

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİRİ RİSKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE OTOMOTİV
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

**Asuman ÜSTÜNDAĞ
ORCID: 0000-0003-3529-6027**

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN
ORCID: 0000-0003-2041-1344**

NİSAN – 2024

Asuman ÜSTÜNDAĞ tarafından hazırlanan “Tedarik Zinciri Risklerinin Değerlendirilmesi ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama” başlıklı bu tez, 08/02/2024 tarihinde Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Eğilim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN

Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Aziz KUTLAR

Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. Bayram TOPAL

Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. Selami ÖZCAN

Yalova Üniversitesi

Doç. Dr. İsa DEMİRKOL

Bursa Teknik Üniversitesi

 SAKARYA ÜNİVERSİTESİ	T.C.		Sayfa : 1/1
	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ		
	İŞLETME ENSTİTÜSÜ		
	TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU		
Öğrencinin			
Adı Soyadı	:	Asuman ÜSTÜNDAĞ	
Öğrenci Numarası	:	D146004104	
Enstitü Anabilim Dalı	:	İşletme	
Enstitü Bilim Dalı	:	Üretim Yönetimi ve Pazarlama	
Programı	:	☐ YÜKSEK LİSANS ☒ DOKTORA	
Tezin Başlığı	:	Tedarik Zinciri Risklerinin Değerlendirilmesi ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama	
Benzerlik Oranı	:	% 10	
Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.			
		.../ ... / ... İmza Asuman ÜSTÜNDAĞ	
Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafınca yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere gsbtez@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.			
Bilgilerinize arz ederim.			
		 / / 2024 İmza Danışman	
Uygundur			
Danışman Unvanı / Adı-Soyadı:		Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN	
Tarih:		.../ ... / 2024	
İmza:			
☐ KABUL EDİLMİŞTİR ☐ REDDEDİLMİŞTİR		Enstitü Birim Sorumlusu Onayı	
EYK Tarih ve No: / / 20.... -			

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yürütülmesi esnasında, akademik bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, destek ve katkılarından dolayı kıymetli hocam Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN'a, görüş ve önerileri ile tezimin iyileştirilmesine katkı sunan jüri üyelerim Prof. Dr. Bayram TOPAL, Prof. Dr. Aziz KUTLAR, Prof. Dr. Selami ÖZCAN ve Doç. Dr. İsa DEMİRKOL hocalarıma en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışma süreçlerimiz boyunca birbirimizin tüm anlarına şahitlik ettiğimiz kıymetli dostlarım Çiğdem UĞAN, Samet ÖZDEMİR ve Oylum Şehvez ERGÜZEL'e, bilgi, tecrübe ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli hocam Ahmet KARAKİRAZ'a ve veri toplama aşamasında kendi çalışması gibi destek olan kıymetli kardeşim Ediz TUTSAL'a teşekkür ederim.

Manevi desteğini ve duasını hep hissettiğim Hatice UMURBEK'e, en zorlandığım anda bana nefes olan değerli dostlarım Ayla AKDOĞAN, Derya Nur TÜRKSEVEN ve Meliha BEKTAŞ'a, savunma günümde beni yalnız bırakmayan kıymetli dostlarım Sevda GÜL ve Meral ORUÇ'a teşekkür ederim.

Son olarak, aileme ve sevdiklerime bu süreçteki sabır ve destekleri için minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Asuman ÜSTÜNDAĞ

08.02.2024

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	iii
TABLOLAR	iv
ŞEKİLLER	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1. TEDARİK ZİNCİRİ RİSK YÖNETİMİ	7
1.1. Risk	7
1.2. Risk Yönetimi	10
1.2.1. Riskin Tanımlanması	12
1.2.2. Riskin Değerlendirilmesi	13
1.2.3. Riskin Azaltılması.....	15
1.2.4. Riskin İzlenmesi ve Kontrolü	15
1.3. Tedarik Zinciri Risk Yönetimi	16
1.4. Tedarik Zinciri Riskleri ve Sınıflandırılması	21
1.4.1. Çevresel Riskler	24
1.4.2. Operasyonel Riskler	26
1.4.3. Tedarik Riskleri.....	27
1.4.4. Talep Riskleri	28
1.4.5. Finansal Riskler.....	30
1.5. Tedarik Zinciri Risk Yönetim Stratejileri	37
1.6. Tedarik Zinciri Risk Değerlendirmede Kullanılan Yöntemler	40
1.7. Tedarik Zinciri Riskleri ile Ele Alınan Konular	42
BÖLÜM 2. OTOMOTİV SEKTÖRÜ VE RİSK KAYNAKLARI	45
2.1. Otomotiv Sektörü	45
2.1.1. Dünyada Otomotiv Sektörü.....	46
2.1.2. Türkiye’de Otomotiv Sektörü	47
2.2. Otomotiv Tedarik Zinciri Ağı	49
2.3. Otomotiv Tedarik Zinciri Risk Kaynakları	52
2.3.1. İşletme ile İlgili Riskler.....	52
2.3.2. Tedarikçi Riskleri.....	55

2.3.3. Müşteri Riskleri.....	59
2.3.4. Ulaştırma Riskleri	61
2.3.5. Çevresel Riskler	65
2.3.6. Güvenlik Riskleri	68
2.3.7. Finansal Riskler.....	70
2.3.8. Ağ Riskleri	72
BÖLÜM 3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ RİSKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA	74
3.1. Araştırmanın Amaç ve Önemi	74
3.2. Araştırma Soruları	76
3.3. Araştırma Katılımcılarının Belirlenmesi.....	77
3.4. Verilerin Toplanması	78
3.5. Veri Analiz Yöntemleri.....	78
3.5.1. DEMATEL Yöntemi.....	81
3.5.2. Bulanık Sayılar.....	84
3.5.3. Bulanık DEMATEL Yöntemi	86
3.5.4. Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (Interpretive Structural Modeling-ISM)	91
3.6. Kriterlerin Belirlenmesi	93
3.7. Analiz	102
3.7.1. Tedarik Zinciri Ana Risklere İlişkin Bulgular	102
3.7.2. Tedarik Zinciri Alt Risklere İlişkin Bulgular.....	113
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	122
KAYNAKÇA	132
EKLER.....	155
ÖZGEÇMİŞ.....	177

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analytical Hierarchy Process
ANP	: Analytic Network Process
ARAS	: Additive Ratio Assesment
CFCS	: Converting Data into Crisp Values
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
DEMATEL	: The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
ISM	: Interpretive Structural Modelling
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
MACBETH	: Measuring Attractiveness by a Categoricial Based Evaluation Technique
MOORA	: The Multi-Objective Optimization on the basis of Rtio Analysis
OEM	: Orijinal Ekipman Üreticileri
OSD	: Otomotiv Sanayii Derneği
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
TAYSAD	: Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TZRY	: Tedarik Zinciri Risk Yönetimi
VIKOR	: VIšeKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
YEM	: Yapısal Eşitlik Modeli
YYM	: Yorumlayıcı Yapısal Modelleme

TABLÖLAR

Tablo 1: Literatürde Tanımlanan Tedarik Zinciri Riskleri.....	32
Tablo 2: Tedarik Zinciri Risk Azaltma Stratejileri	39
Tablo 3: Tedarik Zinciri Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	42
Tablo 4: Tedarik Zinciri Riskleri ve İlişkili Konular	44
Tablo 5: İşletme Riskleri	55
Tablo 6: Tedarik Riskleri.....	59
Tablo 7: Müşteri Riskleri.....	61
Tablo 8: Ulaştırma Riskleri	65
Tablo 9: Çevresel Riskler	68
Tablo 10: Güvenlik Riskleri	70
Tablo 11: Finansal Riskler	72
Tablo 12: Ağ Riskleri	73
Tablo 13: Katılımcı Bilgileri	77
Tablo 14: Dilsel İfadeler.....	82
Tablo 15: Dilsel Terimler ve Bulanık Dilsel Değerler.....	86
Tablo 16: Yapısal İç Etkileşim Matrisi.....	92
Tablo 17: Erişebilirlik Matrisi	92
Tablo 18: Çalışma Kapsamında Yer Alan Tedarik Zinciri Riskleri.....	94
Tablo 19: Katılımcı 1(K1)'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi-Dilsel İfadeler.....	102
Tablo 20: K1'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi- Net Değerler.....	103
Tablo 21: K1'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi- Dilsel Değerler.....	103
Tablo 22: Bulanık Direk İlişki Matrisi- Z.....	104
Tablo 23: Normalleştirilmiş Bulanık Direk İlişki Matrisi- $X^{\sim}$	104
Tablo 24: X_l Matrisi.....	105
Tablo 25: X_m Matrisi	105
Tablo 26: X_u Matrisi	106
Tablo 27: Birim Matris (I).....	106
Tablo 28: $(I - X_l)$ Matrisi	106
Tablo 29: $(I - X_l)^{-1}$ Matrisi	107
Tablo 30: $X_l (I - X_l)^{-1}$ Matrisi.....	107
Tablo 31: $X_m (I - X_m)^{-1}$ Matrisi	107
Tablo 32: $X_u (I - X_u)^{-1}$ Matrisi	108
Tablo 33: Toplam İlişki Matrisi	108

TABLolar DEVAMI

Tablo 34: D+R ve D-R Değer Tablosu	109
Tablo 35: Etkileyen-Etkilenen Gruplar	109
Tablo 36: Eşik Değerin Hesaplanması	110
Tablo 37: Genel Etki Matrisi	112
Tablo 38: Erişebilirlik Matrisi	112
Tablo 39: Risk Seviyeleri	112
Tablo 40: D, R, D+R ve D-R Değerleri.....	114
Tablo 41: Alt Riskler Etkileyen-Etkilenen Gruplar.....	115
Tablo 42: Bireysel Risk Etkileme ve Etkilenme Grupları.....	116

ŞEKİLLER

Şekil 1: Tedarik Zinciri Risk Parametreleri	9
Şekil 2: Risk Yönetim Süreci.....	11
Şekil 3: Risk Tanımlama Çerçevesi	13
Şekil 4: Tedarik Zinciri Risk Yönetiminde Yaklaşım	18
Şekil 5: Tedarik Zinciri Risk Yönetimi Yapısı.....	19
Şekil 6: Tedarik Zinciri Risk Yönetim Süreci.....	20
Şekil 7: Otomotiv Tedarik Zinciri Ağı.....	51
Şekil 8: Etki-İlişki Diyagramı.....	84
Şekil 9: Üçgensel Bulanık Sayı	85
Şekil 10: Bulanık Derecelendirme ve Üyelik Fonksiyonları	86
Şekil 11: Yönlendirilmiş Grafik	93
Şekil 12: Yorumlayıcı Yapısal Model	93
Şekil 13: Araştırma Süreci.....	101
Şekil 14: Ana Riskler Etki-İlişki Grafiği	110
Şekil 15: İlişki Haritası	111
Şekil 16: Risk Faktörlerinin Hiyerarşik Modeli	113
Şekil 17: Alt Riskler Etki- İlişki Grafiği.....	121

ÖZET

Üstündağ, A. (2024). *Tedarik zinciri risklerinin değerlendirilmesi ve otomotiv sektöründe bir uygulama* (Yayımlanmamış doktora tezi). Sakarya Üniversitesi.

Bu çalışmanın temel amacı otomotiv sektöründeki tedarik zinciri riskleri arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır. Bu kapsamda çalışmada tedarik zinciri risklerinin belirlenmesi, öncül ve ardıllarına yönelik bir modelin geliştirilmesi de amaçlanmaktadır. Çalışma belirtilen amaçlar doğrultusunda üç bölüm olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde risk, risk yönetimi ve tedarik zinciri risk sınıflandırmasına yönelik literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. İkinci bölümde, otomotiv sektörünün önemi ve yapısına değinilerek, tedarik zinciri bağlantıları ele alınmıştır. Ayrıca yine bu bölümde tedarik zincirinin temel işletme süreçlerine uygun olarak genel bir risk sınıflandırması oluşturulmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümünde, araştırma süreci kapsamında katılımcılar, değerlendirmeye alınacak riskler ve kullanılan yöntem hakkında bilgi verilmiştir. Riskler arası ilişkinin analizinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden DEMATEL yöntemi bulanık mantık ile birleştirilerek kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış ikili ilişkileri incelemeye olanak tanıyan bir form hazırlanmıştır. Form Türkiye’de faaliyet gösteren otomotiv ana sanayi ve yan sanayi işletmelerinde tedarik zinciri süreçlerinde görev alan yönetici pozisyonundaki uzmanlarla paylaşılmıştır. Sektörden çalışmaya katılmaya istekli 16 ve tedarik zinciri alanında uzman, sektöre teorik katkı sağlayan 4 akademisyen ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

Araştırma bulgularına göre ana riskler başlığı altında yer alan çevresel ve güvenlik risklerinin finans, ağ, müşteri, tedarikçi, ulaştırma/dağıtım ve işletme riskleri üzerinde en çok etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Risklerin etkilenme düzeylerine bakıldığında müşteri risklerinin diğer risk unsurlarından en çok etkilendiği görülmüştür. Sistem bir bütün olarak düşünüldüğünde sekiz ana risk içerisinde diğer risklerle en çok ilişkili olan risk ise işletme riskleri olarak karşımıza çıkmıştır. Belirtilen ana risk başlıklarının altında yer alan risklere bakıldığında savaş, doğal afetler, ekonomik kriz ve yangın gibi riskler diğer riskleri en çok etkileyen grubunda yer almıştır. Bununla beraber stok, malzemeleri zamanında teslim edememe, üretim kapasitesi, ulaştırma maliyetleri, hammadde maliyetleri gibi riskler ise en çok etkilenen risk grubunda yer almıştır.

Tedarik zinciri ağının genişliği, karmaşıklığı ve zincir üyelerin birbirine olan bağımlılığı sebebiyle risklere karşı olan hassasiyetin yüksek olması otomotiv sektörünün ele alınmasında en önemli unsur olmuştur. Yine özellikle son yıllarda yaşanan çip krizi, doğal afetler sebebiyle tesis kapanmaları veya hatların durması, kalite kaynaklı geri çağırımlar gibi sebepler bu sektöre yönelmemize teşvik etmiştir.

Risk değerlendirme çalışmalarında tedarik, operasyonel, satın alma, ulaştırma gibi fonksiyonlarda çalışmalar mevcut iken kapsamlı tedarik zinciri perspektifinden ele alınan çalışmalar nispeten azdır. Ayrıca risk değerlendirmede riskler arası ilişkilerin genellikle göz ardı edildiği görülmektedir. Ortaya çıkan ilişki ağının hem literatüre hem de uygulayıcılara fikir vermesi açısından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Risk Değerlendirmesi, Tedarik Zinciri Riskleri, Bulanık DEMATEL, Otomotiv Sektörü

ABSTRACT

Üstündağ, A. (2024). *Supply chain risk assessment and an application in the automotive industry* (Unpublished doctoral thesis). Sakarya University.

The main purpose of this study is to reveal the relationships between supply chain risks in the automotive industry. In this context, the study also aims to identify supply chain risks and develop a model for their predecessors and successors. The study was designed in three parts in line with the stated purposes. In the first part of the study, a literature review was conducted on risk, risk management and supply chain risk classification. In the second part, the importance and structure of the automotive industry is touched upon and supply chain connections are discussed. Additionally, in this section, a general risk classification has been created in accordance with the basic business processes of the supply chain. In the third part of the study, the participants, the risks to be evaluated and the method used within the scope of the research process are mentioned. DEMATEL method, one of the multi-criteria decision-making methods, was used in the analysis of the relationship between risks, combined with fuzzy logic. In the study, a form that allows examining structured bilateral relations was prepared as a data collection tool. The form was shared with experts in managerial positions working in supply chain processes in automotive main industry and sub-industry businesses operating in Turkey. The study was conducted with 16 academicians from the industry who were willing to participate in the study and 4 academicians who are experts in the field of supply chain and provide theoretical contributions to the industry.

According to the research findings, it has been concluded that environmental and security risks, which we accept as the main risks, have the most impact on financial, network, customer, supplier, transportation/distribution and business risks. When we look at the impact levels of risks, it is seen that customer risks are most affected by other risk factors. When the system is considered as a whole, among the eight main risks, the risk most related to other risks is business risks. When we look at the risks under the main risk headings mentioned, risks such as war, natural disasters, economic crisis and fire are among the groups that affect other risks the most. However, risks such as stock, inability to deliver materials on time, production capacity, transportation costs and raw material costs were among the most affected risk groups.

Due to the broader and complexity of the supply chain network and the interdependence of chain members, the high vulnerable to risks has become the most important element in addressing the automotive industry. Again, reasons such as the chip crisis in recent years, facility closures or line stoppages due to natural disasters, and quality-related recalls have encouraged us to turn to this industry.

While there are studies on functions such as supply, operational, purchasing and transportation in risk assessment, there are relatively scarce studies on comprehensive supply chain perspectives. In addition, it seems that the relationships between risks are generally ignored in risk assessment. The resulting relationship network can be considered to make a significant contribution to both the literature and practitioners in terms of providing insight.

Keywords: Risk Assessment, Supply Chain Risks, Fuzzy DEMATEL, Automotive Industry

GİRİŞ

İşletmelerin tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi kaynaklarını etkin bir şekilde kullanarak üretim, lojistik, malzeme dağıtımı ve ulaşım gibi fonksiyonları uyumlu bir şekilde koordine etme yeteneklerine odaklanmaktadır. İşletmelerin süreçleri, teknolojileri ve yeteneklerinin etkin kullanımı tedarik zinciri yönetimi ile yakından ilişkilidir ve sonuç olarak işletmelerin başarısını belirleyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Tan vd., 2002). Tedarik zinciri yönetimi, talep ve arzı etkin ve verimli bir şekilde senkronize etmek için ilk tedarikçiden nihai müşteriye kadar zincir içerisinde yer alan tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve müşterilerin entegrasyonunu sağlamaktadır (Lawrence vd., 2020; Vonderemse vd., 2006). Amaç burada tüm paydaşlara değer katmaktır. Bu bağlamda birbirine bağlı endüstri ve işletmelerden oluşan bu dinamik şebekelerin varlığı ve yönetiminde oluşacak herhangi bir aksaklık tüm zinciri etkileme potansiyeli taşımaktadır.

Tedarik zinciri riskleri, offshore üretim, terörizm, siyasi huzursuzluk, doğal afetler, ekonomik sorunlar, talep dalgalanmaları, bulaşıcı hastalıklar, altyapı, insan kaynaklı felaketler, kur dalgalanmaları, fiyat riskleri, bilgi sistemleri riski, kalite riskleri, hırsızlık, benimsenen üretim stratejileri, dış kaynak kullanımı ve tek kaynak kullanımı, tahmin, fikri mülkiyet hırsızlığı, müşteri ödeme temerrüdü, envanter politikaları, kapasite sınırlamaları gibi sayısız kaynaktan doğmaktadır.

Tedarik zinciri risklerinin kısa ve uzun dönemde işletmenin performansına etki edeceği yadsınamaz bir gerçekliktir. Küreselleşme, rekabet, müşteri odaklılık göz önünde bulundurulduğunda işletmenin durağan olmayan bir çevrede faaliyet gösterdiğini söylemek mümkündür. Bu açıdan tedarik zincirinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için tedarik zinciri risklerinin önlenmesinin yollarının bulunması önem arz etmektedir. Bu aksaklıkları önlemek ya da oluşan aksaklıkların etkilerini azaltmak için etkin bir risk yönetimi gerekli görülmektedir. Yöneticiler, farklı kaynaklar sonucunda oluşan ya da oluşabilecek riskleri tanımlamalı ve yönetmelidirler. İşte tüm bu tanımlama ve yönetme süreci tedarik zinciri risk yönetimi olarak adlandırılmaktadır (Hachicha ve Elmsalmi, 2014).

Risk yönetimi, işletmeler için bir defaya mahsus bir süreç olmamalıdır. İşletme çevresi, devlet politikaları, tedarik zinciri yapısı, üyelerin konumları gibi birçok unsurun dinamik olması bazı riskleri ortadan kaldıracabileceği gibi yeni riskler oluşturabilmektedir. Bu

sebeple risk yönetimi sürekli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi gereken döngüsel bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Genel olarak işletmeler yinelenen, etki derecesi düşük riskler üzerine odaklanmaktaydılar. Ancak özellikle son yıllarda gerçekleşen doğal (tsunami, deprem, kasırga) ya da insan kaynaklı (11 Eylül saldırısı) afetlerin tedarik zincirinde ciddi aksamalara neden olduğu görülmüştür. Bu afetler sadece bulundukları bölgelerde ekonomik kayıplara neden olmamakla birlikte etki alanı kıtalara yayılmıştır. Farklı şehir, ülke ve kıtalarda faaliyet gösteren tedarikçilere sahip işletmelerin üretim faaliyetleri bu durumdan olumsuz etkilenmiştir. Tedarik zincirinde riskleri tamamen ortadan kaldırmak her zaman mümkün olmayabilir. Fakat tedarik zinciri ortakları, riskleri etkileyecek olan değişkenleri belirledikleri ve ortak tavır ile önleme stratejileri uyguladıkları takdirde risklerden doğabilecek olası zararları en azından azaltabileceklerdir (Faisal vd., 2006).

Özellikle son yıllarda otomotiv sektöründe ortaya çıkan bir dizi sıkıntı bu sektörde neler yaşandığına dair ilgi uyandırmaktadır. 2011 yılında Tayland'da yaşanan sel felaketi ülkede ağır ekonomik ve insani zarara yol açmıştır. Sanayi ve tarım ülkesi olan Tayland'da birçok şehir sular altında kalmış, ekonomik faaliyetler durma noktasına gelmiştir. Yaşanan bu afet 700000'den fazla insanın işsiz kalmasına sebep olmuştur. Honda ve Toyota'nın üretim tesisleri bu sel neticesinde sular altında kalmış hatta kritik parçaların kalıplarını kurtarmak adına özel dalgıç ekipler görevlendirilmiştir (Bland ve Kwong, 2011).

Yine 2011 yılında Japonya'da yaşanan deprem ve sonrasında tetiklenen tsunami, ülkenin doğal ve beşerî yapısını etkilemiş, altyapı başta olmak üzere birçok açıdan ülke ekonomisine zarar vermiştir. Deprem, otomotiv ve elektronik üreticileri başta olmak üzere birçok sanayi kolunu olumsuz etkilemiştir. Üretim tesisleri kapatılmış, liman ve diğer lojistik altyapıların zarar görmesi nedeniyle gümrük işlemleri askıya alınmak durumunda kalınmıştır. Bu sebeple o dönemde yaklaşık %5 oranında Japon ihracatında gerileme yaşanmıştır (Akyıldız vd., 2023).

Mayıs 2015'te Bursa'da faaliyet gösteren otomotiv devlerinden biri olan Renault firmasında, işçilerin çalışma koşullarının ve ücretlerinin iyileştirilmesi adına grev gerçekleştirilmiştir. Bu greve Tofaş çalışanları da iştirak etmiştir. Grev, şehirde yer alan diğer metal üretim işletmelerine de sıçramıştır. Grev neticesinde üretime hiç ara verilmeyen Renault'da üretim durmak zorunda kalmıştır. Üretimin günlük zararının işletmeye 33 milyon lira olduğu belirtilmiştir. Motor üretimi gerçekleştiren Renault, çıktı

elde edemediğinden Romanya ve İtalya fabrikalarından gelen talebi karşılayamamış ve bu ülkelerde üretimin durmasına da sebep olmuştur (Bloomberg, 2015).

Covid-19 ile birçok sektörün tedarik zinciri faaliyetlerinde planlama sorunları, faaliyet aksaklıkları, tedarik problemleri ortaya çıkmıştır. Japon otomobil üreticisi Nissan Japonya'daki fabrikalarını bir süreliğine kapatmak zorunda kalmıştır. Kore otomobil üreticisi Hyundai, Çin'den gelen parça tedarikinde kesinti yaşanmasından dolayı Kore'deki fabrikalarında üretimi durdurma kararı almıştır. Alman otomobil üreticisi BMW bu süreçte Avrupa ve Güney Afrika'daki birçok fabrikasını kapatmış, Volkswagen ise yine arz ve talebi dengelemek adına bazı montaj hatlarını bir süreliğine durdurma kararı almıştır (Sneci, 2021). Avrupa otomobil üreticisi Fiat-Chrysler, yine Çin'den parça tedarik edememesi sebebiyle Avrupa'daki sekiz tesisindeki üretimini geçici olarak durdurmak zorunda kalmıştır (LeBeau ve Dunn, 2020).

Küresel düzeyde, otomotiv endüstrisi sanayileşmiş ülkeler için kritik ayırt edici bir özellik haline gelmiştir. Bu sektörün stratejik önemi, diğer sektörlerle sıkı bir ilişki içinde olmasından kaynaklanmaktadır. Otomotiv endüstrisi, demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik ve elektrik gibi birçok sektörün ürünlerini girdi olarak kullanmaktadır. Aynı zamanda, otomotiv endüstrisi, üretim faaliyetleriyle inşaat, turizm, altyapı ve tarım gibi sektörlerin de verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Öte yandan, otomotiv endüstrisinin savunma sektörüne sağladığı katkılar, ülke güvenliği açısından da önemli bir rol oynamaktadır, bu da sektörün stratejik önemini artırmaktadır.

İşletme performansında kritik öneme sahip tedarik zinciri süreçlerinde var olan risklerin belirlenmesi, yönetimi ve değerlendirilmesini içine alan tedarik zinciri risk yönetimi, tedarik zinciri yönetimi araştırmaları içerisinde önemli bir alan oluşturmaya başlamıştır (Ceryno vd., 2015; Dong ve Cooper, 2016; Ho vd., 2015; Oke ve Gopalakrishnan, 2009). Tedarik zinciri risk ve risk yönetim çalışmalarında risklerin sınıflandırılması (Cavinato, 2004; Oke ve Gopalakrishnan, 2009; Rangel vd., 2015), risklerin değerlendirilmesi (Mital vd., 2018; Zimmer vd., 2017) ile ilgili çalışmalar mevcutken, riskleri ve aralarındaki ilişkileri geniş kapsamlı bir şekilde inceleyen çalışmalar ise az sayıdadır (Hachicha ve Elmsalmi, 2014; Ho vd., 2015).

Tedarik zinciri risk yönetimi alanında ifade edilen bu boşluk ve bu derece öneme sahip, geniş tedarik zinciri içerisinde varlığını sürdürmek zorunluluğunda olan otomotiv sektörünü etkileyecek olan risklerin belirlenmesi, riskler arası ilişkilerin ortaya konması

ve gerekli önlemlerin alınarak olası etkilerinin yok edilmesi ya da azaltılmasına yönelik çalışmaları anlamlı hale getirmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada temel amaç, tedarik zinciri riskleri arasındaki ilişkiler ağını ortaya koymaktır. Bu doğrultuda; otomotiv sektöründeki tedarik zincirinde yer alan riskleri belirlemek, tanımlarını yapmak, riskler arasındaki etkileme ve etkilenme düzeylerini belirlemek ve uygulayıcılara bir model önerisi sunmak hedeflenmektedir.

Araştırmanın Problemi ve Soruları

Tedarik zincirlerinin karmaşıklığı, çok sayıda üyeye sahip olması, tedarik ağlarının uluslararası olması, tedarik kaynaklarının sınır ötesi dış kaynaklardan sağlanması gibi pek çok sebep tedarik zincirinde risk artışlarına neden olmaktadır. Tedarik zinciri boyunca gerçekleşen faaliyetler bir dizi riski de beraberinde getirmektedir. Zincirin herhangi bir noktasındaki aksaklık zincir boyu etkisini gösterebilmekte ve yeni risklerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ayrıca bir yerdeki risk, tedarik zincirinin yapısının değişmesiyle birlikte farklı bir noktaya taşınabilmektedir. Bu nedenle; tedarik zinciri risklerine maruz kalma durumunu sadece işletme bünyesindeki operasyonel risklerin doğrudan etkisiyle ölçmek yetersiz kalacaktır. Tedarik zinciri boyunca her bağlantıdaki potansiyel risklerin nedenlerinin ve kaynaklarının tanımlanması gerekmektedir.

Tedarik zinciri yapısı genel olarak tüm sektörler için benzerlik göstermekle birlikte az da olsa farklılıkları da söz konusudur. Bununla birlikte riskler ve de olası etkileri de her sektör için aynı derecede önemli olmayabilir. Örneğin; gıda sektöründe temin zamanı ve hız çok önemli iken, kimya sektöründe güvenlik riski, sağlık hizmetlerinde talep ve tedarikin yönetimi daha ön plandadır. Sektörler arasındaki farklılıklardan dolayı tek bir sektöre odaklanmanın varsayımıyla yakın iş birliği gerektirmesi ve karmaşık tedarik zinciri yapısı nedeniyle otomotiv sektörü ele alınacaktır.

Bu doğrultuda çalışma kapsamında aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmaktadır:

1. Literatürde bahsedilen tedarik zinciri ana risk kaynakları nelerdir?
2. Tedarik zinciri temel süreçlerinde yer alan alt riskler nelerdir?
3. Otomotiv sektöründe yer alan kritik riskler nelerdir?
4. Otomotiv sektöründeki riskler arası ilişkiler nasıldır?

Araştırmanın Önemi

Türkçe yazında tedarik zinciri ve risk konulu çalışmalar ele alındığında; tedarik zinciri risk yönetimi ve performans ilişkisi (Orel ve Akkan, 2018; Yolaç vd., 2019), tedarik zinciri risklerinin azaltılmasında iş birliğinin rolü (Buran ve Ağca, 2019), literatür incelemesi (Erdal, 2018), riskleri belirleme (Oturakçı ve Yıldırım, 2022; Poyraz ve Şimşir, 2022) gibi konulara değinildiği görülmektedir.

Daha özelde otomotiv sektörü ile ilgili çalışmalar incelendiğinde sektörün ülke ekonomisine etkileri (Görener ve Görener, 2008; Karagöz, 2021), sürdürülebilirlik (Acar ve Çağlıyan, 2021; Kaçmaz ve Sofyalıoğlu, 2020), risk perspektifinden bakıldığında ise risk ve performans ilişkisi (Demirkol vd., 2015), risk belirleme (Çıkmak ve Urgan, 2021; Şeker vd., 2021), risk azaltma stratejileri (Çıkmak vd., 2020), risk yönetim algısı (Küçüköğlu, 2020) gibi alanlarda çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Türkçe yazında olduğu gibi yabancı yazında da otomotiv sektörü bağlamında tedarik zinciri risklerini ele alan çalışmalar görece azdır (Ceryno vd., 2015; Thun ve Hoenig, 2011; Vanalle vd., 2020). Literatürde yer alan bu boşluğa istinaden Türkiye otomotiv sektörü tedarik zinciri risklerinin incelenmesinin sektöre ve risk yönetimi literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Risk değişkenlerini tek olarak ele almak, riskler arası etkileşimin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Risk etkileşimlerini dikkate almamak aynı zamanda işletmelerin maruz kaldıkları riskleri büyük ölçüde görmezden gelmelerine neden olabilmektedir. Çok sayıda risk değişkeninin tüm tedarik zinciri ortaklarına zarar verebilecek doğrudan ve dolaylı ilişkileri açıklanması gerekmektedir. Bu görüş neticesinde otomotiv sektöründeki riskler arası ilişkilerin ortaya konulması ve bir model önerisinin sunulması hem alan yazına katkı hem de uygulayıcılara risk yönetimi stratejileri geliştirmelerinde önemli ipuçları sağlayacaktır.

Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın hedeflerine ulaşmak için öncelikle ulusal ve uluslararası literatürü içine alan kapsamlı bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Literatür incelemesi sonucu elde edilen riskler, otomotiv sektöründe yönetici pozisyonunda bulunan, özellikle tedarik zinciri operasyonlarıyla bağlantılı uzmanlar ile tedarik zinciri alanında çalışan akademisyenlerin görüşlerine sunulmuştur. Riskler arası ilişkilerin belirlenmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Kantitatif bir teknik olan DEMATEL bulanık küme

teorisi ile birleştirilerek verilerin analizinde kullanılmıştır. Risklerin birbirini etkileme düzeyleri ikili karşılaştırma esasına dayanmakta olup etkileme ve önem derecesi üzerinden sıralama oluşturulmuştur.

Tezin İçeriği

Bu tez toplam üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde kavramsal çerçeveden bahsedilerek ikinci bölümde araştırmanın teorik zeminine değinilmektedir. Üçüncü bölümde, araştırmanın süreci, analiz ve bulgulara yer verildikten sonra sonuç ve değerlendirme yapılmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, risk ve risk yönetimi kavramlarından bahsedilmektedir. Risk yönetiminin ilgili aşamaları anlatılarak tedarik zinciri yönetimindeki yeri ele alınmaktadır. Bunun yanında bu bölümde literatürde geçen risk sınıflandırmaları incelenmekte ve risk kaynaklarına değinilmektedir.

İkinci bölümde, otomotiv sektörü ele alınmaktadır. Dünya ve Türkiye’de otomotiv sektörünün konumundan bahsedilmektedir. Otomotiv tedarik zinciri ağı ile ilgili açıklamalardan sonra sektörde ele alınacak ana risk kaynakları ve alt risk faktörlerine ilişkin çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmektedir.

Üçüncü bölümde, araştırma süreci ele alınmaktadır. Araştırmanın örneklemi, veri toplama süreci, kullanılan yöntem hakkında bilgi verilmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık DEMATEL ve yorumlayıcı yapısal modelleme (YYM-ISM) tekniklerinin aşamalarına yer verilmektedir. Elde edilen veriler ilgili analiz tekniği kullanılarak çözümlenmekte ve bulgular paylaşılmaktadır.

Araştırmanın Kısıtları

Tedarik zinciri kapsamlı olarak düşünüldüğünde birçok riski barındırmaktadır. Tüm riskleri incelemek mümkün olamayacağından tedarik zinciri risk faktörleri listesinin kapsamı en önemli kısıt olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada, mevcut literatürün kapsamlı bir incelemesini yapmak için tedarik zinciri riskleri konusunda her türlü çabayı gösterilse de bazı risklerin dikkate alınamaması ihtimali her zaman mevcuttur. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin tamamen uzman görüşüne dayanması diğer bir kısıtı oluşturmaktadır. Çalışma sadece otomotiv sektöründe yönetici pozisyonunda olan uzmanların görüşleri neticesinde şekillendiği için tedarik zinciri riskleri arası ilişkiler ve elde edilen sonuçların diğer sektörlerle kıyaslaması tam uyum göstermeyebilir.

BÖLÜM 1. TEDARİK ZİNCİRİ RİSK YÖNETİMİ

Tedarik zinciri risk yönetimi (TZRY) özellikle son yıllarda yaşanan yıkıcı olaylar, üretim aksamaları, kalite kaynaklı ürün geri çağırımları, insan ve çevre sağlığı gibi birçok etken nedeniyle hem akademik camia hem de uygulayıcılar tarafından yakından takip edilen bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle TZRY araştırmacılar tarafından hızla büyüyen bir araştırma odağı olmuştur. İlgili çalışmalara bakıldığında çalışmaların genel olarak üç ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Bunlar;

- 1) Tedarik zinciri risklerinin belirlenmesi
- 2) Tedarik zinciri risklerinin değerlendirilmesi
- 3) Tedarik zinciri risklerini azaltma stratejileri

Bu bölümde TZRY ile ilgili yapılan araştırmalar incelenerek tedarik zinciri bağlamında risk tanımı ortaya konulmaktadır. Ayrıca araştırmalarda ele alınan risk kaynakları, risk kaynakları minvalinde özelleşerek oluşturulan riskler, riskler arası ilişkiler ve bu riskleri ortadan kaldırmaya ya da en azından etkilerini azaltmaya yönelik geliştirilen stratejiler derinlemesine incelenerek araştırma boşlukları tanımlanmaktadır.

1.1. Risk

Risk yönetimi ile ilgili çalışmalar geniş bir alana yayılmakla birlikte özellikle finans, üretim, sigortacılık, proje yönetimi gibi farklı alanlarda ortaya konulduğu görülmektedir. Bu sebeple riskin farklı çalışma alanlarının yapısı gereği tanımları da farklılaşmaktadır. Örneğin; finansal risk, fiyat dalgalanmaları karşısında işletmelerin ya da bireylerin aktif ve pasif olarak nitelendirilen değerlerindeki değişim olarak tanımlanırken (Demir ve Önem, 2012, s. 26), üretim işletmeleri için risk, belirli bir performans ölçümünün beklenen değerinden sapması sonucu istenmeyen sonuçların ortaya çıkması durumudur (Wagner ve Bode, 2008, s. 309).

Risk en geniş anlamda hasar, kayıp, yaralanma ve diğer istenmeyen durumların ortaya çıkma olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Harland vd., 2003, s. 52). Risk, niceliksel bir ifade olarak tanımlanmış bir tehlikenin ortaya çıkma olasılığıdır (Norrman ve Jansson, 2004). Belirli bir olay ya da sonucun ortaya çıkma ihtimali, meydana gelen olay ya da sonucun sebep olduğu diğer olaylar ve olaya yol açan etkenin bileşimi riski ortaya koymaktadır (Ritchie ve Brindley, 2007; Zeng ve Yen, 2017). Burada bir olay ya da

sonucun ortaya çıkma ihtimali objektif ya da subjektif değerlendirmelerle ifade edilebilir. Meydana gelen olayın sebep olduğu diğer olaylar farklı perspektiflerden değerlendirilebilir. Örneğin; yeni ürün geliştirmede yaşanan problem sonuç olarak finansal performansı etkileyebileceği gibi işletmenin rakiplerine göre geride kalarak itibarını sarsabilir. Risk, tehlike olarak addettiğimiz belirli ve istenmeyen bir olaya bağlı olarak zararın gerçekleşme olasılığıdır (Ceylan ve Başhelvacı, 2011, s. 26). Burada riskin etkinliği olayın yayılımı, etkilediği kişi ve süreçlere göre değişkenlik göstermektedir.

Khan ve Burnes (2007) riski ortaya çıkabilecek sonuçların çeşitliliği ve ortaya çıkma ihtimalleriyle açıklamaktadır. Benzer şekilde Wang ve diğerleri (2017) risk sonucunda ortaya çıkabilecek muhtemel sonuçların hangi çapta olacağı ve her bir sonucun olasılığından bahsederken riski $R=PxS$ şeklinde formüle etmektedirler. Burada R tehlikeli bir olayla ilişkili olan risk, P tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ve S ise olayın ciddiyetini veya sonucunu temsil etmektedir. Kantitatif olarak bir olayın belli bir olasılıkla gerçekleşmesi ve bunun neticesinde ticari olarak etkilenme düzeyinin bileşimi riski vermektedir (Diabat vd., 2012). Vaughan ve Vaughan (2007) riski, beklenen veya umulan bir sonuçtan olumsuz sapma olasılığının bulunduğu durum olarak tanımlamaktadırlar. Mitchell (1995) örgütsel riskleri temel alan literatür çalışmasında risk algısının kişiden kişiye fark edebileceğini her zaman kayıp değil kazanç olarak da görülebileceğini belirtmiştir. Risk, bir çıktı değişkeninin beklenen sonucu (ortalama) etrafındaki rasgele dalgalanmalar (değişkenlik) olarak düşünüldüğünde ortalamanın altında kaldığında kayıp, zarar olabileceği gibi ortalamanın üstünde olması durumunda kazanç sağlanacağı düşünülmektedir. Mitchell (1999) riskin öznelliğine vurgu yaparak eğer bir kişi ya da organizasyon için düşük risk veya yüksek risk kabul edilen durumlar varsa bunların sonucunda oluşacak kaybın olasılığı da yine riskin kabul edilen şiddetine göre kişide yansıma bulacaktır. Bu açıdan bakıldığında risk hem tehlike hem de fırsat olarak algılanabilirken kimi görüşe göre sadece tehlike olarak kabul edilmektedir (Diehl ve Spinler, 2013).

Farklı disiplinler ve araştırmacılar tarafından riski ele almada tanımlamalarda bir ayrım olmakla birlikte genel olarak riskin üç temel bileşeninin birçok tanımda yer aldığı görülmektedir. Bu bileşenler (Manuj ve Mentzer, 2008, s. 135);

- 1) Riskin gerçekleşmesi durumunda hangi kayıplar ortaya çıkacaktır yani potansiyel kayıplar nelerdir?
- 2) Kayıpların gerçekleşmesine yol açan bir olayın meydana gelme olasılığı nedir?

3) Kayıpların sonuçlarının önemi nedir?

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında risk teriminin tehlike, zafiyet, belirsizlik, maruz kalma gibi kavramların yerine kullanıldığı da görülmektedir (Hofmann vd., 2014; Van der Vorst ve Beulens, 2002; Vaughan ve Vaughan, 2007). Bazı araştırmacılar özellikle risk ve belirsizliğin aynı anlamda kullanılmaması gerektiğini belirtmektedir (Khan ve Burnes, 2007). Risk, ortaya çıkması muhtemel sonuçların olasılıklarının tahminlerinin ölçülebildiği bir durum iken belirsizlik ölçülemez ve olası sonuçların ihtimallerinin ne olacağı da bilinemez olduğu kabul edilmektedir. Yine belirsizlik; bir karar veya bir olayla ilgili muhtemel tüm sonuçların ortaya konamaması veya olasılıksal bir tahminin geliştirilememesi yani bir şeyi doğru tahmin etmede yetersizlik durumudur (Manuj ve Mentzer, 2008, s. 134). Buna karşın Yates ve Stone (1992) her risk kavramında muhakkak olası sonuçları noktasında biraz da olsa belirsizlik olması gerektiğini aksi takdirde belirsizlik yoksa burada riskten bahsedilemeyeceğini belirtmişlerdir. Tedarik zinciri riskleri bağlamında bakıldığında Aqlan ve Lam (2015) risk parametrelerini Şekil 1’de şu şekilde ortaya koymaktadırlar.

Şekil 1

Tedarik Zinciri Risk Parametreleri



Kaynak: Aqlan ve Lam (2015)

Yukarıda bahsedilen risk tanımlarından hareketle bu çalışmada risk tehlike, belirsizlik, zafiyet ve hassaslık kelimelerine eş değer olarak kullanılmış olup olumsuzluk

perspektifinden bakılarak olumsuz bir olayın olması durumu ve bunun sonucunda ortaya çıkaracağı diğer olumsuzlukların bileşkesi olarak tanımlanmaktadır.

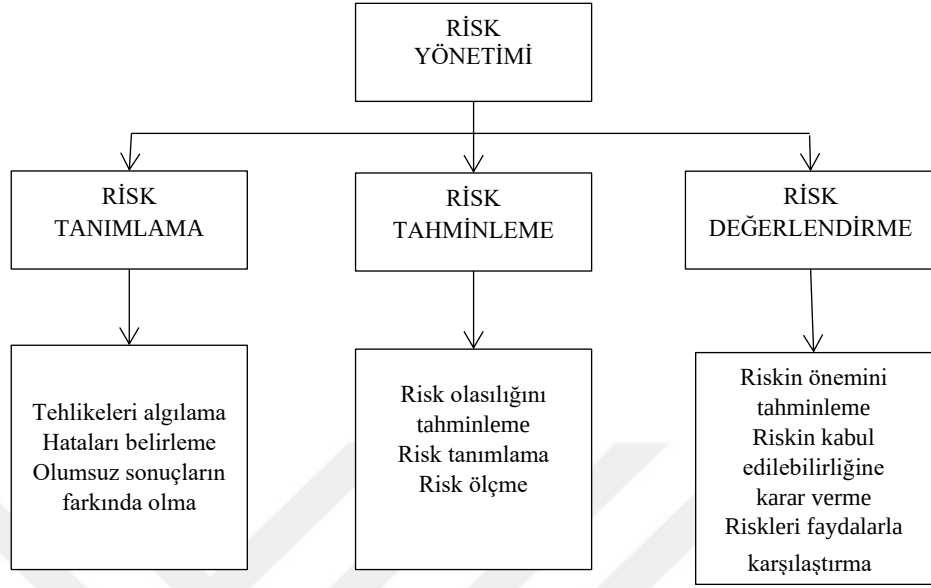
1.2. Risk Yönetimi

Risk, yatırım kararları, işe alım, yeni ürün ya da hizmet gelişimi ve tedarik zinciri yönetimi gibi birçok alanda işletme mevcudiyetiyle birlikte var olması kaçınılmaz durumdur (Khan ve Burnes, 2007). Dolayısıyla risk, işletmenin tüm faaliyetlerini kapsamakla birlikte tüm yönetim seviyelerini ilgilendirmektedir. Risk, etkilenen işletmeler için olağanüstü bir durum yaratabilmektedir. Şiddetine bağlı olarak aksaklık, rahatsızlık, kaza, felaket veya kriz gibi terimlerle de adlandırılabilir. Doğrudan veya dolaylı etkileri zamanın bir fonksiyonu olarak kabul edilmekte ve etkilerinin azaltılması için gerekli olan adımlar hızlıca gerçekleştirilmelidir (Wagner ve Bode, 2008). Risk yönetimi, işletmenin iç ve dış etmenlerden kaynaklanan değişikliklere karşı sürekli olarak sağlanan bir süreç haline gelmiştir. Bu süreç, işletme faaliyetlerinin temel bir parçası olarak kabul edilmiş ve işletmenin belirlenen amaçlarına doğrudan ve etkin bir şekilde ulaşmasına destek olmak için diğer yönetim faaliyetleri ile entegre olmak zorundadır (Tchankova, 2002). Risk yönetimi, riskleri anlama, muhtemel kayıpları öngörerek, kayıpların oluşmasını ya da oluşan kayıpların maddi etkilerini en aza indirecek prosedür ve uygulama tasarımını içine alan bilimsel bir yaklaşımdır (Norrman ve Jansson, 2004; Vaughan ve Vaughan, 2007). Risk yönetimi kurumların kıt kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanabilmeleri adına gelecekte yaşanabilecek kayıpların şiddetini ve varlığını daha öngörülebilir hale getirerek bu kayıpların azaltılmasını sağlamaktadır (Yang, 2011). Genel olarak risk yönetiminde kullanılan araçlar riskin azaltılması, transferi, paylaşılması bazen de riskin alınmasına yönelik olmaktadır.

Risk yönetimi, genel anlamda risklerin tanımlanması, analizi ve kontrolü olarak tanımlanmaktadır (Tchankova, 2002; Thun ve Hoenig, 2011). Hofmann ve diğerleri (2014) benzer şekilde risk yönetim sürecini riskin tanımlanması (ilgili tüm risklerin ortaya çıkarılması), riskin değerlendirilmesi (her bir riskin etki ve olasılığının analizi), riskin ele alınması (dar anlamda risk yönetimi) ve son olarak riskin izlenmesi olarak incelemiştir. White (1995) risk yönetimi sürecini, riskin tanımlanması, riskin tahmini ve risk değerlendirmesi olarak Şekil 2'deki gibi ele almıştır.

Şekil 2

Risk Yönetim Süreci



Kaynak: White (1995)

Risk yönetimi, stratejik bir iş süreci olarak kabul edilmektedir (Yang, 2011). Stratejik düzeyde ele alındığında risk yönetimi, risklerin olasılığını ve sonuçlarını tespit etmeye ve değerlendirmeye odaklanmakla birlikte olumsuz olayların ortaya çıkma ihtimalini ve olası kayıpları azaltmak adına uygun stratejilerin seçimidir (Manuj ve Mentzer, 2008). Diabat ve diğerleri (2012) klasik risk yönetim teknikleri olarak;

- 1) Anlama yolu ile risklerin önlenmesi veya azaltılması,
- 2) Riskin etkisinin kontrolü
- 3) Riskin transferi ile hafifletilmesi
- 4) Ürünlerin çeşitlendirilmesi
- 5) Risk havuzunun oluşturulmasından bahsetmektedir.

Risk yönetimi; bilinen veya değerlendirilen bir riskin meydana gelme olasılığının ya da sonuçlarını azaltmaya yönelik uygulamalar hakkında kararların verildiği bir süreçtir (Norrman ve Jansson, 2004, s. 438). Risk yönetimi, bir kuruluştaki kazara meydana gelen kayıpların olumsuz etkilerini en aza indirecek kararlar verme ve yürütme süreci olarak tanımlanmıştır. Risk yönetimi, riskin kaynağını ve doğasını tanımlamaya, sonuçların değerlendirilmesine ve daha sonra riski önlemek veya azaltmak için tedbirler geliştirmeye odaklanmaktadır (Sarathy, 2006).

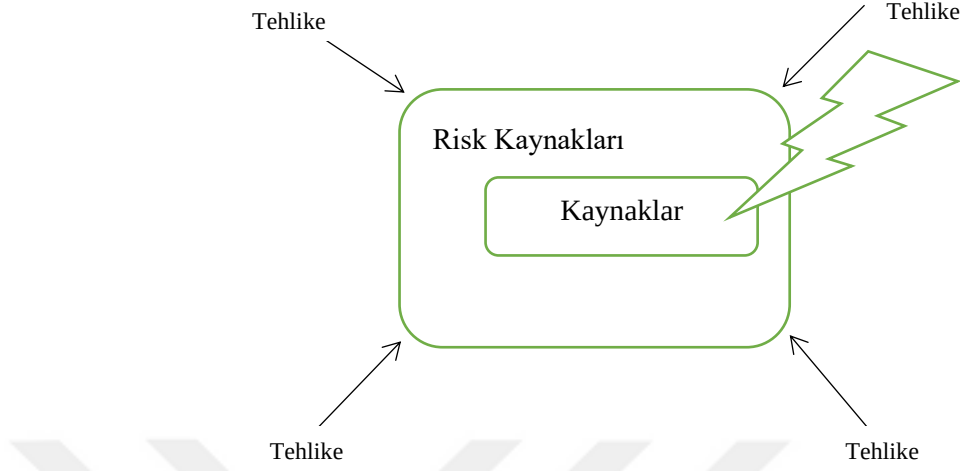
1.2.1. Riskin Tanımlanması

Risklerin tanımlanması risk yönetim sürecinin ilk ve temel adımı olmakla birlikte etkili risk yönetimi için gereklidir. Bir işletmenin, projenin veya bireyin amaç ve hedeflerini etkileyebilecek potansiyel riskleri tanıma, belgeleme ve anlama sürecidir. Etkili bir risk tanımlaması olmadan kapsamlı bir risk yönetimi stratejisi oluşturulamaz. İşletme süreçleri birbirine bağımlı olduğu gibi tedarik zincirinin içerisinde bir noktadaki faaliyet zincirin başka bir halkasına etki edebilmektedir. Dolayısıyla işletmeler sadece kendi iç süreçlerinin dışa nasıl yansındıklarını ele almakla kalmayıp aynı zamanda bu dış faktörlerin işletmeye ne gibi etkileri olabileceğini de düşünmek zorundadırlar. Böylece yöneticiler işletmelerini tehdit edecek unsurları belirleyerek bunlarla ilgili stratejiler geliştirebilecek, aksiyonlar gerçekleştirebileceklerdir.

Hem yerel hem de küresel tedarik zincirlerinde karşılaşılan zorluklar yerele kıyasla özellikle küresel tedarik zinciri operasyonlarını etkileme düzeyi noktasında daha önemli görülmektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Bu sebeptendir ki katma değer yaratmada karşılaşılan her bir zorlukla ilgili durumun açık bir şekilde ifade edilmesi gerekmektedir. Tchankova (2002) riskin tanımlanabilmesi için risk kaynakları, tehlike faktörleri ve riske maruz kalma unsurlarının bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu unsurlar Şekil 3'te gösterilmektedir. Risk kaynakları; işletme için olumlu ya da olumsuz sonuçlar yaratabilecek çevre kaynaklı unsurlardır. Tehlike; kaybetme ya da kazanma şansını, şiddetini artıran koşul veya durumdur. Muhatara (Perils) ne zaman olacağı belli olmayan, tahmin edilemeyen sonuçlara mal olabilecek riske yakın, olumsuz sonuçlara sebebiyet veren olaylar olarak tanımlanmaktadır. Örneğin; endüstriyel kazalar, araba kazası, yangın vb. riske maruz kalma, riskin ortaya çıkması ile yaşanılacak olası kayıp ya da kazanç durumudur. Nükleer santrale radyoaktif madde atıklarının saklandığı özel bir alan olduğunu düşünelim. Burada risk kaynağı işletmenin iç çevresi, tehlike insan hatası olabilir, muhatara radyoaktif sızıntı ve riskten etkilenecekler ise oradaki insan ve çevredir (Tchankova, 2002).

Şekil 3

Risk Tanımlama Çerçevesi



Kaynak: Tchankova (2002)

Risk yönetimi faaliyetlerinin başlaması için ilk adım risklerin tanımlanmasıdır. Risk tanımlama, ilgili tüm riskleri keşfederek ortaya koymayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla risk yönetiminin bu ilk aşamasında nelerin risk olarak kabul edileceğine dair bir yargıya ihtiyaç duyulmaktadır. Risklerin sağlıklı değerlendirilebilmesi için öncelikle potansiyel risklerin ne olabileceğinin tanımlanmış olması gerekmektedir (Dong ve Cooper, 2016; Kern vd., 2012; Micheli vd., 2014). Blackhurst ve diğerleri (2008) risk tanımlamanın öznel bir eylem olduğu, işletme içinde ve endüstriler arasında genel risk türlerinden bahsetmenin mümkün olabileceği gibi her işletmenin kendine özgü risklerini işletme perspektifinden ele almaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Risklerin belirlenmesi, potansiyel tehlikeleri ve fırsatları göz önünde bulunduran seçimler yapılmasına yardımcı olmaktadır. Dikkatli olunması gereken öncelikli alanların belirlenmesini sağlar. Zaman, insan ve para kaynaklarının risk önceliklerine göre tahsis edilmesine yardımcı olmaktadır. Kaynakların en çok endişe duyulan alanlara yönlendirilmesinde risk tanımlama önemli rol oynamaktadır. Ayrıca risk tanımlamasının işletme içinde teşvik edilmesi, herkesin potansiyel risklerin farkında olduğu ve bunların azaltılmasına katkıda bulunduğu bir sorumluluk kültürünü geliştirmeye de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2.2. Riskin Değerlendirilmesi

Tedarik zinciri risk değerlendirmesi, esnek ve uyarlanabilir tedarik zincirleri oluşturma yolculuğunda temel bir adımdır. İşletmeler, temel ilkelere bağlı kalarak ve yapılandırılmış

bir süreci takip ederek potansiyel riskleri proaktif bir şekilde belirleyebilir, önceliklendirebilir ve bunları hafifletmek veya etkili bir şekilde yanıtlamak için stratejiler geliştirebilir. Dinamik ve birbirine bağlı bir iş ortamında, etkili tedarik zinciri risk değerlendirmesi, işletmelerin bilinçli karar verme ve hazırlıklı olma ile zorluklarla yüzleşmesini sağlamaktadır. İlgili önlemlerin alınması, operasyonel süreklilik ve müşteri memnuniyeti sağlamada katkı sunmaktadır.

Risk analizi literatüründe farklı risk tanımları olmakla birlikte birçok araştırmacı tarafından olayın olasılığı ve sonuçları tedarik zinciri riskinin iki temel bileşeni olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla risk değerlendirmesinde olasılığın tahmini ve sonuçların şiddetinin derecesinin tahmini olmak üzere iki ölçüm geniş kapsamlı bir şekilde ele alınmalı (Dong ve Cooper, 2016; Thun ve Hoenig, 2011) ve tedarik zinciri risk profili oluşturulmalıdır (Micheli vd., 2014). Asıl amaç işletmeyle ilgisi olduğu düşünülen her bir riskin nedenlerini ve etkilerini değerlendirebilmektir (Kern vd., 2012). Risk tanımlarından yola çıkarak risk ölçümünde diğer araştırmacıların da üzerinde durduğu iki soru yer almaktadır (Harland vd., 2003; Kırılmaz ve Erol, 2017). Bunlar;

- 1) Riskli bir olayın meydana gelmesi olasılığı nedir?
- 2) Sonuçların ve yaşanacak kayıpların önemi nedir? Şeklindedir.

Olasılık değerinin bulunmasında ya olasılık dağılım fonksiyonu ya da riskli bir olayın meydana gelme sıklığından yararlanılmaktadır. Sonuçları/ortaya çıkacak etkiyi önceden tahmin etmek zor olabilir. Çünkü tüm tedarik zinciri kapsamında düşünüldüğünde ortaya çıkan bir risk bir işletme için çok önem arz etmezken diğeri için büyük kayıplara sebep olabilir, sonrasında bu kayıp farklı işletmelerin faaliyetlerini de etkileyebilmektedir.

Risk analizinden sonra duruma uygun yönetim eylemlerini seçebilmek adına risklerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi gerekli bir unsurdur (Chang vd., 2015; Norrman ve Jansson, 2004). Burada en çok kullanılan yöntemlerden biri risk haritalama-risk matrisinin oluşturulmasıdır. Her ne kadar risklerin tam olarak olma olasılığının ve etkilerinin sayısal olarak net ifadesi zor olsa da en azından niteliksel olarak (yüksek, düşük, az, orta vb.) bir değerlendirmenin yapılmasının akılcı olacağı düşünülmektedir (Thun ve Hoenig, 2011). Risk değerlendirme belirli risklerin sonuçlarına veya etkilerine odaklanmaktadır. Küresel tedarik zinciri bağlamında bakıldığında risk değerlendirmesi, tedarik zincirinin dağıldığı coğrafya boyunca yapısını, üründen bilgiye, ulaşımdan insana kadar var olan tüm zayıflıkları anlamakla ilgilidir (Sarathy, 2006).

1.2.3. Riskin Azaltılması

Operasyonel esnekliği korumak ve olası aksaklıkların etkisini azaltmak için işletmeler tedarik zinciri risk azaltma stratejileri benimsemelidir. Risk azaltma, riski etkin bir şekilde kabul edilebilir bir seviyeye indirmeyi amaçlamaktadır. İlgili riskin ortaya çıkma olasılığının hem de etkisinin azaltılması için risk azaltma risk yönetimi sürecinin bir adımıdır (Fan ve Stevenson, 2018). Bir risk azaltma stratejisinin seçimi aynı zamanda risk türüne ve risk dönemindeki kurumsal bütçeye de bağlıdır (Chen vd., 2016). Genişleyen tedarik riski seviyesi nedeniyle, bilinçli risk azaltma stratejileri geliştirmek için temel olan risk fikrinin daha iyi anlaşılması hayati önem taşımaktadır. Etkili risk azaltma önlemleri, tedarik zinciri aksaklıkları karşısında bile işletmelerin faaliyetlerini sürdürmelerine yardımcı olmaktadır. Bu, özellikle müşteri memnuniyetini ve pazar rekabetçiliğini sürdürmek için kritik önem taşımaktadır (Chang vd., 2015; Daghfous vd., 2021). Risklerin azaltılması, üretimin durması veya tedarik sıkıntısı gibi maliyetli aksaklıkları önleyebilmektedir. İşletmeler, bu aksaklıkları azaltarak genel maliyetlerini düşürebilirler. Risklerin zamanında ve etkili bir şekilde azaltılması güvenilirlik ve müşteri hizmetlerine olumlu etki yaratmaktadır. Bu da bir işletmenin itibarını koruyabilir ve paydaşlar arasında güven tesis etmede yardımcı olmaktadır. Ayrıca tedarik zinciri risklerinin azaltılması bir işletmeyi rakiplerinden farklılaştırabilme fırsatı sunabilmektedir. Esnek bir tedarik zinciri pazar payının korunmasına ve güvenilirliğe önem veren müşterilerin sadakatinin kazanılmasına yardımcı olmaktadır (Jonathan vd., 2020).

1.2.4. Riskin İzlenmesi ve Kontrolü

İzleme, işletmelerin tedarik zincirlerindeki potansiyel riskleri ve aksaklıkları erken bir aşamada tespit etmelerini sağlamaktadır. Zamanında tespit, proaktif müdahalelere olanak tanıyarak bu risklerin etkisini en aza indirmede fırsat sunmaktadır. Takip ve izleme, bilinçli karar vermeyi kolaylaştıran veriler ve içgörüler elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu veriler, işletmelerin kaynakları etkin bir şekilde tahsis etmesine, acil durum planları geliştirmesine ve stratejik ayarlamalar yapması noktasında fikir sunmaktadır (Tummala ve Schoenherr, 2011). Gerçek zamanlı izleme, işletmelerin aksaklıklara hızla yanıt vermesine olanak sağlamaktadır. Bu da kesinti süresini azaltarak maliyetli gecikmelerin önlenmesine ve dolayısıyla müşteri memnuniyetinin korunmasına yardımcı olur. Tedarik zincirini sürekli izleyerek ve takip ederek, işletmeler güvenlik açıklarını ve iyileştirme gerektiren alanları belirleyebilir. Bu bilgiler daha dirençli bir tedarik zinciri oluşturmak için gerekli görülmektedir (Tarei vd., 2020).

1.3. Tedarik Zinciri Risk Yönetimi

Tedarik zincirinin performansını ve sürekliliğini olumsuz yönde etkileyebilecek her türlü riskten korunması açısından TZRY'nin temel amacı iyi ifade edilmiş olsa da sorun genellikle ilk etapta risklerin tanımlanmasındaki zorlukta yatmaktadır. Riskler belirlendikten sonra, tedarik zinciri uygulayıcıları uygun risk yönetimi stratejisini geliştirmek için bu riskleri değerlendirmek gibi bir zorlukla karşı karşıya kalmaktadırlar (Bandaly vd., 2012).

İşletmelerin rekabetçi avantaj yakalama çabaları sonucunda doğan bazı üretim yönetimi felsefeleri işletmelere faydalar sunarken bazı noktalarda zafiyete sebep olmaktadır. Örneğin; yalın üretim felsefesinde amaç süreçlerdeki tüm israfları elimine etmektir. İhtiyaç duyulan ürünün, gerektiği miktarda ve istenilen zamanda hazır bulunması beklenmektedir. Dolayısıyla yalın üretimin özelliklerinden biri olan tam zamanında üretimde envanter seviyelerinin düşük olması istenmektedir. Bu gibi durumlarda hammadde belirsizliği, talep dalgalanmaları yaşanması tedarik zincirlerinde aksaklıklar doğuracaktır. Yine işletmelerin dış kaynak kullanımına yoğunlaşmaları işletmelerin birbirine olan bağımlılıklarını artıracak ve ağırlık daha karmaşık bir hal almasına sebebiyet verecektir (Jüttner, 2005; Thun ve Hoenig, 2011).

Norrman ve Jansson (2004) da tedarik zincirlerindeki risklere karşı savunmasızlığı, hassasiyeti işletmelerin bir dizi iş eğilimlerine bağlamaktadır. Bunlar;

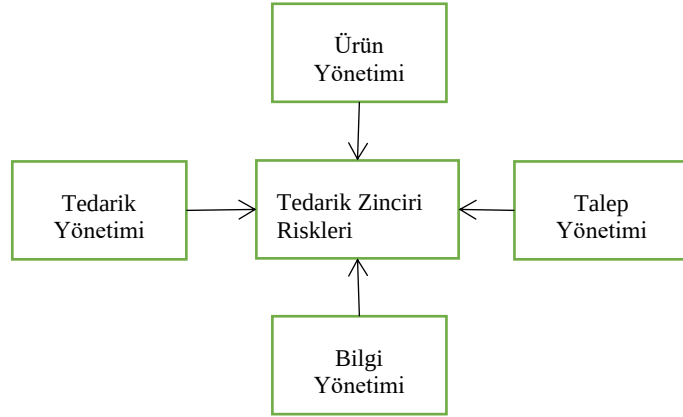
- İmalat ve Ar-Ge'de dış kaynak kullanımının artması,
- Tedarik zincirlerinin küreselleşmesi,
- Tedarikçi sayısının azaltılması,
- İşletmeler arasında iç içe geçmiş süreçler,
- Tampon stokların azaltılması,
- Daha kısa teslim süreleri ve daha kısa zaman aralıklarıyla teslimat gerçekleşmesine olan talebin artışı,
- Önemli hammadde, parça veya ürün bileşenlerindeki kapasite kısıtı.

Birçok tedarik zinciri araştırmacısı tedarik zinciri risklerinin işletmeler tarafından azaltılabileceğini fakat kaza olduğu anda kayıp ve zararın önlenemeyeceğini düşünmekteydi. Tedarik zinciri risk yönetimi ise bu kayıp ve zararın olması durumunda

dahi olası etkilerinin azaltılmasında etkin rol oynamaktadır (Blos vd., 2009). Tedarik zinciri risk yönetimi, geleneksel risk yönetiminden farklı olarak sadece ana işletme seviyesindeki riskleri ele almayıp ağ boyunca her bir noktadaki yani işletmeler arasındaki risklerin tanımlanmasını ve azaltılmasını da içermektedir (Ghadge vd., 2013; Thun ve Hoenig, 2011). Tedarik zinciri sistemi birçok değişken ve etkileşim noktasından oluştuğundan yapısı gereği bazı açıklıklar barındırmaktadır. Tedarik zinciri risk yönetimi bu açıklık üzerinden ele alındığında risklere maruz kalma, son müşterinin istek ve beklentilerine cevap verme kabiliyetini negatif olarak etkilemektedir. Yönetimsel bir faaliyet olarak tedarik zinciri risk yönetimi tedarik zinciri üyeleri ile koordineli çalışma yaklaşımı prensibiyle bu açığın etkilerinin kapatılmasında tedarik zincirinde yer alan risklerin tanımlanması ve yönetimidir (Goh vd., 2007; Jüttner, 2005). Risk planlama sürecine tedarik zinciri üyelerinin de dahil edilmesi ve tedarik zincirinde yaşanabilecek risklerin olumsuz etkilerinin en aza indirilmeye çalışılması tedarik zinciri risk yönetiminin temelini oluşturmaktadır (Sharma ve Bhat, 2014). TZRY, tedarik zinciri üyeleri arasındaki uyum ve iş birliği ile karlılık ve sürekliliğin sağlanması (Tang, 2006), yine bu koordineli çalışma ile risklerin ve olası kayıpların belirlenmesi, değerlendirilmesi, uygun stratejilerin uygulanmasıdır (Manuj ve Mentzer, 2008). Güvenli ve dirençli bir tedarik zinciri tesisi için risklerin belirlenmesi, analizi ve kontrolünü içeren etkin bir risk yönetimi gereklidir (Thun ve Hoenig, 2011). TZRY, tedarik zincirinin herhangi bir bölümünü olumsuz etkileyebilecek mikro ve makro düzeyde olay ya da koşulların işletmeler arası iş birliği ile niteliksel ya da niceliksel risk yönetim metodolojilerinin kullanılması ile tanımlanması, değerlendirilmesi, azaltılması ve izlenmesi şeklinde daha kapsayıcı tanımlanmaktadır (Ho vd., 2015, s. 5036). Tang (2006) tedarik zinciri yönetiminin temel unsurları olan tedarik, talep, ürün ve bilgi yönetiminin riskleri yönetmede temel yaklaşım olarak benimsemektedir (Şekil 4).

Şekil 4

Tedarik Zinciri Risk Yönetiminde Yaklaşım



Kaynak: Tang (2006)

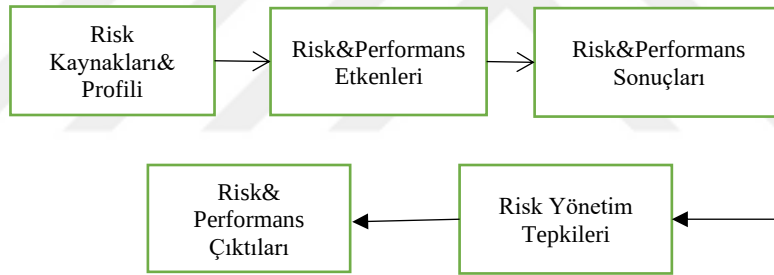
Tedarik zincirleri beklenmedik olaylar karşısında kesintiye uğramaya çok açıktırlar. Bu durumun başlıca nedeni; tedarik zincirlerinin geçmişte olduğundan daha fazla kırılma, etkilenme noktalarına sahip olmasıdır. Dolayısıyla zincir uzunluğu, genişliği tüm tedarik zincirine hâkim olmada problemler ortaya çıkarmakta ve görünürlüğü azaltmaktadır. Bir karar verme durumunda tüm tedarik zinciri bu durumdan etkilenebilir ve kararın alınması, bu karara cevabın verilmesinin nispeten daha yavaş gerçekleşmesi ve yerel bir noktada yapılan bir düzeltmenin başka bir noktada sorun yaratıyor olması kaçınılmazdır (Sodhi ve Tang, 2012). Tedarik zincirinin doğal yapısı gereği bir noktada yaşanacak herhangi bir kesinti kelebek etkisi yaratarak zincirin farklı seviyelerinde daha büyük etkilere yol açabilmektedir (Kauppi vd., 2016; Samvedi vd., 2013). Potansiyel kayıpların belirlenmesi, bu kayıpların olma olasılığının hesaplanması ve üzerinde durulması risk yönetiminin resmi süreçlerindendir. Tedarik zinciri yönetiminin görevleri arasında işletme içi süreçlerin koordinasyonunun sağlanması ile tedarikçiler, diğer zincir üyeleri ve nihai müşterilerin etkin yönetilmesinde her bir noktadan kaynaklanacak risklerin azaltılması ve rekabetçi performansın artırılması yer almaktadır (Giunipero ve Eltantawy). İşletmelerin sadece verimliliklerini düşünüp bu riskleri göz ardı etmeleri, nihayetinde başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Bu bağlamda tedarik zinciri yönetiminde tedarik zinciri risk yönetimi sürdürülebilir başarının tesis edilmesinde önemli bir role ev sahipliği yapmaktadır (Dong ve Cooper, 2016; Hallikas ve Lintukangas, 2016; Kleindorfer ve Saad, 2005; Manuj ve Mentzer, 2008; Ritchie ve Brindley, 2007). İşletmenin yatırım kararları, işe alma ve geliştirme faaliyetleri, yeni ürün veya hizmetin piyasaya sürülmesi, tedarikçi iş birlikleri, lojistik kararları, tedarik zinciri yönetimi gibi

birçok alanda ayırt edilmeksizin işletmenin mevcudiyetiyle birlikte riskler her daim var olacaktır.

Tedarik zinciri risk yönetimi uygulamasının temeli olan risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi işletmelere oluşabilecek herhangi bir olumsuz değişikliğe karşı önleyici ya da anında tepki gösterme kabiliyetini kazandırmada avantaj sağlamaktadır. Üretim işletmeleriyle yapılan ampirik çalışmada risk yönetiminin işletmelerin dayanıklılığını arttırdığı ve bu dayanıklılıkla birlikte tedarik zinciri üyelerinin performansını ve işletmenin kendi performansına olumlu etkisi olduğu ortaya konulmuştur (Wieland ve Wallenburg, 2012). Ritchie ve Brindley (2007) de tedarik zinciri riskleri ve işletme performansı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada Şekil 5'te gösterilen performans ve risk bileşimine ait kavramsal bir risk yönetim yapısı geliştirmişlerdir.

Şekil 5

Tedarik Zinciri Risk Yönetimi Yapısı



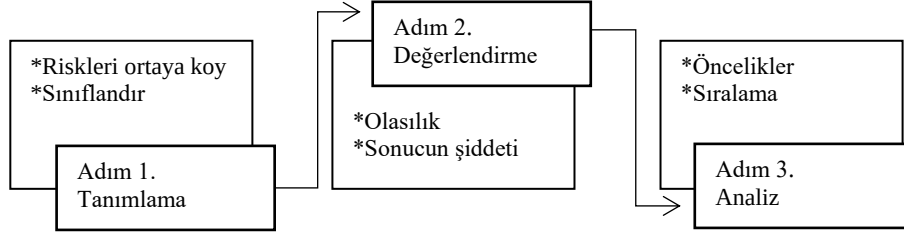
Kaynak: Ritchie ve Brindley (2007)

İşletmeler, risk yönetim performanslarını iyileştirebilmek adına risk yönetim ilkelerini uygulamaktadırlar (Hoffmann vd., 2013). Tedarik zinciri risk yönetim süreci ile ilgili çalışmalara bakıldığında farklı adımlarla ele alındığı görülmektedir. Genel olarak tedarik zinciri risk yönetim süreci; risk tanımlama, risk değerlendirme ve risk azaltma adımlarından oluşmaktadır (Ghadge vd., 2013; Oehmen vd., 2009). Tuncel ve Alpan (2010) tedarik zinciri risk yönetim sürecini yaptıkları çalışmada dört aşamada ele almışlardır. Birinci aşama; tedarik zincirini çevreleyen gelecekteki belirsizliklerle ilgili ortak bir anlayış geliştirerek bu belirsizlikleri yönetebilmek adına potansiyel olası tüm risklerin tanımlanması, ikinci aşama; işletmelerin deneyimleri, tahmin yöntemleri ve performans sonuçlarından yararlanarak risklere olasılıkların atanması ile risk değerlendirilmesi, üçüncü aşama; risk yönetimi için belirlenen eylemlerin uygulanması, dördüncü aşama ise risklerin ortaya çıkması ile tespitin yapıldığı risk izlemidir. Dong

ve Cooper (2016) risk tanımlama, değerlendirme ile risk sıralama ve analizi olmak üzere risk yönetim sürecini Şekil 6'daki gibi ele almışlardır.

Şekil 6

Tedarik Zinciri Risk Yönetim Süreci



Kaynak: Dong ve Cooper (2016)

Hallikas ve diğerleri (2004) risk yönetim sürecini riskin tanımlanması, değerlendirilmesi, risk yönetim kararlarının uygulanması ve risk izleme olarak dört adımdan oluşturmuşlardır. Buna ek olarak Rangel ve diğerleri (2015) risk yönetiminin temel basamaklarından olan riskin tanımlanması, değerlendirilmesi, yönetimi ve izlenmesine beşinci adım olarak örgütsel ve kişisel öğrenmeyi eklemişlerdir. Manuj ve Mentzer (2008) ise risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi, uygun risk yönetimi seçimi, tedarik zinciri risk yönetim stratejisinin uygulanması ve tedarik zinciri risklerinin azaltılması ile risk yönetiminin sağlanacağını belirtmişlerdir.

Küresel tedarik zincirindeki risk yönetiminin etkinliğinde tedarik zinciri üyeleri arasındaki uyumlu koordinasyonunun önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu çerçevede, risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kayıpların belirlenmesi süreçlerinin iyi koordine edilmiş tedarik zinciri üyeleri tarafından yürütülmesi durumunda, risk yönetimi stratejilerinin daha başarılı bir şekilde uygulanabileceğini düşünülmektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Tedarik zinciri risk yönetimi, risklerin ortaya çıkma olasılığının azaltılmasını ve risklerin en doğru şekilde yönetilmesini amaçlamaktadır. Kurumsal itibar, çalışan sağlığı ve güvenliği, maliyetlerde azalma, yasal uyum, etkin tedarikçi ve müşteri ilişkileri, etkin tedarik zinciri risk yönetimi ile sağlanabilecek avantajlardan bazıları olarak ortaya koyulmaktadır (Oturakçı ve Yıldırım, 2022).

Tedarik zinciri risk yönetimi ile ilgili yukarıda yapılan tanımların genelinde risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve önleme stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanması yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında tedarik zinciri risk yönetiminin ilk iki adımı olan risklerin belirlenmesi, tanımlarının yapılması ile bu risklerin değerlendirilmesi üzerinde durulacaktır.

1.4. Tedarik Zinciri Riskleri ve Sınıflandırılması

Küresel tedarik zincirleri yüzlerce hatta binlerce üyeden oluşabilmektedir. Çok sayıda tedarikçinin, hizmet sağlayıcının ve son tüketicinin içinde bulunduğu bu ilişki ağında herkesin bir dereceye kadar risklerle ve zafiyetlerle muhatap olması kaçınılmazdır. Tedarik zincirindeki bir aksaklık, tedarik zincirinde veya çevresinde bir yerde gerçekleşen istenmeyen, normal olmayan ve başka olayları tetikleyen olay ile bu olayın sonucunda tedarik zinciri işletmelerinin ticari faaliyetlerini önemli ölçüde tehdit eden durumun bileşkesidir (Wagner ve Bode, 2008, s. 309). Risk, sonuçları/etkileri maliyet, kalite, sağlık, güvenlik veya tedarik zincirinin çıktısı sayılabilecek herhangi bir sonuçtaki değişim/sapmadır (Norrman ve Jansson, 2004, s. 437). Sadece tek bir işletmeye odaklanarak riskleri analiz etmek kâfi olmayacaktır, bu risklerin tüm ortaklar çerçevesinde domino etkileri incelenmelidir (Pfohl vd., 2010). Ayrıca tedarik zincirindeki her bir üye; tedarikçi, üretici, dağıtıcı, depocu, müşteri vb. kendi amaçlarına bireysel olarak ulaşma çabası içindedirler. Fakat birinin amacı bir diğerinde risk oluşturabilir ya da mevcut riski daha vahim bir hale getirebilir. Tedarik zinciri yöneticileri her bir halkayı göz önünde bulundurarak tüm resmi görmeli, değerlendirmeli ve risk yönetim çalışmaları gerçekleştirmelidir (Kırılmaz ve Erol, 2017). Farklı şehirler, ülkeler ve kıtalarda yer alabilen bu üyelerde tam anlamıyla risk yönetimini sağlamak mümkün olmayabilir. Risk yönetim süreci iş birliği temelinde ele alındığında ana işletme, özellikle daha çok iş yaptığı kilit tedarikçi ve müşterileriyle yakın işbirlikçi tedarik zinciri risk yönetimi faaliyetlerini ön plana almakta böylece en azından kısmi riskleri azaltması sağlanmaktadır. Yöneticilerin, risk yönetim kaynaklarının sınırlı olduğu durumda kritik risk faktörlerini tanımlamaları gerekmektedir (Song vd., 2017; Zeng ve Yen, 2017).

Atkinson (2006) tedarik zinciri risk yönetimi bağlamında yalın üretim küresel tedarik konularını ele almıştır. Satın alma yöneticileri ile yapılan anket çalışmasının sonucunda katılımcıların sadece yarısının tedarik zinciri risklerini rapor ettiği ayrıca sadece risk yönetimi departmanının riskleri en geniş şekilde ele aldığı ortaya konulmuştur. İnsan bilmediği şeyi yönetemeyeceğinden işletme içerisindeki tüm önemli faaliyetlerin belirlenmesi, bu faaliyetlere bağlı olarak yaşanacak risklerin ortaya konup tanımlanması, tedarik zinciri risk yönetimi sürecinin başarılı olmasında kritik rol oynamaktadır (Liu vd., 2017; Neiger vd., 2009; Wu vd., 2006). Tedarik zinciri risklerinin değerlendirilmesinde, işletme operasyonlarına yönelik direk riskleri ele almakla birlikte bu risklerin yaratacağı potansiyel sonuçları ya da olası kaynaklarını tedarik zincirinin her noktasında risk

tanımlamasının yapılması gerekmektedir. Risk tanımlama ile karar vericiler, olayların ve olaylar sonucunda ortaya çıkacak aksaklıkların ne olacağı konusunda fikir sahibi olmaktadır (Norrman ve Jansson, 2004).

Tedarik zincirinin mevcut uygulamaları doğrultusunda performansının olumsuz etkilenme derecesi ve bu etkiye sebebiyet veren olayın ortaya çıkma olasılığı tedarik zincirinde risk olarak karşımıza çıkmaktadır. Performansın olumsuz etkilenmesi denildiğinde genellikle mali kayıp anlaşılmaktadır fakat maliyetin yanında fiziksel, sosyal, psikolojik ve zaman kaybı da eklememiz gereken diğer faktörlerdendir (Harland vd., 2003).

Tedarik zinciri risklerinin ele alındığı çalışmalar incelendiğinde bir kısım çalışmanın farklı sektörleri konu alan tek çalışma olduğu (Blos vd., 2009; Christopher vd., 2011; Mital vd., 2018; Peck, 2005; Samvedi vd., 2013; Wagner ve Bode, 2008), bir kısmının ise sektör ya da endüstri koluna has riskleri ele alan çalışmalar olduğu görülmektedir; lojistik ve ulaşım (Berle vd., 2011; Govindan ve Chaudhuri, 2016; Vilko ve Hallikas, 2012), otomobil üretimi (Ceryno vd., 2015; Demirkol vd., 2015; Kırılmaz ve Erol, 2017; Sharma ve Bhat, 2014; Trkman ve McCormack, 2009), makine ve ekipman (Cao ve Song, 2016; Schoenherr vd., 2008; Zsidisin vd., 2016), elektronik (Rajesh ve Ravi, 2015; Sodhi ve Lee, 2007; Wang vd., 2017), yiyecek ve içecek (Diabat vd., 2012; Hachicha ve Elmsalmi, 2014; Srivastava vd. 2015; Van der Vorst ve Beulens, 2002), telekomünikasyon (Song vd., 2017), kimya sektörü (Foerstl vd., 2010; Kleindorfer ve Saad, 2005; Matook vd., 2009), hızlı tüketim malları (Diehl ve Spinler, 2013), demir-çelik sektörü (Liu vd., 2017), perakende sektörü (Oke ve Gopalakrishnan, 2009) ve diğer (Soni ve Kodali, 2013; Tuncel ve Alpan, 2010).

Birçok unsuru risk kaynağı olarak göstermek mümkündür. Bu unsurların bir kısmı doğal, bir kısmı kötü niyetli insan kaynaklı olabileceği gibi bazıları da insan ve doğanın etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin faaliyet alanlarının kendine özgü özelliği ya da araştırmacıların farklı bakış açılarına sahip olması nedeniyle tedarik zinciri risklerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasında da ortak bir görüş bulunmamaktadır (Sodhi ve Tang, 2012). Belirli bir tip ya da risk kategorisinin oluşturulması tedarik zincirinin türüne ya da tasarımına bağlıdır (Oke ve Gopalakrishnan, 2009; Thun ve Hoenig, 2011). Literatür ve uzman görüşleri ele alındığında işletmeyi etkileyen 100'den fazla riskin varlığından bahsetmek mümkündür (Venkatesh vd., 2015). Genel olarak riskleri sınıflandırmada çıkış noktalarına göre üç kategoride değerlendirme yapılmaktadır

(Christopher ve Peck, 2004; Jüttner vd., 2003; Norrman ve Jansson, 2004; Pfohl vd., 2011). Bu riskler, işletme içinde doğan ve işletme dışında olup tedarik zinciri içinde veya dışında ortaya çıkan riskler olarak üç ana kategoride toplanmaktadır. Ana işletmeden kaynaklı riskler; süreç riskleri (katma değer yaratan işlerdeki aksaklıklar-işletme kaynaklarının kaybı) ve kontrol riskleri (işletmenin kendi süreçleri, tedarikçileri ve müşterileriyle koordinasyonunu sağlamada yönetim sisteminden kaynaklı karışıklıklar-dikkatsizlik, yanlış karar verme), tedarik zinciri içindeki riskler; tedarik riskleri ve talep riskleri ve son olarak dış risklerdir (Pfohl vd., 2011). Zsidisin ve diğerleri (2000) riskleri, tasarım, maliyet, kalite, üretilebilirlik, tedarikçi, yasal, çevre, sağlık ve emniyet, bulunma başlıkları altında incelemişlerdir. Johnson (2001) tedarik zinciri risklerini talep ve tedarik riskleri olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Harland ve diğerleri (2003) çalışmalarında tedarik zinciri risklerini stratejik risk, operasyonel risk, tedarik riski, müşteri riski, rekabet riski, finansal risk, yasal risk, düzenlemelerle ilgili riskler, itibar riski, değer kaybı riski olmak üzere 11 unsur olarak belirtmişlerdir. Zsidisin (2003) tedarik risklerini, sebepleri, çıktıları ve müşteri güvenliğini tehdit etme olarak ele almıştır. Tang (2006) riskleri, operasyonel riskler ve bozulma riskleri şeklinde değerlendirmiştir. Vaughan ve Vaughan (2007) sigortacılık perspektifiyle riskleri statik ve dinamik riskler, temel ve özel riskler, saf ve spekülasyon riskleri olmak üzere üç sınıfta incelemişlerdir. Dinamik riskler teknoloji, tüketici eğilimleri, fiyat dalgalanmaları gibi öngörülemeyen, statik riskler ise öngörülemeyen riskleri göz ardı ettiğimiz risk grubudur. Temel riskler, insan elinde olmayan ve büyük bir kesimi etkileme derecesine sahip deprem, sel, işsizlik, savaş, enflasyon gibi olaylar iken özel riskler bir evin yanması, banka soygunu gibi daha spesifik riskleri içermektedir. Saf riskler sonucunda ya bir kayıp ya da herhangi bir değişim yani kaybın olmadığı riskler, spekülasyon riskleri ise sonucunda kayıp yaşanabileceği gibi kazancında olabileceği risklerdir. Manuj ve Mentzer (2008) tedarik zinciri risklerini kayıp olarak nitelendirmekteler ve bu kayıpları kantitatif (stok kayıpları, satış kayıpları vb.) ve kalitatif (marka değeri kaybı, iş ilişkisinin sona ermesi vb.) kayıplar şeklinde ele almışlardır. Wagner ve Bode (2008) tedarik zinciri risk kaynaklarını ve risklerin tedarik zinciri performansına olan etkisini inceledikleri ampirik çalışmada talep kaynaklı riskler, tedarik kaynaklı riskler, yasal, hukuksal ve bürokratik riskler, altyapı riskleri ve katastrofik riskler olmak üzere risk kaynaklarını beş başlıkta ele almışlardır. Tang ve Tomlin (2008) riskleri, tedarik, süreç, talep, davranışsal, politik ve fikri mülkiyet olarak incelemişlerdir. Oke ve Gopalakrishnan (2009) perakende tedarik zincirinde yaptıkları vaka çalışmasında riskleri talep, tedarik ve diğer riskler başlığı altında toplamışlardır. Bu

riskleri, yüksek görülme olasılığına sahip ancak düşük etkili olanlar ile düşük görülme olasılığına sahip ancak yüksek etkili olanlar olarak sınıflandırmışlardır. Oehmen ve diğerleri (2009) sistem yaklaşımı ile riskleri ele almış Tedarik Zinciri Risk Yapı Modeli ve Tedarik Zinciri Risk Dinamik Modeli geliştirmişlerdir ve riskleri neden-sonuç olmak üzere ikiye ayırmışlardır. *Neden* sınıfı riskin ortaya çıktığı ana işletme, tedarik zinciri ve çevresel faktörlerden oluşurken, *nedenin* etkisiyle ortaya çıkan *sonuç* sınıfında operasyonel maliyet, yatırım maliyeti, kalite, esneklik, teslim güvenilirliği ve teslim süresi sorunlarını oluşturmaktadır. UPS tedarik zinciri uzmanları riskleri, üretim riskleri, müşteri talep değişimleri, hırsızlık, güvenlik, bekleyen ulaşım gecikmeleri gibi işin yapılması esnasında her gün oluşabilecek riskler ve salgınlar, tsunami, terör gibi tahmin edilmesi zor riskler olmak üzere iki gruba ayırmaktadır (Dittmann, 2014). Dünya Ekonomik Forum'u küresel riskleri: ekonomik riskler, çevresel riskleri jeopolitik riskler, toplumsal riskler ve teknolojik riskler olmak üzere beş kategoride toplamıştır. Hofmann ve diğerleri (2014) tedarik zinciri sürdürülebilirlik perspektifinden risk kaynaklarını sosyal, ekolojik ve etik ticari davranış şeklinde sınıflandırmışlardır. Dong ve Cooper (2016) yaptıkları vaka çalışmasında 31 riski çıkış kaynağına göre dış, talep, tedarik ve iç riskler olmak üzere sınıflandırmıştır. Oturakçı ve Yıldırım (2022) tedarik zinciri risklerini tedarik riskleri, üretim riskleri, talep riskleri, finansal riskler, makro riskler, ulaşım riskleri ve bilgi riskleri ana başlıklarında toplamışlardır.

1.4.1. Çevresel Riskler

Tedarik zinciri çevresel riskleri, çevresel faktörlerin neden olduğu potansiyel aksaklıkları ve kırılganlıkları ifade etmektedir. Bu riskler çeşitli nedenlerden dolayı büyük önem taşımaktadır. Çevresel riskler tedarik kesintilerine, daha yüksek operasyonel maliyetlere ve mali kayıplara yol açmaktadır. Yıkıcı riskler olarak da tanımlanan çevresel riskler, tedarik zincirinde büyük kesintilere yol açan ve gereksinimlerin müşteriye teslimini olumsuz etkileyen olaylardır. Depremler ve kasırgalar gibi yıkıcı olayların yanı sıra insan kaynaklı felaketler siber suçlar ve siyasi protestolar bu kategoriye girmektedir.

Çevresel faktörlerin, doğal afetlerin, iklim değişikliklerinin, çevresel düzenlemelerin veya doğal kaynakların tedarik zinciri operasyonlarını etkilediğini görmekteyiz. Örneğin, aşırı hava olayları nakliye aksatarak gecikmelere ve artan masraflara yol açabilmektedir. Özellikle son yıllarda dünya çapında hükümetler çevrenin korunması, emisyonların azaltılması ve sürdürülebilir uygulamalarla ilgili yönetmelik ve standartları yürürlüğe koymaktadır. Uyum sağlayamayan kuruluşlar cezalarla ve itibar kaybıyla karşı

karşıya kalabilmektedir. Modern tüketiciler çevre konusunda giderek daha bilinçli hale gelmektedir. Tedarik zinciri aksaklıkları, çevresel ihmaller veya sürdürülebilir olmayan uygulamalar bir işletmenin itibarını zedeleyebilmekte ve marka değerini etkilemektedir. İklim değişikliği ve çevresel bozulmanın yol açtığı kaynak kıtlığı, hammadde ve enerji maliyetlerinin artması da tüm tedarik zincirini etkilemektedir.

Küresel tedarik zincirleri depremler, tsunamiler, savaş ve terörizm, yangın kazaları, dış yasal sorunlar, ekonomik ve siyasi istikrarsızlık, sosyal ve kültürel mağduriyetler, salgın hastalıklar (Covid-19) gibi doğal felaketlerden ciddi şekilde etkilenmektedirler. Bu riskler sonuçları itibari ile zararlıdır ve nadiren gerçekleşir, ancak tedarik zinciri operasyonları üzerinde güçlü bir etkiye sahiptirler (Truong ve Hara, 2018). Örneğin, 11 Mart 2011 tarihinde Japonya'nın Iwate Eyaleti, Miyako'da meydana gelen Tohoku depremi ve akabinde ortaya çıkan güçlü tsunami dalgaları, doğal afetlerin sonuçlarının tipik bir kanıtıdır. Kayıp 2559 kişiye ek olarak toplam ölü sayısı 19729'dur. Doğrudan ekonomik kaybın o dönem için 360 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir, bu da onu tarihteki en pahalı doğal afet yapmaktadır. Ekonomik gerilemenin piyasa talebini ve finansal sonuçları negatif yönlü değiştirdiği (Hansen vd, 2013), oldukça dinamik ve zor bir iş ortamına neden olduğu, hatta tedarikçi-alıcı ilişkilerini bozduğunu söylemek mümkündür (Krause ve Ellram, 2014). Ayrıca, çok sayıda prosedürün varlığı gecikmelere, tedarik zinciri üyeleri arasındaki işlemlerde ve sermayeye erişimde zorluklara neden olmaktadır (Truong ve Hara, 2018).

Doğal afetlerin yanı sıra hastalıklar, salgınlar tedarik zinciri işleyişini etkileyebilmektedir. Covid-19 gibi salgınlar ürün kıtlıklarının yaşanmasına sebep olmuştur. Müşteriler istifleme yoluyla daha büyük satın almalara yönelmiştir. Ürünün istenilen tedarikçiden tedarik edilememesi durumunda farklı tedarik kanalları arama girişimleri başlamaktadır. Yaşanan ani kıtlık döneminden sonra ise ciddi talep belirsizlikleri ortaya çıkmaktadır (Zhu ve Krikke, 2020).

Bir diğer çevresel risk grubu ise küresel işletmelerin ortak bir dezavantajı farklı yerel kültürler, diller ve politikalara sahip olmalarıdır (Meixell ve Gargeya, 2005). Bu farklılıklar, küresel tedarik zincirlerine zarar verebilecek yanlış bilgilendirmelere neden olabilmektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Örneğin, dört Avrupa ülkesinden oluşan bir ittifak olan Airbus, A380 süperjumbo'nun piyasaya sürülmesindeki iki yıllık gecikme nedeniyle 4,8 milyar Euro kaybetmiştir. Kablolama sistemiyle ilgili teknik sorunların yanı sıra, dört Avrupa ülkesinin çıkarlarını "tatmin etme" yönündeki siyasi baskı nedeniyle

siyasi mücadeleler bu gecikmenin ana nedeni olmuştur. Ayrıca, kültürel farklılıklar talep tahmini ve malzeme planlaması gibi iş süreçlerinin verimliliğini de etkilemektedir (Meixell ve Gargeya, 2005).

Çevresel riskler altında sayılabilecek ekonomik gerilemeler, döviz dalgalanmaları ve enflasyon tedarikçi fiyatlarını, kredi bulunabilirliğini, mal ve hizmetlere olan talebi etkileyebilmektedir. Güvenlik, çevre, ticaret veya uyumlulukla ilgili yasa ve yönetmeliklerdeki değişiklikler, tedarik zinciri uygulamalarında ayarlamalar gerektirebilir ve üyeler arasında süreç işleyişlerinde uyumsuzluk ortaya çıkarabilmektedir.

1.4.2. Operasyonel Riskler

Operasyonel riskler, günlük tedarik zinciri faaliyetlerinin doğasında bulunan ve müşteri gereksinimlerinin karşılanmasını engelleyen belirsizlikleri ifade etmektedir (Samvedi vd., 2013; Tuncel ve Alpan, 2010). Tedarik zinciri operasyonel riskleri, bir tedarik zincirinin günlük operasyonlarını ve verimliliğini etkileyebilecek potansiyel aksaklıklar veya zorluklardır. Bu riskler, tedarik zinciri içindeki mal, hizmet ve bilgi akışı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilir ve potansiyel olarak gecikmelere, artan maliyetlere ve diğer operasyonel sorunlara yol açabilmektedir.

Tedarik zincirleri, yüksek talep hareketliliği, envanter kararları, sezonluk satışlar, makine arızası, kalite hataları ve mülkiyet haklarından kaynaklanan operasyonel riskleri azaltmalıdır (Babich ve Hilary 2020; De Giovanni 2020; Lawrence vd., 2020). Grevler, iş durdurmalar ve yetenek kıtlığı gibi işgücü ile ilgili sorunlar, üretimi ve siparişin karşılanmasını aksatabilmektedir. Bilgi teknolojisi sistemlerindeki aksaklıklar, siber güvenlik tehditleri ve teknolojik arızalar operasyonel kesintilere ve veri ihlallerine yol açabilmektedir. Lojistik ağlarındaki aksamalar veya transit geçişlerdeki gecikmeler gibi taşımacılıkla ilgili zorluklar teslimatta gecikmelere ve teslim sürelerinin uzamasına sebep olabilmektedir. Tedarikçilerle iş birliği yapmak genellikle hassas bilgilerin ve fikri mülkiyetin paylaşılmasını gerektirmektedir. Bu bilgilerin korunmaması, özel verilerin çalınmasına veya tehlikeye atılmasına yol açabilmektedir. Güçlü veri güvenliği önlemleri uygulamak ve tedarikçilerle açık gizlilik anlaşmaları yapmak bu riskleri azaltmak için uygulanabilir stratejiler arasında yer almaktadır (Tummala ve Schoenherr, 2011; Wang vd., 2017).

1.4.3. Tedarik Riskleri

Tedarik riski, küresel tedarik zinciri ağındaki, odak işletmenin müşteri talebine (hem miktar hem de kalite) beklenen süre içinde ve maliyet ile yanıt verme yeteneğini etkileyen veya müşterilerin yaşam ve güvenliğine tehdit oluşturan olumsuz "yukarı yönlü" olaylarla ilişkilidir (Huma vd., 2020; Wagner ve Bode, 2008). Burada işletme tedarikçiyle ilgili risklerle karşı karşıyadır. Tedarikçi iflası, fiyat dalgalanmaları, girdilerin istikrarsız kalitesi ve miktarı gibi durumlar tedarik riskleri arasında sayılmaktadır (Hittle ve Leonard, 201; Thun ve Hoenig, 2011; Truong ve Hara, 2018). Bu riskler, girdi mallarının veya hizmetlerinin satın alan işletme ve ardından alt tedarik zinciri boyunca devamlılığını sağlayamaması ile sonuçlanmaktadır.

Tedarik riskleri, tedarik zincirinin güvenilirliğini, sürekliliğini ve verimliliğini etkileyebilecek tehditler ve zorluklardır (Duong vd., 2023). Bu riskler çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir ve çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Tedarik riskinin önemli bir kaynağı tedarikçilerin güvenilirliği ve istikrarıdır. Bu risk, tedarikçi iflasları, üretim gecikmeleri, kalite sorunları ve kapasite kısıtlamaları potansiyelini kapsamaktadır. Tedarikçiler tarafından sağlanan ürün ve hizmetlerin kalitesi ve güvenilirliği, nihai ürünün kalitesi ve işletmenin itibarı açısından kritik öneme sahiptir. Standartların altındaki malzemeler veya bileşenler kusurlara, geri çağırımlara ve garanti taleplerinde artışa yol açabilmektedir. Bu riski yönetmek için işletmeler sıkı tedarikçi kalite güvence ve denetim programlarının yanı sıra net kalite spesifikasyonları ve performans beklentileri uygulamaktadır (Huma vd., 2020; Zsidisin and Ellram, 2003). Bir tedarikçinin artan talebi karşılayabilmesi veya değişen piyasa koşullarına uyum sağlayabilmesi, bir işletmenin büyümesi ve esnekliği için hayati önem taşımaktadır. Bir tedarikçi ölçeklenebilirlikten yoksunsa veya kapasite kısıtlamalarıyla karşı karşıyaysa, bu durum tedarik sıkıntısına ve ürün lansmanlarının gecikmesine yol açabilmektedir. İşletmeler, kapasitelerini anlamak için tedarikçilerle yakın çalışmalı ve uzun vadeli istikrarı sağlamak için kapasite genişletme planları üzerinde iş birliği yapmalıdır (Huma vd., 2020; Mohammaddust vd., 2017).

Jeopolitik dinamiklerdeki değişiklikler veya tedarikçilerin faaliyet gösterdiği ülkelerdeki düzenleyici unsurlar yine önemli riskler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ticari anlaşmazlıklar, yaptırımlar veya yerel yasalardaki değişiklikler tedarik zincirini kesintiye uğratabilir, bu da işletmelerin tedarikçi tabanlarını çeşitlendirmelerini, jeopolitik ve düzenleyici gelişmeler hakkında bilgi sahibi olmalarını önemli hale getirmektedir (Vanalle vd., 2020). Tedarikçilerle ilgili en önemli risklerden biri de tedarikçilerin kendi

finansal istikrarlarıdır (Liu vd., 2017). Tedarikçiler finansal zorluklarla veya iflasla karşılaştığında, etki geniş kapsamlı olabilmektedir. Üretim gecikmeleri, artan maliyetler ve hatta tedarik zincirinde aksamalar ortaya çıkabilir ve bu da işletmelerin kârlılığını ve itibarını etkileyebilmektedir (Chen vd., 2013; Er Kara ve Oktay Fırat, 2018). Bu riski azaltmak için işletmeler tedarikçilerinin düzenli mali değerlendirmelerini yapmalı, açık iletişimi sürdürmeli ve tedarikçilerin mali zayıflıklarını ele almak için acil durum planları oluşturmalıdır.

Kritik bir bileşen veya malzeme için tek bir tedarikçiye aşırı güvenmek diğer bir risk unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zincirinde doğal afet veya siyasi istikrarsızlık gibi sebeplerle yaşanacak herhangi bir kesinti, üretimin durmasına ve gelir kayıplarına yol açmaktadır. İşletmeler bu bağımlılığı azaltmak için tedarikçi tabanlarını çeşitlendirmeli ve ikili kaynak kullanımı veya çoklu kaynak kullanımı stratejilerini değerlendirmelidir (Huma vd., 2020; Majumdar vd., 2021).

1.4.4. Talep Riskleri

Talep riski, bir işletmenin veya tedarik zincirinin karşılaşılabileceği müşteri talebindeki belirsizlik ve değişkenliklerdir (Kilubi, 2016; Wang vd., 2017). Müşteri talebindeki değişiklikler, üretim programlarını, tedariki ve envanter yönetimini etkileyerek fazla envantere veya stok kesintilerine neden olmaktadır. Pazar değişimleri, ekonomik faktörler veya öngörülemez olaylar nedeniyle müşteri talebinde meydana gelen ani değişiklikler, bir işletmenin mali sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Satışlardaki ani bir düşüş fazla envantere, artan depolama maliyetlerine ve potansiyel zararlara yol açabilirken, talepteki bir artış, işletmenin artan siparişleri karşılamaya çalışırken işletme sermayesini zorlayabilmektedir. Etkili talep tahmini ve envanter yönetimi uygulamaları bu riskleri azaltmak ve finansal istikrarı korumak için bir araç olarak görülmektedir (Kilubi, 2016; Majumdar vd., 2021).

Ana işletmeden tedarik zincirine doğru ilerledikçe sistem içerisinde beklenmedik aksamaların yaşanması şaşırtıcı değildir. Tedarikçiler ve bayiler siparişleri yerine getiremediklerinde, teslim süreleri uzamakta ve müşteriler arzu ettiklerinden daha az ürüne ulaşmak durumunda kalmaktadır. Bu duruma karşın müşteriler de ürün yokluğu yaşamamak adına o an ihtiyaç olandan daha fazla ürün satın alabilmektedir (Sreedevi ve Saranga, 2017; Zhu ve Krikke, 2020). Arz ve talepteki bu dengesizlik durumu zincir içerisinde kamçı etkisi yaratarak üretim planlama ve hammadde, parça sayısı, siparişi ve

üretimine etki etmektedir (Ho vd., 2015). Özellikle bozulabilir ürünlerde yaşanan talep belirsizliği bu ürünlerin kullanılamaz hale gelmesine sebep olmakta, satılamayan bu ürünler aynı zamanda çöp olacağından çevre kirliliğine ve bununla birlikte yatırım kaybına neden olmaktadır. Salgın esnasında talep belirsizliğinden kaynaklı üretim ve dağıtımda yaşanan dalgalanma ve ortaya çıkan riskler salgın sonrasında tüketici davranışları konusuna daha fazla eğilmeyi gerekli kılmaktadır (Zhu ve Krikke, 2020).

Müşterilerle ilgili diğer bir risk kredi ve ödeme riskleridir. Müşterilere kredi kullandırmak ve geç ödemeler veya temerrütlerle uğraşmak bir işletmenin nakit akışını zorlayabilir ve finansal belirsizlik yaratabilmektedir. İşletmeler, müşterilerin ödeme yapmaması veya gecikmeli ödeme yapmasıyla ilişkili finansal kayıp riskini azaltmak için sağlam kredi riski değerlendirme süreçleri ve etkili kredi yönetimi stratejileri oluşturmalıdır (Lam ve Zhan, 2021; Song vd., 2018).

Az sayıda müşteriye aşırı bağımlılık, özellikle de bu müşteriler bir işletmenin gelirinin önemli bir kısmını oluşturuyorsa, riskli olabilmektedir. Ekonomik gerilemeler, iş önceliklerindeki değişiklikler veya rekabet ortamındaki değişimler nedeniyle bu tür müşterilerle ilişkilerde meydana gelebilecek herhangi bir kesinti, önemli gelir kayıplarına neden olabilmektedir. Müşteri tabanını çeşitlendirmek, sağlam bir müşteri edinme ve elde tutma stratejisi sürdürmek, müşteri bağımlılığı risklerini azaltmak için hayati önem taşımaktadır. Günümüzün hiper-bağlantılı dünyasında müşteriler bir işletmenin itibarını ve başarısını etkileme gücüne sahiptir. Özellikle sosyal medyada olumsuz bir yorum veya müşteri tepkisi, bir markanın imajına zarar verebilir ve müşteri kaybına yol açabilmektedir. İşletmeler, itibar kaybı ve müşteri kaybı riskini azaltmak için olağanüstü müşteri deneyimleri sunmaya ve yüksek düzeyde müşteri memnuniyetini sürdürmeye odaklanmalıdır.

Tedarik zinciri üyeleri arasındaki alıcı-tedarikçi ya da nihai müşteri perspektifinden bakıldığında müşteri memnuniyetsizliği, ürün iadelerine ve garanti taleplerine yol açabilmekte, bu durum da işletme için önemli bir maliyet kalemini gündeme getirmektedir (Oturakçı ve Yıldırım, 2022). Ürün kalitesini yönetmek, etkili iade süreçleri uygulamak, garanti şartları ve politikaları oluşturmak, iadeler ve garanti talepleriyle ilişkili finansal riskleri azaltmak için çok önemli görülmektedir.

1.4.5. Finansal Riskler

Tedarik zinciri finansal riskleri, işletmelerin tedarik zinciri operasyonlarını yönetirken karşılaştıkları çeşitli finansal zorlukları ve belirsizlikleri ifade etmektedir (Manuj and Mentzer 2008; Trkman and McCormack 2009). Bu riskler bir işletmenin finansal istikrarı ve kârlılığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Tedarik zincirindeki işletmelerin finansal riskleri sistem boyunca etki göstererek genel tedarik zincirinin finansal zorluklar yaşamasına sebebiyet verebilmektedir. Tedarik zincirindeki işletmeler birbirine bağımlıdır ve bir işletmenin neden olduğu finansal risk tedarik zinciri ağı üzerinden kolayca iletilmektedir (Tang, 2023; Venkatesh vd., 2015).

Birden fazla ülkede faaliyet gösteren işletmeler için döviz kuru dalgalanmaları malların maliyetini, kâr marjlarını ve genel finansal istikrarı etkilemektedir (Truong ve Hara, 2018). Kur riski hem satın alma hem de satış faaliyetlerini gerçekleştirmede önemlidir. Hammaddede fiyatlarındaki ve enflasyon oranlarındaki hızlı değişimler üretim maliyetleri ve bununla birlikte kârlılığı etkilemektedir. Böyle bir durumda işletmeler, fiyatları artırma veya uygun maliyetli alternatifler bulma yoluna gidebilmektedir. Müşterilere kredi sunmak ve ödeme gecikmeleri veya temerrütleri ile uğraşmak nakit akışını zorlayan unsurlar arasında yer almaktadır. Düzenli olmayan nakit akışı finansal belirsizlik yaratmaktadır. Bu riski azaltmak için uygun kredi riski değerlendirmesi ve kredi yönetimi şarttır.

Diğer bir finansal risk unsuru olarak artan yakıt fiyatları ve nakliye maliyetleri, tedarik zinciri boyunca malların nakliyesiyle ilgili masrafları artırmaktadır. İşletmelerin kârlılıklarını sürdürebilmeleri için bu maliyetleri etkin bir şekilde yönetmeleri gerekmektedir. İşletmelerde envanter durumu işletme finansmanını etkileyen bir öge olarak karşımıza çıkmaktadır. Fazla envanter bulundurmak sermayenin bağlanmasına ve taşıma maliyetlerinin artmasına neden olabilirken, yetersiz envanter bulundurmak üretimin durmasına veya sipariş gecikmelerine yol açabilmektedir. Doğal afetler, siyasi istikrarsızlık veya diğer beklenmedik olaylar tedarik zincirini bozarak gecikmelere ve operasyonları toparlamak için ekstra masraflara neden olabilmektedir. Ticari düzenlemelerdeki, çevre standartlarındaki veya diğer uyum gerekliliklerindeki değişiklikler, tedarik zinciri operasyonlarında maliyetli ayarlamalar gerektirebilmektedir (Tang ve Musa, 2011).

Literatürde risk sınıflandırmalarında araştırmacıların bir kısmı öncelikle riske sebep olan risk kaynağını ortaya koymakta akabinde risk kaynağından doğan risk faktörlerini

incelemektedir. Bir kısım araştırmacılar ise direk olarak herhangi bir sınıflandırmaya gerek duymadan çalışmalarıyla ilgili riskleri incelemişlerdir. Tablo 1 'de ilgili literatürden elde edilen risk sınıfları/kaynakları ile risk faktörleri gösterilmektedir.



Tablo 1*Literatürde Tanımlanan Tedarik Zinciri Riskleri*

Yazar(lar)	Risk Kaynağı	Risk Faktörleri
Johnson (2001)	Tedarik, Talep riskleri	-
Harland vd. (2003)	Stratejik, operasyonel, tedarik, müşteri, varlık değer kaybı, rekabet, itibar, finans, mali, düzenleyici ve yasal riskler	-
Jüttner vd. (2003)	Çevresel riskler Ağla ilgili riskler Örgütsel riskler	-
Zsidisin ve Ellram (2003)	Talep değişkenliği, teslimat şartlarının yerine getirilememesi, rekabetçi fiyatı sağlayamama, teknolojik olarak rakiplerin gerisinde kalma ve kalite gereksinimlerini karşılayamama riskleri	-
Cavinato (2004)	Fiziksel, finansal, bilgisel, ilişkisel ve yenilikçi riskler	-
Chopra ve Sodhi (2004)	Aksamalar, gecikmeler, sistemler, tahmin, fikri mülkiyet, tedarik, alacaklar, envanter ve kapasite riskleri	* Doğal afet, iş anlaşmazlığı, tedarikçi iflası, savaş ve terör, tek kaynak bağımlılığı veya alternatif tedarikçilerin kapasite yetersizliği * Tedarik kaynağının yüksek kapasite kullanımı, tedarik kaynağının esnek olmayışı, tedarik kaynağının düşük kalite ve verimi, taşıma modlarındaki değişiklik ve sınır geçişleri nedeniyle aşırı taşıma * Bilgi altyapısındaki bozulmalar, sistem entegrasyonu ve kapsamlı sistem ağı, e-ticaret * Tahmin hataları, kamçı etkisi ya da bilgi çarpıklığı * Tedarik zincirinin dikey entegrasyonu, küresel dış kaynak kullanımı ve pazarlar * Kur riski, tek bir kaynaktan elde edilen kritik ürün ya da bileşenin yüzdesi, sektör kapsamında kapasite kullanımı, uzun vadeli ve kısa vadeli sözleşmeler * Müşteri sayısı, müşterilerin finansal gücü * Ürünün eskime oranı, stok tutma maliyeti, ürün değeri, talep ve tedarik belirsizliği * Kapasite maliyeti, kapasite esnekliği
Christopher ve Peck (2004)	İşletme içi: Süreç ve kontrol riskleri İşletme dışı tedarik zinciri içi: Talep ve tedarik riskleri Tedarik zinciri dışı: Çevresel riskler	-
Kleindorfer ve Saad (2005)	Operasyonel, doğal afetler, terör ve politik istikrarsızlık riskleri	-
Cucchiella ve Gastaldi (2006)	İç riskler Dış riskler	* Kapasite durumu, bilgi gecikmeleri, iç organizasyon * Rakip davranışları, üretim verimliliği (talebi karşılama), siyasi çevre, fiyat dalgalanmaları, tedarikçi kalitesi,
Tang (2006)	Operasyonel riskler Aksama riskleri	* Müşteri talebindeki belirsizlik, tedarik belirsizliği ve maliyet belirsizliği * Doğal afetler, insan kaynaklı afetler ve ekonomik kriz
Wu vd. (2006)	İç riskler Dış riskler	* Kalite, maliyet, zamanında teslim, üretim kapasitesi, üretim esnekliği, teknoloji ve bilgi kaynağı, finansal konular, yönetimle ilgili konular, kazalar, pazar gücü, yasal konular, tedarikin sürekliliği * Yasal konular, talep, güvenlik, doğal ve insan kaynaklı felaketler, siyasi ve ekonomik istikrarsızlık, pazar özellikleri

Tablolar Devamı

Wang ve Yang (2007)	Tedarik, süreç, talep, kontrol ve çevresel riskler İç riskler Dış riskler	
Blackhurst vd. (2008)	Aksamalar/afetler, lojistik, tedarikçi bağımlılığı, kalite, bilgi sistemleri, tahmin, yasal, fikri mülkiyet, tedarik, alacaklar, kapasite, yönetim, güvenlik riskleri	-
Manuj ve Mentzer (2008)	Tedarik riskleri Talep riskleri Operasyonel riskler Diğer riskler	* Tedarikçi fırsatçılığı, gelen ürün kalitesi, ulaştırma süresinde değişkenlik, tedarikçiyi etkileyen riskler * Talep değişkenliği, tahmin hataları, rakip hareketleri, müşterileri etkileyen riskler * Envanter, sahip olunan varlık ve araçlar, ürün kalite ve güvenliği ile ilgili riskler * Döviz ve güvenlik riskleri * Ürün maliyeti, ürün kalitesi, rakip maliyeti, standartlarla ilgili riskler
Schoenherr vd. (2008)	Ürün riskleri Ortak riskler Çevre riskler	* Talep, tedarikçi sipariş işleme, lojistik, zamanında teslim, sipariş karşılama, yanlış ortak, yurtdışı, tedarikçi, tedarikçinin tedarikçi yönetimi, mühendislik ve inovasyon riskleri * Ulaştırma, hükümet ve doğal afetler/terör riskleri
Tang ve Tomlin (2008)	Tedarik, süreç, talep, fikri mülkiyet, davranışsal ve siyasi/sosyal riskler	-
Wagner ve Bode (2008)	Talep riskleri Tedarik riskleri Düzenleyici ve yasal riskler Altyapısal riskler Katastrofik riskler	* Beklenmedik veya değişken müşteri talebi, müşteri sipariş veya talebi hakkında yetersiz ya da yanlış bilgi * Tedarikçinin düşük lojistik performansı, tedarikçi kalite problemleri, tedarikçinin ani işi bırakması, lojistik hizmeti sağlayıcılarının düşük lojistik performansı ve arz piyasasındaki kapasite dalgalanmaları veya kıtlığı * Siyasi çevredeki değişimler, tedarik zincirinin kurulması ya da işletilmesindeki idari engeller * Bölgesel aksaklıklar (yangın, kaza, grev vb.) nedeniyle üretim kapasitesinde yaşanan kayıplar, iç bilişim altyapısındaki bozulmalar, teknik nedenlerle üretim kapasitesindeki kayıplar ve dış bilişim altyapısındaki bozulmalar * Siyasi istikrarsızlık, savaş ve diğer sosyo politik krizler, hastalıklar ve salgınlar, doğal afetler ve uluslararası terör saldırıları
Oke ve Gopalakrishnan (2009)	Tedarik riskleri Talep riskleri Diğer riskler Çevresel riskler Örgütsel riskler	* İthalat, mevsim, insan kaynaklı afetler, doğal afetler, sosyo ekonomik ve kilit tedarikçi kaybı riski * Ekonomik, talep değişkenliği ve öngörülemezliği * Petrol fiyatlarındaki artış, küresel tüketim mallarındaki artış, güvenlik yönetmelikleri, örgüt faaliyetleri * Siyasi, politik, makroekonomik, sosyal ve doğal riskler
Rao ve Goldsby (2009)	Endüstriyel riskler Soruna özgü riskler Karar verici riskleri	* Operasyon, kredi, sorumluluk ve sözleşme riskleri * Girdi, ürün ve rekabet riskleri * Risk ilişkileri, hedef ve kısıtlar, konu karmaşıklığı riskleri * Yetenek/bilgi, kurallar ve prosedürler, sınırlılık, bilgi riskleri
Trkman ve McCormack (2009)	İç riskler Dış riskler	* Piyasa dalgalanmaları (yeni ürünler, fiyatlar, rekabet düzeyi, talep değişimi, yeni müşteriler gibi) ve teknoloji değişimi * Sürekli riskler (faiz oranları, tüketici fiyat endeksi değişimi gibi) ve özgün olaylar (terör, felaket ve grev)
Kumar vd. (2010)	İç operasyonel riskleri Dış operasyonel riskleri	* Talep, üretim ve tedarik riskleri * Terör saldırıları, doğal afetler ve kur dalgalanmaları

Tablolar Devamı

Olson ve Wu (2010)	İç riskler Dış riskler	* Kullanılabilir kapasite (kapasite maliyeti, finansal kapasite, üretimi artırma kabiliyeti, yapısal kapasite, tedarikçi iflasi), iç operasyonlar (tahmin hataları, güvenlik, kamçı etkisi, esneklik, elde tutma maliyeti, zamanında teslim, kalite) ve bilgi sistemi (bilgi sistemi bozulmaları, yanlış bilgi, entegrasyon, virüsler/hatalar/hackerlar) * Doğa (doğal afetler, tesis yangını, hastalıklar, salgınlar), siyasi sistem (savaş, terör, işçi grevleri, gümrük ve düzenlemeler), rakipler ve piyasa (fiyat dalgalanmaları, ekonomik kriz, kur riski, müşteri talebindeki değişim, müşteri ödemeleri, teknolojik yenilikler, rekabet avantajı sağlamadaki değişimler, demode olma, ikame alternatifleri)
Lin ve Zhou (2011)	İç riskler Dış çevre riskleri	* Yeniden tasarım, üretim, plan, bilgi ve organizasyon riskleri * Tedarik, politika ve teslim riskleri * Uzun süreli üretim duruşları, IT arızaları, kısa süreli üretim duruşları, tedarik piyasası, tedarikçilere bağımlılık ve geç teslimler
Pfohl vd. (2011)	Ana işletme içi riskler (süreç ve kontrol riskleri) Tedarik zinciri riskleri (Talep ve tedarik riskleri) Dış riskler	* Uzun üretim duruşları, IT arızaları, kısa süreli üretim duruşları, hırsızlık, düşük teslim kalitesi, yetersiz ekipman ya da yetersiz nakliye ve depolama araçları * Terör saldırıları, doğal afetler ve işçi grevleri * Tek kaynak riski, kaynak esnekliği riski, kalite, tedarik kapasitesi, tedarikçi seçimi, üretim ve süreç tasarım riski, üretim kapasitesi riski, operasyonel aksaklıklar, talep değişkenliği, karşılanmamış talep ve aşırı stok dengesi, lojistik, siyasi risk, emtia fiyat değişkenliği, çevresel farkındalık
Tang ve Musa (2011)	Malzeme akışı riskleri Finansal akış riskleri Bilgi akışı riskleri	* Döviz kuru riski, fiyat ve maliyet riski, tedarik zinciri üyelerinin finansal gücü, finansal işlem ve uygulamalar * Bilginin doğruluğu, bilgi sistemlerinin güvenliği ve aksamalar, bilgi dış kaynak kullanımı * Sipariş işleme hataları, tahmin hataları, talep belirsizliği, bilgi eksikliği * Ulaşım modunun değişimi, liman kapasitesi ve yoğunluğu, gümrük işlemleri, ulaşım aksaklıkları * Doğal afetler, terör ve savaş, iş anlaşmazlığı, tek tedarik kaynağı, alternatif tedarikçilerin kapasitesi ve rekabet edebilirliği
Tummala ve Schoenherr (2011)	Talep riskleri Gecikme riskleri Aksama riskleri Envanter riskleri Üretim durma riskleri Kapasite riskleri Tedarik riskleri Sistem riskleri Hükümet riskleri Ulaştırma riskleri	* Envanter tutma maliyeti, talep ve tedarik belirsizliği, ürün eskime hızı, tedarikçi sipariş işlemesi * Yetersiz kalite, düşük süreç verimliliği, yüksek ürün maliyeti, tasarım değişimleri * Yetersiz kapasite esnekliği, kapasite maliyeti * Hizmet kalitesi, teslim performansı, tedarikçi sipariş işleme hataları, yanlış ortak seçimi, yüksek kapasiteli kullanım kaynağı, esnek olmayan tedarik kaynağı, tedarik kaynağı süreç ve kalitesinin yetersizliği, tedarikçi iflasi, değişim oranı, tek kaynaktan alınan kilit ürün ya da parça yüzdesi * Bilişim altyapısındaki aksaklıklar, yetersiz etkin sistem entegrasyonu, tedarik zinciri üyeleri arasında yetersiz bilgi sistemleri uyumu * Bölgesel istikrarsızlık, iletişim güçlükleri, hükümet düzenlemeleri, kontrol kaybı, fikri mülkiyet ihlalleri * Evrak zamanlama, liman grevleri, liman kapasitesinden dolayı gecikmeler, geç teslimatlar, yüksek ulaştırma maliyetleri, seçilen taşıma moduna bağımlılık
Ghadge vd. (2013)	Süreç riskleri Örgüt riskleri Konum riskleri Veri riskleri Uygulama riskleri Teknoloji riskleri	* Ürün tasarımı, bilgi çarpıklığı, talep, kalite, aksama ve operasyonel riskler * Finansal, yetenek/performans, yetersiz yönetim, emniyet ve güvenlik, itibar riskleri * Tedarik, güvenlik, jeopolitik ve kapasite riskleri * Fikri mülkiyet, düzenleyici/yasal riskler, bilgi çarpıklığı riskleri * Entegrasyon ve ağ riskleri * Teknoloji riski, bilişim teknolojileri başarısızlıkları riskleri
Hoffmann vd. (2013)	Çevresel, finansal, operasyonel, stratejik	-

Tablolar Devamı

Punniyamoorthy vd. (2013)	Tedarik riskleri Üretim riskleri Talep riskleri Lojistik riskleri Bilgi riskleri Çevre riskleri	* Düşük kalite, muayene prosedürleri, kısa tedarikler, yetersiz tedarikçi esnekliği, yetersiz teknik bilgi, tedarikçinin aniden işi bırakması, tek tedarikçi bağımlılığı, kritik malzeme tedarikçilerindeki sık değişim, malzeme tedarik süresindeki sık gecikmeler, fikri mülkiyet riski, kritik malzemenin karmaşıklığı * Üretimde aksama, yüksek düzeyde süreç değişimi, üretim çevrim süresinin değişkenliği, yetersiz üretim kabiliyeti, esnek olmayan kapasite, esnek olmayan malzeme akışı yerleşimi, muayene prosedürleri, sık ürün geri çağırılması, yanlış kullanım, örgütsel konular * Müşteri değişkenliği, tahmin hataları, alacaklar, müşteri tesliminde yaşanan gecikmeler, müşteri tercihlerindeki değişim, itibar riski * Taşıyıcının yetersiz çalışması, depolama sorunları, ulaşım ağının tasarım yetersizliği, yanlış taşıma modu seçimi, uygun olmayan paketleme, paketleme, kaza gibi olaylardan ötürü oluşan zararlar, teslimde gecikmeler * İşletme içi ve dışı iletişim ve bilgi altyapısının yetersizliği, iç ve dış bilgi teknolojileri altyapısındaki bozulmalar, bilgi sistemleri güvenliğindeki yetersizlik, iletişim araçlarında yanlış tercihler * Politik belirsizlik, makroekonomik belirsizlik, hükümet düzenlemelerindeki belirsizlik, sosyal belirsizlik, nitelikli iş gücü bulmada güçlük, savaş, terör, doğal afetler, grevler vs. * Dış kaynak kullanımı, tedarikçi iflası, kalite, maliyetlerdeki ani artış (zam) * Ani dalgalanmalar, piyasa değişiklikleri, rekabet değişiklikleri, tahmin hataları * Makine arızaları, işçi grevi, kalite problemleri, teknolojik değişim * Terör, siyasi istikrarsızlık, doğal afetler, ekonomik sıkıntılar, sosyal ve kültürel sorunlar
Samvedi vd. (2013)	Tedarik riskleri Talep riskleri Süreç riskleri Çevresel riskler Küreselleşme, hammadde ve ürünün kalite standartları, kaynak yetersizliği, tedarikçi belirsizliği, koordinasyon yetersizliği, çalışan davranışları, altyapısal riskler, program gecikmeleri, talep belirsizliği, müşteri tatminsizliği, finansal risk, güvenlik ve emniyet riskleri	-
Venkatesh vd. (2015)		
Dong ve Cooper (2016)	Dış riskler Tedarik riskleri Talep riskleri İç riskler	* Kasırga, deprem, siyasi politikalar, savaş, finansal kriz, terör ve döviz kuru dalgalanmaları * Tedarikçi iflası, tedarikçinin hatalı sevkiyatı, düşük tedarikçi şeffaflığı, sözleşmenin iptali, hammadde kıtlığı, bilgi paylaşımı güvenliği, tedarik kesintileri, düşük tedarikçi entegrasyonu, satıcıya bağımlılık ve nakliyat darboğazı * Pazar ihtiyaçlarındaki dönüşüm, müşteriye hatalı sevkiyat, talep tahmin hataları, sipariş dalgalanmaları ve nakliye sırasında ürünlerin hasar görmesi * Garanti poliçesi, çarpık bilgi, müşteri kaybı, nitelikli eleman eksikliği, ücret artışları, teknolojik girişimler ve makine bozulmaları * Doğal afetler, hastalıklar, hükümet düzenlemeleri, işçi grevleri * Değişken talep, müşteri tercihlerindeki değişim, tedarik kalite riski, tedarikçi geç teslimleri * İç operasyon riskleri, aşırı stok * Tedarik fiyatı ve maliyeti, kalite, tedarikçi kapasitesi, tedarik güvenliği, tedarikçi iflası, kritik malzeme tesliminde gecikme * Tedarik lojistiği, kalite, makine arızası, işgücü kıtlığı, işletme içi işlem hacmi, ürün ve süreç tasarımı, sevkiyatlar, bilgi doğruluğu * Talep değişkenliği, piyasa değişiklikleri, rekabet değişiklikleri, tahmin hataları, yeni ürün tanıtımı
Nakandala vd. (2017)	Makro seviye riskler İşletme dışındaki operasyonel riskler İç riskler	* Çocuk işçi ve zorla çalıştırma, iş sağlığı ve güvenliği, ücret ve çalışma saati, çalışan eğitimi, ayrımcılık, örgütlenme özgürlüğü
Wang vd. (2017)	Tedarik riskleri Süreç riskleri Talep riskleri	
Zimmer vd. (2017)	Sosyal riskler	
Er Kara ve Oktay Fırat (2018)		

Tablolar Devamı

Fartaj vd. (2020)	Doğal riskler İnsan kaynaklı riskler Teknolojik riskler Finansal riskler	* Aşırı hava muhalefetleri, doğal afetler * Yetersiz vasıflı işçi/işçi grevi, altyapı darboğazı, trafik kazaları, doğru lojistik hizmet sağlayıcıların seçilememesi * Makine veya ekipman arızası, bilgi teknolojileri eksikliği * Taşıma maliyeti değişkenliği, ithalat-ihracat kısıtlamaları, ürün teslim süresinin sık değişimi, enflasyon ve döviz kuru değişimleri
Essaber vd. (2021)	Operasyonel riskler, finansal riskler, çevresel riskler, iş birliği riskleri, yıkıcı riskler	
Raihan vd. (2022)	Makro riskler Talep riskleri Üretim riskleri Tedarik riskleri Altyapısal riskler	* Doğal afetler, siyasi huzursuzluk, hükümet düzenlemeleri, ekonomik gerilemeler, itibar ve marka imajı kaybı * Tahmin hataları, rekabetçi piyasa, tüketici beğenilerindeki değişim, değişken talep * İş anlaşmazlıkları ve grevler, ürün kalitesi, makine arızası, kapasite esnekliği eksikliği, malzemenin bozulması * Tedarikçi kalite sorunları, kaynak esnekliği riski, Tek tedarik kaynağı, tedarik gecikmesi riski, hammadde fiyatlarındaki artış
Waqas vd. (2023)	Tedarik riskleri Süreç riskleri Talep riskleri Çevresel riskler Finansal riskler	* Ulaşım arızası ve kazalar, bilgi/altyapı arızaları, kur dalgalanmaları, siber güvenlik ihlali * Tedarikçilerin lojistik performansı, tedarik piyasalarındaki dalgalanma, tedarikçi iflası * Tahmin ve planlama hatası, ulaşım problemleri, iş uyumsuzlukları, altyapı ve hizmet birimlerinin eksikliği * Güvenilir, tutarlı ve doğru talep tahmini ile ilgili problemler, talebi gerçekleştirememesi * Vergi politikaları, sel, hava koşulları * Yetersiz mali destek, mali desteğe erişimde güçlük, Enflasyon ve döviz kuru dalgalanmaları

1.5. Tedarik Zinciri Risk Yönetim Stratejileri

Tedarik zinciri riskleri, bir işletme için belirlenen bir performans ölçüsündeki olumsuz sapmalar olarak tanımlanabilir. Başarılı tedarik zinciri risk yönetimi, risklerin belirlenmesi ve belirlenen risklerin en aza indirilmesine bağlıdır. Tedarik zinciri üyeleri arasında risklerin gerçekleşme olasılığını ve olumsuz etkilerini azaltmak adına işletmeler tarafından birtakım stratejiler oluşturulmaktadır. Tedarik zinciri risk azaltma stratejileri, işletmelerin tedarik zincirlerindeki potansiyel risklerin ve belirsizliklerin etkisini azaltmak için alabilecekleri önlemler ve eylemlerdir. Bu stratejilerin uygulanması tedarik zinciri esnekliğinin ve iş sürekliliğinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ancak tedarik zinciri süreçlerinde yer alan riskler tanımlandıktan sonra aksiyon planlarının oluşturulabilmesi için bunların önceliklendirilmesi gerekmektedir. Her bir risk için oluşturulan eylem planlarını gerçekleştirmek bir maliyet ve süre gerektirdiğinden işletmeye en çok faydası olacak, performansını artıracak ve uygulanabilir stratejileri seçmek ve uygulamak tedarik zinciri risk yönetiminin esasını teşkil etmektedir. Bazı durumlarda her stratejinin işletme ve tedarik zinciri performansını iyileştirmede aynı düzeyde etkili olmadığını söylemek mümkündür (Oturakçı ve Yıldırım, 2022; Tomlin, 2006).

Risk yönetimi uygulamalarının kullanılmasıyla sistem performansının artırılacağı ve risk azaltma stratejileriyle genel sistem maliyetlerinin düşürülebileceği belirlenmiştir (Oturakçı ve Yıldırım, 2022). Risk yönetimi yaklaşımları genel çerçevede 'kaçınma', 'önleme' ve 'azaltma' yaklaşımları olarak sınıflandırılmaktadır (Bandaly vd., 2012). Kaçınma yaklaşımı, işletmelerin belirli risk kaynaklarına maruz kalınmasını önemli ölçüde azaltan veya ortadan kaldıran yöntemlerdir. Önleme yaklaşımı, mevcut bir kaynaktan oluşabilecek olumsuz bir olayın meydana gelme olasılığını azaltan yöntemlerdir. Azaltma yaklaşımı ise, olumsuz olayların olumsuz etkilerini azaltmak hatta mümkünse ortadan kaldırmak için kullanılan yöntemlerdir. Bu yaklaşımlar ile riskin tanımlanması arasındaki bağlantı incelendiğinde riskin "meydana gelme olasılığı" "önleme yaklaşımları" ile azaltılmakta ve "etki düzeyi" de "azaltma yaklaşımları" ile düşürülmektedir.

Tedarik zinciri risk yönetim stratejileri diğer bir bakış açısı ile proaktif ve reaktif olmak üzere iki ana grup olarak ele alınmaktadır (Sağlam vd., 2021; Thun ve Hoenig, 2011). Proaktif risk yönetim stratejileri tedarik zincirinin tamamını ilgilendiren esneklik (Chopra ve Sodhi, 2004; Ivanov vd., 2014; Manuj ve Mentzer, 2008; Tang ve Tomlin, 2008),

dayanıklılık (Chang vd., 2015; Ivanov vd., 2014), cevap verebilirlik (Chopra ve Sodhi, 2004; Mangla vd., 2014) gibi stratejileri kapsarken, reaktif stratejiler daha çok tedarik zincirinin dışında yer alan afet yönetimi, acil durum yönetimi, talep yönetimi gibi çevresel faktörlerden oluşmaktadır (Ghadge vd., 2012).

Genel risk yönetim stratejilerinin yanında daha özelde riskleri azaltmaya yönelik stratejiler de tedarik zinciri risk yönetiminin önemli bir parçasıdır. Esnek tedarik (Chopra ve Sodhi, 2004; Saghiri ve Barnes, 2016; Tachizawa ve Gimenez, 2009, Wagner vd., 2018), esnek taşımacılık (Naim vd., 2006; Tang, 2006), envanter yönetimi (Chopra ve Sodhi, 2004; Kilubi, 2016), iş birliği (Cao vd., 2010; Kilubi, 2016; Tang, 2006), erteleme (Chopra ve Sodhi, 2004; Kilubi, 2016) ve esnek kapasite (Chopra ve Sodhi, 2004; Rajesh vd., 2015) en çok ele alınan risk azaltma stratejileri arasında yer almaktadır.

Birden fazla tedarikçiden veya coğrafyadan kaynak sağlayarak tek bir tedarikçiye olan bağımlılığı azaltmak, riski yaymaya ve tedarikçiyle ilgili aksaklıklara karşı kırılganlığı azaltmaya yardımcı olmaktadır. Kilit tedarikçilerle güçlü ve iş birliğine dayalı ilişkiler kurmak daha iyi iletişim, erken risk tespiti ve aksaklıklar sırasında iş birliğine dayalı sorun çözmede önemli yer tutmaktadır. Optimum envanter seviyelerini korumak ve tedarik kesintilerinin etkisini azaltmak için emniyet stoğu ve talep tahmini gibi etkili envanter yönetimi uygulamaları kullanılabilmektedir (Chopra ve Sodhi, 2004; Finch, 2004; Tang, 2006).

Doğal afetler, jeopolitik sorunlar ve ekonomik faktörler dahil olmak üzere potansiyel tedarik zinciri risklerinin belirlenmesi, değerlendirilmesi, önceliklendirilmesi ve azaltılmasını planlamak için bir risk profili oluşturulmalıdır. Alternatif tedarikçiler, nakliye seçenekleri ve iletişim planları da dahil olmak üzere çeşitli tedarik zinciri aksaklıkları durumunda atılacak adımları özetleyen acil durum planları geliştirilmelidir. Değişen koşullara ve aksaklıklara uyum sağlayabilecek esnek tedarik zinciri ağları tasarlayarak tedarik zinciri dayanıklılığı artırılmalıdır. Kesintiler sırasında sürekliliği korumak için birden fazla taşıyıcıya, rotaya ve ulaşım şekline sahip olarak ulaşım ve lojistik ağlarında farklılaşma düzenlenmelidir (Çıkmak ve Urgan, 2021; Tomlin, 2006; Zsidisin ve Wagner, 2010).

Uluslararası tedarikçiler ve müşterilerle iş yaparken döviz kuru dalgalanmalarının etkisini azaltmak adına mümkünse eğer döviz hedgingi gibi stratejiler taraflar arasında gerçekleştirilebilir (Servaes vd., 2009). Talep ve envanter verilerini paylaşmak için kilit müşteriler ve tedarikçilerle iş birliği yaparak daha doğru talep tahmini ve envanter

planlaması sağlanmaktadır. Kesintiler sırasında hızlı bilgi alışverişi sağlamak için tedarikçiler, müşteriler ve iç paydaşlarla açık iletişim hatları kurulmalıdır (Gunasekaran ve Ngai, 2004; Majumdar vd., 2021; Tummala ve Schoenherr, 2011).

Tedarik zinciri aksaklıklarına etkili bir şekilde yanıt verebilecek esnek ve uyarlanabilir bir işgücü oluşturmak için çalışanların eğitim ve gelişimine önem verilmelidir. Tedarik zinciri kesintileri durumunda atılacak adımları özetleyen, kesinti süresini ve mali kayıpları en aza indirmeye odaklanan kapsamlı iş sürekliliği planları geliştirilebilir. Değişen koşullara, ortaya çıkan risklere ve gelişen en iyi uygulamalara uyum sağlamak adına tedarik zinciri risk azaltma stratejilerini sürekli olarak gözden geçirilmesi ve gerekli alanların iyileştirilmesi önem arz etmektedir. Tedarik zinciri risk yönetim literatüründe en çok bahsedilen risk azaltma stratejileri Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2

Tedarik Zinciri Risk Azaltma Stratejileri

Strateji	Tanım
Riskten kaçınma	Tedarik zincirini güçlü tutmak için zor ve yönetilmesi güç risklerin ortadan kaldırılması. Genellikle, yüksek etkiye ve yüksek olasılığa sahip olan riskler için uygulanır.
Risk azaltma	Yüksek olasılıklı ancak düşük etkili operasyonel riskler için etkili bir stratejidir. Bu strateji, risklerin tedarik zincirinin tüm ortakları arasında bir havuzda toplanması halinde maliyetin azaltılmasında etkili olmaktadır.
Risk paylaşımı ve transferi	Genellikle riskin etkisi yüksek ancak olasılığı düşük olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Çoğu durumda, sigorta veya sözleşmeler yoluyla bu strateji uygulanmaktadır.
Risk kabulü	Düşük olasılıklı ve düşük etkili riskler için tercih edilmektedir. Etki azaltma stratejileri, bu risklerin nihai etkisinden daha maliyetli olabilmektedir.
Erteleme	Talep dalgalanmasının tedarik zinciri performansını etkilememesi için tedarik zincirinde ürün farklılaştırmasının geciktirilmesi.
Fazla envanter ve stratejik stok	Fazla envanter tedarik zincirindeki aksaklıkları ve gecikmeleri azaltabilmektedir. Bu stok fazlası, kritik envanterlerin stratejik konumlarda stoklanması ifade eden stratejik stok olarak da kabul edilmektedir.
Yap ve satın al	Ürünlerin veya envanterin bir kısmının kurum içinde üretilirken geri kalanının dış tedarikçilerden temin edilmesi, tedarik zincirini esnek hale getiren kanıtlanmış bir stratejidir.
Ekonomik fayda ve gelir paylaşımı	Tedarikçileri motive etmek ve daha fazlasını çekmek için gelir paylaşımı, tedarikle ilgili aksaklıkları yönetmek için stratejidir.
Esnek ve çoklu ulaşım	Tedarik zincirindeki aksaklıkları yönetmek için farklı taşıma araçlarını (hava, deniz, demiryolu, kamyon, küçük taşıyıcılar vb.), farklı lojistik ortaklarını ve farklı rotaları içeren stratejidir.
Risk acil durum planı	Risk acil durum planları risk azaltma planlarının tamamlayıcısıdır ve yıkıcı bir olayın meydana gelmesinden sonra etkisini en aza indirmeye çalışan ilk eylemlerdir.
Uygulamaların benimsenmesi	Tasarım, tedarik, üretim, depolama ve dağıtım alanlarındaki uygulamaların tüm tedarik zinciri ortakları tarafından benimsenmesi stratejisidir.
Çeviklik	Çeviklik, öngörülemeyen değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt verebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Pazar rekabet, dalgalanma ve belirsizlik ile karakterize edilir ve bu nedenle bir işletmenin kesintisiz ürün ve hizmet sunumu sağlamak için tedarik zincirinde çevikliğe ihtiyacı vardır.
Çoklu kaynak kullanımı ve esnek kapasite	Tek kaynaktan tedarik modeli, maliyetin en aza indirilmesini sağlasa da öngörülemeyen bazı olumsuz durumları barındırmaktadır. Bu nedenle işletmeler, farklı coğrafi bölgelerden esnek üretim kapasitesine sahip birden fazla tedarikçi ile çalışmalıdır.
Güven, koordinasyon ve iş birliği	Bir işletme içinde, işletme ile tedarikçileri arasında ve işletme ile müşterileri arasında şeffaflık, karşılıklı anlayış ve güvenin varlığı durumudur. Güven, sağlıklı bir iş birliği, üyeler arasında iyi koordinasyonun oluşmasına yardımcı olmaktadır.
Stratejik risk planlaması	Üç aşamayı içeren sistematik bir yaklaşımın benimsenmesi. 1. aşama (tanımlama, ölçüm, değerlendirme), 2. aşama (değerlendirme, hafifletme ve acil durum planı) ve 3. aşama (kontrol ve izleme).
Bilgi paylaşımı ve görünürlük	Envanter, üretim ve lojistik gibi temel operasyonel alanlara ilişkin bilgiler tedarik zincirinin tüm ortakları arasında gerçek zamanlı olarak paylaşılmalıdır.
Üyeler arası ilişkiler	Odak işletme ile ortakları, tedarikçileri ve müşterileri arasında karşılıklı anlayış, düşünce ve bilgi paylaşımı riskleri azaltmak için önemli görülmektedir.

Kaynak: Majumdar ve diğerleri (2021)

1.6. Tedarik Zinciri Risk Değerlendirmede Kullanılan Yöntemler

Tedarik zinciri risk değerlendirmeleri, risklerin daha veriye dayalı ve kesin bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak için nicel yöntemlerden faydalanmaktadır. Bu yöntemler işletmelerin olası aksaklıkları tahmin etmelerine ve risk azaltma çabalarına öncelik vermelerine yardımcı olmaktadır. Tedarik zinciri risk değerlendirmelerini, tedarik zincirine yönelik potansiyel risklerin niteliğini ve etkisini değerlendirmek ve anlamak için nitel yöntemler de kullanılmaktadır. Nitel yöntemler, riskleri değerlendirmek ve önceliklendirmek için öznel bilgilere, uzman yargısına ve tanımlayıcı analize dayanmaktadır.

De Oliveira ve diğerleri (2019), çevresel risklerin kökenini hem içsel hem de dışsal faktörler çerçevesinde ele almış ve bu risklerin tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkilerini makale incelemesi üzerinden azaltma stratejilerini analiz etmişlerdir. Wendler-Bosco ve Nicholson (2020) literatür incelemesi ile deniz tedarik zinciri temel unsurları ve limanlar için tehlike arz eden aksaklıkları belirlemişlerdir. Nitel yöntemlerden faydalanarak tedarik zinciri riskleri ile ilgili bir değerlendirme yapmak adına Çıkmak ve Urgan (2021) yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinden faydalanmışlardır.

Tedarik zinciri risklerini değerlendirme, riskler ile ilgili algıyı ölçmek adına anket ile istatistiki analizlerden yararlanan çalışmalar oldukça yaygındır. Chaudhuri ve diğerleri (2016) yiyecek tedarik zincirinde yer alan riskleri bulanık yorumlayıcı yapısal modelleme ile değerlendirerek riskler arasındaki hiyerarşik yapıyı oluşturmuşlardır. Parast (2020) tedarik zinciri risklerini anket ile değerlendirmiş, hipotez testleri ile riskler arası ilişkileri incelemiştir. Wang ve diğerleri (2020) çalışmalarında yer alan araştırma modelini anket sonucu elde ettikleri veriyi kullanarak yapısal eşitlik modeli ile test etmişlerdir. Munir ve diğerleri (2020) tedarik zinciri risk yönetimini inceledikleri çalışmada veri toplama yöntemi olarak anketten faydalanmış ve yapısal eşitlik modeli kullanarak oluşturdukları araştırma modelini test etmişlerdir. Oturakçı ve Yıldırım (2022) yapısal eşitlik modeli yardımıyla tedarik zinciri risklerini istatistiksel olarak değerlendirmiş, bulanık AHP (analitik hiyerarşi süreci) yöntemi ile alt risk gruplarını önceliklendirmişlerdir. Ayrıca pareto analizi ile eylem planına dahil edilecek riskleri belirlemişlerdir. Srivastava ve Rogers (2022) küresel tedarik zinciri risklerini incelemek için anket tekniğinden yararlanmış, korelasyon ve regresyon testleri ile riskleri değerlendirmişlerdir.

Risk değerlendirmede yaygın olarak kullanılan diğer bir grup yöntem ise çok kriterli karar verme yöntemleridir. Lawrence ve diğerleri (2020) ilaç tedarik zincirindeki riskleri Bayes

ağları ile incelemişlerdir. Bayes ağları, riskler ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi olasılıksal olarak göstermeye yardımcı olan bir yöntemdir. Anwar ve diğerleri (2021) tarım endüstrisinde tedarik zinciri risklerini ve bu risklerin performans ile ilişkilerini Bayes ağı yaklaşımı ile ele almışlardır. Salahi ve diğerleri (2020) çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan DEMATEL ile tedarik zincirinde yıkıcı etkiye sahip unsurlar arasındaki etkileşimi incelemiş, PROMETHEE ile de uygun strateji ile riskleri sıralamışlardır. Dias ve diğerleri (2020) otomotiv tedarik zinciri risklerini yapılandırılmış görüşmelerle toplamış ve AHP uygulanarak risk faktörlerinin sıralaması yapılmış, incelenen işletmeye yol göstermesi açısından bir risk matrisi oluşturulmuştur. Junaid ve diğerleri (2020) notröstopik teori temelli AHP ile riskleri değerlendirecekleri kriterleri ağırlıklandırmış, N-TOPSİS ile de tedarik zinciri risklerini sıralamışlardır. Fartaj ve diğerleri (2020) otomotiv sektöründeki ulaştırma risklerinin değerlendirilmesinde dört farklı ÇKKV yöntemlerini uygulayarak risk sıralamalarını karşılaştırmışlardır. Ali ve diğerleri (2021) hazır giyim sektöründe Delphi yöntemini de içeren bütünsel bir yaklaşım kullanarak bulanık analitik hiyerarşi süreci ile tedarik zinciri temel aksaklık faktörlerini ve bunların alt faktörlerini tanımlamış, analiz etmiş ve değerlendirmek amacıyla bir çerçeve sunmuşlardır. Tang (2023) DEMATEL-ISM kullanarak ele aldıkları tedarik zinciri finansal riskleri arasında risk üretimi ve aktarımı için temel bileşenleri belirlemiştir. Xie ve diğerleri (2023) çalışmalarında tedarik zinciri risklerini sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendirerek analizinde bulanık Kano modeli ve Kalite göçerim fonksiyonundan yararlanmışlardır.

Matematiksel modeller, risk ve tedarik zinciri risklerini değerlendirmede kullanılan yöntemler arasında geniş yer bulmaktadır. Liu ve diğerleri (2017) tedarikçilerin risk değerlendirmesinde bulanık matematik modeli geliştirmiş ve risk olasılıklarını belirlemeye çalışmışlardır. He ve Yang (2018) tedarik riskini, miktar esnekliği, toptan satış fiyatı üzerinden değerlendirerek satın alma kararları üzerindeki etkisini incelemek adına bir model geliştirmişlerdir. Karim ve Nakade (2021) yaptıkları çalışmada üretici ve toptancı toplam kazançlarını çevresel sürdürülebilirlik ve riskleri altında stokastik bir matematiksel model ile değerlendirmişlerdir. Zheng ve diğerleri (2021) müşteri panik satın alma davranışı durumunda tedarik risk yönetiminin nasıl olması gerektiğini matematiksel model üzerinden değerlendirmişlerdir.

Son yıllarda yapay zekâ araçları tedarik zinciri risk çalışmalarında kullanılmaktadır. Makine Öğrenmesi (Machine Learning) yöntemleri, tedarik zinciri risklerinin ele

alınmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, Baryannis ve diğerleri (2019) tedarik zinciri risk tahminini ele almak için Makine Öğrenmesi yöntemini kullanarak bir çerçeve önermişlerdir. Benzer şekilde Yang (2019), lojistik finansal risk ontolojisi üzerine bir model önererek, riskin değişkenliğine uyum sağlamak amacıyla Makine Öğrenmesi yöntemini kullanmıştır. Aboutorab ve diğerleri (2022) yapay zekâ araçlarından biri olan pekiştirmeli öğrenme ile tedarik zinciri risklerini değerlendirmişlerdir.

Tedarik zinciri risklerini değerlendirmede kullanılan yöntemler Tablo 3'te özetlenmektedir.

Tablo 3

Tedarik Zinciri Risk Değerlendirme Yöntemleri

Yazar(lar)	Yöntem(ler)
Tang (2023)	Dematel-ISM
Xie vd. (2023)	Bulanık Kano ve Kalite Göçerim Fonksiyonu
Aboutorab vd. (2022)	Pekiştirmeli öğrenme
Oturakçı ve Yıldırım (2022)	YEM, Bulanık AHP, Pareto
Srivastava ve Rogers (2022)	Anket
Ali vd. (2021)	Delphi, F-AHP
Anwar vd. (2021)	Bayes ağları
Essaber vd. (2021)	AHP, Kök neden analizi
Çıkmak ve Ungan (2021)	Yarı yapılandırılmış mülakat
Karim ve Nakade (2021)	Stokastik Model
Lawrence vd. (2020)	Bayes ağları
Parast (2020)	Anket
Salahi vd. (2020)	Fuzzy DEMATEL, PROMETHEE
Wang vd. (2020)	Anket
Munir vd. (2020)	Anket
Junaid vd. (2020)	N-AHP, N-TOPSIS
Dias vd. (2020)	AHP
Vanalle vd. (2020)	Anket
Fartaj vd. (2020)	Best-Worst, Güç ilişkisi, DEMATEL, AHP
Baryannis vd. (2019)	Makine öğrenmesi
Yang (2019)	Makine öğrenmesi
He ve Yang (2018)	Matematiksel model
Liu vd. (2017)	Matematiksel model
Chaudhuri vd. (2016)	Bulanık ISM
Ambulkar vd. (2015)	Anket

1.7. Tedarik Zinciri Riskleri ile Ele Alınan Konular

Tedarik zinciri risk yönetimi, geniş bir yelpazede farklı konular ile çalışılmaktadır. Tedarik zinciri aksaklıklarının olumsuz sonuçlara varabileceğini idrak eden işletmeler, aksaklıkların etkisini azaltmak amacıyla 'sağlamlık-dayanıklılık' konusuna önem vermektedir. Tedarik zinciri risklerine karşı dayanıklı işletmeler, risk veya aksaklık meydana geldiği durumlarda yaşanabilecek olası olumsuzluklarla daha kolay baş

edebilmektedirler. Dayanıklılık, işletmelerin tedarik zinciri kesintilerini yönetmelerine bununla birlikte müşteriye ürün ve hizmet sunumunu devam ettirmeye olanak tanımaktadır (Ambulkar vd., 2015). Sheffi ve Rice (2005), öngörülemeyen ve ölçülemeyen risklerle başa çıkabilmek için firmaların dayanıklılık geliştirmesinin önemli olduğunu belirtmektedir. Dayanıklılık, kesintilere yanıt verme ve normal operasyonlara geri dönebilme (Caniato ve Rice, 2003), aksaklıkları hızlı bir şekilde bertaraf etme (Blackhurst vd., 2011) ve aksaklıklar yaşanmadan bunları öngörebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Pettit vd., 2013). Ambulkar ve diğerleri (2015) bu kapsamda tedarik zinciri aksaklıklarına karşı işletme dayanıklılığını ele almaktadır. Tedarik zinciri aksaklık oryantasyonu, kaynakların yeniden yapılandırılması ve risk yönetim altyapısı unsurlarının tedarik zinciri dayanıklılığıyla ilişkisini incelemişlerdir. Tedarik zinciri aksaklık oryantasyonu; işletmenin karşılaşılabileceği riskleri tanımlaması, öngörmesi, önceki yaşanan olayları nasıl analiz ettiği ile ilgili süreçleri kapsamaktadır. Kaynakların yeniden yapılandırılması, bir işletmenin dış çevresindeki değişikliklere yanıt olarak kaynaklarını yeniden yapılandırma, yeniden düzenleme ve yeniden organize etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Risk yönetimi altyapısı, bir işletmenin tedarik zincirindeki riski yönetmek için tasarlanmış kaynak yapısını tanımlamaktadır.

Parast (2020) Ar-Ge yatırımlarının süreç, tedarik, talep ve çevresel riskleri nasıl etkilediğini araştırmış, işletme performansı ve tedarik zinciri performansı ile ilişkilendirmiştir. Wang ve diğerleri (2020) işletmelerin lojistik yenilikçilik kabiliyetinin işletme, müşteri ve çevre riskleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Munir ve diğerleri (2020) işletmelerin operasyonel performansını iyileştirmek adına tedarik zinciri entegrasyonu ve tedarik zinciri risk yönetimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ayrıca tedarik zinciri entegrasyonu ve operasyonel performans arasında tedarik zinciri risk yönetiminin aracılık rolünü incelemişlerdir. Junaid ve diğerleri (2020) otomotiv sektöründe yaptıkları vaka analizinde tedarik zinciri risklerini yönetmede tedarik zinciri çevikliğini, esnekliğini ve tedarik zinciri sağlamlığını ele almışlardır. Çalışma sonucunda tedarik zinciri risklerini yönetmede tedarik zinciri esnekliğinin en önemli kriter olduğu vurgulanmıştır. Waqas ve diğerleri (2023) yaptıkları çalışmada tedarik zinciri riskleri, risk yönetimi ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Tedarik zinciri risk yönetiminin, tedarik zincirindeki olası sorunları önceden tespit edip bunlara karşı önlemlerin alınması, nihayetinde tedarik zinciri performansını artırıcı bir şekilde riski azalttığını söylemek mümkündür. Önceki çalışmalar da tedarik zinciri risk

yönetiminin genel tedarik zinciri performansı üzerindeki olumlu etkisinin altını çizmiş ve bu etkinin operasyonel kayıpların azaltılması, yanıt verme kapasitesinin artırılması ve aksaklıkların önlenmesi yoluyla ortaya çıktığını göstermiştir (Fan ve Stevenson, 2018, Munir vd., 2020). Hoffmann ve diğerleri (2013) tedarik zinciri risk yönetiminin bir yönetim mekanizması olarak entegre edilmesinin performans sonuçları üzerinde kayda değer bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde tedarik zinciri riskleri ile ilişkili olarak yapılmış çalışmalar Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4

Tedarik Zinciri Riskleri ve İlişkili Konular

Yazar(lar)	Konular
Waqas vd. (2023)	Tedarik zinciri performansı
Parast (2020)	İşletme ve tedarik zinciri performansı, Ar-Ge yatırımı
Wang vd. (2020)	Lojistik yenilikçi kabiliyeti
Munir vd. (2020)	Operasyonel performans, tedarik zinciri entegrasyonu
Junaid vd. (2020)	Tedarik zinciri çevikliği, tedarik zinciri esnekliği, tedarik zinciri sağlamlığı
Essaber vd. (2021)	Yalın yeşil performans
Vanalle vd. (2020)	İşletme performansı
Jajja vd. (2018)	Tedarik zinciri entegrasyonu, çeviklik
Kauppi vd. (2016)	Operasyonel performans
Ambulkar vd. (2015)	İşletme dayanıklılığı

BÖLÜM 2. OTOMOTİV SEKTÖRÜ VE RİSK KAYNAKLARI

Bu bölümde otomotiv sektörünün Dünya ve Türkiye'deki konumuna değinilerek, otomotiv sektörü tedarik zincirinde yaşanan ya da yaşanabilecek olası risklerin belirlenmesine dönük çalışmalar ortaya koyulmaktadır.

2.1. Otomotiv Sektörü

Otomotiv sektörü, hızla evrilen ve ulusal ekonomiler üzerinde giderek daha fazla etkiye sahip olan dinamik bir sektördür. Bu sektördeki işletmeler arasındaki rekabet hızla artmakta ve bu durum, verimlilik artışı, kaynakların etkin kullanımı, idari ve teknik organizasyon gibi faktörlerin önemini ön plana çıkarmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri ile yapılan yatırımlar, kalite yönetimi, ana ve yan sanayi arasındaki iş birliğine dayalı ilişkiler, nitelikli iş gücü istihdamı, esnek üretim yöntemlerinin benimsenmesi ve etkili pazarlama stratejileri gibi özellikler, rekabet avantajı sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, otomotiv sektöründeki başarı, sadece ürün kalitesi değil, aynı zamanda sürekli yenilik ve gelişime açık bir Ar-Ge stratejisiyle de ilişkilidir. Ayrıca, iş birliği odaklı bir yaklaşımın benimsenmesi, ana ve yan sanayi arasındaki sinerjinin güçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Nitelikli iş gücü, sektördeki karmaşıklık ve rekabetçilikle başa çıkma konusunda kritik bir rol oynamakta, esnek üretim yöntemleri ise değişen talep koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlamayı kolaylaştırmaktadır (Otomotiv Sektörü Raporu, 2020).

Otomotiv endüstrisi, ileri teknoloji ve büyük sermaye yatırımı gerektiren bir sektördür. Ancak, bu sektörün ülkedeki ekonomiler üzerindeki etkisi sadece maddi yatırım ve teknolojik gelişmelerle sınırlı değildir. Otomotiv endüstrisi, yarattığı katma değer, sağladığı istihdam olanakları ve üretimde kullanılan girdilerin tedariği için iş birliği yaptığı sektörlerle kurduğu yakın ilişkilerle de öne çıkmaktadır. Bu nedenle, otomotiv endüstrisi genellikle ülke ekonomilerindeki lokomotif sektörlerin başında gelmektedir (Pişkin, 2017).

Otomotiv endüstrisinin küresel ölçekteki ekonomik katkısı da oldukça belirgindir. 2020 verilerine göre, 4,5 trilyon ABD doları büyüklüğündeki otomotiv sektörü, dünya ekonomisinin yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, bu sektör dünya genelinde 80 milyon kişiye istihdam sağlamaktadır (EC, 2020). Bu istihdam yaratma kapasitesi, otomotiv endüstrisinin sadece kendi işgücü ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda tedarik

zinciri ve yan sanayi faaliyetleriyle birlikte geniş bir istihdam alanı oluşturmaktan kaynaklanmaktadır.

Otomotiv endüstrisi, sadece ekonomik büyümeye katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda teknolojik ilerlemeyi teşvik eden bir unsur olarak da işlev görmektedir. Yüksek teknolojiye dayalı üretim süreçleri ve sürdürülebilirlik odaklı inovasyonlar, sektörün genel rekabet gücünü artırmaktadır.

Sonuç olarak, otomotiv endüstrisi, ekonomik büyüme, istihdam oluşturma ve teknolojik gelişmelerin öncüsü olarak, ülkelerin ekonomik yapılarında kilit bir role sahiptir. Yatırım ve büyük ölçekli projeler gerektirse de bu sektörün sunduğu katma değer ve yüksek istihdam potansiyeli, ülkeler için stratejik bir avantaj oluşturarak, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir destekçisi haline gelmiştir.

2.1.1. Dünyada Otomotiv Sektörü

Dünyada otomotiv sektörü, motorlu taşıtların tasarlanması, geliştirilmesi, üretimi ve pazarlanmasını içeren bir sanayidir. Dünyada toplam motorlu taşıt seri üretiminin yaklaşık %70'ini otomobil üretimi oluşturmaktadır (ÇSGB, 2014).

2022 yılında, dünya genelinde toplam 72,2 milyon adet otomobil üretilmiştir. Bu rakam, bir önceki yıla göre %5,2 oranında artış göstermiştir. Otomobil üretiminin en büyük payı, %34,3 ile Çin'dedir. Çin'i, %15,3 ile ABD ve %12,8 ile Japonya takip etmektedir (OSD, 2023).

Otomotiv sektörü, küresel ekonominin en önemli sektörlerinden biridir. Dünya çapında milyonlarca kişiye istihdam ve milyarlarca dolarlık gelir sağlamaktadır. Otomotiv sektörü, hammadde ve yan sanayi ile otomotiv ürünlerinin tüketiciye ulaşmasını sağlayan ve bunu destekleyen pazarlama, bayi, servis, sigorta ve finans gibi çeşitli sektörleri de kapsamaktadır.

Otomotiv sektörünün temel faaliyet alanları şunlardır:

- **Tasarım:** Otomotiv tasarımı, bir aracın dış ve iç görünümünün geliştirilmesini içerir. Tasarımcılar, aracın işlevselliğini, estetiğini ve güvenlik özelliklerini göz önünde bulundurarak çalışır.
- **Üretim:** Otomotiv üretimi, bir aracın parçalarının birleştirilmesini ve montajını içerir. Üretim hatları, araçların hızlı ve verimli bir şekilde üretilmesini sağlar.

- Pazarlama: Otomotiv pazarlaması, araçların tüketicilere tanıtılmasını içerir. Pazarlamacılar, reklam, satış promosyonları ve halkla ilişkiler yoluyla araçların farkındalığını ve talebini artırmaya çalışır.

Otomotiv sektörü, sürekli bir değişim ve yenilik içindedir. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi, araçların daha verimli, daha güvenli ve daha çevre dostu olmasını sağlamaktadır.

Otomotiv sektörünün geleceğini şekillendiren bazı önemli trendler şunlardır:

- Elektrikli araçlar: Elektrikli araçlar, fosil yakıtlı araçlara kıyasla daha az emisyon üretirler ve daha temiz bir gelecek için bir umut olarak görülmektedirler.
- Otonom araçlar: Otonom araçlar, sürücüsüz olarak hareket edebilen araçlardır. Otonom araçlar, trafik kazalarını azaltma ve yol güvenliğini iyileştirme potansiyeline sahiptirler.
- Paylaşım ekonomisi: Paylaşım ekonomisi, araçların paylaşımını ve kiralmasını içeren bir ekonomik modeldir. Paylaşım ekonomisi, araçların daha verimli kullanılmasını sağlayabilir ve araç sahipliğinin maliyetini düşürebilir.

Otomotiv sektörü, küresel ekonominin önemli bir parçası olmaya devam edecektir. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve tüketici tercihlerindeki değişimler, sektörü gelecekte de şekillendirecektir.

Dünyadaki otomotiv sektörü, bölgesel farklılıklar göstermektedir. Asya, dünya otomotiv pazarının en büyük payına sahiptir. 2022 yılında, Asya'da toplam 35,7 milyon adet otomobil üretilmiştir. Bu, dünya toplam üretiminin %49,1'ini oluşturmaktadır. Asya'yı, %21,5 ile Avrupa ve %17,7 ile Kuzey Amerika takip etmektedir (OSD, 2023).

2.1.2. Türkiye’de Otomotiv Sektörü

Otomotiv sektörü, Türkiye ekonomisi için de önemli bir yere sahiptir. Türkiye, dünyanın en büyük 15. otomobil üreticisidir. 2022 yılında, Türkiye’de toplam 1,5 milyon adet otomobil üretilmiştir. Bu, Türkiye ekonomisine yaklaşık 50 milyar dolarlık katkı sağlamıştır (OSD, 2023). Türkiye’de otomotiv sektörünün gelişiminde, aşağıdaki faktörler etkili olmuştur:

- Ülkenin coğrafi konumu ve Avrupa’ya yakınlığı

Türkiye, Avrupa'ya yakın bir konumda yer almaktadır. Bu durum, Türkiye'yi otomotiv üreticileri için cazip bir üretim merkezi haline getirmektedir.

- *Ücretli işgücünün varlığı*

Türkiye'de işgücü maliyetleri, Avrupa'ya göre daha düşüktür. Bu durum, Türkiye'yi otomotiv üreticileri için daha çekici konuma getirmektedir.

- *Hammadde ve yan sanayinin gelişmiş olması*

Otomotiv üretiminde kullanılan hammadde ve yan sanayinin büyük bir bölümü Türkiye'de üretilmektedir. Bu durum, Türkiye'de otomotiv üretimini daha verimli hale getirmektedir.

- *Devlet desteği*

Türk hükümeti, otomotiv sektörünün gelişimini desteklemek için çeşitli teşvikler sağlamaktadır. Bu teşvikler, sektörün gelişmesine önemli katkı sunmaktadır (OSD, 2023).

Türkiye'de otomotiv sektörünün geleceği için olumlu beklentiler bulunmaktadır. Sektörün, yeni teknolojilere ve pazarlara yönelmesi ile büyümeye devam etmesi öngörülmektedir.

Türkiye'de otomotiv sektörünün başlıca ana sanayi üreticileri şunlardır:

- Anadolu Isuzu (minibüs, kamyonet, kamyon)
- B.M.C. (midibüs, minibüs, otobüs, kamyonet, kamyon)
- Ford Otosan (kamyon, kamyonet, minibüs)
- Honda (binek otomobil)
- Hyundai Assan (kamyonet, minibüs, binek otomobil)
- Karsan (midibüs, minibüs, kamyonet, kamyon)
- M.A.N (otobüs, kamyon)
- Mercedes Benz (otobüs, kamyon, binek otomobil)
- Otokar (midibüs, minibüs, kamyonet)
- Renault (binek otomobil)
- Temsa (midibüs, otobüs, kamyonet, kamyon)

- Tofaş (kamyonet, binek otomobil)
- TOGG (binek otomobil)
- Toyota (binek otomobil)
- Türk Traktör

2.2. Otomotiv Tedarik Zinciri Ağı

Otomotiv endüstrisi, modern ekonomideki en karmaşık ve küresel olarak birbirine bağlı sektörlerden biridir. Çok sayıda bileşen, tedarikçi ve karşılıklı bağımlılık ile karakterize edilen geniş ve karmaşık bir tedarik zincirini içermektedir. Otomotiv tedarik zinciri, araçları tasarlamak, üretmek ve son tüketiciye ulaştırmak için birlikte çalışan tedarikçiler, üreticiler ve distribütörlerden oluşan geniş bir ağı kapsamaktadır. Bu ağ birkaç temel bölüme ayrılabilir. Tipik bir otomotiv tedarik zinciri ağı Şekil 7’de verilmektedir.

Tedarikçiler: Bunlar, araç üretimi için gerekli olan çeşitli bileşenleri, parçaları ve malzemeleri sağlayan işletmelerdir. Tedarikçiler büyük, çok uluslu işletmelerden küçük, uzmanlaşmış üreticilere kadar çeşitlilik gösterebilmektedir. Tedarikçiler, ana bileşenler ve alt sistemler (örneğin motorlar, şanzımanlar) sağlayan Kademe 1 tedarikçileri, daha küçük bileşenler ve parçalar sunan Kademe 2 tedarikçileri ve hammadde ve temel bileşenler üreten Kademe 3 tedarikçileri olmak üzere kademelere ayrılmaktadır.

Üreticiler: Genellikle Orijinal Ekipman Üreticileri (OEM'ler) olarak adlandırılan otomobil üreticileri, tedarik edilen bileşen ve parçalardan araç montajı yapmaktadırlar. Genellikle birden fazla bölgede bulunan üretim tesisleri ile küresel bir varlığa sahiptirler. Toyota, Ford, General Motors ve Volkswagen gibi şirketler otomotiv endüstrisinin arkasındaki itici güçtür. Araçları tasarlar, mühendisliğini ve montajını yapar ve tüm tedarik zincirini yönetirler.

Distribütörler ve Bayiler: Distribütörler bitmiş araçları üreticilerden alır ve bölgesel bayiliklere taşırlar. Bayiler araçları doğrudan tüketicilere satmaktan sorumlu birimlerdir.

Lojistik ve Taşımacılık: Lojistik ve taşımacılık segmenti, tedarik zincirinin çeşitli aşamalarını birbirine bağlamada çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu, bileşenlerin tedarikçilerden üreticilere taşınmasının yanı sıra bitmiş araçların bayilere ve nihayetinde tüketicilere dağıtımını da içermektedir.

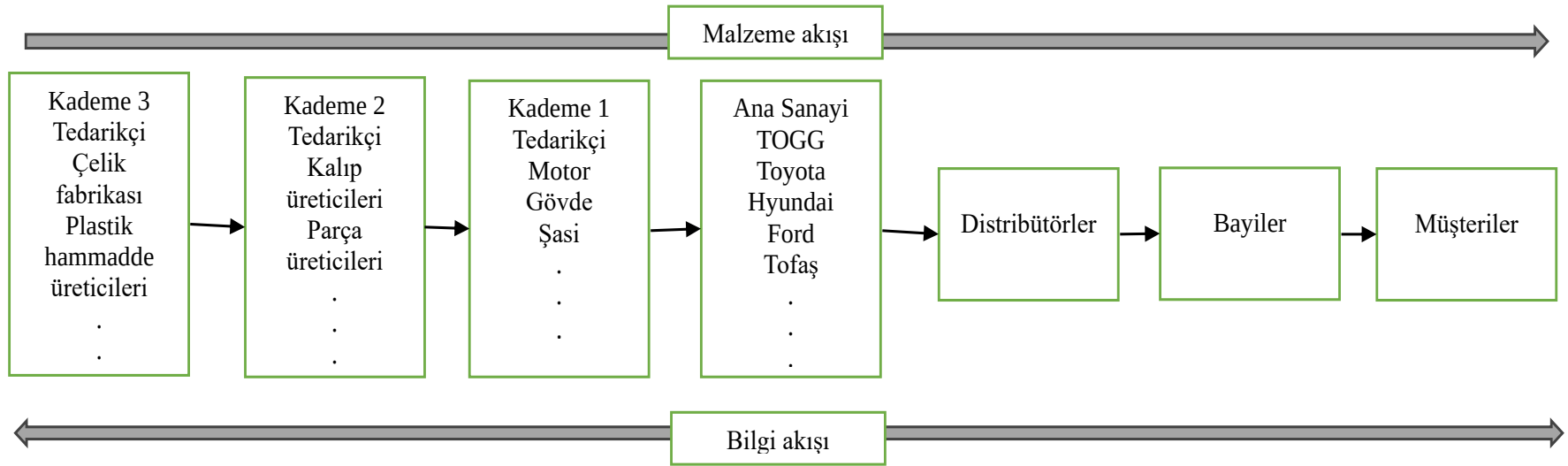
Düzenleyici Kurumlar: Devlet kurumları ve uluslararası kuruluşlar, otomotiv endüstrisini etkileyen güvenlik, emisyon ve ticaretle ilgili standartlar ve düzenlemeler oluşturmaktadır.

Tüketiciler: Nihai tüketiciler tedarik zincirinin alıcı ucunda yer alır, satın aldıkları araçlar hakkında seçim yapar ve pazar talebini yönlendirirler.



Şekil 7

Otomotiv Tedarik Zinciri Ağı



2.3. Otomotiv Tedarik Zinciri Risk Kaynakları

Tedarik zinciri risk yönetimi çalışmaları incelendiğinde çoğu risk sınıflandırmasının temelde işletme ile ilgili riskler, tedarik zincirini kapsayan riskler ve çevresel riskler olduğu görülmektedir. Bu üç ana kaynak neticesinde risk grupları şekillenmektedir. Risklerin işletmeden işletmeye bağlamı değişmekle birlikte evrensel bir sınıflandırma amaçlamaktansa risklerin sistematik olarak tanımlanmasının daha uygun olacağı görüşü öne çıkmaktadır (Dong ve Cooper, 2016). Etkin bir risk yönetimi için tedarik zincirinin tedarikçiler, imalatçılar, depocular, dağıtım kanalları ve müşteriler gibi bölümlere ayrılmasının ve her bir bölüme ait olan risklerin tanımlanmasının, kayıt altına alınmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir (Kırılmaz ve Erol, 2017).

Tablo 1’de yer alan araştırmacıların risk sınıflandırmaları ışığında çalışmanın temel prensibini oluşturacak tedarik zinciri temas noktalarının esas alındığı sekiz risk kaynağı ve buna bağlı riskler ayrı başlıklar altında bu bölümde tartışılacaktır.

Literatürden farklı olarak bu çalışmada ‘güvenlik riskleri’ ayrı bir başlık altında ele alınmaktadır. Güvenlik riskleri birçok çalışmada çevresel riskler başlığı altında yer almaktadır. Fakat insan, çevre ve doğa sağlığına olumsuz etkileri, yıkıcı gücünün daha kuvvetli olması nedeni ile bu riskler çevresel risklerden ayrı tutularak yeni bir risk grubu oluşturulmuştur.

2.3.1. İşletme ile İlgili Riskler

İşletme performansında kritik öneme sahip tedarik zinciri süreçlerinde var olan risklerin belirlenmesi, yönetimi ve değerlendirilmesi hem yöneticiler hem de araştırmacılar için merak edilen bir konu haline gelmiştir (Dong ve Cooper, 2016). İşletmeden kaynaklı riskleri, süreç riskleri ve kontrol riskleri olarak tanımlamak mümkündür (Pfohl vd., 2010, s. 34). Süreç riskleri; işletmenin performansına doğrudan etki edebilecek, işletmenin değerini artıracığı süreçlerde yaşanan aksaklıklar olarak tanımlanmaktadır. Bunlar daha çok üretimin gecikmesi, katma değer yaratan kaynakların istenildiği gibi çalışmaması gibi durumları kapsamaktadır. Kontrol riskleri ise işletmelerin kendileri, tedarikçileri ya da müşterileri ile ilgili yönetim sistemi kararlarını içermektedir. Örneğin; iş gücünün yanlış planlanması, tedarik edilecek ürünün parti miktarı gibi. İşletme riskleri başka bir ifadeyle operasyonel riskler, bir işletmenin mal ve hizmet üretme yeteneğini, üretimin kalitesini ve zamanlamasını, işletmenin karlılığını etkileyebilecek işletme içi süreçlerle ilgili olayların ortaya çıkma ihtimalidir (Manuj ve Mentzer, 2008). İşletme riskleri, tedarik

zinciri risk yönetim çalışmalarında süreç riskleri ya da üretim riskleri olarak da isimlendirilmektedir ve üretim sürecinde yaşanan herhangi bir sıkıntıyı bu riskler arasında saymak mümkündür (Wang vd., 2017). Süreç riskleri, işletmenin iç operasyonlarından kaynaklanmakta ve ürünün işletme içinde geçtiği farklı süreçler boyunca akışını bozan her türlü aksamaya işaret etmektedir (Samvedi vd., 2013).

İşletme riskleri içerisinde bilgi ve bilgi sistemleri birer risk unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir işletmenin tedarik zinciri ortaklarıyla paylaştığı, iletişim sağladığı bilgiler o işletmenin en önemli varlıkları arasında yer almaktadır. Mevcut tedarik zinciri risk yönetimi literatüründe bilgi, önemli ve kritik bir role sahip olmasına rağmen bu sürecin işletmelerde nasıl ele alındığına dair çok az bilgiye rastlanmaktadır (Fan vd., 2017). Sistemin kötüye kullanımı, dolandırıcılık, izin verilen sınırı aşarak verileri kurcalama gibi iç ve dış tehditlere karşı bilgi güvenliğinin sağlanması özellikle tedarik zinciri bilgi sistemlerinin kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlardandır (Faisal vd., 2006; Warren ve Hutchinson, 2000).

Dong ve Cooper (2016) çalışmalarında makine bozulmalarının, sipariş dalgalanmaları, acil siparişlerin, döviz kurunda yaşanan değişimlerin, düşük tedarikçi entegrasyonunun, tedarikçi yanlış sevkiyatı, müşterilere yapılan yanlış sevkiyat ve hammadde kıtlığı gibi operasyonların işletmenin günlük üretim ve yönetim sürecinin kilit operasyonları olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumlardan kaynaklı aksaklıkların yaşanmasının işletme süreçlerini de direkt olarak etkileyeceği düşünülmektedir. Demirkol ve diğerleri (2015) otomotiv endüstrisinden katılımcılarla yaptığı çalışmada tedarik zinciri risklerinin işletme performansına olan etkisini incelemişlerdir. Tedarik zinciri riskleri olarak operasyonel risk, tedarikçi ve ulaştırma riski, çevresel risk ve güvenlik riskini ele almışlardır. Operasyonel risklerden sistemin durması ile işletme performansı arasındaki ilişkinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun ardından sırasıyla stok ve planlama, ekipman ve makinelerin bozulması gelmektedir.

İşgücü ile ilgili riskler işletmeler için güncel ve önemli bir yönetim konusu olmaktadır. Bu riskler işletmelere operasyonel, maliyet ve itibar kaygısı yaşatmaktadır. Özellikle emek yoğun işletmeler, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve ücret artışı talepleri nedeniyle büyük baskı hissetmektedir (Jiang vd., 2009). Garvey ve diğerleri (2015), aşırı yüklenen çalışanlar yüksek devir oranlarına ve operasyonel verimsizliğe yol açtığından, tedarik zincirindeki bozulmanın iş uyumsuzlukları üzerinde kademeli etkileri olabileceğini vurgulamaktadır. Düşük kaliteli üretim, yerine getirilemeyen siparişler, yeni

personel eğitim süresi ve ücretleri bu bozulmalara örnektir (Karim ve Nakade, 2021). Nitelikli eleman eksikliği de işletme için kritik risk faktörleri arasında yer almaktadır (Dong ve Cooper, 2016; Jiang vd., 2009).

Thun ve Hoenig (2011) Alman otomobil üreticileriyle yaptıkları anket çalışmasında tedarik zinciri risklerinin en büyük tetikleyicisi olarak küreselleşme ve ürün çeşitliliğini ortaya koymaktadırlar. Yine çalışma sonunda oluşturulan olasılık-etki matrisi üzerinde risklerin durumu görselleştirilmiştir. Tedarikçi kalite problemleri en kritik risk olarak belirlenmiştir. Bununla beraber hammadde fiyatlarındaki artış, müşteri taleplerindeki değişim ve teslimat problemleri tedarik zinciri performansını olumsuz olarak etkileyen başlıca riskler arasında yer almaktadır. İç risklerin tedarik zinciri performansı üzerinde olumsuz etkilerinin dış risklere oranla daha fazla olduğu belirtilmektedir.

İşletmeler için önemli hususlardan bir tanesi de tedarikçi seçimidir. Birçok işletme parçaları farklı işletmelerden tedarik ederek sadece ana ürün üretimini gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla ürün tedariki sağlıklı bir şekilde yürütülemediği takdirde ana üreticinin faaliyetlerinde sıkıntılar yaşaması muhakkaktır. Doğru tedarikçi/lerin seçimi operasyonel maliyetleri, teslim süresini, hatalı ürün sayısını, yeniden işleme maliyetlerinin azaltılmasında fayda sağlamaktadır (Che ve Wang, 2008; Chen ve Wu, 2013). İşletmeler için bir diğer önemli sorun ise kapasite problemleridir. Kapasite riskleri; talebin belirsiz olduğu ve kapasite darboğazının pazar talebinden düşük olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır (Norrman ve Jansson, 2004). İşletme riskleri bağlamında yer alan risklere Tablo 5'te yer verilmektedir.

Tablo 5*İşletme Riskleri*

Riskler	Yazar(lar)
Yetersiz esneklik	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Makine arızası	Lawrence vd. (2020)
Tesis arızası	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Çalışan kaynaklı aksaklıklar	Trkman ve McCormack (2009)
Ürün ve envanter maliyeti	Chopra ve Sodhi (2004)
Hatalı üretim	Schlegel ve Trent (2015)
Teknik/bilgi aksamaları	Wu vd. (2006)
Üründen kaynaklı aksaklıklar	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Çalışma şartları	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Stok(eksiklik/fazlalık)	Diabat vd. (2012)
Kapasite (eksiklik/fazlalık)	Norrman ve Jansson (2004)
Grev ve sendika süreçleri	Wu vd. (2006)
Siparişlerin zamanında teslim edilememesi	Venkatesh vd. (2015)
Yüksek işgücü devir oranı	Garvey vd. (2015)
Tasarım değişiklikleri	Tummala ve Schoenherr (2011)
Ürün güvenliği	Manuj ve Mentzer (2008)
Nitelikli elemanı elde tutamama	Demirkol vd. (2015)
Yetersiz bakım	Tuncel ve Alpan (2010)
Kalite sorunları	Samvedi vd. (2013)
Tasarım değişiklikleri	Ho vd. (2015)
Üretim planlama problemi	Xie vd. (2023)

2.3.2. Tedarikçi Riskleri

Tedarik zinciri risk yönetimi literatüründe tedarik- tedarikçi riskleri ile ilgili çalışmalar geniş bir yere sahiptir (Chen ve Wu, 2013; Hong vd., 2017; Kırılmaz ve Erol, 2017; Liu vd., 2017; Rao vd., 2017; Vanalle vd., 2020; Zsidisin vd., 2016). Tedarik zinciri yönetimi içerisinde tedarikçiler nihai ürünün kalitesinden fiyatına, ürün çevrim süresinden dolayı da olsa müşteri hizmetlerine kadar birçok alanda aktif rol oynamaktadır. Örneğin; tedarikçinin üretim kapasitesi tüm zincirin çıktısını belirlemektedir. Bu noktada tedarik zinciri operasyonlarında ve birlikte çalıştığı işletmelerin rekabet edebilirlik gücünün anahtarlarından biri tedarikçilerdir (Rao vd., 2017). Tedarik riski; gelen mal ve hizmetler ile ilgili yaşanacak önemli sorunlar ve başarısızlıklardır (Zsidisin vd., 2000, s. 187). Girdi riski olarak da ifade edilen tedarik riski; operasyonları gerçekleştirmede ihtiyaç duyulan herhangi bir kaynağın akışındaki olumsuzluklardır (Harland vd., 2003; Pfohl vd., 2010). Bu tanımlamalar tedarikçinin tedarikçisinden ana işletme faaliyetlerini yerine getirmede gerekli olan ürün ya da hizmetin elde edilmesindeki malzeme hareketi süreci ile ilgili sorunlara değinmektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Daha kapsamlı bir tanımlama ile ana işletme müşterilerinin sağlık ve güvenliğini tehdit edecek unsurların ortaya çıkması (Zsidisin, 2003), müşterilerin taleplerini beklenen maliyet ve zamanda karşılamaktan

alıkoayan (Hoffmann vd., 2013), tedarikçinin kendisinden ya da tedarik piyasasından kaynaklanan mal ve hizmet temini ile ilgili istenmeyen bir olayın gerçekleşmesi durumudur. Tedarik riskleri; tedarik zincirinin müşterilerine sunduğu ürün ya da hizmetlerin tedarikinde yaşanacak olan potansiyel aksama ya da bozulmaları, müşteriye maliyet, zaman, güvenlik, sağlık gibi hem miktar hem de kalite açısından etkileyecek risk grubudur (Oke ve Gopalakrishnan, 2009; Zsidisin vd., 2004). Tedarik zinciri bir bütün olduğundan içerisinde yer alan herhangi bir işletmede yaşanacak aksaklık diğer zincir üyelerine domino etkisi yaparak faaliyetlerinde aksamalara sebep olacağını söylemek mümkündür. Örneğin tedarikçide yaşanacak grev, iş durdurma, üretici işletmenin süreçlerini akabinde perakendeciye sağlanamayan ürün miktarı da perakendecinin satışlarını etkileyecektir (Zeng ve Yen, 2017).

Tedarikçiye bağlı risklerden en önemlisi ve literatürde çalışmalara sıkça konu olan bir risk unsuru da kalite riskidir. Tedarik (çi) kalite riskleri, tedarik edilen bileşenle ilgili potansiyel kalite sorunlarının ortaya çıkması durumudur (Zsidisin vd., 2016, s. 909). Tedarikçilerden sağlanan ürünlerin kalitesizliği özellikle de tehlikeli sayılabilecek ürünlerde ciddi problemlere sebep olmaktadır (Nakandala vd., 2017). Kalite ile ilgili riskler kademeli olarak nihai tüketiciye yansıyabilmektedir (Giunipero ve Eltantawy, 2004; Rao vd., 2017). Eğer ürün müşteriye ulaşmadan bu riskler fark edilebilirse teslimatta gecikme ya da daha ileri seviye olan üretim kesintilerine sebep olma gibi daha tolere edilebilir durumlarla karşı karşıya kalma durumu ortaya çıkabileceği gibi fark edilmemesi durumunda ise ürün son tüketiciye ulaşması ile güvenliği tehdit eden ciddi sorunlara yol açabilir (Zsidisin vd., 2016). Özellikle coğrafi olarak uzak tedarikçilere sahip işletmeler sevkiyattan önce ürünün kalite seviyesini değerlendiremediklerinden işletmeler için bu durum büyük bir risk oluşturmaktadır. Tedarikçiden kaynaklı kalite riskleri, tedarikçinin kendi sermayesini kullanmasındaki başarısızlığı, kalite ilke ve tekniklerinden yararlanmaması ve sevkiyat esnasında oluşan zararlardan kaynaklanabilmektedir (Giunipero ve Eltantawy, 2004). Tedarikçinin kalite düzeyi nihai ürünün kalite güvencesini etkilemektedir. Yine Demirkol ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada işletme performansına etki eden en önemli tedarik risklerinden birisinin kalite konusu olduğunu ortaya koymuşlardır. İşletme performans kriterlerinden biri olarak kabul edilen maliyet, tedarikçilerle entegre düşünüldüğünde tedarikçinin maliyet kontrolü tüm tedarik zincirinin maliyet kontrolünü, yeni ürün geliştirme kapasitesi yeni ürün geliştirme çevrim süresine direk etki etmektedir (Rao vd., 2017).

Literatürde bir kısım çalışma tedarikçi risklerini tedarikçi seçimi üzerinden ele almışlardır (Chen ve Wu, 2013; Rao vd., 2017). Chen ve Wu (2013) çip montajı yapan bir işletmenin tedarikçi seçimi üzerine yapılan bir çalışma ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada hata türleri ve etkileri analizi ve analitik hiyerarşi süreci yöntemleri kullanılarak tedarikçiler maliyet, kalite, teslim edebilirlik, teknoloji, üretkenlik ve hizmet açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda her bir tedarikçinin risk puanı hesaplanmış ve seçim belirlenen bir ortalama risk puanına göre yapılmıştır. Rao ve diğerleri (2017) tedarikçi seçimini tedarik zinciri risk yönetimi temeline dayandırdıkları çalışmalarında tedarik zinciri risklerini tedarikçi riskleri perspektifinden incelemektedirler. Göz önünde bulundurdıkları riskler; teknoloji riski, bilgi riski, yönetim riski, ekonomik risk, çevresel risk, sosyal risk ve etik risktir. Tedarikçinin teknoloji riski, tedarikçinin yeni ürün geliştirme yeteneğiyle ölçülmektedir. Eğer tedarikçinin yeni ürün geliştirme kapasitesi yüksek ise bu yeni teknolojileri kabul etme ve kendisinde uygulama ihtimalinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca bir tedarikçi uzun dönemde teknolojik değişimleri takip edemezse ve uygulamada geri kalırsa talepleri istenilen miktar, rekabet edilebilir uygun fiyatta üretmeyecektir (Giunipero ve Eltantawy, 2004).

Tedarik zinciri üyeleri arasında yaşanan ilişkiden ortaya çıkan diğer bir risk unsuru ise bilgidir. Bilgi riski; alıcı ile tedarikçi arasında bilginin aktarımında yaşanan bozulmalar, istenmeyen bilginin açığa çıkması ve yönünü ifade etmekte olup tedarikçinin etkin olmayan bilgi sistemi ve güvenliği ile bilgi elde etme süreçlerine bağlanmaktadır. Faisal ve diğerleri (2006) Hindistan'da yaptıkları çalışmada tedarik zincirindeki riskleri azaltmayı destekleyecek bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde tedarik zinciri ortakları arasındaki iş birliği, bilgi paylaşımı ve birbirlerine olan güvenin tedarik zinciri içerisinde yer alan riskleri daha görünür kılmada yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Zincir üyeleri arasında paylaşılan bilgiye olan güvensizlik işletmenin üretim planlarına ya da satın almalarına etki etmektedir. Örneğin; sipariş işleme ve siparişi yerine getirme gibi faaliyetlerde işletme var olan bilginin eksik ya da doğru olmadığını düşünebilir ve kilit müşterilerinin ürün, parça, malzeme ihtiyaçlarını giderebilmek, onları kaybetmemek adına stoka üretim yapabilir ya da tedarikçilerinden ihtiyaç olandan fazla sipariş isteyebilmektedir (Christopher ve Lee, 2004).

İşletmelerde karar verici durumunda olan yöneticilerin yetenekleri ve bulundukları birimlerin yönetim performansı risk olarak karşımıza çıkabilmektedir. Tedarikçinin yönetici kalitesi, sipariş yönetimi ve lojistik yönetimi gibi birimlerin yönetimi, yönetim

riski ile ilişkilidir. Tedarikçinin işletme çevresinde yaşanan finansal kriz nedeniyle nakit akışındaki bozulmalar ile talepteki dalgalanmaların tedarikçinin faaliyetleri ve gelişimini etkilemesi ekonomik risklerin bir sonucudur. Özellikle yüksek maliyet gerektiren ürünlerin üretiminde işletmeler istikrarın sağlandığı ülke ve bölgeleri tercih etmektedir. Buna karşın siyasi belirsizliğin yüksek, hukuki düzenlemelerin kısıtlayıcı olduğu alanlarda çalışan tedarikçiler ile çalışmak riskli görülmektedir. Alıcı-tedarikçi arasında gerçekleştirilen sözleşmelerden kaynaklı riskler, sahtekarlık, malzeme ve işçilik ile ilgili yanlış beyan gibi etik konular birer risk olarak tedarik zincirinde yaşanabilmektedir (Rao vd., 2017).

Tedarikle ilgili riskler satın alma, tedarikçiler, tedarikçi ile ilişkiler ve tedarik ağlarında yaşanan olaylara dayanmaktadır. Tedarikçinin üretim kapasitesi, kalite problemleri, ürün tasarımı, teknoloji değişimi başlıca karşılaşılan risklerdir. Tedarikçinin işletme riskleri daha çok varlığını, sürekliliğini etkileyen özellikle finansal durumunu tehdit eden dolayısıyla alıcı-tedarikçi arasında iş akdinin feshine veya kesintiye uğramasına sebep olan tedarikçinin iflası, tasfiyesi, iş yapamaz duruma gelmesini içeren risk grubudur (Wagner ve Johnson, 2004). 2008-2009 ekonomik krizinde otomobil üretici firmaları BMW ve Daimler ile savunma sanayinde yer alan VT Group ana tedarikçilerine yaşanan kriz nedeniyle mali yardımda bulunmuşlardır (Sodhi ve Tang, 2012). Kimi durumlarda birlikte çalışılan tedarikçi, sağladığı ürün ya da hizmet, güvenilirlik, kalite, fiyat avantajı ve alıcı-tedarikçi arasındaki kuvvetli entegrasyon çok önemli bir husus arz ederken Dong ve Cooper (2016) çalışmasında tedarikçinin iflasını, sözleşmelerinin iptalini, ürün geçişlerinde yaşanan ürün hasarı gibi konuları orta seviye riskler olarak tanımlamaktadırlar. Onlara göre bu risklerin ortaya çıkma olasılığı ve sonuçları orta vadede gerçekleşmektedir.

Tedarikçi riskleri sınıfında sahip olunan tedarikçi sayısı bir faktör olarak kabul edilmektedir. Az sayıda tedarikçi ile çalışmak, alıcı tedarikçi ilişkilerini daha kuvvetlendirmekle birlikte bağımlı olmayı da beraberinde getirmektedir. Özellikle deniz aşırı üretim gerçekleştiren, dış kaynak kullanımından faydalanan işletmelerin tedarik zincirlerinin coğrafi olarak daha karmaşık olması sebebiyle bu durumun zafiyet ortaya çıkaracağı muhakkaktır (Sodhi ve Tang, 2012; Thun ve Hoenig, 2011). Eğer ki mevcut tedarikçi hammadde temininde kritik bir noktada yer almakta ve bu tedarikçiye alternatif bulmakta zorlanılıyor ise işletmeler büyük bir riskle karşı karşıya demektir. Bu durumda tedarikçi öneminin farkındalığına varıp karlılığını daha da artırmak isteyebilir ve fiyat

artırımına gidebilmektedir. Dolayısıyla böyle bir durumda işletmeler yeni kaynaklar bulma ya da geliştirme yoluna gitmelidirler (Giunipero ve Eltantawy, 2004). Chen ve diğerleri (2016) otomotiv sektöründe işletmelerin belirsiz bir ortamda optimal tedarik kaynaklarını ve konumlarını belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada belirli bir girdi için küçük bir tedarik tabanına veya tek bir tedarik kaynağına bağlı olmanın işletmeleri daha savunmasız hale getirdiklerini ortaya koymaktadırlar. Benzer şekilde Hong ve diğerleri (2017) güneş enerjisi pil modülleri üretimini siparişe göre son işlem özelleştirmesi ile gerçekleştiren bir işletme üzerine yaptıkları çalışmada, tedarikçiden kaynaklı hatalı ürünleri tedarikçi belirsizliği olarak kabul etmişler ve tek tedarikçi yerine birden fazla tedarikçi ile çalışılması durumunda yedek parça envanter maliyetinin ve kusur değişkenliğinin azalacağı sonucuna varmışlardır. Kırılmaz ve Erol (2017) tedarikçilerin risk profillerinin belirlenmesi, tedarikçilerden sağlanan ürün miktarları ve maliyet üzerindeki etkisini doğrusal programlama ile modellemişlerdir. Model Türkiye’de faaliyet gösteren bir otomobil üretici firmasını baz almış olup araç içi kamera tedarikçileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda risk profili yüksek olan tedarikçinin zincirden çıkarılması ya da ondan sağlanacak olan ürünün miktarının bir kısmını riskli olana nispeten daha az riskli olan tedarikçiye kapasitesi doğrultusunda kaydırılması gerektiği belirtilmiştir. Tedarik riskleri bağlamında yer alan risklere Tablo 6’da yer verilmektedir.

Tablo 6

Tedarik Riskleri

Riskler	Yazar(lar)
Tek tedarik kaynağı	Hong vd. (2017)
Ürün tasarım değişikliği	Tummala ve Schoenherr (2011)
Küresel dış kaynak kullanımı	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Geçiş süresi değişkenliği	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Tekel olma	Tuncel ve Alpan (2010)
Tedarikçi kaynaklı aksamalar	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Teknoloji belirsizliği	Tuncel ve Alpan (2010)
Miktar değişimlerini karşılayamama	Zsidisin ve Ellram (2003)
Tedarikçi iflası	Chopra ve Sodhi (2004)
Yanlış tedarikçi seçimi	Schoenherr vd. (2008)
Kalite problemleri	Manuj ve Mentzer (2008)
Teslimatın zamanında yapılamaması	Kull ve Talluri (2008)
Tedarikçi fırsatçılığı	Manuj ve Mentzer (2008)
Rekabetçi fiyatlamaya sağlayamama	Tummala ve Schoenherr (2011)

2.3.3. Müşteri Riskleri

Karar yetkisine sahip kişiler, belirsizlik seviyesi arttıkça işlerini etkin bir şekilde yürütebilmek, doğru kararlar alabilmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle ihtiyaç duyulan bu bilginin toplanması, işlenmesi ve uygulanması süreci daha

fazla aksiyon gerektirmektedir (Fan vd., 2017). Özellikle talebin tahmin edilmesinde yaşanan koordinasyon bozuklukları ve bilgi yetersizliği, işletmelerde öngörülen talep ile gerçek talebin büyük oranda uyuşmadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda tahminin kalitesi ve talep kaynaklı yaşanacak aksaklıklar zincirde aşağıdan yukarıya doğru yani müşteriden tedarikçiye doğru kamçı etkisi adı verilen talep değişkenliğine sebep olmaktadır (Wagner ve Bode, 2008). Gecikmiş ya da çarpıtılmış bilgi, satış promosyonları, fiyat dalgalanmaları, şişirilmiş siparişler, tedarik süresi, toplu sipariş gibi nedenler kamçı etkisinin ana nedenleri arasında yer almaktadır.

Müşteri ile ilgili riskler söz konusu olduğunda akla ilk gelen taleple ilgili yaşanan problemlerdir ve bu problemler çoğunlukla müşteriden kaynaklanmaktadır. Ana işletmeden müşterinin müşterisine ürünlerin hareketi ile ilgili problemleri talep riski olarak tanımlanabilir. Müşteri tarafından istenen ürünlerdeki hacim ve çeşitliliğin varyansı, ana işletmeden talep edilen siparişlerin akışıyla ilgili ortaya çıkabilecek olumsuz durumlardır (Manuj ve Mentzer, 2008). Gerçek talep ile tahmini talep arasındaki uyumsuzluktan doğan talep riski, işletmenin potansiyel faaliyetlerini etkilemekte ya da bozabilmekte, bununla birlikte müşterilere ürün sunma performansını düşürebilmektedir. Tahmin hataları sıklıkla ortaya çıkan riskler olup etkisi envanter, tesis yerleşimi ve tercihi, ulaştırma, kaynak sağlama, fiyatlandırma ve bilgi yönetimi gibi birçok alanda kendini göstermektedir (Oke ve Gopalakrishnan, 2009). Örneğin; tahminin düşük olduğu durumlarda, satışa sunulacak ürünün mevcut olmaması işletmeye yok satma gibi ek maliyet yüklemektedir. Tam aksine tahminin yüksek fakat talebin düşük olduğu bir durumda aşırı stok (Christopher ve Lee, 2004; Sodhi ve Tang, 2012) ve kaynakları bağlama noktasında ise fırsat maliyeti unsurunu ortaya çıkaracaktır (Wang vd., 2017). Aşırı stok işletmelere depolama maliyetleri yüklemektedir. Ürünün depoda çürüme, eskime, satılamama durumu olabilir. Ayrıca fazla üretimden kaynaklı işgücü ve malzeme maliyetleri de ortaya çıkmaktadır.

Talep değişkenliği ve müşterilerin siparişlerinin yanlış alınması gibi talebi ilgilendiren riskler müşteri riskleri olarak sayılmaktadır. Talep risklerinin tedarik zinciri performansı üzerinde etkili olduğu savunulmaktadır (Wagner ve Bode, 2008). Talep riskleri, işletmelerin çok sık karşılaştıkları risk grubu olduğundan tedarik zinciri performansına da yüksek derecede etki ettiklerini söylemek mümkündür. Bir tedarik zinciri ancak pazarın ihtiyaçlarına cevap verebildiği ölçüde rekabet edebilirliğini koruyabilmektedir. Müşteriden alınan siparişlerin istenilen kalitede kısa sürede karşılanması, yeni ürün

geliştirilmesi ve piyasaya sürülmesinde ihtiyaç duyulan ürün ve tedarikte yaşanacak herhangi bir sıkıntı rakiplerin sizden önce pazara inmesine fırsat tanıyacaktır. Bunun neticesinde işletmelerin pazar fırsatlarından yararlanmasını engelleyen pazar riskleriyle karşılaşması muhtemeldir (Christopher ve Lee, 2004).

Talep tahmini bilgisinin paylaşılması, sipariş karşılama performansını iyileştirebilmektedir. Bununla birlikte bilginin değeri tedarik zinciri bağlamına göre değişmekte ve aynı zamanda bilginin tamlığı, doğruluğu ve zamanlaması önem kazanmaktadır (Zhu ve Krikke, 2020). Arz ve talebin ani değişim gösterdiği özel durumlarda iki karar seçeneği üzerinde durulabilir. Bunlar; üretim kısıtlamalarına karşı talebin değiştirilmesi ve satış planına uyması için arzın değiştirilmesidir. Bu tür karar seçenekleri, kapasite yönetimi sorunlarının çözülmesine de yardımcı olacaktır. Müşteri riskleri ayrıca işletmelerin dış finansman kabiliyetini etkilemektedir. Bu durumun varlığı, önemli ölçüde finansal riskleri artıracakı öngörülmektedir (Bao vd., 2022). Müşteri riskleri başlığı altında yer alabilecek riskler Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7

Müşteri Riskleri

Riskler	Yazar(lar)
Yanlış talep tahmini	Chopra ve Sodhi (2004)
Talep değişkenliği	Diabat vd. (2012)
Talep belirsizliği	Hahn ve Khun (2012)
Ürün yaşam döngüsü	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Yetersiz müşteri ilişkileri	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Rekabet kaynaklı riskler	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Düşük işletme içi üretim	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Ürün çeşidinde kayma	Johnson (2001)
Pazardaki değişimler	Samvedi vd. (2013)
Kısa teslim süresi	Gaudenzi ve Borghesi (2006)
Müşteri bağımlılığı	Wagner ve Neshat (2010)

2.3.4. Ulaştırma Riskleri

Tedarik zinciri taşımacılığı günümüz küresel ekonomisinde çok önemli bir rol oynamakta ve tedarikçileri, üreticileri, distribütörleri ve tüketicileri birbirine bağlayan can damarı görevi görmektedir. Bununla birlikte, tüm tedarik zinciri ağının verimliliğini ve güvenilirliğini önemli ölçüde etkileyebilecek doğal riskler ve belirsizliklerle dolu bir alandır. Lojistik yönetimi, tedarik zinciri yönetiminin temel bir bileşenidir ve müşteri gereksinimlerini karşılamak için ürünlerin, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin kaynağından tüketim noktasına kadar verimli ve etkili bir şekilde akışını ve depolanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden bir fonksiyondur (Lawrence vd., 2020). Risk yönetimi, lojistik

perspektifinden ele alındığında lojistikle ilgili faaliyet ve kaynakların üzerinde olumsuz etki yaratacak risk ve belirsizliğin zincir üyeleri ile koordineli bir şekilde yönetimi şeklinde ifade edilmektedir (Norrman ve Jansson, 2004, s. 436). Lojistikle ilgili faaliyet ya da kaynakların risk ve belirsizlik sonucu olumsuz etkilerinin giderilmesinde tedarik zinciri üyelerinin iş birliği çerçevesinde risk yönetimini ele almaları önemlidir.

Ulaştırma riskleri küreselleşmeye bağlı olarak daha bir önem kazanmış bulunmaktadır. Tedarik zincirlerinin geniş alanlara yayılması ile hammadde, parça, nihai ürünün farklı noktalar arasındaki hareketi birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Taşımacılık/ulaştırma sistemlerini tehdit eden riskler, ulaştırma sistemlerinin ürünlerin teslim ve transferinde kesinti ya da gecikmelere sebep olarak hem paydaşların hem de ürün kullanıcılarının erişimine engel olacak olumsuz durumlardır (Berle vd., 2011; Fartaj vd., 2020; Mattsson ve Jenelius, 2015). Potansiyel bir taşımacılık kesintisi önemli bir risk kaynağı olup tüm tedarik zinciri faaliyetlerini felce uğratabilmektedir (Giunipero ve Eltantawy, 2004). Özellikle küresel tedarik zincirlerinde, uluslararası ticaretin temelini oluşturan malların akışında, yeterli altyapı ve ulaşım hizmetlerinin olmaması ya da bozulması, olumsuz hava şartları, ağır işleyen gümrük süreçleri, işçiler arasında yaşanan çatışmalar, birçok belirsizliğe ve olumsuzluklara yol açarak maliyeti artırmaktadır. Bundan dolayıdır ki etkin uluslararası taşımacılık tedarik zinciri risk yönetimi ve performansının önemli bir konusu haline gelmiştir (Fartaj vd., 2020; Fattahi vd., 2017).

Üretim tesisleri ve ulaşım sistemleri doğal afetlere karşı oldukça savunmasız olduğundan tedarik zinciri üzerinde yaşanabilecek olumsuz sonuçlar da kaçınılmazdır (Fartaj vd., 2020; Mattsson ve Jenelius, 2015; Shen ve Aydın, 2014; Wagner ve Bode, 2008). Yine uzun tedarik zincirleri ve kıtalar arası taşımacılık, iletişimden kültüre, jeopolitik konumdan ulaştırma ve yasal düzensizliklere kadar birçok riski de beraberinde getirmektedir. Kimi durumlarda işletmelerin yerele kıyasla kıtalar arası tedarikten sağladıkları finansal avantaj, bu risklerden bir ya da birkaçının ortaya çıkması durumunda işletmeleri daha maliyetli bir duruma sevk edebilmektedir (Kırılmaz ve Erol, 2017).

Wilson (2007) sistem dinamiği simülasyonunu kullanarak ulaşım kesintisi olduğu takdirde geleneksel tedarik zinciri yapısı ile Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) sisteminin kullanılması durumunda stok seviyeleri ve transit durumundaki ürün miktarlarındaki değişim üzerinde çalışmıştır. Depocu ile perakendeci, depocu ile 1.derece tedarikçi, 1.derece tedarikçi ile 2.derece tedarikçi, 2.derece tedarikçi ile de hammadde tedarikçisi arasındaki ulaşım aksaklıkları dikkate alınarak senaryolar geliştirilmiştir.

Çalışmada özellikle 1.derece tedarikçi ile depo arasında yaşanan ulaşımdaki herhangi bir aksaklığın stok ve ulaşımdaki ürün miktarlarında dalgalanmayı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Aksaklık yaratacak olayın tahmini, nerede olacağı gibi konular bilindiği durumda, olumsuz etkilerini en aza indirebilmek adına farklı ulaşım rotalarının oluşturulması gerekmektedir.

Taşıma sisteminin kapasitesi, tercih edilen taşıma modu, konteyner tipi, rota tercihi ile ilgili olmakla beraber altyapı ve taşıma aracının kapasitesi en büyük belirleyicilerindendir (Chen ve Kasikitwiwat, 2011). Altyapı kapasitesi çevresel faktörler, ürünün hareket edeceği rota, işletmenin finansal gücü, devlet düzenlemeleri gibi bağlayıcı unsurlara bağlı iken taşıma kapasitesi ise kullanılacak aracın özelliği, taşınacak ürünün boyutu, işgücü yeterliliği gibi daha kontrol edilebilir faktörlere bağlıdır. Li ve diğerleri (2016) tedarik zinciri taşımacılık risklerini kimyasal madde taşımacılığı üzerinden incelemişlerdir. Taşımacılıkla ilgili 13 risk belirlenmiştir. Bunlar; 1) Temel operasyonlarda arıza 2) Uygun olmayan hizmet alımı 3) Uygun olmayan rota tercihi 4) Yetersiz ulaşım kapasitesi 5) Süreç çeşitliliği 6) Taşınacak ürünlerin karmaşıklığı 7) Uygun olmayan stok yönetimi 8) Uygun olmayan konteyner yönetimi 9) Nitelikli işgücü eksikliği 10) Teknolojik yenilik güçlüğü 11) Bilgi paylaşımındaki gecikmeler 12) Yanlış bilgi paylaşımı 13) Finansal problemlerdir. Sistem dinamiği simülasyon modeli ile bu risklerin taşıma kapasitesi, süresi, envanter seviyesi ve siparişi yerine getirme oranı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Temel operasyonlarda arıza, uygun olmayan hizmet sağlayıcılar, rota tercihi, envanter ve konteyner yönetimindeki yetersizlikler en kritik riskler olarak belirlenmiştir. Başka bir çalışmada niteliksiz işgücünün tedarik zincirinde ulaştırma ve dağıtım faaliyetlerinde olumsuz etki yarattığı ifade edilmektedir (Chopra ve Sodhi, 2004)

Taşımacılık söz konusu olduğunda özellikle farklı kıta ve ülkelerden mal alım ve satımı gerçekleştiren işletmeler için deniz taşımacılığı önemli bir yere sahiptir. Lojistikle ilgili yapılan birçok çalışmada özellikle deniz taşımacılığı riskleri üzerinde durulduğu görülmektedir (Berle vd., 2011; Chang vd., 2014; Goerlandt ve Montewka, 2015; Wendler-Bosco ve Nicholson, 2020; Yang, 2011). Deniz taşımacılığı sistemleri, küresel denizaşırı ticaretin büyük çoğunluğunun taşınmasından sorumludur. Limanlar, ithal ve ihraç edilen malların çoğunun giriş ve çıkış noktası olarak deniz taşımacılığı sisteminin temelini oluşturmaktadır. Limanlar aynı zamanda intermodal taşımacılık sistemlerinde önemli düğüm noktalarıdır ve denizyolu, demiryolu ve karayolu arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Berle ve diğerleri (2011) denizcilik lojistiği risklerini hata türleri yöntemi

ile incelemişlerdir. Limanlar, terminaller, intermodal bağlantılar, deniz yolları ve gemiler risklerin barındığı alanlar olarak tespit edilmiştir. Bu risk alanları; tedarik, finansal akış, ulaşım, iletişim, iç operasyonlar/kapasite ve insan kaynakları bakımından değerlendirilmiştir. Chang ve diğerleri (2014) denizcilik tedarik zinciri risklerini konteyner taşımacılığı endüstrisinde yaptıkları çalışmada riskleri, bilgi akışından, fiziksel ürünün akışından ve ödeme akışından kaynaklı olarak üç ana sınıfta ele almışlardır.

Ulaşımdan kaynaklı aksamalar/riskler geniş tedarik zinciri ağına sahip sektörler için önemli konulardan biridir. Özellikle otomotiv, elektronik gibi sektörlerin parçaları, imalat sanayinin ulaşım tedarik ağı, çok sayıda teknik, ekonomik ve çevresel faktörden etkilenebilir. Yangın, deprem, sel, fırtına gibi doğal afetler ulaşım yollarına zarar verebilir. Şiddetli yağmur ve kar fırtınası dahil olmak üzere aşırı hava koşulları hem hammaddelerin hem de bitmiş ürünlerin sevkiyatında önemli bir gecikmeye neden olabilmektedir. Doğru lojistik hizmet sağlayıcılarının seçilememesi veya yanlışlıkla bir altyapı darboğazının ortaya çıkması gibi faktörler, bir işletme için çok maliyetli ve verimsiz sonuçlar oluşturabileceği ve tedarik ağının genel ulaşım akışını bozacağı bilinmektedir (Jharkharia ve Shankar, 2007).

İlişki açısından bakıldığında, doğal afetler sel ve kar yağışı gibi aşırı hava olayları limanlarda ve diğer teslimat yol noktalarında trafik kazaları ve darboğazlara sebep olabilmektedir (Wendler-Bosco ve Nicholson, 2020). Mesa-Arango ve diğerleri (2016), trafik kazalarının da ulaşımı geciktirmede ve tedarik zinciri ağı içindeki akışı bozmada hayati bir rol oynadığından bahsetmişlerdir. Bunun yanında farklı ulaşım paydaşları arasında doğru ve zamanında bilgi paylaşımı olmaması veya yanlış iletişim, bir tedarik zinciri ağı içerisindeki ulaşım akışını da etkileyebilir.

Benzer şekilde, limanlardaki darboğazlar ve ithalat-ihracat kısıtlamaları/tarifeleri de ürünlerin teslim süresini uzatabilmektedir. Holweg ve Pil'in (2001) araştırma sonuçları, bir siparişin verilmesi ile teslimat arasındaki teslimat süresinin ürün satın alımında kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Yöneticiler, olası risk senaryolarını ele almak için proaktif bir yaklaşım benimseyerek aksama faktörlerinin etkisini azaltmalıdırlar. Bu çaba, işletme yöneticilerine beklenmedik nakliye maliyetlerini azaltmada yardımcı olacak aynı zamanda yeterlilik geliştirme ve müşteri memnuniyeti üzerinde odaklanmalarını sağlayabilecektir (Fartaj vd., 2020).

Değişen satın alma davranışları bir diğer ulaştırmada sorun teşkil edebilecek risk olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan online perakendecilik nedeniyle, müşteriler artık ürün

teslim süresi konusunda daha hassaslar. Bunun için tedarik zincirinin ürün teslim süresi ve nakliye maliyeti, müşterilerin talebini karşılamak için sık sık değişmektedir (Fattahi vd., 2017). Endüstri yöneticileri, etkili bir ulaşım ağı oluşturmak ve en az kesintiyle optimum ulaşım rotalarını belirlemek için önceden eylem stratejiler geliştirmelidirler. Ulaştırma ve dağıtım süreçleriyle ilgili yaşanabilecek risklere Tablo 8’de yer verilmektedir.

Tablo 8

Ulaştırma Riskleri

Riskler	Yazar(lar)
Taşıma modundan kaynaklı riskler	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Ulaştırmada meydana gelen kazalar	Zhang vd. (2016)
Çalışma şartları	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Eğitim eksikliği	Diabat vd. (2012)
Eski teknoloji	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Taşımacılık yönetiminden kaynaklı riskler	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Liman grevleri	Tummala ve Schoenherr (2011)
Nakliye hasarları	Venkatesh vd. (2015)
Alternatif taşıma fırsatı eksikliği	Gaudenzi ve Borghesi (2006)
Yetersiz araç bakımı	Tuncel ve Alpan (2010)
Altyapı sorunu	Xie vd. (2023)
Teknik aksaklıklar	Mattsson ve Jenelius (2015)

2.3.5. Çevresel Riskler

Çevresel riskler, sektörler arasında genel ticari bağlamı etkileyen değişkenlerdir. Çevresel belirsizliklerden etkilenme derecesi farklı sektör kollarında değişkenlik gösterebilmektedir. Zincir içerisindeki herkes bir dereceye kadar bu belirsizliklerden etkilenmektedir (Christopher ve Peck, 2004; Thun ve Hoenig, 2011). Tedarik zincirinin kendisinden kaynaklanmayan, dış çevrede yer alan riskler bu grup içerisinde yer almaktadır (Pfohl vd., 2010). Dinamikliği yüksek tedarik zincirinde faaliyet gösteren işletme çevresi, siyasi ve ekonomik koşullardaki değişimler, birleşmeler ve satın almalar gibi çeşitli risklerin ortaya çıkaracağı sonuçlarla baş edebilmesi gerekmektedir. Çünkü bu riskler tamamen işletmenin elinde olmayan sebeplerden kaynaklanmakla birlikte sürekli olarak izlenilmesi ve kontrolü önem arz etmektedir (Faisal vd., 2006).

İşletme ve tedarik zinciri dışında idari, yasama ve düzenleyici kurumların faaliyetleri de önemli bir risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır. Birçok ülkede tedarik zincirinin kurulması, işletilmesi faaliyetleri devlet makamlarınca belirlenmektedir. Dolayısıyla düzenleyici, hukuki ve bürokratik riskler; tedarik zinciri ile ilgili kanun ve politikaların yasal olarak uygulanabilirliği, uygulanması ile bu yasa ve politikalarda yapılan herhangi

bir değişimin derecesi ve sıklığı olarak ifade edilmektedir (Wagner ve Bode, 2008, s. 311). Devletlerce ticari hayatta uygulanması istenen bürokratik ya da düzenleyici uygulamalara işletmelerin uyum sağlayamaması, belirlenen standartları karşılayamaması durumunda işletme iş hayatından çekilme ile yüz yüze kalabilir. Devlet ya da düzenleyici kurumlar tarafından ortaya konulan bu değişiklikler sık ortaya çıkmamakla beraber işletmeler üzerinde yüksek etkiye sahip olup (Oke ve Gopalakrishnan, 2009), tedarik zinciri yapısını ve ilgili maliyetleri de etkilemektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Yerel veya eyalet hükümetlerinden ithalat-ihracat kısıtlamaları, ülkeler arasındaki ticaret savaşları veya çelik ve alüminyum gibi belirli ürünlere uygulanan tarifeler, bir tedarik zincirindeki genel ulaşım ağına bozabilmektedir (Lin ve Zhou, 2011).

İşletmeleri yakından ilgilendiren ve özellikle farklı coğrafyalardan mal ve hizmet alım satımı gerçekleştiren işletmelerin maruz kaldığı kritik faktörlerden biri de piyasa riskidir. Piyasa riski; finansal veya finansal olmayan varlıkların piyasa fiyatlarındaki dalgalanmalardan kaynaklanan belirsizliklerdir (Shi, 2004, s. 221). Finansal akışı bozan ödemelerdeki aksamalar ve uygun olmayan yatırımlar ile tedarik zinciri üyelerinin finansal gücü, etki düzeyi yüksek riskler arasında yer almaktadır (Tang ve Musa, 2011). Döviz kurlarındaki değişiklikler, faiz oranlarındaki iniş çıkışlar, işletmenin portföyü ile piyasada bulunan borçlarının değerini doğrudan etkilemektedir. Ayrıca hammadde fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar satılan malların maliyetini etkileyebilmektedir. Bu durum aynı zamanda yurt dışında faaliyetleri bulunmayan ve ihracatı olmayan fakat iç pazarda yabancı rekabetle karşılaşan işletmelerin faaliyet kararları üzerinde de etkilidir (Manuj ve Mentzer, 2008). Davarzani ve diğerleri (2015) otomotiv sektöründe yaptıkları çalışmada ülkelerin ekonomik gücü ve siyasi yapılanmalarının tedarik zinciri süreçlerinde birer risk olarak karşımıza çıktığını belirtmektedirler. Özellikle bu iki unsurun yukarıda da bahsedildiği gibi farklı uluslar ile yapılan iş birliklerinde malzeme akışını ve finansal akışı kesintiye uğratabilmektedir. Finansal anlamda bir diğer risk ise kredi riskidir. Bu durum tarafların kredi ödemelerinden kaynaklı yükümlülüklerini yerine getirememesinden doğan risklerdir. Müşterilerin ödemelerini beklenen şekilde yapamaması ve bunun neticesinde nakit akışında yaşanan olumsuzluklar kimi zaman iflaslara dahi neden olabilmektedir (Shi, 2004). Liu ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada, demir-çelik endüstrisinde madde akış analizi ile demir-çeliğin geri dönüşüm süreci dahil olmak üzere sektör içindeki dolaşımını barındıran tedarik zinciri ve tedarikçi risk değerlendirilmesi ile risk yönetim stratejilerinin kapsamlı bir durumunu ortaya

koymuşlardır. Riskler üç aşamalı bir şekilde ele alınmıştır. Birinci aşamada riskler iç ve dış riskler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. İç riskler; demir-çelik fiyatı, demir-çelik tedariki, kurum kültürü, atık arıtımı, dış riskler; kaynak tahsisi ve büyük buhran olarak ayrılmıştır. Yine bu risklerin üçüncü aşamada bir alt risk sınıfı da yer almaktadır. Çalışma sonucunda dış risklerden kaynak tahsisi ve büyük buhran olarak nitelendirilen finansal riskler ile demir-çelik fiyatı ve tedariki olan iç risklerin risk derecesi diğer faktörlere göre daha yüksek çıkmıştır.

Çevresel risklerin konu edinildiği diğer bir çalışmada Hoffmann ve diğerleri (2013) Almanca konuşan ülkelerde, farklı sektör örneklemiyle yaptıkları çalışmada tedarik risklerini çevresel, finansal, operasyonel ve stratejik riskler olarak incelemişlerdir. Yapılan anket çalışması sonucunda, risk yönetim süreci ile tedarik risk yönetim performansı arasında kuvvetli pozitif bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Fakat yüksek çevresel ve davranışsal belirsizlik altında tedarik risk yönetimi başarısının olumsuz etkileneceği görülmüştür. Belirsizlik riskin öncüllerinden kabul edildiğinden belirsizlik ne kadar yüksek olur ise tedarik riskinin de o kadar yüksek olması beklenmektedir (Yates ve Stone, 1992). Riskin kuvvetli olması durumu yönetimini güçleştirebilmektedir. Hachicha ve Elmsalmi (2014) Hindistan’da geniş tedarik zinciri ağına sahip bir pastacılık işletmesi üzerinde riskler arası ilişkileri yorumlayıcı yapısal modelleme ile inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Riskler; çevre, tedarikçi, üretici, toptancı, dağıtıcı, perakendeci ve müşteri riskleri olmak üzere sınıflandırılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda çevresel risklerin diğer tüm riskleri tetikleyen, güçlü etkiye sahip risk olduğu buna karşın müşteri risklerinin ise en çok diğer risk unsurlarından etkilenen risk olduğu ortaya konulmuştur. Kauppi ve diğerleri (2016) montaj işletmeleri üzerinde yaptıkları çalışmada, ülke aksaklıkları/riskleri olarak terör, doğal afet ve siyasi istikrarsızlığı incelemişlerdir. Operasyonel performans ölçütleri olarak esneklik, maliyet, teslim, kalite ve müşteri hizmetleri alınmıştır. Yüksek çevresel belirsizlik ve bozulma risklerinin olduğu ülkelerde faaliyet gösteren işletmelerin daha durağan bir çevreye göre tedarik zinciri entegrasyonunun yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca bu durumun operasyonel performansı olumlu etkilediği sonuçlar arasında yer almaktadır. Chen ve Yano (2010) ise sezonluk, mevsime bağlı bir ürünün üretici ve perakendeci arasındaki tedarik zinciri riskinde hava durumunu ele almışlardır. Hava durumundaki hızlı değişim ve tahmindeki yanlışlıkların müşteri talebinde yarattığı dalgalanma ve zincirdeki işletmelerin envanter

stratejilerini incelemişlerdir. Çevresel riskler bağlamında yer alan risklere Tablo 9’da yer verilmektedir.

Tablo 9

Çevresel Riskler

Riskler	Yazar (lar)
Siyasi belirsizlik	Olson ve Wu (2010)
Yasal düzenlemeler	Venkatesh vd. (2015)
Hukuksal sorunlar	Kauppi vd. (2016)
Sosyal ve kültürel sorunlar	Samvedi vd. (2013)
Gümrük işlemleri	Tummala ve Schoenherr (2011)

2.3.6. Güvenlik Riskleri

İşletmeler, operasyonlarını gerçekleştirdikleri çevreden kaynaklı birçok riskle karşı karşıya kalmaktadır. Dünya genelinde yaşanan değişimlerle beraber yeni risk kaynakları gündeme gelmektedir. Güvenlik risklerini yıkıcı riskler grubunda saymak anlamlı olacaktır. Güvenlik riskleri, tedarik zincirinde önemli kesintilere yol açabilen ve müşterilere gereksinimlerin teslimatını olumsuz etkileyebilen olaylardır. Doğal afetlerden insan kaynaklı felaketlere, siber suçlardan siyasi protestolara kadar çeşitli faktörler bu risk kategorisine dahil edilebilir.

Özellikle 11 Eylül saldırısından sonra birçok işletmenin faaliyetlerinde aksama yaşanması terör riskini gündeme getirmiştir (Giunipero ve Eltantawy, 2004). Deprem, sel, kasırga gibi doğal afetler ile terör eylemleri gibi insan kaynaklı afetler ülkelerle birlikte işletmelerin güvenliğini de etkilemekte ve de tedarik zincirinde bozulma, aksama olarak tanımlanan riskleri oluşturmaktadır (Tang, 2006). Doğal afetler, nadiren meydana gelen fakat tedarik akışını ciddi şekilde etkileyen riskler grubunda yer almaktadır (Oke ve Gopalarikshnan, 2009).

2011 yılında Japonya’da gerçekleşen deprem ve sonrasında yaşanan tsunaminin otomotiv parçası üreten işletmelere zarar vermesinin parça tedarikinde yarattığı sorun Toyota, Honda, Nissan gibi Japon otomotiv üreticilerini ciddi bir şekilde etkilemiştir. Japonya’daki fabrikalarda üretim durdurulmuş ayrıca diğer ülkelerdeki fabrikalarda da üretim yavaşlatılmıştır. Örneğin; Toyota İngiltere Burnaston’daki fabrikasını haftanın iki günü kapatmak, diğer günler ise yarım gün çalıştırmak zorunda kalmıştır. Bu durum Toyota ve Honda’nın küresel üretiminde düşüşe sebep olmuştur. Elektronik eşya çipi üretiminin önemli bir yüzdesini elinde bulunduran Tayland’da 2011 yılında gerçekleşen sel felaketi nedeniyle birçok bilgisayar üreticisine hard disk tedarik sağlama sürecinde

kesintiler, aksamalar yaşanmıştır (Chen ve Wu, 2013). 1999 yılından yaşanan Tayvan depreminde Apple tedarikçisinden DRAM çiplerini sağlayamadığı için birçok müşterisini kaybetmiştir (Tang, 2006).

Ürün kalitesi, standartlara uygunluğu, insan hayatını tehlikeye atması sebebi ile bir diğer güvenlik unsuru olarak kabul edilmekte ve işletmelere itibar kaybı, pazar kaybı ve maliyetle ilgili sorunlar yaşatabilmektedir. Örneğin; 2015 yılında tedarikçi kaynaklı kalite problemi sebebiyle Toyota, Nissan, Alman otomobil devi Volkswagen birçok ülkede büyük miktarda araçlarını geri çağırarak zorunda kalmıştır.

Aşırı hava olayları tedarik zincirlerinde, özellikle de küresel çapta olanlarda ciddi sonuçlara yol açmaktadır. Aşırı bir hava olayının başka bir risk olayından önce gelmesi veya onunla çakışması durumunda durum son derece vahim bir hal alabilmektedir. Örneğin, Eylül 2017'de Maria Kasırgası Kategori IV fırtınası olarak tanımlanan Porto Riko'yu vurması ve sonrasında yaşanan şiddetli grip dönemi adanın ilaç tedarik zincirlerinin aşırı hava riskinin sonuçlarına karşı savunmasızlığını ortaya koymuştur (Lawrence vd., 2020). Yine Tainton ve Nakano (2014) yaptıkları çalışmada Ocak 2006 ile 2012 yılları arasındaki dönemi kapsayan 2008 mali krizi ve Japonya'daki 2011 Tohoku depremi gibi finansal kriz ve aşırı olayların tedarik zinciri davranış kalıplarını nasıl etkilediklerini incelemişlerdir.

Tedarik zincirini tehdit eden güvenlik riskleri her zaman zincir dışından olmayabilir, işletmenin kendi operasyonlarından kaynaklı riskler de güvenlik sorunu oluşturabilmektedir. İş ve meslek kazaları, hastalıklar, salgınlar ve yangın gibi durumları bunlara örnek göstermek mümkündür. Örneğin; 2000 yılında Ericsson, bir tedarikçisinde meydana gelen yangın nedeniyle 400 milyon Euro zarara uğramıştır (Hittle ve Leonard, 2011).

İşletmenin faaliyetlerinin güvenli bir şekilde yürütülmesine engel teşkil edecek bir diğer risk ise bilgi güvenliği riskidir. Bu risk bir işletmenin operasyonlarını durdurmak, yok etmek ya da onlara zarar vermek adına veri ve bilgi çalma odaklı risk grubudur. Bilgi hırsızlığı tedarik zinciri üyelerinden biri tarafından yapılabileceği gibi dışarıdan biri tarafından da gerçekleştirilebilmektedir (Manuj ve Mentzer, 2008). Günümüzde teknolojik ilerlemelerle birlikte bilginin transferi, büyük verilerin depolanabilmesi, istenildiği anda erişilir olabilmesi hem kullanıcılara hem de işletmelere büyük fayda sağlamakla birlikte sistem açıklıklarının da beraberinde getirmektedir. Dışarıdan müdahale

ile özel olarak addedilen bu bilgilere erişim, bilgilerin silinmesi, değiştirilmesi veya taklit edilmesi işletmelere birtakım olumsuzluklar yaşatabilmektedir (Ram ve Zhang, 2020).

Wagner ve Bode (2008) tedarik zinciri risklerinin tedarik zinciri performansına etkilerini araştırdıkları ampirik çalışmada katastrofik riskler olarak tanımladıkları hastalıklar, doğal afetler, terör olayları ve siyasi istikrarsızlığın tedarik zinciri performansı ile ilişkisi olmadığını ortaya koymuşlardır. Burada beklenen bu risklerin performansı olumsuz etkilemesi iken herhangi bir ilişkinin ortaya konulmaması Almanya'nın coğrafi olarak doğal afetlere karşı korunaklı olmasından kaynaklanıyor olabileceği varsayımı ile desteklenebilir. Buna karşın Demirkol ve diğerleri (2015) otomotiv sektörü üzerine yaptıkları çalışmada terör faaliyetlerinin gerçekleşmesi, yangın ve doğal afetlerin olması durumunda işletme performansının bunlardan önemli derecede etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Dong ve Cooper (2016) Çin'de faaliyet gösteren bir iletişim ekipman ve hizmetleri şirketinde tedarik zinciri risklerini araştıran vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada riskler; O-M AHP yöntemi ile incelenmiş, tedarik zinciri performansını zaman, kalite ve maliyete olan etkileri açısından ele alınmıştır. Çalışma sonucunda riskler kritik, yüksek, orta ve düşük riskler olmak üzere dört gruba ayrıştırılmıştır. Risk sıralamasında deprem, savaş, terör gibi güvenliği tehdit edecek riskler düşük risk grubuna dahil edilmiştir. Meydana gelme olasılığı düşük olan bu olay yöneticilerin kontrolü dışında gerçekleştiğinden işletmeler bu durumda sigorta ile zararlarını telafi etme yoluna gidebileceğinden bahsetmektedirler. Güvenlik riskleri bağlamında yer alan risklere Tablo 10'da yer verilmektedir.

Tablo 10

Güvenlik Riskleri

Riskler	Yazar (lar)
Savaş	Chopra ve Sodhi (2004)
Terör	Ho vd. (2015)
Yangın	Demirkol vd. (2015)
Doğal afetler	Chopra ve Sodhi (2004)
İş sağlığı ve güvenliği	Waqas vd. (2023)
Salgınlar	Duong vd. (2023)
Kötü hava koşulları	Ho vd. (2015)
İnternet güvenliği	Wu vd. (2006)
Kazalar	Vanalle vd. (2020)

2.3.7. Finansal Riskler

Tedarik zinciri risklerinden finansal risk, işletmenin finansal durumunu etkileyen ve tedarik zinciri faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuz etkileri ifade etmektedir. Bu tür

riskler, ödemelerin gecikmesi veya eksik yapılması, fiyat dalgalanmaları, döviz kurlarındaki değişimler, zincirde süreç işleyişlerden doğan maliyetler gibi finansal unsurların yanı sıra, tedarikçi iflası gibi durumları da içerebilmektedir. Tang (2023) tedarik zincirinde finansal risk oluşumunu etkileyen faktörleri ve risk aktarım yollarını incelemiştir. Finansal risklerin kontrol edilmesine ve önlenbilmesine yönelik etkin stratejiler önermiştir. Wu ve Wu (2022) tedarik zinciri finansal riskleri bağlamında çevresel risklerin doğal boyutu ile işletme içi riskleri incelemişlerdir. Yetersiz kurumsal ödeme gücü, kârlılık, işletme kapasitesi, büyüme kabiliyeti, çekirdek işletmelerin kredi garanti kapasitesi ve KOBİ'lerin güvenilirliğinin tedarik zinciri finansmanı riskleri üzerinde doğrudan etkileri olduğunu vurgulamışlardır.

Finansal riskler, tedarik faaliyetlerinde, üretimin planlanmasında, iş anlaşmazlıkları konusunda, talebin değişiminde ve fiyat belirsizliklerinin oluşması noktasında tedarik zinciri faaliyetlerinde kesintilere sebep olmaktadır. Finansal riskler arasında enflasyon önemli bir yer tutmaktadır. Enflasyon, sürekli olarak artan fiyatlar demektir. Bu durum genellikle tüketicilerin alım gücünü azaltmaktadır. Ayrıca gelecekte ne olacağını önceden tahmin etmek isteyen işletmeler talep belirsizliği ile karşı karşıya kalabilmektedir. Dengeli bir talep tahminin yapılamaması işletmelerin üretim operasyonlarını planlamasında sorunlar oluşturabilmektedir. Bununla beraber, maliyetlerin belirsiz olması işletmelerin bütçeleme faaliyetlerini de etkilemektedir (Truong ve Hara, 2018).

Özellikle kademeli büyüme gösteren günümüz piyasasında yüksek enflasyon oranı nedeniyle ekonomi yüksek oranda etkilenebilmektedir. Bu nedenle, taşıma maliyetleri sık sık değişebilmekte ve bu da genel taşıma etkinliğini etkileyebilmektedir (Tummala ve Schoenherr, 2011). Benzin fiyatlarının istikrarsızlığı ve diğer lojistik hizmetlerin maliyeti nedeniyle nakliye maliyeti de değişebilmektedir (Chopra ve Sodhi, 2004; Xie vd., 2023).

İş gücü bir diğer maliyet kalemini oluşturmaktadır. Özellikle yetersiz ya da vasıfsız iş gücü kullanımı zaman zaman işletmelere iş süreçlerinde bazı problemler yaratabilmektedir. Yaşanabilecek kazalar ve bunların getirdiği sosyal ve hukuki zorunluluklar, cezalar hem işletme için itibar kaybı oluşturmaktadır hem de maliyeti beraberinde getirmektedir (Ghavamifar vd., 2018).

Çoğu işletmenin küresel pazarlarda faaliyet göstermesi tedarik zincirinde nakit akışı ve finansal unsurlarla ilgili karmaşıklığı beraberinde getirmektedir (Ram ve Zhang, 2020). Yapılan bir çalışmada bitmiş ürün maliyetinin %4'ü ya da fazlasının tedarik zincirine

harcaıldığı ortaya konulmuştur. Dolayısıyla nakit akışı ve sermayenin etkin yönetilmesi önemli bir husustur (Blos vd., 2009). Finansal riskler Tablo 11’de özetlenmektedir.

Tablo 11

Finansal Riskler

Riskler	Yazar(lar)
Mali ve sigorta kısıtlamaları	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Enflasyon	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Döviz kuru	Dong ve Cooper (2016)
Müşteri kaynaklı finansal riskler	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Düşük kâr marjı	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Pazar büyüklüğü	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Ücret oranı değişiklikleri	Jiang vd. (2009)
Ürün maliyetleri	Vanalle vd. (2020)
Yanlış finans, muhasebe, ödeme planı	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Tedarik maliyeti	Samvedi vd. (2013)
Kapasite maliyeti	Oturakçı ve Yıldırım (2022)
Taşıma maliyeti	Tummala ve Schoenherr (2011)
Hammadde maliyetleri	Thun ve Hoenig (2011)

2.3.8. Ağ Riskleri

Tedarik zinciri veya değer zinciri olarak da bilinen tedarik zinciri ağı, mal ve hizmetlerin tedarikçilerden müşterilere doğru akışında üretimi, dağıtımı ve teslimatında yer alan karmaşık bir organizasyon, insan, faaliyet, bilgi ve kaynak sisteminden oluşmaktadır. Hammaddeleri bitmiş ürünlere veya hizmetlere dönüştüren ve bunları tüketicilerin kullanımına sunan tüm aşamaları ve süreçleri kapsamaktadır. Bu sistem varlığının doğası olarak çeşitli belirsizliklere ve kırılganlıklara açık konumdadır. Öte yandan, tedarik zincirlerinin yapısal özellikleri, işletmelerin bu tür riskleri en aza indirmek için güçlerini birleştirmelerine de olanak tanımaktadır. Alıcı-tedarikçi arasındaki iş birliği, iletişim, saha ziyaretleri, güven, bilgi paylaşımı, teknolojik destek gibi unsurlar ağın süreçlerini geliştirme, uyumlu bir tedarik zinciri ağı oluşturma, işletme ve tedarik zinciri çevikliğine sahip olmada önemli bir yer tutmaktadır.

Bilgi yönetimi, tedarik zinciri koordinasyonu ve entegrasyonu için kritik bir faktördür (Fan vd., 2017). Bilgi paylaşımı, tedarik zinciri verimliliğinin önemli dayanaklarından biri olarak kabul edilirken aynı zamanda tedarik zincirinde bir zafiyet kaynağıdır. Bilgi akışı riskleri, birçok tedarik zinciri riskine neden olan ana faktörlerdir. Bilgi riski faktörleri, bilgi paylaşımında ve bilgi paylaşım ortamında tedarik zinciri performansını olumsuz etkileyebilecek durum, unsur veya faaliyet olarak tanımlanmaktadır (Sharma ve Routroy, 2016, s. 240). Tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımının kamçı etkisini azalttığı bilinmektedir (Bandaly vd., 2012). Talep tahmini bilgisinin paylaşılması, sipariş karşılama performansını iyileştirebilmektedir. Bununla birlikte bilginin değeri tedarik

zinciri bağlamına göre değişmekte ve aynı zamanda bilginin tamlığı, doğruluğu ve zamanlaması önem kazanmaktadır (Sharma ve Routroy, 2016; Zhu ve Krikke, 2020).

Tedarik zinciri ağı içerisindeki ilişkilerin düzeyi ve işleyişi zincir içerisinde bazı bozulmalar oluşturmaktadır. Yeni teknolojilerin uygulanmaması ve tedarik zinciri aktörleri arasındaki zayıf iş birliği tedarik zinciri finansmanını etkileyen önemli riskler arasında yer almaktadır (Tran vd., 2022). Zincir üyeleri arasındaki ilişkiden kaynaklı güvensizlik durumu diğer bir risk olarak karşımıza çıkmaktadır. Alıcı ve tedarikçi arasındaki güven, ortak sorun çözme yeteneği ve önceden belirlenmiş taahhütlerin yerine getirilmesi gibi unsurlara dayalı güçlü iş ortaklıkları, karmaşık ve uzun sözleşmelerin yazılması, izlenmesi ve uygulanması gibi maliyetli süreçlerden kaçınmaya yardımcı olmaktadır. İşletmeler, yüksek kaliteli iş ortaklıklarına odaklandıklarında, öngörülemeyen değişikliklere daha iyi uyum sağlayabilir, kurumsal sorunlara etkili çözümler bulabilir ve üretim ile izleme maliyetlerini azaltabilmektedirler. Bu anlayış işletmelerin ekonomik sonuçlarının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yani, sağlam bir iş ortaklığına dayanan işletmeler, daha esnek, çözüm odaklı ve maliyet etkin bir şekilde iş yapma yeteneğine sahip olabilirler, bu da genel olarak işletme ve zincir performansını iyileştirebilmektedir (Fynes vd., 2005; Galleary vd., 2022; Ryu vd., 2007; Srinivasan vd., 2011).

Tedarik zinciri ağları, sektöre ve ilgili ürün veya hizmetlere bağlı olarak karmaşıklık ve ölçek açısından büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Doğrusal olabilirler, basit bir dizi adımı içerebilirler veya birden fazla tedarikçi, üretici, dağıtım merkezi ve küresel lojistik ile oldukça karmaşık olabilirler. Bir tedarik zinciri ağının etkin yönetimi, işletmelerin müşteri talebini karşılaması, maliyetleri kontrol etmesi ve küresel pazarda rekabetçi kalması için kritik öneme sahiptir. Malların ve bilgilerin sorunsuz akışını sağlamak için tedarik zincirinde yer alan tüm bileşenlerin dikkatli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve optimizasyonu gerekmektedir. Tedarik zinciri ağ riskleri kapsamında yer alan riskler Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12

Ağ Riskleri

Riskler	Yazar(lar)
Yetersiz sistem entegrasyonu	Wu vd. (2006)
Üyeler arasında BT uyumsuzluğu	Tummala ve Schoenherr (2011)
İletişim eksikliği	Diabat vd. (2012)
Sistem arızaları	Chopra ve Sodhi (2004)
Tedarik zinciri karmaşıklığı	Wagner ve Neshat (2010)
Çarpık bilgi	Sharma ve Routroy (2016)

BÖLÜM 3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ RİSKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

3.1. Araştırmanın Amaç ve Önemi

Tedarik zinciri risk yönetimi alanı, operasyon yönetimi, finans ve pazarlama konularını da kapsayan, gelişmekte olan disiplinler arası bir araştırma alanıdır. Risk yönetimine ilişkin araştırmalar geniş kapsamlı olmakla beraber işletme düzeyinde çeşitli akademik disiplinleri de kapsamaktadır. Risk yönetimi olgusu işletme seviyesinde değil tedarik zinciri bağlamında incelenmelidir. Bir risk unsuru, bir işletme için önemli olabilirken, aynı risk unsurunun tedarik zinciri düzeyinde ele alınması gereken farklı boyutları olabilmektedir. İşletme düzeyinde, risk genellikle belirli bir operasyonel faaliyet veya süreçle ilişkilendirilir ve genellikle işletmenin doğrudan kontrolü altındadır. Ancak, tedarik zinciri düzeyinde, aynı risk unsurunun etkisi, birden fazla paydaşın faaliyetlerini ve ilişkilerini kapsayan daha geniş bir perspektiften değerlendirilmelidir.

Tedarik zinciri risk yönetimi, karmaşık ve dinamik bir süreçtir. Bu nedenle etkili bir strateji geliştirebilmek için çeşitli faktörleri dikkate almayı gerektirmektedir. Literatürdeki çalışmaların bir kısmı tedarik zinciri risk yönetimi konusunu incelerken tek bir risk faktörü üzerinde dururken, bir kısmı da risk faktörlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini de konuya dahil etmektedir. Genel olarak her bir riskin tedarik zinciri üzerindeki etkisini değerlendirmek için sistematik bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Lin ve Zhou, 2011; Manuj ve Mentzer, 2008; Truong ve Hara, 2018; Vanalle vd., 2020). Bu bağlamda Ho ve diğerleri (2015) farklı risklerin farklı çıktılar üzerindeki etkilerinin dikkate alınması gerektiğini ileri sürmektedir. Yazarlar yaptıkları bu çalışmada tedarik zinciri ağındaki farklı risklerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan genel risk çerçevesinin eksik kalacağını ileri sürmektedirler. Bu nedenle, tedarik zinciri yöneticileri, her bir riskin yalnızca tek bir perspektiften değil, aynı zamanda birbirleriyle nasıl ilişki içinde olduğunu anlamak için bütünsel bir yaklaşım benimsemelidirler. Risk azaltma ve kontrol planlarının sadece tek bir riske odaklanmasının, tedarik zinciri üzerinde olası diğer riskleri göz ardı etme durumunu doğuracağına dikkat çekmektedirler. Çünkü tek bir riske odaklanmak, bu risk ile başa çıkabilme stratejisinin diğer riskli alanlara uygulamasında yetersiz kalmaktadır. Yani tek bir riski dikkate almak yerine bu

riskin diğerk riskler üzerindeki olası etkileri de dikkate alınmalıdır. Başka bir ifadeyle zincir içerisinde sadece tek bir noktaya odaklanmak, tek bir noktanın çıktısı ile ilgilenmek tedarik zincirinin diğerk noktalarında bu riske karşı olan zafiyeti aynı bırakarak tedarik zincirinin genel direncini düşürebilmektedir. Özetle tedarik zinciri bir bütündür ve zincirdeki olası risklerin hepsi bir bütünlük içinde ele alınmalıdır.

Doğal afetler, artan rekabet tehdidi, siyasi ve ekonomik istikrarsızlıklar veya araç kazaları gibi ticaret akışını kesintiye uğratarak gecikmelere ya da durmalara neden olan herhangi bir sebep otomotiv endüstrisinde yer alan tüm işletmeler için önemli komplikasyonlar oluşturabilmektedir (Fattahi vd., 2017; Simchi-Levi vd., 2015). Literatürde bu konuda örneklere yer verilmektedir. Örneğin; 2018’de ABD’li otomobil üreticilerinin önemli parça tedarikçisi olan Meridian Magnesium Products’ta büyük bir yangın çıkmıştır. Bu yangının Ford, GM ve BMW gibi otomobil üreticilerinin tedarik zinciri üzerinde ciddi şekilde yıkıcı bir etkisi olduğu ve önemli üretim gecikmelerine neden olduğu belirtilmiştir (Pandey vd., 2023). Başka bir örnek olarak Ford Motor, ABD’de 2013-2018 yılları arasında üretilmiş olan 1,2 milyon aracı fren tertibatındaki sorun nedeniyle geri çağırarak zorunda kalmıştır. Yine Honda’nın ABD’de yakıt pompası pervanesinin düzgün boyutlarda üretilmemiş olmasından kaynaklı çıkardığı arıza sebebiyle 2016-2019 yılları arası modelleri ilgilendiren 2,6 milyona yakın aracını geri çağırdığı bilinmektedir. Bir başka örnek, Japon oto güvenlik ekipmanı üreticisi olan Takata’da hava yastığı üretimi ile ilgili üretim hatasının tespit edilmesiyle geri çağırma başlatmasıdır (NTV, 2020). Bahsedilen üretim hataları, tedarikçi kaynaklı kalite problemleri, yangın, geri çağırımlar, durmalar gibi pek çok sebep dahil olunan tedarik zinciri işletmeleri için ayrı sorunlar oluşturmaktadırlar. Bu olaylar, risk faktörlerinin bir işletmeyi her düzeyde etkileyebilme potansiyelini göstermektedir. Bununla beraber küresel tedarik zincirlerine sahip işletmelerde iş kesintilerinin oldukça yaygın hale geldiğini söylemek mümkündür. Bütün bu örnekler otomotiv sektöründe riskler arasındaki etkileşimlerin de incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Otomotiv sektörü özelinde Türkçe literatür çalışmaları incelendiğinde sektörün farklı açılardan ele alındığı görülmektedir. Bu konuda Görener ve Görener (2008) otomotiv sektörünün ülke ekonomisine katkılarına yönelik araştırma yapmışlardır. Tez ve diğerkleri (2012) ise bir otomotiv işletmesinde FMEA ile riskleri değerlendirmişlerdir. Demirkol ve diğerkleri (2015) otomotiv yan sanayinde tedarik zinciri risklerinin işletme performansına olan etkilerini çalışmışlardır. Kaçmaz ve Sofyalıoğlu (2020) otomotiv yan sanayiinde

kalite göçerim fonksiyonu tekniği ile tedarik zinciri tasarımı sürdürülebilirliği ele almışlardır. Çıkmak ve diğerleri (2020) otomotiv sektörü yöneticileriyle yapılan görüşmeler neticesinde risk azaltma stratejilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Küçükoğlu (2020) TAYSAD'a üye işletmeler ile otomotiv sektöründe risk yönetimi algısıyla ilgili çalışma yapmıştır. İşletmelerin risk yönetimine başlama nedenleri arasında ilk sırada strateji ve hedeflerini gerçekleştirmede olası engellerin tespitinin tetikleyici olduğunu belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada işletmelerin risk yönetim çalışmalarıyla ilgili daha fazla yeni risk değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulduğundan bahsedilmektedir. Acar ve Çağlıyan (2021) otomotiv sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları ile dış kaynak kullanımının işletme performansına olan etkisini incelemişlerdir. Çıkmak ve Ungan (2021) otomotiv sektöründeki tedarik zincirindeki risklerin neler olabileceğine dair çalışma yapmışlardır. Karagöz (2021) Türkiye'de otomotiv sektörünün ekonomiye olan etkisini incelemiştir. Şeker ve diğerleri (2021) otomotiv sektöründe pandemi kaynaklı ortaya çıkabilecek riskleri değerlendirmişlerdir.

Özetle; yapılan çalışmalar risk tanımlama, risk algısı, performans ilişkisi, ekonomik önemi, risk azaltma stratejilerinin belirlenmesi gibi konuları kapsamaktadır. Bu açıdan, sektördeki riskler arası ilişkinin incelenmesinin literatürdeki bu boşluğa katkı sunması bir diğer amaç olarak benimsenmektedir.

3.2. Araştırma Soruları

Otomotiv sektöründeki çeşitli tedarik zinciri riskleri arasında fark edilebilir bir bağlantı var mı ve eğer varsa, bu bağlantılar tedarik zinciri süreçlerini nasıl etkilemektedir? Temel amaç sorusu doğrultusunda çalışmada aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmaktadır:

1. Literatürde bahsedilen tedarik zinciri ana risk kaynakları nelerdir?
2. Tedarik zinciri temel süreçlerinde yer alan alt riskler nelerdir?
3. Otomotiv sektöründe yer alan kritik riskler nelerdir?
4. Otomotiv sektöründeki riskler arası ilişkiler nasıldır?

İlk iki soru literatür incelemesi sonucunda cevaplandırılmaktadır. Üçüncü ve dördüncü sorular ise çalışmanın analizi sonucunda elde edilmektedir.

3.3. Araştırma Katılımcılarının Belirlenmesi

Kullanılan yöntemlerden bulanık DEMATEL ve ISM uzman görüşleri ile çalışan yöntemlerdir. Fakat literatüre bakıldığında kaç uzmanın görüşlerine müracaat edilmesi ile ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Bir kısım araştırmacı alanında uzman bir kişi ile de çalışmaların yapılabileceğini savunurken kimi ise objektifliğin sağlanması açısından ne kadar çok katılımcı olursa o kadar faydalı olacağını düşünmektedir (Singh ve Kant, 2008). Veri toplama aşamasında yanıtlayanların niceliğinden çok niteliği ön plana çıkmaktadır (Saka ve Chan, 2020). DEMATEL yöntemini kullanan Seker ve Zavadskas (2017) 5 uzman, Yorulmaz ve Karabulut (2022) 11 uzman, Dolatabad ve diğerleri (2022) 16 uzman, Feldmann ve diğerleri (2022) 12 uzman, Feng ve diğerleri (2023) 9 uzman ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.

Çalışmanın kapsamı otomotiv sektörü olduğundan hedef evren bu sektörde tedarik zinciri operasyonlarında yer alan yönetici pozisyonundaki uzmanlardır. LinkedIn üzerinden “otomotiv” ve “tedarik zinciri” aramaları yapılarak ilgili kişilerin profilleri incelenmiştir. Belirlenen kişilere çalışma hakkında bilgi verilmiş, katılmaya istekli olan kişiler çalışmaya dahil edilmiştir. Kasti örnekleme yöntemiyle otomotiv sektöründe altı ana sanayi ve dört yan sanayi olmak üzere toplam on işletmeden 16 uzman ile görüşülmüştür. Sektör uzmanlarının yanı sıra akademiden tedarik zinciri yönetimi alanında çalışan ve sektöre teorik katkı sunan 4 akademisyen de çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılara yönelik demografik bilgiler Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13

Katılımcı Bilgileri

Kod	Unvan	Sanayi	Deneyim Süresi (yıl)
K1	Tasarım merkezi yöneticisi	Ana Sanayi	3
K2	Kalite müdürü	Yan Sanayi	19
K3	Proje kalite uzmanı	Yan Sanayi	13
K4	Tedarikçi geliştirme uzmanı	Yan Sanayi	6
K5	Genel müdür	Yan Sanayi	20
K6	AR-GE yöneticisi	Ana Sanayi	25
K7	AR-GE yöneticisi	Ana Sanayi	19
K8	Satın alma müdürü	Ana Sanayi	34
K9	Lojistik birim yöneticisi	Ana Sanayi	13
K10	Üretim kontrol departman müdürü	Ana Sanayi	20
K11	Lojistik müdürü	Ana Sanayi	14
K12	Lojistik müdürü	Ana Sanayi	17
K13	Tedarik zinciri müdürü	Ana Sanayi	18
K14	Malzeme planlama müdürü	Ana Sanayi	14
K15	Filo direktörü	Ana Sanayi	36
K16	Operasyon direktörü	Ana Sanayi	31
K17	Akademisyen		30
K18	Akademisyen		16
K19	Akademisyen		11
K20	Akademisyen		10

3.4. Verilerin Toplanması

Çalışmaya konu olan çevresel, güvenlik, ağ, finansal, müşteri, tedarik, ulaştırma/dağıtım ve işletme riskleri bir formda, bunlara ait alt riskler ise karışık yerleştirilerek ayrı bir formda olacak şekilde Ek 1'deki gibi oluşturulmuştur. Katılmaya istekli olan katılımcıların bir kısmı ile yüz yüze, bir kısmı ile telefon görüşmesi ve e-posta yolu ile görüşmeler sağlanarak formun nasıl doldurulması gerektiğine dair açıklamalar yapılmıştır. Elde edilen veriler MS Excel formatında kaydedilerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.5. Veri Analiz Yöntemleri

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri, birden fazla kriterin optimize edildiği olası çözüm kümeleri arasından en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak tanımlanmaktadır (Paksoy, 2017). ÇKKV teknikleri, birbiriyle çelişen birden fazla kriter dikkate alındığında alternatifleri değerlendirmek ve önceliklendirmek için kullanılan yöntemlerdir. Bu teknikler, karar vericilerin çeşitli faktörlerin dikkate alınması gereken durumlarda bilinçli seçimler yapmasına yardımcı olmaktadır (Turan, 2018). ÇKKV, karar verme konusunda sistematik ve yapılandırılmış bir yaklaşım sağlamaktadır. Karar problemini hiyerarşik bir yapıya bölerek karar vericilerin karmaşık bilgileri organize etmesine ve analiz etmesine yardımcı olmakta ve karar sürecini daha yönetilebilir hale getirmektedir. ÇKKV'nin başlıca avantajlarından biri, aynı anda birden fazla kriteri dikkate alabilmesidir. Karar alma ile ilgili kriterlerin açık bir şekilde ifade edilmesi, bunlara atanacak ağırlıklar ve karar kuralları açık ve net olduğundan paydaşların kararların nasıl alındığını anlamaları ve sürece güven duymalarına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, paydaşların görüş ve tercihlerinin dikkate alınması nihai kararın grup üyelerinin kararları ile kıyaslamasına olanak sunmaktadır. Böylece farklı görüş ve tercihleri bir araya getirerek fikir birliği oluşturmaya yönelik bir platform sağlamaktadır. ÇKKV teknikleri hem niteliksel hem de niceliksel veriler ile çalışabilmektedir. Bu özelliği ile işletme, mühendislik, sağlık yönetimi, tıp, çevre, kamu hizmetleri gibi birçok alanda uygulama ortamı bulabilmektedir. ÇKKV teknikleri çalışmalarda hibrit olarak kullanıma uygundur. Problemin farklı süreçlerinde farklı teknikler kullanılabileceği gibi aynı sürece farklı teknikler uygulayarak kıyaslama seçeneği de sunmaktadır.

Akademi ve sahada kullanılan yaygın çok kriterli karar verme teknikleri şunlardır (Paksoy, 2017):

- AHP (Analytic Hierarchy Process): Karmaşık ilişkileri hiyerarşik bir yapıda ele almaktadır. Alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır.
- ANP (Analytic Network Process): Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP) bir uzantısıdır ve farklı kriterler ve alternatifler arasındaki karşılıklı bağımlılık ve geri bildirimi içeren daha karmaşık karar verme senaryolarını ele almak için tasarlanmıştır.
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution): Alternatifleri, bir ideal çözüme olan benzerlik ve negatif ideal çözümden olan uzaklık üzerinden sıralayan bir yöntemdir.
- PROMETHEE: Alternatifleri sıralamak için kullanılan bir yöntemdir, avantajları ve dezavantajları değerlendirmektedir.
- VIKOR (VIšeKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje): Birbiriyle çelişen kriterler altında yer alan alternatiflerin sıralamasını gerçekleştirir. En uygun alternatifi belirlemede yardımcı olmaktadır.
- DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory): Karmaşık problemleri sebep-sonuç gruplarına ayırarak daha net çözüm planları oluşturmaya kolaylık sağlamaktadır.
- MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique): Alternatifleri birden fazla kritere göre değerlendirmek için sistematik ve yapılandırılmış bir yaklaşım sağlayarak çok kriterli karar analizine yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır.
- MOORA (The Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis): Birden fazla çelişen kriterin dikkate alınması gereken durumlar için özellikle uygundur ve amaç, mevcut alternatifler arasında en iyi uzlaşma çözümünü bulmaktır.
- ARAS (Additive Ratio ASsesment): Alternatiflerin performanslarını değerlendirerek her bir alternatifin ideal alternatife göre oransal kıyaslamasını yapmaktadır.

Bu çalışmada DEMATEL, riskler arasındaki neden-sonuç ilişkisini sayısallaştırmaya odaklanırken ISM, risklerin nedensel ilişkilerinin hiyerarşik bir yapıya dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu iki yöntemin birleştirilmesiyle, risk sistemindeki temel riskler

ve riskler arası ilişkiler açıkça tanımlanabilmektedir. Bu nedenle çalışmada tedarik zinciri risklerinin sistematik olarak analiz edilmesi için bulanık DEMATEL ve ISM'ye dayalı hibrit bir yaklaşım benimsenmiştir.

Özetle; Yukarıda bahsedilen ÇKKV tekniklerinin kullanılabilirliği, şeffaflığı ve problem çözümüne uygunluğu nedeni ile bu çalışmada kantitatif bir teknik olan bulanık DEMATEL ve kalitatif bir teknik olan yorumlayıcı yapısal modelleme entegre bir şekilde kullanılmaktadır.

DEMATEL ve ISM yöntemleri çok farklı alanlarda kriter değerlendirmelerinde kullanılan yöntemler arasındadır. Literatürde Baykasoğlu ve diğerleri (2013) kamyon seçimi probleminde, Organ (2013) makine seçimini etkileyen kriterlerin belirlenmesinde, Uygun ve Dede (2016) yeşil tedarik zinciri performans kriterlerini değerlendirmede, Parmar ve Desai (2020) sürdürülebilir yalının ana faktörlerini analiz etmek için, Taghavi ve diğerleri (2021), yeşil bina tedarik zinciri yönetimini etkileyen temel faktörleri belirlemek için, Yorulmaz ve Karabulut (2022) uluslararası güvenlik yönetimi kriterlerinin belirlenmesinde, Yeo ve diğerleri (2022) organik yiyecek satın alma kararlarının belirlenmesinde bulanık DEMATEL'i kullanmıştır.

Sagheer ve diğerleri (2009), gelişmekte olan bir ülkede standartlara uygunluğu etkileyen kritik faktörleri/unsurları ve bunların gıda endüstrisindeki etki düzeylerini belirlemek ve analiz etmek için ISM'yi kullanmaktadır. Lin ve diğerleri (2011), satıcı performans değerlendirme çerçevesindeki nedensel ilişkilerin anlaşılmasını sağlamak için ISM'yi kullanmışlardır. Pfohl ve diğerleri (2011), çeşitli tedarik zinciri riskleri arasındaki ilişkileri tasvir etmek ve geliştirilen modeli iki örnek organizasyonda doğrulamak için bulanık ISM'yi kullanmışlardır. Diabat ve diğerleri (2012), Hindistan'daki bir gıda işletmesi için beş geniş tedarik zinciri riski türünü kullanarak bir ISM modeli geliştirmişlerdir. Azevedo ve diğerleri (2013), ISM metodolojisini kullanarak otomotiv tedarik zincirinde önerilen bir dizi performans ölçümü arasındaki etkileşimleri analiz etmek amacıyla bir çerçeve geliştirmek amacıyla ISM'yi kullanmışlardır. Çalışkan (2020) akıllı liman dönüşümündeki zorlukları ISM ile modellemiştir. Çakırlı ve diğerleri (2020) kurumsal kaynak planlama uygulamalarındaki engelleri aynı yöntem ile incelemiştir. Yomralıoğlu ve Ük (2023) hizmet kalitesi göstergelerini hava yolu işletmeleri bağlamında ISM ile ele almışlardır. Sağlam (2023) endüstri 4.0 ve üretim bütünleşmesindeki faktörleri ISM ile değerlendirmiştir.

Shakerian ve diğerleri (2020) davranışı etkileyen bilişsel faktörleri değerlendirmede, Nasrollahi ve diğerleri (2021) dayanıklı tedarikçi seçim kriterlerinin analizinde, Chen ve diğerleri (2022) blok zincir teknolojisinin uygulanmasındaki engelleri belirlemede, Jangre ve diğerleri (2022) tesis sürdürülebilirliği, Sathyan ve diğerleri (2022) otomotiv tedarik zincirinin yanıt verme faktörlerini modellemede, Cheng ve diğerleri (2023) atıktan enerji üretim projeleri risk değerlendirmesinde, Feng ve diğerleri (2023) çalışanların yeşil davranış faktörlerini belirlemede, DEMATEL ve ISM'yi bir arada kullanan araştırmaların örnekleridir.

3.5.1. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL metodu ilk olarak; araştırmada karmaşık ve birbirine bağlı problem gruplarının çözümünde kullanılması amacıyla 1972 ve 1976 yılları arasında Gabus ve Fontela (1972)'nin yürüttüğü Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü, Bilim ve İnsan İlişkileri programı tarafından geliştirilmiştir (Tzeng vd., 2007). Son yıllarda DEMATEL (Karar Verme Takibi ve Değerlendirme Laboratuvarı), karmaşık gerçek hayat problemlerinin çözümünde standart bir araç olarak araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından yaygın kullanılan bir ÇKKV yöntemi olarak kabul edilmektedir. DEMATEL yönteminin temel gücü, kriterlerin veya niteliklerin birbiriyle ilişkili olduğu ve diğer ÇKKV yöntemleriyle çözülmesinin zor olduğu durumlarda sorunları daha net ortaya koyabilmesidir (Dolatabad vd., 2022). DEMATEL karmaşık problemleri açıklamak için grafik teorisi ve matris araçlarını kullanan bir sistem analiz yöntemidir (Chai vd., 2022). Yöntem ayrıca sözel ifadelerin sayısal olarak değerlendirilebilmesine yardımcı bir yöntemdir. DEMATEL yöntemi, değerlendirme kriterleri arasındaki önemin ve nedensel ilişkilerin ortaya koyulmasında en iyi araçlardan biri olarak kabul edilmektedir (Ayçin, 2019; Hsu vd., 2013). Nedensel ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi için ilgili faktörleri sebep-sonuç (etkileyen-etkilenen) gruplarına bölerek problemleri planlama ve çözme imkânı sunmaktadır. Burada sebep (etkileyen) kriterleri, diğer kriterler üstünde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu farz edilen kriterlerdir. Daha çok etki altında kalan ve düşük önceliği olduğu farz edilen kriterler ise sonuç (etkilenen) kriterleri olarak adlandırılmaktadır. Karşılıklı ilişki ve bağımlılıkların analiz edilmesinde uygun bir yöntem olması ve örneklem büyüklüğü sınırlamasının olmaması DEMATEL yönteminin kullanım kolaylıklarından biri olarak kabul edilmektedir (Govindan ve Chaudhuri, 2016, s. 181). Kriterler arasındaki ikili ilişkilerin dilsel olarak nasıl sayısal ifadelere dönüştürüldüğü Tablo 14'te gösterilmektedir.

Tablo 14*Dilsel İfadeler*

Değerler	Anlamı
0	Etkisiz
1	Düşük etki
2	Orta etki
3	Yüksek etki
4	Çok yüksek etki
	Önemsiz
	Az önemli
	Orta önemli
	Çok önemli
	Çok fazla önemli

DEMATEL yönteminin uygulama adımları şöyledir;

Adım 1. Uzman görüşlerin alınması ve ortalama matrisin oluşturulması

Uzmanlar tarafından belirlenen kriterler arasında uygun karşılaştırma skalası seçilerek değerlendirme matrisi oluşturulmaktadır. Eğer birden fazla uzmandan görüş alınıyor ise, uzman grubun görüşünü yansıtmaları açısından katılımcı sayısı kadar karşılaştırma matrisi oluşturulur ve tüm matrislerin toplamı katılımcı sayısına bölünerek ortalama matris oluşturulmaktadır. k her bir katılımcıyı ifade etmektedir, n toplam katılımcı sayısını göstermektedir.

$$A = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n A_{ij}^k \quad (3.1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 0 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Adım 2. Normalleştirilmiş direk ilişki matrisinin hesaplanması

Ortalama direk ilişki matrisi hesaplandıktan sonra A matrisinin her bir elemanı 0 ve 1 arasında bir değer olacak şekilde normalleştirme işlemi yapılır ve X matrisi oluşturulur. k değeri direk ilişki matrisinin normalleştirilmesi için kullanılan eşitlik (3.2) ile hesaplanan kat sayısını ifade etmektedir. Bu değer kriterler içinde en büyük toplam etkiyi yapan faktördür. Diğer faktörlerin ağırlık belirlenmesinde kullanılmaktadır.

$$k = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

$$X = k.A \quad (3.3)$$

Adım 3. Toplam ilişki matrisinin hesaplanması

Bu adımda normalleştirilmiş direk ilişki matrisi (X) ile (I) birim matristen normalleştirilmiş direk ilişki matrisinin farkının tersi çarpılır.

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (3.4)$$

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{n1} & t_{n2} & \dots & t_{nn} \end{bmatrix}$$

T matrisinde t_{ij} elemanı, i faktörünün j faktörünü ne kadar etkilediğini ifade etmektedir.

Adım 4. Toplam ilişki matrisinin satır ve sütunlarının toplam değerlerinin hesaplanması

T toplam ilişki matrisinin satır toplamaları alınır ve $n \times 1$ boyutundaki “D” matrisi elde edilir. Toplam ilişki matrisinin sütun toplamaları ile oluşan matrisin transpozesi alınarak $n \times 1$ boyutundaki “R” matrisi elde edilmiş olur. Burada D_i , i . faktörün diğer faktörler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin toplamını gösterirken, R_i , diğer kriterlerin i . faktör üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri toplamını göstermektedir. Daha sonra i . faktörünün sistemin tamamı içerisindeki gücünü gösteren $D_i + R_i$ değeri hesaplanmaktadır. $D_i + R_i$ değeri ile i . faktörün diğer faktörlerle olan ilişki yoğunluğu ortaya koyulurken ilişkinin yönüyle ilgili bilgi vermemektedir. $D_i - R_i$ değerleri ile ilişkinin yönü belirlenmektedir. $D_i - R_i$ sonucunun pozitif değer alması i . kriterin net etkileyen yani diğer kriterleri etkileme derecesinin diğer kriterlerden etkilenme derecesinden daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Negatif değer alması ise net etkilenen yani i . kriterin diğer kriterlerden etkilenme derecesinin etkileme derecesinden daha fazla olması demektir.

Adım 5. Eşik değerin belirlenmesi

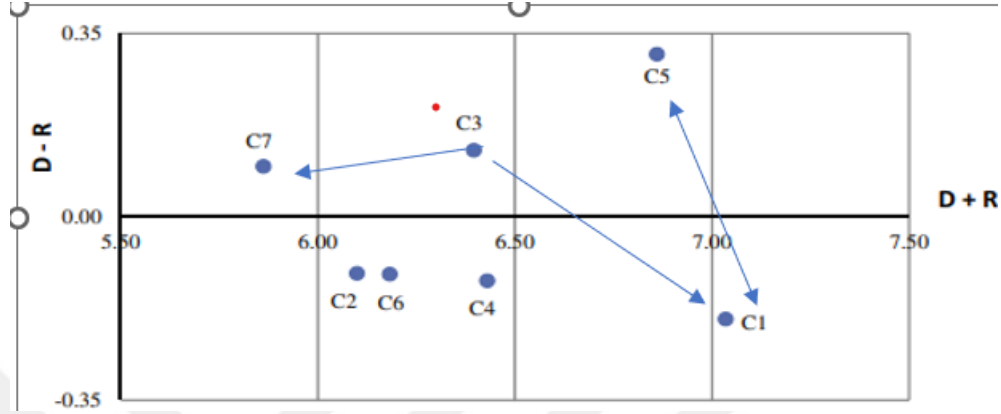
Birçok kriter ile yapılan çalışmalarda çok sayıda ikili ilişki ortaya çıkmaktadır. Bütün ikili ilişkiler ağını incelemek zor olacağından ya da bunlarla ilgili yapılacak çalışmalar zaman ve maliyet açısından optimum olamayacağından belirli ikili ilişkilere odaklanmak daha verimli olmaktadır. Bu sebeple T toplam ilişki matrisinde yer alan kriterlerin nispi olarak etkileme derecesi düşük olanları eleyebilmek için bir eşik değeri belirlenir. Bu eşik değeri çoğu zaman bir uzman ya da uzman grubu tarafından belirlenebilmektedir. Eşik değerin belirlenmesinde uzman görüşü haricinde birçok yöntem de bulunmaktadır. Bunlardan en yaygını, toplam ilişki matrisi içinde yer alan her bir elemanın toplanıp ortalamasının alınması ile elde edilen değerdir.

Adım 6. Sebep-sonuç diyagramının çizilmesi

Etki-ilişki diyagramında $D_i + R_i$ yatay eksen, $D_i - R_i$ ise dikey eksen yer alacak şekilde çizilir (Örnek. Şekil 8).

Şekil 8

Etki-İlişki Diyagramı

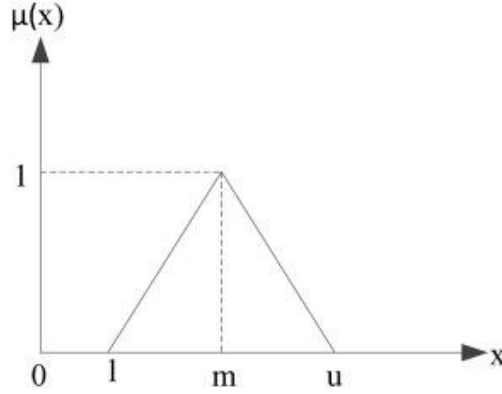


3.5.2. Bulanık Sayılar

Zadeh (1965), insanın değerlendirme ve yargılamasında karar vermenin belirsizliği ve karmaşıklığıyla başa çıkabilmek için etkili bir araç olan bulanık mantığı geliştirmiştir. Öncelikler, sınırlamalar ve diğer faaliyetler doğru bir şekilde açıklanmadığından, bugün karar verebilmek için her türlü belirsizliğin açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Dilsel sözcükler kolaylıkla bulanık sayılara çevrilebildiğinde, tek başına veya grup halinde karar verenlerin çeşitli algılarını, zihniyetlerini ve görüşlerini karıştırmaya gerek yoktur. Bu, karar verme sürecine yardımcı olmak için bulanık sayıların kullanılmasının önemini göstermektedir. Karar vericilerin dil yargıları her zaman belirsiz bir özelliğe sahiptir (Xie vd., 2023). Bulanık sayılar, kesin bir değer yerine subjektif bir yargıyı aralığa dönüştürmek için kullanılmaktadır. Mevcut bağlamda üçgensel bir bulanık sayı, $\tilde{A} = (l, m, u)$ üçlüsü olarak gösterilmektedir; burada l , m ve u , bulanık kümelerin alt (en küçük), orta (en olası) ve üs (en büyük) değeri olarak ifade edilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının üçgen, yamuk, parçalı doğrusal ve gauss gibi farklı biçimleri vardır. Çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bulanık sayılar üçgensel bulanık sayılardır. Aşağıda üçgensel bir bulanık sayının üyelik dağılımı verilmektedir (Şekil 9).

Şekil 9

Üçgensel Bulanık Sayı



Üçgensel bulanık sayıların derecelendirilmesi ve üyelik fonksiyonu Şekil 10'da gösterilmiştir. Zadeh (1965) tarafından önerilen ilkeye dayanarak, iki farklı üçgensel bulanık sayı düşünüldüğünde, $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ temel işlem kuralları üçgensel bulanık sayılar için de geçerli olmaktadır. Formül (3.5)-(3.9) olarak işlemler yapılabilmektedir.

$$\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$$

$$\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$$

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (3.5)$$

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (3.6)$$

$$\tilde{A}_1 - \tilde{A}_2 = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (3.7)$$

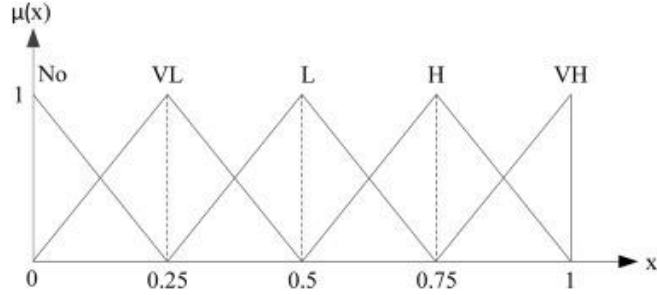
$$\lambda \tilde{A}_1 = (\lambda l_1, \lambda m_1, \lambda u_1) \quad (3.8)$$

$$\frac{1}{\tilde{A}_1} = \left(\frac{1}{l_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{u_1} \right) \quad (3.9)$$

Dilsel değişken bu değişkenlere karşılık gelen üçgensel bulanık sayıları dönüştürme yöntemi Tablo 15'te verilmektedir (Uygun vd., 2015).

Şekil 10

Bulanık Derecelendirme ve Üyelik Fonksiyonları



Tablo 15

Dilsel Terimler ve Bulanık Dilsel Değerler

Dilsel Terimler	Değerler	Dilsel Değerler
Etkilemez	0	(0, 0, 0.25)
Az etkiler	1	(0, 0.25, 0.50)
Orta derecede etkiler	2	(0.25, 0.50, 0.75)
Fazla etkiler	3	(0.50, 0.75, 1.00)
Çok fazla etkiler	4	(0.75, 1.00, 1.00)

3.5.3. Bulanık DEMATEL Yöntemi

Karar verme sorunlarının çoğu belirsiz ve kesin olmayan insan yargılarını içermektedir. Klasik DEMATEL, yapısal bir model oluşturmak için karar faktörlerinin ilişkilerini net değerlere göre değerlendirmektedir. Ancak birçok araştırmada kullanılan insan yargıları genellikle belirsizdir ve bu yargıları kesin sayısal değerlerle ölçmeye yönelik girişimlerde bulunmaktadır. Ancak metrikler arasındaki belirsizliği tahmin etmek zor olduğundan ve karar vericilerden elde edilen girdilerin öznellik içermesinden dolayı bu öznelliği en aza indirebilmek için bulanık ya da gri teorilerden yararlanılmaktadır (Samvedi vd., 2013, s. 2436). Belirsizlik altında karar vericilerin karşılaştıkları problemlerle ilgili çıkarımlar yapmaları ve sözel ifadelerle değerlendirdikleri ikili ilişkilerin nicel olarak tanımlanması bulanık mantık yoluyla mümkündür (Lin ve Wu, 2008). Bu nedenle çalışmalarda DEMATEL yöntemi bulanık teoriyle birleştirilerek kullanılmaktadır (Addae vd., 2019; Lin vd., 2018). Literatürde bulanık DEMATEL yönteminin farklı alanlarda ve farklı metotlarla birlikte kullanıldığı görülmektedir (Altuntas vd., 2014; Gopal vd., 2018; Luthra vd., 2016; Mangla vd., 2018; Özdemir ve Tüysüz, 2017; Zhou vd., 2011).

Bulanık DEMATEL yönteminin aşamaları klasik DEMATEL yöntemiyle bire bir aynı olmakla beraber tek fark üçgensel sayılarla işlemler yapılmaktadır.

Bu çalışmada benimsenen bulanık DEMATEL yönteminin adımları aşağıda gösterilmektedir (Baykasoğlu vd., 2013; Uygun vd., 2015):

1. Adım: Bulanık direk ilişki matrisinin oluşturulması

Kriterler arasındaki ilişkiler Tablo 15’te yer alan ikili karşılaştırma ifadeleri kullanılarak belirlenir. Burada her bir katılımcıdan elde edilen cevaplar doğrultusunda matris oluşturulur. $\tilde{z}_{ij}$ sembolü i faktörünün j faktörünü etkileme derecesini göstermektedir. $\tilde{Z}^k = [\tilde{z}_{ij}^k]$ formülünde k her bir katılımcıya işaret etmektedir ve $1 \leq k \leq p$ olmalıdır, $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \tilde{Z}^3, \dots, \tilde{Z}^p$ katılımcıların cevaplarından oluşan ayrı matrisleri göstermektedir. Eğer katılımcı sayısı birden fazla ise direk ilişki matrisinin hesaplanabilmesi için verilen cevaplar üzerinden eşitlik (3.10) ile aritmetik ortalamalar hesaplanarak $\tilde{Z} = [\tilde{z}_{ij}]$ matrisi oluşturulmaktadır.

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \oplus \tilde{z}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{z}^p}{p} \quad (3.10)$$

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

2. Adım: Normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisinin hesaplanması

Bu matrisin oluşturulmasında üçgensel sayıların sonuncusu olan ‘u’ değerinden faydalanılmaktadır. Eşitlik (3.11) yardımı ile elde edilen ‘r’ değeri yöntemin 1.adımında oluşturulan bulanık direk ilişki matrisindeki her bir değere bölünmektedir (3.12).

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n u_{ij}) \quad (3.11)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{\ell_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (3.12)$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix}$$

3. Adım: Bulanık toplam ilişki matrisinin hesaplanması

Normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisinde her bir üçgensel sayı grubu ayrı matrislere ayrılır ve eşitlik (3.13), (3.14) ve (3.15) kullanılarak ayırdığımız üçgensel sayılara yapılan işlem neticesinde elde edilen sonuçlar tek matriste birleştirilerek bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulmaktadır

$$\sum_{j=1}^n u_{ij} < r \quad \tilde{x}_{ij} = (\ell'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$$

$$X_\ell = \begin{bmatrix} 0 & \ell'_{12} & \dots & \ell'_{1n} \\ \ell'_{21} & 0 & \dots & \ell'_{2n} \\ \vdots & \vdots & 0 & \vdots \\ \ell'_{n1} & \ell'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad X_m = \begin{bmatrix} 0 & m'_{12} & \dots & m'_{1n} \\ m'_{21} & 0 & \dots & m'_{2n} \\ \vdots & \vdots & 0 & \vdots \\ m'_{n1} & m'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

$$X_u = \begin{bmatrix} 0 & u'_{12} & \dots & u'_{1n} \\ u'_{21} & 0 & \dots & u'_{2n} \\ \vdots & \vdots & 0 & \vdots \\ u'_{n1} & u'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{T} = \lim_{k \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^k)$$

$$[\ell''_{ij}] = X_\ell \times (I - X_\ell)^{-1} \quad (3.13)$$

$$[m''_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1} \quad (3.14)$$

$$[u''_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1} \quad (3.15)$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \dots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad \tilde{t}_{ij} = (\ell''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$$

4. Adım: Durulaştırma

Literatürde birçok durulaştırma metodundan bahsedilmektedir. En yaygın kullanılan durulaştırma metodu ‘ağırlık merkezi’dir. Fakat Opricovic ve Tzeng (2003) tarafından geliştirilen CFCS (Converting Data into Crisp Values) durulaştırma yöntemi aynı ortalamaya sahip iki simetrik bulanık sayıyı ayırt edebilmektedir. Bu yöntemle üçgensel bulanık sayılar daha anlaşılabilir net sayılara dönüştürülmektedir. Bulanık toplam ilişki matrisine (3.16)-(3.23) formülleri uygulanarak bulanık sayıların net sayılara dönüştürülmesi sağlanmaktadır.

$$\tilde{f}_{ij} = (\ell_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$$

$$R = \max_j u_{ij} \quad (3.16)$$

$$L = \min_j \ell_{ij} \quad (3.17)$$

$$\Delta = R - L \quad (3.18)$$

$$x_{\ell j} = (\ell_{ij} - L)/\Delta, x_{mj} = (m_{ij} - L)/\Delta, x_{uj} = (u_{ij} - L)/\Delta \quad (3.19)$$

$$x_j^{ls} = x_{mj} / (1 + x_{mj} - x_{\ell j}) \quad (3.20)$$

$$x_j^{rs} = x_{uj} / (1 + x_{uj} - x_{mj}) \quad (3.21)$$

$$x_j^{crisp} = [x_j^{ls} \times (1 - x_j^{ls}) + x_j^{rs} \times x_j^{rs}] / [1 - x_j^{ls} + x_j^{rs}] \quad (3.22)$$

$$\tilde{f}_{ij}^{crisp} = L + x_j^{crisp} \times \Delta \quad (3.23)$$

$$\tilde{T}^{def} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{def} & \tilde{t}_{12}^{def} & \dots & \tilde{t}_{1n}^{def} \\ \tilde{t}_{21}^{def} & \tilde{t}_{22}^{def} & \dots & \tilde{t}_{2n}^{def} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{def} & \tilde{t}_{n2}^{def} & \dots & \tilde{t}_{nn}^{def} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{t}_{ij}^{def} = (\ell_{ij}'' , m_{ij}'' , u_{ij}'')^{def}$$

5. Adım: Etkileyen ve etkilenen kriter gruplarının belirlenmesi

Durulaştırılmış $\tilde{T}^{def}$ toplam ilişki matrisinin satır toplamaları alınarak “ $\tilde{D}^{def}$ ” matrisi elde edilir. Toplam ilişki matrisinin sütun toplamaları ile oluşan matrisin transpozesi alınarak da “ $\tilde{R}^{def}$ ” matrisi elde edilir. Burada, $\tilde{D}_i^{def}$ i. faktörün diğer faktörler üzerindeki, $\tilde{R}_i^{def}$ ise diğer kriterlerin i. faktör üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin toplamını göstermektedir. $(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})$ i. faktörünün sistemin tamamı içerisindeki önem derecesini, $(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})$ ise i. kriterin net etkisini göstermektedir. $(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})$ sonucunun pozitif değer alması i. kriterin etkileyen, negatif değer alması ise etkilenen olduğu anlamına gelmektedir.

6. Adım: Eşik değer hesaplanması ve etki-ilişki diyagramının elde edilmesi

$\tilde{T}^{def}$ toplam ilişki matrisinde etkileme derecesi nispeten düşük olanları kriterleri eleyebilmek için bir eşik değer belirlenir. Bu eşik değer bir uzman tarafından belirlenebileceği gibi toplam ilişki matrisi içinde yer alan değerlerin toplanıp ortalamasının alınması ile de elde edilebilmektedir. Kriterler arasındaki ilişkilerin ve birbirlerine göre konumlarının kolay anlaşılabilmesi adına $\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ yatay eksen, $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$ ise dikey eksen yer alacak şekilde etki-ilişki grafiği oluşturulabilir.

Bulanık DEMATEL'in avantajları

- Belirsizlikle çalışabilir: Bulanık DEMATEL, belirsiz ve kesin olmayan bilgilerle uğraşırken özellikle avantajlıdır. Bulanık Küme Teorisi, faktörler arasındaki

belirsiz ve bulanık ilişkilerin temsiline izin vererek verilerin kesin olmadığı durumlar için uygun çalışma zemini oluşturmaktadır.

- Esnektir: Yöntem, faktörler arasındaki ilişkilerin derecesini daha incelikli bir şekilde ifade etmede esneklik sağlamaktadır. Bulanık mantık, katı ikili ilişkiler (güçlü veya zayıf) yerine, gerçek dünya ilişkilerinin kademeli ve bulanık doğasını yakalayarak güç derecelerine izin vermektedir.
- Öznel çalışmalarda uygundur: Bulanık DEMATEL karar vericilerin subjektif değerlendirmelerini barındırır. Subjektif yargıların önemli rol oynadığı karmaşık karar ortamlarında yöntem, karar vericilerin görüşlerini daha esnek bir şekilde ifade etmelerine olanak tanımaktadır.
- Karar kalitesini geliştirir: Bulanık mantığı DEMATEL çerçevesine dahil ederek Bulanık DEMATEL yöntemi, karar kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Faktörler arasındaki ilişkilerin daha gerçekçi bir şekilde temsil edilmesini sağlayarak karar vericilerin daha bilinçli ve bağlama duyarlı kararlar almasına olanak tanımaktadır.
- Gerçek Dünyada Uygulanabilirlik: Bulanık DEMATEL, karar vermenin belirsizlik içerdiği gerçek dünya uygulamaları için çok uygundur. Bu, karar bağlamının karmaşık ve belirsiz olabileceği işletme, mühendislik ve çevre yönetimi dahil olmak üzere çeşitli alanlara uygulanabilir hale getirir.
- Duyarlıdır: Bulanık DEMATEL, bulanık bir ortamdaki faktörler arasındaki etki ve bağımlılık derecelerini dikkate alarak duyarlılık analizini geliştirir. Bu, karar vericilerin girdi parametrelerindeki değişikliklerin genel karar üzerindeki etkisini daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır.
- Model sunar: Bulanık DEMATEL, faktörler arasındaki ilişkilerdeki belirsizlikle baş etmede etkilidir. Birçok karar senaryosunda ilişkilerin kesin doğası açıkça tanımlanamayabilir ve bulanık mantık bu belirsiz ilişkilerin modellenmesine olanak sağlamaktadır.
- Diğer yöntemlerle çalışılabilir: Bulanık DEMATEL yöntemi birçok ÇKKV ve istatistiki yöntemlerle bütünleşmiş bir şekilde çalışılabilir.

3.5.4. Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (Interpretive Structural Modeling-ISM)

Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (ISM), bir konunun veya problemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için 1974 yılında Warfield tarafından geliştirilen nitel bir araçtır (Chander vd., 2013). ISM, problemin yapısına göre konusunda uzman bir grubun tartışması sonucunda değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğuna karar vermesi açısından yorumlayıcı, değişkenlerin tüm muhtemel ikili ilişkilerinden faydalanarak probleme ilişkin kapsamlı bir yapı oluşturması açısından yapısal, değişkenlerin ilişkilerini ikili ve de bütün bir şekilde diyagram halinde göstermesi sebebiyle ise model olma özelliği taşımaktadır (Pfohl vd., 2011; Singh ve Kant, 2008).

ISM, belirli kriterler arasındaki ilişkileri tanımlayan ve özetleyen bir yöntemdir. Aynı zamanda yönetimsel araştırma yaklaşımı, etkileşimli bir öğrenme süreci ve öğeler arasında etkili bir şekilde yönlendirilmiş grafiksel ve bağlamsal ilişki kuran grafiksel yöntemin sistematik uygulanmasıdır. ISM modeli, bir konunun değişkenler arasındaki hiyerarşisini ve karmaşık bir konunun öncelik sırasını belirleyerek sistem faktörlerinin diğer faktörlerle ilişkili olup olmadığını analiz etme aracıdır (Khanam vd., 2015).

ISM metodunun uygulanışı temelde 8 adımdan oluşmaktadır. Bunlar;

1. Değerlendirmeye alınan probleme ait değişkenlerin listelenmesi. Bu değişkenlerin belirlenmesinde ikincil verilerden ya da anket, problem çözme grupları gibi birincil veri çalışmalarından yararlanılabilmektedir.
2. Birinci adımda listelenen değişkenler için kavramsal ikili ilişkilerin belirlenmesi.
3. Değişkenler için ikili ilişkileri gösteren Yapısal İç-Etkileşim Matrisi (Structural Self-Interaction Matrix – SSIM) geliştirilmesi (Örnek. Tablo 16).

V: ilişki yönü i'den j'ye doğru ise,

A: ilişki yönü j'den i'ye doğru ise,

X: iki yönlü hem i'den j'ye hem de j'den i'ye ilişki var ise,

O: değişkenler arasından geçerli herhangi bir ilişki yok ise şeklinde kodlamalar gerçekleştirilir.

Tablo 16*Yapısal İç Etkileşim Matrisi*

	Faktör 5	Faktör 4	Faktör 3	Faktör 2
Faktör 1	V	V	V	X
Faktör 2	A	A	O	-
Faktör 3	X	A	-	-
Faktör 4	X	-	-	-
Faktör 5	-	-	-	-

4. Yapısal İç-Etkileşim Matrisin’ den yola çıkarak erişilebilirlik (reachability) matrisinin oluşturulması ve oluşturulan matrisin geçişlilik (transitivity) için kontrol edilmesi. Geçişlilik, yorumlayıcı yapısal modellemede kavramsal ilişkiler için benimsenen temel varsayımdır. Örneğin A değişkeni B ile ilişkili, B değişkeni de C ile ilişkili ise A değişkeninin C değişkeni ile ilişkili olacağı çıkarımının yapılmasıdır.

Bu değişkenlerden üretilen erişilebilirlik matrisinde V, A, X ve O sembolleri yerine uygun şekilde 1 ve 0 yazılarak ilişkiler sayısal olarak tanımlanır (Tablo 17). Bu sembollerin rakamsal karşılıkları:

V: (i,j) girişi 1 olurken, (j,i) girişi 0 olur.

A: (i,j) girişi 0 olurken, (j,i) girişi 1 olur.

X: (j,i) girişi 1 olurken, (i,j) girişi de 1 olur.

O: (j,i) girişi 0 olurken, (i,j) girişi de 0 olur.

Tablo 17*Erişebilirlik Matrisi*

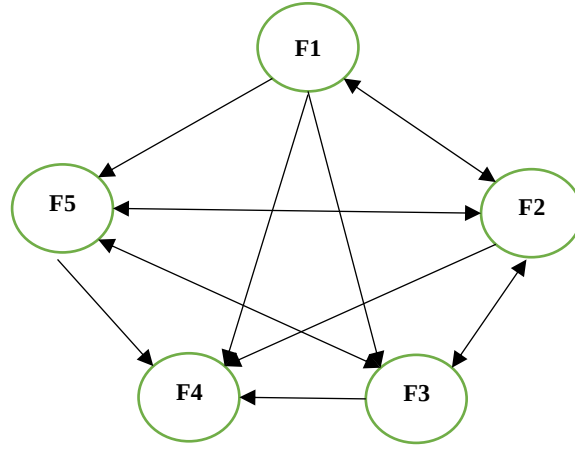
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Faktör 1	1	1	1	1	1
Faktör 2	1	1	1	1	1
Faktör 3	0	1	1	1	1
Faktör 4	0	0	0	1	0
Faktör 5	0	1	1	1	1

5. Erişilebilirlik matrisinden faydalanarak değişkenleri önem sırasına göre seviyelere ayırma.

6. Erişilebilirlik matrisindeki ilişkileri esas alarak yönlendirilmiş grafiğin çizilmesi ve geçiş bağlantılarının kaldırılması Şekil 11’de gösterilmiştir.

Şekil 11

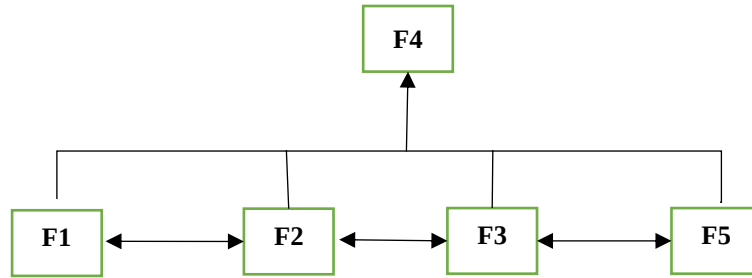
Yönlendirilmiş Grafik



7. Altıncı adımın sonucunda elde edilen grafik yorumlayıcı yapısal modele çevrilir, bunun için de düğümlerin içine değişken ifadelerin yerleştirilmesi Şekil 12’de gösterilmiştir.

Şekil 12

Yorumlayıcı Yapısal Model



8. Yorumlayıcı yapısal model kavramsal tutarlılık açısından gözden geçirilir, gerekli görülen değişiklikler yapılır.

ISM ile oluşturulan modelde tedarik zinciri riskleri, riskler arası ilişki ve yönü belirlenmiş olacaktır.

3.6. Kriterlerin Belirlenmesi

Araştırma sürecinin ilk adımını oluşturan tedarik zincirini etkileyen risk kriterleri kapsamlı bir literatür araştırması eşliğinde derlenmiştir. Google Scholar, Web of Science, Scopus veri tabanlarında “tedarik zincirinde riskler”, “tedarik zincirinde risk değerlendirme”, “tedarik zincirinde risk yönetimi”, “otomotiv tedarik zinciri riskleri”, “tedarik zinciri risk sınıflandırması” vb. anahtar kelimeler ile konuya uygun makale, kitap, kitap bölümlerine erişilmiştir. Öncelikle belirlenen çok sayıda risk kriteri Tablo

1’de liste halinde gösterilmiştir. Tedarik zinciri, her bir aşamasında çok sayıda risk barındırdığından tüm riskleri incelemek ne yazık ki mümkün olmamaktadır. Bu sebeple benzer veya yakın anlamı ifade eden riskler bir araya getirilmiştir. Riskler tedarik zinciri perspektifinden ele alınmak istendiğinden değerlendirmeye alınacak risklerin tedarik zincirinin genel süreçlerinden olmasına dikkat edilmiştir. Riskler, tedarik zinciri alanında akademiden iki uzman ve otomotiv sektöründen iki yönetici görüşü alınarak belirlenmiş ve Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18

Çalışma Kapsamında Yer Alan Tedarik Zinciri Riskleri

Ana Risk	Alt Risk
Çevresel	Gümrük işlemleri Yasal düzenlemeler
Güvenlik Riskleri	Yangın Doğal afetler Savaş İş sağlığı ve güvenliği riskleri Bilişim altyapısı zafiyeti
Finansal Riskler	Döviz kuru Ekonomik kriz Ulaştırma maliyetleri Enerji maliyetleri İşçilik maliyetleri Hammadde, parça maliyetleri
Ağ Riskleri	Güven eksikliği Bilişim entegrasyon yetersizliği Yetersiz iş birliği
Müşteri Riskleri	Talep belirsizliği Talep değişkenliği Ürün çeşidinde kayma
Tedarikçi Riskleri	Talep miktarındaki değişimleri karşılayamama Ürünlerin düşük kalitede olması Malzemeleri zamanında teslim edememesi Tedarikçiye bağımlılık Hammadde, parça yetersizliği Tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması
Ulaştırma ve Dağıtım Riskleri	Nakliye hasarları Lojistik rota/mod kesintileri Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar
İşletme Riskleri	Makine arızası Stok (eksiklik/fazlalık) Üretim kapasitesi riskleri Hatalı üretim İş gücü kaynaklı aksamalar Grev veya iş anlaşmazlıkları

Ana Riskler:

A1. Çevresel riskler: İşletme dışı faktörlerle ilgili olan ve işletme tarafından kontrol edilemeyen risklerdir.

A2. Güvenlik riskleri: Doğal afetler ya da insan kaynaklı mal ve can kaybına neden olabilen risklerdir.

A3. Finansal riskler: Tedarik zinciri içerisinde ekonomik sıkıntı ve mali unsurları teşkil eden risklerdir.

A4. Ağ riskleri: Tedarik zincirinin yapısı, üyeler arasındaki iş birliği gibi konuları kapsayan risklerdir.

A5. Müşteri riskleri: Müşterinin değişen talebi, istekleri ile ilgili risklerdir. Nihai müşteri olabileceği gibi işletmenizin müşterisi de olabilir.

A6. Tedarikçi riskleri: Tedarikçinin mal ve hizmet sunumu ve kalitesini kesintiye uğratabilecek tedarikçiden kaynaklı her türlü risklerdir.

A7. Ulaştırma ve dağıtım riskleri: Ürün ve hizmetlerin tedarik zinciri üyeleri arasında veya müşteriye ulaştırmada lojistik, dağıtım, depolama gibi alanlarda sorun teşkil edecek risklerdir.

A8. İşletme riskleri: İşletmenin operasyonel süreçleriyle ilgili risklerdir (makine arızası, üretim kapasitesi, stok vs.).

Alt Riskler:

Gümrük işlemleri: Bir ürünün bir ülkeden diğerine taşınması sırasında karşılaşılan yasal düzenlemeleri ve bir dizi gereklilikleri ifade etmektedir. Bunlar; ihracat yapılacak ülkede belirli kurallara ve düzenlemelere uygun olarak ihracat bildirimini diğer bir adıyla “gümrük beyanı”, ithalat ve ihracatçı işletmeler tarafından ödenmesi gereken vergiler ve ücretler, gümrük denetimi ve incelemeler, ithal ya da ihraç edilen ürünler için belirlenen vergi oranları, gümrük işlemleri için gerekli olan belgeler (fatura, taşıma belgeleri, paketleme listeleri gibi), gümrük depolama süreçleri ve bununla ilgili hizmetler, bazı ülkelerin belirli ürünler için ihtiyaç duyduğu özel ürün lisansları.

Yasal düzenlemeler: Bir ürünün üretiminden başlayarak tüketiciye ulaşana kadar olan tüm süreçlerde, ilgili yasalara ve düzenlemelere uyumun sağlanmasıdır. Ürünün güvenliği ve kalite standartları ile ilgili düzenlemeler, üretim süreçleri ve ürünün çevresel etkileri

ile ilgili düzenlemeler, çalışanların güvenliği ve sağlığı ile ilgili iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeler, tüketicilere ürün hakkında doğru ve eksiksiz bilgiyi sağlayacak ürün etiketleme ve bilgilendirme ile ilgili düzenlemeler, gümrük, ithalat ve ihracat düzenlemeleri, veri güvenliği ve gizliliği, adil rekabeti sağlamak amacıyla rekabet hukuku ile ilgili düzenlemeler yasal düzenleme başlığı altında düşünülmektedir.

Yangın: Tedarik zinciri süreçlerinde meydana gelen fiziki yangını ifade etmektedir.

Doğal afetler: Çeşitli doğal olaylar nedeniyle ortaya çıkan olumsuzlukları ifade etmektedir. Bunlar; Depremler, seller, orman yangınları, toprak kayması, kasırga, çığ ve volkanik patlamalar gibi afetlerdir.

Savaş: Genellikle ülkeler arasındaki askeri çatışmalar veya iç savaşlar olarak tanımlanmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği: Çalışanların sağlığı ve güvenliği konusunda tehdit oluşturan, operasyonlarda kesintilere yol açan durumlardır. Bunlar; iş yerinde gerçekleşen kazalar, ekipman arızaları, tesis güvenliği ve yangın, ergonomik sorunlar, işyeri hijyen ve temizlik durumu, kimyasal ve biyolojik tehditler, iş stresi ve psikososyal riskler, insan hataları ve pandemik hastalıklardır. Bu gibi durumlar iş yerinde sağlık ve güvenlik sorunları oluşturabilmektedir.

Bilişim altyapısı zafiyeti: İşletmelerin bilgi teknolojisi sistemlerinin ve dijital altyapılarını tehlikeye gireceği durumu ifade etmektedir. Bu tür bir zafiyet, siber saldırılar, kötü amaçlı yazılımlar, veri sızıntıları, sistem kesintileri ve benzeri dijital güvenlik tehditleri ile ilişkilidir.

Tedarik zinciri üyeleri arasında güven eksikliği: Tedarik zinciri içindeki iş birliği, bilgi paylaşımı ve genel ilişkilerde güvenin zayıf olduğu bir durumu ifade etmektedir. Bu durum, tedarik zinciri içindeki farklı paydaşlar arasında belirsizlik, endişe ve şüphe yaratabilir. Güven eksikliği, iş birliği ve etkili iletişimde engel oluşturabilir ve tedarik zinciri performansını olumsuz etkileyebilir.

Tedarik zinciri üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği: Tedarik zinciri içindeki farklı paydaşların bilgi teknolojisi (BT) sistemlerinin ve veri akışlarının düşük düzeyde entegre olduğu bir durumu ifade etmektedir. Bu durum, tedarik zinciri içindeki paydaşlar arasında etkili bir dijital iletişimin, bilgi paylaşımının ve iş birliğinin gerçekleşmesini zorlaştırabilir.

Tedarik zinciri üyeleri arasında yetersiz iş birliği: Tedarik zinciri içindeki farklı paydaşlar arasında düşük düzeyde veya etkisiz iş birliği ve iletişim anlamına gelmektedir. Bu durum, tedarik zincirindeki çeşitli paydaşların birbirleriyle etkileşimde bulunmada zorlanması veya birbirlerini destekleme konusunda yetersiz kalmaları durumunu ifade etmektedir.

Döviz kuru: Döviz kuru, bir ülkenin para biriminin diğer para birimleriyle değişim oranını belirler. Tedarik zinciri içinde döviz kuru önemli bir faktördür çünkü uluslararası ticaret ve tedarik zinciri süreçleri genellikle farklı ülkeler arasında gerçekleşmektedir.

Ekonomik kriz: Genellikle bir ülke veya bölgedeki ekonomik faaliyetlerde belirgin bir düşüş ve geniş çaplı bir finansal sıkıntı dönemini ifade etmektedir. Bu dönemde, işletmeler, tedarik zinciri içindeki faaliyetlerini planlama ve yönetme konusunda önemli zorluklarla karşılaşabilir.

Ulaştırma maliyetleri: Mal ve hizmetlerin tedarik zinciri boyunca taşınması için harcanan maliyetleri ifade etmektedir. Bu maliyetler, ürünlerin üreticiden tüketicilere kadar olan fiziksel taşıma süreçlerini içerir. Taşıma araçları, ilgili personel maliyetleri, takip ve yönetim maliyetleri, sigorta maliyetleri, gümrük ve sınır geçiş maliyetleri, depolama ve malzeme yerleştirme maliyetleri, ambalaj maliyeti, taşıma mesafesi ve zorlukları gibi.

Hammadde, parça maliyeti: Bir ürünün üretilebilmesi için ihtiyaç duyulan tüm hammadde maliyetlerinin dahil edildiği gider kalemidir. Ürünün üretim bandından çıkış aşaması dahil olmak üzere kullanılmış her türlü hammadde ve yarı mamul maliyeti olarak değerlendirilmektedir.

Enerji maliyetleri: Bir işletmenin tedarik zinciri süreçlerini yürütürken kullandığı enerji kaynaklarına ilişkin maliyetleri ifade etmektedir. Enerji maliyetleri, genellikle üretim, depolama, taşıma ve diğer lojistik faaliyetler gibi çeşitli operasyonel aşamalarda ortaya çıkar.

İşçilik maliyetleri: Bir işletmenin faaliyetlerini yürütmek ve ürün veya hizmet üretmek amacıyla çalıştırdığı işgücüne ilişkin maliyetleri ifade etmektedir. Bu maliyetler, genellikle üretim, depolama, lojistik ve diğer operasyonel aşamalarda ortaya çıkar ve işletmenin toplam maliyet yapısının önemli bir bileşenini oluşturur.

Müşterinin talebinin belirsiz olması: Bir ürün veya hizmete yönelik gelecekteki talebi tahmin etmedeki zorluğu ifade etmektedir. Müşteri siparişlerinin miktarını ve

zamanlamasını doğru bir şekilde tahmin etme ve öngörme konusunda problemler yaşanabilmektedir.

Müşteri talep değişkenliği: Müşteri talebinin belirli bir süre içinde sürekli olarak değişiklik gösterme durumunu ifade etmektedir. Bu durum, talebin düzenli olarak dalgalanması, sezonluk değişiklikler, pazar trendlerinin hızla değişmesi veya dışsal etmenlerin talebi etkilemesi şeklinde olabilir. Talep değişkenliği, talebin miktarında ve yapısal özelliklerinde zaman içindeki dalgalanmaları içermektedir.

Ürün çeşidinde kayma: Bir işletmenin ürün portföyündeki ürün çeşitlerinin, modellerin, varyantların veya özelliklerin zaman içinde değişmesi anlamına gelmektedir. Bu değişiklikler genellikle müşteri talebi, pazar trendleri, rekabet baskıları, tüketici tercihleri veya stratejik hedefler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Ürün çeşidinde kayma, bir işletmenin sunduğu ürün yelpazesinin genişlemesi, daralması veya değişmesi şeklinde gerçekleşebilir. Bu durum, tedarik zinciri planlaması, üretim süreçleri, stok yönetimi ve dağıtım stratejileri üzerinde etkili olabilmektedir.

Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması: Genellikle tedarikçinin talep artışlarına veya azalışlarına hızlı bir şekilde yanıt verme veya müşteri taleplerini karşılamak için yeterli kaynaklara sahip olmama durumunu ifade etmektedir. Bu durum, tedarikçinin iş süreçlerinde veya kapasitesindeki kısıtlamalar, malzeme temini sorunları, üretim kapasitesinin yetersiz olması, lojistik zorluklar veya diğer faktörlerden kaynaklanabilir.

Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması: Genellikle tedarikçi tarafından sağlanan malzemelerin veya ürünlerin belirli kalite standartlarını karşılamaması durumunu ifade etmektedir. Düşük kaliteli ürünler, çeşitli olumsuz etkilere neden olabilir ve tedarik zinciri süreçlerini etkileyebilir.

Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi: Genellikle tedarikçi tarafından taahhüt edilen teslim tarihlerine uyulmaması durumunu ifade etmektedir.

Tedarikçiye bağımlılık: Bir işletmenin faaliyetleri için gerekli malzemeleri, bileşenleri veya hizmetleri sağlayan bir veya birkaç ana tedarikçiye bağımlı olma durumunu ifade etmektedir. İşletmeler, üretim süreçleri veya hizmet sağlama süreçleri için temel olan çeşitli malzemeleri veya hizmetleri tedarik etmek için dış tedarikçilerden yararlanmaktadır.

Hammadde, parça (yetersizliği): Bir işletmenin ihtiyaç duyduğu malzemelerin veya bileşenlerin yeterli miktarda temin edilememesi durumunu ifade etmektedir. Bu durum, genellikle tedarik zinciri içindeki tedarikçi sorunları, lojistik problemler, talep dalgalanmaları veya diğer faktörlerden kaynaklanabilir. Hammadde ve parça yetersizliği, işletmenin üretim süreçlerini etkileyerek üretim kapasitesini düşürebilir, teslimat süreçlerini aksatabilir ve müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyebilir.

Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması: Bir endüstri veya sektör içinde faaliyet gösteren tedarikçilerin, belirli bir mal veya hizmeti tedarik etme kapasitelerinin yetersiz veya sınırlı olması durumunu ifade etmektedir. Bu durum, genellikle talep artışları, malzeme kıtlıkları, üretim kapasite sınırlamaları veya diğer faktörler nedeniyle ortaya çıkabilir.

Nakliye hasarları: Bir tedarik zinciri içinde malzeme veya ürün taşıma sürecinde oluşabilecek potansiyel zararların olasılığını ifade etmektedir. Bu risk, lojistik süreçlerin yönetilmesi sırasında ortaya çıkabilir ve ürünlerin taşınma aşamasında çeşitli etkenler nedeniyle hasar görmesine yönelik potansiyeli temsil etmektedir.

Lojistik rota/mod kesintileri: Ürünlerin tedarik zinciri boyunca taşınması sırasında, özellikle lojistik ve taşıma modlarındaki planlanmamış kesintilere veya aksamalara karşı ortaya çıkan olası riski ifade etmektedir. Bu kesintiler, ürünlerin güzergâhında veya taşıma modunda meydana gelebilecek çeşitli etkenlerden kaynaklanabilir. İşletmeler bu tür kesintilerle karşılaştığında, operasyonel süreçlerinde aksamalar yaşanabilir, tedarik süreçleri gecikebilir ve müşteri memnuniyetsizliği ortaya çıkabilir.

Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar: Taşıma süreçlerinde kullanılan araçlarda oluşan beklenmeyen sorunları ifade etmektedir. Bu arızalar, kamyonlar, trenler, gemiler, uçaklar ve diğer taşıma araçları üzerinde meydana gelebilir. Bu tür arızalar, malzemelerin veya ürünlerin planlandığı gibi taşınmasını engelleyebilir, tedarik zincirinde gecikmelere neden olabilir ve operasyonel sorunlara yol açabilir.

Makine arızası: Tedarik zinciri süreçlerinde kullanılan makine veya ekipmanların beklenmeyen bir şekilde işlevini yerine getirememesi veya tamamen çalışamaz hale gelmesi durumunu ifade etmektedir. Makine arızaları, üretim süreçlerini etkileyebilir, ürünlerin zamanında üretilmemesine, stok problemlerine ve müşteri memnuniyetsizliğine neden olabilir.

Stok (eksiklik/fazlalık): Bir işletmenin stok seviyelerinin yönetiminde ortaya çıkan olası sorunları ifade etmektedir. İşletmeler genellikle belirli bir süre boyunca kullanılmak üzere malzemeleri veya ürünleri depolayarak stok tutarlar. Burada stok dediğimizde hammadde stokları, yarı mamul stokları, bitmiş ürün stokları ve emniyet stokları akla gelmelidir.

Üretim kapasitesi riskleri: Bir işletmenin üretim süreçlerini sürdürme kapasitesini etkileyebilecek potansiyel sorunları ifade etmektedir. Bu riskler, üretim tesislerindeki faktörlerden kaynaklanabilir ve işletmenin üretim hedeflerini, maliyetleri ve genel verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

Hatalı üretim: Bir üretim süreci içinde gerçekleşen istenmeyen ve beklenmeyen kusurlar, hatalar veya eksiklikler nedeniyle ortaya çıkan ürünlerin veya hizmetlerin kalitesiz veya istenilen standartlarda olmaması durumunu ifade etmektedir. Bu hatalar, ürünlerin tasarımından üretimine, montajından test edilmesine kadar bir dizi aşamada olabilir.

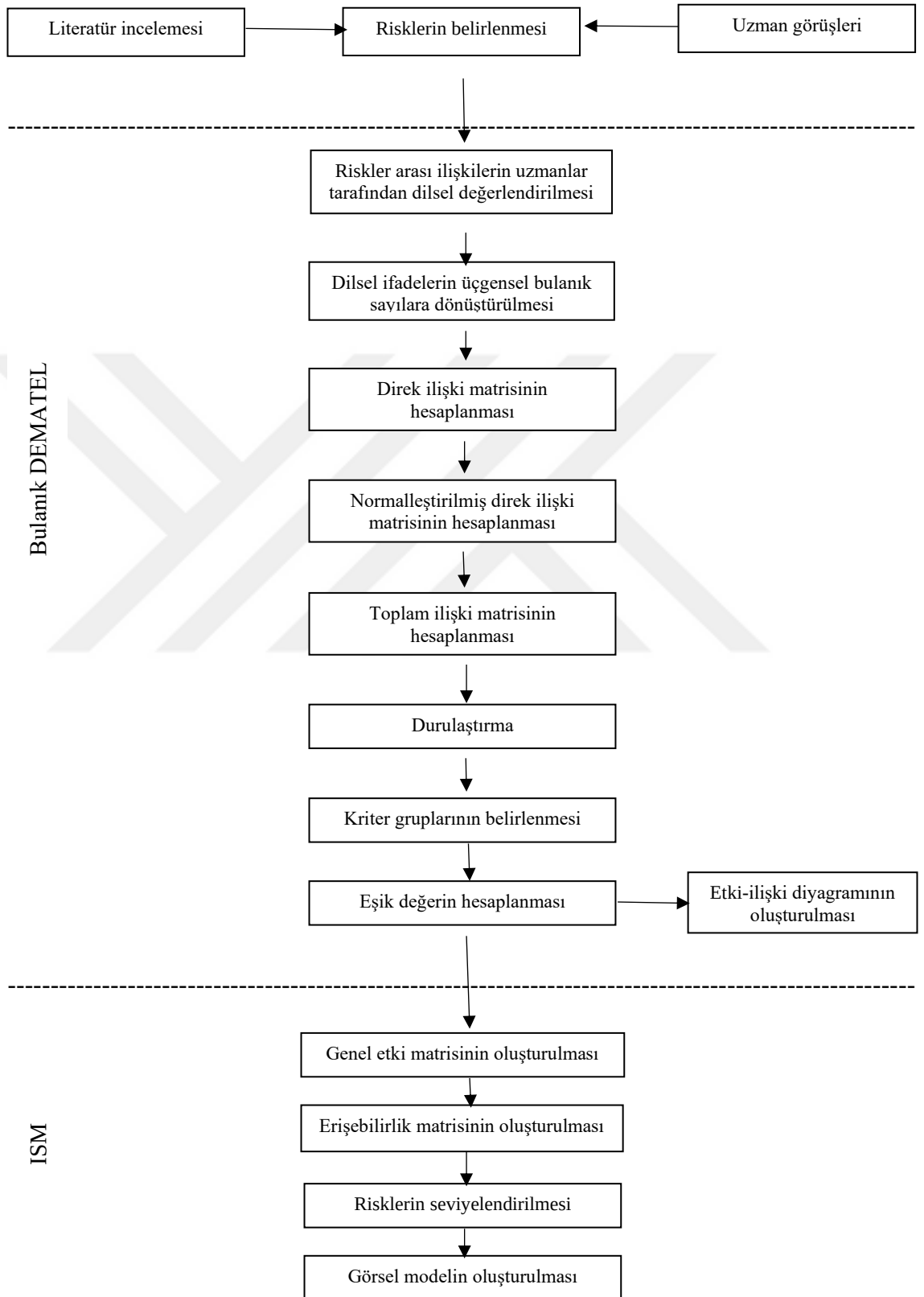
İş gücü kaynaklı aksamalar: Bir işletmede veya bir organizasyonda çalışanların beklenmedik bir şekilde iş süreçlerine devam edememesi durumunu ifade etmektedir. Bu durum, çeşitli nedenlere bağlı olarak çalışanların işlerine geçici olarak ara vermesi, işlemlerin durması veya verimliliğin düşmesi şeklinde ortaya çıkabilir. İşgücü aksaması genellikle iş süreçlerinde aksamalara ve operasyonel sorunlara neden olabilmektedir.

Grev veya iş anlaşmazlıkları: Bir veya birden fazla tedarik zinciri üyesi arasında çalışanların çalışma koşulları, ücretler, avantajlar veya diğer iş ilişkisi konularında ortaya çıkan çatışmaları ifade etmektedir. Bu tür çatışmalar, işçi sendikaları veya işçi temsilcileri ile işverenler arasındaki müzakerelerde anlaşmazlık olması, işçi hakları ihlalleri, ücret artış talepleri, çalışma saatleri, iş güvenliği koşulları gibi konularda çıkan sorunlar, iş bırakma eylemleri (grev) gibi durumları içerebilir.

Bu araştırmada benimsenen süreç Şekil 13'te gösterilmektedir.

Şekil 13

Araştırma Süreci



3.7. Analiz

Bulanık DEMATEL ve ISM analizi sonucu elde edilen bulgular iki ana başlık altında verilmektedir. Bunlar; tedarik zinciri ana risk unsurları ve tedarik zinciri alt risk unsurlarıdır.

3.7.1. Tedarik Zinciri Ana Risklere İlişkin Bulgular

20 katılımcıdan elde edilen verilerin kullanıldığı bulanık DEMATEL yönteminde yer alan bir dizi matematiksel analiz ile ana riskler arası ilişkiler ve önem dereceleri ortaya koyuldu.

1.Adım: İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Araştırmaya katılan her bir uzmandan elde edilen verilerin ikili karşılaştırma matrisi tek tek oluşturuldu.

Tablo 19

Katılımcı 1(K1)'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi-Dilsel İfadeler

Ana Riskler	Çevresel Riskler	Güvenlik Riskleri	Finansal Riskler	Ağ Riskleri	Müşteri Riskleri	Tedarikçi Riskleri	Ulaştırma/Dağıtım Riskleri	İşletme Riskleri
Çevresel Riskler	-	FE	FE	OE	OE	FE	ÇFE	OE
Güvenlik Riskleri	AE	-	ÇFE	FE	OE	ÇFE	ÇFE	ÇFE
Finansal Riskler	AE	FE	-	ÇFE	ÇFE	ÇFE	ÇFE	ÇFE
Ağ Riskleri	EY	EY	ÇFE	-	OE	OE	OE	OE
Müşteri Riskleri	EY	EY	FE	AE	-	FE	OE	AE
Tedarikçi Riskleri	EY	EY	FE	EY	OE	-	ÇFE	ÇFE
Ulaştırma/Dağıtım Riskleri	AE	OE	ÇFE	OE	ÇFE	FE	-	FE
İşletme Riskleri	AE	FE	ÇFE	OE	FE	FE	FE	-

Tablo 19’da katılımcılara risklerin birbirine olan etkilerinin ne kadar olduğu sorusuna verdikleri cevaplar gösterilmektedir. Örneğin “Çevresel riskler güvenlik risklerini ne kadar etkilemektedir? Sorusuna verdikleri cevaplar bir matris şeklinde gösterilmiştir. Burada etkileme derecesi belirlenirken katılımcıların tüm tedarik zincirini düşünerek cevap vermeleri istenmiştir. Tabloda yer alan cevapların kısaltmaları şöyledir: EY: Etkisi yok; AE: Az etkili; OE: Orta etkili; FE: Fazla etkili; ÇFE: Çok fazla etkili

Tablo 20*K1'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi- Net Değerler*

Ana Riskler	Çevresel Riskler	Güvenlik Riskleri	Finansal Riskler	Ağ Riskleri	Müşteri Riskleri	Tedarikçi Riskleri	Ulaştırma/Dağıtım Riskleri	İşletme Riskleri
Çevresel Riskler	-	3	3	2	2	3	4	2
Güvenlik Riskleri	1	-	4	3	2	4	4	4
Finansal Riskler	1	3	-	4	4	4	4	4
Ağ Riskleri	0	0	4	-	2	2	2	2
Müşteri Riskleri	0	0	3	1	-	3	2	1
Tedarikçi Riskleri	0	0	3	0	2	-	4	4
Ulaştırma/Dağıtım Riskleri	1	2	4	2	4	3	-	3
İşletme Riskleri	1	3	4	2	3	3	3	-

Tablo 20'de Tablo 19'da verilen cevapların net değer olarak karşılıkları gösterilmektedir. İkili karşılaştırmalar neticesinde elde edilen görüşler net değerlere dönüştürülerek bu şekilde hesap edilebilmektedir. Fakat bu çalışmada bulanık sayılar ile süreç devam etmektedir.

Tablo 21*K1'e İlişkin İkili Karşılaştırma Matrisi- Dilsel Değerler*

	A1			A2			A3			A4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
A2	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00
A3	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00
A4	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
A5	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	0,00	0,25	0,50
A6	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25
A7	0,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75
A8	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75
	A5			A6			A7			A8		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75
A2	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00
A3	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00
A4	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75
A5	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,00	0,25	0,50
A6	0,25	0,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00
A7	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	1,00
A8	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 21'de Tablo 20'deki net değerlerin bulanık karşılıkları gösterilmektedir.

2. Adım. Bulanık Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması

Bu adımda tüm katılımcılardan elde edilen ikili ilişki matrislerinin aritmetik ortalaması alınarak Tablo 22’deki gibi bulanık direk ilişki matrisi oluşturulmaktadır (Formül (3.10)).

Tablo 22

Bulanık Direk İlişki Matrisi- $\tilde{Z}$

	A1			A2			A3			A4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,000	0,000	0,000	0,300	0,550	0,788	0,363	0,613	0,825	0,263	0,488	0,725
A2	0,400	0,650	0,850	0,000	0,000	0,000	0,425	0,675	0,888	0,375	0,625	0,825
A3	0,063	0,250	0,500	0,113	0,288	0,525	0,000	0,000	0,000	0,350	0,600	0,800
A4	0,000	0,088	0,338	0,013	0,138	0,388	0,313	0,563	0,788	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,063	0,313	0,000	0,013	0,263	0,413	0,663	0,875	0,225	0,475	0,713
A6	0,000	0,113	0,363	0,063	0,225	0,475	0,475	0,725	0,900	0,338	0,575	0,800
A7	0,063	0,263	0,513	0,250	0,463	0,700	0,375	0,625	0,850	0,338	0,575	0,813
A8	0,013	0,200	0,450	0,275	0,500	0,750	0,463	0,713	0,888	0,300	0,550	0,775
	A5			A6			A7			A8		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,413	0,663	0,875	0,475	0,725	0,913	0,625	0,875	0,988	0,550	0,800	0,950
A2	0,350	0,600	0,838	0,463	0,713	0,900	0,525	0,763	0,925	0,588	0,838	0,975
A3	0,450	0,700	0,888	0,588	0,838	0,950	0,488	0,738	0,913	0,525	0,775	0,913
A4	0,388	0,638	0,863	0,488	0,738	0,938	0,363	0,613	0,850	0,400	0,650	0,875
A5	0,000	0,000	0,000	0,450	0,688	0,850	0,350	0,600	0,825	0,525	0,775	0,925
A6	0,538	0,788	0,913	0,000	0,000	0,000	0,563	0,813	0,963	0,563	0,813	0,963
A7	0,400	0,650	0,825	0,475	0,725	0,938	0,000	0,000	0,000	0,475	0,725	0,925
A8	0,525	0,775	0,913	0,438	0,688	0,913	0,450	0,688	0,863	0,000	0,000	0,000

3. Adım. Normalleştirilmiş Bulanık Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması

Tablo 23’te gösterilen matrisin oluşturulmasında Tablo 22’de yer alan üçgensel sayıların sonuncusu olan ‘u’ değerinden yararlanılmaktadır. Eşitlik (3.11) yardımı ile elde edilen ‘r’ değeri bulanık direk ilişki matrisinde eşitlik (3.12)’de belirtildiği gibi her bir değere bölünerek normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisi oluşturulmaktadır. Burada r değeri 6,525 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 23

Normalleştirilmiş Bulanık Direk İlişki Matrisi- $\tilde{X}$

Risk	A1			A2			A3			A4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,000	0,000	0,000	0,046	0,084	0,121	0,056	0,094	0,126	0,040	0,075	0,111
A2	0,061	0,100	0,130	0,000	0,000	0,000	0,065	0,103	0,136	0,057	0,096	0,126
A3	0,010	0,038	0,077	0,017	0,044	0,080	0,000	0,000	0,000	0,054	0,092	0,123
A4	0,000	0,013	0,052	0,002	0,021	0,059	0,048	0,086	0,121	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,010	0,048	0,000	0,002	0,040	0,063	0,102	0,134	0,034	0,073	0,109
A6	0,000	0,017	0,056	0,010	0,034	0,073	0,073	0,111	0,138	0,052	0,088	0,123
A7	0,010	0,040	0,079	0,038	0,071	0,107	0,057	0,096	0,130	0,052	0,088	0,125
A8	0,002	0,031	0,069	0,042	0,077	0,115	0,071	0,109	0,136	0,046	0,084	0,119

Tablolar Devamı

Risk	A5			A6			A7			A8		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,063	0,102	0,134	0,073	0,111	0,140	0,096	0,134	0,151	0,084	0,123	0,146
A2	0,054	0,092	0,128	0,071	0,109	0,138	0,080	0,117	0,142	0,090	0,128	0,149
A3	0,069	0,107	0,136	0,090	0,128	0,146	0,075	0,113	0,140	0,080	0,119	0,140
A4	0,059	0,098	0,132	0,075	0,113	0,144	0,056	0,094	0,130	0,061	0,100	0,134
A5	0,000	0,000	0,000	0,069	0,105	0,130	0,054	0,092	0,126	0,080	0,119	0,142
A6	0,082	0,121	0,140	0,000	0,000	0,000	0,086	0,125	0,148	0,086	0,125	0,148
A7	0,061	0,100	0,126	0,073	0,111	0,144	0,000	0,000	0,000	0,073	0,111	0,142
A8	0,080	0,119	0,140	0,067	0,105	0,140	0,069	0,105	0,132	0,000	0,000	0,000

4.Adım. Bulanık toplam ilişki matrisinin hesaplanması

Bulanık toplam ilişki matrisinin elde edilmesinde aynı boyutlarda birim matrise ihtiyaç vardır. Sekiz kriterle işlemler yapılacağından birim (I) matrisi 8x8 boyutunda olmalıdır. İşlem kolaylığı açısından normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisinde l, m ve u değerleri ayrı matrisler olarak ele alınır, (3.13), (3.14) ve (3.15) formülleri uygulanarak bulanık toplam ilişki matrisi elde edilmektedir.

Tablo 24

X_l Matrisi

Risk	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,000	0,046	0,056	0,040	0,063	0,073	0,096	0,084
A2	0,061	0,000	0,065	0,057	0,054	0,071	0,080	0,090
A3	0,010	0,017	0,000	0,054	0,069	0,090	0,075	0,080
A4	0,000	0,002	0,048	0,000	0,059	0,075	0,056	0,061
A5	0,000	0,000	0,063	0,034	0,000	0,069	0,054	0,080
A6	0,000	0,010	0,073	0,052	0,082	0,000	0,086	0,086
A7	0,010	0,038	0,057	0,052	0,061	0,073	0,000	0,073
A8	0,002	0,042	0,071	0,046	0,080	0,067	0,069	0,000

Tablo 23'te gösterilen ilişki matrisindeki l değeri Tablo 24'te yer almaktadır.

Tablo 25

X_m Matrisi

Risk	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,000	0,084	0,094	0,075	0,102	0,111	0,134	0,123
A2	0,100	0,000	0,103	0,096	0,092	0,109	0,117	0,128
A3	0,038	0,044	0,000	0,092	0,107	0,128	0,113	0,119
A4	0,013	0,021	0,086	0,000	0,098	0,113	0,094	0,100
A5	0,010	0,002	0,102	0,073	0,000	0,105	0,092	0,119
A6	0,017	0,034	0,111	0,088	0,121	0,000	0,125	0,125
A7	0,040	0,071	0,096	0,088	0,100	0,111	0,000	0,111
A8	0,031	0,077	0,109	0,084	0,119	0,105	0,105	0,000

Tablo 23'te gösterilen ilişki matrisindeki m değeri Tablo 25'te yer almaktadır.

Tablo 26*Xu Matrisi*

Risk	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,000	0,121	0,126	0,111	0,134	0,140	0,151	0,146
A2	0,130	0,000	0,136	0,126	0,128	0,138	0,142	0,149
A3	0,077	0,080	0,000	0,123	0,136	0,146	0,140	0,140
A4	0,052	0,059	0,121	0,000	0,132	0,144	0,130	0,134
A5	0,048	0,040	0,134	0,109	0,000	0,130	0,126	0,142
A6	0,056	0,073	0,138	0,123	0,140	0,000	0,148	0,148
A7	0,079	0,107	0,130	0,125	0,126	0,144	0,000	0,142
A8	0,069	0,115	0,136	0,119	0,140	0,140	0,132	0,000

Tablo 23'te gösterilen ilişki matrisindeki u değeri Tablo 26'da yer almaktadır.

Tablo 27*Birim Matris (I)*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A3	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
A7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
A8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

Tablo 27'de ana risklerin birim matrisi gösterilmektedir.

Tablo 28*(I- X_i) Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1,000	-0,046	-0,056	-0,040	-0,063	-0,073	-0,096	-0,084
A2	-0,061	1,000	-0,065	-0,057	-0,054	-0,071	-0,080	-0,090
A3	-0,010	-0,017	1,000	-0,054	-0,069	-0,090	-0,075	-0,080
A4	0,000	-0,002	-0,048	1,000	-0,059	-0,075	-0,056	-0,061
A5	0,000	0,000	-0,063	-0,034	1,000	-0,069	-0,054	-0,080
A6	0,000	-0,010	-0,073	-0,052	-0,082	1,000	-0,086	-0,086
A7	-0,010	-0,038	-0,057	-0,052	-0,061	-0,073	1,000	-0,073
A8	-0,002	-0,042	-0,071	-0,046	-0,080	-0,067	-0,069	1,000

Tablo 28'de gösterilen I ve X_i arasındaki matris ilişkisi formül (3.13) kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 29*(I- X_I)⁽⁻¹⁾ Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1,006	0,060	0,096	0,072	0,106	0,118	0,137	0,131
A2	0,065	1,017	0,106	0,089	0,100	0,118	0,126	0,138
A3	0,013	0,029	1,037	0,079	0,105	0,126	0,110	0,119
A4	0,002	0,011	0,074	1,022	0,087	0,102	0,083	0,092
A5	0,002	0,010	0,088	0,055	1,032	0,097	0,082	0,109
A6	0,004	0,022	0,104	0,077	0,116	1,042	0,119	0,123
A7	0,014	0,048	0,089	0,076	0,095	0,108	1,038	0,110
A8	0,007	0,051	0,102	0,071	0,113	0,104	0,103	1,043

Tablo 29’da gösterilen $(I- X_I)$ ve (-1) arasındaki matris ilişkisi formül (3.13) kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 30*X_I (I- X_I)⁽⁻¹⁾ Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,006	0,060	0,096	0,072	0,106	0,118	0,137	0,131
A2	0,065	0,017	0,106	0,089	0,100	0,118	0,126	0,138
A3	0,013	0,029	0,037	0,079	0,105	0,126	0,110	0,119
A4	0,002	0,011	0,074	0,022	0,087	0,102	0,083	0,092
A5	0,002	0,010	0,088	0,055	0,032	0,097	0,082	0,109
A6	0,004	0,022	0,104	0,077	0,116	0,042	0,119	0,123
A7	0,014	0,048	0,089	0,076	0,095	0,108	0,038	0,110
A8	0,007	0,051	0,102	0,071	0,113	0,104	0,103	0,043

Tablo 30’da gösterilen $X_I (I- X_I)$ ve (-1) arasındaki ilişki matrisi formül (3.13) kullanılarak elde edilmiştir.

Aynı işlemler X_m ve X_u matrislerine de uygulanarak değerler hesaplanmaktadır.

Tablo 31*X_m (I- X_m)⁽⁻¹⁾ Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,058	0,160	0,256	0,215	0,271	0,286	0,302	0,303
A2	0,151	0,085	0,269	0,237	0,269	0,291	0,294	0,314
A3	0,084	0,112	0,150	0,212	0,255	0,278	0,262	0,277
A4	0,052	0,078	0,203	0,105	0,220	0,237	0,217	0,230
A5	0,047	0,060	0,211	0,169	0,126	0,225	0,210	0,240
A6	0,064	0,101	0,244	0,204	0,261	0,158	0,264	0,275
A7	0,086	0,134	0,233	0,206	0,244	0,259	0,156	0,266
A8	0,079	0,139	0,246	0,204	0,262	0,258	0,253	0,168

Tablo 31’de $X_m (I- X_m)$ ve (-1) arasındaki ilişki formül (3.14) kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 32*Xu (I- Xu)⁽⁻¹⁾ Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,368	0,540	0,764	0,697	0,780	0,810	0,808	0,825
A2	0,491	0,441	0,785	0,721	0,789	0,823	0,815	0,842
A3	0,402	0,464	0,590	0,650	0,719	0,750	0,735	0,754
A4	0,354	0,415	0,652	0,498	0,669	0,700	0,679	0,700
A5	0,336	0,383	0,636	0,573	0,526	0,661	0,649	0,677
A6	0,377	0,449	0,699	0,639	0,709	0,610	0,728	0,747
A7	0,410	0,493	0,715	0,660	0,721	0,758	0,622	0,766
A8	0,401	0,497	0,718	0,654	0,730	0,753	0,737	0,640

Tablo 32’de Xu (I- Xu) ve (-1) arasındaki ilişki formül (3.15) kullanılarak hesaplanmıştır.

5. Adım. Durulaştırma

Adım 4 neticesinde elde edilen bulanık toplam ilişki matrisindeki bulanık sayıları daha kolay anlaşılabilir, net değerlere çevirebilmek için durulaştırma işlemi yapılmaktadır. Bulanık toplam ilişki matrisine (3.16)- (3.23) arasındaki işlemler uygulanarak net değerleri içeren Tablo 33’te gösterilen toplam ilişki matrisi oluşturulmaktadır.

Tablo 33*Toplam İlişki Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,109	0,223	0,328	0,288	0,341	0,357	0,369	0,371
A2	0,207	0,145	0,341	0,309	0,340	0,361	0,363	0,381
A3	0,137	0,171	0,222	0,280	0,322	0,344	0,329	0,343
A4	0,102	0,135	0,273	0,172	0,289	0,307	0,288	0,301
A5	0,093	0,114	0,277	0,234	0,193	0,292	0,278	0,306
A6	0,115	0,159	0,312	0,272	0,325	0,232	0,331	0,341
A7	0,140	0,194	0,305	0,276	0,314	0,331	0,232	0,336
A8	0,132	0,199	0,316	0,274	0,329	0,329	0,323	0,244

6. Adım. Etkileyen ve etkilenen kriter gruplarının belirlenmesi

Tablo 34’te toplam ilişki matrisindeki satır toplamaları D, sütun toplamaları ise R değerini vermektedir. D+R değeri her bir kriterin diğer kriterlerle olan sistem içindeki ilişki yoğunluğunu göstermektedir. D-R değeri ise kriterlerin ‘etkilenen’ mi yoksa ‘etkileyen’ grubunda mı yer aldığı ile ilgili fikir vermektedir. Kriterin D-R değeri negatif ise etkilenen, pozitif ise etkileyen grubunda yer aldığını ifade etmektedir.

Tablo 34*D+R ve D-R Değer Tablosu*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	D	D+R	D-R
A1	0,109	0,223	0,328	0,288	0,341	0,357	0,369	0,371	2,386	3,422	1,350
A2	0,207	0,145	0,341	0,309	0,340	0,361	0,363	0,381	2,448	3,787	1,109
A3	0,137	0,171	0,222	0,280	0,322	0,344	0,329	0,343	2,148	4,522	-0,227
A4	0,102	0,135	0,273	0,172	0,289	0,307	0,288	0,301	1,867	3,973	-0,239
A5	0,093	0,114	0,277	0,234	0,193	0,292	0,278	0,306	1,789	4,243	-0,665
A6	0,115	0,159	0,312	0,272	0,325	0,232	0,331	0,341	2,088	4,640	-0,465
A7	0,140	0,194	0,305	0,276	0,314	0,331	0,232	0,336	2,129	4,642	-0,385
A8	0,132	0,199	0,316	0,274	0,329	0,329	0,323	0,244	2,146	4,771	-0,478
R	1,036	1,339	2,374	2,106	2,454	2,553	2,514	2,624			

Tablo 35*Etkileyen-Etkilenen Gruplar*

Sıra	Riskler	D+R	Sıra	Riskler	D-R	Grup
1	A8	4,771	1	A1	1,350	Etkileyen
2	A7	4,642	2	A2	1,109	Etkileyen
3	A6	4,640	3	A3	-0,227	Etkilenen
4	A3	4,522	4	A4	-0,239	Etkilenen
5	A5	4,243	5	A7	-0,385	Etkilenen
6	A4	3,973	6	A6	-0,465	Etkilenen
7	A2	3,787	7	A8	-0,478	Etkilenen
8	A1	3,422	8	A5	-0,665	Etkilenen

Tablo 35'e göre sekiz ana risk arasından D+R değeri en büyük olan A8 işletme risklerinin (4,771) diğer riskler ile sistem yoğunluğu en fazla olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla A7 ulaştırma ve dağıtım riskleri (4,642), A6 tedarikçi riskleri (4,640), A3 finansal riskler (4,522), A5 müşteri riskleri (4,243), A4 ağ riskleri (3,973), A2 güvenlik riskleri (3,787) ve son olarak A1 çevresel riskler (3,422) takip etmektedir.

Etkileyen ve etkilenen grubu incelediğimizde D-R değeri pozitif olan A1 çevresel riskler (1,350) ve A2 güvenlik riskleri (1,109) etkileyen risk olarak görülmektedir. Bununla beraber diğer risklerin tümü etkilenen grubu oluşturmaktadır. En çok etkilenen risk A5 müşteri riskleri (-0,665) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu riski sırasıyla A8 işletme riskleri (-0,478), A6 tedarikçi riskleri (-0,465), A7 ulaştırma ve dağıtım riskleri (-0,385), A4 ağ riskleri (-0,239) ve son olarak A3 finansal riskler (-0,227) takip etmektedir.

7. Adım. Eşik değerın hesaplanması ve etki-ilişki diyagramının elde edilmesi

Belirlenen kriter sayısı göz önünde bulundurulduğunda özellikle sayı fazla ise ikili ilişkilerin tümüne bakmak bazen bize ideal durumu sunmamaktadır. Bu sebeple belli bir değer belirleyerek değer üstündeki ilişkilerle ilgilenmek daha optimum olacaktır. Bu sebeple bir eşik değerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu eşik değeri kimi zaman tablonun

incelenmesiyle bir uzman grup ya da uzman görüşüyle olabileceği gibi, matematiksel yöntemler de tercih edilmektedir. Tedarik zinciri ana risklerin toplam ilişki tablosunda yer alan değerlerin ortalaması alınarak eşik değer belirlenmiştir. Tablo 36’da eşik değerin üstündeki değerler koyu olarak işaretlenmiş öncelikle bu ilişkilerin incelenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Tablo 36

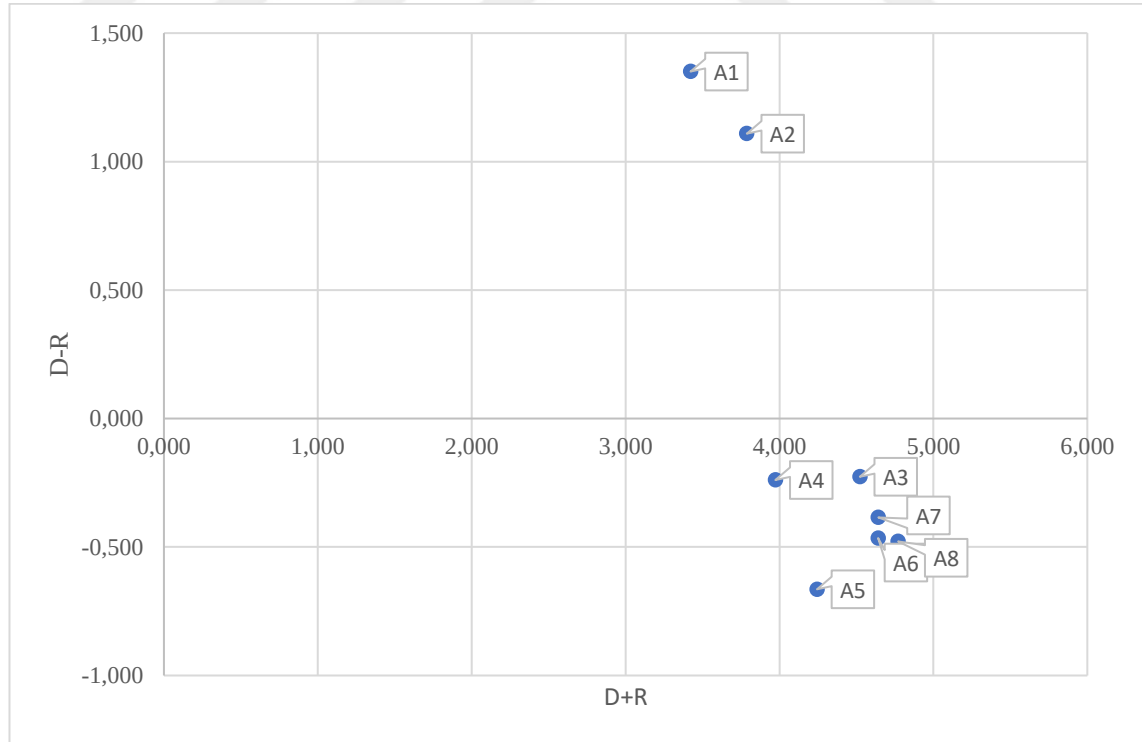
Eşik Değerin Hesaplanması

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,109	0,223	0,328	0,288	0,341	0,357	0,369	0,371
A2	0,207	0,145	0,341	0,309	0,340	0,361	0,363	0,381
A3	0,137	0,171	0,222	0,280	0,322	0,344	0,329	0,343
A4	0,102	0,135	0,273	0,172	0,289	0,307	0,288	0,301
A5	0,093	0,114	0,277	0,234	0,193	0,292	0,278	0,306
A6	0,115	0,159	0,312	0,272	0,325	0,232	0,331	0,341
A7	0,140	0,194	0,305	0,276	0,314	0,331	0,232	0,336
A8	0,132	0,199	0,316	0,274	0,329	0,329	0,323	0,244

Eşik Değer: 0,266

Şekil 14

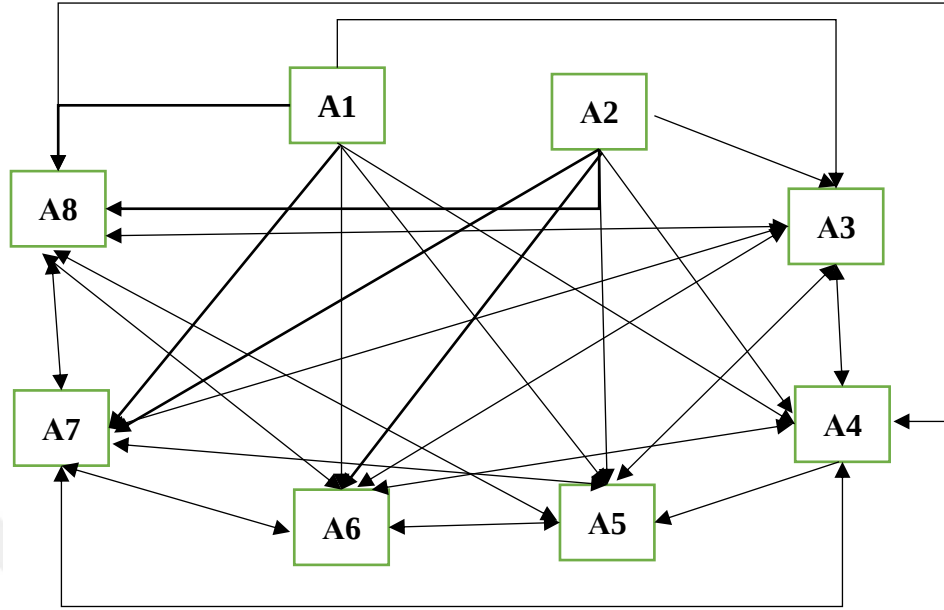
Ana Riskler Etki-İlişki Grafiği



Şekil 14 Tablo 34’teki D+R ve D-R değerlerinin grafik gösterimidir.

Şekil 15

İlişki Haritası



Şekil 15, Tablo 36'daki ilişki yönlerinin haritasını göstermektedir. Oklar, risk faktörleri arasındaki neden-sonuç ilişkilerini göstermekte ve kalın oklar riskler arasındaki ilk 5'te yer alan ilişki yoğunluğunu, diğer oklar ise eşik değeri üstünde yer alan diğer ilişkileri işaret etmektedir. Analize göre ana riskler arasındaki nispi olarak ilk 5 kritik ilişki A2 (güvenlik riskleri) → A8 (işletme riskleri) (0,381), A1 (çevresel riskler) → A8 (işletme riskleri) (0,371), A1 (çevresel riskler) → A7 (ulaştırma ve dağıtım riskleri) (0,369), A2 (güvenlik riskleri) → A7 (ulaştırma ve dağıtım riskleri) (0,363) ve A2 (güvenlik riskleri) → A6 (tedarikçi riskleri) (0,361) şeklindedir.

8. Adım. ISM genel etki matrisinin oluşturulması

Bu adımda Cheng ve diğerleri (2023) ve Algershay ve Shi (2023) belirttiği süreç izlenerek ISM genel etki matrisi oluşturulmaktadır. Tablo 36'da yer alan koyu ile işaretli değerler ilişkiyi gösteren '1' e, diğer değerler ise ilişki yok anlamında '0'a dönüştürülerek Tablo 37'de gösterilen genel etki matrisi elde edilmektedir.

Tablo 37*Genel Etki Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0	0	1	1	1	1	1	1
A2	0	0	1	1	1	1	1	1
A3	0	0	0	1	1	1	1	1
A4	0	0	1	0	1	1	1	1
A5	0	0	1	0	0	1	1	1
A6	0	0	1	1	1	0	1	1
A7	0	0	1	1	1	1	0	1
A8	0	0	1	1	1	1	1	0

9. Adım. Erişebilirlik matrisinin oluşturulması

Tablo 37 ile birim matris eklenerek Tablo 38’de yer alan erişebilirlik matrisi elde edilmektedir.

Tablo 38*Erişebilirlik Matrisi*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1	0	1	1	1	1	1	1
A2	0	1	1	1	1	1	1	1
A3	0	0	1	1	1	1	1	1
A4	0	0	1	1	1	1	1	1
A5	0	0	1	0	1	1	1	1
A6	0	0	1	1	1	1	1	1
A7	0	0	1	1	1	1	1	1
A8	0	0	1	1	1	1	1	1

10. Adım. Risklerin seviyelendirilmesi

Tablo 39’da riskler, etkiledikleri ve etkilendikleri riskler göz önünde bulundurularak hiyerarşik bir yapı elde edilmektedir.

Tablo 39*Risk Seviyeleri*

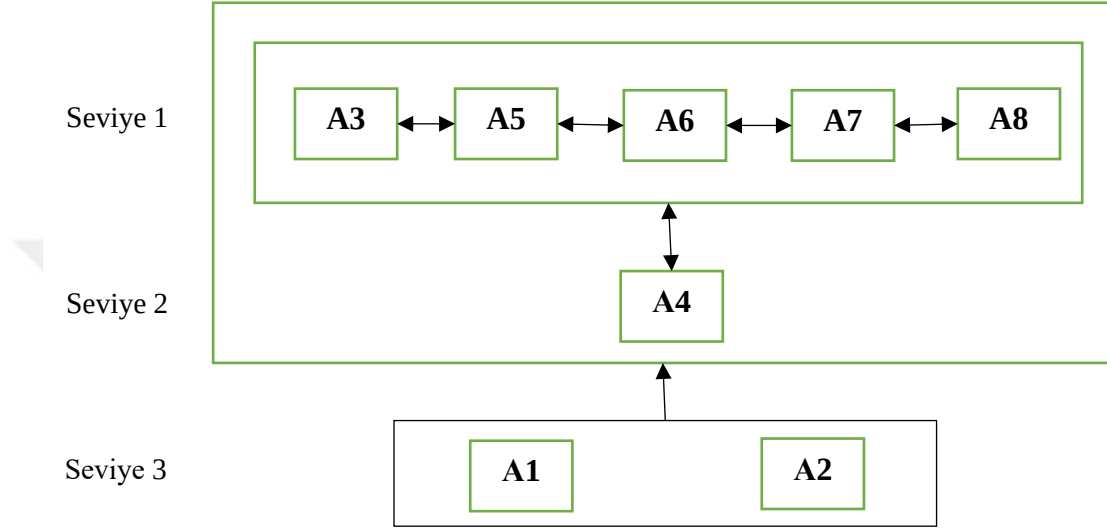
İterasyon 1				
Riskler	Erişim Kümesi	Öncül Küme	Kesişim Kümesi	Seviye
A1	A1,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1	A1	1
A2	A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A2	A2	
A3	A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A3,A4,A5,A6,A7,A8	
A4	A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A6,A7,A8	A3,A4,A6,A7,A8	
A5	A3,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A3,A5,A6,A7,A8	1
A6	A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A3,A4,A5,A6,A7,A8	1
A7	A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A3,A4,A5,A6,A7,A8	1
A8	A3,A4,A5,A6,A7,A8	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8	A3,A4,A5,A6,A7,A8	1
İterasyon 2				
Riskler	Erişim Kümesi	Öncül Küme	Kesişim Kümesi	Seviye
A1	A1,A4	A1	A1	2
A2	A2,A4	A2	A2	
A4	A4	A1,A2,A4	A4	
İterasyon 3				
Riskler	Erişim Kümesi	Öncül Küme	Kesişim Kümesi	Seviye
A1	A1	A1	A1	3
A2	A2	A2	A2	3

11. Adım. Modelin oluşturulması

Şekil 15'te yer alan ilişki haritası ISM ile daha düzenli, hiyerarşik bir modele dönüştürülülerek Şekil 16 oluşturulmuştur.

Şekil 16

Risk Faktörlerinin Hiyerarşik Modeli



Şekil 16'da yer alan modelde A1 çevresel ve A2 güvenlik riskleri seviye 3'te yer alarak diğer riskleri en çok etkileyen pozisyonundadır. A3, A5, A6, A7 ve A8 riskleri seviye 1'de yer alarak en çok etkilenen risk grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca bu riskler kendi içinde birbirini de etkilemektedir.

3.7.2. Tedarik Zinciri Alt Risklere İlişkin Bulgular

Tedarik zinciri ana risklerin analizinde uygulanan bulanık DEMATEL adımları alt riskler için de uygulanmaktadır. Katılımcı 1' ait net değerler ile yapılan ikili karşılaştırma matrisi Ek 2'de verilmektedir. Yine katılımcı 1'e ait olan ikili karşılaştırma matrisi bulanık sayılara dönüştürülerek Ek 3'teki tablo oluşturulmuştur. Her bir katılımcı için bu şekilde oluşturulan tablolar birleştirilip ortalaması alınarak Ek 4'teki bulanık direk ilişki matrisi- $\tilde{Z}$ hesaplanmıştır. Tablonun normalleştirilebilmesi için bulanık direk ilişki matrisinde u değerlerinin sütun toplamlarında en büyük olan sayı kullanılmıştır. Bu aşamada u değeri 26,975 olarak hesaplanmıştır. Normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisi- $\tilde{X}$ Ek 5'te verilmektedir. Ara işlemler ve durulaştırma işleminden sonra Ek 6'daki toplam ilişki matrisi hesaplanmıştır.

34x34'lük matriste çok sayıda ilişki bulunduğundan tüm ilişkileri incelemek hem zaman hem de maliyet yönüyle uygun olamayacağından görece daha kritik ilişkileri ortaya koymak için bir eşik değer belirlenmesi istenmektedir. Durulaştırılmış toplam ilişki matrisinde tüm net değerlerin üçüncü kartil değeri eşik değeri olarak belirlenmiştir (Uygun vd., 2016). Üçüncü kartil değeri 0,023 olarak hesaplanmış olup matriste eşik değer üzerinde kalan değerler Ek 6'da koyu renk ile gösterilmiştir.

Tablo 40, Ek 6'da yer alan toplam ilişki matrisinde satır toplamaları D ve sütun toplamaları R değerleri hesaplanarak D+R ve D-R işlemleri yapılarak elde edilmiştir.

Tablo 40:

D, R, D+R ve D-R Değerleri

Risk	D	R	D+R	D-R
1	0,543	0,407	0,951	0,136
2	0,492	0,797	1,289	-0,305
3	0,546	0,933	1,479	-0,387
4	0,522	0,623	1,144	-0,101
5	0,380	0,574	0,955	-0,194
6	0,892	0,034	0,927	0,858
7	0,426	0,964	1,390	-0,538
8	0,405	0,798	1,203	-0,393
9	0,422	0,657	1,079	-0,235
10	0,602	0,161	0,763	0,441
11	0,465	0,698	1,163	-0,233
12	0,611	0,131	0,741	0,480
13	0,556	0,481	1,037	0,075
14	0,492	0,231	0,722	0,261
15	0,718	0,194	0,911	0,524
16	0,818	0,031	0,849	0,788
17	0,458	0,517	0,975	-0,060
18	0,569	0,245	0,814	0,323
19	0,509	0,543	1,052	-0,034
20	0,464	0,203	0,667	0,262
21	0,373	0,231	0,603	0,142
22	0,464	0,961	1,425	-0,498
23	0,531	0,291	0,822	0,240
24	0,342	0,523	0,865	-0,180
25	0,483	0,677	1,160	-0,194
26	0,408	0,685	1,093	-0,277
27	0,644	0,336	0,981	0,308
28	0,505	0,329	0,834	0,177
29	0,487	0,237	0,724	0,251
30	0,481	0,597	1,079	-0,116
31	0,367	0,833	1,200	-0,467
32	0,428	0,768	1,196	-0,340
33	0,560	0,781	1,341	-0,221
34	0,485	0,976	1,461	-0,491

Tablo 41*Alt Riskler Etkileyen-Etkilenen Gruplar*

Sıra	Riskler	D+R	Sıra	Riskler	D-R	Grup
1	3	1,479	1	6	0,858	Etkileyen
2	34	1,461	2	16	0,788	Etkileyen
3	22	1,425	3	15	0,524	Etkileyen
4	7	1,390	4	12	0,480	Etkileyen
5	33	1,341	5	10	0,441	Etkileyen
6	2	1,289	6	18	0,323	Etkileyen
7	8	1,203	7	27	0,308	Etkileyen
8	31	1,200	8	20	0,262	Etkileyen
9	32	1,196	9	14	0,261	Etkileyen
10	11	1,163	10	29	0,251	Etkileyen
11	25	1,160	11	23	0,240	Etkileyen
12	4	1,144	12	28	0,177	Etkileyen
13	26	1,093	13	21	0,142	Etkileyen
14	9	1,079	14	1	0,136	Etkileyen
15	30	1,079	15	13	0,075	Etkileyen
16	19	1,052	16	19	-0,034	Etkilenen
17	13	1,037	17	17	-0,060	Etkilenen
18	27	0,981	18	4	-0,101	Etkilenen
19	17	0,975	19	30	-0,116	Etkilenen
20	5	0,955	20	24	-0,180	Etkilenen
21	1	0,951	21	25	-0,194	Etkilenen
22	6	0,927	22	5	-0,194	Etkilenen
23	15	0,911	23	33	-0,221	Etkilenen
24	24	0,865	24	11	-0,233	Etkilenen
25	16	0,849	25	9	-0,235	Etkilenen
26	28	0,834	26	26	-0,277	Etkilenen
27	23	0,822	27	2	-0,305	Etkilenen
28	18	0,814	28	32	-0,340	Etkilenen
29	10	0,763	29	3	-0,387	Etkilenen
30	12	0,741	30	8	-0,393	Etkilenen
31	29	0,724	31	31	-0,467	Etkilenen
32	14	0,722	32	34	-0,491	Etkilenen
33	20	0,667	33	22	-0,498	Etkilenen
34	21	0,603	34	7	-0,538	Etkilenen

Tedarik zinciri alt risklere ait risklerin yoğunluk, etkileyen ve etkilenen durumu Tablo 41’de gösterilmektedir.

Alt risklerin birbirini etkileme ilişkileri bütünleşik olarak incelendiğinde R3 tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması sistem içindeki diğer risklerle en çok ilişkili olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunu sırasıyla üretim R34 kapasitesi riskleri > R22 tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi > R7 stok > R33 hammadde, parça yetersizliği > R2 lojistik rota/mod kesintileri > R8 hammadde, parça maliyetleri > R31 ulaştırma maliyetleri > R32 ürün çeşidinde kayma > R11 işçilik maliyetleri > R25

talep değişkenliği > R4 talebin belirsiz olması > R26 tedarikçiye bağımlılık > R30 işgücü kaynaklı aksamalar > R9 üyeler arası güven eksikliği > R19 üyeler arası yetersiz iş birliği > R13 tedarik edilen ürünlerin düşük kalite olması > R27 iş sağlığı ve güvenliği riskleri > R17 tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması > R5 gümrük işlemleri > R1 hatalı üretim > R6 savaş > R15 ekonomik kriz > R24 enerji maliyetleri > R16 doğal afetler > R28 bilişim entegrasyon yetersizliği > R23 makine arızası > R18 grev > R10 döviz kuru > R12 yangın > R29 yasal düzenlemeler > R14 nakliye hasarları > R20 lojistik araçlarındaki arızalar > R21 bilişim altyapısı zafiyeti takip etmektedir.

Risklerin etkileme ve etkilenme durumlarına bakıldığında; R6 savaş, R16 doğal afetler, R15 ekonomik kriz, R12 yangın, R10 döviz kuru, R18 grev, R27 iş sağlığı ve güvenliği gibi güvenlik, çevresel ve finansal risklerin etkileyen grupta yer aldığı görülmektedir. R7 stok, R22 malzemelerin zamanında teslim edilememesi, R34 üretim kapasitesi riskleri, R31 ulaştırma maliyetleri, R8 hammadde, parça maliyetleri, R3 talep miktarındaki değişimleri karşılayamama, R32 ürün çeşidinde kayma, R2 lojistik rota/mod kesintileri gibi teslim, ulaştırma, üretim ve maliyet ile ilgili risklerin en çok etkilenen risk grubunda yer aldığı görülmektedir.

Riskler tek tek incelendiğinde Ek 6'da yer alan tabloya göre belirlenen eşik değer baz alındığında hangi risklerden etkilendikleri ve hangi riskleri etkiledikleri ile ilgili bilgiler Tablo 42'de yer almaktadır.

Tablo 42

Bireysel Risk Etkileme ve Etkilenme Grupları

Etkilendikleri	Etkiledikleri
	R1. Hatalı üretim
Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Makine arızası	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; İşçilik maliyetleri; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Enerji maliyetleri; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R2. Lojistik rota/mod kesintileri
Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Savaş; Yangın; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Makine arızası; Talep değişkenliği; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Gümrük işlemleri; Stok; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Üretim kapasitesi riskleri

Tablolar Devamı

R3. Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması	
Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Talebin belirsiz olması; Savaş; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; Döviz kuru; İşçilik maliyetleri; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Makine arızası; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; İş gücü kaynaklı aksamalar; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Lojistik rota/mod kesintileri; Gümrük işlemleri; Stok; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R4. Talebin belirsiz olması	
Savaş; Döviz kuru; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Talep değişkenliği; İş sağlığı ve güvenliği riskleri	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R5. Gümrük işlemleri	
Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Savaş; Doğal afetler; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Bilişim alt yapısı zafiyeti; İş sağlığı ve güvenliği riskleri	Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R6. Savaş	
-	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Stok; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; Döviz kuru; İşçilik maliyetleri; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Enerji maliyetleri; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; Yasal düzenlemeler; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R7. Stok (eksiklik/fazlalık)	
Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Savaş; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; Döviz kuru; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Makine arızası; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; Yasal düzenlemeler; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R8. Hammadde, parça maliyetleri	
Hatalı üretim; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Savaş; Döviz kuru; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Enerji maliyetleri; Tedarikçiye bağımlılık; Yasal düzenlemeler	Stok; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R9. Üyeler arasında güven eksikliği	
Hatalı üretim; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Savaş; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Üretim kapasitesi riskleri
R10. Döviz kuru	
Savaş; Ekonomik kriz	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Stok; Hammadde maliyetleri; İşçilik maliyetleri; Ekonomik kriz; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Enerji maliyetleri; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri

Tablolar Devamı

	R11. İşçilik maliyetleri
Hatalı üretim; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Savaş; Döviz kuru; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Grev veya iş anlaşmazlıkları; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Yasal düzenlemeler; İş gücü kaynaklı aksamalar	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; İş gücü kaynaklı aksamalar; Üretim kapasitesi riskleri
	R12. Yangın
Doğal afetler	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Hammadde maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R13. Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması
Hatalı üretim	Hatalı üretim; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
	R14. Nakliye hasarları
Savaş	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R15. Ekonomik kriz
Savaş; Döviz kuru	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Stok; Hammadde maliyetleri; Döviz kuru; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Enerji maliyetleri; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R16. Doğal afetler
-	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Stok; Hammadde maliyetleri; İşçilik maliyetleri; Yangın; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R17. Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması
Savaş; Doğal afetler; Hammadde, parça yetersizliği	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R18. Grev veya iş anlaşmazlıkları
-	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R19. Üyeler arasında yetersiz iş birliği
Savaş; Üyeler arasında güven eksikliği; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R20. Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar
-	Lojistik rota/mod kesintileri; Gümrük işlemleri; Stok; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
	R21. Bilişim alt yapısı zafiyeti
-	Gümrük işlemleri

Tablolar Devamı

R22. Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi	
Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Savaş; Stok; Döviz kuru; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Makine arızası; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; Ulaştırma maliyetleri; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R23. Makine arızası	
-	Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R24. Enerji maliyetleri	
Hatalı üretim; Savaş; Döviz kuru; Ekonomik kriz	Hammadde maliyetleri; Ulaştırma maliyetleri
R25. Talep değişkenliği	
Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Savaş; Döviz kuru; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Ekonomik kriz; Doğal afetler; İş sağlığı ve güvenliği riskleri	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Stok; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R26. Tedarikçiye bağımlılık	
Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Savaş; Döviz kuru; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Hammadde, parça yetersizliği	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Hammadde maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R27. İş sağlığı ve güvenliği riskleri (iş kazaları, salgınlar vs)	
Yangın; Doğal afetler	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Stok; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri
R28. Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği	
Savaş	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Üretim kapasitesi riskleri
R29. Yasal düzenlemeler	
Savaş	Stok; Hammadde maliyetleri; İşçilik maliyetleri; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R30. İş gücü kaynaklı aksamalar	
Savaş; İşçilik maliyetleri; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Grev veya iş anlaşmazlıkları; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üretim kapasitesi riskleri	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; İşçilik maliyetleri; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Üretim kapasitesi riskleri
R31. Ulaştırma maliyetleri	
Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Savaş; Döviz kuru; Yangın; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Enerji maliyetleri; Talep değişkenliği; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Yasal düzenlemeler; Hammadde, parça yetersizliği	Lojistik rota/mod kesintileri; Stok
R32. Ürün çeşidinde kayma	
Talebin belirsiz olması; Savaş; Stok; Hammadde maliyetleri; Döviz kuru; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Makine arızası; Talep değişkenliği; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Yasal düzenlemeler; Hammadde, parça yetersizliği; Üretim kapasitesi riskleri	Stok; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Üretim kapasitesi riskleri

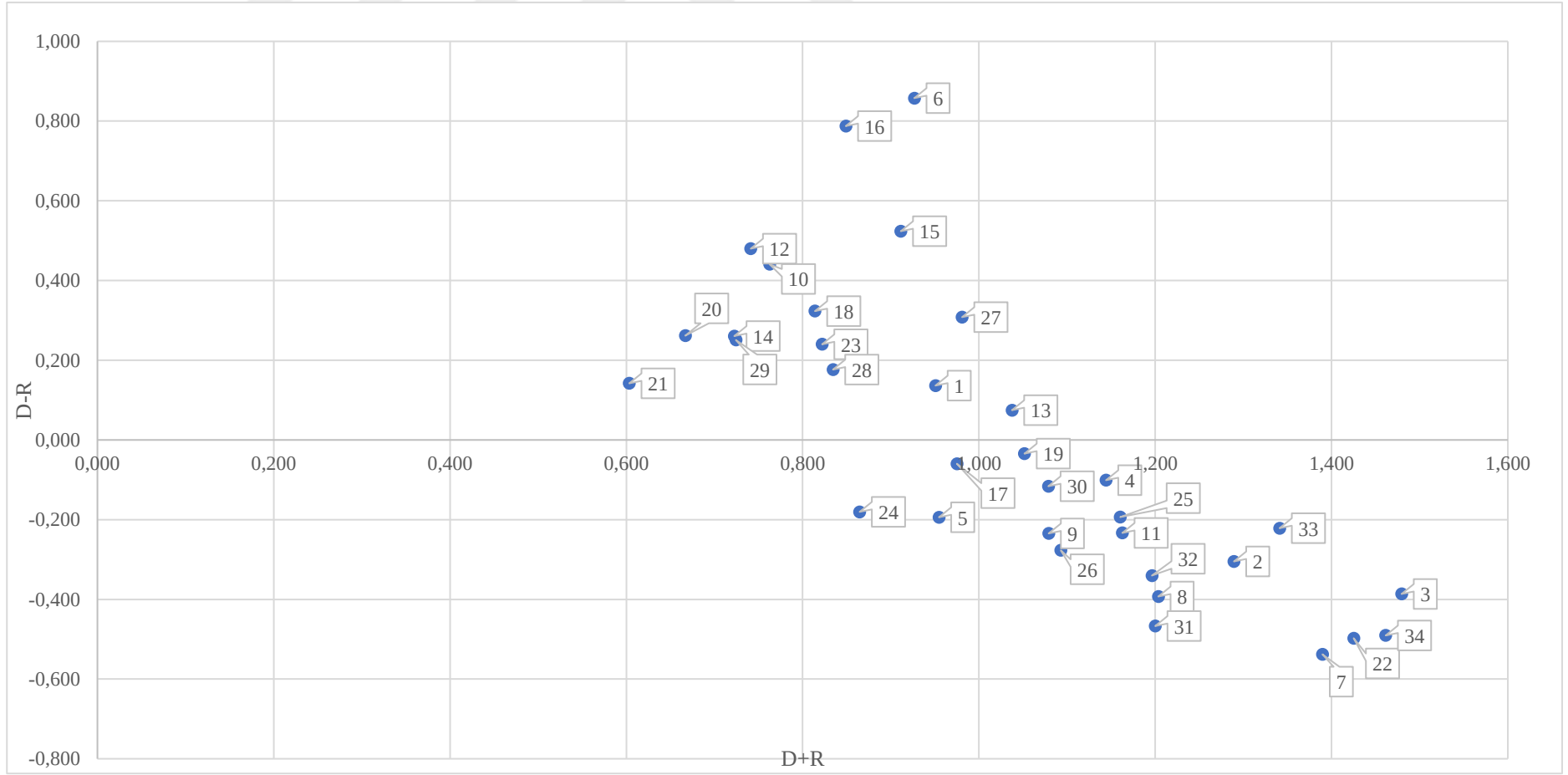
Tablolar Devamı

R33. Hammadde, parça yetersizliği	
Hatalı üretim; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Gümrük işlemleri; Savaş; Hammadde maliyetleri; Döviz kuru; Yangın; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Hammadde maliyetleri; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Tedarikçiye bağımlılık; Ulaştırma maliyetleri; Ürün çeşidinde kayma; Üretim kapasitesi riskleri
R34. Üretim kapasitesi riskleri	
Hatalı üretim; Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Talebin belirsiz olması; Gümrük işlemleri; Savaş; Stok; Hammadde maliyetleri; Üyeler arasında güven eksikliği; Döviz kuru; İşçilik maliyetleri; Yangın; Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması; Nakliye hasarları; Ekonomik kriz; Doğal afetler; Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması; Grev veya iş anlaşmazlıkları; Üyeler arasında yetersiz iş birliği; Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; Makine arızası; Talep değişkenliği; Tedarikçiye bağımlılık; İş sağlığı ve güvenliği riskleri; Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği; Yasal düzenlemeler; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ürün çeşidinde kayma; Hammadde, parça yetersizliği	Lojistik rota/mod kesintileri; Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması; Stok; Üyeler arasında güven eksikliği; Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi; İş gücü kaynaklı aksamalar; Ürün çeşidinde kayma

Alt risklere ilişkin D+R ve D-R değerleri gözetilerek oluşturulan etki ilişkisi grafiği Şekil 17’de gösterilmektedir.

Şekil 17

Alt Riskler Etki- İlişki Grafiği



SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün küresel endüstri manzarasında otomotiv sektörü, karmaşık ve birbirine bağlı tedarik zincirlerinin önde gelen bir örneğidir. Bu karmaşıklık, verimliliği ve inovasyonu teşvik ederken, sektörü aynı zamanda çok sayıda riske de maruz bırakmaktadır. Lojistik aksaklıklardan jeopolitik gerilimlere kadar uzanan bu riskler, otomotiv işletmelerinin istikrarı ve kârlılığı üzerinde geniş kapsamlı etkilere sahiptir. Ticaret savaşları, doğal afetler ve Covid-19 salgını gibi olayların neden olduğu son dönemdeki aksaklıklar, bu küresel tedarik zincirlerinin kırılğan doğasının altını çizmiştir.

Bu zorluklar ışığında, otomotiv sektöründeki karmaşık tedarik zinciri riskleri ağının sistematik bir şekilde analiz edilmesi ve anlaşılması acil bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Böyle bir anlayış sadece acil tehditlerin azaltılması için değil, aynı zamanda öngörülemeyen zorluklar karşısında uzun vadeli sürdürülebilirlik ve dayanıklılığın sağlanması için de önemlidir.

Bu nedenle bu çalışma şu kritik soruyu ele almayı amaçlamaktadır: "Otomotiv sektöründeki çeşitli tedarik zinciri riskleri arasında fark edilebilir bir bağlantı var mı ve eğer varsa, bu bağlantılar tedarik zinciri süreçlerini nasıl etkilemektedir?" Araştırma, bu soruyu derinlemesine inceleyerek, farklı risk faktörleri arasındaki temel kalıpları ve ilişkileri ortaya çıkarmayı ve sektör paydaşları için değerli içgörüler sunmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma, ampirik verileri, farklı uzman görüşlerini birleştiren kapsamlı bir analiz yoluyla, otomotiv sektöründeki tedarik zinciri risklerinin ayrıntılı bir haritasını oluşturmaya çalışmaktadır. Bu harita sadece münferit riskleri değil, aynı zamanda bu risklerin karşılıklı bağımlılıklarını ve sektör üzerindeki kolektif etkilerini de göstermektedir. Nihai hedef, otomotiv şirketlerine ve politika yapıcılara stratejik bir çerçeve sunmak ve onları küresel tedarik zincirlerinin karmaşık yapısında daha fazla farkındalık sahibi olabilmeleri için bilgi önermektir.

Bu doğrultuda ana araştırma sorusuna aşağıda yer alan tamamlayıcı araştırma soruları eşlik etmektedir.

1. Literatürde bahsedilen tedarik zinciri ana risk kaynakları nelerdir?
2. Tedarik zinciri temel süreçlerinde yer alan alt riskler nelerdir?

3. Otomotiv sektöründe yer alan kritik riskler nelerdir?
4. Otomotiv sektöründeki riskler arası ilişkiler nasıldır?

Bulgular

Literatürde bahsedilen tedarik zinciri ana risk kaynakları nelerdir?

Araştırmanın başlangıç aşamasında, tedarik zincirini etkileyen unsurların kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu literatür taraması sonucunda tedarik zinciri süreçlerini etkileyen riskler sekiz ana başlık altında toplanmıştır. Tedarik zinciri yönetimi, çeşitli ve karmaşık risklerle dolu bir alandır. İşletmelerin kontrolü dışındaki çevresel faktörlerden başlayarak, doğal afetler ve insan kaynaklı olaylardan kaynaklanan güvenlik riskleri, finansal zorluklar ve ekonomik unsurları kapsayan finansal riskler, aynı zamanda, tedarik zincirinin yapısından kaynaklanan ağ riskleri ve müşteri taleplerindeki değişiklikler gibi müşteri riskleri de önem taşımaktadır. Tedarikçi tarafından yaşanan aksaklıklar, ulaşım ve dağıtım sorunları, işletmenin kendi operasyonel süreçlerindeki zorluklar da tedarik zinciri risklerini oluşturmaktadır.

Tedarik zinciri temel süreçlerinde yer alan alt riskler nelerdir?

Literatür taraması sonucunda tedarik zinciri süreçlerinde etkili olan ve ana risklerle bağlantılı alt riskler ortaya konulmuştur. Yasal düzenlemelere uyum, ürün güvenliği ve kalite standartları, çalışan sağlığı ve güvenliği, ürün etiketleme ve bilgilendirme, gümrük, ithalat ve ihracat düzenlemeleri gibi yasal gereklilikler, çevresel risk alanını daha da genişletmektedir. Yangınlar, doğal afetler, savaşlar, iş sağlığı ve güvenliği konularındaki tehditler, operasyonlarda kesintilere yol açabilir unsurlar güvenlik risklerinin altında yer almaktadır. Bilişim altyapısındaki zafiyetler, tedarik zinciri üyeleri arasındaki güven eksikliği ve bilişim entegrasyon yetersizlikleri, iş birliği ve iletişimdeki zorluklar tedarik zincirinin verimliliğini etkileyen ağ riskleri arasındaki önemli faktörlerdir.

Döviz kurundaki dalgalanmalar, ekonomik krizler, taşıma ve hammadde maliyetleri, enerji ve işçilik maliyetleri gibi finansal faktörler de tedarik zincirindeki karar verme süreçlerini etkileyen finansal risklerin altında değerlendirilmiştir. Müşteri talebinin belirsizliği ve değişkenliği, ürün çeşidindeki değişimler müşteri riski olarak ele alınırken, tedarikçilerin talep miktarlarındaki değişimlere yanıt verememesi, düşük kaliteli malzemelerin tedariki, zamanında teslimat yapılamaması, tedarikçiye bağımlılık, hammadde, parça yetersizlikleri ve tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması gibi tedarik ile ilgili riskler de bu karmaşık yapı içerisinde tedarikçi risklerini detaylandırmaktadır.

Nakliye hasarları, lojistik rota ve mod kesintileri, taşıma araçlarındaki arızalar ulaştırma ve dağıtım riskleri altında ön plana çıkmaktadır. Makine arızaları ve stok yönetimindeki sorunlar gibi operasyonel zorluklar, tedarik zinciri yönetiminde ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır. Üretim kapasitesi riskleri, hatalı üretimden kaynaklanan aksamalar ve iş gücü kaynaklı aksamalar, işletmelerin üretim ve operasyonel verimliliklerini tehlikeye atabilmektedir. Grevler ve iş anlaşmazlıkları da tedarik zinciri süreçlerini olumsuz etkileyebilecek insan kaynaklı riskler arasındadır. Bu riskler ise işletme riskleri olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Bu geniş yelpazedeki riskler, tedarik zinciri yönetiminin karmaşıklığını ve bu alandaki karar verme süreçlerinin önemini vurgulamaktadır. İşletmelerin bu riskleri etkin bir şekilde yönetebilmesi, onların sürdürülebilirliği ve rekabet gücü için hayati önem taşımaktadır.

Otomotiv sektöründe yer alan kritik riskler nelerdir?

Tedarik zinciri risk analizi, işletmelerin etkin bir şekilde yönetilmesi için kritik öneme sahiptir ve akademik literatürde de bu konu üzerinde yoğun bir şekilde durulmaktadır. Çalışmalar, tedarik zinciri risklerinin birbirleri üzerindeki etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin işletmelerin operasyonel verimliliği üzerindeki etkilerini derinlemesine incelemektedir. Bu bağlamda, işletme riskleri, ulaştırma ve dağıtım riskleri, tedarikçi riskleri ve finansal riskler gibi farklı risk türlerinin tedarik zinciri üzerindeki etkileri, literatürde detaylı olarak ele alınmaktadır.

Tedarik zinciri risk analizinde, farklı risk türlerinin birbirleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi önemli bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, bazı risklerin diğerlerine göre daha fazla sistem yoğunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. İşletme risklerinin, analizde öne çıkan en yoğun risk türü olduğu gözlemlenmiştir. Bu risk türünü, ulaştırma ve dağıtım riskleri, tedarikçi riskleri ve finansal riskler izlemektedir. Müşteri, ağ ve güvenlik riskleri de sistem yoğunluğu açısından önemli bir yer tutarken, çevresel risklerin daha düşük bir yoğunluk seviyesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Risklerin etkileyen ve etkilenen olarak sınıflandırılması da analizin önemli bir parçasıdır. Çevresel ve güvenlik risklerinin, diğer risk türlerini etkileyen bir pozisyonda olduğu belirlenmiştir. Bu durum ilgili risk türlerinin tedarik zinciri üzerindeki genel etkisinin, diğer risklerden daha fazla olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, müşteri risklerinin en çok etkilenen risk olarak öne çıktığı gözlemlenmiştir. İşletme, tedarikçi, ulaştırma ve

dağıtım, ağ ve finansal risklerin de bu sınıflandırmada etkilenen riskler arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın bulguları sonucunda ön plana çıkan ve yoğunluğu en fazla olan işletme riskleri konusunda yapılan araştırmalar (Diabat vd., 2012; Üstündağ vd., 2022; Wang vd., 2017), bu risklerin tedarik zincirinin genel verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermekte ve bu yönüyle de bulguları desteklemektedir. Bu riskler genellikle işletmenin iç operasyonlarına odaklanır ve makine arızaları, üretim kapasitesi sorunları ve stok yönetimi gibi konuları içermektedir. Ulaştırma ve dağıtım riskleri ise lojistik ve dağıtım ağlarının etkinliği ile ilgilidir ve bu risklerin yönetimi, müşteri memnuniyeti ve maliyet etkinliği açısından hayati öneme sahiptir.

Tedarikçi riskleri, tedarik zincirinin bir diğer kritik bileşenidir ve tedarikçi performansındaki dalgalanmaların tedarik zincirinin genel performansı üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu bilinmektedir. Finansal riskler ise ekonomik dalgalanmalar, döviz kuru değişiklikleri ve finansal piyasalardaki belirsizlikler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu risklerin yönetimi, işletmenin finansal sağlığı ve karlılığı için önemlidir (Huma vd., 2020; Oturakçı ve Yıldırım, 2022; Ram ve Zhang, 2020).

Müşteri riskleri, özellikle müşteri taleplerindeki değişimler ve pazar trendlerine bağlı olarak, tedarik zincirinin esnekliği ve yanıt verme kapasitesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptirler. Bu risklerin etkin bir şekilde yönetilmesi, müşteri memnuniyetini ve pazardaki rekabetçi pozisyonu korumak için kritik önem taşımaktadır (Oturakçı ve Yıldırım, 2022; Üstündağ vd., 2022; Xie vd., 2023).

Literatürde, çevresel ve güvenlik risklerinin genellikle dışsal faktörlerden kaynaklandığı ve bu risklerin tedarik zinciri üzerindeki genel etkisini belirlemede etkileyen faktörler olarak kabul edildiği vurgulanmaktadır (Diabat vd., 2012; Hachicha ve Elmsalmi, 2014; Venkatesh vd., 2015). Bu riskler, doğal afetler, çevresel düzenlemeler ve güvenlikle ilgili sorunlar gibi geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır (Oturakçı ve Yıldırım, 2022).

Otomotiv sektöründeki riskler arası ilişkiler nasıldır?

Çevresel ve güvenlik risklerinin, finansal, ağ, müşteri, tedarik, ulaştırma/dağıtım ve işletme risklerini etkilediği sonucu elde edilmiştir. Bu bulgu literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Hachicha ve Elmsalmi, 2014; Kauppi vd., 2016; Truong ve Hara, 2018; Üstündağ vd., 2022; Zhu ve Krikke, 2020). Malların taşınmasına ilişkin gümrük işlemleri, yasal düzenlemeler işletmelerin teslimatla ilgili sorunlar yaşamasına

sebeptir. Ülkelerin koyduğu ithalat ve ihracat kısıtlamaları, ekonomik ve ticari faaliyetleri durdurma kararları tedarik ve talep eşleşmesinde dengesizlik oluşturmaktadır ve tedarik zinciri süreçlerinde aksaklıklara sebep olmaktadır. Savaş, doğal afet gibi riskler lojistik rotalarında kesintilere sebep olabilmekte ve mod değişikliklerini mecbur kılmaktadır. Geciken teslimatların hızlandırılabilmesi için gemi ya da karayolu taşımacılığından hava kargo hizmetine geçmek gerekebilmektedir. Bunun tam tersi olarak savaş neticesinde havayolu taşımacılığının riskli olduğu durumlarda deniz taşımacılığına yönelebilmek durumu olabilir bu yönelme beraberinde zaman kısıtını da getirmektedir. Yine doğal afet, yangın gibi durumlar alt yapı sorunlarına neden olabilmektedir. Can ve mal kayıpları yaşanabilmesi sebebiyle işletmelerin üretim süreçlerinde aksamalara, işletmenin tamamen kapanmasına, tedarikçi kayıplarına, müşteri kayıplarına ve dolayısıyla talep-arz dengesinde sorunlara yol açmaktadır. Tüm bu bahsedilen durumlar tedarik zinciri içerisinde sadece yaşanan yerde etki göstermemektedir, zincirin bölge, ülke ve kıtalar arası işleyişinde etkili olmaktadır. Deprem, sel, kasırga, yangınlar, hastalık ve salgınlar ile savaş, terör olayları gibi güvenlik riskleri nadiren gerçekleşen fakat gerçekleşmesi durumunda etki yayılımı yüksek risklerdir. Bu açıdan tedarik zinciri risk yönetiminde bu riskleri ortadan kaldırmak mümkün değildir. İşletmeler bu tip risklere karşı uygulayacakları stratejiler etkilerini azaltmaya dönük olacaktır. Çevresel ve talep risklerine karşı özellikle esnek tedarik stratejisinin bu risklerin etkilerinin azaltılmasında önleyici olduğu düşünülmektedir (Çıkmak ve Ungan, 2022; Huma vd., 2020; Sodhi ve Tang, 2012).

Çalışma sonucunda finansal riskler, müşteri riskleri, tedarik riskleri, ağ riskleri, ulaştırma/dağıtım ve işletme risklerinin karşılıklı olarak birbirini etkiledikleri görülmüştür. Bu bilgi literatürde yer alan risk çalışmaları ile paralellik göstermektedir (Chen vd., 2013; Hachicha ve Elmsalmi, 2014; Hansen vd., 2013; Krause ve Ellram, 2014; Oturakçı ve Yıldırım, 2022; Shi, 2004; Sreedevi ve Saranga, 2017).

Tedarik zinciri içindeki çeşitli unsurlar arasındaki ilişkiler, döviz kurları gibi piyasa faktörlerindeki ani değişikliklere duyarlı olabilmektedir. Bu durum, uluslararası tedarikçilerle çalışan bir işletmenin karşılaştığı riskleri artırabilmektedir. Döviz kurlarındaki dalgalanmalar, tedarik zincirindeki mal ve hizmet maliyetlerini etkileyerek hem gelir tablosunu hem de mali dengeleri derinden etkileyebilir. Aynı şekilde, faiz oranlarındaki değişiklikler, kredi maliyetlerini artırarak işletmelerin borçlanma maliyetini yükseltebilmektedir. Bu durum, tedarik zinciri içindeki finansal stabiliteyi zayıflatarak

operasyonel etkinliği olumsuz etkileyebilmektedir. Tedarik zinciri aynı zamanda enerji ve emtia fiyatlarındaki dalgalanmalara da duyarlıdır. Elektrik, doğal gaz gibi enerji maliyetlerindeki artış, üretim maliyetlerini etkileyerek fabrikaların ve ofis binalarının işletilmesi için gerekli kaynakların maliyetini artırabilmektedir. Ayrıca, demir, çelik ve bakır gibi hammaddelele ile yarı mamul ve parçaların fiyatlarındaki dalgalanmalar, üretilen malların maliyetini etkileyerek kar marjlarını daraltabilmektedir.

Tedarik zincirinde beklenmeyen talep değişiklikleri veya müşteri siparişlerindeki dalgalanmalar, üretim süreçlerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Bir işletmenin sipariş büyüklüğü ve çeşitlendirme düzeyinde daha fazla esneklik sağlama ve bunları daha hızlı bir şekilde teslim etme beklentisi, işletmelerde istikrarlı bir üretim ortamını sürdürmeyi zorlaştırmaktadır. Sipariş miktarındaki farklılıklar, sipariş eklemeyi, çıkarmayı veya hacim/karışım değişikliklerini gerektirebilir, bu da üretim süresi, süreç verimliliğı ve ürün kalitesinde öngörülemezliklere yol açabilmektedir. Bu durum, üretim süreçlerinin kararsız ve güvenilmez bir performans sergilemesine neden olabilir, beraberinde üretim süreci ve kapasite riskini artırabilmektedir. Yine iç ve dış müşteriden kaynaklı taleple ilgili değişimler ürünlerin doğru zamanda teslim edilmesi açısından teslimat kalitesini ve güvenilirliğini etkileme potansiyeline sahiptir. Müşteriden kaynaklı riskler ile ilgili olarak işletmeler talep ve tedarik koordinasyonunu iyileştirecek planlar üzerinden çalışmalı, iletişim kanallarını güncel tutarak ve zincir üyeler arasında görünürlüğü artırarak talep tahmin süreçlerini iyileştirme stratejileri üzerine yoğunlaşmaları bu risklerin olası sonuçlarını azaltmada etkili olabileceğı savunulmaktadır (Manuj ve Mentzer, 2008; Mishra vd., 2016; Wagner ve Neshat, 2010; Wu vd., 2006).

Bir diğer temel risk unsuru olarak tedarik riski üretim riskine, bunun da teslimat riskine neden olabileceğı öngörülmektedir. Bu durum, tedarik tarafındaki riskin işletmenin aşağı yönlü tedarik zinciri üzerinde basamaklı bir etkisi olduğunu ve dolayısıyla bir işletmenin tedarik riskini azaltmaya odaklanmasının, işletmenin üretim ve teslimat risklerini azaltmasına da fayda sağlayacaktır (Diabat vd., 2012; Sreedevi ve Saranga, 2017; Vanalle vd., 2020).

Ulaştırma ve dağıtım risklerinin finansal, ağ, müşteri, tedarik ve işletme risklerini etkilediğı sonucu ortaya çıkmıştır. Teslimat veya sevkiyat riski genellikle sadece bir işletmenin iç süreç ve dağıtım esnekliğıyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda işletmenin dışındaki zayıf lojistik altyapısına da bağılıdır. Bu durum, teslimat süreçlerindeki

aksamalar, gecikmeler ve etkileşimli lojistik faktörlerin birleşimiyle birlikte, işletmelerin genel teslimat performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, bir işletmenin teslimat ve sevkiyat süreçlerini optimize etmesi, yalnızca kendi iç süreçlerine odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda dış lojistik ağını güçlendirmesi bu noktada önemlidir.

Alt riskler ilgili sonuçlar incelendiğinde üretim kapasitesi riskleri, malzemelerin zamanında teslim edilememesi, stok, lojistik rota/mod kesintileri gibi operasyonel, tedarik, ulaştırma risklerinin diğer risklerle sistem içerisinde en yoğun ilişkide olduğu görülmektedir. Savaş, doğal afetler, ekonomik kriz, yangın, döviz kuru gibi güvenlik ve finansal risklerin diğer riskler üzerinde en çok etkisi bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte; stok, malzemelerin zamanında teslim edilememesi, üretim kapasitesi riskleri, ulaştırma, hammadde maliyetleri diğer risklerden en çok etkilenen risk sınıfında yer almaktadır.

İşletmelerdeki stok seviyesi, eksiklik ya da fazla olma durumu birçok etkenden kaynaklanabilmektedir. Otomotiv sektöründe stok ve parça yetersizliğine en iyi örnek olarak çip krizini vermek mümkündür. Çip krizi sebebiyle özellikle küresel çapta ana üreticiler ürün bulunamaması sebebi ile üretim durmalarına gitmek zorunda kalmışlardır. Bu krizin temel sebeplerinden biri arz ve talep dengesinin sağlanamamasıdır. Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması, ihtiyaç olunan talebi karşılamada problem oluşturmaktadır. İhtiyaç duyulan talebin zamanında elde edilememesi beraberinde işletmelerde üretim kapasitesinin zaman zaman atıl kalmasına ya da üretim planlarında değişikliklere gitmeye sebep olabilmektedir. Yine güvenlik riskleri arasında saydığımız salgınlar özellikle Covid-19 pandemisi sürecinde yaşanan kapanmalar neticesinde bir kısım işgücü işten çıkarılmak durumunda kalmış ve özlük haklarının teslimi işletmelere ayrıca maliyet olarak yansımıştır. Bununla birlikte yaşanan üretim aksaklıkları, teslimat süresinin uzaması araç arzında düşüş, tüketici talebinde yaşanan artış tüketiciyi etkileyen bir fiyat enflasyonu ortaya çıkarmıştır.

Savaşlar, ülkeler ve sektörler için en önemli risk faktörleri arasında gelmektedir. Siyasi, ekonomik, güvenlik gibi birçok unsur nedeniyle ülkeler arası yaşanan savaşlar işletmelerde istihdam kaynaklı aksamalara sebep olabilmektedir. Kısıtlamalar ve belirsizlik sebebiyle gümrük süreçlerinde aksamalar yaşanmakta, teslimatlar ya yapılmamaktadır ya da geç yapılabilmektedir. Özellikle hala devam etmekte olan Rusya-Ukrayna savaşı neticesinde otomotiv sektörü kablo üretiminde önemli bir yere sahip olan

Ukrayna'daki fabrikaların üretiminin durması ya da aksaklıkların yaşanması sebebiyle kablo arzında sorunlar ortaya çıkmıştır. Talebin karşılanabilmesi adına farklı ülkelerde üretim yapan kablo firmalarında üretim kapasitesinin artırımına gidilmesi öngörülmüştür.

Sonuç olarak, çeşitli risk türlerinin tedarik zinciri yönetimindeki etkileşimleri ve etkileri incelendiğinde her bir risk türünün yönetimi, işletmelerin genel başarısı ve sürdürülebilirliği açısından hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, işletmelerin bu riskleri anlaması ve etkili bir şekilde yönetmesi, rekabet avantajı kazanmaları ve pazarda sağlam bir konum elde etmeleri için zorunludur. Bu tür analizler, işletmelerin daha dirençli ve esnek tedarik zincirleri oluşturmaya yardımcı olarak karar verme süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Teorik Çıkarımlar

Bu tezde, otomotiv sektöründeki tedarik zinciri içerisindeki kritik risklerin belirlenmesi, kapsamlı bir literatür taraması ve uzman görüşlerinin titizlikle toplanması ve entegrasyonu yoluyla sağlanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarda çevresel risklerin altında incelenen ve tedarik zinciri riskleri üzerinde her birinin kritik bir etkisinin olduğu; yangınlar, doğal afetler, savaşlar, iş sağlığı ve güvenliği konularındaki tehditler gibi operasyonlarda kesintilere yol açabilen güvenlik riskleri ayrı olarak ele alınmıştır. Çalışma bu yönüyle literatüre teorik olarak da katkı sağlamaktadır.

Yine literatürde yer alan ilgili çalışmalarda tedarik zincirinde aksaklıklara yol açabilen risklerin değerlendirilmesi bireysel olarak ele alınmakta ve değerlendirilmektedir. Bu tezle, daha önce yapılan ve risk faktörlerini bireysel olarak ele alan çalışmalardan farklı olarak, literatürde ön plana çıkan risklerin birbirleriyle olan ilişkileri ve birbirlerine olan etkileri çok yönlü incelenmiştir. Bu doğrultuda, analiz sonuçlarına dayanarak tedarik zinciri süreçlerini sekteye uğratan faktörler detaylı olarak ele alınmıştır.

Uygulamaya Yönelik Çıkarımlar

Tezin bulguları, otomotiv sektöründe yer alan işletmelerin, belirlenen risklerin azaltılmasına ve tedarik zinciri süreçlerinin etkinliğinin artırılmasına yönelik stratejiler belirlemelerinde öncü olabilir. Ayrıca, otomotiv sektörünün Türkiye'nin ihracatçı sektörü olarak birinci sırada yer alması ve ekonomik büyüklük, coğrafi kapsam ve tedarik zinciri karmaşıklığı açısından değerlendirildiğinde küresel tedarik zinciri içerisinde elektronik ve teknoloji ile en fazla faaliyet gösteren sektör arasında yer alması, ticaret savaşları, doğal afetler ve salgın gibi olaylar ve diğer risk faktörleri nedeniyle oluşabilecek

aksaklıkların ülke ekonomisi açısından önemini kritik seviyeye taşımaktadır. Bu nedenle çalışmanın çıktıları sadece otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için değil aynı zamanda politika yapıcılar açısından da önem arz edecek niteliktedir. Bu yönüyle çalışmanın bulguları kullanılarak olası riskler karşısında hem sektörde faaliyet gösteren işletmeler hem de politika yapıcılar tarafından, alınacak önlemlerinin belirlenmesinde etkili olacaktır.

Varsayımlar

Çalışmada riskler, tedarik zincirini bütünsel bir yaklaşımla ele alarak değerlendirilmiştir. Her bir riskin, ana işletme ya da zincir işletme ayrımı gözetmeksizin, işletmeler üzerindeki etkisi göz ardı edilerek, tedarik zinciri süreçlerine olan etkisi değerlendirmeye alınmıştır.

Bir diğer varsayım ise uzman görüşüne dayalı olarak yürütülen çalışmanın analiz bölümünde görüşülen katılımcıların dürüstlüğüdür. Hem görüşme yapanların hem de görüşme katılımcılarının dürüst olduğu ve veri toplama sürecine gönüllü olarak katıldıkları varsayılmaktadır.

Kısıtlar ve Gelecek Araştırma Önerileri

Tedarik zinciri süreçleri, konuya odaklanan çalışmalarda farklı risk gruplarını farklı yönleriyle ele alarak analiz edilmiştir. Tedarik zincirinin çok boyutlu süreçleri bir arada barındırması, bu süreçlerde etkili olan tüm risklerin ele alınarak bir arada incelenmesini de mümkün kılmamaktadır.

Ayrıca araştırmanın sonuçlarının büyük oranda uzman görüşlerine dayanması, objektifliği sınırlandırmaktadır. Bu araştırma, özellikle otomotiv sektöründeki yönetici düzeyindeki profesyonellerin görüşlerine odaklandığı için, bu sonuçların diğer sektörlerle olan uyumu tam olarak sağlanamayabilir. Bu durum, tedarik zinciri risklerinin analizindeki temel kısıtlama olarak kabul edilebilir.

Tez çalışmasının temel amacı, otomotiv sektörü tedarik zinciri süreçlerinde etkili olan risk faktörlerinin birbiri ile olan ilişkilerini ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu çalışma, ileriiki çalışmalarda otomotiv sektöründeki tedarik zinciri risk yönetimi pratikleriyle diğer sektörlerin uygulamalarının karşılaştırmalı analizinin yapılmasında temel oluşturabilir. Ayrıca gelecek çalışmalarda farklı sektörlerdeki benzer ve farklı risk yönetimi stratejilerini ortaya çıkarılabileceği gibi, farklı coğrafi bölgelerdeki tedarik zinciri risklerinin analizi de ele alınabilir. Ek olarak yine bu tez çalışmasında ele alınmayan

ancak otomotiv sektörü tedarik zinciri süreçlerinde oldukça etkin olan yapay zekâ, blok zinciri, IoT gibi yeni teknolojilerin tedarik zinciri risk yönetimi üzerindeki etkisini ve teknolojik ilerlemelerin risk yönetimi stratejilerine nasıl entegre edilebileceğini ele alan araştırmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Aboutorab, H., Hussain, O. K., Saberi, M. ve Hussain, F. K. (2022). A reinforcement learning-based framework for disruption risk identification in supply chains. *Future Generation Computer Systems*, 126, 110-122.
- Acar, Ö. E. ve Çağlıyan, V. (2021). Sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları ve dış kaynak kullanımının işletme performansına etkisi: Otomotiv sektöründe bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 408-433.
- Addae, B. A., Zhang, L., Zhou, P. ve Wang, F. (2019). Analyzing barriers of Smart Energy City in Accra with two-step fuzzy DEMATEL. *Cities*, 89, 218-227.
- Akyıldız, Ş., Şafak, U., Özcan, K. ve Sert, A. (2023, Nisan). *Deprem sonrası etkin politika tasarımı*, PWC. <https://www.pwc.com.tr/tr/Hizmetlerimiz/danismanlik/kamu-politikalari/deprem-sonrasi-etkin-politika-tasarimi-iyi-uygulama-ornekleri-v2.pdf> adresinden 12.08.2023 tarihinde ulaşılmıştır.
- Ali, S. M., Paul, S. K., Chowdhury, P., Agarwal, R., Fathollahi-Fard, A. M., Jabbour, C. J. C. ve Luthra, S. (2021). Modelling of supply chain disruption analytics using an integrated approach: An emerging economy example. *Expert Systems with Applications*, 173, 114690.
- Alqershy, M. T. ve Shi, Q. (2023). Barriers to social responsibility implementation in belt and road mega infrastructure projects: A hybrid fuzzy DEMATEL-ISM-MICMAC approach. *Buildings*, 13(6), 1561.
- Altuntas, S., Selim, H. ve Dereli, T. (2014). A fuzzy DEMATEL-based solution approach for facility layout problem: A case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 73, 749-771.
- Ambulkar, S., Blackhurst, J. ve Grawe, S. (2015). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33, 111-122.
- Anwar, S., Djatna, T. ve Suryadarma, P. (2021). Modelling supply chain risks and their impacts on the performance of the sago starch agro-industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(6), 2361-2392.
- Aqlan, F. ve Lam, S. S. (2015). Supply chain risk modelling and mitigation. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5640-5656.
- Atkinson, W. (2006). Supply chain management: New opportunities for risk managers. *Risk Management*, 53(6), 10-15.
- Ayçin, E. (2019). *Çok kriterli karar verme: Bilgisayar uygulamalı çözümleri* (1. Baskı). Nobel Yayıncılık.

- Azevedo, S., Carvalho, H. ve Cruz-Machado, V. (2013). Using interpretive structural modelling to identify and rank performance measures: An application in the automotive supply chain. *Baltic Journal of Management*, 8(2), 208-230.
- Babich, V. ve Hilary, G. (2020). OM Forum—Distributed ledgers and operations: What operations management researchers should know about blockchain technology. *Manufacturing & Service Operations Management*, 22(2), 223-240.
- Bandaly, D., Satir, A., Kahyaoglu, Y. ve Shanker, L. (2012). Supply chain risk management—I: Conceptualization, framework and planning process. *Risk Management*, 14, 249-271.
- Bao, Q., Wang, J. Y., Xie, R. ve Cai, Z. Q. (2022). Empirical analysis of customer risk and corporate financing constraints based on supply chain networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Baryannis, G., Dani, S. ve Antoniou, G. (2019). Predicting supply chain risks using machine learning: The trade-off between performance and interpretability. *Future Generation Computer Systems*, 101, 993- 1004.
- Baykasoğlu, A., Kaplanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z. D. ve Şahin, C. (2013). Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 899-907.
- Berle, Ø., Asbjørnslett, B. E. ve Rice, J. B. (2011). Formal vulnerability assessment of a maritime transportation system. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(6), 696-705.
- Blackhurst, J. V., Scheibe, K. P. ve Johnson, D. J. (2008). Supplier risk assessment and monitoring for the automotive industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(2), 143-165.
- Blackhurst, J., Dunn, K. S. ve Craighead, C. W. (2011). An empirically derived framework of global supply resiliency. *Journal of Business Logistics*, 32(4), 374-391.
- Bland, B. ve Kwong, R. (2011, 3 Kasım). *Supply chain disruptions: sunken ambitions*, Financial Times. <https://www.ft.com/content/6b20d192-0613-11e1-ad0e-00144feabdc0> adresinden 28.08.2022 tarihinde ulaşılmıştır.
- Blos, M. F., Quaddus, M., Wee, H. M. ve Watanabe, K. (2009). Supply chain risk management (SCRM): A case study on the automotive and electronic industries in Brazil. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(4), 247-252.
- Bogataj, D. ve Bogataj, M. (2007). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space. *International Journal of Production Economics*. 108, 291-301.
- Buran, A. Ç. ve Ağca, A. (2019). Tedarik zinciri risklerinin azaltılmasında iş birliği yaklaşımının etkisi: Üretim işletmelerinde bir araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 62, 60-78.

- Bursa'daki otomotiv grevi.* (2015, 22 Mayıs). Bloomberg. <https://www.bloomberght.com/haberler/haber/1783237-bursadaki-otomotiv-grevi> adresinden 01 Haziran 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Caniato, F. F. A. ve Rice, J. (2003). Building a secure and resilient supply chain. *Supply Chain Management Review*, 7(5), 22-30.
- Cao, J. ve Song, W. (2016). Risk assessment of co-creating value with customers: A rough group analytic network process approach. *Expert Systems with Applications*, 55, 145-156.
- Cao, M., Vonderembse, M. A., Zhang, Q. ve Ragu-Nathan, T. S. (2010). Supply chain collaboration: Conceptualisation and instrument development. *International Journal of Production Research*, 48(22), 6613-6635
- Cavinato, J. L. (2004). Supply chain logistics risks: From the back room to the board room. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 383-387.
- Ceryno, P. S., Scavarda, L. F. ve Klingebiel, K. (2015). Supply chain risk: Empirical research in the automotive industry. *Journal of Risk Research*, 18(9), 1145-1164.
- Ceylan, H. ve Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: Bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- Chai, Q., Li, H., Tian, W. ve Zhang, Y. (2022). Critical success factors for safety program implementation of regeneration of abandoned industrial building projects in China: A fuzzy DEMATEL approach. *Sustainability*, 14(3), 1550.
- Chander, M., Jain, S. K. ve Shankar, R. (2013). Modeling of information security management parameters in Indian organizations using ISM and MICMAC approach. *Journal of Modelling in Management*, 8 (2), 171-189.
- Chang, C. H., Xu, J. ve Song, D. P. (2014). An analysis of safety and security risks in container shipping operations: A case study of Taiwan. *Safety Science*, 63, 168-178.
- Chang, W., Ellinger, A. E. ve Blackhurst, J. (2015). A contextual approach to supply chain risk mitigation. *The International Journal of Logistics Management*, 26(3), 642-656.
- Chaudhuri, A., Srivastava, S. K., Srivastava, R. K. ve Parveen, Z. (2016). Risk propagation and its impact on performance in food processing supply chain: A fuzzy interpretive structural modeling based approach. *Journal of Modelling in Management*, 11(2), 660-693.
- Che, Z. H. ve Wang, H. S. (2008). Supplier selection and supply quantity allocation of common and non-common parts with multiple criteria under multiple products. *Computers & Industrial Engineering*, 55(1), 110-133.

- Chen, A. ve Kasikitwiwat, P. (2011). Modeling capacity flexibility of transportation networks. *Transportation research part A: policy and practice*, 45(2), 105-117.
- Chen, A., Hsieh, C. Y. ve Wee, H. M. (2016). A resilient global supplier selection strategy—a case study of an automotive company. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 87, 1475-1490.
- Chen, F. Y. ve Yano, C. A. (2010). Improving supply chain performance and managing risk under weather-related demand uncertainty. *Management Science*, 56(8), 1380-1397.
- Chen, J., Sohal, A. S. ve Prajogo, D. I. (2013). Supply chain operational risk mitigation: A collaborative approach. *International Journal of Production Research*, 51(7), 2186-2199.
- Chen, P. S. ve Wu, M. T. (2013). A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 634-642.
- Chen, P., Cai, B., Wu, M. ve Zhao, Y. (2022). Obstacle analysis of application of blockchain technology in power data trading based on improved DEMATEL–ISM method under fuzzy environment. *Energy Reports*, 8, 4589-4607.
- Cheng, M., Liu, L., Cheng, X. ve Tao, L. (2023). Risk analysis of public-private partnership waste-to-energy incineration projects in China: A hybrid fuzzy DEMATEL-ISM approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Chopra, S. ve Sodhi, M. S. (2004) Managing risk to avoid supply-chain breakdown. *MIT Sloan Management Review*, 46(1), 53 – 61.
- Christopher, M. ve Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 388-396.
- Christopher, M. ve Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13.
- Christopher, M., Mena, C., Khan, O. ve Yurt, O. (2011). Approaches to managing global sourcing risk. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(2), 67-81.
- Covid-19: Its impact on the automotive supply chain and lessons learned*. (2021, 01 Eylöl). Sneci. <https://www.sneci.com/blog/covid-19-its-impact-on-the-automotive-supply-chain-and-lessons-learned/> adresinden 23 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Cucchiella, F. ve Gastaldi, M. (2006). Risk management in supply chain: A real option approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(6), 700-720.

- Çakırlı, M. Y., Usta, S. K. ve Serdarasan, Ş. (2020). Kurumsal kaynak planlama uygulamalarında karşılaşılan engellerin yapısal modellenmesi ve analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(4), 799-811.
- Çalışkan, A. (2020). Akıllı liman dönüşümünde zorlukların yorumlayıcı yapısal modelleme ile değerlendirilmesi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 8(1), 305-320.
- Çıkmak, S. ve Urgan, M. C. (2021). Otomotiv sektöründeki tedarik zinciri riskleriyle ilgili bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(4), 1710-1737.
- Çıkmak, S., Urgan, M. C., ve Üstündağ, A. (2020). Otomotiv sektöründe tedarik zinciri riskini azaltma stratejileri ve nitel bir araştırma. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 1255-1288.
- Daghfous, A., Qazi, A. ve Khan, M. S. (2021). Incorporating the risk of knowledge loss in supply chain risk management. *The International Journal of Logistics Management*, 32(4), 1384-1405.
- Davarzani, H., Zanjirani Farahani, R. ve Rahmandad, H. (2015). Understanding economic-political risks: Impact of sanctions on an automotive supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(11), 1567-1591.
- De Giovanni, P. (2020). Blockchain and smart contracts in supply chain management: A game theoretic model. *International Journal of Production Economics*, 228, 107855.
- De Oliveira, F. N., Leiras, A. ve Ceryno, P. (2019). Environmental risk management in supply chains: A taxonomy, a framework and future research avenues. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1257-1271.
- Demir, Y. ve Önem, H. B. (2012). KOBİ'lerin finansal risk algı düzeyine yönelik bir araştırma: Isparta-Burdur illeri örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(16), 23-39.
- Demirkol, İ., Urgan, M. ve Ayanoğlu, M. (2015). Tedarik zinciri risklerinin işletme performansı üzerindeki etkisi: Otomotiv sektöründe bir uygulama. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(1), 20-37.
- Diabat, A., Govindan, K. ve Panicker, V. V. (2012). Supply chain risk management and its mitigation in a food industry. *International Journal of Production Research*, 50(11), 3039-3050.
- Dias, G. C., Hernandez, C. T. ve Oliveira, U. R. D. (2020). Supply chain risk management and risk ranking in the automotive industry. *Gestão & Produção*, 27, e3800.
- Diehl, D. ve Spinler, S. (2013). Defining a common ground for supply chain risk management—A case study in the fast-moving consumer goods industry. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(4), 311-327.

- Dittmann, J. P. (2014, Nisan). *Managing risk in the global supply chain*. A Report by the Supply Chain Management Faculty at the University of Tennessee <http://globalsupplychaininstitute.utk.edu/publications/documents/Risk.pdf> adresinden 22 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.
- Dolatabad, M. J., Azhdarifard, M., Acwin Dwijendra, N. K. ve Ali Sharhan Al-Sudani, A. Q. (2022). Evaluating agile practices in green supply chain management using a fuzzy multicriteria approach. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2022.
- Dong, Q. ve Cooper, O. (2016). An orders-of-magnitude AHP supply chain risk assessment framework. *International Journal of Production Economics*, 182, 144-156.
- Duong, A. T. B., Vo, V. X., Carvalho, M. D. S., Sampaio, P. ve Truong, H. Q. (2023). Risks and supply chain performance: Globalization and COVID-19 perspectives. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(7), 1962-1986.
- EC, (2020). *Automotive Industry, Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*. European Commission, Brussels. https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive_en adresinden 11 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.
- Er Kara, M. ve Oktay Fırat, S. Ü. (2018). Supplier risk assessment based on best-worst method and K-means clustering: A case study. *Sustainability*, 10(4), 1066.
- Erdal, H. (2018). Tedarik zinciri risk yönetimi: Kavramsal çerçeve ve tedarik yönlü bir literatür araştırması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(4), 764-796.
- Essaber, F. E., Benmoussa, R., De Guio, R. ve Dubois, S. (2021). A hybrid supply chain risk management approach for lean green performance based on AHP, RCA and TRIZ: A case study. *Sustainability*, 13(15), 8492.
- Faisal, M. N., Banwet, D. K. ve Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: Modeling the enablers. *Business Process Management Journal*, 12(4), 535-552.
- Fan, H., Li, G., Sun, H. ve Cheng, T. C. E. (2017). An information processing perspective on supply chain risk management: Antecedents, mechanism, and consequences. *International Journal of Production Economics*, 185, 63-75.
- Fan, Y. ve Stevenson, M. (2018). A review of supply chain risk management: Definition, theory, and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(3), 205-230.
- Fartaj, S. R., Kabir, G., Eghujovbo, V., Ali, S. M. ve Paul, S. K. (2020). Modeling transportation disruptions in the supply chain of automotive parts manufacturing company. *International Journal of Production Economics*, 222, 107511.
- Fattahi, M., Govindan, K. ve Keyvanshokooh, E. (2017). Responsive and resilient supply chain network design under operational and disruption risks with delivery lead-time sensitive customers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 101, 176-200.

- Feldmann, F. G., Birkel, H. ve Hartmann, E. (2022). Exploring barriers towards modular construction—A developer perspective using fuzzy DEMATEL. *Journal of Cleaner Production*, 367, 133023.
- Feng, X., Li, E., Li, J. ve Wei, C. (2023). Critical influencing factors of employees' green behavior: Three-stage hybrid fuzzy DEMATEL–ISM–MICMAC approach. *Environment, Development and Sustainability*, 1-29.
- Finch, P. (2004). Supply chain risk management. *Supply chain management: an International Journal*, 9(2), 183-196.
- Foerstl, K., Reuter, C., Hartmann, E. ve Blome, C. (2010). Managing supplier sustainability risks in a dynamically changing environment—sustainable supplier management in the chemical industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(2), 118-130.
- Fynes, B., de Bu'rcá, S. ve Voss, C. (2005). Supply chain partnership quality: The competitive environment and performance. *International Journal of Production Research*, 43(16), 3303–3320.
- Gabus, A. ve Fontela, E. (1972). *World problems*. An invitation to further thought within the framework of DEMATEL. Battelle Geneva Research Centre, Geneva.
- Gallear, D., Ghobadian, A., He, Q., Kumar, V. ve Hitt, M. (2022). Relationship between routines of supplier selection and evaluation, risk perception and propensity to form buyer–supplier partnerships. *Production Planning & Control*, 33(14), 1399-1415.
- Garvey, M. D., Carnovale, S. ve Yeniyurt, S. (2015). An analytical framework for supply network risk propagation: A Bayesian network approach. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 618-627.
- Gaudenzi, B. ve Borghesi, A. (2006). Managing risks in the supply chain using the AHP method. *The International Journal of Logistics Management*, 17(1), 114-136.
- Ghadge, A., Dani, S. ve Kalawsky, R. (2012). Supply chain risk management: Present and future scope. *The International Journal of Logistics Management*, 23(3), 313-339.
- Ghadge, A., Dani, S., Chester, M. ve Kalawsky, R. (2013). A systems approach for modelling supply chain risks. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(5), 523-538.
- Ghavamifar, A., Makui, A. ve Taleizadeh, A. A. (2018). Designing a resilient competitive supply chain network under disruption risks: A real-world application. *Transportation Research part E: Logistics and Transportation Review*, 115, 87-109.
- Giunipero, L. C. ve Aly Eltantawy, R. (2004). Securing the upstream supply chain: A risk management approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(9), 698-713.

- Goerlandt, F. ve Montewka, J. (2015). Maritime transportation risk analysis: Review and analysis in light of some foundational issues. *Reliability Engineering & System Safety*, 138, 115–134.
- Goh, M., Lim, J. Y. ve Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. *European Journal of Operational Research*, 182(1), 164-173.
- Gopal, J., Sangaiah, A. K., Basu, A. ve Gao, X. Z. (2018). Integration of fuzzy DEMATEL and FMCDM approach for evaluating knowledge transfer effectiveness with reference to GSD project outcome. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 9, 225-241.
- Govindan, K. ve Chaudhuri, A. (2016). Interrelationships of risks faced by third party logistics service providers: A DEMATEL based approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 90, 177-195.
- Görener, A. ve Görener, Ö. (2008). Türk otomotiv sektörünün ülke ekonomisine katkıları ve geleceğe yönelik sektörel beklentiler. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(10), 1213-1232.
- Gunasekaran, A., Patel, C. ve McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333-347.
- Hachicha, W. ve Elmsalmi, M. (2014). An integrated approach based-structural modeling for risk prioritization in supply network management. *Journal of Risk Research*, 17(10), 1301-1324.
- Hahn, G. J. ve Kuhn, H. (2012). Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 139(1), 135-144.
- Hallikas, J. ve Lintukangas, K. (2016). Purchasing and supply: An investigation of risk management performance. *International Journal of Production Economics*, 171, 487-494.
- Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V.M. ve Tuominen, M. (2004). Risk management processes in supplier networks. *International Journal of Production Economics*, 90(1), 47-58.
- Hansen, E., Nybakk, E. ve Panwar, R. (2013). Firm performance, business environment, and outlook for social and environmental responsibility during the economic downturn: Findings and implications from the forest sector. *Canadian Journal of Forest Research*, 43(12), 1137-1144.
- Harland, C., Brenchley, R. ve Walker, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), 51-62.
- He, B. ve Yang, Y. (2018). Mitigating supply risk: An approach with quantity flexibility procurement. *Annals of Operations Research*, 271(2), 599-617.

- Hittle, B. ve Leonard, K. M. (2011). Decision making in advance of a supply chain crisis. *Management Decision*, 49(7), 1182-1193.
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H. ve Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5031-5069.
- Hoffmann, P., Schiele, H. ve Krabbendam, K. (2013). Uncertainty, supply risk management and their impact on performance. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19(3), 199-211.
- Hofmann, H., Busse, C., Bode, C. ve Henke, M. (2014). Sustainability-related supply chain risks: Conceptualization and management. *Business Strategy and the Environment*, 23(3), 160-172.
- Holweg, M., ve Pil, F. K. (2001). Successful build-to-order strategies start with the customer. *MIT Sloan Management Review*.
- Hong, Y. S., Huh, W. T. ve Kang, C. (2017). Sourcing assemble-to-order inventories under supplier risk uncertainty. *Omega*, 66, 1-14.
- Hsu, C. W., Kuo, T. C., Chen, S. H. ve Hu, A. H. (2013). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 56, 164-172.
- Huma, S., Ahmed, W. ve Najmi, A. (2020). Understanding the impact of supply-side decisions and practices on supply risk management. *Benchmarking: An International Journal*, 27(5), 1769-1792.
- Ivanov, D., Sokolov, B. ve Dolgui, A. (2014). The Ripple effect in supply chains: Trade-off 'efficiency-flexibility-resilience' in disruption management. *International Journal of Production Research*, 52(7), 2154-2172.
- Jajja, M. S. S., Chatha, K. A. ve Farooq, S. (2018). Impact of supply chain risk on agility performance: Mediating role of supply chain integration. *International Journal of Production Economics*, 205, 118-138.
- Jangre, J., Prasad, K., Kaliyan, M., Kumar, D. ve Patel, D. (2022). Sustainability assessment of waste cooking oil-based biodiesel plant in developing economy based on F-DEMATEL and F-ISM approaches. *Waste Management & Research*, 40(11), 1645-1659.
- Jharkharia, S. ve Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. *Omega*, 35(3), 274-289.
- Jiang, B., Baker, R. C. ve Frazier, G. V. (2009). An analysis of job dissatisfaction and turnover to reduce global supply chain risk: Evidence from China. *Journal of Operations Management*, 27(2), 169-184.
- Johnson, M. E. (2001). Learning from toys: Lessons in managing supply chain risk from the toy industry. *California Management Review*. 43(3), 106-124.

- Jonathan, E. C., Mafini, C. ve Bhadury, J. (2020). Supply chain risk mitigation in South Africa: A case study of Eskom. *Benchmarking: An International Journal*, 27(3), 1105-1125.
- Junaid, M., Xue, Y., Syed, M. W., Li, J. Z. ve Ziaullah, M. (2020). A neutrosophic ahp and tosis framework for supply chain risk assessment in automotive industry of Pakistan. *Sustainability*, 12(1), 154.
- Jüttner, U. (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16(1), 120-141.
- Jüttner, U., Peck, H. ve Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: Outlining an agenda for future research, *International Journal of Logistics: Research & Applications*, 6(4), 197-210.
- Kaçmaz, E. ve Sofyalıoğlu, Ç. (2020). Bütünleşik KFG yaklaşımı ile sürdürülebilir tedarik zinciri tasarımı: Otomotiv yan sanayinde bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(3), 445-477.
- Karagöz, K. (2021). Türkiye’de otomotiv sektörünün ekonomiye etkisi: Ekonometrik bir analiz. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(12), 126-143.
- Karim, R. ve Nakade, K. (2021). Modelling a one retailer–one manufacturer supply chain system considering environmental sustainability and disruption. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 8(4), 297-320.
- Kauppi, K., Longoni, A., Caniato, F. ve Kuula, M. (2016). Managing country disruption risks and improving operational performance: Risk management along integrated supply chains. *International Journal of Production Economics*, 182, 484-495.
- Kern, D., Moser, R., Hartmann, E. ve Moder, M. (2012). Supply risk management: Model development and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(1), 60-82.
- Khan, O. ve Burnes, B. (2007). Risk and supply chain management: Creating a research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 18(2), 197-216.
- Khanam, S., Siddiqui, J. ve Talib, F. (2015). Modelling the TQM enablers and IT resources in the ICT industry: An ISM-MICMAC approach. *International Journal of Information Systems and Management*, 1(3), 195-218.
- Kırılmaz, O. ve Erol, S. (2017). A proactive approach to supply chain risk management: Shifting orders among suppliers to mitigate the supply side risks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(1), 54-65.
- Kilubi, I. (2016). The strategies of supply chain risk management – a synthesis and classification. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19(6), 604-629.

- Kleindorfer, P. R. ve Saad, G. H. (2005). Managing disruption risks in supply chains. *Production and Operations Management*, 14(1), 53-68.
- Krause, D. ve Ellram, L. M. (2014). The effects of the economic downturn on interdependent buyer-supplier relationships. *Journal of Business Logistics*, 35(3), 191-212.
- Kull, T. J. ve Talluri, S. (2008). A supply risk reduction model using integrated multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(3), 409-419.
- Kumar, S.K., Tiwari, M.K. ve Babiceanu, R.F. (2010). Minimisation of supply chain cost with embedded risk using computational intelligence approaches. *International Journal of Production Research*, 48(13), 3717-3739.
- Küçükoğlu, M. (2020). Risk yönetiminin neresindeyiz? Otomotiv sektörü örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 1001-1020.
- Lam, H. K. ve Zhan, Y. (2021). The impacts of supply chain finance initiatives on firm risk: Evidence from service providers listed in the US. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(4), 383-409.
- Lawrence, J. M., Hossain, N. U. I., Jaradat, R. ve Hamilton, M. (2020). Leveraging a Bayesian network approach to model and analyze supplier vulnerability to severe weather risk: A case study of the US pharmaceutical supply chain following Hurricane Maria. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 49, 101607.
- LeBeau, P. ve Dunn, N. (2020, 18 Mart). *General Motors, Ford and Fiat Chrysler to temporarily close all US factories due to the coronavirus*, CNBC. <https://www.cnbc.com/2020/03/18/general-motors-ford-and-fiat-chrysler-to-close-all-us-factories-due-to-the-coronavirus-sources-say.html> adresinden 25.04.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Li, C., Ren, J. ve Wang, H. (2016). A system dynamics simulation model of chemical supply chain transportation risk management systems. *Computers & Chemical Engineering*, 89, 71-83.
- Lin, C. J. ve Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205-213.
- Lin, K. P., Tseng, M. L. ve Pai, P. F. (2018). Sustainable supply chain management using approximate fuzzy DEMATEL method. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 134-142.
- Lin, Y. T., Lin, C. L., Yu, H. C. ve Tzeng, G. H. (2011). Utilisation of interpretive structural modelling method in the analysis of interrelationship of vendor performance factors. *International Journal of Business Performance Management*, 12(3), 260-275.
- Lin, Y. ve Zhou, L. (2011). The impacts of product design changes on supply chain risk: A case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(2), 162-186.

- Liu, J., An, R., Xiao, R., Yang, Y., Wang, G. ve Wang, Q. (2017). Implications from substance flow analysis, supply chain and supplier risk evaluation in iron and steel industry in Mainland China. *Resources Policy*, 51, 272-282.
- Luthra, S., Govindan, K., Kharb, R. K. ve Mangla, S. K. (2016). Evaluating the enablers in solar power developments in the current scenario using fuzzy DEMATEL: An Indian perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 379-397.
- Majumdar, A., Sinha, S. K. ve Govindan, K. (2021). Prioritising risk mitigation strategies for environmentally sustainable clothing supply chains: Insights from selected organisational theories. *Sustainable production and consumption*, 28, 543-555.
- Mangla, S. K., Kumar, P. ve Barua, M. K. (2014). A flexible decision framework for building risk mitigation strategies in green supply chain using SAP-LAP and IRP approaches. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(3), 203-218.
- Mangla, S. K., Luthra, S., Jakhar, S. K., Tyagi, M. ve Narkhede, B. E. (2018). Benchmarking the logistics management implementation using Delphi and fuzzy DEMATEL. *Benchmarking: An International Journal*, 25(6), 1795-1828.
- Manuj, I. ve Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133-155.
- Matook, S., Lasch, R. ve Tamaschke, R. (2009). Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(3), 241-267.
- Mattsson, L. G. ve Jenelius, E. (2015). Vulnerability and resilience of transport systems—A discussion of recent research. *Transportation research part A: policy and practice*, 81, 16-34.
- Meixell, M. J. ve Gargeya, V. B. (2005). Global supply chain design: A literature review and critique. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 41(6), 531-550.
- Mesa-Arango, R., Zhan, X., Ukkusuri, S. V. ve Mitra, A. (2016). Direct transportation economic impacts of highway networks disruptions using public data from the United States. *Journal of Transportation Safety & Security*, 8(1), 36-55.
- Micheli, G. J., Mogre, R. ve Perego, A. (2014). How to choose mitigation measures for supply chain risks. *International Journal of Production Research*, 52(1), 117-129.
- Mishra, D., Sharma, R. R. K., Kumar, S. ve Dubey, R. (2016). Bridging and buffering: Strategies for mitigating supply risk and improving supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 180, 183-197.
- Mital, M., Del Giudice, M. ve Papa, A. (2018). Comparing supply chain risks for multiple product categories with cognitive mapping and analytic hierarchy process. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 159-170.

- Mitchell, V. W. (1995). Organisational perceived risk: A literature review. *British Management Journal*, 6(2), 115-33.
- Mitchell, V. W. (1999). Consumer perceived risk: Conceptualisations and models. *European Journal of Marketing*, 33(1/2), 163-195.
- Mohammaddust, F., Rezapour, S., Farahani, R. Z., Mofidfar, M. ve Hill, A. (2017). Developing lean and responsive supply chains: A robust model for alternative risk mitigation strategies in supply chain designs. *International Journal of Production Economics*, 183, 632-653.
- Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A. ve Farooq, S. (2020). Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration. *International Journal of Production Economics*, 227, 107667.
- Naim, M. M., Potter, A. T., Mason, R. J. ve Bateman, N. (2006). The role of transport flexibility in logistics provision. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3), 297-311.
- Nakandala, D., Lau, H. ve Zhao, L. (2017). Development of a hybrid fresh food supply chain risk assessment model. *International Journal of Production Research*, 55(14), 4180-4195.
- Nasrollahi, M., Fathi, M. R., Sobhani, S. M., Khosravi, A. ve Noorbakhsh, A. (2021). Modeling resilient supplier selection criteria in desalination supply chain based on fuzzy DEMATEL and ISM. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 16(4), 264-278.
- Neiger, D., Rotaru, K. ve Churilov, L. (2009). Supply chain risk identification with value-focused process engineering. *Journal of Operations Management*, 27(2), 154-168.
- Norrman, A. ve Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 434-456.
- Oehmen, J., Ziegenbein, A., Alard, R. ve Schönsleben, P. (2009). System-oriented supply chain risk management. *Production Planning and Control*, 20(4), 343-361.
- Oke, A. ve Gopalakrishnan, M. (2009). Managing disruptions in supply chains: A case study of a retail supply chain. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 168-174.
- Olson, D. L. ve Wu, D. D. (2010). A review of enterprise risk management in supply chain. *Kybernetes*, 39(5), 694-706.
- Opricovic, S., ve Tzeng, G. H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(05), 635-652.
- Orel, F. D. ve Akkan, E. (2018). Tedarik zincirinde risk, risk yönetimi ve performans ilişkileri: Bir literatür taraması. *Beykoz Akademi Dergisi*, 6(1), 84-117.

- Organ, A. (2013). Bulanık Dematel yöntemiyle makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172.
- Otomotiv Sanayii Derneği (2023). *Otomotiv sanayii 2022 yılı küresel değerlendirme raporu*. <https://www.osd.org.tr/saved-files/PDF/2023/09/14/2022%20Kuresel%20Degerlendirme%20Raporu.pdf>
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2020). *Otomotiv sektörü raporu*. Sanayi Genel Müdürlüğü, Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/OtomotivSektorRaporu2020.pdf](https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/OtomotivSektorRaporu2020.pdf) adresinden 15 Mayıs 2022 tarihinde alınmıştır.
- Oturakçı, M. ve Yıldırım, R. S. (2022). Analysis of supply chain risks by structural equation model and fuzzy analytical hierarchy process. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(1), 117-127.
- Özdemir, A. ve Tüysüz, F. (2017). An integrated fuzzy DEMATEL and fuzzy ANP based balanced scorecard approach: Application in Turkish higher education institutions. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 28.
- Paksoy, S. (2017). *Çok kriterli karar vermede güncel yaklaşımlar* (1. Baskı). Karahan Kitabevi.
- Pandey, S., Singh, R. K. ve Gunasekaran, A. (2023). Supply chain risks in Industry 4.0 environment: Review and analysis framework. *Production Planning & Control*, 34(13), 1275-1302.
- Parast, M. M. (2020). The impact of R&D investment on mitigating supply chain disruptions: Empirical evidence from US firms. *International Journal of Production Economics*, 227, 107671.
- Parmar, P. S. ve Desai, T. N. (2020). Evaluating sustainable lean six sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121802.
- Peck, H. (2005). Drivers of supply chain vulnerability: An integrated framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(4), 210-232.
- Pettit, T. J., Croxton, K. L. ve Fiksel, J. (2013). Ensuring supply chain resilience: Development and implementation of an assessment tool. *Journal of Business Logistics*, 34(1), 46-76.
- Pfohl, H. C., Gallus, P. ve Thomas, D. (2011). Interpretive structural modeling of supply chain risks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(9), 839-859.
- Pfohl, H. C., Köhler, H. ve Thomas, D. (2010). State of the art in supply chain risk management research: Empirical and conceptual findings and a roadmap for the implementation in practice. *Logistics Research*, 2, 33-44.

- Pişkin, S. (2017, Ocak). *Otomotiv sektör raporu: Türkiye otomotiv sanayii rekabet gücü ve talep dinamikleri perspektifinde 2020 iç pazar beklentileri*. TSKB Ekonomik Araştırmalar, http://www.tskb.com.tr/i/content/3081_1_Otomotiv%20Sektor%20Raporu.pdf adresinden 15 Nisan 2021 tarihinde alınmıştır.
- Poyraz, P. ve Şimşir, F. (2022). Tedarik zinciri risk yönetiminde bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile süreç bazlı hata türleri analizi. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(1), 86-104.
- Punniyamoorthy, M., Thamaraiselvan, N. ve Manikandan, L. (2013). Assessment of supply chain risk: Scale development and validation. *Benchmarking: An International Journal*, 20(1), 79-105.
- Raihan, A. S., Ali, S. M., Roy, S., Das, M., Kabir, G. ve Paul, S. K. (2022). Integrated model for soft drink industry supply chain risk assessment: Implications for sustainability in emerging economies. *International journal of fuzzy systems*, 1-22.
- Rajesh, R. ve Ravi, V. (2015). Modeling enablers of supply chain risk mitigation in electronic supply chains: A Grey-DEMATEL approach. *Computers & Industrial Engineering*, 87, 126-139.
- Rajesh, R., Ravi, V. ve Venkata Rao, R. (2015). Selection of risk mitigation strategy in electronic supply chains using grey theory and digraph-matrix approaches. *International Journal of Production Research*, 53(1), 238-257.
- Ram, J. ve Zhang, Z. (2020). Belt and road initiative (BRI) supply chain risks: Propositions and model development. *The International Journal of Logistics Management*, 31(4), 777-799.
- Rangel, D. A., de Oliveira, T. K. ve Leite, M. S. A. (2015). Supply chain risk classification: Discussion and proposal. *International Journal of Production Research*, 53(22), 6868-6887.
- Rao, C., Xiao, X., Goh, M., Zheng, J. ve Wen, J. (2017). Compound mechanism design of supplier selection based on multi-attribute auction and risk management of supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 105, 63-75.
- Rao, S. ve Goldsby, T.J. (2009). Supply chain risks: A review and topology. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 97-123.
- Ritchie, B. ve Brindley, C. (2007). Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(3), 303-322.
- Ryu, S., Park, J. E. ve Min, S. (2007). Factors of determining longterm orientation in interfirm relationships. *Journal of Business Research*, 60(12), 1225-1233.
- Sagheer, S., Yadav, S. S. ve Deshmukh, S. G. (2009). An application of interpretative structural modeling of the compliance to food standards. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(2), 136-159.

- Saghiri, S. S. ve Barnes, S. J. (2016). Supplier flexibility and postponement implementation: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics*, 173, 170–183.
- Saglam, Y., Yildiz Çankaya, S. ve Sezen, B. (2021). Proactive risk mitigation strategies and supply chain risk management performance: An empirical analysis for manufacturing firms in Turkey. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(6), 1224-1244.
- Sağlam, Y. C. (2023). Endüstri 4.0 ile katmanlı üretimin bütünleşmesini kolaylaştıran faktörlerin yorumlayıcı yapısal modelleme ile analizi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 11(1), 348-367.
- Saka, A. B. ve Chan, D. W. M. (2020). Profound barriers to building information modelling (BIM) adoption in construction small and medium-sized enterprises (SMEs): An interpretive structural modelling approach. *Construction Innovation*.20 (2), 261-284.
- Salahi, F., Amoozad-khalili, H., Daneshvar, A. ve Barzegar, B. (2020). A fuzzy based decision support system for supply chain disruption management. *Journal of Advances in Computer Research*, 11(2), 31-44.
- Samvedi, A., Jain, V. ve Chan, F. T. (2013). Quantifying risks in a supply chain through integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS. *International Journal of Production Research*, 51(8), 2433-2442.
- Sarathy, R. (2006). Security and the global supply chain. *Transportation Journal*, 45(4), 28-51.
- Sathyan, R., Palanisamy, P., Suresh, G. ve Navin, M. (2022). Modelling the drivers of responsiveness of automotive supply chain using an integrated fuzzy DEMATEL-ISM approach. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. DOI 10.1108/JGOSS-05-2022-0039
- Schlegel, G. L. ve Trent, R. J. (2014). *Supply chain risk management: An emerging discipline*. Crc Press.
- Schoenherr, T., Tummalala, V. R. ve Harrison, T. P. (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14(2), 100-111.
- Seker, S. ve Zavadskas, E. K. (2017). Application of fuzzy DEMATEL method for analyzing occupational risks on construction sites. *Sustainability*, 9(11), 2083.
- Servaes, H., Tamayo, A. ve Tufano, P. (2009). The theory and practice of corporate risk management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 21(4), 60-78.
- Shakerian, M., Choobineh, A., Jahangiri, M., Alimohammadlou, M., Nami, M. ve Hasanzadeh, J. (2020). Interactions among cognitive factors affecting unsafe behavior: Integrative fuzzy DEMATEL ISM approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-18.

- Sharma, S. K. ve Bhat, A. (2014). Supply chain risk management dimensions in Indian automobile industry: A cluster analysis approach. *Benchmarking: An International Journal*, 21(6), 1023-1040.
- Sharma, S. ve Routroy, S. (2016). Modeling information risk in supply chain using Bayesian networks. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(2), 238-254.
- Sheffi, Y. ve Rice Jr, J. B. (2005). A supply chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan Management Review*, 47(1), 41-48.
- Shen, G. ve Aydin, S. G. (2014). Highway freight transportation disruptions under an extreme environmental event: The case of Hurricane Katrina. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11, 2387-2402.
- Shi, D. (2004). A review of enterprise supply chain risk management. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13, 219-244.
- Simchi-Levi, D., Schmidt, W., Wei, Y., Zhang, P. Y., Combs, K., Ge, Y., Gusikhin, O., Sanders, M. ve Zhang, D. (2015). Identifying risks and mitigating disruptions in the automotive supply chain. *Interfaces*, 45(5), 375-390.
- Singh, M. D. ve Kant, R. (2008). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2), 141-150.
- Sodhi, M. S. ve Lee, S. (2007). An analysis of sources of risk in the consumer electronics industry. *Journal of the Operational Research Society*, 58, 1430-1439.
- Sodhi, M. S. ve Tang, C. S. (2012). *Managing supply chain risk* (Vol. 172). Springer Science & Business Media.
- Song, H., Yu, K. ve Lu, Q. (2018). Financial service providers and banks' role in helping SMEs to access finance. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 48(1), 69-92.
- Song, W., Ming, X. ve Liu, H. C. (2017). Identifying critical risk factors of sustainable supply chain management: A rough strength-relation analysis method. *Journal of Cleaner Production*, 143, 100-115.
- Soni, G. ve Kodali, R. (2013). A decision framework for assessment of risk associated with global supply chain. *Journal of Modelling in Management*, 8(1), 25-53.
- Sreedevi, R. ve Saranga, H. (2017). Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics*, 193, 332-342.
- Srinivasan, M., Mukherjee, D. ve Gaur, A. S. (2011). Buyer-supplier partnership quality and supply chain performance: Moderating role of risks, and environmental uncertainty. *European Management Journal*, 29(4), 260-271.

- Srivastava, M. ve Rogers, H. (2022). Managing global supply chain risks: Effects of the industry sector. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(7), 1091-1114.
- Srivastava, S. K., Chaudhuri, A. ve Srivastava, R. K. (2015). Propagation of risks and their impact on performance in fresh food retail. *The International Journal of Logistics Management*, 26(3), 568-602.
- Şeker, B., Tümenbatur, A., ve Tanyaş, M. (2021). Pandemi sürecinde otomotiv değer zinciri için risk yönetimi modeli önerisi. *Business Economics and Management Research Journal*, 4(1), 33-46.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2014). *Motorlu kara taşıtları imalatında iş sağlığı ve güvenliğine yönelik risk esaslı programlı teftişi sonuç raporu*. https://www.csgb.gov.tr/medias/6066/2015_75.pdf
- Tachizawa, E. M. ve Gimenez, C. (2009). Assessing the effectiveness of supply flexibility sources: An empirical research. *International Journal of Production Research*, 47(20), 5791–5809.
- Taghavi, E., Fallahpour, A., Wong, K. Y. ve Hoseini, S. A. (2021). Identifying and prioritizing the effective factors in the implementation of green supply chain management in the construction industry. *Sustainable Operations and Computers*, 2, 97-106.
- Tainton, J. ve Nakano, M. (2014). The behavioural effects of extreme events in global supply chains. In B. Grabot, B. Vallespir, S. Gomes, A. Bouras & D. Kiritsis (Eds.), *Advances in Production Management Systems*, Part II. IFIP AICT (Vol. 439, pp. 62-70). Heidelberg: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44736-9_8.
- Tan, K.C., Lyman, S.B. ve Wisner, J.D. (2002). Supply chain management: A strategic perspective. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(6), 614-631.
- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 103(2), 451-488.
- Tang, C. ve Tomlin, B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*, 116(1), 12-27.
- Tang, O. ve Musa, S. N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 25-34.
- Tang, Q. (2023). Research on the risk contagion path and prevention of supply chain finance based on DEMATEL-ISM model. *Highlights in Business, Economics and Management*, 5, 463-471.
- Tarei, P. K., Thakkar, J. J. ve Nag, B. (2020). Benchmarking the relationship between supply chain risk mitigation strategies and practices: An integrated approach. *Benchmarking: An International Journal*, 27(5), 1683-1715.

- Tchankova, L. (2002). Risk identification—basic stage in risk management. *Environmental Management and Health*, 13(3), 290-297.
- Tez, H. Ö., Tez, Ö. ve Yılmaz, A. (2012). Tedarik zincirinde karşılaşılan sorunların FMEA ile çözümlenmesi ve yönetilmesi: Otomotiv sektöründe bir uygulama. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 107-117.
- Thun, J. H. ve Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 242-249.
- Tomlin, B. (2006). On the value of mitigation and contingency strategies for managing supply chain disruption risks. *Management Science*, 52(5), 639-657.
- Toyota 3.4 milyon aracını geri çağırıyor.* (2020, 20 Ocak). NTV. <https://www.ntv.com.tr/otomobil/toyota-3-4-milyon-aracini-geri-cagiriyor,uf-4KsKcSkyGeDonWk4PMQ> adresinden 10 Mayıs 2020 tarihinde erişilmiştir.
- Tran, Q., Nguyen, T., Duong, D. ve Tran, D. (2022). The effect of risks from the supply chain on corporate financial performance: A case study in Vietnam. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(4), 1233-1242.
- Trkman, P. ve McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments—A conceptual model for managing supply chain network risk. *International Journal of Production Economics*, 119(2), 247-258.
- Truong, H. Q. ve Hara, Y. (2018). Supply chain risk management: Manufacturing-and service-oriented firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(2), 218-239.
- Tummala, R. ve Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the supply chain risk management process (SCRMP). *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(6), 474-483.
- Tuncel, G. ve Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in Industry*, 61(3), 250-259.
- Turan, G. (2018). Çok Kriterli Karar Verme. İçinde B. F. Yıldırım ve E. Önder (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (ss. 15-20). Bursa: Dora Basım Yayınları.
- Tzeng, G. H., Chiang, C. H. ve Li, C. W. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 32(4), 1028-1044.
- Uygun, Ö. ve Dede, A. (2016). Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 502-511.
- Uygun, Ö., Demir, H. İ. ve Erkan, E. F. (2016). Influential analysis, prioritization and mapping of strategic goals with fuzzy dematel: An empirical case study in a Turkish University. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 2(1), 39-58.

- Uygun, Ö., Kahveci, T. C., Taşkın, H. ve Piriştine, B. (2015). Readiness assessment model for institutionalization of SMEs using fuzzy hybrid MCDM techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 88, 217-228.
- Üstündağ, A., Çıkmak, S., Eyiöl, M. Ç. ve Urgan, M. C. (2022). Evaluation of supply chain risks by fuzzy dematel method: A case study of iron and steel industry in Turkey. *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(2), 195-209.
- Van der Vorst, J. G. ve Beulens, A. J. (2002). Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(6), 409-430.
- Vanalle, R. M., Lucato, W. C., Ganga, G. M. D. ve Alves Filho, A. G. (2020). Risk management in the automotive supply chain: An exploratory study in Brazil. *International Journal of Production Research*, 58(3), 783-799.
- Vaughan, E. J. ve Vaughan, T. (2007). *Fundamentals of risk and insurance*. John Wiley & Sons.
- Venkatesh, V. G., Rathi, S. ve Patwa, S. (2015). Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using interpretive structural modeling. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26, 153-167.
- Vilko, J. P. ve Hallikas, J. M. (2012). Risk assessment in multimodal supply chains. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 586-595.
- Vonderembse, M.A., Uppal, M., Huang, S.H. ve Dismukes, J.P. (2006). Designing supply chains: Towards theory development. *International Journal of Production Economics*, 100, 223-238.
- Wagner, S. M. ve Bode, C. (2008). An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 307-325.
- Wagner, S. M. ve Johnson, J. L. (2004). Configuring and managing strategic supplier portfolios. *Industrial Marketing Management*, 33(8), 717-730.
- Wagner, S. M. ve Neshat, N. (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal of Production Economics*, 126(1), 121-129.
- Wagner, S. M., Grosse-Ruyken, P. T. ve Erhun, F. (2018). Determinants of sourcing flexibility and its impact on performance. *International Journal of Production Economics*, 205, 329-341.
- Wang, D. ve Yang, Z. (2007). Risk management of global supply chain. *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL 2007*. 1150-1155.
- Wang, M., Asian, S., Wood, L. C. ve Wang, B. (2020). Logistics innovation capability and its impacts on the supply chain risks in the Industry 4.0 era. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 2(2), 83-98.

- Wang, X., Tiwari, P. ve Chen, X. (2017). Communicating supply chain risks and mitigation strategies: A comprehensive framework. *Production Planning & Control*, 28(13), 1023-1036.
- Waqas, U., Abd Rahman, A., Ismail, N. W., Kamal Basha, N. ve Umair, S. (2023). Influence of supply chain risk management and its mediating role on supply chain performance: Perspectives from an agri-fresh produce. *Annals of Operations Research*, 324(1), 1399-1427.
- Warren, M. ve Hutchinson, W. (2000). Cyber attacks against supply chain management systems: A short note. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(7/8), 710-716.
- Wendler-Bosco, V. ve Nicholson, C. (2020). Port disruption impact on the maritime supply chain: A literature review. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 5(6), 378-394.
- White, D. (1995). Application of systems thinking to Risk Management: A review of the literature. *Management Decision*, 33(10), 35-45.
- Wieland, A. ve Wallenburg, C. M. (2012). Dealing with supply chain risks: Linking risk management practices and strategies to performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(10), 887-905.
- Wilson, M. C. (2007). The impact of transportation disruptions on supply chain performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(4), 295-320.
- Wu, T., Blackhurst, J. ve Chidambaram, V. (2006). A model for inbound supply risk analysis. *Computers in Industry*, 57(4), 350-365.
- Wu, T., ve Wu, Y. (2022). Research on the identification and prevention of supply chain finance risks based on ISM-MICMAC model. *Highlights in Business, Economics and Management*, 2, 60-71.
- Xie, Y., He, L., Xiang, W., Peng, Z., Ming, X. ve Goh, M. (2023). Prioritizing risk factors in sustainable supply chain using fuzzy Kano and interval-valued intuitionistic fuzzy QFD. *Kybernetes*, 52(8), 2748-2769.
- Yang, B. (2019). Construction of logistics financial security risk ontology model based on risk association and machine learning. *Safety Science*, 123, 1-10.
- Yang, Y. C. (2011). Risk management of Taiwan's maritime supply chain security. *Safety Science*, 49(3), 382-393.
- Yates, J. F. ve Stone, E. R. (1992). The risk construct. İçinde J. F. Yates (Ed.), *Risk-taking behavior* (ss. 1–25). John Wiley & Sons.
- Yeo, S. F., Tan, C. L., Tseng, M. L., Tam, S. ve San, W. K. (2022). Factors influencing organic food purchase decision: Fuzzy DEMATEL approach. *British Food Journal*, 124(12), 4567-4591.

- Yolaç, G., Tuzcuoğlu, A. ve Şahin, M. (2019). Tedarik zincirinde risk yönetimi ve performans ilişkisi: İstanbul ilinde bir araştırma. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 31, 95-106.
- Yomralıoğlu, T. ve Ük, Z. Ç. (2023). Havayolu işletmelerinde hizmet kalitesi göstergelerinin ağırlıklandırılmış yorumlayıcı yapısal modelleme ile değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 38, 159-180.
- Yorulmaz, M. ve Karabulut, K. (2022). Analyzing the factors determining the effectiveness of the international safety management code applied on ships through the fuzzy DEMATEL method. *Safety Science*, 155, 105872.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Zeng, B. ve Yen, B. P. C. (2017). Rethinking the role of partnerships in global supply chains: A risk-based perspective. *International Journal of Production Economics*, 185, 52-62.
- Zhang, J., Teixeira, A.P., Guedes Soares, C., Yan, X. ve Liu, K. (2016). Maritime transportation risk assessment of Tianjin Port with Bayesian belief networks. *Risk Anal*, 36(6), 1171–1187.
- Zheng, R., Shou, B. ve Yang, J. (2021). Supply disruption management under consumer panic buying and social learning effects. *Omega*, 101, 102238.
- Zhou, Q., Huang, W. ve Zhang, Y. (2011). Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method. *Safety Science*, 49(2), 243-252.
- Zhu, Q. ve Krikke, H. (2020). Managing a sustainable and resilient perishable food supply chain (PFSC) after an outbreak. *Sustainability*, 12(12), 5004.
- Zimmer, K., Fröhling, M., Breun, P. ve Schultmann, F. (2017). Assessing social risks of global supply chains: A quantitative analytical approach and its application to supplier selection in the German automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 149, 96-109.
- Zsidisin, G. A. ve Ellram, L. M. (2003). An agency theory investigation of supply risk management. *Journal of Supply Chain Management*, 39(2), 15-27.
- Zsidisin, G. A. ve Wagner, S. M. (2010). Do perceptions become reality? The moderating role of supply chain resiliency on disruption occurrence. *Journal of business logistics*, 31(2), 1-20.
- Zsidisin, G. A., Ellram, L. M., Carter, J. R. ve Cavinato, J. L. (2004). An analysis of supply risk assessment techniques. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 397-413.
- Zsidisin, G. A., Panelli, A. ve Upton, R. (2000). Purchasing organization involvement in risk assessments, contingency plans, and risk management: An exploratory study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(4), 187-198.

Zsidsin, G. A., Petkova, B., Saunders, L. W. ve Bisseling, M. (2016). Identifying and managing supply quality risk. *The International Journal of Logistics Management*, 27(3), 908-930.

Zsidsin, G.A. (2003). A grounded definition of supply risk. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, 217-224.



EKLER

Ek 1. *Tedarik Zinciri Risk Değerlendirme Formu*

Değerli Katılımcı,

Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi'nde araştırma görevlisiyim. Doktora kapsamında "Otomotiv Sektöründe Tedarik Zinciri Riskleri Arasındaki İlişkiler" konulu bir tez hazırlamaktayım. LinkedIn profilinizi incelediğimde uzmanlık alanınızın otomotivle ilgili olduğunu gördüm. Tezime yardımcı olmanız benim için gerçekten çok değerli. Yoğun programınız arasında bilgi ve deneyimlerinize tezime destek olursanız çok memnun olurum. Ekte değerlendirmeye konu Excel formu yer almaktadır. Form ile ilgili herhangi bir sorunuz olursa veya doldururken herhangi bir sorunla karşılaşırsanız bana bildirebilirsiniz.

Katkınızı esirgemeyeceğiniz inancı ile şimdiden teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla,

Asuman ÜSTÜNDAĞ

Ek 1.1. Tedarik Zinciri Ana Risk Grupları Değerlendirme Formu

TEDARİK ZİNCİRİ ANA RİSK GRUPLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ ANKETİ																																																																																										
Aşağıdaki anket tedarik zinciri ana risk gruplarının birbirlerini etkileme derecelerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Risklerin birbirlerine olan etkisi ile “nedensellik” anlaşılmalıdır. Bütün risklerin aşağıdaki örnekte görüldüğü üzere iki yönlü etki derecesi puanlanması gerekmektedir. Okun yönüne bağlı olarak etki olmayabilir veya etki derecesi değişebilir.																																																																																										
Örnek Çevresel riskler -----> Güvenlik risklerini fazla etkiler(3). Güvenlik riskleri-----> Çevresel riskleri az etkiler(1).																																																																																										
ANKET <table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>Etkilemez</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Az etkiler</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Orta derecede etkiler</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Fazla etkiler</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Çok fazla etkiler</td> </tr> </table>										0	Etkilemez	1	Az etkiler	2	Orta derecede etkiler	3	Fazla etkiler	4	Çok fazla etkiler																																																																							
0	Etkilemez																																																																																									
1	Az etkiler																																																																																									
2	Orta derecede etkiler																																																																																									
3	Fazla etkiler																																																																																									
4	Çok fazla etkiler																																																																																									
<table border="1"> <tr> <th></th> <th>Çevresel riskler</th> <th>Güvenlik riskleri</th> <th>Finansal riskler</th> <th>Ağ riskleri</th> <th>Müşteri riskleri</th> <th>Tedarikçi riskleri</th> <th>Ulaştırma/dağıtım riskleri</th> <th>İşletme riskleri</th> </tr> <tr> <th>Çevresel riskler</th> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Güvenlik riskleri</th> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Finansal riskler</th> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Ağ riskleri</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Müşteri riskleri</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Tedarikçi riskleri</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Ulaştırma/dağıtım riskleri</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <th>İşletme riskleri</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> </tr> </table>											Çevresel riskler	Güvenlik riskleri	Finansal riskler	Ağ riskleri	Müşteri riskleri	Tedarikçi riskleri	Ulaştırma/dağıtım riskleri	İşletme riskleri	Çevresel riskler	x								Güvenlik riskleri		x							Finansal riskler			x						Ağ riskleri				x					Müşteri riskleri					x				Tedarikçi riskleri						x			Ulaştırma/dağıtım riskleri							x		İşletme riskleri								x
	Çevresel riskler	Güvenlik riskleri	Finansal riskler	Ağ riskleri	Müşteri riskleri	Tedarikçi riskleri	Ulaştırma/dağıtım riskleri	İşletme riskleri																																																																																		
Çevresel riskler	x																																																																																									
Güvenlik riskleri		x																																																																																								
Finansal riskler			x																																																																																							
Ağ riskleri				x																																																																																						
Müşteri riskleri					x																																																																																					
Tedarikçi riskleri						x																																																																																				
Ulaştırma/dağıtım riskleri							x																																																																																			
İşletme riskleri								x																																																																																		
Çevresel riskler; işletme dışı faktörlerle ilgili olan ve işletme tarafından kontrol edilemeyen risklerdir. Güvenlik riskleri; doğal afetler ya da insan kaynaklı mal ve can kaybına neden olabilen risklerdir. Finansal riskler; tedarik zinciri içerisinde ekonomik sıkıntı ve mali unsurları teşkil eden risklerdir. Ağ riskleri; tedarik zincirinin yapısı, üyeler arasındaki iş birliği gibi konuları kapsayan risklerdir. Müşteri riskleri; müşterinin değişen talebi, istekleri ile ilgili risklerdir. Nihai müşteri olabileceği gibi işletmenizin müşterisi de olabilir. Tedarikçi riskleri; tedarikçinin mal ve hizmet sunumunu kesintiye uğratabilecek tedarikçiden kaynaklı her türlü risklerdir. Ulaştırma/dağıtım riskleri; ürün ve hizmetlerin tedarik zinciri üyeleri arasında veya müşteriye ulaştırmada lojistik, dağıtım, depolama ile ilgili sorunlardır. İşletme riskleri; işletmenin operasyonel süreçleriyle ilgili risklerdir (makine arızası, üretim kapasitesi, stok vs.).																																																																																										
KATILIMCI BİLGİLERİ İş yerinizdeki pozisyonunuz: _____ Toplam deneyim süreniz: _____																																																																																										

Ek 1.2. Tedarik Zinciri Alt Riskleri Değerlendirme Formu

	Hatalı üretim	Lojistik rota/mod kesintileri	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması	Müşterinin talebinin belirsiz olması	Gümrük işlemleri	Savaş	Stok(eksiklik/fazlalık)	Hammadde maliyetleri	Tedarik zinciri üyeleri arasında güven eksikliği	Döviz kuru	İşçilik maliyetleri	Yangın	Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması	Nakliye hasarları	Ekonomik kriz	Doğal afetler	Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması	Grev veya iş anlaşmazlıkları	Tedarik zinciri üyeleri arasındayetersiz iş birliği	Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar	Bilişim altyapısı zafiyeti	Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi	İşletmenizdeki makine arızası	Enerji maliyetleri	Müşteri talep değişkenliği	Tedarikçiye bağımlılık	İş sağlığı ve güvenliği riskleri (iş kazaları, salgınlar vs)	Tedarik zinciri üyeleri arasında bilişim entegrasyon yetersizliği	Yasal düzenlemeler	İş gücü kaynaklı aksamalar	Ulaştırma maliyetleri	Ürün çeşidinde kayma	Hammadde, parça yetersizliği	Üretim kapasitesi riskleri		
0 Etkilemez	x																																			
1 Az etkiler		x																																		
2 Orta derecede etkiler			x																																	
3 Fazla etkiler				x																																
4 Çok fazla etkiler					x																															
						x																														
							x																													
								x																												
									x																											
										x																										
											x																									
												x																								
													x																							
														x																						
															x																					
																x																				
																	x																			
																		x																		
																			x																	
																				x																
																					x															
																						x														
																							x													
																								x												
																									x											
																										x										
																											x									
																												x								
																													x							
																														x						
																															x					
																																x				
																			</																	

Ek 2. K1 (Katılımcı 1) 'e İlişkin Alt Riskler İkili Karşılaştırma Matrisi- Net Değerler

Alt Riskler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	-	2	1	0	3	0	4	3	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	3	2	1	4	2
2	0	-	0	0	3	0	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	4	2	1	1	3
3	0	1	-	0	1	0	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	1	3
4	2	1	1	-	2	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
5	0	1	1	0	-	0	2	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	3	1	3	3	3
6	0	4	4	0	4	-	4	4	4	4	4	0	0	0	4	0	4	0	3	0	3	4	0	4	0	2	2	2	3	2	3	3	0	4
7	0	1	0	0	1	0	-	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	3	4	0	0	0	2	2	4	1	3
8	0	0	2	0	0	0	4	-	1	2	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	1	0	0	0	2	0	2	2	2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	2	4
10	0	4	4	0	4	0	4	4	0	-	4	0	4	0	4	0	4	0	1	0	4	2	0	4	2	2	1	1	0	2	4	4	4	4
11	1	1	3	0	0	0	3	2	0	0	-	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	3	1	1	1	2
12	0	2	2	0	2	0	2	3	1	0	3	-	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	2	0	1	2	1
13	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	0	4	0	0	4	1	2	0	4
14	2	4	2	0	2	0	4	2	0	0	1	0	3	-	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	2	0	0	3	1	2	0	2
15	0	4	4	2	2	2	4	4	1	4	4	0	2	0	-	0	2	4	2	0	1	4	0	4	2	0	2	1	0	4	4	4	4	4
16	0	4	4	0	0	0	3	4	0	0	2	2	2	0	2	-	1	0	0	0	2	3	0	1	1	0	2	0	0	2	2	2	2	3
17	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	2	0	3
18	0	4	2	0	1	0	3	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	3	2	2	1	1	2	0	0	3	1	2	0	3
19	0	2	3	0	2	0	2	3	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	2	1	1	0	0	0	2	0	3	0	2	0	2
20	0	4	2	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	-	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2
21	2	2	1	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1
22	4	2	2	0	2	0	2	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-	1	0	0	1	0	1	0	4	1	1	0	2
23	4	3	0	0	2	0	4	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	3	3	0	0	4	1	2	0	4
24	0	0	1	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	3	1	2	1
25	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-	2	0	0	0	2	1	1	0	2
26	2	1	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	-	0	0	0	2	1	0	0	2
27	0	0	2	0	1	0	3	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	-	0	0	3	1	1	0	3
28	0	3	3	0	2	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-	0	2	0	0	0	2
29	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	-	1	2	2	2	2
30	2	2	0	0	2	0	2	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	1	0	0	2	0	0	-	1	1	0	4
31	0	3	1	0	2	0	2	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	2	0	1	0	2	-	2	1	3
32	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	2	0	-	2	2
33	1	3	4	0	2	0	4	4	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	4	2	1	1	2	0	0	0	4	0	4	-	4
34	0	3	0	0	4	0	4	1	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	4	2	2	0	-

Ek 3. K1(Katılımcı 1)'e İlişkin Alt Riskler İkili Karşılaştırma Matrisi- Bulanık Değerler

Alt Riskler	1			2			3			4			5			6			7		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
2	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
3	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
4	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
5	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
6	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,750	1,000	1,000
7	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
9	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
10	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
11	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
12	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
13	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
14	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
15	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000
16	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
17	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
18	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
19	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
20	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
21	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
22	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
23	0,750	1,000	1,000	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
24	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
25	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
26	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
27	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
28	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
29	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
30	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
31	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
32	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
33	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
34	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000

Alt Riskler	15			16			17			18			19			20			21		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
2	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
3	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
4	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
5	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
6	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
7	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
8	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
9	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
10	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
11	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
12	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
13	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
14	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
16	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
17	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
18	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
19	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
20	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250
21	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
23	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
24	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
25	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
26	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
27	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
28	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
29	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
30	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
31	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
32	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
33	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
34	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000

Alt Riskler	22			23			24			25			26			27			28		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250
2	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
3	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
4	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
5	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
6	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750
7	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
8	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
9	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
10	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500
11	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
12	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250
13	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250
14	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250
15	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500
16	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250
17	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
18	0,500	0,750	1,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250
19	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
20	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
21	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
23	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250
24	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
25	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
26	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
27	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250
28	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000
29	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
30	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250
31	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
32	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
33	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
34	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500

Alt	29			30			31			32			33			34		
Riskler	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750
2	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000
3	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000
4	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250
5	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,500	0,750	1,000	0,500	0,750	1,000
6	0,500	0,750	1,000	0,250	0,500	0,750	0,500	0,750	1,000	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
7	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000
8	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750
9	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000
10	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000
11	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750
12	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500
13	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
14	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
15	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000
16	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,500	0,750	1,000
17	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
18	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
19	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
20	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
21	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500
22	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
23	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
24	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500
25	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
26	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
27	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
28	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750
29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750
30	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,000	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000
31	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,250	0,500	0,500	0,750	1,000
32	0,000	0,000	0,250	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750
33	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,750	1,000	1,000
34	0,000	0,000	0,250	0,750	1,000	1,000	0,250	0,500	0,750	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000

Ek 4. Alt Riskler Bulanık Direk İlişki Matrisi- $\tilde{Z}$

Alt Riskler	1			2			3			4			5			6			7		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,000	0,275	0,463	0,688	0,413	0,638	0,813	0,050	0,150	0,400	0,175	0,400	0,638	0,000	0,000	0,250	0,538	0,788	0,963
2	0,000	0,025	0,275	0,000	0,000	0,000	0,450	0,663	0,863	0,138	0,313	0,563	0,388	0,638	0,863	0,000	0,013	0,263	0,400	0,650	0,838
3	0,075	0,163	0,413	0,288	0,488	0,700	0,000	0,000	0,000	0,213	0,400	0,625	0,413	0,625	0,763	0,000	0,000	0,250	0,413	0,663	0,838
4	0,088	0,275	0,525	0,325	0,525	0,750	0,375	0,613	0,775	0,000	0,000	0,000	0,125	0,338	0,588	0,000	0,000	0,250	0,575	0,825	0,938
5	0,063	0,113	0,350	0,200	0,400	0,625	0,263	0,425	0,650	0,088	0,250	0,488	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,275	0,488	0,713
6	0,013	0,050	0,300	0,638	0,888	0,975	0,525	0,763	0,925	0,575	0,788	0,875	0,575	0,825	0,913	0,000	0,000	0,000	0,575	0,825	0,963
7	0,125	0,250	0,475	0,238	0,438	0,663	0,388	0,600	0,775	0,200	0,375	0,600	0,100	0,300	0,538	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000
8	0,025	0,063	0,313	0,038	0,100	0,350	0,175	0,425	0,650	0,175	0,363	0,588	0,063	0,138	0,375	0,038	0,050	0,288	0,375	0,625	0,813
9	0,075	0,125	0,363	0,163	0,275	0,500	0,300	0,525	0,725	0,188	0,338	0,575	0,113	0,213	0,450	0,000	0,000	0,250	0,400	0,638	0,850
10	0,013	0,038	0,288	0,175	0,363	0,588	0,388	0,625	0,850	0,488	0,713	0,850	0,163	0,300	0,538	0,000	0,000	0,250	0,313	0,550	0,763
11	0,150	0,325	0,538	0,150	0,275	0,500	0,500	0,750	0,900	0,188	0,363	0,600	0,038	0,063	0,300	0,000	0,000	0,250	0,163	0,388	0,625
12	0,163	0,325	0,538	0,425	0,663	0,825	0,388	0,613	0,788	0,138	0,313	0,550	0,138	0,325	0,563	0,000	0,000	0,250	0,538	0,775	0,925
13	0,475	0,713	0,838	0,150	0,263	0,500	0,200	0,425	0,650	0,250	0,463	0,713	0,063	0,125	0,375	0,000	0,000	0,250	0,250	0,463	0,700
14	0,088	0,175	0,413	0,338	0,525	0,700	0,413	0,650	0,850	0,138	0,225	0,475	0,225	0,463	0,688	0,000	0,000	0,250	0,225	0,388	0,600
15	0,000	0,013	0,263	0,288	0,525	0,750	0,350	0,588	0,788	0,450	0,688	0,863	0,088	0,225	0,475	0,075	0,125	0,363	0,525	0,750	0,888
16	0,050	0,113	0,350	0,613	0,863	0,950	0,663	0,913	0,963	0,450	0,663	0,838	0,288	0,525	0,738	0,038	0,088	0,325	0,363	0,600	0,775
17	0,063	0,150	0,400	0,188	0,388	0,625	0,438	0,675	0,850	0,088	0,225	0,475	0,063	0,188	0,438	0,000	0,000	0,250	0,450	0,700	0,913
18	0,150	0,250	0,475	0,488	0,738	0,925	0,488	0,738	0,900	0,200	0,375	0,600	0,275	0,513	0,713	0,000	0,000	0,250	0,375	0,625	0,788
19	0,213	0,413	0,650	0,475	0,713	0,875	0,400	0,650	0,850	0,100	0,300	0,538	0,225	0,450	0,700	0,000	0,013	0,263	0,288	0,538	0,775
20	0,013	0,038	0,288	0,488	0,738	0,863	0,175	0,388	0,613	0,100	0,288	0,538	0,388	0,600	0,763	0,000	0,000	0,250	0,425	0,625	0,788
21	0,125	0,313	0,550	0,288	0,513	0,750	0,138	0,338	0,575	0,075	0,275	0,513	0,475	0,688	0,813	0,000	0,000	0,250	0,300	0,513	0,700
22	0,088	0,163	0,400	0,238	0,463	0,688	0,438	0,688	0,875	0,225	0,400	0,625	0,225	0,425	0,650	0,000	0,000	0,250	0,363	0,600	0,750
23	0,463	0,713	0,850	0,500	0,725	0,850	0,413	0,638	0,813	0,175	0,338	0,588	0,088	0,275	0,513	0,000	0,000	0,250	0,575	0,813	0,900
24	0,025	0,050	0,300	0,250	0,425	0,663	0,163	0,375	0,613	0,088	0,275	0,513	0,050	0,075	0,313	0,038	0,075	0,313	0,138	0,350	0,600
25	0,088	0,263	0,500	0,350	0,575	0,813	0,488	0,738	0,925	0,550	0,788	0,900	0,050	0,238	0,488	0,000	0,000	0,250	0,513	0,750	0,900
26	0,038	0,113	0,363	0,113	0,313	0,563	0,413	0,638	0,813	0,063	0,213	0,463	0,063	0,188	0,425	0,038	0,050	0,288	0,350	0,588	0,800
27	0,138	0,313	0,550	0,463	0,675	0,863	0,613	0,863	0,925	0,513	0,725	0,825	0,375	0,600	0,813	0,000	0,000	0,250	0,425	0,638	0,813
28	0,138	0,300	0,538	0,438	0,675	0,850	0,300	0,525	0,763	0,075	0,188	0,438	0,125	0,338	0,563	0,000	0,000	0,250	0,213	0,450	0,675
29	0,000	0,038	0,288	0,263	0,500	0,738	0,063	0,263	0,500	0,213	0,400	0,638	0,350	0,563	0,725	0,038	0,075	0,313	0,263	0,475	0,713
30	0,338	0,588	0,838	0,325	0,563	0,813	0,438	0,675	0,850	0,100	0,188	0,425	0,100	0,288	0,525	0,000	0,000	0,250	0,313	0,550	0,788
31	0,013	0,038	0,288	0,400	0,650	0,863	0,188	0,413	0,638	0,113	0,263	0,488	0,113	0,325	0,563	0,013	0,025	0,275	0,313	0,550	0,738
32	0,275	0,488	0,725	0,125	0,325	0,563	0,225	0,450	0,688	0,100	0,300	0,550	0,025	0,113	0,363	0,000	0,000	0,250	0,475	0,725	0,875
33	0,125	0,313	0,550	0,263	0,488	0,688	0,663	0,900	0,950	0,188	0,400	0,625	0,088	0,250	0,488	0,038	0,063	0,300	0,650	0,900	0,963
34	0,088	0,288	0,525	0,300	0,513	0,713	0,413	0,650	0,863	0,150	0,338	0,588	0,125	0,188	0,400	0,000	0,013	0,263	0,475	0,725	0,950

Alt Riskler	8			9			10			11			12			13			14		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,450	0,650	0,850	0,275	0,525	0,738	0,000	0,000	0,250	0,425	0,675	0,825	0,025	0,138	0,388	0,400	0,638	0,813	0,000	0,025	0,275
2	0,275	0,488	0,713	0,263	0,488	0,688	0,025	0,050	0,300	0,300	0,538	0,763	0,000	0,013	0,263	0,000	0,025	0,275	0,175	0,375	0,625
3	0,375	0,600	0,788	0,488	0,738	0,913	0,025	0,038	0,288	0,388	0,613	0,763	0,025	0,038	0,288	0,100	0,300	0,550	0,025	0,050	0,300
4	0,238	0,463	0,700	0,175	0,388	0,625	0,000	0,038	0,288	0,375	0,613	0,838	0,000	0,000	0,250	0,100	0,213	0,450	0,013	0,025	0,275
5	0,200	0,375	0,588	0,038	0,225	0,475	0,013	0,025	0,275	0,063	0,163	0,413	0,013	0,025	0,275	0,025	0,125	0,375	0,100	0,250	0,488
6	0,575	0,825	0,925	0,388	0,625	0,825	0,563	0,800	0,900	0,388	0,625	0,800	0,375	0,538	0,675	0,100	0,200	0,438	0,425	0,625	0,788
7	0,150	0,363	0,600	0,150	0,300	0,538	0,050	0,088	0,325	0,138	0,263	0,500	0,050	0,088	0,338	0,088	0,150	0,388	0,000	0,025	0,275
8	0,000	0,000	0,000	0,150	0,375	0,625	0,088	0,175	0,400	0,063	0,138	0,375	0,000	0,000	0,250	0,250	0,463	0,700	0,000	0,000	0,250
9	0,225	0,413	0,650	0,000	0,000	0,000	0,025	0,050	0,300	0,013	0,100	0,350	0,000	0,000	0,250	0,088	0,250	0,488	0,038	0,050	0,288
10	0,663	0,913	0,988	0,088	0,225	0,463	0,000	0,013	0,025	0,425	0,663	0,838	0,000	0,000	0,250	0,213	0,413	0,638	0,013	0,063	0,313
11	0,263	0,450	0,663	0,038	0,125	0,375	0,025	0,038	0,288	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,375	0,575	0,775	0,113	0,163	0,400
12	0,425	0,650	0,850	0,125	0,238	0,475	0,000	0,000	0,250	0,100	0,225	0,463	0,000	0,000	0,000	0,138	0,350	0,588	0,263	0,413	0,650
13	0,538	0,763	0,863	0,500	0,738	0,913	0,000	0,013	0,263	0,488	0,725	0,875	0,038	0,138	0,388	0,000	0,000	0,000	0,063	0,100	0,338
14	0,200	0,413	0,650	0,200	0,425	0,625	0,025	0,038	0,288	0,125	0,338	0,575	0,038	0,063	0,300	0,275	0,475	0,713	0,000	0,000	0,000
15	0,625	0,875	0,938	0,200	0,438	0,663	0,600	0,838	0,950	0,575	0,825	0,938	0,000	0,000	0,250	0,225	0,438	0,663	0,013	0,050	0,300
16	0,475	0,725	0,900	0,088	0,275	0,525	0,188	0,300	0,525	0,500	0,738	0,863	0,475	0,688	0,825	0,163	0,325	0,563	0,338	0,538	0,750
17	0,300	0,513	0,725	0,150	0,363	0,613	0,013	0,063	0,313	0,200	0,425	0,663	0,000	0,000	0,250	0,138	0,250	0,475	0,000	0,038	0,288
18	0,113	0,275	0,525	0,313	0,563	0,750	0,000	0,013	0,263	0,500	0,750	0,888	0,000	0,013	0,263	0,175	0,275	0,500	0,088	0,163	0,388
19	0,250	0,475	0,713	0,388	0,638	0,825	0,000	0,013	0,263	0,213	0,400	0,650	0,000	0,025	0,275	0,225	0,425	0,675	0,013	0,050	0,300
20	0,088	0,188	0,425	0,188	0,400	0,613	0,013	0,025	0,275	0,113	0,300	0,538	0,163	0,300	0,550	0,025	0,075	0,325	0,225	0,463	0,700
21	0,100	0,225	0,450	0,275	0,488	0,725	0,000	0,013	0,263	0,050	0,113	0,350	0,025	0,050	0,300	0,000	0,113	0,363	0,000	0,000	0,250
22	0,125	0,313	0,550	0,550	0,800	0,900	0,025	0,038	0,288	0,175	0,338	0,575	0,000	0,000	0,250	0,075	0,150	0,400	0,000	0,025	0,275
23	0,175	0,400	0,638	0,063	0,200	0,438	0,000	0,000	0,250	0,225	0,475	0,713	0,163	0,338	0,575	0,250	0,463	0,688	0,000	0,013	0,263
24	0,488	0,725	0,913	0,113	0,213	0,450	0,075	0,125	0,375	0,188	0,313	0,538	0,038	0,063	0,300	0,063	0,150	0,388	0,038	0,075	0,325
25	0,238	0,463	0,688	0,100	0,238	0,475	0,025	0,050	0,300	0,238	0,488	0,700	0,000	0,000	0,250	0,025	0,150	0,400	0,013	0,063	0,313
26	0,363	0,575	0,763	0,175	0,313	0,550	0,025	0,038	0,288	0,138	0,238	0,475	0,000	0,000	0,250	0,075	0,175	0,413	0,013	0,038	0,288
27	0,150	0,338	0,563	0,100	0,213	0,450	0,088	0,163	0,400	0,463	0,675	0,800	0,100	0,263	0,488	0,150	0,363	0,600	0,250	0,438	0,625
28	0,225	0,413	0,600	0,300	0,550	0,788	0,025	0,038	0,288	0,288	0,463	0,625	0,000	0,000	0,250	0,238	0,375	0,550	0,088	0,175	0,425
29	0,413	0,638	0,875	0,063	0,125	0,363	0,088	0,225	0,450	0,400	0,650	0,813	0,000	0,000	0,250	0,025	0,088	0,338	0,050	0,100	0,350
30	0,113	0,300	0,538	0,175	0,325	0,563	0,013	0,025	0,275	0,388	0,600	0,775	0,038	0,088	0,325	0,088	0,288	0,538	0,050	0,113	0,363
31	0,300	0,475	0,700	0,088	0,175	0,413	0,000	0,000	0,250	0,075	0,175	0,425	0,000	0,000	0,250	0,063	0,150	0,400	0,013	0,050	0,300
32	0,175	0,400	0,638	0,138	0,238	0,475	0,000	0,000	0,250	0,100	0,225	0,475	0,000	0,000	0,250	0,188	0,363	0,600	0,063	0,113	0,350
33	0,625	0,875	0,963	0,250	0,400	0,625	0,025	0,075	0,325	0,138	0,288	0,525	0,000	0,000	0,250	0,200	0,363	0,600	0,013	0,025	0,275
34	0,163	0,263	0,475	0,325	0,538	0,750	0,025	0,038	0,288	0,263	0,488	0,700	0,013	0,050	0,300	0,113	0,238	0,488	0,063	0,088	0,325

Alt	15			16			17			18			19			20			21		
Riskler	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,113	0,275	0,525	0,038	0,088	0,325	0,138	0,338	0,588	0,000	0,013	0,263	0,013	0,075	0,325
2	0,000	0,013	0,263	0,000	0,000	0,250	0,050	0,225	0,463	0,038	0,075	0,313	0,213	0,425	0,650	0,088	0,213	0,438	0,000	0,050	0,300
3	0,000	0,013	0,263	0,000	0,000	0,250	0,238	0,450	0,688	0,025	0,063	0,313	0,288	0,525	0,763	0,063	0,138	0,388	0,038	0,088	0,338
4	0,025	0,063	0,313	0,000	0,000	0,250	0,213	0,388	0,625	0,025	0,113	0,363	0,213	0,400	0,650	0,013	0,063	0,313	0,038	0,088	0,338
5	0,000	0,025	0,275	0,000	0,000	0,250	0,038	0,088	0,338	0,050	0,113	0,350	0,025	0,200	0,450	0,050	0,088	0,338	0,025	0,063	0,313
6	0,663	0,913	0,963	0,000	0,000	0,250	0,350	0,575	0,775	0,088	0,175	0,413	0,288	0,525	0,738	0,138	0,250	0,488	0,275	0,500	0,713
7	0,000	0,000	0,250	0,000	0,013	0,263	0,050	0,113	0,350	0,038	0,063	0,300	0,088	0,200	0,450	0,050	0,075	0,313	0,050	0,100	0,350
8	0,138	0,250	0,488	0,025	0,038	0,288	0,175	0,375	0,600	0,063	0,113	0,350	0,075	0,163	0,413	0,038	0,063	0,313	0,013	0,050	0,300
9	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,050	0,163	0,413	0,025	0,075	0,325	0,575	0,813	0,913	0,038	0,063	0,313	0,213	0,350	0,600
10	0,575	0,825	0,963	0,013	0,025	0,275	0,200	0,313	0,513	0,063	0,150	0,400	0,063	0,150	0,400	0,025	0,063	0,313	0,050	0,200	0,438
11	0,075	0,175	0,425	0,000	0,000	0,250	0,100	0,275	0,525	0,438	0,650	0,825	0,025	0,088	0,338	0,013	0,050	0,300	0,063	0,100	0,350
12	0,013	0,063	0,313	0,088	0,163	0,413	0,175	0,375	0,625	0,025	0,063	0,313	0,188	0,325	0,563	0,138	0,263	0,513	0,063	0,213	0,463
13	0,013	0,025	0,275	0,000	0,000	0,250	0,075	0,163	0,413	0,000	0,000	0,250	0,188	0,413	0,625	0,050	0,088	0,325	0,038	0,063	0,313
14	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,063	0,200	0,450	0,025	0,050	0,300	0,100	0,300	0,538	0,113	0,238	0,463	0,000	0,025	0,275
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,275	0,488	0,700	0,375	0,588	0,800	0,238	0,488	0,725	0,050	0,138	0,388	0,013	0,125	0,375
16	0,388	0,638	0,850	0,000	0,000	0,000	0,288	0,513	0,725	0,013	0,075	0,325	0,138	0,350	0,600	0,150	0,338	0,588	0,325	0,538	0,775
17	0,013	0,050	0,300	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,300	0,125	0,275	0,525	0,038	0,063	0,313	0,050	0,100	0,350
18	0,075	0,138	0,388	0,000	0,000	0,250	0,150	0,313	0,563	0,000	0,000	0,000	0,225	0,438	0,663	0,025	0,075	0,325	0,025	0,075	0,325
19	0,013	0,025	0,275	0,000	0,000	0,250	0,138	0,338	0,588	0,013	0,050	0,300	0,000	0,000	0,000	0,038	0,138	0,388	0,150	0,288	0,525
20	0,000	0,013	0,263	0,000	0,000	0,250	0,063	0,213	0,463	0,025	0,050	0,300	0,163	0,350	0,588	0,000	0,000	0,000	0,013	0,050	0,300
21	0,013	0,025	0,275	0,000	0,000	0,250	0,013	0,088	0,338	0,013	0,025	0,275	0,325	0,550	0,775	0,088	0,188	0,413	0,000	0,000	0,000
22	0,013	0,025	0,275	0,000	0,000	0,250	0,163	0,238	0,463	0,063	0,088	0,325	0,325	0,563	0,750	0,088	0,125	0,350	0,050	0,113	0,363
23	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,125	0,325	0,575	0,013	0,038	0,288	0,050	0,163	0,400	0,000	0,025	0,275	0,025	0,063	0,313
24	0,075	0,150	0,388	0,000	0,000	0,250	0,150	0,300	0,525	0,000	0,025	0,275	0,038	0,075	0,325	0,000	0,013	0,263	0,013	0,050	0,300
25	0,038	0,075	0,325	0,000	0,000	0,250	0,050	0,150	0,400	0,025	0,063	0,313	0,100	0,188	0,425	0,000	0,025	0,275	0,000	0,025	0,275
26	0,000	0,013	0,263	0,000	0,000	0,250	0,350	0,563	0,788	0,013	0,038	0,288	0,150	0,263	0,513	0,025	0,075	0,325	0,000	0,038	0,288
27	0,150	0,250	0,475	0,025	0,050	0,300	0,238	0,425	0,650	0,150	0,313	0,550	0,050	0,138	0,388	0,050	0,088	0,338	0,000	0,038	0,288
28	0,100	0,175	0,413	0,013	0,025	0,275	0,025	0,113	0,363	0,188	0,263	0,450	0,413	0,650	0,875	0,000	0,038	0,288	0,375	0,550	0,713
29	0,050	0,138	0,375	0,000	0,013	0,263	0,113	0,213	0,450	0,313	0,500	0,738	0,025	0,075	0,325	0,025	0,063	0,313	0,025	0,063	0,313
30	0,025	0,050	0,300	0,025	0,038	0,288	0,125	0,313	0,550	0,175	0,325	0,525	0,125	0,275	0,513	0,050	0,100	0,350	0,038	0,100	0,350
31	0,013	0,025	0,275	0,038	0,050	0,288	0,063	0,238	0,488	0,025	0,063	0,313	0,075	0,150	0,400	0,113	0,263	0,488	0,038	0,088	0,325
32	0,000	0,025	0,275	0,000	0,013	0,263	0,138	0,338	0,588	0,025	0,063	0,313	0,088	0,175	0,425	0,050	0,088	0,338	0,038	0,088	0,338
33	0,038	0,113	0,363	0,013	0,025	0,275	0,363	0,588	0,800	0,050	0,088	0,338	0,175	0,375	0,613	0,063	0,100	0,338	0,038	0,075	0,325
34	0,013	0,025	0,275	0,038	0,050	0,288	0,213	0,350	0,563	0,088	0,125	0,350	0,125	0,238	0,463	0,075	0,113	0,350	0,050	0,113	0,363

Alt	22			23			24			25			26			27			28		
Riskler	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,450	0,663	0,838	0,200	0,375	0,613	0,438	0,675	0,838	0,113	0,300	0,550	0,200	0,400	0,625	0,088	0,250	0,500	0,013	0,063	0,313
2	0,550	0,788	0,925	0,013	0,038	0,288	0,275	0,450	0,700	0,163	0,350	0,600	0,175	0,363	0,600	0,075	0,225	0,475	0,013	0,063	0,313
3	0,650	0,888	0,950	0,050	0,125	0,375	0,163	0,338	0,588	0,288	0,525	0,725	0,400	0,625	0,813	0,000	0,075	0,325	0,063	0,125	0,375
4	0,488	0,725	0,900	0,000	0,063	0,313	0,288	0,475	0,700	0,600	0,850	0,975	0,250	0,463	0,700	0,038	0,075	0,313	0,050	0,150	0,400
5	0,413	0,625	0,800	0,013	0,038	0,288	0,050	0,075	0,325	0,088	0,188	0,438	0,225	0,400	0,650	0,025	0,050	0,300	0,025	0,063	0,313
6	0,600	0,850	0,975	0,050	0,150	0,400	0,613	0,863	0,975	0,525	0,738	0,863	0,375	0,613	0,825	0,125	0,238	0,475	0,375	0,600	0,775
7	0,425	0,650	0,838	0,063	0,163	0,400	0,163	0,350	0,575	0,275	0,500	0,713	0,200	0,425	0,650	0,013	0,063	0,313	0,125	0,238	0,463
8	0,175	0,413	0,650	0,025	0,063	0,313	0,050	0,088	0,325	0,325	0,538	0,750	0,288	0,513	0,725	0,025	0,038	0,288	0,000	0,025	0,275
9	0,238	0,388	0,600	0,050	0,088	0,325	0,038	0,075	0,313	0,313	0,500	0,675	0,300	0,513	0,750	0,000	0,013	0,263	0,288	0,450	0,663
10	0,350	0,588	0,813	0,025	0,150	0,400	0,650	0,900	0,988	0,275	0,475	0,700	0,313	0,538	0,750	0,025	0,063	0,313	0,100	0,275	0,525
11	0,213	0,438	0,675	0,100	0,188	0,425	0,025	0,113	0,363	0,213	0,400	0,638	0,100	0,213	0,438	0,275	0,425	0,638	0,000	0,075	0,325
12	0,488	0,675	0,775	0,300	0,488	0,700	0,213	0,363	0,613	0,338	0,538	0,775	0,200	0,400	0,625	0,525	0,763	0,925	0,050	0,100	0,350
13	0,375	0,600	0,788	0,338	0,563	0,788	0,238	0,438	0,675	0,375	0,600	0,813	0,213	0,438	0,663	0,250	0,450	0,675	0,025	0,063	0,313
14	0,438	0,688	0,825	0,088	0,238	0,475	0,225	0,375	0,563	0,088	0,275	0,513	0,150	0,363	0,600	0,100	0,250	0,488	0,025	0,063	0,313
15	0,413	0,663	0,875	0,088	0,175	0,413	0,538	0,788	0,950	0,475	0,713	0,888	0,300	0,513	0,763	0,038	0,125	0,375	0,088	0,263	0,500
16	0,575	0,825	0,975	0,200	0,375	0,625	0,350	0,600	0,825	0,350	0,575	0,775	0,288	0,513	0,713	0,438	0,663	0,863	0,275	0,463	0,675
17	0,488	0,725	0,925	0,013	0,113	0,363	0,025	0,088	0,338	0,163	0,375	0,625	0,488	0,725	0,900	0,038	0,063	0,300	0,075	0,150	0,400
18	0,513	0,763	0,913	0,063	0,150	0,400	0,038	0,200	0,450	0,250	0,450	0,700	0,138	0,325	0,563	0,038	0,125	0,375	0,088	0,150	0,388
19	0,400	0,650	0,850	0,063	0,113	0,350	0,013	0,138	0,388	0,088	0,288	0,538	0,188	0,400	0,625	0,038	0,075	0,325	0,338	0,575	0,775
20	0,538	0,775	0,925	0,013	0,050	0,300	0,013	0,150	0,400	0,013	0,175	0,425	0,025	0,088	0,338	0,250	0,388	0,625	0,025	0,063	0,313
21	0,288	0,513	0,750	0,075	0,175	0,413	0,025	0,100	0,350	0,038	0,163	0,413	0,088	0,225	0,463	0,025	0,038	0,288	0,375	0,625	0,775
22	0,000	0,000	0,000	0,025	0,075	0,325	0,100	0,275	0,525	0,175	0,363	0,613	0,175	0,400	0,613	0,025	0,050	0,300	0,088	0,163	0,388
23	0,475	0,688	0,813	0,000	0,000	0,000	0,213	0,425	0,675	0,113	0,325	0,575	0,200	0,350	0,600	0,263	0,463	0,700	0,038	0,100	0,338
24	0,088	0,150	0,400	0,025	0,063	0,313	0,000	0,000	0,000	0,125	0,313	0,550	0,100	0,238	0,463	0,025	0,038	0,288	0,000	0,075	0,325
25	0,325	0,575	0,813	0,088	0,163	0,413	0,163	0,350	0,600	0,000	0,000	0,000	0,250	0,488	0,725	0,100	0,238	0,488	0,063	0,125	0,375
26	0,300	0,538	0,738	0,013	0,038	0,288	0,075	0,163	0,400	0,050	0,213	0,450	0,000	0,000	0,000	0,013	0,025	0,275	0,100	0,188	0,438
27	0,450	0,663	0,850	0,088	0,150	0,375	0,050	0,125	0,375	0,325	0,525	0,763	0,275	0,463	0,663	0,000	0,000	0,000	0,100	0,188	0,425
28	0,300	0,538	0,763	0,175	0,275	0,513	0,063	0,188	0,425	0,075	0,238	0,475	0,188	0,400	0,638	0,063	0,150	0,400	0,000	0,000	0,000
29	0,125	0,338	0,563	0,050	0,088	0,338	0,238	0,475	0,713	0,238	0,425	0,650	0,125	0,350	0,575	0,200	0,375	0,588	0,038	0,113	0,363
30	0,338	0,588	0,813	0,113	0,225	0,463	0,125	0,213	0,450	0,050	0,225	0,475	0,163	0,238	0,463	0,188	0,388	0,625	0,075	0,150	0,400
31	0,238	0,488	0,700	0,075	0,163	0,400	0,013	0,063	0,313	0,150	0,350	0,588	0,325	0,538	0,763	0,050	0,188	0,438	0,063	0,150	0,400
32	0,388	0,613	0,788	0,075	0,200	0,438	0,100	0,288	0,538	0,288	0,513	0,738	0,200	0,425	0,663	0,013	0,100	0,350	0,063	0,125	0,375
33	0,613	0,850	0,925	0,038	0,075	0,325	0,075	0,275	0,513	0,188	0,438	0,650	0,288	0,538	0,763	0,025	0,038	0,288	0,125	0,200	0,438
34	0,450	0,675	0,875	0,075	0,200	0,438	0,163	0,363	0,600	0,138	0,275	0,488	0,113	0,213	0,450	0,150	0,313	0,538	0,088	0,175	0,425

Alt Riskler	29			30			31			32			33			34		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,025	0,050	0,300	0,188	0,388	0,625	0,288	0,513	0,750	0,200	0,438	0,675	0,375	0,588	0,788	0,525	0,763	0,900
2	0,000	0,038	0,288	0,188	0,363	0,600	0,550	0,800	0,963	0,263	0,450	0,638	0,188	0,388	0,613	0,388	0,625	0,825
3	0,000	0,013	0,263	0,200	0,313	0,550	0,450	0,675	0,850	0,250	0,463	0,713	0,350	0,588	0,788	0,488	0,738	0,913
4	0,025	0,063	0,313	0,250	0,438	0,675	0,300	0,500	0,700	0,325	0,550	0,800	0,188	0,375	0,625	0,500	0,713	0,888
5	0,075	0,163	0,413	0,075	0,150	0,400	0,463	0,700	0,850	0,288	0,488	0,738	0,425	0,625	0,775	0,350	0,563	0,775
6	0,413	0,638	0,800	0,338	0,550	0,750	0,525	0,775	0,925	0,313	0,550	0,763	0,575	0,800	0,913	0,500	0,738	0,913
7	0,000	0,038	0,288	0,113	0,288	0,525	0,263	0,463	0,688	0,338	0,575	0,800	0,213	0,388	0,625	0,350	0,600	0,800
8	0,050	0,075	0,313	0,038	0,088	0,338	0,138	0,313	0,538	0,325	0,563	0,800	0,450	0,700	0,888	0,388	0,613	0,813
9	0,000	0,000	0,250	0,200	0,325	0,550	0,175	0,363	0,600	0,263	0,488	0,725	0,125	0,300	0,538	0,300	0,513	0,725
10	0,075	0,175	0,413	0,188	0,350	0,600	0,563	0,813	0,925	0,288	0,525	0,763	0,375	0,600	0,813	0,263	0,488	0,713
11	0,063	0,125	0,363	0,475	0,713	0,875	0,200	0,438	0,688	0,163	0,288	0,525	0,163	0,300	0,550	0,338	0,575	0,800
12	0,063	0,125	0,375	0,288	0,488	0,700	0,288	0,450	0,625	0,350	0,588	0,813	0,325	0,550	0,763	0,450	0,688	0,838
13	0,025	0,063	0,313	0,238	0,363	0,575	0,238	0,425	0,650	0,400	0,638	0,875	0,250	0,475	0,713	0,463	0,688	0,863
14	0,113	0,200	0,438	0,088	0,238	0,488	0,513	0,763	0,938	0,288	0,525	0,750	0,363	0,575	0,800	0,288	0,525	0,750
15	0,275	0,463	0,700	0,438	0,675	0,875	0,513	0,763	0,938	0,338	0,575	0,800	0,450	0,688	0,863	0,475	0,713	0,875
16	0,213	0,350	0,575	0,400	0,625	0,838	0,413	0,663	0,863	0,363	0,600	0,825	0,438	0,675	0,838	0,500	0,738	0,913
17	0,000	0,100	0,350	0,113	0,225	0,463	0,338	0,575	0,800	0,138	0,363	0,613	0,450	0,663	0,863	0,438	0,688	0,850
18	0,250	0,400	0,588	0,538	0,763	0,900	0,238	0,450	0,688	0,263	0,500	0,750	0,288	0,513	0,738	0,463	0,700	0,875
19	0,013	0,063	0,313	0,075	0,213	0,463	0,288	0,500	0,738	0,150	0,300	0,538	0,350	0,550	0,763	0,450	0,675	0,838
20	0,000	0,013	0,263	0,050	0,088	0,325	0,538	0,775	0,925	0,113	0,313	0,563	0,513	0,713	0,800	0,475	0,725	0,888
21	0,013	0,025	0,275	0,075	0,150	0,388	0,050	0,138	0,388	0,088	0,275	0,525	0,013	0,125	0,375	0,113	0,338	0,588
22	0,000	0,050	0,300	0,150	0,300	0,525	0,363	0,600	0,763	0,188	0,425	0,663	0,350	0,563	0,725	0,413	0,650	0,888
23	0,000	0,000	0,250	0,113	0,225	0,450	0,163	0,400	0,638	0,338	0,588	0,788	0,250	0,450	0,688	0,663	0,913	0,950
24	0,075	0,163	0,400	0,038	0,088	0,338	0,450	0,688	0,863	0,150	0,375	0,600	0,113	0,250	0,488	0,125	0,350	0,588
25	0,013	0,038	0,288	0,188	0,375	0,600	0,288	0,538	0,738	0,350	0,575	0,763	0,163	0,375	0,613	0,525	0,763	0,913
26	0,025	0,138	0,388	0,138	0,225	0,463	0,225	0,463	0,700	0,150	0,363	0,600	0,375	0,575	0,775	0,538	0,788	0,900
27	0,400	0,625	0,838	0,663	0,900	0,963	0,313	0,538	0,738	0,250	0,475	0,688	0,275	0,463	0,700	0,425	0,675	0,850
28	0,063	0,150	0,400	0,113	0,275	0,525	0,250	0,450	0,688	0,150	0,338	0,588	0,188	0,400	0,650	0,313	0,550	0,738
29	0,000	0,000	0,000	0,150	0,275	0,525	0,313	0,550	0,788	0,425	0,650	0,825	0,288	0,513	0,738	0,300	0,525	0,763
30	0,038	0,075	0,325	0,000	0,000	0,000	0,125	0,238	0,475	0,125	0,363	0,613	0,225	0,413	0,663	0,488	0,725	0,850
31	0,038	0,075	0,325	0,113	0,225	0,475	0,000	0,000	0,000	0,138	0,300	0,550	0,125	0,238	0,475	0,150	0,263	0,500
32	0,038	0,075	0,325	0,200	0,413	0,625	0,138	0,350	0,588	0,000	0,000	0,000	0,200	0,438	0,688	0,300	0,538	0,763
33	0,125	0,213	0,438	0,150	0,338	0,538	0,288	0,513	0,750	0,475	0,713	0,825	0,000	0,000	0,000	0,563	0,813	0,938
34	0,050	0,100	0,350	0,350	0,575	0,763	0,200	0,413	0,650	0,350	0,600	0,800	0,263	0,450	0,650	0,000	0,000	0,000

Ek 5. Alt Riskler Normalleştirilmiş Bulanık Direk İlişki Matrisi- $\tilde{X}$

Alt Riskler	1			2			3			4			5			6			7		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,000	0,010	0,017	0,025	0,015	0,024	0,030	0,002	0,006	0,015	0,006	0,015	0,024	0,000	0,000	0,009	0,020	0,029	0,036
2	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,017	0,025	0,032	0,005	0,012	0,021	0,014	0,024	0,032	0,000	0,000	0,01	0,015	0,024	0,031
3	0,003	0,006	0,015	0,011	0,018	0,026	0,000	0,000	0,000	0,008	0,015	0,023	0,015	0,023	0,028	0,000	0,000	0,009	0,015	0,025	0,031
4	0,003	0,01	0,019	0,012	0,019	0,028	0,014	0,023	0,029	0,000	0,000	0,000	0,005	0,013	0,022	0,000	0,000	0,009	0,021	0,031	0,035
5	0,002	0,004	0,013	0,007	0,015	0,023	0,010	0,016	0,024	0,003	0,009	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,010	0,018	0,026
6	0,000	0,002	0,011	0,024	0,033	0,036	0,019	0,028	0,034	0,021	0,029	0,032	0,021	0,031	0,034	0,000	0,000	0,000	0,021	0,031	0,036
7	0,005	0,009	0,018	0,009	0,016	0,025	0,014	0,022	0,029	0,007	0,014	0,022	0,004	0,011	0,020	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,002	0,012	0,001	0,004	0,013	0,006	0,016	0,024	0,006	0,013	0,022	0,002	0,005	0,014	0,001	0,002	0,011	0,014	0,023	0,030
9	0,003	0,005	0,013	0,006	0,010	0,019	0,011	0,019	0,027	0,007	0,013	0,021	0,004	0,008	0,017	0,000	0,000	0,009	0,015	0,024	0,032
10	0,000	0,001	0,011	0,006	0,013	0,022	0,014	0,023	0,032	0,018	0,026	0,032	0,006	0,011	0,020	0,000	0,000	0,009	0,012	0,020	0,028
11	0,006	0,012	0,020	0,006	0,010	0,019	0,019	0,028	0,033	0,007	0,013	0,022	0,001	0,002	0,011	0,000	0,000	0,009	0,006	0,014	0,023
12	0,006	0,012	0,020	0,016	0,025	0,031	0,014	0,023	0,029	0,005	0,012	0,02	0,005	0,012	0,021	0,000	0,000	0,009	0,020	0,029	0,034
13	0,018	0,026	0,031	0,006	0,010	0,019	0,007	0,016	0,024	0,009	0,017	0,026	0,002	0,005	0,014	0,000	0,000	0,009	0,009	0,017	0,026
14	0,003	0,006	0,015	0,013	0,019	0,026	0,015	0,024	0,032	0,005	0,008	0,018	0,008	0,017	0,025	0,000	0,000	0,009	0,008	0,014	0,022
15	0,000	0,000	0,010	0,011	0,019	0,028	0,013	0,022	0,029	0,017	0,025	0,032	0,003	0,008	0,018	0,003	0,005	0,013	0,019	0,028	0,033
16	0,002	0,004	0,013	0,023	0,032	0,035	0,025	0,034	0,036	0,017	0,025	0,031	0,011	0,019	0,027	0,001	0,003	0,012	0,013	0,022	0,029
17	0,002	0,006	0,015	0,007	0,014	0,023	0,016	0,025	0,032	0,003	0,008	0,018	0,002	0,007	0,016	0,000	0,000	0,009	0,017	0,026	0,034
18	0,006	0,009	0,018	0,018	0,027	0,034	0,018	0,027	0,033	0,007	0,014	0,022	0,010	0,019	0,026	0,000	0,000	0,009	0,014	0,023	0,029
19	0,008	0,015	0,024	0,018	0,026	0,032	0,015	0,024	0,032	0,004	0,011	0,020	0,008	0,017	0,026	0,000	0,000	0,010	0,011	0,020	0,029
20	5E-04	0,001	0,011	0,018	0,027	0,032	0,006	0,014	0,023	0,004	0,011	0,020	0,014	0,022	0,028	0,000	0,000	0,009	0,016	0,023	0,029
21	0,005	0,012	0,020	0,011	0,019	0,028	0,005	0,013	0,021	0,003	0,010	0,019	0,018	0,025	0,030	0,000	0,000	0,009	0,011	0,019	0,026
22	0,003	0,006	0,015	0,009	0,017	0,025	0,016	0,025	0,032	0,008	0,015	0,023	0,008	0,016	0,024	0,000	0,000	0,009	0,013	0,022	0,028
23	0,017	0,026	0,032	0,019	0,027	0,032	0,015	0,024	0,030	0,006	0,013	0,022	0,003	0,010	0,019	0,000	0,000	0,009	0,021	0,030	0,033
24	0,000	0,002	0,011	0,009	0,016	0,025	0,006	0,014	0,023	0,003	0,010	0,019	0,002	0,003	0,012	0,001	0,003	0,012	0,005	0,013	0,022
25	0,003	0,01	0,019	0,013	0,021	0,030	0,018	0,027	0,034	0,020	0,029	0,033	0,002	0,009	0,018	0,000	0,000	0,009	0,019	0,028	0,033
26	0,001	0,004	0,013	0,004	0,012	0,021	0,015	0,024	0,030	0,002	0,008	0,017	0,002	0,007	0,016	0,001	0,002	0,011	0,013	0,022	0,030
27	0,005	0,012	0,020	0,017	0,025	0,032	0,023	0,032	0,034	0,019	0,027	0,031	0,014	0,022	0,030	0,000	0,000	0,009	0,016	0,024	0,030
28	0,005	0,011	0,020	0,016	0,025	0,032	0,011	0,019	0,028	0,003	0,007	0,016	0,005	0,013	0,021	0,000	0,000	0,009	0,008	0,017	0,025
29	0,000	0,001	0,011	0,01	0,019	0,027	0,002	0,010	0,019	0,008	0,015	0,024	0,013	0,021	0,027	0,001	0,003	0,012	0,010	0,018	0,026
30	0,013	0,022	0,031	0,012	0,021	0,030	0,016	0,025	0,032	0,004	0,007	0,016	0,004	0,011	0,019	0,000	0,000	0,009	0,012	0,020	0,029
31	5E-04	0,001	0,011	0,015	0,024	0,032	0,007	0,015	0,024	0,004	0,01	0,018	0,004	0,012	0,021	0,000	0,000	0,010	0,012	0,020	0,027
32	0,010	0,018	0,027	0,005	0,012	0,021	0,008	0,017	0,025	0,004	0,011	0,020	0,000	0,004	0,013	0,000	0,000	0,009	0,018	0,027	0,032
33	0,005	0,012	0,020	0,01	0,018	0,025	0,025	0,033	0,035	0,007	0,015	0,023	0,003	0,009	0,018	0,001	0,002	0,011	0,024	0,033	0,036
34	0,003	0,011	0,019	0,011	0,019	0,026	0,015	0,024	0,032	0,006	0,013	0,022	0,005	0,007	0,015	0,000	0,000	0,010	0,018	0,027	0,035

Alt Riskler	8			9			10			11			12			13			14		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,017	0,024	0,032	0,010	0,019	0,027	0,000	0,000	0,009	0,016	0,025	0,031	0,000	0,005	0,014	0,015	0,024	0,030	0,000	0,000	0,010
2	0,010	0,018	0,026	0,010	0,018	0,025	0,000	0,002	0,011	0,011	0,02	0,028	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,006	0,014	0,023
3	0,014	0,022	0,029	0,018	0,027	0,034	0,000	0,001	0,011	0,014	0,023	0,028	0,000	0,001	0,011	0,004	0,011	0,020	0,000	0,002	0,011
4	0,009	0,017	0,026	0,006	0,014	0,023	0,000	0,001	0,011	0,014	0,023	0,031	0,000	0,000	0,009	0,004	0,008	0,017	0,000	0,000	0,010
5	0,007	0,014	0,022	0,001	0,008	0,018	0,000	0,000	0,010	0,002	0,006	0,015	0,000	0,000	0,010	0,000	0,005	0,014	0,004	0,009	0,018
6	0,021	0,031	0,034	0,014	0,023	0,031	0,021	0,030	0,033	0,014	0,023	0,030	0,014	0,020	0,025	0,004	0,007	0,016	0,016	0,023	0,029
7	0,006	0,013	0,022	0,006	0,011	0,020	0,002	0,003	0,012	0,005	0,010	0,019	0,002	0,003	0,013	0,003	0,006	0,014	0,000	0,000	0,010
8	0,000	0,000	0,000	0,006	0,014	0,023	0,003	0,006	0,015	0,002	0,005	0,014	0,000	0,000	0,009	0,009	0,017	0,026	0,000	0,000	0,009
9	0,008	0,015	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,011	0,000	0,004	0,013	0,000	0,000	0,009	0,003	0,009	0,018	0,001	0,002	0,011
10	0,025	0,034	0,037	0,003	0,008	0,017	0,000	0,000	0,000	0,016	0,025	0,031	0,000	0,000	0,009	0,008	0,015	0,024	0,000	0,002	0,012
11	0,010	0,017	0,025	0,001	0,005	0,014	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,014	0,021	0,029	0,004	0,006	0,015
12	0,016	0,024	0,032	0,005	0,009	0,018	0,000	0,000	0,009	0,004	0,008	0,017	0,000	0,000	0,000	0,005	0,013	0,022	0,010	0,015	0,024
13	0,020	0,028	0,032	0,019	0,027	0,034	0,000	0,000	0,010	0,018	0,027	0,032	0,001	0,005	0,014	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,013
14	0,007	0,015	0,024	0,007	0,016	0,023	0,000	0,001	0,011	0,005	0,013	0,021	0,001	0,002	0,011	0,010	0,018	0,026	0,000	0,000	0,000
15	0,023	0,032	0,035	0,007	0,016	0,025	0,022	0,031	0,035	0,021	0,031	0,035	0,000	0,000	0,009	0,008	0,016	0,025	0,000	0,002	0,011
16	0,018	0,027	0,033	0,003	0,010	0,019	0,007	0,011	0,019	0,019	0,027	0,032	0,018	0,025	0,031	0,006	0,012	0,021	0,013	0,02	0,028
17	0,011	0,019	0,027	0,006	0,013	0,023	0,000	0,002	0,012	0,007	0,016	0,025	0,000	0,000	0,009	0,005	0,009	0,018	0,000	0,001	0,011
18	0,004	0,010	0,019	0,012	0,021	0,028	0,000	0,000	0,010	0,019	0,028	0,033	0,000	0,000	0,010	0,006	0,010	0,019	0,003	0,006	0,014
19	0,009	0,018	0,026	0,014	0,024	0,031	0,000	0,000	0,010	0,008	0,015	0,024	0,000	0,000	0,010	0,008	0,016	0,025	0,000	0,002	0,011
20	0,003	0,007	0,016	0,007	0,015	0,023	0,000	0,000	0,010	0,004	0,011	0,02	0,006	0,011	0,020	0,000	0,003	0,012	0,008	0,017	0,026
21	0,004	0,008	0,017	0,010	0,018	0,027	0,000	0,000	0,010	0,002	0,004	0,013	0,000	0,002	0,011	0,000	0,004	0,013	0,000	0,000	0,009
22	0,005	0,012	0,020	0,020	0,030	0,033	0,000	0,001	0,011	0,006	0,013	0,021	0,000	0,000	0,009	0,003	0,006	0,015	0,000	0,000	0,010
23	0,006	0,015	0,024	0,002	0,007	0,016	0,000	0,000	0,009	0,008	0,018	0,026	0,006	0,013	0,021	0,009	0,017	0,025	0,000	0,000	0,010
24	0,018	0,027	0,034	0,004	0,008	0,017	0,003	0,005	0,014	0,007	0,012	0,020	0,001	0,002	0,011	0,002	0,006	0,014	0,001	0,003	0,012
25	0,009	0,017	0,025	0,004	0,009	0,018	0,000	0,002	0,011	0,009	0,018	0,026	0,000	0,000	0,009	0,000	0,006	0,015	0,000	0,002	0,012
26	0,013	0,021	0,028	0,006	0,012	0,020	0,000	0,001	0,011	0,005	0,009	0,018	0,000	0,000	0,009	0,003	0,006	0,015	0,000	0,001	0,011
27	0,006	0,013	0,021	0,004	0,008	0,017	0,003	0,006	0,015	0,017	0,025	0,030	0,004	0,010	0,018	0,006	0,013	0,022	0,009	0,016	0,023
28	0,008	0,015	0,022	0,011	0,020	0,029	0,000	0,001	0,011	0,011	0,017	0,023	0,000	0,000	0,009	0,009	0,014	0,020	0,003	0,006	0,016
29	0,015	0,024	0,032	0,002	0,005	0,013	0,003	0,008	0,017	0,015	0,024	0,030	0,000	0,000	0,009	0,000	0,003	0,013	0,002	0,004	0,013
30	0,004	0,011	0,020	0,006	0,012	0,021	0,000	0,000	0,010	0,014	0,022	0,029	0,001	0,003	0,012	0,003	0,011	0,020	0,002	0,004	0,013
31	0,011	0,018	0,026	0,003	0,006	0,015	0,000	0,000	0,009	0,003	0,006	0,016	0,000	0,000	0,009	0,002	0,006	0,015	0,000	0,002	0,011
32	0,006	0,015	0,024	0,005	0,009	0,018	0,000	0,000	0,009	0,004	0,008	0,018	0,000	0,000	0,009	0,007	0,013	0,022	0,002	0,004	0,013
33	0,023	0,032	0,036	0,009	0,015	0,023	0,000	0,003	0,012	0,005	0,011	0,019	0,000	0,000	0,009	0,007	0,013	0,022	0,000	0,000	0,010
34	0,006	0,010	0,018	0,012	0,020	0,028	0,000	0,001	0,011	0,010	0,018	0,026	0,000	0,002	0,011	0,004	0,009	0,018	0,002	0,003	0,012

Alt Riskler	15			16			17			18			19			20			21		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009	0,004	0,01	0,019	0,001	0,003	0,012	0,005	0,013	0,022	0,000	0,000	0,010	0,000	0,003	0,012
2	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,002	0,008	0,017	0,001	0,003	0,012	0,008	0,016	0,024	0,003	0,008	0,016	0,000	0,002	0,011
3	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,009	0,017	0,025	0,000	0,002	0,012	0,011	0,019	0,028	0,002	0,005	0,014	0,001	0,003	0,013
4	0,000	0,002	0,012	0,000	0,000	0,009	0,008	0,014	0,023	0,000	0,004	0,013	0,008	0,015	0,024	0,000	0,002	0,012	0,001	0,003	0,013
5	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,001	0,003	0,013	0,002	0,004	0,013	0,000	0,007	0,017	0,002	0,003	0,013	0,000	0,002	0,012
6	0,025	0,034	0,036	0,000	0,000	0,009	0,013	0,021	0,029	0,003	0,006	0,015	0,011	0,019	0,027	0,005	0,009	0,018	0,010	0,019	0,026
7	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,010	0,002	0,004	0,013	0,001	0,002	0,011	0,003	0,007	0,017	0,002	0,003	0,012	0,002	0,004	0,013
8	0,005	0,009	0,018	0,000	0,001	0,011	0,006	0,014	0,022	0,002	0,004	0,013	0,003	0,006	0,015	0,001	0,002	0,012	0,000	0,002	0,011
9	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009	0,002	0,006	0,015	0,000	0,003	0,012	0,021	0,030	0,034	0,001	0,002	0,012	0,008	0,013	0,022
10	0,021	0,031	0,036	0,000	0,000	0,010	0,007	0,012	0,019	0,002	0,006	0,015	0,002	0,006	0,015	0,000	0,002	0,012	0,002	0,007	0,016
11	0,003	0,006	0,016	0,000	0,000	0,009	0,004	0,010	0,019	0,016	0,024	0,031	0,000	0,003	0,013	0,000	0,002	0,011	0,002	0,004	0,013
12	0,000	0,002	0,012	0,003	0,006	0,015	0,006	0,014	0,023	0,000	0,002	0,012	0,007	0,012	0,021	0,005	0,010	0,019	0,002	0,008	0,017
13	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,003	0,006	0,015	0,000	0,000	0,009	0,007	0,015	0,023	0,002	0,003	0,012	0,001	0,002	0,012
14	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009	0,002	0,007	0,017	0,000	0,002	0,011	0,004	0,011	0,020	0,004	0,009	0,017	0,000	0,000	0,010
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,010	0,018	0,026	0,014	0,022	0,030	0,009	0,018	0,027	0,002	0,005	0,014	0,000	0,005	0,014
16	0,014	0,024	0,032	0,000	0,000	0,000	0,011	0,019	0,027	0,000	0,003	0,012	0,005	0,013	0,022	0,006	0,013	0,022	0,012	0,020	0,029
17	0,000	0,002	0,011	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,011	0,005	0,010	0,019	0,001	0,002	0,012	0,002	0,004	0,013
18	0,003	0,005	0,014	0,000	0,000	0,009	0,006	0,012	0,021	0,000	0,000	0,000	0,008	0,016	0,025	0,000	0,003	0,012	0,000	0,003	0,012
19	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,005	0,013	0,022	0,000	0,002	0,011	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005	0,014	0,006	0,011	0,019
20	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,002	0,008	0,017	0,000	0,002	0,011	0,006	0,013	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,011
21	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,000	0,003	0,013	0,000	0,000	0,010	0,012	0,02	0,029	0,003	0,007	0,015	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,006	0,009	0,017	0,002	0,003	0,012	0,012	0,021	0,028	0,003	0,005	0,013	0,002	0,004	0,013
23	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009	0,005	0,012	0,021	0,000	0,001	0,011	0,002	0,006	0,015	0,000	0,000	0,010	0,000	0,002	0,012
24	0,003	0,006	0,014	0,000	0,000	0,009	0,006	0,011	0,019	0,000	0,000	0,010	0,001	0,003	0,012	0,000	0,000	0,010	0,000	0,002	0,011
25	0,001	0,003	0,012	0,000	0,000	0,009	0,002	0,006	0,015	0,000	0,002	0,012	0,004	0,007	0,016	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
26	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,009	0,013	0,021	0,029	0,000	0,001	0,011	0,006	0,010	0,019	0,000	0,003	0,012	0,000	0,001	0,011
27	0,006	0,009	0,018	0,000	0,002	0,011	0,009	0,016	0,024	0,006	0,012	0,020	0,002	0,005	0,014	0,002	0,003	0,013	0,000	0,001	0,011
28	0,004	0,006	0,015	0,000	0,000	0,010	0,000	0,004	0,013	0,007	0,010	0,017	0,015	0,024	0,032	0,000	0,001	0,011	0,014	0,020	0,026
29	0,002	0,005	0,014	0,000	0,000	0,010	0,004	0,008	0,017	0,012	0,019	0,027	0,000	0,003	0,012	0,000	0,002	0,012	0,000	0,002	0,012
30	0,000	0,002	0,011	0,000	0,001	0,011	0,005	0,012	0,020	0,006	0,012	0,019	0,005	0,010	0,019	0,002	0,004	0,013	0,001	0,004	0,013
31	0,000	0,000	0,010	0,001	0,002	0,011	0,002	0,009	0,018	0,000	0,002	0,012	0,003	0,006	0,015	0,004	0,010	0,018	0,001	0,003	0,012
32	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,005	0,013	0,022	0,000	0,002	0,012	0,003	0,006	0,016	0,002	0,003	0,013	0,001	0,003	0,013
33	0,001	0,004	0,013	0,000	0,000	0,010	0,013	0,022	0,030	0,002	0,003	0,013	0,006	0,014	0,023	0,002	0,004	0,013	0,001	0,003	0,012
34	0,000	0,000	0,010	0,001	0,002	0,011	0,008	0,013	0,021	0,003	0,005	0,013	0,005	0,009	0,017	0,003	0,004	0,013	0,002	0,004	0,013

Alt Riskler	22			23			24			25			26			27			28		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,017	0,025	0,031	0,007	0,014	0,023	0,016	0,025	0,031	0,004	0,011	0,020	0,007	0,015	0,023	0,003	0,009	0,019	0,000	0,002	0,012
2	0,020	0,029	0,034	0,000	0,001	0,011	0,010	0,017	0,026	0,006	0,013	0,022	0,006	0,013	0,022	0,003	0,008	0,018	0,000	0,002	0,012
3	0,024	0,033	0,035	0,002	0,005	0,014	0,006	0,013	0,022	0,011	0,019	0,027	0,015	0,023	0,030	0,000	0,003	0,012	0,002	0,005	0,014
4	0,018	0,027	0,033	0,000	0,002	0,012	0,011	0,018	0,026	0,022	0,032	0,036	0,009	0,017	0,026	0,001	0,003	0,012	0,002	0,006	0,015
5	0,015	0,023	0,030	0,000	0,001	0,011	0,002	0,003	0,012	0,003	0,007	0,016	0,008	0,015	0,024	0,000	0,002	0,011	0,000	0,002	0,012
6	0,022	0,032	0,036	0,002	0,006	0,015	0,023	0,032	0,036	0,019	0,027	0,032	0,014	0,023	0,031	0,005	0,009	0,018	0,014	0,022	0,029
7	0,016	0,024	0,031	0,002	0,006	0,015	0,006	0,013	0,021	0,010	0,019	0,026	0,007	0,016	0,024	0,000	0,002	0,012	0,005	0,009	0,017
8	0,006	0,015	0,024	0,000	0,002	0,012	0,002	0,003	0,012	0,012	0,020	0,028	0,011	0,019	0,027	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,010
9	0,009	0,014	0,022	0,002	0,003	0,012	0,001	0,003	0,012	0,012	0,019	0,025	0,011	0,019	0,028	0,000	0,000	0,010	0,011	0,017	0,025
10	0,013	0,022	0,030	0,000	0,006	0,015	0,024	0,033	0,037	0,010	0,018	0,026	0,012	0,020	0,028	0,000	0,002	0,012	0,004	0,010	0,019
11	0,008	0,016	0,025	0,004	0,007	0,016	0,000	0,004	0,013	0,008	0,015	0,024	0,004	0,008	0,016	0,010	0,016	0,024	0,000	0,003	0,012
12	0,018	0,025	0,029	0,011	0,018	0,026	0,008	0,013	0,023	0,013	0,020	0,029	0,007	0,015	0,023	0,019	0,028	0,034	0,002	0,004	0,013
13	0,014	0,022	0,029	0,013	0,021	0,029	0,009	0,016	0,025	0,014	0,022	0,030	0,008	0,016	0,025	0,009	0,017	0,025	0,000	0,002	0,012
14	0,016	0,025	0,031	0,003	0,009	0,018	0,008	0,014	0,021	0,003	0,010	0,019	0,006	0,013	0,022	0,004	0,009	0,018	0,000	0,002	0,012
15	0,015	0,025	0,032	0,003	0,006	0,015	0,020	0,029	0,035	0,018	0,026	0,033	0,011	0,019	0,028	0,001	0,005	0,014	0,003	0,010	0,019
16	0,021	0,031	0,036	0,007	0,014	0,023	0,013	0,022	0,031	0,013	0,021	0,029	0,011	0,019	0,026	0,016	0,025	0,032	0,010	0,017	0,025
17	0,018	0,027	0,034	0,000	0,004	0,013	0,000	0,003	0,013	0,006	0,014	0,023	0,018	0,027	0,033	0,001	0,002	0,011	0,003	0,006	0,015
18	0,019	0,028	0,034	0,002	0,006	0,015	0,001	0,007	0,017	0,009	0,017	0,026	0,005	0,012	0,021	0,001	0,005	0,014	0,003	0,006	0,014
19	0,015	0,024	0,032	0,002	0,004	0,013	0,000	0,005	0,014	0,003	0,011	0,020	0,007	0,015	0,023	0,001	0,003	0,012	0,013	0,021	0,029
20	0,020	0,029	0,034	0,000	0,002	0,011	0,000	0,006	0,015	0,000	0,006	0,016	0,000	0,003	0,013	0,009	0,014	0,023	0,000	0,002	0,012
21	0,011	0,019	0,028	0,003	0,006	0,015	0,000	0,004	0,013	0,001	0,006	0,015	0,003	0,008	0,017	0,000	0,001	0,011	0,014	0,023	0,029
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,012	0,004	0,010	0,019	0,006	0,013	0,023	0,006	0,015	0,023	0,000	0,002	0,011	0,003	0,006	0,014
23	0,018	0,025	0,030	0,000	0,000	0,000	0,008	0,016	0,025	0,004	0,012	0,021	0,007	0,013	0,022	0,010	0,017	0,026	0,001	0,004	0,013
24	0,003	0,006	0,015	0,000	0,002	0,012	0,000	0,000	0,000	0,005	0,012	0,02	0,004	0,009	0,017	0,000	0,001	0,011	0,000	0,003	0,012
25	0,012	0,021	0,030	0,003	0,006	0,015	0,006	0,013	0,022	0,000	0,000	0,000	0,009	0,018	0,027	0,004	0,009	0,018	0,002	0,005	0,014
26	0,011	0,02	0,027	0,000	0,001	0,011	0,003	0,006	0,015	0,002	0,008	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,004	0,007	0,016
27	0,017	0,025	0,032	0,003	0,006	0,014	0,002	0,005	0,014	0,012	0,019	0,028	0,010	0,017	0,025	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007	0,016
28	0,011	0,020	0,028	0,006	0,010	0,019	0,002	0,007	0,016	0,003	0,009	0,018	0,007	0,015	0,024	0,002	0,006	0,015	0,000	0,000	0,000
29	0,005	0,013	0,021	0,002	0,003	0,013	0,009	0,018	0,026	0,009	0,016	0,024	0,005	0,013	0,021	0,007	0,014	0,022	0,001	0,004	0,013
30	0,013	0,022	0,030	0,004	0,008	0,017	0,005	0,008	0,017	0,002	0,008	0,018	0,006	0,009	0,017	0,007	0,014	0,023	0,003	0,006	0,015
31	0,009	0,018	0,026	0,003	0,006	0,015	0,000	0,002	0,012	0,006	0,013	0,022	0,012	0,020	0,028	0,002	0,007	0,016	0,002	0,006	0,015
32	0,014	0,023	0,029	0,003	0,007	0,016	0,004	0,011	0,020	0,011	0,019	0,027	0,007	0,016	0,025	0,000	0,004	0,013	0,002	0,005	0,014
33	0,023	0,032	0,034	0,001	0,003	0,012	0,003	0,010	0,019	0,007	0,016	0,024	0,011	0,020	0,028	0,000	0,001	0,011	0,005	0,007	0,016
34	0,017	0,025	0,032	0,003	0,007	0,016	0,006	0,013	0,022	0,005	0,010	0,018	0,004	0,008	0,017	0,006	0,012	0,020	0,003	0,006	0,016

Alt Riskler	29			30			31			32			33			34		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
1	0,000	0,002	0,011	0,007	0,014	0,023	0,011	0,019	0,028	0,007	0,016	0,025	0,014	0,022	0,029	0,019	0,028	0,033
2	0,000	0,001	0,011	0,007	0,013	0,022	0,020	0,030	0,036	0,010	0,017	0,024	0,007	0,014	0,023	0,014	0,023	0,031
3	0,000	0,000	0,010	0,007	0,012	0,020	0,017	0,025	0,032	0,009	0,017	0,026	0,013	0,022	0,029	0,018	0,027	0,034
4	0,000	0,002	0,012	0,009	0,016	0,025	0,011	0,019	0,026	0,012	0,020	0,030	0,007	0,014	0,023	0,019	0,026	0,033
5	0,003	0,006	0,015	0,003	0,006	0,015	0,017	0,026	0,032	0,011	0,018	0,027	0,016	0,023	0,029	0,013	0,021	0,029
6	0,015	0,024	0,030	0,013	0,02	0,028	0,019	0,029	0,034	0,012	0,020	0,028	0,021	0,030	0,034	0,019	0,027	0,034
7	0,000	0,001	0,011	0,004	0,011	0,019	0,010	0,017	0,025	0,013	0,021	0,030	0,008	0,014	0,023	0,013	0,022	0,030
8	0,002	0,003	0,012	0,001	0,003	0,013	0,005	0,012	0,020	0,012	0,021	0,030	0,017	0,026	0,033	0,014	0,023	0,030
9	0,000	0,000	0,009	0,007	0,012	0,020	0,006	0,013	0,022	0,010	0,018	0,027	0,005	0,011	0,020	0,011	0,019	0,027
10	0,003	0,006	0,015	0,007	0,013	0,022	0,021	0,03	0,034	0,011	0,019	0,028	0,014	0,022	0,030	0,010	0,018	0,026
11	0,002	0,005	0,013	0,018	0,026	0,032	0,007	0,016	0,025	0,006	0,011	0,019	0,006	0,011	0,020	0,013	0,021	0,030
12	0,002	0,005	0,014	0,011	0,018	0,026	0,011	0,017	0,023	0,013	0,022	0,030	0,012	0,020	0,028	0,017	0,025	0,031
13	0,000	0,002	0,012	0,009	0,013	0,021	0,009	0,016	0,024	0,015	0,024	0,032	0,009	0,018	0,026	0,017	0,025	0,032
14	0,004	0,007	0,016	0,003	0,009	0,018	0,019	0,028	0,035	0,011	0,019	0,028	0,013	0,021	0,030	0,011	0,019	0,028
15	0,010	0,017	0,026	0,016	0,025	0,032	0,019	0,028	0,035	0,013	0,021	0,030	0,017	0,025	0,032	0,018	0,026	0,032
16	0,008	0,013	0,021	0,015	0,023	0,031	0,015	0,025	0,032	0,013	0,022	0,031	0,016	0,025	0,031	0,019	0,027	0,034
17	0,000	0,004	0,013	0,004	0,008	0,017	0,013	0,021	0,03	0,005	0,013	0,023	0,017	0,025	0,032	0,016	0,025	0,032
18	0,009	0,015	0,022	0,020	0,028	0,033	0,009	0,017	0,025	0,010	0,019	0,028	0,011	0,019	0,027	0,017	0,026	0,032
19	0,000	0,002	0,012	0,003	0,008	0,017	0,011	0,019	0,027	0,006	0,011	0,020	0,013	0,020	0,028	0,017	0,025	0,031
20	0,000	0,000	0,010	0,002	0,003	0,012	0,020	0,029	0,034	0,004	0,012	0,021	0,019	0,026	0,030	0,018	0,027	0,033
21	0,000	0,000	0,010	0,003	0,006	0,014	0,002	0,005	0,014	0,003	0,01	0,019	5E-04	0,005	0,014	0,004	0,013	0,022
22	0,000	0,002	0,011	0,006	0,011	0,019	0,013	0,022	0,028	0,007	0,016	0,025	0,013	0,021	0,027	0,015	0,024	0,033
23	0,000	0,000	0,009	0,004	0,008	0,017	0,006	0,015	0,024	0,013	0,022	0,029	0,009	0,017	0,025	0,025	0,034	0,035
24	0,003	0,006	0,015	0,001	0,003	0,013	0,017	0,025	0,032	0,006	0,014	0,022	0,004	0,009	0,018	0,005	0,013	0,022
25	0,000	0,001	0,011	0,007	0,014	0,022	0,011	0,02	0,027	0,013	0,021	0,028	0,006	0,014	0,023	0,019	0,028	0,034
26	0,000	0,005	0,014	0,005	0,008	0,017	0,008	0,017	0,026	0,006	0,013	0,022	0,014	0,021	0,029	0,020	0,029	0,033
27	0,015	0,023	0,031	0,025	0,033	0,036	0,012	0,02	0,027	0,009	0,018	0,025	0,010	0,017	0,026	0,016	0,025	0,032
28	0,002	0,006	0,015	0,004	0,010	0,019	0,009	0,017	0,025	0,006	0,013	0,022	0,007	0,015	0,024	0,012	0,020	0,027
29	0,000	0,000	0,000	0,006	0,010	0,019	0,012	0,02	0,029	0,016	0,024	0,031	0,011	0,019	0,027	0,011	0,019	0,028
30	0,001	0,003	0,012	0,000	0,000	0,000	0,005	0,009	0,018	0,005	0,013	0,023	0,008	0,015	0,025	0,018	0,027	0,032
31	0,001	0,003	0,012	0,004	0,008	0,018	0,000	0,000	0,000	0,005	0,011	0,020	0,005	0,009	0,018	0,006	0,010	0,019
32	0,001	0,003	0,012	0,007	0,015	0,023	0,005	0,013	0,022	0,000	0,000	0,000	0,007	0,016	0,025	0,011	0,020	0,028
33	0,005	0,008	0,016	0,006	0,013	0,020	0,011	0,019	0,028	0,018	0,026	0,031	0,000	0,000	0,000	0,021	0,030	0,035
34	0,002	0,004	0,013	0,013	0,021	0,028	0,007	0,015	0,024	0,013	0,022	0,030	0,010	0,017	0,024	0,000	0,000	0,000

Ek 6. Alt Riskler Toplam İlişki Matrisi

Risk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,006	0,023	0,030	0,012	0,018	0,000	0,034	0,029	0,024	0,001	0,028	0,006	0,025	0,003	0,002	0,000	0,015
2	0,005	0,009	0,029	0,016	0,025	0,001	0,029	0,023	0,022	0,003	0,023	0,001	0,006	0,014	0,002	0,000	0,013
3	0,011	0,024	0,013	0,020	0,025	0,000	0,031	0,027	0,030	0,003	0,026	0,002	0,015	0,004	0,002	0,000	0,020
4	0,014	0,024	0,029	0,008	0,016	0,000	0,034	0,023	0,020	0,003	0,026	0,001	0,012	0,003	0,004	0,000	0,018
5	0,007	0,019	0,021	0,013	0,005	0,000	0,023	0,018	0,013	0,002	0,011	0,001	0,008	0,010	0,002	0,000	0,008
6	0,010	0,039	0,038	0,034	0,034	0,001	0,040	0,038	0,030	0,028	0,031	0,019	0,016	0,024	0,032	0,001	0,027
7	0,012	0,021	0,027	0,017	0,014	0,000	0,010	0,018	0,016	0,004	0,015	0,004	0,010	0,003	0,001	0,001	0,009
8	0,006	0,010	0,021	0,017	0,009	0,002	0,027	0,008	0,018	0,007	0,011	0,001	0,019	0,001	0,010	0,002	0,017
9	0,009	0,016	0,024	0,016	0,012	0,000	0,028	0,020	0,007	0,003	0,010	0,001	0,012	0,003	0,001	0,000	0,010
10	0,007	0,021	0,030	0,029	0,016	0,001	0,029	0,036	0,016	0,003	0,028	0,001	0,019	0,004	0,028	0,001	0,017
11	0,015	0,017	0,031	0,018	0,008	0,000	0,022	0,022	0,012	0,003	0,008	0,001	0,023	0,008	0,007	0,000	0,014
12	0,016	0,029	0,030	0,018	0,018	0,000	0,035	0,029	0,017	0,002	0,016	0,002	0,017	0,016	0,004	0,006	0,019
13	0,027	0,018	0,024	0,021	0,011	0,000	0,026	0,032	0,030	0,002	0,029	0,006	0,007	0,006	0,003	0,000	0,012
14	0,010	0,024	0,029	0,014	0,020	0,000	0,023	0,021	0,020	0,003	0,017	0,003	0,020	0,002	0,001	0,000	0,012
15	0,007	0,027	0,031	0,030	0,016	0,005	0,036	0,037	0,023	0,028	0,034	0,001	0,021	0,005	0,003	0,001	0,023
16	0,012	0,037	0,040	0,030	0,025	0,004	0,034	0,034	0,020	0,013	0,033	0,024	0,019	0,021	0,023	0,001	0,025
17	0,009	0,019	0,029	0,013	0,012	0,000	0,030	0,023	0,018	0,003	0,020	0,001	0,013	0,003	0,003	0,000	0,006
18	0,014	0,031	0,033	0,019	0,022	0,000	0,030	0,018	0,025	0,002	0,030	0,001	0,015	0,008	0,006	0,000	0,016
19	0,018	0,029	0,029	0,016	0,020	0,001	0,026	0,023	0,027	0,002	0,020	0,002	0,019	0,004	0,002	0,000	0,016
20	0,006	0,030	0,022	0,015	0,024	0,000	0,029	0,014	0,019	0,002	0,016	0,011	0,007	0,017	0,002	0,000	0,012
21	0,013	0,022	0,018	0,013	0,026	0,000	0,023	0,014	0,021	0,001	0,009	0,002	0,008	0,002	0,002	0,000	0,007
22	0,010	0,022	0,029	0,019	0,019	0,000	0,028	0,018	0,031	0,002	0,017	0,001	0,010	0,003	0,002	0,000	0,013
23	0,027	0,030	0,030	0,018	0,015	0,000	0,034	0,021	0,015	0,001	0,022	0,012	0,020	0,003	0,001	0,000	0,016
24	0,005	0,019	0,019	0,013	0,007	0,003	0,018	0,028	0,012	0,005	0,015	0,003	0,009	0,004	0,006	0,000	0,014
25	0,013	0,025	0,031	0,030	0,013	0,000	0,032	0,022	0,015	0,003	0,022	0,001	0,010	0,004	0,004	0,000	0,011
26	0,008	0,016	0,027	0,012	0,011	0,002	0,026	0,024	0,016	0,002	0,014	0,001	0,010	0,003	0,002	0,000	0,022
27	0,016	0,030	0,037	0,030	0,026	0,000	0,032	0,021	0,016	0,007	0,030	0,010	0,018	0,017	0,010	0,002	0,020
28	0,014	0,028	0,026	0,013	0,017	0,000	0,024	0,021	0,024	0,003	0,022	0,001	0,017	0,008	0,007	0,001	0,010
29	0,006	0,023	0,018	0,019	0,023	0,003	0,025	0,027	0,011	0,009	0,026	0,001	0,008	0,006	0,007	0,001	0,013
30	0,023	0,025	0,030	0,013	0,015	0,000	0,026	0,018	0,018	0,002	0,025	0,004	0,014	0,006	0,003	0,002	0,015
31	0,005	0,025	0,020	0,013	0,015	0,001	0,024	0,021	0,011	0,001	0,011	0,001	0,009	0,003	0,002	0,002	0,012
32	0,019	0,017	0,022	0,015	0,009	0,000	0,030	0,020	0,014	0,001	0,014	0,001	0,016	0,005	0,002	0,001	0,015
33	0,015	0,024	0,037	0,020	0,015	0,003	0,037	0,034	0,021	0,004	0,017	0,001	0,017	0,003	0,006	0,001	0,024
34	0,014	0,024	0,029	0,017	0,012	0,001	0,031	0,017	0,024	0,003	0,022	0,003	0,013	0,005	0,002	0,002	0,017

Risk	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	0,006	0,017	0,003	0,005	0,030	0,015	0,026	0,017	0,021	0,012	0,006	0,004	0,019	0,025	0,022	0,026	0,033
2	0,005	0,019	0,009	0,004	0,033	0,004	0,019	0,018	0,019	0,010	0,006	0,003	0,018	0,032	0,022	0,020	0,028
3	0,005	0,022	0,007	0,006	0,036	0,007	0,016	0,024	0,027	0,006	0,008	0,003	0,017	0,029	0,023	0,026	0,032
4	0,007	0,019	0,004	0,005	0,032	0,005	0,020	0,032	0,022	0,006	0,009	0,004	0,020	0,024	0,025	0,020	0,032
5	0,006	0,011	0,005	0,004	0,027	0,004	0,007	0,012	0,018	0,004	0,005	0,007	0,010	0,028	0,022	0,025	0,025
6	0,011	0,026	0,012	0,020	0,040	0,010	0,035	0,034	0,031	0,014	0,025	0,024	0,027	0,037	0,030	0,037	0,038
7	0,004	0,012	0,004	0,005	0,028	0,008	0,016	0,021	0,020	0,005	0,011	0,003	0,015	0,022	0,024	0,019	0,027
8	0,006	0,010	0,004	0,004	0,021	0,005	0,008	0,023	0,022	0,004	0,004	0,004	0,009	0,017	0,024	0,028	0,027
9	0,004	0,030	0,004	0,014	0,021	0,006	0,007	0,022	0,022	0,003	0,018	0,002	0,016	0,019	0,022	0,017	0,025
10	0,009	0,012	0,005	0,009	0,029	0,009	0,033	0,024	0,025	0,006	0,013	0,009	0,019	0,034	0,026	0,028	0,027
11	0,023	0,009	0,004	0,005	0,023	0,009	0,009	0,019	0,014	0,017	0,006	0,007	0,028	0,021	0,017	0,017	0,027
12	0,005	0,017	0,011	0,010	0,032	0,019	0,018	0,025	0,021	0,028	0,008	0,007	0,023	0,025	0,027	0,026	0,032
13	0,003	0,019	0,005	0,005	0,029	0,021	0,019	0,026	0,022	0,018	0,006	0,005	0,019	0,023	0,028	0,023	0,032
14	0,004	0,015	0,010	0,003	0,030	0,011	0,017	0,016	0,019	0,011	0,005	0,009	0,014	0,031	0,024	0,025	0,026
15	0,023	0,023	0,008	0,008	0,033	0,010	0,031	0,031	0,026	0,009	0,013	0,018	0,029	0,034	0,029	0,031	0,035
16	0,007	0,020	0,015	0,021	0,039	0,017	0,027	0,029	0,027	0,026	0,020	0,015	0,029	0,033	0,031	0,032	0,037
17	0,004	0,014	0,004	0,006	0,031	0,006	0,008	0,018	0,029	0,005	0,008	0,005	0,013	0,025	0,019	0,028	0,030
18	0,003	0,020	0,005	0,005	0,033	0,008	0,012	0,022	0,019	0,008	0,009	0,015	0,030	0,024	0,024	0,025	0,032
19	0,004	0,007	0,007	0,012	0,029	0,007	0,010	0,016	0,020	0,006	0,021	0,004	0,013	0,024	0,018	0,025	0,030
20	0,004	0,017	0,002	0,004	0,032	0,004	0,010	0,013	0,010	0,016	0,005	0,003	0,009	0,031	0,018	0,029	0,031
21	0,003	0,022	0,008	0,002	0,023	0,008	0,007	0,011	0,013	0,004	0,022	0,002	0,010	0,012	0,015	0,011	0,018
22	0,005	0,023	0,006	0,006	0,011	0,005	0,013	0,018	0,019	0,005	0,009	0,004	0,015	0,026	0,021	0,025	0,029
23	0,004	0,012	0,003	0,004	0,031	0,004	0,019	0,018	0,019	0,018	0,007	0,002	0,015	0,022	0,026	0,023	0,037
24	0,003	0,007	0,002	0,003	0,013	0,004	0,004	0,015	0,013	0,004	0,005	0,007	0,007	0,027	0,017	0,014	0,018
25	0,005	0,012	0,003	0,003	0,027	0,008	0,016	0,008	0,022	0,011	0,007	0,003	0,018	0,025	0,025	0,020	0,032
26	0,003	0,014	0,004	0,003	0,025	0,004	0,010	0,013	0,007	0,003	0,009	0,006	0,013	0,021	0,018	0,025	0,032
27	0,014	0,012	0,006	0,004	0,032	0,009	0,012	0,025	0,024	0,005	0,010	0,023	0,035	0,027	0,025	0,025	0,033
28	0,012	0,026	0,004	0,020	0,026	0,012	0,011	0,015	0,020	0,008	0,004	0,007	0,015	0,023	0,019	0,020	0,027
29	0,019	0,008	0,004	0,004	0,020	0,006	0,020	0,020	0,018	0,015	0,007	0,003	0,016	0,025	0,028	0,023	0,026
30	0,013	0,015	0,006	0,006	0,027	0,011	0,012	0,014	0,015	0,016	0,008	0,005	0,007	0,017	0,019	0,021	0,031
31	0,004	0,010	0,010	0,005	0,022	0,008	0,006	0,016	0,022	0,009	0,007	0,004	0,012	0,007	0,016	0,014	0,017
32	0,004	0,011	0,005	0,005	0,027	0,009	0,014	0,022	0,020	0,006	0,007	0,004	0,018	0,018	0,008	0,020	0,025
33	0,006	0,018	0,006	0,005	0,036	0,006	0,015	0,022	0,025	0,005	0,011	0,009	0,018	0,025	0,030	0,011	0,035
34	0,007	0,014	0,006	0,006	0,030	0,010	0,016	0,016	0,015	0,013	0,009	0,006	0,024	0,021	0,026	0,022	0,012

Eşik değeri: 0,023

Ek 7. Risk Kodları

Kod	Risk	Kod	Risk
R1	Hatalı üretim	R18	Grev veya iş anlaşmazlıkları
R2	Lojistik rota/mod kesintileri	R19	Üyeler arasında yetersiz iş birliği
R3	Tedarikçinin talep miktarındaki değişimleri karşılayamaması	R20	Lojistik araçlarında meydana gelen arızalar
R4	Talebin belirsiz olması	R21	Bilişim alt yapısı zafiyeti
R5	Gümrük işlemleri	R22	Tedarikçinin malzemeleri zamanında teslim edememesi
R6	Savaş	R23	Makine arızası
R7	Stok (eksiklik/fazlalık)	R24	Enerji maliyetleri
R8	Hammadde maliyetleri	R25	Talep değişkenliği
R9	Üyeler arasında güven eksikliği	R26	Tedarikçiye bağımlılık
R10	Döviz kuru	R27	İş sağlığı ve güvenliği riskleri (iş kazaları, salgınlar vs)
R11	İşçilik maliyetleri	R28	Üyeler arasında bilişim entegrasyon yetersizliği
R12	Yangın	R29	Yasal düzenlemeler
R13	Tedarik edilen ürünlerin düşük kalitede olması	R30	İş gücü kaynaklı aksamalar
R14	Nakliye hasarları	R31	Ulaştırma maliyetleri
R15	Ekonomik kriz	R32	Ürün çeşidinde kayma
R16	Doğal afetler	R33	Hammadde, parça yetersizliği
R17	Sektördeki tedarikçi kapasitesinin sınırlı olması	R34	Üretim kapasitesi riskleri

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Asuman ÜSTÜNDAĞ

ÖĞRENİM DURUMU

Öğrenim Derecesi	Öğrenim Yeri	Öğrenim Yılı
Doktora	Sakarya Üniversitesi/İşletme Enstitüsü/ Üretim Yönetimi ve Pazarlama	2024
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Üretim Yönetimi ve Pazarlama	2015
Lisans	Sakarya Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi/Endüstri Mühendisliği	2007
Önlisans	Anadolu Üniversitesi/Açıköğretim Fakültesi/Sağlık Kurumları İşletmeciliği	2014
Lise	Göztepe İhsan Kurşunoğlu Lisesi	2003

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2013-Devam Ediyor	Sakarya Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER

- Üstündağ, A. (2022). Üretim. İçinde E. Yıldırım (Ed.), *Genel İşletme Kavramlar ve Örnek Olaylar*. (1. Baskı, ss. 183-202). Değişim Yayınları.
- Üstündağ, A., Çıkmak, S., Eyiöl, M. Ç. ve Urgan, M. C. (2022). Evaluation of supply chain risks by fuzzy DEMATEL method: A case study of iron and steel industry in Turkey. *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(2), 195-209.
- Üstündağ, A. ve Urgan, M. C. (2021). Covid-19 sürecinde tedarik zinciri risk yönetimi. İçinde M. Akbolat ve Ö. Ünal (Ed.), *Covid-19 Pandemisinde İşletme Yönetiminin Dönüşümü*. (1. Baskı, ss. 107-125). Gazi Kitabevi.
- Karakiraz, A., Üstündağ, A., Karataş, A. ve Özdemir, Y. (2021). From realizable dreams to sustainable facts: An empirical study on the role of internships in students' career plans in a Turkish Business School. *SAGE Open*, 11(1), 2158244021997417.

- Çıkmak, S., Ugan, M. C. ve Üstündağ, A. (2020). Otomotiv sektöründe tedarik zinciri riskini azaltma stratejileri ve nitel bir araştırma. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 1255-1288.
- Çıkmak, S., Üstündağ, A. ve Ugan, M. C. (2020). Savunma sanayindeki bir işletmede tedarik zinciri risk azaltma stratejilerinin bulanık DEMATEL yöntemiyle analizi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(3), 2005-2028.
- Üstündağ, A. ve Ugan, M. C. (2020). Supplier flexibility and performance: An empirical research. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1851-1870.
- Üstündağ, A. ve Özdemir, S. (2019). İnsan kaynakları risklerinin bulanık bilişsel haritalama yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu*, Ankara, Türkiye.
- Ugan, M. C. ve Üstündağ, A. (2018). Tedarik zinciri yönetimi trendleri üzerine kavramsal bir çalışma. İçinde M. Akbolat ve M. C. Ugan (Ed.), *Gültekin Yıldız Anı Kitabı*. (1. Baskı, ss. 21-45). Sakarya Üniversitesi Basımevi.
- Üstündağ, A. ve Ugan, M. C. (2015). Tedarikçi esnekliği ve bir saha çalışması. 15. *Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İzmir, Türkiye.
- Ünğan, M. C., Demirkol, İ. ve Üstündağ, A. (2014). İleri imalat teknolojileri ve bir saha çalışması. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(4), 76-91.