

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BULANIK KARAR VERME ORTAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ:
İŞ SÜREKLİLİĞİ PERSPEKTİFİ**



DOKTORA TEZİ

Doğan ŞENGÜL

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

ŞUBAT 2016



İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BULANIK KARAR VERME ORTAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ:
İŞ SÜREKLİLİĞİ PERSPEKTİFİ**



DOKTORA TEZİ

**DOĞAN ŞENGÜL
(507082102)**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cafer Erhan BOZDAĞ

ŞUBAT 2016



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507082102 numaralı Doktora Öğrencisi Doğan ŞENGÜL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BULANIK KARAR VERME ORTAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ: İŞ SÜREKLİLİĞİ PERSPEKTİFİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. C. Erhan BOZDAĞ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Cengiz KAHRAMAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Fuat GÜNERİ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Şule Önsel EKİCİ
Doğuş Üniversitesi

Yrd. Doç.Dr. Ayberk SOYER
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 28 Aralık 2015
Savunma Tarihi : 11 Şubat 2016





Sevgili Aileme ve İTÜ Endüstri Mühendisliği Camiasına,



ÖNSÖZ

Öncelikle doktora öğrenimim süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve doktora tezimde büyük emeği olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Cafer Erhan BOZDAĞ'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Doktora tezimin süresi boyunca araştırma kapsamındaki yapıcı yorumları ve katkılarından dolayı saygıdeğer tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Cengiz KAHRAMAN ve Prof. Dr. Ali Fuat GÜNERİ'ye minnet ve şükranlarımı sunarım.

Doktora öğrenimim süresince beni hep destekleyen ve güvenen sevgili eşim Pediyatrik Kardiyoloji Uzman Doktor Fatma Sevinç ŞENGÜL ve oğlum Mustafa Egemen ile annem Nimet ve babam Ahmet ŞENGÜL'e, kardeşlerim Cihan ve İlhan ŞENGÜL'e; amcam Dursun ve yengem Zerbap ŞENGÜL'e; teyzem Gülsüm GÖKHAN, dayılarım Sedat ve Mesut AL, halam Fadime ATEŞ'e; yeğenlerim Yiğit Ege, Çağan Efe ve Alp'e; Huriye ve Burcu ŞENGÜL ile AL, GÖKHAN, ATEŞ, SEVİNÇ, BAHTİYAR, SİRKECİ, TAY, İLKAY ve tüm ŞENGÜL aile fertlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2015

Doğan ŞENGÜL
(Endüstri Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	4
1.2 Araştırmanın Kapsamı.....	5
1.3 Araştırmanın Organizasyonu.....	5
2. YAZIN TARAMASI	7
2.1 İş Sürekliliği	7
2.2 Risk Değerlendirmesi	9
2.3 İş Sürekliliği Odaklı Risk Değerlendirmesi	11
2.4 Risk Değerlendirmesi Üzerine Yöntemsel Yaklaşımlar	14
2.5 İş Sürekliliği ve Risk Değerlendirme Odaklı ÇÖKV Yöntemleri.....	20
2.6 İş Sürekliliği veya Risk Değerlendirme Odaklı AKM Konum Seçimi	23
2.7 Bulgular ve Değerlendirme	25
3. İŞ SÜREKLİLİĞİ	29
3.1 Genel Bilgiler	29
3.2 İş Sürekliliği ile ilgili Uluslararası Standartlar	32
3.3 İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri.....	35
3.4 Bulgular ve Değerlendirme	41
4. YÖNTEMSEL YAKLAŞIM	45
4.1 Yöntemsel Çerçeve	45
4.2 Yöntemsel Altyapı.....	47
4.2.1 Bulanık mantık ve bulanık küme kavramı	47
4.2.1.1 Bulanık mantık	47
4.2.1.2 Bulanık küme kuramı	48
4.2.1.3 Bulanık sayılarda aritmetik işlemler	51
4.2.2 Choquet integrali.....	54
4.2.2.1 Choquet integralinin temel özellikleri.....	56
4.2.2.2 Choquet integrali bulanık aritmetik işlemler.....	57
4.2.2.3 Choquet integrali ve bulanık ölçüler	58
4.2.2.4 Genelleştirilmiş Choquet integrali yöntemi	60
4.2.3 Analitik ağ süreci	62
4.2.3.1 Kesin analitik ağ süreci	62
4.2.3.2 Bulanık analitik ağ süreci	69
5. UYGULAMA.....	81
5.1 İş Sürekliliği Risklerinin Tanımlanması	82

5.1.1 Organizasyon ve süreç riskleri	84
5.1.2 Yasal ve itibari riskler	85
5.1.3 Teknik riskler	85
5.1.4 İnsan kaynaklı riskler	88
5.1.5 Doğa Kaynaklı Riskler	89
5.1.6 Bütçe Riskleri	90
5.2 İş Sürekliliği Uygulamasında Ele Alınacak Problemin Tanıtılması.....	91
5.3 İş Sürekliliği Riskleri için Kavramsal Risk Değerlendirmesi Uygulaması	93
5.3.1 Organizasyon ve süreç riskleri değerlendirme	93
5.3.2 Yasal ve itibari riskler değerlendirme	94
5.3.3 Teknik riskler değerlendirme.....	94
5.3.4 İnsan kaynaklı riskler değerlendirme	96
5.3.5 Doğa kaynaklı riskler değerlendirme	96
5.3.6 Bütçe riskleri değerlendirme	97
5.4 Choquet İntegrali ile İş Sürekliliği Risk Değerlendirmesi: AKM Konum Seçimi.....	97
5.5 Bulanık Analitik Ağ Süreci ile İş Sürekliliği Risk Değerlendirmesi: AKM Konum Seçimi	107
5.6 Karar Verme: AKM Konum Seçimi.....	117
6. SONUÇLAR	119
KAYNAKLAR.....	123
EKLER.....	135
ÖZGEÇMİŞ.....	197

KISALTMALAR

AAS	: Analitik Ağ Süreci
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AKM	: Ayağa Kaldırma Merkezi
BR	: Bütçe Riskleri
BT	: Bilgi Teknolojileri
ÇÖKV	: Çok Ölçütlü Karar Verme
DEMATEL	: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
DKR	: Doğa Kaynaklı Riskler
EKÜS	: En Küçük Üst Sınır
HACCP	: Hazard Analysis and Critical Control Points
IEC	: International Electrotechnical Commission
ISO	: International Organization for Standardization
İKR	: İnsan Kaynaklı Riskler
İSY	: İş Sürekliliği Yönetimi
OSR	: Organizasyon ve Süreç Riskleri
PAS	: Publicly Available Specification
PUKÖ	: Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem Al
TG	: Tutarlılık Göstergesi
TO	: Tutarlılık Oranı
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TR	: Teknik Riskler
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü
YİR	: Yasal ve İtibari Riskler



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İş sürekliliği odaklı risk değerlendirme çalışmaları.....	13
Çizelge 2.2 : İş sürekliliği ve risk değerlendirme odaklı ÇÖKV çalışmaları.	21
Çizelge 2.3 : İş sürekliliği veya risk değerlendirme odaklı AKM konum seçimi çalışmaları.....	24
Çizelge 3.1 : İSY'nin PUKÖ döngüsü ile ilişkisi (ISO, 2014b).....	35
Çizelge 3.2 : PUKÖ döngüsü ve ISO 22301 gereksinimleri (ISO 22313, 2014b)....	42
Çizelge 4.1 : Önem derecesi değerleri ve tanımları (Saaty, 1980).....	65
Çizelge 4.2 : Rassal tutarlılık göstergesi (Saaty, 1980).....	67
Çizelge 4.3 : Bulanık önem derecesi ve tanımları (Babaesmailli ve diğ., 2012).....	74
Çizelge 5.1 : Bulanık değerlendirme ölçekleri (Delgado ve diğ., 1998).....	99
Çizelge 5.2 : Genelleştirilmiş Choquet integrali (α – kesim).....	105
Çizelge 5.3 : Genelleştirilmiş Choquet integrali (Tsai ve Lu, 2006).....	105
Çizelge 5.4 : Bulanık değerlendirme matrisi – Ana risklerin amaca göre ikili kıyaslamaları.....	111
Çizelge 5.5 : Chang'in mertebe analizi – Olabilirlik dereceleri.....	112
Çizelge 5.6 : Ana iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları.....	113
Çizelge 5.7 : Alt iş sürekliliği risklerinin, bağlı oldukları ana iş sürekliliği risklerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.....	114
Çizelge 5.8 : Aynı ana risk sınıfı altındaki alt iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.....	115
Çizelge 5.9 : Ana iş sürekliliği risklerinin AKM konum seçeneklerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.....	115
Çizelge A.1 : Bulanık Choquet integrali – Anket yanıtlarının ortalamaları.....	138
Çizelge A.2 : Bulanık Choquet integrali – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.	139
Çizelge A.3 : Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.	144
Çizelge A.4 : Bulanık Choquet integrali – Konum faydalarının (performanslarının) netleştirilmiş toplam değerleri (Tsai ve Lu, 2006).....	177
Çizelge A.5 : Bulanık Choquet integrali – Konum faydalarının (performanslarının) netleştirilmiş toplam değerleri (α – kesim).	178
Çizelge B.1 : Bulanık AAS – Ölçütler arasındaki etkileşim..	179
Çizelge B.2 : Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.	181
Çizelge B.3 : Bulanık AAS – Süpermatris	193
Çizelge B.4 : Bulanık AAS – Ağırlıklı süpermatris.	194
Çizelge B.5 : Bulanık AAS – Limit süpermatris ($n=59$).	195



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : İş sürekliliği çalışmalarının dağılımı: 1990-2015 (Url-1).	8
Şekil 2.2 : İş sürekliliği makale çalışmalarının dağılımı: 1990-2015 (Url-1).....	9
Şekil 2.3 : Risk değerlendirme çalışmalarının dağılımı: 1949-2015 (Url-1).....	10
Şekil 2.4 : İş sürekliliği ve risk değerlendirme çalışmalarının dağılımı: 1997-2015 (Url-1).	12
Şekil 2.5 : Risk yönetimi içinde risk değerlendirme sürecinin katkısı (ISO ve IEC, 2009).	15
Şekil 3.1 : Kesinti ve İSY'nin devreye girmesi (ISO, 2014b'den uyarlanmıştır).....	31
Şekil 3.2 : İSY sistemleri ve PUKÖ döngüsü (ISO, 2014a).	34
Şekil 4.1 : Yöntemsel akış diyagramı.	46
Şekil 4.2 : (a) Klasik küme ve (b) bulanık küme sınırları (Ross, 2004).	50
Şekil 4.3 : (l, m, u) üçgen ve (a_1, a_2, a_3, a_4) yamuk bulanık sayıları.	53
Şekil 4.4 : AHS ve AAS yöntemlerinin genel kıyaslaması, Sevkli ve diğ. (2012)'den uyarlanmıştır.	64
Şekil 4.5 : Şekil 4.4'deki AAS modelinin süpermatris gösterimi.	67
Şekil 4.6 : $\tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}$ ve $\tilde{9}$ üçgensel bulanık sayıları.	74
Şekil 4.7 : M_1 ve M_2 arasındaki kesişim noktası (Chang, 1996).	78
Şekil 5.1 : AKM konum seçimi probleminin hiyerarşik yapısı.	98
Şekil 5.2 : Bulanık AAS – AKM konum seçimi ağ yapısının genel gösterimi.	110
Şekil A.1 : Bulanık Choquet integrali – Microsoft Office 2010 Excel ile hazırlanmış anket yanıtlama ve değerlendirme şablonu.....	137
Şekil B.1 : Bulanık AAS –Microsoft Office 2010 Excel ile hazırlanmış anket yanıtlama ve değerlendirme şablonu.	180



BULANIK KARAR VERME ORTAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ:İŞ SÜREKLİLİĞİ PERSPEKTİFİ

ÖZET

Organizasyonlar, gerçekleştirdikleri faaliyet ve operasyonlar ile topluma çeşitli yönlerde hitap eden ürün veya hizmetler sunmaktadır. Diğer yandan, kamu veya özel, kâr amaçlı veya kâr amacı gütmüyor olsun tüm organizasyonlar; sundukları hizmetleri kesintiye uğratacak bir olayda veya tehditte; iletişim, ulaşım-lojistik, bilgi teknolojileri ve operasyonel altyapı olanaklarını; kurum ve müşteri varlıklarını, insan kaynağını, itibarlarını, dolayısıyla müşterilerini, piyasa paylarını ve topluma sağladıkları katma değeri yitirme durumuyla karşı karşıya kalmaktadırlar.

Organizasyonlar yüksek maliyetlere maruz kalmadan, toplumda sağladıkları işlevi sürdürmek, bir diğer ifade ile sürekliliği sağlamak durumundadır. Bu itibarla, arzu edilmeyen bir olay (kesinti, acil durum, kriz veya felaket) karşısında maruz kalılabilecek etkinin ve kayıpların kontrol altında tutulabilmesi için iş sürekliliği yönetimi (İSY) programlarının devreye alınması ve olgunlaştırılması gerekmektedir. Bu paralelde, iş sürekliliğine ilginin ve ilgili çalışmaların artması ile birlikte, “ISO 22301, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri - Gereksinimler” adı altında uluslararası standartlar geliştirilmiştir.. İSY programları, genel olarak, politika ve hedeflerin belirlenmesi, planlama, operasyon (işletim), tatbikat ve gözden geçirme safhalarından oluşmaktadır.

Risk, İSY’de en önemli parametredir. Bu nedenle, beklenmeyen ve olumsuz olaylar karşısında organizasyonun arzu edilmeyen kayıplara uğrama olasılığını ve etkisini azaltmak, süreç ve işlevlerinin en kısa sürede ayağa kaldırılmasını sağlamak amacıyla tesis edilen iş sürekliliği programlarının “risk” kavramı üzerine yoğunlaşması sürpriz değildir. Aksi takdirde, İSY programı, kurumun amaç ve hedefleriyle uyumlu risk profilini yansıtmayacak ve bir tehdit durumunda ilgili paydaşların taleplerinin aksine; topluma sağladığı katkı, fayda ve etkinliği yitirme riskine maruz kalacaktır.

Çalışmanın önemli bir çıkış noktası, iş sürekliliği kapsamında ele alınacak risklerden beklenen karakteristiğin; olasılıklarının düşük, etkilerinin yüksek, riskin geçmişi hakkında veri ve deneyimin oldukça kısıtlı olmasıdır. Diğer bir husus ise, risk değerlendirmesi aşamasında incelenen sistemin riskleri arasındaki etkileşimin ortaya konulamaması, her bir risk unsurunun toplam riske katkısının hesaplanamaması ve toplam riskin tanımlanamamasıdır. Hâlbuki iş sürekliliği riskleri, organizasyon süreçleri ile ve dolayısıyla diğer riskler ile yakın etkileşim içindedir. Bu itibarla çalışmada; söz konusu risklerin, aralarındaki etkileşim ile birlikte belirsiz ve kesin olmayan bilgi ışığında bulanık ortamda değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

“ISO/IEC 31010 – Risk Yönetimi – Risk Değerlendirme Teknikleri” standardında ÇÖKV yöntemlerine kuvvetli bir risk değerlendirme yöntemi olarak yer verilmektedir. Bu araştırmada ortaya konulacak yaklaşım ile, tüm iş sürekliliği risklerinin tanımlanması, risk ölçütleri arasındaki etkileşimleri dikkate alan çok

ölçütlü karar verme yöntemleri (ÇÖKV) ve uzman görüşler yardımıyla bulanık ortamda risklerin toplu olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmanın ilk bölümünde, iş sürekliliğinin organizasyonlar ve toplum açısından rolü ve önemi tartışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümü; iş sürekliliği, risk değerlendirmesi, iş sürekliliği odaklı risk değerlendirmesi, genel risk değerlendirme yaklaşımları, küresel standartlar, ÇÖKV yöntemlerinin risk değerlendirmesi ile iş sürekliliğine uygulanması ile ilgili yazın taramasını içermektedir. Yazın taraması sonucunda, tüm iş sürekliliği ana ve alt risklerinin tanımlanarak değerlendirildiği, risk değerlendirmesinin İSY sistemi problemlerine karar desteği sağladığı bulanık veya kesin bir çalışma tespit edilememiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, İSY sisteminde ÇÖKV risk değerlendirme yaklaşımı ile iş sürekliliği problemlerine karar destek yaklaşımı önerisi, yöntemsel altyapısı ve çerçevesi sunulmaktadır. Yazın incelemesi ve alanında bilgi, deneyim ve uzmanlık sahibi kişilerden oluşturulmuş bir ekip yardımıyla, organizasyonun maruz kalabileceği tüm iş sürekliliği ana ve alt riskleri belirlenmiştir. İş sürekliliği risk değerlendirme sürecinde, bilgi ve deneyime atfedilen önem ve değerlendirilen risklerin doğasındaki belirsizlik nedeniyle, bulanık küme kuramı çerçevesinde uzman görüşlerin; dilsel değişkenler ve söz konusu dilsel değişkenlere tekabül eden üçgen ve yamuk bulanık sayılar aracılığıyla temin edilmesi amaçlanmıştır. ÇÖKV yöntemleri olarak, risk ölçütleri arasındaki etkileşimi dikkate alabilen bulanık analitik ağ süreci (AAS) ve bulanık Choquet integrali yöntemleri seçilmiştir.

Beşinci bölümde ise, ortaya konulan iş sürekliliği perspektifi ile risk değerlendirme modelinden yararlanılarak, ÇÖKV temelli yöntem yaklaşımı güncel bir iş sürekliliği problemi olan ayağa kaldırma merkezi (AKM) konum seçimine uyarlanmıştır. Bu amaçla, problemi temsil eden yapı ve ağ ortaya konulmuş; bulanık AAS ve bulanık Choquet integrali yardımıyla, ele alınan iş sürekliliği problemine (AKM konum seçimi) çözüm geliştirilmiştir.

Yapılan çalışma, iş sürekliliği ile ilgili tüm risklerin, birbirleri ile etkileşimli bir yapı içerisinde tanımlanmasını, incelenmesini ve değerlendirmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle çalışmada önerilen yaklaşımın, iş sürekliliği ile risk değerlendirmesi alanında bir ilk olduğu değerlendirilmektedir. Yazına diğer bir özgün katkı ise, ISO 22301 ve ISO 22313 standartları içindeki operasyon (işletim) safhasında yer alan, risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi gereksinimlerini karşılayacak bir yapının sunulmasıdır.

Önerilen yaklaşım, farklı organizasyonlar veya kurumlar tarafından risk profillerine ve iştahlarına göre özgülenebilecek bir yapıdadır. Önerilen yaklaşım ile organizasyonun iş sürekliliği karar destek sistemi için, seçeneklerin toplam iş sürekliliğine riskine katkısı, örneğin çeşitli kararların ardından toplam risklilikte kaydedilecek değişim ve gelişimin takibi sağlanabilecektir. Yaklaşım, yeni bir bölgede faaliyete başlanması, yeni bir ürün veya hizmetin geliştirilmesi, destek hizmeti satın alınması, operasyonel süreçlerin değiştirilmesi, yeni bir BT sistemine geçilmesi gibi durumlar için İSY sistemine hızlı ve etkin karar desteği sağlayabilecek esnekliktedir.

Yazın taraması neticesinde belirlenen eksiklikler ve gerçekleştirilen uygulama ile önerilen yaklaşımın teyit edilen kuvvetli yönleri birlikte değerlendirildiğinde, araştırmanın iş sürekliliği uygulamacılarına ve yazına önemli katkılar sağladığı tespit edilmektedir.

RISK ASSESSMENT IN FUZZY DECISION MAKING ENVIRONMENT: BUSINESS CONTINUITY PERSPECTIVE

SUMMARY

Introduced by Lotfi Aliasker Zadeh in 1965 to model the uncertainty arising from the vagueness and imprecision in real systems, fuzzy set theory (FST) resembles human reasoning in its use of approximate information and uncertainty to generate and deliver decisions. In this study, a risk assessment approach in fuzzy decision-making environment is proposed from a business continuity perspective.

Business continuity is the capability of the organization to sustain delivery of products and services at acceptable levels following a disruptive incident. All organizations, public or commercial, profit-driven, for-not-profit or non-profit, are faced with losing their competence and capacity in telecommunications, transportation-logistics, information technologies, operational infrastructure, own and customer assets, human resources; therefore their customers, reputation, market share and value-added to the society because of the threats and incidents that could disrupt their services, products, functions and activities.

Organizations should ensure their functionality be sustained or, in other terms, their continuity be maintained without incurring high costs. In this regard, it is required to exercise business continuity management (BCM) programmes in order to control, limit and mitigate the impacts and losses that arise because of the risks being exposed and as unfavourable outcomes of the incidents, namely disruptions, emergencies, crises or disasters. BCM programmes ensures that the business continuity domains of the organization are managed and overseen properly, and its effectiveness and maturity progress is maintained. Furthermore, as the interest of the practitioners and studies related to business continuity have increased, international standards “ISO 22301, Societal security – Business continuity management systems – Requirements” and “ISO 22313, Societal security – Business continuity management systems – Guidance” are published by International Organization for Standardization.

Risk is the most important parameter in BCM. So, it should not be a surprise that BCM programmes, which have been established to mitigate the risks and recover processes of the organization, are focused on the concept of risk. The common characteristics of the risks that are to be supervised by BCM programmes are low probabilities, significant impacts, rather limited historical data and experience how to handle. Therefore, traditional risk assessment approaches that are based on quantitative probabilities, or qualitative/semi-quantitative consequence/probability matrices and categories of control effectiveness are not sufficient in BCM programmes. This research aims to introduce a risk assessment approach that can handle vague and imprecise risk information by the help of a fuzzy decision-making environment.

Another inherent problem in conventional risk assessment techniques is the lack of taking interactions among risks into account and failing to assess total risk. This necessity is obvious for BCM programmes, because strong interactions exist among business continuity risks and processes. Business continuity risks are interconnected and pose complex interrelationships. Multi criteria decision-making (MCDM) methods are quoted as a robust risk assessment technique in “ISO/IEC 31010:2009, Risk management – Risk assessment techniques” standard. This research has aimed at defining business continuity risks comprehensively to generate an exhaustive risk reservoir and assess those risks on an interactional level in a fuzzy decision-making environment by MCDM and eliciting expert judgments.

Within this study, an discussion about the importance of business continuity for organizations and society is presented. Then a detailed literature search is realised regarding business continuity, risk assessment, risk assessment based on business continuity, risk assessment techniques, applications of MCDM on risk assessment and business continuity related areas of interest, global standards of ISO 22301 and ISO 22313. As a result of the literature survey, it is found that there is no crisp or fuzzy study that defines all business continuity risks along with sub-risks, realises a business continuity risk assessment that takes interactions among risks into account, and integrates these components as a decision-making tool that supports BCM decision-makers.

Methodological flow diagram is formed and methods to be exercised are examined in full. This research aims to present a decision support approach to BCM problems based on a methodological background that includes FST, risk assessment and MCDM. Risk and sub-risks are determined as criteria, and two MCDM methods, fuzzy analytical network process (ANP) ve fuzzy Choquet integral are chosen because of the methods’ suitability to capture the interactions among risk criteria. ANP is a generalization of analytical hierarchy process (AHP), and developed by Thomas L. Saaty in 1996. ANP is similar to AHP as both use pairwise comparisons. But, the criteria are not assumed to be independent of each other in ANP. Likewise, the Choquet integral is a useful multi-criteria method for problems with interactions.

In order to define business continuity risks, a comprehensive reservoir of main risks and sub-risks of business continuity that the organization may be exposed to is created by the help of literature search and the experts. The research has been applied to a current and eminent BCM systems problem of recovery site location selection. Structure and network representing the problem is formed, then fuzzy Choquet integral and fuzzy ANP is applied using quantified linguistic terms that are obtained by surveying experts. Linguistics terms for the degree of importance or comparison matrices are surveyed and triangular or trapezoidal fuzzy numbers are used to quantify linguistic terms.

The proposed approach can be easily customised for various kinds of organizations and corporations with respect to their risk profile and appetite. Proposed approach enables the BCM decision support system to assess the contribution of each alternative to the overall business continuity risk, pursue the trend of the changing risk after mitigation. Approach can be customised to support BCM decision making processes in a rapid and effective fashion, for example, when the organization starts operations in a new region, develops a new product or service, outsource a process, change operational processes, migrates to a new information technology architecture.

The approach detailed in this study enables business continuity-related main risks and sub-risks to be defined, examined and assessed in an fuzzy environment and on an interactional level by MCDM methods. To the best of our knowledge, this aspect of our research is the first attempt in business continuity and risk assessment literature. Another original contribution to the literature is the aspect of our research to be able to meet the requirements of risk definitions and assessment in the operations clauses of ISO 22301 domains.

Taking the missing parts in literature and the results achieved by the application of the proposed approach into account, it is believed that this study will contribute to the business continuity practitioners by suggesting an effective risk assessment approach in fuzzy MCDM environment under business continuity perspective.





1. GİRİŞ

Toplumların refahını artırmak ve sürdürmek için kurulan organizasyonlar toplum hayatında büyük bir öneme sahiptir. Kamu veya özel, kâr amacıyla kurulmuş veya kâr amacı gütmeyen bütün kuruluşlar, topluma ve dolayısıyla insanlara sağladıkları toplam fayda ölçüsünde işlevlerine devam ederler. Bu işlevler sonucu toplumun çeşitli katmanlarına hitap eden faaliyet, operasyon, ürün veya hizmet sunarlar. Diğer yandan, sundukları hizmetleri kesintiye uğratacak bir durum veya tehdit ortaya çıktığında söz konusu organizasyonlar; iletişim, ulaşım-lojistik, bilgi teknolojileri (BT), operasyonel altyapı olanaklarını; müşteri ve kendi varlıklarını, insan kaynaklarını, itibarlarını, dolayısıyla müşterilerini ve topluma sağladıkları katma değeri, faydayı ve dolayısıyla piyasa paylarını yitirme ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

Bu itibarla, müşteri hizmetlerinin ve yasal sorumluluklarının devam ettirilebilmesi; arzu edilmeyen bir olay sonucu maruz kalınabilecek operasyonel, finansal ve itibari etkinin kontrol altında tutulabilmesi için iş sürekliliği yönetimi (İSY) programlarının devreye alınması gerekmektedir.

Kurumlar, hizmet ağlarının ve kanallarının, insan kaynağının ve operasyonlarının işlevselliğini, bir diğer ifade ile sürekliliğini, yüksek maliyetlere maruz kalmadan sağlamak durumundadır. Kamu kurumları veya kâr amacı gütmeyen organizasyonlarda, iş sürekliliğinin sağlanması için ön amaç olarak topluma sağlanan fayda ortaya çıkarken, hissedarların sermaye kayıplarının önüne geçmek motivasyonu kâr amaçlı organizasyonlarda gerçekleştirilecek iş sürekliliği çalışmalarında daha ön plandadır. Hissedarların talepleri ve küresel boyutta etkileri hissedilen çeşitli tehditler ile daha belirginleşen ihtiyaçlar karşısında, kamu otoriteleri de öncelikle kayda değer ve önem arz eden sektörler için, daha sonra kapsamı daha da genişleterek, iş sürekliliği ile ilgili özellikli gereksinim ve yönlendirmelere dair mevzuatı geliştirmiştir.

Organizasyonların iş sürekliliği için başlangıç motivasyonlarında farklılık gösteren noktalar olsa da, iş sürekliliği uygulamasının toplumun geniş bir kesimine sirayet eden etkilerinden söz etmek mümkündür. Çalışanlar, kuruluşun hizmetinden yararlanan bireysel veya kurumsal müşteriler, kuruluş ile iş yapan üçüncü taraflar, kuruluşun ve sektörünün işlevini denetleyen ve düzenleyen kamu kurumları; kısaca paydaşlar, söz konusu geniş etki halkasını oluşturmaktadır. Örneğin, kamu kurumu olan emniyet ve sağlık birimlerinin İSY programları ilgili yöredeki toplumun tüm katmanlarını etkileyecektir. Kamu veya özel, kâr amacıyla kurulmuş veya kâr amacı gütmeyen bütün kuruluşların; diğer bir deyişle, geniş bir tanımlama ile organizasyonların hedefleyeceği etkin iş süreklilikleri; kriz, acil durum, felaket, terör saldırıları, salgın hastalıklar gibi olaylar karşısında daha dayanıklı ve daha hızlı ayağa kalkan bir topluma doğrudan katkıda bulunacaktır.

Risk, iş sürekliliği süreçlerinde en önemli parametredir. Bu bağlamda, beklenmeyen ve olasılığı düşük olaylar (kesinti, acil durum, kriz veya felaket) karşısında organizasyonun arzu edilmeyen kayıplara uğrama olasılığını azaltmak ve işlevlerinin en kısa sürede ayağa kaldırılmasını sağlamak amacıyla tesis edilen İSY programlarının “risk” kavramı üzerine yoğunlaşması sürpriz sayılmamalıdır.

Bu amaçla programlarda, içsel ve dışsal tehlikelerin yaratabileceği risklerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, İSY programları, kurumun amaç ve hedefleriyle uyumlu risk profilini yansıtmayacak ve bir tehdit durumunda paydaşlarının taleplerinin aksine topluma sağladığı katkı, fayda ve etkinliğini yitirme riskine maruz kalacaktır. Bu nedenle, genel olarak politika ve hedeflerin belirlenmesi, planlama, operasyon (işletim), tatbikat ve gözden geçirme adımları ile özetlenebilecek İSY programlarının operasyon (işletim) bilgi alanı aşamasında maruz kalınabilecek risklerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, iş sürekliliği yönetimi programlarında ele alınacak risklerin değerlendirilmesi aşamasında, organizasyonların operasyonel risk yönetimi çalışmalarında tespit edilen riskler temel alınmalıdır. Bununla birlikte, organizasyonların operasyonel risk katalogları ile iş sürekliliği kapsamında ele alınacak risklerin, ufuk değerlendirmelerinde önemli farklılıkların da bulunacağı dikkate alınmalı ve göz ardı edilmemelidir. Önemle üzerinde durulması gereken husus, iş sürekliliği kapsamında ele alınacak risklerden beklenen karakteristiğın, olasılıklarının düşük, etkilerinin yüksek, geçmiş verinin ve ilgili risklerin tespit

edilmesi, tanımlanması, değerlendirilmesi ve karar destek sistemlerinde kullanılması ile ilgili deneyimin son derece kısıtlı olmasıdır.

Geleneksel risk değerlendirme yaklaşımlarında, riskin olasılığı ve etkisi, riske karşı alınan kontrollerin yeterliliği ile değerlendirilmektedir. Diğer yandan, iş sürekliliği risk değerlendirmelerinde nesnel bilgi ve olasılık değerlerinin türetilbileceği beklenmeyen ve olasılığı düşük olaylar (kesinti, acil durum, kriz veya felaket) ile ilgili geçmiş veriler kısıtlıdır ve geçmiş veriler özel durumlara özgüdür. Sayısal olasılık değerlerini, etki ve kontrol yeterliliği kategorilerini temel alan geleneksel risk değerlendirmesi yaklaşımlarının, özellikle belirsiz ve kesin olmayan bilgi ışığında, bulanık ortamda yeniden modellenmesi gerekmektedir.

Diğer bir husus, sistemin maruz kaldığı çeşitli risklerin tanımlanması ve ölçülmesinden sonra, incelenen sistemin riskler arasındaki etkileşimin ortaya konulamaması, her bir risk unsurunun toplam riske katkısının hesaplanamaması, toplam riskinin tanımlanamaması ve kıyaslanabilir bir ölçeğe yansıtılamaması sorunudur. Bu eksiklik, inceleme konusu sistemde ve karar verme sürecinde, riskleri arasındaki etkileşimin dikkate alınmasını ve risklerin toplu değerlendirilmesini güçleştirmektedir. İş sürekliliği kapsamında ele alınacak riskler erle alındığında görülmektedir ki iş sürekliliği riskleri, organizasyon süreçleri ve dolayısıyla diğer riskler ile yakın etkileşim içindedir. Bu nedenle, maruz kalınan risklerin ve etkilerinin tek tek incelenmesi yerine toplam etkileşimlerinin incelenmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda çalışmada, ölçütler arasında etkileşimi dikkate alan çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemlerinin risklerin toplu değerlendirilmesini, iş sürekliliği sistemi içinde karar vericinin önündeki seçeneklerin risk ölçütlerine göre sıralanmasını sağlaması hedeflenmektedir.

Kaynak olarak kullanılacak geçmiş verilerin eksikliği, konu hakkında deneyim ve uzmanlık bilgisinin rehber olarak kullanılmasını gerektirmektedir. Çalışmada önerilen bulanık ÇÖKV temelli bir risk değerlendirme çerçevesi yardımıyla incelenen sistemin iş sürekliliği açısından risk toplam seviyesinin ölçülebilmesi, İSY sistemşne karar desteği sağlayacak şekilde incelenen seçeneklerin değerlendirilebilmesi amaçlanmaktadır. Bu bilgiler ile ulaşılan sonuçlar ile incelenen

sistemin iş sürekliliğinin risk açısından karşılaştırılabilir ölçekler ile takip edilmesi de mümkün olacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı

İş sürekliliği süreçlerinde risk, en önemli bir parametredir. İş sürekliliği süreçlerinin ilgi alanı beklenmeyen ve olasılığı düşük, diğer yandan etkisi son derece yüksek olaylardır (kesinti, acil durum, kriz veya felaket). Diğer yandan, iş sürekliliği risk değerlendirmelerinde odak noktası olan olasılığı düşük ve etkisi yüksek olaylar ile ilgili nesnel bilgi ve olasılık değerlerinin türetilebileceği geçmiş veriler kısıtlıdır ve geçmiş veriler birbirinden farklı özel durumlara ve koşullara özgüdür.

Klasik yöntemlerde risklerin olasılık ve etki unsurlarına atanan değerler kesindir. Her bir risk türü tekil, diğer risklerden izole bir şekilde değerlendirildiği için risk değerlendirmesi yapılan sistemin toplam risklilik seviyesi ve risk değerlendirmesinin hangi risk üzerine yoğunlaşması gereği hakkında klasik yöntemler kısıtlı bilgi sunmaktadır.

Dolayısı ile bu çalışma İSY sistemini; risk değerlendirme uygulamaları için ölçütler arasındaki etkileşimi dikkate alan ÇÖKV yaklaşımları kullanarak ele alınan seçenekleri toplam risklilik açısından sıralayarak geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu noktada, geliştirilen yaklaşım yöntem geliştirme, veri toplama ve çözümlerin uygulanması adımlarına göre yapılandırılacaktır. Toplam risklilik açısından geliştirilen karar verme yaklaşımının, International Organization for Standardization (ISO) 22301 (ISO, 2014a) kodlu “İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri – Gereksinimler” standartlarının en önemli bilgi alanı olan “operasyon (işletim)” bölümünde yer alan risk değerlendirmesi ile ilgili gereksinimleri karşılaması planlanmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmanın amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- (i) İSY perspektifi açısından risk değerlendirme yaklaşımı geliştirmek.
- (ii) Riskler arasındaki etkileşimi dikkate alan çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemlerini kullanmak.
- (iii) Risk değerlendirme yaklaşımında riskler arasındaki etkileşimi dikkate alarak seçenekleri toplam risklilik açısından sıralamak.

- (iv) İSY sistemi için ISO standartlarına uygun bir karar destek sistemi sunmak.
- (v) Geliştirilen karar destek sistemi yaklaşımını ilgi gören ve güncel bir İSY sistemi problemine uygulamak.

1.2 Araştırmanın Kapsamı

Araştırma kapsamında, iş sürekliliği risklerin eksiksiz bir şekilde ana ve alt riskler ile birlikte tanımlanması, risk değerlendirmenin gerçekleştirilmesi ve İSY stratejisine risk değerlendirme sonuçları çerçevesinde karar desteği sağlayacak şekilde bir yaklaşım geliştirilmesi amaçlanmıştır. ÇÖKV yöntemleri ile desteklenen risk değerlendirme yaklaşımı kapsamında belirlenen risk ölçütleri, özellikle organizasyonların İSY sistemi kapsamında karşılaştıkları en önemli stratejik kararların başında gelen, iş sürekliliği ayağa kaldırma merkezi (AKM) konum belirleme sürecine girdi teşkil edebilecek şekilde tasarlanacaktır.

Önerilecek yaklaşımın kapsamı, farklı organizasyonlar veya kurumlarca risk profillerine ve iştahlarına göre özgülenebilecek bir yapıda tasarlanacak ve İSY sistemi için toplam risklilikte kaydedilecek değişim ve gelişim takip edilebilecektir. Yaklaşım, örneğin yeni bir bölgede faaliyete başlanması, yeni bir ürün veya hizmetin geliştirilerek müşterilere sunulması, yeni destek hizmeti satın alınması, operasyonel süreçlerin değiştirilmesi, yeni bir BT altyapı yatırım yapılması veya yazılım sistemine geçilmesi gibi durumlar için İSY sistemine hızlı ve etkin karar desteği sağlayabilecek esneklikte olacaktır.

1.3 Araştırmanın Organizasyonu

Bu çalışma, altı ana başlık altında organize edilmiştir. Bunlar;

- (i) Giriş
- (ii) Yazın taraması
- (iii) İş sürekliliği
- (iv) Yöntemsel Yaklaşım
- (v) Uygulama
- (vi) Sonuç

Çalışmanın ilk bölümünde, iş sürekliliğinin organizasyonlar ve toplum açısından rolü ve önemi tartışılmıştır. Ayrıca bu rol ve önem bağlamında, geleneksel risk değerlendirme yaklaşımlarının iş sürekliliği risklerini ele almada yetersiz kaldığı hususların altı çizilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümü; iş sürekliliği, risk değerlendirmesi, iş sürekliliği odaklı risk değerlendirmesi, genel risk değerlendirme yaklaşımları, ÇÖKV yöntemlerinin risk değerlendirmesine ve iş sürekliliği ile yakından ilgili problemlere uygulanması ve tüm bu araştırmanın sonucunda saptanan bulguların değerlendirildiği yazın taramasını içermektedir. Yazın taramasında tespit edilen eksiklikler ve çalışmanın sağlayacağı katkı bu bölümde ayrıntılanmaktadır. Üçüncü bölümde ise iş sürekliliği hakkında detaylı bilgi verilmekte ve İSY sürecine ait gereksinimler küresel standartlar eşliğinde ayrıntılı bir şekilde irdelenmektedir. Çalışmanın önerdiği yöntem, İSY sisteminde ÇÖKV risk değerlendirme yaklaşımı ile iş sürekliliği problemlerine karar destek yaklaşımı önerisi ve altyapısı dördüncü bölümde sunulmuştur. Beşinci bölümde ise, önerilen yaklaşımın geliştirilerek bir iş sürekliliği problemine uygulanması ve ulaşılan sonuçlar sunulmaktadır. Çalışma, geliştirilen yaklaşımın ve vaka uygulamasının akademik yazına ve iş sürekliliği alanına sağlayacağı katkıları ve ek araştırma konuları ile ileri potansiyel çalışmaları vurgulayan sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

2. YAZIN TARAMASI

2.1 İş Sürekliliği

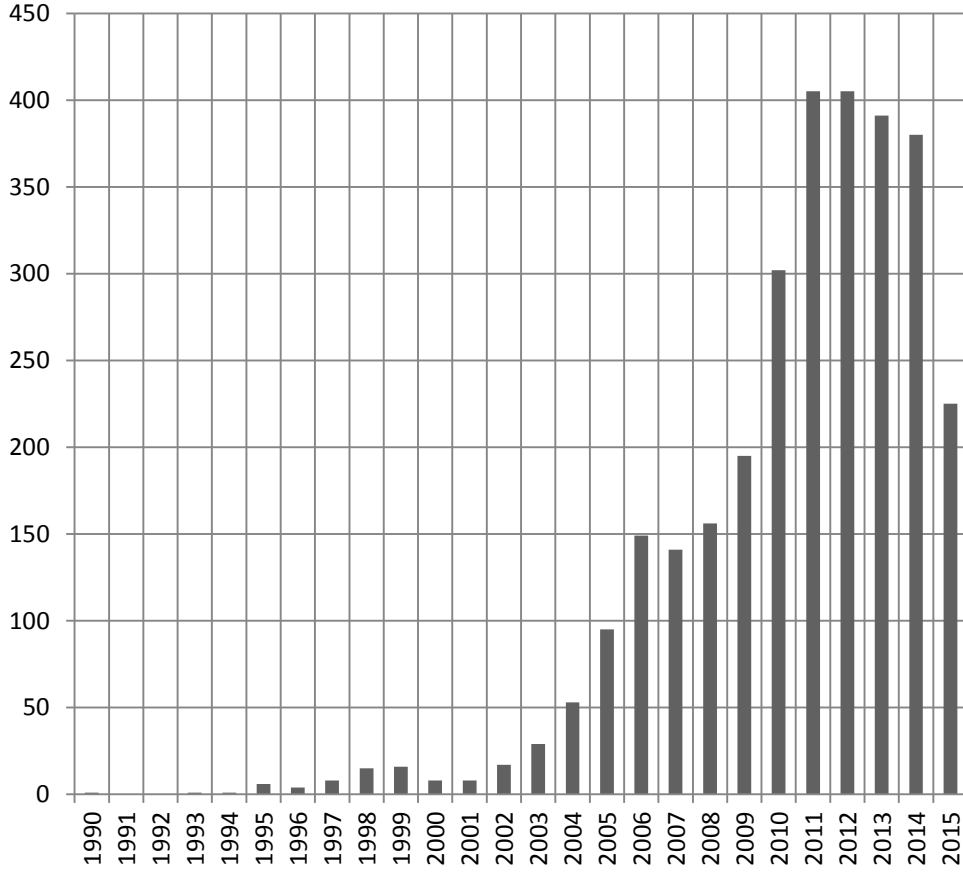
Arzu edilmeyen ve katlanılması zor kayıplara yola açan; olasılığı düşük, diğer bir ifade ile sık karşılaşılmayan kriz, acil durum, felaket, terör saldırıları, salgın hastalıklar gibi olaylar karşısında; hissedarların, müşterilerin, kamu otoritelerinin ve toplumun her katmanındaki paydaşların talepleri ile kamu veya özel, kâr amaçlı veya kâr amacı gütmeyen tüm kuruluşların veya geniş bir tanımlama ile organizasyonların İSY sistemlerine ilgisi giderek artmaktadır. Artan belirsizliklerin ve tehditlerin çeşitliliği karşısında maruz kalınan riskler ve gittikçe daha karmaşık hâle gelen bütünleşik sistemler ile birlikte, iş sürekliliğine duyulan ihtiyacın, organizasyonların karşılaştığı sorunlara çözüm arayışlarının her geçen gün artmasına neden olmaktadır.

Bu olgulara paralel bir şekilde, iş sürekliliği üzerine yapılan akademik çalışmaların giderek arttığı tespit edilmektedir. Bu itibarla, SCOPUS veri tabanı (Url-1) yardımı ile 2015 yılına kadar iş sürekliliği üzerine yayınlanmış tüm çalışmalar ve makaleler sayısal olarak incelenmiştir.

Tüm akademik çalışmalar ve tüm alanlar dikkate alındığında 3.011 adet çalışma tespit edilmiştir. İş sürekliliği üzerine gerçekleştirilen tüm çalışmalar yıllık bazda incelendiğinde ise 1990 yılında sadece 1 adet çalışma bulunurken 2015 yılında ulaşılan makale sayısı 225'tir. Çalışma sayısının 2000-2005 döneminden itibaren hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Söz konusu dönem, 9 Eylül 2001 terör saldırıları ve 26 Aralık 2004 Hint Okyanusu Depremi ve Tsunamisi gibi olaylar sonrasında iş sürekliliği ile ilgili çalışmaların yoğunlaştığı, küresel standartların ortaya konulduğu ve ISO'nun 2007 yılında, "ISO/PAS 22399 – Olay Hazırlık ve Operasyonel İş Sürekliliği" adı altında hem kamu hem de özel kurumlar için uluslararası en iyi uygulamaların temel alındığı rehber niteliğinde bir ilk belge yayınladığı dönemdir.

Diğer yandan, konu alanları incelendiğinde, bilgisayar bilimleri 1.110 çalışma ile ilk sırada yer alırken, mühendislik alanı 774 çalışma ile ikinci sıradadır. Şekil 2.1'de

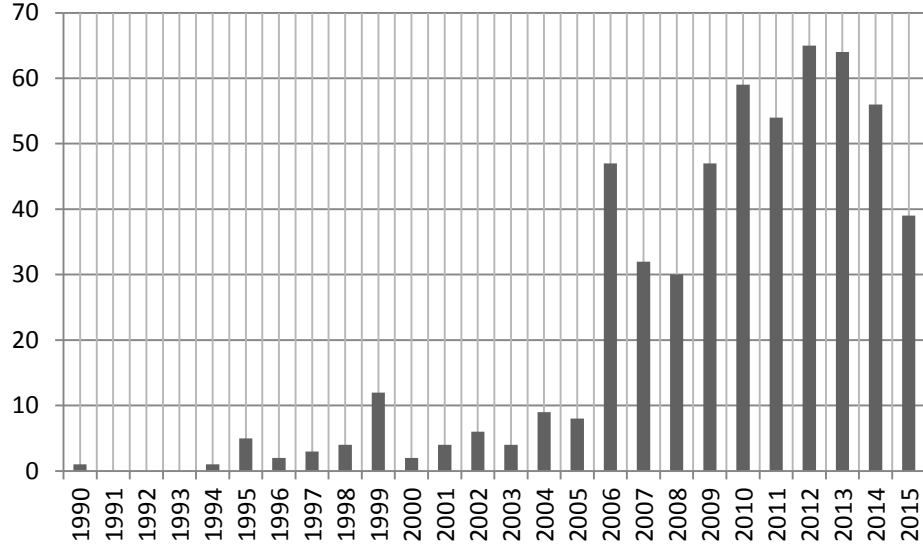
SCOPUS veri tabanı üzerinden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanmış 1990-2015 yılları arasına ait iş sürekliliği çalışmalarının yıllık bazda sayıları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.1 : İş sürekliliği çalışmalarının dağılımı: 1990-2015 (Url-1).

Diğer yandan, çalışma türü olarak “makale” ve tüm makale alanları dikkate alındığında iş sürekliliği ile ilgili 1.470 makale sonucuna ulaşılmıştır. “Başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında “iş sürekliliği”ni belirten makale sayısı ise 554’tür. Konu alanları incelendiğinde, toplam 188 çalışma ile mühendislik alanı ilk sırada yer alırken, bilgisayar bilimlerinde 148 çalışma bulunmaktadır.

Şekil 2.2’de, SCOPUS veri tabanı üzerinden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanmış 1990-2015 yılları arasında “başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında “iş sürekliliği”ni belirten makale çalışmalarının yıllık bazda sayıları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : İş sürekliliği makale çalışmalarının dağılımı: 1990-2015 (Url-1).

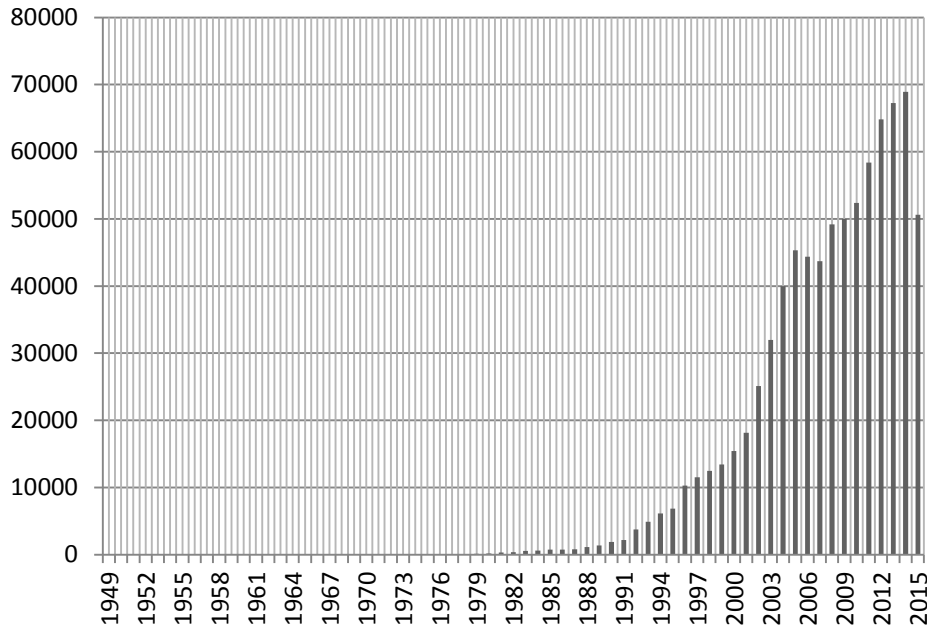
2.2 Risk Değerlendirmesi

“Risk” teriminin değişik disiplinlerde farklı anlamları bulunmaktadır. Fakat giderek yaygınlaşan bir tanımlamaya göre risk, arzu edilmeyen bir sonucun ortaya çıkma olasılığıdır (Kahraman, 2009). Kamu veya özel, kâr amaçlı veya kâr amacı gütmeyen tüm kuruluşlar veya geniş bir tanımlama ile organizasyonlar, hedeflerine ulaşmalarını engelleyebilecek riskler ile karşıya karşıyadır. Karşılaşılan bu risklerin organizasyonların faaliyet, operasyon ve sağladıkları hizmete arzu edilmeyen etkileri, nihayetinde söz konusu etkilerin itibari veya maddi kayıp ile ilişkili sonuçları olabilmektedir. Etkin bir risk değerlendirme süreci, risk yönetiminin bir unsuru olup organizasyonun hedeflerine ulaşmasında hangi risklerden nasıl etkilenebileceğini belirleyen, riskleri tanımlayan, iyileştirmeye gerek olup olmadığını takdir etmeden önce riskleri; etkileri ve olasılıkları bakımından analiz etmeye odaklanan bir süreçtir.

Artan belirsizlikler ve tehditler karşısında maruz kalınan riskler; unsurları arasındaki etkileşimleri giderek daha karmaşık hâle gelen bütünleşik sistemler karşısında risk değerlendirmeye duyulan ihtiyacın gittikçe artmasına neden olmaktadır. Aynı şekilde, risk değerlendirme üzerine yapılan akademik çalışmaların giderek arttığı gözlenmektedir. SCOPUS veri tabanı (Url-1) yardımı ile 2015 yılına kadar risk değerlendirme üzerine yayınlanmış tüm çalışmalar ve makaleler sayısal olarak incelenmiştir. Tüm akademik çalışmalar ve tüm alanlar dikkate alındığında, 806.749

adet çalışma bulunduğu saptanmıştır. Risk üzerine gerçekleştirilen tüm çalışmalar yıllık bazda incelendiğinde ise SCOPUS veri tabanında (Url-1) 1949 yılında sadece 1 adet çalışma bulunurken 2015 yılında ulaşılan makale sayısı 51.228 olmuştur. Çalışma sayısının, 1990'lı yıllardan itibaren risk yönetimi tekniklerinin organizasyonlarda uygulama alanı bulması ile birlikte hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Anılan dönemde tüm dünyada yayılan ekonomik krizlerin varlığı da not edilmelidir. Benzer şekilde, risk değerlendirmesi ile ilgili çalışmaların 2000-2005 yıllarından itibaren yeni bir ivme kazandığı görülmektedir. Söz konusu dönem, 9 Eylül 2001 terör saldırıları, 26 Aralık 2004 Hint Okyanusu Depremi ve Tsunamisi, küresel ekonomik krizler gibi olaylar ile birlikte risk değerlendirme ile ilgili çalışmaların yoğunlaştığı dönemlerdir.

Diğer yandan, konu alanları incelendiğinde, tıp 481.832 çalışma ile ilk sırada yer alırken, tıp alanını 113.564 çalışma ile çevre bilimleri, 91.293 çalışma ile genetik ve moleküler biyoloji, 77.499 çalışma ile mühendislik alanında yapılan risk değerlendirme çalışmaları izlemektedir. Şekil 2.3'de SCOPUS veri tabanı üzerinden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanmış 1949-2015 yılları arasına ait risk değerlendirme çalışmalarının yıllık bazda sayıları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.3 : Risk değerlendirme çalışmalarının dağılımı: 1949-2015 (Url-1).

Diğer yandan, çalışma türü makale ve tüm makale alanları dikkate alındığında risk değerlendirme ile ilgili 533.089 makale sonucuna ulaşılmıştır. “Başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında “risk değerlendirme”yi belirten makale sayısı ise

355.542'dir. Konu alanları incelendiğinde, toplam 260.304 çalışma ile tıp ilk sırada yer alırken, tıp alanını genetik ve moleküler biyoloji, çevre bilimleri ve mühendislik izlemektedir.

2.3 İş Sürekliliği Odaklı Risk Değerlendirmesi

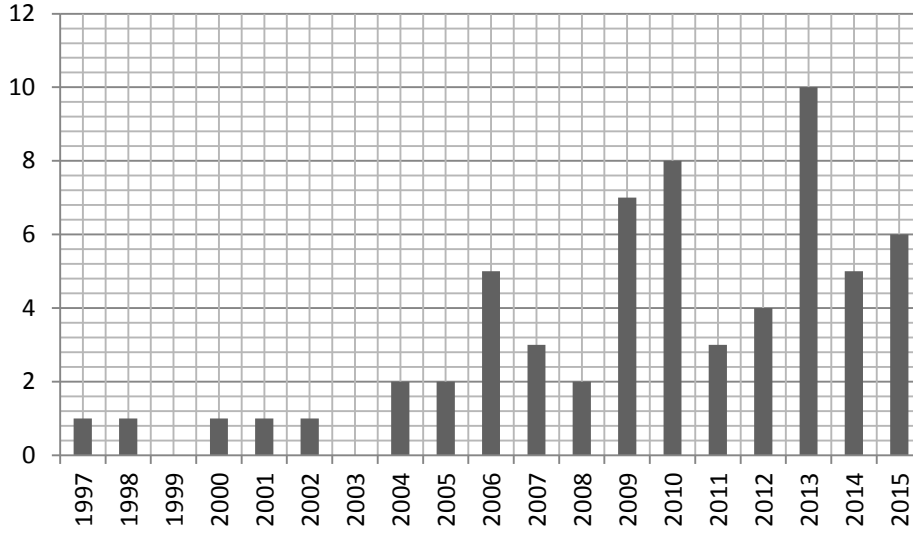
Beklenmeyen ve olasılığı düşük olaylar (kesinti, acil durum, kriz veya felaket) karşısında, organizasyonun arzu edilmeyen kayıplara uğrama olasılığını azaltmak ve işlevlerinin en kısa sürede ayağa kaldırılmasını sağlamak amacıyla tesis edilen İSY programlarında “risk değerlendirme” çalışmaları öncül öneme sahiptir.

Bu amaçla programlarda, içsel ve dışsal tehlikelerin yaratabileceği risklerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, İSY sistemi, kurumun stratejik, taktik ve operasyonel düzeyde belirlediği amaç ve hedefleriyle uyumlu risk profilini ve risk iştahını yansıtmayacak, bir tehdit durumunda hedeflediği risk seviyesi ve ayağa kaldırma hedefleri, paydaşlarının talepleri ile uyumlu olmayacaktır. Bu durumda, İSY sisteminde hedeflenen sürekliliğin aksine; topluma sağladığı katkı, fayda ve etkinliğini yitirme riskine maruz kalacaktır. Ancak risk değerlendirmesi ile organizasyon kendisine uygun bir İSY stratejisi belirleyebilir ve buna uygun bir İSY programı yürütebilir. Diğer yandan, genel olarak politika ve hedeflerin belirlenmesi, planlama, operasyon (işletim), tatbikat ve gözden geçirme adımları ile özetlenebilecek ISO 22301 ile uyumlu İSY programlarında, operasyon (işletim) bilgi alanı aşamasında risk değerlendirmesi ile ilgili gereksinimlere de yer verilmiştir (ISO, 2014a).

Bu itibarla, SCOPUS veri tabanı (Url-1) yardımı ile 2015 yılına kadar iş sürekliliği ve risk değerlendirme konuları üzerine yayınlanmış tüm çalışmalar ve makaleler sayısal olarak incelenmiştir. Tüm akademik çalışmalar ve tüm alanlar dikkate alındığında 530 adet çalışma bulunduğu saptanmıştır. Makaleler ve tüm alanlar dikkate alındığında 272 adet çalışma bulunduğu saptanmıştır.

“Başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında iş sürekliliğini ve risk değerlendirmeyi belirten makale sayısı ise 62'dir. Konu alanları incelendiğinde, toplam 21 çalışma ile mühendislik ilk sırada yer alırken, mühendislik alanını işletme, bilgisayar bilimleri ve tıp izlemektedir. Yıllar içinde 1997'de verilen özelliklerde bir makale bulunurken; 2013'te 10, 2014'te 5 ve 2015'te 6 makale saptanmıştır.

Tespit edilen bu çalışmalar arasından, standartlar ve yaşanan olaylar (felaketler, terör saldırıları, sistem çökmeleri vb.) ile ilgili tematik bilgi veren makaleler, tıp ve bilgisayar bilimleri alanlarına özgü özellikli çalışmalar ayrıldığında öne çıkan çalışma sayısı oldukça azalmaktadır.



Şekil 2.4 : İş sürekliliği ve risk değerlendirme çalışmalarının dağılımı: 1997-2015 (Url-1).

Doğrudan araştırma konusu ile ilgili olarak tespit edilen 9 çalışma (Shaw ve Harrald (2004), Jrad ve diğ. (2004), Yoshida ve Deyle (2005), Gibb ve Buchanan (2006), Thai (2009), Tammineedi (2010), Sun ve diğ. (2014), Morgan ve diğ. (2015), Baba ve diğ. (2015)) yayın yıllarına göre incelenmiştir (Çizelge 2.1):

Shaw ve Harrald (2004) “Identification of the core competencies required of executive level business crisis and continuity managers” adlı çalışmalarında, İSY programlarında görev yapacak insan kaynaklarından beklenen ana yetkinlik alanları arasında risk değerlendirmesine de yer vermektedir. Jrad ve diğ. (2004), “A model for quantifying business continuity preparedness risks for telecommunications networks” adlı çalışmalarında, iletişim ağları altyapısını etkileyebilecek doğal felaketleri etki, olasılık ve yol açtığı maddi kayıp cinsinden modellemeyi amaçlamış ve inceledikleri çalışma binalarında olası maddi kayıpları hesaplamışlardır. Yoshida ve Deyle (2005) “Determinants of small business hazard mitigation” adlı çalışmalarında küçük işletmelerin karşı karşıya kaldığı risklerin değerlendirilmesinden sonra risklerin azaltımı için İSY programlarının uygulanmasını ve sigorta satın alınması önerilerini sunmuşlardır.

Çizelge 2.1 : İş sürekliliği odaklı risk değerlendirmesi çalışmaları.

Çalışma	Risk Değerlendirme Yöntemi / Ele Alınan Riskler	Uygulama Alanı
Shaw ve Harrald (2004)	İş etki analizi	İnsan kaynakları, İSY’de liderlik
Jrad ve diğ. (2004)	Etki olasılık matrisi, doğal felaketler	İletişim altyapısı, maddi kayıp önleme
Yoshida ve Deyle (2005)	Risk azaltma teknikleri, doğal felaketler	Küçük işletmeler İSY, sigorta
Gibb ve Buchanan (2006)	Etki olasılık matrisi, BT ve bilgi işlem altyapı riskleri	İSY, bilgi yönetimi stratejisi
Thai (2009)	Kontrol listesi, deniz taşımacılığı riskleri	Anket değerlendirmesi, kalite yönetimi
Tammineedi (2010)	Genel olarak risk değerlendirme süreci	İSY programlarının olgunluk seviyesi
Sun ve diğ. (2014)	Delphi tekniği, halk sağlığı riskleri	Fuar İSY
Morgan ve diğ. (2015)	Kök neden analizi, doğal felaketler, BT ve bilgi işlem altyapı riskleri, tedarik zinciri riskleri	İSY, kan bankaları acil durum yönetimi
Baba ve diğ. (2015)	Senaryo analizi, doğal felaketler	İSY, geniş bölgeler acil durum yönetimi

Gibb ve Buchanan (2006), “A framework for business continuity management” adlı çalışmalarında, BT alanında önerdikleri İSY sisteminde, iş sürekliliği risklerinin etki olasılık matrisi ile değerlendirilmesi adımlarını tanıtmaktadır. Diğer yandan, anılan çalışmada risklerin kategorik olarak değerlendirmesi veya çeşitli iş sürekliliği stratejilerinin iş sürekliliği risklerine göre takdir edilmesi hususları yer almamaktadır. Thai (2009) “Effective maritime security: conceptual model and empirical evidence” adlı çalışmasında, etkin deniz taşımacılığı güvenliği için en önemli unsurların kalite yönetimi, risk değerlendirmesi ve iş sürekliliği olduğunu kaydetmekte ve bir anket yardımı ile kontrol listesi oluşturarak önerdiği sistem tasarım gereksinimlerini bir kavramsal model çerçevesinde sunmaktadır. Tammineedi (2010), İSY programlarında risk değerlendirme sürecinin önemine ve süreçte karşılaşılan zorluklara, çözüm yollarına ve İSY programlarının olgunluk seviyelerine işaret etmektedir. Sun ve diğ. (2014), Şangay 2010 Dünya Fuarı için İSY programı kapsamında, fuar süresince Delphi tekniği ile 4 defa gerçekleştirilen halk sağlığı risklerinin değerlendirme sürecini sunmaktadırlar. Morgan ve diğ. (2015) iki ulusal kan bankasının yaşadığı doğal felaketleri ve kan bankaların maruz kaldığı riskleri

kök neden analizi ile değerlendirerek doğal felaketler karşısında kan bankalarının iş sürekliliği programları geliştirmesini önermektedirler. Baba ve diğ. (2015), 2011’de gerçekleşen Tayland Chao Phraya Nehri Taşkını ile Büyük Doğu Japonya Depremi ve Tsunamisi felaketlerini inceleyerek, olay özelinde ve görece dar kapsamda yapılan iş sürekliliği risk değerlendirmeleri yerine geniş bölgeler çapında gerçekleştirilecek senaryo analizi temelli risk değerlendirme sonuçlarının ve risk değerlendirme verilerinin paylaşımının önemini vurgulamaktadır.

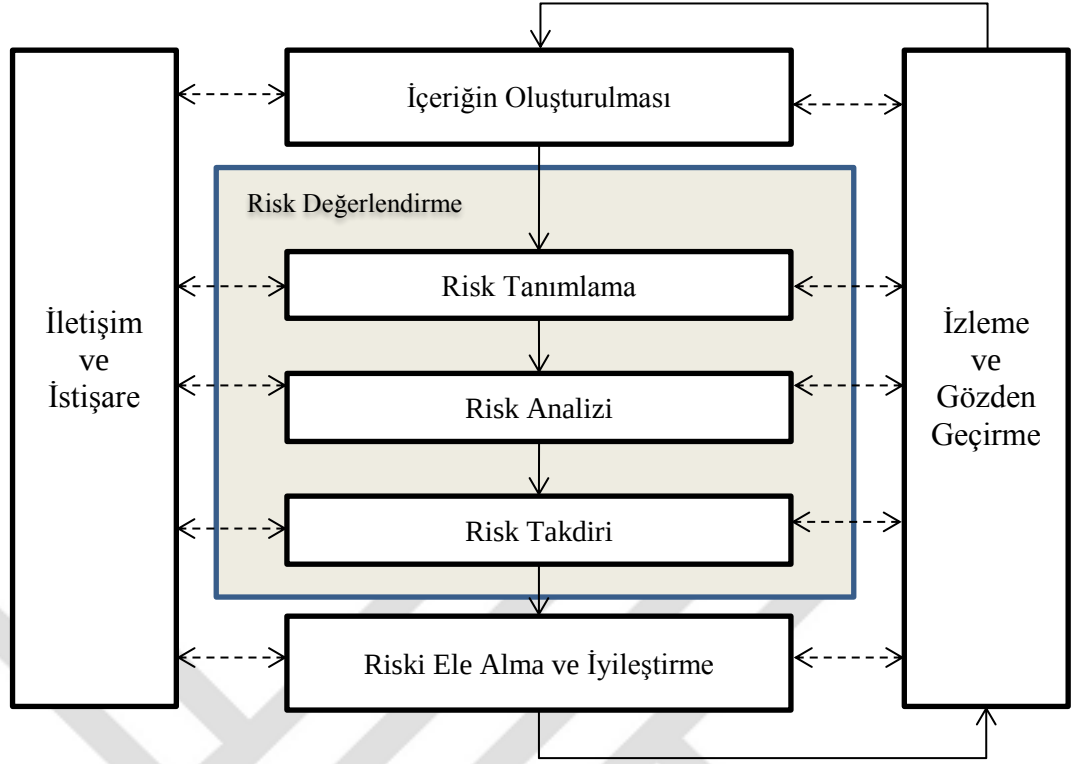
İş sürekliliği ve risk değerlendirme odaklı çalışmalar incelendiğinde, yazında iş sürekliliği risklerini bütünsel bir şekilde tanımlayan, riskler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak toplam riski değerlendiren bir çalışmanın bulunmadığı tespit edilmiştir. İlgili husus, bu araştırmanın başlıca çıkış noktalarından biridir.

2.4 Risk Değerlendirmesi Üzerine Yöntemsel Yaklaşımlar

Çalışmanın bu bölümünde risk değerlendirmesi üzerine yöntemsel yaklaşımlar hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir.

ISO ve International Electrotechnical Commission (IEC) 2009 yılında, “ISO/IEC 31010 – Risk Yönetimi – Risk Değerlendirme Teknikleri” adı altında uluslararası en iyi uygulamaların temel alındığı rehber niteliğinde bir belge yayınlamıştır (ISO ve IEC, 2009). Standart TSE tarafından TS EN ISO 31010 adıyla Türkçe yayınlamıştır (TSE, 2010). Anılan belgede, risk değerlendirme sürecinin amacının, risklerin nasıl ele alınacağını ve seçenekler arasında nasıl tercih yapılacağı kararlarını desteklemek için bilgi ve analiz sağlamak olduğu belirtilmektedir. Risk yönetimi içinde risk değerlendirme sürecinin katkısı Şekil 2.5’te sunulmaktadır.

Şekil 2.5’de belirtilen risk tanımlama adımı; risklerin farkına varılması, bulunması ve kayıt altına alınması sürecidir. Risk analizi adımı; riskin etki ve olasılığının, risk için devrede olan kontrollerin anlaşılması için yapılan çalışmalar bütünüdür. Risk takdiri adımı ise risklerin doğası ve seviyesi itibarıyla organizasyon için önemini belirlenmesi, bir diğer ifade ile önem derecesi atanması safhasıdır. Risk değerlendirmesi, organizasyonun özgörev (misyon) ve özgörüş (vizyon) tanımlarına uygun bir şekilde risk yönetiminde var olması beklenen kapsamın ve içeriğin belirlenmesiyle başlamakta ve organizasyonun hedef ile stratejilerine uygun şekilde risklerin ele alınması ve iyileştirilmesi karar süreçlerine katkı ile devam etmektedir.



Şekil 2. 5 : Risk yönetimi içinde risk değerlendirme sürecinin katkısı (ISO ve IEC, 2009).

ISO/IEC 31010 standardı, bir risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesinde veya risk değerlendirme sürecinin desteklenmesinde kullanılabilecek toplam 31 adet farklı araç ve tekniği anlatmaktadır (ISO ve IEC, 2009). İzleyen bölümde, ISO/IEC 31010 standardı madde numaralarına sadık kalarak başlıca risk değerlendirme teknikleri tanıtılacaktır. Teknikler ile ayrıntılı bilgiler ISO/IEC 31010 standardında yer almaktadır:

B.1 – Beyin fırtınası: Beyin fırtınası yöntemi, yüz yüze ve toplu görüşme teknikleriyle tetiklenebilen serbest konuşma ve fikir beyanı olarak tanımlanabilmektedir. Risk değerlendirmesi kapsamında beyin fırtınası; olası tehlikeleri, riskleri, karar verme ölçütlerini ve/veya iyileştirme seçeneklerini belirlemek, incelemek ve geliştirmek amacı ile bir araya gelmiş, hazırlıklı, bilgili, konuyla ilgili deneyimli kişilerin arasında serbest bir şekilde karşılıklı konuşmanın ve fikir beyanının teşvik edildiği bir yapı olarak ifade edilebilmektedir.

B.2 – Yapılandırılmış veya yarı-yapılandırılmış görüşmeler: Söz konusu görüşmeler, öncelikli olarak bir ekip çabası ile farklı görüşleri ve değerlendirmeleri bir araya getirme ve bunları sıralama amacıyla gerçekleştirilebilmektedir. Risk

değerlendirmesi kapsamında yapılandırılmış veya yarı-yapılandırılmış görüşmelerde, görüşülen bireylerin; tehlike, risk, kontrollerin söz konusu olduğu bir durumu, farklı açılardan ve disiplinler yönünden ele almalarını teşvik etmek amacıyla, önceden hazırlanmış bir soru seti yöneltilebilmekte ve böylece risklerin bu açıdan değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, karşılıklı konuşmalara daha fazla serbestlik tanınmaktadır.

B.3 – Delphi Tekniği: Delphi tekniği, riskin kaynağının ve etkisinin belirlenmesi, olasılık ve sonuç tahmini ile risk takdiri süreçlerini destekleyen, uzman görüşlerini birleştiren bir araç olarak kullanılabilir. Uzmanlar arasında görüş birliğine ulaşılmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bir çalışma tekniğidir. Gerekliğinde 3. tarafların bağımsız analiz ve değerlendirmelerine başvurulabilmekte ve görüş birliğine ulaşmak için uzmanlar arasında oylama yapılması seçeneği de kullanılabilir.

B.4 – Kontrol Listeleri: Risk tanımlamanın basit ve hızlı bir yöntemidir. Dikkate alınması gereken belirsizliklerin önceden oluşturulmuş hazır bir liste yardımıyla belirlenmesini, hızlı bir şekilde kayıt altına alınmasını sağlayan bir tekniktir. Kullanıcılar, daha önce gerçekleştirilmiş risk değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkmış veya tecrübe edilerek oluşturulmuş tehlike, risk ve kontrol listelerini veya standartlarını temel alabilirler.

B.5 – Öncül Tehlike Analizi: Organizasyon kapsamında bir faaliyet, tesis veya sistem için çeşitli risklere maruz kalınarak kayba neden olabilecek tehlikeli durumları ve olayları belirlemek için kullanılacak bir tümevarım yöntemidir. Öncül tehlike analizi sonucundaki temel çıktı, tehlikeleri ve riskleri içeren listelerdir. Analiz sonucunda risklerin kabulü, riskler için önerilen yeni kontroller, tasarım değişiklikleri veya ilgili hususların önceliklendirilmesi şeklinde çıktılar oluşmaktadır.

B.7 –Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP): HACCP (tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları), American Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesinin (NASA) uzay programında gıda kalitesi güvencesini temin etmek amacı ile geliştirilmiştir. HACCP, ürün kalitesinin sürdürülebilmesi ve gıda sağlığı için tehlikelerin belirlenmesi ve kontrollerin süreç akışında uygun adımlarda konumlandırılması için bir yapı sağlamaktadır. HACCP’de, risklerin asgari seviyede tutulabilmesi için, nihâi

aşamada ürünün incelenmesi yerine, kontrollerin sürecin tamamını kapsayacak şekilde tesis edilmesi amaçlanmaktadır.

B.10 – Senaryo Analizi: Senaryo analizi; yakın, öngörülebilir zamanda veya ileride, gelecek dönemlerde, tehlikeler nedeniyle risklere maruz kalan organizasyonda neler olabileceğini düşünmek ve önlem almak amacı ile geliştirilen modellere verilen addır. Gelecekteki olası vakaları, gelişmeleri, kesintileri, felaketleri göz önünde bulundurarak riskleri belirlemek ve maruz kalınacak sonuçlar ile etkilerini araştırmak için kullanılabilir. Riskleri çözümlerken muhtemel veya olmadık olaylar kullanılmaktadır. Her senaryo için “en iyi durum, en kötü durum ve beklenen durumu” yansıtan çeşitli senaryo kümeleri oluşturulabilmektedir.

B.11 – İş Etki Analizi: Kuruluşun anahtar kesinti risklerinin belirlenmesi ve bunları yönetmek için gerekli olan BT yetkinliklerini belirlemeyi içeren analiz olarak tanımlanabilir. İş etki analizi, organizasyonel süreçlerin, işlevlerin, kaynakların, organizasyonel yapılanmada mevcut karşılıklı bağımlılıklarının belirlenmesi ve önem seviyelerinin anlaşılmasına yardım eder. İş etki analizi, kesintiye yol açan olayların, organizasyonun önem arz eden hedefleri gerçekleştirme kapasitesini nasıl etkileyeceği konularının incelenmesi ve anlaşılmasını sağlar.

B.12 – Kök Neden Analizi: Maruz kalınan çeşitli riskler nedeniyle, meydana gelen bir kayba neden olan veya katkı sağlayan sebepleri ve gelecekte karşılaşılabilecek benzer kayıpların önlenmesi için sistem veya sürecin nasıl iyileştirilebileceğini saptamak için kullanılmaktadır. Analiz, kayıp meydana geldiğinde hangi kontrollerin mevcut olduğunu, hangilerinin etkin, hangilerinin yetersiz olduğunu ve nasıl iyileştirilebileceklerini de dikkate alabilmektedir.

B.13 – Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) ve (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) FMECA: FMEA (hata türleri ve etkileri analizi); bileşenlerin, sistemlerin veya süreçlerin kendilerinden beklenen sonuçları, tasarım amaçlarına uygun olarak yerine getirip getiremediklerini belirlemek için kullanılan bir tekniktir. FMECA (hata türleri, etkileri ve kritiklik analizi); belirlenen tüm hata (unsurun beklenen görevini yerine getirmemesi, arıza) durumlarının önemine göre derecelendirilmesi sürecini içeren, FMEA’nın geliştirilmiş hâlidir. FMEA’nın başlıca çıktıları; hata durumları listesi, arızaların ortaya çıkış mekanizmaları ve sistemdeki tüm adım veya unsurlara dair etkileridir. FMECA’nın başlıca çıktısı ise; sistemin

çökme olasılığını, hata durumu nedeniyle oluşan risk seviyesini ve ilgili diğer unsurları temel alan bir önem derecesidir.

B.14 – Hata Ağacı Analizi: Arzu edilmeyen bir vaka ile başlayan ve gerçekleşme olasılığı bulunan tüm olasılıkların ortaya konulduğu bir tekniktir. Analizin bu amacı, mantıksal ağaç şekli ile hâsıl olur. Hata ağacı oluşturulunca, potansiyel neden ve unsurların azaltılmasına veya ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalara yoğunlaşılabilir.

B.15 – Olay Ağacı Analizi: Olay ağacı analizi; tümevarım mantığı kullanılarak başlangıç olayını izleyen farklı kaza senaryolarını modellemek, muhtemel sonuçlara dönüşme olasılıklarını hesaplamak ve risklilik açısından derecelendirmek için kullanılabilen bir risk değerlendirme tekniğidir.

B.16 – Neden/Sonuç Analizi: Hata ve olay ağacı risk değerlendirme tekniklerinin bir bileşimi olarak ifade edilebilir. Neden/sonuç analizinin çıktısı; bir sistemin, nedenlerini ve sonuçlarını göstererek nasıl hataya yol açacağının gösterimi ve olasılık tahminidir.

B.24 – Markov Analizi: Markov süreçleri, bir yapının veya bir sistemin olası sonuç durumlarının, başlangıç durumu ve bir durumdan diğer duruma geçiş olasılıkları bilindiğinde analizi ile ilgili bir araştırma alanıdır. Markov analizi, örneğin tamir edilebilen/düzeltilen karmaşık sistemlerin analizi sırasında farklı durumlarının incelenmesi amacıyla kullanılabilmektedir.

B.25 – Monte-Carlo Simülasyonları: Monte Carlo simülasyonları, belirsizliklerin incelenen sisteme etkisini, sistemin değişik durumları çerçevesinde değerlendirmeye imkân vermektedir. Belirsizlik içeren veri, rassal değişkenler olarak temsil edilir. Belirsizliğin doğasına göre risk değerlendirmesi için üçgen veya beta dağılımları yaygın olarak kullanılmaktadır. Risk değerlendirme sürecinde kullanımı, veri ihtiyacı yüksek karmaşık modeller için kullanım kısıtı oluşturabilmektedir. Aynı nedenden dolayı Monte Carlo simülasyonları ile, etkisi yüksek fakat çok düşük olasılıklı olaylar tatminkâr bir şekilde ele alınamayabilmektedir.

B.29 – Etki Olasılık Matrisi: Etki olasılık matrisi, bir risk derecesi üretmek amacıyla, çoğu zaman niteliksel olarak gerçekleştirilen etki ve olasılık derecelendirmelerinin bir çeşit birleştirilmesi yöntemidir. Yöntemin başlıca çıktısı, etki ve olasılıklarına göre risklerin sıralanmasıdır. Diğer çıktı ise, risklerin kontrol

altına alınması için sarfedilen önlemlerin yeterliliklerine göre sıralanmasıdır. Yöntem, özellikle karmaşık olmayan sistemler için hızlı ve kolay anlaşılır bir risk değerlendirme aracıdır. Etki olasılık matrisi, diğer risk değerlendirme yöntemlerine göre daha yaygın bir kullanım alanı sağlayarak, neredeyse klasik risk yönetiminin risk değerlendirme aracı olarak bilinir hâle gelmiştir. Bu nedenle, etki olasılık matrisi hakkında daha detaylı bilgi verilmesi amaçlanmaktadır.

Etki olasılık matrisinde riskler, etki ve olasılık değerleri ile tanımlanmaktadır. Risk şiddeti (RŞ), risk olasılığı (RO) ve risk etkisinin (RE) bir fonksiyonu olarak tanımlanabilmektedir:

$$R\dot{S}_i = f(RO_i, RE_i) \quad (2.1)$$

Etki olasılık matrisini kullanan klasik bir risk değerlendirme sürecinde, etki ve olabilirlik değerleri 1 ilâ 5 arasında kesikli değerler atanarak verilmektedir. Yöntemin izleyen adımlarında etki ve olasılığı değerleri, yine 1 ilâ 5 arasında uygulanan risk kontrollerinin yeterliliğinin değerlendirilmesi ile ulaşılan kontrol gücü (KG) ile kıyaslanmaktadır (NASA (2011), COSO (2012)). Bu amaçla, en çok kullanılan denklemler, i ele alınan riski temsil etmek üzere aşağıda verilmektedir:

$$R\dot{S}_i = \sqrt{RO_i^2 + RE_i^2} \text{ ve } KG_i = \sqrt{2 * RK_i^2} \quad (2.2)$$

$$R\dot{S}_i = RO_i * RE_i \text{ ve } KG_i = RK_i^2 \quad (2.3)$$

Etki olasılık matrisi, her bir risk türü diğer risklerden izole bir şekilde değerlendirildiği için, risk değerlendirmesi yapılan sistemin toplam riski hakkında kısıtlı yöntemsel bilgi sunmaktadır. Diğer yandan, tüm risklerin aynı ölçeklendirmeye tabi tutulması, organizasyonun tüm risklerinin değerlendirilmesi, elde edilen sonuçlara göre önlemlerin alınması ve kontrol tesis edilmesi açılarından zorluk yaratmaktadır (ISO ve IEC, 2009).

Çalışmanın uygulama bölümünde tanıtılacak iş sürekliliği riskleri için kavramsal olarak gerçekleştirilecek risk değerlendirmesi, etki olasılık matrisinin 3 ölçekli (düşük, orta, yüksek) bir türevini kullanacaktır.

B.30 – Fayda Maliyet Analizi: Fayda maliyet analizi ile, en iyi ya da en kârlı seçeneği tercih etmek için, toplam maliyet ile toplam beklenen fayda

kıyaslanmaktadır. Fayda maliyet analizi, diğer risk değerlendirme tekniklerinin doğal bir tamamlayıcı analizi olarak da kullanılabilir.

B.31 – Çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV): Burada amaç, uygun bir grup seçeneğin arasında risk ölçütleri yardımıyla bir tercih sıralaması oluşturabilmektir. ÇÖKV yöntemlerine dayanan risk değerlendirmenin çıktısı, risk bakış açısı altında en çok tercih edilenden en az tercih edilene göre sıralanmış seçeneklerdir. ÇÖKV yöntemleri ile gerçekleştirilen risk değerlendirmesi hakkında geniş bilgi çalışmanın 3. bölümünde verilecektir.

2.5 İş Sürekliliği ve Risk Değerlendirme Odaklı ÇÖKV Yöntemleri

İSY’de ele alınacak riskler incelendiğinde görülmektedir ki iş sürekliliği riskleri, organizasyon süreçleri ile yakın etkileşim içindedir. Bu nedenle, organizasyonun maruz kaldığı risklerin ve etkilerinin tek tek değerlendirilmesi yerine etkileşimlerinin ve toplam riskin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, seçenek kümesini ölçütler arasında etkileşimi dikkate alarak sıralayan ve ISO/IEC 31010 (ISO ve IEC, 2009) standardında güçlü bir risk değerlendirme yöntemi olarak yer verilen ÇÖKV yöntemlerinin, iş sürekliliği risklerinin toplu değerlendirilmesi sağlayarak, İSY sistemi içinde karar vericinin önündeki seçeneklerin risk ölçütlerine göre sıralanmasını sağlaması mümkündür.

Bu itibarla, SCOPUS veri tabanı (Url-1) yardımı ile 2015 yılına kadar iş sürekliliği, risk değerlendirme ve ÇÖKV konuları üzerine odaklanmış çalışmalar ve makaleler sayısal olarak incelenmiştir. Tüm akademik çalışmalar ve tüm alanlar dikkate alındığında yazında 30 adet çalışma bulunduğu saptanmıştır.

Tespit edilen bu çalışmalar arasından özet ve genel bilgi veren çalışmalar ayrıldığında, öne çıkan çalışma sayısı oldukça azalmaktadır. Doğrudan araştırma konumuz ile ilgili olarak tespit edilen 8 çalışma (Van de Walle ve Rutkowski (2006), Merz ve Bertsch (2009), Tákács (2010), Tákács ve Edit (2011). Kim ve Na (2014), Torabi ve diğ. (2014), Sahebjamnia ve diğ. (2015), Yang ve diğ. (2015)) yıllarına göre çalışma konumuz kapsamında incelenmiştir (Çizelge 2.2).

Van de Walle ve Rutkowski (2006) “A fuzzy decision support system for IT service continuity threat assessment” adlı çalışmalarında, BT hizmetlerinin sürekliliğini tehdit eden unsurları (yangın, güç kesintisi, ekipmanlara sabotaj, kasıtlı olmayan

hatalar, yazılım tedarikçisi hataları, donanım veya yazılımın yanlış çalışması, bilgisayar virüs ve solucanları) bulanık kümeler ile değerlendirmiş ve tehditleri sıralamıştır.

Çizelge 2.2 : İş sürekliliği ve risk değerlendirme odaklı ÇÖKV çalışmaları.

Çalışma	Ele Alınan Riskler	Kullanılan ÇÖKV Yöntemi	Uygulama Alanı
Van de Walle ve Rutkowski (2006)	BT ve bilgi işlem altyapı riskleri	Bulanık kümeler ile karar destek sistemi	BT hizmetlerinin sürekliliği
Merz ve Bertsch (2009)	Tehlikeli madde, süreç ve bütçe riskleri	Kesin çok ölçütlü değer teorisi	Sanayi bölgeleri ve kritik altyapılar
Tákács (2010)	İnsan ve doğa kaynaklı riskler	Bulanık kural seti	Bir ülkeye seyahat
Tákács ve Edit (2011)	Genel olarak risk değerlendirme süreci	Kavramsal olarak sunulan bulanık AHS modeli	-
Kim ve Na (2014)	BT ve bilgi işlem altyapı riskleri	Kesin TOPSIS, kesin AHS	BT sistemlerinin ayağa kaldırılmasında öncelik sırasının belirlenmesi
Torabi ve diğ. (2014)	Organizasyonun risk iştahı	Bulanık DEMATEL, kesin AAS	İSY kapsamında anahtar ürünlerin (araba parçaları) belirlenmesi
Sahebjamnia ve diğ. (2015)	Gerçekleşen riskler, senaryo analizi	Kesin çok hedefli karışık tamsayılı programlama	Kritik işlevlerin ayağa kaldırılması
Yang ve diğ. (2015)	BT ve bilgi işlem altyapı riskleri	Kesin DEMATEL ve kesin AAS	BT felaket kurtarma merkezlerinin seçimi

Merz ve Bertsch (2009) çalışmalarında, sanayi bölgelerinin ve kritik altyapıların kesintiye uğramasının üretim endüstrisine olumsuz etkilerini incelemiş, potansiyel İSY programı önlemlerinin sağlayabileceği desteği kesin çok ölçütlü değer teorisi ile incelerken ele alınan ölçütler arasında tehlikeli madde, süreç ve bütçe riskleri yer almaktadır.

Tákács (2010) kavramsal çalışmada, riskleri insan kaynaklı ve doğa kaynaklı olarak iki ana sınıfa ayırmış, bir ülkeye seyahat probleminde bulanık bir kural seti ile

risklerin meydana gelme sıklığının “düşük, orta veya yüksek” dilsel değişkenleri ile ifade edilebileceğini anlatmıştır.

Tákács ve Edit (2011), kavramsal çalışmalarında risklerin bulanık ortamda ikili değerlendirilebileceğini ve bunun analitik hiyerarşi süreci (AHS) için temel teşkil edebileceğini ifade etmektedirler.

Kim ve Na (2014), genişletilmiş TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve AHS yöntemleri ile aralıklı ve gerçek verileri kullanarak bir sigorta şirketinin süreçlerinde kullanılan BT sistemlerinin ayağa kaldırılmasında öncelik sırasının belirlenmesi problemi için çözüm önerisi geliştirmişlerdir. Çalışmada riskler ölçüt olarak ele alınmamış olup kullanılan yöntemler bulanık değildir.

Torabi ve diğ. (2014), bulanık DEMATEL (decision making trial and evaluation laboratory) ve kesin analitik ağ süreci (AAS) yöntemlerinden oluşan melez bir yöntem kullanarak, araba parçaları üreten bir firmada organizasyonun risk iştahını dikkate alarak anahtar ürünleri ve kritik iş işlevlerini belirlemişlerdir. Firmanın iş sürekliliği iş etki analizine girdi sağlamak amacıyla belirlenen anahtar ürünler ve kritik işlevler için azami katlanılabilir kesinti süreleri ve asgari iş sürekliliği hedefleri hesaplanmıştır. Çalışmada riskler ölçüt olarak ele alınmamıştır.

Sahebjamnia ve diğ. (2015), çok hedefli karışık tamsayılı programlama yöntemi ile bir işletme için kritik iş işlevlerinin kesinti sonrasında iş sürekliliği kapsamında tekrar başlaması ve ayağa kaldırılması için iç ve dış kaynakların tahsisi problemine senaryo analizleri ile bir çözüm önerisi sunmaktadır.

Yang ve diğ. (2015) “Key determinant derivations for information technology disaster recovery site selection by the multi-criterion decision making method” adlı çalışmalarında, felaket kurtarma merkezlerinin BT süreçlerinde önemini vurgulayarak, BT felaket kurtarma merkezlerinin seçimi için analitik bir çerçeve önermekte, uzman görüşler ile oluşturdukları ölçütleri, kesin DEMATEL ve kesin AAS’dan oluşan melez bir ÇÖKV modelinde kullanmaktadırlar. DEMATEL karar verme çerçevesini oluşturken, AAS ile BT felaket kurtarma merkezlerinin seçimi için ölçütlerin ağırlıkları ve öncelikleri tespit edilmektedir. Araştırmacılar, ölçütleri belirlerken ISO/IEC 24762 (Bilgi Teknolojileri – Güvenlik Teknikleri – Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Felaket Sonrası Ayağa Kaldırma Hizmetleri için Rehber) ve

ISO/IEC 27031 (Bilgi Teknolojileri – Güvenlik Teknikleri – Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin İş Sürekliliğine Hazır Olması için Rehber) standartlarından yararlanmışlardır. Yang ve diğ. (2015) tarafından belirlenen ana ölçütler şunlardır: konum ve altyapı, BT elverişliliği, felaket sonrası ayağa kaldırma hedefleri, felakete hazır olma denemeleri, sürecin operasyonel yönetimi. Kesin yöntemlerin izlendiği söz konusu araştırmanın kapsamı BT riskleri olup, iş sürekliliği riskleri ve etkileşimleri ele alınmamıştır.

2.6 İş Sürekliliği veya Risk Değerlendirme Odaklı AKM Konum Seçimi

İş sürekliliği süreçlerinde risk en önemli parametredir. İSY programları, organizasyonun arzu edilmeyen kayıplara uğrama olasılığını azaltmak ve süreçlerinin en kısa sürede ayağa kaldırılmasını sağlamak amacıyla tesis edilmektedir. İSY programlarında, ilgili riskleri bertaraf edebilmek ve organizasyonun kritik süreçlerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla söz konusu kritik süreçlerinin yoğunlaştığı bina veya merkezler için, bir ayağa kaldırma merkezi (AKM) kurma veya mevcut yerleşkelerden birini AKM olarak atama kararı ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Tesis yeri seçimi problemi, uzun zamandır ilgi gören ve üzerinde çalışılan, bununla birlikte güncelliğini koruyan bir problemdir (Cebi ve Kahraman, 2010). Söz konusu problemin çözümü için kullanılan yöntem ve ölçütler çok çeşitlidir. Kahraman ve diğ. (2010) ve Farahani ve diğ. (2010) tesis yeri seçimi problemi ile ilgili geniş ve başvuru niteliğinde yazın incelemeleri gerçekleştirmişlerdir.

Bu itibarla, yazında tesis yeri seçimi probleminin ele alındığı çalışmaların sayısı ile birlikte bu çalışmalarda farklı terimlerin kullanılabileceği de dikkate alınarak, SCOPUS veri tabanı (Url-1) yardımı ile 2015 yılına kadar “başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında, “tesis veya merkez”; “risk veya ölçüt”; “felaket veya süreklilik” ve “ayağa kaldırma” belirten tüm çalışmalar araştırılmıştır. Tıp, bilgisayar bilimleri ve diğer alanlardaki özellikli çalışmalar hariç bırakıldığında, ulaşılan tüm çalışmaların sayısı 97 ve makale sayısı 50’dir.

Tespit edilen bu çalışmalar arasından özet ve genel bilgi veren çalışmalar ayrıldığında, konu ile ilişkili öne çıkan çalışma sayısı oldukça azalmaktadır. Doğrudan araştırma konusu ile ilgili olarak, tespit edilen 5 çalışma (Dekle ve diğ.

(2005), Türetken (2008), Görmez ve diğ. (2011), Zheng ve Wang (2014) ve Yang ve diğ. (2015)) yıllarına göre çalışma konusu kapsamında incelenmiştir (Yang ve diğ. (2015) 2.5 bölümünde incelenmiş idi). Çizelge 2.3'te özetlenen söz konusu çalışmalar arasında, bulanık ÇÖKV yöntemlerini kullanan çalışma bulunmamaktadır.

Çizelge 2.3 : İş sürekliliği veya risk değerlendirme odaklı AKM konum seçimi çalışmaları.

Çalışma	Ele Alınan Riskler	Kullanılan Yöntem	AKM Türü
Dekle ve diğ. (2005)	Genel anlamda doğa kaynaklı riskler	Tamsayıli programlama	Acil durum AKM konum seçimi
Türetken (2008)	Genel anlamda doğa kaynaklı riskler, yasal uyum riskleri	Niceliksel ayırım süreci	BT yedek kapasite konum seçimi
Görmez ve diğ. (2011)	Doğa kaynaklı riskler	Matematiksel modelleme	Acil durum yardım merkezlerinin sayısının ve konumunun belirlenmesi
Zheng ve Wang (2014)	İnsan ve doğa kaynaklı riskler	Fayda maliyet analizi	Acil durum ayağa kaldırma merkezleri konum seçimi

Dekle ve diğ. (2005), ABD Florida eyaletinde kurulacak felaket sonrası ayağa kaldırma merkezlerinin konum belirlenmesi problemi için ulaşım, fiziki konum ve altyapı ölçütlerinin dikkate alındığı tamsayıli programlamaya dayalı bir yöntemi önermektedir.

Türetken (2008), iş sürekliliği çalışmaları kapsamında BT altyapısı için yedek kapasite oluşturulması ve tesis yeri problemi için ilgili karar ölçütlerinin belirlendiği ve niteliksel verilerin, niceliksel ayırım süreci (qualitative discriminatory process) ve asgari mutlak sapma regresyon yöntemi ile matematiksel modellendiği bir yapı önermektedir. Anılan çalışmada belirlenen ölçütler, “altyapı imkânları”, “politik istikrar”, “doğal felaket riskleri” ve “yerel iş gücünün yönetilebilirliği”dir. Kesin yöntemlerin kullanıldığı çalışmanın kapsamı BT olup, iş sürekliliği risklerinin tümünün değerlendirmesini, risklerin arasındaki etkileşimleri de dikkate alacak şekilde içermemektedir.

Görmez ve diğ. (2011), “Locating disaster response facilities in Istanbul” adlı çalışmalarında Türkiye’nin İstanbul ilinde ihtiyaç duyulan felaket acil durum merkezlerinin sayısını ve konumunu belirlemek için önerdikleri matematiksel

modeller ile çeşitli senaryolar altında, en yakın merkeze ağırlıklı uzaklığı ve merkez sayısını enküçükleyecek bir çözüm sunmaktadırlar.

Zheng ve Wang (2014), “Modeling location problem of the regional disaster recovery centers for emergency platform system” adlı çalışmalarında bölgesel felaketlere karşı acil durum ve ayağa kaldırma merkezlerinin konumunun belirlenmesi problemi için risk değerlendirmesi tekniği olarak fayda maliyet analizi temelli bir çözüm önerisi sunmaktadırlar.

2.7 Bulgular ve Değerlendirme

Yapılan yazın araştırması sonucunda ulaşılan bulgular ve değerlendirmeler aşağıdaki şekildedir:

(1) Risk değerlendirmesi konusu, İSY standartları (ISO, 2014a; ISO, 2014b) içinde en önemli gereksinim alanlarından biri olan operasyonel (işletimsel) gereksinimler alanı kapsamında yer almaktadır. Buna rağmen, İSY kapsamında risk değerlendirmesi konusunun yazında henüz yeteri düzeyde ilgi görmediği, gerçekleştirilen çalışmalarının 2015 yılına kadar toplam 9 çalışma ve makale seviyesinde gerçekleştiği saptanmıştır.

(2) Ayrıntılı olarak gerçekleştirilen yazın araştırması sonucunda, iş sürekliliği ve risk değerlendirme odaklı çalışmalar içinde, organizasyonların maruz kaldığı tüm iş sürekliliği risklerini kapsamlı bir şekilde tanımlayan, riskler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak toplam riski değerlendiren bir çalışmanın bulunmadığı tespit edilmiştir.

(3) İş sürekliliği risk değerlendirmelerinde incelenen olaylar, etkisi yüksek ve olasılığı düşük olaylardır (kesinti, acil durum, kriz veya felaket). İş sürekliliği riskleri ile ilgili geçmiş veriler ve konu alanında deneyim birikimi kısıtlıdır veya özel durumlara özgüdür. Bu itibarla, iş sürekliliği risklerinin belirsiz ve kesin olmayan bilgi ışığında, bulanık ortamda yeniden modellenmesi gerekmektedir. Ayrıntılı olarak gerçekleştirilen yazın araştırması sonucunda, iş sürekliliği risk değerlendirmesinde bulanık modelleme yöntemlerine başvuran çalışmaya rastlanmamıştır.

(4) “ISO/IEC 31010 – Risk Yönetimi – Risk Değerlendirme Teknikleri” (ISO ve IEC, 2009), risk yönetimi standardında kuvvetli bir risk değerlendirme yöntemi

olarak yer verilen ÇÖKV yöntemleri, ölçütler arasında etkileşimi dikkate alarak, iş sürekliliği risklerinin toplu değerlendirilmesi sağlayabilecektir. Diğer yandan, ÇÖKV yöntemleri ile gerçekleştirilen risk değerlendirmesi çalışmalarının yazında henüz yeteri düzeyde ilgi görmediği, tespit edilen kısıtlı kapsamlı çalışmaların 2015 yılına kadar 8 çalışma ve makale seviyesinde kaldığı bulunmuştur. Ayrıntılı olarak gerçekleştirilen yazın araştırması sonucunda, iş sürekliliği risklerini ölçüt olarak belirleyen, riskler arasındaki etkileşimleri bulanık veya kesin ÇÖKV yöntemleri ile dikkate alan bir çalışma bulunmadığı tespit edilmiştir.

(5) Ayrıntılı olarak gerçekleştirilen yazın araştırması ile, 2015 yılına kadar “başlık, özet veya anahtar sözcük” alanlarında, “tesis veya merkez”; “risk veya ölçüt”; “felaket veya süreklilik” ve “ayağa kaldırma” kelimelerini belirten çalışmalar incelenmiş, araştırma alanı ve konusu ile ancak “genel” olarak ilgili 4 ek çalışma tespit edilmiştir. Kesin yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar BT kapsamında olup, iş sürekliliği risklerinin tümünün değerlendirmesini, riskler arasındaki etkileşimleri de dikkate alacak şekilde, içermemektedir.

(6) Ayrıntılı olarak gerçekleştirilen yazın araştırması ile, geniş anlamda İSY sistemine karar desteği sağlayacak şekilde iş sürekliliği risklerinden ölçüt olarak yararlanan, bulanık veya kesin ÇÖKV yöntemlerine başvuran çalışma tespit edilememiştir.

Yapılan yazın araştırması neticesinde, yazında saptanan eksikliklerin giderilebilmesi, yazına özgün bir eser kazandırılabilmesi, iş sürekliliği kapsamında risk değerlendirmesi uygulamaları için yeni yaklaşımlar geliştirilebilmesi ve uygulama örnekleri kazandırılabilmesi amacıyla, bu çalışma ile:

- (i) Yazında ilk defa, organizasyonların maruz kalacağı iş sürekliliği risklerinin tam ve eksiksiz anlamıyla tanımlanması, değerlendirilmesi ile ilgili katkı sağlanacak ve yazında saptanan boşluk dolmuş olacak,
- (ii) Bugüne kadar risk değerlendirme tekniği olarak yazında yeterli düzeyde ilgi görmemiş ÇÖKV yöntemlerine yönelik bir uygulama kazandırılması sağlanacak,
- (iii) Organizasyonların maruz kalacağı tüm iş sürekliliği riskleri arasındaki etkileşim ilk defa ÇÖKV yöntemleri yardımıyla dikkate alınacak,

(iv) Uygulanabilirliği ve değişik durumlara özğülenebilirliği yüksek, iş sürekliliğinde karar verme sürecinin karşılaştığı değişik problemlerin çözümlünü destekleyen bulanık ortamda risk değerlendirme temelli bir karar destek yapısı tasarlanacak ve

(v) İSY sistemlerinin karşı karşıya kaldıkları en stratejik kararlardan biri olan AKM konumu seçilmesinde risk değerlendirme ve karar verme sürecini destekleyen bir uygulama örneği gerçekleştirilecektir.





3. İŞ SÜREKLİLİĞİ

3.1 Genel Bilgiler

Organizasyonlar; sundukları ürün ve hizmetleri, daha geniş bir ifade ile topluma sağladıkları faydayı kesintiye uğratacak bir olayda; iletişim, ulaşım-lojistik, BT ve operasyonel altyapı olanaklarını; kurum ve müşteri varlıklarını, insan kaynağını, itibarlarını, dolayısıyla müşterilerini, piyasa paylarını ve topluma sağladıkları katma değeri yitirme durumuyla karşı karşıya kalmaktadırlar.

Organizasyonlar yüksek maliyetlere maruz kalmadan, içinde yer aldıkları toplumda sağladıkları işlevi sürdürmek, bir diğer ifade ile sürekliliğini sağlamak durumundadır. Hissedarların talepleri ve küresel boyutta etkileri hissedilen çeşitli tehditler karşısında iş sürekliliği ile ilgili iyi uygulamalar incelenmiş ve sonucunda iş sürekliliği standartları geliştirilmiştir. Bu gelişmelere paralel bir şekilde kurumlar; kurumsal yönetim ilkeleri, müşteri hizmetlerinin ve yasal sorumluluklarının devam ettirilebilmesi; olay sonucu maruz kalınabilecek operasyonel, finansal ve itibari etkinin kontrol altında tutulabilmesi için iş sürekliliği yönetimi (İSY) programlarını devreye almış ve İSY’de olgunluk seviyelerini artırmak için çalışmalar yürütmüşlerdir.

İş sürekliliğine ilginin ve ilgili çalışmaların artması ile birlikte, “ISO 22301, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri - Gereksinimler” (ISO, 2014a) ve “ISO 22313, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri – Kılavuz Bilgiler” (ISO, 2014b) adı altında uluslararası standartlar geliştirilmiş ve yayınlanmıştır. Standartlarda ayrıntılandığı şekli ile, İSY programları genel olarak; politika ve hedeflerin belirlenmesi, planlama, operasyon (işletim), tatbikat ve gözden geçirme safhalarından oluşmaktadır.

İş sürekliliği, kesintiye neden olan bir olayın ardından ürün ve hizmetlerin iç veya dış müşterilere kabul edilebilir seviyelerdeki sunumunun sürdürülmesi hususunda kuruluşun sahip olduğu olgunluk olarak tanımlanmaktadır (ISO, 2012). Bu tanımda geçen “olay” kelimesi; kesintiye, kayba, acil duruma veya krize yol açabilen bir durum olarak tanımlanmaktadır (ISO, 2012). Diğer yandan, bu tanımda geçen “iş”

kelimesi, bir kuruluşun hedef, amaç veya özgörevini yerine getirirken gerçekleştirdiği faaliyet, operasyon ve hizmetleri ifade etmek için kullanılan genel bir terimdir. “İş” kelimesi endüstri, ticaret ve kamu sektörlerinin, aynı zamanda kâr amacı gütmeyen yapıların faaliyet, operasyon ve hizmetlerini içerecek şekilde kullanılmaktadır.

Kuruluşun faaliyetlerini, operasyonlarını, müşterilerine ürün ve hizmet temin yeteneğini ciddi bir biçimde kesintiye uğratabilecek olaylar geniş veya küçük çaplı olabileceği gibi, doğa kaynaklı veya insan hatası ya da kasıtlı bir eylem sonucu da meydana gelebilir. Ancak, kesinti henüz yaşanmadan önceden tasarlanmış İSY sistemi kuruluşun büyük kayıplara maruz kalmadan önce faaliyet, operasyon ve hizmetlerinin ayağa kaldırılmasını temin eder. Böylece İSY sayesinde (ISO, 2014a);

(i) Kuruluşun müşterilerine sağladığı ürün ve hizmetleri ile bunları sağlarken icra edilen faaliyetler ve operasyonlar arasındaki ilişki ve bağımlılıklar risk, süreklilik ve olgunluk açısından ortaya konur.

(ii) Faaliyetler ve operasyonların yeniden ayağa kaldırılmasındaki öncelik sırası ile öncelik sırasının uygulanabilmesi için gereken kaynaklar, örneğin BT kaynağı, tanımlanır.

(iii) İlgili faaliyet ve operasyonlara yönelik tehditler ile risk unsurları belirlenir.

(iv) Öncelik sırası ile başlatılamayan faaliyet ve operasyonlar sonucunda kurumun maruz kalacağı etkiler (örneğin maddi ve itibarı) ve ihtiyaç duyacağı kaynaklar (örneğin insan kaynağı, tesis, teknoloji, bilgi) ortaya konur.

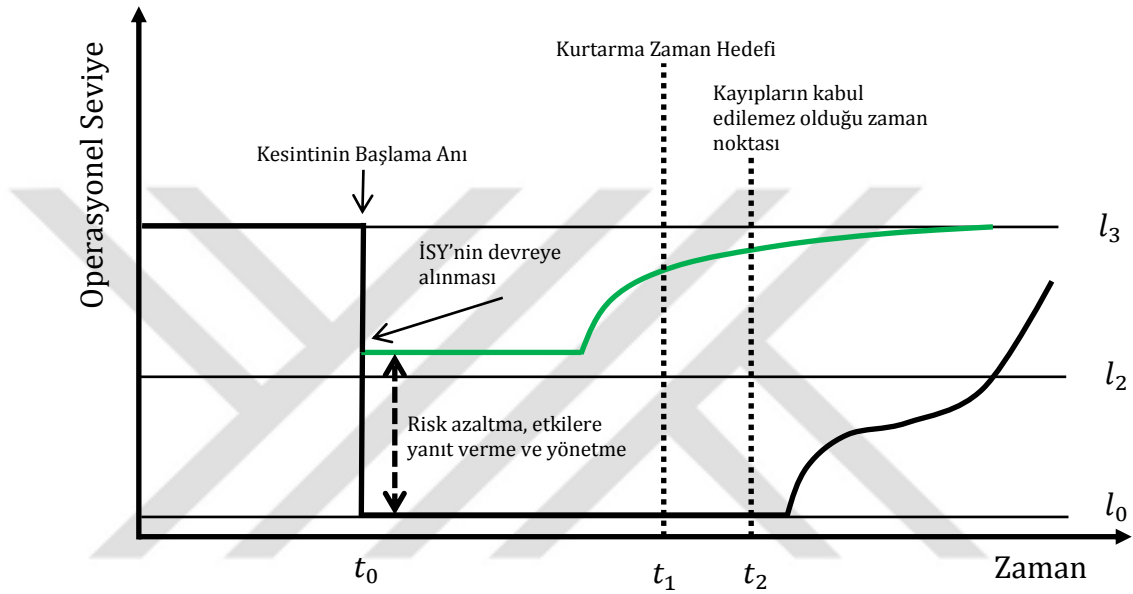
(v) İş sürekliliğini kesintiye uğratan arzu edilmeyen bir etkiye maruz kalırsa, faaliyet ve operasyonların ayağa kaldırılabilmesi için test edilmiş yedeklemeler ve iş sürekliliği AKM devreye alınabilir.

(vi) Yeni bir bölgede faaliyete başlama; yeni konularda hizmet verme, BT ve operasyonel altyapının değiştirilmesi, operasyonel süreçlerin yenilenmesi, dış destek satın alma veya yeni yatırımların organizasyona etkileri İSY sistemi unsurları açısından değerlendirilebilir.

Önceden tahmin edilmesi ve dolayısıyla değerlendirilmesi güç olan pek çok farklı olay kurumun faaliyetlerinin ve operasyonlarının akışına, aynı zamanda bu süreçte kaynak (insan, tesis, teknoloji, bilgi) tahsisine olumsuz etki eder. İSY ile, kesintiye

sebeup olan olayın neden olduğu aksama ve durmalar ile birlikte, kurumun süreçlerine, faaliyet ve operasyonlarına yaptığı etkisi dikkate alınır. Faaliyet ve operasyonların ayağa kaldırılabilmesi ve yasal, itibari yükümlölüklerinin yerine getirilmeye devam edebilmesi için gereksinimlerin saptanması mümkün olur.

İşi kesintiye uğratan bir kesintinin etkilerine karşı, İSY programı devredeyken veya değilken, kurumun maruz kaldığı sonuçları değlendirmek için Şekil 3.1'deki örnek verilmektedir:



Şekil 3.1 : Kesinti ve İSY'nin devreye girmesi (ISO, 2014b'den uyarlanmıştır).

Şekil 3.1'de, kayda değeri bir olayın t_0 anında kesintiye sebep olduğu görülmektedir. Kesintiye sebep olan olay, örneğin bir BT sistem kesintisi, BT sistemini etkileyen virüs, deprem, kar fırtınası veya nükleer bir santralden radyoaktif sızıntı olabilir. t_0 anında meydana gelen ve kuruluşun t_0 'da l_3 olan operasyonel elverişliliğini, l_2 olarak belirlenmiş kabul edilebilir asgari operasyonel elverişlilik seviyesinin altına düşürme riski bulunmaktadır.

İSY'nin mevcudiyeti durumunda, kuruluştaki faaliyetler ve operasyonların yeniden ayağa kaldırılması için belirlenmiş öncelik sırası için gereken kaynaklar;

- (i) risk azaltma tekniklerinin devreye girmesi ve etkinleştirilmesi,
- (ii) etkileri yönetme ve etkilere yanıt verme süreci ile birlikte kuruluşun t_0 'da l_3 olan operasyonel elverişliliği, l_2 olarak belirlenmiş kabul edilebilir asgari operasyonel elverişlilik seviyesinin altına düşürmeden tahsis edilebilmektedir.

Diğer yandan, l_3 olarak belirlenmiş normal operasyonel elverişliliğe, İSY ile t_1 olarak hedeflenmiş olan kurtarma zaman hedefinde ulaşamamıştır. Bu nedenle, İSY devrede olmasına rağmen kuruluşun planlanan kayıpların ötesinde beklenmeyen kayıplara uğradığından söz edilebilir. Bu nedenle, mevcut İSY olgunluğunun, organizasyonun strateji ve risk profiline uygunluğu açısından gözden geçirilmesi gerekmektedir.

İSY'nin mevcut olmadığı veya İSY'nin bütünleşik bir biçimde etkinleştirilemediği durumda, kuruluşun faaliyetler ve operasyonları; t_0 'da l_3 olan operasyonel elverişlilikten, l_2 olarak belirlenmiş kabul edilebilir asgari operasyonel elverişlilik seviyesinin altında l_0 seviyesine düşmekte, kayıpların kabul edilemez olduğu zaman noktası olan t_2 noktası geçildiği hâlde l_2 olarak belirlenmiş kabul edilebilir asgari operasyonel elverişlilik seviyesine erişilememektedir. Risk azaltma tekniklerinin devreye girmesi ve etkinleştirilmesi ile etkileri yönetme ve etkilere yanıt verme süreci olmadığı için kuruluşun operasyonel elverişlilik seviyesi dalgalanmalar göstermekte, düzenli bir eğilim ile l_3 seviyesine ulaşamamaktadır. Operasyonel elverişlilik seviyesinin l_2 ve l_3 altında kaldığı her zaman biriminde kuruluş beklenen ve bunun ötesinde beklenmeyen kayıplara maruz kalmakta ve kuruluş ekonomik açıdan tehlikeye girmektedir. İş, insan kaynağı, pazar, müşteri ve itibar kaybı, yaşanan kayıplara kavramsal olarak örnek verilebilir.

İzleyen bölümde iş sürekliliği ile ilgili uluslararası standartlar incelenecektir.

3.2 İş Sürekliliği ile ilgili Uluslararası Standartlar

Yaşanan doğal afetler, terör olayları, teknolojik kesintiler ve çevre felaketleri hiçbir ülke veya kurumun krizlere karşı bağımsızlığı olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. ISO 2007 yılında, “ISO/PAS 22399 - Olay Hazırlık ve Operasyonel İş Sürekliliği” adı altında hem kamu hem de özel kurumlar için uluslararası en iyi uygulamaların temel alındığı rehber niteliğinde öncül bir belge yayınlamıştır (ISO, 2007). ISO/PAS 22399'da temel alınan uluslararası iyi uygulamalar; ABD, İngiltere, İsrail, Japonya ve Avustralya ülkelerinin standartlarıdır. ISO/PAS 22399; ürün, hizmet veya süreç sağlayan, olay hazırlık ve operasyonel iş sürekliliği için kendine özgü iş sürekliliği olgunluk ve performans ölçütlerini geliştirmek isteyen kamu veya özel, tüm kurum ve organizasyonlara yönelik hazırlanmıştır. ISO/PAS 22399, olay hazırlık ve

operasyonel iş sürekliliği ile ilgili genel ilkeleri içermektedir. Rehber, kasıtlı veya doğal nedenlerden meydana gelen olaylar (kesinti, acil durum, kriz veya felaket) karşısında, kurumların atılacak adımları değerlendirerek organizasyonun devamlılığını temin edecek uygun eylemleri gerçekleştirebilmesi için yöntemler sunmaktadır. Rehber niteliğindeki belgenin uygulaması, kuruluşların politikalarına, faaliyet alanlarına, ürün çeşitliliğine ve koşullara göre değişim gösterebilmektedir.

ISO 2012 yılında, “ISO 22301, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri - Gereksinimler” adı altında uluslararası bir standart yayınlamış ve 2014 yılında güncel sürümünü onaylamıştır (ISO, 2014a). ISO 22301, etkin bir iş sürekliliği yönetimi sistemini tesis etmek ve yönetmek için gereksinimleri belirlemektedir. Yine 2014 yılında, ISO tarafından, ISO 22301 standardında ifade edilen gereksinimler ile ilişkili olarak rehber niteliğinde bilgiler içeren “ISO 22313, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri – Kılavuz Bilgiler” adlı standardını yayınlamıştır (ISO, 2014b). İki standart da Türk Standardları Enstitüsü (TSE) tarafından TS EN ISO 22301 ve TS EN ISO 22313 başlıklarıyla Türkçe yayınlamıştır (TSE, 2014; TSE, 2015).

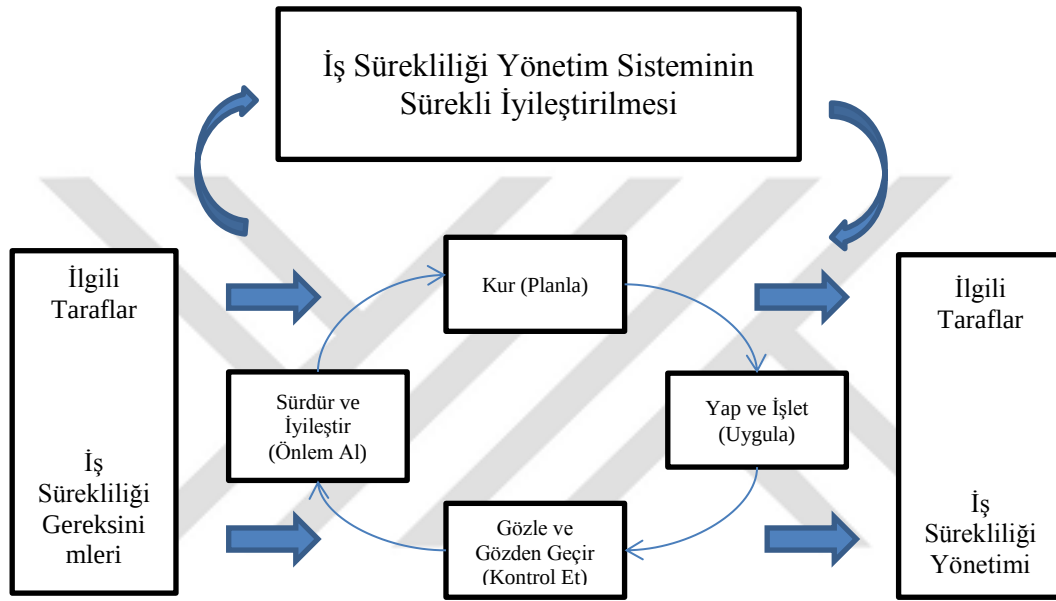
ISO 22301’in bölümleri şunlardır:

- 1) Kapsam
- 2) Atıf Yapılan Standartlar ve Belgeler
- 3) Terimler ve Tanımlamalar
- 4) Kuruluş ve İçinde Bulunduğu İş Ortamı
- 5) Liderlik
- 6) Planlama
- 7) Destek
- 8) Operasyon (İşletim)
- 9) Performansın İzlenmesi
- 10) İyileştirme

Aynı zamanda özdeğerlendirme gerçekleştirilmesi ve sertifikasyon edinme amacıyla da kullanılabilecek ISO 22301; ISO 9001 (kalite yönetimi), ISO 14001 (çevresel yönetim) ve ISO/IEC 27001 (bilgi güvenliği yönetimi) standartları ile uyumlu olarak geliştirilmiştir. İlgili standartların ortak özelliği özdeğerlendirme kavramının özellikle vurgulanmasıdır. Özdeğerlendirme, en basit anlamda, belirli bir standart, veya uygulama yöntemleri (prosedürler) referans gösterilerek, belirli bir konuda bir

organizasyonun ortaya koyduğu sonuçların, etkinliğin ve ulaşılan olgunluğun kapsamlı ve sistematik bir değerlendirmesidir (ISO, 2009).

ISO 22301 ve ISO 22313 standartları, bir kuruluşta bulunan veya geliştirilecek olan İSY sisteminin kurulması (planlanması), yapılması ve işletilmesi (uygulanması), nasıl işlediğinin gözlenmesi ve gözden geçirilmesi (kontrol et), sürdürülmesi ve etkinliğinin sürekli olarak iyileştirilmesi (önlem al) hususlarında “Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem al” (PUKÖ) döngüsünü uygulamaktadır (Şekil 3.2):



Şekil 3.2 : İSY sistemleri ve PUKÖ döngüsü (ISO, 2014a).

İSY sisteminin performans ve etkinliğinin izlenmesi, test edilmesi, gözlenmesi ve gözden geçirilmesi süreçleri standartta ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır (ISO, 2014a). Kuruluşun faaliyet ve operasyonlarında kesintiye neden olacak olaylar meydana geldiğinde, planlanan kontrollerin ve karar verilen önlemlerin uygulanması ve harekete geçilmesi, İSY sisteminin olgunluğu olarak değerlendirilmektedir. İSY sistemi olgunlaştıkça, sistemin standart gereksinimleri karşıladığı ve organizasyon özelinde daha kapsamlı İSY yetkinliklerine ulaşıldığı gözlemlenebilecektir. PUKÖ döngüsünün bahsedilen İSY olgunluğuna ulaşmada önemli bir rol oynaması beklenebilir. Çizelge 3.1’de, İSY’nin PUKÖ döngüsü ile ilişkisi ayrıntılanmaktadır:

Çizelge 3.1 : İSY'nin PUKÖ döngüsü ile ilişkisi (ISO, 2014b).

PUKÖ Döngüsü Unsuru	İş Sürekliliği Yönetimi
Kur (Planla)	Kuruluşun özgörev, özgörüş ve hedefleriyle uyumlu sonuçlara ulaşması amacıyla; iş sürekliliğinin sürekli iyileştirilmesi için politikanın, hedeflerin, tesis edilecek kontrollerin, süreçlerin ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi.
Yap ve İşlet (Uygula)	İş sürekliliği politikasının, hedeflerinin, tesis edilecek kontrollerinin, süreçlerinin ve uygulama yöntemlerinin işletilmesi.
Gözlemle ve Gözden Geçir (Kontrol Et)	İş sürekliliği politikası ve hedefleri doğrultusunda performansın izlenmesi; sonuçların üst yönetime rapor edilmesi; alınacak önlemlerin ve yapılacak iyileştirmelerin belirlenmesi ve bunlara ilişkin yetkilendirmenin yapılması.
Sürdür ve İyileştir (Önlem Al)	Gözden geçirme sonuçlarının temel alınarak İSY sisteminin kapsam ve hedefler açısından yeniden değerlendirilmesi, düzeltici ve önleyici faaliyetler gerçekleştirmesi, İSY sisteminin sürdürülmesi, iyileştirilmesi ve olgunluğunun artırılması.

3.3 İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri

İSY, kuruluşa yönelik olası tehditleri ve söz konusu tehditlerin gerçekleşmesi durumunda maruz kaldığı riskleri, faaliyet ve operasyonları ile ilgili işlemlere etkisini tespit eden; itibarını, marka değerini, katma değer yaratan faaliyetlerini ve başlıca paydaşlarının ilgi ve menfaatlerini koruyan etkili bir ayağa kalkma yeteneğinin, direncinin ve olgunluğunun oluşması için bir altyapı ortaya koyan bütünsel bir yönetim sürecidir (ISO, 2014a). Aynı şekilde İSY sistemi; iş sürekliliğini tesis eden, uygulayan, işleten, izleyen, gözden geçiren, sürdüren ve iyileştiren yönetim sistemi olarak tanımlanabilir (ISO, 2014a).

İş sürekliliği planları, kesintinin akabinde oluşan etkileri yönetmek, uygun bir hareket tarzı geliştirerek yanıt vermek, kurtarma işlemini gerçekleştirerek ayağa kaldırmak ve önceden belirlenen süreler içinde kuruluşun risk seviyesine ve iştahına göre uygun operasyonel seviyeye tekrar ulaşmak için kuruluşa ve çalışanlara rehberlik eden yazılı süreç ve uygulama yöntemleridir. Aynı zamanda iş sürekliliği planları, öncelik atanmış kritik operasyon, faaliyet ve işlevlerin sürekliliğini

sağlamak için gerekli olan kaynakların da belirlenmesini içermektedir (ISO 22301, 2014a).

Diğer yönetim sistemleri standartları gibi (örneğin ISO 9001) İSY sistemi de aşağıdaki ana unsurları içerir:

- (a) Kuruluş politikası,
- (b) Çalışanlar ve yönetimin tanımlanmış sorumlulukları,
- (c) Politika, planlama, operasyon (işletim), performans değerlendirme, yönetimin gözden geçirmesi ve sürekli iyileştirme unsurlarına ilişkin yönetsel süreçler,
- (d) Denetimin etkin kılınması için bir dizi belgelendirme (dokümantasyon),
- (e) Kuruluş için gerek duyulan İSY sistemi süreçleri.

Genellikle, İSY sistemi her kuruluşta birbirinden farklıdır. Bununla birlikte, iş sürekliliği uygulamasının toplumda daha geniş kitlelere ve üçüncü taraflara kadar sirayet eden etkileri mümkündür. Örneğin, kamu kurumu olan elektrik ve posta idarelerinin İSY planları yöredeki tüm toplumu, örneğin bankaların İSY planlarını etkileyecektir. Bir kuruluş bir diğer kuruluşun faaliyet, hizmet ve operasyonlarına bağımlı olabileceği gibi, ilgili kuruluşun faaliyet, hizmet ve operasyonlarına bağımlı başka kuruluşlar da olasıdır. Dolayısıyla, kamu veya özel, kâr amacıyla kurulmuş veya kâr amacı gütmeyen, bütün kuruluşların hedefleyeceği etkin iş sürekliliği; kriz, acil durum, felaket, terör saldırıları, salgın hastalıklar gibi olaylar karşısında daha dayanıklı ve daha hızlı ayağa kalkan bir topluma doğrudan katkıda bulunmaktadır (ISO, 2014b).

ISO 22301 standardının; organizasyonlar tarafından, bir İSY sisteminin

- (i) Kurulması, uygulanması, devamlılığının sağlanarak sürdürülmesi, sürekli iyileştirilmesi ve olgunluğunun artırılması,
- (ii) Kuruluş yönetimi ve ilgili taraflar tarafından ortaya konan iş sürekliliği politikasına uygun şekilde tesis edilmesi,
- (iii) Standartlara uygunluğunun gerek dış denetim gerekse özdeğerlendirme ile saptanması,

amacıyla kullanılması mümkündür. ISO 22301 kapsamında İSY sisteminin içermesi gereken bilgi alanları ve karşılaması gereken gereksinimler aşağıda verilmiştir. İlgili

madde numaralandırılmaları, “ISO 22301, İş Sürekliliği Yönetimi Sistemleri - Gereksinimler” standardında takip edilen numaralandırma ile uyumludur:

4) Kuruluş ve İçinde Bulunduğu İş Ortamı

4.1) Kuruluşun ve iş ortamının anlaşılması: Kuruluş; öz görev, öz görüş, faaliyet, hizmet ve operasyonları ile ilgili iç ve dış etmenleri anlayıp değerlendirmeye tabi tutmalı; İSY sisteminin tesisi, uygulanması, operasyonu, sürekli kılınması, sürekli iyileştirilmesinde ve aynı zamanda İSY önceliklerinin belirlenmesinde bu etmenleri dikkate almalıdır.

4.2) İlgili tarafların ihtiyaç ve beklentilerinin anlaşılması: Kuruluş İSY sisteminden etkilenen ilgili tarafları tanımlayıp, bu tarafların ihtiyaç ve beklentilerini esas alarak gereksinimlerini belirlemelidir. Bu bağlamda organizasyon; medya kuruluşları, yakın çevredeki yerleşim birimleri ve toplum, rakipler gibi tarafların farkında olmalıdır. Kuruluş, İSY alanında hâlihazırda geçerli olan veya uygulamaya girmesi beklenen yerel ve küresel; yasal ve mevzuatsal gereksinimleri de dikkate almalıdır.

4.3) İSY sisteminin kapsamının belirlenmesi: Kuruluşların uygulayacakları İSY sistemi; kendi büyüklüklerini, yer aldıkları sektörü, faaliyet, hizmet ve operasyonlarının niteliğini ve aynı zamanda karmaşıklığını, içinde bulundukları yasal ve mevzuatsal sistem nazarında tanımlamalı ve belgelendirmelidir.

4.4) İSY sistemi: ISO 22301’i uygulayacak kuruluşların resmi bir İSY sistemi kurmaları beklenmektedir.

5) Liderlik

5.1) Liderlik ve kararlılık: Başta yönetim kurulu olmak üzere, kuruluştaki tüm ilgili yönetim basamakları, iş sürekliliği politika ve hedeflerini uygulama yönünde liderlik ve kararlılık göstermelidir. Bunu gerçekleştirme araçları arasında; teşvik etme, görevlendirme ve yetkilendirme sayılabilir.

5.2) Yönetimin kararlılığı: Üst yönetim İSY sisteminin kurulması, uygulanması ve etkinliğinin sürekli iyileştirilmesi ve olgunlaştırılması yönündeki kararlılığını sergilemelidir. Bu amaçla, İSY sistemine uygun bütçe ve insan kaynağı tahsis etmeli, ilerlemek için gerekli kararları zaman geçirmeden almalı, alınması için fırsat yaratmalı veya karar alınması için yetkili mercilere aktarmalıdır.

5.3) Politika: Üst yönetim, kuruluşun hedefleri ve yükümlülüklerini dikkate alarak uygun bir iş geliştirme politikası tanımlamalıdır. İlgili politika metni; kuruluşun hedeflerine, kurum kültürüne uygun olmalı ve İSY sistemi için hedeflerin belirlenebileceği bir çerçeve çizmelidir. Politika metninde, yasa ve mevzuatla ilgili yükümlülüklerin karşılanması ve İSY sisteminin sürekli olarak iyileştirilmesi de dâhil olmak üzere İSY sistemi gereksinimlerinin karşılanacağı ile ilgili açık bir üst yönetim taahhüdü de yer almalıdır.

5.4) Kuruluş içindeki organizasyonel görevler, sorumluluklar ve yetkiler: Üst yönetim, İSY sistemindeki yetkileri ve sorumlulukları tanımlayarak, konuyla ilgili gerekli atamaları ve bilgilendirmeleri gerçekleştirmelidir.

6) Planlama

6.1) Risk ve fırsatlar için eylemler: İSY’de, risk ve fırsatlar karşısında alınacak eylemlerin belirlenebilmesi için “4.1) Kuruluşun ve iş ortamının anlaşılması” ve “4.2) İlgili tarafların ihtiyaç ve beklentilerinin anlaşılması” gereksinimlerinin sistematik olarak ele alınması gerekmektedir. Bu süreçte; arzu edilmeyen, hedeflenmeyen, risk yaratan durumların önlenmesi ve İSY sistemini iyileştirmek için yakalanan fırsatların değerlendirilmesi için bir eylem planı oluşturulabilir.

6.2) İş sürekliliği hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için planlama: İSY’nin tesis edilip yönetilmesi için sorumluluklar belirlenerek bir plan oluşturulmalıdır. İSY görevlerinin tamamlanması için uygun ve gerçekçi hedeflere bu planda yer verilmelidir. Plan yönünde kaydedilen gelişme izlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

7) Destek

7.1) Kaynaklar: Kuruluş, İSY sistemi için gerekli olan kaynakları tanımlayıp, bunları temin etmelidir. Bu kaynaklar; kuruluşun iş sürekliliği politika ve hedeflerinin gerçekleştirilmesini, kuruluşun değişen gereksinimlerinin karşılanmasını, iş sürekliliği konusunda kuruluş içinde ve dışında etkin bir iletişimin tesis edilmesini, İSY sisteminin devam eden operasyonunun (işletiminin) desteklenmesini ve İSY sisteminin sürekli iyileştirilmesini sağlayacak şekilde tahsis edilmelidir.

7.2) Yetkinlik: Organizasyon, İSY sistemi çalışmalarını yüklenen ve sürdüren insan kaynaklarının yeterliliğini yönetmek ve artırmak üzere uygun ve etkin bir sistem kurmalıdır.

7.3) Farkındalık: Organizasyon çalışanları, İSY sistemi konusunda kayda değer bir farkındalığa sahip olmalıdırlar. Bu gereksinim, yüklenici veya tedarikçi firma çalışanları için de geçerlidir. Çalışanlar, iş sürekliliği politikası ile birlikte; istenmeyen olayların meydana gelmesini önleme, olumsuz etkilerini hafifletme, kişisel korunma, tahliye, müdahale ve süreçlerin ayağa kalkması ile ilgili görev ve sorumluluklar hakkında da farkındalığa sahip olmalıdırlar.

7.4) İletişim: İSY sisteminin tesis edilmesi ve yönetimi esnasında, kuruluşun kendi içinde ve ilgili taraflarla bilgi paylaşılmasını etkinleştirecek iletişim ve istişare uygulama yöntemleri bulunmalıdır. Kuruluş, bu amaçla itfaiye, polis teşkilatı, kamu sağlığından sorumlu birimler ile olay müdahalesinde yer alabilecek güvenlik şirketlerini söz konusu sürece dâhil edebilir.

7.5) Dokümanite edilmiş (belgelendirilmiş) bilgiler: Belgelendirilmiş bilgiler, kuruluşun İSY sisteminin gereksinimlerine uygunluk sağlandığına ve sistemin etkin işlediğine ilişkin kanıtlar ortaya koyar. Bu belgelere örnek olarak; iş sürekliliği politikası, İSY kapsamı, risk değerlendirme süreci, iş sürekliliği stratejisi, ayağa kaldırma uygulama adımları, test raporları sayılabilir.

8) Operasyon (İşletim)

8.1) Operasyonel planlama ve kontrol: Kuruluş iş sürekliliği politikasını uygulamak ve belirlediği hedeflerine ulaşmak için alınması gerekli önlemleri belirlemeli, planlamalı, tatbik etmeli ve yeterliliğini kontrol etmelidir.

8.2) İş etki analizi ve risk değerlendirmesi: İş sürekliliği için öncelikler ve gereksinimler üzerinde fikir birliği sağlanması, iş etki analizi ve risk değerlendirmesi yoluyla mümkün olmaktadır. İş etki analizi, ürün ve hizmetleri destekleyen faaliyetlerin normal akışına dönmesi için kuruluşun öncelik vereceği süreçleri tespit etmesine imkân tanır. Risk değerlendirmesi, öncelik verilen faaliyetlere yönelik risklerin, bu faaliyetlere bağımlı olan unsurların ve işi kesintiye uğratan bir olayın olası sonuçlarının anlaşılmasını kolaylaştırır. Bundan hareketle, organizasyon uygun iş sürekliliği stratejisini (örneğin riskleri kabullenme, faaliyet yerinin değiştirilmesi veya bir AKM tahsisi) seçebilir.

8.3) İş sürekliliği stratejisi: Çeşitli iş sürekliliği seçeneklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi süreci ile, kuruluş öncelikli olarak belirlediği faaliyet, operasyon ve hizmetlerinin kesintiye uğramasını önlemek ve kesinti ile uğraşmak amacıyla

uygun yöntemleri seçmektedir. Seçilen iş sürekliliği stratejileri, kararlaştırılmış süreler içerisinde ve bu süreler aşılmadan operasyonların kabul edilebilir düzeylerde yeniden başlatılmasını temin eder. Örnek iş sürekliliği stratejileri arasında sigorta yapılması, faaliyet yerinin değiştirilmesi, AKM kurulması, destek hizmeti alınması sayılabilir.

8.4) İş sürekliliği uygulama yöntemlerinin (prosedürlerinin) oluşturulması ve tatbik edilmesi: İSY kapsamında oluşturulacak iş sürekliliği uygulama yöntemleri; kuruluşun karşı karşıya kaldığı kesinti sırasında öncelikle atılacak adımları net biçimde tanımlamalı, beklenmeyen tehdit senaryolarına, değişen iç ve dış koşullara cevap verebilecek esnekliğe sahip olmalıdır.

8.5) Test etme: Test, tatbikat ve denemeler; iş sürekliliği uygulama yöntemlerinin tam eksiksiz, güncel ve amaca uygun olmasını ve kuruluşun iş sürekliliğinin iyileştirilmesi için fırsatların tespitini sağlar. Kuruluştaki geliştirilen iş süreklilik uygulama yöntemleri, ancak test ve tatbikat çalışmaları yapıldıkça ve güncellendikçe güvenilir olarak kabul edilebilir. Test, tatbikat ve denemeler, çalışan farkındalığının artırılmasına ve iş sürekliliği yetkinliklerinin geliştirilmesine de hizmet eder.

9) Performansın Değerlendirilmesi

9.1) İzleme, ölçme, analiz ve değerlendirme: İSY sisteminin etkinliğinin ve performansının değerlendirilmesine yönelik uygulama yöntemleri; anahtar performans ölçütlerinin belirlenmesi; öncelik atanan faaliyetler, hizmet ve operasyonların korunma olgunluğunun değerlendirilmesi; gereksinimlere uygunluğun teyidi; geriye dönük kayıp verilerinin incelenmesi hususlarını içermelidir.

9.2) İç denetim: ISO 22313’de, İSY sistemleri kapsamında; hedeflerin gerçekleştirilmesini, planlanmış operasyonlara uyulmasını, sistemin beklendiği gibi işletilip sürdürüldüğünü ve iyileştirme amacıyla fırsatların değerlendirildiğini saptamak ve kayıt altına almak amacıyla İSY sistemlerine yönelik iç denetimin düzenli aralıklar ile yapılmasının zorunlu olduğu kaydedilmiştir.

9.3) Yönetimin gözden geçirmesi: ISO 22313’de, İSY sisteminin uygunluğunun temini için üst yönetim tarafından düzenli aralıklar ile gözden geçirilmesi öngörülmüştür. Yönetimin gözden geçirme çalışmaları sırasında ele alınacak konular arasında, daha önce gerçekleşen gözden geçirme çalışmalarında planlanan

faaliyetlerin güncel durumu; uygunsuzlukların ve düzeltici faaliyetlerin, izleme ve ölçüm sonuçlarının, denetim raporlarının değerlendirilmesi; kuruluş ve iş ortamında meydana gelen ve sistemi etkileyebilecek değişiklikler, sürekli iyileştirme fırsatları yer almalıdır.

10) İyileştirme

10.1) Uygunsuzluk ve düzeltici faaliyet: Kuruluş uygunsuzlukları tespit edip olumsuz etkilerini sınırlamak, düzeltmek ve kontrol etmek amacıyla uygun önlemleri uygulamaya koymalıdır.

10.2) Sürekli iyileştirme: Organizasyon, İSY sisteminin etkinliğini daha ileri bir olgunluğa taşımak için çalışmalar yürütmelidir. Sürekli iyileştirme, PUKÖ döngüsü rehberliğinde tüm aşamalarda geçerli olmalıdır. Sürekli iyileştirme; iş sürekliliği politika ve hedefleri, denetim bulguları, gözlem altındaki olayların ve kayıp olaylarının analizi, düzeltici faaliyetler ve yönetimin gözden geçirme çalışmaları ekseninde gerçekleştirilmelidir. Sürekli iyileştirmenin kayıt altına alınarak hedeflenen ile ulaşılan sonuçların ve izlenen yöntemlerin sürece katkısının değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Çizelge 3.2’de PUKÖ döngüsü ile ISO 22301 arasındaki ilişkiye göre, bir İSY sisteminin içermesi gereken bilgi alanları ve karşılaması gereken gereksinimler eşleştirilmektedir.

3.4 Bulgular ve Değerlendirme

İş sürekliliği standartlarında yer verilen bilgi alanları ve gereksinimler incelendiğinde, organizasyonların faaliyet, hizmet ve operasyonlarını kesintiye uğratabilecek iş sürekliliği risklerine karşı bütünsel ve PUKÖ döngüsü yönetim sistemi ile sürekli iyileştirmeye dayanan bir çözüm yaklaşımı sergilemeleri ve geliştirmeleri gerektiği tespit edilmektedir. Bu itibarla, tasarlanacak bir İSY sistemi için, karar vericilerin bu süreçte bilgi ve karar destek araçlarına ihtiyaç duyacakları açıktır.

Konunun özellikle önem arz eden bir yönü, İSY sistemi içinde tüm bilgi alanları ile ilişkili en önemli parametre olan iş sürekliliği risklerinin, düşük olasılıklı fakat etkisi yüksek, geçmiş verinin ve konu hakkında bilgi ve deneyimin kısıtlı olduğu riskler olmasıdır.

İş sürekliliği ile ilgili tüm riskleri, aralarındaki etkileşimler ile birlikte, ele alabilecek ve İSY sistemi içinde karar desteği sağlayabilecek uygun risk değerlendirme teknikleri, yazın araştırması ile ve “ISO/IEC 31010 – Risk Yönetimi – Risk Değerlendirme Teknikleri” (ISO ve IEC, 2009) standardında incelenmiştir.

Çizelge 3.2 : PUKÖ döngüsü ve ISO 22301 gereksinimleri (ISO 22313, 2014b).

PUKÖ Döngü Unsuru	PUKÖ Döngüsü ile ISO 22301 arasındaki ilişki
Kur (Planla)	Madde 4 (Kuruluş ve İçinde Bulunduğu İş Ortamı), kuruluşun tüm ilgili iç ve dış etmenleri dikkate alarak, İSY sisteminin gereksinimleri karşılamaını sağlamak üzere neler yapması gerektiğini içermektedir. Bu hususlara, -İlgili tarafların gereksinim ve beklentileri, -Yasalardan, yerel ve küresel güncel mevzuattan kaynaklanan zorunluluklar, -İSY sistemi için belirlenen kapsama alanı dâhildir.
	Madde 5 (Liderlik), üst yönetimin kararlılık sergilemesini; politika oluşturma, görev, sorumluluk ve yetkileri atama sürecindeki anahtar rolünü vurgulamaktadır.
	Madde 6 (Planlama), bir bütün olarak İSY sistemi için stratejik hedeflerin ve rehber niteliindeki ilkelerin tesis edilmesi için gerekli eylemleri anlatmaktadır. Bu husus, iş etki analizi ve risk değerlendirme için temel teşkil etmektedir.
	Madde 7 (Destek), İSY sistemini desteklemek için ihtiyaç duyulan anahtar unsurları teşhis etmektedir.
Yap ve İşlet (Uygula)	Madde 8 (Operasyon (İşletim)), iş sürekliliğine ulaşmak için gerekli yönetimi tanımlamaktadır.
Gözlemle ve Gözden Geçir (Kontrol Et)	Madde 9 (Performansın Değerlendirme), performansın ölçümü ve değerlendirilmesi aracılığıyla İSY sisteminin iyileştirilmesi için temel oluşturmaktadır.
Sürdür ve İyileştir (Önlem Al)	Madde 10 (İyileştirme), performansın değerlendirilmesi sırasında tespit edilen uygunsuzlukların kök nedenlerinin tespit edilip giderilmesi için gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetleri kapsamaktadır.

Sonuç olarak, İSY ile ilgili ISO standartları (ISO 22301, 2014a; ISO 22313, 2014b) içindeki en önemli bilgi alanı olan ve PUKÖ döngüsü içinde “yap ve ilet (uygula)” adımı ile eşleştirilen, operasyonel (işletimsel) gereksinimler alanı içinde yer alan risk değerlendirmesi konusunun, yazında henüz yeteri düzeyde ilgi görmediği tespit edilmiştir.

Bu itibarla, İSY sistemi ihtiyaçları, yazında tespit edilen eksiklikler ve çalışmanın yazına özgün bir katkıda bulunması için bir yaklaşım önerisi geliştirilmiş olup, önerilen yaklaşımın yöntemsel altyapısı çalışmanın izleyen bölümünde detaylı olarak ifade edilmiştir.





4. YÖNTEMSEL YAKLAŞIM

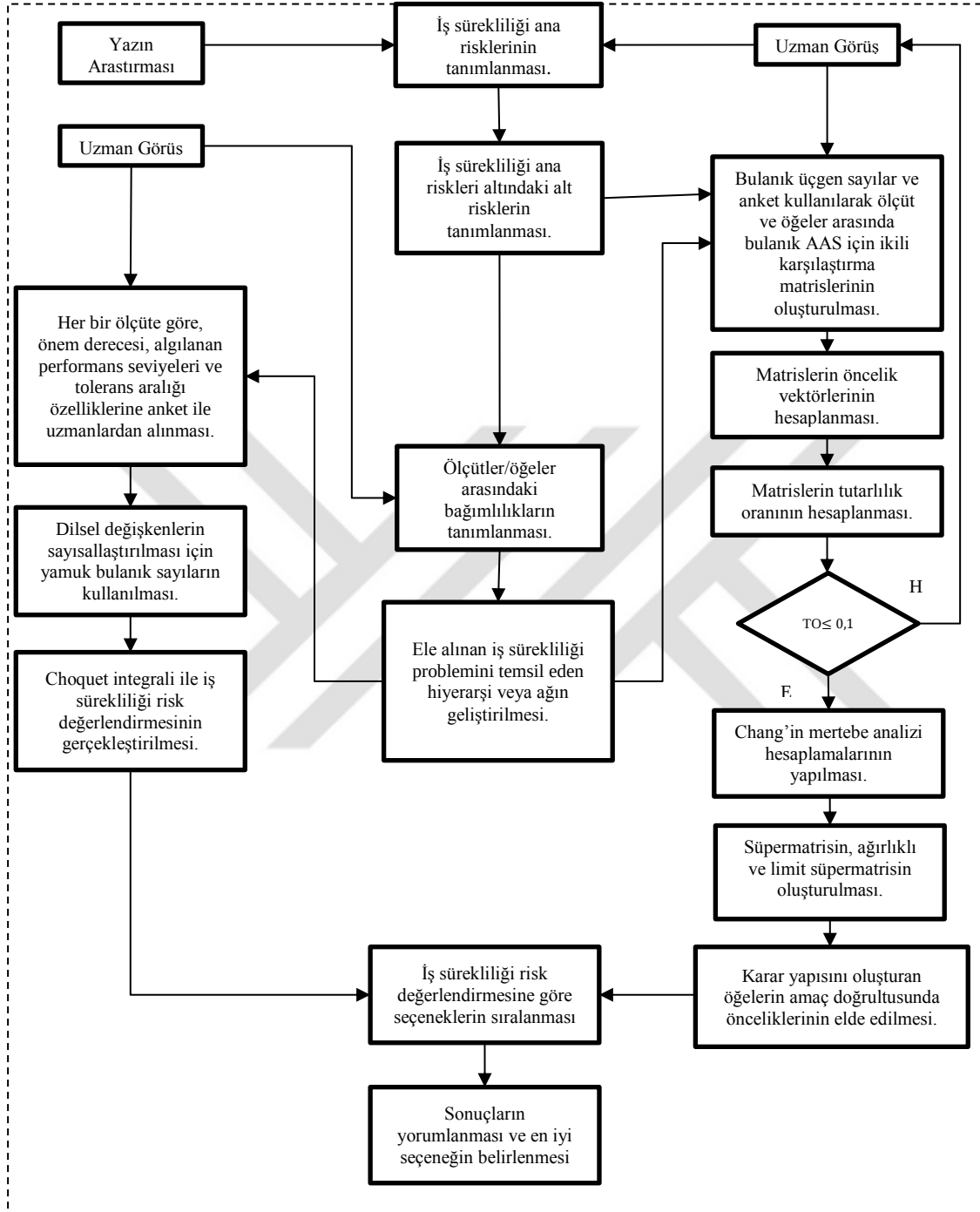
Yazında iş sürekliliği risklerinin değerlendirmesi ve karar verme sürecinde kullanılması üzerine yapılmış çalışmalarda; etki olasılık matrisi, sigorta temini, Delphi tekniği, kök neden analizi gibi farklı yöntemlere başvurulduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde; (i) tüm iş sürekliliği risklerinin değerlendirmeye alınmadığı, çoğunlukla BT alanında çalışmalar olduğu, (ii) İSY standartları (ISO 22301, 2014a; ISO 22313, 2014b) gereksinimlerini karşılayacak bir yapı sunulmadığı (ii) risklerin dar kapsamlı ve tekil olarak değerlendirildiği, bütünsel bir bakış açısı ile riskler arasındaki etkileşimin incelenmediği, (iii) etkisi yüksek ve olasılığı düşük iş sürekliliği risklerinin ele alınması için klasik risk değerlendirme yöntemlerinin yetersiz kaldığı, buna rağmen, iş sürekliliği risklerinin belirsiz ve kesin olmayan bilgi ışığında, bulanık ortamda modellenmediği, (iv) riskler arasındaki etkileşimi adresleyebilecek ÇÖKV yöntemlerinin kullanılmadığı (v) ÇÖKV yöntemleri ile İSY sisteminin karşılaştığı problemlere risk ölçütlerini temel alarak karar destek yapısı sunan çalışma bulunmadığı (vi) İSY sistemlerinin karşı karşıya kaldığı en stratejik kararlardan biri olan AKM konum seçimi sürecinde karar verme sürecini risk değerlendirme ile destekleyecek bir çözüm geliştirilmediği görülmektedir.

Dolayısı ile bu araştırma kapsamında, yazında saptanan eksikliklerin giderilmesi amacıyla, uygulaması gerçekleştirilerek saptanan sorunlara karar desteği sağlayabilecek bir yöntem üzerinde odaklanılmıştır. Bu bölümde, söz konusu karar verme yaklaşımının genel adımları, önerilen yaklaşımın içerdiği yöntemler ve yöntemlerin matematiksel yapısı detaylı olarak ifade edilmiştir.

4.1 Yöntemsel Çerçeve

Araştırma kapsamında, organizasyonun maruz kaldığı tüm iş sürekliliği risklerinin tanımlanarak değerlendirileceği, ölçüt olarak belirlenecek riskler arasındaki etkileşimin ele alınacağı, İSY sistemlerinin karşı karşıya kaldıkları problemlere karar desteği sağlayarak çözülebilmesine olanak sağlayacak yapıda bir yaklaşım

önerilmektedir. Çalışmada izlenecek yöntem akış diyagramı Şekil 4.1’de sunulmaktadır:



Şekil 4.1 : Yöntemsel akış diyagramı.

Şekil 4.1’de ifade edilmiş olan yöntemsel akış diyagramında da izlenebildiği üzere önerilen karar verme yaklaşımının ilk ve en önemli adımı; yazın incelemesi ve alanında gerekli bilgi, deneyim ve uzmanlığa sahip kişilerden oluşturulmuş bir ekip yardımıyla organizasyonun maruz kalabileceği başlıca tüm iş sürekliliği risklerinin belirlenmesidir. Ana iş sürekliliği riskleri belirlendikten sonra ana risk kategorileri

altında yer alacak alt risklerin de tanımlanması gerekmektedir. Uzman görüşler yardımıyla, riskler arasındaki etkileşimler de saptanacaktır. Bir sonraki adım, ölçütler ve öğeler arasında ortaya konulan bağımlılıklar yardımıyla iş sürekliliği problemini temsil eden hiyerarşinin veya ağın geliştirilmesi ve ortaya konulmasıdır.

Önerilen yaklaşımın ikinci bölümünde, iş sürekliliği risk değerlendirme sürecindeki bilgi ve deneyimin önemi ve değerlendirilen risklerin doğasındaki belirsizlik nedeniyle, önerilen yaklaşım bulanık küme kuramı ile desteklenerek uzman görüşler, üçgen ve yamuk bulanık sayılar yardımıyla temin edilecektir.

İş sürekliliği riskleri arasındaki etkileşimi dikkate almak için risk değerlendirme tekniği olarak ÇÖKV yöntemi seçilmiştir. Risk ölçütleri arasındaki etkileşimi dikkate alabilen iki ÇÖKV yöntemi olan AAS ve Choquet integrali ile hiyerarşik veya ağ yapısı geliştirilmiş bir iş sürekliliği probleminin çözülmesi sağlanacaktır.

Önerilen yöntemsel çerçeve ve kullanılacak olan karar verme yaklaşımının sağlayacağı faydalar (i) iş sürekliliği risklerinin bir bütün hâlinde ve aralarındaki etkileşim dikkate alınarak ele alınması, (ii) risk değerlendirme yöntemi olarak seçilen ÇÖKV yöntemlerinin aynı zamanda kayda değer bir iş sürekliliği problemini çözmek için kullanılabilmesi, (iii) İSY sistemlerine etkin bir karar desteği sağlaması, olarak sıralanabilir.

4.2 Yöntemsel Altyapı

4.2.1 Bulanık mantık ve bulanık küme kavramı

4.2.1.1 Bulanık mantık

Gerçek hayatta karşılaşılan pek çok durumun kesin tanımını yapmanın mümkün olmadığı açıktır. Bunun sebebi, gerçek hayattaki yüksek derecedeki belirsizliklerdir. Diğer yandan, günlük hayatta karşılaşılan durumlar için kullandığımız terimler de genellikle belirsizlik içerir. "Pek kesin değil", "büyük olasılıkla öyledir", "çok küçük olasılık", "çok iyi", "vasat" gibi daha pek çok örnek verilebilecek bu ifadeler günlük hayatımızda sıkça kullanılmaktadır (Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Bir olguyu tanımlarken, bir olayı açıklarken, talep ederken ve daha birçok farklı durum için kullanılan ifadeler, kişiden kişiye ve durumdan duruma göre değişen belirsizlik içermektedir (Altaş, 1999).

Belirsizliğin, modern zamanda matematiksel olarak modellenmesinde önemli bir dönüm noktasının, Lotfi Aliasker Zadeh'in 1965 yılında yayınlamış olduğu makale ile başladığı görülmektedir. Zadeh (1965), belirsizliği tanımlayarak modellemeye dâhil etmek ve karmaşık, belirsiz sistemleri insan mantığı kullanarak modellemek istemiş, bu amaçla bulanık mantık kavramını ve bulanık küme kuramını ortaya koymuştur.

Zadeh, bulanık mantığın amacının, iki harika insan yeteneğinin ortaya konulması ve somutlaştırılması olarak tanımlanabileceğini ifade etmektedir: “İlk yetenek, kesin olmayan, belirsizlik içeren, tam bilginin bulunmadığı veya birbiri ile çelişen bilgilerin bulunduğu, gerçeğe ilişkin veya olasılık dağılımları hakkında tarafsız bilginin olmadığı, kısaca mükemmel olmayan bilginin var olduğu bir ortamda muhakeme yapmak, iletişim kurmak ve akılcı kararlar verme yeteneğidir. İkincisi ise, herhangi bir ölçüm ve hesaplama olmaksızın geniş çapta ve çok çeşitli, fiziksel ve zihinsel, iş veya görevleri yapabilme yeteneğidir.” (Zadeh, 2008).

Zadeh, bulanık küme kuramı ile matematiğin, dil ve insan zekâsı ile ilişkilendirebileceğini göstermiştir. Zadeh'in belirsizlik içeren problemlere, sistemlere ve süreçlere bulanık mantığın uygulanabilirliğini irdeleyen makaleleri (Zadeh, 1973; Zadeh, 1975a; Zadeh, 1975b; Zadeh 1975c) bulanık küme kavramının farklı disiplinlerde uygulama alanı bulabileceğini ve kullanılabileceğini göstermiştir. İzleyen dönemde, bulanık mantığa ilgi artarak çoğalmış ve bulanık mantık ile ilgili birçok araştırma ve mühendislik uygulaması gerçekleştirilmiştir (Altaş, 1999; Çağman, 2006).

4.2.1.2 Bulanık küme kuramı

Bulanık küme kuramı, 1965 yılında Zadeh'in, mevcut matematiksel yöntemlerin gerçek dünyadaki pek çok sistem için yetersiz kalmasından hoşnut olmayışından doğmuştur (Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Bulanık küme kuramı, muğlak ve belirsiz olan problemlerin çözülmesi için geliştirilmiştir. Bulanık küme kuramı; karar vericinin öznel, niteliksel, muğlak, kesin olmayan yargıları modellerken, nicel veri hâlinde temsil edebilmesine olanak sağlayan birçok yöntem sunmaktadır.

Genelleme yapılırsa, “bulanık” terimi kullanıldığında, bir gözlem veya yargı kümesi ile ilgili, kesin bir tanım yapılamadığı durumlara işaret eder. Örneğin, bir para atılırsa “yazı” ya da “tura” gelecektir veya bir zar atıldığında altı rakamdan biri gelecektir.

Bir diğ er deyişle, örneklem uzayının sınırları kesin ve belirlidir. Diğ er yandan,  rneğ in, bir insanın “a  olmas ı” ile “tok olmas ı” arasında kesin bir sınırdan bahsedilemez. Öyle durumlar vardır ki “a  veya tok olmak” ile tanımlanamaz. Bu şekilde sınırları kesin olmayan problemlerin çözümünde bulanık küme kuramından faydalanılmaktadır. Bulanık kümelerin kesin sınırları yoktur. Bulanık kümelerde, 0 ve 1 arasında değişen farklı üyelik derecelerinden söz etmek mümkündür.  yelik derecesi,  ğ enin bulanık kümeyle temsil edilen kavrama ne derece uyduğunu veya bu kümenin temsil ettiği özellikleri ne derece temsil ettiğini ifade eder.

Klasik küme kuramında kümedeki her bir eleman, "kümeye ait" ya da "kümeye ait değil" olarak görülür:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases} \quad (4.1)$$

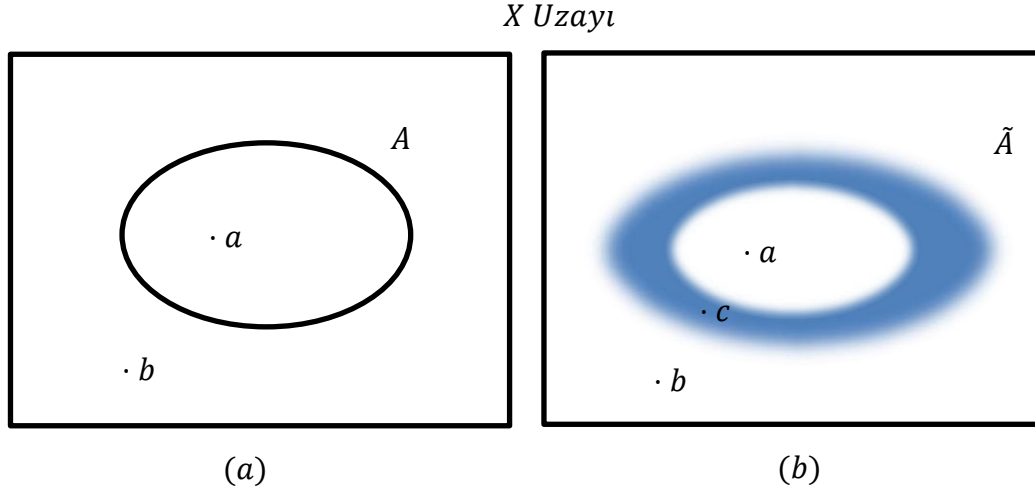
Bulanık küme kuramında ise, kümedeki her bir eleman, klasik küme kuramında olduğu gibi "kümeye ait" ya da "kümeye ait değil" olarak, bir başka deyişle 0 veya 1 şeklinde değil, bir dereceye kadar  ye olarak görülür (Ross, 2004). Bulanık bir küme üstündeki bir simgeyle klasik kümelerden ayrılır.

X bir evrensel küme olsun. $\tilde{A}$ bulanık kümesini tanımlayan üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0,1] \quad (4.2)$$

$\mu_{\tilde{A}}(x)$, gerçel sayılar kümesinden $[0,1]$ kapalı aralığına bir sürekli fonksiyondur. şekil 4.2’de klasik küme ile bulanık bir kümenin sınırları gösterilmektedir. şekil 4.2 (a) ve (b)’de, a noktalarının hem klasik ve hem de bulanık kümelerin  ğ esi olduğu; b noktalarının ise iki kümenin de  ğ esi olmadığı görülmektedir.

şekil 4.2 (b)’de c noktasının bulanık kümeye  yeliği için ise, c noktası a noktasına yaklaştı a 1 değerini, c noktası b noktasına yaklaştı a ise 0 değerini alacağı görülmektedir (Ross, 2004).



Şekil 4.2 : (a) Klasik küme ve (b) bulanık küme sınırları (Ross, 2004).

Bir bulanık kümenin tüm elemanlarının gösterimi, elemanlarının kesikli veya sürekli olmasına göre değişir. Bir bulanık kümenin öğelerinin ve üyelik derecelerinin kesikli-sonlu fonksiyonlar ile ifade edilmesi aşağıdaki şekildedir:

$$\tilde{A} = \left\{ \sum_i \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_i)}{x_i} \right\} \quad (4.3)$$

Bir bulanık kümenin öğelerinin ve üyelik derecelerinin sürekli-sonsuz bir fonksiyon ile ifade edilmesi aşağıdaki şekildedir:

$$\tilde{A} = \left\{ \int \frac{\mu_{\tilde{A}}(x)}{x} \right\} \quad (4.4)$$

Bu denklemlerde kullanılan toplam ve integral işaretleri, toplama ya da integral alma anlamında değil, üyelik fonksiyonlarının birleşimini temsil etmektedirler. Ayrıca bölme çizgisi de bölme yapmak amacıyla değil, sınır işareti olarak kullanılmaktadır (Ross, 2004).

Klasik küme kuramı ile bulanık küme kuramının, küme işlemlerine yaklaşımı da farklıdır. $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$, X uzayında bulanık kümeler olmak üzere, bulanık kümelerde birleşim, kesişim ve tamamlayıcı işlemler şu şekilde tanımlanmaktadır (Ross, 2004):

$$\begin{aligned} \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) &= \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x) \\ \text{Birleşim} \quad &= \text{En büyük}\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\} \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned} \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) &= \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(x) \\ \text{Kesişim} \quad &= \text{En küçük}\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\} \end{aligned} \quad (4.6)$$

$$\mu_{\tilde{A}^c}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x) \quad \text{Tamamlayıcı} \quad (4.7)$$

Diğer yandan, klasik küme kuramının temellerine dayanan standart aritmetik ve cebirsel işlemler, bulanık aritmetik ve cebirsel işlemlere genelleştirilebilir. Bu genelleştirme, Zadeh'in (1975a) ortaya koyduğu ve Yager (1986) tarafından ayrıntılandırılan genelleştirme ilkesi ile mümkün olmaktadır. Kullanılan aritmetik işlemler bulanık değildir, fakat işlemlere tâbi tutulan sayılar ve işlemlerin sonuçları bulanıktır. Genelleştirme ilkesi ile, fonksiyon operasyonları da bulanık kümelere genelleştirilebilmektedir. Verilen bir f fonksiyonunun $(X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n)$ 'deki öğeleri Y uzayına eşlediğini kabul edelim:

$$f: P(X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n) \rightarrow P(Y)$$

$\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ bulanık kümeleri; $X_1, X_2, \dots, X_n$ evrenlerinde tanımlanmış olsun. Bu özellikli girdi kümeleri için $\tilde{B}$ eşlemesi $\tilde{B} = f(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n)$ şeklinde tanımlanabilir. Burada, $\tilde{B}$ 'nin tasvirinin üyelik fonksiyonu aşağıdaki eşitlik ile tanımlanır:

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \begin{matrix} \text{En büyük} \\ y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{matrix} \{ \text{En küçük} [\mu_{\tilde{A}_1}(x_1), \mu_{\tilde{A}_2}(x_2), \dots, \mu_{\tilde{A}_n}(x_n)] \} \quad (4.8)$$

4.8 denklemi, yazında genellikle “Zadeh’in Genelleştirme İlkesi” olarak adlandırılmaktadır. Burada f kesik-değerli bir fonksiyondur. f sürekli-değerli bir fonksiyon ise, “en büyük” operatörünün supremum, bir diğer deyişle en küçük üst sınır (EKÜS) operatörü, ile değiştirilmesi gerekecektir (Ross, 2004, s. 448).

4.2.1.3 Bulanık sayılarda aritmetik işlemler

Bir önceki bölümde vurgulandığı üzere, “Zadeh’in Genelleştirme İlkesi” ile bulanık aritmetik ve cebirsel işlemlere ulaşılmaktadır. Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin üyelik formülleri aşağıda sunulmaktadır (Dubois ve Prade, 1980 ve Chen ve Hwang, 1992):

$$\text{Toplama} \quad \mu_{\tilde{A}(+) \tilde{B}}(z) = \frac{EK\ddot{U}S}{z = x + y} \text{ En küçük} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\} \quad (4.9)$$

$$\text{Çıkarma} \quad \mu_{\tilde{A}(-) \tilde{B}}(z) = \frac{EK\ddot{U}S}{z = x - y} \text{ En küçük} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\} \quad (4.10)$$

$$\text{Çarpma} \quad \mu_{\tilde{A}(*) \tilde{B}}(z) = \frac{EK\ddot{U}S}{z = x * y} \text{ En küçük} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\} \quad (4.11)$$

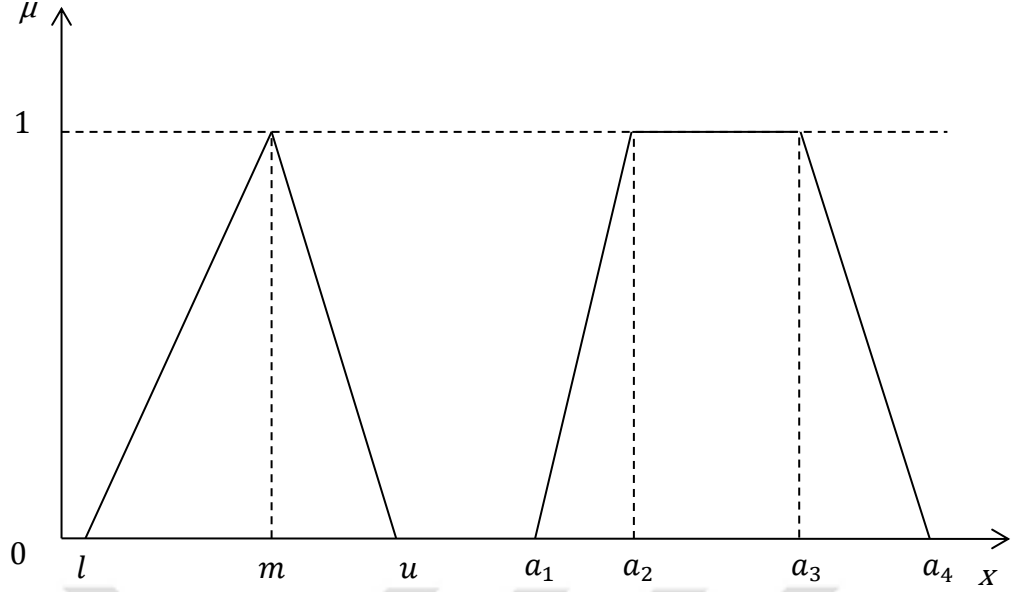
$$\text{Bölme} \quad \mu_{\tilde{A}(/) \tilde{B}}(z) = \frac{EK\ddot{U}S}{z = x / y} \text{ En küçük} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\} \quad (4.12)$$

İşlemler ile ayrıntılara Chen ve Hwang (1992)'ta erişilebilir. Genelleştirme ilkesinin sunduğu imkânlar çok önemlidir, fakat bulanık sayı aritmetik işlemlerinin genelleştirme ilkesi ile gerçekleştirilmesi oldukça meşakkatlidir (Chen ve Hwang, 1992). Bu nedenle, işlemlerin daha yalın bir şekilde tanımlanıp gerçekleştirilebildiği özel bulanık sayılar geliştirilmiştir. Bu bölümde, çalışmada kullanılacak özel bulanık sayılar olan üçgen ve yamuk bulanık sayılar tanıtılacak ve aritmetik işlemleri tanımlanacaktır (Kaufmann ve Gupta, 1985).

Üçgensel ve yamuk üyelik fonksiyonlu bulanık kümeler, sürekli-zamanlı üyelik fonksiyonuna sahiptir. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ üçgensel bulanık sayı üyelik fonksiyonu (Şekil 4.3), aşağıdaki denklem ile tanımlanmıştır:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l < x \leq m \\ \frac{m-l}{u-x}, & m < x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (4.13)$$

$\tilde{A}$ üçgensel bulanık sayısı $\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklinde gösterilir. Alt ve üst sınırlar sırasıyla l ve u 'dur. Birden fazla tepe noktası bulunduğunda $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ şeklinde ifade edilir ve yamuk bulanık sayı olarak tanımlanır. $[a_2, a_3]$ aralığının üyelik değeri 1 iken aralığının a_1 'in altında ve a_4 'ün üstünde üyelik değeri 0'dır (Chen ve Hwang, 1992).



Şekil 4.3 : (l, m, u) üçgen ve (a_1, a_2, a_3, a_4) yamuk bulanık sayıları.

$\tilde{M} = (l, m, u)$ ve $\tilde{N} = (a, b, c)$ üçgensel bulanık sayıları için aritmetik işlem eşitliklikleri aşağıdaki gibidir (Chen ve Hwang, 1992):

Toplama $\tilde{M}(+) \tilde{N} = (l + a, m + b, u + c)$ (4.14)

Çıkarma $\tilde{M}(-) \tilde{N} = (l - a, m - b, u - c)$ (4.15)

$$\tilde{M} > 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (l * a, m * b, u * c)$$

Çarpma $\tilde{M} < 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (l * c, m * b, u * a)$ (4.16)

$$\tilde{M} < 0, \tilde{N} < 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (u * c, m * b, l * a)$$

$$\tilde{M} > 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(:) \tilde{N} \cong \left(\frac{l}{c}, \frac{m}{b}, \frac{u}{a} \right)$$

Bölme $\tilde{M} < 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(:) \tilde{N} \cong \left(\frac{u}{c}, \frac{m}{b}, \frac{l}{a} \right)$ (4.17)

$$\tilde{M} < 0, \tilde{N} < 0; \tilde{M}(:) \tilde{N} \cong \left(\frac{u}{a}, \frac{m}{b}, \frac{l}{c} \right)$$

Tersi $(\tilde{N})^{-1} \cong \left(\frac{1}{c}, \frac{1}{b}, \frac{1}{a} \right)$ (4.18)

$\tilde{M} = (a_1, b_1, c_1, d_1)$ ve $\tilde{N} = (a_2, b_2, c_2, d_2)$ yamuk bulanık sayıları için aritmetik işlem eşitliklikleri aşağıdaki gibidir (Chen ve Hwang, 1992):

$$\text{Toplama} \quad \tilde{M}(+) \tilde{N} = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2, d_1 + d_2) \quad (4.19)$$

$$\text{Çıkarma} \quad \tilde{M}(-) \tilde{N} = (a_1 - d_2, b_1 - c_2, c_1 - b_2, d_1 - a_2) \quad (4.20)$$

$$\tilde{M} > 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (a_1 * b_1, a_2 * b_2, a_3 * b_3, a_4 * b_4)$$

$$\text{Çarpma} \quad \tilde{M} < 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (a_2 * d_1, b_2 * c_1, c_2 * b_1, d_2 * a_1) \quad (4.21)$$

$$\tilde{M} < 0, \tilde{N} < 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong (d_1 * d_2, c_1 * c_2, b_1 * b_2, a_1 * a_2)$$

$$\tilde{M} > 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong \left(\frac{a_1}{d_2}, \frac{b_1}{c_2}, \frac{c_1}{b_2}, \frac{d_1}{a_2} \right)$$

$$\text{Bölme} \quad \tilde{M} < 0, \tilde{N} > 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong \left(\frac{d_1}{d_2}, \frac{c_1}{c_2}, \frac{b_1}{b_2}, \frac{a_1}{a_2} \right) \quad (4.22)$$

$$\tilde{M} < 0, \tilde{N} < 0; \tilde{M}(*) \tilde{N} \cong \left(\frac{d_1}{a_2}, \frac{c_1}{b_2}, \frac{b_1}{c_2}, \frac{a_1}{d_2} \right)$$

$$\text{Tersi} \quad (\tilde{M})^{-1} = \left(\frac{1}{d_2}, \frac{1}{c_2}, \frac{1}{b_2}, \frac{1}{a_2} \right) \quad (4.23)$$

4.2.2 Choquet integrali

Choquet integrali, ÇÖKV problemleri için kullanılabilen bir tür genel ortalama operatörüdür. Choquet integrali karar verme ölçütlerinin önem dereceleri ile birlikte, diğer ÇÖKV yöntemlerinin daha az imkân sunduğu bir alan olan ölçütler arasındaki etkileşimleri veya bağımlılıkları da dikkate almaya izin veren bir yöntemdir (Büyüközkan ve Ruan, 2010).

Choquet integrali hesaplama sürecinde, ölçütler arasındaki etkileşimi, bir diğer deyişle bilgi kaynaşmasını (information fusion) dikkate alabilmek için bulanık ölçüler kullanılabilir. Bununla birlikte, bulanık ölçülerin Choquet integralindeki hesaplama adımları güç ve karmaşıktır (Narukawa ve Torrai, 2007).

Bulanık integralleri tanımlamak için bulanık bir ölçünün değerlerinden oluşan bir önem değer kümesine ihtiyaç vardır. Choquet integralinin etkinliği, her bir farklı ölçütü veya birleşimlerini kavrayabilen bulanık ölçülerin, başarılı bir şekilde temsil edilebilmesine bağlıdır (Demirel ve diğ., 2010). Choquet integrali ve bulanık ölçüler şimdiye kadar değişik alanlarda ÇÖKV problemlerinin çözümü için kullanılmıştır:

Sugeno (1974), “Bulanık integral kuramı ve uygulamaları” adlı doktora tezinde bulanık integral kavramını ortaya koymuştur. Grabisch (1996), bulanık integralin karar verme problemlerinde ortaya çıkan ölçüt birleşimi hesaplamaları için çözüm sunduğunu belirtmektedir. Çalışmada, bulanık integralin ölçütler arasındaki etkileşimi esnek bir şekilde modelleyebildiği belirtilmektedir. Çalışma aynı zamanda, Sugeno ve diğer Japon araştırmacılar tarafından bulanık integrallerin ÇÖKV problemlerine uygulama örneklerine de yer vermektedir. Marichal (2000), matematiksel olarak kesikli Choquet integralinin ölçütler arasındaki etkileşimleri ele almak için uygun bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Auephanwiriyahul ve diğ. (2002), çalışmalarında genelleştirilmiş bir Choquet integrali yöntemi geliştirmiş ve ilgili yöntemi, aralık değerleri ile temsil edilen ölçüm verilerini kullanarak kararların tespiti etme problemine bulanık mantık ile tatbik etmişlerdir. Tzeng ve diğ. (2005), ölçütler karşılıklı olarak bağımsız değilse bulanık integralin geleneksel çok ölçütlü değerlendirme yöntemlerinden daha uygun sonuçlar sağladığını belirtmektedir. Tsai ve Lu (2006), “The evaluation of service quality using generalized Choquet integral” adlı çalışmalarında bulanık aritmetik ve Choquet integrali kavramlarını inceledikten sonra e-dükkanların hizmet kalitesini sayısal bir örnek yardımıyla irdelemektedirler. Saad ve diğ. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Choquet integrali esnek atölye tipi çizelgeleme problemlerinin genetik algoritmaya dayalı eniyilenmesi için kullanılmıştır. Eniyileme amaç fonksiyonu, Choquet integrali ölçüt birleştirilmesi için kullanılmıştır. Demirel ve diğ. (2010), çalışmalarında depo yeri seçimi problemleri için sayısal ölçütlerin karar vericiler için belirsiz olmasından hareketle, Choquet integralini ÇÖKV sürecinde kullanmışlardır. Çalışmada, Choquet integralinin kesinlik taşımayan olguları esnek bir şekilde temsil ettiği belirtilmektedir. Hu ve Chen (2010)’in, “Choquet integral-based hierarchical networks for evaluating customer service perceptions on fast food stores” konulu çalışmalarında, her bir ölçütün önem derecesi, 3 adet Choquet integrali temelli hiyerarşik ağ ile temsil edilmiştir. Büyüközkan ve Ruan (2010), “Choquet integral based aggregation approach to software development risk assessment” adlı çalışmalarında, yazılım geliştirme risklerinin belirgin olarak bağımlı riskler olduğunu, bu nedenle risklerin bu bağımlılık dikkate alınmadan değerlendirilmesinin projelerin kabulüne veya reddine neden olabileceğini ifade etmektedirler. Çalışmada, iki-toplamlı Choquet integrali ile riskler arasındaki bağımlılık modellenmekte ve bir örnek ile çözüm sunulmaktadır.

Xu (2010) tarafından, ölçütlerin önemini ve ölçütler arasındaki korelasyonu dikkate alabilen ve aralık değerli sezgisel bulanık kümeler için tasarlanmış bir Choquet integrali operatörü önerilmektedir. Ashayeri ve diğ. (2012) çalışmalarında, ölçütler arasındaki etkileşimi yakalayabilmek için bulanık Choquet integrali temelli bulanık sezgisel değer operatörünü kullanmışlardır. Yang ve Chen (2012) çalışmalarında, ele aldıkları ÇÖKV problemlerinde Choquet integrali yöntemini, dilsel ikili-katmanlar için genişletmektedirler.

4.2.2.1 Choquet integralinin temel özellikleri

İlk defa, Gustave Choquet (1954) tarafından ortaya konulan ve Sugeno (1974) tarafından esnek bir birleştirme operatörü olan tanımlanan Choquet integrali; ağırlıklı ortalama yönteminin, sıralı ağırlıklı ortalama ve en büyük–en küçük operatörlerinin bir genellemesidir (Grabisch ve diğ., 2000).

Yager (1988), çalışmasında ÇÖKV sürecinde ağırlıklandırılmış ortalama harmanlama (aggregation) operatörlerini incelemiştir. Eğer ölçütler birbirinden bağımsız ise, Yager (1988) tarafından önerilen sıralı ağırlıklı ortalama C_{OWA} ; a_i , C_i ölçütü için bir ağırlık değeri olmak üzere aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$C_{OWA}(x) = \sum_{i=1}^{n_c} w_i a_i \quad (4.24)$$

$$w = (w_1, \dots, w_{n_c}), w_i \in [0,1], \sum_{i=1}^{n_c} w_i = 1.$$

Fakat ölçütlerin etkileşiminin olmaması her zaman rastlanan ve doğrulanabilir bir durum değildir. Ölçütler arasındaki etkileşimi modelleyebilmek için w ağırlık vektörü, N üzerinde monoton bir küme fonksiyonu olan g ile değiştirilirse, her bir ölçütün önemi yanı sıra ölçütlerin tüm olası koalisyonlarının modellenmesi de mümkün olacaktır. Burada g bulanık ölçüsü aşağıdaki durumları sağlamalıdır:

$$(1) g: P(N) \rightarrow [0, 1], g(\emptyset) = 0, g(N) = 1$$

$$(2) \text{ Eğer } A, B \subset N \text{ ve } A \subset B \text{ ise } g(A) \leq g(B).$$

Bu itibarla, g bulanık ölçüsüne göre x 'in kesikli Choquet integrali aşağıdaki eşitlik ile tanımlanmaktadır (Büyüközkan ve Ruan, 2010):

$$C_g(x) = \sum_{i=1}^n g(N_{(i)})(x_i - x_{(i-1)}) \quad (4.25)$$

Choquet integralinin, ağırlıklı ortalama operatörüne göre sunduğu fark; toplamsal ağırlıkları, mevcut tüm bilgi kaynaklarının kuvvet kümesi üzerine tanımlanmış toplamsal olmayan küme fonksiyonu ile değiştirmesidir. Burada özellikle belirtilmesi gereken nokta, Choquet integrali eşitliği incelendiğinde hem ağırlıklı ortalama hem de sıralı ağırlıklı ortalama operatörlerini kapsamaktadır. Bu özellik, Choquet integralinin modellemedeki etkinliğine işaret etmektedir (Grabisch, 1996).

İzleyen bölümde çalışmamızda kullanılacak bulanık aritmetik işlemler, özellikler ve tanımlar sunulacaktır.

4.2.2.2 Choquet integrali bulanık aritmetik işlemler

İzlenecek Choquet integrali yöntemi çerçevesinde kullanılacak bulanık aritmetik işlemler, özellikler ve tanımlar aşağıda sunulmaktadır (Tsai ve Lu, 2006):

- (1) X kümesi gerçel sayıların bir alt kümesi olsun: $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$.
- (2) X 'de tanımlanacak bir bulanık küme $\tilde{A}$ ise $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0, 1]$ üyelik fonksiyonu olacak şekilde, $\tilde{A}$ sıralı ikililer kümesi olsun: $\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\} | x \in X$.
- (3) Üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x)$ olan $\tilde{A}$ yamuk bulanık sayısının parametreleri (a_1, a_2, a_3, a_4) olarak belirlensin.
- (4) Bulanık yamuk sayıları netleştirmek için 4.26 nolu denklem kullanılacaktır:

$$F(\tilde{A}) = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4} \quad (4.26)$$

- (5) $\tilde{A}$ yamuk bir bulanık sayı olsun. $A^\alpha = \{x: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ herhangi bir $\alpha \in [0, 1]$

için $\tilde{A}$ 'nın α -kesim kümesi olduğunda, $\tilde{A} = \bigcup_{\alpha \in [0, 1]} A^\alpha$ 'dır.

- (6) A^α klasik bir kümedir ve α seviyesinde tolerans aralığı (alt değer A_L^α ve üst değer A_U^α olmak üzere) aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$A^\alpha = [A_L^\alpha, A_U^\alpha] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_4 - a_3)\alpha + a_4]. \quad (4.27)$$

(7) $\alpha \in [0,1]$ olduğunda, sadece ve sadece $\tilde{A} \subset \tilde{B}$ iken $A^\alpha \subset B^\alpha$ 'dır.

$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ ve $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ iki yamuk bulanık sayı ve bu yamuk bulanık sayılara tekabül eden α -kesim kümeleri A^α ve B^α olsun. Bu durumda temel aritmetik işlemler aşağıdaki gibi tanımlanır:

(8) Toplama: $\tilde{A}(+) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3, a_4) + (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4)$.

(9) Çarpma ($\tilde{A} \geq 0, \tilde{B} \geq 0$ ise);

$\tilde{A}(*) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3, a_4) * (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3, a_4 b_4)$.

(10) $A^\alpha * B^\alpha = [A_L^\alpha, A_U^\alpha] * [B_L^\alpha, B_U^\alpha] =$
 $[En\ küçük(A_L^\alpha B_U^\alpha, A_L^\alpha B_L^\alpha, A_U^\alpha B_U^\alpha, A_U^\alpha B_L^\alpha), En\ büyük(A_L^\alpha B_U^\alpha, A_L^\alpha B_L^\alpha, A_U^\alpha B_U^\alpha, A_U^\alpha B_L^\alpha)]$.

$\tilde{A} \geq 0, \tilde{B} \geq 0$ ise $A^\alpha * B^\alpha = [A_L^\alpha(*)B_L^\alpha, A_U^\alpha(*)B_U^\alpha]$ ' dir.

(11) $A^\alpha - B^\alpha = [A_L^\alpha - B_U^\alpha, A_U^\alpha - B_L^\alpha]$.

(12) Sadece ve sadece $A_L^\alpha \leq B_L^\alpha, A_U^\alpha \leq B_U^\alpha$ iken, $A^\alpha \leq B^\alpha$ 'dır.

(13) Eğer $\alpha_1 \leq \alpha_2$ ise $A^{\alpha_1} \supset A^{\alpha_2}$.

İzleyen bölümde bulanık ölçüler bakımından Choquet integralinin temel özellikleri tanıtılacaktır.

4.2.2.3 Choquet integrali ve bulanık ölçüler

Bu bölümde, bulanık ölçüler kapsamında Choquet integralinin çalışmada kullanılacak temel özellikleri ve tanımlamaları verilecektir.

S kümesi özellik kümesi (veya genel anlamda herhangi bir küme) ve $P(S)$, S kümesinin kuvvet kümesi olsun: eğer $\mu: P(S) \rightarrow [0,1]$ aşağıdaki 3 aksiyomu sağlıyorsa bulanık bir ölçü olarak tanımlanır:

(1) $\mu(\emptyset) = 0$: Boş kümenin önemliliği bulunmamaktadır.

(2) $\mu(S) = 1$: maksimal kümenin önemliliği de maksimaldir.

(3) Eğer A ve $B \in P(S)$ ve $A \subset B$ ise $\mu(A) \leq \mu(B)$: Eklenen bir ölçüt, koalisyonun (ölçüt kümesinin) önemliliğini azaltamaz (monotonicity).

Bu nedenden dolayı, $card(S) = n$ olan bir problemde, $P(S)$ 'nın her bir elemanı için, 2^n değer gereklidir. Eğer boş küme ve maksimal kümenin değerlerinin sabit

olduğunu varsayarsak, bulanık bir ölçütü ifade edebilmek için (2^n-2) değere ihtiyaç vardır (Demirel ve diğ., 2010). Bulanık ölçünün özelliklerine devam edersek:

$$(4) P(S)'da \text{ eğer } A_1 \subset A_2 \subset A_3 \subset \dots, \text{ ve } \bigcup_{i=1}^{\infty} A_i \in P(S) \text{ ise } \lim_{i \rightarrow \infty} g(A_i) = g(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i).$$

$$(5) P(S)'da \text{ eğer } A_1 \supset A_2 \supset A_3 \supset \dots, \text{ ve } \bigcap_{i=1}^{\infty} A_i \in P(S) \text{ ise } \lim_{i \rightarrow \infty} g(A_i) = g(\bigcap_{i=1}^{\infty} A_i).$$

Ek olarak, Sugeno (1974) tarafından aşağıdaki özelliklere sahip bir λ -bulanık ölçüsü tanımlanmaktadır ($\lambda > -1$, $\forall A, B \in P(I)$ ve $A \cap B = \emptyset$):

$$g(A \cup B) = g(A) + g(B) + \lambda g(A)g(B) \quad (4.28)$$

Eğer S sonlu bir küme ise $\bigcup_{i=1}^n A_i = S$ 'dir. Böylece, g bulanık ölçüsü aşağıda verilen 4.29 eşitliğini sağlayacaktır:

$$1 = g(S) = \begin{cases} 1/\lambda \left\{ \prod_{i=1}^n [1 + \lambda g(A_i)] - 1 \right\} & \text{eğer } \lambda \neq 0 \\ \sum_{i=1}^n g(A_i) & \text{eğer } \lambda = 0 \end{cases} \quad (4.29)$$

$$A_i \cap A_j = \emptyset, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ ve } i \neq j, \lambda \in (-1, \infty)$$

Bu denklemde $\lambda \neq 0$ değeri g bulanık ölçütünün toplamsal olmadığına (non-additive) işaret etmektedir. Diğer bir deyişle $i \neq j$ için A_i ve A_j arasında etkileşim yoktur. Diğer yandan $\lambda > 0$ değeri $g(A \cup B) > g(A) + g(B)$ ile çoğaltım (multiplicative) etkisini $\lambda < 0$ değeri azaltım (substitutive) etkisine işaret etmektedir.

Bu aşamada, $f: S \rightarrow [0,1]$ fonksiyonunun g bulanık ölçüsüne göre Choquet integrali aşağıdaki denklem ile tanımlanmaktadır:

$$(C) \int f dg = \sum_{i=1}^n ((f(s_{(i)}) - f(s_{(i-1)})) g(A_{(i)}).$$

$$0 \leq f(s_{(1)}) \leq f(s_{(2)}) \leq \dots \leq f(s_{(n)}) \leq 1, f(s_{(0)}) = 0. \quad (4.30)$$

$$A_{(i)} = \{s_{(i)}, \dots, s_{(n)}\}$$

Sugeno'nun 4.28 denklemi ile tanımlanan λ -bulanık ölçüsü ile birlikte $g(A_{(i)})$, 4.31 ve 4.32 denklemleri ile çözülebilmektedir:

$$g(A_{(n)}) = g(\{s_{(n)}\}) = g_n \quad (4.31)$$

$$g(A_{(i)}) = g_i + g(A_{(i+1)}) + \lambda g_i g(A_{(i+1)}), \quad 1 \leq i < n \quad (4.32)$$

İzleyen bölümde çalışmamızda kullanılacak olan genelleştirilmiş Choquet integrali yöntemi incelenecektir.

4.2.2.4 Genelleştirilmiş Choquet integrali yöntemi

Çalışmamızda; Auephanwiriyaoul ve diğ. (2002) tarafından önerilen genelleştirilmiş Choquet integrali yöntemine, Tsai ve Lu (2006) tarafından geliştirilen yaklaşım takip edilecektir.

Standart Choquet integralinin bir uzantısı olan Auephanwiriyaoul ve diğ. (2002) yönteminde, bulanık ölçüler gerçel sayılar iken, aralık değerleri ile temsil edilen ölçüm verileri kullanılmaktadır. Auephanwiriyaoul ve diğ. (2002)'den farklı olarak; Tsai ve Lu (2006) çalışmalarında soru anketlerindeki dilsel değişkenlerin karmaşıklığının üstesinden gelebilmek için dilsel değişkenler ile ölçütler arasındaki bilgi kaynaşmasını içeren bir diğer genelleştirme yöntemi önermişlerdir. Tsai ve Lu (2006)'nın genelleştirilmiş Choquet integrali çalışmaları 8 adımdan oluşmaktadır:

1. Adım: Her bir ölçüte göre; önem derecesi, algılanan fayda (performans) seviyeleri ve beklenen faydanın (performansın) tolerans aralığı bilgileri dilsel değişken olarak anket ile uzmanlardan alınır.
2. Adım: Yanıt veren t adet uzman ve i adet ölçüt ışığında, önem derecesi aşağıdaki yapı ile parametre hâline getirilir (p fayda (performans) metriği, e tolerans aralığı olmak üzere):

Önem derecesi için dilsel değişkenler: $\tilde{A}_i^t = (a_{i1}^t, a_{i2}^t, a_{i3}^t, a_{i4}^t)$.

Algılanan fayda (performans) seviyeleri: $\tilde{p}_i^t = (p_{i1}^t, p_{i2}^t, p_{i3}^t, p_{i4}^t)$.

Tolerans aralığı: $\tilde{e}_i^t = (e_{i1L}^t, e_{i2L}^t, e_{i3U}^t, e_{i4U}^t)$.

Tolerans aralığının alt ve üst sınırları, yanıt olarak verilmiş yamuk bulanık sayılardan elde edilmektedir. Alt ve üst toleranslar birleştirilerek tolerans aralığına ulaşılmaktadır.

3. Adım: Parametrelerin toplulaştırılmış değerleri k adet uzmandan alınan değerlerin ortalaması ile hesaplanır:

$$\tilde{A}_i = \frac{\sum_{t=1}^k \tilde{A}_i^t}{k} = \left(\frac{\sum_{t=1}^k a_{i1}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k a_{i2}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k a_{i3}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k a_{i4}^t}{k} \right) \quad (4.33)$$

4. Adım: Her bir ölçütün fayda (performans) değeri aşağıdaki denklem ile bulunur ($\tilde{f}_i \in \tilde{F}(S)$ bulanık değerli bir fonksiyondur):

$$\tilde{f}_i = \parallel_{\alpha \in [0,1]} \tilde{f}_i^\alpha = \parallel_{\alpha \in [0,1]} [f_{i,\alpha}^-, f_{i,\alpha}^+] \quad (4.34)$$

$\tilde{F}(S)$ tüm bulanık değerli fonksiyonların kümesidir: $\tilde{f}, f_i^\alpha = [f_{i,\alpha}^-, f_{i,\alpha}^+] = \frac{\bar{p}_i^\alpha - \bar{e}_i^\alpha + [1,1]}{2}$.

$\bar{p}_i^\alpha$ ve $\bar{e}_i^\alpha$; $\tilde{p}_i$ fayda (performans) metriği ve $\bar{e}_i$ tolerans aralıkları için α seviyesindeki kesimlerdir.

5. Adım: j boyutunda fayda (performans) değerini bulabilmek için aşağıdaki denklem ve tanımlamalar kullanılır:

$$(C) \int \tilde{f} d\tilde{g} = \parallel_{\alpha \in [0,1]} \left[(C) \int f_\alpha^- dg_\alpha^-, (C) \int f_\alpha^+ dg_\alpha^+ \right]$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n_j$ için;

$$\bar{g}_i: P(S) \rightarrow I(R^+)$$

$$\bar{g}_i = [g_i^-, g_i^+] \quad (4.35)$$

$$\bar{g}_i^\alpha = [g_{i,\alpha}^-, g_{i,\alpha}^+]$$

$$\bar{f}_i: S \rightarrow I(R^+)$$

$$\bar{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$$

6. Adım: Genelleştirilmiş Choquet integralinin iki aşamalı birleştirme yöntemini uygulayan bir hiyerarşi ile, seçeneklerin tüm boyutlardaki fayda (performans) seviyelerinden nihai fayda (performans) seviyesine ulaşılır. Bu süreç, nihai fayda (performans) seviyesi için bir $\tilde{V}$ bulanık sayısı verir:

$$\begin{aligned} Ana\ kriter_{(1)} &= (C) \int f\ dg \\ &> V = (C) \int Ana\ kriter\ dg \end{aligned} \quad (4.36)$$

$$Ana\ kriter_{(i)} = (C) \int f\ dg$$

7. Adım: $\tilde{V}$ bulanık sayısının üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{V}}(x)$ olsun. Eşitlik 4.27 ile, $\alpha = 0$ ile a_1, a_4 ve $\alpha = 1$ ile a_2, a_3 değerleri hesaplanır ve $\tilde{V}$ yamuk bulanık sayısı (a_1, a_2, a_3, a_4) değerleri ile oluşturulur. $\tilde{V}$ bulanık sayısı 4.26 nolu eşitlik ile netleştirilir. Çalışmada, seçeneklerin kıyaslanması için Tsai ve Lu (2006) tarafından 4.26 eşitliliği ile önerilen netleştirme dışında ek olarak,

$$\sum_{\alpha} \frac{\alpha}{2} \left((C) \int f_{\alpha}^{-} dg_{\alpha}^{-} + (C) \int f_{\alpha}^{+} dg_{\alpha}^{+} \right) \quad (4.37)$$

eşitliği de kullanılacaktır. Önerilen söz konusu eşitlikte α -kesimlerden elde edilen tüm aralıklar kullanılmakta ve yamuk bulanık sayının ağırlık merkezini bulmak için tüm α -kesimler dikkate alınmaktadır.

8. Adım: Seçenekler ve seçenekler özelinde olumlu-olumsuz ölçütler 4.26 ve 4.37 eşitlikleri yardımıyla kıyaslanır.

4.2.3 Analitik ağ süreci

Bu bölümde çalışmada kullanılacak ikinci yöntem olan bulanık analitik ağ süreci (AAS) ele alınacaktır. Bulanık AAS'den önce kesin AAS tanıtılacaktır.

4.2.3.1 Kesin analitik ağ süreci

Karar verme, gözlem sonucunda toplanan tüm bilgi ve verilerin dikkate alınarak durumun tanımlanması, olası eylemler ile olası sonuçlarının gözden geçirilerek en uygun seçeneğin uygulanması sürecidir. Bilim ve teknolojideki gelişmeler karşısında, karar verme problemlerine çözüm arayışı, bilimsel ve sistematik yöntemler çerçevesinde şekillenmeye başlamıştır. Karar verme sürecinde, karar üzerine etki eden tüm ölçütlerin değerlendirilmesi ve analizi amacıyla ÇÖKV yöntemleri geliştirilmiştir.

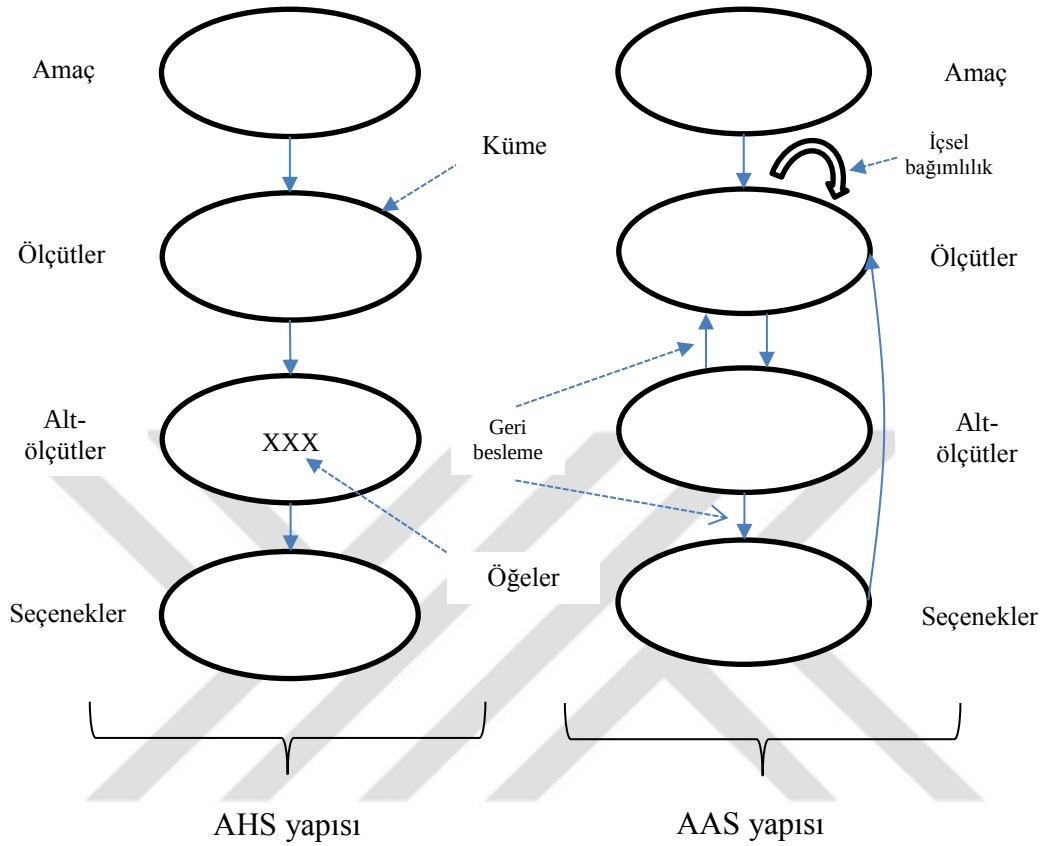
Birden fazla ölçüte bağlı olarak uygun bir seçenek kümesinden, en iyi seçeneğin belirlenmesi veya seçeneklerin sıralanması süreci, ÇÖKV süreci olarak tanımlanmaktadır (Demirel ve diğ., 2009).

Geliştirilen birçok ÇÖKV yöntemi arasında, analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve AAS en çok kullanılan modellerdir (Shafiee, 2015). AHS, karar vericilerin, deneyim ve diğer uzmanlık bilgilerinden yararlanarak, problemde tanımlanan ölçütleri ve seçenekleri değerlendirdiği, amaç doğrultusunda karar sürecinde kullanılacak göreceli önem değerlerini sistematik ve tutarlı bir biçimde tahmin etmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. AHS tekniğinde amaç, karar ölçütleri ve seçenekler üstten alta doğru bir hiyerarşik yapı çerçevesinde modellenirler.

AHS tekniğinin temel adımları şu şekilde özetlenebilir: Karar verme sürecinde etkili olacak ölçüt ve varsa alt-ölçütler bir hiyerarşi ile belirlenir, ikili karşılaştırmalar yapılarak göreceli önem değerleri (ağırlıkları) bulunur. Seçenekler, her bir ölçüt çerçevesinde ikili karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilir. Seçeneklerin her bir ölçütten aldıkları değerler, ölçüt ağırlıkları ile çarpılarak göreceli önem değerlerine ulaşılır. Tüm bu işlemler sırasında, her bir hiyerarşi ögesi diğerlerinden bağımsız varsayılır ve bu nedenle öğeler arasındaki bağımlılıklar, etkileşimler veya geri beslemeler ihmal edilir (Saaty, 1994).

Diğer yandan, gerçek uygulamalarda karşılaşılan karar verme problemlerini etkileyen birçok etmen birbiriyle etkileşim halinde bulunmakta ve en iyi kararın verilmesi ölçütler arasındaki söz konusu ilişkilerin (etkileşimleri, bağımlılıkları, korelasyonları, kaynaşımı, karşılıklı geri beslemeleri) dikkate alınmasını gerektirmektedir (Dağdeviren ve diğ., 2006). Söz konusu duruma çözüm getirebilmek için Saaty (1996) tarafından AAS geliştirilmiştir. AAS tekniği, AHS yönteminin iyileştirilmiş bir türevidir. AAS ölçütler arasında etkileşimlerin bulunduğu karmaşık birçok model için daha doğru sonuçlar vermektedir (Sevklı ve diğ., 2012). AAS yöntemi, bir sistematik içinde tüm ilişkileri, etkileşimleri, bağımlılıkları ele alabilmekte ve karar verme sürecine dâhil etmektedir. AAS yöntemi bu yaklaşımı ile ÇÖKV problemlerinin daha gerçekçi bir şekilde modellenmesini ve çözülmesini sağlamaktadır (Dağdeviren ve diğ., 2006). Diğer yandan; olası etkileşimlerin ve bağımlılıkların ele alınması ve karar verme sürecine dâhil edilmesi, AHS'den çok daha kapsamlı veri ihtiyacı anlamına gelmektedir (Demirel ve diğ. 2010). AHS'ye kıyasla karmaşık yapısı ve hesaplama adımlarının uzunluğu AAS uygulamalarının

sayısını göreceli olarak kısıtlamıştır (Karpak ve Topçu, 2010). AHS ve AAS yöntemlerinin genel bir kıyaslaması Şekil 4.4'te verilmektedir:



Şekil 4.4 : AHS ve AAS yöntemlerinin genel kıyaslaması, Sevkli ve diğ. (2012)'den uyarlanmıştır.

AAS, herhangi bir seviyedeki öğelerin herhangi bir seviyedeki öğelerden ya da aynı seviyedeki öğelerin aralarında, bağımsız oldukları varsayımı yapılmadan oluşturulmuş genel bir yapıdır. Bir kümedeki öğeler, aynı kümedeki veya diğer kümelerdeki öğeleri bir veya birden fazla özellik açısından etkileyebilir. Yalnızca ölçütlerin önem değerlerine göre seçeneklerin öncelikleri belirlenmez, seçeneklerin önemlerine göre ölçütlerin önem sıraları da pekâlâ belirlenebilir.

AAS'nin yapısı (Şekil 4.4) AHS'deki gibi yukarıdan aşağıya inen bir yapı değildir, kümeleri ve öğeleri birbirine bağlayan döngü ve bağımlılıklardan oluşan bir ağ yapısıdır (Saaty, 1996). Ağ yapısını oluşturabilmek için öğeler arasındaki tüm karşılıklı etkileşimler incelenmeli ve dikkate alınmalıdır.

AAS'de ölçütlerin tüm özellikleri düzenlenmeli, bu aşamadan sonra kıyaslamalar yolu ile bu özelliklerin öncelikleri belirlenmelidir. En sonunda, her bir öğenin toplam

etkisinin bulunabilmesi için her bir ögenin etkisi özelliklerin önemleri ile ağırlıklandırılmalıdır (Önüt ve diğ., 2009).

AAS süreci aşağıdaki şekilde 5 aşamada incelenebilir (Tuzkaya ve Önüt, 2008):

1. Adım – İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri: AAS’de AHS’de olduğu gibi öğeler/ölçütlerin arasındaki ilişkiler ikili karşılaştırmalara tabi tutulur, böylelikle öğelerin/ölçütlerin önem ağırlıkları belirlenir.

İkili karşılaştırmalar için AHS’de olduğu gibi Saaty tarafından önerilen 1–9 önem derecesi kullanılır. Önem derecesi değerleri ve tanımları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Örneğin, 1 ölçeği “eşit önemli” anlamına gelmekte olup, karşılaştırması yapılan iki ögenin önem derecesinin eşit olduğunu belirtmektedir. Diğer yandan, 9 ölçeği “aşırı derecede önemli” anlamına gelmekte olup karşılaştırması yapılan iki öğeden, ilk ögenin ikinci öğeye göre aşırı derecede önemli olduğunu belirtmektedir.

Birey bazında gerçekleştirilen karşılaştırmaların, bir grup kararı olarak harmanlanması için genellikle ağırlıklı aritmetik ortalama, geometrik ortalama, ağırlıklı geometrik ortalama veya logaritmik hedef programlama teknikleri kullanılabilir (Asan ve diğ., 2012a). Diğer bir grup kararı harmanlama yöntemi ise karar vericilerin uzlaşması sonucu oluşan değerlerin kullanılmasıdır.

Çizelge 4.1 : Önem derecesi değerleri ve tanımları (Saaty, 1980).

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki ögenin önem derecesi eşittir.
3	Biraz daha önemli	İlk öge ikinci öğeye göre biraz daha önemlidir.
5	Fazla önemli	İlk öge ikinci öğeye göre fazla önemlidir.
7	Çok fazla önemli	İlk öge ikinci öğeye göre çok fazla önemlidir.
9	Aşırı derece önemli	İlk öge ikinci öğeye göre aşırı derecede önemlidir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık önem derecesi arasındaki değerlerdir.
$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}$	İkinci öge birinci öğeden daha önemli/ tercih edilir ise ölçek değerinin tersi kullanılır.	

İkili karşılaştırma matrisi A 'da, i ögesinin, j ögesine göre göreceli önemi $a_{ij} = w_i/w_j$ ile temsil edilir:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_{n-1} & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_{n-1} & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ w_{n-1}/w_1 & w_{n-1}/w_2 & \dots & 1 & w_{n-1}/w_n \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_{n-1} & 1 \end{bmatrix} \quad (4.38)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1(n-1)} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2(n-1)} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1(n-1)} & 1/a_{2(n-1)} & \dots & 1 & a_{(n-1)n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1/a_{(n-1)n} & 1 \end{bmatrix}$$

İkili karşılaştırma matrisi A 'nın oluşturulmasının ardından, AHS'de olduğu gibi yerel öncelik vektörü w ,

$$A w = \lambda_{En \text{ büyük}} w \quad (4.39)$$

denkleminin çözülmesi ile elde edilen öz vektör ile belirlenir. Burada A ikili karşılaştırma matrisi, w öz vektör, $\lambda_{En \text{ büyük}}$ ise A 'nın en büyük özdeğeridir.

2. Adım – Tutarlılık Oranı: Saaty (1980), ikili karşılaştırma matrisini oluşturan karşılaştırmaların tutarlılığını ölçmek için bir tutarlılık oranının hesaplanmasını önermiştir. Tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda ulaşılan önceliklerin birbirleriyle olan mantıksal ve matematiksel ilişkisi olarak ifade edilebilir. Karar vericinin kıstaslar arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için tutarlılık göstergesinin aşağıdaki şekilde hesaplanması önerilmektedir Saaty (1980):

$$Tutarlılık Göstergesi = \frac{(\lambda_{En \text{ büyük}} - n)}{n - 1} \quad (4.40)$$

$$Tutarlılık Oranı = \frac{Tutarlılık Göstergesi}{Rassal Tutarlılık Göstergesi} \quad (4.41)$$

Burada A ikili karşılaştırma matrisi, n matris boyutu, $\lambda_{En \text{ büyük}}$ ise A 'nın en büyük özdeğeridir. Formüldeki rassal tutarlılık göstergesi, 10 boyutlu matrisler için Saaty tarafından hesaplanan değerler olup her biri $n \leq 10$ ölçüt sayısına bağlı olarak her

biri çok büyük örneklem için hesaplanan ortalama rassal tutarlılık göstergeleridir. Çizelge 4.2’de verilen göstergeler kullanılarak rassal matrisler oluşturulmakta ve ortalama öz vektörler hesaplanmaktadır. Bu ortalama, rassal tutarlılık göstergesinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Çizelge 4.2 : Rassal tutarlılık göstergesi (Saaty, 1980).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rassal										
Tutarlılık	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49
Göstergesi										

Tutarlılık oranının 0,1’e eşit veya daha küçük olması önerilmektedir. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmaların gözden geçirilerek işlemlerin tekrarlanması gerekmektedir.

3. Adım – Süpermatris Oluşumu: Süpermatrisin öğeleri birer matristir. Alt seviyedeki öğelerin üst seviyedeki öğelere göre hesaplanan özvektörü üst seviyedeki öğelerin temsil edildiği sütuna ve alt seviyedeki öğelerin temsil edildiği satırlara yerleştirilir. Örneğin, Şekil 4.4’teki AAS modelinin süpermatris gösterimi Şekil 4.5’te yer almaktadır. w_{21} amacın ölçütler üzerindeki etkisini temsil eden bir vektördür. Sıra ile, w_{32} ölçütlerin alt-ölçütler üzerindeki etkisini, w_{43} alt-ölçütlerin her bir seçenek üzerindeki etkisini temsil eden vektörlerdir. Ölçütler arasındaki içsel bağımlılık w_{22} vektörü ile temsil edilirken; w_{23} vektörü alt-ölçütlerin ölçütler üzerindeki etkisini, w_{24} vektörü seçeneklerin ölçütler üzerindeki etkisini temsil etmektedir.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} Amaç \\ Ölçütler \\ Alt - Ölçütler \\ Seçenekler \end{matrix} & \begin{bmatrix} Amaç & Ölçütler & Alt - ölçütler & Seçenekler \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & w_{24} \\ 0 & w_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & w_{43} & I \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Şekil 4.5 : Şekil 4.4’deki AAS modelinin süpermatris gösterimi.

4. Adım – Ağırlıklı ve Limit Süpermatris Oluşumu: Ulaşılan süpermatristeki herhangi bir sütunun sütun toplamı 1’den büyükse (bir taneden fazla özvektör varsa),

ilgili sütunlar normalize edilir. Sütunları normalize edilmiş süpermatris, ağırlıklı süpermatris olarak tanımlanır.

Ağırlıklı süpermatris sütun-stokastiktir. Oluşumu, bu nedenle Markov zinciri sürecine benzemektedir. Markov süreçleri, bir yapının veya bir sistemin olası sonuç durumlarının, bir durumdan diğer duruma geçiş olasılıkları bilindiğinde analizi ile ilgili bir araştırma alanıdır. Başlangıç durumu bilindiğinde, takip eden aşamalarda hangi olasılıkla hangi durumda olunabileceğinin belirlenmesi için başvuru alan analizlerdir (Öztürk, 2013).

Sütun-stokastik sistemdeki tüm öğelerin arasındaki etkileşimler W^∞ ile bulunur. Ağırlıklı süpermatris (W) öğelerinin birbiri üzerindeki uzun dönemli göreceli etkileri, süpermatrisin yüksek derecelerde üssü alınarak belirlenir. Oluşturulan yeni matris, limit süpermatris olarak adlandırılmaktadır:

$$W^\infty = \lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (4.42)$$

Markov zinciri süreci terimleri açısından da oluşturulan yeni matris incelenebilir: İndirgenemez (sadece bir denklik sınıf içeren) bir Markov zincirinin tüm durumları, pozitif yinelenen (tekrarlı) ve aperiodyk ise ergodik Markov zinciri olarak tanımlanmaktadır. W , n durumlu ergodik bir Markov zinciri için bir geçiş matrisidir. Sonuç olarak, sadece bir denklik sınıf içeren (indirgenemez), yinelenen (tekrarlı), aperiodyk ve nihayetinde tüm durumları birbiriyle iletişimli, bir diğer deyişle tüm durumları karşılıklı olarak erişilebilir, bir matristir (Serarslan, 2008).

Limit süpermatris durumunda, limit tektir ve W^∞ için bir w^∞ vektörü mevcuttur. Çözümde başka kökler var ve süpermatris döngüsel ise (indirgenemez periyodik), limit süpermatris tek değildir. Bu durumda iki veya daha fazla limit süpermatris vardır ve Cesaro toplamı hesaplanarak ortalama önem değerleri aşağıdaki denklem ile bulunur (Tuzkaya ve Önüt, 2008):

$$W^\infty = \lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{j=1}^N W_j^k \quad (4.43)$$

Uygulama açısından, W sıfır değerleri içeriyor ve indirgenebilir ise, limit döngüsellik göstermekte ve çözüm kümesine ulaşmak için döngüdeki farklı limitlerin Cesaro

toplamı alınmaktadır. Konunun detaylı bir analizi, Saaty ve Vargas (2006)'da yer almaktadır.

Denklem 4.42'deki w yerel öncelik vektörü, bu bölümde ayrıntılandırılan yüksek derecelerde üs alma yöntemi ile bulunabileceği gibi, aynı zamanda farklı çözümleri için toplamlı normalizasyon, ağırlıklı en küçük kareler, logaritmik en küçük kareler yöntemleri ile hesaplamalar gerçekleştirilebilir (Asan ve diğ., 2012a).

5. Adım – En İyi Seçeneğin Tespit Edilmesi: Limit süpermatristeki değerler, karar yapısını oluşturan öğelerin amaç doğrultusunda öncelikleridir. Limit süpermatris ile önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Toplamda yüksek öncelik ağırlığı alan seçenekler, karar verme sürecinde daha önem kazanmaktadır (Asan ve diğ., 2012a).

4.2.3.2 Bulanık analitik ağ süreci

Zadeh (1973), sistemlerin karmaşıklıkları ve tanımlanmalarındaki anlamlılık ve kesinlik arasındaki ilişkiyi şu örnek ile açıklamıştır: “Bir sistemin karmaşıklığı arttıkça onun davranışıyla ilgili kesin fakat aynı zamanda anlamlı ifadeler kurma yeteneğimiz azalır, bununla birlikte belirli bir eşiğe ulaşıldıktan sonra kesinlik ve anlamlılık (veya amaca uygunluk) neredeyse birbirinden ayrık karakteristiğe bürünürler.”

Gerçek hayatta karşılaşılan sistemler oldukça karmaşıktır ve sistemlerin modellenmesinde kesin verilere ulaşmak her zaman mümkün olamamaktadır. Aynı şekilde, karşılaşılan gerçek karar verme problemlerinde de birçok durumda ölçüt değerleri kesin olarak bilinmemektedir.

Yaygın olarak kullanılan karar verme yöntemleri arasında yer alan AHP ve AAS'nin başlıca hedefi, karar vericilerin uzmanlık ve deneyim bilgisini ortaya çıkarmak olmasına rağmen, geleneksel AHP ve AAS yöntemleri insan düşünce ve yargıda bulunma tarzını yansıtamamaktadır (Kahraman ve diğ., 2004) ve (Tolga ve diğ., (2005). Örneğin, klasik AHS ve AAS, kesin ikili karşılaştırmalar gerektirmektedir. Diğer yandan, içinde bulundukları ortamın belirsizliği, karar vericiler için belirsizliği artırmakta, karar vericiler için kesin ve sayısal tahminler yapmaktan çok niteliksel yargılarda bulunmak daha kolay olmaktadır (Kulak ve Kahraman, 2005). Karar vericilerin niteliksel yargıları, bulanık mantık kuramı çerçevesinde dilsel ve muğlak örüntüler ile temsil edilebilir. Söz konusu dilsel değişkenlerin bulanık sayısal sayılar

olarak geliştirilebildiği durumlarda, geliştirilen verilerin karar verme sürecinde daha etkin kullanımına olanak sağlayacaktır (Demirel ve diğ., 2010).

Bu itibarla, AHS ve AAS'nin bulanık uzantıları geliştirilmiştir (Demircan ve diğ., 2006). AHP ve AAS'de ikili karşılaştırmalar aracılığı ile belirlenmesi hedeflenen önceliklerin temeli, karar vericinin deneyim, uzmanlık ve algılarına dayalı yargıları olduğundan dolayı, bulanık yöntemler daha amaca yönelik sonuçlar üretmektedir (Leung ve Cao, 2000).

İlk bulanık AHS çalışması ve algoritması Laarhoven and Pedrycz (1983) tarafından önerilmiş olup, araştırmacılar üçgensel bulanık sayılar ile ifade edilmiş bulanık oranları kıyaslamışlardır. Buckley (1985), üyelik fonksiyonları yamuk bulanık olan kıyaslama oranlarının bulanık önceliklerini belirleyerek, klasik AHS'den farklı olarak, karar vericilerin belirli değerler yerine bulanık oranları tercih edebildikleri AHS yöntemini önermiştir. Buckley (1985), bulanık ağırlıkları ve bulanık performans değerlerini hesaplamak için geometrik ortalama kullanmıştır.

Chang (1992), ikili kıyaslama ölçekleri için üçgensel bulanık sayıların kullanımı ile, diğer bulanık AHS yaklaşımlarından hesaplamalar açısından daha kolay olan bulanık mertbe (genişleme) analizini geliştirmiştir. Zeng ve diğ. (2007), performans değerlerini hesaplama için aritmetik ortalama yöntemini önerirken, yöntemi; üçgensel, yamuk ve kesin değerler içeren değerlendirme ölçekleri ile genişletmektedir. Cheng (1997), Deng (1999), Leung ve Cao (2000), Mikhailov (2004) literatürde önerilmiş diğer bulanık AHP yöntemleridir.

Chang'ın (1992, 1996) diğer bulanık AHS yaklaşımlarına kıyasla hesaplamalar açısından daha kolay olan mertbe (genişleme) analizini ortaya koymasından sonra, araştırmacıların bulanık AHS yöntemi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarının sayısı hızla artmıştır. Örneğin, Kahraman ve diğ. (2003b), Bozdağ ve diğ. (2003) sırasıyla en iyi yemek firması ve en iyi bilgisayarlı üretim sistemi seçimlerinde Chang'ın (1992, 1996) mertbe (genişleme) analizini kullanmışlardır.

Aynı şekilde, ölçütler ve seçenekler arasındaki etkileşimi karar verme sürecine dâhil etmeyi amaçlayan AAS yöntemi için de bulanık mantık kuramının sunduğu imkânlar araştırılmaya başlanmıştır. Klasik AAS yöntemi kesin verileri ve kesin ikili karşılaştırmaları kullanmaktadır. Kesin olmayan insan yargıları söz konusu olduğunda AAS'nin uygulanması tutarsızlıklar ile sonuçlanabilmektedir (Özdaloğlu,

2012). Bu sorunun adreslenmesi için yapılan ilk çalışmalar, 2003 yılına kadar geri gitmektedir (Mikhailov ve Singh, 2003).

Büyüközkan ve diğ. (2004) ve Kahraman ve diğ. (2006), Chang (1992, 1996)'in bulanık AHS yöntemi için geliştirdiği merteye analizi temelli bulanık AHS yöntemini, bulanık AAS yöntemine uyarlayarak ÇÖKV problemlerinde kullanmışlardır.

Büyüközkan ve diğ. (2004), müşteri ihtiyaçları ile tasarım gereksinimleri arasındaki bağımlılık derecesini dikkate alarak tasarım gereksinimlerini önceliklendirmek için bulanık bir AAS yöntemi geliştirmişler, aynı zamanda bulanık AAS'nin, bağımlı ilişkileri ortaya koymakta diğer yöntemlere nazaran daha başarılı olduğunu fakat daha fazla zaman ve kaynak gerektirdiğini ifade etmişlerdir.

Kahraman ve diğ. (2006), ürünün teknik gereksinimlerini belirlemek için bulanık kalite fonksiyonu yayılımı ve bulanık eniyileme modeli temelli bütünleşik bir sistem önermişlerdir. İlgili çalışmada, amaç fonksiyonunun katsayılarını belirlemek için bulanık AAS kullanılmaktadır ve bu yönü ile Kahraman ve diğ. (2006), literatürdeki ilk bulanık AAS çözümüdür. Kahraman ve diğ. (2006) aynı zamanda, literatürde en çok atıf alan bulanık AAS çalışmasıdır (Kahraman ve diğ., 2015).

Önüt ve diğ. (2009), tedarikçileri değerlendirebilmek için bulanık bir AAS yöntemi geliştirmişler ve bu yöntemi bulanık TOPSIS ile birleştirmişlerdir. Araştırmacılar söz konusu çalışmada, geleneksel bulanık AAS yöntemlerinin tersine, tüm ikili karşılaştırma matrislerinde üçgensel bulanık sayıları kullanmışlardır. Önüt ve diğ. (2009), en çok atıf alan ikinci bulanık AAS çalışmasıdır (Kahraman ve diğ., 2015).

2009'dan sonra bulanık AAS çalışmalarının sayısının daha da arttığı tespit edilmektedir (Kahraman ve diğ., 2015). Diğer yandan, bulanık AHP ve kesin AAS yöntemlerinin araştırmacılar tarafından birçok çalışmada uygulanmasına rağmen, bulanık ANP bu iki yöneme göre araştırmacılar tarafından daha az kullanılmıştır (Babaesmailli ve diğ., 2012). Bunun nedeninin, bulanık AAS'nin diğer yöntemlere nazaran daha fazla veri ihtiyacı olduğu değerlendirilmektedir.

Yazında sunulan bulanık AAS çalışmalarının (i) yeni bir bulanık AAS yöntemi geliştiren (ii) mevcut bir bulanık AAS yöntemini kullanan ve (iii) bulanık AAS yöntemi ile bir diğer ÇÖKV yöntemini birleştirerek melez bir yöntem geliştiren çalışmalar olarak 3 sınıfta incelenmesi mümkündür (Kahraman ve diğ., 2015).

Çalışmamızda kullanılacak bulanık AAS yönteminin modelleme süreci ve işlem adımları aşağıdaki şekilde 4 adımda incelenebilir. Bulanık AHS yöntemi, bulanık AAS yönteminin başlangıç noktasını oluşturmaktadır (Üçüncüoğlu ve Ulukan, 2010). Süpermatris içindeki öncelik ağırlıklarını hesaplamak için bulanık bir AHS yöntemi kullanmak gerekmektedir (Kahraman ve diğ., 2006).

1. Adım – Öğeler/Ölçütler Arasında Bulanık İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması: Bulanık AAS’de, oluşturulan ağ yapısına göre öğeler/ölçütler arasındaki ilişkiler ve bağımlılıklar, bir kontrol öğesine/ölçütüne göre bulanık ikili karşılaştırmalara tabi tutulur. Böylelikle öğelerin/ölçütlerin önem ağırlıkları belirlenir.

Çalışmamızda gerçekleştirilecek bulanık ikili karşılaştırmalar için Babaesmailli ve diğ. (2012) tarafından önerilen bulanık önem derecesi değerleri ($\tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}, \tilde{6}, \tilde{7}, \tilde{8}$ ve $\tilde{9}$ üçgensel bulanık sayıları) ve tanımları kullanılacaktır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.6). İkinci öğe birinci öğeden daha önemli veya tercih edilir ise bulanık ölçek değerinin tersi kullanılacaktır.

Uzman görüşlerin harmanlanması için geometrik ortalama kullanılması, homojen olmayan ve aşırılık içerebilen değerlendirmelerin yarattığı problemleri gidermesi ve bireysel değerlendirmelerden sinerji oluşturması açısından tercih edilmektedir (Asan ve diğ., 2012a).

Çalışmamızda kullanılacak üçgensel bulanık sayılarda geometrik ortalama operatörü, denklem 4.44 ile tanımlanmaktadır:

$$\bar{l} = \left(\prod_{i=1}^n l_i \right)^{\frac{1}{n}}, \bar{m} = \left(\prod_{i=1}^n m_i \right)^{\frac{1}{n}} \text{ ve } \bar{n} = \left(\prod_{i=1}^n n_i \right)^{\frac{1}{n}} \quad (4.44)$$

$$(l_1, m_1, l_1), (l_2, m_2, l_2), (l_3, m_3, l_3), \dots, (l_n, m_n, l_n)$$

üçgensel bulanık sayılardır.

İkili karşılaştırma matrisi $\tilde{A}$ ’da, i öğesinin, j öğesine göre göreceli önemi $\tilde{A} = \tilde{a}_{ij}$ ile temsil edilmektedir:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{pmatrix} \quad (4.45)$$

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^u) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u) & \dots & \dots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ (a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u) & (a_{22}^l, a_{22}^m, a_{22}^u) & \dots & \dots & (a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ (a_{n1}^l, a_{n1}^m, a_{n1}^u) & (a_{n2}^l, a_{n2}^m, a_{n2}^u) & \dots & \dots & (a_{nn}^l, a_{nn}^m, a_{nn}^u) \end{pmatrix} \quad (4.46)$$

$\tilde{A} = \tilde{a}_{ij}$ ve $\tilde{a}_{ij} = \frac{1}{\tilde{a}_{ji}}$ olduğuna göre bulanık ölçek değerlerinin tersi dikkate alındığında bulanık karar matrisi aşağıdaki şekilde tekrar ifade edilebilir:

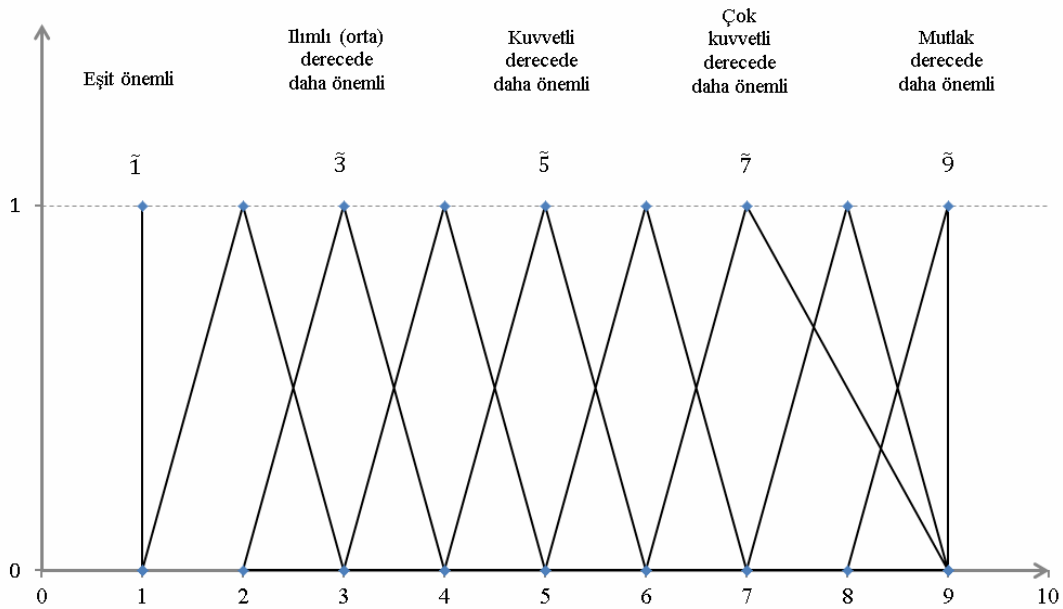
$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u) & \dots & \dots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ (\frac{1}{a_{12}^u}, \frac{1}{a_{12}^m}, \frac{1}{a_{12}^l}) & (1,1,1) & \dots & \dots & (a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ (\frac{1}{a_{1n}^u}, \frac{1}{a_{1n}^m}, \frac{1}{a_{1n}^l}) & (\frac{1}{a_{2n}^u}, \frac{1}{a_{2n}^m}, \frac{1}{a_{2n}^l}) & \dots & \dots & (1,1,1) \end{pmatrix} \quad (4.47)$$

2. Adım – Tutarlılık Analizi: Bulanık AHS ve bulanık AAS’de tutarlılık analizi ile çalışmaların sayısı fazla değildir. Buckley (1985) $\tilde{A}$ bulanık matrisinin tutarlı olması için, $\approx$ bulanık eşittir olmak üzere, $\tilde{a}_{ijk} \approx \tilde{a}_{ipk} \otimes \tilde{a}_{pjk}$; $i, p, j = 1, 2, \dots, n$ şartının sağlanmasını önermiştir. Tutarlık testini geçemeyen karar matrisi incelenerek, ilgili uzmanlardan ikili karşılaştırmalarını gözden geçirmesi talep edilmektedir.

Leung ve Cao (2000), bulanık AHS'deki alternatifler için tolerans sapması kavramını öne çıkaran bir bulanık tutarlılık tanımı önermişlerdir. Leung ve Cao (2000) analizlerinde tutarlı olarak kabul edilen veriyi kullanmaktadır. Bu itibarla, tolerans sapmalarına izin veren göreceli önemlerin bulanık oranları, yerel önceliklerin üyelik derecelerinde kısıtlar olarak formüle edilmiştir. Bulanık yerel ve küresel ağırlıklar merteye (genişleme) analizi ile bulunmaktadır. Leung ve Cao (2000) önerdikleri yöntemi, Buckley (1985) tarafından incelenen 3x3 boyutlu bir karar matrisi üzerinde örneklemektedirler.

Çizelge 4.3 : Bulanık önem derecesi ve tanımları (Babaesmailli ve diğ., 2012).

Rakamsal Derecelendirme	Bulanık Ölçek	Dilsel Ölçek	Açıklama	Bulanık Ölçeğin Tersİ
$\tilde{1}$	(1,1,1)	Eşit önemli	İki ögenin önem derecesi eşittir.	(1,1,1)
$\tilde{3}$	(2,3,4)	İlımlı (orta) derecede daha önemli	İlk öge ikinci ögeye göre biraz daha önemlidir.	$(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$
$\tilde{5}$	(4,5,6)	Kuvvetli derecede daha önemli	İlk öge ikinci ögeye göre fazla önemlidir.	$(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4})$
$\tilde{7}$	(6,7,9)	Çok kuvvetli derecede daha önemli	İlk öge ikinci ögeye göre çok fazla önemlidir.	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6})$
$\tilde{9}$	(8,9,9)	Mutlak derecede daha önemli	İlk öge ikinci ögeye göre aşırı derecede önemlidir.	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{8})$
$\tilde{2}$ $\tilde{4}$ $\tilde{6}$ $\tilde{8}$	(1,2,3) (3,4,5) (5,6,7) (7,8,9)	Ara değerler	Gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir.	$(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1)$ $(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3})$ $(\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5})$ $(\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7})$



Şekil 4.6 : $\tilde{1}$, $\tilde{3}$, $\tilde{5}$, $\tilde{7}$ ve $\tilde{9}$ üçgensel bulanık sayıları.

Leung ve Cao (2000) tarafından önerilen yöntem, aynı şekilde Asan ve diğ. (2012a) tarafından Huang (2008) tarafından örnek olarak verilen 9x9 boyutlu bir süpermatris üzerinde uygulanmıştır. Yöntem incelendiğinde, bulanık süpermatris üzerinden yapılan tutarlılık analizlerinin, az sayıda seçenek ve ölçüte sahip ÇÖKV problemleri için dahi hesaplama yükünün oldukça fazla olduğu tespit edilmektedir.

Büyüközkan ve Çifçi (2012) ise tüm karşılaştırma matrisleri için üçgensel bulanık sayıların orta değerlerini kullanarak tutarlılık oranının hesaplanmasını önermişlerdir. Üçgensel bulanık sayıların düşük ve yüksek değerlerinin, karar vericilere karşılaştırma yaparken sağladığı esneklik düşünüldüğünde, bu değerlerin katı anlamda tutarlı olmasının beklenemeyeceğini vurgulamışlardır.

Chen ve Gu (2013), bulanık AAS için uzman görüşlerinin alınırken tutarlılık yönünden incelenmesini ve tutarsızlık içeren uzman görüşlerinin düzeltildikten sonra analize devam edilmesini önermektedir.

Yazındaki çalışmalar incelendiğinde, bulanık süpermatris üzerinden yapılan tutarlılık analizlerinin hesaplama yükünün fazla olması, henüz az sayıda seçenek ve ölçüte sahip ÇÖKV problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere geliştirilmiş olması nedeniyle Büyüközkan ve Çifçi (2012) tarafından önerilen yöntem izlenecektir. Bu itibarla, karşılaştırma matrisleri için tutarlılık oranı hesaplanırken üçgensel bulanık sayıların orta değerleri kullanılacaktır.

3. Adım – Süpermatris Oluşumu: $\tilde{A}$ bulanık karar matrisi (eşitlik 4.47), aynı zamanda bir üçgensel bulanık ikili karşılaştırma matrisidir. Bu matristen bulanık öncelikleri hesaplamak için birçok yöntem önerilmektedir (öz vektör yöntemi, logaritmik en küçük kareler yöntemi, doğrusal olmayan programlama, bulanık toplamli normalizasyon yöntemi). Bu çalışmaların ağırlıkları hesaplamak için izlediği yöntemler farklı olsa da ortak özellikleri, bulanık ikili karşılaştırmaların süpermatrise yerleştirilmeden önce kesin değerlere dönüştürülmesidir. Bunun nedeni, bulanık süpermatrisin üssü alındıkça matriste oluşan bulanık sayıların alt-üst sınırlarının oldukça geniş olması ve yöntemin tatminkâr olmayan sonuçlar üretmesidir (Asan ve diğ., 2012a). Konuyu bir örnek ile açıklamak gerekirse (Asan ve diğ., 2012b), $\tilde{M}$ bulanık matrisi aşağıdaki şekilde verilsin:

$$\tilde{M} = \begin{bmatrix} (0,3; 0,4; 0,5) & (0,7; 0,8; 0,9) \\ (0,5; 0,6; 0,7) & (0,1; 0,2; 0,3) \end{bmatrix}$$

Buna göre bulanık aritmetik işlemleri sonucu, $\tilde{M}$ limit matrisi k üs olmak üzere aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \tilde{M}^{(k)} = \begin{bmatrix} (0; 0,5714; \infty) & (0; 0,5714; \infty) \\ (0; 0,4285; \infty) & (0; 0,4285; \infty) \end{bmatrix}$$

Görüldüğü üzere, matriste oluşan bulanık sayıların alt-üst sınırlarının oldukça geniş olması ve alt-üst sınırlarının stokastik matris özelliklerini, toplamı 1 olan orta değerlerin aksine, taşımasıdır. Bu sorun ile ilgili ilk çalışma Buckley ve Eslami (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Buckley ve Eslami (2002), 3x3 boyutlu matrislere kadar kapalı formda çözümler geliştirmişler, daha karmaşık problemler için sonsuz sayıda deneme gerektirebilecek yönlendirilmiş arama algoritmaları önermişlerdir.

Bir diğer Markov-temelli çalışmada Huang (2008), süpermatrisi tamamen bir bulanık doğrusal sistem problemine dönüştürmeyi önermiştir. Bununla birlikte, Zadeh'in genelleştirme ilkesini kullanarak tam anlamıyla bulanık bir doğrusal sistemi çözebilmek için hesaplama yöntemi bulunmamak ile birlikte ilgili problemin NP-zor (veri büyüklüğü bakımından polinomsal olup belirli sayıda işlem gerektiren etkin bir algoritma geliştirilmemiş) sınıfı bir problem olarak tanımlı mümkündür (Dehghan ve diğ., 2006). Huang (2008), problemin çözümü için genetik, karınca veya benzetilmiş tavlama algoritmalarını önermektedir. İlgili çalışmada, önerilen yöntemlerin ayrıntıları verilmemiş, Huang (2008) literatürde uygulama yönünden atıf almamıştır (Asan ve diğ. (2012a)).

Diğer yandan, Asan ve diğ. (2012a) tarafından süpermatristeki bulanıklığı açıkça devam ettiren Markov zinciri temelli, yalın bir yöntem önermektedir. Asan ve diğ. (2012a), bu şekilde bulanık sayılar formunda birikimsel etki ile ilişkilendirilmiş belirsizliği saptama imkânının sağlanabileceğini önermekte, Huang (2008) tarafından verilen örnek üzerinden önerdikleri yöntemin sunduğu çözümü göstermektedirler.

Bununla birlikte, süpermatristeki bulanıklığı devam ettirmeyi hedefleyen mevcut bulanık AHS/AAS yaklaşımları (Buckley ve Eslami (2002), Huang (2008) ve Asan ve diğ. (2012a)), az sayıda seçenek ve ölçüte sahip ÇÖKV problemlerinin çözümünde dahi karmaşık hesaplamalar talep etmektedir.

Çok sayıda ölçüt ve seçeneğin bulunduğu çalışmalarda, Chang'ın (1992, 1996) mertebe (genişleme) analizinin sıklıkla uygulandığı saptanmıştır. Çalışmamızda,

adımları daha etkin olduğu tespit edilmiş olan Chang'ın mertebe analizi kullanılacaktır.

3.1. Adım – Chang'ın Mertebe Analizi: i ölçütüne göre bulanık sentetik mertebenin değeri $\tilde{S}_i$ şu şekilde tanımlanır ($i = 1, 2, 3, \dots, m$):

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.48)$$

Buradaki $\sum_{i=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için 4.49 denkleminde görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

4.48 eşitliğini oluşturan unsurlar için 4.49 ve 4.50 denklemleri aşağıdaki gibidir:

$$\sum_{i=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4.49)$$

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

$$\begin{aligned} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} &= \left[\left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \right]^{-1} \\ &= \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \end{aligned} \quad (4.50)$$

Wang ve diğ. (2008), eşitlik 4.48 yerine aşağıda tanımlanan 4.51 eşitliği ile bulanık sentetik mertebenin hesaplanmasını önermektedir:

$$\tilde{S}_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m l_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^m \sum_{j=1}^m u_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^m m_{ij}}{\sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^m m_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^m u_{ij}}{\sum_{j=1}^m u_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^m \sum_{j=1}^m l_{ij}} \right) \quad (4.51)$$

Çalışmamızda, Chang'ın mertebe analizi hesaplama adımlarında 4.51 normalizasyon eşitliği kullanılacaktır.

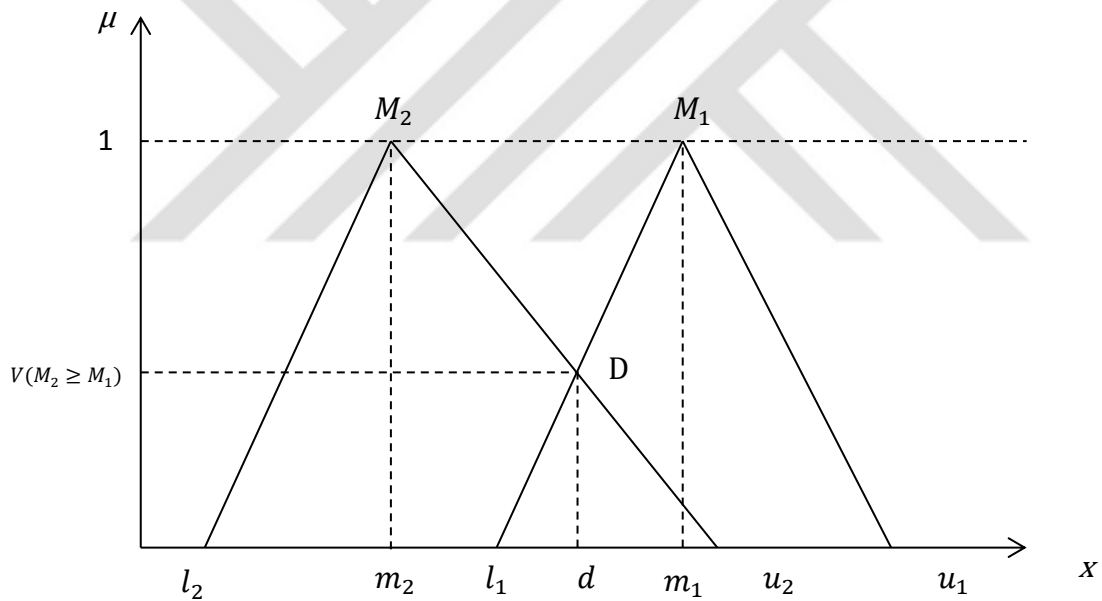
$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olabilirlik derecesi eşitlik 4.52 ile şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [En\ küçük(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{Yükseklik}(M_1 \cap M_2)$$

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1, \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer.} \end{cases} \quad (4.52)$$

$V(M_2 \geq M_1)$, μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek keşim noktasının ordinatı (d) olarak da tanımlanabilir (Şekil 4.7). M_1 ve M_2 'nin ikili olarak kıyaslanabilmesi için hesaplama adımlarında $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin ikisine de ihtiyaç bulunmaktadır.



Şekil 4.7 : M_1 ve M_2 arasındaki keşim noktası (Chang, 1996).

Bir konveks bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan $M_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$ büyük olması durumunun olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, \dots, M_k) &= \\ V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } (M \geq M_3) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] & \quad (4.53) \\ = \text{En küçük } V(M \geq M_i) & \end{aligned}$$

Varsayalım ki,

$d'(A_i) = En$ küçük $V(S_i \geq S_k)$, $k = 1, 2, 3, \dots, n$ $k \neq i$ olsun.

$A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ n sayısı iken ağırlık vektörü aşağıdaki denklem ile hesaplanır:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), d'(A_4), d'(A_5), \dots, d'(A_n))^T \quad (4.54)$$

Normalize edilmiş ağırlık vektörleri yukarıdaki gibidir. Burada W , bulanık olmayan, tam kesinlik gösteren bir sayıdır.

Bulanık AAS yöntemi, kesin AAS yönteminin 4. adımının (ağırlıklı süpermatris ve limit süpermatrisin oluşumu) uygulanması ile devam etmektedir. Oluşan limit süpermatriste değerler, karar yapısını oluşturan öğelerin amaç doğrultusunda öncelikleridir. Limit süpermatris ile seçeneklerin ağırlıkları veya ölçütlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Böylece, 5. ve sonuncu adım olarak en iyi seçenek tespit edilebilir. Toplamda yüksek öncelik ağırlığı alan seçenekler, karar verme sürecinde daha önem kazanmaktadır (Asan ve diğ., 2012a).



5. UYGULAMA

Çalışmanın önceki bölümlerinde; iş sürekliliği kavramı, ISO İSY ve risk değerlendirme standartları, yazın araştırması sonucu belirlenen çalışmalar incelenmiş; yazında tespit edilen eksiklikler değerlendirilmiş ve son olarak, önerilen yöntemsel yaklaşım ve altyapısı bölüm 4’de detaylı olarak anlatılmış idi.

Çalışmanın uygulama aşamasında, unvanı gizlilik nedeniyle açıklanamayacak bir kuruluşun iş sürekliliği başlangıç noktası alınacak, iş sürekliliğinde karar verme sürecinin karşılaştığı değişik problemlerin çözümünü destekleyen bulanık ortamda risk değerlendirme temelli bir karar destek yapısı ortaya konulacak ve İSY sistemlerinin karşı karşıya kaldığı en stratejik kararlardan biri olan iş sürekliliği ayağa kaldırma merkezi (AKM) konum seçimi probleminde, karar verme sürecini risk değerlendirme ile destekleyecek bir çözüm gerçekleştirilecektir.

İş sürekliliği AKM’nin kurulması veya mevcut yerleşkelerden birinin AKM olarak atanması; organizasyonların İSY sistemi içinde karşılaştıkları en önemli stratejik kararların başında gelmektedir. Organizasyonun kriz, acil durum, felaket, terör saldırıları, salgın hastalıklar gibi olaylar karşısında daha dirençli olması ve daha hızlı ayağa kalkması için, İSY çözümler üretmek durumdadır. Bu ise ancak, iş sürekliliği risklerinin kontrol altına alınması ile mümkündür. AKM, iş sürekliliği risklerinin makul seviyeye çekilmesi; insan kaynağı, operasyonel süreçler ve BT için yedekleme sağlanması; organizasyonun faaliyet ve operasyonlarının sürekliliğinin tam anlamıyla sağlanması açılarından diğer stratejilere (örneğin risklerin olduğu gibi kabul edilmesi ve aksiyon alınmaması, sigorta yapılması, organizasyonun tamamen başka bir konuma taşınması) göre benzersiz avantajlar sunmaktadır. Sigorta yapılması ancak belirli risklere karşı kısıtlı koruma sağlarken; tamamen taşınma, en basit anlamda, organizasyonun taşındığı yeni konumdaki iş sürekliliği risklerini bertaraf etmemektedir.

Bu doğrultuda, bölüm 5.1’de unvanı gizlilik nedeniyle açıklanamayacak kuruluş özelinden başlayarak, bir organizasyonun faaliyet, hizmet ve operasyonlarının maruz kaldığı iş sürekliliği risklerinin eksiksiz bir kataloğu detaylı olarak ortaya konulmuş

ve tanımlanmıştır. Bölüm 5.2’de AKM konum seçimi için ele alınacak problem, ilgili kuruluş, konuya ait takip edilen uzman görüş süreci, bölüm 5.1’de tanımlanan risklerin problem özelinde değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bölüm 5.3’de bulanık Choquet integrali ile risk değerlendirmesi yapılan iş sürekliliği riskleri modeli, AKM konum seçimi problemine uyarlanmıştır. Aynı şekilde, bölüm 5.4’te bulanık AAS ile risk değerlendirmesi yapılan iş sürekliliği riskleri modeli, AKM konum seçimi problemine uyarlanmıştır.

Çalışmada bulanık küme kuramının kullanılmasının nedeni, iş sürekliliği risklerinin muğlak ve belirsiz olmasıdır. Konu alanında verinin çok kısıtlı olması, uzmanların bilgi ve deneyimine başvurulması sonucunu getirmektedir. Bulanık Choquet ve bulanık AAS, ÇÖKV yöntemleri içinde etkileşimleri dikkate alan yöntemlerdir. AKM seçimi problemine uyarlanırken iki ÇÖKV yöntemi ile ulaşılan sonuçların kıyaslanması da amaçlanmış olup bölüm 5.5’te detaylı bir şekilde ortaya konulmuştur.

5.1 İş Sürekliliği Risklerinin Tanımlanması

İSY sisteminde dikkate alınması gereken en önemli ölçütler risklerdir. Bu nedenle, ancak risk kavramı üzerine yoğunlaşan, iş sürekliliği risklerini tanımlayıp değerlendiren ve İSY sistemini risk ölçütleri üzerine modelleyen İSY programları, organizasyonda stratejik karar destek aracı işlevi görebilecektir.

Değişik amaçlarla kurulmuş ve farklı alanlarda faaliyet gösteren organizasyonlar söz konusu olsa bile, iş sürekliliği kapsamında risk sınıflamaları ve tanımlamaları organizasyondan organizasyona çok az farklılık göstermektedir. Bunun nedeni kuruluş amacı ne kadar farklı olursa olsun, (i) organizasyonların; faaliyetlerini, operasyonlarını ve piyasa paylarını korumak durumunda olmaları, (ii) kesinti, acil durum, kriz veya felaket sonrası iletişim, ulaşım-lojistik, BT, operasyonel altyapı, insan kaynakları yetkinlik ve kapasitelerini korumak ve hızlı bir şekilde olay öncesi seviyelerine getirmek için faaliyet, hizmet ve operasyonlarını sistematik bir şekilde ayağa kaldırmak zorunda olmalarıdır. Bu konuya örnek vermek gerekirse, organizasyonların maruz kaldığı iş sürekliliği risklerinin dağılımı; örneğin, bazı organizasyonların maruz kaldığı, tıbbi (zehir, aşırı doz, kanser, gluten, zehir, X-ışını, hatalı teşhis riskleri vb.), finansal (kredi, karşı taraf, ortalama vade, piyasa, likitide,

kur, türev riskleri vb.) veya proje (gereksinimler, darboğaz, kodlama, telif hakkı riskleri vb.) risk sınıflarına göre daha az farklılık gösterecektir.

Genel olarak, risklerin tespit edilmesi sürecine dair yazında değişik öneriler bulunmaktadır. Örneğin, Redmill (2002) riskler ve onları doğuran kaynaklar belirlenirken, olaylar beklendiği gibi gelişmediğinde alınan her türlü emniyetin tehlikeye girdiği durumların incelenmesini önermiştir. Bu itibarla, organizasyon risklerinin tanımlanması sürecinde; geçmişte kayba yol açan olaylar, çalışan bildirimleri, denetim raporları, kolluk kuvveti bildirimleri, mahkeme kayıtları, iş güvenliği raporları dikkate alınmalıdır.

Chapman ve Ward (2003) ise, riskleri belirlemenin önemli olduğu kadar güç olmasından hareketle, bu konuda yaratıcılığın ve hayal gücünün önemine işaret etmektedir. Özellikle olasılığı düşük ve uzun vadede sıkça karşılaşılmayan risklerin tespit edilebilmesi için; yaratıcılığın ve hayal gücünün önemli etmenler olduğu beyin fırtınası, Delphi tekniği ve senaryo analizleri gibi serbest formatta risk değerlendirme tekniklerinden yararlanılabilmektedir.

İSY programlarında ele alınacak risklerin ifade edilmesi ve tanımlanması aşamasında söz konusu risklerin olasılıklarının düşük ve etkilerinin yüksek olması dikkate alınmalıdır. Diğer yandan, İSY sistemi içinde organizasyonun her türlü durumunu değerlendirebilmek için; hiçbir İSY risk sınıfının kapsam dışında bırakılmaması, vaka ve senaryo analizleri çalışmalarında risk sınıflamalarının ayrıntılı tutulması gerekmektedir. Aynı zamanda, İSY ekibinin değişik konu alanı ve disiplinlerden gelen insan kaynağından oluşturulması da önem arz etmektedir. Bu şekilde, risk değerlendirmesi çalışmalarının değişik bilgi alanları ve bakış açıları ile geliştirilmesine olanak sağlanacaktır.

İzleyen bölümde, bir İSY sisteminde ele alınması önerilen başlıca riskler ve tanımlamaları sunulmaktadır. Listede yer alan bir riskin tanımı oluşturulurken, yazında sıklıkla atıf gösterilen risk yönetimi başvuru kaynakları (EPA (2002), The Joint Forum (2006), Blanchard (2007), NASA (2011), UK Cabinet Office (2012), UNISDR (2013)) içeriğinde ilgili riskin farklı tanımları var ise incelenmiş ve iş sürekliliği ile ilgili risk tanımı buna göre değerlendirilerek düzenlenmiştir. Bu tanımlamalar sırasında kullanılan kısaltmalar, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ana ve alt iş sürekliliği riskleri için kullanılacak kısaltma ve kodlarına uygundur.

5.1.1 Organizasyon ve süreç riskleri

Organizasyon ve süreç riskleri (OSR); beklenmeyen bir olay karşısında organizasyonun insan kaynaklarının, fiziksel mekânlarının, organizasyona ve müşterilerine ait kıymetlerin, organizasyona ve müşterilerine ait bilgi, belge, evrak veya arşivlerin; faaliyet, hizmet ve operasyonlarının yürütüldüğü süreçlerinin korunamaması riskleridir. İlgili riskler kritalleştiğinde, organizasyon insan kaynağı, tesis, fiziki ve manyetik ortamda veri, süreçlerde etkinlik ve hizmet kaybına uğramaktadır. Organizasyon ve süreç iş sürekliliği riskleri altındaki alt risk grupları şunlardır:

A1.Fiziksel Risk (FR): Organizasyonun veya müşterilerinin varlıklarının tehlikeler karşısında kayba uğrama riskidir. Gayrimenkullere, örneğin binalara ve yerleşkelere; menkullere, örneğin taşıtlara zarar gelmesini önlemek için organizasyonun maruz kalabileceği fiziksel riskler İSY sisteminde dikkate alınmalıdır.

A2.Bilgi Güvenliği Riski (BGR): Kuruluşun veya müşterilerinin elektronik veya mürekkep ortamda saklanan bilgilerinin korunamaması riskidir. Operasyon ve faaliyetler ile ilgili kayıt altına alınan evrak ile bilgilerin ve işlem detaylarının hizmet ve süreçlerin sürdürülebilmesi için taşıdığı önem dikkate alındığında bilgi güvenliği riski, İSY sisteminde önem arz eden bir risk olarak ortaya çıkmaktadır.

A3.İşgören Kaynağı Riski (İŞKR): Yetişmiş işgören gücünün varlığı ve elverişliliği ile ilgili riskler bu kategoride değerlendirilmektedir. İSY sisteminde amaç; faaliyet, hizmet ve operasyonlar kesintiye uğramadan ayağa kalkmaktır, bunun için de organizasyonun süreçlerinde ve yerleşkelerinde, yetişmiş işgören kaynağını ve devamlılığını korumak, maruz kalabileceği riskleri kontrol altına almak gerekmektedir.

A4.Süreç Riskleri (SR): Süreçlerin, operasyonların ve işlemlerin zamanında ve öngörüldüğü gibi ayağa kaldırılamaması ve gerçekleştirilememesi riskidir. Süreç riskleri diğer birçok iş sürekliliği riski ile yakından ilişkilidir. Süreç riskleri, organizasyonun işlevsel yapılanmasından (bölümler ve birimler) ve bilgi teknolojisi ile operasyonel altyapısından doğrudan etkilenmektedir.

5.1.2 Yasal ve itibari riskler

Organizasyonun kurulduğu, yapılandığı ve etkin olduğu ülkelerde toplumun yasa, mevzuat ve genel kabul görmüş kurallarına uyması ve toplum, müşteriler, hissedarlar, kısaca tüm paydaşlar nezdinde itibarını koruması beklenmektedir. Yasal ve itibari riskler (YİR), organizasyonun topluma karşı işlevlerini ve ödevlerini yerine layıkıyla getirmesi ve organizasyonun toplumun ihtiyaçlarını karşılamada ifa ettiği rol ile ilgilidir. Aynı zamanda, organizasyonun hizmet, süreç ve operasyonlarını kesintiye uğratabilecek bir olay akabinde; yasal ve mevzuatsal yükümlülükler, politik risk unsurları ile kurumun toplum gözünde itibarı, en kısa zamanda kurumun ayağa kalkmasını gerektirebilir, ayağa kalkma bilinçli bir tercihin ötesinde yasal bir zorunluluk olarak ortaya çıkabilir. Bu husus özellikle işletimleri yasalar ile düzenlenen kamu kurumları, meteoroloji, iletişim şirketleri ve bankalar için geçerli olabileceği gibi; izlenen politika ile ilgili veya yurt genelini etkileyen, özellik arz eden durumlarda petrokimya, havacılık, denizcilik, demiryolları, savunma, demir-çelik, ilaç, silah, lojistik tesisleri için de geçerli olabilir. Yasal ve itibari riskler ana risk sınıfının alt riskleri şu şekildedir:

B5.İtibari Risk (İR): İtibar riski, kurumlara duyulan güvenin azalması riskidir. İş sürekliliğini sağlayamayan bir kuruma karşı olumsuz görüşlerin oluşması, itibar riskini artırmaktadır. Zayıf hizmet, hizmetin durması gibi durumlar; müşteri memnuniyetsizliğine ve olumsuz kamuoyu görüşlerinin oluşmasına neden olan durumlar arasında sayılabilir.

B6.Yasal Uyum Riskleri (YUR): Uyum riski; yasalara, mevzuata, iş kanununa, kurallara ve standartlara uyulmaması nedeniyle ortaya çıkan risktir. Kuruluşun süreç ve sistemlerinin ayağa kaldırılması, uyum ve yasalar yönünden denetime tabi ise ve kurumun ayağa kaldırabildiği faaliyetleri, yasanın amir hükümleri ile tutarlı değilse uyum riski artmaktadır. İSY planlarının devreye girmesini tetikleyen bir olay nedeniyle sözleşmelere uyulamaması veya cari mevzuata uyum sağlanamaması da yasal riskleri artırmaktadır.

5.1.3 Teknik riskler

Teknik riskler (TR) ana risk sınıfı altında; tasarım, yazılım, donanım, mühendislik ve teknoloji ile ilgili olabilecek nedenlerden dolayı organizasyondaki sistemin veya sistemden beslenen süreçlerin; performans, maliyet ve çizelgeleme hedeflerine

ulaşamama olasılığı incelenmektedir. Teknik riskin bu tanımına en yakın teknik alt riskler; bilgi teknolojisi ve bilgi işlem altyapı riskleri ile operasyonel altyapı riskleridir.

Teknik risklerin bir diğer boyutu da organizasyonun karşı karşıya kalabileceği varolan bir tehlike karşısında maruz kalınan risklerin kontrol altında tutulması için özellikli bir teknolojiye veya entellektüel bilgi birikimine ihtiyaç duyması durumudur. Teknik riskin sınıfının bu yönü çerçevesinde daha çok vurgulanabilecek ve incelenebilecek riskler, organizasyonun teknik bilgi birikiminin ve kronolojik deneyiminin kısıtlı olabileceği, bu nedenle harici uzmanlığa başvurma veya hizmet edinme yolu izleyebileceği tedarik zinciri ve dış destek (outsourcing) riski, hizmet riskleri, ulaşım riski, yangın riski ve tehlikeli madde riskidir:

C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri (BTBİAR): Kuruluşun donanım veya yazılım arızası, kapasite yetersizliği, iletişim kaybı, sistem ve programların düşük güvenilirlikleri gibi nedenlerden dolayı maruz kaldığı tehlike ve riskler bu kategoride değerlendirilmektedir.

C8.Operasyonel Altyapı Riskleri (OAR): Kuruluşun süreçlerini işletebilmesi için bilgi teknolojisi ve bilgi işlem altyapısının, operasyonel altyapıyı da desteklemesi gerekmektedir. Operasyonel srekliлик açısından, BT altyapısının sahada yürütülen operasyonları donanım ve yazılım yönünden desteklemesi, bu risk kategorisinde ayrıca ele alınmaktadır.

C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski (TZDDR): Organizasyonun, tedarik zinciri veya destek hizmetleri sağlayan kuruluşlardan temin ettiği hizmetlerin kesintiye uğraması durumunda maruz kaldığı risktir. Organizasyonun dış destek ve tedarik zinciri satın aldığı operasyonlarında, hizmet alabileceği alternatif hizmet sağlayıcıların bulunmaması durumunda anılan hizmetlerin makul bir sürede ayağa kaldırılamaması riski artmaktadır. Özellikle pazar payı yüksek bir tedarik zinciri veya destek hizmeti kuruluşunun sunduğu hizmetlerin kesintiye uğraması, tüm bölge veya sektör için dikkate alınması gereken bir risk doğurabilmektedir.

C10.Hizmet Riskleri (HR): Hizmet riskleri; belediye, kamu kurumları ve diğer şirketlerden sağlanan; itfaiye, elektrik, su, doğalgaz, telefon, internet, ısıtma, iklimlendirme, asansör bakım, jeneratör, atık madde ve atık su gibi hizmetlerin kesintiye uğraması ile ilgilidir. Organizasyonun içinde yer aldığı sektöre veya coğrafi

yapılanmasına bağılı olsa da anılan hizmetlerin temini ve devamlılığı konusunda, organizasyonun, diğerkurumlar ve toplumun geniş kesimleri ile paralel şekilde, harici bağımlılığını bulunmaktadır. Özellikle faaliyet bölgesi ve pazar payı yüksek bir hizmet kuruluşunun sunduğı hizmetlerin kesintiye uğraması tüm toplum ve organizasyon için dikkate alınması gereken bir risk doğurabilmektedir.

C11.Ulaşım Riski (UR): Ulaşım imkânlarının istenilen düzeyde sağlanamaması riski bu kategoride değerlendirilmektedir. Ulaşım riski, çoğı organizasyonun temel yetkinlikleri arasında yer almayan uzmanlık ve teknik bilgi birikimi gerektiren bir risktir. İş sürekliliğinin sağlanması için organizasyonun yerleşkelerine, AKM olarak kurulmuş veya atanmış merkezlerine insan kaynağının, gerekli ekipman ve donanımların; diğeryandan güvenlik, sağlık, itfaiye ekiplerinin ulaşımı önem arz etmektedir. Ulaşımın zamanında, kesintiye uğramadan, yüksek maliyetler yaratmadan gerçekleştirilmesi, ilgili riskin kontrol edilmesi ile sağlanacak faydalar arasındadır. Organizasyonun iş sürekliliğı stratejisinde ve iş süreklilik uygulama yönteminin oluşturulması ve tatbik edilmesi safhalarında, ulaşım kaynak gereksinimleri ulaşım risklerini kontrol altına alacak şekilde belirlenmelidir (ISO 22313, 2014b).

C12.Yangın Riski (YR): Yangın riski önemi nedeniyle ayrı bir kategoride değerlendirilmektedir. Yangın riski; tanımlanabilen, değerlendirilebilen, önlem alınabilen, diğeryandan uzmanlık ve teknik bilgi birikimi gerektiren bir risktir (ISO 22313, 2014b). Yangın riskine karşı kapsamlı sigortalar yapılarak riskin transfer edilmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Hâlbuki sigorta, İSY sistemlerinde yangın riskinin etki ve olasılığının asgariye indirildiğı anlamına gelmemektedir, çünkü faaliyet, hizmet ve operasyonların nasıl devam ettirileceğı hâlâ adreslenmesi gereken bir sorun olarak devam etmektedir (ISO 31000, 2009a). Organizasyonun yangın riskini tanımlamak ve değerlendirmek için çoğı zaman uzman desteğı alması gerekmektedir. İSY sistemi için organizasyonun yakın çevresinde etkin bir itfaiye hizmeti bulunup bulunmadığı önem arz eden diğerbir husustur. Organizasyonun İSY sistemi içinde, yangın riski ile ilgili taraflarla bilgi paylaşılmasını etkinleştirecek iletişim ve istişare uygulama yöntemleri bulunmalıdır (ISO 22301, 2014a).

C13.Tehlikeli Madde Riskleri (TMR): Tehlikeli maddelerin (radyoaktif izotoplar, kimyasal ve toksik maddeler, gaz ve petrol sızıntısı vb.), oluşturduğu riskler bu başlık altında değerlendirilmektedir. Tehlikeli madde riskleri; uzmanlık ve teknik

bilgi birikimi gerektiren; toplum sağlığına, toplum güvenliğine, yaşam alanlarına ve çevreye etkileri ve dolayısıyla ölümcül sonuçları, para cezaları gibi yasal yaptırımları ve itibari sonuçları olan bir risktir (ISO 31000, 2009a). Tehlikeli maddeleri enerji olarak kullanan, üreten, depolayan sanayi bölgeleri; tehlikeli maddenin bulunduğu petrol, doğal gaz sahaları, depoları, nakil hatları; nükleer santrallere ve madenlere yakın konum, İSY sistemi açısından tehlikeli madde riskleri değerlendirmesinin önem arz ettiği durumlardır.

5.1.4 İnsan kaynaklı riskler

İnsan kaynaklı riskler (İKR) ile (i) organizasyonun iş sürekliliğini tehlikeye atan bir eylemin (ii) faaliyetlerini, verdiği hizmetleri ve operasyonlarını kesintiye uğratan bir olayın kaynağının insan etmeni olduğu riskler tanımlanmaktadır. İnsan kaynaklı risklerin söz konusu olduğu durumlar; organizasyon veya yakın çevresindeki bir işgörenin gerçekleştirdiği hatalı bir işlem, organizasyonun yerleşkelerinde meydana gelen kazalar ve suç içerikli kasıtlı eylemlerdir. İnsan kaynaklı riskler ana risk sınıfının alt riskleri şu şekildedir:

D14.İnsan Riski – Hatalar (İRH): İş süreçlerinde, işgörenin hatalı işlem yapması sonucunda kurumun maruz kalabileceği risklerdir. Sürecin karmaşıklığı, işgörenin yetkinlikleri ile işgörenin hatalı işlem yapma olasılığı arasında kuvvetli bir ilişki öngörülmektedir. Bu nedenle, İSY sistemi kapsamında adreslenebilecek iş geliştirme ve iş etüdü ile ergonomi çalışmalarında, operasyonların insan unsuru ile ilgili riskleri asgariye indirilmelidir. Diğer yandan, organizasyonun içinde vuku bulmasına rağmen insan hatası riskleri ile ilgili verilerin toplanması, işgörenlerin olası cezalandırmalardan ekinmesinden dolayı etkin olamayabilmektedir. İSY’de, insan hatası riskleri ile ilgili olayların, işgrenlerce direkt kaynağında tespit edilmesi, bildirilmesi ve önlem alınması sağlanmalıdır (ISO 31000, 2009a). İşgören hataları ile ilgili söz konusu şeffaflığa dayalı iletişim mekanizması aracılığı ile, insan hatası riskinin İSY sistemi içinde değerlendirilmesi ve kontrol altına alınması etkinleşecektir.

D15.İnsan Riski – Kazalar (İRK): İşyerinde meydana gelen gerek iş sırasında gerekse gerekli önlemlerin alınmamasından dolayı doğabilecek insan, makine, tesis veya süreç nedenli kazalar bu kategoride sınıflanmaktadır. Hataların aksine kazaların

raporlanması, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasalar ve iş güvenliği uzmanlarının organizasyonlardaki bağımsız rolleri nedeniyle daha etkin gerçekleşmektedir.

D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler (İRKE): Zarar verici eylemler; örneğin kundaklama, şiddet, cana kastetme, kaçırma, terörist saldırılar vb. bu kategoride sınıflanmaktadır. Kasıtlı eylem tehlikesinden dolayı maruz kalınan riskler, bilinen risklerin aksine önlem ve kontrol altına almanın, imkânsız olmasa bile, çok daha güç olduğu risk türleridir. Olasılığı düşük olmasına rağmen etkisinin çok yüksek olduğu ilgili risk çeşidinde geçmiş veriler son derece kısıtlı ve olaya özgüdür.

5.1.5 Doğa Kaynaklı Riskler

Meteorolojik, jeolojik ve biyolojik alt riskler, doğa kaynaklı riskler (DKR) sınıfını oluşturmaktadır. Doğa kaynaklı olaylar, organizasyonun operasyonlarını, ürün veya hizmet sağlama yetkinliğini kesintiye uğratma potansiyeline sahiptir. İş sürekliliği stratejilerinde, doğal felaket gibi bir olayın çok geniş bir bölgede, hatta bir ülkenin veya kıtanın önemli bir bölümünde; süreçleri, insan kaynağını, faaliyet ve operasyonları, bölgenin veya ülkenin tüm BT, ulaşım ve lojistik yetkinliklerini durma noktasına getireceği hususuna önem verilmelidir. Böyle bir duruma hazırlık yapılması, kayıpların azaltımına yönelik önlemlerin alınması ve uygulanması, sadece kamu otoritelerinin inisiyatifinde gerçekleşebilecek bir eylem planı değildir (Kundak, 2009). Doğa kaynaklı ana risk sınıfının alt riskleri şu şekildedir:

E17.Meteorolojik Riskler (MR): Meteorolojik olaylardan (yağmur, kar, fırtına, hortum, soğuk hava dalgaları, aşırı sıcaklar, El Niño akıntısı, küresel ısınma) kaynaklanan tehditler karşısında maruz kalınan riskler bu kategoride değerlendirilmektedir. Meteorolojik risklerin kristalleşmesiyle, etkisine maruz kalınabilecek işgören kaynağı, hizmet, ulaşım, tedarik zinciri ve dış destek gibi risklerin de etki ve olasılıkları artmaktadır. Tüm bu hususlar, söz konusu riskin İSY sistemlerinde incelenmesini ve değerlendirilmesini gerektirmektedir (ISO 31010, 2009b).

E18.Jeolojik Riskler (JR): Deprem, tsunami, toprak kayması, yanardağ gibi tehditler bu kategoride değerlendirilmektedir. Olasılıkları çok düşük fakat etkileri çok yüksek olan jeolojik riskler ile ilgili ve maruz kalınan kayıplara dair geçmiş veriler son derece kısıtlı olsa da, risk değerlendirmesi (örneğin senaryo analizi) yapılırken göz önünde bulundurulmalıdır. İş sürekliliği stratejilerinde ayağa kaldırma

merkezlerinin kurulması ve konumu değerlendirilirken, jeolojik risk itibariyle doğal felaketten ve izleyen dönemde devam edecek etkilerinden makul bir koruma sağlanacak bölgelerin dikkate alınması gerekmektedir.

E19.Biyolojik Riskler (BYR): Salgın hastalıklar gibi etmenler nedeniyle ekosistemin ve toplumun sağlığının karşı karşıya kaldığı tehlikeler ve maruz kalınan riskler bu kategoride değerlendirilmektedir. Özellikle hastalık taşıyıcı diğer canlı türlerinin göç yolları ve yaşam alanları üzerinde yer alan bölgeler, kolaylıkla bulaşan hastalıklar için başlıca yayılma kaynağı olan istasyon, liman ve havalimanları biyolojik risklere maruz kalınabilecek yerlerdir. Diğer yandan; bakteri, virüs, mikroorganizmalar ve diğer zararlı canlılar, organizasyonun ürün (örneğin gıda, giyim) ve hizmetlerine (örneğin konaklama tesisleri, toplu taşıma ve havayolları) zarar verme olasılığı varsa ilgili organizasyon İSY sisteminde biyolojik risklere ayrı önem vermelidir. Kriz veya felaket durumunda biyolojik riskler sonucu sağlık hizmetlerine talep ve yoğunluğun zirve yapacağı da dikkate alınmalıdır (Gül ve Güneri, 2015).

5.1.6 Bütçe Riskleri

Kâr amacıyla kurulmuş veya kâr amacı gütmeyen tüm organizasyonların; tehlike, tehdit ve risklere karşı önlem alırken bütçe ve gelir–gider kalemlerini, diğer bir özet ifade ile maliyetlerini göz önünde bulundurmamaları düşünülemez. İSY sistemindeki “liderlik, destek–kaynaklar ve yönetimin gözden geçirmesi” konu başlıklı gereksinimlerde de kaynak ve bütçe değerlendirmelerinin önemi vurgulanmaktadır (ISO 22301, 2014b). Bazı organizasyonlarda, İSY sistemi çalışmaları, başlıbaşına bir maliyet olarak görülebilmektedir. Organizasyonda İSY sisteminin temelini oluşturan risk değerlendirmesi çalışmaları ve etkin bir strateji yayılımı ile iş sürekliliği için ayrılan kaynak ve bütçenin haklılığı ortaya konulabilir. Bu şekilde organizasyondaki liderlik; iş sürekliliği stratejisi kapsamında ayrılan uygun kaynak ve bütçe kapsamında yapılan harcamaların, organizasyonun faaliyet gösterdiği herhangi bir iş koluna veya finansal gelir getiren başka bir yatırım alanına yapılmasıyla kazanılabilecek kâr ile kıyaslanması yanlışında bulunmayacaktır. Bütçe riskleri (BR) ana risk sınıfının alt riskleri şu şekildedir:

F20.Yatırım Maliyetleri Riski (YMR): Yatırım maliyetinin kontrol altına alınamaması, yatırım öncesi planlanan ve bütçelenen yatırım maliyetlerine uyulamaması riskleri, bu nedenle organizasyonun uğrayabileceği kayıplar, potansiyel

riskler/maliyet ölçütleri bu kategoride değerlendirilmektedir. BT için yedek kapasite, mevcut yerleşkelerde her an uygun durumda tutulan çalışma alanları, iletişim kesintilerine karşı her an erişilebilir tutulan alternatif uydu iletişim maliyetleri, mevcut yerleşkelerde veya yeni satın alınan bina veya arazilere AKM inşa etme maliyetleri, yatırım maliyetleri riski altında incelenmektedir.

F21.İşletim Maliyetleri Riski (İMR): İşletim maliyetinin kontrol altına alınması, yatırım öncesi planlanan ve bütçelenen işletim maliyetlerine uyulamaması riskleri, bu nedenle organizasyonun uğrayabileceği kayıplar, potansiyel riskler/maliyet ölçütleri bu kategoride değerlendirilmektedir. İş sürekliliği perspektifinden değerlendirildiğinde, bütçe riskleri açısından işletim maliyetlerinin yatırım maliyetleri kadar önemli olduğu görülmektedir. Örneğin bir iş sürekliliği AKM'nin kurulması aşamasında organizasyonun katlandığı sabit maliyetler yanında, kurulan merkezde tesis edilen bilgi teknolojileri, iletişim sistemin işletilmesi ve güncel tutulması da önemli bir maliyet kalemidir.

5.2 İş Sürekliliği Uygulamasında Ele Alınacak Problemin Tanıtılması

İSY sistemlerinde adreslenmesi gereken önemli bir gereksinim alanı da İSY stratejisinin belirlenmesidir (ISO 22301, 2014b). Kuruluş öncelikli olarak belirlediği faaliyet, operasyon ve hizmetlerinin kesintiye uğramasını önlemek ve kesinti vuku bulduğunda durumu kontrol altına alıp kesintinin etkilerini bertaraf etmek amacıyla uygun strateji ve bu stratejiye uygun yöntemleri seçmelidir. Diğer bir deyişle, mevcut durumun ve risklerin değerlendirilmesi sonrası organizasyon; faaliyet, süreç ve operasyonlarını koruma altına almak ve iş sürekliliği riskleri kristalleştiğinde en kısa zamanda ayağa kaldırmak için bir strateji belirlemelidir.

Bu noktada “koruma altına almak” veya “en kısa sürede ayağa kaldırmak” terimleri, bir bakıma “geleneksel risk yönetimi ve değerlendirme yaklaşımı” ile “iş sürekliliği yönetimi ve iş sürekliliği risk değerlendirmesi” yaklaşımının farkını ortaya koyacaktır. Koruma altına almak önlemine, iş sürekliliği stratejileri arasında da sayılabilecek, sigorta yapılması ve süreci ikame edecek destek hizmeti alınması örnek olarak verilebilir. Fakat, sigorta yapılması organizasyonu ancak belirli bir seviyede maddi kayıptan koruyabilir, diğer yandan süreçlerin, operasyonların ve faaliyetlerin nasıl sürdürüleceği sorusuna yanıt veremez.

Diğer yandan, belirli bir iş kolu için destek hizmeti alınması; organizasyonun söz konusu destek hizmeti kesintiye uğrarsa aynı hizmet seviyesinde iş sürekliliğini nasıl sağlayacağı sorusunu tatminkâr bir yanıt olmayacaktır.

Bir diğer iş sürekliliği stratejisi faaliyetlerin merkezini başka bir konuma taşımaktır. Bu strateji de benzer şekilde, yeni bir AKM tesisinde olduğu gibi mevcut konumun iş sürekliliği riskleri ile taşınmanın gerçekleştirileceği yeni konumun iş sürekliliği risklerinin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kıyaslanması sürecini gerektirecektir.

Açıklanan nedenlerden dolayı İSY stratejisinin, tehlikeler karşısında maruz kalınabilecek risklerin arzu edilmeyen etkilerini bertaraf edebilmek için organizasyonun kritik süreçlerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla söz konusu kritik süreçlerinin yoğunlaştığı bina veya merkezler için, bir AKM kurma veya mevcut yerleşkelerden birini AKM olarak tahsis etme kararını almak üzerine tesis edilmesi beklenmelidir.

Bu itibarla, çalışmanın uygulama aşamasında unvanı gizlilik nedeniyle açıklanamayacak bir kuruluşa önerilecek bir yapı çerçevesinde, İSY sistemlerinin karşılaştığı en önemli stratejik kararlarının başında gelen AKM konum seçimi sürecinde risk değerlendirme ve karar verme sürecini destekleyecek bir çözüm yaklaşımı sunulacaktır.

Çalışmamızda Türkiye çapında her ilde faaliyet gösteren kuruluş için, İSY yönetimi çalışmaları kapsamında iş sürekliliği ayağa kaldırma merkezi seçimi önerisinde bulunulacaktır. Söz konusu kuruluş, faaliyetlerini büyük oranda Türkiye'nin en büyük yerleşim merkezleri olan İstanbul, Ankara ve İzmir'de yoğunlaştırmış olup, tüm merkezi birimleri ve komuta merkezi İstanbul'dadır. Kuruluşun merkezi birimleri için AKM kurulması önerilmektedir. AKM için aday şehirler İstanbul, Ankara, İzmir ve Trabzon olarak belirlenmiştir. Kuruluşa İSY risk değerlendirmesi için, bulanık ÇÖKV temelli bir yapı ve bu yapı AKM konum seçimi sürecinde kuruluşa bir karar destek sistemi olarak önerilecektir.

Bu amaçla operasyonel risk yönetimi ve iş sürekliliği konusunda 10 yıllık bir deneyime sahip bir uzman tarafından belirlenen iş sürekliliği riskleri, farklı alanlardan 4 (3 endüstri mühendisliği/ÇÖKV uzmanı, 1 bilgisayar bilimleri) uzman tarafından incelenerek onaylanmış ve bulanık Choquet integrali ile bulanık AAS ile

risk değerlendirmesi yapılan iş sürekliliği riskleri modeli AKM konum seçimi problemine uyarlanmıştır.

5.3 İş Sürekliliği Riskleri için Kavramsal Risk Değerlendirmesi Uygulaması

Bu bölümde, önerilecek KV yöntemlerinde ölçüt olarak kullanılacak iş sürekliliği risklerinin, çözüm önerilecek AKM konum seçimi stratejisi kapsamında incelenmesi için kavramsal seviyede bir risk değerlendirmesi sunulacaktır. Bu amaç için, en çok kullanılan geleneksel risk değerlendirmesi yöntemlerinden biri olan etki olasılık matrisi risk değerlendirme tekniği seçilmiştir. Kavramsal değerlendirmede olasılık ve etki değerleri düşük, orta ve yüksek olarak verilecektir. Bununla birlikte, söz konusu değerlendirmenin büyük ve karmaşık sistemler için yaratacağı bölüm 2.4'te ifade edilmiş çekinceler tekrarlanmaktadır.

5.3.1 Organizasyon ve süreç riskleri değerlendirmesi

Belirlenen problem için çözüm nerisi geliştirilecek kuruluşun organizasyon ve süreç riskleri yönünden kavramsal değerlendirilmesi alt riskler bazında aşağıda sunulmuştur:

A1.Fiziksel Risk (FR): Organizasyonun ve müşterilerinin varlıklarının çok büyük bir kısmının bulunduğu konum, İstanbül'daki birimleridir. Bu itibarla, iş sürekliliği açısından kavramsal olarak organizasyonun fiziksel risk olasılığı "düşük", etkisi "yüksek" olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, İSY stratejisi olarak AKM kurulması, fiziksel risklerin etkisini azaltacak bir önlem olarak değerlendirilmektedir.

A2.Bilgi Güvenliği Riski (BGR): Kuruluşun veya müşterilerinin elektronik veya mürekkep ortamda saklanan bilgilerinin saklandığı sistem ve arşivler büyük şehirlerde yoğunlaşmıştır. Bu itibarla, iş sürekliliği açısından kavramsal olarak organizasyonun bilgi güvenliği riskinin olasılığı "düşük", etkisi "orta" olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, İSY stratejisi olarak AKM kurulması ve AKM kapasitesi dâhilinde bilgi güvenliği risklerinin etkilerini azaltacak önlemler alınması önerilmektedir.

A3.İşgören Kaynağı Riski (İşKR): Organizasyonun ve ikame edilmesi güç yetişmiş işgören gücü ve ilgili iş gücünü sağlama imknı büyük oranda büyük şehirlerdedir. Bu nedenle, iş sürekliliği açısından kavramsal olarak organizasyonun işgören

kaynağı riskinin olasılığı “düşük”, etkisi “yüksek” olarak değerlendirilmiştir. Bu itibarla, organizasyonun AKM yerleşkesinde, kritik süreçleri için yetişmiş işgören kaynağı oluşturması, söz konusu riskin kontrol altına alınması için büyük önem arz etmektedir.

A4.Süreç Riskleri (SR): Kuruluşun, işlemlerin zamanında ve öngörüldüğü gibi ayağa kaldırılamaması ve gerçekleştirilememesi riski olan süreç riskleri çerçevesinde, olasılık “düşük”, etki “yüksek” olarak değerlendirilmiştir. Bu itibarla, organizasyonun AKM tesis ederek, AKM’de alternatif süreç akışları ve yedek kapasite oluşturması söz konusu riskin kontrol altına alınması için büyük önem arz etmektedir.

5.3.2 Yasal ve itibari riskler değerlendirmesi

Belirlenen problem için çözüm önerisi geliştirilecek kuruluşun yasal ve itibari riskler kapsamında kavramsal değerlendirilmesi şu şekildedir:

B5.İtibari Risk (İR): Organizasyonun maruz kaldığı itibari riskler, olasılık açısından “düşük” ve etki açısından “orta” olarak belirlenmiştir. Hizmet veya ürünlerin iş sürekliliği sağlandığında, toplumun organizasyonun sağladığı hizmet ve ürünlere erişimi kesintiye uğramayacak ve organizasyonun toplum önünde itibarı azalmayacaktır. Bu nedenle, söz konusu iş sürekliliği riskinin kontrol altına alınması için AKM kurulması önerilmektedir.

B6.Yasal Uyum Riskleri (YUR): Organizasyonun, yasal uyum riski açısından kavramsal değerlendirmesi olasılık “düşük” ve etki “düşük” olarak ortaya konulmuştur. Söz konusu riskin etkilerinin kontrol altında tutulması için AKM kayda değer bir önlem oluştursa da, yasal ve itibari ana risk sınıfı açısından AKM kurulması ile önemli derecede koruma sağlanacak alt risk, itibari risktir.

5.3.3 Teknik riskler değerlendirmesi

Belirlenen problem kapsamında çözüm önerisi geliştirilecek kuruluşun teknik riskler açısından kavramsal değerlendirilmesi alt riskler bazında aşağıda sunulmaktadır:

C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri (BTBİAR): Kuruluşun ilgili riski olasılık açısından “düşük”, etki açısından “yüksek” olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, maruz kalabileceği etkileri kontrol altında tutabilmek için AKM tesis

ederek, bilgi teknolojisi kapasitesini AKM’de artırmak ve AKM’de bilgi işlem altyapısını yedeklemek büyük önem arz etmektedir.

C8.Operasyonel Altyapı Riskleri (OAR): Kuruluşun ilgili riskinin olasılığı “düşük”, etkisi “orta” olarak belirlenebilir. AKM’de organizasyonun operasyonel altyapısı yedeklenir ve ilgili altyapıya işgören tahsisi gerçekleşir ve işlem kapasitesi yüklenirse, organizasyonun ilgili iş sürekliliği riski için önemli bir önlem alınmış olacaktır.

C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski (TZDDR): Tedarik zinciri ve dış destek (outsourcing) konularında organizasyonun faaliyet, ürün, hizmet ve operasyonlarının maruz kaldığı riskin olasılığı “düşük” ve etkisi “orta” olarak değerlendirilmiştir. Genel merkez birimleri ile aynı tedarik zinciri ağına ve dış destek firmalarına bağlı olmayan bir konumda AKM’nin kurulması hâlinde ilgili risk, iş sürekliliği açısından kontrol altında tutulabilecektir.

C10.Hizmet Riskleri (HR): İş sürekliliği kavramsal risk değerlendirmesinde, hizmet risklerinin olasılığı “düşük”, etkileri “yüksek” olarak belirlenmiştir. Aynı hizmet şebekelerine bağlı olmayan bir konumda AKM tesisi, hizmet risklerinin şiddetini önemli derecede azaltabilecektir.

C11.Ulaşım Riski (UR): Ulaşım riski sonucu, organizasyonun kayba uğrama olasılığı “düşük”, etkisi “orta” olarak değerlendirilebilir. Aynı ulaşım ağına bağlı olmayan bir konumda AKM tesisi, ulaşım riskinin şiddetini önemli derecede azaltabilecektir.

C12.Yangın Riski (YR): Kavramsal değerlendirme sonucunda, yangın riski olasılığı “düşük” ve etkisi “yüksek” olarak tespit edilmiştir. Bu itibarla, organizasyonun AKM iş sürekliliği stratejisi uygulayarak; faaliyet ve operasyonlarını yedekleyebilir ve yangın riskine maruz kalma şiddetini önemli derecede azaltabilecektir.

C13.Tehlikeli Madde Riskleri (TMR): Organizasyonda tehlikeli madde risklerinin (radyoaktif kazalar, toksik maddeler, gaz ve petrol sızıntısı vb.) olasılıkları “düşük” ve etkileri “yüksek” olarak belirlenmiştir. Tehlikeli maddelerin bulunduğu sanayi bölgelerinden; örneğin nükleer santrallere ve kimyasal tesislerine uzak konumlarda kurulacak bir AKM tehlikeli madde risklerinin kontrol altına alınmasını sağlayabilir.

5.3.4 İnsan kaynaklı riskler değerlendirmesi

Belirlenen problem için çözüm önerisi geliştirilecek kuruluşun insan kaynaklı risklerinin kavramsal değerlendirilmesi alt riskler bazında şu şekildedir:

D14.İnsan Riski – Hatalar (İRH): Hatalar ile ilgili insan riski nedeniyle organizasyonun uğrabileceği kayıp seviyeleri olaya özgü değişkenlik gösterebilmektedir. Bu itibarla, ilgili riskin olasılığı “düşük”, etkisi “düşük” olarak değerlendirilebilir. AKM kurulması ile iş sürekliliği için alternatif kapasite yaratabilecek organizasyonun, hatalar ile ilgili insan riski nedeniyle organizasyonun uğrabileceği kayıp seviyelerini kontrol altına alabileceği düşünülebilir.

D15.İnsan Riski – Kazalar (İRK): Kazalar ile ilgili insan riski nedeniyle organizasyonun uğrabileceği kayıp seviyeleri olaya özgü değişkenlik gösterebilmektedir. Bu itibarla, ilgili riskin olasılığı “düşük”, etkisi “düşük” olarak tespit edilebilir. AKM kurulması ile iş sürekliliği için alternatif kapasite yaratabilecek organizasyonun, kazalar ile ilgili insan riski nedeniyle organizasyonun uğrabileceği kayıp seviyelerini ciddi seviyelerin altında tutabileceği ifade edilebilir.

D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler (İRKE): Kasıtlı eylem tehlikesinden dolayı maruz kalınan riskler dikkate alındığında, ilgili riskin olasılığı “düşük”, etkisi “yüksek” olarak değerlendirilmektedir. AKM kurulması ile iş sürekliliği için sistemsel olarak yedek kapasite oluşturabilecek organizasyonun, kasıtlı eylemler riskini kontrol altında tutabileceği ifade edilebilir.

5.3.5 Doğa kaynaklı riskler değerlendirmesi

AKM konumu problemi için çözüm önerisi geliştirilecek kuruluşun doğa kaynaklı risklerinin kavramsal değerlendirilmesi alt riskler bazında aşağıda sunulmaktadır:

E17.Meteorolojik Riskler (MR): Türkiye’de meteorolojik risklerin olasılıkları “orta” ve etkileri “düşük” olarak öngörülebilir. Söz konusu riskin şiddetinin azaltılması için organizasyonun operasyonlarının yoğunlaştığı bölge veya şehrin etkilendiği hava sisteminden farklı bir hava sisteminde AKM kurulması değerlendirilebilir.

E18.Jeolojik Riskler (JR): Türkiye’de jeolojik risklerin iş sürekliliği açısından olasılıkları “orta” ve etkileri “yüksek” olarak değerlendirilebilir. Türkiye’de birçok büyük şehir deprem riski altındadır ve örneğin İstanbul’un büyük bir depremden zarar görmesi tüm ülkenin ekonomik yapısını etkileyebilecektir (Kundak ve

Türkoğlu, 2007). Söz konusu risklerin şiddetinin azaltılması için organizasyonun faaliyet ve operasyonlarının yoğunlaştığı bölge veya şehrin etkilendiği fay hattından uzakta ve örneğin deprem riski açısından daha güvenli bir bölgede AKM kurulması büyük önem arz etmektedir.

E19.Biyolojik Riskler (BYR): Türkiye’de biyolojik risklerin iş sürekliliği açısından olasılıkları “düşük” ve etkileri “düşük” olarak değerlendirilebilir. Söz konusu risklerin şiddetinin azaltılması için organizasyonun operasyonlarının yoğunlaştığı bölge veya şehirden farklı, örneğin biyolojik risklerin kolaylıkla yayılabildiği uluslararası havalimanlarından uzak olan bir bölgede AKM kurulması düşünülebilir.

5.3.6 Bütçe riskleri değerlendirmesi

AKM konumu problemi için çözüm önerisi geliştirilecek kuruluşun bütçe risklerinin kavramsal değerlendirilmesi alt riskler bazında aşağıda sunulmaktadır:

F20.Yatırım Maliyetleri Riski (YMR): İş sürekliliği kavramsal risk değerlendirmesi kapsamında, yatırım maliyeti risklerinin olasılığı “düşük” ve etkisi “orta” olarak ifade edilebilir. Etkin bir iş sürekliliği kaynak planlaması ile yatırım maliyetleri riskinin kontrol altına alınması, bütçelenen yatırım maliyetlerine uyulması mümkün olabilecektir. Bununla birlikte, AKM konumunun yatırım maliyetleri risklerinin etki ve olasılığını etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

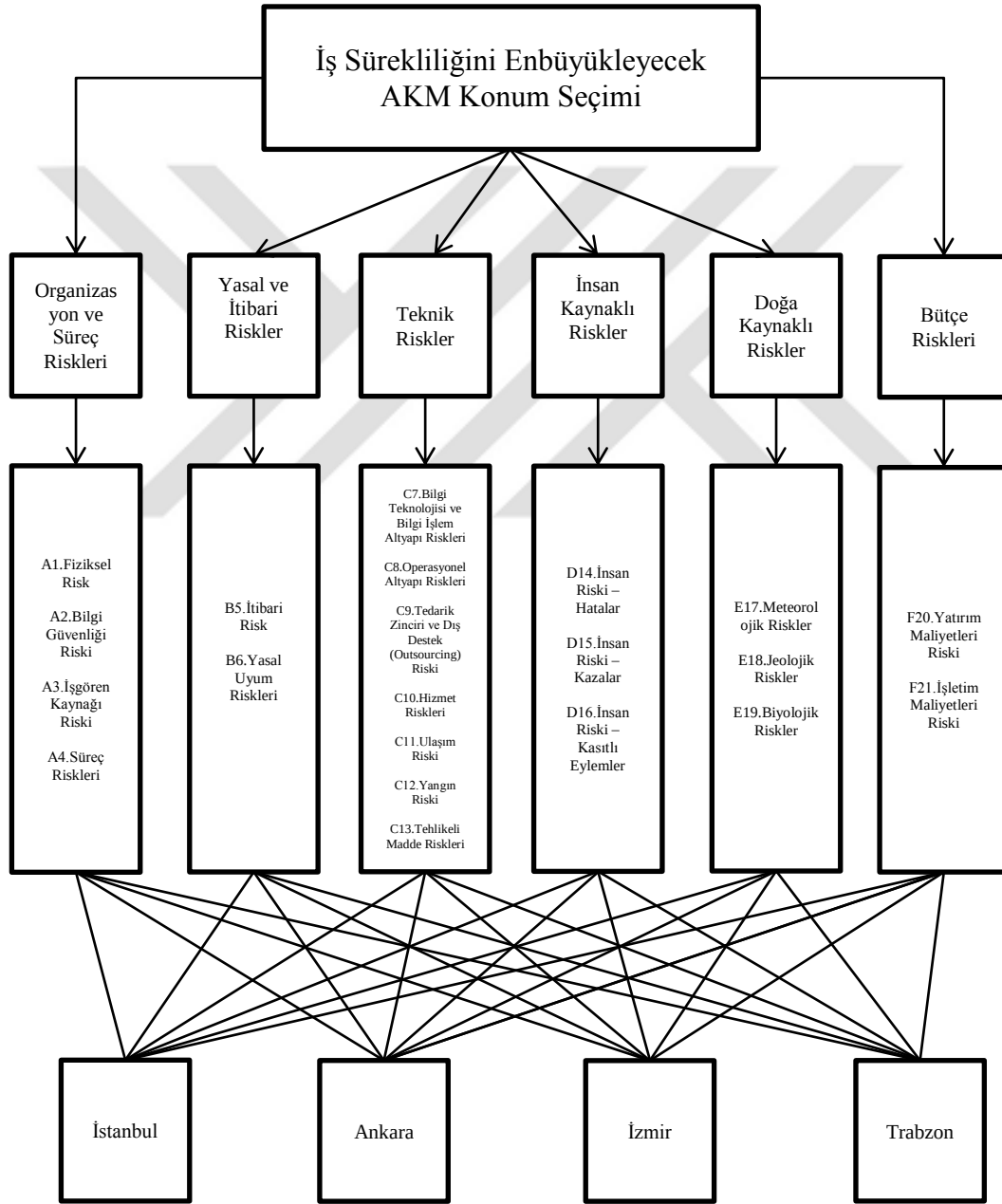
F21.İşletim Maliyetleri Riski (İMR): İş sürekliliği kavramsal risk değerlendirmesi kapsamında, işletim maliyeti risklerinin olasılığı “düşük” ve etkisi “orta” olarak ifade edilebilir. Diğer yandan, AKM konumunun işletim maliyetleri risklerinin etki ve olasılığını etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmanın izleyen bölümünde, kuruluşa iş sürekliliği risk değerlendirmesi için bulanık ÇÖKV temelli bir yapı ve bu yapı AKM seçimi sürecinde kuruluşa bir karar destek sistemi olarak önerilecektir.

5.4 Choquet İntegrali ile İş Sürekliliği Risk Değerlendirmesi: AKM Konum Seçimi

Operasyonel risk yönetimi ve iş sürekliliği konusunda 10 yıllık bir deneyime sahip bir uzman tarafından belirlenen iş sürekliliği riskleri, farklı alanlardan 4 (3 endüstri mühendisliği/ÇÖKV uzmanı, 1 bilgisayar bilimleri) uzman tarafından incelenerek

onaylanmış ve bulanık Choquet integrali ile risk değerlendirmesi yapılan iş sürekliliği riskleri modeli AKM seçimi problemine uyarlanmıştır. Bölüm 5.1’de tanımlanan ve bölüm 5.3’te AKM stratejisi kapsamında kavramsal bir etki olasılık matrisi ile incelenen ana risk ve alt risk sınıfları kullanılarak iş sürekliliğini enbüyükleyecek (iş sürekliliği risklerine karşı en büyük faydayı/performansı sağlayacak) AKM konum seçimi problemi için Şekil 5.1’de gösterilen hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.



Şekil 5.1 : AKM konum seçimi probleminin hiyerarşik yapısı.

Türkiye çapında faaliyet gösteren ve unvanı gizlilik nedeniyle açıklanamayacak bir kuruluşa ayağa kaldırma merkezi için konum seçimi karar destek sistemi önerilmektedir. Bulanık Choquet integrali uygulamasında izlenen adımlar bölüm 4.2.2’de verilen kuramsal adımlar ile uyumludur.

1. Adım: Her bir ana ve alt risk ölçütüne göre; önem derecesi, algılanan performans seviyeleri ve beklenen performansın tolerans aralığı bilgileri dilsel değişken olarak anket ile uzmanlardan alınması amacıyla, AKM konum seçimi probleminin hiyerarşik yapısı (Şekil 5.1) çerçevesinde bir anket seti (Şekil A.1) hazırlanmıştır. Anketin yanıtlanması için kullanılan değerlendirme ölçeği Çizelge 5.1’de verilmektedir.

Çizelge 5.1 : Bulanık değerlendirme ölçekleri (Delgado ve diğ., 1998).

Düşük/Yüksek Seviyeleri		Önem Dereceleri		
Kısaltma	Dilsel değişken	Kısaltma	Dilsel değişken	Yamuk bulanık sayı
MDD	Mutlak derecede düşük	TAÖZ	Tam anlamıyla önemsiz	(0;0;0;0)
ÇD	Çok Düşük	ÇÖZ	Çok önemsiz	(0;0,01;0,02;0,07)
D	Düşük	ÖZ	Önemsiz	(0,04;0,1;0,18;0,23)
ZDD	Zayıf derecede düşük	ZDÖZ	Zayıf derecede önemsiz	(0,17;0,22;0,36;0,42)
OD	Orta derece	OD	Orta derece	(0,32;0,41;0,58;0,65)
ZDY	Zayıf derecede yüksek	ZDÖ	Zayıf derecede önemli	(0,58;0,63;0,8;0,86)
Y	Yüksek	Ö	Önemli	(0,72;0,78;0,92;0,97)
ÇY	Çok yüksek	ÇÖ	Çok önemli	(0,93;0,98;0,98;1)
MDY	Mutlak derecede yüksek	TAÖ	Tam anlamıyla önemli	(1;1;1;1)

2. Adım: Ankete verilen yanıtların incelenebilmesi için dilsel değişkenlerin karşılığı olan ve Çizelge 5.1’de verilen yamuk bulanık sayılar kullanılmıştır. 5 uzmandan alınan tüm anket sonuçları Ek A’da verilmektedir (Çizelge A.2).

3. Adım: Ortak değerlendirme, ankete verilen yanıtların ortalamaları alınarak hesaplanmıştır (Çizelge A.1). “Beklenen faydanın tolerans aralığı”, beklenen faydanın tolerans “alt” aralığının ilk iki küçük değeri ile beklenen faydanın tolerans “üst” aralığının son iki büyük değeri birleştirilerek bulunmaktadır. Örneğin, “A1.Fiziksel Risk” için uzmanlar tarafından belirlenen, beklenen faydanın tolerans “alt” aralığı ile beklenen faydanın tolerans “üst” aralığı ortalamaları, sırasıyla (0,29; 0,372; 0,536 ;0,604) ve (0,692; 0,75; 0,896; 0,948)’dir. “A1.Fiziksel Risk” için

beklenen faydanın tolerans aralığı, (0,29;0,372;0,896;0,948) yamuk bulanık sayısı olarak hesaplanmaktadır.

4. ve 5. Adım: $\alpha = 0$ için genelleştirilmiş Choquet integrali değerlendirme sonuçları Çizelge A.3'te verilmektedir. Alt risk ölçütlerinin hesaplanması için 4.34 nolu denklem kullanılmaktadır. Örneğin, “İstanbul” ve “A1.Fiziksel Risk” alt risk ölçütü için [0,374; 0,803] ($\alpha = 0$) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned}\tilde{f}, f_i^\alpha &= [f_{i,\alpha}^-, f_{i,\alpha}^+] = \bar{f}_1^{\alpha=0} = \frac{\bar{p}_i^\alpha - \bar{e}_i^\alpha + [1,1]}{2} \\ &= \frac{[0,696; 0,896] - [(0,29; 0,948)] + [1,1]}{2} = [0,374; 0,803]\end{aligned}$$

Örneğimize devam edersek, Örneğin, “İstanbul” ve “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk ölçütü için [0,3869; 0,8091] ($\alpha = 0$) şu şekilde hesaplanmaktadır (Çizelge A.3): “İstanbul” ve “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk ölçütü için $\alpha = 0$ 'da diğer normalize edilmiş farklılıklar sıra ile $\bar{f}_2^{\alpha=0} = [0,353; 0,8]$, $\bar{f}_3^{\alpha=0} = [0,421; 0,812]$ ve $\bar{f}_4^{\alpha=0} = [0,319; 0,722]$ 'dir. Bu değerlere eşlik eden ölçüt önem dereceleri sırası ile, $\bar{g}_1^{\alpha=0} = [0,532; 0,82]$, $\bar{g}_2^{\alpha=0} = [0,532; 0,82]$, $\bar{g}_3^{\alpha=0} = [0,452; 0,756]$ ve $\bar{g}_4^{\alpha=0} = [0,682; 0,912]$ 'dir. İzleyen adımda $f_{i,\alpha=0}^-$ sıralanmaktadır:

$$f_{A4}^- = 0,319 < f_{A2}^- = 0,353 < f_{A1}^- = 0,374 < f_{A3}^- = 0,421.$$

$$g_{A4}^- = 0,682 \quad g_{A2}^- = 0,532 \quad g_{A1}^- = 0,532 \quad g_{A3}^- = 0,452.$$

$$g_1 = 0,682 \quad g_2 = 0,532 \quad g_3 = 0,532 \quad g_4 = 0,452.$$

4.29 nolu denklem ile λ ve λ değeri ile $g = (A_{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n$ değerleri hesaplanır:

$$1 = \frac{1}{\lambda \{ \prod_{i=1}^n [1 + \lambda g(A_i)] - 1 \}}$$

$$1 = \frac{1}{\lambda} \{ [(1 + 0,682\lambda)(1 + 0,532\lambda)(1 + 0,532\lambda)(1 + 0,452\lambda)] - 1 \}$$

$\lambda = -0,95112$ bulunur. λ değeri ile bulanık ölçüler hesaplanır (Çizelge A.3):

$$g^-(A_{(4)}) = g_4 = 0,452;$$

$$\begin{aligned}g^-(A_{(3)}) &= g_3 + g^-(A_{(4)}) + \lambda g_3 g^-(A_{(4)}) = \\ &0,532 + 0,452 + (-0,95112)(0,532)(0,452) = 0,7553;\end{aligned}$$

$$g^-(A_{(2)}) = g_2 + g^-(A_{(3)}) + \lambda g_2 g^-(A_{(3)}) =$$

$$0,532 + 0,7553 + (-0,95112)(0,532)(0,7553) = 0,9051;$$

$$g^-(A_{(1)}) = g_1 + g^-(A_{(2)}) + \lambda g_1 g^-(A_{(2)}) =$$

$$0,682 + 0,9051 + (-0,95112)(0,682)(0,9051) = 1.$$

Çizelge A.3’de, $\alpha = 0$ için hesaplanan λ ve bulanık ölçüler yer almaktadır. “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk ölçütü ve “İstanbul” AKM konum seçeneği için toplam Choquet integrali hesaplanmasında, Çizelge A.3’te hesaplanmış normalize edilmiş farklılıklar ve Choquet integrali konum faydaları (performansları) değerleri kullanılacaktır.

$$(C) \int f_{\alpha=0}^- dg_{\alpha=0}^-$$

$$= 1 (0,319) + 0,90512 (0,353 - 0,319) + 0,75529 (0,374 - 0,353) + 0,452 (0,421 - 0,374) = 0,3869.$$

İzleyen adımda $f_{i,\alpha=0}^+$ sıralanmaktadır:

$$f_{A4}^+ = 0,722 < f_{A2}^+ = 0,8 < f_{A1}^+ = 0,803 < f_{A3}^+ = 0,812.$$

$$g_{A4}^- = 0,912 \quad g_{A2}^- = 0,82 \quad g_{A1}^- = 0,82 \quad g_{A3}^- = 0,756.$$

$$g_1 = 0,912 \quad g_2 = 0,82 \quad g_3 = 0,82 \quad g_4 = 0,756.$$

$$1 = \frac{1}{\lambda} \{[(1 + 0,912\lambda)(1 + 0,82\lambda)(1 + 0,82\lambda)(1 + 0,756\lambda)] - 1\}, \text{ eşitliği ile}$$

$\lambda = -0,9993$ bulunur. λ değeri ile bulanık ölçüler hesaplanır (Çizelge A.3):

$$g^-(A_{(4)}) = g_4 = 0,756;$$

$$g^-(A_{(3)}) = g_3 + g^-(A_{(4)}) + \lambda g_3 g^-(A_{(4)}) =$$

$$0,82 + 0,756 + (-0,99929)(0,82)(0,756) = 0,9565;$$

$$g^-(A_{(2)}) = g_2 + g^-(A_{(3)}) + \lambda g_2 g^-(A_{(3)}) =$$

$$0,82 + 0,9565 + (-0,99929)(0,82)(0,9565) = 0,9927;$$

$$g^-(A_{(1)}) = g_1 + g^-(A_{(2)}) + \lambda g_1 g^-(A_{(2)}) =$$

$$0,912 + 0,9927 + (-0,99929)(0,912)(0,9927) = 1.$$

$$(C) \int f_{\alpha=0}^+ dg_{\alpha=0}^+ = 1 (0,722) + 0,9927 (0,8 - 0,722) + 0,9565 (0,803 - 0,8)$$

$$+ 0,756 (0,812 - 0,803) = 0,8091.$$

Böylece, $\int \tilde{f} d\tilde{g} = \bar{f}_A^{\alpha=0} = [0,3869; 0,8091]$, “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk ölçütü ve “İstanbul” AKM konum seçeneği için toplam Choquet integrali değeri bulunur (Çizelge A.3).

6. Adım: Çizelge A.3’de, önceki adımlarda gerçekleştirilen hesaplamaların sonucunda toplam konum fayda (performans) değerleri elde edilmektedir. Aynı çizelgede genelleştirilmiş Choquet integrali kullanılarak tüm AKM konum seçeneklerinin faydalarının (performanslarının) netleştirilmiş toplam değerleri de verilmektedir. “İstanbul” AKM konumu seçeneği toplam Choquet integrali değeri için $\alpha = 0$ ’da normalize edilmiş diğer farklılıklar sıra ile $\bar{f}_B^{\alpha=0} = [0,3254; 0,7288]$, $\bar{f}_C^{\alpha=0} = [0,4487; 0,8468]$, $\bar{f}_D^{\alpha=0} = [0,3214; 0,7791]$, $\bar{f}_E^{\alpha=0} = [0,124; 0,558]$ ve $\bar{f}_F^{\alpha=0} = [0,1457; 0,5365]$ ’dir. Bu değerlere eşlik eden ölçüt önem dereceleri sırası ile, $\bar{g}_A^{\alpha=0} = [0,678; 0,91]$, $\bar{g}_B^{\alpha=0} = [0,452; 0,756]$, $\bar{g}_C^{\alpha=0} = [0,706; 0,932]$, $\bar{g}_D^{\alpha=0} = [0,476; 0,776]$, $\bar{g}_E^{\alpha=0} = [0,972; 1]$, ve $\bar{g}_F^{\alpha=0} = [0,654; 0,89]$ ’dir. İzleyen adımda “İstanbul” AKM konumu seçeneği $\alpha = 0$ ’da toplam Choquet integrali değeri için $f_{i,\alpha=0}^-$ sıralanmaktadır:

$$f_E^- = 0,124 < f_F^- = 0,1457 < f_D^- = 0,3214 < f_B^- = 0,3254 < f_A^- = 0,3869 < f_C^- = 0,4487.$$

$$g_E^- = 0,972 \quad g_F^- = 0,654 \quad g_D^- = 0,476 \quad g_B^- = 0,452 \quad g_A^- = 0,678 \quad g_C^- = 0,706.$$

$$g_1 = 0,972 \quad g_2 = 0,654 \quad g_3 = 0,476 \quad g_4 = 0,452 \quad g_5 = 0,678 \quad g_6 = 0,706.$$

Denklem 4.29 ile λ ve λ değeri ile $g = (A_{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n$ değerleri hesaplanır:

$$1 = \frac{1}{\lambda \{ \prod_{i=1}^n [1 + \lambda g(A_i)] - 1 \}}$$

$1 = \frac{1}{\lambda} \{ [(1 + 0,972\lambda)(1 + 0,654\lambda)(1 + 0,476\lambda)(1 + 0,452\lambda)(1 + 0,678\lambda)(1 + 0,706\lambda)] - 1 \}$ eşitliği ile $\lambda = -0,9997$ bulunur. λ değeri ile bulanık ölçüler hesaplanır (Çizelge A.3):

$$g^-(A_{(6)}) = g_6 = 0,706;$$

$$\begin{aligned} g^-(A_{(5)}) &= g_5 + g^-(A_{(6)}) + \lambda g_5 g^-(A_{(6)}) = \\ &= (0,678) + (0,706) + (-0,999734)(0,678)(0,706) = 0,90546; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g^-(A_{(4)}) &= g_4 + g^-(A_{(5)}) + \lambda g_4 g^-(A_{(5)}) = \\ &= 0,452 + 0,9055 + (-0,999734)(0,452)(0,9055) = 0,9483; \end{aligned}$$

$$g^-(A_{(3)}) = g_3 + g^-(A_{(4)}) + \lambda g_3 g^-(A_{(4)}) =$$

$$0,476 + 0,9483 + (-0,999734)(0,476)(0,9483) = 0,97303;$$

$$g^-(A_{(2)}) = g_2 + g^-(A_{(3)}) + \lambda g_2 g^-(A_{(3)}) =$$

$$0,654 + 0,973 + (-0,999734)(0,654)(0,973) = 0,99084;$$

$$g^-(A_{(1)}) = g_1 + g^-(A_{(2)}) + \lambda g_1 g^-(A_{(2)}) =$$

$$0,972 + 0,9908 + (-0,999734)(0,972)(0,9908) = 1.$$

$$f_E^- = 0,124 < f_F^- = 0,1457 < f_D^- = 0,3214 < f_B^- = 0,3254 \quad f_A^- = 0,3869 <$$

$$f_C^- = 0,4487 \text{ sıralaması dikkate alınırsa aşağıdaki sonuca ulaşılır:}$$

$$(C) \int f_{\alpha=0}^- dg_{\alpha=0}^-$$

$$= 1 (0,124) + 0,9908 (0,1457 - 0,124) + 0,973 (0,3214$$

$$- 0,1457) + 0,9483 (0,3254 - 0,3214)$$

$$+ 0,9055(0,3869 - 0,3254) + 0,706(0,4487 - 0,3869) = 0,4198.$$

İzleyen adımda “İstanbul” AKM konumu seçeneği $\alpha = 0$ 'da toplam Choquet integrali değeri için $f_{i,\alpha=0}^+$ sıralanmaktadır:

“İstanbul” AKM konumu seçeneği toplam Choquet integrali değeri için $\alpha = 0$ 'da normalize edilmiş diğer farklılıklar sıra ile $\bar{f}_A^{\alpha=0} = [0,3869; 0,8091]$, $\bar{f}_B^{\alpha=0} = [0,3254; 0,7288]$, $\bar{f}_C^{\alpha=0} = [0,4487; 0,8468]$, $\bar{f}_D^{\alpha=0} = [0,3214; 0,7791]$, $\bar{f}_E^{\alpha=0} = [0,124; 0,558]$ ve $\bar{f}_F^{\alpha=0} = [0,1457; 0,5365]$ 'dir. Bu değerlere eşlik eden ölçüt önem dereceleri sırası ile, $\bar{g}_A^{\alpha=0} = [0,678; 0,91]$, $\bar{g}_B^{\alpha=0} = [0,452; 0,756]$, $\bar{g}_C^{\alpha=0} = [0,706; 0,932]$, $\bar{g}_D^{\alpha=0} = [0,476; 0,776]$, $\bar{g}_E^{\alpha=0} = [0,972; 1]$, ve $\bar{g}_F^{\alpha=0} = [0,654; 0,89]$ 'dir.

$$f_F^+ = 0,5365 < f_E^+ = 0,558 < f_B^+ = 0,7288 < f_D^+ = 0,7791 < f_A^+ = 0,8091 < f_C^+ = 0,8468.$$

$$g_F^+ = 0,89 \quad g_E^+ = 1 \quad g_B^+ = 0,756 \quad g_D^+ = 0,776 \quad g_A^+ = 0,91 \quad g_C^+ = 0,932.$$

$$g_1 = 0,89 \quad g_2 = 1 \quad g_3 = 0,756 \quad g_4 = 0,776 \quad g_5 = 0,91 \quad g_6 = 0,932.$$

Denklem 4.29 ile λ ve λ değeri ile $g = (A_{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n$ değerleri hesaplanır:

$$1 = \frac{1}{\lambda \{ \prod_{i=1}^n [1 + \lambda g(A_i)] - 1 \}}$$

$1 = \frac{1}{\lambda} \{[(1 + \lambda 0,89)(1 + \lambda)(1 + \lambda 0,756)(1 + \lambda 0,776)(1 + \lambda 0,91)(1 + \lambda 0,932)] - 1\}$ eşitliği ile $\lambda = -1$ bulunur. λ değeri ile bulanık ölçüler hesaplanır (Çizelge A.3):

$$g^+(A_{(6)}) = g_6 = 0,932;$$

$$g^+(A_{(5)}) = g_5 + g^+(A_{(6)}) + \lambda g_5 g^+(A_{(6)}) = (0,91) + (0,932) + (-1)(0,91)(0,932) = 0,99388;$$

$$g^+(A_{(4)}) = g_4 + g^+(A_{(5)}) + \lambda g_4 g^+(A_{(5)}) = 0,776 + 0,9939 + (-1)(0,776)(0,9939) = 0,99863;$$

$$g^+(A_{(3)}) = g_3 + g^+(A_{(4)}) + \lambda g_3 g^+(A_{(4)}) = 0,756 + 0,9986 + (-1)(0,756)(0,9986) = 0,99967;$$

$$g^+(A_{(2)}) = g_2 + g^+(A_{(3)}) + \lambda g_2 g^+(A_{(3)}) = 1 + 0,9997 + (-1)(1)(0,9997) = 1;$$

$$g^+(A_{(1)}) = g_1 + g^+(A_{(2)}) + \lambda g_1 g^+(A_{(2)}) = 0,89 + 1 + (-1)(1)(0,89) = 1.$$

$$f_F^+ = 0,5365 < f_E^+ = 0,558 < f_B^+ = 0,7288 < f_D^+ = 0,7791 < f_A^+ = 0,8091 < f_C^+ = 0,847 \text{ sıralaması dikkate alınırsa aşağıdaki sonuca ulaşılır (Çizelge A.3):}$$

$$(C) \int f_{\alpha=0}^+ dg_{\alpha=0}^+ = 1 (0,5365) + 1 (0,558 - 0,5365) + 0,9997 (0,7288 - 0,558) + 0,9986 (0,7791 - 0,7288) + 0,9939 (0,8091 - 0,7791) + 0,932 (0,847 - 0,8091) = 0,84411.$$

Böylece, amaç doğrultusunda İstanbul AKM konum seçeneği ve $\alpha = 0$ için toplam Choquet integrali değeri $(C) \int \tilde{f} d\tilde{g} = \bar{f}_A^{\alpha=0} = [0,4198; 0,8441]$ bulunur (Çizelge A.3).

Diğer AKM konum seçenekleri için toplam Choquet integrali değerleri 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 ve 1) alfa kesimleri için Ek A'da ayrıntılı olarak verilmektedir.

7. Adım: 4.26 ve 4.37 nolu eşitlikler yardımıyla AKM konum seçenekleri netleştirilmiş ve seçeneklerin toplam fayda (performans) seviyeleri arasında kıyaslama yapılmıştır. 4.26 ve 4.37 nolu eşitlikler yardımıyla ulaşılan sonuçlar, sırasıyla Çizelge A.4 ve Çizelge A.5'te verilmiş olup, özet sonuçlar Çizelge 5.2 ve

5.3'te sunulmaktadır. Diğer seçeneklere göre risk ölçütü bazında daha iyi fayda tespit edilen ilk 2 AKM konum seçeneği koyu renk ile gösterilmiştir.

8. Adım: Çizelge 5.2, 5.3 ve Ek A'de sunulan veriler çerçevesinde, Ankara AKM konum seçeneğinin iş sürekliliği risklerine karşı göstereceği/sağlayacağı performansın/faydanın diğer seçeneklere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Ana risk ölçütleri bazında inceleme yapıldığında, “Organizasyon ve Süreç Riskleri” ve “Yasal ve İtibari Riskler” değerlendirmelerinde İzmir AKM konum seçeneği ilk sırada yer alırken, ikinci sırada Ankara AKM konum seçeneği izlemektedir. Anılan risklerin değerlendirmesinde en düşük faydayı Trabzon AKM konum seçeneği sergilemektedir.

Çizelge 5.2 : Genelleştirilmiş Choquet integrali (α – kesim).

Konum faydalarının netleştirilmiş toplam değerleri	$\sum_{\alpha} \frac{\alpha}{2} \left((C) \int f_{\alpha}^{-} dg_{\alpha}^{-} + (C) \int f_{\alpha}^{+} dg_{\alpha}^{+} \right)$			
	Konum Seçenekleri			
	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
	0,633	0,659*	0,643	0,606
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0,596	0,634*	0,638*	0,544
B. Yasal ve İtibari Riskler	0,525*	0,533*	0,533*	0,493
C.Teknik Riskler	0,647*	0,665*	0,644	0,560
D.İnsan Kaynaklı Riskler	0,552	0,592*	0,585*	0,535
E.Doğa Kaynaklı Riskler	0,333	0,573*	0,507	0,561*
F.Bütçe Riskleri	0,336	0,471	0,525*	0,589*

Çizelge 5.3 : Genelleştirilmiş Choquet integrali (Tsai ve Lu, 2006).

Konum faydalarının netleştirilmiş toplam değerleri	Netleştirilmiş $(C) \int \tilde{f} d\tilde{g}$			
	Konum Seçenekleri			
	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
Ölçütler (Ana Riskler)	0,632	0,661*	0,643	0,610
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0,597	0,635*	0,638*	0,544
B. Yasal ve İtibari Riskler	0,526*	0,534*	0,534*	0,494
C.Teknik Riskler	0,647*	0,665*	0,645	0,560
D.İnsan Kaynaklı Riskler	0,551	0,593*	0,586*	0,536
E.Doğa Kaynaklı Riskler	0,335	0,577*	0,508	0,564*
F.Bütçe Riskleri	0,337	0,472	0,526*	0,589*

“Teknik Riskler” değerlendirmesinde, Ankara ve İstanbul AKM konum seçenekleri ilk 2 sırada yer alırken, en düşük faydayı Trabzon AKM konum seçeneği sağlamaktadır.

“İnsan Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde, Ankara ve İzmir AKM konum seçenekleri ilk 2 sırada yer alırken, en düşük faydayı Trabzon AKM konum seçeneği sağlamaktadır. “Doğa Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde, Ankara ve Trabzon AKM konum seçenekleri ilk 2 sırada yer alırken, en düşük faydayı İstanbul AKM konum seçeneği sağlamaktadır.

“Bütçe Riskleri” değerlendirmesinde, Trabzon ve İzmir AKM konum seçenekleri ilk 2 sırada yer alırken, en düşük faydayı İstanbul AKM konum seçeneği sağlamaktadır.

Konum seçenekleri temelinde inceleme yapıldığında, Trabzon AKM konum seçeneği, “Bütçe Riskleri” ve “Doğa Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde diğer seçeneklere göre daha iyi performans gösterirken; “Organizasyon ve Süreç Riskleri”, “Yasal ve İtibari Riskler”, “Teknik Riskler” ve “İnsan Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde diğer seçeneklere göre kayda değer derecede kötü performans göstermiştir.

İzmir AKM konum seçeneği, “Organizasyon ve Süreç Riskleri”, “Yasal ve İtibari Riskler”, “İnsan Kaynaklı Riskler” ve “Bütçe Riskleri” değerlendirmesinde diğer seçeneklere göre daha iyi performans gösterirken; “Teknik Riskler” ve “Doğa Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde diğer seçeneklere göre daha kötü performans göstermiştir.

İstanbul AKM konum seçeneği, “Organizasyon ve Süreç Riskleri”, “Yasal ve İtibari Riskler”, “Teknik Riskler” ve “İnsan Kaynaklı Riskler” ana risk sınıflarında göreceli olarak iyi performans gösterirken; “Doğa Kaynaklı Riskler” ve “Bütçe Riskleri” değerlendirmesinde ise diğer seçeneklere göre daha kötü performans göstermiştir.

Ankara AKM konum seçeneği, “Bütçe Riskleri” dışındaki tüm ana risk sınıflarında diğer seçeneklere göre göreceli olarak daha iyi performans göstermiştir. Ankara AKM konum seçeneği, “Doğa Kaynaklı Riskler” değerlendirmesinde “İstanbul” ve “İzmir” AKM konum seçeneklerine göre kayda değer iyi performans göstermiştir. “Organizasyon ve Süreç Riskleri”, “Yasal ve İtibari Riskler”, “İnsan Kaynaklı Riskler” ve “Teknik Riskler” risk değerlendirmesi ile birlikte Ankara AKM konum

seçeneğinin iş sürekliliği risklerine karşı göstereceği/sağlayacağı performansın/faydanın diğer seçeneklere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlar ışığında, İSY risk değerlendirmesi için kuruluşa önerilen bulanık Choquet integrali temelli karar destek sistemi çerçevesinde, AKM konumu için Ankara seçeneği tavsiye edilmektedir.

5.5 Bulanık Analitik Ağ Süreci ile İş Sürekliliği Risk Değerlendirmesi: AKM Konum Seçimi

Operasyonel risk yönetimi ve iş sürekliliği konusunda 10 yıllık bir deneyime sahip bir uzman tarafından belirlenen iş sürekliliği riskleri, farklı alanlardan 4 (3 endüstri mühendisliği/ÇÖKV uzmanı, 1 bilgisayar bilimleri) uzman tarafından incelenerek onaylanmış ve bulanık AAS ile risk değerlendirmesi yapılan iş sürekliliği riskleri modeli AKM konum seçimi problemine uyarlanmıştır.

Bölüm 5.1’de tanımlanan ve bölüm 5.3’te AKM stratejisi kapsamında kavramsal bir etki olasılık matrisi ile incelenen ana risk ve alt risk sınıfları kullanılarak maruz kalınan iş sürekliliği toplam riskini enküçükleyecek AKM konum seçimi problemi için Şekil 5.2’de genel gösterimi verilen ağ yapısı oluşturulmuştur. Diğer yandan, bulanık AAS ile incelenen tüm bağımlılık ve etkileşimler Çizelge B.1’de gösterilmektedir.

Anket sorularına yanıtlar, Çizelge 4.3’teki dilsel değişken ve açıklamalar kullanılarak alınmıştır. 419 adet anket sorusuna verilen yanıtlar ile bağımlılık ve etkileşimler sonucu bulanık ikili değerlendirme matrisleri oluşturulmuştur (Çizelge B.2).

Ana iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları, sırasıyla 2 ila 7 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisleri yardımıyla hesaplanmıştır (Çizelge B.2). Örneğin, 2 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisinin oluşturulması için oluşturulan ankette uzmanlara yöneltilen sorulardan biri, “Toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değerliliği/önemi açısından “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk sınıfını dikkate alarak, “B. Yasal ve İtibari Riskler” ve “C.Teknik Riskler” ana risk sınıflarını karşılaştırınız.” sorusudur.

Alt risklerin altında sıralandıkları ana risklere göre bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları, sırasıyla 8 ila 13 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisleri

yardımla hesaplanmıştır (Çizelge B.2). Örneğin, 8 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisinin oluşturulması için oluşturulan ankette uzmanlara yöneltilen sorulardan biri, “Toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değerliliği/önemi açısından “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk sınıfını dikkate alarak, “A1.Fiziksel Risk” ve “A2.Bilgi Güvenliği Riski” alt risk sınıflarını karşılaştırınız.” sorusudur.

Aynı ana iş sürekliliği riski sınıfında yer alan alt iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları, sırasıyla 35 ila 51 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisleri yardımla hesaplanmıştır (Çizelge B.2). Örneğin, 35 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisinin oluşturulması için oluşturulan ankette uzmanlara yöneltilen sorulardan biri, “Toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değerliliği/önemi açısından “A1.Fiziksel Risk” alt risk sınıfını dikkate alarak “A2.Bilgi Güvenliği Riski” ve “A3.İşgören Kaynağı Riski” alt risk sınıflarını karşılaştırınız.” sorusudur.

Seçeneklerin, her bir alt iş sürekliliği riskine göre ikili kıyaslamaları ve göreceli önem ağırlıkları sırasıyla 14 ila 34 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisleri yardımla hesaplanmıştır (Çizelge B.2). Örneğin, 14 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisinin oluşturulması için oluşturulan ankette uzmanlara yöneltilen sorulardan biri, “Toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değerliliği/önemi açısından “A1.Fiziksel Risk” alt risk sınıfını dikkate alarak “İstanbul” ve “Ankara” AKM konum seçeneklerini karşılaştırınız.” sorusudur.

Ana iş sürekliliği risklerinin her bir AKM konum seçeneğine göre bulanık ikili kıyaslamaları ve yerel ağırlıkları, sırasıyla 52 ila 55 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisleri yardımla hesaplanmıştır (Çizelge B.2). Örneğin, 52 numaralı bulanık ikili değerlendirme matrisinin oluşturulması için oluşturulan ankette uzmanlara yöneltilen sorulardan biri, “Toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değerliliği/önemi açısından “İstanbul” AKM konum seçeneğini dikkate alarak “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ve “B. Yasal ve İtibari Riskler” ana risk sınıflarını karşılaştırınız.” sorusudur.

Türkiye çapında faaliyet gösteren ve unvanı gizlilik nedeniyle açıklanamayacak bir kuruluşa AKM için konum seçimi karar destek sistemi önerilmektedir. Bulanık AAS

uygulamasında izlenen adımlar bölüm 4.2.3.2’de verilen kuramsal adımlar ile uyumludur:

1. Adım – Öğeler/Ölçütler Arasında Bulanık İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması: Çalışmamızda gerçekleştirilecek bulanık ikili karşılaştırmalar için, Çizelge 4.3’te verilen bulanık önem derecesi değerleri ($\tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}, \tilde{6}, \tilde{7}, \tilde{8}$ ve $\tilde{9}$ üçgensel bulanık sayıları) ve tanımları kullanılmıştır.

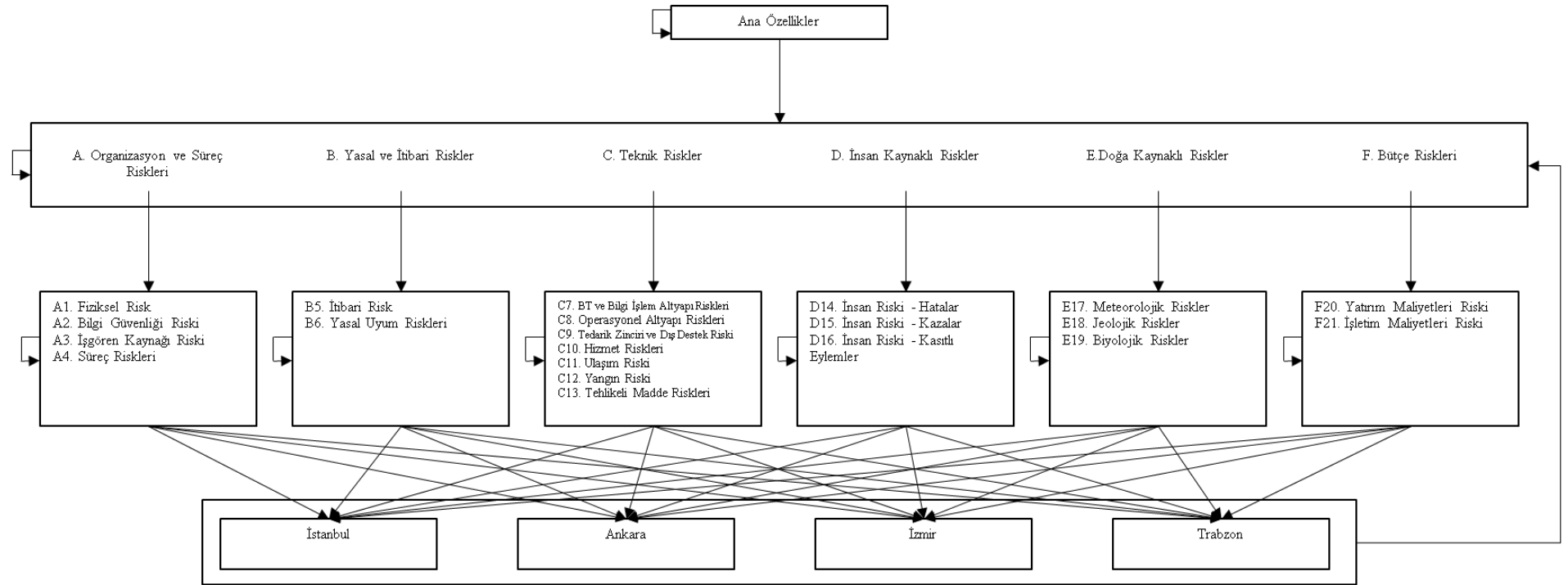
Toplam 419 ikili bulanık karşılaştırmadan oluşan ankete verilen yanıtların birleştirilmesi için, homojen olmayan ve aşırılık içerebilen değerlendirmelerin yarattığı problemleri giderebilmesi açısından (Asan ve diğ., 2012a) bölüm 4.2.3.2’de ayrıntılandığı üzere geometrik ortalama operatörü (eşitlik 4.44) kullanılmıştır. Bulanık ikili karşılaştırmaların bir araya getirilerek hesaplamaların yapıldığı Microsoft Office 2010 Excel çalışma sayfası görüntüsü Şekil B.1’de sunulmaktadır.

2. Adım – Tutarlılık Analizi: Bulanık AAS’de kullanılacak matrislerin tutarlılık analizi ile ilgili hesaplamaları için Büyüközkan ve Çifçi (2012) tarafından önerildiği ve bölüm 4.2.3.2’de ayrıntılandığı üzere üçgensel bulanık sayıların orta değerleri kullanılmıştır.

Tutarlılık oranı (TO) 0,1’den fazla çıkan matrislerde yer alan değerlendirmelerin yenilenmesi için, Şekil 4.1’de verilen yöntemsel akış diyagramında da izlenebildiği üzere, uzmanlara tekrar başvurulmuştur. Bulanık ikili değerlendirme matrislerinin ve hesaplamalarının verildiği Çizelge B.2’de bu şekilde hesaplanmış nihâi tutarlılık oranları da yer almaktadır.

3. Adım – Süpermatris Oluşumu: Bulanık ikili karşılaştırmalar ile oluşturulan matrislerden elde edilen öncelik vektörleri ile süpermatris oluşturulmuştur. Bölüm 4.2.3.2’de ayrıntılandığı üzere bulanık ikili karşılaştırmalar süpermatrise yerleştirilmeden kesin değerlere dönüştürülmüştür. Çalışmamızda, öncelik vektörlerinin hesaplanması için, adımları daha etkin olduğu tespit edilmiş olan Chang’in mertebe (genişleme) analizi kullanılmıştır.

Örnek olarak, Çizelge 5.4’te amacın ana risk ölçütlerine göre değerlendirildiği ikili bulanık karşılaştırma matrisi ele alınmıştır. Söz konusu matrisi oluşturan üçgensel bulanık sayıların orta değerleri aracılığıyla hesaplanan $TO = \%3,91$ ’dir.



Şekil 5.2 : Bulanık AAS – AKM konum seçimi ağ yapısının genel gösterimi.

Çizelge 5.4 : Bulanık değerlendirme matrisi – Ana risklerin amaca göre ikili kıyaslamaları.

Bulanık değerlendirme matrisi - Ana risklerin amaca göre ikili kıyaslamaları						
Amaç	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(2,09; 2,85; 3,99)	(0,49; 0,61; 0,87)	(1,56; 2,11; 2,65)	(0,19; 0,24; 0,32)	(0,43; 0,51; 0,66)
YİR	(0,25; 0,35; 0,48)	(1; 1; 1)	(0,21; 0,26; 0,37)	(0,53; 0,72; 1)	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,17; 0,21; 0,27)
TR	(1,15; 1,64; 2,05)	(2,7; 3,81; 4,86)	(1; 1; 1)	(1,19; 1,58; 1,97)	(0,21; 0,27; 0,38)	(0,25; 0,33; 0,53)
İKR	(0,38; 0,47; 0,64)	(1; 1,38; 1,89)	(0,51; 0,63; 0,84)	(1; 1; 1)	(0,18; 0,21; 0,27)	(0,29; 0,36; 0,47)
DKR	(3,1; 4,17; 5,33)	(4,74; 5,75; 6,92)	(2,61; 3,73; 4,79)	(3,64; 4,68; 5,71)	(1; 1; 1)	(2,49; 3,13; 3,73)
BR	(1,52; 1,97; 2,35)	(3,73; 4,79; 5,97)	(1,89; 2,99; 4,04)	(2,14; 2,76; 3,5)	(0,27; 0,32; 0,4)	(1; 1; 1)

3.1. Adım – Chang’in Mertebe Analizi: İzleyen bölümde amacın ana risk ölçütlerine göre değerlendirildiği ikili bulanık karşılaştırma matrisine Chang’in Mertebe Analizi uygulanarak öncelik matrisleri oluşturulacaktır. Çalışmamızda, Chang’in mertebe analizi hesaplama adımlarında Wang ve diğ. (2008) tarafından önerilen 4.51 numaralı normalizasyon eşitliği kullanılmıştır:

$$\tilde{S}_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m l_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^m \sum_{j=1}^m u_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^m m_{ij}}{\sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^m m_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^m u_{ij}}{\sum_{j=1}^m u_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^m \sum_{j=1}^m l_{ij}} \right)$$

$$\tilde{S}_{OSR} = \left(\frac{5,748978716}{5,748978716 + 63,97114071}, \frac{7,316063597}{59,03244547}, \frac{9,485503279}{9,485503279 + 40,267559} \right)$$

$\tilde{S}_{OSR} = (0,082457959; 0,123932924; 0,190651647)$ bulunur.

Benzer şekilde,

$$\tilde{S}_{YİR} = \left(\frac{2,298437198}{2,298437198 + 70,12927211}, \frac{2,720576045}{59,03244547}, \frac{3,327371878}{3,327371878 + 43,71810052} \right),$$

$\tilde{S}_{YİR} = (0,031734225; 0,046086115; 0,070726718)$ bulunur.

$\tilde{S}_{TR} = (0,093953278; 0,146332437; 0,214499224)$.

$\tilde{S}_{İKR} = (0,046665592; 0,06879177; 0,10697614)$.

$\tilde{S}_{DKR} = (0,276645983; 0,380488492; 0,491470213)$.

$\tilde{S}_{BR} = (0,15795473; 0,234368262; 0,32732465)$.

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olabilirlik derecesi Çizelge 5.4'te verilen matris (tüm ana risk ölçütleri ikili bulanık karşılaştırmaları) için aşağıdaki şekilde tanımlanmakta ve hesaplanmaktadır:

Çizelge 5.5 : Chang'in mertebe analizi – Olabilirlik dereceleri.

M_2	M_1	$V(M_2 \geq M_1)$	$\sup_{y \geq x} [En\ küçük(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$
OSR	YİR	1,000	0
OSR	TR	0,812	
OSR	İKR	1,000	
OSR	DKR	0,000	
OSR	BR	0,228	
YİR	OSR	0,000	0
YİR	TR	0,000	
YİR	İKR	0,514	
YİR	DKR	0,000	
YİR	BR	0,000	
TR	OSR	1,000	0
TR	YİR	1,000	
TR	İKR	1,000	
TR	DKR	0,000	
TR	BR	0,391	
İKR	OSR	0,308	0
İKR	YİR	1,000	
İKR	TR	0,144	
İKR	DKR	0,000	
İKR	BR	0,000	
DKR	OSR	1,000	1
DKR	YİR	1,000	
DKR	TR	1,000	
DKR	İKR	1,000	
DKR	BR	1,000	
BR	OSR	1,000	0,258
BR	YİR	1,000	
BR	TR	1,000	
BR	İKR	1,000	
BR	DKR	0,258	

Bu değerlerden öncelik vektörü

$w'_{AMAÇ} = (0; 0; 0; 0; 0,795219145; 0,204780855)^T$ olarak bulunmaktadır. Söz konusu vektör, süpermatriste w_{12} vektörünü oluşturacaktır.

Buna göre, amacın ana risk ölçütlerine göre değerlendirildiği ikili bulanık karşılaştırma matrisinde, “E. Doğa Kaynaklı Riskler” ana risk sınıfının bulanık göreceli önem ağırlığı 0,795219145 ve “F.Bütçe Riskleri” ana risk sınıfının bulanık göreceli önem ağırlığı ise 0,204780855 olarak hesaplanmıştır. Diğer bulanık ikili karşılaştırma matrisleri ve ilgili hesaplamalar Microsoft Office 2010 Excel’de oluşturulmuş olup tüm bulanık ikili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalara, Çizelge B.2’de ayrıntılı bir şekilde yer verilmektedir. Bulanık AAS sürecinin devamında, AKM konum seçimi problemi için, bulanık ikili karşılaştırma matrislerine Chang’in mertebe analizi ile Wang ve diğ. (2008) tarafından önerilen 4.51 numaralı normalizasyon eşitliği uygulanarak bulanık göreceli önem ağırlıkları hesaplanmıştır.

Ana iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve göreceli önem ağırlıkları incelendiğinde, “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana risk sınıfının toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından “E.Doğa Kaynaklı Riskler” ana risk sınıfının (göreceli önem ağırlığı 1) son derece önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, “B. Yasal ve İtibari Riskler” için “A.Organizasyon ve Süreç Risklerinin” (göreceli önem ağırlığı 0,428); “C.Teknik Riskler” için “E.Doğa Kaynaklı Risklerin” (göreceli önem ağırlığı 0,943); “D.İnsan Kaynaklı Riskler” için “A.Organizasyon ve Süreç Risklerinin” (göreceli önem ağırlığı 0,705); “E.Doğa Kaynaklı Riskler” için “C.Teknik Risklerin” (göreceli önem ağırlığı 0,361); “F.Bütçe Riskleri” için “C.Teknik Risklerin” (göreceli önem ağırlığı 0,387) ele alınan ana riskin toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından daha önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Çizelge 5.6 ve Çizelge B.2).

Çizelge 5.6 : Ana iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları.

Dikkate alınan ana risk	Diğer ana risklere göre daha önemli etkiye sahip ana risk	Göreceli önem ağırlığı
OSR	DKR	1,000
YİR	OSR	0,428
TR	DKR	0,943
İKR	OSR	0,705
DKR	TR	0,361
BR	TR	0,387

Alt iş sürekliliği risklerinin, bağlı oldukları ana iş sürekliliği risklerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve önem ağırlıkları incelendiğinde, “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” için “A2.Bilgi Güvenliği Riskinin” (göreceli önem ağırlığı 0,459); “B. Yasal ve İtibari Riskler” için “B5.İtibari Riskin” (göreceli önem ağırlığı 1); “C.Teknik Riskler” için “C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Risklerinin” (göreceli önem ağırlığı 0,737); “D.İnsan Kaynaklı Riskler” için “D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemlerin” (göreceli önem ağırlığı 1); “E.Doğa Kaynaklı Riskler” için “E18.Jeolojik Risklerin” (göreceli önem ağırlığı 1); “F.Bütçe Riskleri” için “F21.İşletim Maliyetleri Riskinin” (göreceli önem ağırlığı 1) bağlı olduğu ana iş sürekliliği riskinin, ele alınan ana riskin toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından daha önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmektedir (Çizelge 5.7 ve Çizelge B.2).

Çizelge 5.7 : Alt iş sürekliliği risklerinin, bağlı oldukları ana iş sürekliliği risklerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.

Dikkate alınan ana risk	Diğer alt risklere göre daha önemli etkiye sahip alt risk	Göreceli önem ağırlığı
OSR	BGR	0,459
YİR	İR	1,000
TR	BTBİAR	0,737
İKR	İRKE	1,000
DKR	JR	1,000
BR	İMR	1,000

Aynı ana risk sınıfı altındaki alt iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve göreceli önem ağırlıkları Çizelge 5.8’te verilmektedir. “B. Yasal ve İtibari Riskler” ve “F.Bütçe Riskleri” ana risk sınıfları altında ikişer alt risk bulunduğu için bulanık ikili kıyaslamaları ve göreceli önem ağırlıkları hesaplanmamıştır.

Aynı şekilde, ana iş sürekliliği risklerinin AKM konum seçeneklerine hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ve göreceli önem ağırlıkları Çizelge 5.9’da özetlenmektedir. Buna göre, İstanbul ve İzmir AKM konum seçeneklerinin, “E.Doğa Kaynaklı Riskler” ana riskinin toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından daha önemli bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir. Diğer yandan, Ankara ve Trabzon AKM konum seçeneklerinin, “A.Organizasyon ve Süreç Riskleri” ana riskinin toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından daha önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmektedir (Çizelge 5.9 ve Çizelge B.2).

Hesaplanan bulanık göreceli önem ağırlıkları ile süpermatris oluşturulmuştur (Çizelge B.3). Çizelge B.3'te süpermatrisi oluşturan vektörler koyu renk ile gösterilmektedir.

4. Adım – Ağırlıklı Süpermatris ve Limit Süpermatrisin Oluşumu: Süpermatristen yola çıkılarak oluşturulan ağırlıklı süpermatris Çizelge B.4'te, ağırlıklı süpermatris 59. üsse yükseltilerek ulaşılan limit süpermatris ise Çizelge B.5'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.8 : Aynı ana risk sınıfı altındaki alt iş sürekliliği risklerinin birbirlerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.

Dikkate alınan alt risk	Diğer alt risklere göre daha önemli etkiye sahip alt risk	Göreceli önem ağırlığı
FR	SR	0,574
BGR	SR	1,000
İŞKR	SR	1,000
SR	BGR	0,725
BTBİAR	OAR	0,792
OAR	BTBİAR	1,000
TZDDR	UR	0,409
HR	YR	0,511
UR	TZDDR	0,682
YR	UR	0,305
TMR	UR	0,383
İRİH	İRİK	1,000
İRİK	İRİH	1,000
İRİKE	İRİH	1,000
MR	JR	1,000
JR	MR	1,000
BYR	MR	0,591

Çizelge 5.9 : Ana iş sürekliliği risklerinin AKM konum seçeneklerine göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları.

AKM konum seçeneği	Diğer ana risklere göre daha önemli etkiye sahip ana risk	Göreceli önem ağırlığı
İstanbul	DKR	1,000
Ankara	OSR	0,619
İzmir	DKR	1,000
Trabzon	OSR	0,440

5. Adım – En İyi Seçeneğin Tespit Edilmesi: Limit süpermatriste AKM konum seçeneklerinin önem ağırlıkları; İstanbul için 0,14933, Ankara için 0,00942, İzmir için 0,03406 ve Trabzon için 0,14547 olarak tespit edilmiştir. Limit süpermatriste tespit edilen bu değerler, karar yapısını oluşturan öğelerin amaç doğrultusunda öncelikleridir. Amacımız, maruz kalınan iş sürekliliği riskini enküçükleme idi.

Buna göre, bulanık AAS ile gerçekleştirilen ÇÖKV risk değerlendirmesi sonusunda AKM konum seçeneklerinin sıralaması Ankara, İzmir, İstanbul ve Trabzon olarak gerçekleşmiştir.

Ulaşılan sonuçlar, alt iş sürekliliği riskleri bazında ve AKM konum seçeneklerine göre hesaplanan bulanık ikili kıyaslamaları ile önem ağırlıkları ana risk sınıfları temelinde incelendiğinde (Çizelge B.2);

Organizasyon ve Süreç Riskleri: “Fiziksel Risk”, “Bilgi Güvenliği Riski”, “İşgören Kaynağı Riski” ve “Süreç Riskleri” için “Trabzon AKM konum seçeneği”nin;

Yasal ve İtibari Riskler: “İtibari Risk” için “İstanbul AKM konum seçeneği”nin;

Teknik Riskler: “Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri”, “Operasyonel Altyapı Riskleri”, “Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski”, “Hizmet Riskleri” ve “Ulaşım Riski” için “Trabzon AKM konum seçeneği”nin; “Yangın Riski” için “İzmir AKM konum seçeneği”nin; “Tehlikeli Madde Riskleri” için “İstanbul AKM konum seçeneği”nin;

İnsan Kaynaklı Riskler: “İnsan Riski – Hatalar” ve “İnsan Riski – Kazalar” için “Trabzon AKM konum seçeneği”nin; “İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler” için “İstanbul AKM konum seçeneği”nin;

Doğa Kaynaklı Riskler: “Meteorolojik Riskler”, “Jeolojik Riskler” ve “Biyolojik Riskler” için “İstanbul AKM konum seçeneği”nin;

Bütçe Riskleri: “Yatırım Maliyetleri Riski” ve “İşletim Maliyetleri Riski” için “İstanbul AKM konum seçeneği”nin;

ele alınan alt riskin toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü açısından daha önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmektedir.

İstanbul ve İzmir AKM konum seçeneklerinin maruz kaldığı iş sürekliliği risklerinin “Doğa Kaynaklı Riskler” nedeniyle yükseldiği tespit edilirken, Trabzon AKM konum seçeneğinin, “Organizasyon ve Süreç Riskleri” ve “İnsan Kaynaklı Riskler” nedeniyle Ankara AKM konum seçeneğinden daha riskli değerlendirildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Bu sonuçlar ışığında, İSY risk değerlendirmesi için kuruluşa önerilen bulanık AAS temelli karar destek sistemi çerçevesinde, AKM konumu için Ankara seçeneği tavsiye edilmektedir.

5.6 Karar Verme: AKM Konum Seçimi

İş sürekliliği risklerinin yönetiminde en büyük fayda veya performansı sağlayacak AKM konum seçimi için bulanık Choquet integrali temelinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesinde AKM konum seçeneği önem sıralaması Ankara, İzmir, İstanbul ve Trabzon olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde, maruz kalınan toplam iş sürekliliği risklerini enküçükleyecek AKM konum seçimi için bulanık analitik ağ süreci temelli risk değerlendirmesinde önem sıralaması Ankara, İzmir, İstanbul ve Trabzon olarak oluşmuştur. Çalışmada gerçekleştirilen iş sürekliliği risk değerlendirmeleri ve ÇÖKV yöntemleri ile ulaşılan sonuçlar, İSY sistemi için karar desteği sağlayacaktır.

Sonuç olarak, iş sürekliliği perspektifinde yönetsel çerçevesi ortaya konulan ÇÖKV temelli risk değerlendirmesinin AKM konum seçimi problemine uygulama çalışması neticesinde;

- i) Önerilen yaklaşım, iş sürekliliği ile ilgili tüm ana ve alt risk tanımlamalarının birbirleri ile olan etkileşimleri de dikkate alınarak toplam iş sürekliliği riskinin ve toplam iş sürekliliği faydasının (performansının) tespit edilmesini sağlamıştır.
- ii) Önerilen yaklaşım, İSY sistemine, toplam fayda veya toplam riskin belirlenmesi, toplam fayda veya toplam riske göre seçeneklerin kıyaslanması ve seçilmesi için tutarlı bir karar destek aracı kazandırmıştır.
- iii) Önerilen yaklaşım, İSY sistemi içindeki uygulayıcılara ilgili tüm taraflar ile iletişimde kullanabilecekleri iş sürekliliği risklerini temel alan anlaşılabilir ve iletişim kurulabilir bir yapı kazandırmıştır.
- iv) Önerilen yaklaşım ile geliştirilen iş sürekliliği perspektifinde ÇÖKV temelli risk değerlendirme yöntemi, örnek olarak AKM konum seçimine uyarlandığı gibi değişen koşullar ve kapsam dâhilinde toplam iş sürekliliği riskinin gelişimini tespit etmek için de kullanılabilir. Organizasyonun yeni bir bölgede faaliyete başlaması, yeni bir ürün veya hizmetin geliştirilmesi, yeni bir destek hizmeti satın alınması, operasyonel süreçlerin değiştirilmesi, yeni bir BT sistemine geçilmesi gibi durumlar için yaklaşım aynı şekilde karar desteği sağlayabilmektedir.



6. SONUÇLAR

Günümüzde iş sürekliliği çalışmaları, küresel düzeyde dikkat çekici bir şekilde ivmelenmektedir. Kayda değer bir olay olasılığına karşı organizasyonun ve toplumun, kayıplar geri döndürülemez safhalara ulaşmadan önce iş sürekliliği yönetimiyle önlem almaları gerekmektedir. Bu itibarla iş sürekliliğinin savı, kayıpları en az seviyede tutarak uzun vadede geri dönülemez büyük çaplı kayıpların önlenmesidir. Söz konusu kayıplar ile sadece organizasyonların uğrayacağı kayıplar kastedilmemektedir. Kamu veya özel, kâr amacıyla kurulmuş veya kâr amacı gütmeyen bütün kuruluşların; diğer bir deyişle, geniş bir tanımlama ile organizasyonların hedefleyeceği etkin iş sürekliliği; kriz, acil durum, felaket, terör saldırıları, salgın hastalıklar gibi olaylar karşısında daha dayanıklı ve daha hızlı ayağa kalkan bir topluma doğrudan katkıda bulunacaktır.

Tüm bu hususların toplumun refahını doğrudan ilgilendirdiğinden hareketle yakın gelecekte, kamu kurumlarının iş sürekliliği çalışmalarının yoğunlaşacağını ve dolayısıyla etki alanındaki kuruluş ve organizasyonlardan iş sürekliliği ile ilgili bilgi ve eylem taleplerinin artacağını tahmin etmek güç değildir. Aynı zamanda, iş sürekliliği ile ilgili küresel standartların tavsiye niteliğinden, organizasyonların kurumsal yönetim ilkeleri kapsamında takip etmeleri beklenen kural setleri hâline dönüşümü gözlenebilecektir. Söz konusu kural setleri veya iş sürekliliği gereksinimlerinin, organizasyonların kamu ihalelerine, yatırım teşviklerine, uluslararası ortak girişim projelerine; uluslararası pazarlara ve sermaye piyasalarına erişimi için gerek şartlar arasına girmesi beklenebilecektir.

Bu noktada, organizasyonun sermaye ortaklarının giderek artan iş sürekliliği duyarlılıkları göz önünde bulundurulduğunda, iş sürekliliği yönetimi anlayışının yönetim kademesinin en üstünden başlayarak farklı kademelerdeki tüm çalışanlarına kadar yaygınlaşması beklenmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı, tasarlanacak iş sürekliliği yönetimi sisteminin; organizasyonların strateji, operasyon, finans, hukuk, iç denetim, kalite vb. işlevlerinin yönetim kademelerine karar desteği sağlanması gerekmektedir.

Bu unsurlar göz önünde bulundurularak, tasarlanacak bir iş sürekliliği sisteminin aşağıdaki gereksinimleri yerine getirmesi gerekmektedir:

- i) Uluslararası standartlarda belirtilen gereksinimler ile uyumlu olmalıdır.
- ii) Uygulanabilir, ölçeklenebilir, tekrarlanabilir ve geçerlenebilir çözümler üretmelidir.
- iii) İnsan sağlığına ve can güvenliğine saygı göstermelidir.
- iv) Süreçlerin ve risklerin önemini, iş sürekliliği toplam riskine etkisini gözeterek ayağa kaldırma uygulama yöntemi için karar desteği sağlamalıdır.
- v) Uygulamacılar ve ilgili taraflarca iletişim amacıyla kullanılabilir olmalıdır.

Bu çalışma ile organizasyonların iş sürekliliği yönetimi sisteminin operasyonu (işletimi) safhasında gerek duyulan risk değerlendirmesi için bir karar verme yaklaşımı geliştirilmiştir. Önerilen yaklaşım, risk tanımlamaları ile iş sürekliliği arasında kuvvetli bir yönetim anlayışı geliştirilmesini hedeflemiştir. İş sürekliliği perspektifinde geliştirilen yaklaşım; risk değerlendirmesi ile birlikte, organizasyonun maruz kaldığı toplam iş sürekliliği riskinin ve ilgili risklerin yönetiminin iş sürekliliği stratejisi, planlama ve hedeflerine sağladığı faydanın tespit edilmesini sağlamaktadır.

Önerilen yaklaşım, bulanık ortamda ÇÖKV yöntemleri yardımıyla gerçekleştirilen risk değerlendirmesi ile bir kuruluşun AKM konum seçimi problemine uygulanmıştır. İş sürekliliği uygulamacılarının, İSY sistemi içinde karşılaştıkları en karmaşık ve güç problemlerin başında gelen AKM konum seçimi probleminin yanısıra, söz konusu uygulama benzer şekilde, mevcut yerleşkelerin toplam iş sürekliliği risklerinin tespit edilmesi, yerleşkelerin iş sürekliliğine sağladığı faydanın saptanması amacıyla uyarlanabilir ve aynı etkinlikte kullanılabilir. Yapılan bu uygulama çalışması neticesinde elde edilen bulanık Choquet integrali ve bulanık AAS temelli risk değerlendirme sonuçları, önerilen yaklaşımın tutarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Bu itibarla, gerçekleştirilen iki uygulama sonucu ile yaklaşımın öne çıkan kuvvetli yönlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

- i) Bulanık AAS ve bulanık Choquet integrali yöntemleri temelinde geliştirilen yaklaşım, uygulanabilir bir matematiksel temele sahiptir.

- ii) Yaklaşım, iş sürekliliği ile ilgili tüm risklerin, birbirleri ile etkileşimli bir yapı içerisinde tanımlanması, incelenmesi ve değerlendirmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle önerilen yaklaşım iş sürekliliği ve risk değerlendirmesi alanında bir ilktir.
- iii) Yaklaşım, İSY sisteminde karşılaşılabilecek diğer durumlara (örneğin bir bölgede faaliyete başlanması, bir ürün veya hizmetin geliştirilmesi, destek hizmeti satın alınması, operasyonel süreçlerin değiştirilmesi, yeni bir BT sistemine geçilmesi gibi) hızlı ve etkin karar desteği sağlayabilecek, değişimin ve gelişimin takibini mümkün kılacak esnekliktedir.
- iv) Yaklaşım, iş sürekliliği ile risk arasındaki farkındalığın ve İSY ile risk değerlendirme süreci arasındaki etkileşime dair anlayışın gelişmesine katkı sağlamaktadır.
- v) Yaklaşım, öncelikle organizasyonun ve çalışanlarının, sonra bütün ilgili tarafların; acil durum, felaket ve kesintilere karşı toplumda var olabilecek olay sonrası meydana gelecek kayıpların yönetimine hazırlıklı olmak kanaatinden, kayıp yaşanmadan önce önlemler almak suretiyle proaktif tercihlerde bulunmak paradigmasına geçişe katkı sağlamaktadır.

Önerilen yaklaşımın gerçekleştirilen uygulamalar ile tespit edilen kuvvetli yönlerinin, gerçekleştirilen yazın taraması neticesinde tespit edilen bulgular ve eksiklikler ile paralellendiğinde, araştırmanın yazına olası katkıları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- i) ÇÖKV yöntemleri temelli risk değerlendirmesi konusunda kaynak olabilecek bir çalışma özelliği taşımaktadır.
- ii) ÇÖKV yöntemleri ile ana ve alt risk değerlendirmesinin gerçekleştirildiği ve ana ve alt risk tanımlamaları arasında etkileşimin dikkate alındığı yazında tespit edilen ilk çalışmadır.
- iii) İş sürekliliği riskleri arasındaki etkileşimin ÇÖKV ile adreslenebileceğini ortaya koymuştur.
- iv) Belirsizlik ve geçmiş veri eksikliğinin üst düzeyde olduğu iş sürekliliği risklerine kolaylıkla uygulanabilecek bulanık temelli bir çalışma niteliğindedir.

- v) ISO 22301 ve ISO 22313 standartları çerçevesinde operasyon (işletim) safhasında karşılanması gereken risklerin değerlendirilmesi gereksinimlerini karşılayacak bir yapı sunulmuştur.
- vi) İş sürekliliği risk tanımlaması ve risk değerlendirmesi ile bu konular ile ilgili ISO 22301 ve ISO 22313 gereksinimlerinin karşılanması, ilgili çıktıların karar destek sisteminde kullanılması hususları, konu ile ilgilenen ve çalışma planlayan araştırmacılar için önemli bir kaynak olacaktır.

Araştırma kapsamında elde edilen nihai sonuçlar değerlendirildiğinde, organizasyonların bünyesinde yürütülmekte olan risk değerlendirme, İSY sistemi çalışmalarında karşılaşılan karar verme problemlerine çözüm olabilecek özellikte bulanık bir çalışma geliştirildiği tespit edilmektedir.

Önerilen yaklaşımın sağlamış olduğu faydalar ve iş sürekliliği uygulamacılarının beklentileri de dikkate alınarak yapılacak ileri çalışmalar arasında, organizasyonun operasyonel süreçlerinin iş kırılım yapısı temelinde iş sürekliliği risklerinin değerlendirilerek, AKM merkezinde hangi süreçlerin hangi zamanda öncelikli olarak ayağa kaldırılacağı hususunun tasarlanması ve geliştirilmesi gelmektedir.

KAYNAKLAR

- Alhazmi, O.H., & Malaiya, Y.K.** (2012). Assessing disaster recovery alternatives: On-site, colocation or cloud. *23rd IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering Workshops, ISSREW 2012*. USA: Dallas, Texas, November 27-30.
- Altaş, İ.H.** (1999). Bulanık Mantık: Bulanıklılık Kavramı. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e*, 62, 80-85.
- An, M., Chen, Y., & Baker, C.J.** (2011). A fuzzy reasoning and fuzzy-analytical hierarchy process based approach to the process of railway risk information: A railway risk management system. *Information Sciences*, 181(18), 3946-3966.
- Asan, U., Soyer, A., & Asan, Ş.S.** (2012a). A fuzzy analytic network process approach. In Kahraman, C. (Ed.), *Computational Intelligence Systems in Industrial Engineering, Chapter: A Fuzzy Analytic Network Process Approach*. Atlantis Press, 155-179.
- Asan, U., Soyer, A., & Asan, Ş.S.** (2012b). Alternative Methods For Calculating The Fuzzy Limit Matrix in the Analytic Network Process. *Paper presented at the 41th International Computers and Industrial Engineering Conference, CIE 2012*. USA: Los Angeles, California, October 23-26.
- Ashayeri, J., Tuzkaya, G., & Tuzkaya, U.R.** (2012). Supply chain partners and configuration selection: An intuitionistic fuzzy Choquet integral operator based approach. *Expert Systems with Applications* 39(3), 3642-3649.
- Auephanwiriya, S., Keller, J. M., & Gader, P.D.** (2002). Generalized Choquet fuzzy integral fusion. *Information Fusion*, 3(1), 69–85.
- Baba, H., Watanabe, T., Miyata, K., & Matsumoto, H.** (2015). Area business continuity management, a new approach to sustainable local economy. *Journal of Disaster Research*, 10(2), 204-209.
- Babaesmailli, M., Arbabshirani B., & Golmah, V.** (2012). Integrating analytical network process and fuzzy logic to prioritize the strategies – A case study for tile manufacturing firm. *Expert Systems with Applications* 39(1), 925–935.
- Blanchard, W.** (2007). Guide to emergency management and related terms, definitions, concepts, acronyms, organizations, programs, guidance & legislation.
<http://training.fema.gov/EMIWeb/edu/docs/terms%20and%20definitions/Terms%20and%20Definitions.pdf> erişim tarihi 08.06.2013.

- Bonvicini, S., Leonelli, P., & Spadoni, G.** (1998). Risk analysis of hazardous materials transportation: Evaluating uncertainty by means of fuzzy logic. *Journal of Hazardous Materials*, 62(1), 59–74.
- Buckley, J.J.** (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233 - 247.
- Buckley, J.J., & Eslami E.** (2002). Fuzzy Markov chains: Uncertain probabilities. *Mathware and Soft Computing*, 9(1), 33-41.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G.** (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000-3011.
- Büyüközkan, G., Ertay, T., Kahraman, C., & Ruan, D.** (2004). Determining the importance weights for the design requirements in the house of quality using the fuzzy analytic network approach. *Int J Intell Syst*, 19(5), 443-461.
- Büyüközkan, G., & Ruan, D.** (2010). Choquet integral based aggregation approach to software development risk assessment. *Information Sciences*, 180(3), 441-451.
- Carr, V., & Tah, J.H.V.** (2001). A fuzzy approach to construction risk assessment and analysis: Construction project risk management system. *Advances in Engineering Software*, 32(10-11), 847–857.
- Cebi, S.** (2011). Developing a Fuzzy Based Decision Making Model for Risk Analysis in Construction Project. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(4), 387-405.
- Cebi, S., & Kahraman, C.** (2013). Using multi attribute choquet integral in site selection of wind energy plants: The case of Turkey. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 20(5-6), 423-443.
- Chang, D.Y.** (1992). Extent analysis and synthetic decision. *Optimization Techniques and Applications*, 1, World Scientific, Singapore.
- Chang, D.Y.** (1996). Applications of the extent analysis method of fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.
- Chen, H.H. & Gu, H.** (2013). A Fuzzy ANP Model Integrated with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks to Prioritize Intelligent Power Grid Systems. *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 781370. <http://www.hindawi.com/journals/mpe/2013/781370/> erişim tarihi: 03.06.2015.
- Chen, S. & Hwang, C.** (1992). *Fuzzy multiple attribute decision making: methods and applications*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems (375), Germany: Springer-Verlag. <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-46768-4> erişim tarihi: 08.02.2015.
- Cheng, C.H.** (1997). Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function. *European Journal of Operational Research* 96, 343–350.

- Choquet, G.** (1954). Theory of Capacities. *Annales De L'institut Fourier*, 5, 131-295.
- COSO (The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission).** (2012). *Enterprise Risk Management — In Practice*. <http://www.coso.org/guidance.htm>, erişim tarihi: 13.04.2013.
- Çağman, N.** (2006). Bulanık mantık. *Bilim ve Teknik*, 463, 50-51.
- Çelik, M., Lavasani, S. M. & Wang, J.** (2010). A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation. *Safety Science*, 48(1), 18-27.
- Çelik, M., & Topçu, Y.İ.** (2009). Use of an ANP to prioritize managerial responsibilities of maritime stakeholders in environmental incidents: An oil spill case. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(7), 502-506
- Dağdeviren, M., Dönmez, N. ve Kurt, M.** (2006). Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(2): 247- 255.
- Dehghan, M., Hashemi, B., & Ghatte, M.** (2006). Computational Methods for Solving Fully Fuzzy Linear Systems. *Applied Mathematics and Computation*, 179(1), 328-343.
- Dekle, J., Lavieri, M.S., Martin, E., Emir-Farinas, H., & Francis, R.L.** (2005). A Florida county locates disaster recovery centers. *Interfaces*, 35(2), 133-139.
- Delgado, M., Herrera, D., Herrera-Viedma, E. & Martnez, L.** (1998). Combining numerical and linguistic information in group decision making. *Information Sciences* 107(1-4), 177–194.
- Demircan, M.L., Tolga, E. ve Kahraman, C.** (2006). Bulanık yenileme analizi ve AHS yardımı ile çok ölçütlü işletim sistemi seçimi. *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 5(1), Kısım:2, 205-216.
- Demirel, T., Demirel, N.Ç., & Kahraman, C.** (2010). Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral. *Expert Systems with Applications*, 37(5), 3943–3952.
- Demirel, T., Muşdal, H., Demirel, N.Ç. & Yücenur, G. N.** (2009). Multi-Criteria Evaluation of Land Cover Policies Using Fuzzy AHP and Fuzzy ANP: The Case of Turkey. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 15(4), 746-764.
- Deng, H.** (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21(3), 215–231.
- Dubois, V. & Prade, H.** (1980). *Fuzzy Sets and Systems – Theory and Applications*. Academic Press, New York.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency)** (2002). *Framework for Cumulative Risk Assessment*. USA: Washington. <http://www.epa.gov/raf/publications/framework-cra.htm> erişim tarihi: 13.04.2013.

- Evren, R., ve Ülengin, F. (1992). *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme*. Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul.
- Farahani, R.Z., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34(7), 1689-1709.
- Gang, C. (2010). Risk evaluation of business continuity management by using green technology. *Communications in Computer and Information Science*, 113, 86-92.
- Gibb, F., & Buchanan, S. (2006). A framework for business continuity management. *International Journal of Information Management*, 26(2), 128-141.
- Görmez, N., Köksalan, M., & Salman, F.S. (2011). Locating disaster response facilities in İstanbul. *Journal of the Operational Research Society*, 62(7), 1239-1252.
- Grabisch, M., (1996). The application of fuzzy integrals in multi-criteria decision making. *European Journal of Operational Research*, 89(3), 445–456.
- Grabisch, M., Murofushi, T., & Sugeno, M. (2000). *Fuzzy measures and integrals*. New York: Physica-Verlag.
- Gül, M., & Güneri, A.F. (2015). A comprehensive review of emergency department simulation applications for normal and disaster conditions. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 327-344.
- Hekim, M. ve Orhan, U., (2011). Bulanık c-means kümeleme yöntemine çıkarımlı yaklaşım. *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 10(1), 11-17.
- Hu, Y.C. & Chen, H.C., (2010). Choquet integral-based hierarchical networks for evaluating customer service perceptions on fast food stores. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7880–7887.
- Huang, J.J. (2008). A matrix method for the fuzzy analytic network process. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 16(6), 863-878.
- ISO (International Organization for Standardization) (2007). *Societal security – Guideline for incident preparedness and operational continuity management*, (ISO/PAS 22399). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization) (2009a). *Risk management – Principles and guidelines*, (ISO 31000). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization) (2009b). *Managing for the sustained success of an organization – A quality management approach* (ISO 9004). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization) & IEC (International Electrotechnical Commission) (2009). *Risk management – Risk assessment techniques*, (ISO/IEC 31010). Switzerland: International Organization for Standardization.

- ISO (International Organization for Standardization)** (2012). *Societal security – Terminology*, (ISO 22300). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization)** (2014a). *Societal security – Business continuity management systems – Requirements*, (ISO 22301). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization)** (2014b). *Societal security – Business continuity management systems – Guidance*, (ISO 22313). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization)** (2014c). *Conformity assessment - Requirements for bodies providing audit and certification of management systems - Part 6: Competence requirements for auditing and certification of business continuity management systems*, (ISO/IEC 17021-6). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (International Organization for Standardization)** (2015). *Quality management systems – Requirements*, (ISO 9001). Switzerland: International Organization for Standardization.
- Jrad, A., Morawski, T., & Spergel, L.** (2004). A model for quantifying business continuity preparedness risks for telecommunications networks. *Bell Labs Technical Journal*, 9(2), 107-123
- Kahraman, C.** (2006). *Fuzzy applications in industrial engineering*. Studies in Fuzziness and Soft Computing (201), Germany: Springer- Verlag. <http://link.springer.com/book/10.1007/3-540-33517-X> erişim tarihi: 20.06.2015.
- Kahraman, C.** (2009). Special issue of human and ecological risk assessment (HERA) on risk analysis and crisis response. *Human and Ecological Risk Assessment*, 15(4), 651-654.
- Kahraman, C.,** (2010). END606E Fuzzy Logic and Modeling ders notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Kahraman, C., Ruan, D., & Bozdağ, C.E.,** (2003a). Optimization of multilevel investments using dynamic programming based on fuzzy cash flows. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 2(2), 101 - 122.
- Kahraman, C., Ruan, D., & Doğan, İ.** (2003b). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information Sciences*, 157(1-4), 135-153.
- Kahraman, C., Cebeci, U. & Ruan, D.** (2004). Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Production Economics*, 87(2), 171-184.
- Kahraman, C., Ertay, T., & Büyüközkan, G.** (2006). A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. *European Journal of Operational Research* 171(2), 390–411.
- Kahraman, C., Cebi, S., & Tüysüz, F.** (2010). Fuzzy Location Selection Techniques. In Kahraman, C. & Yavuz, M. (Eds.), *Production Engineering and Management under Fuzziness*, 329-358, Series Studies in Fuzziness and Soft Computing (252). Germany: Springer-

Verlag. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-12052-7_14# erişim tarihi: 20.06.2015.

- Kahraman, C., Onar, S.Ç. & Öztaysi, B.** (2015). Fuzzy Multicriteria Decision-Making: A Literature Review. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 8(4), 637-666.
- Kaptanoğlu, D. ve Özok, A.F.** (2006). Akademik performans değerlendirmesi için bir bulanık model. *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 5(1), Kısım:2, 193-204.
- Karpak, B., & Topçu, Y.İ.** (2010). Small medium manufacturing enterprises in turkey: An analytic network process framework for prioritizing factors affecting success. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 60-70.
- Kaufmann, A. & Gupta, M.M.** (1985). *Introduction to Fuzzy Arithmetic- Theory and Applications*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kaya, İ.** (2011). Multicriteria Location Selection of Wastewater Treatment Plant by Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(4), 305-320.
- Kim, K. & Na, K.** (2014). Business information system recovery priority decision using TOPSIS on interval data. *Journal of Systems and Information Technology*, 16(2), 103-112.
- Klir, G.J., & Yuan, B.** (1995). *Fuzzy Sets & Fuzzy Logic - Theory & Applications*. New York: Prentice Hall.
- Kop, Y., Ulukan, H.Z., & Gürbüz, T.** (2011). Evaluating the Failure Risk Level of an Enterprise Resource Planning Project Using Analytic Network Process in Fuzzy Environment. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(4), 407-423.
- Kulak, O., & Kahraman, C.** (2005). Fuzzy Multi-Attribute Selection Among Transportation Companies Using Axiomatic Design and Analytic Hierarchy Process. *Information Sciences*, 170(2-4), 191-210.
- Kundak, S.** (2009). When Disasters hit Sustainability. *A/Z İTÜ Journal of Faculty of Architecture*, 5(2), 9-21.
- Kundak, S. ve Kadioğlu, M.** (2011). *İlk 72 Saat*. İstanbul: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. <https://www.afad.gov.tr/Dokuman/TR/14-2012092815355-ilk72saat1.pdf>, erişim tarihi 13.04.2013.
- Kundak, S. ve Türkoğlu, H.** (2007). İstanbul'da Deprem Risk Analizi. *İTÜ Dergisi /a Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 6(2), 37-46.
- Lai, Y. J., & Hwang, C.L.** (1994). *Fuzzy Multiple Objective Decision Making Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag
- Leung, L.C. & Cao, D.** (2000). On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 124(1), 102-113.
- Marichal, J.L.** (2000). An axiomatic approach of the discrete Choquet integral as a tool to aggregate interacting criteria. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 8(6), 800-807.

- Merz, M., Hiete, M., & Bertsch, V.** (2009). Multicriteria decision support for business continuity planning in the event of critical infrastructure disruptions. *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(1-2), 156-174.
- Mikhailov, L.** (2004). A fuzzy approach to deriving priorities from interval pairwise comparison judgments. *European Journal of Operational Research*, 159(3), 687–704
- Mikhailov, L. & Singh, M.G.** (2003). Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 33(1), 33–41.
- Ming-Lang, T., Chiang, J.H., & Lan, L.W.** (2009). Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral. *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 330–340.
- Modave, F., & Grabisch, M.** (1998). Preference representation by the Choquet integral: The commensurability hypothesis. *7th International conference on information processing and management of uncertainty in knowledge-based systems, IPMU 1998*. France: Paris, July.
- Morgan, S.J., Rackham, R.A., Penny, S., Lawson, J.R., Walsh, R.J., & Ismay, S.L.** (2015). Business continuity in blood services: Two case studies from events with potentially catastrophic effect on the national provision of blood components. *Vox Sanguinis*, 108(2), 151-159.
- Narukawa, Y. & Torra V.** (2007). Fuzzy measures and integrals in evaluation of strategies. *Information Sciences* 177(21), 4686–4695.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration).** (2011). *Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practitioners*. www.hq.nasa.gov/office/codeq/doctree/praguide.pdf erişim tarihi: 25.05.2012.
- Onar, S. Ç., Öztaysi, B., & Kahraman, C.** (2014). Strategic Decision Selection Using Hesitant fuzzy TOPSIS and Interval Type-2 Fuzzy AHP: A case study. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 7(5), 1002-1021.
- Onisawa, T.,** (1988). An approach to human reliability in man–machine systems using error possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, 27(2), 87–103.
- Önüt, S., Kara, S.S. & Işık, E.** (2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 3887–3895.
- Önüt, S., Tuzkaya, U.R., ve Kemer, B.** (2007). Hastane Yeri Seçimine Bir Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı. *Sigma-Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 25(4), 367-379.
- Önüt, S., Tuzkaya, U.R., & Torun, E.** (2011). Selecting Container Port Via A Fuzzy ANP-Based Approach: A Case Study in The Marmara Region, Turkey. *Transport Policy*, 18(1), 182-193.

- Özdağoglu, A.** (2008). Tesis yeri seçiminde farklı bir yaklaşım: bulanık analitik serim süreci. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Ocak, 1.
- Özdağoglu, A.** (2012). A multi-criteria decision-making methodology on the selection of facility location: fuzzy ANP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 59(5-8), 787–803.
- Öztayşi, B., Behret, H., Kabak, O., Sarı, I.U. & Kahraman, C.** (2013), Fuzzy Inference Systems for Disaster Response, In Montero J., Vitoriano, B. and Ruan D. (Eds.), *Decision Aid Models for Disaster Management and Emergencies*, 75-94, Series in Atlantis Computational Intelligence Systems (7). France: Atlantis Press.
<http://link.springer.com/book/10.2991%2F978-94-91216-74-9> erişim tarihi: 08.07.2015.
- Öztürk, A.** (2013). Markov Zinciri ve Karar Alma. *Yöneylem Araştırması-II* (98-125). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Promentilla, M.A.B., Furuichi, T., Ishii, K., & Tanikawa, N.** (2008). A fuzzy analytic network process for multi-criteria evaluation of contaminated site remedial countermeasures. *Journal of Environmental Management* 88(3), 479-495.
- Redmill, F.** (2002). Risk analysis: A subjective process. *Engineering Management Journal*, 12(2), 91–96.
- Ross, T.J.** (2004). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. Second ed. USA: John Wiley & Sons.
- Saad, I., Hammadi, S., Benrejeb, M. & Borne, P.** (2008). Choquet integral for multi criteria aggregation in the flexible job-shop scheduling problems. *Mathematics and Computers in Simulation*, 76(5-6), 447–462.
- Saaty, T.L.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. USA, New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T.L.** (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS.
- Saaty, T.L.** (1996). *Decision making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS.
- Saaty, T.L.** (2004). Fundamentals of the Analytic Network Process: Dependence and Feedback in Decision-making with a Single Network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering* 13(2), 129-157
- Saaty, T.L., & Vargas, L.G.** (2006). *Decision Making with the Analytic Network Process*. International Series in Operations Research & Management Science 95, Germany: Springer-Verlag.
<http://link.springer.com/book/10.1007/0-387-33987-6> erişim tarihi: 08.02.2015.

- Sahebjamnia, N., Torabi, S.A., & Mansouri, S.A.** (2015). Integrated business continuity and disaster recovery planning: Towards organizational resilience. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 261-273.
- Saleem, K., Luis, S., Deng, Y., Chen, S.-C., Hristidis, V. and Li, T.** (2008). Towards a business continuity information network for rapid disaster recovery, in *Proceedings of the 2008 International Conference on Digital Government Research* (Montreal, Canada), 107–116.
- Sanguansat, K., & Chen, S.M.** (2011). Analyzing fuzzy risk based on similarity measures between interval-valued fuzzy numbers. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8612-8621.
- Sarı, I.U., Behret, H., & Kahraman, C.** (2012). Risk governance of urban rail systems using fuzzy AHP: The case of İstanbul. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 20(SUPPL. 1), 67-79.
- Schmucker, K.J.** (1984). *Fuzzy sets, natural language computations and risk analysis*. USA, Maryland: Computer Science Press.
- Serarslan, N.M.,** (2008). END603E Operations Research and Mathematical Modelling ders notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Sevкли, M., Öztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyilmaz, A. & Delen, D.** (2012). Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 14–24.
- Shafiee, M.** (2015). A fuzzy analytic network process model to mitigate the risks associated with offshore wind farms. *Expert Systems with Applications*, 42(4), 2143–2152.
- Shaw, G.L., & Harrauld, J.R.** (2004). Identification of the core competencies required of executive level business crisis and continuity managers. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 1(1), 1-15.
- Shen, Y.L.** (1997). Project risk management in Hong Kong. *International Journal of Project Management*, 15(2), 101–105.
- Sheu, J.B.** (2004). A Hybrid Fuzzy-Based Approach for Identifying Global Logistics Strategies. *Transportation Research*, 40(1), 39-61.
- Srdjevic, B.** (2005). Combining different prioritization methods in the analytic hierarchy process synthesis. *Computers & Operations Research*, 32(7), 1897-1919.
- Sugeno, M.** (1974). *Theory of fuzzy integrals and its applications* (Ph.D. Thesis). Tokyo Institute of Technology.
- Sun, X., Keim, M., Dong, C., Mahany, M., & Guo, X.** (2014). A dynamic process of health risk assessment for business continuity management during the world exposition Shanghai, China, 2010. *Journal of Business Continuity & Emergency Planning*, 7(4), 347-364.

- Şen, Z.** (2001). *Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri*. İstanbul: Bilge Kültür Sanat.
- Tákács, M.** (2010). Multilevel Fuzzy Approach to the Risk and Disaster Management. *Acta Polytechnica Hungarica*, 7(4), 91-102.
- Tákács, M., & Edit, T.L.** (2011). The AHP extended fuzzy based risk management. *Paper presented at the Recent Researches in Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases - 10th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases, AIKED'11*. United Kingdom: Cambridge, February 20-22.
- Tammineedi, R. L.** (2010). Business Continuity Management: A Standards-Based Approach, *Information Security Journal: A Global Perspective*, 19(1), 36-50,
- Thai, V., V.** (2009). Effective maritime security: conceptual model and empirical evidence. *Maritime Policy & Management*, 36(2), 147-163.
- The Joint Forum** (2006). *High-level Principles for Business Continuity*. Switzerland: Bank for International Settlements.
<http://www.bis.org/publ/joint17.htm>, erişim tarihi: 13.04.2013.
- Thompson, J.** (1967). *Organizations in Action*. New York: McGraw-Hill.
- Tolga, E., Demircan, M.L. & Kahraman, C.** (2005). Operating System Selection Using Fuzzy Replacement Analysis and Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Production Economic*, 97(1), 89-117.
- Torabi, S.A., Rezaei Soufi, H., & Sahebjamnia, N.** (2014). A new framework for business impact analysis in business continuity management (with a case study). *Safety Science*, 68, 309-323.
- Tsai, H. H., & Lu, I. Y.** (2006). The evaluation of service quality using generalized Choquet integral. *Information Sciences*, 176(6), 640–663.
- TSE (Türk Standardları Enstitüsü)** (2010). *TS EN ISO 31010 Risk Yönetimi – Risk Değerlendirme Teknikleri*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TSE (Türk Standardları Enstitüsü)** (2014). *TS EN ISO 22301 Toplumsal Güvenlik – İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri – Şartlar*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TSE (Türk Standardları Enstitüsü)** (2015). *TS EN ISO 22313 Toplumsal Güvenlik – İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri – Kılavuz Bilgiler*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- Tuzkaya, U.R. & Önüt, S.** (2008). A Fuzzy Analytic Network Process Based Approach to Transportation-Mode Selection Between Turkey and Germany: A Case Study. *Information Sciences*, 178(15), 3133-3146.
- Tuzkaya, G., Önüt, S., Tuzkaya, U.R., & Büyüközkan, G.** (2008). An Analytic Network Process Approach for Locating Undesirable Facilities: An Example from Istanbul, Turkey. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 970-983.
- Türetken, O.** (2008). Is your back-up IT infrastructure in a safe location? A multi-criteria approach to location analysis for business continuity facilities. *Information Systems Frontiers*, 10(3), 375-383.

- Tüysüz, F. & Kahraman, C.** (2006). Project risk evaluation using a fuzzy analytic hierarchy process: An application to information technology projects. *International Journal of Intelligent Systems* 21(6), 559–584.
- Tzeng, G.H., Ou Yang, Y. P., Lin, C.T., & Chen, C.B.** (2005). Hierarchical MADM with fuzzy integral for evaluating enterprise intranet web sites. *Information Sciences*, 169(3-4), 409–426.
- UK Cabinet Office** (2012). *National Risk Register of Civil Emergencies*. Birleşik Krallık: COI Communications.
<https://www.gov.uk/government/publications/national-risk-register-of-civil-emergencies>, erişim tarihi: 09.06.2013.
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction)** (2013). *Business and disaster risk reduction: Good practices and case studies*. USA: UNISDR.
http://www.unisdr.org/files/33428_334285essentialscasesudies.pdf, erişim tarihi: 08.06.2013.
- Url-1** <<http://www.scopus.com>>, erişim tarihi: 16.10.2015.
- Üçüncüoğlu, C. & Ulukan, H.Z.** (2010). A fuzzy multi-attribute method for the evaluation of WEEE management scenarios. In Da Ruan, (Ed.), *FLINS'10, Proceedings of the Computational Intelligence Foundations and Applications: Proceedings of the 9th International FLINS Conference*, (348-354), China: Chengdu, August 2-4.
- Üstündağ, A., Çevikcan, E., & Kılınç, M.S.** (2011). A Hybrid Fuzzy Risk Evaluation Model For Real Estate Investments. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(4), 339-362.
- Van de Walle, B. & Rutkowski, A.** (2006). A fuzzy decision support system for IT service continuity threat assessment. *Decision Support Systems*, 42(3), 1931-1943.
- Van Laarhoven, P.J.M. & Pedrycz, W.** (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3), 199 - 227.
- Wang, Y., Luo, Y., & Hua, Z.** (2008). On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186(2), 735-747.
- Wei, S.H. & Chen, S.M.** (2009). A new approach for fuzzy risk analysis based on similarity. *Expert Systems with Applications* 36(1), 589–598.
- Xu, Z.** (2010). Choquet integrals of weighted intuitionistic fuzzy information. *Information Sciences*, 180(5), 726- 736.
- Yager, R.R.** (1986). A characterization of the extension principle. *Fuzzy Sets and Systems* 18(3), 205–217.
- Yager, R.R.** (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 18(1), 183-190.
- Yang, C., Yuan, B.J.C., & Huang, C.** (2015). Key determinant derivations for information technology disaster recovery site selection by the multi-criterion decision making method. *Sustainability*, 7(5), 6149-6188

- Yang, W. & Chen, Z.** (2012). New aggregation operators based on the Choquet integral and 2-tuple linguistic information. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2662-2668.
- Yıldız, A.** (2014). En iyi üniversite seçiminde analitik ağ prosesinin kullanımı. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 3(2), 108-119.
- Yoon, P.K., & Hwang, C.L.** (1995). *Multiple attribute decision making: An Introduction*. London: Sage Publications.
- Yoshida, K., & Deyle, R.E.** (2005). Determinants of small business hazard mitigation. *Natural Hazards Review*, 6(1), 1-12.
- Yu, J.R., & Cheng, S.J.** (2006). An integrated approach for deriving priorities in analytic network process. *European Journal of Operational Research* 180(3), 1427–1432.
- Zadeh, L. A.** (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.
- Zadeh, L. A.** (1973). Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 3(1), 28-44.
- Zadeh, L.A.** (1975a). The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning, Part 1. *Information Sciences*, 8, 199-249.
- Zadeh, L.A.** (1975b). The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning, Part 2. *Information Sciences*, 8, 301-357
- Zadeh, L.A.** (1975c). The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning, Part 3. *Information Sciences*, 9, 43-80.
- Zadeh, L.A.** (1996). Fuzzy logic computing with words. *IEEE Trans Fuzzy Syst* 4(2), 103–111.
- Zadeh, L.A.** (2008). Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences*, 178, 2751–2779.
- Zeng, J., An, M., & Smith, N.J.** (2007). Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*, 25(6), 589-600.
- Zhang, J., Lu, J., & Zhang, G.Q.** (2011). A Hybrid Knowledge-based Risk Prediction Method Using Fuzzy Logic and CBR for Avian Influenza Early Warning. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(4), 363-386.
- Zheng, F., & Wang, F.** (2014). Modeling location problem of the regional disaster recovery centers for emergency platform system. *Paper presented at the Proceedings of the IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS*, 889-892. China: Beijing, 27-29 June.

EKLER

EK A: Bulanık Choquet integrali anketi verileri ve hesaplamalar

EK B: Bulanık AAS – Ölçütler arası etkileşim, matrisler ve hesaplamalar





EK A: Bulanık Choquet integrali anketi verileri ve hesaplamalar

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Label	Linguistic terms	Türkçe Karşılığı	Label	Linguistic terms	Yamuk Bulanık Sayı		
3	EL	Extra low	Mutlak derecede düşük (MDD)	EU	Extra unimportant	(0,0,0,0)	Tam anlamıyla önemsiz (TAÖZ)	
4	VL	Very low	Çok Düşük (ÇD)	VU	Very unimportant	(0,0,01,0,02,0,07)	Çok önemsiz (ÇÖZ)	
5	L	Low	Düşük (D)	U	Unimportant	(0,04,0,1,0,18,0,23)	Önemsiz (ÖZ)	
6	SL	Slightly low	Zayıf derecede düşük (ZDD)	SU	Slightly unimportant	(0,17,0,22,0,36,0,42)	Zayıf derecede önemsiz (ZDÖZ)	
7	M	Middle	Orta derece (OD)	M	Middle	(0,32,0,41,0,58,0,65)	Orta derece önem (ODÖ)	
8	SH	Slightly high	Zayıf derecede yüksek (ZDY)	SI	Slightly important	(0,58,0,63,0,8,0,86)	Zayıf derecede önemli (ZDÖ)	
9	H	High	Yüksek (Y)	I	Important	(0,72,0,78,0,92,0,97)	Önemli (Ö)	
10	VH	Very high	Çok yüksek (ÇY)	VI	Very important	(0,93,0,98,0,98,1)	Çok önemli (ÇÖ)	
11	EH	Extra high	Mutlak derecede yüksek (MDY)	EI	Extra important	(1,1,1,1)	Tam anlamıyla önemli (TAÖ)	
12								
13								
14	Lütfen anketi kısaltmaları inceleyerek doldurunuz.		İlgili riskin yönetimi nedeniyle iş sürekliliğinde beklenen faydanın tolerans aralığı				İş sürekliliğinde algılanan fayda	
15	Anket - Ölçütler	Ölçütün önemi	Alt	Üst	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
16	A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	VI						
17	A1. Fiziksel Risk	I	SL	SH	VH	H	H	H
18	A2. Bilgi Güvenliği Riski	I	SL	SH	H	H	VH	VH
19	A3. İlgören Kaynağı Riski	I	M	H	VH	H	H	SL
20	A4. Süreç Riskleri	VI	SH	VH	VH	VH	H	SH
21	B. Yasal ve Hukuk Riskleri	I						
22	B5. İtibari Risk	VI	M	VH	VH	H	H	M
23	B6. Yasal Uyum Riskleri	SU	M	SH	VH	VH	VH	M
24	C. Teknik Riskler	VI						
25	C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	I	H	VH	VH	VH	H	SH
26	C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	SI	SH	H	VH	H	H	H
27	C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	M	SL	SH	EH	H	M	M
28	C10. Hizmet Riskleri	M	L	SL	VH	VH	SH	SH
29	C11. Ulaştırım Riski	U	L	SL	H	H	M	H
30	C12. Yangın Riski	VI	H	VH	SH	M	H	H
31	C13. Tehlikeli Madde Riskleri	U	L	M	SL	SL	VH	VH
32	D. İnsan Kaynaklı Riskler	M						
33	D14. İnsan Riski – Hatalar	I	SH	H	VH	VH	H	SH
34	D15. İnsan Riski – Kazalar	SU	SL	M	H	H	H	SH
35	D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	I	SH	VH	M	SH	VH	VH
36	E. Doğa Kaynaklı Riskler	VI						
37	E17. Meteorolojik Riskler	M	SL	M	M	SH	VH	SL
38	E18. Jeolojik Riskler	EI	VH	EH	VL	VH	H	VH
39	E19. Biyolojik Riskler	SU	SL	H	M	M	SH	VH
40	F. Bütçe Riskleri	VI						
41	F20. Yatırım Maliyetleri	VI	H	VH	SL	M	H	VH
42	F21. İşletim Maliyetleri	I	M	SH	L	SL	H	VH

Şekil A.1 : Bulanık Choquet integrali – Microsoft Office 2010 Excel ile hazırlanmış anket yanıtlama ve değerlendirme şablonu.

Çizelge A.1 : Bulanık Choquet integrali – Anket yanıtlarının ortalamaları.

Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Aralığı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,678;0,73;0,86;0,91)		İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A1.Fiziksel Risk	(0,532;0,602;0,76;0,82)	(0,29;0,372;0,896;0,948)	(0,696;0,756;0,852;0,896)	(0,818;0,87;0,932;0,966)	(0,776;0,83;0,92;0,96)	(0,574;0,642;0,772;0,826)
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,532;0,602;0,76;0,82)	(0,29;0,372;0,896;0,948)	(0,654;0,716;0,84;0,89)	(0,804;0,86;0,944;0,982)	(0,846;0,9;0,956;0,988)	(0,644;0,712;0,808;0,854)
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,452;0,528;0,692;0,756)	(0,32;0,41;0,896;0,948)	(0,79;0,84;0,908;0,944)	(0,804;0,86;0,944;0,982)	(0,804;0,86;0,944;0,982)	(0,26;0,334;0,492;0,558)
A4.Süreç Riskleri	(0,682;0,746;0,864;0,912)	(0,424;0,498;0,956;0,988)	(0,626;0,686;0,816;0,868)	(0,804;0,86;0,944;0,982)	(0,734;0,79;0,908;0,954)	(0,452;0,528;0,692;0,756)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,452;0,528;0,692;0,756)					
B5.İtibari Risk	(0,626;0,686;0,816;0,868)	(0,372;0,454;0,908;0,954)	(0,616;0,682;0,784;0,832)	(0,626;0,686;0,816;0,868)	(0,626;0,686;0,816;0,868)	(0,546;0,612;0,748;0,804)
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,342;0,416;0,58;0,646)	(0,342;0,416;0,84;0,89)	(0,522;0,598;0,728;0,784)	(0,522;0,598;0,728;0,784)	(0,522;0,598;0,728;0,784)	(0,4;0,484;0,648;0,714)
C.Teknik Riskler	(0,706;0,76;0,884;0,932)					
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,804;0,86;0,944;0,982)	(0,636;0,69;0,98;1)	(0,846;0,9;0,956;0,988)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,888;0,94;0,968;0,994)	(0,612;0,676;0,828;0,884)
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,372;0,454;0,624;0,692)	(0,372;0,454;0,896;0,948)	(0,846;0,9;0,956;0,988)	(0,888;0,94;0,968;0,994)	(0,888;0,94;0,968;0,994)	(0,64;0,706;0,852;0,906)
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,422;0,49;0,648;0,71)	(0,29;0,372;0,872;0,926)	(0,748;0,794;0,912;0,954)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,64;0,706;0,852;0,906)	(0,122;0,186;0,296;0,352)
C10.Hizmet Riskleri	(0,23;0,296;0,448;0,512)	(0,178;0,248;0,648;0,71)	(0,766;0,826;0,888;0,924)	(0,766;0,826;0,888;0,924)	(0,696;0,756;0,852;0,896)	(0,502;0,564;0,716;0,774)
C11.Ulaşım Riski	(0,174;0,234;0,368;0,428)	(0,178;0,248;0,648;0,71)	(0,502;0,564;0,716;0,774)	(0,64;0,706;0,852;0,906)	(0,56;0,632;0,784;0,842)	(0,338;0,396;0,512;0,564)
C12.Yangın Riski	(0,522;0,598;0,728;0,784)	(0,4;0,484;0,92;0,96)	(0,532;0,602;0,76;0,82)	(0,602;0,672;0,796;0,848)	(0,574;0,642;0,772;0,826)	(0,4;0,484;0,648;0,714)
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,314;0,384;0,524;0,584)	(0,264;0,348;0,804;0,862)	(0,29;0,372;0,536;0,604)	(0,53;0,594;0,74;0,796)	(0,442;0,524;0,66;0,72)	(0,574;0,642;0,772;0,826)
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,476;0,542;0,712;0,776)					
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,422;0,49;0,648;0,71)	(0,342;0,416;0,828;0,884)	(0,734;0,79;0,908;0,954)	(0,762;0,82;0,932;0,976)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,424;0,498;0,668;0,734)
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,29;0,372;0,536;0,604)	(0,26;0,334;0,76;0,82)	(0,612;0,676;0,828;0,884)	(0,64;0,706;0,852;0,906)	(0,64;0,706;0,852;0,906)	(0,424;0,498;0,668;0,734)
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,692;0,75;0,896;0,948)	(0,584;0,646;0,956;0,988)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,612;0,676;0,828;0,884)	(0,602;0,672;0,796;0,848)	(0,762;0,82;0,932;0,976)
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(0,972;0,992;0,992;1)					
E17.Meteorolojik Riskler	(0,452;0,528;0,692;0,756)	(0,342;0,416;0,84;0,89)	(0,23;0,296;0,448;0,512)	(0,528;0,586;0,756;0,818)	(0,79;0,84;0,908;0,944)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18.Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,846;0,9;1;1)	(0,058;0,106;0,184;0,236)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,284;0,346;0,48;0,538)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19.Biyolojik Riskler	(0,252;0,302;0,448;0,508)	(0,31;0,37;0,772;0,826)	(0,26;0,334;0,492;0,558)	(0,394;0,46;0,624;0,688)	(0,312;0,378;0,536;0,6)	(0,626;0,686;0,816;0,868)
F.Bütçe Riskleri	(0,654;0,716;0,84;0,89)					
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,574;0,642;0,772;0,826)	(0,452;0,528;0,876;0,918)	(0,144;0,196;0,324;0,382)	(0,584;0,646;0,804;0,862)	(0,664;0,72;0,872;0,926)	(0,888;0,94;0,968;0,994)
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,584;0,646;0,804;0,862)	(0,424;0,498;0,852;0,896)	(0,234;0,31;0,456;0,52)	(0,26;0,334;0,492;0,558)	(0,452;0,528;0,692;0,756)	(0,564;0,638;0,74;0,79)

Çizelge A.2 : Bulanık Choquet integralı – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.

1.Uzman	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Alt Aralığı	Beklenen Fayda Tolerans Üst Aralığı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,93;0,98;0,98;1)			İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A1.Fiziksel Risk	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
A4.Süreç Riskleri	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
B5.İtibari Risk	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C.Teknik Riskler	(0,93;0,98;0,98;1)						
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(1;1;1;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C10.Hizmet Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
C11.Ulaşım Riski	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C12.Yangın Riski	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(0,93;0,98;0,98;1)						
E17.Meteorolojik Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18.Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(1;1;1;1)	(0,01;0,02;0,07)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19.Biyolojik Riskler	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)
F.Bütçe Riskleri	(0,93;0,98;0,98;1)						
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)

Çizelge A.2 (devam): Bulanık Choquet integralı – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.

2.Uzman	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Alt Aralığı	Beklenen Fayda Tolerans Üst Aralığı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)			İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A1.Fiziksel Risk	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A4.Süreç Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
B5.İtibari Risk	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C.Teknik Riskler	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,04;0,1;0,18;0,23)
C10.Hizmet Riskleri	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C11.Ulaşım Riski	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
C12.Yangın Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(1;1;1;1)						
E17.Meteorolojik Riskler	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18.Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(1;1;1;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19.Biyolojik Riskler	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
F.Bütçe Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)

Çizelge A.2 (devam): Bulanık Choquet integralı – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.

3.Uzman	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Alt Aralığı	Beklenen Fayda Tolerans Üst Aralığı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
				İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
A1. Fiziksel Risk	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A2. Bilgi Güvenliği Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A3. İşgören Kaynağı Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A4. Süreç Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
B5. İtibari Risk	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
B6. Yasal Uyum Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C. Teknik Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
C10. Hizmet Riskleri	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C11. Ulaşım Riski	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C12. Yangın Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
D. İnsan Kaynaklı Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
D14. İnsan Riski – Hatalar	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D15. İnsan Riski – Kazalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
E. Doğa Kaynaklı Riskler	(0,93;0,98;0,98;1)						
E17. Meteorolojik Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18. Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(1;1;1;1)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19. Biyolojik Riskler	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
F. Bütçe Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
F21. İşletim Maliyetleri Riski	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)

Çizelge A.2 (devam): Bulanık Choquet integralı – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.

4.Uzman	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Alt Aralığı	Beklenen Fayda Tolerans Üst Aralığı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
				İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
A1.Fiziksel Risk	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
A4.Süreç Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
B5.İtibari Risk	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C.Teknik Riskler	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,04;0,1;0,18;0,23)
C10.Hizmet Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C11.Ulaşım Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,04;0,1;0,18;0,23)
C12.Yangın Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(1;1;1;1)						
E17.Meteorolojik Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18.Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(1;1;1;1)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19.Biyolojik Riskler	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
F.Bütçe Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)						
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)

Çizelge A.2 (devam): Bulanık Choquet integralı – Uzmanların ankete verdiği yanıtlar.

5.Uzman	Ölçüt Önemi	Beklenen Fayda Tolerans Alt Arahğı	Beklenen Fayda Tolerans Üst Arahğı	AKM Konumlarının Algılanan Fayda Seviyesi			
				İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
A1.Fiziksel Risk	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
A4.Süreç Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
B5.İtibari Risk	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C.Teknik Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,04;0,1;0,18;0,23)
C10.Hizmet Riskleri	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
C11.Ulaşım Riski	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,04;0,1;0,18;0,23)
C12.Yangın Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)						
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,58;0,63;0,8;0,86)
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(1;1;1;1)						
E17.Meteorolojik Riskler	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,17;0,22;0,36;0,42)
E18.Jeolojik Riskler	(1;1;1;1)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(1;1;1;1)	(0,04;0,1;0,18;0,23)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,93;0,98;0,98;1)
E19.Biyolojik Riskler	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,72;0,78;0,92;0,97)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,72;0,78;0,92;0,97)
F.Bütçe Riskleri	(0,32;0,41;0,58;0,65)						
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,93;0,98;0,98;1)
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,32;0,41;0,58;0,65)	(0,93;0,98;0,98;1)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,17;0,22;0,36;0,42)	(0,58;0,63;0,8;0,86)	(0,32;0,41;0,58;0,65)

Çizelge A.3 : Bulanık Choquet integralı değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,678; 0,91]		[0,3869; 0,8091]	[0,4298; 0,844]	[0,4319; 0,8459]	[0,3121; 0,7761]
A1. Fiziksel Risk	[0,532; 0,82]	[0,29; 0,948]	[0,374; 0,803]	[0,435; 0,838]	[0,414; 0,835]	[0,313; 0,768]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,532; 0,82]	[0,29; 0,948]	[0,353; 0,8]	[0,428; 0,846]	[0,449; 0,849]	[0,348; 0,782]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,452; 0,756]	[0,32; 0,948]	[0,421; 0,812]	[0,428; 0,831]	[0,428; 0,831]	[0,156; 0,619]
A4. Süreç Riskleri	[0,682; 0,912]	[0,424; 0,988]	[0,319; 0,722]	[0,408; 0,779]	[0,373; 0,765]	[0,232; 0,666]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,452; 0,756]		[0,3254; 0,7288]	[0,3285; 0,7444]	[0,3285; 0,7444]	[0,2807; 0,712]
B5. İtibari Risk	[0,626; 0,868]	[0,372; 0,954]	[0,331; 0,73]	[0,336; 0,748]	[0,336; 0,748]	[0,296; 0,716]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,342; 0,646]	[0,342; 0,89]	[0,316; 0,721]	[0,316; 0,721]	[0,316; 0,721]	[0,255; 0,686]
C. Teknik Riskler	[0,706; 0,932]		[0,4487; 0,8468]	[0,4738; 0,8579]	[0,4545; 0,8375]	[0,3421; 0,7807]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,804; 0,982]	[0,636; 1]	[0,423; 0,676]	[0,465; 0,682]	[0,444; 0,679]	[0,306; 0,624]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,372; 0,692]	[0,372; 0,948]	[0,449; 0,808]	[0,47; 0,811]	[0,47; 0,811]	[0,346; 0,767]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,422; 0,71]	[0,29; 0,926]	[0,411; 0,832]	[0,397; 0,84]	[0,357; 0,808]	[0,098; 0,531]
C10. Hizmet Riskleri	[0,23; 0,512]	[0,178; 0,71]	[0,528; 0,873]	[0,528; 0,873]	[0,493; 0,859]	[0,396; 0,798]
C11. Ulaşım Riski	[0,174; 0,428]	[0,178; 0,71]	[0,396; 0,798]	[0,465; 0,864]	[0,425; 0,832]	[0,314; 0,693]
C12. Yangın Riski	[0,522; 0,784]	[0,4; 0,96]	[0,286; 0,71]	[0,321; 0,724]	[0,307; 0,713]	[0,22; 0,657]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,314; 0,584]	[0,264; 0,862]	[0,214; 0,67]	[0,334; 0,766]	[0,29; 0,728]	[0,356; 0,781]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,476; 0,776]		[0,3214; 0,7791]	[0,3853; 0,8019]	[0,3745; 0,7991]	[0,3556; 0,7208]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,422; 0,71]	[0,342; 0,884]	[0,425; 0,806]	[0,439; 0,817]	[0,418; 0,814]	[0,27; 0,696]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,29; 0,604]	[0,26; 0,82]	[0,396; 0,812]	[0,41; 0,823]	[0,41; 0,823]	[0,302; 0,737]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,692; 0,948]	[0,584; 0,988]	[0,166; 0,533]	[0,312; 0,65]	[0,307; 0,632]	[0,387; 0,696]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,972; 1]		[0,124; 0,558]	[0,465; 0,7126]	[0,2952; 0,727]	[0,465; 0,6796]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,452; 0,756]	[0,342; 0,89]	[0,17; 0,585]	[0,319; 0,738]	[0,45; 0,801]	[0,14; 0,539]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,846; 1]	[0,029; 0,195]	[0,465; 0,577]	[0,142; 0,346]	[0,465; 0,577]
E19. Biyolojik Riskler	[0,252; 0,508]	[0,31; 0,826]	[0,217; 0,624]	[0,284; 0,689]	[0,243; 0,645]	[0,4; 0,779]
F. Bütçe Riskleri	[0,654; 0,89]		[0,1457; 0,5365]	[0,2687; 0,681]	[0,3325; 0,7246]	[0,4207; 0,7557]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,574; 0,826]	[0,452; 0,918]	[0,113; 0,465]	[0,333; 0,705]	[0,373; 0,737]	[0,485; 0,771]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,584; 0,862]	[0,424; 0,896]	[0,169; 0,548]	[0,182; 0,567]	[0,278; 0,666]	[0,334; 0,683]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9511	λ	-0,9993	λ	-0,9511	λ	-0,9993	λ	-0,9511	λ	-0,9993	λ	-0,9511	λ	-0,9993
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,75529	$g^+(A_{(3)})$	0,95652	$g^-(A_{(4)})$	0,532	$g^+(A_{(3)})$	0,96808	$g^-(A_{(2)})$	0,90512	$g^+(A_{(3)})$	0,96808	$g^-(A_{(3)})$	0,79481	$g^+(A_{(3)})$	0,96808
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,90512	$g^+(A_{(2)})$	0,99273	$g^-(A_{(2)})$	0,90512	$g^+(A_{(4)})$	0,82	$g^-(A_{(4)})$	0,532	$g^+(A_{(4)})$	0,82	$g^-(A_{(4)})$	0,532	$g^+(A_{(4)})$	0,82
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,452	$g^+(A_{(4)})$	0,756	$g^-(A_{(3)})$	0,75529	$g^+(A_{(2)})$	0,99273	$g^-(A_{(3)})$	0,75529	$g^+(A_{(2)})$	0,99273	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,96125	$g^+(A_{(2)})$	0,99781
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	0,14947	λ	-0,9167	λ	0,14947	λ	-0,9167	λ	0,14947	λ	-0,9167	λ	0,14947	λ	-0,9167
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,626	$g^+(A_{(2)})$	0,868	$g^-(A_{(2)})$	0,626	$g^+(A_{(2)})$	0,868	$g^-(A_{(2)})$	0,626	$g^+(A_{(2)})$	0,868	$g^-(A_{(2)})$	0,626	$g^+(A_{(2)})$	0,868
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9832	λ	-1	λ	-0,9832	λ	-1	λ	-0,9832	λ	-1	λ	-0,9832	λ	-1
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,91249	$g^+(A_{(2)})$	0,99994	$g^-(A_{(4)})$	0,93038	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,91249	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,95714	$g^+(A_{(2)})$	0,9999
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,51788	$g^+(A_{(5)})$	0,95644	$g^-(A_{(6)})$	0,51788	$g^+(A_{(4)})$	0,9751	$g^-(A_{(6)})$	0,51788	$g^+(A_{(5)})$	0,91405	$g^-(A_{(5)})$	0,67199	$g^+(A_{(5)})$	0,9375
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,95588	$g^+(A_{(6)})$	0,85849	$g^-(A_{(3)})$	0,96635	$g^+(A_{(5)})$	0,91907	$g^-(A_{(3)})$	0,96635	$g^+(A_{(4)})$	0,9751	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,23	$g^+(A_{(7)})$	0,512	$g^-(A_{(7)})$	0,23	$g^+(A_{(7)})$	0,512	$g^-(A_{(7)})$	0,23	$g^+(A_{(7)})$	0,512	$g^-(A_{(7)})$	0,23	$g^+(A_{(7)})$	0,512
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,96635	$g^+(A_{(4)})$	0,9751	$g^-(A_{(5)})$	0,60328	$g^+(A_{(6)})$	0,72087	$g^-(A_{(4)})$	0,93038	$g^+(A_{(6)})$	0,72087	$g^-(A_{(4)})$	0,73103	$g^+(A_{(4)})$	0,96427
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99238	$g^+(A_{(3)})$	0,99465	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,9978	$g^-(A_{(2)})$	0,99238	$g^+(A_{(2)})$	0,9978	$g^-(A_{(2)})$	0,9879	$g^+(A_{(3)})$	0,99231
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98201	$g^+(A_{(3)})$	0,98966	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98966	$g^-(A_{(6)})$	0,47299	$g^+(A_{(6)})$	0,797
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,7302	λ	-0,9931	λ	-0,7302	λ	-0,9931	λ	-0,7302	λ	-0,9931	λ	-0,7302	λ	-0,9931
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,422	$g^+(A_{(2)})$	0,88812	$g^-(A_{(3)})$	0,422	$g^+(A_{(2)})$	0,88812	$g^-(A_{(3)})$	0,422	$g^+(A_{(2)})$	0,88812	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,62263	$g^+(A_{(3)})$	0,604	$g^-(A_{(2)})$	0,62263	$g^+(A_{(3)})$	0,604	$g^-(A_{(2)})$	0,62263	$g^+(A_{(3)})$	0,604	$g^-(A_{(2)})$	0,83546	$g^+(A_{(3)})$	0,604
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,692	$g^+(A_{(2)})$	0,98336
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,5901	$g^+(A_{(2)})$	0,87996	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,756	$g^-(A_{(3)})$	0,452	$g^+(A_{(3)})$	0,756	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,252	$g^+(A_{(3)})$	0,508	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,87996	$g^-(A_{(2)})$	0,5901	$g^+(A_{(2)})$	0,87996	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,508
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,4713	λ	-0,9663	λ	-0,4713	λ	-0,9663	λ	-0,4713	λ	-0,9663	λ	-0,4713	λ	-0,9663
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,574	$g^+(A_{(2)})$	0,826	$g^-(A_{(2)})$	0,574	$g^+(A_{(2)})$	0,826	$g^-(A_{(2)})$	0,574	$g^+(A_{(2)})$	0,826
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,584	$g^+(A_{(2)})$	0,862	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
	λ	-0,9997	λ	-1	λ	-0,9997	λ	-1	λ	-0,9997	λ	-1	λ	-0,9997	λ	-1
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0$)																
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,90546	$g^+(A_{(5)})$	0,99388	$g^-(A_{(4)})$	0,99759	$g^+(A_{(5)})$	0,99388	$g^-(A_{(5)})$	0,90546	$g^+(A_{(6)})$	0,91	$g^-(A_{(2)})$	0,99978	$g^+(A_{(5)})$	0,99388
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,9483	$g^+(A_{(3)})$	0,99967	$g^-(A_{(2)})$	0,9995	$g^+(A_{(3)})$	0,99967	$g^-(A_{(2)})$	0,99084	$g^+(A_{(3)})$	0,99967	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,706	$g^+(A_{(6)})$	0,932	$g^-(A_{(6)})$	0,706	$g^+(A_{(6)})$	0,932	$g^-(A_{(6)})$	0,706	$g^+(A_{(5)})$	0,99388	$g^-(A_{(3)})$	0,99876	$g^+(A_{(6)})$	0,932
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,97303	$g^+(A_{(4)})$	0,99863	$g^-(A_{(3)})$	0,99886	$g^+(A_{(4)})$	0,99863	$g^-(A_{(4)})$	0,95058	$g^+(A_{(4)})$	0,99863	$g^-(A_{(4)})$	0,99514	$g^+(A_{(3)})$	0,99985
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99195	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,972	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99084	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98306	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99048	$g^+(A_{(4)})$	0,99933
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4198; 0,8441]				[0,4709; 0,8567]				[0,4404; 0,8449]				[0,463; 0,7805]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0, 1$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,683; 0,905]		[0,3927; 0,8026]	[0,4351; 0,8379]	[0,4373; 0,8401]	[0,3188; 0,7693]
A1. Fiziksel Risk	[0,539; 0,814]	[0,298; 0,943]	[0,3795; 0,797]	[0,44; 0,8325]	[0,419; 0,829]	[0,319; 0,7615]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,539; 0,814]	[0,298; 0,943]	[0,3585; 0,7935]	[0,4335; 0,84]	[0,454; 0,8435]	[0,354; 0,7755]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,46; 0,75]	[0,329; 0,943]	[0,426; 0,8055]	[0,4335; 0,8245]	[0,4335; 0,8245]	[0,162; 0,611]
A4. Süreç Riskleri	[0,688; 0,907]	[0,431; 0,985]	[0,3235; 0,716]	[0,4125; 0,7735]	[0,3775; 0,759]	[0,2375; 0,6595]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,46; 0,75]		[0,3317; 0,7223]	[0,3345; 0,7378]	[0,3345; 0,7378]	[0,2871; 0,7049]
B5. İtibari Risk	[0,632; 0,863]	[0,38; 0,949]	[0,337; 0,7235]	[0,3415; 0,7415]	[0,3415; 0,7415]	[0,302; 0,709]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,349; 0,639]	[0,349; 0,885]	[0,3225; 0,7145]	[0,3225; 0,7145]	[0,3225; 0,7145]	[0,2615; 0,679]
C. Teknik Riskler	[0,711; 0,927]		[0,4546; 0,8405]	[0,4796; 0,8517]	[0,4602; 0,8312]	[0,3489; 0,7737]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,81; 0,978]	[0,641; 0,998]	[0,4265; 0,672]	[0,4685; 0,6785]	[0,4475; 0,675]	[0,31; 0,6185]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,38; 0,685]	[0,38; 0,943]	[0,454; 0,8025]	[0,475; 0,8055]	[0,475; 0,8055]	[0,352; 0,7605]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,429; 0,704]	[0,298; 0,921]	[0,416; 0,826]	[0,4025; 0,8335]	[0,363; 0,8015]	[0,1035; 0,524]
C10. Hizmet Riskleri	[0,237; 0,506]	[0,185; 0,704]	[0,534; 0,8675]	[0,534; 0,8675]	[0,499; 0,8535]	[0,402; 0,7915]
C11. Ulaşım Riski	[0,18; 0,422]	[0,185; 0,704]	[0,402; 0,7915]	[0,4715; 0,858]	[0,4315; 0,8255]	[0,32; 0,687]
C12. Yangın Riski	[0,53; 0,778]	[0,408; 0,956]	[0,2915; 0,703]	[0,3265; 0,7175]	[0,3125; 0,7065]	[0,226; 0,6495]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,321; 0,578]	[0,272; 0,856]	[0,221; 0,6625]	[0,34; 0,759]	[0,297; 0,721]	[0,3625; 0,7745]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,483; 0,77]		[0,3297; 0,7716]	[0,3919; 0,7954]	[0,3812; 0,7923]	[0,3613; 0,7142]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,429; 0,704]	[0,349; 0,878]	[0,431; 0,8]	[0,445; 0,8115]	[0,424; 0,808]	[0,2765; 0,689]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,298; 0,597]	[0,267; 0,814]	[0,402; 0,8055]	[0,4165; 0,817]	[0,4165; 0,817]	[0,3085; 0,73]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,698; 0,943]	[0,59; 0,985]	[0,172; 0,5265]	[0,3165; 0,644]	[0,312; 0,6265]	[0,3915; 0,691]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,974; 0,999]		[0,1301; 0,5497]	[0,4675; 0,7057]	[0,302; 0,7192]	[0,4675; 0,6739]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,46; 0,75]	[0,349; 0,885]	[0,176; 0,5785]	[0,3245; 0,7315]	[0,455; 0,7955]	[0,145; 0,5325]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,851; 1]	[0,0315; 0,19]	[0,4675; 0,5735]	[0,145; 0,3405]	[0,4675; 0,5735]
E19. Biyolojik Riskler	[0,257; 0,502]	[0,316; 0,821]	[0,223; 0,6175]	[0,29; 0,683]	[0,249; 0,639]	[0,4055; 0,7735]
F. Bütçe Riskleri	[0,66; 0,885]		[0,1514; 0,5295]	[0,2749; 0,6733]	[0,3386; 0,7178]	[0,4267; 0,7497]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,581; 0,821]	[0,46; 0,914]	[0,1175; 0,458]	[0,338; 0,698]	[0,378; 0,7305]	[0,4895; 0,7655]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,59; 0,856]	[0,431; 0,892]	[0,175; 0,5415]	[0,1875; 0,56]	[0,284; 0,6595]	[0,3395; 0,677]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0, 1$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9546	λ	-0,9992	λ	-0,9546	λ	-0,9992	λ	-0,9546	λ	-0,9992	λ	-0,9546	λ	-0,9992
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,76231	$g^+(A_{(3)})$	0,954	$g^-(A_{(4)})$	0,539	$g^+(A_{(3)})$	0,96595	$g^-(A_{(2)})$	0,90906	$g^+(A_{(3)})$	0,96595	$g^-(A_{(3)})$	0,80066	$g^+(A_{(3)})$	0,96595
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,90906	$g^+(A_{(2)})$	0,99208	$g^-(A_{(2)})$	0,90906	$g^+(A_{(4)})$	0,814	$g^-(A_{(4)})$	0,539	$g^+(A_{(4)})$	0,814	$g^-(A_{(4)})$	0,539	$g^+(A_{(4)})$	0,814
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,46	$g^+(A_{(4)})$	0,75	$g^-(A_{(3)})$	0,76231	$g^+(A_{(2)})$	0,99208	$g^-(A_{(3)})$	0,76231	$g^+(A_{(2)})$	0,99208	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,96279	$g^+(A_{(2)})$	0,99755
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	0,08614	λ	-0,9103	λ	0,08614	λ	-0,9103	λ	0,08614	λ	-0,9103	λ	0,08614	λ	-0,9103
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,632	$g^+(A_{(2)})$	0,863	$g^-(A_{(2)})$	0,632	$g^+(A_{(2)})$	0,863	$g^-(A_{(2)})$	0,632	$g^+(A_{(2)})$	0,863	$g^-(A_{(2)})$	0,632	$g^+(A_{(2)})$	0,863
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9849	λ	-0,9999	λ	-0,9849	λ	-0,9999	λ	-0,9849	λ	-0,9999	λ	-0,9849	λ	-0,9999
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,91682	$g^+(A_{(2)})$	0,99992	$g^-(A_{(4)})$	0,93428	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,91682	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,95989	$g^+(A_{(2)})$	0,99987
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,5283	$g^+(A_{(5)})$	0,95398	$g^-(A_{(6)})$	0,5283	$g^+(A_{(4)})$	0,97342	$g^-(A_{(6)})$	0,5283	$g^+(A_{(5)})$	0,91009	$g^-(A_{(5)})$	0,68227	$g^+(A_{(5)})$	0,93437
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,95843	$g^+(A_{(6)})$	0,8538	$g^-(A_{(3)})$	0,96851	$g^+(A_{(5)})$	0,91551	$g^-(A_{(3)})$	0,96851	$g^+(A_{(4)})$	0,97342	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,237	$g^+(A_{(7)})$	0,506	$g^-(A_{(7)})$	0,237	$g^+(A_{(7)})$	0,506	$g^-(A_{(7)})$	0,237	$g^+(A_{(7)})$	0,506	$g^-(A_{(7)})$	0,237	$g^+(A_{(7)})$	0,506
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,96851	$g^+(A_{(4)})$	0,97342	$g^-(A_{(5)})$	0,61464	$g^+(A_{(6)})$	0,71448	$g^-(A_{(4)})$	0,93428	$g^+(A_{(6)})$	0,71448	$g^-(A_{(4)})$	0,74131	$g^+(A_{(4)})$	0,96209
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99293	$g^+(A_{(3)})$	0,99414	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99756	$g^-(A_{(2)})$	0,99293	$g^+(A_{(2)})$	0,99756	$g^-(A_{(2)})$	0,98881	$g^+(A_{(3)})$	0,99162
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,9833	$g^+(A_{(3)})$	0,98881	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98881	$g^-(A_{(6)})$	0,48307	$g^+(A_{(6)})$	0,79155
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,7475	λ	-0,9921	λ	-0,7475	λ	-0,9921	λ	-0,7475	λ	-0,9921	λ	-0,7475	λ	-0,9921
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,429	$g^+(A_{(2)})$	0,88404	$g^-(A_{(3)})$	0,429	$g^+(A_{(2)})$	0,88404	$g^-(A_{(3)})$	0,429	$g^+(A_{(2)})$	0,88404	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,63144	$g^+(A_{(3)})$	0,597	$g^-(A_{(2)})$	0,63144	$g^+(A_{(3)})$	0,597	$g^-(A_{(2)})$	0,63144	$g^+(A_{(3)})$	0,597	$g^-(A_{(2)})$	0,84052	$g^+(A_{(3)})$	0,597
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,698	$g^+(A_{(2)})$	0,98149
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,59879	$g^+(A_{(2)})$	0,87551	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,75	$g^-(A_{(3)})$	0,46	$g^+(A_{(3)})$	0,75	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,257	$g^+(A_{(3)})$	0,502	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,87551	$g^-(A_{(2)})$	0,59879	$g^+(A_{(2)})$	0,87551	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,502
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,4988	λ	-0,9633	λ	-0,4988	λ	-0,9633	λ	-0,4988	λ	-0,9633	λ	-0,4988	λ	-0,9633
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,581	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(2)})$	0,581	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(2)})$	0,581	$g^+(A_{(2)})$	0,821
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,59	$g^+(A_{(2)})$	0,856	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,1$)	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,9085	$g^+(A_{(5)})$	0,99307	$g^-(A_{(4)})$	0,99782	$g^+(A_{(5)})$	0,99307	$g^-(A_{(5)})$	0,9085	$g^+(A_{(6)})$	0,905	$g^-(A_{(2)})$	0,99981	$g^+(A_{(5)})$	0,99307
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,95068	$g^+(A_{(3)})$	0,9996	$g^-(A_{(2)})$	0,99956	$g^+(A_{(3)})$	0,9996	$g^-(A_{(2)})$	0,99151	$g^+(A_{(3)})$	0,9996	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99995
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,711	$g^+(A_{(6)})$	0,927	$g^-(A_{(6)})$	0,711	$g^+(A_{(6)})$	0,927	$g^-(A_{(6)})$	0,711	$g^+(A_{(5)})$	0,99307	$g^-(A_{(3)})$	0,99889	$g^+(A_{(6)})$	0,927
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,97461	$g^+(A_{(4)})$	0,9984	$g^-(A_{(3)})$	0,99898	$g^+(A_{(4)})$	0,9984	$g^-(A_{(4)})$	0,95279	$g^+(A_{(4)})$	0,9984	$g^-(A_{(4)})$	0,99562	$g^+(A_{(3)})$	0,99982
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99264	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,974	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99151	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98409	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99131	$g^+(A_{(4)})$	0,9992
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4267; 0,8379]				[0,4758; 0,8506]				[0,4459; 0,8388]				[0,4653; 0,7735]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0, 2$)	Ölçüt Önemisi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,688; 0,9]		[0,3985; 0,7963]	[0,4401; 0,8318]	[0,443; 0,8344]	[0,3255; 0,7628]
A1. Fiziksel Risk	[0,546; 0,808]	[0,306; 0,938]	[0,385; 0,7905]	[0,445; 0,8265]	[0,4245; 0,823]	[0,325; 0,7545]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,546; 0,808]	[0,306; 0,938]	[0,364; 0,787]	[0,4385; 0,834]	[0,4595; 0,838]	[0,36; 0,7695]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,467; 0,743]	[0,338; 0,938]	[0,431; 0,7995]	[0,4385; 0,818]	[0,4385; 0,818]	[0,1685; 0,6035]
A4. Süreç Riskleri	[0,695; 0,902]	[0,439; 0,982]	[0,328; 0,7095]	[0,4165; 0,7675]	[0,3815; 0,753]	[0,2425; 0,652]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,467; 0,743]		[0,3371; 0,7157]	[0,34; 0,7312]	[0,34; 0,7312]	[0,2931; 0,6982]
B5. İtibari Risk	[0,638; 0,858]	[0,388; 0,945]	[0,342; 0,717]	[0,3465; 0,735]	[0,3465; 0,735]	[0,307; 0,7025]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,357; 0,633]	[0,357; 0,88]	[0,3285; 0,708]	[0,3285; 0,708]	[0,3285; 0,708]	[0,2685; 0,672]
C. Teknik Riskler	[0,717; 0,922]		[0,4607; 0,8344]	[0,4853; 0,8455]	[0,4657; 0,8247]	[0,3557; 0,7662]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,815; 0,974]	[0,647; 0,996]	[0,4305; 0,6675]	[0,472; 0,6745]	[0,451; 0,671]	[0,3145; 0,613]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,388; 0,678]	[0,388; 0,938]	[0,4595; 0,797]	[0,48; 0,8005]	[0,48; 0,8005]	[0,3575; 0,7535]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,436; 0,698]	[0,306; 0,915]	[0,421; 0,82]	[0,4085; 0,827]	[0,369; 0,7945]	[0,11; 0,5175]
C10. Hizmet Riskleri	[0,243; 0,499]	[0,192; 0,698]	[0,54; 0,8625]	[0,54; 0,8625]	[0,505; 0,8475]	[0,408; 0,785]
C11. Ulaşım Riski	[0,186; 0,416]	[0,192; 0,698]	[0,408; 0,785]	[0,4775; 0,8515]	[0,438; 0,819]	[0,326; 0,681]
C12. Yangın Riski	[0,537; 0,773]	[0,417; 0,952]	[0,297; 0,6955]	[0,332; 0,7105]	[0,318; 0,699]	[0,2325; 0,642]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,328; 0,572]	[0,281; 0,85]	[0,228; 0,6545]	[0,3465; 0,752]	[0,304; 0,7135]	[0,369; 0,767]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,489; 0,763]		[0,3375; 0,764]	[0,3984; 0,788]	[0,3876; 0,7848]	[0,3672; 0,7076]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,436; 0,698]	[0,357; 0,873]	[0,436; 0,794]	[0,4505; 0,805]	[0,4295; 0,8015]	[0,283; 0,682]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,306; 0,59]	[0,275; 0,808]	[0,4085; 0,799]	[0,4225; 0,81]	[0,4225; 0,81]	[0,3155; 0,723]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,704; 0,938]	[0,596; 0,982]	[0,178; 0,52]	[0,3215; 0,6385]	[0,317; 0,621]	[0,396; 0,6855]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,976; 0,998]		[0,1362; 0,541]	[0,47; 0,6983]	[0,3086; 0,7109]	[0,47; 0,668]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,467; 0,743]	[0,357; 0,88]	[0,1815; 0,571]	[0,33; 0,7245]	[0,46; 0,79]	[0,15; 0,5255]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,857; 1]	[0,034; 0,1845]	[0,47; 0,5695]	[0,148; 0,3345]	[0,47; 0,5695]
E19. Biyolojik Riskler	[0,262; 0,496]	[0,322; 0,815]	[0,23; 0,6115]	[0,296; 0,6765]	[0,255; 0,6325]	[0,4115; 0,768]
F. Bütçe Riskleri	[0,666; 0,88]		[0,1572; 0,5216]	[0,2816; 0,6659]	[0,3444; 0,7107]	[0,433; 0,7443]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,588; 0,815]	[0,467; 0,91]	[0,122; 0,4515]	[0,343; 0,6915]	[0,3825; 0,724]	[0,494; 0,761]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,596; 0,85]	[0,439; 0,887]	[0,181; 0,534]	[0,194; 0,553]	[0,29; 0,652]	[0,346; 0,6705]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0, 2$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,958	λ	-0,9991	λ	-0,958	λ	-0,9991	λ	-0,958	λ	-0,9991	λ	-0,958	λ	-0,9991
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,76873	$g^+(A_{(3)})$	0,95122	$g^-(A_{(4)})$	0,546	$g^+(A_{(3)})$	0,96375	$g^-(A_{(2)})$	0,91264	$g^+(A_{(3)})$	0,96375	$g^-(A_{(3)})$	0,80641	$g^+(A_{(3)})$	0,96375
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,91264	$g^+(A_{(2)})$	0,99136	$g^-(A_{(2)})$	0,91264	$g^+(A_{(4)})$	0,808	$g^-(A_{(4)})$	0,546	$g^+(A_{(4)})$	0,808	$g^-(A_{(4)})$	0,546	$g^+(A_{(4)})$	0,808
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,467	$g^+(A_{(4)})$	0,743	$g^-(A_{(3)})$	0,76873	$g^+(A_{(2)})$	0,99136	$g^-(A_{(3)})$	0,76873	$g^+(A_{(2)})$	0,99136	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,9645	$g^+(A_{(2)})$	0,99727
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	0,02195	λ	-0,904	λ	0,02195	λ	-0,904	λ	0,02195	λ	-0,904	λ	0,02195	λ	-0,904
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,638	$g^+(A_{(2)})$	0,858	$g^-(A_{(2)})$	0,638	$g^+(A_{(2)})$	0,858	$g^-(A_{(2)})$	0,638	$g^+(A_{(2)})$	0,858	$g^-(A_{(2)})$	0,638	$g^+(A_{(2)})$	0,858
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9864	λ	-0,9999	λ	-0,9864	λ	-0,9999	λ	-0,9864	λ	-0,9999	λ	-0,9864	λ	-0,9999
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92051	$g^+(A_{(2)})$	0,9999	$g^-(A_{(4)})$	0,93762	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,92051	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,96227	$g^+(A_{(2)})$	0,99983
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,538	$g^+(A_{(5)})$	0,95133	$g^-(A_{(6)})$	0,538	$g^+(A_{(4)})$	0,97161	$g^-(A_{(6)})$	0,538	$g^+(A_{(5)})$	0,90583	$g^-(A_{(5)})$	0,69194	$g^+(A_{(5)})$	0,931
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,96063	$g^+(A_{(6)})$	0,84872	$g^-(A_{(3)})$	0,97039	$g^+(A_{(5)})$	0,91168	$g^-(A_{(3)})$	0,97039	$g^+(A_{(4)})$	0,97161	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,243	$g^+(A_{(7)})$	0,499	$g^-(A_{(7)})$	0,243	$g^+(A_{(7)})$	0,499	$g^-(A_{(7)})$	0,243	$g^+(A_{(7)})$	0,499	$g^-(A_{(7)})$	0,243	$g^+(A_{(7)})$	0,499
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,97039	$g^+(A_{(4)})$	0,97161	$g^-(A_{(5)})$	0,6253	$g^+(A_{(6)})$	0,70743	$g^-(A_{(4)})$	0,93762	$g^+(A_{(6)})$	0,70743	$g^-(A_{(4)})$	0,75099	$g^+(A_{(4)})$	0,95973
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99339	$g^+(A_{(3)})$	0,99361	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99731	$g^-(A_{(2)})$	0,99339	$g^+(A_{(2)})$	0,99731	$g^-(A_{(2)})$	0,98958	$g^+(A_{(3)})$	0,99091
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98444	$g^+(A_{(3)})$	0,98789	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98789	$g^-(A_{(6)})$	0,49238	$g^+(A_{(6)})$	0,78559
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,7636	λ	-0,991	λ	-0,7636	λ	-0,991	λ	-0,7636	λ	-0,991	λ	-0,7636	λ	-0,991
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,436	$g^+(A_{(2)})$	0,8799	$g^-(A_{(3)})$	0,436	$g^+(A_{(2)})$	0,8799	$g^-(A_{(3)})$	0,436	$g^+(A_{(2)})$	0,8799	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,64012	$g^+(A_{(3)})$	0,59	$g^-(A_{(2)})$	0,64012	$g^+(A_{(3)})$	0,59	$g^-(A_{(2)})$	0,64012	$g^+(A_{(3)})$	0,59	$g^-(A_{(2)})$	0,8455	$g^+(A_{(3)})$	0,59
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,704	$g^+(A_{(2)})$	0,97957
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,60665	$g^+(A_{(2)})$	0,87048	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,743	$g^-(A_{(3)})$	0,467	$g^+(A_{(3)})$	0,743	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,262	$g^+(A_{(3)})$	0,496	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,87048	$g^-(A_{(2)})$	0,60665	$g^+(A_{(2)})$	0,87048	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,496
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,525	λ	-0,9599	λ	-0,525	λ	-0,9599	λ	-0,525	λ	-0,9599	λ	-0,525	λ	-0,9599
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,588	$g^+(A_{(2)})$	0,815	$g^-(A_{(2)})$	0,588	$g^+(A_{(2)})$	0,815	$g^-(A_{(2)})$	0,588	$g^+(A_{(2)})$	0,815
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,596	$g^+(A_{(2)})$	0,85	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,2$)	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,9118	$g^+(A_{(5)})$	0,9922	$g^-(A_{(4)})$	0,99806	$g^+(A_{(5)})$	0,9922	$g^-(A_{(5)})$	0,9118	$g^+(A_{(6)})$	0,9	$g^-(A_{(2)})$	0,99983	$g^+(A_{(5)})$	0,9922
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,97611	$g^+(A_{(3)})$	0,99953	$g^-(A_{(2)})$	0,99961	$g^+(A_{(3)})$	0,99953	$g^-(A_{(2)})$	0,99215	$g^+(A_{(3)})$	0,99953	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99994
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,717	$g^+(A_{(6)})$	0,922	$g^-(A_{(6)})$	0,717	$g^+(A_{(6)})$	0,922	$g^-(A_{(6)})$	0,717	$g^+(A_{(5)})$	0,9922	$g^-(A_{(3)})$	0,99902	$g^+(A_{(6)})$	0,922
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,95502	$g^+(A_{(4)})$	0,99815	$g^-(A_{(3)})$	0,9991	$g^+(A_{(4)})$	0,99815	$g^-(A_{(4)})$	0,95502	$g^+(A_{(4)})$	0,99815	$g^-(A_{(4)})$	0,99606	$g^+(A_{(3)})$	0,99978
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99334	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,976	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99215	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9851	$g^+(A_{(2)})$	0,99994	$g^-(A_{(5)})$	0,99211	$g^+(A_{(4)})$	0,99906
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4334; 0,8306]				[0,4804; 0,8444]				[0,4524; 0,8327]				[0,4685; 0,7656]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0, 3$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,694; 0,895]		[0,4049; 0,7897]	[0,4462; 0,8257]	[0,4489; 0,8277]	[0,3324; 0,7555]
A1. Fiziksel Risk	[0,553; 0,802]	[0,315; 0,932]	[0,391; 0,784]	[0,451; 0,8205]	[0,43; 0,8165]	[0,331; 0,7475]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,553; 0,802]	[0,315; 0,932]	[0,3705; 0,78]	[0,4445; 0,828]	[0,465; 0,8315]	[0,366; 0,7625]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,475; 0,737]	[0,347; 0,932]	[0,4365; 0,793]	[0,4445; 0,812]	[0,4445; 0,812]	[0,175; 0,5955]
A4. Süreç Riskleri	[0,701; 0,898]	[0,446; 0,978]	[0,333; 0,703]	[0,4215; 0,7625]	[0,3865; 0,747]	[0,2485; 0,6455]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,475; 0,737]		[0,3434; 0,7092]	[0,3459; 0,7237]	[0,3459; 0,7237]	[0,2995; 0,6906]
B5. İtibari Risk	[0,644; 0,852]	[0,397; 0,94]	[0,348; 0,7105]	[0,352; 0,7275]	[0,352; 0,7275]	[0,313; 0,695]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,364; 0,626]	[0,364; 0,875]	[0,335; 0,7015]	[0,335; 0,7015]	[0,335; 0,7015]	[0,275; 0,665]
C. Teknik Riskler	[0,722; 0,918]		[0,4669; 0,8277]	[0,4917; 0,839]	[0,472; 0,8184]	[0,3627; 0,7594]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,821; 0,971]	[0,652; 0,994]	[0,434; 0,663]	[0,4755; 0,671]	[0,455; 0,667]	[0,3185; 0,6075]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,397; 0,672]	[0,397; 0,932]	[0,465; 0,7905]	[0,486; 0,7945]	[0,486; 0,7945]	[0,364; 0,7465]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,442; 0,691]	[0,315; 0,91]	[0,426; 0,813]	[0,414; 0,82]	[0,375; 0,7875]	[0,1155; 0,51]
C10. Hizmet Riskleri	[0,25; 0,493]	[0,199; 0,691]	[0,5465; 0,857]	[0,5465; 0,857]	[0,5115; 0,842]	[0,415; 0,779]
C11. Ulaşım Riski	[0,192; 0,41]	[0,199; 0,691]	[0,415; 0,779]	[0,4845; 0,8455]	[0,4455; 0,813]	[0,332; 0,6745]
C12. Yangın Riski	[0,545; 0,767]	[0,425; 0,948]	[0,3025; 0,6885]	[0,3375; 0,7035]	[0,323; 0,6925]	[0,2385; 0,6345]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,335; 0,566]	[0,289; 0,845]	[0,235; 0,6475]	[0,352; 0,745]	[0,311; 0,7065]	[0,3745; 0,7605]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,496; 0,757]		[0,3459; 0,7564]	[0,4049; 0,7813]	[0,3945; 0,778]	[0,3728; 0,7009]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,442; 0,691]	[0,364; 0,867]	[0,442; 0,788]	[0,456; 0,7995]	[0,4355; 0,7955]	[0,2895; 0,675]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,315; 0,584]	[0,282; 0,802]	[0,4145; 0,7925]	[0,429; 0,804]	[0,429; 0,804]	[0,322; 0,716]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,709; 0,932]	[0,603; 0,978]	[0,1845; 0,513]	[0,3265; 0,632]	[0,3225; 0,6145]	[0,4005; 0,68]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,978; 0,998]		[0,1421; 0,5326]	[0,4725; 0,6911]	[0,3158; 0,7031]	[0,4725; 0,662]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,475; 0,737]	[0,364; 0,875]	[0,1875; 0,5645]	[0,335; 0,7175]	[0,465; 0,7845]	[0,155; 0,519]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,862; 1]	[0,036; 0,179]	[0,4725; 0,566]	[0,1515; 0,3295]	[0,4725; 0,566]
E19. Biyolojik Riskler	[0,267; 0,49]	[0,328; 0,81]	[0,236; 0,605]	[0,302; 0,6705]	[0,261; 0,6265]	[0,417; 0,762]
F. Bütçe Riskleri	[0,673; 0,875]		[0,1634; 0,5147]	[0,2883; 0,6586]	[0,3506; 0,7038]	[0,4394; 0,7382]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,594; 0,81]	[0,475; 0,905]	[0,1275; 0,445]	[0,349; 0,685]	[0,388; 0,7175]	[0,4995; 0,7555]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,603; 0,845]	[0,446; 0,883]	[0,187; 0,5275]	[0,1995; 0,546]	[0,296; 0,6455]	[0,3515; 0,6645]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
($\alpha = 0,3$) Bulanık Ölçüler	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
	λ	-0,9611	λ	-0,9989	λ	-0,9611	λ	-0,9989	λ	-0,9611	λ	-0,9989	λ	-0,9611	λ	-0,9989
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,77555	$g^+(A_{(3)})$	0,94856	$g^-(A_{(4)})$	0,553	$g^+(A_{(3)})$	0,96149	$g^-(A_{(2)})$	0,91637	$g^+(A_{(3)})$	0,96149	$g^-(A_{(3)})$	0,8121	$g^+(A_{(3)})$	0,96149
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,91637	$g^+(A_{(2)})$	0,99063	$g^-(A_{(2)})$	0,91637	$g^+(A_{(4)})$	0,802	$g^-(A_{(4)})$	0,553	$g^+(A_{(4)})$	0,802	$g^-(A_{(4)})$	0,553	$g^+(A_{(4)})$	0,802
A3. İşgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,475	$g^+(A_{(4)})$	0,737	$g^-(A_{(3)})$	0,77555	$g^+(A_{(2)})$	0,99063	$g^-(A_{(3)})$	0,77555	$g^+(A_{(2)})$	0,99063	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,96598	$g^+(A_{(2)})$	0,997
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,0341	λ	-0,8962	λ	-0,0341	λ	-0,8962	λ	-0,0341	λ	-0,8962	λ	-0,0341	λ	-0,8962
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,644	$g^+(A_{(2)})$	0,852	$g^-(A_{(2)})$	0,644	$g^+(A_{(2)})$	0,852	$g^-(A_{(2)})$	0,644	$g^+(A_{(2)})$	0,852	$g^-(A_{(2)})$	0,644	$g^+(A_{(2)})$	0,852
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9878	λ	-0,9999	λ	-0,9878	λ	-0,9999	λ	-0,9878	λ	-0,9999	λ	-0,9878	λ	-0,9999
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92476	$g^+(A_{(2)})$	0,99988	$g^-(A_{(4)})$	0,94137	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,92476	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,96486	$g^+(A_{(2)})$	0,9998
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,54896	$g^+(A_{(5)})$	0,94868	$g^-(A_{(6)})$	0,54896	$g^+(A_{(4)})$	0,96975	$g^-(A_{(6)})$	0,54896	$g^+(A_{(5)})$	0,90193	$g^-(A_{(5)})$	0,7023	$g^+(A_{(5)})$	0,92788
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,963	$g^+(A_{(6)})$	0,84337	$g^-(A_{(3)})$	0,97236	$g^+(A_{(5)})$	0,90762	$g^-(A_{(3)})$	0,97236	$g^+(A_{(4)})$	0,96975	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,25	$g^+(A_{(7)})$	0,493	$g^-(A_{(7)})$	0,25	$g^+(A_{(7)})$	0,493	$g^-(A_{(7)})$	0,25	$g^+(A_{(7)})$	0,493	$g^-(A_{(7)})$	0,25	$g^+(A_{(7)})$	0,493
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,97236	$g^+(A_{(4)})$	0,96975	$g^-(A_{(5)})$	0,63685	$g^+(A_{(6)})$	0,70089	$g^-(A_{(4)})$	0,94137	$g^+(A_{(6)})$	0,70089	$g^-(A_{(4)})$	0,76111	$g^+(A_{(4)})$	0,95748
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99389	$g^+(A_{(3)})$	0,99302	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99702	$g^-(A_{(2)})$	0,99389	$g^+(A_{(2)})$	0,99702	$g^-(A_{(2)})$	0,99043	$g^+(A_{(3)})$	0,99016
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,9856	$g^+(A_{(3)})$	0,98692	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98692	$g^-(A_{(6)})$	0,50227	$g^+(A_{(6)})$	0,77999
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,7777	λ	-0,9896	λ	-0,7777	λ	-0,9896	λ	-0,7777	λ	-0,9896	λ	-0,7777	λ	-0,9896
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,442	$g^+(A_{(2)})$	0,87564	$g^-(A_{(3)})$	0,442	$g^+(A_{(2)})$	0,87564	$g^-(A_{(3)})$	0,442	$g^+(A_{(2)})$	0,87564	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,64871	$g^+(A_{(3)})$	0,584	$g^-(A_{(2)})$	0,64871	$g^+(A_{(3)})$	0,584	$g^-(A_{(2)})$	0,64871	$g^+(A_{(3)})$	0,584	$g^-(A_{(2)})$	0,8503	$g^+(A_{(3)})$	0,584
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,709	$g^+(A_{(2)})$	0,97735
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,61518	$g^+(A_{(2)})$	0,86588	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,737	$g^-(A_{(3)})$	0,475	$g^+(A_{(3)})$	0,737	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,267	$g^+(A_{(3)})$	0,49	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,86588	$g^-(A_{(2)})$	0,61518	$g^+(A_{(2)})$	0,86588	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,49
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,55	λ	-0,957	λ	-0,55	λ	-0,957	λ	-0,55	λ	-0,957	λ	-0,55	λ	-0,957
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,594	$g^+(A_{(2)})$	0,81	$g^-(A_{(2)})$	0,594	$g^+(A_{(2)})$	0,81	$g^-(A_{(2)})$	0,594	$g^+(A_{(2)})$	0,81
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,603	$g^+(A_{(2)})$	0,845	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,3$)	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1	λ	-0,9998	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,91501	$g^+(A_{(5)})$	0,99139	$g^-(A_{(4)})$	0,99828	$g^+(A_{(5)})$	0,99139	$g^-(A_{(5)})$	0,91501	$g^+(A_{(6)})$	0,895	$g^-(A_{(2)})$	0,99985	$g^+(A_{(5)})$	0,99139
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,97763	$g^+(A_{(3)})$	0,99945	$g^-(A_{(2)})$	0,99966	$g^+(A_{(3)})$	0,99945	$g^-(A_{(2)})$	0,99279	$g^+(A_{(3)})$	0,99945	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99993
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,722	$g^+(A_{(6)})$	0,918	$g^-(A_{(6)})$	0,722	$g^+(A_{(6)})$	0,918	$g^-(A_{(6)})$	0,722	$g^+(A_{(5)})$	0,99139	$g^-(A_{(3)})$	0,99915	$g^+(A_{(6)})$	0,918
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,95724	$g^+(A_{(4)})$	0,99791	$g^-(A_{(3)})$	0,99921	$g^+(A_{(4)})$	0,99791	$g^-(A_{(4)})$	0,95724	$g^+(A_{(4)})$	0,99791	$g^-(A_{(4)})$	0,99651	$g^+(A_{(3)})$	0,99974
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,994	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,978	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99279	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98612	$g^+(A_{(2)})$	0,99993	$g^-(A_{(5)})$	0,99291	$g^+(A_{(4)})$	0,99892
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4404; 0,8244]				[0,4861; 0,8374]				[0,4588; 0,8265]				[0,4707; 0,7585]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0,4$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,699; 0,89]		[0,4106; 0,7834]	[0,4512; 0,8196]	[0,4546; 0,822]	[0,339; 0,7489]
A1. Fiziksel Risk	[0,56; 0,796]	[0,323; 0,927]	[0,3965; 0,7775]	[0,456; 0,8145]	[0,4355; 0,8105]	[0,337; 0,7405]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,56; 0,796]	[0,323; 0,927]	[0,376; 0,7735]	[0,4495; 0,822]	[0,4705; 0,826]	[0,372; 0,7565]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,482; 0,73]	[0,356; 0,927]	[0,4415; 0,787]	[0,4495; 0,8055]	[0,4495; 0,8055]	[0,1815; 0,588]
A4. Süreç Riskleri	[0,708; 0,893]	[0,454; 0,975]	[0,3375; 0,6965]	[0,4255; 0,7565]	[0,3905; 0,741]	[0,2535; 0,638]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,482; 0,73]		[0,3488; 0,7026]	[0,3514; 0,717]	[0,3514; 0,717]	[0,3054; 0,6838]
B5. İtibari Risk	[0,65; 0,847]	[0,405; 0,936]	[0,353; 0,704]	[0,357; 0,721]	[0,357; 0,721]	[0,318; 0,6885]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,372; 0,62]	[0,372; 0,87]	[0,341; 0,695]	[0,341; 0,695]	[0,341; 0,695]	[0,282; 0,658]
C. Teknik Riskler	[0,728; 0,913]		[0,473; 0,8215]	[0,4974; 0,8328]	[0,4776; 0,8118]	[0,3694; 0,7519]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,826; 0,967]	[0,658; 0,992]	[0,438; 0,6585]	[0,479; 0,667]	[0,4585; 0,663]	[0,323; 0,602]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,405; 0,665]	[0,405; 0,927]	[0,4705; 0,785]	[0,491; 0,7895]	[0,491; 0,7895]	[0,3695; 0,7395]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,449; 0,685]	[0,323; 0,904]	[0,431; 0,807]	[0,42; 0,8135]	[0,381; 0,7805]	[0,122; 0,5035]
C10. Hizmet Riskleri	[0,256; 0,486]	[0,206; 0,685]	[0,5525; 0,852]	[0,5525; 0,852]	[0,5175; 0,836]	[0,421; 0,7725]
C11. Ulaşım Riski	[0,198; 0,404]	[0,206; 0,685]	[0,421; 0,7725]	[0,4905; 0,839]	[0,452; 0,8065]	[0,338; 0,6685]
C12. Yangın Riski	[0,552; 0,762]	[0,434; 0,944]	[0,308; 0,681]	[0,343; 0,6965]	[0,3285; 0,685]	[0,245; 0,627]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,342; 0,56]	[0,298; 0,839]	[0,242; 0,6395]	[0,3585; 0,738]	[0,318; 0,699]	[0,381; 0,753]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,502; 0,75]		[0,3536; 0,7489]	[0,4114; 0,7739]	[0,4008; 0,7705]	[0,3786; 0,6942]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,449; 0,685]	[0,372; 0,862]	[0,447; 0,782]	[0,4615; 0,793]	[0,441; 0,789]	[0,296; 0,668]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,323; 0,577]	[0,29; 0,796]	[0,421; 0,786]	[0,435; 0,797]	[0,435; 0,797]	[0,329; 0,709]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,715; 0,927]	[0,609; 0,975]	[0,1905; 0,5065]	[0,3315; 0,6265]	[0,3275; 0,609]	[0,405; 0,6745]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,98; 0,997]		[0,1483; 0,5239]	[0,475; 0,6837]	[0,3224; 0,6948]	[0,475; 0,6561]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,482; 0,73]	[0,372; 0,87]	[0,193; 0,557]	[0,3405; 0,7105]	[0,47; 0,779]	[0,16; 0,512]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,868; 1]	[0,0385; 0,1735]	[0,475; 0,562]	[0,1545; 0,3235]	[0,475; 0,562]
E19. Biyolojik Riskler	[0,272; 0,484]	[0,334; 0,804]	[0,243; 0,599]	[0,308; 0,664]	[0,267; 0,62]	[0,423; 0,7565]
F. Bütçe Riskleri	[0,679; 0,87]		[0,1691; 0,5069]	[0,2949; 0,6512]	[0,3564; 0,6967]	[0,4457; 0,7328]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,601; 0,804]	[0,482; 0,901]	[0,132; 0,4385]	[0,354; 0,6785]	[0,3925; 0,711]	[0,504; 0,751]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,609; 0,839]	[0,454; 0,878]	[0,193; 0,52]	[0,206; 0,539]	[0,302; 0,638]	[0,358; 0,658]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0,4$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,964	λ	-0,9988	λ	-0,964	λ	-0,9988	λ	-0,964	λ	-0,9988	λ	-0,964	λ	-0,9988
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,78179	$g^+(A_{(3)})$	0,94563	$g^-(A_{(4)})$	0,56	$g^+(A_{(3)})$	0,95916	$g^-(A_{(2)})$	0,91974	$g^+(A_{(3)})$	0,95916	$g^-(A_{(3)})$	0,81769	$g^+(A_{(3)})$	0,95916
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,91974	$g^+(A_{(2)})$	0,98984	$g^-(A_{(2)})$	0,91974	$g^+(A_{(4)})$	0,796	$g^-(A_{(4)})$	0,56	$g^+(A_{(4)})$	0,796	$g^-(A_{(4)})$	0,56	$g^+(A_{(4)})$	0,796
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,482	$g^+(A_{(4)})$	0,73	$g^-(A_{(3)})$	0,78179	$g^+(A_{(2)})$	0,98984	$g^-(A_{(3)})$	0,78179	$g^+(A_{(2)})$	0,98984	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,9676	$g^+(A_{(2)})$	0,99668
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,091	λ	-0,8893	λ	-0,091	λ	-0,8893	λ	-0,091	λ	-0,8893	λ	-0,091	λ	-0,8893
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,65	$g^+(A_{(2)})$	0,847	$g^-(A_{(2)})$	0,65	$g^+(A_{(2)})$	0,847	$g^-(A_{(2)})$	0,65	$g^+(A_{(2)})$	0,847	$g^-(A_{(2)})$	0,65	$g^+(A_{(2)})$	0,847
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,989	λ	-0,9999	λ	-0,989	λ	-0,9999	λ	-0,989	λ	-0,9999	λ	-0,989	λ	-0,9999
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92825	$g^+(A_{(2)})$	0,99986	$g^-(A_{(4)})$	0,94448	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,92825	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,96703	$g^+(A_{(2)})$	0,99976
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,55846	$g^+(A_{(5)})$	0,94584	$g^-(A_{(6)})$	0,55846	$g^+(A_{(4)})$	0,96776	$g^-(A_{(6)})$	0,55846	$g^+(A_{(5)})$	0,89743	$g^-(A_{(5)})$	0,71157	$g^+(A_{(5)})$	0,9243
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,96506	$g^+(A_{(6)})$	0,83813	$g^-(A_{(3)})$	0,97408	$g^+(A_{(5)})$	0,90356	$g^-(A_{(3)})$	0,97408	$g^+(A_{(4)})$	0,96776	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,256	$g^+(A_{(7)})$	0,486	$g^-(A_{(7)})$	0,256	$g^+(A_{(7)})$	0,486	$g^-(A_{(7)})$	0,256	$g^+(A_{(7)})$	0,486	$g^-(A_{(7)})$	0,256	$g^+(A_{(7)})$	0,486
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,97408	$g^+(A_{(4)})$	0,96776	$g^-(A_{(5)})$	0,6471	$g^+(A_{(6)})$	0,69368	$g^-(A_{(4)})$	0,94448	$g^+(A_{(6)})$	0,69368	$g^-(A_{(4)})$	0,77023	$g^+(A_{(4)})$	0,95493
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99431	$g^+(A_{(3)})$	0,99241	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99672	$g^-(A_{(2)})$	0,99431	$g^+(A_{(2)})$	0,99672	$g^-(A_{(2)})$	0,99111	$g^+(A_{(3)})$	0,98935
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98661	$g^+(A_{(3)})$	0,98588	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98588	$g^-(A_{(6)})$	0,51141	$g^+(A_{(6)})$	0,77387
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,792	λ	-0,9884	λ	-0,792	λ	-0,9884	λ	-0,792	λ	-0,9884	λ	-0,792	λ	-0,9884
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,449	$g^+(A_{(2)})$	0,87135	$g^-(A_{(3)})$	0,449	$g^+(A_{(2)})$	0,87135	$g^-(A_{(3)})$	0,449	$g^+(A_{(2)})$	0,87135	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,65713	$g^+(A_{(3)})$	0,577	$g^-(A_{(2)})$	0,65713	$g^+(A_{(3)})$	0,577	$g^-(A_{(2)})$	0,65713	$g^+(A_{(3)})$	0,577	$g^-(A_{(2)})$	0,85509	$g^+(A_{(3)})$	0,577
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,715	$g^+(A_{(2)})$	0,97534
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,6229	$g^+(A_{(2)})$	0,86069	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,73	$g^-(A_{(3)})$	0,482	$g^+(A_{(3)})$	0,73	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,272	$g^+(A_{(3)})$	0,484	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,86069	$g^-(A_{(2)})$	0,6229	$g^+(A_{(2)})$	0,86069	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,484
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,5738	λ	-0,9532	λ	-0,5738	λ	-0,9532	λ	-0,5738	λ	-0,9532	λ	-0,5738	λ	-0,9532
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,601	$g^+(A_{(2)})$	0,804	$g^-(A_{(2)})$	0,601	$g^+(A_{(2)})$	0,804	$g^-(A_{(2)})$	0,601	$g^+(A_{(2)})$	0,804
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,609	$g^+(A_{(2)})$	0,839	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,4$)	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,9182	$g^+(A_{(5)})$	0,99043	$g^-(A_{(4)})$	0,99849	$g^+(A_{(5)})$	0,99043	$g^-(A_{(5)})$	0,9182	$g^+(A_{(6)})$	0,89	$g^-(A_{(2)})$	0,99987	$g^+(A_{(5)})$	0,99043
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,97899	$g^+(A_{(3)})$	0,99935	$g^-(A_{(2)})$	0,99971	$g^+(A_{(3)})$	0,99935	$g^-(A_{(2)})$	0,99335	$g^+(A_{(3)})$	0,99935	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99992
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,728	$g^+(A_{(6)})$	0,913	$g^-(A_{(6)})$	0,728	$g^+(A_{(6)})$	0,913	$g^-(A_{(6)})$	0,728	$g^+(A_{(5)})$	0,99043	$g^-(A_{(3)})$	0,99926	$g^+(A_{(6)})$	0,913
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,95933	$g^+(A_{(4)})$	0,99761	$g^-(A_{(3)})$	0,99931	$g^+(A_{(4)})$	0,99761	$g^-(A_{(4)})$	0,95933	$g^+(A_{(4)})$	0,99761	$g^-(A_{(4)})$	0,99692	$g^+(A_{(3)})$	0,99969
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99466	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,98	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99335	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98703	$g^+(A_{(2)})$	0,99992	$g^-(A_{(5)})$	0,99367	$g^+(A_{(4)})$	0,99876
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\bar{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4473; 0,8181]				[0,4908; 0,8313]				[0,4652; 0,8204]				[0,4739; 0,7515]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0,5$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,704; 0,885]		[0,4164; 0,7769]	[0,4565; 0,8136]	[0,4601; 0,8162]	[0,3458; 0,742]
A1. Fiziksel Risk	[0,567; 0,79]	[0,331; 0,922]	[0,402; 0,7715]	[0,461; 0,809]	[0,4405; 0,8045]	[0,343; 0,734]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,567; 0,79]	[0,331; 0,922]	[0,3815; 0,767]	[0,455; 0,816]	[0,4755; 0,8205]	[0,378; 0,75]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,49; 0,724]	[0,365; 0,922]	[0,4465; 0,7805]	[0,455; 0,799]	[0,455; 0,799]	[0,1875; 0,58]
A4. Süreç Riskleri	[0,714; 0,888]	[0,461; 0,972]	[0,342; 0,6905]	[0,43; 0,751]	[0,395; 0,735]	[0,259; 0,6315]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,49; 0,724]		[0,355; 0,6961]	[0,3573; 0,7104]	[0,3573; 0,7104]	[0,3118; 0,6767]
B5. İtibari Risk	[0,656; 0,842]	[0,413; 0,931]	[0,359; 0,6975]	[0,3625; 0,7145]	[0,3625; 0,7145]	[0,324; 0,6815]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,379; 0,613]	[0,379; 0,865]	[0,3475; 0,6885]	[0,3475; 0,6885]	[0,3475; 0,6885]	[0,2885; 0,651]
C. Teknik Riskler	[0,733; 0,908]		[0,4789; 0,8152]	[0,5033; 0,8265]	[0,4833; 0,8055]	[0,3763; 0,7448]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,832; 0,963]	[0,663; 0,99]	[0,4415; 0,6545]	[0,4825; 0,6635]	[0,462; 0,659]	[0,327; 0,5965]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,413; 0,658]	[0,413; 0,922]	[0,4755; 0,7795]	[0,496; 0,784]	[0,496; 0,784]	[0,3755; 0,733]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,456; 0,679]	[0,331; 0,899]	[0,436; 0,801]	[0,4255; 0,807]	[0,387; 0,774]	[0,1275; 0,4965]
C10. Hizmet Riskleri	[0,263; 0,48]	[0,213; 0,679]	[0,5585; 0,8465]	[0,5585; 0,8465]	[0,5235; 0,8305]	[0,427; 0,766]
C11. Ulaşım Riski	[0,204; 0,398]	[0,213; 0,679]	[0,427; 0,766]	[0,497; 0,833]	[0,4585; 0,8]	[0,344; 0,6625]
C12. Yangın Riski	[0,56; 0,756]	[0,442; 0,94]	[0,3135; 0,674]	[0,3485; 0,69]	[0,334; 0,6785]	[0,251; 0,6195]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,349; 0,554]	[0,306; 0,833]	[0,249; 0,632]	[0,3645; 0,731]	[0,325; 0,692]	[0,3875; 0,7465]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,509; 0,744]		[0,3617; 0,7413]	[0,4181; 0,7673]	[0,4075; 0,7637]	[0,3842; 0,6878]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,456; 0,679]	[0,379; 0,856]	[0,453; 0,776]	[0,4675; 0,7875]	[0,447; 0,783]	[0,3025; 0,661]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,331; 0,57]	[0,297; 0,79]	[0,427; 0,7795]	[0,4415; 0,791]	[0,4415; 0,791]	[0,3355; 0,702]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,721; 0,922]	[0,615; 0,972]	[0,1965; 0,5]	[0,336; 0,6205]	[0,3325; 0,6035]	[0,4095; 0,6695]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,982; 0,996]		[0,1546; 0,5155]	[0,4775; 0,677]	[0,3294; 0,6868]	[0,4775; 0,6505]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,49; 0,724]	[0,379; 0,865]	[0,199; 0,5505]	[0,346; 0,704]	[0,475; 0,7735]	[0,165; 0,5055]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,873; 1]	[0,041; 0,1685]	[0,4775; 0,5585]	[0,1575; 0,318]	[0,4775; 0,5585]
E19. Biyolojik Riskler	[0,277; 0,478]	[0,34; 0,799]	[0,249; 0,5925]	[0,314; 0,658]	[0,273; 0,614]	[0,4285; 0,751]
F. Bütçe Riskleri	[0,685; 0,865]		[0,1749; 0,4998]	[0,3012; 0,6435]	[0,3624; 0,6898]	[0,4517; 0,7267]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,608; 0,799]	[0,49; 0,897]	[0,1365; 0,4315]	[0,359; 0,6715]	[0,3975; 0,7045]	[0,5085; 0,7455]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,615; 0,833]	[0,461; 0,874]	[0,199; 0,5135]	[0,2115; 0,532]	[0,308; 0,6315]	[0,3635; 0,652]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0,5$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9667	λ	-0,9986	λ	-0,9667	λ	-0,9986	λ	-0,9667	λ	-0,9986	λ	-0,9667	λ	-0,9986
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,78842	$g^+(A_{(3)})$	0,94284	$g^-(A_{(4)})$	0,567	$g^+(A_{(3)})$	0,95677	$g^-(A_{(2)})$	0,92327	$g^+(A_{(3)})$	0,95677	$g^-(A_{(3)})$	0,82321	$g^+(A_{(3)})$	0,95677
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,92327	$g^+(A_{(2)})$	0,98904	$g^-(A_{(2)})$	0,92327	$g^+(A_{(4)})$	0,79	$g^-(A_{(4)})$	0,567	$g^+(A_{(4)})$	0,79	$g^-(A_{(4)})$	0,567	$g^+(A_{(4)})$	0,79
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,49	$g^+(A_{(4)})$	0,724	$g^-(A_{(3)})$	0,78842	$g^+(A_{(2)})$	0,98904	$g^-(A_{(3)})$	0,78842	$g^+(A_{(2)})$	0,98904	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,96901	$g^+(A_{(2)})$	0,99635
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,1408	λ	-0,8815	λ	-0,1408	λ	-0,8815	λ	-0,1408	λ	-0,8815	λ	-0,1408	λ	-0,8815
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,656	$g^+(A_{(2)})$	0,842	$g^-(A_{(2)})$	0,656	$g^+(A_{(2)})$	0,842	$g^-(A_{(2)})$	0,656	$g^+(A_{(2)})$	0,842	$g^-(A_{(2)})$	0,656	$g^+(A_{(2)})$	0,842
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9902	λ	-0,9999	λ	-0,9902	λ	-0,9999	λ	-0,9902	λ	-0,9999	λ	-0,9902	λ	-0,9999
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,93215	$g^+(A_{(2)})$	0,99983	$g^-(A_{(4)})$	0,94786	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,93215	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,96931	$g^+(A_{(2)})$	0,99971
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,56845	$g^+(A_{(5)})$	0,94301	$g^-(A_{(6)})$	0,65762	$g^+(A_{(4)})$	0,96574	$g^-(A_{(6)})$	0,56845	$g^+(A_{(5)})$	0,99301	$g^-(A_{(5)})$	0,72101	$g^+(A_{(5)})$	0,92077
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,96727	$g^+(A_{(6)})$	0,83313	$g^-(A_{(3)})$	0,97588	$g^+(A_{(5)})$	0,89959	$g^-(A_{(3)})$	0,97588	$g^+(A_{(4)})$	0,96574	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,263	$g^+(A_{(7)})$	0,48	$g^-(A_{(7)})$	0,263	$g^+(A_{(7)})$	0,48	$g^-(A_{(7)})$	0,263	$g^+(A_{(7)})$	0,48	$g^-(A_{(7)})$	0,263	$g^+(A_{(7)})$	0,48
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,97588	$g^+(A_{(4)})$	0,96574	$g^-(A_{(5)})$	0,41388	$g^+(A_{(6)})$	0,68699	$g^-(A_{(4)})$	0,94786	$g^+(A_{(6)})$	0,68699	$g^-(A_{(4)})$	0,77937	$g^+(A_{(4)})$	0,95235
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99476	$g^+(A_{(3)})$	0,99174	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99639	$g^-(A_{(2)})$	0,99476	$g^+(A_{(2)})$	0,99639	$g^-(A_{(2)})$	0,99183	$g^+(A_{(3)})$	0,98847
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98765	$g^+(A_{(3)})$	0,9848	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,9848	$g^-(A_{(6)})$	0,52112	$g^+(A_{(6)})$	0,76812
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,8054	λ	-0,987	λ	-0,8054	λ	-0,987	λ	-0,8054	λ	-0,987	λ	-0,8054	λ	-0,987
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,456	$g^+(A_{(2)})$	0,86699	$g^-(A_{(3)})$	0,456	$g^+(A_{(2)})$	0,86699	$g^-(A_{(3)})$	0,456	$g^+(A_{(2)})$	0,86699	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,66543	$g^+(A_{(3)})$	0,57	$g^-(A_{(2)})$	0,66543	$g^+(A_{(3)})$	0,57	$g^-(A_{(2)})$	0,66543	$g^+(A_{(3)})$	0,57	$g^-(A_{(2)})$	0,85978	$g^+(A_{(3)})$	0,57
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,721	$g^+(A_{(2)})$	0,97328
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,63128	$g^+(A_{(2)})$	0,85593	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,724	$g^-(A_{(3)})$	0,49	$g^+(A_{(3)})$	0,724	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,277	$g^+(A_{(3)})$	0,478	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,85593	$g^-(A_{(2)})$	0,63128	$g^+(A_{(2)})$	0,85593	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,478
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,5964	λ	-0,9496	λ	-0,5964	λ	-0,9496	λ	-0,5964	λ	-0,9496	λ	-0,5964	λ	-0,9496
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,608	$g^+(A_{(2)})$	0,799	$g^-(A_{(2)})$	0,608	$g^+(A_{(2)})$	0,799	$g^-(A_{(2)})$	0,608	$g^+(A_{(2)})$	0,799
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,615	$g^+(A_{(2)})$	0,833	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,5$)	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92103	$g^+(A_{(5)})$	0,98942	$g^-(A_{(4)})$	0,99868	$g^+(A_{(4)})$	0,98942	$g^-(A_{(5)})$	0,92103	$g^+(A_{(6)})$	0,885	$g^-(A_{(2)})$	0,99989	$g^+(A_{(5)})$	0,98942
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,9803	$g^+(A_{(3)})$	0,99925	$g^-(A_{(2)})$	0,99975	$g^+(A_{(3)})$	0,99925	$g^-(A_{(2)})$	0,99387	$g^+(A_{(3)})$	0,99925	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,9999
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,733	$g^+(A_{(6)})$	0,908	$g^-(A_{(6)})$	0,733	$g^+(A_{(6)})$	0,908	$g^-(A_{(6)})$	0,733	$g^+(A_{(5)})$	0,98942	$g^-(A_{(3)})$	0,99936	$g^+(A_{(6)})$	0,908
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,96128	$g^+(A_{(4)})$	0,99729	$g^-(A_{(3)})$	0,99941	$g^+(A_{(5)})$	0,99729	$g^-(A_{(4)})$	0,96128	$g^+(A_{(4)})$	0,99729	$g^-(A_{(4)})$	0,99731	$g^+(A_{(3)})$	0,99963
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99528	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,982	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99387	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98788	$g^+(A_{(2)})$	0,9999	$g^-(A_{(5)})$	0,99441	$g^+(A_{(4)})$	0,99857
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,454; 0,8109]				[0,4959; 0,8242]				[0,4707; 0,8141]				[0,4761; 0,7445]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0, 6$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,709; 0,88]		[0,4222; 0,7704]	[0,4618; 0,8075]	[0,4655; 0,8104]	[0,3525; 0,7351]
A1. Fiziksel Risk	[0,574; 0,784]	[0,339; 0,917]	[0,4075; 0,7655]	[0,466; 0,8035]	[0,4455; 0,7985]	[0,349; 0,7275]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,574; 0,784]	[0,339; 0,917]	[0,387; 0,7605]	[0,4605; 0,81]	[0,4805; 0,815]	[0,384; 0,7435]
A3. İlgören Kaynağı Riski	[0,498; 0,718]	[0,374; 0,917]	[0,4515; 0,774]	[0,4605; 0,7925]	[0,4605; 0,7925]	[0,1935; 0,572]
A4. Süreç Riskleri	[0,72; 0,883]	[0,468; 0,969]	[0,3465; 0,6845]	[0,4345; 0,7455]	[0,3995; 0,729]	[0,2645; 0,625]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,498; 0,718]		[0,3613; 0,6895]	[0,3633; 0,7038]	[0,3633; 0,7038]	[0,3182; 0,6695]
B5. İtibari Risk	[0,662; 0,837]	[0,421; 0,926]	[0,365; 0,691]	[0,368; 0,708]	[0,368; 0,708]	[0,33; 0,6745]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,386; 0,606]	[0,386; 0,86]	[0,354; 0,682]	[0,354; 0,682]	[0,354; 0,682]	[0,295; 0,644]
C. Teknik Riskler	[0,738; 0,903]		[0,4849; 0,8088]	[0,5093; 0,8201]	[0,4889; 0,7991]	[0,3831; 0,7377]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,838; 0,959]	[0,668; 0,988]	[0,445; 0,6505]	[0,486; 0,66]	[0,4655; 0,655]	[0,331; 0,591]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,421; 0,651]	[0,421; 0,917]	[0,4805; 0,774]	[0,501; 0,7785]	[0,501; 0,7785]	[0,3815; 0,7265]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,463; 0,673]	[0,339; 0,894]	[0,441; 0,795]	[0,431; 0,8005]	[0,393; 0,7675]	[0,133; 0,4895]
C10. Hizmet Riskleri	[0,27; 0,474]	[0,22; 0,673]	[0,5645; 0,841]	[0,5645; 0,841]	[0,5295; 0,825]	[0,433; 0,7595]
C11. Ulaşım Riski	[0,21; 0,392]	[0,22; 0,673]	[0,433; 0,7595]	[0,5035; 0,827]	[0,465; 0,7935]	[0,35; 0,6565]
C12. Yangın Riski	[0,568; 0,75]	[0,45; 0,936]	[0,319; 0,667]	[0,354; 0,6835]	[0,3395; 0,672]	[0,257; 0,612]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,356; 0,548]	[0,314; 0,827]	[0,256; 0,6245]	[0,3705; 0,724]	[0,332; 0,685]	[0,394; 0,74]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,516; 0,738]		[0,3698; 0,7337]	[0,4247; 0,7607]	[0,4142; 0,7569]	[0,3899; 0,6814]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,463; 0,673]	[0,386; 0,85]	[0,459; 0,77]	[0,4735; 0,782]	[0,453; 0,777]	[0,309; 0,654]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,339; 0,563]	[0,304; 0,784]	[0,433; 0,773]	[0,448; 0,785]	[0,448; 0,785]	[0,342; 0,695]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,727; 0,917]	[0,621; 0,969]	[0,2025; 0,4935]	[0,3405; 0,6145]	[0,3375; 0,598]	[0,414; 0,6645]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,984; 0,995]		[0,1609; 0,5072]	[0,48; 0,6702]	[0,3364; 0,6789]	[0,48; 0,6449]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,498; 0,718]	[0,386; 0,86]	[0,205; 0,544]	[0,3515; 0,6975]	[0,48; 0,768]	[0,17; 0,499]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,878; 1]	[0,0435; 0,1635]	[0,48; 0,555]	[0,1605; 0,3125]	[0,48; 0,555]
E19. Biyolojik Riskler	[0,282; 0,472]	[0,346; 0,794]	[0,255; 0,586]	[0,32; 0,652]	[0,279; 0,608]	[0,434; 0,7455]
F. Bütçe Riskleri	[0,691; 0,86]		[0,1807; 0,4927]	[0,3074; 0,6358]	[0,3684; 0,683]	[0,4576; 0,7206]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,615; 0,794]	[0,498; 0,893]	[0,141; 0,4245]	[0,364; 0,6645]	[0,4025; 0,698]	[0,513; 0,74]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,621; 0,827]	[0,468; 0,87]	[0,205; 0,507]	[0,217; 0,525]	[0,314; 0,625]	[0,369; 0,646]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0,6$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9692	λ	-0,9984	λ	-0,9692	λ	-0,9984	λ	-0,9692	λ	-0,9984	λ	-0,9692	λ	-0,9984
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,79494	$g^+(A_{(3)})$	0,93998	$g^-(A_{(4)})$	0,574	$g^+(A_{(3)})$	0,95432	$g^-(A_{(2)})$	0,92668	$g^+(A_{(3)})$	0,95432	$g^-(A_{(3)})$	0,82866	$g^+(A_{(3)})$	0,95432
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,92668	$g^+(A_{(2)})$	0,9882	$g^-(A_{(2)})$	0,92668	$g^+(A_{(4)})$	0,784	$g^-(A_{(4)})$	0,574	$g^+(A_{(4)})$	0,784	$g^-(A_{(4)})$	0,574	$g^+(A_{(4)})$	0,784
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,498	$g^+(A_{(4)})$	0,718	$g^-(A_{(3)})$	0,79494	$g^+(A_{(2)})$	0,9882	$g^-(A_{(3)})$	0,79494	$g^+(A_{(2)})$	0,9882	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,97038	$g^+(A_{(2)})$	0,99599
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,1878	λ	-0,8734	λ	-0,1878	λ	-0,8734	λ	-0,1878	λ	-0,8734	λ	-0,1878	λ	-0,8734
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,662	$g^+(A_{(2)})$	0,837	$g^-(A_{(2)})$	0,662	$g^+(A_{(2)})$	0,837	$g^-(A_{(2)})$	0,662	$g^+(A_{(2)})$	0,837	$g^-(A_{(2)})$	0,662	$g^+(A_{(2)})$	0,837
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9912	λ	-0,9998	λ	-0,9912	λ	-0,9998	λ	-0,9912	λ	-0,9998	λ	-0,9912	λ	-0,9998
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,93593	$g^+(A_{(2)})$	0,99979	$g^-(A_{(4)})$	0,95111	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,93593	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,97148	$g^+(A_{(2)})$	0,99965
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,57833	$g^+(A_{(5)})$	0,94008	$g^-(A_{(5)})$	0,66794	$g^+(A_{(4)})$	0,96363	$g^-(A_{(6)})$	0,57833	$g^+(A_{(5)})$	0,88847	$g^-(A_{(5)})$	0,73024	$g^+(A_{(5)})$	0,91712
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,96939	$g^+(A_{(6)})$	0,82805	$g^-(A_{(3)})$	0,9776	$g^+(A_{(5)})$	0,89551	$g^-(A_{(3)})$	0,9776	$g^+(A_{(4)})$	0,96363	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,27	$g^+(A_{(7)})$	0,474	$g^-(A_{(7)})$	0,27	$g^+(A_{(7)})$	0,474	$g^-(A_{(7)})$	0,27	$g^+(A_{(7)})$	0,474	$g^-(A_{(7)})$	0,27	$g^+(A_{(7)})$	0,474
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,9776	$g^+(A_{(4)})$	0,96363	$g^-(A_{(6)})$	0,4238	$g^+(A_{(6)})$	0,68022	$g^-(A_{(4)})$	0,95111	$g^+(A_{(6)})$	0,68022	$g^-(A_{(4)})$	0,78824	$g^+(A_{(4)})$	0,94967
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99518	$g^+(A_{(3)})$	0,99103	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99604	$g^-(A_{(2)})$	0,99518	$g^+(A_{(2)})$	0,99604	$g^-(A_{(2)})$	0,99251	$g^+(A_{(3)})$	0,98754
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98862	$g^+(A_{(3)})$	0,98365	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98365	$g^-(A_{(6)})$	0,53072	$g^+(A_{(6)})$	0,76229
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,818	λ	-0,9856	λ	-0,818	λ	-0,9856	λ	-0,818	λ	-0,9856	λ	-0,818	λ	-0,9856
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,463	$g^+(A_{(2)})$	0,86257	$g^-(A_{(3)})$	0,463	$g^+(A_{(2)})$	0,86257	$g^-(A_{(3)})$	0,463	$g^+(A_{(2)})$	0,86257	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,6736	$g^+(A_{(3)})$	0,563	$g^-(A_{(2)})$	0,6736	$g^+(A_{(3)})$	0,563	$g^-(A_{(2)})$	0,6736	$g^+(A_{(3)})$	0,563	$g^-(A_{(2)})$	0,86439	$g^+(A_{(3)})$	0,563
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,727	$g^+(A_{(2)})$	0,97117
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,63957	$g^+(A_{(2)})$	0,85111	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,718	$g^-(A_{(3)})$	0,498	$g^+(A_{(3)})$	0,718	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,282	$g^+(A_{(3)})$	0,472	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,85111	$g^-(A_{(2)})$	0,63957	$g^+(A_{(2)})$	0,85111	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,472
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,6179	λ	-0,9457	λ	-0,6179	λ	-0,9457	λ	-0,6179	λ	-0,9457	λ	-0,6179	λ	-0,9457
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,615	$g^+(A_{(2)})$	0,794	$g^-(A_{(2)})$	0,615	$g^+(A_{(2)})$	0,794	$g^-(A_{(2)})$	0,615	$g^+(A_{(2)})$	0,794
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,621	$g^+(A_{(2)})$	0,827	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,6$)	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92381	$g^+(A_{(5)})$	0,98836	$g^-(A_{(4)})$	0,99886	$g^+(A_{(5)})$	0,98836	$g^-(A_{(5)})$	0,92381	$g^+(A_{(6)})$	0,88	$g^-(A_{(2)})$	0,99991	$g^+(A_{(5)})$	0,98836
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,98155	$g^+(A_{(3)})$	0,99914	$g^-(A_{(2)})$	0,99979	$g^+(A_{(3)})$	0,99914	$g^-(A_{(2)})$	0,99436	$g^+(A_{(3)})$	0,99914	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99988
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,738	$g^+(A_{(6)})$	0,903	$g^-(A_{(6)})$	0,738	$g^+(A_{(6)})$	0,903	$g^-(A_{(6)})$	0,738	$g^+(A_{(5)})$	0,98836	$g^-(A_{(3)})$	0,99946	$g^+(A_{(6)})$	0,903
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,96317	$g^+(A_{(4)})$	0,99695	$g^-(A_{(3)})$	0,99950	$g^+(A_{(4)})$	0,99695	$g^-(A_{(4)})$	0,96317	$g^+(A_{(4)})$	0,99695	$g^-(A_{(4)})$	0,99768	$g^+(A_{(3)})$	0,99957
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,99587	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,984	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99436	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98868	$g^+(A_{(2)})$	0,99988	$g^-(A_{(5)})$	0,99512	$g^+(A_{(4)})$	0,99837
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık ($\alpha = 0,6$)	[0,4608; 0,8045]				[0,5012; 0,8181]				[0,4771; 0,808]				[0,4793; 0,7375]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0,7$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,714; 0,875]		[0,428; 0,7641]	[0,4668; 0,8014]	[0,4712; 0,8046]	[0,3592; 0,7285]
A1. Fiziksel Risk	[0,581; 0,778]	[0,347; 0,912]	[0,413; 0,759]	[0,471; 0,7975]	[0,451; 0,7925]	[0,355; 0,7205]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,581; 0,778]	[0,347; 0,912]	[0,3925; 0,754]	[0,4655; 0,804]	[0,486; 0,8095]	[0,39; 0,7375]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,505; 0,711]	[0,383; 0,912]	[0,4565; 0,768]	[0,4655; 0,786]	[0,4655; 0,786]	[0,2; 0,5645]
A4. Süreç Riskleri	[0,727; 0,878]	[0,476; 0,966]	[0,351; 0,678]	[0,4385; 0,7395]	[0,4035; 0,723]	[0,2695; 0,6175]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,505; 0,711]		[0,3667; 0,683]	[0,3687; 0,6971]	[0,3687; 0,6971]	[0,324; 0,6628]
B5. İtibari Risk	[0,668; 0,832]	[0,429; 0,922]	[0,37; 0,6845]	[0,373; 0,7015]	[0,373; 0,7015]	[0,335; 0,668]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,394; 0,6]	[0,394; 0,855]	[0,36; 0,6755]	[0,36; 0,6755]	[0,36; 0,6755]	[0,302; 0,637]
C. Teknik Riskler	[0,744; 0,898]		[0,491; 0,8026]	[0,5152; 0,8139]	[0,4947; 0,7925]	[0,3899; 0,7302]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,843; 0,955]	[0,674; 0,986]	[0,449; 0,646]	[0,4895; 0,656]	[0,469; 0,651]	[0,3355; 0,5855]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,429; 0,644]	[0,429; 0,912]	[0,486; 0,7685]	[0,506; 0,7735]	[0,506; 0,7735]	[0,387; 0,7195]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,47; 0,667]	[0,347; 0,888]	[0,446; 0,789]	[0,437; 0,794]	[0,399; 0,7605]	[0,1395; 0,483]
C10. Hizmet Riskleri	[0,276; 0,467]	[0,227; 0,667]	[0,5705; 0,836]	[0,5705; 0,836]	[0,5355; 0,819]	[0,439; 0,753]
C11. Ulaşım Riski	[0,216; 0,386]	[0,227; 0,667]	[0,439; 0,753]	[0,5095; 0,8205]	[0,4715; 0,787]	[0,356; 0,6505]
C12. Yangın Riski	[0,575; 0,745]	[0,459; 0,932]	[0,3245; 0,6595]	[0,3595; 0,6765]	[0,345; 0,6645]	[0,2635; 0,6045]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,363; 0,542]	[0,323; 0,821]	[0,263; 0,6165]	[0,377; 0,717]	[0,339; 0,6775]	[0,4005; 0,7325]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,522; 0,731]		[0,3775; 0,7261]	[0,4312; 0,7533]	[0,4206; 0,7494]	[0,3956; 0,6748]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,47; 0,667]	[0,394; 0,845]	[0,464; 0,764]	[0,479; 0,7755]	[0,4585; 0,7705]	[0,3155; 0,647]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,347; 0,556]	[0,312; 0,778]	[0,4395; 0,7665]	[0,454; 0,778]	[0,454; 0,778]	[0,349; 0,688]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,733; 0,912]	[0,627; 0,966]	[0,2085; 0,487]	[0,3455; 0,609]	[0,3425; 0,5925]	[0,4185; 0,659]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,986; 0,994]		[0,1672; 0,4984]	[0,4825; 0,6629]	[0,3431; 0,6704]	[0,4825; 0,6391]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,505; 0,711]	[0,394; 0,855]	[0,2105; 0,5365]	[0,357; 0,6905]	[0,485; 0,7625]	[0,175; 0,492]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,884; 1]	[0,046; 0,158]	[0,4825; 0,551]	[0,1635; 0,3065]	[0,4825; 0,551]
E19. Biyolojik Riskler	[0,287; 0,466]	[0,352; 0,788]	[0,262; 0,58]	[0,326; 0,6455]	[0,285; 0,6015]	[0,44; 0,74]
F. Bütçe Riskleri	[0,697; 0,855]		[0,1866; 0,4849]	[0,314; 0,6283]	[0,3741; 0,6758]	[0,4638; 0,7151]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,622; 0,788]	[0,505; 0,889]	[0,1455; 0,418]	[0,369; 0,658]	[0,407; 0,6915]	[0,5175; 0,7355]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,627; 0,821]	[0,476; 0,865]	[0,211; 0,4995]	[0,2235; 0,518]	[0,32; 0,6175]	[0,3755; 0,6395]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0, 7$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9716	λ	-0,9982	λ	-0,9716	λ	-0,9982	λ	-0,9716	λ	-0,9982	λ	-0,9716	λ	-0,9982
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,80092	$g^+(A_{(3)})$	0,93683	$g^-(A_{(4)})$	0,581	$g^+(A_{(3)})$	0,9518	$g^-(A_{(2)})$	0,92978	$g^+(A_{(3)})$	0,9518	$g^-(A_{(3)})$	0,83401	$g^+(A_{(3)})$	0,9518
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,92978	$g^+(A_{(2)})$	0,98728	$g^-(A_{(2)})$	0,92978	$g^+(A_{(4)})$	0,778	$g^-(A_{(4)})$	0,581	$g^+(A_{(4)})$	0,778	$g^-(A_{(4)})$	0,581	$g^+(A_{(4)})$	0,778
A3. İşgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,505	$g^+(A_{(4)})$	0,711	$g^-(A_{(3)})$	0,80092	$g^+(A_{(2)})$	0,98728	$g^-(A_{(3)})$	0,80092	$g^+(A_{(2)})$	0,98728	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,97188	$g^+(A_{(2)})$	0,99562
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,2356	λ	-0,8654	λ	-0,2356	λ	-0,8654	λ	-0,2356	λ	-0,8654	λ	-0,2356	λ	-0,8654
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,668	$g^+(A_{(2)})$	0,832	$g^-(A_{(2)})$	0,668	$g^+(A_{(2)})$	0,832	$g^-(A_{(2)})$	0,668	$g^+(A_{(2)})$	0,832	$g^-(A_{(2)})$	0,668	$g^+(A_{(2)})$	0,832
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9921	λ	-0,9998	λ	-0,9921	λ	-0,9998	λ	-0,9921	λ	-0,9998	λ	-0,9921	λ	-0,9998
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,93914	$g^+(A_{(2)})$	0,99976	$g^-(A_{(4)})$	0,95388	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(4)})$	0,95388	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,97334	$g^+(A_{(2)})$	0,99959
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,58753	$g^+(A_{(5)})$	0,93695	$g^-(A_{(6)})$	0,67762	$g^+(A_{(4)})$	0,96136	$g^-(A_{(6)})$	0,58753	$g^+(A_{(5)})$	0,8836	$g^-(A_{(5)})$	0,73893	$g^+(A_{(5)})$	0,91321
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,97121	$g^+(A_{(6)})$	0,82257	$g^-(A_{(3)})$	0,97908	$g^+(A_{(5)})$	0,89113	$g^-(A_{(3)})$	0,97908	$g^+(A_{(4)})$	0,96136	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,276	$g^+(A_{(7)})$	0,467	$g^-(A_{(7)})$	0,276	$g^+(A_{(7)})$	0,467	$g^-(A_{(7)})$	0,276	$g^+(A_{(7)})$	0,467	$g^-(A_{(7)})$	0,276	$g^+(A_{(7)})$	0,467
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,97908	$g^+(A_{(4)})$	0,96136	$g^-(A_{(5)})$	0,43285	$g^+(A_{(6)})$	0,67277	$g^-(A_{(5)})$	0,67762	$g^+(A_{(6)})$	0,67277	$g^-(A_{(4)})$	0,79658	$g^+(A_{(4)})$	0,94679
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99554	$g^+(A_{(3)})$	0,99029	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99566	$g^-(A_{(2)})$	0,99554	$g^+(A_{(2)})$	0,99566	$g^-(A_{(2)})$	0,99307	$g^+(A_{(3)})$	0,98658
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,98947	$g^+(A_{(3)})$	0,98241	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98241	$g^-(A_{(6)})$	0,5396	$g^+(A_{(6)})$	0,75594
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,8299	λ	-0,984	λ	-0,8299	λ	-0,984	λ	-0,8299	λ	-0,984	λ	-0,8299	λ	-0,984
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,47	$g^+(A_{(2)})$	0,85807	$g^-(A_{(3)})$	0,47	$g^+(A_{(2)})$	0,85807	$g^-(A_{(3)})$	0,47	$g^+(A_{(2)})$	0,85807	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,68165	$g^+(A_{(3)})$	0,556	$g^-(A_{(2)})$	0,68165	$g^+(A_{(3)})$	0,556	$g^-(A_{(2)})$	0,68165	$g^+(A_{(3)})$	0,556	$g^-(A_{(2)})$	0,86892	$g^+(A_{(3)})$	0,556
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,733	$g^+(A_{(2)})$	0,96902
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,64707	$g^+(A_{(2)})$	0,84568	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,711	$g^-(A_{(3)})$	0,505	$g^+(A_{(3)})$	0,711	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99996
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,287	$g^+(A_{(3)})$	0,466	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,84568	$g^-(A_{(2)})$	0,64707	$g^+(A_{(2)})$	0,84568	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,466
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,6385	λ	-0,9413	λ	-0,6385	λ	-0,9413	λ	-0,6385	λ	-0,9413	λ	-0,6385	λ	-0,9413
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,622	$g^+(A_{(2)})$	0,788	$g^-(A_{(2)})$	0,622	$g^+(A_{(2)})$	0,788	$g^-(A_{(2)})$	0,622	$g^+(A_{(2)})$	0,788
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,627	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$	$g^-(A_{(i)})$	$g^+(A_{(i)})$
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,7$)	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92682	$g^+(A_{(5)})$	0,98725	$g^-(A_{(4)})$	0,99904	$g^+(A_{(5)})$	0,98725	$g^-(A_{(5)})$	0,92682	$g^+(A_{(6)})$	0,875	$g^-(A_{(2)})$	0,99992	$g^+(A_{(5)})$	0,98725
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,98274	$g^+(A_{(3)})$	0,99901	$g^-(A_{(2)})$	0,99983	$g^+(A_{(3)})$	0,99901	$g^-(A_{(2)})$	0,99482	$g^+(A_{(3)})$	0,99901	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99986
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,744	$g^+(A_{(6)})$	0,898	$g^-(A_{(6)})$	0,744	$g^+(A_{(6)})$	0,898	$g^-(A_{(6)})$	0,744	$g^+(A_{(5)})$	0,98725	$g^-(A_{(3)})$	0,99955	$g^+(A_{(6)})$	0,898
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,96506	$g^+(A_{(4)})$	0,99657	$g^-(A_{(3)})$	0,99958	$g^+(A_{(4)})$	0,99657	$g^-(A_{(4)})$	0,96506	$g^+(A_{(4)})$	0,99657	$g^-(A_{(4)})$	0,99804	$g^+(A_{(3)})$	0,9995
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(5)})$	0,99647	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,986	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99482	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,98946	$g^+(A_{(2)})$	0,99986	$g^-(A_{(5)})$	0,99581	$g^+(A_{(4)})$	0,99815
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4676; 0,7982]				[0,5064; 0,8118]				[0,4834; 0,8027]				[0,4814; 0,7296]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0,8$)	Ölçüt Önemisi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,72; 0,87]		[0,4343; 0,7575]	[0,4729; 0,7953]	[0,4772; 0,798]	[0,366; 0,7212]
A1. Fiziksel Risk	[0,588; 0,772]	[0,356; 0,906]	[0,419; 0,7525]	[0,477; 0,7915]	[0,4565; 0,786]	[0,361; 0,7135]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,588; 0,772]	[0,356; 0,906]	[0,399; 0,747]	[0,4715; 0,798]	[0,4915; 0,803]	[0,396; 0,7305]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,513; 0,705]	[0,392; 0,906]	[0,462; 0,7615]	[0,4715; 0,78]	[0,4715; 0,78]	[0,2065; 0,5565]
A4. Süreç Riskleri	[0,733; 0,874]	[0,483; 0,962]	[0,356; 0,6715]	[0,4435; 0,7345]	[0,4085; 0,717]	[0,2755; 0,611]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,513; 0,705]		[0,3729; 0,6764]	[0,3746; 0,6897]	[0,3746; 0,6897]	[0,3304; 0,6552]
B5. İtibari Risk	[0,674; 0,826]	[0,438; 0,917]	[0,376; 0,678]	[0,3785; 0,694]	[0,3785; 0,694]	[0,341; 0,6605]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,401; 0,593]	[0,401; 0,85]	[0,3665; 0,669]	[0,3665; 0,669]	[0,3665; 0,669]	[0,3085; 0,63]
C. Teknik Riskler	[0,749; 0,894]		[0,4973; 0,7957]	[0,5217; 0,8073]	[0,5013; 0,7861]	[0,3969; 0,7232]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,849; 0,952]	[0,679; 0,984]	[0,4525; 0,6415]	[0,493; 0,6525]	[0,473; 0,647]	[0,3395; 0,58]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,438; 0,638]	[0,438; 0,906]	[0,4915; 0,762]	[0,512; 0,7675]	[0,512; 0,7675]	[0,3935; 0,7125]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,476; 0,66]	[0,356; 0,883]	[0,451; 0,782]	[0,4425; 0,787]	[0,405; 0,7535]	[0,145; 0,4755]
C10. Hizmet Riskleri	[0,283; 0,461]	[0,234; 0,66]	[0,577; 0,8305]	[0,577; 0,8305]	[0,542; 0,8135]	[0,446; 0,747]
C11. Ulaşım Riski	[0,222; 0,38]	[0,234; 0,66]	[0,446; 0,747]	[0,5165; 0,8145]	[0,479; 0,781]	[0,362; 0,644]
C12. Yangın Riski	[0,583; 0,739]	[0,467; 0,928]	[0,33; 0,6525]	[0,365; 0,6695]	[0,35; 0,658]	[0,2695; 0,597]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,37; 0,536]	[0,331; 0,816]	[0,27; 0,6095]	[0,3825; 0,71]	[0,346; 0,6705]	[0,406; 0,726]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,529; 0,725]		[0,3856; 0,7184]	[0,4378; 0,7466]	[0,4275; 0,7425]	[0,4011; 0,6682]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,476; 0,66]	[0,401; 0,839]	[0,47; 0,758]	[0,4845; 0,77]	[0,4645; 0,7645]	[0,322; 0,64]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,356; 0,55]	[0,319; 0,772]	[0,4455; 0,76]	[0,4605; 0,772]	[0,4605; 0,772]	[0,3555; 0,681]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,738; 0,906]	[0,634; 0,962]	[0,215; 0,48]	[0,3505; 0,6025]	[0,348; 0,586]	[0,423; 0,6535]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,988; 0,994]		[0,1734; 0,4899]	[0,485; 0,6559]	[0,3503; 0,6625]	[0,485; 0,6333]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,513; 0,705]	[0,401; 0,85]	[0,2165; 0,53]	[0,362; 0,6835]	[0,49; 0,757]	[0,18; 0,4855]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,889; 1]	[0,048; 0,1525]	[0,485; 0,5475]	[0,167; 0,3015]	[0,485; 0,5475]
E19. Biyolojik Riskler	[0,292; 0,46]	[0,358; 0,783]	[0,268; 0,5735]	[0,332; 0,6395]	[0,291; 0,5955]	[0,4455; 0,734]
F. Bütçe Riskleri	[0,704; 0,85]		[0,1928; 0,478]	[0,3207; 0,621]	[0,3803; 0,6689]	[0,4702; 0,7091]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,628; 0,783]	[0,513; 0,884]	[0,151; 0,4115]	[0,375; 0,6515]	[0,4125; 0,685]	[0,523; 0,73]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,634; 0,816]	[0,483; 0,861]	[0,217; 0,493]	[0,229; 0,511]	[0,326; 0,611]	[0,381; 0,6335]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0,8$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9738	λ	-0,998	λ	-0,9738	λ	-0,998	λ	-0,9738	λ	-0,998	λ	-0,9738	λ	-0,998
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,80725	$g^+(A_{(3)})$	0,93383	$g^-(A_{(4)})$	0,588	$g^+(A_{(3)})$	0,9492	$g^-(A_{(2)})$	0,933	$g^+(A_{(3)})$	0,9492	$g^-(A_{(3)})$	0,8393	$g^+(A_{(3)})$	0,9492
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,933	$g^+(A_{(2)})$	0,98635	$g^-(A_{(2)})$	0,933	$g^+(A_{(4)})$	0,772	$g^-(A_{(4)})$	0,588	$g^+(A_{(4)})$	0,772	$g^-(A_{(4)})$	0,588	$g^+(A_{(4)})$	0,772
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,513	$g^+(A_{(4)})$	0,705	$g^-(A_{(3)})$	0,80725	$g^+(A_{(2)})$	0,98635	$g^-(A_{(3)})$	0,80725	$g^+(A_{(2)})$	0,98635	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,97319	$g^+(A_{(2)})$	0,99525
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,2775	λ	-0,8554	λ	-0,2775	λ	-0,8554	λ	-0,2775	λ	-0,8554	λ	-0,2775	λ	-0,8554
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,674	$g^+(A_{(2)})$	0,826	$g^-(A_{(2)})$	0,674	$g^+(A_{(2)})$	0,826	$g^-(A_{(2)})$	0,674	$g^+(A_{(2)})$	0,826	$g^-(A_{(2)})$	0,674	$g^+(A_{(2)})$	0,826
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,993	λ	-0,9998	λ	-0,993	λ	-0,9998	λ	-0,993	λ	-0,9998	λ	-0,993	λ	-0,9998
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,94283	$g^+(A_{(2)})$	0,99972	$g^-(A_{(4)})$	0,95698	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(4)})$	0,95698	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,97537	$g^+(A_{(2)})$	0,99953
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,59791	$g^+(A_{(5)})$	0,93381	$g^-(A_{(6)})$	0,6881	$g^+(A_{(4)})$	0,95905	$g^-(A_{(6)})$	0,59791	$g^+(A_{(5)})$	0,87914	$g^-(A_{(5)})$	0,74823	$g^+(A_{(5)})$	0,9096
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,97317	$g^+(A_{(6)})$	0,81681	$g^-(A_{(3)})$	0,98064	$g^+(A_{(5)})$	0,8865	$g^-(A_{(3)})$	0,98064	$g^+(A_{(4)})$	0,95905	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,283	$g^+(A_{(7)})$	0,461	$g^-(A_{(7)})$	0,283	$g^+(A_{(7)})$	0,461	$g^-(A_{(7)})$	0,283	$g^+(A_{(7)})$	0,461	$g^-(A_{(7)})$	0,283	$g^+(A_{(7)})$	0,461
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,98064	$g^+(A_{(4)})$	0,95905	$g^-(A_{(5)})$	0,44261	$g^+(A_{(6)})$	0,66586	$g^-(A_{(5)})$	0,6881	$g^+(A_{(6)})$	0,66586	$g^-(A_{(4)})$	0,80528	$g^+(A_{(4)})$	0,94404
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99592	$g^+(A_{(3)})$	0,98948	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99525	$g^-(A_{(2)})$	0,99592	$g^+(A_{(2)})$	0,99525	$g^-(A_{(2)})$	0,9937	$g^+(A_{(3)})$	0,98556
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,99033	$g^+(A_{(3)})$	0,98112	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,98112	$g^-(A_{(6)})$	0,54902	$g^+(A_{(6)})$	0,74996
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,8402	λ	-0,9822	λ	-0,8402	λ	-0,9822	λ	-0,8402	λ	-0,9822	λ	-0,8402	λ	-0,9822
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,476	$g^+(A_{(2)})$	0,85347	$g^-(A_{(3)})$	0,476	$g^+(A_{(2)})$	0,85347	$g^-(A_{(3)})$	0,476	$g^+(A_{(2)})$	0,85347	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,68962	$g^+(A_{(3)})$	0,55	$g^-(A_{(2)})$	0,68962	$g^+(A_{(3)})$	0,55	$g^-(A_{(2)})$	0,68962	$g^+(A_{(3)})$	0,55	$g^-(A_{(2)})$	0,87325	$g^+(A_{(3)})$	0,55
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,738	$g^+(A_{(2)})$	0,96658
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,65521	$g^+(A_{(2)})$	0,84071	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,705	$g^-(A_{(3)})$	0,513	$g^+(A_{(3)})$	0,705	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99995
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,292	$g^+(A_{(3)})$	0,46	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,84071	$g^-(A_{(2)})$	0,65521	$g^+(A_{(2)})$	0,84071	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,46
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,658	λ	-0,9375	λ	-0,658	λ	-0,9375	λ	-0,658	λ	-0,9375	λ	-0,658	λ	-0,9375
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,628	$g^+(A_{(2)})$	0,783	$g^-(A_{(2)})$	0,628	$g^+(A_{(2)})$	0,783	$g^-(A_{(2)})$	0,628	$g^+(A_{(2)})$	0,783
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,634	$g^+(A_{(2)})$	0,816	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,8$)	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,92975	$g^+(A_{(5)})$	0,98622	$g^-(A_{(4)})$	0,99921	$g^+(A_{(5)})$	0,98622	$g^-(A_{(5)})$	0,92975	$g^+(A_{(6)})$	0,87	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(5)})$	0,98622
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,98393	$g^+(A_{(3)})$	0,99888	$g^-(A_{(2)})$	0,99986	$g^+(A_{(3)})$	0,99888	$g^-(A_{(2)})$	0,99528	$g^+(A_{(3)})$	0,99888	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99983
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,749	$g^+(A_{(6)})$	0,894	$g^-(A_{(6)})$	0,749	$g^+(A_{(6)})$	0,894	$g^-(A_{(6)})$	0,749	$g^+(A_{(5)})$	0,98622	$g^-(A_{(3)})$	0,99964	$g^+(A_{(6)})$	0,894
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,96694	$g^+(A_{(4)})$	0,99621	$g^-(A_{(3)})$	0,99966	$g^+(A_{(4)})$	0,99621	$g^-(A_{(4)})$	0,96694	$g^+(A_{(4)})$	0,99621	$g^-(A_{(4)})$	0,99838	$g^+(A_{(3)})$	0,99943
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(5)})$	0,99703	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,988	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99528	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,99025	$g^+(A_{(2)})$	0,99983	$g^-(A_{(5)})$	0,99649	$g^+(A_{(4)})$	0,99793
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4744; 0,791]				[0,5126; 0,8048]				[0,4897; 0,7956]				[0,4846; 0,7225]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 0,9$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,725; 0,865]		[0,44; 0,7511]	[0,4779; 0,7892]	[0,4828; 0,7921]	[0,3727; 0,7145]
A1. Fiziksel Risk	[0,595; 0,766]	[0,364; 0,901]	[0,4245; 0,746]	[0,482; 0,7855]	[0,462; 0,78]	[0,367; 0,7065]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,595; 0,766]	[0,364; 0,901]	[0,4045; 0,7405]	[0,4765; 0,792]	[0,497; 0,7975]	[0,402; 0,7245]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,52; 0,698]	[0,401; 0,901]	[0,467; 0,7555]	[0,4765; 0,7735]	[0,4765; 0,7735]	[0,213; 0,549]
A4. Süreç Riskleri	[0,74; 0,869]	[0,491; 0,959]	[0,3605; 0,665]	[0,4475; 0,7285]	[0,4125; 0,711]	[0,2805; 0,6035]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,52; 0,698]		[0,3783; 0,6699]	[0,38; 0,683]	[0,38; 0,683]	[0,3362; 0,6485]
B5. İtibari Risk	[0,68; 0,821]	[0,446; 0,913]	[0,381; 0,6715]	[0,3835; 0,6875]	[0,3835; 0,6875]	[0,346; 0,654]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,409; 0,587]	[0,409; 0,845]	[0,3725; 0,6625]	[0,3725; 0,6625]	[0,3725; 0,6625]	[0,3155; 0,623]
C. Teknik Riskler	[0,755; 0,889]		[0,5035; 0,7894]	[0,5276; 0,8009]	[0,5072; 0,7794]	[0,4036; 0,7156]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,854; 0,948]	[0,685; 0,982]	[0,4565; 0,637]	[0,4965; 0,6485]	[0,4765; 0,643]	[0,344; 0,5745]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,446; 0,631]	[0,446; 0,901]	[0,497; 0,7565]	[0,517; 0,7625]	[0,517; 0,7625]	[0,399; 0,7055]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,483; 0,654]	[0,364; 0,877]	[0,456; 0,776]	[0,4485; 0,7805]	[0,411; 0,7465]	[0,1515; 0,469]
C10. Hizmet Riskleri	[0,289; 0,454]	[0,241; 0,654]	[0,583; 0,8255]	[0,583; 0,8255]	[0,548; 0,8075]	[0,452; 0,7405]
C11. Ulaşım Riski	[0,228; 0,374]	[0,241; 0,654]	[0,452; 0,7405]	[0,5225; 0,808]	[0,4855; 0,7745]	[0,368; 0,638]
C12. Yangın Riski	[0,59; 0,734]	[0,476; 0,924]	[0,3355; 0,645]	[0,3705; 0,6625]	[0,3555; 0,6505]	[0,276; 0,5895]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,377; 0,53]	[0,34; 0,81]	[0,277; 0,6015]	[0,389; 0,703]	[0,353; 0,663]	[0,4125; 0,7185]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,535; 0,718]		[0,3932; 0,7107]	[0,4443; 0,7391]	[0,4338; 0,735]	[0,4067; 0,6616]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,483; 0,654]	[0,409; 0,834]	[0,475; 0,752]	[0,49; 0,7635]	[0,47; 0,758]	[0,3285; 0,633]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,364; 0,543]	[0,327; 0,766]	[0,452; 0,7535]	[0,4665; 0,765]	[0,4665; 0,765]	[0,3625; 0,674]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,744; 0,901]	[0,64; 0,959]	[0,221; 0,4735]	[0,3555; 0,597]	[0,353; 0,5805]	[0,4275; 0,648]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,99; 0,993]		[0,1799; 0,481]	[0,4875; 0,6486]	[0,3571; 0,654]	[0,4875; 0,6275]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,52; 0,698]	[0,409; 0,845]	[0,222; 0,5225]	[0,3675; 0,6765]	[0,495; 0,7515]	[0,185; 0,4785]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,895; 1]	[0,0505; 0,147]	[0,4875; 0,5435]	[0,17; 0,2955]	[0,4875; 0,5435]
E19. Biyolojik Riskler	[0,297; 0,454]	[0,364; 0,777]	[0,275; 0,5675]	[0,338; 0,633]	[0,297; 0,589]	[0,4515; 0,7285]
F. Bütçe Riskleri	[0,71; 0,845]		[0,1987; 0,4702]	[0,3273; 0,6136]	[0,386; 0,6618]	[0,4764; 0,7035]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,635; 0,777]	[0,52; 0,88]	[0,1555; 0,405]	[0,38; 0,645]	[0,417; 0,6785]	[0,5275; 0,7255]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,64; 0,81]	[0,491; 0,856]	[0,223; 0,4855]	[0,2355; 0,504]	[0,332; 0,6035]	[0,3875; 0,627]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 0,9$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9759	λ	-0,9978	λ	-0,9759	λ	-0,9978	λ	-0,9759	λ	-0,9978	λ	-0,9759	λ	-0,9978
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,81304	$g^+(A_{(3)})$	0,93053	$g^-(A_{(4)})$	0,595	$g^+(A_{(3)})$	0,94656	$g^-(A_{(2)})$	0,93592	$g^+(A_{(3)})$	0,94656	$g^-(A_{(3)})$	0,84449	$g^+(A_{(3)})$	0,94656
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,93592	$g^+(A_{(2)})$	0,98534	$g^-(A_{(2)})$	0,93592	$g^+(A_{(4)})$	0,766	$g^-(A_{(4)})$	0,595	$g^+(A_{(4)})$	0,766	$g^-(A_{(4)})$	0,595	$g^+(A_{(4)})$	0,766
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,52	$g^+(A_{(4)})$	0,698	$g^-(A_{(3)})$	0,81304	$g^+(A_{(2)})$	0,98534	$g^-(A_{(3)})$	0,81304	$g^+(A_{(2)})$	0,98534	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,9746	$g^+(A_{(2)})$	0,99484
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,32	λ	-0,8466	λ	-0,32	λ	-0,8466	λ	-0,32	λ	-0,8466	λ	-0,32	λ	-0,8466
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,68	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(2)})$	0,68	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(2)})$	0,68	$g^+(A_{(2)})$	0,821	$g^-(A_{(2)})$	0,68	$g^+(A_{(2)})$	0,821
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9938	λ	-0,9997	λ	-0,9938	λ	-0,9997	λ	-0,9938	λ	-0,9997	λ	-0,9938	λ	-0,9997
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,94585	$g^+(A_{(2)})$	0,99968	$g^-(A_{(4)})$	0,95954	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(4)})$	0,95954	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,97706	$g^+(A_{(2)})$	0,99946
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,60691	$g^+(A_{(5)})$	0,93047	$g^-(A_{(5)})$	0,6974	$g^+(A_{(4)})$	0,95657	$g^-(A_{(6)})$	0,60691	$g^+(A_{(5)})$	0,87401	$g^-(A_{(5)})$	0,75654	$g^+(A_{(5)})$	0,90547
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,97486	$g^+(A_{(6)})$	0,81117	$g^-(A_{(3)})$	0,98198	$g^+(A_{(5)})$	0,88188	$g^-(A_{(3)})$	0,98198	$g^+(A_{(4)})$	0,95657	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,289	$g^+(A_{(7)})$	0,454	$g^-(A_{(7)})$	0,289	$g^+(A_{(7)})$	0,454	$g^-(A_{(7)})$	0,289	$g^+(A_{(7)})$	0,454	$g^-(A_{(7)})$	0,289	$g^+(A_{(7)})$	0,454
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,98198	$g^+(A_{(4)})$	0,95657	$g^-(A_{(6)})$	0,45152	$g^+(A_{(6)})$	0,65825	$g^-(A_{(5)})$	0,6974	$g^+(A_{(6)})$	0,65825	$g^-(A_{(4)})$	0,81312	$g^+(A_{(4)})$	0,94092
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99623	$g^+(A_{(3)})$	0,98865	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99481	$g^-(A_{(2)})$	0,99623	$g^+(A_{(2)})$	0,99481	$g^-(A_{(2)})$	0,9942	$g^+(A_{(3)})$	0,98448
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,99109	$g^+(A_{(3)})$	0,97973	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,97973	$g^-(A_{(6)})$	0,55773	$g^+(A_{(6)})$	0,74345
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,8507	λ	-0,9804	λ	-0,8507	λ	-0,9804	λ	-0,8507	λ	-0,9804	λ	-0,8507	λ	-0,9804
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,483	$g^+(A_{(2)})$	0,84883	$g^-(A_{(3)})$	0,483	$g^+(A_{(2)})$	0,84883	$g^-(A_{(3)})$	0,483	$g^+(A_{(2)})$	0,84883	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,69743	$g^+(A_{(3)})$	0,543	$g^-(A_{(2)})$	0,69743	$g^+(A_{(3)})$	0,543	$g^-(A_{(2)})$	0,69743	$g^+(A_{(3)})$	0,543	$g^-(A_{(2)})$	0,87761	$g^+(A_{(3)})$	0,543
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,744	$g^+(A_{(2)})$	0,96433
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1	λ	-0,9999	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,66257	$g^+(A_{(2)})$	0,83511	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,698	$g^-(A_{(3)})$	0,52	$g^+(A_{(3)})$	0,698	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99995
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,297	$g^+(A_{(3)})$	0,454	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,83511	$g^-(A_{(2)})$	0,66257	$g^+(A_{(2)})$	0,83511	$g^-(A_{(2)})$	0,99994	$g^+(A_{(3)})$	0,454
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,6767	λ	-0,9327	λ	-0,6767	λ	-0,9327	λ	-0,6767	λ	-0,9327	λ	-0,6767	λ	-0,9327
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,635	$g^+(A_{(2)})$	0,777	$g^-(A_{(2)})$	0,635	$g^+(A_{(2)})$	0,777	$g^-(A_{(2)})$	0,635	$g^+(A_{(2)})$	0,777
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,64	$g^+(A_{(2)})$	0,81	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 0,9$)	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,93265	$g^+(A_{(5)})$	0,98502	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(5)})$	0,93265	$g^+(A_{(6)})$	0,865	$g^-(A_{(2)})$	0,99995	$g^+(A_{(5)})$	0,98502
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,985	$g^+(A_{(3)})$	0,99873	$g^-(A_{(2)})$	0,99989	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(2)})$	0,99568	$g^+(A_{(3)})$	0,99873	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,9998
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,755	$g^+(A_{(6)})$	0,889	$g^-(A_{(3)})$	0,99973	$g^+(A_{(3)})$	0,99873	$g^-(A_{(6)})$	0,755	$g^+(A_{(5)})$	0,98502	$g^-(A_{(3)})$	0,99971	$g^+(A_{(6)})$	0,889
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,9687	$g^+(A_{(4)})$	0,99578	$g^-(A_{(4)})$	0,99937	$g^+(A_{(4)})$	0,99578	$g^-(A_{(4)})$	0,9687	$g^+(A_{(4)})$	0,99578	$g^-(A_{(4)})$	0,99869	$g^+(A_{(3)})$	0,99935
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(5)})$	0,99758	$g^+(A_{(5)})$	0,98502	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,99	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99568	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,755	$g^+(A_{(6)})$	0,889	$g^-(A_{(3)})$	0,99095	$g^+(A_{(2)})$	0,9998	$g^-(A_{(5)})$	0,99713	$g^+(A_{(4)})$	0,99768
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4812; 0,7838]				[0,5179; 0,7986]				[0,4962; 0,7893]				[0,4867; 0,7156]			

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

Değerlendirme sonuçları ($\alpha = 1$)	Ölçüt Önemi	Tolerans	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$\tilde{g}_i = [g_i^-, g_i^+]$	$\tilde{e}_i = [e_i^-, e_i^+]$	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri	[0,73; 0,86]		[0,4458; 0,7446]	[0,4832; 0,7831]	[0,4883; 0,7863]	[0,3794; 0,7076]
A1. Fiziksel Risk	[0,602; 0,76]	[0,372; 0,896]	[0,43; 0,74]	[0,487; 0,78]	[0,467; 0,774]	[0,373; 0,7]
A2. Bilgi Güvenliği Riski	[0,602; 0,76]	[0,372; 0,896]	[0,41; 0,734]	[0,482; 0,786]	[0,502; 0,792]	[0,408; 0,718]
A3. İşgören Kaynağı Riski	[0,528; 0,692]	[0,41; 0,896]	[0,472; 0,749]	[0,482; 0,767]	[0,482; 0,767]	[0,219; 0,541]
A4. Süreç Riskleri	[0,746; 0,864]	[0,498; 0,956]	[0,365; 0,659]	[0,452; 0,723]	[0,417; 0,705]	[0,286; 0,597]
B. Yasal ve İtibari Riskler	[0,528; 0,692]		[0,3845; 0,6633]	[0,3859; 0,6764]	[0,3859; 0,6764]	[0,3426; 0,6413]
B5. İtibari Risk	[0,686; 0,816]	[0,454; 0,908]	[0,387; 0,665]	[0,389; 0,681]	[0,389; 0,681]	[0,352; 0,647]
B6. Yasal Uyum Riskleri	[0,416; 0,58]	[0,416; 0,84]	[0,379; 0,656]	[0,379; 0,656]	[0,379; 0,656]	[0,322; 0,616]
C. Teknik Riskler	[0,76; 0,884]		[0,5096; 0,783]	[0,5337; 0,7945]	[0,5131; 0,773]	[0,4105; 0,7084]
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	[0,86; 0,944]	[0,69; 0,98]	[0,46; 0,633]	[0,5; 0,645]	[0,48; 0,639]	[0,348; 0,569]
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	[0,454; 0,624]	[0,454; 0,896]	[0,502; 0,751]	[0,522; 0,757]	[0,522; 0,757]	[0,405; 0,699]
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	[0,49; 0,648]	[0,372; 0,872]	[0,461; 0,77]	[0,454; 0,774]	[0,417; 0,74]	[0,157; 0,462]
C10. Hizmet Riskleri	[0,296; 0,448]	[0,248; 0,648]	[0,589; 0,82]	[0,589; 0,82]	[0,554; 0,802]	[0,458; 0,734]
C11. Ulaşım Riski	[0,234; 0,368]	[0,248; 0,648]	[0,458; 0,734]	[0,529; 0,802]	[0,492; 0,768]	[0,374; 0,632]
C12. Yangın Riski	[0,598; 0,728]	[0,484; 0,92]	[0,341; 0,638]	[0,376; 0,656]	[0,361; 0,644]	[0,282; 0,582]
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	[0,384; 0,524]	[0,348; 0,804]	[0,284; 0,594]	[0,395; 0,696]	[0,36; 0,656]	[0,419; 0,712]
D. İnsan Kaynaklı Riskler	[0,542; 0,712]		[0,4012; 0,703]	[0,4509; 0,7325]	[0,4406; 0,7282]	[0,4122; 0,6552]
D14. İnsan Riski – Hatalar	[0,49; 0,648]	[0,416; 0,828]	[0,481; 0,746]	[0,496; 0,758]	[0,476; 0,752]	[0,335; 0,626]
D15. İnsan Riski – Kazalar	[0,372; 0,536]	[0,334; 0,76]	[0,458; 0,747]	[0,473; 0,759]	[0,473; 0,759]	[0,369; 0,667]
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	[0,75; 0,896]	[0,646; 0,956]	[0,227; 0,467]	[0,36; 0,591]	[0,358; 0,575]	[0,432; 0,643]
E. Doğa Kaynaklı Riskler	[0,992; 0,992]		[0,1864; 0,4726]	[0,49; 0,642]	[0,3642; 0,646]	[0,49; 0,622]
E17. Meteorolojik Riskler	[0,528; 0,692]	[0,416; 0,84]	[0,228; 0,516]	[0,373; 0,67]	[0,5; 0,746]	[0,19; 0,472]
E18. Jeolojik Riskler	[1; 1]	[0,9; 1]	[0,053; 0,142]	[0,49; 0,54]	[0,173; 0,29]	[0,49; 0,54]
E19. Biyolojik Riskler	[0,302; 0,448]	[0,37; 0,772]	[0,281; 0,561]	[0,344; 0,627]	[0,303; 0,583]	[0,457; 0,723]
F. Bütçe Riskleri	[0,716; 0,84]		[0,2046; 0,4631]	[0,3334; 0,6059]	[0,3919; 0,6549]	[0,4822; 0,6974]
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	[0,642; 0,772]	[0,528; 0,876]	[0,16; 0,398]	[0,385; 0,638]	[0,422; 0,672]	[0,532; 0,72]
F21. İşletim Maliyetleri Riski	[0,646; 0,804]	[0,498; 0,852]	[0,229; 0,479]	[0,241; 0,497]	[0,338; 0,597]	[0,393; 0,621]

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
Bulanık Ölçüler ($\alpha = 1$)	$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$		$g^- = (A_{(1)})$		$g^+ = (A_{(1)})$	
	λ	-0,9779	λ	-0,9975	λ	-0,9779	λ	-0,9975	λ	-0,9779	λ	-0,9975	λ	-0,9779	λ	-0,9975
A. Organizasyon ve Süreç Riskleri																
A1. Fiziksel Risk	$g^-(A_{(3)})$	0,81918	$g^+(A_{(3)})$	0,9274	$g^-(A_{(4)})$	0,602	$g^+(A_{(3)})$	0,94385	$g^-(A_{(2)})$	0,93895	$g^+(A_{(3)})$	0,94385	$g^-(A_{(3)})$	0,84962	$g^+(A_{(3)})$	0,94385
A2. Bilgi Güvenliği Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,93895	$g^+(A_{(2)})$	0,98434	$g^-(A_{(2)})$	0,93895	$g^+(A_{(4)})$	0,76	$g^-(A_{(4)})$	0,602	$g^+(A_{(4)})$	0,76	$g^-(A_{(4)})$	0,602	$g^+(A_{(4)})$	0,76
A3. İlgören Kaynağı Riski	$g^-(A_{(4)})$	0,528	$g^+(A_{(4)})$	0,692	$g^-(A_{(3)})$	0,81918	$g^+(A_{(2)})$	0,98434	$g^-(A_{(3)})$	0,81918	$g^+(A_{(2)})$	0,98434	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
A4. Süreç Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,97583	$g^+(A_{(2)})$	0,99441
B. Yasal ve İtibari Riskler	λ	-0,3574	λ	-0,8367	λ	-0,3574	λ	-0,8367	λ	-0,3574	λ	-0,8367	λ	-0,3574	λ	-0,8367
B5. İtibari Risk	$g^-(A_{(2)})$	0,686	$g^+(A_{(2)})$	0,816	$g^-(A_{(2)})$	0,686	$g^+(A_{(2)})$	0,816	$g^-(A_{(2)})$	0,686	$g^+(A_{(2)})$	0,816	$g^-(A_{(2)})$	0,686	$g^+(A_{(2)})$	0,816
B6. Yasal Uyum Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C. Teknik Riskler	λ	-0,9945	λ	-0,9997	λ	-0,9945	λ	-0,9997	λ	-0,9945	λ	-0,9997	λ	-0,9945	λ	-0,9997
C7. Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(4)})$	0,97667	$g^+(A_{(2)})$	0,99963	$g^-(A_{(4)})$	0,96233	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(4)})$	0,96233	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,97883	$g^+(A_{(2)})$	0,99938
C8. Operasyonel Altyapı Riskleri	$g^-(A_{(6)})$	0,61636	$g^+(A_{(5)})$	0,92715	$g^-(A_{(5)})$	0,70693	$g^+(A_{(4)})$	0,95407	$g^-(A_{(6)})$	0,61636	$g^+(A_{(5)})$	0,86899	$g^-(A_{(5)})$	0,76498	$g^+(A_{(5)})$	0,90139
C9. Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	$g^-(A_{(5)})$	0,80601	$g^+(A_{(6)})$	0,80579	$g^-(A_{(3)})$	0,98339	$g^+(A_{(5)})$	0,87736	$g^-(A_{(3)})$	0,98339	$g^+(A_{(4)})$	0,95407	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
C10. Hizmet Riskleri	$g^-(A_{(7)})$	0,296	$g^+(A_{(7)})$	0,448	$g^-(A_{(7)})$	0,296	$g^+(A_{(7)})$	0,448	$g^-(A_{(7)})$	0,296	$g^+(A_{(7)})$	0,448	$g^-(A_{(7)})$	0,296	$g^+(A_{(7)})$	0,448
C11. Ulaşım Riski	$g^-(A_{(3)})$	0,98339	$g^+(A_{(4)})$	0,95407	$g^-(A_{(6)})$	0,46112	$g^+(A_{(6)})$	0,65119	$g^-(A_{(5)})$	0,70693	$g^+(A_{(6)})$	0,65119	$g^-(A_{(4)})$	0,82097	$g^+(A_{(4)})$	0,93779
C12. Yangın Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,99657	$g^+(A_{(3)})$	0,98774	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99434	$g^-(A_{(2)})$	0,99657	$g^+(A_{(2)})$	0,99434	$g^-(A_{(2)})$	0,99472	$g^+(A_{(3)})$	0,98331
C13. Tehlikeli Madde Riskleri	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,99185	$g^+(A_{(3)})$	0,97831	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(3)})$	0,97831	$g^-(A_{(6)})$	0,56696	$g^+(A_{(6)})$	0,73733
D. İnsan Kaynaklı Riskler	λ	-0,8606	λ	-0,9786	λ	-0,8606	λ	-0,9786	λ	-0,8606	λ	-0,9786	λ	-0,8606	λ	-0,9786
D14. İnsan Riski – Hatalar	$g^-(A_{(3)})$	0,49	$g^+(A_{(2)})$	0,84412	$g^-(A_{(3)})$	0,49	$g^+(A_{(2)})$	0,84412	$g^-(A_{(3)})$	0,49	$g^+(A_{(2)})$	0,84412	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
D15. İnsan Riski – Kazalar	$g^-(A_{(2)})$	0,70513	$g^+(A_{(3)})$	0,536	$g^-(A_{(2)})$	0,70513	$g^+(A_{(3)})$	0,536	$g^-(A_{(2)})$	0,70513	$g^+(A_{(3)})$	0,536	$g^-(A_{(2)})$	0,88189	$g^+(A_{(3)})$	0,536
D16. İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,75	$g^+(A_{(2)})$	0,96204
E. Doğa Kaynaklı Riskler	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1
E17. Meteorolojik Riskler	$g^-(A_{(2)})$	0,67055	$g^+(A_{(2)})$	0,82999	$g^-(A_{(2)})$	0,99998	$g^+(A_{(3)})$	0,692	$g^-(A_{(3)})$	0,528	$g^+(A_{(3)})$	0,692	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1
E18. Jeolojik Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9999	$g^+(A_{(2)})$	0,99995
E19. Biyolojik Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,302	$g^+(A_{(3)})$	0,448	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,82999	$g^-(A_{(2)})$	0,67055	$g^+(A_{(2)})$	0,82999	$g^-(A_{(2)})$	0,99995	$g^+(A_{(3)})$	0,448
F. Bütçe Riskleri	λ	-0,6944	λ	-0,928	λ	-0,6944	λ	-0,928	λ	-0,6944	λ	-0,928	λ	-0,6944	λ	-0,928
F20. Yatırım Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(2)})$	0,642	$g^+(A_{(2)})$	0,772	$g^-(A_{(2)})$	0,642	$g^+(A_{(2)})$	0,772	$g^-(A_{(2)})$	0,642	$g^+(A_{(2)})$	0,772
F21. İşletim Maliyetleri Riski	$g^-(A_{(2)})$	0,646	$g^+(A_{(2)})$	0,804	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1

Çizelge A.3 (devam): Bulanık Choquet integrali değerlendirme sonuçları, bulanık ölçüler ve toplam değerler.

	İstanbul				Ankara				İzmir				Trabzon			
	$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$		$g^- = (A_{(i)})$		$g^+ = (A_{(i)})$	
	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1	λ	-1
Bulanık ölçüler ve toplam değerler ($\alpha = 1$)																
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	$g^-(A_{(5)})$	0,93522	$g^+(A_{(5)})$	0,98376	$g^-(A_{(4)})$	0,99951	$g^+(A_{(5)})$	0,98376	$g^-(A_{(5)})$	0,93522	$g^+(A_{(6)})$	0,86	$g^-(A_{(2)})$	0,99996	$g^+(A_{(5)})$	0,98376
B. Yasal ve İtibari Riskler	$g^-(A_{(3)})$	0,98602	$g^+(A_{(3)})$	0,99856	$g^-(A_{(2)})$	0,99992	$g^+(A_{(3)})$	0,99856	$g^-(A_{(2)})$	0,99605	$g^+(A_{(3)})$	0,99856	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99977
C.Teknik Riskler	$g^-(A_{(6)})$	0,76	$g^+(A_{(6)})$	0,884	$g^-(A_{(6)})$	0,76	$g^+(A_{(6)})$	0,884	$g^-(A_{(6)})$	0,76	$g^+(A_{(5)})$	0,98376	$g^-(A_{(3)})$	0,99978	$g^+(A_{(6)})$	0,884
D.İnsan Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(4)})$	0,97035	$g^+(A_{(4)})$	0,99532	$g^-(A_{(3)})$	0,99979	$g^+(A_{(4)})$	0,99532	$g^-(A_{(4)})$	0,97035	$g^+(A_{(4)})$	0,99532	$g^-(A_{(4)})$	0,99899	$g^+(A_{(3)})$	0,99925
E.Doğa Kaynaklı Riskler	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(5)})$	0,9981	$g^+(A_{(2)})$	0,99999	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(6)})$	0,992	$g^+(A_{(1)})$	1
F.Bütçe Riskleri	$g^-(A_{(2)})$	0,99605	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(1)})$	1	$g^+(A_{(1)})$	1	$g^-(A_{(3)})$	0,9916	$g^+(A_{(2)})$	0,99977	$g^-(A_{(5)})$	0,99775	$g^+(A_{(4)})$	0,9974
Amaç	Normalize edilmiş farklılık $\tilde{f}_i = [f_i^-, f_i^+]$ ve konumun sağladığı fayda $[(C) \int f^- dg^-, (C) \int f^+ dg^+]$															
Normalize edilmiş farklılık	[0,4886; 0,7774]				[0,5234; 0,7916]				[0,5024; 0,7832]				[0,4898; 0,7077]			

Çizelge A.4 : Bulanık Choquet integralı – Konum faydalarının (performanslarının) netleştirilmiş toplam değerleri (Tsai ve Lu, 2006).

Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	$(C) \int \tilde{f} d\tilde{g}$				Netleştirilmiş $(C) \int \tilde{f} d\tilde{g}$			
	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
Toplam Konum Faydası	(0,4198; 0,4886; 0,7774; 0,8441)	(0,4709; 0,5234; 0,7916; 0,8567)	(0,4404; 0,5024; 0,7832; 0,8449)	(0,463; 0,4898; 0,7077; 0,7805)	0,632	0,661*	0,643	0,610
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	(0,3869; 0,4458; 0,7446; 0,8091)	(0,4298; 0,4832; 0,7831; 0,844)	(0,4319; 0,4883; 0,7863; 0,8459)	(0,3121; 0,3794; 0,7076; 0,7761)	0,597	0,635	0,638*	0,544
A1.Fiziksel Risk	(0,374; 0,43; 0,74; 0,803)	(0,435; 0,487; 0,78; 0,838)	(0,414; 0,467; 0,774; 0,835)	(0,313; 0,373; 0,7; 0,768)	0,587	0,635*	0,623	0,539
A2.Bilgi Güvenliği Riski	(0,353; 0,41; 0,734; 0,8)	(0,428; 0,482; 0,786; 0,846)	(0,449; 0,502; 0,792; 0,849)	(0,348; 0,408; 0,718; 0,782)	0,574	0,636*	0,648	0,564
A3.İşgören Kaynağı Riski	(0,421; 0,472; 0,749; 0,812)	(0,428; 0,482; 0,767; 0,831)	(0,428; 0,482; 0,767; 0,831)	(0,156; 0,219; 0,541; 0,619)	0,614	0,627*	0,627*	0,384
A4.Süreç Riskleri	(0,319; 0,365; 0,659; 0,722)	(0,408; 0,452; 0,723; 0,779)	(0,373; 0,417; 0,705; 0,765)	(0,232; 0,286; 0,597; 0,666)	0,516	0,591*	0,565	0,445
B. Yasal ve İtibari Riskler	(0,3254; 0,3845; 0,6633; 0,7288)	(0,3285; 0,3859; 0,6764; 0,7444)	(0,3285; 0,3859; 0,6764; 0,7444)	(0,2807; 0,3426; 0,6413; 0,712)	0,526	0,534*	0,534*	0,494
B5.İtibari Risk	(0,331; 0,387; 0,665; 0,73)	(0,336; 0,389; 0,681; 0,748)	(0,336; 0,389; 0,681; 0,748)	(0,296; 0,352; 0,647; 0,716)	0,528	0,539*	0,539*	0,503
B6.Yasal Uyum Riskleri	(0,316; 0,379; 0,656; 0,721)	(0,316; 0,379; 0,656; 0,721)	(0,316; 0,379; 0,656; 0,721)	(0,255; 0,322; 0,616; 0,686)	0,518*	0,518*	0,518*	0,470
C.Teknik Riskler	(0,4487; 0,5096; 0,783; 0,8468)	(0,4738; 0,5337; 0,7945; 0,8579)	(0,4545; 0,5131; 0,773; 0,8375)	(0,3421; 0,4105; 0,7084; 0,7807)	0,647	0,665*	0,645	0,560
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	(0,423; 0,46; 0,633; 0,676)	(0,465; 0,5; 0,645; 0,682)	(0,444; 0,48; 0,639; 0,679)	(0,306; 0,348; 0,569; 0,624)	0,548	0,573*	0,561	0,462
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	(0,449; 0,502; 0,751; 0,808)	(0,47; 0,522; 0,757; 0,811)	(0,47; 0,522; 0,757; 0,811)	(0,346; 0,405; 0,699; 0,767)	0,628	0,640*	0,640*	0,554
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	(0,411; 0,461; 0,77; 0,832)	(0,397; 0,454; 0,774; 0,84)	(0,357; 0,417; 0,74; 0,808)	(0,098; 0,157; 0,462; 0,531)	0,619*	0,616	0,581	0,312
C10.Hizmet Riskleri	(0,528; 0,589; 0,82; 0,873)	(0,528; 0,589; 0,82; 0,873)	(0,493; 0,554; 0,802; 0,859)	(0,396; 0,458; 0,734; 0,798)	0,703*	0,703*	0,677	0,597
C11.Ulaşım Riski	(0,396; 0,458; 0,734; 0,798)	(0,465; 0,529; 0,802; 0,864)	(0,425; 0,492; 0,768; 0,832)	(0,314; 0,374; 0,632; 0,693)	0,597	0,665*	0,629	0,503
C12.Yangın Riski	(0,286; 0,341; 0,638; 0,71)	(0,321; 0,376; 0,656; 0,724)	(0,307; 0,361; 0,644; 0,713)	(0,22; 0,282; 0,582; 0,657)	0,494	0,519*	0,506	0,435
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	(0,214; 0,284; 0,594; 0,67)	(0,334; 0,395; 0,696; 0,766)	(0,29; 0,36; 0,656; 0,728)	(0,356; 0,419; 0,712; 0,781)	0,441	0,548	0,509	0,567*
D.İnsan Kaynaklı Riskler	(0,3214; 0,4012; 0,703; 0,7791)	(0,3853; 0,4509; 0,7325; 0,8019)	(0,3745; 0,4406; 0,7282; 0,7991)	(0,3556; 0,4122; 0,6552; 0,7208)	0,551	0,593*	0,586	0,536
D14.İnsan Riski – Hatalar	(0,425; 0,481; 0,746; 0,806)	(0,439; 0,496; 0,758; 0,817)	(0,418; 0,476; 0,752; 0,814)	(0,27; 0,335; 0,626; 0,696)	0,615	0,628*	0,615	0,482
D15.İnsan Riski – Kazalar	(0,396; 0,458; 0,747; 0,812)	(0,41; 0,473; 0,759; 0,823)	(0,41; 0,473; 0,759; 0,823)	(0,302; 0,369; 0,667; 0,737)	0,603	0,616*	0,616*	0,519
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	(0,166; 0,227; 0,467; 0,533)	(0,312; 0,36; 0,591; 0,65)	(0,307; 0,358; 0,575; 0,632)	(0,387; 0,432; 0,643; 0,696)	0,348	0,478	0,468	0,540*
E.Doğa Kaynaklı Riskler	(0,124; 0,1864; 0,4726; 0,558)	(0,465; 0,49; 0,642; 0,7126)	(0,2952; 0,3642; 0,646; 0,727)	(0,465; 0,49; 0,622; 0,6796)	0,335	0,577*	0,508	0,564
E17.Meteorolojik Riskler	(0,17; 0,228; 0,516; 0,585)	(0,319; 0,373; 0,67; 0,738)	(0,45; 0,5; 0,746; 0,801)	(0,14; 0,19; 0,472; 0,539)	0,375	0,525	0,624*	0,335
E18.Jeolojik Riskler	(0,029; 0,053; 0,142; 0,195)	(0,465; 0,49; 0,54; 0,577)	(0,142; 0,173; 0,29; 0,346)	(0,465; 0,49; 0,54; 0,577)	0,105	0,518*	0,238	0,518*
E19.Biyolojik Riskler	(0,217; 0,281; 0,561; 0,624)	(0,284; 0,344; 0,627; 0,689)	(0,243; 0,303; 0,583; 0,645)	(0,4; 0,457; 0,723; 0,779)	0,421	0,486	0,444	0,590*
F.Bütçe Riskleri	(0,1457; 0,2046; 0,4631; 0,5365)	(0,2687; 0,3334; 0,6059; 0,681)	(0,3325; 0,3919; 0,6549; 0,7246)	(0,4207; 0,4822; 0,6974; 0,7557)	0,337	0,472	0,526	0,589*
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	(0,113; 0,16; 0,398; 0,465)	(0,333; 0,385; 0,638; 0,705)	(0,373; 0,422; 0,672; 0,737)	(0,485; 0,532; 0,72; 0,771)	0,284	0,515	0,551	0,627*
F21.İşletim Maliyetleri Riski	(0,169; 0,229; 0,479; 0,548)	(0,182; 0,241; 0,497; 0,567)	(0,278; 0,338; 0,597; 0,666)	(0,334; 0,393; 0,621; 0,683)	0,356	0,372	0,470	0,508*

Çizelge A.5 : Bulanık Choquet integrali – Konum faydalarının (performanslarının) netleştirilmiş toplam değerleri (α – kesim).

	$\sum_{\alpha} \frac{\alpha}{2} \left((C) \int f_{\alpha}^{-} dg_{\alpha}^{-} + (C) \int f_{\alpha}^{+} dg_{\alpha}^{+} \right)$			
Ölçütler (Ana Riskler/Alt Riskler)	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
Toplam Konum Faydası	0,633	0,659*	0,643	0,606
A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0,596	0,634	0,638*	0,544
A1.Fiziksel Risk	0,586	0,634*	0,622	0,538
A2.Bilgi Güvenliği Riski	0,573	0,635	0,648*	0,564
A3.İşgören Kaynağı Riski	0,612	0,626*	0,626*	0,382
A4.Süreç Riskleri	0,515	0,589*	0,563	0,444
B. Yasal ve İtibari Riskler	0,525	0,533*	0,533*	0,493
B5.İtibari Risk	0,527	0,537*	0,537*	0,501
B6.Yasal Uyum Riskleri	0,518*	0,518*	0,518*	0,469
C.Teknik Riskler	0,647	0,665*	0,644	0,560
C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri	0,547	0,573*	0,560	0,460
C8.Operasyonel Altyapı Riskleri	0,627	0,640*	0,640*	0,553
C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski	0,617*	0,615	0,580	0,311
C10.Hizmet Riskleri	0,703*	0,703*	0,677	0,596
C11.Ulaşım Riski	0,596	0,665*	0,630	0,503
C12.Yangın Riski	0,492	0,518*	0,505	0,434
C13.Tehlikeli Madde Riskleri	0,440	0,547	0,508	0,566*
D.İnsan Kaynaklı Riskler	0,552	0,592*	0,585	0,535
D14.İnsan Riski – Hatalar	0,614	0,627*	0,615	0,481
D15.İnsan Riski – Kazalar	0,603	0,616*	0,616*	0,518
D16.İnsan Riski – Kasıtlı Eylemler	0,348	0,477	0,467	0,539*
E.Doğa Kaynaklı Riskler	0,333	0,573*	0,507	0,561
E17.Meteorolojik Riskler	0,374	0,524	0,624*	0,334
E18.Jeolojik Riskler	0,102	0,517*	0,235	0,517*
E19.Biyolojik Riskler	0,421	0,486	0,443	0,590*
F.Bütçe Riskleri	0,336	0,471	0,525	0,589*
F20.Yatırım Maliyetleri Riski	0,282	0,514	0,549	0,627*
F21.İşletim Maliyetleri Riski	0,355	0,371	0,469	0,507*

EK B: Bulanık AAS – Ölçütler arası etkileşim, matrisler ve hesaplamalar

Çizelge B.1 : Bulanık AAS – Ölçütler arasındaki etkileşim.

	Amaç	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR	FR	BGR	İŞKR	SR	İR	YUR	BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR	İRH	İRK	İRKE	MR	JR	BYR	YMR	İMR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
Amaç																																
OSR	+		+	+	+	+	+																						+	+	+	+
YİR	+	+		+	+	+	+																						+	+	+	+
TR	+	+	+		+	+	+																						+	+	+	+
İKR	+	+	+	+		+	+																						+	+	+	+
DKR	+	+	+	+	+		+																						+	+	+	+
BR	+	+	+	+	+	+																							+	+	+	+
FR		+							+	+	+																					
BGR		+							+		+	+																				
İŞKR		+							+	+		+																				
SR		+							+	+	+																					
İR			+																													
YUR			+																													
BTBİAR				+											+	+	+	+	+	+												
OAR				+											+	+	+	+	+	+												
TZDDR				+											+	+	+	+	+	+												
HR				+											+	+	+	+	+	+												
UR				+											+	+	+	+	+	+												
YR				+											+	+	+	+	+	+												
TMR				+											+	+	+	+	+	+												
İRH					+																	+	+	+								
İRK					+																	+	+	+								
İRKE					+																	+	+	+								
MR						+																		+	+	+						
JR						+																		+	+	+						
BYR						+																		+	+	+						
YMR							+																			+	+					
İMR							+																				+	+				
İstanbul								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1			
Ankara								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		1			
İzmir								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			1		
Trabzon								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					1

5	A) B sütunundaki unsuru dikkate alarak, toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değeri/önemi açısından C ve U sütunlarında yer alan riskleri karşılaştırınız.																				
6	No	Dikkate alınacak unsur	Ölçüt	MD		ÇKD		KD		ID		E		ID		KD		ÇKD		MD	Ölçüt
7	A1	Ana ölçütün değerlendirilmesi	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	1	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	B. Yasal ve İtibari Riskler
8	A2	Ana ölçütün değerlendirilmesi	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	C.Teknik Riskler
9	A3	Ana ölçütün değerlendirilmesi	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler
10	A4	Ana ölçütün değerlendirilmesi	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
11	A5	Ana ölçütün değerlendirilmesi	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
12	A6	Ana ölçütün değerlendirilmesi	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	C.Teknik Riskler
13	A7	Ana ölçütün değerlendirilmesi	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler
14	A8	Ana ölçütün değerlendirilmesi	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
15	A9	Ana ölçütün değerlendirilmesi	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
16	A10	Ana ölçütün değerlendirilmesi	C.Teknik Riskler	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler
17	A11	Ana ölçütün değerlendirilmesi	C.Teknik Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
18	A12	Ana ölçütün değerlendirilmesi	C.Teknik Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
19	A13	Ana ölçütün değerlendirilmesi	D.İnsan Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
20	A14	Ana ölçütün değerlendirilmesi	D.İnsan Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
21	A15	Ana ölçütün değerlendirilmesi	E.Doğa Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
22	B sütunundaki ana riski dikkate alarak, toplam iş sürekliliği riskine etkisinin büyüklüğü/kayda değeri/önemi açısından C ve U sütunlarında yer alan riskleri karşılaştırınız.																				
23	1	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	C.Teknik Riskler
24	2	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler
25	3	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
26	4	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	B. Yasal ve İtibari Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
27	5	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	C.Teknik Riskler	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler
28	6	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	C.Teknik Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
29	7	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	C.Teknik Riskler	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
30	8	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	D.İnsan Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	+	0	0	E.Doğa Kaynaklı Riskler
31	9	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	D.İnsan Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
32	10	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	E.Doğa Kaynaklı Riskler	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	F.Bütçe Riskleri
33	11	B. Yasal ve İtibari Riskler	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	C.Teknik Riskler
34	12	B. Yasal ve İtibari Riskler	A.Organizasyon ve Süreç Riskleri	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	D.İnsan Kaynaklı Riskler

Şekil B.1 : Bulanık AAS –Microsoft Office 2010 Excel ile hazırlanmış anket yanıtlama ve değerlendirme şablonu

Çizelge B.2: Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

2 Ana risklerin 1. ana riske (Organizasyon ve Süreç Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
YİR	(1; 1; 1)	(0,2; 0,26; 0,35)	(0,18; 0,22; 0,29)	(0,15; 0,18; 0,22)	(0,19; 0,24; 0,32)
TR	(2,86; 3,9; 4,92)	(1; 1; 1)	(0,76; 1,22; 1,68)	(0,19; 0,24; 0,32)	(0,64; 0,87; 1,25)
İKR	(3,44; 4,48; 5,5)	(0,59; 0,82; 1,32)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,25; 0,34)	(0,26; 0,35; 0,47)
DKR	(4,54; 5,55; 6,71)	(3,13; 4,19; 5,23)	(2,93; 3,95; 4,96)	(1; 1; 1)	(4; 5; 6)
BR	(3,1; 4,13; 5,14)	(0,8; 1,15; 1,55)	(2,12; 2,85; 3,87)	(0,17; 0,2; 0,25)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,59$$

$$w'_2 = (0; 0; 0; 1; 0)^T$$

3 Ana risklerin 2. ana riske (Yasal ve İtibari Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
YİR	OSR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(1,15; 1,43; 1,64)	(1; 1,32; 1,55)	(1,27; 1,78; 2,43)	(2,24; 3,44; 4,55)
TR	(0,61; 0,7; 0,87)	(1; 1; 1)	(0,45; 0,55; 0,76)	(0,87; 1,25; 1,74)	(2,55; 3,17; 3,76)
İKR	(0,64; 0,76; 1)	(1,32; 1,82; 2,22)	(1; 1; 1)	(0,85; 1,12; 1,43)	(1; 1,29; 1,63)
DKR	(0,41; 0,56; 0,79)	(0,57; 0,8; 1,15)	(0,7; 0,89; 1,18)	(1; 1; 1)	(1,32; 2,09; 2,77)
BR	(0,22; 0,29; 0,45)	(0,27; 0,32; 0,39)	(0,61; 0,77; 1)	(0,36; 0,48; 0,76)	(1; 1; 1)

$$TO = \%3,76$$

$$w'_3 = (0,428131116; 0,248789268; 0,186357714; 0,136721902; 0)^T$$

4 Ana risklerin 3. ana riske (Teknik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
TR	OSR	YİR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(3,1; 4,13; 5,14)	(2,61; 3,84; 5,09)	(0,23; 0,29; 0,44)	(1,52; 2,22; 2,86)
YİR	(0,19; 0,24; 0,32)	(1; 1; 1)	(0,21; 0,27; 0,38)	(0,13; 0,16; 0,19)	(0,32; 0,41; 0,57)
İKR	(0,2; 0,26; 0,38)	(2,64; 3,68; 4,7)	(1; 1; 1)	(0,17; 0,19; 0,24)	(0,35; 0,4; 0,46)
DKR	(2,3; 3,39; 4,44)	(5,14; 6,15; 7,51)	(4,1; 5,14; 6,05)	(1; 1; 1)	(3,31; 4,38; 5,43)
BR	(0,35; 0,45; 0,66)	(1,74; 2,46; 3,1)	(2,17; 2,51; 2,83)	(0,18; 0,23; 0,3)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,25$$

$$w'_4 = (0,057070278; 0; 0; 0,942929722; 0)^T$$

5 Ana risklerin 4. ana riske (İnsan Kaynaklı Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
İKR	OSR	YİR	TR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(3,57; 4,66; 6)	(3,1; 3,74; 4,55)	(4,1; 5,11; 6,27)	(1,78; 2,95; 4,14)
YİR	(0,17; 0,21; 0,28)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,26; 0,35)	(2,49; 3,52; 4,54)	(0,26; 0,35; 0,57)
TR	(0,22; 0,27; 0,32)	(2,86; 3,9; 4,92)	(1; 1; 1)	(4; 5; 6)	(0,76; 1,06; 1,35)
DKR	(0,16; 0,2; 0,24)	(0,22; 0,28; 0,4)	(0,17; 0,2; 0,25)	(1; 1; 1)	(0,18; 0,22; 0,28)
BR	(0,24; 0,34; 0,56)	(1,74; 2,83; 3,87)	(0,74; 0,94; 1,32)	(3,57; 4,57; 5,58)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,09$$

$$w'_5 = (0,705056209; 0; 0,208458362; 0; 0,086485429)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

6 Ana risklerin 5. ana riske (Doğa Kaynaklı Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
DKR	OSR	YİR	TR	İKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(2,35; 3,37; 4,37)	(0,28; 0,4; 0,7)	(1,15; 1,43; 1,64)	(0,48; 0,59; 0,76)
YİR	(0,23; 0,3; 0,43)	(1; 1; 1)	(0,35; 0,45; 0,66)	(0,58; 0,76; 1)	(0,32; 0,4; 0,56)
TR	(1,43; 2,49; 3,52)	(1,52; 2,22; 2,86)	(1; 1; 1)	(1,32; 2,05; 2,7)	(0,54; 0,68; 0,91)
İKR	(0,61; 0,7; 0,87)	(1; 1,32; 1,72)	(0,37; 0,49; 0,76)	(1; 1; 1)	(0,47; 0,57; 0,71)
BR	(1,32; 1,68; 2,06)	(1,78; 2,49; 3,13)	(1,1; 1,47; 1,84)	(1,4; 1,74; 2,11)	(1; 1; 1)

$$TO = \%3,91$$

$$w'_6 = (0,255788498; 0; 0,361007092; 0,02583486; 0,35736955)^T$$

7 Ana risklerin 6. ana riske (Bütçe Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
BR	OSR	YİR	TR	İKR	DKR
OSR	(1; 1; 1)	(2,76; 3,82; 4,85)	(0,26; 0,35; 0,56)	(2,27; 2,61; 2,91)	(0,64; 0,87; 1,25)
YİR	(0,21; 0,26; 0,36)	(1; 1; 1)	(0,37; 0,44; 0,53)	(1,81; 2,37; 2,99)	(0,18; 0,22; 0,29)
TR	(1,78; 2,86; 3,9)	(1,9; 2,27; 2,71)	(1; 1; 1)	(2,83; 3,87; 4,89)	(1; 1,32; 1,55)
İKR	(0,34; 0,38; 0,44)	(0,33; 0,42; 0,55)	(0,2; 0,26; 0,35)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,27; 0,4)
DKR	(0,8; 1,15; 1,55)	(3,44; 4,48; 5,5)	(0,64; 0,76; 1)	(2,49; 3,71; 4,93)	(1; 1; 1)

$$TO = \%6,71$$

$$w'_7 = (0,236893538; 0; 0,387410332; 0; 0,37569613)^T$$

8 Alt risklerin 1. ana riske (Organizasyon ve Süreç Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları				
OSR	FR	BGR	İŞKR	SR
FR	(1; 1; 1)	(0,24; 0,28; 0,35)	(0,2; 0,27; 0,4)	(0,21; 0,27; 0,38)
BGR	(2,89; 3,52; 4,11)	(1; 1; 1)	(2,49; 3,55; 4,7)	(0,76; 1,22; 1,68)
İŞKR	(2,49; 3,71; 4,93)	(0,21; 0,28; 0,4)	(1; 1; 1)	(0,22; 0,29; 0,44)
SR	(2,64; 3,68; 4,7)	(0,59; 0,82; 1,32)	(2,3; 3,47; 4,55)	(1; 1; 1)

$$TO = \%8,49$$

$$w'_8 = (0; 0,459338785; 0,106650474; 0,434010741)^T$$

9 Alt risklerin 2. ana riske (Yasal ve İtibari Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
YİR	İR	YUR
İR	(1; 1; 1)	(3,39; 4,04; 4,66)
YUR	(0,21; 0,25; 0,29)	(1; 1; 1)

$$TO = 0$$

$$w'_9 = (1; 0)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

10	Alt risklerin 3. ana riske (Teknik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları						
TR	BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(2,17; 3,31; 4,38)	(2,86; 3,9; 4,92)	(4,7; 5,72; 7,06)	(4,7; 5,72; 7,06)	(2,19; 2,55; 2,87)	(6,26; 7,28; 8,14)
OAR	(0,23; 0,3; 0,46)	(1; 1; 1)	(2,35; 3,55; 4,75)	(2,7; 3,97; 5,35)	(2,05; 3,2; 4,38)	(1,55; 1,93; 2,37)	(4,44; 5,5; 6,56)
TZDDR	(0,2; 0,26; 0,35)	(0,21; 0,28; 0,43)	(1; 1; 1)	(1,89; 2,04; 2,22)	(2,05; 2,18; 2,41)	(1,52; 1,93; 2,3)	(3,73; 4,84; 6,19)
HR	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,19; 0,25; 0,37)	(0,45; 0,49; 0,53)	(1; 1; 1)	(0,34; 0,38; 0,44)	(0,2; 0,27; 0,33)	(2,86; 3,98; 5,04)
UR	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,23; 0,31; 0,49)	(0,42; 0,46; 0,49)	(2,3; 2,63; 2,93)	(1; 1; 1)	(0,25; 0,34; 0,45)	(3,1; 4,3; 5,66)
YR	(0,35; 0,39; 0,46)	(0,42; 0,52; 0,64)	(0,44; 0,52; 0,66)	(2,99; 3,74; 5,09)	(2,22; 2,95; 3,99)	(1; 1; 1)	(2,79; 3,55; 4,29)
TMR	(0,12; 0,14; 0,16)	(0,15; 0,18; 0,23)	(0,16; 0,21; 0,27)	(0,2; 0,25; 0,35)	(0,18; 0,23; 0,32)	(0,23; 0,28; 0,36)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,58$$

$$w'_{10} = (0,737116534; 0,262883466; 0; 0; 0; 0; 0)^T$$

11	Alt risklerin 4. ana riske (İnsan Kaynaklı Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
İKR	İRH	İRK	İRKE
İRH	(1; 1; 1)	(2,3; 3,32; 4,34)	(0,21; 0,27; 0,37)
İRK	(0,23; 0,3; 0,44)	(1; 1; 1)	(0,14; 0,17; 0,2)
İRKE	(2,7; 3,73; 4,74)	(4,96; 5,97; 7,14)	(1; 1; 1)

$$TO = \%5,79$$

$$w'_{11} = (0; 0; 1)^T$$

12	Alt risklerin 5. ana riske (Doğa Kaynaklı Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
DKR	MR	JR	BYR
MR	(1; 1; 1)	(0,19; 0,24; 0,32)	(2,17; 3,35; 4,55)
JR	(3,17; 4,23; 5,26)	(1; 1; 1)	(5,33; 6,35; 7,89)
BYR	(0,22; 0,3; 0,46)	(0,13; 0,16; 0,19)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,003$$

$$w'_{12} = (0; 1; 0)^T$$

13	Alt risklerin 6. ana riske (Bütçe Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
BR	YM	İM
YM	(1; 1; 1)	(0,26; 0,35; 0,45)
İM	(2,22; 2,87; 3,82)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0$$

$$w'_{13} = (0; 1)^T$$

14	Seçeneklerin A1. alt riske (Fiziksel Risk) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
FR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,32; 1,55; 1,74)	(0,87; 1,11; 1,43)	(0,17; 0,22; 0,28)
Ankara	(0,57; 0,64; 0,76)	(1; 1; 1)	(0,33; 0,42; 0,57)	(0,19; 0,23; 0,31)
İzmir	(0,7; 0,9; 1,15)	(1,74; 2,41; 3,03)	(1; 1; 1)	(0,28; 0,4; 0,72)
Trabzon	(3,52; 4,58; 5,75)	(3,25; 4,28; 5,3)	(1,38; 2,49; 3,55)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,77$$

$$w'_{14} = (0; 0; 0; 1)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

15	Seçeneklerin A2. alt riske (Bilgi Güvenliği Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
BGR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,52; 1,72; 1,89)	(1,12; 1,44; 2,05)	(0,19; 0,24; 0,32)
Ankara	(0,53; 0,58; 0,66)	(1; 1; 1)	(0,37; 0,49; 0,76)	(0,19; 0,24; 0,32)
İzmir	(0,49; 0,69; 0,89)	(1,32; 2,05; 2,7)	(1; 1; 1)	(0,21; 0,27; 0,38)
Trabzon	(3,1; 4,13; 5,14)	(3,1; 4,13; 5,14)	(2,64; 3,68; 4,7)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,8$$

$$w'_{15} = (0; 0; 0; 1)^T$$

16	Seçeneklerin A3. alt riske (İşgören Kaynağı Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İŞKR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,3; 0,43; 0,76)	(0,23; 0,3; 0,44)	(0,17; 0,21; 0,26)
Ankara	(1,32; 2,35; 3,37)	(1; 1; 1)	(0,26; 0,36; 0,57)	(0,17; 0,21; 0,27)
İzmir	(2,3; 3,32; 4,34)	(1,74; 2,77; 3,78)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,25; 0,35)
Trabzon	(3,78; 4,78; 5,79)	(3,65; 4,68; 5,83)	(2,86; 3,94; 5,1)	(1; 1; 1)

$$TO = \%6,93$$

$$w'_{16} = (0; 0; 0; 1)^T$$

17	Seçeneklerin A4. alt riske (Süreç Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
SR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,87; 1; 1,15)	(0,83; 0,94; 1,06)	(0,2; 0,27; 0,4)
Ankara	(0,87; 1; 1,15)	(1; 1; 1)	(0,42; 0,49; 0,61)	(0,22; 0,29; 0,44)
İzmir	(0,94; 1,06; 1,2)	(1,64; 2,05; 2,4)	(1; 1; 1)	(0,24; 0,32; 0,5)
Trabzon	(2,49; 3,71; 4,93)	(2,3; 3,47; 4,55)	(2; 3,13; 4,19)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,97$$

$$w'_{17} = (0; 0; 0; 1)^T$$

18	Seçeneklerin B5. alt riske (İtibari Risk) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,64; 1,84; 2,05)	(1,64; 1,84; 2,05)	(0,85; 1,21; 2,05)
Ankara	(0,49; 0,54; 0,61)	(1; 1; 1)	(1,15; 1,25; 1,32)	(0,59; 0,82; 1,32)
İzmir	(0,49; 0,54; 0,61)	(0,76; 0,8; 0,87)	(1; 1; 1)	(0,52; 0,66; 1)
Trabzon	(0,49; 0,82; 1,18)	(0,76; 1,22; 1,68)	(1; 1,52; 1,93)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,23$$

$$w'_{18} = (0,682638835; 0,002565827; 0; 0,314795339)^T$$

19	Seçeneklerin B6. alt riske (Yasal Uyum Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
YUR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Ankara	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
İzmir	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Trabzon	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0$$

$$w'_{19} = (0,25; 0,25; 0,25; 0,25)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

20	Seçeneklerin C7. alt riske (C7.Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
BTBİAR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,52; 0,66; 1)	(0,39; 0,53; 0,87)	(0,19; 0,23; 0,3)
Ankara	(1; 1,52; 1,93)	(1; 1; 1)	(0,56; 0,63; 0,76)	(0,2; 0,26; 0,35)
İzmir	(1,15; 1,89; 2,55)	(1,32; 1,58; 1,78)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,26; 0,35)
Trabzon	(3,37; 4,37; 5,38)	(2,86; 3,9; 4,92)	(2,86; 3,9; 4,92)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,49$$

$$w'_{20} = (0; 0; 0; 1)^T$$

21	Seçeneklerin C8. alt riske (C8.Operasyonel Altyapı Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
OAR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,52; 0,66; 1)	(0,33; 0,42; 0,57)	(0,19; 0,23; 0,3)
Ankara	(1; 1,52; 1,93)	(1; 1; 1)	(0,36; 0,48; 0,76)	(0,21; 0,27; 0,38)
İzmir	(1,74; 2,41; 3,03)	(1,32; 2,09; 2,77)	(1; 1; 1)	(0,25; 0,35; 0,57)
Trabzon	(3,37; 4,37; 5,38)	(2,64; 3,68; 4,7)	(1,74; 2,89; 3,96)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,4$$

$$w'_{21} = (0; 0; 0; 1)^T$$

22	Seçeneklerin C9. alt riske (C9.Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
TZDDR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,3; 0,37; 0,49)	(0,26; 0,3; 0,37)	(0,18; 0,23; 0,3)
Ankara	(2,05; 2,7; 3,31)	(1; 1; 1)	(0,43; 0,51; 0,66)	(0,18; 0,24; 0,32)
İzmir	(2,7; 3,31; 3,9)	(1,52; 1,97; 2,35)	(1; 1; 1)	(0,21; 0,28; 0,4)
Trabzon	(3,29; 4,36; 5,53)	(3,1; 4,21; 5,53)	(2,49; 3,55; 4,7)	(1; 1; 1)

$$TO = \%5,75$$

$$w'_{22} = (0; 0; 0; 1)^T$$

23	Seçeneklerin C10. alt riske (Hizmet Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
HR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,3; 0,43; 0,76)	(0,3; 0,43; 0,76)	(0,2; 0,25; 0,35)
Ankara	(1,32; 2,35; 3,37)	(1; 1; 1)	(0,8; 0,87; 1)	(0,23; 0,32; 0,53)
İzmir	(1,32; 2,35; 3,37)	(1; 1,15; 1,25)	(1; 1; 1)	(0,23; 0,32; 0,53)
Trabzon	(2,86; 3,94; 5,1)	(1,89; 3,09; 4,29)	(1,89; 3,09; 4,29)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,86$$

$$w'_{23} = (0; 0; 0; 1)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

24	Seçeneklerin C11. alt riske (Ulaşım Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
UR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,32; 1,55; 1,74)	(1,43; 1,64; 1,82)	(0,21; 0,27; 0,38)
Ankara	(0,57; 0,64; 0,76)	(1; 1; 1)	(0,76; 0,8; 0,87)	(0,21; 0,26; 0,36)
İzmir	(0,55; 0,61; 0,7)	(1,15; 1,25; 1,32)	(1; 1; 1)	(0,19; 0,24; 0,33)
Trabzon	(2,64; 3,68; 4,7)	(2,76; 3,82; 4,85)	(2,99; 4,08; 5,26)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,12$$

$$w'_{24} = (0; 0; 0; 1)^T$$

25	Seçeneklerin C12. alt riske (Yangın Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
YR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(0,56; 0,63; 0,76)	(0,49; 0,61; 0,87)
Ankara	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)	(0,56; 0,63; 0,76)	(0,49; 0,61; 0,87)
İzmir	(1,32; 1,58; 1,78)	(1,32; 1,58; 1,78)	(1; 1; 1)	(1,15; 1,43; 1,82)
Trabzon	(1,15; 1,64; 2,05)	(1,15; 1,64; 2,05)	(0,55; 0,7; 0,87)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,73$$

$$w'_{25} = (0; 0; 0,584767634; 0,415232366)^T$$

26	Seçeneklerin C13. alt riske (Tehlikeli Madde Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
TMR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,15; 1,89; 2,55)	(1,52; 1,93; 2,3)	(1,32; 1,55; 1,74)
Ankara	(0,39; 0,53; 0,87)	(1; 1; 1)	(0,53; 0,88; 1,28)	(1,15; 1,43; 1,64)
İzmir	(0,44; 0,52; 0,66)	(0,78; 1,13; 1,89)	(1; 1; 1)	(1,4; 1,86; 2,49)
Trabzon	(0,57; 0,64; 0,76)	(0,61; 0,7; 0,87)	(0,4; 0,54; 0,72)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,51$$

$$w'_{26} = (0,585554412; 0,126670334; 0,287775254; 0)^T$$

27	Seçeneklerin D14. alt riske (İnsan Riski - Hatalar) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İRH	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,4; 0,47; 0,57)	(0,34; 0,38; 0,44)	(0,18; 0,23; 0,32)
Ankara	(1,74; 2,14; 2,49)	(1; 1; 1)	(0,4; 0,47; 0,57)	(0,24; 0,32; 0,51)
İzmir	(2,3; 2,63; 2,93)	(1,74; 2,14; 2,49)	(1; 1; 1)	(0,37; 0,5; 0,8)
Trabzon	(3,1; 4,26; 5,46)	(1,97; 3,1; 4,17)	(1,25; 2; 2,67)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,55$$

$$w'_{27} = (0; 0; 0,099407818; 0,900592182)^T$$

28	Seçeneklerin D15. alt riske (İnsan Riski - Kazalar) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İRK	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(0,37; 0,42; 0,5)	(0,33; 0,37; 0,42)	(0,2; 0,27; 0,4)
Ankara	(2; 2,37; 2,7)	(1; 1; 1)	(0,53; 0,58; 0,66)	(0,34; 0,44; 0,66)
İzmir	(2,4; 2,72; 3,02)	(1,52; 1,72; 1,89)	(1; 1; 1)	(0,45; 0,55; 0,76)
Trabzon	(2,49; 3,71; 4,93)	(1,52; 2,27; 2,93)	(1,32; 1,82; 2,22)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,15$$

$$w'_{28} = (0; 0; 0,200326599; 0,799673401)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

29	Seçeneklerin D16. alt riske (İnsan Riski - Kasıtlı Eylemler) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İRKE	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(3,03; 4,16; 5,22)	(2,86; 3,9; 4,92)	(3,65; 4,68; 5,83)
Ankara	(0,19; 0,24; 0,33)	(1; 1; 1)	(1,52; 2,55; 3,57)	(2,86; 3,94; 5,1)
İzmir	(0,2; 0,26; 0,35)	(0,28; 0,39; 0,66)	(1; 1; 1)	(1,89; 2,63; 3,37)
Trabzon	(0,17; 0,21; 0,27)	(0,2; 0,25; 0,35)	(0,3; 0,38; 0,53)	(1; 1; 1)

$$TO = \%8,4$$

$$w'_{29} = (0,938723519; 0,061276481; 0; 0)^T$$

30	Seçeneklerin E17. alt riske (Meteorolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
MR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(2,64; 3,76; 4,82)	(3,48; 4,51; 5,53)	(1,2; 1,58; 2,11)
Ankara	(0,21; 0,27; 0,38)	(1; 1; 1)	(1,74; 2,83; 3,87)	(0,54; 0,66; 0,87)
İzmir	(0,18; 0,22; 0,29)	(0,26; 0,35; 0,57)	(1; 1; 1)	(0,19; 0,23; 0,31)
Trabzon	(0,47; 0,63; 0,83)	(1,15; 1,52; 1,86)	(3,25; 4,28; 5,3)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,6$$

$$w'_{30} = (0,737601154; 0; 0; 0,262398846)^T$$

31	Seçeneklerin E18. alt riske (Jeolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
JR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(4,64; 5,67; 7,02)	(1,74; 2,46; 3,1)	(5,58; 6,58; 8,14)
Ankara	(0,14; 0,18; 0,22)	(1; 1; 1)	(0,15; 0,19; 0,23)	(1,89; 2,93; 3,95)
İzmir	(0,32; 0,41; 0,57)	(4,28; 5,3; 6,47)	(1; 1; 1)	(4,32; 5,39; 6,58)
Trabzon	(0,12; 0,15; 0,18)	(0,25; 0,34; 0,53)	(0,15; 0,19; 0,23)	(1; 1; 1)

$$TO = \%7,79$$

$$w'_{31} = (0,697997537; 0; 0,302002463; 0)^T$$

32	Seçeneklerin E19. alt riske (Biyolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
BYR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,52; 1,93; 2,3)	(1; 1,32; 1,55)	(3,44; 4,52; 5,71)
Ankara	(0,44; 0,52; 0,66)	(1; 1; 1)	(0,58; 0,87; 1,25)	(2,3; 3,32; 4,34)
İzmir	(0,64; 0,76; 1)	(0,8; 1,15; 1,72)	(1; 1; 1)	(3,13; 4,32; 5,56)
Trabzon	(0,18; 0,22; 0,29)	(0,23; 0,3; 0,44)	(0,18; 0,23; 0,32)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,59$$

$$w'_{32} = (0,49302926; 0,16660812; 0,340362619; 0)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

33	Seçeneklerin F20. alt riske (Yatırım Maliyetleri Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
YMR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(1,74; 2,54; 3,65)	(1,52; 2,34; 3,45)	(1,19; 1,54; 2,05)
Ankara	(0,27; 0,39; 0,57)	(1; 1; 1)	(1,52; 1,72; 1,89)	(0,7; 0,96; 1,43)
İzmir	(0,29; 0,43; 0,66)	(0,53; 0,58; 0,66)	(1; 1; 1)	(0,8; 1,07; 1,55)
Trabzon	(0,49; 0,65; 0,84)	(0,7; 1,04; 1,43)	(0,64; 0,94; 1,25)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,95$$

$$w'_{33} = (0,914637913; 0,085362087; 0; 0)^T$$

34	Seçeneklerin F21. alt riske (İşletim Maliyetleri Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
İMR	İstanbul	Ankara	İzmir	Trabzon
İstanbul	(1; 1; 1)	(2,17; 2,54; 2,93)	(2,05; 3,3; 4,66)	(3,1; 4,21; 5,53)
Ankara	(0,34; 0,39; 0,46)	(1; 1; 1)	(1,52; 2,61; 3,65)	(2,3; 3,32; 4,34)
İzmir	(0,21; 0,3; 0,49)	(0,27; 0,38; 0,66)	(1; 1; 1)	(2; 3,13; 4,19)
Trabzon	(0,18; 0,24; 0,32)	(0,23; 0,3; 0,44)	(0,24; 0,32; 0,5)	(1; 1; 1)

$$TO = \%6,21$$

$$w'_{34} = (0,717091647; 0,282908353; 0; 0)^T$$

35	A grubu alt risklerin A1. alt riske (Fiziksel Risk) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
FR	BGR	İŞKR	SR
BGR	(1; 1; 1)	(0,72; 0,91; 1,23)	(0,63; 0,81; 1,08)
İŞKR	(0,81; 1,1; 1,4)	(1; 1; 1)	(0,61; 0,7; 0,87)
SR	(0,92; 1,23; 1,58)	(1,15; 1,43; 1,64)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,63$$

$$w'_{35} = (0,207390047; 0,218860489; 0,573749464)^T$$

36	A grubu alt risklerin A2. alt riske (Bilgi Güvenliği Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
BGR	FR	İŞKR	SR
FR	(1; 1; 1)	(0,9; 1,15; 1,68)	(0,37; 0,45; 0,57)
İŞKR	(0,59; 0,87; 1,11)	(1; 1; 1)	(0,49; 0,61; 0,87)
SR	(1,74; 2,25; 2,72)	(1,15; 1,64; 2,05)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,22$$

$$w'_{36} = (0; 0; 1)^T$$

37	A grubu alt risklerin A3. alt riske (İşgören Kaynağı Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları		
İŞKR	FR	BGR	SR
FR	(1; 1; 1)	(0,45; 0,49; 0,53)	(0,21; 0,27; 0,38)
BGR	(1,89; 2,04; 2,22)	(1; 1; 1)	(0,34; 0,46; 0,66)
SR	(2,61; 3,73; 4,79)	(1,52; 2,19; 2,93)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,34$$

$$w'_{37} = (0; 0; 1)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

38 A grubu alt risklerin A4. alt riske (Süreç Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları			
SR	FR	BGR	İSKR
FR	(1; 1; 1)	(0,64; 0,68; 0,7)	(0,53; 0,67; 0,91)
BGR	(1,43; 1,48; 1,55)	(1; 1; 1)	(1,15; 1,32; 1,5)
İSKR	(1,1; 1,5; 1,89)	(0,67; 0,76; 0,87)	(1; 1; 1)

$$TO = \%0,91$$

$$w'_{38} = (0; 0,724699855; 0,275300145)^T$$

39 C grubu alt risklerin C7. alt riske (Bilgi Teknolojisi ve Bilgi İşlem Altyapı Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları						
BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR
OAR	(1; 1; 1)	(2,05; 3,1; 4,13)	(3,64; 4,68; 5,71)	(3,81; 4,86; 5,88)	(2,77; 3,78; 4,78)	(4,82; 5,85; 7,38)
TZDDR	(0,24; 0,32; 0,49)	(1; 1; 1)	(2,05; 3,1; 4,13)	(1,32; 2,35; 3,37)	(1,43; 2,49; 3,52)	(3,1; 4,13; 5,14)
HR	(0,18; 0,21; 0,27)	(0,24; 0,32; 0,49)	(1; 1; 1)	(0,76; 1,06; 1,35)	(0,32; 0,45; 0,66)	(2,05; 3,1; 4,13)
UR	(0,17; 0,21; 0,26)	(0,3; 0,43; 0,76)	(0,74; 0,94; 1,32)	(1; 1; 1)	(0,35; 0,52; 0,82)	(1,64; 2,76; 3,82)
YR	(0,21; 0,26; 0,36)	(0,28; 0,4; 0,7)	(1,52; 2,22; 3,17)	(1,22; 1,93; 2,86)	(1; 1; 1)	(2,86; 3,47; 4,04)
TMR	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,19; 0,24; 0,32)	(0,24; 0,32; 0,49)	(0,26; 0,36; 0,61)	(0,25; 0,29; 0,35)	(1; 1; 1)

$$TO = \%3,46$$

$$w'_{39} = (0,792472351; 0,207527649; 0; 0; 0; 0)^T$$

40 C grubu alt risklerin C8. alt riske (Operasyonel Altyapı Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları						
OAR	BTBİAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(2,86; 3,9; 4,92)	(4,32; 5,33; 6,35)	(4,13; 5,14; 6,15)	(4,78; 5,79; 6,79)	(5,33; 6,35; 7,89)
TZDDR	(0,2; 0,26; 0,35)	(1; 1; 1)	(2,3; 3,32; 4,34)	(1,52; 2,55; 3,57)	(2,17; 3,18; 4,18)	(3; 4; 5)
HR	(0,16; 0,19; 0,23)	(0,23; 0,3; 0,44)	(1; 1; 1)	(0,52; 0,66; 1)	(0,8; 1,15; 1,55)	(2,05; 3,1; 4,13)
UR	(0,16; 0,19; 0,24)	(0,28; 0,39; 0,66)	(1; 1,52; 1,93)	(1; 1; 1)	(1,52; 2,22; 2,86)	(2,64; 3,76; 4,82)
YR	(0,15; 0,17; 0,21)	(0,24; 0,31; 0,46)	(0,64; 0,87; 1,25)	(0,35; 0,45; 0,66)	(1; 1; 1)	(1,74; 2,41; 3,03)
TMR	(0,13; 0,16; 0,19)	(0,2; 0,25; 0,33)	(0,24; 0,32; 0,49)	(0,21; 0,27; 0,38)	(0,33; 0,42; 0,57)	(1; 1; 1)

$$TO = \%3,98$$

$$w'_{40} = (1; 0; 0; 0; 0; 0)^T$$

41 C grubu alt risklerin C9. alt riske (Tedarik Zinciri ve Dış Destek (Outsourcing) Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları						
TZDDR	BTBİAR	OAR	HR	UR	YR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(0,49; 0,7; 1,08)	(2,7; 3,73; 4,74)	(0,31; 0,38; 0,49)	(3,57; 4,57; 5,58)	(3,03; 4,16; 5,22)
OAR	(0,92; 1,43; 2,05)	(1; 1; 1)	(3,1; 4,13; 5,14)	(0,35; 0,44; 0,59)	(3,64; 4,68; 5,71)	(4,74; 5,75; 6,92)
HR	(0,21; 0,27; 0,37)	(0,19; 0,24; 0,32)	(1; 1; 1)	(0,22; 0,26; 0,3)	(1; 1,74; 2,41)	(1,52; 2,55; 3,57)
UR	(2,05; 2,61; 3,23)	(1,7; 2,27; 2,89)	(3,31; 3,9; 4,46)	(1; 1; 1)	(3,13; 4,32; 5,56)	(3,9; 5,12; 6,53)
YR	(0,18; 0,22; 0,28)	(0,18; 0,21; 0,27)	(0,42; 0,57; 1)	(0,18; 0,23; 0,32)	(1; 1; 1)	(1; 1,32; 1,55)
TMR	(0,19; 0,24; 0,33)	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,28; 0,39; 0,66)	(0,15; 0,2; 0,26)	(0,64; 0,76; 1)	(1; 1; 1)

$$TO = \%3,29$$

$$w'_{41} = (0,242261433; 0,348454985; 0; 0,409283582; 0; 0)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

42	C grubu alt risklerin C10. alt riske (Hizmet Riskleri) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
HR	BTBİAR	OAR	TZDDR	UR	YR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(0,44; 0,61; 0,87)	(0,63; 0,76; 0,92)	(0,3; 0,35; 0,43)	(0,29; 0,36; 0,43)	(1,38; 2,17; 2,85)
OAR	(1,15; 1,64; 2,27)	(1; 1; 1)	(0,8; 1; 1,25)	(0,35; 0,46; 0,64)	(0,32; 0,38; 0,48)	(1,74; 2,83; 3,87)
TZDDR	(1,08; 1,32; 1,58)	(0,8; 1; 1,25)	(1; 1; 1)	(0,76; 1,1; 1,5)	(0,32; 0,4; 0,51)	(1,78; 2,86; 3,9)
UR	(2,32; 2,83; 3,38)	(1,57; 2,19; 2,83)	(0,67; 0,91; 1,32)	(1; 1; 1)	(0,8; 1; 1,25)	(3,57; 4,76; 6,14)
YR	(2,33; 2,81; 3,4)	(2,09; 2,61; 3,16)	(1,96; 2,51; 3,13)	(0,8; 1; 1,25)	(1; 1; 1)	(3,84; 4,42; 5,09)
TMR	(0,35; 0,46; 0,72)	(0,26; 0,35; 0,57)	(0,26; 0,35; 0,56)	(0,16; 0,21; 0,28)	(0,2; 0,23; 0,26)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,83$$

$$w'_{42} = (0; 0,026670243; 0,04864265; 0,413406451; 0,511280656; 0)^T$$

43	C grubu alt risklerin C11. alt riske (Ulaşım Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
UR	BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	YR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(0,32; 0,46; 0,7)	(0,25; 0,32; 0,41)	(0,4; 0,51; 0,7)	(0,34; 0,42; 0,52)	(0,53; 0,63; 0,78)
OAR	(1,43; 2,17; 3,13)	(1; 1; 1)	(0,3; 0,43; 0,63)	(1,37; 1,72; 2,09)	(0,59; 0,87; 1,35)	(2,49; 3,59; 4,64)
TZDDR	(2,46; 3,09; 3,94)	(1,58; 2,35; 3,35)	(1; 1; 1)	(3,44; 4,48; 5,5)	(1,32; 2,05; 2,99)	(3,25; 4,28; 5,3)
HR	(1,43; 1,96; 2,51)	(0,48; 0,58; 0,73)	(0,18; 0,22; 0,29)	(1; 1; 1)	(0,44; 0,61; 0,87)	(0,92; 1,43; 2,27)
YR	(1,91; 2,4; 2,91)	(0,74; 1,15; 1,68)	(0,33; 0,49; 0,76)	(1,15; 1,64; 2,27)	(1; 1; 1)	(1,89; 2,61; 3,25)
TMR	(1,28; 1,58; 1,89)	(0,22; 0,28; 0,4)	(0,19; 0,23; 0,31)	(0,44; 0,7; 1,08)	(0,31; 0,38; 0,53)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,22$$

$$w'_{43} = (0; 0,185045039; 0,68203167; 0; 0,132923292; 0)^T$$

44	C grubu alt risklerin C12. alt riske (Yangın Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
YR	BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	UR	TMR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(0,46; 0,74; 1,18)	(1,52; 2,55; 3,57)	(0,38; 0,49; 0,66)	(0,35; 0,44; 0,57)	(0,43; 0,55; 0,78)
OAR	(0,85; 1,35; 2,17)	(1; 1; 1)	(1,52; 2,55; 3,57)	(0,41; 0,55; 0,84)	(0,38; 0,49; 0,67)	(0,42; 0,54; 0,76)
TZDDR	(0,28; 0,39; 0,66)	(0,28; 0,39; 0,66)	(1; 1; 1)	(0,26; 0,34; 0,43)	(0,26; 0,32; 0,4)	(0,31; 0,38; 0,49)
HR	(1,52; 2,05; 2,61)	(1,19; 1,82; 2,46)	(2,32; 2,95; 3,8)	(1; 1; 1)	(0,7; 1; 1,43)	(0,87; 1,32; 1,97)
UR	(1,74; 2,27; 2,83)	(1,48; 2,05; 2,66)	(2,51; 3,13; 3,88)	(0,7; 1; 1,43)	(1; 1; 1)	(1,06; 1,78; 2,7)
TMR	(1,28; 1,82; 2,35)	(1,32; 1,85; 2,4)	(2,05; 2,61; 3,23)	(0,51; 0,76; 1,15)	(0,37; 0,56; 0,94)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,3$$

$$w'_{44} = (0,086915216; 0,128377146; 0; 0,268765009; 0,305393634; 0,210548995)^T$$

45	C grubu alt risklerin C12. alt riske (Yangın Riski) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
TMR	BTBİAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR
BTBİAR	(1; 1; 1)	(0,26; 0,35; 0,48)	(1,15; 1,89; 2,55)	(0,47; 0,64; 1)	(0,27; 0,34; 0,41)	(0,34; 0,41; 0,51)
OAR	(2,09; 2,83; 3,84)	(1; 1; 1)	(3,31; 4,48; 5,56)	(1,93; 3,03; 4,08)	(0,5; 0,7; 0,96)	(0,7; 0,96; 1,43)
TZDDR	(0,39; 0,53; 0,87)	(0,18; 0,22; 0,3)	(1; 1; 1)	(0,35; 0,46; 0,64)	(0,21; 0,26; 0,31)	(0,25; 0,32; 0,39)
HR	(1; 1,57; 2,14)	(0,25; 0,33; 0,52)	(1,55; 2,17; 2,89)	(1; 1; 1)	(0,25; 0,29; 0,35)	(0,31; 0,44; 0,66)
UR	(2,46; 2,98; 3,72)	(1,04; 1,43; 2,02)	(3,26; 3,89; 4,8)	(2,83; 3,44; 4,02)	(1; 1; 1)	(0,64; 1; 1,55)
YR	(1,96; 2,46; 2,98)	(0,7; 1,04; 1,43)	(2,55; 3,12; 3,94)	(1,52; 2,27; 3,25)	(0,64; 1; 1,55)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,36$$

$$w'_{45} = (0; 0,353122582; 0; 0; 0,383252207; 0,263625211)^T$$

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

46	D grubu alt risklerin D14. alt riske (İnsan Riski - Hatalar) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
İRH	İRK	İRKE
İRK	(1; 1; 1)	(1,15; 1,7; 2,27)
İRKE	(0,44; 0,59; 0,87)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{46} = (1; 0)^T$		
47	D grubu alt risklerin D15. alt riske (İnsan Riski - Kazalar) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
İRK	İRH	İRKE
İRH	(1; 1; 1)	(1,35; 2; 2,72)
İRKE	(0,37; 0,5; 0,74)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{47} = (1; 0)^T$		
48	D grubu alt risklerin D16. alt riske (İnsan Riski - Kasıtlı Eylemler) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
İRKE	İRH	İRK
İRH	(1; 1; 1)	(1,22; 1,68; 2,3)
İRK	(0,44; 0,59; 0,82)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{48} = (1; 0)^T$		
49	E grubu alt risklerin E17. alt riske (Meteorolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
MR	JR	BYR
JR	(1; 1; 1)	(2,46; 3,57; 4,62)
BYR	(0,22; 0,28; 0,41)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{49} = (1; 0)^T$		
50	E grubu alt risklerin E18. alt riske (Jeolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
JR	MR	BYR
MR	(1; 1; 1)	(2,17; 3,18; 4,18)
BR	(0,24; 0,31; 0,46)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{50} = (1; 0)^T$		
51	E grubu alt risklerin E19. alt riske (Biolojik Riskler) göre bulanık ikili kıyaslamaları	
BYR	MR	JR
MR	(1; 1; 1)	(0,83; 1,08; 1,32)
JR	(0,76; 0,92; 1,2)	(1; 1; 1)
$TO = \%0$		
$w'_{51} = (0,590751266; 0,409248734)^T$		

Çizelge B.2 (devam): Bulanık AAS – İkili karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar.

52	Ana risklerin 1. AKM Konum Seçeneğine (İstanbul) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
İstanbul	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(1,61; 2,37; 3,37)	(1,32; 1,55; 1,74)	(0,76; 1,06; 1,35)	(0,15; 0,19; 0,23)	(0,74; 1,05; 1,64)
YİR	(0,3; 0,42; 0,62)	(1; 1; 1)	(0,32; 0,47; 0,72)	(0,29; 0,43; 0,66)	(0,14; 0,16; 0,19)	(0,23; 0,31; 0,46)
TR	(0,57; 0,64; 0,76)	(1,4; 2,14; 3,1)	(1; 1; 1)	(0,55; 0,7; 0,87)	(0,14; 0,17; 0,21)	(0,47; 0,66; 1)
İKR	(0,74; 0,94; 1,32)	(1,52; 2,34; 3,45)	(1,15; 1,43; 1,82)	(1; 1; 1)	(0,16; 0,19; 0,24)	(0,63; 0,87; 1,27)
DKR	(4,34; 5,35; 6,51)	(5,21; 6,34; 7,28)	(4,7; 5,72; 7,06)	(4,18; 5,19; 6,19)	(1; 1; 1)	(3,28; 4,47; 5,71)
BR	(0,61; 0,96; 1,35)	(2,17; 3,25; 4,28)	(1; 1,52; 2,14)	(0,79; 1,15; 1,58)	(0,18; 0,22; 0,31)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,22$$

$$w'_{52} = (0; 0; 0; 0; 1; 0)^T$$

53	Ana risklerin 2. AKM Konum Seçeneğine (Ankara) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
Ankara	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(4,48; 5,5; 6,67)	(1,15; 1,89; 2,55)	(2,51; 3,65; 4,72)	(2,17; 3,18; 4,18)	(3,18; 4,18; 5,19)
YİR	(0,15; 0,18; 0,22)	(1; 1; 1)	(0,19; 0,24; 0,32)	(0,44; 0,53; 0,7)	(0,22; 0,28; 0,4)	(0,35; 0,46; 0,7)
TR	(0,39; 0,53; 0,87)	(3,1; 4,13; 5,14)	(1; 1; 1)	(1,64; 2,4; 3,06)	(1,32; 2,35; 3,37)	(1,74; 2,77; 3,78)
İKR	(0,21; 0,27; 0,4)	(1,43; 1,89; 2,27)	(0,33; 0,42; 0,61)	(1; 1; 1)	(0,3; 0,43; 0,61)	(0,76; 1; 1,32)
DKR	(0,24; 0,31; 0,46)	(2,49; 3,59; 4,64)	(0,3; 0,43; 0,76)	(1,64; 2,35; 3,31)	(1; 1; 1)	(0,92; 1,43; 2,05)
BR	(0,19; 0,24; 0,31)	(1,43; 2,17; 2,83)	(0,26; 0,36; 0,57)	(0,76; 1; 1,32)	(0,49; 0,7; 1,08)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,56$$

$$w'_{53} = (0,619067729; 0; 0,309965535; 0; 0,070966736; 0)^T$$

54	Ana risklerin 3. AKM Konum Seçeneğine (İzmir) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
İzmir	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(3,39; 4,44; 5,47)	(1; 1,32; 1,55)	(1,89; 2,93; 3,95)	(0,17; 0,22; 0,28)	(2,3; 3,39; 4,44)
YİR	(0,18; 0,23; 0,29)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,26; 0,35)	(0,42; 0,5; 0,64)	(0,13; 0,15; 0,17)	(0,42; 0,57; 1)
TR	(0,64; 0,76; 1)	(2,86; 3,9; 4,92)	(1; 1; 1)	(1,43; 2,49; 3,52)	(0,17; 0,21; 0,27)	(1,89; 2,99; 4,04)
İKR	(0,25; 0,34; 0,53)	(1,55; 2; 2,37)	(0,28; 0,4; 0,7)	(1; 1; 1)	(0,14; 0,17; 0,2)	(0,85; 1,35; 2,17)
DKR	(3,57; 4,62; 5,79)	(5,83; 6,85; 7,89)	(3,73; 4,79; 5,97)	(4,96; 5,97; 7,14)	(1; 1; 1)	(4,92; 5,93; 7,28)
BR	(0,23; 0,29; 0,44)	(1; 1,74; 2,41)	(0,25; 0,33; 0,53)	(0,46; 0,74; 1,18)	(0,14; 0,17; 0,2)	(1; 1; 1)

$$TO = \%2,77$$

$$w'_{54} = (0; 0; 0; 0; 1; 0)^T$$

55	Ana risklerin 4. AKM Konum Seçeneğine (Trabzon) göre bulanık ikili kıyaslamaları					
Trabzon	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR
OSR	(1; 1; 1)	(4,74; 5,75; 6,92)	(2; 2,72; 3,37)	(0,64; 1; 1,55)	(1,64; 2,7; 3,73)	(3,9; 4,97; 6,15)
YİR	(0,14; 0,17; 0,21)	(1; 1; 1)	(0,2; 0,26; 0,35)	(0,15; 0,19; 0,23)	(0,22; 0,28; 0,42)	(0,42; 0,57; 1)
TR	(0,3; 0,37; 0,5)	(2,83; 3,87; 4,89)	(1; 1; 1)	(0,37; 0,43; 0,53)	(0,75; 1,08; 1,46)	(1,82; 2,93; 3,99)
İKR	(0,64; 1; 1,55)	(4,28; 5,3; 6,47)	(1,9; 2,35; 2,71)	(1; 1; 1)	(2,22; 3,29; 4,32)	(3,9; 4,97; 6,15)
DKR	(0,27; 0,37; 0,61)	(2,4; 3,52; 4,58)	(0,68; 0,92; 1,33)	(0,23; 0,3; 0,45)	(1; 1; 1)	(2; 2,72; 3,37)
BR	(0,16; 0,2; 0,26)	(1; 1,74; 2,41)	(0,25; 0,34; 0,55)	(0,16; 0,2; 0,26)	(0,3; 0,37; 0,5)	(1; 1; 1)

$$TO = \%1,38$$

$$w'_{55} = (0,440044538; 0; 0,085923622; 0,431755144; 0,042276696; 0)^T$$

Çizelge B.3 : Bulanık AAS – Süpermatris.

	Amaç	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR	FR	BGR	İŞKR	SR	İR	YUR	BTBIAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR	İRH	İRKE	MR	JR	BYR	YMR	İMR	İstanbul	Ankara	Ezmir	Trabzon	
Amaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSR	0	0	0,43	0,06	0,71	0,26	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62	0	0,44
YİR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR	0	0	0,25	0	0,21	0,36	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0	0,09
İKR	0	0	0,19	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43
DKR	1	1	0,14	0,94	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,07	1	0,04	
BR	0	0	0	0	0,09	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGR	0	0,46	0	0	0	0	0	0,21	0	0	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İŞKR	0	0,11	0	0	0	0	0	0,22	0	0	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SR	0	0,43	0	0	0	0	0	0,57	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İR	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTBIAR	0	0	0	0,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,24	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAR	0	0	0	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,79	0	0,35	0,03	0,19	0,13	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TZDDR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0	0	0,05	0,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41	0,41	0	0,31	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,13	0	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İRH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İRKE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,59	0	0	0	0	0	0	0	0
JR	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0
BYR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İMR	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İstanbul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0,25	0	0	0	0	0	0	0,59	0	0	0,94	0,74	0,70	0,49	0,91	0,72	1	0	0	0
Ankara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0	0,06	0	0	0,17	0,09	0,28	0	1	0	0
Ezmir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0,58	0,29	0,10	0,20	0	0	0,30	0,34	0	0	0	0	1	0
Trabzon	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Çizelge B.4 : Bulanık AAS – Ağırlıklı süpermatris.

	Amaç	OSR	YİR	TR	İKR	DKR	BR	FR	BGR	İŞKR	SR	İR	YUR	BTBIAR	OAR	TZDDR	HR	UR	YR	TMR	İRH	İRK	İRKE	MR	JR	BYR	YMR	İMR	İstanbul	Ankara	Izmir	Trabzon	
Amaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OSR	0	0	0,21	0,03	0,35	0,13	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0	0,22	
YİR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TR	0	0	0,12	0	0,10	0,18	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0,04	
İKR	0	0	0,09	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	
DKR	1	0,50	0,07	0,47	0	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,04	0,50	0,02	
BR	0	0,00	0	0	0,04	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BGR	0	0,23	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İŞKR	0	0,05	0	0	0	0	0	0,11	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SR	0	0,22	0	0	0	0	0	0,29	0,50	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İR	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
YUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BTBIAR	0	0	0	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,12	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OAR	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0	0,17	0,01	0,09	0,06	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TZDDR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0,02	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,21	0	0,15	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
YR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	0,07	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İRH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İRK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İRKE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,30	0	0	0	0	0	0	0	
JR	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,20	0	0	0	0	0	0	
BYR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
YMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İMR	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İstanbul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0,25	0	0	0	0	0	0	0,29	0	0	0,47	0,37	0,35	0,25	0,91	0,72	0,5	0	0	0	
Ankara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0,03	0	0	0,08	0,09	0,28	0	0,5	0	0	
Izmir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0,29	0,14	0,05	0,10	0	0	0,15	0,17	0	0	0	0	0,5	0	
Trabzon	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	

Çizelge B.5 : Bulanık AAS – Limit süpermatris ($n = 59$).

[illegible]



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Doğan ŞENGÜL.

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 1976.

Adres: Koşuyolu Sitesi C:13 Lambacı Sokak 34718 Koşuyolu Kadıköy İstanbul.

E-Posta: senguld@itu.edu.tr, doganfatmasevinc@gmail.com.

ÖĞRENİM DURUMU:

- **İlkokul** :1987, İzmir 19 Mayıs İlkokulu.
- **Ortaokul** :1991, İzmir 60. Yıl Anadolu Lisesi Ortaokul Kısım.
- **Lise** :1994, İzmir Fen Lisesi.
- **Lisans** :1999, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- **Yüksek lisans** :2004, City University, Cass Business School, MSc in Banking and International Finance (Chevening Bursu ile).

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 1999-2008 yılları arasında T. İş Bankası'nda uzman olarak çalıştıktan sonra, 2008 yılından günümüze aynı kurumda müdür yardımcısı olarak görev yapmaktadır.
- 2007 yılında “Certified Professional Risk Manager (Professional Risk Managers' International Association)” ve “Certified Project Management Professional (Project Management Institute)”, 2008 yılında “Certified Business Analysis Professional (International Institute of Business Analysis)” olmuştur.
- “İleri Düzey, Türev ve Kurumsal Derecelendirme” lisanslarına (SPK) sahiptir.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR:

- **Şengül, D.** (2013). İş Sürekliliği: Uluslararası Standartlar, Risk Tanımları ve Risk Analizi. *Bankacılar Dergisi* (87), 47-56.
- **Şengül, D.** (2014). Business Continuity: International Standards, Risk Definitions and Risk Analysis. *23rd The Society for Risk Analysis (SRA)–Europe Conference on Analysis and Governance of Risks Beyond Boundaries*, İstanbul Technical University, 16-18 June 2014, İstanbul, Turkey.

YAYIN VE PATENT LİSTESİ:

Uluslararası Dergi Makaleleri

- Şengül, D. (2003). 2002: A Year to Remember for Turkey. *Global Custody Review (Q1)*.

Ulusal Dergi Makaleleri

- Şengül, D. (2002). İnsan Odaklı Yönetim. *İş Dergisi (9)*, 34-37.
- Şengül, D. (2008). Destek Hizmetleri: Tanım, Önemlilik Kıstasları ve Risk Değerlendirmesi. *Bankacılar Dergisi (63)*, 21-28.



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Doğan ŞENGÜL.

ÖĞRENİM DURUMU:

- İlkokul :1987, İzmir 19 Mayıs İlkokulu.
- Ortaokul : 1991, İzmir 60. Yıl Anadolu Lisesi Ortaokul Kısım.
- Lise :1994, İzmir Fen Lisesi.
- Lisans :1999, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Yüksek lisans :2004, City University, Cass Business School, MSc in Banking and International Finance (Chevening Bursu ile).

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 1999-2008 yılları arasında T. İş Bankası'nda uzman olarak çalıştıktan sonra, 2008 yılından günümüze aynı kurumda müdür yardımcısı olarak görev yapmaktadır.
- 2007 yılında "Certified Professional Risk Manager (Professional Risk Managers' International Association)" ve "Certified Project Management Professional (Project Management Institute)", 2008 yılında "Certified Business Analysis Professional (International Institute of Business Analysis)" olmuştur.
- "İleri Düzey, Türev ve Kurumsal Derecelendirme" lisanslarına (SPK) sahiptir.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR:

- Şengül, D. (2013). İş Sürekliliği: Uluslararası Standartlar, Risk Tanımları ve Risk Analizi. *Bankacılar Dergisi* (87), 47-56.
- Şengül, D. (2014). Business Continuity: International Standards, Risk Definitions and Risk Analysis. *23rd The Society for Risk Analysis (SRA)-Europe Conference on Analysis and Governance of Risks Beyond Boundaries*, İstanbul Technical University, 16-18 June 2014, İstanbul, Turkey.