- ölçüleri kullanılarak her bir seçenek için pozitif ideal çözüme olan göreli yakınlığı C_i^* , (2.29) numaralı eşitliğe göre hesaplanır. Pozitif ideal çözüme en yakın mesafede bulunan seçenek en uygun karar seçeneği olarak belirlenir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad 0 \leq C_i^* \leq \forall i = 1, \dots, m \quad (2.29)$$

$C_i^*, 0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında bir değer alır ve $C_i^* = 1$, i.karar seçeneğinin pozitif ideal çözüm noktasında, $C_i^* = 0$ ise karar seçeneğinin negatif ideal çözüm noktasında bulunduğu anlamına gelir.

2.5 Bulanık TOPSIS Yöntemi

İnsan yargıları genelde belirsizdir ve sayısal değerler ifade etmek zor olabilir. Daha gerçekçi bir yaklaşımın elde edilmesi için dilsel değişkenlerin kullanılması ile mümkün olabilir. Bulanık TOPSIS yöntemi, dilsel belirsizliğin olduğu ve grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde oldukça kullanışlıdır. Karar vericiler, karar kriterlerinin önem düzeyini ve bu karar kriterlerine göre her bir alternatifi değerlendirirler.

Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgensel bulanık sayı değerleri Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2. 5. Dilsel değişkenlerin bulanık sayı karşılıkları

Sözel Karşılıklar	Üçgensel Bulanık Sayı
Çok Düşük derecede önemli (VL)	(0,2,4)
Düşük derecede önemli (L)	(2,4,6)
Orta derecede önemli (M)	(3,5,7)
Yüksek derecede önemli (H)	(7,9,10)
Çok yüksek derecede önemli (VH)	(9,10,10)

Bulanık TOPSIS yöntemi algoritmasına ait işlem adımları aşağıda verilmiştir.

Adım 1: $\tilde{x}_{ij}^K = i$. alternatifin kriter değerini göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta, alternatiflerin kriter değerleri (2.30) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K] \quad (2.30)$$

Adım 2: $\tilde{w}_j^K = j$. karar kriterinin önem ağırlığını göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta, karar kriterlerinin önem ağırlıkları değerleri (2.31) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^K] \quad (2.31)$$

Bir bulanık çok amaçlı karar verme probleminin matris olarak gösterimi (2.32) numaralı eşitlikte olduğu gibi gösterilir.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (2.32)$$

Burada $\tilde{x}_{ij} (\forall i, j)$ ve $\tilde{w}_j, (j = 1, 2, \dots, n)$ dilsel değişkenler olmak üzere A_1, A_2, \dots, A_m alternatifleri; K_1, K_2, \dots, K_n karar kriterleri; $\tilde{x}_{ij} = K_j$ kriterlerine göre A_i alternatifinin bulanık kriter $\tilde{w}_j = K_j$ kriterinin bulanık önem ağırlığını göstermektedir. Bu dilsel değişkenler $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (a_{j1}, b_{j2}, c_{j3})$ şeklinde üçgen bulanık sayılar ile ifade edilebilmektedir. \tilde{D} matrisine bulanık karar matrisi, \tilde{W} matrisine bulanık ağırlıklar matrisi adı verilir.

Adım 3: Bulanık karar matrisinden elde edilen normalize edilmiş bulanık karar matrisi, $\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$ olarak ifade edilir. Burada \tilde{r}_{ij} (2.33) ve (2.34) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B, c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (2.33)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in B, a_j^- = \min_i c_{ij} \quad (2.34)$$

B fayda kriter kümesini, C ise maliyet kriterini göstermektedir. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi, karar kriterinin fayda kriteri olması durumunda her sütun elemanların, bu sütundaki elemanların üçüncü bileşenleri bazında en büyük değere bölünmesiyle elde edilir.

Maliyet kriteri söz konusu olduğunda ise, her sütündeki ilk elemanlarının minimum değeri dikkate alınır. Normalizasyon işlemi, normalize edilmiş üçgen bulanık sayıların $[0,1]$ aralığında olması özelliği korunur.

Adım 4: Her bir karar kriterinin farklı ağırlıkları göz önünde bulundurularak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi (2.35) numaralı eşitlik kullanılarak oluşturulur.

$$\tilde{r}_{ij} = \tilde{V} = [\tilde{V}_{ij}]_{m \times n} \text{ burada } \tilde{V}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j \quad (2.35)$$

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar ile bulanık ağırlıkların çarpımıyla elde edilen matristir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisine göre \forall_{ij} için \tilde{V}_{ij} 'nin elemanları normalize edilmiş üçgen bulanık sayıdır ve $[0,1]$ aralığında yer alırlar.

Adım 5: Bulanık pozitif ideal çözüm (2.36) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$A^* = (\tilde{V}_1^*, \tilde{V}_2^*, \dots, \tilde{V}_n^*) \quad (2.36)$$

Bulanık negatif ideal çözüm (2.37) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$A^- = (\tilde{V}_1^-, \tilde{V}_2^-, \dots, \tilde{V}_n^-) \quad (2.37)$$

Burada, $\tilde{v}_{ij}^* = (1,1,1)$ ve $\tilde{v}_{ij}^- = (0,0,0)$ 'dir. Karar kriteri sayısı kadar $(1,1,1)$ ve $(0,0,0)$ vardır. Her bir alternatifin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden olan uzaklıkları sırasıyla (2.38) ve (2.39) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.38)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.39)$$

İki üçgen bulanık sayı $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ olmak üzere bu sayılar arasındaki uzaklık Vertex metodu ile (2.40) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (2.40)$$

Adım 6: Yakınlık katsayısı (2.40) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır. Yakınlık katsayıları 0 ile 1 arasında bir değer alır. Yakınlık katsayısı ile alternatiflerin sıralaması yapılır. Yakınlık katsayısının büyük olması alternatifin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin bir göstergesi olarak tanımlanabilir (Ateş vd. 2006).

2.6 MOORA Yöntemi

Multi Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA) yöntemi Brauers ve Zavadskas tarafından 2006 yılında geliştirilen ve çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde son yıllarda sıkça kullanılan bir yöntemdir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

Yöntemin üstün tarafı tüm ölçütleri dikkate ve değerlendirmeye alması, karar seçenekleri ve ölçütler arasındaki tüm etkileşimleri tek tek değil, aynı anda bütüncül olarak göz önüne alması ve subjektif ağırlıklı normalleştirme yerine subjektif olmayan tarafsız değerler kullanmasıdır (Karaca, 2011).

Karar seçenekleri (2.41) numaralı eşitlik ile formüle edilir ve m karar seçeneklerinin sayısını gösterirken, n kriterlerin sayısını göstermektedir.

$$A = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_m) \quad (2.41)$$

Kriterler (2.42) numaralı eşitlik ile formüle edilir.

$$K = (k_1, k_2, k_3, \dots, k_m) \quad (2.42)$$

Adım 1: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması

Başlangıç karar matrisi, satırların karar seçeneklerini ve sütunların ölçütleri gösterdiği bir karar matrisidir. Bu matris (2.43) numaralı eşitlikte görüldüğü gibi oluşturulur. Burada x_{ij} , i .seçeneğin j .ölçüte göre performans değerini gösterir. m karar seçeneklerinin, n ise ölçütlerin sayısını gösterir. Karar matrisinin oluşturulması için Çizelge 2.1'den faydalanılır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.43)$$

Adım 2: Matrisin Normalize Edilmesi

Matrisin normalize edilmesi kriterlerin maksimizasyon veya minimizasyon olmasına bakılmaksızın (2.44) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.44)$$

Adım 3: Karar Seçeneklerinin Performanslarının Hesaplanması

MOORA- Oran Yaklaşımı

Normalize edilmiş maksimizasyon yönlü performans değerleri toplamından minimizasyon yönlü performans değerleri toplamı çıkarılır. Bu işlem (2.45) eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (2.45)$$

g , maksimize edilecek, $(n - g)$, minimize edilecek kriterlerin sayısını ve y_i^* ise i.seçeneğin tüm kriterlere göre normalize edilmiş değerini ifade etmektedir. y_i^* değerleri büyükten küçüğe sıralanır ve sıralamada yer alan birinci seçenek en uygun seçenek olarak değerlendirilir.

MOORA-Önem Katsayısı Yaklaşımı

Gerçek hayatta genellikle kriterler karar vericilerin gözünde eşit öneme sahip olmamaktadır. Bu yaklaşımda MOORA-Oran yaklaşımı ile normalize edilen veriler, bazı kriterlere daha fazla bazılarına daha az önem vermek için w_j önem katsayısı ile çarpılır. Seçeneklerin performans değerleri (2.46) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır (Brauers ve Zavadskas, 2012).

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad (2.46)$$

y_i^* değerleri büyükten küçüğe sıralanır ve sıralamada yer alan birinci seçenek en uygun seçenek olarak değerlendirilir.

2.7 Bulanık MOORA Yöntemi

MOORA (Multi-objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) yöntemi birden çok kriter ve alternatifin olması durumunda seçim yapmak amacıyla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Brauers ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptıkları çalışmaya göre MOORA yaklaşımı diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden hesaplama zamanının az olması ve matematiksel işlemlerinin kısa ve basit olmasıyla farklılaşmaktadır (Brauers ve Edmundas,2012).

Bulanık MOORA yaklaşımının adımları şu şekildedir (Vatansever ve Uluköy,2013):

Adım 1: Üçgensel bulanık sayılardan oluşan karar matrisi oluşturulur. Bu matrisin oluşturulması için Çizelge 2.5’de yer alan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgensel bulanık sayı değerleri kullanılabilir. Karar matrisi (2.47) numaralı eşitlik kullanılarak oluşturulmaktadır. Burada m alternatifleri, n kriterleri göstermektedir.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} [x_{11}^l, x_{11}^m, x_{11}^u] & \dots & [x_{1m}^l, x_{1m}^m, x_{1m}^u] \\ \dots & \dots & \dots \\ [x_{n1}^l, x_{n1}^m, x_{n1}^u] & \dots & [x_{nm}^l, x_{nm}^m, x_{nm}^u] \end{bmatrix} \quad (2.47)$$

Bulanık değerlerin bulanık olmayan sayılara dönüştürülmesi (2.48) numaralı eşitlik ile elde edilir. $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ bulanık sayılar olmak üzere,

$$a = \frac{a_1 + 4a_2 + a_3}{6} \quad (2.48)$$

Adım 2: Oluşturulan karar matrisi (2.49), (2.50) ve (2.51) numaralı eşitlikler yardımıyla normalizasyon işlemi yapılır.

$$r_{ij}^l = \frac{x_{ij}^l}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad (2.49)$$

$$r_{ij}^m = \frac{x_{ij}^m}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad (2.50)$$

$$r_{ij}^u = \frac{x_{ij}^u}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad (2.51)$$

Adım 3: (2.48) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanan ağırlıklar ile normalize edilmiş karar matrisinin çarpılmasıyla ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulur. Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması için (2.52), (2.53) ve (2.54) numaralı eşitliklerden faydalanır.

$$v_{ij}^l = W_j r_{ij}^l \quad (2.52)$$

$$v_{ij}^m = W_j r_{ij}^m \quad (2.53)$$

$$v_{ij}^u = W_j r_{ij}^u \quad (2.54)$$

Adım 4: Kriterlerin fayda ve maliyet niteliğinde kriter oluşları dikkate alınarak alternatifler için sıralama değerleri hesaplanır. Amaca katkıları farklı olacağı için kriterlerin nitelikleri önemlidir. Fayda kriterleri açısından normalize edilmiş performans değerlerinin hesaplanmasında (2.55), (2.56) ve (2.57) numaralı eşitliklerden yararlanılır.

$$S_i^{+l} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^l \quad | j \in J^{enb} \quad (2.55)$$

$$S_i^{+m} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^m \quad | j \in J^{enb} \quad (2.56)$$

$$S_i^{+u} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^u \mid j \in J^{enb} \quad (2.57)$$

Maliyet kriteri açısından normalize edilmiş performans değerlerinin hesaplanmasında (2.58), (2.59) ve (2.60) numaralı eşitliklerden yararlanır.

$$S_i^{-l} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^l \mid j \in J^{enk} \quad (2.58)$$

$$S_i^{-m} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^m \mid j \in J^{enk} \quad (2.59)$$

$$S_i^{-u} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^u \mid j \in J^{enk} \quad (2.60)$$

Adım 5: Normalize edilmiş performans değerleri bulanık sayılardır. Bu bulanık sayıların bulanık olmayan performans değerlerine dönüştürülmesi için (2.61) numaralı eşitlikte yer alan Vertex yönteminden faydalanılır.

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{3} [(s_i^{+l} - s_i^{-l})^2 + (s_i^{+m} - s_i^{-m})^2 + (s_i^{+u} - s_i^{-u})^2]} \quad (2.61)$$

Adım 6: Ortaya çıkan en yüksek performans değerlerine göre alternatifler sıralanmaktadır. En yüksek performans değerine sahip alternatif tercih edilmektedir.

2.8 ARAS Yöntemi

Zavadskas ve arkadaşları tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada ARAS (Addictive Ratio Assesment) yöntemini çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde yeni bir yaklaşım olarak sunmuşlardır. Bu yaklaşım, karar alternatiflerini çeşitli kriterler altında fayda fonksiyonu değerine göre sıralamaktadır.

Aras yönteminin işlem adımları şu şekildedir:

Adım 1: Karar matrisinin Oluşturulması

ARAS Yönteminde ilk olarak alternatiflerin, kriterlerin ve bu değerlere ait ölçümlerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur. ARAS Yönteminde diğer yöntemlerde oluşturulan karar matrislerinden farklı olarak her bir kritere ait optimum değerlerden oluşan bir satır içermektedir. Karar matrisinde yer alan ölçüm skorlarının belirlenmesi için sayfa Çizelge 2.1'den faydalanılır.

Karar alternatifleri (2.62) numaralı eşitlikteki gibi gösterilir.

$$A = a_1, a_2, a_3 \dots, a_m \quad (2.62)$$

Kriterler (2.63) numaralı eşitlikteki gibi gösterilir.

$$K = k_1, k_2, k_3 \dots, k_m \quad (2.63)$$

Burada; x_{ij} , j. kritere göre i. karar seçeneğinin performans değerini göstermektedir. m karşılaştırılacak karar alternatiflerinin ve n ölçütlerin sayısını göstermektedir. x_{0j} ise j.kriterin optimum değerini ifade etmektedir.

Karar matrisinin oluşturulması için (2.64) numaralı eşitlikten faydalanılır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \text{ ve } j = 1,2, \dots, n \quad (2.64)$$

Karar matrisinde yer alan optimum değerler karar vericiler tarafından belirlenebildiği gibi (2.65) ve (2.66) numaralı eşitlik kullanılarak da hesaplanabilir.

$$x_{0j} \max_i x_{ij}, \text{ fayda(maksimizasyon) durumu} \quad (2.65)$$

$$x_{0j} \min_i x_{ij}, \text{ maliyet(minimizasyon) durumu} \quad (2.66)$$

Adım 2: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Karar matrisinin normalize edilmesi sürecinde kriterlerin maksimizasyon yönlü olması durumunda (2.67) numaralı eşitlikten, minimizasyon yönlü olması durumunda ise (2.68) numaralı eşitlikten faydalanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}, \quad i = 1,2, \dots, m \quad j = 1,2, \dots, n \quad (2.67)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}} \quad (2.68)$$

Adım 3: Alternatiflerin Sıralanması

Normalize edilmiş karar matrisinde yer alan değerler, (2.69) numaralı denklemden yararlanılarak her alternatifin toplam puanı olan V_i değerine çevrilir. Alternatifler puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanır ve birinci sıradaki seçenek en iyi seçenek olarak kabul edilir.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (2.69)$$

Burada w_j , j.alternatifin ağırlığını göstermektedir (Dadelo vd., 2012).

2.9 Bulanık ARAS Yöntemi

ARAS yönteminin temeli, karmaşık problemlerin basit görelî karşılaştırmalar kullanılarak çözülebileceği savına dayanmaktadır. Bulanık ARAS yöntemi de klasik yöntem gibi her alternatifini bir ideal değerle karşılaştırmaya dayanmaktadır.

Bulanık ARAS yönteminin adımları şu şekildedir (Kersulienne ve Turkis, 2011):

Adım 1: Bulanık karar matrisi (2.70) numaralı eşitlikten yararlanılarak oluşturulur.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{01} & \cdots & \tilde{x}_{0j} & \cdots & \tilde{x}_{0n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \tilde{x}_{i1} & \cdots & \tilde{x}_{ij} & \cdots & \tilde{x}_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mj} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad j = 1,2, \dots, n \quad (2.70)$$

Fayda yönlü j kriteri için ideal değer hesaplanmasında (2.71) numaralı eşitlikten yararlanır.

$$x_{0j} = \max_i x_{ij}, \quad \text{fayda(maksimizasyon) durumu} \quad (2.71)$$

Maliyet yönlü j kriteri için ideal değer hesaplanmasında (2.72) numaralı eşitlikten yararlanır.

$$x_{0j} = \min_i x_{ij}, \quad \text{maliyet(minimizasyon) durumu} \quad (2.72)$$

Adım 2: Kriterler farklı ölçü birimlerine sahip olabileceği için karar matrisinin mevcut hali karşılaştırmaya yapmaya uygun değildir. Doğru karşılaştırmaların yapılabilmesi amacıyla fayda yönlü kriterler (2.73) ve maliyet yönlü kriterler (2.74) numaralı eşitliklerden faydalanarak normalize edilir.

$$\tilde{\tilde{x}}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=0}^m \tilde{x}_{ij}}, \quad j = 0,1,2, \dots, n \quad (2.73)$$

$$\tilde{\tilde{x}}_{ij} = \frac{1/\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/\tilde{x}_{ij}}, \quad j = 0,1,2, \dots, n \quad (2.74)$$

Adım 3: Normalize edilmiş karar matrisinin elemanları, kriterlere ilişkin ağırlık değeri olan \tilde{w}_j değeri ile çarpılır ve ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir. Ağırlıklı normalize karar matrisi (2.75) numaralı eşitlik kullanılarak elde edilir.

$$\tilde{\tilde{x}}_{ij} = \tilde{\tilde{x}}_{ij} \tilde{w}_j, \quad j = 0,1,2, \dots, n \quad (2.75)$$

Adım 4: Her bir alternatif için bulanık fonksiyon değeri (\tilde{S}_i), ağırlıklı normalleştirilmiş performans değerlerinin toplamı olarak (2.76) numaralı denklemden faydalanılarak hesaplanır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{\tilde{x}}_{ij}, \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad (2.76)$$

\tilde{S}_i değerleri bulanık sayı olduğu için durulaştırılması gereklidir. Her bir alternatifin genel performans değerleri (2.77) numaralı eşitlikte gösterilen ağırlık merkezi yöntemi kullanılarak durulaştırılır.

$$S_i = \frac{1}{3}(\tilde{S}_{il} + \tilde{S}_{im} + \tilde{S}_{iu}) \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad (2.77)$$

Adım 5: S_i , ideal performans derecesi S_0 ile karşılaştırılarak alternatiflerin fayda dereceleri belirlenmektedir. i . alternatife ait fayda derecesi (K_i), (2.78) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad (2.78)$$

K_i , $[0,1]$ arasında değer alır ve en büyük K_i değerine sahip alternatif en iyi seçenek olarak değerlendirilir.

2.10 Kümeleme Analizi

Kümeleme, veriler arasındaki uzaklıkları analiz ederek birbirine benzeyen veri parçalarını ayırma işlemidir. Kümeleme analizi veriler arasındaki benzerliklerden veya farklılıklardan yararlanarak bir kümeyi alt kümelere ayırmakta kullanılır. Öklid, Manhattan Minkowski uzaklık bağlantıları kümeleme işleminde alt işlem olarak kullanılmaktadır.

Kümeleme analizi için literatürde en çok kullanılan yöntemler iki başlık altında toplanmıştır. Bunlardan biri dendogram oluşturan hiyerarşik kümeleme yöntemleri, diğeri ise diğeri ise hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemi olarak isimlendirilmiştir (Akın,2008). Her iki kümeleme yöntemi veriler arasındaki uzaklığı kullandığı için iki nokta arasındaki uzaklığı hesaplamaya yarayan bağlantılara ihtiyaç vardır. Çeşitli değişkenlerden oluşan gözlem değerleri (2.79) numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} \\ X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} \\ X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} \end{bmatrix} \quad (2.79)$$

Burada birinci gözlem noktası $(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14})$, ikinci gözlem noktası $(x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24})$ olarak ifade edilir. Bu iki nokta arasındaki uzaklık $d = (1,2)$ şeklinde ifade edilir. X matrisinde her bir matrisin diğeriine uzaklığı $d = (i,j)$ şeklinde gösterilirse, simetrik uzaklıklar (2.80) numaralı eşitlikte görüldüğü gibi ifade edilir.

$$D = \begin{bmatrix} 0 & d(1,2) & d(1,3) & d(1,4) & d(1,5) \\ d(2,1) & 0 & d(2,3) & d(2,4) & d(2,5) \\ d(3,1) & d(3,2) & 0 & d(3,4) & d(3,5) \\ d(4,1) & d(4,2) & d(4,3) & 0 & d(4,5) \\ d(5,1) & d(5,2) & d(5,3) & d(5,4) & 0 \end{bmatrix} \quad (2.80)$$

Kümeleme analizlerinde birçok uzaklık bağıntısı kullanılmaktadır. Literatürde en çok kullanılan uzaklık hesaplaması yöntemleri olan Öklid uzaklığı (2.81) numaralı eşitlikte, Manhattan uzaklığı (2.82) numaralı eşitlikte ve Minkowski uzaklığı (2.83) numaralı eşitlikte görüldüğü gibi ifade edilir.

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad i, j= 1,2,\dots,n \quad k= 1,2,\dots,p \quad (2.81)$$

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (|x_{ik} - x_{jk}|)} \quad i, j= 1,2,\dots,n \quad k= 1,2,\dots,p \quad (2.82)$$

$$d(i, j) = \left[\sqrt{\sum_{k=1}^p (|x_{ik} - x_{jk}|^m)} \right]^{1/m} \quad i, j= 1,2,\dots,n \quad k= 1,2,\dots,p \quad (2.83)$$

2.10.1 Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, kümelerin bir ana küme olarak ele alınması ve aşamalı olarak içerdiği alt kümelere ayrılması veya ayrı ayrı ele alınan kümelerin aşamalı olarak birleştirilmesini esas alır.

En Yakın Komşu Algoritması

En yakın komşu yönteminde başlangıçta tüm gözlem değerleri birer küme olarak değerlendirilir ve adım adım bu kümelerin birleştirilmesiyle yeni kümeler elde edilir. Bu yöntemde ilk olarak (2.81) numaralı eşitlikten faydalanarak veriler arasındaki uzaklık Öklid uzaklık bağlantısı kullanılarak hesaplanır. Uzaklıklar göz önüne alınarak minimum $d(i, j)$ seçilir. Söz konusu uzaklıkla ilgili satırlar birleştirilerek yeni bir küme elde edilir ve yeni duruma göre uzaklıklar tekrar hesaplanır.

En Uzak Komşu Algoritması

En yakın komşu algoritmasından farklı olarak en uzak komşu algoritmasında kümeler arasındaki uzaklık belirlenirken iki kümenin en uzak elemanları arasındaki mesafe iki küme arasındaki mesafe olarak belirlenir.

2.10.2 Hiyerarşik Olmayan Kümeleme

K- Ortalama Algoritması

Hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde belli sayıdaki küme içi ortalama hatayı azaltmak için toplam ortalama hatayı azaltmak amaçlanır. N boyutlu uzayda n adet veri k adet kümeye ayrılırsa, k adet kümenin ortalama ortalama vektörü (2.84) numaralı eşitlikteki gibi hesaplanır.

$$M_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} X_{ik} \quad n=1,2,\dots,k \quad (2.84)$$

K adet kümeye ilişkin küme içi değişimler (2.85) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$e_i^2 = \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ik} - M_k)^2 \quad (2.85)$$

K kümesini içeren bütün kümeler uzayı için hata-kare, küme içindeki değişimlerin toplamı olarak ifade edilir ve (2.86) numaralı eşitlikten faydalanılarak hesaplanır.

$$E_i^2 = \sum_{i=1}^{n_k} e_i^2 \quad (2.86)$$

Kare- hata kümeleme yönteminin amacı, verilen K değeri için E_k^2 değerini minimize eden K kümelerini bulmaktır. Bu durumda k-ortalama algoritmasında E_k^2 değeri bir önceki iterasyona göre azalır.

3. UYGULAMA

Çalışmanın uygulamasının yapıldığı firma şirket verilerinin korunması amacıyla ABC firması olarak isimlendirilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilmek üzere ABC firmasının farklı ürünler tedarik ettiği 15 farklı tedarikçisinin performansları, alanında uzman 4 karar verici ile birlikte değerlendirilmiştir. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde, ABC firması tarafından tedarik edilen ürünlerin termin süreleri, tedarikçi firmaların farklı ürünleri üretme kabiliyetleri, ürünlerin üretimi için gerekli süreler, üretilen ürünlerin kalitesi, ABC firmasının tedarikçileri ile olan iletişimleri içeren 15 alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen alt kriterler teslimat, kalite, performans ve iş yönetimi olarak 4 ana başlık altında toplanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan kriterlerin belirlenmesi için karar vericilere anket yapılarak karar vericiler tarafından en önemli görülen 15 kriter çalışma kapsamında kullanılmıştır. Kriterler Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi isimlendirilmiştir.

Çizelge 3. 1. Çalışmada kullanılan ana kriterler ve alt kriterler

TESLİMAT	ÜRÜN	PERFORMANS	İŞ YÖNETİMİ
Teslimat 1 (T1)	Ürün 1 (Ü1)	Performans 1 (P1)	İş Yönetimi 1 (İY1)
Teslimat 2 (T2)	Ürün 2 (Ü2)	Performans 2 (P2)	İş Yönetimi 2 (İY2)
Teslimat 3 (T3)	Ürün 3 (Ü3)	Performans 3 (P3)	İş Yönetimi 3 (İY3)
Teslimat 4 (T4)	Ürün 4 (Ü4)	Performans 4 (P4)	

Çalışma kapsamında kullanılan ve Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi isimlendirilen kriterlere ilişkin açıklamalar şu şekildedir:

Teslimat 1 (T1): Tedarikçilerden gelen ürünlerin planlanan zamana uygun gelmesi karar vericiler tarafından değerlendirilmiştir.

Teslimat 2 (T2): Tedarikçilerin değişen müşteri isteklerine göre kolay uyum sağlayabilme esnekliğine sahip olması değerlendirilmiştir.

Teslimat 3 (T3): Tedarikçilerden temin edilecek ürünlerin sipariş verilmesi ve teslim alınmasına kadar geçen süre uzunluğu değerlendirilmiştir.

Teslimat 4 (T4): Tedarikçilerin ürünleri depoya teslim etmek için aldıkları randevulara uyum sağlaması değerlendirilmiştir.

Ürün 1 (Ü1): Tedarikçilerden temin edilen ürünlerin kaliteleri değerlendirilmiştir.

Ürün 2 (Ü2): Emsal ürünlerin fiyatları baz alınarak ilgili ürünü üretmek için tedarikçiden gelen fiyat teklifi değerlendirilmiştir.

Ürün 3 (Ü3): Tedarikçinin üretim yapabileceği kaç farklı ürün olduğu değerlendirilmiştir.

Ürün 4 (Ü4): Tedarikçiden gelen ürünlerin müşteri tarafından kullanılmasından sonra iade edilmesine ilişkin performansları değerlendirilmiştir.

Performans 1 (P1): Tedarikçinin yapılan kalite ve sosyal uyumluluk denetimlerinde gösterdiği performans değerlendirilmiştir.

Performans 2 (P2): Tedarikçilerden gelen numunelerin kalitesi ve tek seferde doğru numuneyi üretebilme yetkinliği değerlendirilmiştir.

Performans 3 (P3): Tedarikçiden gelen ürünlerin depo tarafından yapılan uygunluk kontrollerinde tek seferde doğru kalitede ürünü yükleme yetkinliği değerlendirilmiştir.

Performans 4 (P4): Tedarikçilerden gelen ürünlerin yapılan kalite ve içerik testlerinde gösterdiği başarı durumu değerlendirilmiştir.

İş Yönetimi 1 (İY1): Tedarikçilerin geri bildirimlere ve gelişim önerilerine karşı olan tutumu değerlendirilmiştir.

İş Yönetimi 2 (İY2): Tedarikçinin iletişim kalitesi ve satış sonrası destek hizmetleri değerlendirilmiştir.

İş Yönetimi 3 (İY3): Tedarikçilerde çalışan kişilere sunulan çalışma koşulları ve imkanlar değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında karar vericiler (3.1), değerlendirme yapılan tedarikçi alternatifleri ise (3.2) numaralı eşitlikteki gibi ifade edilmiştir.

$$KV_i , i = 1,2,3,4 \quad (3.1)$$

$$A_i , i = 1,2, \dots, 15 \quad (3.2)$$

Yapılan çalışmada tedarikçilerin performanslarının ölçülmesi için literatürde sıklıkla kullanılan ve uzun işlem adımlarına sahip olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yönteminin yanında nispeten kısa işlem adımlarına sahip Bulanık ARAS ve Bulanık MOORA yöntemleri kullanılmıştır.

3.1 Bulanık AHP Yöntemi

En yüksek performansa sahip tedarikçinin belirlenmesi amacına yönelik bulanık karşılaştırma matrisi, Çizelge 2.4’de yer alan sözel değerlere göre Ek-1’de görüldüğü gibi karar vericiler tarafından oluşturulmuştur. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için bulanık AHP yöntem adımları izlenmiştir.

Ms Excel programı kullanılarak, (2.10) numaralı eşitlikten faydalanılarak hesaplanan kriterlere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Kriterlere ait üçgen vektör değerleri toplamı

T1	17,33	22,00	28,00	P1	16,00	22,00	27,50
T2	10,73	14,00	18,50	P2	9,97	13,17	17,97
T3	18,17	24,00	29,00	P3	16,00	22,00	27,50
T4	8,95	12,00	15,23	P4	10,33	15,00	22,00
Ü1	13,17	18,00	24,50	İY1	10,33	15,00	22,00
Ü2	13,17	18,00	24,50	İY2	7,58	9,50	12,40
Ü3	8,38	11,00	14,90	İY3	15,47	20,00	25,83
Ü4	17,00	23,00	28,50	TOPLAM	192,59	258,67	338,33

Elde edilen sentez değerleri (bulanık sayı) karşılaştırılır ve bu değerlerden yararlanarak ağırlık değerleri Çizelge 3.3’de görüldüğü gibi elde edilir.

Çizelge 3. 3. Kriterlere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
T1	0,05	0,09	0,15	P1	0,05	0,09	0,14
T2	0,03	0,05	0,10	P2	0,03	0,05	0,09
T3	0,05	0,09	0,15	P3	0,05	0,09	0,14
T4	0,03	0,05	0,08	P4	0,03	0,06	0,11
Ü1	0,04	0,07	0,13	İY1	0,03	0,06	0,11
Ü2	0,04	0,07	0,13	İY2	0,02	0,04	0,06
Ü3	0,02	0,04	0,08	İY3	0,05	0,08	0,13
Ü4	0,05	0,09	0,15				

(2.15) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanan $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgen bulanık sayıların olabilirlik derecesi Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3. 4. Kriterlere ait olabilirlik derecesi

	T1	T2	T3	T4	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	P1	P2	P3	P4	İY1	İY2	İY3
T1	1	0,59	1	0,42	0,83	0,83	0,38	1	1	0,55	1	0,70	0,70	0,21	0,91
T2	1	1	1	1	1	1	0,80	1	1	1	1	1	1	0,65	1
T3	1	0,52	1	0,35	0,76	0,76	0,32	1	1	0,49	1	0,64	0,64	0,16	0,84
T4	1	1	1	1	1	1	0,93	1	1	1	1	1	1	0,80	1
Ü1	1	0,79	1	0,63	1	1	0,59	1	1	0,74	1	0,87	0,87	0,44	1
Ü2	1	0,79	1	0,63	1	1	0,59	1	1	0,74	1	0,87	0,87	0,44	1
Ü3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ü4	1	0,57	1	0,40	0,80	0,80	0,37	1	1	0,53	1	0,67	0,67	0,21	0,88
P1	1	0,61	1	0,45	0,84	0,84	0,41	1	1	0,57	1	0,71	0,71	0,26	0,92
P2	1	1	1	1	1	1	0,85	1	1	1	1	1	1	0,71	1
P3	1	0,61	1	0,45	0,84	0,84	0,41	1	1	0,57	1	0,71	0,71	0,26	0,92
P4	1	0,94	1	0,81	1	1	0,75	1	1	0,90	1	1	1	0,61	1
İY1	1	0,94	1	0,81	1	1	0,75	1	1	0,90	1	1	1	0,61	1
İY2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
İY3	1	0,68	1	0,52	0,91	0,91	0,48	1	1	0,64	1	0,78	0,78	0,32	1

Kriterlerin ağırlık vektörleri oluşturulma işlemi Ms Excel programı yardımıyla (2.18) numaralı eşitlikten faydalanılarak hesaplanan ağırlık değerleri (2.19) numaralı eşitlik kullanarak normalize edilmiştir. Kriterlere ait normalize edilmiş ağırlık değerleri Çizelge 3.5’de görüldüğü gibidir. Normalize edilmiş ağırlık değerlerinin toplamı her zaman 1’e eşit olmalıdır.

Çizelge 3. 5. Normalize edilmiş ağırlık değerleri

Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık
T1	0,101	Ü3	0,045	İY1	0,008
T2	0,053	Ü4	0,141	İY2	0,002
T3	0,101	P1	0,093	İY3	0,010
T4	0,036	P2	0,045		
Ü1	0,107	P3	0,093		
Ü2	0,107	P4	0,059		

Kriterlerin ağırlıkları bulunduğundan sonra her bir karar alternatifi aynı işlem adımları uygulanarak karar vericiler tarafından değerlendirilir. Karar alternatiflerinin, karar vericiler tarafından oluşturulmuş bulanık karşılaştırma matrisleri T1 Kriteri için Ek-2’de, T2 kriteri için Ek-3’de, T3 kriteri için Ek-4’de, T4 kriteri için Ek-5’de, Ü1 kriteri için Ek-6’da, Ü2 kriteri için Ek-7’de, Ü3 kriteri için Ek-8’de, Ü4 kriteri için Ek-9’de, P1 kriteri için Ek-10’da, P2 kriteri için Ek-11’da, P3 kriteri için Ek-12’de, P4 kriteri için Ek-13’de, İY1 kriteri için Ek-14’de, İY2 kriteri için Ek-15’de, İY3 kriteri için Ek-16’da görüldüğü gibidir.

(2.10) numaralı eşitlikten faydalanılarak hesaplanan T1 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3. 6. Kriterlere ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	22,00	27,00	32,50	A9	22,00	27,00	32,50
A2	10,27	13,00	17,17	A10	10,27	13,00	17,17
A3	11,00	15,00	21,00	A11	10,27	13,00	17,17
A4	9,81	12,33	16,10	A12	11,00	15,00	21,00
A5	9,81	12,33	16,10	A13	22,00	27,00	32,50
A6	11,00	15,00	21,00	A14	10,27	13,00	17,17
A7	22,00	27,00	32,50	A15	9,81	12,33	16,10
A8	9,81	12,33	16,10	TOPLAM	201,30	254,33	326,07

T1 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.7’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 7. T1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,07	0,11	0,16	A9	0,07	0,11	0,16
A2	0,03	0,05	0,09	A10	0,03	0,05	0,09
A3	0,03	0,06	0,10	A11	0,03	0,05	0,09
A4	0,03	0,05	0,08	A12	0,03	0,06	0,10
A5	0,03	0,05	0,08	A13	0,07	0,11	0,16
A6	0,03	0,06	0,10	A14	0,03	0,05	0,09
A7	0,07	0,11	0,16	A15	0,03	0,05	0,08
A8	0,03	0,05	0,08				

T1 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0.16; 0,05; 0,07; 0,03; 0,03; 0,07; 0,10; 0,05; 0,10; 0,05; 0,05; 0,07; 0,10; 0,05; 0,03)^T$ olarak hesaplanmıştır.

T2 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3. 8. T2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	9,57	11,17	14,13	A9	10,47	14,00	19,33
A2	10,47	14,00	19,33	A10	9,24	11,17	14,13
A3	10,47	14,00	19,33	A11	15,83	20,00	25,00
A4	8,24	11,17	15,63	A12	15,83	20,00	25,00
A5	15,83	20,00	25,00	A13	15,83	20,00	25,00
A6	22,33	28,00	34,50	A14	9,24	11,17	14,13
A7	22,33	28,00	34,50	A15	9,24	11,17	14,13
A8	15,83	20,00	25,00	TOPLAM	200,76	253,83	324,17

T2 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.9’ da yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 9. T2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,03	0,04	0,07	A9	0,03	0,06	0,10
A2	0,03	0,06	0,10	A10	0,03	0,04	0,07
A3	0,03	0,06	0,10	A11	0,05	0,08	0,12
A4	0,03	0,04	0,08	A12	0,05	0,08	0,12
A5	0,05	0,08	0,12	A13	0,05	0,08	0,12
A6	0,07	0,11	0,17	A14	0,03	0,04	0,07
A7	0,07	0,11	0,17	A15	0,03	0,04	0,07
A8	0,05	0,08	0,12				

T2 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0,0; 0,07; 0,07; 0,02; 0,11; 0,11; 0,11; 0,11; 0,07; 0,0; 0,11; 0,11; 0,11; 0,0; 0,0)^T$ olarak hesaplanmıştır.

T3 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3. 10. T3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	15,33	18,00	21,50	A9	15,33	18,00	21,50
A2	15,33	18,00	21,50	A10	8,20	11,00	15,33
A3	12,50	16,00	21,00	A11	15,33	18,00	21,50
A4	5,95	7,17	9,03	A12	12,50	16,00	21,00
A5	12,50	16,00	21,00	A13	12,50	16,00	21,00
A6	15,33	18,00	21,50	A14	12,50	16,00	21,00
A7	15,33	18,00	21,50	A15	15,33	18,00	21,50
A8	15,33	18,00	21,50	TOPLAM	199,32	242,17	301,37

T3 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.11' de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 11. T3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,05	0,07	0,11	A9	0,05	0,07	0,11
A2	0,05	0,07	0,11	A10	0,03	0,05	0,08
A3	0,04	0,07	0,11	A11	0,05	0,07	0,11
A4	0,02	0,03	0,05	A12	0,04	0,07	0,11
A5	0,04	0,07	0,11	A13	0,04	0,07	0,11
A6	0,05	0,07	0,11	A14	0,04	0,07	0,11
A7	0,05	0,07	0,11	A15	0,05	0,07	0,11
A8	0,05	0,07	0,11				

T3 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,06; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07)^T$ olarak hesaplanmıştır.

T4 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3. 12. T4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	15,33	18,00	21,50	A9	15,33	18,00	21,50
A2	15,33	18,00	21,50	A10	8,20	11,00	15,33
A3	12,50	16,00	21,00	A11	15,33	18,00	21,50
A4	5,95	7,17	9,03	A12	12,50	16,00	21,00
A5	12,50	16,00	21,00	A13	12,50	16,00	21,00
A6	15,33	18,00	21,50	A14	12,50	16,00	21,00
A7	15,33	18,00	21,50	A15	15,33	18,00	21,50
A8	15,33	18,00	21,50	TOPLAM	199,32	242,17	301,37

T4 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.13’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 13. T4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,07	0,10	0,14	A9	0,07	0,10	0,14
A2	0,03	0,04	0,05	A10	0,05	0,07	0,11
A3	0,03	0,05	0,08	A11	0,07	0,10	0,14
A4	0,03	0,04	0,05	A12	0,03	0,05	0,08
A5	0,03	0,04	0,05	A13	0,05	0,07	0,11
A6	0,07	0,10	0,14	A14	0,03	0,04	0,05
A7	0,07	0,10	0,14	A15	0,03	0,04	0,05
A8	0,05	0,07	0,11				

T4 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0,12; 0; 0,03; 0; 0; 0,12; 0,12; 0,12; 0,12; 0,12; 0,12; 0,03; 0,12; 0; 0)^T$ olarak hesaplanmıştır.

Ü1 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3. 14. Ü1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	25,83	32,00	38,50	A9	11,97	15,00	19,33
A2	10,37	12,67	16,13	A10	10,37	12,67	16,13
A3	11,97	15,00	19,33	A11	25,83	32,00	38,50
A4	7,48	9,83	13,43	A12	10,37	12,67	16,13
A5	10,37	12,67	16,13	A13	16,67	22,00	28,50
A6	11,97	15,00	19,33	A14	10,37	12,67	16,13
A7	11,97	15,00	19,33	A15	11,97	15,00	19,33
A8	16,67	22,00	28,50	TOPLAM	204,17	256,17	324,77

Ü1 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.15’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 15. Ü1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,08	0,12	0,19	A9	0,04	0,06	0,09
A2	0,03	0,05	0,08	A10	0,03	0,05	0,08
A3	0,04	0,06	0,09	A11	0,08	0,12	0,19
A4	0,02	0,04	0,07	A12	0,03	0,05	0,08
A5	0,03	0,05	0,08	A13	0,05	0,09	0,14
A6	0,04	0,06	0,09	A14	0,03	0,05	0,08
A7	0,04	0,06	0,09	A15	0,04	0,06	0,09
A8	0,05	0,09	0,14				

Ü1 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0,17; 0; 0,06; 0; 0; 0,06; 0,06; 0,17; 0,06; 0; 0,17; 0; 0,17; 0; 0,06)^T$ olarak hesaplanmıştır.

Ü2 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3. 16. Ü2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	25,83	32,00	38,50	A9	11,97	15,00	19,33
A2	10,37	12,67	16,13	A10	10,37	12,67	16,13
A3	11,97	15,00	19,33	A11	25,83	32,00	38,50
A4	7,48	9,83	13,43	A12	10,37	12,67	16,13
A5	10,37	12,67	16,13	A13	16,67	22,00	28,50
A6	11,97	15,00	19,33	A14	10,37	12,67	16,13
A7	11,97	15,00	19,33	A15	11,97	15,00	19,33
A8	16,67	22,00	28,50	TOPLAM	204,17	256,17	324,77

Ü2 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.17’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 17. Ü2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,08	0,12	0,19	A9	0,04	0,06	0,09
A2	0,03	0,05	0,08	A10	0,03	0,05	0,08
A3	0,04	0,06	0,09	A11	0,08	0,12	0,19
A4	0,02	0,04	0,07	A12	0,03	0,05	0,08
A5	0,03	0,05	0,08	A13	0,05	0,09	0,14
A6	0,04	0,06	0,09	A14	0,03	0,05	0,08
A7	0,04	0,06	0,09	A15	0,04	0,06	0,09
A8	0,05	0,09	0,14				

Ü2 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$W = (0,17; 0; 0,06; 0; 0; 0,06; 0,06; 0,17; 0,06; 0; 0,17; 0; 0,17; 0; 0,06)^T$ olarak hesaplanmıştır.

Ü3 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3. 18. Ü3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	12,47	14,00	16,33	A9	12,47	14,00	16,33
A2	12,47	14,00	16,33	A10	12,47	14,00	16,33
A3	21,83	28,00	34,50	A11	21,83	28,00	34,50
A4	12,47	14,00	16,33	A12	12,33	17,00	23,50
A5	12,47	14,00	16,33	A13	12,47	14,00	16,33
A6	12,47	14,00	16,33	A14	9,37	12,67	17,63
A7	12,47	14,00	16,33	A15	9,37	12,67	17,63
A8	12,33	17,00	23,50	TOPLAM	199,28	241,33	298,27

Ü3 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.19’ da yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 19. Ü3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,04	0,06	0,08	A9	0,04	0,06	0,08
A2	0,04	0,06	0,08	A10	0,04	0,06	0,08
A3	0,07	0,12	0,17	A11	0,07	0,12	0,17
A4	0,04	0,06	0,08	A12	0,04	0,07	0,12
A5	0,04	0,06	0,08	A13	0,04	0,06	0,08
A6	0,04	0,06	0,08	A14	0,03	0,05	0,09
A7	0,04	0,06	0,08	A15	0,03	0,05	0,09
A8	0,04	0,07	0,12				

Ü3 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,04; 0,04; 0,13; 0,04; 0,04; 0,04; 0,04; 0,13; 0,04; 0,04; 0,013; 0,13; 0,04; 0,05; 0,05)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

Ü4 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Çizelge 3. 20. Ü4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	21,83	27,00	33,50	A9	10,80	14,00	18,83
A2	10,80	14,00	18,83	A10	11,80	14,00	17,33
A3	20,00	25,00	30,00	A11	21,33	27,00	33,50
A4	11,80	14,00	17,33	A12	11,80	14,00	17,33
A5	10,80	14,00	18,83	A13	20,00	25,00	30,00
A6	10,80	14,00	18,83	A14	11,80	14,00	17,33
A7	20,00	25,00	30,00	A15	20,00	25,00	30,00
A8	20,00	25,00	30,00	TOPLAM	233,57	291,00	361,67

Ü4 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.21’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 21. Ü4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,06	0,09	0,14	A9	0,03	0,05	0,08
A2	0,03	0,05	0,08	A10	0,03	0,05	0,07
A3	0,06	0,09	0,13	A11	0,06	0,09	0,14
A4	0,03	0,05	0,07	A12	0,03	0,05	0,07
A5	0,03	0,05	0,08	A13	0,06	0,09	0,13
A6	0,03	0,05	0,08	A14	0,03	0,05	0,07
A7	0,06	0,09	0,13	A15	0,06	0,09	0,13
A8	0,06	0,09	0,13				

Ü4 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,09; 0,05; 0,09; 0,04; 0,05; 0,05; 0,09; 0,09; 0,05; 0,04; 0,09; 0,04; 0,09; 0,04; 0,09)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

P1 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Çizelge 3. 22. P1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	19,17	21,00	23,00	A9	10,67	15,00	21,50
A2	19,17	21,00	23,00	A10	6,81	7,67	8,90
A3	19,17	21,00	23,00	A11	19,17	21,00	23,00
A4	19,17	21,00	23,00	A12	19,17	21,00	23,00
A5	6,81	7,67	8,90	A13	19,17	21,00	23,00
A6	19,17	21,00	23,00	A14	19,17	21,00	23,00
A7	19,17	21,00	23,00	A15	6,81	7,67	8,90
A8	19,17	21,00	23,00	TOPLAM	241,93	269,00	301,20

P1 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.23' de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 23. P1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,06	0,08	0,10	A9	0,04	0,06	0,09
A2	0,06	0,08	0,10	A10	0,02	0,03	0,04
A3	0,06	0,08	0,10	A11	0,06	0,08	0,10
A4	0,06	0,08	0,10	A12	0,06	0,08	0,10
A5	0,02	0,03	0,04	A13	0,06	0,08	0,10
A6	0,06	0,08	0,10	A14	0,06	0,08	0,10
A7	0,06	0,08	0,10	A15	0,02	0,03	0,04
A8	0,06	0,08	0,10				

P1 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,08; 0,08; 0,08; 0,08; 0; 0,08; 0,08; 0,08; 0,08; 0,08; 0; 0,08; 0,08; 0,08; 0,08; 0)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

P2 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.24'de verilmiştir.

Çizelge 3. 24. P2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	21,50	26,00	31,00	A9	13,70	15,50	18,00
A2	21,17	26,00	31,00	A10	6,52	8,33	11,00
A3	19,83	25,00	30,50	A11	19,33	24,00	29,00
A4	12,17	17,00	24,00	A12	11,87	13,50	16,00
A5	13,70	15,50	18,00	A13	19,33	24,00	29,00
A6	13,70	15,50	18,00	A14	11,87	13,50	16,00
A7	13,70	15,50	18,00	A15	11,40	15,67	21,80
A8	13,70	15,50	18,00	TOPLAM	223,50	270,50	329,30

P2 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.25' de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 25. P2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,07	0,10	0,14	A9	0,04	0,06	0,08
A2	0,06	0,10	0,14	A10	0,02	0,03	0,05
A3	0,06	0,09	0,14	A11	0,06	0,09	0,13
A4	0,04	0,06	0,11	A12	0,04	0,05	0,07
A5	0,04	0,06	0,08	A13	0,06	0,09	0,13
A6	0,04	0,06	0,08	A14	0,04	0,05	0,07
A7	0,04	0,06	0,08	A15	0,03	0,06	0,10
A8	0,04	0,06	0,08				

P2 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,09; 0,09; 0,09; 0,09; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,09; 0,02; 0,09; 0,02; 0,07)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

P3 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.26'da verilmiştir.

Çizelge 3. 26. P3 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	20,17	25,00	31,50	A9	12,33	15,00	19,00
A2	10,13	14,00	19,83	A10	10,57	13,67	18,30
A3	12,33	15,00	19,00	A11	19,67	25,00	31,50
A4	10,57	13,67	18,30	A12	10,57	13,67	18,30
A5	10,13	14,00	19,83	A13	12,33	15,00	19,00
A6	12,33	15,00	19,00	A14	10,57	13,67	18,30
A7	12,33	15,00	19,00	A15	12,33	15,00	19,00
A8	12,33	15,00	19,00	TOPLAM	188,72	237,67	308,87

P3 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.27’ de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 27. P3 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,07	0,11	0,17	A9	0,04	0,06	0,10
A2	0,03	0,06	0,11	A10	0,03	0,06	0,10
A3	0,04	0,06	0,10	A11	0,06	0,11	0,17
A4	0,03	0,06	0,10	A12	0,03	0,06	0,10
A5	0,03	0,06	0,11	A13	0,04	0,06	0,10
A6	0,04	0,06	0,10	A14	0,03	0,06	0,10
A7	0,04	0,06	0,10	A15	0,04	0,06	0,10
A8	0,04	0,06	0,10				

P3 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,08; 0,06; 0,07; 0,06; 0,06; 0,07; 0,07; 0,07; 0,07; 0,06; 0,08; 0,06; 0,07; 0,06; 0,07)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

P4 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3. 28. P4 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	21,50	26,00	31,00	A9	13,70	15,50	18,00
A2	21,17	26,00	31,00	A10	6,52	8,33	11,00
A3	19,83	25,00	30,50	A11	19,33	24,00	29,00
A4	12,17	17,00	24,00	A12	11,87	13,50	16,00
A5	13,70	15,50	18,00	A13	19,33	24,00	29,00
A6	13,70	15,50	18,00	A14	11,87	13,50	16,00
A7	13,70	15,50	18,00	A15	11,40	15,67	21,80
A8	13,70	15,50	18,00	TOPLAM	223,50	270,50	329,30

P4 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.29'da yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 29. P4 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,07	0,10	0,14	A9	0,04	0,06	0,08
A2	0,06	0,10	0,14	A10	0,02	0,03	0,05
A3	0,06	0,09	0,14	A11	0,06	0,09	0,13
A4	0,04	0,06	0,11	A12	0,04	0,05	0,07
A5	0,04	0,06	0,08	A13	0,06	0,09	0,13
A6	0,04	0,06	0,08	A14	0,04	0,05	0,07
A7	0,04	0,06	0,08	A15	0,03	0,06	0,10
A8	0,04	0,06	0,08				

P4 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,09; 0,09; 0,09; 0,09; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,06; 0,09; 0,02; 0,09; 0,02; 0,07)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

İY1 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.30'da verilmiştir.

Çizelge 3. 30. İY1 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	19,67	25,00	31,50	A9	15,13	18,00	21,33
A2	13,47	18,00	23,83	A10	8,17	9,17	10,80
A3	15,13	18,00	21,33	A11	19,67	25,00	31,50
A4	8,17	9,17	10,80	A12	8,17	9,17	10,80
A5	13,47	18,00	23,83	A13	15,13	18,00	21,33
A6	15,13	18,00	21,33	A14	8,17	9,17	10,80
A7	15,13	18,00	21,33	A15	15,13	18,00	21,33
A8	15,13	18,00	21,33	TOPLAM	204,89	248,67	303,20

İY1 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.31’ da yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 31. İY1 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,06	0,10	0,15	A9	0,05	0,07	0,10
A2	0,04	0,07	0,12	A10	0,03	0,04	0,05
A3	0,05	0,07	0,10	A11	0,06	0,10	0,15
A4	0,03	0,04	0,05	A12	0,03	0,04	0,05
A5	0,04	0,07	0,12	A13	0,05	0,07	0,10
A6	0,05	0,07	0,10	A14	0,03	0,04	0,05
A7	0,05	0,07	0,10	A15	0,05	0,07	0,10
A8	0,05	0,07	0,10				

İY1 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,10; 0,10; 0,10; 0; 0,10; 0,10; 0,10; 0,10; 0,10; 0,10; 0; 0,10; 0; 0,10; 0; 0,05)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

İY2 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.32’de verilmiştir.

Çizelge 3. 32. İY2 kriterine ait üçgen vektör değerleri toplamı

A1	20,17	25,00	31,50	A9	15,67	19,00	23,00
A2	10,13	14,00	19,83	A10	8,70	10,17	12,47
A3	15,67	19,00	23,00	A11	19,67	25,00	31,50
A4	8,70	10,17	12,47	A12	8,70	10,17	12,47
A5	10,13	14,00	19,83	A13	15,67	19,00	23,00
A6	15,67	19,00	23,00	A14	8,70	10,17	12,47
A7	15,67	19,00	23,00	A15	15,67	19,00	23,00
A8	15,67	19,00	23,00	TOPLAM	204,59	251,67	313,53

İY2 kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi için Çizelge 3.33’de yer alan sentez değerleri kullanılarak olabilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 33. İY2 kriterine göre alternatiflere ait sentez değerleri

	l	m	u		l	m	u
A1	0,06	0,10	0,15	A9	0,05	0,08	0,11
A2	0,03	0,06	0,10	A10	0,03	0,04	0,06
A3	0,05	0,08	0,11	A11	0,06	0,10	0,15
A4	0,03	0,04	0,06	A12	0,03	0,04	0,06
A5	0,03	0,06	0,10	A13	0,05	0,08	0,11
A6	0,05	0,08	0,11	A14	0,03	0,04	0,06
A7	0,05	0,08	0,11	A15	0,05	0,08	0,11
A8	0,05	0,08	0,11				

İY2 kriterine göre alternatiflerin ağırlıkları;

$$W = (0,10; 0,07; 0,10; 0; 0,07; 0,10; 0,10; 0,10; 0,10; 0; 0,10; 0; 0,10; 0; 0,10)^T$$

olarak hesaplanmıştır.

İY3 kriterine göre alternatiflere ilişkin bulanık karar matrisinin üçgensel vektör sonuçları Çizelge 3.34’de verilmiştir.

Çizelge 3. 36. Alternatiflerin değerlendirme puanları

Alternatif	Puan	Alternatif	Puan
A1	0,12	A9	0,06
A2	0,04	A10	0,03
A3	0,07	A11	0,12
A4	0,03	A12	0,04
A5	0,03	A13	0,09
A6	0,06	A14	0,03
A7	0,07	A15	0,07
A8	0,12		

Alternatiflerin aldıkları puanlara göre sıralaması

A1=A11>A8>A13>A15>A7=A3>A9=A6>A2=A12>A5=A14>A10=A4 olarak belirlenmiştir.

3.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi

Karar vericiler tarafından en iyi tedarikçinin seçilmesi amacıyla öncelikle (2.30) numaralı eşitlik kullanılarak kriterlere ilişkin ağırlıklar Çizelge 3.37’de verildiği gibi belirlenmiştir.

Kriterlere ilişkin karar vericiler tarafından oluşturulan karşılaştırma matrisinin bulanık karşılığı Ek-18’de verilmiştir.

Çizelge 3. 37. Kriterlere ilişkin TOPSIS yöntemi ile belirlenen ağırlıklar

T1	0,8	0,95	1,00	P1	0,50	0,70	0,90
T2	0,25	0,45	0,65	P2	0,25	0,45	0,65
T3	0,63	0,83	0,98	P3	0,80	0,95	1,00
T4	0,25	0,45	0,65	P4	0,30	0,50	0,70
Ü1	0,9	1,00	1,00	İY1	0,40	0,60	0,80
Ü2	0,9	1,00	1,00	İY2	0,10	0,30	0,50
Ü3	0,10	0,30	0,50	İY3	0,50	0,70	0,90
Ü4	0,65	0,83	0,95				

Karar vericiler tarafından kriterlere göre alternatifleri değerlendirmek amacıyla (2.32) numaralı eşitlikten faydalanarak bulanık karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Teslimat kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-19'da, ürün kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-20'de, performans kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-21'de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-23'de verilmiştir.

Karar vericilerin alternatiflerin değerlendirmesini yaparken kullandıkları sözel değerler Çizelge 2.5 kullanılarak bulanık değerlere çevrilmiştir.

Oluşturulan bulanık karar matrisleri (2.33) ve (2.34) numaralı eşitlikler kullanılarak normalize edilmiştir. Teslimat kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.38'de verilmiştir.

Çizelge 3. 38. Teslimat kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi

	Teslimat 1			Teslimat 2			Teslimat 3			Teslimat 4		
A1	0,80	0,95	1,00	0,20	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00	0,80	0,95	1,00
A2	0,10	0,30	0,50	0,35	0,55	0,75	0,90	1,00	1,00	0,10	0,30	0,50
A3	0,23	0,43	0,63	0,28	0,48	0,68	0,70	0,90	1,00	0,23	0,43	0,63
A4	0,10	0,30	0,50	0,05	0,25	0,45	0,00	0,20	0,40	0,10	0,30	0,50
A5	0,10	0,30	0,50	0,33	0,53	0,73	0,75	0,93	1,00	0,10	0,30	0,50
A6	0,80	0,95	1,00	0,85	0,98	1,00	0,90	1,00	1,00	0,80	0,95	1,00
A7	0,80	0,95	1,00	0,80	0,93	0,98	0,90	1,00	1,00	0,80	0,95	1,00
A8	0,70	0,88	0,98	0,40	0,60	0,80	0,90	1,00	1,00	0,70	0,88	0,98
A9	0,80	0,95	1,00	0,23	0,43	0,63	0,90	1,00	1,00	0,80	0,95	1,00
A10	0,40	0,60	0,80	0,18	0,38	0,58	0,20	0,40	0,60	0,40	0,60	0,80
A11	0,80	0,95	1,00	0,33	0,53	0,73	0,90	1,00	1,00	0,80	0,95	1,00
A12	0,23	0,43	0,63	0,40	0,60	0,80	0,65	0,85	0,98	0,23	0,43	0,63
A13	0,50	0,70	0,88	0,38	0,58	0,78	0,75	0,93	1,00	0,50	0,70	0,88
A14	0,10	0,30	0,50	0,18	0,38	0,58	0,55	0,75	0,93	0,10	0,30	0,50
A15	0,10	0,30	0,50	0,15	0,35	0,55	0,90	1,00	1,00	0,10	0,30	0,50

Ürün kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.39'da verilmiştir.

Çizelge 3. 39. Ürün kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi

	Ürün 1			Ürün 2			Ürün 3			Ürün 4		
A1	0,85	0,98	1,00	0,85	0,98	1,00	0,25	0,45	0,65	0,80	0,95	1,00
A2	0,23	0,43	0,63	0,15	0,35	0,55	0,20	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00
A3	0,35	0,55	0,75	0,65	0,85	0,98	0,75	0,93	1,00	0,60	0,80	0,95
A4	0,10	0,30	0,50	0,15	0,35	0,55	0,10	0,30	0,50	0,40	0,60	0,80
A5	0,20	0,40	0,60	0,23	0,43	0,63	0,10	0,30	0,50	0,90	1,00	1,00
A6	0,30	0,50	0,70	0,20	0,40	0,60	0,10	0,30	0,50	0,30	0,50	0,70
A7	0,35	0,55	0,75	0,20	0,40	0,60	0,10	0,30	0,50	0,90	1,00	1,00
A8	0,55	0,75	0,93	0,90	1,00	1,00	0,25	0,45	0,65	0,20	0,40	0,60
A9	0,30	0,50	0,70	0,23	0,43	0,63	0,20	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00
A10	0,10	0,30	0,50	0,15	0,35	0,55	0,10	0,30	0,50	0,15	0,35	0,55
A11	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,45	0,65	0,85	0,55	0,75	0,90
A12	0,20	0,40	0,60	0,10	0,30	0,50	0,35	0,55	0,75	0,40	0,60	0,80
A13	0,55	0,75	0,93	0,35	0,55	0,75	0,23	0,43	0,63	0,55	0,73	0,88
A14	0,20	0,40	0,60	0,30	0,50	0,70	0,05	0,25	0,45	0,55	0,75	0,93
A15	0,35	0,55	0,75	0,90	1,00	1,00	0,10	0,30	0,50	0,40	0,60	0,80

Performans kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.40’da verilmiştir.

Çizelge 3. 40. Performans kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi

	Performans 1			Performans 2			Performans 3			Performans 4		
A1	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00
A2	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,35	0,55	0,75	0,90	1,00	1,00
A3	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,45	0,65	0,85	0,90	1,00	1,00
A4	0,90	1,00	1,00	0,55	0,75	0,93	0,20	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00
A5	0,30	0,50	0,70	0,75	0,93	1,00	0,28	0,48	0,68	0,90	1,00	1,00
A6	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,40	0,60	0,80	0,90	1,00	1,00
A7	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,45	0,65	0,85	0,90	1,00	1,00
A8	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,50	0,70	0,90	0,25	0,45	0,65
A9	0,70	0,90	1,00	0,75	0,93	1,00	0,40	0,60	0,80	0,90	1,00	1,00
A10	0,30	0,50	0,70	0,80	0,95	1,00	0,20	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00
A11	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00

Çizelge 3. 40. Performans kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi(devamı)

A12	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,20	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60
A13	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,50	0,70	0,90	0,90	1,00	1,00
A14	0,90	1,00	1,00	0,75	0,93	1,00	0,20	0,40	0,60	0,50	0,70	0,90
A15	0,30	0,50	0,70	0,75	0,93	1,00	0,45	0,65	0,85	0,90	1,00	1,00

İş Yönetimi kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.41’de verilmiştir.

Çizelge 3. 41. İş Yönetimi kriterleri için normalize edilmiş karar matrisi

	İş Yönetimi 1			İş Yönetimi 2			İş Yönetimi 3			İş Yönetimi 4		
A1	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00
A2	0,35	0,55	0,75	0,35	0,55	0,75	0,90	1,00	1,00	0,35	0,55	0,75
A3	0,45	0,65	0,85	0,45	0,65	0,85	0,30	0,50	0,70	0,45	0,65	0,85
A4	0,20	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60	0,30	0,50	0,70	0,20	0,40	0,60
A5	0,28	0,48	0,68	0,28	0,48	0,68	0,70	0,90	1,00	0,28	0,48	0,68
A6	0,40	0,60	0,80	0,40	0,60	0,80	0,90	1,00	1,00	0,40	0,60	0,80
A7	0,45	0,65	0,85	0,45	0,65	0,85	0,90	1,00	1,00	0,45	0,65	0,85
A8	0,50	0,70	0,90	0,50	0,70	0,90	0,90	1,00	1,00	0,50	0,70	0,90
A9	0,40	0,60	0,80	0,40	0,60	0,80	0,90	1,00	1,00	0,40	0,60	0,80
A10	0,20	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60	0,70	0,90	1,00	0,20	0,40	0,60
A11	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00
A12	0,20	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60	0,70	0,90	1,00	0,20	0,40	0,60
A13	0,50	0,70	0,90	0,50	0,70	0,90	0,70	0,90	1,00	0,50	0,70	0,90
A14	0,20	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60	0,70	0,90	1,00	0,20	0,40	0,60
A15	0,45	0,65	0,85	0,45	0,65	0,85	0,70	0,90	1,00	0,45	0,65	0,85

Teslimat kriterleri için belirlenen ağırlıklar (2.35) numaralı eşitlikten faydalanılarak ağırlıklı normalize edilmiş matris elde edilmiştir.

Teslimat kriterleri için elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.42’de verilmiştir.

Çizelge 3. 42. Teslimat kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

	Teslimat 1			Teslimat 2			Teslimat 3			Teslimat 4		
A1	0,64	0,90	1,00	0,05	0,18	0,39	0,56	0,83	0,98	0,20	0,43	0,65
A2	0,08	0,29	0,50	0,09	0,25	0,49	0,56	0,83	0,98	0,03	0,14	0,33
A3	0,18	0,40	0,63	0,07	0,21	0,44	0,44	0,74	0,98	0,06	0,19	0,41
A4	0,08	0,29	0,50	0,01	0,11	0,29	0,00	0,17	0,39	0,03	0,14	0,33
A5	0,08	0,29	0,50	0,08	0,24	0,47	0,47	0,76	0,98	0,03	0,14	0,33
A6	0,64	0,90	1,00	0,21	0,44	0,65	0,56	0,83	0,98	0,20	0,43	0,65
A7	0,64	0,90	1,00	0,20	0,42	0,63	0,56	0,83	0,98	0,20	0,43	0,65
A8	0,56	0,83	0,98	0,10	0,27	0,52	0,56	0,83	0,98	0,18	0,39	0,63
A9	0,64	0,90	1,00	0,06	0,19	0,41	0,56	0,83	0,98	0,20	0,43	0,65
A10	0,32	0,57	0,80	0,04	0,17	0,37	0,13	0,33	0,59	0,10	0,27	0,52
A11	0,64	0,90	1,00	0,08	0,24	0,47	0,56	0,83	0,98	0,20	0,43	0,65
A12	0,18	0,40	0,63	0,10	0,27	0,52	0,41	0,70	0,95	0,06	0,19	0,41
A13	0,40	0,67	0,88	0,09	0,26	0,50	0,47	0,76	0,98	0,13	0,32	0,57
A14	0,08	0,29	0,50	0,04	0,17	0,37	0,34	0,62	0,90	0,03	0,14	0,33
A15	0,08	0,29	0,50	0,04	0,16	0,36	0,56	0,83	0,98	0,03	0,14	0,33

Ürün kriterleri için elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.43’de verilmiştir.

Çizelge 3. 43. Ürün Kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

	Ürün 1			Ürün 2			Ürün 3			Ürün 4		
A1	0,77	0,98	1,00	0,77	0,98	1,00	0,03	0,14	0,33	0,52	0,78	0,95
A2	0,20	0,43	0,63	0,14	0,35	0,55	0,02	0,12	0,30	0,59	0,83	0,95
A3	0,32	0,55	0,75	0,59	0,85	0,98	0,08	0,28	0,50	0,39	0,66	0,90
A4	0,09	0,30	0,50	0,14	0,35	0,55	0,01	0,09	0,25	0,26	0,50	0,76
A5	0,18	0,40	0,60	0,20	0,43	0,63	0,01	0,09	0,25	0,59	0,83	0,95
A6	0,27	0,50	0,70	0,18	0,40	0,60	0,01	0,09	0,25	0,20	0,41	0,67
A7	0,32	0,55	0,75	0,18	0,40	0,60	0,01	0,09	0,25	0,59	0,83	0,95
A8	0,50	0,75	0,93	0,81	1,00	1,00	0,03	0,14	0,33	0,13	0,33	0,57
A9	0,27	0,50	0,70	0,20	0,43	0,63	0,02	0,12	0,30	0,59	0,83	0,95

Çizelge 3. 43. Ürün kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi(devamı)

A10	0,09	0,30	0,50	0,14	0,35	0,55	0,01	0,09	0,25	0,10	0,29	0,52
A11	0,81	1,00	1,00	0,81	1,00	1,00	0,05	0,20	0,43	0,36	0,62	0,86
A12	0,18	0,40	0,60	0,09	0,30	0,50	0,04	0,17	0,38	0,26	0,50	0,76
A13	0,50	0,75	0,93	0,32	0,55	0,75	0,02	0,13	0,31	0,36	0,60	0,83
A14	0,18	0,40	0,60	0,27	0,50	0,70	0,01	0,08	0,23	0,36	0,62	0,88
A15	0,32	0,55	0,75	0,81	1,00	1,00	0,01	0,09	0,25	0,26	0,50	0,76

Performans kriterleri için elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Çizelge 3.44’de verilmiştir.

Çizelge 3. 44. Performans kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

	Performans 1		Performans 2		Performans 3		Performans 4					
A1	0,45	0,70	0,90	0,23	0,45	0,65	0,72	0,95	1,00	0,27	0,50	0,70
A2	0,45	0,70	0,90	0,23	0,45	0,65	0,28	0,52	0,75	0,27	0,50	0,70
A3	0,45	0,70	0,90	0,23	0,45	0,65	0,36	0,62	0,85	0,27	0,50	0,70
A4	0,45	0,70	0,90	0,14	0,34	0,60	0,16	0,38	0,60	0,27	0,50	0,70
A5	0,15	0,35	0,63	0,19	0,42	0,65	0,22	0,45	0,68	0,27	0,50	0,70
A6	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,32	0,57	0,80	0,27	0,50	0,70
A7	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,36	0,62	0,85	0,27	0,50	0,70
A8	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,40	0,67	0,90	0,08	0,23	0,46
A9	0,35	0,63	0,90	0,19	0,42	0,65	0,32	0,57	0,80	0,27	0,50	0,70
A10	0,15	0,35	0,63	0,20	0,43	0,65	0,16	0,38	0,60	0,27	0,50	0,70
A11	0,45	0,70	0,90	0,23	0,45	0,65	0,72	0,95	1,00	0,27	0,50	0,70
A12	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,16	0,38	0,60	0,06	0,20	0,42
A13	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,40	0,67	0,90	0,27	0,50	0,70
A14	0,45	0,70	0,90	0,19	0,42	0,65	0,16	0,38	0,60	0,15	0,35	0,63
A15	0,15	0,35	0,63	0,19	0,42	0,65	0,36	0,62	0,85	0,27	0,50	0,70

İş Yönetimi kriterleri için elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Tablo 3.45’de verilmiştir.

Çizelge 3. 45. İş Yönetimi Kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

	Ürün 1			Ürün 2			Ürün 3		
A1	0,36	0,60	0,80	0,09	0,30	0,50	0,45	0,70	0,90
A2	0,14	0,33	0,60	0,04	0,17	0,38	0,45	0,70	0,90
A3	0,18	0,39	0,68	0,05	0,20	0,43	0,15	0,35	0,63
A4	0,08	0,24	0,48	0,02	0,12	0,30	0,15	0,35	0,63
A5	0,11	0,29	0,54	0,03	0,14	0,34	0,35	0,63	0,90
A6	0,16	0,36	0,64	0,04	0,18	0,40	0,45	0,70	0,90
A7	0,18	0,39	0,68	0,05	0,20	0,43	0,45	0,70	0,90
A8	0,20	0,42	0,72	0,05	0,21	0,45	0,45	0,70	0,90
A9	0,16	0,36	0,64	0,04	0,18	0,40	0,45	0,70	0,90
A10	0,08	0,24	0,48	0,02	0,12	0,30	0,35	0,63	0,90
A11	0,36	0,60	0,80	0,09	0,30	0,50	0,45	0,70	0,90
A12	0,08	0,24	0,48	0,02	0,12	0,30	0,35	0,63	0,90
A13	0,20	0,42	0,72	0,05	0,21	0,45	0,35	0,63	0,90
A14	0,08	0,24	0,48	0,02	0,12	0,30	0,35	0,63	0,90
A15	0,18	0,39	0,68	0,05	0,20	0,43	0,35	0,63	0,90

Alternatiflerin performanslarını değerlendirmek amacıyla pozitif ve negatif ideal çözümler (2.36) ve (2.37) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır. Alternatiflerin performans değerlendirmelerinin yapılması için gerekli olan yakınlık kat sayısı (2.40) numaralı eşitlik kullanılmıştır.

Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları ve yakınlık katsayıları Çizelge 3.46'da belirtilmiştir.

Çizelge 3. 46. Alternatiflere ilişkin pozitif, negatif ideal çözüm ve yakınlık katsayısı değerleri

	Pozitif İdeal çözüm	Negatif İdeal çözüm	Yakınlık katsayısı		Pozitif İdeal çözüm	Negatif İdeal çözüm	Yakınlık katsayısı
A1	8,54	15,54	0,65	A9	10,78	13,34	0,55
A2	12,13	11,89	0,49	A10	14,17	9,86	0,41
A3	11,35	12,84	0,53	A11	8,49	15,61	0,65

Çizelge 3.46. Alternatiflere ilişkin pozitif, negatif ideal çözüm ve yakınlık katsayısı değerleri (devamı)

A4	14,85	9,14	0,38	A12	13,36	10,75	0,45
A5	12,98	11,09	0,46	A13	10,66	13,59	0,56
A6	10,96	13,13	0,54	A14	13,35	10,76	0,45
A7	10,27	13,84	0,57	A15	12,03	12,09	0,50
A8	10,36	13,82	0,57				

Hesaplanan yakınlık kat sayısı değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflere ilişkin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin performans sıralaması

$$A_{11}=A_1 > A_7 = A_8 > A_{13} > A_9 > A_6 > A_3 > A_{15} > A_2 > A_5 > A_{14} = A_{12} > A_{10} > A_4$$

olarak belirlenmiştir.

3.3 Bulanık MOORA yöntemi

Tedarikçi performansının ölçülmesi amacıyla öncelikli olarak kriterlere ilişkin ağırlıklar karar vericiler tarafından oluşturulan karar matrislerinden faydalanılarak (2.47) numaralı denklemde ifade edilen şekilde oluşturulmuştur.

Karar vericiler tarafından belirlenen sözel değerlendirmeler Çizelge 2.5’de yer alan bulanık sayı karşılıkları kullanılarak oluşturulmuştur. Karar vericilerin kriter değerlendirmelerine ilişkin bulanık karşılaştırma matrisi Çizelge 3.47’de verilmiştir.

Çizelge 3. 47. Kriterlere ilişkin bulanık karşılaştırma matrisi

	KV1	KV2	KV3	KV4		KV1	KV2	KV3	KV4
T1	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	P1	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
T2	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	P2	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)
T3	(7,9,10)	(6,8,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	P3	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
T4	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	P4	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
Ü1	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	İY1	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
Ü2	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	İY2	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)
Ü3	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	İY3	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Ü4	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)					

Karşılaştırma matrisini oluşturmak için kullanılan bulanık değerlerin bulanık olmayan sayılara dönüşümü için (2.48) numaralı eşitlik kullanılmış ve kriter ağırlıkları normalize edilmiştir. Kriterlerin normalize edilen ağırlıkları Çizelge 3.48’de verilmiştir.

Çizelge 3. 48. Normalize edilmiş kriter ağırlıkları

	Normalize edilmiş ağırlık		Normalize edilmiş ağırlık
T1	0,094	P1	0,071
T2	0,045	P2	0,045
T3	0,082	P3	0,094
T4	0,045	P4	0,050
Ü1	0,099	İY1	0,061
Ü2	0,099	İY2	0,030
Ü3	0,030	İY3	0,071
Ü4	0,082	P1	0,071

Kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra teslimat kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-19’da, ürün kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-20’de, performans kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-21’de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-23’de verilmiştir.

Karar matrislerinin normalizasyon işlemi (2.49), (2.50) ve (2.51) numaralı eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Teslimat kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-23’de, ürün kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-24’de, performans kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-25’de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-26’da verilmiştir.

Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması için (2.52), (2.53) ve (2.54) numaralı eşitliklerden faydalanır. Teslimat kriterleri için oluşturulan ağırlıklı bulanık karar matrisleri Ek-27’de, ürün kriterleri için oluşturulan ağırlıklı bulanık karar matrisleri Ek-28’de, performans kriterleri için oluşturulan ağırlıklı bulanık karar matrisleri Ek-29’da, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan ağırlıklı bulanık karar matrisleri Ek-30’da verilmiştir.

Fayda kriterleri açısından normalize edilmiş performans değerlerinin hesaplanmasında (2.55), (2.56) ve (2.57) numaralı eşitliklerden yararlanır. Fayda kriteri açısından normalize edilen performans değerleri Çizelge 3.49’da verilmiştir.

Çizelge 3. 49. Fayda kriteri açısından normalize edilen performans değerleri

s^+							
	l	m	u		l	m	u
A1	0,371	0,306	0,267	A9	0,244	0,244	0,240
A2	0,196	0,207	0,213	A10	0,128	0,165	0,190
A3	0,252	0,235	0,233	A11	0,370	0,314	0,271
A4	0,103	0,144	0,171	A12	0,167	0,187	0,203
A5	0,155	0,183	0,200	A13	0,247	0,250	0,251
A6	0,247	0,248	0,241	A14	0,136	0,172	0,195
A7	0,264	0,258	0,248	A15	0,188	0,205	0,216
A8	0,270	0,260	0,252				

Maliyet kriteri açısından normalize edilmiş performans değerlerinin hesaplanmasında (2.58), (2.59) ve (2.60) numaralı eşitliklerden yararlanılır. Fayda kriteri açısından normalize edilen performans değerleri Çizelge 3.50’de verilmiştir.

Çizelge 3. 50. Fayda kriteri açısından normalize edilen performans değerleri

s^-							
	l	m	u		l	m	u
A1	0,000	0,000	0,000	A9	0,000	0,000	0,000
A2	0,000	0,000	0,000	A10	0,000	0,000	0,000
A3	0,000	0,000	0,000	A11	0,000	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,000	A12	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,000	0,000	A13	0,000	0,000	0,000
A6	0,000	0,000	0,000	A14	0,000	0,000	0,000
A7	0,000	0,000	0,000	A15	0,000	0,000	0,000
A8	0,000	0,000	0,000				

Normalize edilmiş bulanık performans değerlerinin bulanık olmayan performans değerlerine dönüştürülmesi için (2.61) numaralı eşitlikte yer alan Vertex yönteminden faydalanılır. Bulanık olmayan değerlere dönüştürülmüş performans değerleri Çizelge 3.51’de verilmiştir.

Çizelge 3. 51. Bulanık olmayan değerlere dönüştürülmüş performans değerleri

s			
A1	0,31741	A9	0,24247
A2	0,20513	A10	0,16289
A3	0,24013	A11	0,32115
A4	0,14214	A12	0,1862
A5	0,18026	A13	0,24934
A6	0,24553	A14	0,16977
A7	0,25703	A15	0,20321
A8	0,26062		

Hesaplanan performans değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflere ilişkin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Bulanık MOORA yöntemi ile alternatiflerin performans sıralaması

$A_{11}=A_1 > A_7 = A_8 > A_{13} = A_9 = A_6 > A_3 > A_{15} = A_2 > A_{12} > A_5 > A_{14} = A_{10} > A_4$ olarak belirlenmiştir.

3.4 Bulanık ARAS Yöntemi

Bulanık ARAS yöntemi ile tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi için kriter ağırlıklarının hesaplanması ve alternatiflerin kriterlere göre karşılaştırma matrisler bulanık MOORA yöntemi ile aynı şekilde oluşturulmuştur.

Karar vericiler tarafından oluşturulan normalize edilmiş kriter ağırlıklarına ilişkin bulanık karşılaştırma matrisi Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra teslimat kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-19’da, ürün kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-20’de, performans kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-21’de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan bulanık karar matrisleri Ek-23’de verilmiştir.

Kriterlerin ideal değerlerinin bulunması için (2.71) ve (2.72) numaralı eşitliklerden faydalanılmıştır. Kriterler için ideal değerler Çizelge 3.52’de verilmiştir.

Çizelge 3. 52. Kriterler için hesaplanan ideal değerler

İdeal değerler			
T1	(8;9,5;10)	P1	(9;10;10)
T2	(8,5;9,8;10)	P2	(9;10;10)
T3	(9;10;10)	P3	(9;10;10)
T4	(8;9,5;10)	P4	(9;10;10)
Ü1	(9;10;10)	İY1	(9;10;10)
Ü2	(9;10;10)	İY2	(9;10;10)
Ü3	(7,5;9,3;10)	İY3	(9;10;10)
Ü4	(9;10;10)		

Normalize edilmiş karar matrislerinin bulunması için (2.73) ve (2.74) numaralı eşitlikler kullanılmıştır.

Teslimat kriterleri için oluşturulan normalize edilmiş karar matrisi Ek-31’de, performans kriterleri için oluşturulan normalize edilmiş karar matrisi Ek-32’de, ürün kriterleri için oluşturulan normalize edilmiş karar matrisi Ek-33’de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan normalize edilmiş karar matrisi Ek-34’de verilmiştir.

Kriter ağırlıkları ile alternatiflere ait karşılaştırma matris değerleri (2.75) numaralı eşitlik kullanılarak ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir.

Teslimat kriterleri için oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Ek-35’de, performans kriterleri için oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Ek-36’de, ürün kriterleri için oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Ek-37’de, iş yönetimi kriterleri için oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Ek-38’de verilmiştir.

Her bir alternatif için bulanık fonksiyon değeri (\tilde{S}_i), ağırlıklı normleştirilmiş performans değerlerinin toplamı olarak (2.76) numaralı denklemden faydalanılarak hesaplanır.

Her bir alternatifin genel performans değerleri (2.77) numaralı eşitlikte gösterilen ağırlık merkezi yöntemi kullanılarak durulaştırılır. Hesaplanan \tilde{S}_i ve durulaştırılmış \tilde{S}_i değerleri Çizelge 3.53’de verilmiştir.

Çizelge 3. 53. \tilde{S}_i ve durulaştırılmış \tilde{S}_i değerleri

	\tilde{S}_i			Durulaştırılmış \tilde{S}_i		\tilde{S}_i			Durulaştırılmış \tilde{S}_i
İdeal	0,12	0,10	0,08	0,10	İdeal	0,12	0,10	0,08	0,10
A1	0,11	0,09	0,08	0,09	A9	0,07	0,07	0,07	0,07
A2	0,06	0,06	0,06	0,06	A10	0,04	0,05	0,06	0,05
A3	0,07	0,07	0,07	0,07	A11	0,11	0,09	0,08	0,10
A4	0,03	0,04	0,05	0,04	A12	0,04	0,05	0,06	0,05
A5	0,05	0,06	0,06	0,05	A13	0,07	0,07	0,07	0,07
A6	0,07	0,07	0,07	0,07	A14	0,04	0,05	0,06	0,05
A7	0,08	0,08	0,07	0,08	A15	0,06	0,06	0,07	0,06
A8	0,08	0,08	0,07	0,08	A9	0,07	0,07	0,07	0,07

S_i , ideal performans derecesi S_0 ile karşılaştırılarak alternatiflerin fayda dereceleri belirlenmektedir. i . alternatife ait fayda derecesi (K_i), (2.78) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır. Alternatiflere ilişkin Fayda dereceleri Çizelge 3.54’de verilmiştir.

Çizelge 3. 54. Alternatiflere ilişkin fayda dereceleri (K_i)

	K_i		K_i	
İdeal	1	İdeal	1	
A1	0,93	A9	0,71	
A2	0,59	A10	0,47	
A3	0,69	A11	0,94	
A4	0,41	A12	0,51	
A5	0,54	A13	0,73	
A6	0,71	A14	0,51	
A7	0,76	A15	0,63	
A8	0,78			

Fayda dereceleri büyükten küçüğe sıralanarak tedarikçilerin performansları değerlendirilmiştir. Bulanık ARAS yöntemi ile alternatiflerin performans sıralaması

$A11 > A1 > A8 > A7 > A13 > A9 = A6 > A3 > A15 > A2 > A5 > A12 = A14 > A10 > A4$

olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Moda anlayışının hızlı değiştiği günümüz koşullarında müşterilerine doğru ürünü doğru zamanda sunmak isteyen tekstil firmalarında hızlı tedarik süreçleri gittikçe önem kazanmaktadır. Çalışma, tekstil sektöründe hizmet veren bir firmanın 15 farklı tedarikçisi için alanında uzman 4 farklı karar verici ile yapılmıştır. Çalışma kapsamında değerlendiriciler 15 farklı kritere göre değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma her biri farklı alanda hizmet veren tedarikçileri karşılaştırması bakımından literatürde yer alan çalışmalardan farklılaşmaktadır.

Çalışma sonucunda tedarikçi performanslarının sıralamaları şu şekildedir:

Bulanık AHP yöntemine göre;

$A1=A11>A8>A13>A15>A7=A3>A9=A6>A2=A12>A5=A14>A10=A4$

Bulanık TOPSIS yöntemine göre;

$A11=A1>A7=A8>A13>A9>A6>A3>A15>A2>A5>A14=A12>A10>A4$

Bulanık MOORA yöntemine göre;

$A11=A1>A7=A8>A13=A9=A6>A3>A15=A2>A12>A5>A14=A10>A4$

Bulanık ARAS yöntemine göre;

$A11>A1>A8>A7>A13>A9=A6>A3>A15>A2>A5>A12=A14>A10>A4$ olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmanın sonucunda en yüksek puanı alan 2 tedarikçi ve en düşük puanı alan 2 tedarikçinin hiç değişmediği gözlenmiştir. Kullanılan yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılmasında tedarikçilerin sıralamalarında çok büyük değişiklikler olmadığı gözlenmiştir.

Elde edilen tedarikçi performans değerlendirmeleri çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olarak 5 gruba ayrılarak tedarikçilerin performanslarına göre gruplandırılması amaçlanmıştır. Tedarikçilerin grupları, Öklid uzaklıklarını kullanarak hesaplanan en yakın komşu algoritması kullanılarak SPSS programı yardımıyla belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan yöntemlere ilişkin gruplandırma sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Çalışma kapsamında kullanılan yöntemlere ilişkin gruplandırma sonuçları

	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	KÖTÜ	ÇOK KÖTÜ
Bulanık AHP	A1, A11, A8	A13	A15, A7, A3	A9, A6	A2, A12, A5, A14, A4, A10
Bulanık TOPSIS	A1, A11	A7, A8, A13, A9, A6, A3	A15, A2	A5, A14, A12	A10, A4
Bulanık MOORA	A1, A11	A7, A8, A13, A9, A6, A3	A15, A2	A5, A14, A12	A4
Bulanık ARAS	A1, A11	A7, A8, A13, A9, A6, A3	A15, A2	A5, A14, A12	A4

Gruplandırma sonucunda A11 ve A1 tedarikçileri tüm yöntemlerde çok iyi grubunda dahil olurken, A4 tedarikçisi tüm yöntemlerde çok kötü grubuna dahil olmuşlardır. Bulanık MOORA ve Bulanık ARAS yöntemlerinin gruplandırma sonuçlarının aynı çıktığı gözlemlenmiştir. Bulanık AHP yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği EK-39’da, Bulanık TOPSIS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği EK-40’da, Bulanık MOORA yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği EK-41’de ve Bulanık ARAS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği EK-42’de verilmiştir.

Sonuç olarak; Bulanık MOORA ve Bulanık ARAS yöntemleri işlem adımlarının kısa olması sebebiyle tedarikçi performansının değerlendirilmesi için etkin yöntemler olduğu görülmüştür. Gelecek çalışmalarda farklı bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak Bulanık MOORA ve Bulanık ARAS yöntemlerinin sonuçları değerlendirilerek karar verme yöntemleri arasında bir gruplama ilişkisi kurulabilir.

KAYNAKLAR

- Akgünlü GH (2015) Tedarik Zinciri Yönetiminde Güç İlişkisinin Stratejik Boyutu ve Tedarikçi Tatmini Üzerine Bir Araştırma. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi* 11(44): 147-172.
- Akın, Y. K. (2008). *Veri madenciliğinde kümeleme algoritmaları ve kümeleme analizi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Akman, G., & Alkan, A. (2006). Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- ARIKAN, F., & KÜÇÜKÇE, Y. (2012). Satın alma faaliyeti için bir tedarikçi seçimi-değerlendirme problemi ve çözümü1. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(2).
- Ateş, N. Y., Çevik, S., Kahraman, C., Gülbay, M., & Erdoğan, S. A. (2006). Multi attribute performance evaluation using a hierarchical fuzzy TOPSIS method. In *Fuzzy applications in industrial engineering* (pp. 537-572). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117.
- Ayşenur, O. N. A. T., & KAÇTIOĞLU, S. (2020). Bulanık Ahp Ve Bulanık Topsıs Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(37), 65-79.
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 36(8), 11363-11368.
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization. *Informatica*, 23(1), 1-25.
- Brauers, W. K., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and cybernetics*, 35(2), 445-469.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- Chen, H. (2018). Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Procedia computer science*, 131, 952-958.
- Chuang and Shaw, (2000), Distinguishing the Critical Success Factors Between ECommerce, ERP and SCM Proceeding of Int.Engineering Manag. Conference, New Mexico, 150.
- Croxtan, K.L., Dastugue-Garcia, S.J., Lambert, D.M, and et All (2001), "The Supply Chain Management Process", *The International Journal of Logistics Management*, Vol.12, No.2, pp.13-35.

- Çalık, A. (2021). A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era. *Soft Computing*, 25(3), 2253-2265.
- Çitli, N., 2006, *Bulanık çok kriterleri karar verme*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E. K., & Dadeliene, R. (2012). Multiple criteria assessment of elite security personal on the basis of ARAS and expert methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 46(4), 65-88.
- Ecer, F. (2007). Üyelik fonksiyonu olarak üçgen bulanık sayılar mı yamuk bulanık sayılar mı?. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 161-180.
- Ecer, F., Vurur, N. S., & Özdemir, L. (2009). Bulanık Bir Modelle Firmaları Değerlendirme ve Optimal Portföy Oluşturma: Çimento Sektöründe Bir Uygulama/Assessing of Firms Using a Fuzzy Model and Optimal Portfolio Composing: an Application in Cement Industry. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 476-500.
- Ersoy, Y., & Doğan, N. Ö. (2018). Bulanık AHP/bulanık VZA yöntemleri kullanılarak tedarikçi performansının ölçülmesi: Tekstil sektöründe bir uygulama.
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39(7), 783-795.
- Fatih, E. C. E. R., & Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 355-369.
- Fox, M. S., Chionglo, J. F., & Barbuceanu, M. (1993). *The integrated supply chain management system*. Technical report, Department of Industrial Engineering, University of Toronto.
- Güler, O., Yücedağ, İ. (2017). Mesleki ortaöğretim öğrencilerinin alan seçimi problemine bulanık mantık temelli yaklaşım. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 111-122.
- Haddad, A. N., da Costa, B. B., de Andrade, L. S., Hammad, A., & Soares, C. A. (2021). Application of Fuzzy-TOPSIS Method in Supporting Supplier Selection with Focus on HSE Criteria: A Case Study in the Oil and Gas Industry. *Infrastructures*, 6(8), 105.
- Han, H., & Trimi, S. (2018). A fuzzy TOPSIS method for performance evaluation of reverse logistics in social commerce platforms. *Expert Systems with Applications*, 103, 133-145.
- Kahya SÖ, Aydın S (2014) Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemleri ve Deri Hazır Giyim Sektörüne Bir Yazılım Önerisi. *Tekstil ve Mühendis* 21(96): 27- 36
- Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Jabbour, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of operational research*, 233(2), 432-447.

- Karagöz, S. (2009), Tedarik Zinciri Yönetimine Tedarikçi Seçimi ve AHP ile Uygulanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakaşoğlu, N. (2008). *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve uygulama* (Master's thesis).
- Kemp, K., Griffiths, J., Campbell, S., & Lovell, K. (2013). An exploration of the follow-up needs of patients with inflammatory bowel disease. *Journal of Crohn's and Colitis*, 7(9), e386-e395.
- Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and economic development of economy*, 17(4), 645-666.
- Kurum, T. Y., Dili, T., & Karaca, T. (2011). Proje yönetimde çok kriterli karar verme tekniklerini kullanarak kritik yolun belirlenmesi.
- Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1992). Fuzzy mathematical programming. In *Fuzzy mathematical programming* (pp. 74-186). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lee, A. H., Chen, W. C., & Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert systems with applications*, 34(1), 96-107.
- Lee, H.L. ve Billington, C., (1992), "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities", Sloan eManagement Review, Vol.33 No.3, pp.65-73.
- Li, D. F., & Yang, J. B. (2004). Fuzzy linear programming technique for multiattribute group decision making in fuzzy environments. *Information Sciences*, 158, 263-275.
- Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F., & Ghorbani, S. (2022). Strategic supplier selection for renewable energy supply chain under green capabilities (fuzzy BWM-WASPAS-COPRAS approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 100815.
- M.C.Y. Tam, V.M.R. Tummala, An Application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, *Omega* 29 (2) (2001) 171–182
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). *DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. doi:10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x
- Montazer, G. A., Saremi, H. Q., & Ramezani, M. (2009). Design a new mixed expert decision aiding system using fuzzy ELECTRE III method for vendor selection. *Expert systems with applications*, 36(8), 10837-10847.
- Murat, Y. S. (2006). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Performansı Değerlendirme ve Tedarikçi Sayısının Azaltılması* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Özbek, A., & Eren, T. (2012). Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Belirlenmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 4(2), 46-54.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (23).
- Özden, Ü. H. (2011). Topsis yöntemi ile avrupa birliğine üye ve aday ülkelerin ekonomik göstergelere göre sıralanması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 215-236.
- Özel, B., Özyörük, B., (2007), “Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 415-423.
- Pourjavad, E., & Shahin, A. (2020). Green supplier development programmes selection: a hybrid fuzzy multi-criteria decision-making approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(6), 463-472.
- Qiu, S., Fu, D., & Deng, X. (2021). A Multicriteria Selection Framework for Wireless Communication Infrastructure with Interval-Valued Pythagorean Fuzzy Assessment. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021.
- Roberta Pereira, Carla; Christopher, Martin; Lago Da Silva, Andrea (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 626–642. doi:10.1108/scm-09-2013-0346
- Saaty, T. L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill
- Sancaklı, E. (2019). Tekstil Sektöründe Metal Aksesuar Tedarikçilerinin Performans Değerlendirme Sürecinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Ve Bulanık Topsis Yöntemlerinin Uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18(35), 17-41.
- Stević, Ž., Tanackov, I., Vasiljević, M., Novarlić, B., & Stojić, G. (2016). An integrated fuzzy AHP and TOPSIS model for supplier evaluation. *Serbian Journal of Management*, 11(1), 15-27.
- Stock JR, Boyer SL (2009) Developing a Consensus Definition of Supply Chain Management: a Qualitative Study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 39(8): 690-711
- Sufiyan, M., Haleem, A., Khan, S., & Khan, M. I. (2019). Evaluating food supply chain performance using hybrid fuzzy MCDM technique. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 40-57.
- Sukati I, Abdulhamid AB, Baharun R, Tat HH, Said F (2011) A Study of Supply Chain Management Practices: An Empirical Investigation on Consumer Goods Industry in Malaysia. *International Journal of Business and Social Science* 2(17): 166-176
- Sultana, I., Ahmed, I., & Azeem, A. (2015). An integrated approach for multiple criteria supplier selection combining Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP & Fuzzy TOPSIS. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 29(4), 1273-1287.

- Shang, Z., Yang, X., Barnes, D., & Wu, C. (2022). Supplier selection in sustainable supply chains: Using the integrated BWM, fuzzy Shannon entropy, and fuzzy MULTIMOORA methods. *Expert Systems with Applications*, 195, 116567.
- Şen, Z. (2004). *Mühendislikte bulanık (fuzzy) mantık ile modelleme prensipleri*. Su Vakfı.
- Taş, M. A., & Çakır, E. (2021). Green Supplier Selection Using Game Theory Based on Fuzzy SWARA. *Sakarya University Journal of Science*, 25(4), 885-897.
- Tavakoli, M. M., Molavi, B., & Shirouyehzad, H. (2017). Organizational performance evaluation considering human capital management approach by fuzzy-dea: a case study. *International journal of research in industrial engineering*, 6(1), 1-16.
- Ulutaş, A., & Bayrakçıl, A. O. (2017). Gri AHS Ve Aras-G Kullanımı ile Bir Restoran İçin Sebze Tedarikçisinin Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 189-204.
- Utama, D. M., Asrofi, M. S., & Amallynda, I. (2021, June). Integration of AHP-MOORA Algorithm in Green Supplier Selection in the Indonesian Textile Industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1933, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- Vahdani, B., Hadipour, H., Sadaghiani, J. S., & Amiri, M. (2010). Extension of VIKOR method based on interval-valued fuzzy sets. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(9), 1231-1239.
- Vatansever, K., & Uluköy, M. (2013). Kurumsal kaynak planlaması sistemlerinin bulanık ahp ve bulanık moora yöntemleriyle seçimi: Üretim sektöründe bir uygulama. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 274-293.
- Wang, J. W., Cheng, C. H., & Huang, K. C. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. *Applied soft computing*, 9(1), 377-386.
- Yang, C. M., Chen, K. S., Hsu, T. H., & Hsu, C. H. (2019). Supplier selection and performance evaluation for high-voltage power film capacitors in a fuzzy environment. *Applied Sciences*, 9(23), 5253.
- Zahedi, F. (1987). A utility approach to the analytic hierarchy process. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 387-395.

EK-1. Amaçla ilgili ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	T1	T2	T3	T4	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	P1	P2	P3	P4	İY1	İY2	İY3
T1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
T2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
T3	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
T4	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)
Ü1	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Ü2	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Ü3	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)
Ü4	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
P1	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)
P2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
P3	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
P4	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
İY1	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
İY2	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)
İY3	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)

EK-2. Teslimat 1 (T1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	T1	T2	T3	T4	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	P1	P2	P3	P4	İY1	İY2	İY3
T1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
T2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
T3	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
T4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
Ü1	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
Ü2	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Ü3	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
Ü4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
P1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
P2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
P3	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
P4	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
İY1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
İY2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
İY3	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

EK-3. Teslimat 2 (T2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A2	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A4	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A5	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A6	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A7	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A8	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A9	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A10	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A11	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A12	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A13	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A14	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A15	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-4. Teslimat 3 (T3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A3	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)
A5	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A7	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A8	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A9	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A10	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)
A11	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A12	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

EK-5. Teslimat 4 (T4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A2	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A3	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A5	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A6	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A7	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A8	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A9	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A10	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A11	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A12	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A13	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)
A15	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-6. Ürün 1 (Ü1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)
A2	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)
A5	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A7	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A9	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A11	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)
A12	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

EK-7. Ürün 2 (Ü2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)
A2	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)
A5	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A7	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A9	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A11	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)
A12	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

EK-8. Ürün 3 (Ü3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A3	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A4	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A5	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A6	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A7	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A9	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A10	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A11	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
A12	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A13	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)
A15	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-9. Ürün 4 (Ü4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A3	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A4	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A7	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A8	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A9	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A10	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A11	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A14	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)

EK-10. Performans 1 (P1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A3	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A4	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A5	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)
A6	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A7	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A8	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A9	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)
A11	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A12	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A13	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A14	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)
A15	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)

EK-11. Performans 2 (P2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
A3	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A4	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A7	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A8	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A9	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)
A11	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-12. Performans 3 (P3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A7	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A9	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A11	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

EK-13. Performans 4 (P4) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
A3	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A4	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A7	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A8	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A9	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)
A11	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A13	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A14	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
A15	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-14. İş Yönetimi 1 (İY1) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A7	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A9	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A11	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A15	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)

EK-15. İş Yönetimi 2 (İY2) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A3	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A4	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A5	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
A6	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A7	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A8	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A9	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A10	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A11	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)
A12	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)
A14	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
A15	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)

EK-16. İş Yönetimi 3 (İY3) kriterine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
A1	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A2	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A3	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A4	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A5	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
A6	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A7	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A8	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A9	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A10	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
A11	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
A12	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
A13	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
A14	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
A15	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)

EK-17. AHP Yöntemi ile hesaplanan kriter ne alternatif ağırlıkları

	T1	T2	T3	T4	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	P1	P2	P3	P4	İY1	İY2	İY3
W	0,101	0,053	0,101	0,036	0,107	0,107	0,045	0,141	0,093	0,045	0,093	0,059	0,008	0,002	0,010
A1	0,10	0,00	0,07	0,12	0,17	0,25	0,25	0,12	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,07
A2	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,09	0,06	0,09	0,10	0,07	0,07
A3	0,08	0,07	0,07	0,03	0,06	0,00	0,00	0,12	0,08	0,09	0,07	0,09	0,10	0,10	0,07
A4	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,09	0,06	0,09	0,00	0,00	0,07
A5	0,04	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,06	0,06	0,10	0,07	0,07
A6	0,08	0,11	0,07	0,12	0,06	0,00	0,00	0,03	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,10	0,07
A7	0,10	0,11	0,07	0,12	0,06	0,00	0,00	0,12	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,10	0,07
A8	0,04	0,11	0,07	0,12	0,17	0,25	0,25	0,12	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,10	0,07
A9	0,10	0,07	0,07	0,12	0,06	0,00	0,00	0,03	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,10	0,07
A10	0,05	0,00	0,06	0,12	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,06	0,06	0,00	0,00	0,07
A11	0,05	0,11	0,07	0,12	0,17	0,25	0,25	0,12	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,07
A12	0,08	0,11	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,07
A13	0,10	0,11	0,07	0,12	0,17	0,00	0,00	0,12	0,08	0,09	0,07	0,09	0,10	0,10	0,07
A14	0,05	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,07
A15	0,04	0,00	0,07	0,00	0,06	0,25	0,25	0,03	0,00	0,07	0,07	0,07	0,05	0,10	0,07

EK-18. TOPSIS Yöntemi İçin karar vericiler tarafından oluşturulan bulanık karşılaştırma matrisi

	KV1	KV2	KV3	KV4
T1	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
T2	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)
T3	(7,9,10)	(6,8,10)	(5,7,9)	(7,9,10)
T4	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)
Ü1	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Ü2	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Ü3	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)
Ü4	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)
P1	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
P2	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)
P3	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
P4	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
İY1	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
İY2	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)
İY3	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)

EK-19. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Teslimat 1 (T1)				Teslimat 2 (T2)				Teslimat 3 (T3)				Teslimat 4 (T4)			
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4
A1	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
A2	(0,2,4)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(0,2,4)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)
A3	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)
A4	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)
A5	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)
A6	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A7	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A8	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A9	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(0,2,4)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A10	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,2,4)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)
A11	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(2,4,6)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A12	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)
A13	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)	(2,4,6)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
A14	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)
A15	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)

EK-20. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Ürün 1 (Ü1)				Ürün 2 (Ü2)				Ürün 3 (Ü3)				Ürün 4 (Ü4)			
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4
A1	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
A2	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A3	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)
A4	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
A5	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A6	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
A7	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A8	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)
A9	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A10	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)
A11	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)
A12	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
A13	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(9,10,10)
A14	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,2,4)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
A15	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(0,2,4)	(0,2,4)	(2,4,6)	(2,4,6)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)

EK-21. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Performans 1 (P1)				Performans 2 (P2)				Performans 3 (P3)				Performans 4 (P4)			
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4
A1	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A2	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A3	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A4	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A5	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A6	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A7	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A8	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(2,4,6)
A9	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A10	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A11	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A12	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)
A13	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A14	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
A15	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)

EK-22: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	İş Yönetimi 1				İş Yönetimi 2				İş Yönetimi 3			
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4
A1	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A2	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A3	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
A4	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
A5	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(2,4,6)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A6	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A7	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A8	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A9	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A10	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A11	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
A12	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A13	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A14	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(2,4,6)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
A15	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

EK-23. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Teslimat 1 (T1)			Teslimat 2 (T2)			Teslimat 3 (T3)			Teslimat 4 (T4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,39	0,36	0,33	0,13	0,18	0,21	0,30	0,29	0,27	0,39	0,36	0,33
A2	0,05	0,11	0,16	0,23	0,25	0,27	0,30	0,29	0,27	0,05	0,11	0,16
A3	0,11	0,16	0,20	0,18	0,22	0,24	0,24	0,26	0,27	0,11	0,16	0,20
A4	0,05	0,11	0,16	0,03	0,11	0,16	0,00	0,06	0,11	0,05	0,11	0,16
A5	0,05	0,11	0,16	0,21	0,24	0,26	0,25	0,27	0,27	0,05	0,11	0,16
A6	0,39	0,36	0,33	0,55	0,45	0,36	0,30	0,29	0,27	0,39	0,36	0,33
A7	0,39	0,36	0,33	0,52	0,42	0,35	0,30	0,29	0,27	0,39	0,36	0,33
A8	0,34	0,33	0,32	0,26	0,28	0,29	0,30	0,29	0,27	0,34	0,33	0,32
A9	0,39	0,36	0,33	0,14	0,20	0,22	0,30	0,29	0,27	0,39	0,36	0,33
A10	0,19	0,23	0,26	0,11	0,17	0,21	0,07	0,12	0,16	0,19	0,23	0,26
A11	0,39	0,36	0,33	0,21	0,24	0,26	0,30	0,29	0,27	0,39	0,36	0,33
A12	0,11	0,16	0,20	0,26	0,28	0,29	0,22	0,25	0,27	0,11	0,16	0,20
A13	0,24	0,27	0,29	0,24	0,26	0,28	0,25	0,27	0,27	0,24	0,27	0,29
A14	0,05	0,11	0,16	0,11	0,17	0,21	0,18	0,22	0,25	0,05	0,11	0,16

EK-24. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Ürün 1 (Ü1)			Ürün 2 (Ü2)			Ürün 3 (Ü3)			Ürün 4 (Ü4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,50	0,42	0,35	0,42	0,39	0,34	0,23	0,26	0,27	0,33	0,32	0,30
A2	0,13	0,18	0,22	0,07	0,14	0,19	0,18	0,23	0,25	0,37	0,34	0,30
A3	0,21	0,24	0,26	0,32	0,34	0,33	0,68	0,53	0,41	0,25	0,27	0,28
A4	0,06	0,13	0,17	0,07	0,14	0,19	0,09	0,17	0,21	0,17	0,20	0,24
A5	0,12	0,17	0,21	0,11	0,17	0,21	0,09	0,17	0,21	0,37	0,34	0,30
A6	0,18	0,22	0,24	0,10	0,16	0,20	0,09	0,17	0,21	0,12	0,17	0,21
A7	0,21	0,24	0,26	0,10	0,16	0,20	0,09	0,17	0,21	0,37	0,34	0,30
A8	0,32	0,33	0,32	0,45	0,40	0,34	0,23	0,26	0,27	0,08	0,13	0,18
A9	0,18	0,22	0,24	0,11	0,17	0,21	0,18	0,23	0,25	0,37	0,34	0,30
A10	0,06	0,13	0,17	0,07	0,14	0,19	0,09	0,17	0,21	0,06	0,12	0,16
A11	0,53	0,43	0,35	0,45	0,40	0,34	0,41	0,37	0,35	0,23	0,25	0,27
A12	0,12	0,17	0,21	0,05	0,12	0,17	0,32	0,31	0,31	0,17	0,20	0,24
A13	0,32	0,33	0,32	0,17	0,22	0,25	0,20	0,24	0,26	0,23	0,24	0,26
A14	0,12	0,17	0,21	0,15	0,20	0,24	0,05	0,14	0,18	0,23	0,25	0,27
A15	0,21	0,24	0,26	0,45	0,40	0,34	0,09	0,17	0,21	0,17	0,20	0,24

EK-25. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	Performans 1 (P1)			Performans 2 (P2)			Performans 3 (P3)			Performans 4 (P4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,29	0,28	0,27	0,30	0,28	0,26	0,49	0,40	0,32	0,28	0,28	0,27
A2	0,29	0,28	0,27	0,30	0,28	0,26	0,19	0,22	0,24	0,28	0,28	0,27
A3	0,29	0,28	0,27	0,30	0,28	0,26	0,24	0,26	0,28	0,28	0,28	0,27
A4	0,29	0,28	0,27	0,18	0,21	0,24	0,11	0,16	0,19	0,28	0,28	0,27
A5	0,10	0,14	0,19	0,25	0,25	0,26	0,15	0,19	0,22	0,28	0,28	0,27
A6	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,22	0,24	0,26	0,28	0,28	0,27
A7	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,24	0,26	0,28	0,28	0,28	0,27
A8	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,08	0,13	0,18
A9	0,23	0,25	0,27	0,25	0,25	0,26	0,22	0,24	0,26	0,28	0,28	0,27
A10	0,10	0,14	0,19	0,26	0,26	0,26	0,11	0,16	0,19	0,28	0,28	0,27
A11	0,29	0,28	0,27	0,30	0,28	0,26	0,49	0,40	0,32	0,28	0,28	0,27
A12	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,11	0,16	0,19	0,06	0,11	0,16
A13	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,28	0,28	0,27
A14	0,29	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,11	0,16	0,19	0,16	0,20	0,24
A15	0,10	0,14	0,19	0,25	0,25	0,26	0,24	0,26	0,28	0,28	0,28	0,27

EK-26. İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin bulanık karşılaştırma matrisi

	İş Yönetimi 1 (İY1)			İş Yönetimi 2 (İY2)			İş Yönetimi 3 (İY3)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,49	0,40	0,32	0,49	0,40	0,32	0,30	0,28	0,27
A2	0,19	0,22	0,24	0,19	0,22	0,24	0,30	0,28	0,27
A3	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,28	0,10	0,14	0,19
A4	0,11	0,16	0,19	0,11	0,16	0,19	0,10	0,14	0,19
A5	0,15	0,19	0,22	0,15	0,19	0,22	0,24	0,26	0,27
A6	0,22	0,24	0,26	0,22	0,24	0,26	0,30	0,28	0,27
A7	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,28	0,30	0,28	0,27
A8	0,27	0,28	0,29	0,27	0,28	0,29	0,30	0,28	0,27
A9	0,22	0,24	0,26	0,22	0,24	0,26	0,30	0,28	0,27
A10	0,11	0,16	0,19	0,11	0,16	0,19	0,24	0,26	0,27
A11	0,49	0,40	0,32	0,49	0,40	0,32	0,30	0,28	0,27
A12	0,11	0,16	0,19	0,11	0,16	0,19	0,24	0,26	0,27
A13	0,27	0,28	0,29	0,27	0,28	0,29	0,24	0,26	0,27
A14	0,11	0,16	0,19	0,11	0,16	0,19	0,24	0,26	0,27
A15	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,27

EK-27. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi

	Teslimat 1 (T1)			Teslimat 2 (T2)			Teslimat 3 (T3)			Teslimat 4 (T4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A2	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A3	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A4	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
A5	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A6	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A7	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A8	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A9	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A10	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A11	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A12	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A13	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A14	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A15	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01

EK-28: Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi

	Ürün 1 (Ü1)			Ürün 2 (Ü2)			Ürün 3 (Ü3)			Ürün 4 (Ü4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
A2	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
A3	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
A4	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A5	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
A6	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A7	0,02	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
A8	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
A9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
A10	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
A11	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
A12	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
A13	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A14	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A15	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

EK-29. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi

	Performans 1 (P1)			Performans 2 (P2)			Performans 3 (P3)			Performans 4 (P4)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01
A2	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A3	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01
A4	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A6	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A7	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01
A8	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,00	0,01	0,01
A9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A11	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01
A12	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
A13	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
A14	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
A15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01

EK-30: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı bulanık karşılaştırma matrisi

	İş Yönetimi 1 (İY1)			İş Yönetimi 2 (İY2)			İş Yönetimi 3 (İY3)		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A3	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
A4	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
A5	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A6	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A7	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A8	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A9	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02
A11	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A12	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02
A13	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
A14	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02
A15	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

EK-31. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Teslimat 1 (T1)			Teslimat 2 (T2)			Teslimat 3 (T3)			Teslimat 4 (T4)		
İdeal	0,12	0,10	0,09	0,17	0,12	0,09	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A1	0,12	0,10	0,09	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A2	0,02	0,03	0,04	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,02	0,03	0,04
A3	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,03	0,05	0,05
A4	0,02	0,03	0,04	0,01	0,03	0,04	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04
A5	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02	0,03	0,04
A6	0,12	0,10	0,09	0,17	0,12	0,09	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A7	0,12	0,10	0,09	0,16	0,12	0,09	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A8	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,11	0,09	0,09
A9	0,12	0,10	0,09	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A10	0,06	0,06	0,07	0,03	0,05	0,05	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07
A11	0,12	0,10	0,09	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,12	0,10	0,09
A12	0,03	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,03	0,05	0,05
A13	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
A14	0,02	0,03	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,02	0,03	0,04
A15	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,08	0,08	0,07	0,02	0,03	0,04

EK-32. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Ürün 1 (Ü1)			Ürün 2 (Ü2)			Ürün 3 (Ü3)			Ürün 4 (Ü4)		
İdeal	0,16	0,12	0,09	0,14	0,11	0,09	0,23	0,15	0,11	0,11	0,09	0,08
A1	0,15	0,12	0,09	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08
A2	0,04	0,05	0,06	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,11	0,09	0,08
A3	0,06	0,07	0,07	0,10	0,10	0,09	0,23	0,15	0,11	0,07	0,07	0,07
A4	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
A5	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,03	0,05	0,05	0,11	0,09	0,08
A6	0,05	0,06	0,06	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
A7	0,06	0,07	0,07	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,11	0,09	0,08
A8	0,10	0,09	0,08	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,02	0,04	0,05
A9	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,11	0,09	0,08
A10	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05	0,02	0,03	0,04
A11	0,16	0,12	0,09	0,14	0,11	0,09	0,14	0,10	0,09	0,06	0,07	0,07
A12	0,04	0,05	0,05	0,02	0,03	0,05	0,11	0,09	0,08	0,05	0,05	0,06
A13	0,10	0,09	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
A14	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
A15	0,06	0,07	0,07	0,14	0,11	0,09	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06

EK-33. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Performans 1 (P1)			Performans 2 (P2)			Performans 3 (P3)			Performans 4 (P4)		
İdeal	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A1	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A2	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07
A3	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A4	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,03	0,04	0,05	0,08	0,07	0,07
A5	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07
A6	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A7	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A8	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,02	0,03	0,05
A9	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A10	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05	0,08	0,07	0,07
A11	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A12	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04
A13	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
A14	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06
A15	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07

EK-34: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	İş Yönetimi 1 (İY1)			İş Yönetimi 2 (İY2)			İş Yönetimi 3 (İY3)		
İdeal	0,14	0,11	0,08	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A1	0,14	0,11	0,08	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A2	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07
A3	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05
A4	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05
A5	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
A6	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A7	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A8	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
A9	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
A10	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
A11	0,14	0,11	0,08	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07
A12	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
A13	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07
A14	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
A15	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07

EK-35. Teslimat kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Teslimat 1 (T1)			Teslimat 2 (T2)			Teslimat 3 (T3)			Teslimat 4 (T4)		
İdeal	0,011	0,010	0,008	0,008	0,006	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A1	0,011	0,010	0,008	0,002	0,002	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A2	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,001	0,002	0,002
A3	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	0,005	0,006	0,002	0,002	0,003
A4	0,001	0,003	0,004	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002
A5	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,005	0,006	0,006	0,001	0,002	0,002
A6	0,011	0,010	0,008	0,008	0,006	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A7	0,011	0,010	0,008	0,007	0,006	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A8	0,010	0,009	0,008	0,004	0,004	0,004	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
A9	0,011	0,010	0,008	0,002	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A10	0,006	0,006	0,007	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
A11	0,011	0,010	0,008	0,003	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
A12	0,003	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,003
A13	0,007	0,007	0,007	0,004	0,003	0,003	0,005	0,006	0,006	0,004	0,004	0,004
A14	0,001	0,003	0,004	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,001	0,002	0,002
A15	0,001	0,003	0,004	0,001	0,002	0,002	0,006	0,006	0,006	0,001	0,002	0,002

EK-36. Ürün kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Ürün 1 (Ü1)			Ürün 2 (Ü2)			Ürün 3 (Ü3)			Ürün 4 (Ü4)		
İdeal	0,017	0,012	0,009	0,015	0,012	0,009	0,006	0,004	0,003	0,008	0,006	0,006
A1	0,016	0,012	0,009	0,014	0,011	0,009	0,002	0,002	0,002	0,007	0,006	0,006
A2	0,004	0,005	0,006	0,002	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,008	0,006	0,006
A3	0,007	0,007	0,007	0,011	0,010	0,009	0,006	0,004	0,003	0,005	0,005	0,005
A4	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,004
A5	0,004	0,005	0,006	0,004	0,005	0,006	0,001	0,001	0,001	0,008	0,006	0,006
A6	0,006	0,006	0,007	0,003	0,005	0,006	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,004
A7	0,007	0,007	0,007	0,003	0,005	0,006	0,001	0,001	0,001	0,008	0,006	0,006
A8	0,010	0,009	0,009	0,015	0,012	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
A9	0,006	0,006	0,007	0,004	0,005	0,006	0,002	0,002	0,002	0,008	0,006	0,006
A10	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003
A11	0,017	0,012	0,009	0,015	0,012	0,009	0,003	0,003	0,002	0,005	0,005	0,005
A12	0,004	0,005	0,006	0,002	0,003	0,005	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004
A13	0,010	0,009	0,009	0,006	0,006	0,007	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005
A14	0,004	0,005	0,006	0,005	0,006	0,007	0,000	0,001	0,001	0,005	0,005	0,005
A15	0,007	0,007	0,007	0,015	0,012	0,009	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,004

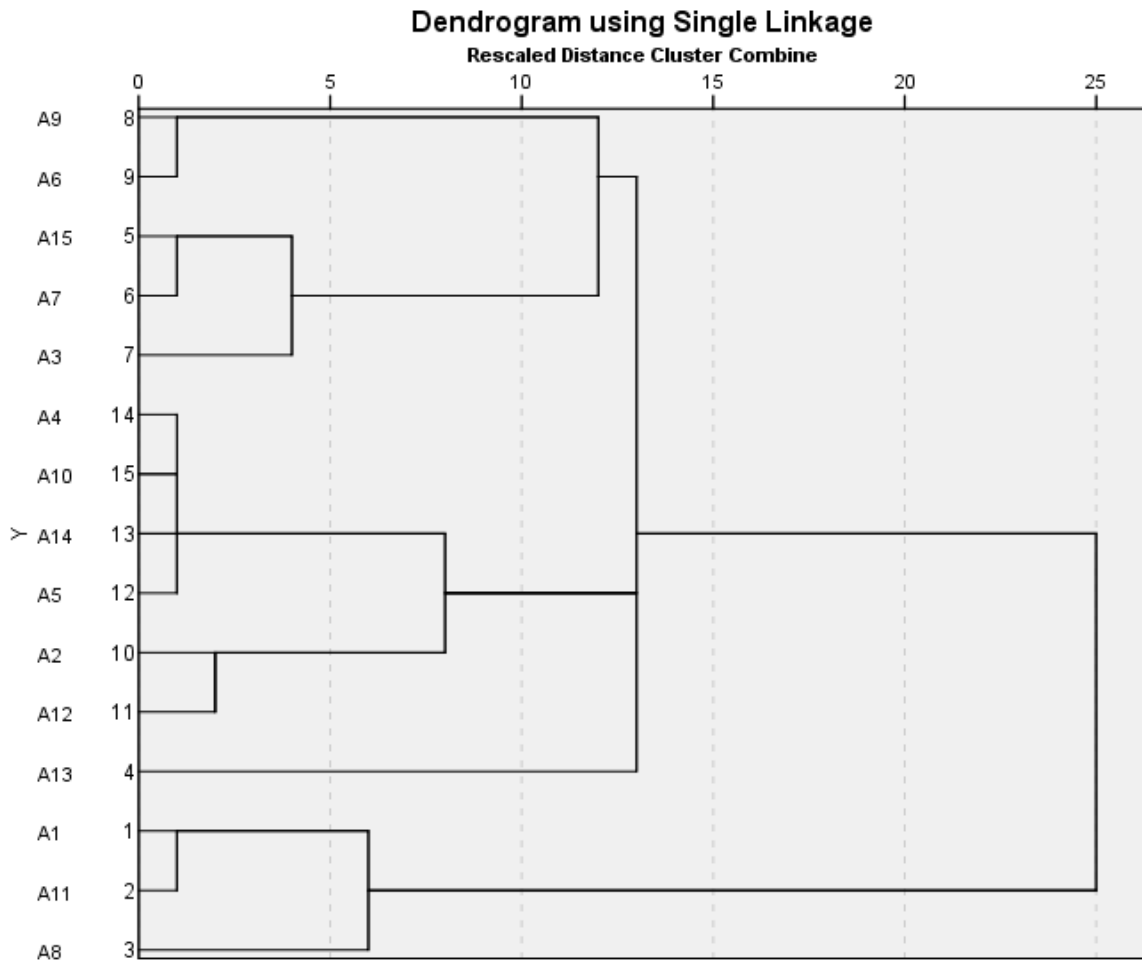
EK-37. Performans kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	Performans 1 (P1)			Performans 2 (P2)			Performans 3 (P3)			Performans 4 (P4)		
İdeal	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,013	0,010	0,008	0,005	0,004	0,004
A1	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,013	0,010	0,008	0,005	0,004	0,004
A2	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
A3	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007	0,005	0,004	0,004
A4	0,006	0,005	0,005	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004
A5	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004
A6	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
A7	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007	0,005	0,004	0,004
A8	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007	0,001	0,002	0,003
A9	0,004	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
A10	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004
A11	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,013	0,010	0,008	0,005	0,004	0,004
A12	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,001	0,002	0,003
A13	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007	0,005	0,004	0,004
A14	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,004
A15	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007	0,005	0,004	0,004

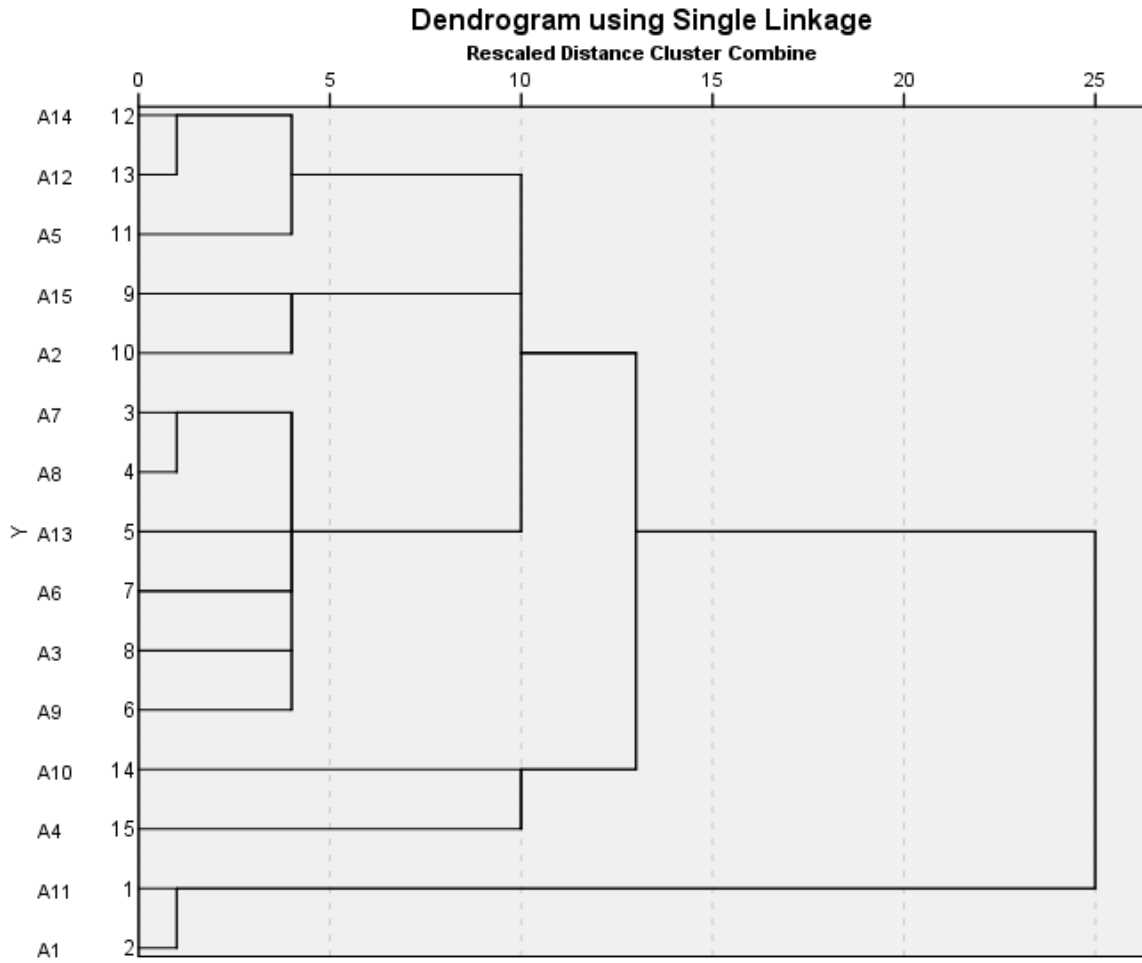
EK-38: İş Yönetimi kriterlerine göre karar alternatiflerinin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karşılaştırma matrisi

	İş Yönetimi 1 (İY1)			İş Yönetimi 2 (İY2)			İş Yönetimi 3 (İY3)		
İdeal	0,009	0,007	0,006	0,004	0,003	0,002	0,006	0,005	0,005
A1	0,009	0,007	0,006	0,004	0,003	0,002	0,006	0,005	0,005
A2	0,004	0,004	0,004	0,001	0,002	0,002	0,006	0,005	0,005
A3	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
A4	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003
A5	0,003	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,005
A6	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,006	0,005	0,005
A7	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,006	0,005	0,005
A8	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,006	0,005	0,005
A9	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,006	0,005	0,005
A10	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,005
A11	0,009	0,007	0,006	0,004	0,003	0,002	0,006	0,005	0,005
A12	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,005
A13	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005
A14	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,005
A15	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005

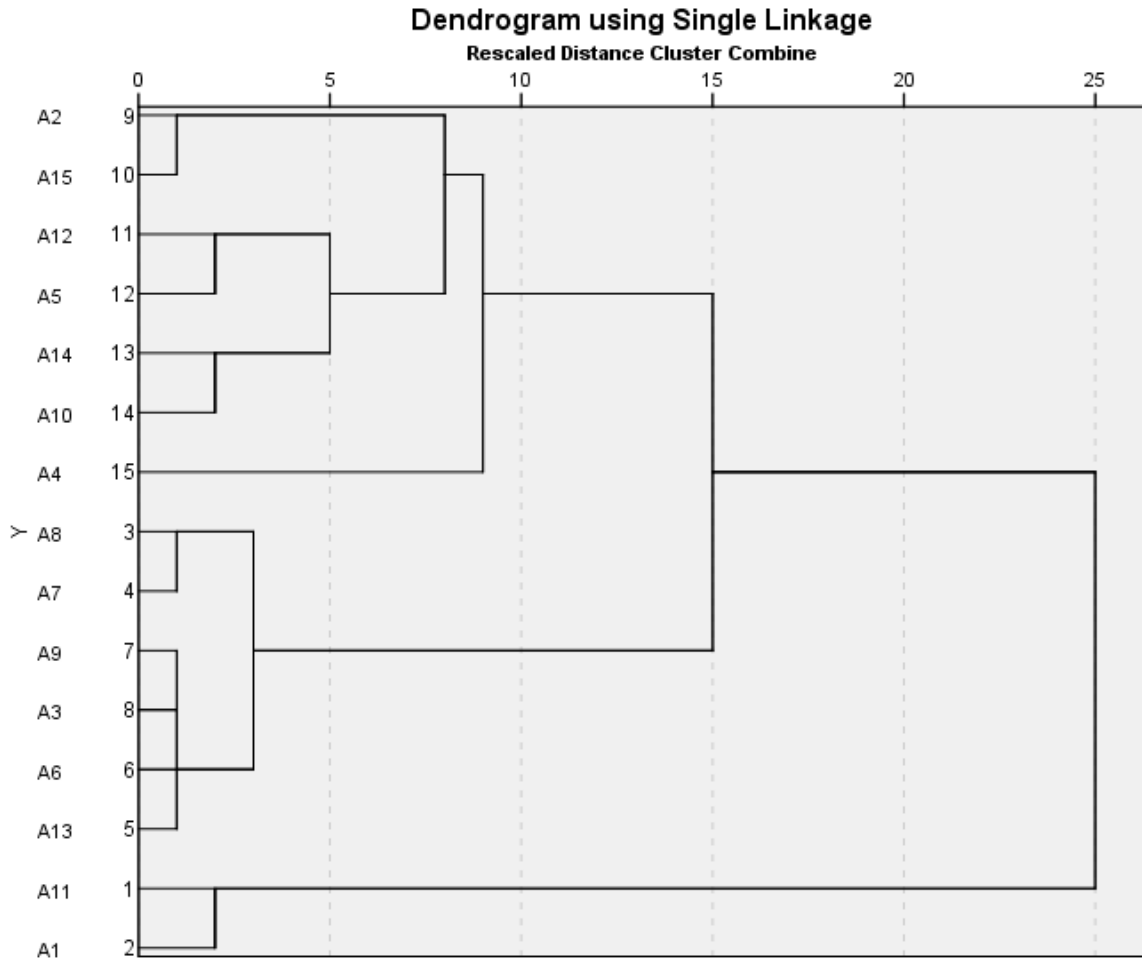
EK-39: Bulanık AHP yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği



EK-40: Bulanık TOPSIS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği



EK-41: Bulanık MOORA yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği



EK-42: Bulanık ARAS yöntemi sonuçlarının gruplandırılmasına ilişkin dendrogram grafiği

