

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**BANKACILIK SEKTÖRÜNDE İŞ ANALİZİ SORUNLARININ
BELİRLENMESİ VE ELE ALINMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kenan YILDIRIM

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

KASIM 2021

**BANKACILIK SEKTÖRÜNDE İŞ ANALİZİ SORUNLARININ
BELİRLENMESİ VE ELE ALINMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Kenan YILDIRIM
(507091158)**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Başar Öztayşı

KASIM 2021

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 507091158 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Kenan YILDIRIM, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BANKACILIK SEKTÖRÜNDE İŞ ANALİZİ SORUNLARININ BELİRLENMESİ ve ELE ALINMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Başar Öztayşi**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Sezi Çevik Onar**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Çağrı Tolga
Galatasaray Üniversitesi

Teslim Tarihi : 05.11.2021
Savunma Tarihi : 06.10.2021





Sevgili Aileme,



ÖNSÖZ

Hayatım boyunca beni destekleyen; çok değerli annem Hatice YILDIRIM, babam Abdullah YILDIRIM, abilerim Turgut ve Turgay YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans eğitimi sırasında bana yol gösteren ve tez danışmanım olan Prof. Dr. Başar Öztayşı'ne çok teşekkür ederim.

Kasım 2021

Kenan YILDIRIM
Endüstri Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR.....	xiii
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xxi
ÖZET	xxiii
SUMMARY	xxv
1.GİRİŞ	1
2.İŞ ANALİZİ TEKNİKLERİ.....	3
2.1. En Çok Kullanılan İş Analizi Teknikleri	5
2.1.1. Senaryolar ve kullanım durumu	5
2.1.2. Prototip oluşturma	6
2.1.3. Zaman sınırlama/bütçeleme	7
2.1.4. MoSCoW önceliklendirme tekniği.....	7
2.1.5. Beyin fırtınası.....	8
2.1.6. Mülakatlar	8
2.1.7. Atölye çalışması	9
2.1.8. Kapsam modelleme	10
2.1.9. Süreç modelleme	10
2.1.10. Muayene veya gereksinimleri inceleme	11
2.1.11. Gözlem.....	12
2.1.12. Belge analizi.....	13
3.LİTERATÜR TARAMASI.....	15
3.1. İş Analizi Sorunlarını Belirlemeye Odaklanan Çalışmalar	15
3.2. İş Analizi Tekniklerine Odaklanan Çalışmalar	16
3.3. İş Analisti Yetkinliklerine Odaklanan Çalışmalar	17
3.4. İş Analizi Teorisini Anlatmaya Odaklanan Çalışmalar	18
3.5. Farklı Proje Yönetim Metodolojilerine Odaklanan Çalışmalar	20
4.MODELİN KURULMASI.....	21
4.1. Karar Verme Süreci.....	21
4.2. Çok Kriterli Karar Verme	21
4.3. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri.....	23
4.4. Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV).....	23
4.4.1. ÇNKV kavramları.....	23
4.4.1.1. Alternatif	23
4.4.1.2. Çoklu nitelik.....	23
4.4.1.3. Nitelikler arasında çatışma	23
4.4.1.4. Ölçülenen birimler	23
4.4.1.5. Karar ağırlıkları	24

4.4.1.6.	Karar matrisi.....	24
4.4.2.	ÇNKV tarihsel gelişimi	24
4.5.	Bulanık Kümeler	24
4.5.1.	Bulanık küme tanımı	25
4.5.1.1.	A bulanık kümesinin desteği	25
4.5.1.2.	Bulanık kümenin alfa kesimi	26
4.5.1.3.	A bulanık kümesinin yüksekliği	26
4.5.1.4.	A bulanık kümesinin kardinalitesi	26
4.5.1.5.	A bulanık kümesinin kardinalitesi	26
4.5.2.	Bulanık aritmetik işlemler	26
4.5.2.1.	Uzatma ilkesi.....	26
	Bulanık kümelerde bölme	27
4.5.2.2.	Bulanık kümelerde α kesim aritmetik işlemler	27
4.6.	AHP Yöntemi.....	27
4.6.1.	Bulanık AHP yöntemi	30
4.6.2.	Genel özet	31
4.6.2.1.	Adım 1	31
4.6.2.2.	Adım 2	31
4.6.2.3.	Adım 3	32
4.6.2.4.	Adım 4	32
5.	AHP VE BULANIK AHP MODELİNİN KURULMASI	33
5.1.	Alternatiflerin Belirlenmesi.....	33
5.1.1.	En çok karşılaşılan iş analizi problemlerinin açıklamaları	34
5.2.	Kriterlerin Belirlenmesi	35
5.3.	Hiyerarşik Yapının Kurulması.....	35
6.	UYGULAMA.....	37
6.1.	Problemlerin Çözümü için Uygun Teknik/Tekniklerin Atanması	37
6.2.	AHP Yöntemi ile Problemlerin Sıralanması.....	38
6.2.1.	Kriter ağırlıklarının belirlenmesi.....	38
6.2.1.1.	Adım 1	38
6.2.1.2.	Adım 2	39
6.2.1.3.	Adım 3	40
6.2.1.4.	Adım 4	40
6.2.1.5.	Adım 5	41
6.2.2.	Olasılık(ortaya çıkma) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi	41
6.2.2.1.	Adım 1	41
6.2.2.2.	Adım 2	44
6.2.2.3.	Adım 3	45
6.2.2.4.	Adım 4	46
6.2.2.5.	Adım 5	47
6.2.3.	Kriter 3'e göre alternatiflerin değerlendirilmesi.....	47
6.2.3.1.	Adım 1	47
6.2.3.2.	Adım 2	49
6.2.3.3.	Adım 3	51
6.2.3.4.	Adım 4	51
6.2.3.5.	Adım 5	52
6.2.4.	Belirlenebilirlik kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi	53
6.2.4.1.	Adım 1	53

6.2.4.2.	Adım 2	55
6.2.4.3.	Adım 3	57
6.2.4.4.	Adım 4	57
6.2.4.5.	Adım 5	58
6.2.5.	AHP uygulamasının sonuçları	58
6.2.6.	AHP uygulaması duyarlılık analizi	59
6.3.	Bulanık AHP Yöntemi İle Problemlerin Sıralanması.....	63
6.3.1.	Kriter ağırlıklarının belirlenmesi	64
6.3.1.1.	Adım 1	64
6.3.1.2.	Adım 2	64
6.3.1.3.	Adım 3	64
6.3.1.4.	Adım 4	65
6.3.1.5.	Adım 5	65
6.3.1.6.	Adım 6	65
6.3.1.7.	Adım 7	65
6.3.2.	Olasılık (ortaya çıkma) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi.....	66
6.3.2.1.	Adım 1	66
6.3.2.2.	Adım 2	66
6.3.2.3.	Adım 3	67
6.3.2.4.	Adım 4	68
6.3.2.5.	Adım 5	68
6.3.2.6.	Adım 6	69
6.3.2.7.	Adım 7	69
6.3.3.	Şiddet(etki) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi	70
6.3.3.1.	Adım 1	70
6.3.3.2.	Adım 2	70
6.3.3.3.	Adım 3	71
6.3.3.4.	Adım 4	72
6.3.3.5.	Adım 5	72
6.3.3.6.	Adım 6	72
6.3.3.7.	Adım 7	73
6.3.4.	Belirlenebilirlik kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi	73
6.3.4.1.	Adım 1	73
6.3.4.2.	Adım 2	73
6.3.4.3.	Adım 3	75
6.3.4.4.	Adım 4	76
6.3.4.5.	Adım 5	76
6.3.4.6.	Adım 6	76
6.3.4.7.	Adım 7	77
6.3.5.	Bulanık ahp uygulamasının sonuçları	77
6.3.6.	Bulanık ahp uygulaması senaryo analizi	77
6.3.7.	Bulanık ahp duyarlılık analizi.....	78
6.3.8.	Bulanık ahp tutarlılık analizi	82
6.4.	Sonuçların Değerlendirilmesi.....	82
6.4.1.	Kriterlerin değerlendirilmesi	82
6.4.1.1.	AHP yöntemine göre kriterlerin değerlendirilmesi	82
6.4.1.2.	Bulanık ahp yöntemine göre kriterlerin değerlendirilmesi	82
6.4.2.	Alternatiflerin değerlendirilmesi.....	83

6.4.2.1.	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri ...	83
6.4.2.2.	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil	84
6.4.2.3.	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması	84
6.4.2.4.	Paydaşlardan geç cevaplar alınması	85
6.4.2.5.	Teslim sürelerinin kısa verilmesi	85
6.4.2.6.	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması.....	86
6.4.2.7.	Analist ve paydaşlar arasında farklı yorum	86
6.4.2.8.	Paydaşlar ve analist arasındaki terminoloji farkı.....	86
6.4.3.	Duyarlılık analizine göre sonuçların değerlendirilmesi	87
7.SONUÇ		89



KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşı Süreci
IREB	: Uluslararası Gereksinimler Mühendisliği Kurulu
REQB	: Gereksinim Mühendisliği Nitelikleri Kurulu
IIBA	: Uluslararası İş Analizi Kurulu
RI	: Rastgele Değer İndeksi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇAKV	: Çok Amaçlı Karar Verme
ÇNKV	: Çok Nitelikli Karar Verme



SEMBOLLER

$\tilde{A}$	:A bulanık kümesi.
$\mu_{\tilde{A}}$	:A bulanık kümesine ait üyelik fonksiyonu.
$\tilde{A}(\alpha)$	:A bulanık kümesinde alfa kesimi.
$h(A)$	:A bulanık kümesinin yüksekliği.
$supp(\tilde{A})$	: $\tilde{A}$ bulanık kümesinin desteği.



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Kaynaklardaki Gereksinimleri Ortaya Çıkarma Tekniklerinin Karşılaştırılması.	3
Çizelge 2.2: Kaynaklarda Gereksinim Analizi Tekniklerinin Karşılaştırılması.	4
Çizelge 2.3: Kaynaklarda Gereksinim Doğrulama Tekniklerinin Karşılaştırılması. ..	5
Çizelge 3.1: Literatür Özeti.	20
Çizelge 4.1: Önem Ölçeği.	29
Çizelge 4.2: Rastgele Değer İndeksi.	30
Çizelge 5.1: İş Analistlerine Ait Bilgiler.	33
Çizelge 5.2: En Çok Karşılaşılan İş Analizi Problemleri.	34
Çizelge 6.1: Problemlere Uygun Atanan Teknikler.	37
Çizelge 6.2: Önem Ölçeği.	38
Çizelge 6.3: Problem Numaraları.	38
Çizelge 6.4: Kriterlerin Dilsel İfadeleri.	38
Çizelge 6.4(devam): Kriterlerin Dilsel İfadeleri.	39
Çizelge 6.6: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.	39
Çizelge 6.6(devam): Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.	40
Çizelge 6.8: Kriterlere Ait Ortalama Değerler.	40
Çizelge 6.9: Sütun Toplamları Hesabı.	40
Çizelge 6.10: Normalize Edilmiş Matris.	41
Çizelge 6.11: Kriterlere Ait Ağırlıklar.	41
Çizelge 6.12: Tüm Öncelikler Matrisi.	41
Çizelge 6.13: Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.	42
Çizelge 6.13(devam): Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.	43
Çizelge 6.13(devam): Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.	44
Çizelge 6.16: Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.	44
Çizelge 6.16(devam): Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.	45
Çizelge 6.18: Ortalama Değerler.	46
Çizelge 6.19: Sütun Toplamları Hesabı.	46
Çizelge 6.20: Normalize Edilmiş Matris.	46
Çizelge 6.21: Lokal Ağırlıklar.	47
Çizelge 6.22: Tüm Öncelikler Matrisi.	47
Çizelge 6.23: Şiddet Kriterine Göre Dilsel İfadeler.	48
Çizelge 6.23(devam): Şiddet Kriterine Göre Dilsel İfadeler.	49
Çizelge 6.25: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.	50
Çizelge 6.25(devam): Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.	51
Çizelge 6.27: Ortalama Değerler.	51
Çizelge 6.28: Sütun Toplamları Hesabı.	52
Çizelge 6.29: Normalize Edilmiş Matris.	52
Çizelge 6.30: Lokal Ağırlıklar.	52
Çizelge 6.31: Tüm Öncelikler Matrisi.	53

Çizelge 6.32: Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.....	53
Çizelge 6.32(devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.....	54
Çizelge 6.32(devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.....	55
Çizelge 6.35: Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	55
Çizelge 6.35(devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	56
Çizelge 6.37: Ortalama Değerler.....	57
Çizelge 6.38: Sütun Toplamları Hesabı.....	57
Çizelge 6.39: Normalize Edilmiş Matris.....	57
Çizelge 6.40: Lokal Ağırlıklar.....	58
Çizelge 6.41: Tüm Öncelikler Matrisi.....	58
Çizelge 6.42: Nihai Ağırlıklar.....	59
Çizelge 6.43: Problemlerin Önem Sırası.....	59
Çizelge 6.44: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.....	59
Çizelge 6.45: Yeni Alternatif Sıralaması.....	60
Çizelge 6.46: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.....	61
Çizelge 6.47: Yeni Alternatif Sıralaması.....	61
Çizelge 6.48: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.....	62
Çizelge 6.49: Yeni Alternatif Sıralaması.....	62
Çizelge 6.50: Dilsel İfadeler.....	63
Çizelge 6.51:Problem Numaraları.....	63
Çizelge 6.52: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	64
Çizelge 6.53: Kriterlere Ait Ortalama Değerler.....	65
Çizelge 6.54: Kriterlere Ait Sentetik Değerler.....	65
Çizelge 6.55: Kriterlere Ait Olabilirlik Dereceleri.....	65
Çizelge 6.56: K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.....	65
Çizelge 6.57: Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.....	66
Çizelge 6.58: Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	66
Çizelge 6.58(devam): Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	67
Çizelge 6.60: Olasılık Kriterine Ait Ortalama Değerler.....	68
Çizelge 6.61: Olasılık Kriterine Ait Sentetik Değerler.....	68
Çizelge 6.62: Olasılık Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.....	68
Çizelge 6.62: Olasılık Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.....	69
Çizelge 6.64: Olasılık Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.....	69
Çizelge 6.65: Olasılık Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.....	69
Çizelge 6.66: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	70
Çizelge 6.66(devam): Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	71
Çizelge 6.68: Şiddet Kriterine Ait Ortalama Değerler.....	72
Çizelge 6.69: Şiddet Kriterine Ait Sentetik Değerler.....	72
Çizelge 6.70: Şiddet Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.....	72
Çizelge 6.71: Şiddet Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.....	73
Çizelge 6.72: Şiddet Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.....	73
Çizelge 6.73: Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	74
Çizelge 6.73(devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	75
Çizelge 6.75: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Ortalama Değerler.....	75
Çizelge 6.76: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Sentetik Değerler.....	76
Çizelge 6.77: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.....	76

Çizelge 6.78: Belirlenebilirlik Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi	76
Çizelge 6.79: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri	77
Çizelge 6.80: Nihai Ağırlıklar	77
Çizelge 6.81: Problemlerin Önem Sırası	77
Çizelge 6.82: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları-Aşırı Derecede Önemli	78
Çizelge 6.83: Şiddet Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri	78
Çizelge 6.84: Yenilenen Nihai Ağırlıklar	79
Çizelge 6.85: Alternatiflerin yeni sıralaması	79
Çizelge 6.86: Yenilenen Nihai Ağırlıklar	80
Çizelge 6.87: Alternatiflerin yeni sıralaması	80
Çizelge 6.88: Yenilenen Nihai Ağırlıklar	81
Çizelge 6.89: Alternatiflerin yeni sıralaması	81
Çizelge 6.90: Problem adlarının eşleştirilmesi	83
Çizelge 6.91: Jarzebowicz ve Marciniak önem sırası	83
Çizelge 6.92: Alternatiflerin Önem Sırası –Şiddet	87
Çizelge 6.93: Alternatiflerin Önem Sırası –Olasılık	88
Çizelge 6.94: Alternatiflerin Önem Sırası –Belirlenebilirlik	88



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Gereksinim Doğrulama Süreci.....	2
Şekil 1.2 : Doğrulamanın Ne Zaman Yapılacağı.	2
Şekil 4.1: Çok Kriterli Karar Verme Süreci.....	22
Şekil 4.2: Hiyerarşik Sistem	29
Şekil 4.3: m1 ve m2 nin kesişimi	32
Şekil 5.1: Karar Modeli İçin Hiyerarşik Yapının Kurulması.....	36
Şekil 6.1: Duyarlılık Analizi-Şiddet.	60
Şekil 6.2:Duyarlılık Analizi-Olasılık.	61
Şekil 6.3:Duyarlılık Analizi-Belirlenebilirlik.	63
Şekil 6.4:Duyarlılık Analizi-Şiddet.	80
Şekil 6.5:Duyarlılık Analizi-Olasılık.	81
Şekil 6.6:Duyarlılık Analizi-Belirlenebilirlik.	82



BANKACILIK SEKTÖRÜNDE İŞ ANALİZİ SORUNLARININ BELİRLENMESİ VE ELE ALINMASI

ÖZET

İş analizi ve gereksinim mühendisliği problemlerine bankacılık sektöründeki yazılım projelerinde sıklıkla karşılaşılr. Fakat bu konuda yeterince araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada iş analizinde karşılaşılan problemlerin ortaya çıkarılması ve literatür de yer alan tekniklerin kullanılarak bu problemlerin çözümü için uygun tekniklerin önerilmesi ve en çok rastlanan problemlerin AHP ve Bulanık AHP yöntemi ile sıralanması amaçlanmaktadır.

Giriş bölümünde iş analizi ve gereksinim mühendisliği kavramları ele alınmıştır. Giriş kısmından sonra iş analizi teknikleri sınıflandırılmıştır. İş analizi teknikleri sınıflandırıldıktan sonra iş analizi üzerine literatür araştırması yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılan mülakat, AHP ve Bulanık AHP yöntemlerinden bahsedilmiştir. Sıklıkla karşılaşılan iş analizi problemleri mülakat ile tanımlanmıştır. İş analizi teknikleri ana problemlerin çözümü için analistler tarafından seçilmiştir. AHP yöntemi ile en çok karşılaşılan problem sırası belirlenmiştir. Son olarak da Bulanık AHP yöntemi ile en çok karşılaşılan problem sırası belirlenmiştir.

.



IDENTIFYING AND ADDRESSING BUSINESS ANALYSIS PROBLEMS IN BANKING INDUSTRY

SUMMARY

Business analysis and requirements engineering problems are frequently encountered in software projects in the banking industry. However, there is not enough research on this subject. In this study, it is aimed to reveal the problems encountered in business analysis, ranking of the most common problems with AHP and Fuzzy AHP method and to suggest suitable techniques for solving these problems by using the techniques in the literature.

In the introduction, concepts of the business analysis and requirements engineering are defined. After the introduction, business analysis techniques are classified. After the business analysis techniques are classified, a literature search is conducted on business analysis. Interview, AHP (Analytical Hierarchy Process) and Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) methods, which are used in this research, are mentioned. Mostly encountered business analysis problems are defined by interview. Business analysis techniques are chosen by the analysts to solve the main problems. The most common problem order is determined by the AHP method. Finally, the most common problem order is determined by the Fuzzy AHP method.



1. GİRİŞ

İş Analizi, iş ihtiyaçlarını belirlemek ve iş sorunlarına çözümler getirmek için gereken görevler, bilgiler ve teknikler kümesidir. Çözümler genellikle bir sistem geliştirme bileşeni içerir, ancak süreç iyileştirme veya organizasyonel değişimden de oluşabilir. İş analizi yapanlar bugün iş analisti, iş sistemleri analisti, sistem analisti gibi bir dizi unvanla tanınmaktadır (Johri, 2010).

İş analizi, gereksinim mühendisliğinden daha geniş bir terim olarak anlaşılır ve daha fazla faaliyeti kapsar (Jarzebowicz ve Marciniak, 2017).

Cheng ve Atlee (2007)'e göre, başarılı gereksinim mühendisliği, kullanıcıların, müşterilerin ve diğer paydaşların ihtiyaçlarını anlamayı; geliştirilecek yazılımın içeriğini anlamayı; modellemeyi, analiz etmeyi, müzakere etmeyi ve paydaşların gereksinimlerini belgelemeyi; belgelenmiş gereksinimlerle, müzakare edilen gereksinimlerin eşleştirmesinin doğrulanmasını ve gereksinimlerin gelişimini yönetmeyi içerir.

Bu çalışmada gereksinim mühendisliğinin Ortaya Çıkarma, Analiz ve Doğrulama adımları ele alınacaktır.

Yousuf ve Asger (2015)'e göre gereksinimlerin ortaya çıkarılması, paydaşların gereksinimlerinin anlaşılması süreci olarak tanımlanır. Paydaşların gereksinimlerini araştırmanın, belirlemenin, öğrenmenin, elde etmenin, keşfetmenin ve ayrıntılarına inmenin oluşturduğu gereksinim mühendisliği karmaşık bir süreçtir.

Johri (2010)'e göre gereksinim analizi, bir çözümün tasarımında ve uygulanmasında kullanılmak üzere paydaş ihtiyaçlarının nasıl analiz edildiğini açıklar.

Maalem ve Zarour (2016), gereksinimlerin kaliteli olması gerektiğini belirtir ve bu kalitenin garantisi, onaylama ve doğrulama aşamalarıyla sağlanır.

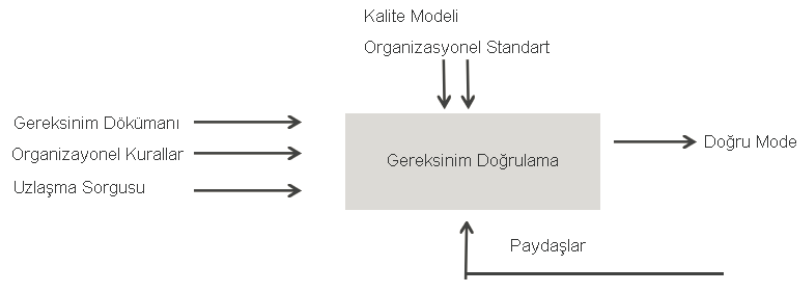
Maalem ve Zarour (2016)'a göre problemler, analist ve müşteri arasındaki yanlış anlaşılardan kaynaklanabilir ve bu da dokümantasyondaki belirsizliğe neden olur. Bu aşamada ortaya çıkan ve düzeltilmeyen hatalar genellikle çok kalıcı ve maliyetlidir.

Bu nedenle, hataları en aza indirecek, bunları mümkün olan en kısa sürede algılayacak ve düzeltecek adımlar atmak önemlidir. Hataların oluşacağını varsaymak ve bunları önlemek için prosedürler oluşturmak akılcı olacaktır. Bu yüzden gereksinim mühendisliği süreci doğrulanmalıdır.

Maalem ve Zarour (2016)'a göre gereksinim doğrulamada,

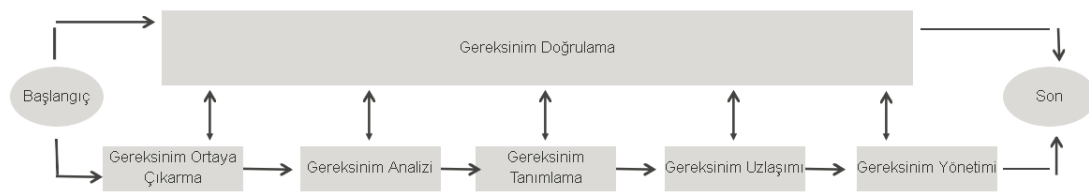
- Bütün gereksinimler doğru, eksiksiz ve tutarlı olmalı,
- Gereksinimleri karşılayan bir model oluşturulmalı,
- Gereksinimleri karşıladığını kanıtlamak için gerçek bir çözüm inşa edilmeli ve test edilmelidir.

Şekil 1.1'de gereksinim doğrulama süreci resmedilmiştir (Maalem ve Zarour, 2016).



Şekil 1.1: Gereksinim Doğrulama Süreci.

Şekil 1.2'de doğrulamanın ne zaman yapılacağı gösterilmektedir (Maalem ve Zarour, 2016).



Şekil 1.2 : Doğrulamanın Ne Zaman Yapılacağı.

2. İŞ ANALİZİ TEKNİKLERİ

Jarzebowski ve Marciniak (2017), iş analizi problemlerinin belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, iş analistlerine rehberlik etmek için aşağıdaki belgelerin kullanıldığını belirtmiştir:

- IIBA Business Analysis Body of Knowledge (BABOK) Guide ver. 3,
- IREB CPRE Foundation level syllabus ver. 2.2,
- IREB CPRE Elicitation & Consolidation, Advanced Level syllabus ver. 1.0,
- REQB CPRE Foundation Level syllabus ver. 2.1,

Bu çalışma için, Gereksinimlerin Ortaya Çıkarılması, Gereksinim Analizi ve Gereksinimlerin Doğrulanması alanları kullanılacaktır. Jarzebowski ve Marciniak (2017)'a göre, ortaya çıkan teknikler Çizelge 2.1 (Gereksinimlerin Ortaya Çıkarılması Teknikleri), Çizelge 2.2 (Analiz Teknikleri) ve Çizelge 2.3 (Doğrulama Teknikleri) de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: Kaynaklardaki Gereksinimleri Ortaya Çıkarma Tekniklerinin Karşılaştırılması.

Teknik	IREB	REQB	IIBA
Çıraklık	X	X	
Kıyaslama			X
Beyin Fırtınası	X	X	X
Kapsam Modelleme	X	X	X
Bağlamsal Sorğu	X		
Yerinde Müşteri Temsilcisi		X	
Karar Analizi			X
Doküman Analizi	X	X	X
Asansör Konuşması	X		
Odak Grupları			X
İşlevsel Ayrıştırma	X	X	X
Ara yüz Analizi			X
Mülakatlar	X	X	X
Gözlem	X	X	X
Organizasyon Modelleme			X
Kişilik Kartı	X	X	
Perspektif Tabanlı Okuma	X		

Çizelge 2.1 (devam): Kaynaklardaki Gereksinimleri Ortaya Çıkarma Tekniklerinin Karşılaştırılması.

Sorun İzleme			X
Süreç Modelleme	X	X	X
Prototipleştirme	X	X	X
Anketler	X	X	X
RACI matrisi			X
Gereksinimlerin tekrar kullanımı	X	X	X
Senaryolar	X		X
Kendini Kaydetme		X	
Paydaş Haritası	X	X	X
Resimli Taslak	X		
Kullanım Senaryosu	X	X	X
Kullanıcı Hikayeleri	X	X	X
Kullanıcı Merkezli Dizayn	X		
Atölye Çalışması	X	X	X

Çizelge 2.2: Kaynaklarda Gereksinim Analizi Tekniklerinin Karşılaştırılması.

Teknik	IREB	REQB	IIBA
Temel ve Uydu Paydaşları		X	
İş Kuralları Analizi			X
Maliyet Değer Önceliklendirmesi	X	X	
Veri Akış Diyagramı	X	X	X
Veri Modelleme	X	X	X
Karar Analizi		X	X
İşlevsel Ayrıştırma		X	X
MoScow Önceliklendirmesi		X	X
Organizasyonel Modelleme			X
Süreç Modelleme	X	X	X
Gereksinim Diyagramı		X	
Kapsam Modelleme			X
Sıralama Diyagramı		X	X
Basit Ölçü Önceliklendirmesi		X	X
Durum Modelleme	X	X	X
Zaman Sınırlama /Bütçeleme			X
Kullanım Senaryosu		X	X
Kullanıcı Hikayeleri			X
Oylama	X		X

Çizelge 2.3: Kaynaklarda Gereksinim Doğrulama Tekniklerinin Karşılaştırılması.

Teknik	IREB	REQB	IIBA
Kabul ve Değerlendirme Kriteri Tanımı			X
Kontrol Listesi	X	X	X
Muayene	X	X	X
Prototip Oluşturma	X	X	X
Gözden Geçirme	X	X	X
Kök Neden Analizi			X
Tam Çözüm	X	X	X

2.1. En Çok Kullanılan İş Analizi Teknikleri

2.1.1. Senaryolar ve kullanım durumu

Senaryolar ve kullanım durumu, bir aktörün, bir veya daha fazla hedefe ulaşmak veya bir olaya yanıt vermek için bir çözümle nasıl etkileşime girdiğini açıklamak için yazılır. Tüm paydaşlar tarafından kolayca anlaşılabilir amaçlanmıştır. Bir senaryo, genellikle bir aktörün belirli bir hedefi gerçekleştirebileceği tek bir yolu açıklamak için kullanılırken, bir kullanım durumu, genellikle çözümü destekleyecek belirli bir hedefi gerçekleştirme girişiminin olası tüm sonuçlarını açıklar(The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Senaryolar, aktörler tarafından gerçekleştirilen bir dizi adım olarak veya bir aktörün bir hedefe ulaşmasını sağlayan çözümle yazılır. Kullanım durumu, alternatif akışlar biçiminde birkaç senaryoyu açıklar. Birincil veya temel akış, kullanım durumunun amacına ulaşmanın basit yolunu temsil eder. Kullanım durumu amacının tamamlanamamasıyla sonuçlanan özel durumlar ve istisnalar, alternatif akışlarda belgelenir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Kullanım durumları standart öğeler içerir. Aşağıdaki gibi gösterilebilir (Candle ve diğ,2014);

- Aktörler-Kullanım durumuna erişimi olan rollerdir. Kullanım durumları birden fazla rolle ilişkilendirilebilir.
- Kullanım Durumları- Kuruluş veya iş sistemi tarafından sağlanacak, aktörlerin ihtiyaç duyduğu iş hizmetleridir.
- Bağlantılar-Aktörlerin ve iş kullanım durumlarının etkileşimini gösteren bağlantılardır.
- Kullanım Durumu bazı avantajlar sağlar (Candle ve diğ, 2014);
- Bir projenin kapsamını netleştirir,

- Analistler ve iş birimleri arasındaki iletişimi sağlar.
- Kullanım Durumu, kullanıcı davranışları hakkında üst düzey bir anlayış sağlamak için iyidir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Kullanım Durumu Dezavantajları;

- En önemli zorluk, kullanım durumunun belgelenmesidir, bunların tutarlı bir şekilde yazıldığından emin olmaktır (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

2.1.2. Prototip oluşturma

Prototip, daha ayrıntılı bir tasarımın temel alınabileceği veya oluşturulabileceği bir örnek veya desen oluşturan bir modeldir ve potansiyel çözümün tipik niteliklerini ve özelliklerini göstermeye hizmet eder (Candle ve diğ, 2014).

Prototip oluşturma iki şekilde kategorize edilebilir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008): prototipin fonksiyonel kapsamına göre ve sistem geliştirme yaşam döngüsü boyunca kullanılma durumuna göre.

Prototipin fonksiyonel kapsamı:

- Yatay prototip: Sistemin fonksiyonallığının muhtemelen geniş bir görünümünü modeller. Genellikle görselleştirmenin arkasında çalışan herhangi bir iş mantığı yoktur.
- Dikey prototip: Tüm sistemin fonksiyonallığının derin ve genellikle dar bir kesitini modeller.

Sistem geliştirme yaşam döngüsü boyunca kullanılan prototipler:

- Kullanıp atılan prototip: Bu yaklaşım, bazen sadece kâğıt ve kalem gibi basit araçlar kullanarak ara yüz gereksinimlerini hızla ortaya çıkarmayı ve netleştirmeyi amaçlar.
- Evrimsel prototip: Bu yaklaşım, ilk arayüz gereksinimlerini tamamen çalışan sisteme kadar genişletir. Bu prototip çalışan yazılım üretir.

Prototip Oluşturmanın Avantajları (Candle ve diğ, 2014);

- Azaltılmış zaman ve maliyetler,
- Geliştirilmiş kullanıcı katılımı.

Prototip Oluşturmanın Dezavantajları (Candle ve diğ, 2014);

- Zayıf dökümantasyon,
- Kullanıcı beklentilerindeki değişiklikler,
- Yönetilemezlik,
- Zayıf sistem performansı.

2.1.3. Zaman sınırlama/bütçeleme

Zaman sınırlaması, bir görevin ne zaman tamamlanması gerektiğini açıklamak yerine, bir hedefin karşılanabileceği veya belirli ürünlerin teslim edilebileceği bir son tarih belirlemek veya bir zaman üzerinde anlaşmak anlamına gelir (Candle ve diğ, 2014).

Zaman sınırlama veya bütçeleme, sabit bir kaynağın tahsisine bağlı olarak gereksinimleri önceliklendirir. Zaman sınırlama, proje ekibinin belirli bir süre içinde teslim edebileceği iş miktarına göre gereksinimleri önceliklendirir. Bütçeleme, proje ekibine sabit bir miktar para tahsis edildiğinde kullanılır. Yaklaşım genelde sabit bir bitiş süresinin karşılanması sırasında kullanılır (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

2.1.4. MoSCoW önceliklendirme tekniği

MoSCoW kuralları, gereksinimlerin net bir şekilde önceliklendirilmesine yardımcı olmak için kullanılır (Candle ve diğ, 2014).Yazılım geliştirme için en uygun olanıdır, çünkü belirlenen zaman veya kaynak kısıtlamaları göz önüne alındığında hangi gereksinimlerin uygulanabileceğini belirlemeye odaklanır. MoSCoW analizi gereksinimleri dört kategoriye ayırır: Must, Should, Could ve Won't (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Kategoriler aşağıdaki gibidir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008):

Must: Çözümün başarılı sayılması için nihai çözümde yerine getirilmesi gereken bir gerekliliği açıklar,

Should: Mümkünse çözüme dahil edilmesi gereken yüksek öncelikli bir öğeyi temsil eder,

Could: Arzu edilen ancak gerekli olmayan bir gereksinimi açıklar,

Won't: Paydaşların belirli bir sürümde uygulanmayacağını ancak gelecekte

değerlendirilebileceğini kabul ettiği bir gerekliliği temsil eder.

2.1.5. Beyin fırtınası

İş bilgisini ortaya çıkarmak ve yaratıcı düşünciyi teşvik etmek için kullanılabilecek tekniklerden biridir. Beyin fırtınası, sadece bir konuyu tartışmayı veya katılımcı fikirlerinin ortaya çıkarılmasını içerir. Beyin fırtınası, katılımcılar birbirleriyle rahat olduklarında ve eleştirilmekten korkmadıklarında işe yarar, ancak bu ideal koşullar bir atölyede her zaman mevcut değildir (Candle ve diğ., 2014).

2.1.6. Mülakatlar

Mülakat, iş analistleri tarafından kullanılan bilgi bulma, araştırma veya ortaya çıkarma tekniklerinden biridir ve genellikle iş analizi görevinde paydaşlarla bire bir tartışmalardan oluşur. Bazen iş analistleri birden fazla kişiyle mülakat yapabilir ve bazen de birden fazla iş analisti bir tartışmaya dahil olabilir, ancak bire bir daha olağan bir durumdur (Candle ve diğ., 2014).

Her görüşmeden sonra tutanakları ve kararları paydaşlara göndermek iyi bir uygulamadır. Bu, görüşülen kişiye/kişilere daha fazla bilgi ekleme, değişiklik yapma veya aynı anlayışa sahip olduğundan emin olma fırsatı verir. Kararlar daha sonra, izlenebilir ve takip edilebilir (Winter, 2019).

- Mülakatların avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi belirtilebilir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008);

Mülakatların Avantajları

- Katılımı teşvik eder ve paydaşlarla ilişki kurar,
- Değişen durumlarda kullanılabilen basit ve doğrudan bir tekniktir,
- Görüşmeci ve katılımcının tüm tartışmaları ve açıklamaları yapmasına izin verir,
- Sözlü olmayan davranışların gözlemlenmesini sağlar.

Mülakatların Dezavantajları

- Mülakat, bir grup paydaş arasında fikir birliğine varmanın ideal bir yolu değildir,
- Katılımcıların önemli bir bağlılık ve katılımını gerektirir,
- İyi mülakatlar gerçekleştirmek için eğitim gereklidir,

- Sorulan sorular mülakatı yapan kişinin bilgisine bağlıdır,
- Ortaya çıkan belgeler görüşmecinin yorumuna tabidir.

2.1.7. Atölye çalışması

Bir atölye çalışması, esas olarak bir projede aşağıdaki amaçlarla bir grup paydaşın bir araya gelmesidir (Candle ve diğ, 2014):

- Projenin kapsamını kabul etmek,
- İş ve/veya sistem gereksinimlerinin belirlenmesi ve kabul edilmesi,
- Gereksinimlere olası çözümlerin incelenmesi,
- Gereksinim spesifikasyonunun gözden geçirilmesi ve onaylanması.

Atölye çalışması, örneğin Scrum gibi Çevik yaklaşımlarda, gelişime yönelik işbirlikçi yaklaşımlar kullanıldığında önemlidir (Candle ve diğ, 2014).

İyi işleyen atölye çalışması, yüksek kaliteli gereksinimleri çabucak teslim etmek için en etkili yollardan biridir. İyi işleyen atölye çalışması, proje paydaşları ve proje ekibi arasında güven, karşılıklı anlayış ve güçlü iletişimi teşvik eder ve gelecekteki analizleri yapılandıran ve yönlendiren çıktılar üretir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Atölye çalışmasının avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi belirtilebilir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008);

Atölye Çalışmasının Avantajları

- Bir atölye çalışması, nispeten kısa bir süre içinde ayrıntılı gereksinimleri ortaya çıkarmak için bir araç olabilir,
- Bir atölye çalışması, paydaşların işbirliği yapması, kararlar alması ve gereksinimleri karşılıklı olarak anlamaları için bir araç sağlar,
- Atölye çalışması maliyeti birkaç mülakat tekniği kullanmaktan daha azdır,
- Geri besleme anlıktır.

Atölye Çalışmasının Dezavantajları

- Paydaşların uygunluğu yüzünden atölye çalışmasını planlamak zor olabilir,
- Atölye çalışmasının başarısı katılımcıların bilgisine yüksek oranda bağlıdır,
- Atölye çalışmasındaki katılımcıların sayısının yüksek olması atölye çalışmasını yavaşlatabilir.

2.1.8. Kapsam modelleme

Kapsam modelleme, kontrol, çözüm, değişiklik veya bir ihtiyacın sınırlarını tanımlamak için kullanılır. Kontrolün kapsamı, ihtiyacın kapsamı, çözümün kapsamı ve değişikliğin kapsamı aşağıda ifade edilmiştir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

- Kontrolün kapsamı: Neler analiz ediliyor, roller ve sorumluluklar neler ve kuruluşun içinde ve dışında neler var,
- İhtiyacın kapsamı: Paydaş ihtiyaçları, sağlanacak değer, fonksiyonel alanlar ve keşfedilecek organizasyon birimleri,
- Çözümün kapsamı: Karşılanan gereksinimler, sağlanan değer ve değişimin etkisi,
- Değişimin kapsamı: Alınacak önlemler, etkilenen veya dahil olan paydaşlar ve neden olunacak veya önlenecek olaylar.

2.1.9. Süreç modelleme

Süreç modelleme, bir organizasyon da veya bölüm de neler olduğunu veya ortak bir anlayış sağlamak, analize izin vermek ve iyileştirmeleri görsel olarak göstermenin bir yoludur. Görsel bir temsili bir araya getirmek ve analiz etmek, genellikle karmaşık projeleri tanımlamadan çok daha kolaydır. Ayrıca, tam resmi sunmak için bilgilerin nerede eksik kaldığını görmeyi de daha net hale getirir. Ardından, iyileştirmeleri ve istenen duruma ulaşmak için nelerin değiştirilmesi gerektiğini planlamak için süreç modelleme kullanılarak analiz yapılabilir. Bir süreçte neler olup bittiğini temsil etmek için bir dizi standartlaştırılmış sembol kullanılır. Diyagramlar, onlara bakan herkes için kolay anlaşılır olmalıdır (Winter, 2019).

İş süreci modelleri, aşağıdakiler de dahil olmak üzere birçok amaç için kullanılır (Candle ve diğ, 2014):

- Akreditasyon amacıyla mevcut bir süreci belgelemek,
- Personelin eğitimi için bir temel olarak kullanmak,
- Sürecin nasıl işlediğini ve sorunların nerede olduğunu anlamak,
- İş süreci iyileştirme için bir temel sağlamak,
- Tüm sürece kimin dahil olduğunu belirlemek için,
- Süreç akışının sırasını ve alternatif akışları göstermek için.

İş süreci modellemesi yaparken gözlemlenebilecek bir dizi standart vardır. Süreç modelleme için en temel standart, İş Süreçleri Modelleme Notasyonu anlamına gelen BPMN'dir. Süreç modelleri tipik olarak aşağıdaki temel unsurların bir kısmını veya tamamını içerir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008):

Aktiviteler: İş sürecini yürütmek için tamamlanması gereken bireysel adımlar veya iş parçaları. Aktivite, süreç tanımında nispeten soyut bir kavramdır.

Akış: İş akışının adım sırasının yönünü belirtir. Genel olarak, zamanın geçişini göstermek için yukarıdan aşağıya veya okuma yönünde diyagramlar çizilir.

Kararlar: İş akışının iki veya daha fazla birbirinden ayrılan akışta ilerlediği ve isteğe bağlı olarak ayrı akışların birleştiği çataklar.

Olaylar: Olaylar, bir sürecin oluşturulması da dahil olmak üzere bir tür süreç davranışını tetikler.

Roller: Süreçlerdeki rolleri ifade eder.

Uç Noktalar: Uç noktalar, bir sürecin veya süreç akışının başlangıcını veya sonunu temsil eder.

Ayrılma ve Birleşme: Ayrılma, bir sürecin bir kaç akışa bölünmesine neden olur.

2.1.10. Muayene veya gereksinimleri inceleme

Gereksinim incelemesinin amacı, proje paydaşlarının gereksinimleri doğrulamasını sağlamaktır. Gereksinim inceleme projenin herhangi bir zamanında yürütülebilir. Gözden geçirmenin amacı açıkça belirtilmeli ve aşağıdakilerden herhangi birini kapsamalıdır (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008):

- Gereksinimlerin bütünlüğü,
- Gereksiz gereksinimlerin ortadan kaldırılması,
- Gereksinimlerin netliği,
- Gereksinimlerin doğruluğu,
- Kapsam,
- Kalite standartlarına uygunluk,
- Gereksinimlerin önceliklendirilmesi.

Gereksinim incelemesi, davet edilen katılımcıların gereksinimleri kendi başlarına gözden geçirdikten sonra bir araya geldikleri bir çalışma grubu oturumudur. Çalışma

oturumu sırasında, gereksinimler grup tarafından incelenir ve tartışılır, her katılımcı sorularını, yorumlarını ve önerilerini ifade eder. Oturumdan sonra belgenin yazarı ek talepleri ortaya çıkarır, analiz eder ve belgelendirir ve uygun değişiklikleri yapar (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

2.1.11. Gözlem

Gözlem, iş analistlerinin işe gidip bakmalarından oluşur. Aşağıdakiler de dahil olmak üzere bunun için bazı çok iyi nedenler vardır (Candle ve diğ, 2014):

- İş birimi çalışanları genellikle günlük olarak gerçekte ne yaptıklarını açıkça veya kısaca açıklamakta zorlanırlar ve iş analistinin bu tür bilgileri mülakatlar veya atölye çalışması yoluyla ortaya çıkarmaya çalışmak yerine neler olup bittiğini izlemesi çok daha verimli olabilir.
- Aynı şekilde, 'bildiğimiz ama bildiğimizi bilmediğimiz' olarak tanımlayabileceğimiz örtük bilgi, iş analisti gerçekten çok yetenekli değilse veya çok fazla alan bilgisine sahip değilse, doğası gereği mülakatlarda veya atölye çalışmasında nadiren ortaya çıkar.
- İnsanların, iş analistlerine, yaptıklarını söylediklerini pratikte yapmadıkları gerçeğiyle de yüz yüze gelinmelidir.

Gözlem tekniği için iki yaklaşım vardır (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008):

- Pasif/Görünmez: Bu yaklaşımda gözlemci, iş rutini boyunca konunun uzmanını gözlemler ancak soru sormaz. Gözlemci gördükleri hakkında notlar yazar, ancak görünmezmiş gibi dışarıda kalır. Gözlemci, herhangi bir soru sormadan önce tüm sürecin tamamlanmasını bekler.
- Aktif/Görünür: Bu yaklaşımda, gözlemci mevcut süreci gözlemlerken ve not alırken çalışanla diyalog kurabilir. Gözlemci soru sormak istediğinde hemen sorar.

Gözlem tekniğinin avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi belirtilebilir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008);

Gözlem Tekniğinin Avantajları

- İş sürecinin nasıl işlediğine dair uygulamalı bir fikir edinerek işletme bilgisine gerçekçi ve pratik bir bakış açısı sağlar,

- Resmi olmayan iletişimin ayrıntılarını ve hiçbir yerde belgelenemeyecek, insanların sistem etrafında gerçekte nasıl çalıştığını ortaya çıkarır.

Gözlem Tekniğinin Dezavantajları

- Sadece mevcut süreçler için mümkündür,
- Zaman alıcı olabilir,
- Gölgeleyen kişi için rahatsız edici olabilir,
- Mevcut süreç kolayca gözlemlenemeyen başka bir çalışma içeriyorsa iyi çalışmayabilir.

2.1.12. Belge analizi

Belge analizi, mevcut belgeleri inceleyerek ve ilgili bilgileri belirleyerek mevcut bir sistemin gereksinimlerini ortaya çıkarmanın bir yoludur. Belge analizinin hedefi, mevcut iş kuralları, varlıklar ve yeni bir sisteme dahil edilmesi gereken veya mevcut sistem için güncellenmesi gereken özellikler gibi "as-is(olduğu gibi)" ortamın ayrıntılarını toplamakta kullanılır. Ortaya çıkarma, tipik olarak, iş planları, pazar araştırmaları, sözleşmeler, teklif talepleri, iş bildirimleri, notlar, mevcut yönergeler, prosedürler, sorun raporları gibi belgelerin analizini içerir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008).

Belge Analizinin avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi belirtilebilir (The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, 2008):

Belge Analizinin Avantajları

- Boş bir sayfadan başlamama,
- Gereksinimleri keşfetmek ve / veya onaylamak için mevcut malzemeleri kullanma,
- Mülakatlar, iş gölgeleme, anketler veya odak grupları gibi diğer belirleme tekniklerinden faydalanarak gereksinimleri çapraz kontrol etme yöntemi.

Belge Analizinin Dezavantajları

- "As-is(Olduğu gibi)" bakış açısı ile sınırlıdır,
- Var olan döküman güncel veya doğru olmayabilir,
- İlgili bilgileri bulmak için zaman alıcı ve hatta sıkıcı bir süreç olabilir.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde iş analizi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde beş tane ana grupta bunların yoğunlaşmakta olduğu görülmektedir. İş analizinin sorunlarını belirlemeye odaklanan çalışmalar, iş analizi tekniklerine odaklanan çalışmalar, iş analisti yetkinliklerine odaklanan çalışmalar, iş analizi teorisini anlatmaya odaklanan çalışmalar ve gereksinimlerin ortaya çıkarılmasında kullanılan farklı proje yönetim metodolojilerine odaklanan çalışmalar.

3.1. İş Analizi Sorunlarını Belirlemeye Odaklanan Çalışmalar

Jarzewicz ve Marciniak (2017), iş analizi sorunlarının belirlenmesi ve ele alınması üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sekiz iş analistinden mülakat tekniği ile veri toplanmıştır. İş analistlerine, “bir analist olarak işinizde en çok hangi sorunlarla karşılaşıyorsunuz?” şeklinde bir soru sorulmuştur. Daha sonra karşılaşılan problemlerin, hangi sıklıkta karşılaşıldığını belirlemek için 1’den 10’a kadar değerlendirmeleri istenmiştir. Toplamda yirmi sekiz farklı iş analizi problemi tespit edilmiştir. Bu problemlerin çözümü için iş analizinde kullanılan teknikler önerilmiştir.

Davey ve Parker (2015), zayıf gereksinimlerin ortaya çıkmasına yol açtığı belirlenen bir sorun listesi oluşturmuştur. Gereksinim ortaya çıkarmanın karmaşık ve zor bir görev olduğu çok çeşitli kaynaklardan ve bildirilen sorunlardan açıkça anlaşılmıştır. Gereksinim Ortaya Çıkarma ile ilgili tespit edilen sorunlar dokuz kategoride özetlenmiştir:

- Gereksinim ortaya çıkarmada, danışman ve müşteri arasındaki basit iletişimi engelleyen insani yönler vardır,
- İnsanın dili teknolojik çözüme her zaman uygun değildir,
- Proje ilerledikçe gereksinimler değişir,
- Müşteriler bazen kuruluşun ihtiyaç duymadığı gereksinimleri isteyeceklerdir,
- Müşteri, işletmenin neye ihtiyacı olduğunu söyleyemez,

- Bazı müşteriler projede size yardımcı olmak istemez,
- Doğru şekilde yapılmadığı için gereksinim ortaya çıkarma başarısız olur,
- Sorun olmayan belirtiler sıklıkla rapor edilir,
- Gereksinim ortaya çıkarma deterministik değildir.

3.2. İş Analizi Tekniklerine Odaklanan Çalışmalar

Appan ve Browne (2012), yaptığı çalışmada gereksinim toplama teknikleri ve yanlış bilgilendirme etkisini incelemiştir. Bu çalışmada bilgi gereksinimlerinin doğruluğuna yönelik önemli bir tehdit olarak adlandırılan yanlış bilgilendirme incelenmiştir. Gereksinim belirleme sürecindeki yanlış bilgi etkisini test etmek için bir deney yapılmıştır. Sonuçlar, yanlış bilgi verilmesinin kullanıcılar tarafından sağlanan gereksinimlerin doğruluğunu azalttığını göstermiştir. Dahası, sosyal tekniklerin (mülakatlar) yanlış bilgi etkisine karşı sosyal olmayan tekniklerden (anketler) daha savunmasız olduğunu belirtmiştir.

BABOK adlı kitapta iş analizi teknikleri anlatılmış ve iş analistinin açık bir tanımı yapılmıştır. Bu tanıma göre bir iş analisti, iş süreçleri, politikaları ve bilgi sistemlerindeki değişiklikler için gereksinimleri ortaya çıkarmak, analiz etmek, iletmek ve doğrulamak için paydaşlar arasında bir bağlantı görevi görür. İş analisti, gereksinimler bağlamında iş sorunlarını ve fırsatlarını anlar ve kuruluşun hedeflerine ulaşmasını sağlayan çözümler önerir.

Test senaryosu ve gereksinim analizi otomatizasyonu adlı çalışmada yeni bir araç tanıtılmıştır. Tartışmasız ve eksiksiz, açık ve net gereksinimleri yazmanın kolay bir iş olmadığı belirtilmiştir. Yanlış gereksinimler, tasarım sürecinde hataların erken ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Hata başlangıcı ve hata keşfi arasındaki boşluk ne kadar uzun olursa, hatayla ilişkili maliyet o kadar yüksek olmaktadır. Artan sistem geliştirme maliyetini ele almak için, resmi bir gereksinim analizi motoruyla desteklenen, gereksinimleri yakalamak için Anlamsal Spesifikasyonların Analizi ve Gereksinimlere Dayalı Testlerin Etkili Üretimi (ASSERT™) adlı bir araç sunulmuştur. Gereksinimler, hem insan hem de makine tarafından okunabilen yapılandırılmış bir doğal dilde yakalanmaktadır. ASSERT'in en büyük katkısı, son kullanıcıya gereksinim yakalama ve analiz yeteneği kazandırmasıdır. ASSERT'de test senaryosu oluşturmayı

otomatikleştirmek, sistem geliştirmede net ve ölçülebilir üretkenlik kazanımları sağlamıştır (Moitra ve diğ, 2019).

Yousuf ve diğ. (2016), tarafından yapılan çalışma da yazılım gereksinimleri önceliklendirme teknikleri analiz edilmiştir. Gereksinimlerin önceliklendirilmesi, proje planlama ve uygulama ile ilgili iyi kararlar alınmasına yardımcı olduğundan yazılım mühendisliğinin önemli bir parçası olmuştur. Bu evre, yüksek kaliteli yazılımı için gereksinimleri önceliklendirmektedir. Gereksinimlerin sıraları önemlerine göre atanır ve projenin başarılı canlı ortama geçiş sürecinde uygulanmaları için öncelik listesine alınır. Gereksinim önceliklendirme kararları ve gereksinimleri önceliklendirirken dikkate alınması gereken parametreler risk, maliyet, önem vb kararlar paydaşlar tarafından alınır. Doğru gereksinimler, kaliteli yazılımın bir parçası olarak kabul edilir. Bütçe kısıtlamaları ve son teslim tarihleri nedeniyle, gereksinimlerin önceliklendirilmesi esastır. Bu önceliklendirme sürecini desteklemek için çeşitli teknikler mevcuttur. Bu makale, on gereksinim önceliklendirme tekniğinin sistematik literatür incelemesini ele almıştır.

Kaiya ve Ohnishi (2011)'e göre paydaşlar, kalite gereksinimlerinin çoğunu açıkça belirtmediği için kalite gereksinimlerinin eksiksiz ve doğru bir şekilde tanımlanması, fonksiyonel gereksinimlerin tanımlanmasından daha zor olmaktadır. Bu nedenle, analizdeki kalite gereksinimlerinin miktarını belirleyip gereksinim analizini ölçmek için bir yöntem önerilmiştir. Ölçülen kalite gereksinimleri, önerilenlerden farklı olduğunda paydaşların eksik ve gereksiz kalite gereksinimlerini belirleyebilmeleri beklenmiştir. Kalite gereksinimlerini analiz etmek için uygun olduğundan, X-JRDL adlı yarı resmi bir dil kullanılmıştır. Uygulanan yöntemlerin, kalite gereksinimlerinin daha eksiksiz ve doğru bir şekilde tanımlanmasına katkıda bulunduğu görülmüştür.

3.3. İş Analisti Yetkinliklerine Odaklanan Çalışmalar

Babar ve diğ. (2018), araştırma da iş analistlerinin yetkinlikleri ile gereksinimlerin ortaya çıkarılması arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Araştırmacılar ve uygulayıcılar, bilgi sistemi (IS) projesi başarısızlıklarının ana nedenlerinden biri olarak sürekli olarak gereksinimlerin kötü bir şekilde ortaya çıkarılmasını bildirmişlerdir. Son yirmi yılda, gereksinim mühendisliği araştırması ve pratiği öncelikli olarak iş analizi tekniklerinin ve araçlarının geliştirmesine odaklanmıştır; ancak iş analisti yetkinliklerine çok az bir önem verilmiştir. Aradaki ilişkiyi incelemek için dört aşamalı bir veri analiz süreci

uygulanmıştır. Araştırmalar, kıdemli, orta düzey ve kıdemli iş analistlerinin paydaşlardan gereksinim toplamada benzer davrandığını ancak kıdemli iş analistlerinin düşük düzey teknik gereksinimlerden ziyade daha yüksek seviyeli gereksinimlere odaklandığını göstermiştir. Elde edilen sonuçlarda, gereksinim toplamada iş analistlerinin yetkinliğinin önemli bir rol oynadığını göstermiştir ve iş analistlerinin yetkinliklerini açık bir şekilde tanımlayan organizasyonların, doğru iş için doğru iş analizi tanımlamada yardımcı olacağını belirtmiştir.

Wamicha ve Seymour (2019), tarafından yapılan araştırmada Kenya da ki ERP sistemlerine sahip olan organizasyonlarda, iş süreç analisti için gereken yetkinliklerin neler olduğu sorusuna cevap bulmak amaçlanmıştır. Bu çalışma iki özel konuya odaklanmıştır: (1) BPM Olgunluğunun Geliştirilmesi ve (2) ERP uygulaması. Bu çalışma, iş sürecini ortaya çıkarmanın, iş analizinin ve iş süreci gelişiminin genelde kritik yetkinlikler olduğu ama üstünkörü bakıldığını ortaya koymuştur.

3.4. İş Analizi Teorisini Anlatmaya Odaklanan Çalışmalar

Çelikten (2005), “Neden İş Analizi Yapılmalı” adlı çalışmasında, iş analizini tanımlarken işlerin nasıl yapılacağından çok, nasıl yapıldığının meydana çıkarılması olarak tanımlamıştır.

Johri (2010), çalışmasında iş analizi yaşam çemberini üç bölüme ayırmıştır; iş ihtiyaçlarının analiz edilmesi, iş çözümünün tanımlanması, iş çözümünün test edilmesi. İş ihtiyaçlarının analiz edilmesi süreci ise dört kısımdan oluşmaktadır; iş problemlerinin analiz edilmesi, iş süreçlerinin analiz edilmesi, öncelikli gereksinimlerin toplanması, iş verisinin modellenmesi. İş çözümünün tanımlanması süreci ise dört kısımdan oluşmaktadır; potansiyel çözümlerin değerlendirilmesi, çabuk çözümlerin geliştirilmesi, iş süreçleri mühendisliği ve iş mimarisinin dizaynı. İş çözümünün test edilmesi süreci üç kısımdan oluşmaktadır; test aktivitelerinin planlanması, test verisi mühendisliği ve testlerin gerçekleştirilmesi.

Köklü (2018), iş analizi, iş analistliği ve iş zekâsı adlı makalesinde, iş analizi kavramına değinmiş, iş analistin neler yaptığını ve iş zekâsı kavramını incelemiştir. Bunlara ek olarak iş analizinin neden önemli olduğu üzerinde durmuş, iş analizi süreçleri ile iş analizinde kullanılan araçlara; iş analistin görev tanımı, projelerde sağladığı yararları; iş zekâsının ne olduğu ve çeşitli uygulamalarına değinmiştir. Makalesinde; iş analizinin, iş analistin ve iş zekâsının iş hayatında ne kadar önemli

olduğunu vurgulamış ve kullanılan tekniklerin iş yaşamını ne kadar kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Kozak ve Yazıcılar (2003)'e göre ilk zamanlarda iş analizinin, iş ve görevlerin tanımlanması ve işlere ait standartların ortaya çıkarılması amacıyla yapıldığı belirtilmiştir. Şu an ise süreçlerin yalın hale indirgenmesi ve işlerin yeniden inşa edilmesinde kullanıldığını belirtmiştir. İş analizi, işi daha kolay hale getirmek ve daha verimli yapmak için bazı araçlardan ve iş ölçümünden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra iş analizi ile işlerin içeriği hakkında bilgi edinilebileceği belirtilmiştir. İş analizi metot yönünden üç bölümde incelenmiştir: Görev, nitelik ve davranış.

Ekmekçi (2017), tarafından yapılan çalışma, üç bölümden oluşmaktadır ve birinci bölümünde iş analizi teorik olarak ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. İkinci bölümde, araştırmanın temelini oluşturan iş analizinin, insan kaynakları yönetiminin tüm fonksiyonları ile olan ilişkisi açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde Bursa ili içerisinde İŞKUR'a bağlı olarak çalışan insan kaynakları firmalarında çalışan insan kaynakları profesyonelleri ile anket çalışması yapılmıştır. Sonrasında insan kaynakları profesyonellerine ait yetkinliklerin ne olması gerektiği belirlenmiştir.

Kudo ve diğ. (2013), tarafından yapılan çalışmada, iş süreci analizi mimarisi ve müşteri projeleri aracılığıyla etkinliği kanıtlanan üç etkin kullanım senaryosu olan iş süreci iyileştirmesi, sistem kullanılabilirliğini iyileştirme ve rol ve organizasyon geliştirme anlatılmaktadır. Her kullanım senaryosu, kuruluşun farklı paydaşlarına hitap ederken, temel analiz mimarisi aynıdır.

Zhang ve diğ. (2013), tarafından fonksiyonel olmayan gereksinim analizi ve yazılım hizmetleri için öneriler adlı bir çalışma ele alınmıştır. Bu çalışmaya göre bir yazılım hizmetinin başarısı için fonksiyonel olmayan gereksinim çok önemlidir. Gerçek fonksiyonel olmayan taleplerin anlaşılması, bu talepleri karşılayabilmek için çok önemlidir. Bu çalışma da fonksiyonel olmayan gereksinim analizi ve öneri sistemi üzerine iki konu ele alınmıştır. Önce çeşitli kaynaklardan fonksiyonel olmayan gereksinimler toplanmıştır ve sonra faktör analizi tekniğini uygulanmıştır.

3.5. Farklı Proje Yönetim Metodolojilerine Odaklanan Çalışmalar

Gencer ve Kayacan (2017), şelale modeli ve çevik yöntemlerin karşılaştırılması adlı makalesinde iki yazılım proje yönetim metodolojisi olan şelale ve çevik yöntemleri detaylı bir şekilde karşılaştırmıştır. Şelale modelinde sırasıyla sistem gereksinimleri, yazılım gereksinimleri, analiz, tasarım, kodlama, test ve entegrasyon ve idame ve bakım evreleri yer almıştır. Şelale modelinde yazılım yapılmadan önce analiz tüm detayları ile yapılır. Yazılım aşamasından önce bütün gereksinimler belirlenir ve yazılım aşamasında analiz kapsamında herhangi bir değişikliğin olmayacağı yaklaşımı kabul edilir. Bu sebepten bütün kapsamın önceden kesin kurallara belirlenebildiği ve sonraki safhalarda değişikliğin yaşanmayacağı projeler için daha uygun olduğu belirtilmiştir. Çevik proje yöntemi sistem gereksinimleri, yazılım gereksinimleri, analiz, tasarım, kodlama, test ve entegrasyon ve idame ve bakım evrelerinden oluşmaktadır. Bu yaklaşımda, her aşamada gereksinimler değişebilmektedir.

Literatürde yapılan çalışmaların genel özeti Çizelge 3.1’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: Literatür Özeti.

	İASBOÇ	İATOÇ	İAYOÇ	İATAOÇ	FPYMOÇ
Jarzebowski ve Marciniak (2017)	✓				
Davey ve Parker (2015)	✓				
Appan ve Browne (2012)		✓			
BABOK		✓			
Moitra ve diğ. (2019)		✓			
Yousuf ve diğ. (2016)		✓			
Kaiya ve Ohnishi (2011)		✓			
Babar ve diğ. (2018)			✓		
Wamicha ve Seymour (2019)			✓		
Çelikten (2005)				✓	
Johri (2010)				✓	
Köklü (2018)				✓	
Kozak ve Yazıcılar (2003)				✓	
Ekmekçi (2017)				✓	
Kudo ve diğ. (2013)				✓	
Zhang ve diğ. (2013)				✓	
Gencer ve Kayacan (2017)					✓

İş Analizi Sorunlarını Belirlemeye Odaklanan Çalışmalar(İASBOÇ), İş Analizi Tekniklerine Odaklanan Çalışmalar(İATOÇ), İş Analisti Yetkinliklerine Odaklanan Çalışmalar(İAYOÇ), İş Analizi Teorisini Anlatmaya Odaklanan Çalışmalar(İATAOÇ), Farklı Proje Yönetim Metodolojilerine Odaklanan Çalışmalar(FPYMOÇ)

4. MODELİN KURULMASI

4.1. Karar Verme Süreci

Tek kriterli problemler göz önüne alındığında karar verme son derece sezgiseldir, çünkü yalnızca en yüksek tercih derecesine sahip alternatifi seçmemiz gerekir (Tzeng ve Huang, 2011).

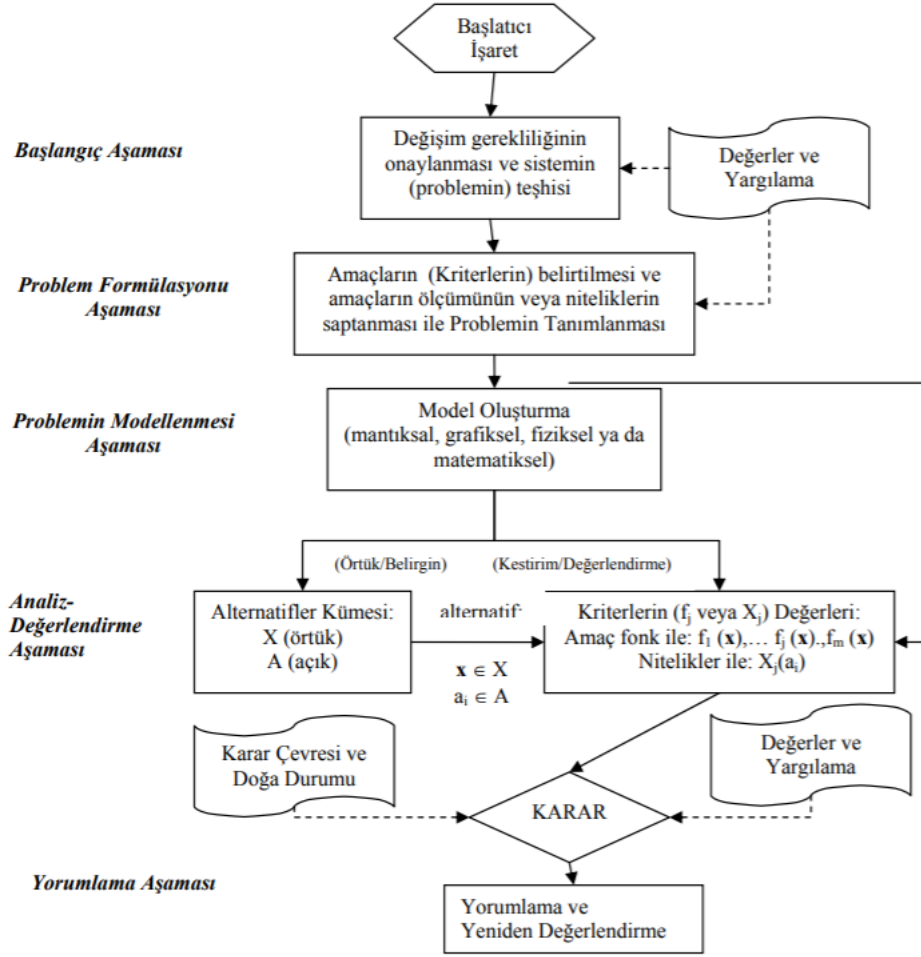
Karar verme sürecinin aşamaları (Yıldırım ve Önder, 2018):

- Amacın belirlenmesi veya sorununun tanımlanması,
- Amaç veya sorunların detaylı incelenmesi,
- Alternatiflerin belirlenmesi,
- Alternatiflerin detaylı incelenmesi ve değerlendirilmesi,
- Seçim kriterinin belirlenmesi ve seçimin yapılması,

4.2. Çok Kriterli Karar Verme

Karar vericiler, alternatifleri, çok kriterli olarak değerlendirirken, kriterlerin ağırlıkları, tercih bağımlılığı ve kriterler arası çatışmalar, problemleri karmaşık hale getirmekte ve problemlerin daha ileri yöntemlerle aşılması gerekmektedir (Tzeng ve Huang, 2011).

Çok Kriterli Karar Verme Süreci Şekil 4.1’de resmedilmiştir ve beş aşamadan oluşmaktadır (Çınar, 2004).



Şekil 4.1: Çok Kriterli Karar Verme Süreci.

Çok kriterli karar süreci tarihsel süreçte iki başlıkta ele alınmıştır (Yıldırım ve Önder, 2018);

1. Karar analizi/Fayda Teorisi
2. Çok Amaçlı Matematik Programlama

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV-Multi Criteria Decision Making-MCDM); Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV-Multi Objective Decision Making-MODM) ve Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV-Multi Attribute Decision Making-MADM), olarak iki bölümden oluşmaktadır (Ömürbek ve Şimşek, 2014).

ÇNKV, genellikle birbiriyle çelişen birden çok kriterin varlığında bazı eylem biçimleri arasından seçim yapmayı ifade eder. ÇAKV problemlerinde, alternatiflerin sayısı sonsuzdur (Kahraman, 2008).

ÇNKV, alternatif sayısı önceden belirlenmiş problemlerle ilişkilidir. Karar verici sınırlı sayıdaki eylemleri seçer, önceliklendirir ya da sıralar. Öte yandan ÇAKV,

alternatiflerin önceden belirlenmiş olduğu problemlerle ilişkili değildir. Karar vericinin birincil kaygısı, sınırlı kaynaklara göre "en" umut vaat eden bir alternatifi bulmaktır (Chen ve Hwang, 1992).

4.3. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri

Çok kriterli karar verme problemleri üç temel başlık altında incelenebilir. Bu problemler seçim, sınıflama ve sıralama problemleridir. Seçim problemlerinde amaç, en iyi alternatifin belirlenmesi veya çok sayıdaki alternatif arasından uygun bir seçim yapılmasıdır. Sınıflama problemlerinde alternatifler, belirli kriterlere göre sınıflandırılırlar. Amaç benzer özellik ve davranış gösteren alternatiflerin bir araya getirilmesidir. Sıralama problemlerinde, alternatifler en iyiden en kötüye doğru sıralanabilir (Yıldırım ve Önder, 2018).

4.4. Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV)

ÇNKV, genellikle birbiriyle çelişen birden çok niteliğin varlığında karar vermeyi ifade eder (Chen ve Hwang, 1992).

4.4.1. ÇNKV kavramları

ÇNKV, genellikle birbiriyle çelişen birden çok niteliğin varlığında karar vermeyi ifade eder (Chen ve Hwang, 1992).

4.4.1.1. Alternatif

Sonlu sayıda alternatif, taranacak, önceliklendirilecek, seçilecek ve sıralanacaktır.

4.4.1.2. Çoklu nitelik

Her problem birden çok niteliğe sahiptir. Nitelik sayısının büyük olduğu çoğu durumda nitelikler hiyerarşik bir yapıdadır. Birkaç ana nitelik olabilir; her ana niteliğin birkaç alt niteliği olabilir; her alt niteliğin birkaç alt niteliği olabilir.

4.4.1.3. Nitelikler arasında çatışma

Kriterler çok olduğunda birbirleriyle çatışma içinde olabilir.

4.4.1.4. Ölçülen birimler

Her kriterin farklı bir ölçüm birimi vardır.

4.4.1.5. Karar ağırlıkları

Hemen hemen tüm problemler her kriterin göreceli önemi hakkında bilgi gerektirir.

4.4.1.6. Karar matrisi

ÇNKV problemi kısaca matris formatında ifade edilebilir.

4.4.2. ÇNKV tarihsel gelişimi

ÇNKV'nin tarihsel gelişimi Nicolas Bernoulli (1687–1759) ve Pierre Rémond de Montmort (1678–1719) arasındaki Petersburg paradoksunun tartışmasına kadar izlenebilir (Tzeng ve Huang, 2011).

Petersburg paradoksunun cevabı, Daniel Bernoulli (1700–1782)'nin yayımlayacağı araştırmaya kadar belli değildi. Sonuç olarak insanların beklenen değere göre değil fayda değerine göre karar verdiklerini gösterdi (Tzeng ve Huang, 2011).

1947 yılında, Neumann ve Morgenstern oyun teorisini temel alan bir kitap yayınladı. Bu çalışma ÇNKV'e bir kapı açtı. ÇNKV ile ilgili metodlar, Çok Nitelikli Fayda Teorisi ve sıralama metodları (özellikle ELECTRE ve PROMETHEE) olarak ele alındı (Tzeng ve Huang, 2011).

1965 yılında, bulanık kümeler, dilsel problemler veya kesin olmayan bilginin karşılanması sağlamak için ve geleneksel küme teorisinin geliştirilmesi ile ileri sürülmüştür. Belirsizlik durumundaki ÇNKV problemleri için bulanık kümeler, ÇNKV ye dahil edilmiştir (Tzeng ve Huang, 2011).

4.5. Bulanık Kümeler

Bulanık küme teorisi, faaliyetlerin ve gözlemlerin tanımları kesin olmayan, muğlak ve belirsiz olan problemlerin çözümü için geliştirilmiştir. "Bulanık" terimi, açıklamaların geçerli olduğu faaliyetler veya gözlemler kümesinin iyi tanımlanmış sınırlarının olmadığı durumu ifade eder (Chen ve Hwang, 1992).

Örneğin, birisi, uzun insanların sınıfını, yedi fit uzunluğunda olarak belirtebilir. Ancak altı fit uzunluğundaki bir kişinin o sınıfa dahil edilmesini veya hariç tutulmasını doğrulamak zor olur. Dolayısı ile nesnelerin sınıfları klasik küme teorisi ile iyi temsil edilemez. Klasik küme teorisinde, bir nesne ya küme içindedir ya da küme dışındadır. Bir nesne parçasal olarak kümeye ait olamaz (Chen ve Hwang, 1992).

Bu yüzden, Zadeh, bulanık küme teorisini 1965 yılında ileri sürmüştür. Her nesneye bir üyelik değeri atayan bir üyelik fonksiyonu, bulanık küme ile ilişkilendirilir. Üyelik değerleri $[0,1]$ içindedir. Bir kümedeki bir nesnenin üyelik değeri bir olduğunda, bu nesne kesinlikle o kümedir; üyelik değeri sıfır olduğunda nesne kesinlikle o küme içinde değildir. Sıfır ile bir arasında değerler atanabilir (Chen ve Hwang, 1992).

4.5.1. Bulanık küme tanımı

Nesnelerin klasik kümesi U olsun ve elemanları x ile gösterilsin. Bu durumda $U = \{x\}$ olur. U içinde gösterilen A bulanık kümesi $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu ile nitelendirilir ve $\mu_A(x)$, U 'daki her elemanla $[0,1]$ aralığında gerçek bir sayı ilişkilendirir.

Klasik küme Denklem 4.1'de yer alan gösterimle ifade edilir (Chen ve Hwang, 1992).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{eger } x \in A \\ 0 & \text{eger } x \notin A \end{cases} \quad (4.1)$$

Bulanık bir $\tilde{A}$ kümesine ait ayrık sonlu ifade ise Denklem 4.2'de gösterilmektedir (Tzeng ve Huang, 2011),

$$\tilde{A} = \sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{A}}(x_i) / x_i \quad (4.2)$$

Bulanık bir $\tilde{A}$ kümesinin sürekli olduğu zamandaki ifadesi ise Denklem 4.3 eşitliği ile gösterilmektedir (Tzeng ve Huang, 2011),

$$\tilde{A} = \int_X \mu_{\tilde{A}}(x) / x \quad (4.3)$$

Aşağıda yer alan ifadeler ÇNKV modellerinde kullanılacaktır.

4.5.1.1. $\tilde{A}$ bulanık kümesinin desteği

Bir bulanık kümede yer alan, sıfır üyelik değerlerine sahip elemanları düşünmek gerekir. Bu elemanlara bulanık kümenin desteği denir (Chen ve Hwang, 1992).

$\tilde{A}$ Bulanık kümesinin desteğine ait ifade Denklem 4.4'de gösterilmiştir (Tzeng ve Huang, 2011),

$$\text{supp}(\tilde{A}) = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\} \quad (4.4)$$

4.5.1.2. Bulanık kümenin alfa kesimi

$\tilde{A}$ Kümesinin α -kesimi, bulanık küme $\tilde{A}$ 'ya ait elemanların klasik kümesidir (Chen ve Hwang, 1992).

$\tilde{A}$ Bulanık kümesinin α -kesimine ait ifade aşağıda yer alan ifade Denklem 4.5'de gösterilmektedir (Tzeng ve Huang, 2011),

$$\tilde{A}(\alpha) = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}, \quad \forall \alpha \in [0,1] \quad (4.5)$$

4.5.1.3. $\tilde{A}$ bulanık kümesinin yüksekliği

$\tilde{A}$ Kümesi, X kümesinin bir bulanık alt kümesi olsun. $\tilde{A}$ kümesinin yüksekliği $\mu_{\tilde{A}}(x)$ fonksiyonunun en küçük üst sınırı ile tanımlanır. Denklem 4.6'da gösterildiği gibi ifade edilir (Tzeng ve Huang, 2011),

$$h(A) = \sup_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) \quad (4.6)$$

4.5.1.4. $\tilde{A}$ bulanık kümesinin kardinalitesi

X kümesinin alt kümesi olan bulanık $\tilde{A}$ kümesine ait yükseklik eğer 1'e eşitse normal, eşit değilse normalaltı olarak belirtilir (Tzeng ve Huang, 2011).

4.5.1.5. $\tilde{A}$ bulanık kümesinin kardinalitesi

Bulanık küme $\tilde{A}$ 'nın kardinalitesi, $\tilde{A}$ özelliğine sahip X öğelerinin oranını değerlendirir (Chen ve Hwang, 1992).

Bulanık kümeler başlangıçta subjektif belirsizlik problemleriyle başa çıkmak için önerildi. Subjektif belirsizlik, sorunu veya olayı temsil etmek için dilsel değişkenlerin kullanılmasından kaynaklanır (Tzeng ve Huang, 2011).

4.5.2. Bulanık aritmetik işlemler

Bulanık aritmetik işlemler, bulanık sayıları toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içerir. Genel olarak, bu bulanık aritmetik işlemler, uzatma ilkesine ve alfa kesim aritmetiğine dayalı olarak türetilir.

4.5.2.1. Uzatma ilkesi

$\tilde{m}$ Ve $\tilde{n}$ iki bulanık sayı olsun ve z de bir olayı göstere sin. $\tilde{m}$ ve $\tilde{n}$ için dört aritmetik işlemin üyelik fonksiyonları aşağıdaki denklemler de olduğu gibidir (Tzeng ve Huang, 2011).

Bulanık kümelerde toplama

$$\mu_{\tilde{m}+\tilde{n}}(z) = \sup_{x,y} \{ \min(\tilde{m}(x), \tilde{n}(y)) \mid x + y = z \} \quad (4.7)$$

Bulanık kümelerde çıkarma

$$\mu_{\tilde{m}-\tilde{n}}(z) = \sup_{x,y} \{ \min(\tilde{m}(x), \tilde{n}(y)) \mid x - y = z \} \quad (4.8)$$

Bulanık kümelerde çarpma

$$\mu_{\tilde{m} \times \tilde{n}}(z) = \sup_{x,y} \{ \min(\tilde{m}(x), \tilde{n}(y)) \mid x \cdot y = z \} \quad (4.9)$$

Bulanık kümelerde bölme

$$\mu_{\tilde{m} \div \tilde{n}}(z) = \sup_{x,y} \{ \min(\tilde{m}(x), \tilde{n}(y)) \mid x : y = z \} \quad (4.10)$$

4.5.2.2. Bulanık kümelerde α kesim aritmetik işlemler

İki bulanık sayı olan $\tilde{m} = [m^l, m^m, m^u]$ ve $\tilde{n} = [n^l, n^m, n^u]$ içinde yer alan l, m, u sırasıyla *EBAS(en büyük alt sınır)*, *tepe değeri* ve *EKÜS(en küçük üst sınır)*'ü gösterebilir. Standart bulanık aritmetik işlemler alfa kesim kavramları kullanılarak aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\tilde{m}(\alpha) + \tilde{n}(\alpha) = [m^l(\alpha) + n^l(\alpha), m^u(\alpha) + n^u(\alpha)] \quad (4.11)$$

$$\tilde{m}(\alpha) - \tilde{n}(\alpha) = [m^l(\alpha) - n^u(\alpha), m^u(\alpha) - n^l(\alpha)] \quad (4.12)$$

$$\tilde{m}(\alpha) \cdot \tilde{n}(\alpha) = [m^l(\alpha) \cdot n^l(\alpha), m^u(\alpha) \cdot n^u(\alpha)] \quad (4.13)$$

$$\tilde{m}(\alpha) \div \tilde{n}(\alpha) \approx [m^l(\alpha), m^u(\alpha)] \cdot [1/n^u(\alpha), 1/n^l(\alpha)] \quad (4.14)$$

α burada α kesim işlemini ve $\approx$ yaklaşık değeri gösterir.

$$M = \min\{m^l(\alpha)n^l(\alpha), m^l(\alpha)n^u(\alpha), m^u(\alpha)n^l(\alpha), m^u(\alpha)n^u(\alpha)\} \quad (4.15)$$

$$N = \max\{m^l(\alpha)n^l(\alpha), m^l(\alpha)n^u(\alpha), m^u(\alpha)n^l(\alpha), m^u(\alpha)n^u(\alpha)\} \quad (4.16)$$

4.6. AHP Yöntemi

Bernoulli (1738), maksimum memnuniyet gibi insan arayışını yansıtmak için fayda fonksiyonu kavramını ve von Neumann and Morgenstern (1947) oyun teorisi ve ekonomik davranış modelini sunduğundan beri, ÇNKV alanında artan literatüre yer verilmiştir. Kabaca söylemek gerekirse, ÇNKV prosedürleri beş adımda aşağıdaki gibi özetlenebilir (Tzeng ve Huang, 2011):

Adım 1.Problemi tanımlayın,

Adım 2.Değerlendirebilmek için hiyerarşik bir sistem oluşturun,

Adım 3.Uygun değerlendirme modelini seçin,

Adım 4. Her bir alternatife göre her niteliğin göreceli ağırlıklarını ve performans skorunu elde edin,

Adım 5.Sentetik fayda değerlerine göre en iyi alternatifi belirleyin.

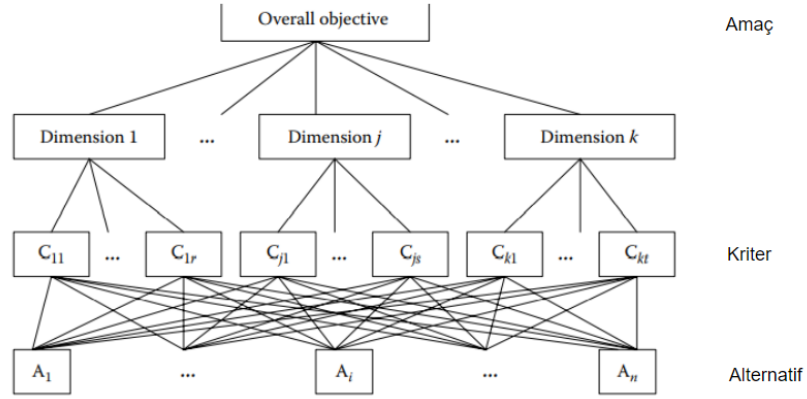
ÇNKV problemleriyle uğraşmanın temelinde, uygun hiyerarşik sisteme göre göreceli ağırlıkları türetmek için analitik hiyerarşi süreci (AHP) önerildi. AHP kullanılarak ağırlıkların üretilmesi için dört metod bulunmaktadır, bunlar eigenvalue metodu, geometrik ortalama metodu, lineer programlama metodu ve lambda-max metodu olarak belirtilebilir. Eigenvalue metodu dışındaki diğer metodlar AHP'yi bulanık sayılar altında işlemek için benimsenmiştir (Tzeng ve Huang, 2011).

AHP, hiyerarşik bir sistem içinde birden çok niteliğe dayalı subjektif karar verme süreçleri için Saaty(1977,1980) tarafından önerilmiştir. O andan itibaren kurumsal planlama, portföy seçimi ve fayda/maliyet analizi içinde çokça kullanılmıştır (Tzeng ve Huang, 2011).

AHP metodolojisi aşağıdaki adımlarla açıklanabilir (Bhushan ve Rai, 2003):

Adım 1: Problem hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan bir hiyerarşiye ayrıştırılır. Bu, karar vermenin en yaratıcı ve önemli kısmıdır. Karar problemini bir hiyerarşi olarak yapılandırmak AHP süreci için esastır.

İlk seviye, karar problemi için amacı gösterir. İkinci seviyede, amaç birçok kriterle ayrıştırılır ve diğer alt seviyeler alt kriterlere bölünür. AHP'nin genel biçimi Şekil 4.2' de gösterildiği gibidir (Tzeng ve Huang, 2011).



Şekil 4.2: Hiyerarşik Sistem.

Adım 2: Hiyerarşik yapıya göre uzmanlardan veya karar vericilerden, sayısal olarak alternatiflerin ikili karşılaştırma verileri toplanır. Uzmanlar karşılaştırmayı eşit, orta derecede kuvvetli, kuvvetli, çok kuvvetli ve son derece kuvvetli olarak değerlendirebilir. Karşılaştırmalar her bir kriter için yapılır ve Çizelge 4.1 kullanılarak sayısal ifadeye çevrilir.

AHP yönteminde önemler 1-9 ölçeğinde belirlenir, Çizelge 4.1'de gösterilmiştir (Kahraman, 2008).

Çizelge 4.1: Önem Ölçeği.

Değer	Yorum
1	i ve j aynı öneme sahiptir
3	i, j'den biraz daha önemlidir
5	i, j'den kuvvetle daha önemlidir
7	i, j'den çok kuvvetle daha önemlidir
9	i, j'den çok yüksek derecede daha önemlidir
2,4,6,8	Ara değerler

Adım 3: İkili karşılaştırmalar matrisler içinde ifade edilir. Matrisin köşegen elemanları 1'dir. (i, j) ögesinin değeri 1'den büyükse, i. satırdaki kriter j. sütundaki kriterden daha iyidir; aksi halde j. sütundaki kriter i. satırdakinden daha iyidir. Matrisin (j, i) elemanı, (i, j) elemanının tersidir.

Adım 4: Karşılaştırma matrisinin temel özdeğeri ve karşılık gelen normalleştirilmiş sağ özvektörü, karşılaştırılan çeşitli kriterlerin göreceli önemini verir. Normalleştirilmiş özvektörün öğeleri, kriterlere veya alt kriterlere göre ağırlıklar ve alternatiflere göre derecelendirmeler olarak adlandırılır.

Adım 5:Matrislerin tutarlılıkları değerlendirilir. Tutarlılık indeksi gerekli bir seviyeye ulaşamazsa, karşılaştırmalara verilen cevaplar yeniden incelenebilir. Tutarlılık indeksi, CI, Denklem 4.17’de gösterildiği gibi hesaplanır:

$$CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (4.17)$$

Burada $\lambda_{\max}$ karşılaştırılan matrisin en büyük özdeğeridir. Tutarlılık oranının hesabında ise $CR=CI/RI$ formülü kullanılır. RI “Rastgele Değer İndeksi”ni göstermektedir. Eleman sayılarına (n) göre RI değerleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir (Yıldırım ve Önder, 2018).

Çizelge 4.2: Rastgele Değer İndeksi.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

Saaty, CR değerinin 0.1’den küçük olması gerektiğini önermiştir.

Adım 6:Her alternatifin oranı, kriterlerin ağırlıkları ile çarpılır ve nihai ağırlıklar bulunur.

4.6.1. Bulanık AHP yöntemi

Çeşitli yazarlar tarafından birçok bulanık AHP yöntemi önerilmiştir. Bu metodlar, bulanık küme teorisini ve hiyerarşik yapı analizini kullanan alternatiflerin seçimi ve doğrulanması yaklaşımlarıdır (Kahraman, 2008).

Bulanık AHP'deki en eski çalışma, üçgen üyelik fonksiyonları tarafından tanımlanan bulanık oranları karşılaştıran van Laarhoven ve Pedrycz (1983)'e aittir. Buckley (1985) yamuk üyelik fonksiyonları karşılaştırma oranlarının önceliklerini belirler. Stam et al. (1996), AHP'deki tercih değerlemelerini belirlemek veya yaklaşık olarak belirlemek için yapay zekâ tekniklerinin nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. Chang (1996) yeni bir bulanık AHP yöntemi geliştirmiştir. Bu bulanık AHP yönteminde, bulanık AHP’nin ikili karşılaştırma ölçüsü için üçgen bulanık sayılar ve mertebe analiz metodu kullanılmıştır.

Çalışmamız içerisinde Chang’e ait mertebe analiz yöntemi anlatılacaktır.

4.6.2. Genelözet

Bu yöntem de $X = \{x^1, x^2, \dots, x^n\}$ ölçüt kümesi ve $U = \{u^1, u^2, \dots, u^m\}$ 'de amaç kümesi olsun. Chang'ın mertebe analiz tekniğine göre, her bir ölçüt için mertebe analizi uygulanır ve bunun sayısı m tanedir.

$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m$ $i=1,2,\dots,n$. Burada tüm M_{gi}^j ($j = 1,2, \dots, n$) ler üçgensel bulanık sayıdır.

Chang'ın Bulanık AHP yöntemi dört adımdan oluşur (Kahraman, 2008).

4.6.2.1.Adım 1

Bulanık sentetik mertebenin değeri Denklem 4.18'de olduğu gibidir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (4.18)$$

Burada $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde etmek için Denklem 4.19 kullanılır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_i, \sum_{j=1}^m m_i, \sum_{j=1}^m u_i \right) \quad (4.19)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ Değerini elde etmek için Denklem 4.20 kullanılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (4.20)$$

Sonrasında Denklem 5.20'da elde edilen vektörün tersini hesaplama için Denklem 4.21 kullanılır (Kahraman, 2008),

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4.21)$$

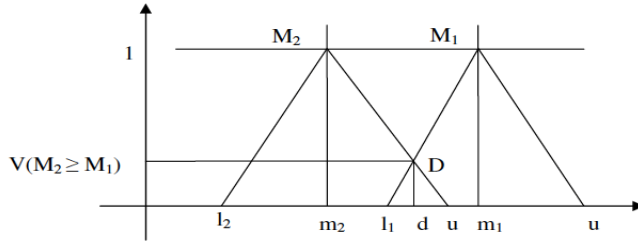
4.6.2.2.Adım 2

$M_2 = \{l_2, m_2, u_2\} \geq M_1 = \{l_1, m_1, u_1\}$ Olabilirlik derecesinin hesaplanması Denklem 4.22'de gösterilmiştir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (4.22)$$

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (4.23)$$

Burada μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası Şekil 4.3 ile gösterilmiştir.



Şekil 4.3: m1 ve m2 nin kesişimi.

4.6.2.3.Adım 3

Bir konveks sayının k tane konveks bulanık sayıdan büyük olmasının olabilirlik derecesine de bakılmalıdır. Bu durum Denklem 4.24’de ifade edildiği gibidir.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= \\ V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ve } (M \geq M_k)] &= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (4.24)$$

$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ olduğu varsayılırsa, $k=1,2,\dots,n$; $k \neq i$ için ağırlık vektörü

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad i = \{1, 2, \dots, n\}$$

$A_i = (i=1, 2, \dots, n)$ n elemandan oluşur (Kahraman, 2008).

4.6.2.4.Adım 4

Normalize edilmiş ağırlık vektörü Denklem 4.25’ de verilmiştir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4.25)$$

5. AHP VE BULANIK AHP MODELİNİN KURULMASI

5.1. Alternatiflerin Belirlenmesi

Mülakat tekniği ile katılımcılardan iş analizinde sıklıkla ortaya çıkan problemler belirlenecektir. Belirlenen problemler bizim için alternatif olacaktır. Veri toplama mülakatlar yoluyla yapılmıştır. Çalışmaya katılan yedi iş analisti vardır. İş analistleri bankacılık sektöründe aynı bankada çalışmaktadır ve yazılım süreçlerinde yer almaktadır. Projeler genellikle çevik metodoloji ile yürütülmektedir. Seçilen iş analistleri iki ile on iki sene arasında tecrübeye sahiptir.

Çizelge 5.1’de iş analistlerinin görev, deneyim, üniversite, eğitim derecesi ve mezun oldukları bölümler gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: İş Analistlerine Ait Bilgiler.

Görev	Deneyim	Üniversite	Eğitim Derecesi	Bölüm
Analist Yöneticisi	12	Sakarya Üniversitesi	Lisans	Endüstri mühendisliği
Analist Yöneticisi	10	Doğuş Üniversitesi	Lisans	Endüstri mühendisliği
Analist Yöneticisi	10	Gebze Teknik Üniversitesi	Lisans	Fizik
Kıdemli Analist	7	Boğaziçi Üniversitesi	Lisans	Yönetim Bilişim Sistemleri
Analist Yardımcısı	3	Şehir Üniversitesi	Lisans	Endüstri Mühendisliği/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Analist Yardımcısı	3	Samsun 19 Mayıs	Lisans	Endüstri mühendisliği
Analist Yardımcısı	2	Beykent üniversitesi	Lisans	Endüstri mühendisliği

İş analistlerine: ‘İşinizde karşılaştığınız en yaygın sorunlar nelerdir?’ sorusu soruldu. Katılımcı analistler tüm sorunları listeledi. Tüm cevaplar toplandı. Aynı sorunlar tek cümle olarak yazıldı. Ardından sorunlar belirli alanlara göre sınıflandırıldı(ortaya çıkarma, analiz ve doğrulama).Belirli alanlara dahil edilemeyen problemler hariç bırakıldı. En çok karşılaşılan iş analizi problemleri Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2: En Çok Karşılaşılan İş Analizi Problemleri.

Problem	Ortaya Çıkarma	Analiz	Doğrulama
1 Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri	X	X	X
2 Teslim sürelerinin kısa verilmesi	X	X	X
3 Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil	X		
4 Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması		X	
5 Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması	X		
6 Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum	X		
7 Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı	X	X	X
8 Paydaşlardan geç cevaplar alınması	X	X	X

5.1.1. En çok karşılaşılan iş analizi problemlerinin açıklamaları

Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri

Paydaşlar herhangi bir zamanda gereksinimlerde değişikliğe gidebilmektedir. İş analisti, analiz dökümanını yazarken devamlı yapılan değişiklikler analiz dökümanının devamlı değişmesine neden olmaktadır. Yazılım esnasında veya yazılım bittikten sonra istenilen gereksinim değişikliği çok önemli problemlere neden olabilmektedir.

Teslim sürelerinin kısa verilmesi

Teslim sürelerinin kısa verilmesi analiz dökümanının olgunlaşmadan ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil

İş analizi yapılırken, paydaşlar gereksinimleri veya ihtiyaçları ifade edemeyebilir.

Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması

Kapsamı yönetmek, öncelikle, projeye nelerin dâhil edileceğini ve nelerin dâhil edilmeyeceğini tanımlama ve kontrol etme işidir. Paydaşlar tarafından verilen bazı gereksinimler, kapsamın dışına çıkılmasına neden olabilmektedir.

Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması

İş analizi yapılırken paydaşlar veya paydaşlardan birinin konu hakkında yetersiz olması iş analizinin hatalı yapılmasına neden olabilmektedir.

Analist ve paydaşlar arasında farklı yorum

Bir analist, gereksinimi paydaşlardan farklı yorumlayabilmektedir.

Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farklılıkları iletişim sıkıntlarına neden olabilmektedir.

Paydaşlardan geç cevaplar alınması

Paydaşlar ile görüşme, zamanında yapılamayabilmektedir veya ilgili paydaşla hiç görüşülememektedir. Dolayısıyla analistin gerekli analizi yapabilmesi için ilgili paydaşın bir üst yöneticisi ile görüşme yapması gerekmektedir.

5.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), sistemden, tasarımdan, süreçten ve/veya hizmetten müşteriye ulaşmadan önce bilinen ve/veya olası arızaları, problemleri, hataları vb. tanımlamak, belirlemek ve ortadan kaldırmak için kullanılan bir mühendislik tekniğidir (Liu, 2016).

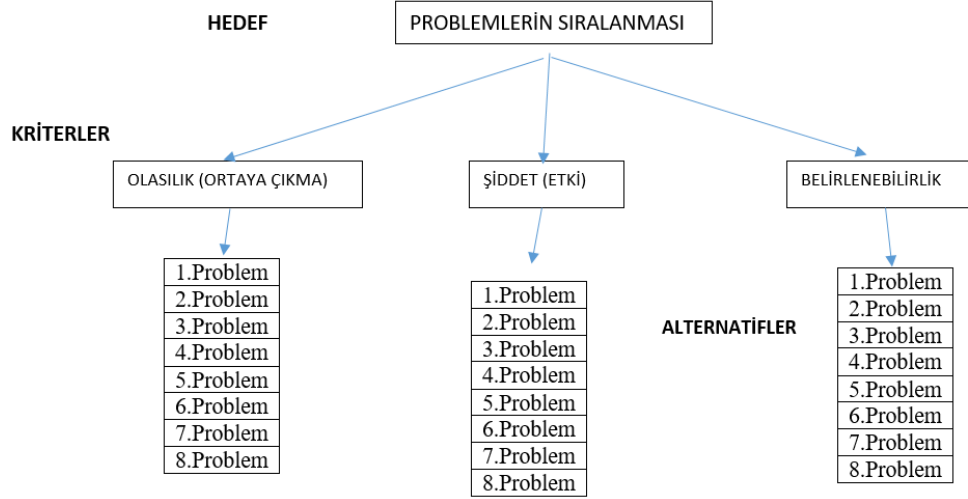
FMEA'nın amacı, süreç ve ürün problemlerini oluşmadan önlemektir (McDermott ve diğ, 2009). FMEA, dünyadaki çoğu şirket için en etkili ve kabul edilen problem çözme araçlarından biridir (Ng ve diğ, 2017).

Azzabi ve Ayadi (2017), tarafından yapılan “Bulanık AHP kullanarak Bulanık Hata Türü ve Etkileri Analizi” adlı çalışmada Hata Türü ve Etkileri Analizine ait öğelerin Bulanık AHP metodunda kullanıldığı belirtilmiştir.

Kriterlerin belirlenmesinde Hata Türü ve Etkileri Analizinin öğelerinden yararlanılacaktır. Hata olasılığı, hatanın ne kadar sıklıkta ortaya çıktığını belirtir. Hatanın etkisi ve şiddeti; sistem, tasarım, süreç veya hizmette oluşabilecek bir hatanın ortaya çıkaracağı sonuçtur. Belirlenim; herhangi bir hata ya da hataya neden olabilecek aksaklığın fark edilmesidir (Aydan ve Kaya, 2017).

5.3. Hiyerarşik Yapının Kurulması

Hiyerarşik yapıda hedefimiz, problemlerin önem derecesine göre sıralanması olacaktır. Olasılık, Şiddet ve Belirlenebilirlik kriterleri hiyerarşik yapıda kullanılmıştır. Belirlenen sekiz iş analizi problemi ise alternatifler olarak ele alınmıştır. Hiyerarşik yapıya ait gösterim Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1: Karar Modeli İçin Hiyerarşik Yapının Kurulması.

6. UYGULAMA

Uygulama adımları sırasıyla aşağıdaki gibi olacaktır;

- Belirlenen iş analizi problemlerinin çözümü için teknik/teknikler seçilecektir,
- Belirlenen iş analizi problemlerinin önem sırasını belirlemek için AHP yöntemi kullanılacaktır,
- Belirlenen iş analizi problemlerinin önem sırasını belirlemek için Bulanık AHP yöntemi kullanılacaktır.

6.1. Problemlerin Çözümü için Uygun Teknik/Tekniklerin Atanması

Ortaya çıkarma teknikleri, Analiz teknikleri ve Doğrulama teknikleri Bölüm 2’de derlenmiştir. Problemlere uygun çözümler arayışı, iş analizi teknikleri bölümünde açıklanan üç kaynaktan alınan özel bir tekniğin seçimine dayanıyor. Mülakat yapılan kişiler bu tekniklerin seçimini yapmıştır. Sonrasında, en deneyimli iki analist ile çalışılmıştır. Her iki katılımcının önerilerinin bir karşılaştırması yapılmıştır ve ardından fikir birliğine varmak için bir tartışma yapılmıştır. Bu tartışma sonrasında çözüm olarak sunulan teknikler olduğu gibi kabul edilmiş, başka bir teknik eklenmiş ya da teknik başkası ile değiştirilmiştir. Çizelge 6.1’ de problemlere uygun teknikler atanmıştır.

Çizelge 6.1: Problemlere Uygun Atanan Teknikler.

Problem	Atanan teknik
1 Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri	Prototip Oluşturma
2 Teslim sürelerinin kısa verilmesi	Zaman Sınırlama/Bütçeleme, MoSCoW önceliklendirme
3 Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil	Beyin Fırtınası, Mülakatlar
4 Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması	Kapsam Modelleme, Süreç Modelleme
5 Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması	Mülakatlar
6 Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum	Prototip Oluşturma, Süreç Modelleme
7 Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı	Atölye çalışması
8 Paydaşlardan geç cevaplar alınması	Zaman Sınırlama/Bütçeleme

6.2. AHP Yöntemi ile Problemlerin Sıralanması

AHP yönteminde önemler 1-9 ölçeğinde belirlenir, Çizelge 6.2’de gösterilmiştir (Kahraman, 2008).

Çizelge 6.2: Önem Ölçeği.

Değer	Yorum
1	i ve j aynı öneme sahiptir
3	i, j’den biraz daha önemlidir
5	i, j’den kuvvetle daha önemlidir
7	i, j’den çok kuvvetle daha önemlidir
9	i, j’den çok yüksek derecede daha önemlidir
2,4,6,8	Ara değerler

Çizelge 6.3’de problem numaraları ve karşılık gelen problem tanımı yer almaktadır.

Çizelge 6.3: Problem Numaraları.

Problem No	Problem
1	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
2	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
3	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
5	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
6	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı
8	Paydaşlardan geç cevaplar alınması

6.2.1. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi

6.2.1.1.Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda, kriterlerin kendi arasında ikili karşılaştırmalarına ilişkin dilsel ifadelere ait oluşturulan matrisler Çizelge 6.4’da verilmiştir.

Çizelge 6.4: Kriterlerin Dilsel İfadeleri.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	ÇFÖD	EÖ
Şiddet		EÖ	FÖD
Belirlenebilirlik			EÖ
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	AZÖD	AZÖ
Şiddet		EÖ	FÖ
Belirlenebilirlik			EÖ

Çizelge 6.4 (devam): Kriterlerin Dilsel İfadeleri.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	ÇFÖ	ÇFÖ
Şiddet		EÖ	ÇFÖD
Belirlenebilirlik			EÖ
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	FÖD	AZÖD
Şiddet		EÖ	FÖ
Belirlenebilirlik			EÖ
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	AZÖ	ÇFÖ
Şiddet		EÖ	FÖ
Belirlenebilirlik			EÖ
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	AZÖ	ÇFÖD
Şiddet		EÖ	AŞÖD
Belirlenebilirlik			EÖ
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	EÖ	FÖD	EÖ
Şiddet		EÖ	FÖ
Belirlenebilirlik			EÖ

6.2.1.2. Adım 2

Çizelge 6.6'da kriterlerin ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.6: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.14	1.00
Şiddet	7.00	1.00	0.20
Belirlenebilirlik	1.00	5.00	1.00

Çizelge 6.6 (devam): Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.33	3.00
Şiddet	3.00	1.00	5.00
Belirlenebilirlik	0.33	0.20	1.00
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	7.00	7.00
Şiddet	0.14	1.00	0.14
Belirlenebilirlik	0.14	7.00	1.00
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.20	0.33
Şiddet	5.00	1.00	5.00
Belirlenebilirlik	3.00	0.20	1.00
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	3.00	7.00
Şiddet	0.33	1.00	5.00
Belirlenebilirlik	0.14	0.20	1.00
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	3.00	0.14
Şiddet	0.33	1.00	0.11
Belirlenebilirlik	7.00	9.00	1.00
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.20	1.00
Şiddet	5.00	1.00	5.00
Belirlenebilirlik	1.00	0.20	1.00

6.2.1.3.Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.8’de yer almaktadır.

Çizelge 6.8: Kriterlere Ait Ortalama Değerler.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.74	1.32
Şiddet	1.35	1.00	1.10
Belirlenebilirlik	0.76	0.91	1.00

6.2.1.4.Adım 4

Normalizasyon işlemleri için sütun toplamaları hesabı Çizelge 6.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.9: Sütun Toplamları Hesabı.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	1.00	0.74	1.32
Şiddet	1.35	1.00	1.10
Belirlenebilirlik	0.76	0.91	1.00
Toplam	3.11	2.65	3.42

Daha sonra her sütun elemanı ilgili sütun toplamına bölünür bu sayede Çizelge 6.10’da gösterilen normalize edilmiş matris bulunur.

Çizelge 6.10: Normalize Edilmiş Matris.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik	Ortalama
Olasılık	0.32	0.28	0.39	0.33
Şiddet	0.44	0.38	0.32	0.38
Belirlenebilirlik	0.24	0.34	0.29	0.29

Kriterlere ait lokal ağırlıklar Çizelge 6.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.11: Kriterlere Ait Ağırlıklar.

	Ortalama
Olasılık	0.33
Şiddet	0.38
Belirlenebilirlik	0.29

6.2.1.5. Adım 5

Tutarlılık analizi için öncelikle “Tüm Öncelikler Matrisi” bulunur. Bunun için öncelikle Adım 3’de yer alan kriterlere ait ortalama değerlere ait her satır ile Adım 4’de yer alan lokal ağırlıklar çarpılır. Bu değerler lokal ağırlıklara bölünür. Elde edilen sonuçların ortalaması alınır ve $\lambda_{\max}$ hesaplanır.

Çizelge 6.12: Tüm Öncelikler Matrisi.

Tüm öncelikler matrisi	
0.99	3.03
1.15	3.03
0.88	3.02
Ortalama	3.03

Uyum İndeksi $CI=0.01$

Karar alternatifleri sayısı 3’e karşılık gelen Rastgele İndeks:0.58

$CR=CI/RI=0.01/0.58=0.02$

Bu değer 0.1’den küçük olduğu için sonuç uyum sınırları içindedir. Karşılaştırmadaki tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

6.2.2. Olasılık(ortaya çıkma) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi.

6.2.2.1. Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin, olasılık(Ortaya Çıkma) kriterine göre ikili olarak kıyaslanmasına ait dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.13’de verilmiştir.

Çizelge 6.13: Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖD	AŞÖD	ÇFÖ	FÖD	AZÖ	EÖ	FÖD
2.Problem		EÖ	AZÖD	EÖ	FÖD	FÖD	AZÖ	ÇFÖ
3. Problem			EÖ	EÖ	AZÖD	AZÖ	AZÖ	ÇFÖD
4.Problem				EÖ	AZÖD	EÖ	FÖD	ÇFÖ
5.Problem					EÖ	ÇFÖ	FÖ	EÖ
6.Problem						EÖ	EÖ	AZÖD
7.Problem							EÖ	AZÖD
8.Problem								EÖ
OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖ	AZÖ	AZÖ	AŞÖ	FÖ	ÇFÖ	AŞÖ
2.Problem		EÖ	FÖD	FÖD	AZÖ	AZÖD	EÖ	AZÖ
3. Problem			EÖ	EÖ	ÇFÖ	AZÖ	FÖ	ÇFÖ
4.Problem				EÖ	ÇFÖ	AZÖ	FÖ	ÇFÖ
5.Problem					EÖ	FÖD	AZÖD	EÖ
6.Problem						EÖ	AZÖ	FÖ
7.Problem							EÖ	AZÖ
8.Problem								EÖ

Çizelge 6.13 (devam): Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	FÖD	FÖD	FÖ	EÖ	EÖ	AŞÖD	AZÖ
2. Problem		EÖ	EÖ	FÖ	FÖD	FÖD	ÇFÖD	AZÖ
3. Problem			EÖ	FÖ	FÖD	FÖD	ÇFÖD	FÖ
4. Problem				EÖ	FÖ	FÖ	FÖD	AZÖ
5. Problem					EÖ	EÖ	FÖD	AZÖ
6. Problem						EÖ	FÖ	AZÖ
7. Problem							EÖ	FÖD
8. Problem								EÖ

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	FÖ	FÖD	ÇFÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖD	AŞÖD
2. Problem		EÖ	ÇFÖD	AZÖ	AZÖ	AZÖD	AZÖD	ÇFÖD
3. Problem			EÖ	FÖD	FÖD	AZÖD	AZÖD	AŞÖD
4. Problem				EÖ	AZÖD	FÖD	FÖD	ÇFÖD
5. Problem					EÖ	AZÖ	AZÖD	AŞÖD
6. Problem						EÖ	AZÖ	ÇFÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	FÖ	ÇFÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ	ÇFÖ	FÖ
2. Problem		EÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ	FÖ
3. Problem			EÖ	EÖ	FÖ	FÖ	AZÖ	EÖ
4. Problem				EÖ	FÖ	FÖ	FÖ	FÖ
5. Problem					EÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ
6. Problem						EÖ	FÖ	FÖ
7. Problem							EÖ	FÖ
8. Problem								EÖ

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	AŞÖ	ÇFÖ	FÖ	AZÖD	AZÖ	ÇFÖD	ÇFÖ
2. Problem		EÖ	AZÖ	FÖD	FÖD	FÖ	ÇFÖD	AZÖD
3. Problem			EÖ	AŞÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	AZÖD	AZÖD
4. Problem				EÖ	AŞÖ	FÖ	ÇFÖ	EÖ
5. Problem					EÖ	AŞÖ	AŞÖ	ÇFÖD
6. Problem						EÖ	FÖ	EÖ
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

Çizelge 6.13 (devam): Olasılık Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖ	EÖ	EÖ	AZÖD	EÖ	EÖ	AŞÖD
2. Problem		EÖ	AZÖD	AZÖD	AZÖD	EÖ	EÖ	AŞÖD
3. Problem			EÖ	EÖ	AZÖD	EÖ	EÖ	AŞÖD
4. Problem				EÖ	AZÖD	EÖ	EÖ	AŞÖD
5. Problem					EÖ	AZÖ	AZÖ	ÇFÖD
6. Problem						EÖ	EÖ	AŞÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

6.2.2.2. Adım 2

Çizelge 6.16’da Olasılık kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.16: Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	0.14	0.11	7.00	0.20	3.00	1.00	0.20
2. Problem	7.00	1.00	0.33	1.00	0.20	0.20	3.00	7.00
3. Problem	9.00	3.00	1.00	1.00	0.33	3.00	3.00	0.14
4. Problem	0.14	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.20	7.00
5. Problem	5.00	5.00	3.00	3.00	1.00	7.00	5.00	1.00
6. Problem	0.33	5.00	0.33	1.00	0.14	1.00	1.00	0.33
7. Problem	1.00	0.33	0.33	5.00	0.20	1.00	1.00	0.33
8. Problem	5.00	0.14	7.00	0.14	1.00	3.00	3.00	1.00

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	7.00	3.00	3.00	9.00	5.00	7.00	9.00
2. Problem	0.14	1.00	0.20	0.20	3.00	0.33	1.00	3.00
3. Problem	0.33	5.00	1.00	1.00	7.00	3.00	5.00	7.00
4. Problem	0.33	5.00	1.00	1.00	7.00	3.00	5.00	7.00
5. Problem	0.11	0.33	0.14	0.14	1.00	0.20	0.33	1.00
6. Problem	0.20	3.00	0.33	0.33	5.00	1.00	3.00	5.00
7. Problem	0.14	1.00	0.20	0.20	3.00	0.33	1.00	3.00
8. Problem	0.11	0.33	0.14	0.14	1.00	0.20	0.33	1.00

OLASILIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	0.20	0.20	5.00	1.00	1.00	0.11	3.00
2. Problem	5.00	1.00	1.00	5.00	0.20	0.20	0.14	3.00
3. Problem	5.00	1.00	1.00	5.00	0.20	0.20	0.14	5.00
4. Problem	0.20	0.20	0.20	1.00	5.00	5.00	0.20	3.00
5. Problem	1.00	5.00	5.00	0.20	1.00	1.00	0.20	3.00
6. Problem	1.00	5.00	5.00	0.20	1.00	1.00	5.00	3.00
7. Problem	9.00	7.00	7.00	5.00	5.00	0.20	1.00	0.20
8. Problem	0.33	0.33	0.20	0.33	0.33	0.33	5.00	1.00

Çizelge 6.16 (devam): Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	5.00	0.20	7.00	3.00	3.00	0.33	0.11
2.Problem	0.20	1.00	0.14	3.00	3.00	0.33	0.33	0.14
3. Problem	5.00	7.00	1.00	0.20	0.20	0.33	0.33	0.11
4.Problem	0.14	0.33	5.00	1.00	0.33	0.20	0.20	0.14
5.Problem	0.33	0.33	5.00	3.00	1.00	3.00	0.33	0.11
6.Problem	0.33	3.00	3.00	5.00	0.33	1.00	3.00	0.14
7.Problem	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	0.33	1.00	0.11
8.Problem	9.00	7.00	9.00	7.00	9.00	7.00	9.00	1.00

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	5.00	7.00	3.00	3.00	3.00	7.00	5.00
2.Problem	0.20	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00
3. Problem	0.14	0.33	1.00	1.00	5.00	5.00	3.00	1.00
4.Problem	0.33	0.33	1.00	1.00	5.00	5.00	5.00	5.00
5.Problem	0.33	0.33	0.20	0.20	1.00	3.00	3.00	3.00
6.Problem	0.33	0.33	0.20	0.20	0.33	1.00	5.00	5.00
7.Problem	0.14	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	5.00
8.Problem	0.20	0.20	1.00	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	9.00	7.00	5.00	0.33	3.00	0.14	7.00
2.Problem	0.11	1.00	3.00	0.20	0.20	5.00	0.14	0.33
3. Problem	0.14	0.33	1.00	9.00	7.00	7.00	0.33	0.33
4.Problem	0.20	5.00	0.11	1.00	9.00	5.00	7.00	1.00
5.Problem	3.00	5.00	0.14	0.11	1.00	9.00	9.00	0.14
6.Problem	0.33	0.20	0.14	0.20	0.11	1.00	5.00	1.00
7.Problem	7.00	7.00	3.00	0.14	0.11	0.20	1.00	0.11
8.Problem	0.14	3.00	3.00	1.00	7.00	1.00	9.00	1.00

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	7.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.11
2.Problem	0.14	1.00	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11
3. Problem	1.00	3.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.11
4.Problem	1.00	3.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.11
5.Problem	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00	3.00	0.14
6.Problem	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.11
7.Problem	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.11
8.Problem	9.00	9.00	9.00	9.00	7.00	9.00	9.00	1.00

6.2.2.3.Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.18’de yer almaktadır.

Çizelge 6.18: Ortalama Değerler.

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	2.27	0.94	3.78	1.09	2.36	0.82	1.13
2.Problem	0.44	1.00	0.60	0.93	0.69	0.68	0.67	1.08
3. Problem	1.06	1.66	1.00	1.37	1.01	1.54	0.95	0.57
4.Problem	0.26	1.08	0.73	1.00	1.79	1.85	1.05	1.42
5.Problem	0.92	1.46	0.99	0.56	1.00	2.30	1.37	0.57
6.Problem	0.42	1.47	0.65	0.54	0.43	1.00	2.73	0.88
7.Problem	1.21	1.49	1.05	0.95	0.73	0.37	1.00	0.39
8.Problem	0.89	0.93	1.74	0.70	1.74	1.14	2.56	1.00

6.2.2.4.Adım 4

Normalizasyon işlemleri için sütun toplamaları hesabı Çizelge 6.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.19: Sütun Toplamaları Hesabı.

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	2.27	0.94	3.78	1.09	2.36	0.82	1.13
2.Problem	0.44	1.00	0.60	0.93	0.69	0.68	0.67	1.08
3. Problem	1.06	1.66	1.00	1.37	1.01	1.54	0.95	0.57
4.Problem	0.26	1.08	0.73	1.00	1.79	1.85	1.05	1.42
5.Problem	0.92	1.46	0.99	0.56	1.00	2.30	1.37	0.57
6.Problem	0.42	1.47	0.65	0.54	0.43	1.00	2.73	0.88
7.Problem	1.21	1.49	1.05	0.95	0.73	0.37	1.00	0.39
8.Problem	0.89	0.93	1.74	0.70	1.74	1.14	2.56	1.00
Toplam	6.21	11.36	7.70	9.83	8.48	11.24	11.16	7.04

Daha sonra her sütun elemanı ilgili sütun toplamına bölünür bu sayede Çizelge 6.20’de gösterilen normalize edilmiş matris bulunur.

Çizelge 6.20: Normalize Edilmiş Matris.

OLASILIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem	Ortalama
1. Problem	0.16	0.20	0.12	0.38	0.13	0.21	0.07	0.16	0.18
2.Problem	0.07	0.09	0.08	0.09	0.08	0.06	0.06	0.15	0.09
3. Problem	0.17	0.15	0.13	0.14	0.12	0.14	0.09	0.08	0.13
4.Problem	0.04	0.09	0.09	0.10	0.21	0.16	0.09	0.20	0.13
5.Problem	0.15	0.13	0.13	0.06	0.12	0.20	0.12	0.08	0.12
6.Problem	0.07	0.13	0.08	0.05	0.05	0.09	0.24	0.12	0.11
7.Problem	0.20	0.13	0.14	0.10	0.09	0.03	0.09	0.06	0.10
8.Problem	0.14	0.08	0.23	0.07	0.21	0.10	0.23	0.14	0.15

Lokal ağırlıklar Çizelge 6.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.21: Lokal Ağırlıklar.

OLASILIK	Ortalama
1. Problem	0.18
2. Problem	0.09
3. Problem	0.13
4. Problem	0.13
5. Problem	0.12
6. Problem	0.11
7. Problem	0.10
8. Problem	0.15

6.2.2.5. Adım 5

Tutarlılık analizi için öncelikle “Tüm Öncelikler Matrisi” bulunur. Bunun için öncelikle Adım 3’de yer alan kriterlere ait ortalama değerlere ait her satır ile Adım 4’de yer alan lokal ağırlıklar çarpılır. Bu değerler lokal ağırlıklara bölünür. Elde edilen sonuçların ortalaması alınır ve $\lambda_{\max}$ hesaplanır.

Çizelge 6.22: Tüm Öncelikler Matrisi.

Tüm öncelikler matrisi	
1.61	8.93
0.74	8.69
1.10	8.75
1.10	8.72
1.08	8.74
0.92	8.74
0.89	8.64
1.30	8.64
Ortalama	8.73

Uyum İndeksi CI=0.10

Karar alternatifleri sayısı 8’e karşılık gelen Rastgele İndeks:1.41

CR=CI/RI=0.1/1.41=0.07

Bu değer 0.1’den küçük olduğu için sonuç uyum sınırları içindedir. Karşılaştırmadaki tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

6.2.3. Kriter 3’e göre alternatiflerin değerlendirilmesi

6.2.3.1. Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin, Şiddet(Etki) kriterine göre ikili olarak kıyaslanmasına ait dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.23’de verilmiştir.

Çizelge 6.23: Şiddet Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖD	AŞÖD	ÇFÖ	FÖD	AZÖ	EÖ	FÖD
2. Problem		EÖ	AZÖD	EÖ	FÖD	FÖD	AZÖ	ÇFÖ
3. Problem			EÖ	EÖ	AZÖD	AZÖ	AZÖ	ÇFÖD
4. Problem				EÖ	AZÖD	EÖ	FÖD	ÇFÖ
5. Problem					EÖ	ÇFÖ	FÖ	EÖ
6. Problem						EÖ	EÖ	AZÖD
7. Problem							EÖ	AZÖD
8. Problem								EÖ

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	EÖ	FÖ	AZÖ	FÖ	FÖ	ÇFÖ	AZÖ
2. Problem		EÖ	FÖ	AZÖ	FÖ	FÖ	ÇFÖ	AZÖ
3. Problem			EÖ	AZÖD	EÖ	EÖ	AZÖ	AZÖD
4. Problem				EÖ	AZÖ	AZÖ	FÖ	EÖ
5. Problem					EÖ	EÖ	AZÖ	AZÖD
6. Problem						EÖ	AZÖ	AZÖD
7. Problem							EÖ	FÖD
8. Problem								EÖ

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	FÖ	EÖ	ÇFÖD	FÖ	EÖ	FÖD	FÖ
2. Problem		EÖ	FÖ	FÖ	EÖ	FÖ	AZÖ	EÖ
3. Problem			EÖ	ÇFÖD	FÖ	EÖ	FÖD	FÖ
4. Problem				EÖ	FÖ	ÇFÖD	AZÖ	FÖ
5. Problem					EÖ	FÖ	AZÖ	EÖ
6. Problem						EÖ	FÖD	FÖ
7. Problem							EÖ	AZÖ
8. Problem								EÖ

Çizelge 6.23 (devam): Şiddet Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	AZÖD	FÖD	AZÖ	FÖD	AZÖD	AZÖD	AŞÖD
2. Problem		EÖ	AZÖD	FÖ	FÖD	FÖ	FÖ	ÇFÖD
3. Problem			EÖ	FÖ	AZÖD	AZÖ	AZÖ	AŞÖD
4. Problem				EÖ	FÖD	FÖ	FÖ	ÇFÖD
5. Problem					EÖ	AZÖ	AZÖ	ÇFÖD
6. Problem						EÖ	AZÖD	ÇFÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	AŞÖ	FÖ	FÖ	FÖ	AZÖ	FÖD	ÇFÖ
2. Problem		EÖ	FÖD	AZÖD	AZÖ	ÇFÖD	ÇFÖ	FÖ
3. Problem			EÖ	ÇFÖ	FÖ	AZÖ	AZÖ	AZÖ
4. Problem				EÖ	FÖ	FÖ	FÖD	FÖ
5. Problem					EÖ	FÖ	FÖ	FÖ
6. Problem						EÖ	FÖ	FÖ
7. Problem							EÖ	AZÖD
8. Problem								EÖ

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖ	ÇFÖD	ÇFÖ	ÇFÖD	AŞÖ	AŞÖ	ÇFÖ
2. Problem		EÖ	FÖD	FÖ	ÇFÖD	FÖ	ÇFÖ	ÇFÖD
3. Problem			EÖ	ÇFÖ	ÇFÖD	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖD
4. Problem				EÖ	ÇFÖD	FÖ	ÇFÖ	ÇFÖD
5. Problem					EÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ
6. Problem						EÖ	ÇFÖ	ÇFÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ
2. Problem		EÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	EÖ
3. Problem			EÖ	FÖD	FÖD	FÖD	FÖD	AZÖ
4. Problem				EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	AZÖD
5. Problem					EÖ	AZÖ	FÖD	EÖ
6. Problem						EÖ	EÖ	ÇFÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

6.2.3.2. Adım 2

Çizelge 6.25’de Şiddet kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.25: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

ŞİDDET	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.14	0.11	7.00	0.20	3.00	1.00	0.20
2.Problem	7.00	1.00	0.33	1.00	0.20	0.20	3.00	7.00
3. Problem	9.00	3.00	1.00	1.00	0.33	3.00	3.00	0.14
4.Problem	0.14	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.20	7.00
5.Problem	5.00	5.00	3.00	3.00	1.00	7.00	5.00	1.00
6.Problem	0.33	5.00	0.33	1.00	0.14	1.00	1.00	0.33
7.Problem	1.00	0.33	0.33	5.00	0.20	1.00	1.00	0.33
8.Problem	5.00	0.14	7.00	0.14	1.00	3.00	3.00	1.00
ŞİDDET	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	1.00	5.00	3.00	5.00	5.00	7.00	3.00
2.Problem	1.00	1.00	5.00	3.00	5.00	5.00	7.00	3.00
3. Problem	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	3.00	0.33
4.Problem	0.33	0.33	3.00	1.00	3.00	3.00	5.00	1.00
5.Problem	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	3.00	0.33
6.Problem	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	3.00	0.33
7.Problem	0.14	0.14	0.33	0.20	0.33	0.33	1.00	0.20
8.Problem	0.33	0.33	3.00	1.00	3.00	3.00	5.00	1.00
ŞİDDET	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	5.00	1.00	0.14	5.00	1.00	0.20	5.00
2.Problem	0.20	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00	3.00	1.00
3. Problem	1.00	0.20	1.00	0.14	5.00	1.00	0.20	5.00
4.Problem	7.00	0.20	7.00	1.00	5.00	0.14	3.00	5.00
5.Problem	0.20	1.00	0.20	0.20	1.00	5.00	3.00	1.00
6.Problem	1.00	0.20	1.00	7.00	0.20	1.00	0.20	5.00
7.Problem	5.00	0.33	5.00	0.33	0.33	5.00	1.00	3.00
8.Problem	0.20	1.00	0.20	0.20	1.00	0.20	0.33	1.00
ŞİDDET	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.33	0.20	3.00	0.20	0.33	0.33	0.11
2.Problem	3.00	1.00	0.33	5.00	0.20	5.00	5.00	0.14
3. Problem	5.00	3.00	1.00	5.00	0.33	3.00	3.00	0.11
4.Problem	0.33	0.20	0.20	1.00	0.20	5.00	5.00	0.14
5.Problem	5.00	5.00	3.00	5.00	1.00	3.00	3.00	0.14
6.Problem	3.00	0.20	0.33	0.20	0.33	1.00	0.33	0.14
7.Problem	3.00	0.20	0.33	0.20	0.33	3.00	1.00	0.11
8.Problem	9.00	7.00	9.00	7.00	7.00	7.00	9.00	1.00

Çizelge 6.25 (devam): Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	9.00	5.00	5.00	5.00	3.00	0.20	7.00
2. Problem	0.11	1.00	0.20	0.33	3.00	0.14	7.00	5.00
3. Problem	0.20	5.00	1.00	7.00	5.00	3.00	3.00	3.00
4. Problem	0.20	3.00	0.14	1.00	5.00	5.00	0.20	5.00
5. Problem	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	5.00	5.00	5.00
6. Problem	0.33	7.00	0.33	0.20	0.20	1.00	5.00	5.00
7. Problem	5.00	0.14	0.33	5.00	0.20	0.20	1.00	0.33
8. Problem	0.14	0.20	0.33	0.20	0.20	0.20	3.00	1.00
ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	7.00	0.14	7.00	0.14	9.00	9.00	7.00
2. Problem	0.14	1.00	0.20	5.00	0.14	5.00	7.00	0.14
3. Problem	7.00	5.00	1.00	7.00	0.14	7.00	7.00	0.14
4. Problem	0.14	0.20	0.14	1.00	0.14	5.00	7.00	0.14
5. Problem	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	7.00	7.00	7.00
6. Problem	0.11	0.20	0.14	0.20	0.14	1.00	7.00	0.14
7. Problem	0.11	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	0.11
8. Problem	0.14	7.00	7.00	7.00	0.14	7.00	9.00	1.00
ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
2. Problem	0.11	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00
3. Problem	0.11	0.14	1.00	0.20	0.20	0.20	0.20	3.00
4. Problem	0.11	0.14	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33
5. Problem	0.11	0.14	5.00	1.00	1.00	3.00	0.20	1.00
6. Problem	0.11	0.14	5.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.14
7. Problem	0.11	0.14	5.00	1.00	5.00	1.00	1.00	0.11
8. Problem	0.11	1.00	0.33	3.00	1.00	7.00	9.00	1.00

6.2.3.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.27’de yer almaktadır.

Çizelge 6.27: Ortalama Değerler.

ŞİDDET	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	1.00	2.02	0.95	3.11	1.30	2.76	1.34	2.04
2. Problem	0.50	1.00	0.96	2.63	0.93	1.99	5.24	1.12
3. Problem	1.05	1.04	1.00	1.13	0.70	1.68	1.56	0.62
4. Problem	0.32	0.38	0.89	1.00	0.95	1.77	1.54	1.03
5. Problem	0.77	1.08	1.44	1.05	1.00	3.78	2.66	1.08
6. Problem	0.36	0.50	0.60	0.57	0.26	1.00	1.32	0.50
7. Problem	0.75	0.19	0.64	0.65	0.38	0.76	1.00	0.26
8. Problem	0.49	0.90	1.62	0.98	0.93	1.99	3.78	1.00

6.2.3.4. Adım 4

Normalizasyon işlemleri için sütun toplamaları hesabı Çizelge 6.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.28: Sütun Toplamları Hesabı.

ŞİDDET	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	2.02	0.95	3.11	1.30	2.76	1.34	2.04
2.Problem	0.50	1.00	0.96	2.63	0.93	1.99	5.24	1.12
3. Problem	1.05	1.04	1.00	1.13	0.70	1.68	1.56	0.62
4.Problem	0.32	0.38	0.89	1.00	0.95	1.77	1.54	1.03
5.Problem	0.77	1.08	1.44	1.05	1.00	3.78	2.66	1.08
6.Problem	0.36	0.50	0.60	0.57	0.26	1.00	1.32	0.50
7.Problem	0.75	0.19	0.64	0.65	0.38	0.76	1.00	0.26
8.Problem	0.49	0.90	1.62	0.98	0.93	1.99	3.78	1.00
Toplam	5.23	7.10	8.10	11.11	6.45	15.72	18.44	7.64

Daha sonra her sütun elemanı ilgili sütun toplamına bölünür bu sayede Çizelge 6.29’de gösterilen normalize edilmiş matris bulunur.

Çizelge 6.29: Normalize Edilmiş Matris.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem	Ortalama
1. Problem	0.19	0.28	0.12	0.28	0.20	0.18	0.07	0.27	0.20
2.Problem	0.09	0.14	0.12	0.24	0.14	0.13	0.28	0.15	0.16
3. Problem	0.20	0.15	0.12	0.10	0.11	0.11	0.08	0.08	0.12
4.Problem	0.06	0.05	0.11	0.09	0.15	0.11	0.08	0.13	0.10
5.Problem	0.15	0.15	0.18	0.09	0.15	0.24	0.14	0.14	0.16
6.Problem	0.07	0.07	0.07	0.05	0.04	0.06	0.07	0.07	0.06
7.Problem	0.14	0.03	0.08	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	0.06
8.Problem	0.09	0.13	0.20	0.09	0.14	0.13	0.20	0.13	0.14

Lokal ağırlıklar Çizelge 6.30’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.30: Lokal Ağırlıklar.

ŞİDDET	Ortalama
1. Problem	0.20
2.Problem	0.16
3. Problem	0.12
4.Problem	0.10
5.Problem	0.16
6.Problem	0.06
7.Problem	0.06
8.Problem	0.14

6.2.3.5.Adım 5

Tutarlılık analizi için öncelikle “Tüm Öncelikler Matrisi” bulunur. Bunun için öncelikle Adım 3’de yer alan kriterlere ait ortalama değerlere ait her satır ile Adım 4’de yer alan lokal ağırlıklar çarpılır. Bu değerler lokal ağırlıklara bölünür. Elde edilen sonuçların ortalaması alınır ve $\lambda_{\max}$ hesaplanır.

Çizelge 6.31: Tüm Öncelikler Matrisi.

Tüm öncelikler matrisi	
1.69	8.52
1.39	8.61
1.01	8.46
0.83	8.38
1.31	8.40
0.54	8.49
0.53	8.38
1.18	8.47
Ortalama	8.46

Uyum İndeksi CI=0.07

Karar alternatifleri sayısı 8'e karşılık gelen Rastgele İndeks:1.41

$$CR=CI/RI=0.07/1.41=0.05$$

Bu değer 0.1'den küçük olduğu için sonuç uyum sınırları içindedir. Karşılaştırmadaki tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

6.2.4. Belirlenebilirlik kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

6.2.4.1. Adım 1

Karar vericiler tarafından karar alternatiflerinin ilgili kritere göre ikili olarak kıyaslanması sonucunda oluşturulan matrisler Çizelge 6.32'de verilmiştir;

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin, Belirlenebilirlik kriterine göre ikili olarak kıyaslanmasına ait dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.32'de verilmiştir.

Çizelge 6.32: Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

Belirlenebilirlik	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	EÖ	ÇFÖD	EÖ	AZÖ	FÖD	FÖ	ÇFÖD
2. Problem		EÖ	AŞÖD	AZÖD	ÇFÖD	EÖ	EÖ	AŞÖD
3. Problem			EÖ	ÇFÖ	EÖ	FÖ	FÖ	EÖ
4. Problem				EÖ	AZÖ	EÖ	EÖ	ÇFÖD
5. Problem					EÖ	AZÖ	FÖ	EÖ
6. Problem						EÖ	EÖ	FÖD
7. Problem							EÖ	FÖD
8. Problem								EÖ

Çizelge 6.32 (devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

Belirlenebilirlik	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖD	AŞÖD	ÇFÖD	AZÖD	AZÖD	FÖD	EÖ
2. Problem		EÖ	AZÖD	EÖ	FÖ	FÖ	AZÖ	ÇFÖ
3. Problem			EÖ	AZÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	FÖ	AŞÖ
4. Problem				EÖ	FÖ	FÖ	AZÖ	ÇFÖ
5. Problem					EÖ	EÖ	AZÖD	AZÖ
6. Problem						EÖ	AZÖD	AZÖ
7. Problem							EÖ	FÖ
8. Problem								EÖ

Belirlenebilirlik	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	EÖ	ÇFÖD	ÇFÖD	EÖ	FÖ	AZÖ	FÖ
2. Problem		EÖ	ÇFÖD	ÇFÖD	EÖ	FÖ	AZÖ	FÖ
3. Problem			EÖ	EÖ	ÇFÖD	FÖ	ÇFÖ	FÖ
4. Problem				EÖ	ÇFÖD	FÖ	AZÖ	FÖ
5. Problem					EÖ	FÖ	ÇFÖ	FÖ
6. Problem						EÖ	AZÖ	EÖ
7. Problem							EÖ	AZÖ
8. Problem								EÖ

Belirlenebilirlik	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	AZÖD	FÖD	AZÖD	FÖD	FÖ	FÖ	ÇFÖD
2. Problem		EÖ	AZÖ	ÇFÖD	ÇFÖD	AZÖD	AZÖD	AŞÖD
3. Problem			EÖ	AZÖD	FÖ	FÖ	FÖ	ÇFÖD
4. Problem				EÖ	FÖ	FÖ	FÖ	FÖD
5. Problem					EÖ	FÖ	AZÖ	ÇFÖD
6. Problem						EÖ	FÖ	ÇFÖD
7. Problem							EÖ	AŞÖD
8. Problem								EÖ

Belirlenebilirlik	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖD	EÖ	FÖD	FÖ	ÇFÖ	FÖ	FÖ
2. Problem		EÖ	ÇFÖ	FÖ	FÖ	FÖ	FÖ	FÖ
3. Problem			EÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ
4. Problem				EÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ
5. Problem					EÖ	FÖD	FÖD	FÖD
6. Problem						EÖ	EÖ	FÖ
7. Problem							EÖ	FÖ
8. Problem								EÖ

Çizelge 6.32 (devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre Dilsel İfadeler.

Belirlenebilirlik	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	EÖ	ÇFÖD	ÇFÖD	ÇFÖD	EÖ	FÖD	FÖ	EÖ
2.Problem		EÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ	ÇFÖ
3. Problem			EÖ	ÇFÖD	ÇFÖ	FÖD	EÖ	ÇFÖ
4.Problem				EÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ	AŞÖ
5.Problem					EÖ	FÖD	FÖD	ÇFÖ
6.Problem						EÖ	FÖD	ÇFÖ
7.Problem							EÖ	ÇFÖ
8.Problem								EÖ
Belirlenebilirlik	1. Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	EÖ	AŞÖD	FÖD	FÖD	FÖD	AŞÖD	AŞÖ	EÖ
2.Problem		EÖ	AZÖD	AZÖD	ÇFÖD	AZÖD	EÖ	AŞÖD
3. Problem			EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	ÇFÖD
4.Problem				EÖ	AZÖD	EÖ	EÖ	ÇFÖD
5.Problem					EÖ	EÖ	EÖ	FÖD
6.Problem						EÖ	AZÖ	FÖD
7.Problem							EÖ	AŞÖD
8.Problem								EÖ

6.2.4.2. Adım 2

Çizelge 6.35’de Belirlenebilirlik kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.35: Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	1.00	0.14	1.00	3.00	0.20	5.00	0.14
2.Problem	1.00	1.00	0.11	0.33	0.14	1.00	1.00	0.11
3. Problem	7.00	9.00	1.00	7.00	1.00	5.00	5.00	1.00
4.Problem	1.00	3.00	0.14	1.00	3.00	1.00	1.00	0.14
5.Problem	0.33	7.00	1.00	0.33	1.00	3.00	5.00	1.00
6.Problem	5.00	1.00	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	0.20
7.Problem	0.20	1.00	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00	0.20
8.Problem	7.00	9.00	1.00	7.00	1.00	5.00	5.00	1.00
	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.14	0.11	0.14	0.33	0.33	0.20	1.00
2.Problem	7.00	1.00	0.33	1.00	5.00	5.00	3.00	7.00
3. Problem	9.00	3.00	1.00	3.00	7.00	7.00	5.00	9.00
4.Problem	7.00	1.00	0.33	1.00	5.00	5.00	3.00	7.00
5.Problem	3.00	0.20	0.14	0.20	1.00	1.00	0.33	3.00
6.Problem	3.00	0.20	0.14	0.20	1.00	1.00	0.33	3.00
7.Problem	5.00	0.33	0.20	0.33	3.00	3.00	1.00	5.00
8.Problem	1.00	0.14	0.11	0.14	0.33	0.33	0.20	1.00

Çizelge 6.35 (devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	1.00	0.14	0.14	1.00	5.00	3.00	5.00
2.Problem	1.00	1.00	0.14	0.14	1.00	5.00	3.00	5.00
3. Problem	7.00	7.00	1.00	1.00	0.14	5.00	7.00	5.00
4.Problem	7.00	7.00	1.00	1.00	0.14	5.00	3.00	5.00
5.Problem	1.00	1.00	7.00	7.00	1.00	5.00	7.00	5.00
6.Problem	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00	1.00
7.Problem	0.33	0.33	0.14	0.33	0.14	0.33	1.00	3.00
8.Problem	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00
	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.33	0.20	0.33	0.20	5.00	5.00	0.14
2.Problem	3.00	1.00	3.00	0.14	0.14	0.33	0.33	0.11
3. Problem	5.00	0.33	1.00	0.33	5.00	5.00	5.00	0.14
4.Problem	3.00	7.00	3.00	1.00	5.00	5.00	5.00	0.20
5.Problem	5.00	7.00	0.20	0.20	1.00	5.00	3.00	0.14
6.Problem	0.20	3.00	0.20	0.20	0.20	1.00	5.00	0.14
7.Problem	0.20	3.00	0.20	0.20	0.33	0.20	1.00	0.11
8.Problem	7.00	9.00	7.00	5.00	7.00	7.00	9.00	1.00
	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.14	1.00	0.20	5.00	7.00	5.00	5.00
2.Problem	7.00	1.00	7.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3. Problem	1.00	0.14	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
4.Problem	5.00	0.20	0.14	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5.Problem	0.20	0.20	0.14	0.11	1.00	0.20	0.20	0.20
6.Problem	0.14	0.20	0.14	0.11	5.00	1.00	1.00	5.00
7.Problem	0.20	0.20	0.14	0.11	5.00	1.00	1.00	5.00
8.Problem	0.20	0.20	0.14	0.11	5.00	0.20	0.20	1.00
	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.14	0.14	0.14	1.00	0.20	5.00	1.00
2.Problem	7.00	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
3. Problem	7.00	0.14	1.00	0.14	7.00	0.20	1.00	7.00
4.Problem	7.00	0.14	7.00	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5.Problem	1.00	0.14	0.14	0.11	1.00	0.20	0.20	7.00
6.Problem	5.00	0.14	5.00	0.11	5.00	1.00	0.20	7.00
7.Problem	0.20	0.14	1.00	0.11	5.00	5.00	1.00	7.00
8.Problem	1.00	0.14	0.14	0.11	0.14	0.14	0.14	1.00
	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.11	0.20	0.20	0.20	0.11	9.00	1.00
2.Problem	9.00	1.00	0.33	0.33	0.14	0.33	1.00	0.11
3. Problem	5.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14
4.Problem	5.00	3.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.14
5.Problem	5.00	7.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.20
6.Problem	9.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	0.20
7.Problem	0.11	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.11
8.Problem	1.00	9.00	7.00	7.00	5.00	5.00	9.00	1.00

6.2.4.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.37’de yer almaktadır.

Çizelge 6.37: Ortalama Değerler.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.27	0.20	0.23	0.79	0.82	3.19	0.91
2.Problem	3.69	1.00	0.82	0.70	0.91	1.92	1.94	1.08
3. Problem	4.99	1.21	1.00	1.32	2.19	2.76	3.48	1.72
4.Problem	4.27	1.44	0.76	1.00	2.25	3.73	3.23	1.42
5.Problem	1.26	1.10	0.46	0.45	1.00	1.17	1.05	0.93
6.Problem	1.21	0.52	0.36	0.27	0.85	1.00	1.17	0.93
7.Problem	0.31	0.51	0.29	0.31	0.95	0.85	1.00	1.04
8.Problem	1.10	0.93	0.58	0.70	1.08	1.08	0.96	1.00

6.2.4.4. Adım 4

Normalizasyon işlemleri için sütun toplamaları hesabı Çizelge 6.38’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.38: Sütun Toplamları Hesabı.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
1. Problem	1.00	0.27	0.20	0.23	0.79	0.82	3.19	0.91
2.Problem	3.69	1.00	0.82	0.70	0.91	1.92	1.94	1.08
3. Problem	4.99	1.21	1.00	1.32	2.19	2.76	3.48	1.72
4.Problem	4.27	1.44	0.76	1.00	2.25	3.73	3.23	1.42
5.Problem	1.26	1.10	0.46	0.45	1.00	1.17	1.05	0.93
6.Problem	1.21	0.52	0.36	0.27	0.85	1.00	1.17	0.93
7.Problem	0.31	0.51	0.29	0.31	0.95	0.85	1.00	1.04
8.Problem	1.10	0.93	0.58	0.70	1.08	1.08	0.96	1.00
Toplam	17.83	6.98	4.47	4.98	10.03	13.34	16.02	9.02

Daha sonra her sütun elemanı ilgili sütun toplamına bölünür bu sayede Çizelge 6.39’da gösterilen normalize edilmiş matris bulunur.

Çizelge 6.39: Normalize Edilmiş Matris.

	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem	Ortalama
1. Problem	0.06	0.04	0.04	0.05	0.08	0.06	0.20	0.10	0.08
2.Problem	0.21	0.14	0.18	0.14	0.09	0.14	0.12	0.12	0.14
3. Problem	0.28	0.17	0.22	0.27	0.22	0.21	0.22	0.19	0.22
4.Problem	0.24	0.21	0.17	0.20	0.22	0.28	0.20	0.16	0.21
5.Problem	0.07	0.16	0.10	0.09	0.10	0.09	0.07	0.10	0.10
6.Problem	0.07	0.07	0.08	0.05	0.09	0.07	0.07	0.10	0.08
7.Problem	0.02	0.07	0.06	0.06	0.10	0.06	0.06	0.12	0.07
8.Problem	0.06	0.13	0.13	0.14	0.11	0.08	0.06	0.11	0.10

Lokal ağırlıklar Çizelge 6.40’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.40: Lokal Ağırlıklar.

BELİRLENEBİLİRLİK	Ortalama
1. Problem	0.08
2. Problem	0.14
3. Problem	0.22
4. Problem	0.21
5. Problem	0.10
6. Problem	0.08
7. Problem	0.07
8. Problem	0.10

6.2.4.5. Adım 5

Tutarlılık analizi için öncelikle “Tüm Öncelikler Matrisi” bulunur. Bunun için öncelikle Adım 3’de yer alan kriterlere ait ortalama değerlere ait her satır ile Adım 4’de yer alan lokal ağırlıklar çarpılır. Bu değerler lokal ağırlıklara bölünür. Elde edilen sonuçların ortalaması alınır ve $\lambda_{\max}$ hesaplanır.

Çizelge 6.41: Tüm Öncelikler Matrisi.

Tüm öncelikler matrisi	
0.67	8.49
1.24	8.65
1.91	8.59
1.79	8.55
0.81	8.32
0.64	8.38
0.56	8.10
0.85	8.27
Ortalama	8.42

Uyum İndeksi $CI=0.06$

Karar alternatifleri sayısı 8’e karşılık gelen Rastgele İndeks:1.41

$CR=CI/RI=0.06/1.41=0.04$

Bu değer 0.1’den küçük olduğu için sonuç uyum sınırları içindedir. Karşılaştırmadaki tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

6.2.5. AHP uygulamasının sonuçları

AHP yöntemi sonucunda bulunan kriterlere ve alternatiflere ait nihai ağırlıklar Çizelge 6.42’de belirtilmiştir.

Çizelge 6.42: Nihai Ağırlıklar.

	AĞIRLIK	1.Problem	2.Problem	3.Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.33	0.18	0.09	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.15
ŞİDDET	0.38	0.20	0.16	0.12	0.10	0.16	0.06	0.06	0.14
BELİRLEN.	0.29	0.08	0.14	0.22	0.21	0.10	0.08	0.07	0.10
TOPLAM	1.000	0.157	0.131	0.152	0.140	0.128	0.081	0.078	0.132

Alternatiflere ait önem sırası Çizelge 6.43’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.43: Problemlerin Önem Sırası.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

6.2.6. AHP uygulaması duyarlılık analizi

Şiddet kriterinin ağırlığı 0.80,Olasılık ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.44: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.

	AĞIRLIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.10	0.18	0.09	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.15
ŞİDDET	0.80	0.20	0.16	0.12	0.10	0.16	0.06	0.06	0.14
BELİRLE.	0.10	0.08	0.14	0.22	0.21	0.10	0.08	0.07	0.10
TOPLAM	1.000	0.185	0.152	0.130	0.113	0.147	0.069	0.067	0.137

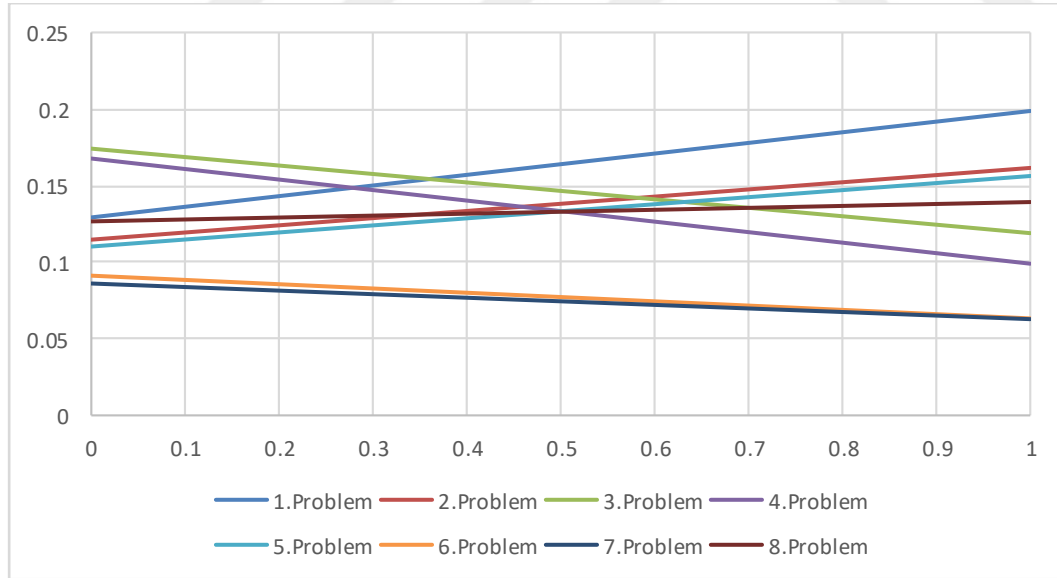
Değişen kriter ağırlığı sonrasında yeni belirlenen alternatif sıralaması Çizelge 6.45’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 6.45: Yeni Alternatif Sıralaması.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.1’de yatay eksen şiddet kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Şiddet değeri 0.38 olduğunda 3.problem 0.1521 değerine kadar en önemli problem olmuş, ancak 1.problem bu şiddet değerinin yukarısında birinci sıraya yerleşmiştir. Şiddet değeri bir değerini alana kadar 1.problem’in sırası değişmemiş en önemli problem olarak karşımıza çıkmıştır.

4.problem, şiddet değeri 0.28 olana kadar, önem sıralamasında ikinci sırada yer alan problem olmuş ancak şiddet değeri bir olduğunda altıncı sıraya kadar gerilemiştir. 2.problem şiddet değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında beşinci sırada yer almış ancak şiddet değeri 0.6 olduktan sonra ikinci sıraya yerleşmiştir.



Şekil 6.1: Duyarlılık Analizi-Şiddet.

Olasılık kriterinin ağırlığı 0.80, Şiddet ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.46: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.

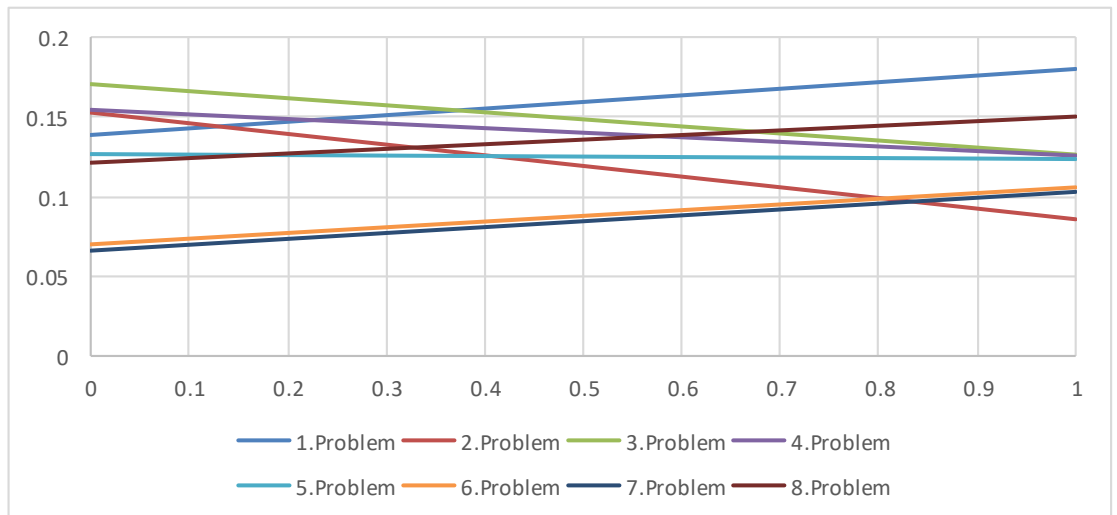
	AĞIRLIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.80	0.18	0.09	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.15
ŞİDDET	0.10	0.20	0.16	0.12	0.10	0.16	0.06	0.06	0.14
BELİRLE.	0.10	0.08	0.14	0.22	0.21	0.10	0.08	0.07	0.10
TOPLAM	1.000	0.172	0.099	0.135	0.131	0.124	0.099	0.096	0.144

Değişen kriter ağırlığı sonrasında yeni belirlenen alternatif sıralaması Çizelge 6.47’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 6.47: Yeni Alternatif Sıralaması.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.2’de yatay eksen olasılık kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Olasılık değeri 0.38 olana kadar, 3. Problem önem sıralamasında birinci sırada iken bu değerden sonra 1.problem birinci sıraya yerleşmiştir. Olasılık değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında altıncı olan 8.problem, olasılık değeri 0.7 olduktan sonra önem sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir. Olasılık değeri sıfır olduğunda üçüncü sırada yer alan 2.problem, olasılık değeri bir olduğunda önem sıralamasında sekizinci sırada yer almıştır.



Şekil 6.2: Duyarlılık Analizi-Olasılık.

Belirlenebilirlik kriterinin ağırlığı 0.80, Şiddet ve Olasılık kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.48: Kriter Ağırlığının Değiştirilmesi.

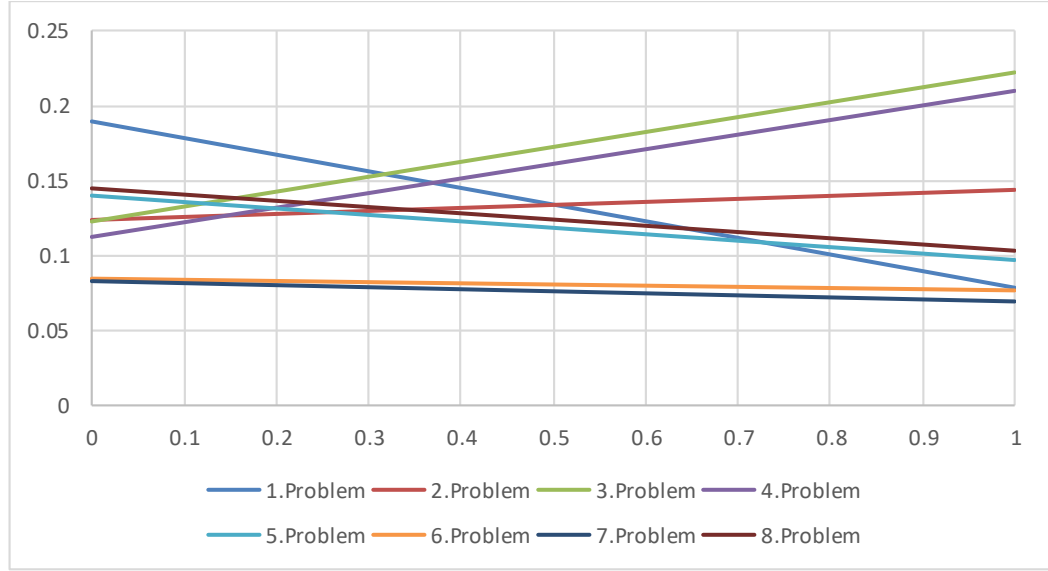
	AĞIRLIK	1. Problem	2. Problem	3. Problem	4. Problem	5. Problem	6. Problem	7. Problem	8. Problem
OLASILIK	0.10	0.18	0.09	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.15
ŞİDDET	0.10	0.20	0.16	0.12	0.10	0.16	0.06	0.06	0.14
BELİRLE.	0.80	0.08	0.14	0.22	0.21	0.10	0.08	0.07	0.10
TOPLAM	1.000	0.101	0.140	0.202	0.190	0.106	0.078	0.072	0.111

Değişen kriter ağırlığı sonrasında yeni belirlenen alternatif sıralaması Çizelge 6.49'da gösterildiği gibidir.

Çizelge 6.49: Yeni Alternatif Sıralaması.

3. Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4. problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
2. problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
8. Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
5. Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
6. Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7. problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.3'de yatay eksen belirlenebilirlik kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Belirlenebilirlik değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında birinci sırada yer alan 1.problem, 0.32 değerinde yerini 3.probleme bırakmıştır. Belirlenebilirlik değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında altıncı sırada yer alan 4. problem, olasılık değeri 0.38 olduktan sonra önem sıralamasında ikinci sırada yer almıştır.



Şekil 6.3:Duyarlılık Analizi-Belirlenebilirlik.

6.3. Bulanık AHP Yöntemi İle Problemlerin Sıralanması

Çizelge 6.50’da yapılan anket de kullanılan dilsel ifadeler yer almaktadır.Dilsel ifadeler Chang tarafından belirlenmiştir(Tripathi ve diğ,2021).

Çizelge 6.50: Dilsel İfadeler.

	Analist İfadesi	TFN Değerler	Analist İfadesi	Ters Değerler	Ters TFN Değerleri
Eşit Önemde	EÖ	(1,1,1)	EÖD		(1,1,1)
Az Önem Farkı	AZÖ	(2,3,4)	AZÖD		(0.25,0.33,0.5)
Önem Farkı Fazla	FÖ	(4,5,6)	FÖD		(0.17,0.2,0.25)
Önem Farkı Çok Fazla	ÇFÖ	(6,7,8)	ÇFÖD		(0.125,0.143,0.17)
Aşırı Derecede Önem Farkı	AŞÖ	(8,9,10)	AŞÖD		(0.1,0.11,0.125)

Çizelge 6.51’de problem numaraları ve karşılık gelen problem tanımı yer almaktadır.

Çizelge 6.51:Problem Numaraları.

Problem No	Problem
1	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
2	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
3	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
5	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
6	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı
8	Paydaşlardan geç cevaplar alınması

6.3.1. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi

6.3.1.1. Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda, kriterlerin kendi arasında ikili karşılaştırmalarına ilişkin dilsel ifadelerle ait oluşturulan matrisler Çizelge 6.4’de verilmiştir.

6.3.1.2. Adım 2

Çizelge 6.52’de kriterlerin ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.52: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)
Şiddet	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
Belirlenebilirlik	(1;1;1)	(4;5;6)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)
Şiddet	(2;3;4)	(1;1;1)	(4;5;6)
Belirlenebilirlik	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)
Şiddet	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)
Belirlenebilirlik	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)
Şiddet	(4;5;6)	(1;1;1)	(4;5;6)
Belirlenebilirlik	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(2;3;4)	(6;7;8)
Şiddet	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(4;5;6)
Belirlenebilirlik	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
Şiddet	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
Belirlenebilirlik	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)
	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
Şiddet	(4;5;6)	(1;1;1)	(4;5;6)
Belirlenebilirlik	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)

6.3.1.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.53’de yer almaktadır.

Çizelge 6.53: Kriterlere Ait Ortalama Değerler.

	Olasılık	Şiddet	Belirlenebilirlik
Olasılık	(1;1;1)	(0.58;0.74;0.94)	(1.12;1.32;1.55)
Şiddet	(1.06;1.35;1.74)	(1;1;1)	(0.91;1.10;1.31)
Belirlenebilirlik	(0.65;0.76;0.89)	(0.76;0.91;1.09)	(1;1;1)

6.3.1.4. Adım 4

Adım 3 de verilen değerlere göre hesaplanan sentetik değerler Çizelge 6.54’de gösterilmektedir.

Çizelge 6.54: Kriterlere Ait Sentetik Değerler.

Olasılık	0.25625	0.33325	0.43225
Şiddet	0.28244	0.37654	0.50157
Belirlenebilirlik	0.22862	0.29021	0.36943

6.3.1.5. Adım 5

$M2=(l2,m2,u2) \geq M1=(l1,m1,u1)$ için olabilirlik derecesi hesaplanır.

Çizelge 6.55: Kriterlere Ait Olabilirlik Dereceleri.

$V(S1 \geq S2)$	0.77578
$V(S1 \geq S3)$	1
$V(S2 \geq S1)$	1
$V(S2 \geq S3)$	1
$V(S3 \geq S1)$	0.72449
$V(S3 \geq S2)$	0.50188

6.3.1.6. Adım 6

Bir konveks sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i $i=\{1,2,\dots,k\}$ büyük olmasının olabilirlik derecesine bakılır.

Çizelge 6.56: K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.

$V(S1 \geq S2, S3)$	0.7758
$V(S2 \geq S1, S3)$	1
$V(S3 \geq S1, S2)$	0.5019
Toplam	2.2777

6.3.1.7. Adım 7

Ağırlık vektörleri normalize edilir.

Çizelge 6.57: Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.

	Ağırlıklar
Olasılık	0.34061
Şiddet	0.43904
Belirlenebilirlik	0.22035

6.3.2. Olasılık (ortaya çıkma) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi**6.3.2.1. Adım 1**

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin, olasılık(Ortaya Çıkma) kriterine göre ikili olarak kıyaslanmasına ait dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.13’de verilmiştir.

6.3.2.2. Adım 2

Karar alternatiflerinin olasılık(Ortaya Çıkma) kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçlarını gösteren matrisler Çizelge 6.58’de verilmiştir.

Çizelge 6.58: Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
2.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(6;7;8)
3.Pr	(8;9;10)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
4.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)
5.Pr	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)	(6;7;8)	(4;5;6)	(1;1;1)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
7.Pr	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
8.Pr	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(6;7;8)	(2;3;4)	(2;3;4)	(8;9;10)	(4;5;6)	(6;7;8)	(8;9;10)
2.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(2;3;4)
3.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(6;7;8)	(2;3;4)	(4;5;6)	(6;7;8)
4.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(6;7;8)	(2;3;4)	(4;5;6)	(6;7;8)
5.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)
6.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)	(2;3;4)	(4;5;6)
7.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(2;3;4)
8.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)	(2;3;4)
2.Pr	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(2;3;4)
3.Pr	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)
4.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)
5.Pr	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)
6.Pr	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)
7.Pr	(8;9;10)	(6;7;8)	(6;7;8)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
8.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)

Çizelge 6.58 (devam): Olasılık Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(0.1;0.11;0.13)
2.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)
3.Pr	(4;5;6)	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.1;0.11;0.13)
4.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)
5.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(0.1;0.11;0.13)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(2;3;4)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
7.Pr	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(4;5;6)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(8;9;10)	(6;7;8)	(8;9;10)	(6;7;8)	(8;9;10)	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(4;5;6)	(6;7;8)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(6;7;8)	(4;5;6)
2.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(4;5;6)
3.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)
4.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)
5.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)
7.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)
8.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(8;9;10)	(6;7;8)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)
2.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)
3.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(8;9;10)	(6;7;8)	(6;7;8)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)
4.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(8;9;10)	(4;5;6)	(6;7;8)	(1;1;1)
5.Pr	(2;3;4)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(8;9;10)	(8;9;10)	(0.13;0.14;0.17)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(4;5;6)	(1;1;1)
7.Pr	(6;7;8)	(6;7;8)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)	(6;7;8)	(1;1;1)	(8;9;10)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(6;7;8)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
2.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
3.Pr	(1;1;1)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
4.Pr	(1;1;1)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
5.Pr	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
6.Pr	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
7.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(6;7;8)	(8;9;10)	(8;9;10)	(1;1;1)

6.3.2.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.60'da yer almaktadır.

Çizelge 6.60: Olasılık Kriterine Ait Ortalama Değerler.

	1.Pr	2.Pr	3.Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(1.92;2.27;2.67)	(0.79;0.94;1.10)	(3.02;3.78;4.49)	(0.85;1.09;1.39)	(1.81;2.36;2.85)	(0.73;0.82;0.94)	(0.94;1.13;1.33)
2.Pr	(0.37;0.44;0.52)	(1;1;1)	(0.47;0.60;0.77)	(0.73;0.93;1.17)	(0.51;0.69;0.91)	(0.54;0.68;0.87)	(0.55;0.67;0.81)	(0.84;1.08;1.35)
3.Pr	(0.91;1.06;1.26)	(1.29;1.66;2.12)	(1;1;1)	(1.27;1.37;1.47)	(0.82;1.01;1.29)	(1.22;1.54;1.92)	(0.74;0.95;1.22)	(0.50;0.57;0.67)
4.Pr	(0.22;0.26;0.33)	(0.85;1.08;1.37)	(0.68;0.73;0.79)	(1;1;1)	(1.43;1.79;2.32)	(1.55;1.85;2.16)	(0.89;1.05;1.24)	(1.20;1.42;1.64)
5.Pr	(0.72;0.92;1.17)	(1.10;1.46;1.95)	(0.77;0.99;1.22)	(0.43;0.56;0.70)	(1;1;1)	(1.81;2.30;2.78)	(1.04;1.37;1.79)	(0.48;0.57;0.66)
6.Pr	(0.35;0.42;0.55)	(1.15;1.47;1.84)	(0.52;0.65;0.82)	(0.46;0.54;0.65)	(0.36;0.43;0.55)	(1;1;1)	(2.21;2.73;3.20)	(0.72;0.88;1.06)
7.Pr	(1.06;1.21;1.37)	(1.24;1.49;1.81)	(0.82;1.05;1.35)	(0.81;0.95;1.12)	(0.56;0.73;0.96)	(0.31;0.37;0.45)	(1;1;1)	(0.32;0.39;0.48)
8.Pr	(0.75;0.89;1.07)	(0.74;0.93;1.19)	(1.49;1.74;2.01)	(0.61;0.70;0.83)	(1.51;1.74;2.06)	(0.94;1.14;1.39)	(2.08;2.56;3.14)	(1;1;1)

6.3.2.4. Adım 4

Adım 3 de yer alan değerlere göre sentetik değerler hesaplanır. Çizelge 6.61’de olasılık kriterine ait sentetik değerler gösterilmiştir.

Çizelge 6.61: Olasılık Kriterine Ait Sentetik Değerler.

1. Problem	0.127	0.18341	0.258
2.Problem	0.058	0.08331	0.121
3. Problem	0.089	0.12567	0.179
4.Problem	0.09	0.12572	0.178
5.Problem	0.085	0.1255	0.185
6.Problem	0.078	0.11123	0.158
7.Problem	0.07	0.09849	0.14
8.Problem	0.105	0.14666	0.208

6.3.2.5.Adım 5

$M2=(l2,m2,u2) \geq M1=(l1,m1,u1)$ için olabilirlik derecesi hesaplanır. Çizelge 6.62’de olasılık kriterine ait olabilirlik dereceleri gösterilmiştir.

Çizelge 6.62: Olasılık Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.

$V(S1 \geq S2)$	1.00	$V(S2 \geq S1)$	0.00	$V(S3 \geq S1)$	0.48	$V(S4 \geq S1)$	0.47
$V(S1 \geq S3)$	1.00	$V(S2 \geq S3)$	0.43	$V(S3 \geq S2)$	1.00	$V(S4 \geq S2)$	1.00
$V(S1 \geq S4)$	1.00	$V(S2 \geq S4)$	0.42	$V(S3 \geq S4)$	1.00	$V(S4 \geq S3)$	1.00
$V(S1 \geq S5)$	1.00	$V(S2 \geq S5)$	0.46	$V(S3 \geq S5)$	1.00	$V(S4 \geq S5)$	1.00
$V(S1 \geq S6)$	1.00	$V(S2 \geq S6)$	0.61	$V(S3 \geq S6)$	1.00	$V(S4 \geq S6)$	1.00
$V(S1 \geq S7)$	1.00	$V(S2 \geq S7)$	0.77	$V(S3 \geq S7)$	1.00	$V(S4 \geq S7)$	1.00
$V(S1 \geq S8)$	1.00	$V(S2 \geq S8)$	0.21	$V(S3 \geq S8)$	0.78	$V(S4 \geq S8)$	0.78

Çizelge 6.63: Olasılık Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.

$V(S5 \geq S1)$	0.50	$V(S6 \geq S1)$	0.30	$V(S7 \geq S1)$	0.13	$V(S8 \geq S1)$	0.69
$V(S5 \geq S2)$	1.00	$V(S6 \geq S2)$	1.00	$V(S7 \geq S2)$	1.00	$V(S8 \geq S2)$	1.00
$V(S5 \geq S3)$	1.00	$V(S6 \geq S3)$	0.83	$V(S7 \geq S3)$	0.65	$V(S8 \geq S3)$	1.00
$V(S5 \geq S4)$	1.00	$V(S6 \geq S4)$	0.83	$V(S7 \geq S4)$	0.65	$V(S8 \geq S4)$	1.00
$V(S5 \geq S6)$	1.00	$V(S6 \geq S5)$	0.84	$V(S7 \geq S5)$	0.67	$V(S8 \geq S5)$	1.00
$V(S5 \geq S7)$	1.00	$V(S6 \geq S7)$	1.00	$V(S7 \geq S6)$	0.83	$V(S8 \geq S6)$	1.00
$V(S5 \geq S8)$	0.79	$V(S6 \geq S8)$	0.60	$V(S7 \geq S8)$	0.42	$V(S8 \geq S7)$	1.00

6.3.2.6.Adım 6

Bir konveks sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i $i=\{1,2,\dots,k\}$ büyük olmasının olabilirlik derecesine bakılır.Çizelge 6.64’de olasılık kriterine göre bir konveks sayının k tane sayıdan büyük olmasının olabilirlik derecesi gösterilmiştir

Çizelge 6.64: Olasılık Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.

$V(S1 \geq S2, S3 \dots S8)$	1.00
$V(S2 \geq S1, S3 \dots S8)$	0.00
$V(S3 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.48
$V(S4 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.47
$V(S5 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.50
$V(S6 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.30
$V(S7 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.13
$V(S8 \geq S1, S2 \dots S7)$	0.69
Toplam	3.56

6.3.2.7.Adım 7

Ağırlık vektörleri normalize edilir. Çizelge 6.65’de olasılık kriterine ait normalize edilmiş ağırlık vektörleri gösterilmiştir.

Çizelge 6.65: Olasılık Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.

	Ağırlıklar
1. Problem	0.28
2.Problem	0.00
3. Problem	0.13
4.Problem	0.13
5.Problem	0.14
6.Problem	0.08
7.Problem	0.04
8.Problem	0.19

6.3.3. Şiddet(etki) kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

6.3.3.1. Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin şiddet(etki) kriterine göre ikili olarak kıyaslanması sonucunda dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.23’de verilmiştir.

6.3.3.2. Adım 2

Karar alternatiflerinin şiddet(etki) kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçlarını gösteren matrisler Çizelge 6.66’da verilmiştir.

Çizelge 6.66: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
2.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(6;7;8)
3.Pr	(8;9;10)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
4.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)
5.Pr	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)	(6;7;8)	(4;5;6)	(1;1;1)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
7.Pr	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
8.Pr	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)	(4;5;6)	(6;7;8)	(2;3;4)
2.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)	(4;5;6)	(6;7;8)	(2;3;4)
3.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)
4.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(4;5;6)	(1;1;1)
5.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)
6.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.25;0.33;0.5)
7.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
8.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(4;5;6)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)
2.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)
3.Pr	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)
4.Pr	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(2;3;4)	(4;5;6)
5.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)
6.Pr	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)
7.Pr	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(1;1;1)	(2;3;4)
8.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)

Çizelge 6.66 (devam): Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.1;0.11;0.13)
2.Pr	(2;3;4)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
3.Pr	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.1;0.11;0.13)
4.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
5.Pr	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)	(1;1;1)	(2;3;4)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
6.Pr	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)
7.Pr	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(8;9;10)	(6;7;8)	(8;9;10)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(8;9;10)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)
2.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(4;5;6)
3.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(1;1;1)	(6;7;8)	(4;5;6)	(2;3;4)	(2;3;4)	(2;3;4)
4.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)
5.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)
6.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(6;7;8)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)
7.Pr	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
8.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(8;9;10)	(8;9;10)	(6;7;8)
2.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)
3.Pr	(6;7;8)	(4;5;6)	(1;1;1)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)
4.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)
5.Pr	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)
6.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)
7.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)
2.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(1;1;1)
3.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)
4.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)
5.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
6.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)
7.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(1;1;1)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(1;1;1)	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)

6.3.3.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.68’de yer almaktadır.

Çizelge 6.67: Şiddet Kriterine Ait Ortalama Değerler.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1. Pr	(1;1;1)	(1.74;2.02;2.35)	(0.83;0.95;1.09)	(2.48;3.11;3.74)	(1.09;1.30;1.56)	(2.21;2.76;3.36)	(1.15;1.34;1.58)	(1.68;2.04;2.42)
2.Pr	(0.42;0.50;0.58)	(1;1;1)	(0.77;0.96;1.24)	(2.12;2.63;3.20)	(0.77;0.93;1.10)	(1.64;1.99;2.38)	(4.14;5.24;6.30)	(0.96;1.12;1.27)
3. Pr	(0.91;1.05;1.21)	(0.81;1.04;1.29)	(1;1;1)	(0.96;1.13;1.35)	(0.58;0.70;0.87)	(1.35;1.68;2.00)	(1.15;1.56;2.00)	(0.48;0.62;0.77)
4.Pr	(0.27;0.32;0.40)	(0.31;0.38;0.47)	(0.74;0.89;1.04)	(1;1;1)	(0.77;0.95;1.17)	(1.49;1.77;2.03)	(1.27;1.54;1.84)	(0.87;1.03;1.22)
5.Pr	(0.64;0.77;0.92)	(0.91;1.08;1.29)	(1.15;1.44;1.74)	(0.85;1.05;1.29)	(1;1;1)	(3.02;3.78;4.49)	(2.00;2.66;3.34)	(0.96;1.08;1.22)
6.Pr	(0.30;0.36;0.45)	(0.42;0.50;0.61)	(0.50;0.60;0.74)	(0.49;0.57;0.67)	(0.22;0.26;0.33)	(1;1;1)	(1.10;1.32;1.57)	(0.41;0.50;0.64)
7.Pr	(0.63;0.75;0.87)	(0.16;0.19;0.24)	(0.50;0.64;0.87)	(0.54;0.65;0.79)	(0.30;0.38;0.50)	(0.64;0.76;0.91)	(1;1;1)	(0.21;0.26;0.34)
8.Pr	(0.41;0.49;0.59)	(0.79;0.90;1.04)	(1.29;1.62;2.06)	(0.82;0.98;1.15)	(0.82;0.93;1.04)	(1.57;1.99;2.44)	(2.97;3.78;4.66)	(1;1;1)

6.3.3.4. Adım 4

Adım 3 de yer alan Adım 3 de verilen değerlere göre sentetik değerler hesaplanır. Şiddet kriterine ait sentetik değerler Çizelge 6.69'da gösterilmiştir.

Çizelge 6.69: Şiddet Kriterine Ait Sentetik Değerler.

1. Problem	0.129	0.18196	0.257
2.Problem	0.125	0.18006	0.256
3. Problem	0.076	0.1099	0.157
4.Problem	0.071	0.09871	0.138
5.Problem	0.111	0.16097	0.23
6.Problem	0.047	0.06408	0.09
7.Problem	0.042	0.05797	0.083
8.Problem	0.102	0.14635	0.21

6.3.3.5.Adım 5

$M2=(l2,m2,u2) \geq M1=(l1,m1,u1)$ için olabilirlik derecesi hesaplanır. Şiddet kriterine ait olabilirlik dereceleri Çizelge 6.70'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.70: Şiddet Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.

V(S1>=S2)	1.0	V(S2>=S3)	0.9	V(S3>=S4)	0.2	V(S4>=S5)	0.1	V(S5>=S6)	0.8	V(S6>=S7)	0.0	V(S7>=S8)	0.0	V(S8>=S9)	0.7
2)	0	1)	9	1)	9	1)	0	1)	3	1)	0	1)	0	1)	0
V(S1>=S3)	1.0	V(S2>=S4)	1.0	V(S3>=S5)	0.3	V(S4>=S6)	0.1	V(S5>=S7)	0.8	V(S6>=S8)	0.0	V(S7>=S9)	0.0	V(S8>=S10)	0.7
3)	0	3)	0	2)	2	2)	4	2)	5	2)	0	2)	0	2)	2
V(S1>=S4)	1.0	V(S2>=S5)	1.0	V(S3>=S6)	1.0	V(S4>=S7)	0.8	V(S5>=S8)	1.0	V(S6>=S9)	0.2	V(S7>=S10)	0.1	V(S8>=S11)	1.0
4)	0	4)	0	4)	0	3)	5	3)	0	3)	3	3)	1	3)	0
V(S1>=S5)	1.0	V(S2>=S6)	1.0	V(S3>=S7)	0.4	V(S4>=S8)	0.3	V(S5>=S9)	1.0	V(S6>=S10)	0.3	V(S7>=S11)	0.2	V(S8>=S12)	1.0
5)	0	5)	0	5)	7	5)	0	4)	0	4)	6	4)	2	4)	0
V(S1>=S6)	1.0	V(S2>=S7)	1.0	V(S3>=S8)	1.0	V(S4>=S9)	1.0	V(S5>=S10)	1.0	V(S6>=S11)	0.0	V(S7>=S12)	0.0	V(S8>=S13)	0.8
6)	0	6)	0	6)	0	6)	0	6)	0	5)	0	5)	0	5)	7
V(S1>=S7)	1.0	V(S2>=S8)	1.0	V(S3>=S9)	1.0	V(S4>=S10)	1.0	V(S5>=S11)	1.0	V(S6>=S12)	1.0	V(S7>=S13)	0.8	V(S8>=S14)	1.0
7)	0	7)	0	7)	0	7)	0	7)	0	7)	0	6)	5	6)	0
V(S1>=S8)	1.0	V(S2>=S9)	1.0	V(S3>=S10)	0.6	V(S4>=S11)	0.4	V(S5>=S12)	1.0	V(S6>=S13)	0.0	V(S7>=S14)	0.0	V(S8>=S15)	1.0
8)	0	8)	0	8)	0	8)	3	8)	0	8)	0	8)	0	7)	0

6.3.3.6.Adım 6

Bir konveks sayının k tane konveks bulanık sayıdan $M_i \in \{1,2,\dots,k\}$ büyük olmasının olabilirlik derecesine bakılır.

Çizelge 6.71: Şiddet Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.

$V(S1 \geq S2, S3 \dots S8)$	1.00
$V(S2 \geq S1, S3 \dots S8)$	0.99
$V(S3 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.29
$V(S4 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.10
$V(S5 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.83
$V(S6 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.00
$V(S7 \geq S1, S2 \dots S8)$	0.00
$V(S8 \geq S1, S2 \dots S7)$	0.70
Toplam	3.90

6.3.3.7. Adım 7

Ağırlık vektörleri normalize edilir. Şiddet kriterine ait normalize edilmiş ağırlık vektörleri Çizelge 6.72’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.72: Şiddet Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.

	Ağırlıklar
1. Problem	0.26
2. Problem	0.25
3. Problem	0.07
4. Problem	0.03
5. Problem	0.21
6. Problem	0.00
7. Problem	0.00
8. Problem	0.18

6.3.4. Belirlebilirlik kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

6.3.4.1. Adım 1

Yedi ayrı analistten alınan anket sonucunda karar alternatiflerinin, belirlenebilirlik kriterine göre, ikili olarak kıyaslanmasına ait dilsel ifadeleri gösteren matrisler Çizelge 6.32’de verilmiştir.

6.3.4.2. Adım 2

Karar alternatiflerinin belirlenebilirlik kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçlarını gösteren matrisler Çizelge 6.73’de verilmiştir.

Çizelge 6.73: Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
2.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
3.Pr	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)	(6;7;8)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(1;1;1)
4.Pr	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)
5.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(2;3;4)	(4;5;6)	(1;1;1)
6.Pr	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
7.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
8.Pr	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)	(6;7;8)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
2.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(6;7;8)
3.Pr	(8;9;10)	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(6;7;8)	(6;7;8)	(4;5;6)	(8;9;10)
4.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(2;3;4)	(6;7;8)
5.Pr	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)
6.Pr	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)
7.Pr	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(2;3;4)	(2;3;4)	(1;1;1)	(4;5;6)
8.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)
2.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)
3.Pr	(6;7;8)	(6;7;8)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(6;7;8)	(4;5;6)
4.Pr	(6;7;8)	(6;7;8)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(2;3;4)	(4;5;6)
5.Pr	(1;1;1)	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)	(1;1;1)	(4;5;6)	(6;7;8)	(4;5;6)
6.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(2;3;4)	(1;1;1)
7.Pr	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(2;3;4)
8.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
2.Pr	(2;3;4)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.1;0.11;0.13)
3.Pr	(4;5;6)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
4.Pr	(2;3;4)	(6;7;8)	(2;3;4)	(1;1;1)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)
5.Pr	(4;5;6)	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(2;3;4)	(0.13;0.14;0.17)
6.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)
7.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.25;0.33;0.5)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(6;7;8)	(8;9;10)	(6;7;8)	(4;5;6)	(6;7;8)	(6;7;8)	(8;9;10)	(1;1;1)

Çizelge 6.73 (devam): Belirlenebilirlik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(6;7;8)	(4;5;6)	(4;5;6)
2.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(6;7;8)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)	(4;5;6)
3.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)
4.Pr	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)
5.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)
6.Pr	(0.13;0.14;0.17)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)
7.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(4;5;6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(4;5;6)
8.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(4;5;6)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(4;5;6)	(1;1;1)
2.Pr	(6;7;8)	(1;1;1)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)	(6;7;8)
3.Pr	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(0.17;0.2;0.25)	(1;1;1)	(6;7;8)
4.Pr	(6;7;8)	(0.13;0.14;0.17)	(6;7;8)	(1;1;1)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)	(8;9;10)
5.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)
6.Pr	(4;5;6)	(0.13;0.14;0.17)	(4;5;6)	(0.1;0.11;0.13)	(4;5;6)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)	(6;7;8)
7.Pr	(0.17;0.2;0.25)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)	(4;5;6)	(4;5;6)	(1;1;1)	(6;7;8)
8.Pr	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.1;0.11;0.13)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(0.13;0.14;0.17)	(1;1;1)
	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.17;0.2;0.25)	(0.1;0.11;0.13)	(8;9;10)	(1;1;1)
2.Pr	(8;9;10)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(0.25;0.33;0.5)	(0.13;0.14;0.17)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
3.Pr	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)
4.Pr	(4;5;6)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.13;0.14;0.17)
5.Pr	(4;5;6)	(6;7;8)	(1;1;1)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.17;0.2;0.25)
6.Pr	(8;9;10)	(2;3;4)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(2;3;4)	(0.17;0.2;0.25)
7.Pr	(0.1;0.11;0.13)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0.25;0.33;0.5)	(1;1;1)	(0.1;0.11;0.13)
8.Pr	(1;1;1)	(8;9;10)	(6;7;8)	(6;7;8)	(4;5;6)	(4;5;6)	(8;9;10)	(1;1;1)

6.3.4.3. Adım 3

Adım 2 de yer alan değerlerin ortalaması alındığında elde edilen değerler Çizelge 6.75’de yer almaktadır.

Çizelge 6.75: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Ortalama Değerler.

	1. Pr	2.Pr	3. Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr
1.Pr	(1;1;1)	(0.24;0.27;0.31)	(0.18;0.20;0.23)	(0.20;0.23;0.28)	(0.66;0.79;0.96)	(0.68;0.82;1.02)	(2.54;3.19;3.87)	(0.82;0.91;1.00)
2.Pr	(3.20;3.69;4.13)	(1;1;1)	(0.66;0.82;1.04)	(0.58;0.70;0.85)	(0.79;0.91;1.04)	(1.57;1.92;2.38)	(1.57;1.94;2.34)	(0.92;1.08;1.24)
3.Pr	(4.31;4.99;5.65)	(0.96;1.21;1.51)	(1;1;1)	(1.12;1.32;1.55)	(1.95;2.19;2.44)	(2.34;2.76;3.20)	(3.02;3.48;3.90)	(1.51;1.72;1.95)
4.Pr	(3.54;4.27;4.96)	(1.17;1.44;1.71)	(0.65;0.76;0.89)	(1;1;1)	(1.81;2.25;2.75)	(3.28;3.73;4.16)	(2.69;3.23;3.71)	(1.22;1.42;1.65)
5.Pr	(1.04;1.26;1.51)	(0.96;1.10;1.27)	(0.41;0.46;0.51)	(0.36;0.45;0.55)	(1;1;1)	(0.98;1.17;1.37)	(0.85;1.05;1.29)	(0.77;0.93;1.10)
6.Pr	(0.98;1.21;1.47)	(0.42;0.52;0.64)	(0.31;0.36;0.43)	(0.24;0.27;0.30)	(0.73;0.85;1.02)	(1;1;1)	(0.94;1.17;1.43)	(0.77;0.93;1.10)
7.Pr	(0.26;0.31;0.39)	(0.43;0.51;0.64)	(0.26;0.29;0.33)	(0.27;0.31;0.37)	(0.77;0.95;1.17)	(0.70;0.85;1.06)	(1;1;1)	(0.85;1.04;1.24)
8.Pr	(1.00;1.10;1.22)	(0.81;0.93;1.08)	(0.51;0.58;0.66)	(0.61;0.70;0.82)	(0.91;1.08;1.29)	(0.91;1.08;1.29)	(0.81;0.96;1.18)	(1;1;1)

6.3.4.4. Adım 4

Adım 3 de verilen değerlere göre sentetik değerler hesaplanır. Çizelge 6.76’da belirlenebilirlik kriterine ait sentetik değerler gösterilmiştir.

Çizelge 6.76: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Sentetik Değerler.

1. Problem	0.06622	0.09	0.122
2. Problem	0.108	0.146	0.197
3. Problem	0.16988	0.226	0.298
4. Problem	0.16084	0.219	0.293
5. Problem	0.0669	0.09	0.121
6. Problem	0.05661	0.076	0.104
7. Problem	0.04752	0.064	0.087
8. Problem	0.06854	0.09	0.12

6.3.4.5. Adım 5

$M2=(l2,m2,u2) \geq M1=(l1,m1,u1)$ için olabilirlik derecesi hesaplanır. Çizelge 6.77’de belirlenebilirlik kriterine ait olabilirlik derecesi gösterilmiştir.

Çizelge 6.77: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Olabilirlik Dereceleri.

$V(S1 \geq S2)$	0.20	$V(S2 \geq S1)$	1.00	$V(S3 \geq S1)$	1.00	$V(S4 \geq S1)$	1.00	$V(S5 \geq S1)$	1.00	$V(S6 \geq S1)$	0.74	$V(S7 \geq S1)$	0.45	$V(S8 \geq S1)$	1.00
$V(S1 \geq S3)$	0.00	$V(S2 \geq S3)$	0.26	$V(S3 \geq S2)$	1.00	$V(S4 \geq S2)$	1.00	$V(S5 \geq S2)$	0.19	$V(S6 \geq S2)$	0.00	$V(S7 \geq S2)$	0.00	$V(S8 \geq S2)$	0.18
$V(S1 \geq S4)$	0.00	$V(S2 \geq S4)$	0.33	$V(S3 \geq S4)$	1.00	$V(S4 \geq S3)$	0.95	$V(S5 \geq S3)$	0.00	$V(S6 \geq S3)$	0.00	$V(S7 \geq S3)$	0.00	$V(S8 \geq S3)$	0.00
$V(S1 \geq S5)$	1.00	$V(S2 \geq S5)$	1.00	$V(S3 \geq S5)$	1.00	$V(S4 \geq S5)$	1.00	$V(S5 \geq S4)$	0.00	$V(S6 \geq S4)$	0.00	$V(S7 \geq S4)$	0.00	$V(S8 \geq S4)$	0.00
$V(S1 \geq S6)$	1.00	$V(S2 \geq S6)$	1.00	$V(S3 \geq S6)$	1.00	$V(S4 \geq S6)$	1.00	$V(S5 \geq S6)$	1.00	$V(S6 \geq S5)$	0.74	$V(S7 \geq S5)$	0.44	$V(S8 \geq S5)$	1.00
$V(S1 \geq S7)$	1.00	$V(S2 \geq S7)$	1.00	$V(S3 \geq S7)$	1.00	$V(S4 \geq S7)$	1.00	$V(S5 \geq S7)$	1.00	$V(S6 \geq S7)$	1.00	$V(S7 \geq S6)$	0.71	$V(S8 \geq S6)$	1.00
$V(S1 \geq S8)$	1.00	$V(S2 \geq S8)$	1.00	$V(S3 \geq S8)$	1.00	$V(S4 \geq S8)$	1.00	$V(S5 \geq S8)$	1.00	$V(S6 \geq S8)$	0.72	$V(S7 \geq S8)$	0.42	$V(S8 \geq S7)$	1.00

6.3.4.6. Adım 6

Bir konveks sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i $i=\{1,2,...,k\}$ büyük olmasının olabilirlik derecesine bakılır.

Çizelge 6.78: Belirlenebilirlik Kriteri- K Tane Konveks Sayıdan Büyük Olma Olabilirlik Derecesi.

$V(S1 \geq S2, S3...S8)$	0.00
$V(S2 \geq S1, S3...S8)$	0.26
$V(S3 \geq S1, S2...S8)$	1.00
$V(S4 \geq S1, S2...S8)$	0.95
$V(S5 \geq S1, S2...S8)$	0.00
$V(S6 \geq S1, S2...S8)$	0.00
$V(S7 \geq S1, S2...S8)$	0.00
$V(S8 \geq S1, S2...S7)$	0.00
Toplam	2.21

6.3.4.7.Adım 7

Ağırlık vektörleri normalize edilir. Belirlenebilirlik kriterine ait normalize edilmiş ağırlık vektörleri Çizelge 6.79’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.79: Belirlenebilirlik Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.

	Ağırlıklar
1. Problem	0.00
2.Problem	0.12
3. Problem	0.45
4.Problem	0.43
5.Problem	0.00
6.Problem	0.00
7.Problem	0.00
8.Problem	0.00

6.3.5. Bulanık ahp uygulamasının sonuçları

Kriterlerimizin ve alternatiflerimizin nihai ağırlıkları Çizelge 6.80’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.80: Nihai Ağırlıklar.

	AĞIRLIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.34	0.28	0.00	0.13	0.13	0.14	0.08	0.04	0.19
ŞİDDET	0.44	0.26	0.25	0.07	0.03	0.21	0.00	0.00	0.18
BELİRLE.	0.22	0.00	0.12	0.45	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
TOPLAM	1.000	0.208	0.137	0.178	0.150	0.141	0.029	0.012	0.144

Yukarıdaki tabloda yer alan toplam satırına göre sıralama yapıldığında problemlerin önem sırasını gösteren Çizelge 6.81 elde edilmiştir.

Çizelge 6.81: Problemlerin Önem Sırası.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

6.3.6. Bulanık ahp uygulaması senaryo analizi

Kriterler arasında en çok ağırlığa sahip olan Şiddet(Etki) kriteri esas alınarak senaryo analizi yapılacaktır. Senaryo analizi için bu kriterin değerlendirilmesinde yeni bir

alternatif eklenecektir. Bütün alternatiflerin yeni eklenecek kritere göre aşırı derecede önem farkı olması ele alınacaktır.

Karar alternatiflerinin şiddet kriterine göre ikili karşılaştırma sonuçlarını gösteren matrisler Çizelge 6.82’de verilmiştir.

Çizelge 6.82: Şiddet Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları-Aşırı Derecede Önemli.

	1.Pr	2.Pr	3.Pr	4.Pr	5.Pr	6.Pr	7.Pr	8.Pr	Yeni A.
1.Pr	(1;1;1)	(1.74;2.02;2.35)	(0.83;0.95;1.09)	(2.48;3.11;3.74)	(1.09;1.30;1.56)	(2.21;2.76;3.36)	(1.15;1.34;1.58)	(1.68;2.04;2.42)	(8;9;10)
2.Pr	(0.42;0.50;0.58)	(1;1;1)	(0.77;0.96;1.24)	(2.12;2.63;3.20)	(0.77;0.93;1.10)	(1.64;1.99;2.38)	(4.14;5.24;6.30)	(0.96;1.12;1.27)	(8;9;10)
3.Pr	(0.91;1.05;1.21)	(0.81;1.04;1.29)	(1;1;1)	(0.96;1.13;1.35)	(0.58;0.70;0.87)	(1.35;1.68;2.00)	(1.15;1.56;2.00)	(0.48;0.62;0.77)	(8;9;10)
4.Pr	(0.27;0.32;0.40)	(0.31;0.38;0.47)	(0.74;0.89;1.04)	(1;1;1)	(0.77;0.95;1.17)	(1.49;1.77;2.03)	(1.27;1.54;1.84)	(0.87;1.03;1.22)	(8;9;10)
5.Pr	(0.64;0.77;0.92)	(0.91;1.08;1.29)	(1.15;1.44;1.74)	(0.85;1.05;1.29)	(1;1;1)	(3.02;3.78;4.49)	(2.00;2.66;3.34)	(0.96;1.08;1.22)	(8;9;10)
6.Pr	(0.30;0.36;0.45)	(0.42;0.50;0.61)	(0.50;0.60;0.74)	(0.49;0.57;0.67)	(0.22;0.26;0.33)	(1;1;1)	(1.10;1.32;1.57)	(0.41;0.50;0.64)	(8;9;10)
7.Pr	(0.63;0.75;0.87)	(0.16;0.19;0.24)	(0.50;0.64;0.87)	(0.54;0.65;0.79)	(0.30;0.38;0.50)	(0.64;0.76;0.91)	(1;1;1)	(0.21;0.26;0.34)	(8;9;10)
8.Pr	(0.41;0.49;0.59)	(0.79;0.90;1.04)	(1.29;1.62;2.06)	(0.82;0.98;1.15)	(0.82;0.93;1.04)	(1.57;1.99;2.44)	(2.97;3.78;4.66)	(1;1;1)	(8;9;10)
Yeni A.	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(0.10;0.11;0.13)	(1;1;1)

Değerlendirme sonucu alternatiflere ait normalize edilmiş ağırlıklar Şekil 6.83’de verilmiştir.

Çizelge 6.83: Şiddet Kriterine Ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörleri.

	Ağırlıklar
1. Problem	0.21
2. Problem	0.21
3. Problem	0.11
4. Problem	0.09
5. Problem	0.19
6. Problem	0.02
7. Problem	0.01
8. Problem	0.17
Yeni Alternatif	0.00

Daha önce, Şiddet kriteri için en fazla ağırlığa sahip olan 1.problemın ağırlığı 0.31’di.Ancak yeni durumda 1. problem’e ait ağırlık 0.21 olarak belirlenmiş ve ağırlıkta düşme gözlemlenmiştir.

6.3.7. Bulanık ahp duyarlılık analizi

Şiddet kriterinin ağırlığı 0.80,Olasılık ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.84: Yenilenen Nihai Ağırlıklar.

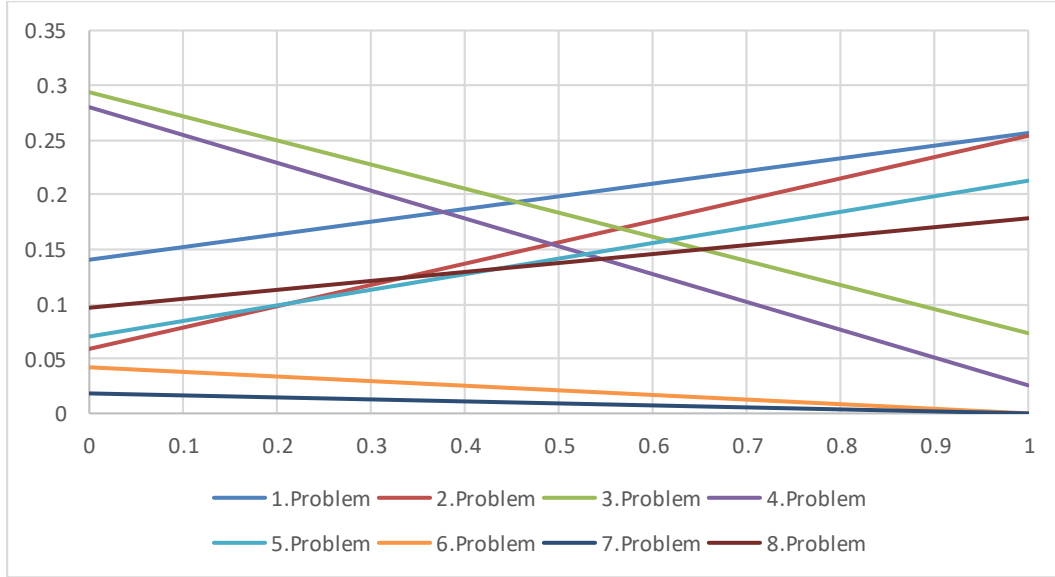
	Ağırlık	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.1	0.28	0.00	0.13	0.13	0.14	0.08	0.04	0.19
ŞİDDET	0.8	0.26	0.25	0.07	0.03	0.21	0.00	0.00	0.18
BELİRLE.	0.1	0.00	0.12	0.45	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
TOPLAM	1.000	0.233	0.215	0.117	0.076	0.184	0.008	0.004	0.162

Problemlerin yeni sıralaması Çizelge 6.85’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.85: Alternatiflerin yeni sıralaması.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.4’de yatay eksen şiddet kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Şiddet değeri 0.45 olana kadar 3.problem önem sıralamasında birinci sırada yer almış ancak bu değerden sonra 1.problem önem sıralamasında ilk sıraya yerleşmiştir. Şiddet değeri sıfır olduğunda önem sıralamasına göre ikinci sırada yer alan 4.problem, şiddet değeri bir olduğunda önem sıralamasında altıncı sıraya yerleşmiştir. Şiddet değeri 0.56 olduktan sonra 2. Problem önem sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir.



Şekil 6.4: Duyarlılık Analizi-Şiddet.

Olasılık kriterinin ağırlığı 0.80, Şiddet ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.86: Yenilenen Nihai Ağırlıklar.

	AĞIRLIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.80	0.28	0.00	0.13	0.13	0.14	0.08	0.04	0.19
ŞİDDET	0.10	0.26	0.25	0.07	0.03	0.21	0.00	0.00	0.18
BELİRLE.	0.10	0.00	0.12	0.45	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
TOPLAM	1.000	0.250	0.037	0.160	0.150	0.134	0.067	0.029	0.172

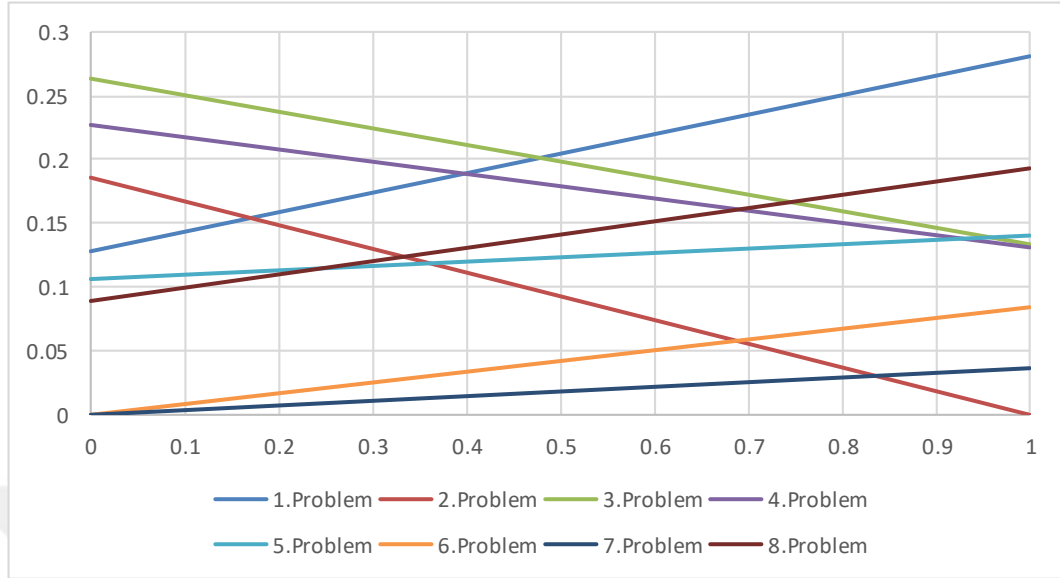
Problemlerin yeni sıralaması Çizelge 6.87’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.87: Alternatiflerin yeni sıralaması.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.5’de yatay eksen olasılık kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Olasılık değeri 0.49 olana kadar önem sıralamasında birinci sırada yer alan 3.problem, olasılık değeri bir olduğunda dördüncü sırada yer almaktadır. Olasılık değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında ikinci sırada yer alan 4. Problem, olasılık değeri 0.4 olduğunda üçüncü sıraya gerilemiş, olasılık değeri bir olduğunda önem sıralamasında beşinci sırada yer almıştır.

Olasılık değeri sıfır olduğunda altıncı sırada yer alan 8.problem, olasılık değeri bir olduğunda önem sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir.



Şekil 6.5:Duyarlılık Analizi-Olasılık.

Belirlenebilirlik kriterinin ağırlığı 0.80,Şiddet ve Olasılık kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda sonuçların nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Çizelge 6.88: Yenilenen Nihai Ağırlıklar.

	AĞIRLIK	1. Problem	2.Problem	3. Problem	4.Problem	5.Problem	6.Problem	7.Problem	8.Problem
OLASILIK	0.10	0.28	0.00	0.13	0.13	0.14	0.08	0.04	0.19
ŞİDDET	0.10	0.26	0.25	0.07	0.03	0.21	0.00	0.00	0.18
BELİRLE.	0.80	0.00	0.12	0.45	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
TOPLAM	1.000	0.054	0.120	0.384	0.359	0.035	0.008	0.004	0.037

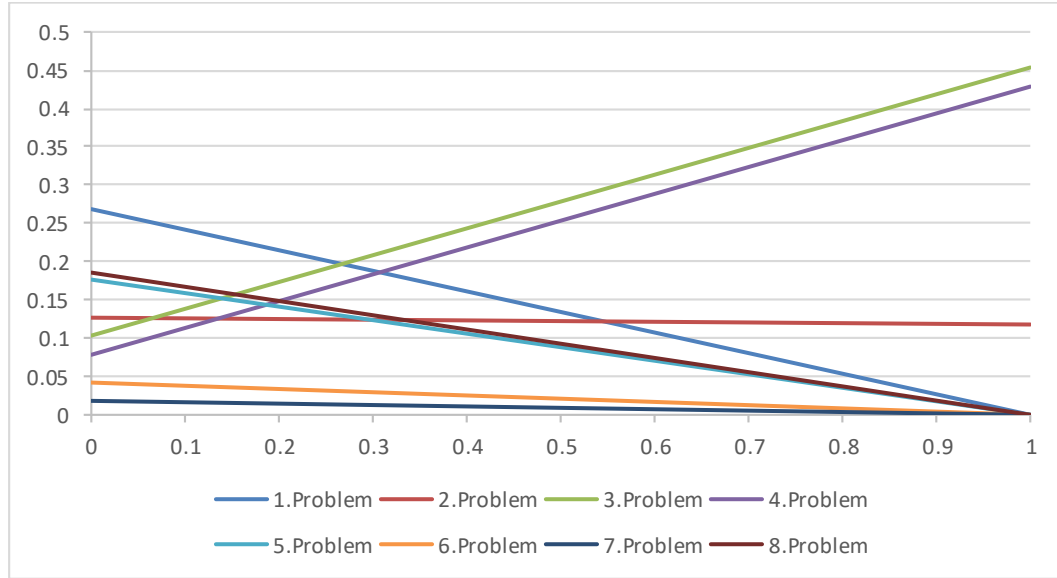
Problemlerin yeni sıralaması Çizelge 6.89’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.89: Alternatiflerin yeni sıralaması.

3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Şekil 6.6’da yatay eksen belirlenebilirlik kriterinin değişimini göstermektedir. Dikey eksen ise alternatiflerin değişen değerlerini göstermektedir. Belirlenebilirlik değeri sıfır olduğunda önem sıralamasında birinci sırada yer alan 1.problem, belirlenebilirlik değeri 0.28 olduğunda yerini 3.probleme bırakmıştır. Belirlenebilirlik değeri bir

olduğunda önem sıralamasında birinci sırada 3. Problem yer almış ve ikinci sırada ise 4. Problem yer almıştır.



Şekil 6.6: Duyarlılık Analizi-Belirlenebilirlik.

6.3.8. Bulanık ahp tutarlılık analizi

Bulanık sayılar durulaştırılarak Bulanık AHP tutarlılık analizi yapılmaya çalışılmıştır. Ancak kullanılan Bulanık AHP yönteminde bazı nedenlerden dolayı tutarlılık hesaplanamamıştır. Toplam ağırlık vektöründe bazı değerler sıfır çıkmaktadır. Tutarlılık hesaplanırken yapılan hesaplamada bazı değerlerin ağırlık vektöründeki değerlere bölünmesi gerekmektedir. Dolayısıyla çıkan sonuç tanımsız olmaktadır.

6.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

6.4.1. Kriterlerin değerlendirilmesi

6.4.1.1. AHP yöntemine göre kriterlerin değerlendirilmesi

AHP yöntemine göre en önemli kriterin %38 ile şiddet kriteri olduğu gözlemlenmiştir. İkinci sırada %33 ile olasılık kriteri yer almıştır. Son sırada %29 ile belirlenebilirlik kriteri yer almıştır.

6.4.1.2. Bulanık ahp yöntemine göre kriterlerin değerlendirilmesi

AHP yöntemine göre en önemli kriterin %44 ile şiddet kriteri olduğu gözlemlenmiştir. İkinci sırada %34 ile olasılık kriteri yer almıştır. Son sırada %22 ile belirlenebilirlik kriteri yer almıştır.

6.4.2. Alternatiflerin değerlendirilmesi

AHP ve Bulanık AHP yöntemi kullanılarak alternatiflerin önem sırasına göre sıralanması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra daha önce “İş Analizi Sorunlarının Belirlenmesi ve Ele Alınması” (Jarzebowicz ve Marciniak, 2017) araştırmasında mülakat yoluyla problemlerin önem sırası belirlenmiştir. (Jarzebowicz ve Marciniak, 2017) tarafından yapılan çalışmada yer alan problemlerle, tezime konu olan problem adları Çizelge 6.90’da eşleştirilerek gösterilmiştir.

Çizelge 6.90: Problem adlarının eşleştirilmesi

Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri	Changing requirements
Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil	The stakeholders are unable to express their needs/requirements
Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması	The stakeholders express requirements which are outside system’s scope
Paydaşlardan geç cevaplar alınması	Lack of stakeholders’ commitment
Teslim sürelerinin kısa verilmesi	Too short deadlines to complete BA
Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması	Lack of the authorized stakeholders
Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum	An analyst derives a different interpretation of a requirement than stakeholder
Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı	Terminology differences causing communication gaps

Jarzebowicz ve Marciniak (2017), tarafından yapılan çalışmada yirmi sekiz problem önem sırasına göre sıralanmıştır. Tarafımdan belirlenen sekiz problemin Jarzebowicz ve Marciniak (2017) çalışması içindeki önem sırası Çizelge 6.91’de belirlenmiştir.

Çizelge 6.91: Jarzebowicz ve Marciniak önem sırası.

Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
Teslim sürelerinin kısa verilmesi
Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
Paydaşlardan geç cevaplar alınması
Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Alternatifler belirtilen yöntemlere göre değerlendirildiğinde;

6.4.2.1. Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri

AHP yöntemine, Bulanık AHP yöntemine ve Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre ilk sırada yer almıştır. Değişen gereksinimlerin iş analistleri için çok büyük önem arz ettiği ortaya konulmuştur.

AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %8 olduğu ve yedinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %18 ile birinci sırada olduğu

gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %20 ile birinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yöntemine göre oluşturulan duyarlılık analizinde belirlenebilirliğinin %0 olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %28 ile birinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %26 ile birinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

İki yöntemde ortak bir özeti olarak bu problemin belirlenebilirliğinin çok düşük olduğu, ortaya çıkma olasılığının çok yüksek ve şiddetinin çok yüksek olduğu düşünüldükten bu problemin ortaya çıkmasını engellemek en iyi çözüm olacaktır. Dolayısıyla bu problem türünü engellemek açısından prototip oluşturma yoluna gidilebilir

6.4.2.2. Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil

AHP yöntemine ve Bulanık AHP yöntemine göre önem sıralamasında ikinci sırada olan problem, Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre dördüncü sırada yer almıştır.

AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %22 ile ilk sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %13 ile dördüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %12 ile beşinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %45 ile birinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %13 ile beşinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %7 ile beşinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Belirlenebilirlik bakımından ilk sırada olduğu söylenebilir. Beyin Fırtınası ve Mülakat yöntemleri kullanılarak bu problemin önüne geçilebilir.

6.4.2.3. Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması

AHP yöntemine ve Bulanık AHP yöntemine göre önem sıralamasında üçüncü sırada olan problem, Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre altıncı sırada yer almıştır.

AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %21 ile ikinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %13 ile üçüncü sırada olduğu

gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %10 ile altıncı sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %43 ile ikinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %13 ile dördüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %3 ile altıncı sırada olduğu ortaya konulmuştur.

6.4.2.4. Paydaşlardan geç cevaplar alınması

AHP yöntemine ve Bulanık AHP yöntemine göre önem sıralamasında dördüncü sırada olan problem, Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre beşinci sırada yer almıştır.

AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %10 ile dördüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %15 ile ikinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %14 ile dördüncü sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %0 olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %19 ile ikinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %18 ile dördüncü sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Ortaya çıkma olasılığı açısından ikinci sırada olduğu söylenebilir. Zaman Sınırlama/Bütçeleme tekniği kullanılabilir.

6.4.2.5. Teslim sürelerinin kısa verilmesi

AHP yöntemine göre beşinci sırada, Bulanık AHP yöntemine göre altıncı sırada ve Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre ikinci sırada yer almıştır.

AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %14 ile üçüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %9 ile sekizinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %16 ile üçüncü sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yöntemine göre belirlenebilirliğinin %12 ile üçüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %0 ile sekizinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %25 ile ikinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Ortaya çıkma olasılığının son sırada olduğu söylenebilir. MosCow Önceliklendirme ve Zaman Sınırlama/Bütçeleme teknikleri kullanılabilir.

6.4.2.6. Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması

AHP yöntemine göre altıncı sırada, Bulanık AHP yöntemine göre beşinci sırada ve Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre üçüncü sırada yer almıştır.

AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %10 ile beşinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %12 ile beşinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %16 ile ikinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %0 olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %14 ile üçüncü sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %21 ile üçüncü sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bu problemin önlenmesi için mülakat tekniği kullanılabilir.

6.4.2.7. Analist ve paydaşlar arasında farklı yorum

AHP yöntemine, Bulanık AHP yöntemine ve Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre yedinci sırada yer almıştır.

AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %8 ile altıncı sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %11 ile altıncı sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %6 ile sekizinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %0 olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %8 ile altıncı sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %0 olduğu ortaya konulmuştur.

Şiddet kriterine göre sekizinci sırada olduğu belirtilebilir. Bu problemi giderebilmek için prototip oluşturma ve süreç modelleme teknikleri kullanılabilir.

6.4.2.8. Paydaşlar ve analist arasındaki terminoloji farkı

AHP yöntemine, Bulanık AHP yöntemine ve Jarzebowicz ve Marciniak (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre sekizinci sırada yer almıştır.

AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %7 ile sekizinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %10 ile yedinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %6 ile yedinci sırada olduğu ortaya konulmuştur.

Bulanık AHP yönetimine göre belirlenebilirliğinin %0 olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkma olasılığının ise %4 ile yedinci sırada olduğu gözlemlenmiştir. Dahası ortaya çıktığında şiddetinin %0 olduğu ortaya konulmuştur.

Belirlenebilirlik açısından sekizinci sırada olduğu belirtilebilir. Bu problemi giderebilmek için atölye çalışması tekniği kullanılabilir.

6.4.3. Duyarlılık analizine göre sonuçların değerlendirilmesi

Şiddet kriterinin ağırlığı 0.80, Olasılık ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda önem sıralaması AHP ve Bulanık AHP yöntemlerine aynı bulunmuştur.

Alternatiflerin önem sıralaması Çizelge 6.92’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.92: Alternatiflerin Önem Sırası –Şiddet.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Olasılık kriterinin ağırlığı 0.80, Şiddet ve Belirlenebilirlik kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda önem sıralaması AHP ve Bulanık AHP yöntemlerine göre benzer bulunmuştur. AHP yöntemine göre alternatiflerin önem sırası Çizelge 6.93’de verilmiştir. Bulanık AHP de ise altıncı sırada 6.problem ve yedinci sırada 2.problem yer almıştır.

Çizelge 6.93: Alternatiflerin Önem Sırası –Olasılık.

1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

Belirlenebilirlik kriterinin ağırlığı 0.80,Şiddet ve Olasılık kriterlerinin değerleri 0.10 olduğunda önem sıralaması AHP ve Bulanık AHP yöntemlerine göre benzer bulunmuştur. AHP yöntemine göre alternatiflerin önem sırası Çizelge 6.94’de verilmiştir. Bulanık AHP de ise dördüncü sırada 1.problem, beşinci sırada sekizinci problem ve altıncı sırada 5.problem bulunmuştur.

Çizelge 6.94: Alternatiflerin Önem Sırası –Belirlenebilirlik.

3.Problem	Paydaşların vermiş olduğu talep belli değil
4.problem	Paydaşlar tarafından verilen gereksinimlerin kapsam dışında olması
2.problem	Teslim sürelerinin kısa verilmesi
8.Problem	Paydaşlardan geç cevaplar alınması
5.Problem	Paydaşlardan tam yanıtların alınamaması
1. Problem	Herhangi bir adımda paydaşların değişen gereksinimleri
6.Problem	Analist ve Paydaşlar arasında farklı yorum
7.problem	Paydaş ve analist arasındaki terminoloji farkı

7. SONUÇ

Bu çalışma üzerine literatür de çok az araştırma yapılmıştır. Araştırmamın katkısı ile iş analistleri ortaya çıkabilecek yaygın problemleri bilecek ve bu problemler ortaya çıktığında nasıl bir teknik kullanarak çözüm getireceklerini öğrenebileceklerdir.

Bu çalışma aynı bankada çalışan analistler ile sınırlı olup daha fazla sayıda katılımcıyı ve şirketi içeren bir çalışma, başka bir olası araştırma olabilir. Bu tür daha büyük örneklem, aynı zamanda problemlerin daha doğru değerlendirilmesini sağlayacak ve problemlerin daha inandırıcı bir sıralamasıyla sonuçlanmasını sağlayacaktır. İnaniyorum ki bu araştırma ileri çalışmalarda kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- Appan, R., & Browne, G. J.** (2012). The impact of analyst-induced misinformation on. *MIS quarterly*. 36(1):85-106
- Aydan, M., & Kaya, S.** (2017). Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA): Üniversite Hastanesinde Bir Uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 475-502.
- Azzabi, L., & Ayadi, D.** (2017). Fuzzy modes and effects analysis by using fuzzy ahp. *Journal of Global Research in Mathematical Archives*. Volume 4, No.10, October 2017
- Babar, A., Bunker, D., & Gill, A. Q.** (2018). Investigating the Relationship between Business Analysts' Competency and IS Requirements Elicitation: A Thematic-analysis Approach. *Communications of the Association for Information Systems*. 42(1):334-362 DOI: 10.17705/1CAIS.04212
- Bhushan, N., & Rai, K.** (2003). Strategic Decision Making Applying the Analytic Hierarchy Process. Bangalore, India: Springer. 35(3):260-261
- Candle, J., Paul, D., & Turner, P.** (2014). Business Analysis Techniques. United Kingdom: BCS, The Chartered Institute for IT.
- Chen, S.-J., & Hwang, C.-L.** (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Manhattan: Springer-Verlag.
- Cheng, B. H., & Atlee, J. M.** (2007). Research Directions in Requirements Engineering. *Future of Software Engineering*. FOSE '07. :285-303
- Çelikten, M.** (2005). Neden iş analizi yapılmalı? *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 127-135.
- Çınar, Y.** (2004). Çok Nitelikli Karar Verme Ve 'Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi' Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Davey, B., & Parker, K. R.** (2015). Requirements Elicitation Problems: A Literature Analysis. *Issues in Informing Science and Information Technology*. Vol. 12, p71-82, DOI: 10.28945/2211
- Ekmekçi, A.** (2017). İnsan kaynakları yönetiminde iş analizi: insan. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa
- Gencer, C., & Kayacan, A.** (2017). Yazılım Proje Yönetimi: Şelale Modeli ve Çevik Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 335-352.
- Jarzebowicz, A., & Marciniak, P.** (2017). A Survey on Identifying and Addressing Business Analysis Problems. *Foundations of Computing and Decision Sciences*. Vol 42, Iss 4, Pp 315-337
- Johri, A.** (2010). Business Analysis. Himalaya Publishing House.

- Kahraman, C.** (2008). Fuzzy Multi Criteria Decision Making. Springer.
- Kaiya, H., & Ohnishi, A.** (2011). Quality Requirements Analysis Using Requirements Frames. 2011 11th International Conference on Quality Software. Madrid: IEEE.
- Kozak, M. A., & Yazıcılar, O.** (2003). İş Analizinin Yönetim Yaklaşımları İçindeki Önemi. Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi(1).
- Köklü, K.** (2018). İş Analizi, İş Analistliği ve İş Zekası. Lectio Socialis, 121-142.
- Kudo, M., Nogayama, T., Ishida, A., & Abe, M.** (2013). Business Process Analysis and Real-World Application Scenarios. International Conference on Signal-Image Technology & Internet Based Systems. Tokyo: IEEE. doi:10.1109/SITIS.2013.159
- Liu, H. C.** (2016). FMEA Using Uncertainty Theories and MCDM Methods. Shanghai, China: Springer.
- Maalem, S., & Zarour, N.** (2016). Challenge of validation in requirements. Journal Of Innovation In Digital Ecosystems. 3(1):15-21. DOI: 10.1016/j.jides.2016.05.001
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R.** (2009). The Basics of FMEA. New York: CRC Press.
- Moitra, A., Siu, K., Crapo, A. W., Durling, M., Li, M., Manolios, P., ... McMillan, C.** (2019). Automating requirements analysis and test case generation. Requirements Engineering, 341-364.
- Ng, W. C., Teh, S. Y., Low, H. C., & Teoh, P. C.** (2017). The Integration of FMEA with other problem solving tools: A review of enhancement opportunities. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/890/1/012139
- Ömürbek, N., & Şimşek, A.** (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 306-327.
- The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge.** (2008). IIBA-International Institute of Business Analysis .
- Tripathi, A. K., Agrawal, S., & Gupta, R. D.** (2021). Comparison of GIS-based AHP and fuzzy AHP methods for hospital site selection: a case study for Prayagraj City India. GeoJournal: Spatially Integrated Social Sciences and Humanities. :1-22
- Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J.** (2011). Multiple Attribute Decision Making. CRC Press.
- Wamicha, E., & Seymour, L.** (2019). The Competencies Required For The Bpa Role: An Analysis Of The Kenyan Context. Issues in Informing Science + Information Technology.
- Winter, H.** (2019). The Business Analysis Handbook. Kogan Page Limited.
- Yıldırım, B. F., & Önder, E.** (2018). Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora Basım Yayın.

- Yousuf, M., & Asger, M.** (2015). Comparison of Various Requirements Elicitation Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 116(4):8-15, DOI:10.5120/20322-2408.
- Yousuf, M., Bokhari, M. U., & Zeyauddin, M.** (2016). An analysis of software requirements prioritization techniques: A detailed survey. 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development. New Delhi: IEEE.
- Zhang, X.-L., Chi, C.-H., Ding, C., & Wong, R. K.** (2013). Non-Functional Requirement Analysis and Recommendation for Software Services. 20th International Conference on Web Services. Santa Clara: IEEE.

