

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

SAHRA HASTANELERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ DİRENÇLİLİĞİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN AFETLERDE TIBBİ MÜDAHALE
KAPASİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA

Dilber COŞKUN

ARALIK-2025

GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

**SAHRA HASTANELERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ DİRENÇLİLİĞİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN AFETLERDE TIBBİ MÜDAHALE
KAPASİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINING THE EFFECT OF FACTORS AFFECTING THE SUPPLY
CHAIN RESILIENCE OF FIELD HOSPITALS ON MEDICAL RESPONSE
CAPACITY IN DISASTERS**

DOKTORA

Dilber COŞKUN

**ARALIK-2025
GÜMÜŞHANE**



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

**SAHRA HASTANELERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ DİRENÇLİLİĞİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN AFETLERDE TIBBİ MÜDAHALE
KAPASİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINING THE EFFECT OF FACTORS AFFECTING THE SUPPLY
CHAIN RESILIENCE OF FIELD HOSPITALS ON MEDICAL RESPONSE
CAPACITY IN DISASTERS**

DOKTORA

Dilber COŞKUN

Danışman: Prof. Dr. İskender PEKER

**ARALIK-2025
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Doktora Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Sahra Hastanelerinin Tedarik Zinciri Dirençliliğini Etkileyen Faktörlerin Afetlerde Tıbbi Müdahale Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

03/12/2025

Dilber COŞKUN

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın her safhasında beni destekleyen, yol gösteren, cesaretlendiren, akademik tecrübesi, insani yaklaşımı, anlayışı, profesyonelliği ile her daim zaman ayırarak yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İskender PEKER’e teşekkürü borç bilirim. Akademik rehberliğinin yanı sıra, samimiyeti ve pozitif yaklaşımıyla sürecin her aşamasında bana güç vermiştir.

Tez izleme komitemde bulunan ve komite toplantılarındaki görüş ve önerileri ile katkı ve destek sağlayan kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Ekrem CENGİZ’e ve akademik süreçlerimin her anını destekleyen, her sorumu sabırla yanıtlayan, yönlendirmeleriyle konuyu derinlemesine kavramama yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Melih YÜCESAN’a içten teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürisinde yer alarak değerli zamanlarını ayıran ve yapıcı değerlendirmeleriyle çalışmama katkı sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sefa MIZRAK ile Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülşah AYVAZOĞLU hocama ve bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren Sayın Prof. Dr. Muhammet GÜL hocama teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca zaman gözetmeksizin samimi dostlukları ile desteklerini sunmaktan çekinmeyen, benimle aynı süreçlerde olup bunu daha keyifli hale getiren çok kıymetli arkadaşlarım Öğr. Gör. Seher KAVAK, Öğr. Gör. Şeyda ERÇEL, Arş. Gör. Nurcan ŞİMŞEK ve Öğr. Gör. Yasemin Deniz ÖZTÜRK’e teşekkür ederim. Ayrıca akademik rehberliğini ve moral desteğini esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Gönül ŞENER’e teşekkür ederim.

Tez süreci boyunca görüşlerine başvurduğum tüm sektör temsilcilerine ve anketlere katılım sağlayan uzmanlara teşekkür ederim.

Her daim desteklerini yanımda hissettiğim sabrı, koşulsuz sevgisi, inancı ve desteğiyle canım annem Halime’ye, varlıklarıyla bana güç veren ve motivasyonumu yükselten sevgili ablam Dilan, kardeşim Veysel ve Elif’e minnettarım. Son olarak bu tezi canım anneme ve rahmetli babam Mehmet Kazım’a ithaf etmek istiyorum. Sevgi, saygı ve şükranlarımla...

Dilber COŞKUN
GÜMÜŞHANE – 2025

ÖZET

Afetler, sağlık sistemlerini zayıflatıp müdahale performansını etkileyerek insan sağlığı üzerine şiddetli etkiler doğurabilmektedir. Olağan koşullarda yeterli olan hastaneler, afetlerde yetersiz kaldığında afetzedelerin sağlık ihtiyaçları için sahra hastaneleri kurulmaktadır. Afet koşullarında tedarik zinciri ağlarında yaşanan aksaklıkların sahra hastanelerinin tıbbi müdahale kapasitesini etkilememesi için dirençli bir tedarik zinciri ağına sahip olmaları hayati bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmada, afet koşullarında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörler tespit edilerek bu faktörlerin sahra hastanelerinin tıbbi müdahale kapasitesine olan etkisi belirlenmeye çalışılacaktır. Çalışmanın ilk adımında kriterlerin belirlenmesi için literatür araştırması ve Delphi tekniği kullanılmıştır. İkinci adımda belirlenen kriterlerin önem dereceleri ve etki diyagramları ÇKKV tekniklerinden biri olan Nötrosifik DEMATEL yöntemi ile belirlenmiştir. Ardından DEMATEL'in ilişki matrisi Bayesian Network ağına dönüştürülerek GeNIe programında çalıştırılmış ve dirençlilik kriterlerinin sahra hastanesi tıbbi müdahale kapasitesine olan etkisi belirlenmiştir. Çalışma bulguları, sisteme en çok etki eden ilk üç değişkenin, kritik yanıt maksimizasyonu, kesintisiz tedarik akışı ve çeviklik olduğunu göstermiştir. Ayrıca sahra hastanelerinin tedarik zincirinde direnç sağlanabilmesi için stratejik planlama, kurumsal anlaşmalar, çeviklik, yedek tedarik ve kritik stokların önemini göstermiştir. Bu çalışma ile sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğinin güçlendirilmesi ve böylece afet koşullarında yeterli, zamanında ve sürdürülebilir sağlık hizmeti sunumuna katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, Bayes ağları, Nötrosifik DEMATEL, Sahra hastanesi, Tedarik zinciri dirençliliği

SUMMARY

Disasters can have severe impacts on human health by weakening health systems and impacting response performance. When hospitals that are adequate under normal conditions become insufficient during disasters, field hospitals are established to meet the health needs of disaster victims. In disaster situations, it is vital for field hospitals to have a resilient supply chain network so that disruptions in supply chain networks do not affect their medical response capacity. In this context, this study will identify the factors that affect the supply chain resilience of field hospitals under disaster conditions and determine their impact on the medical response capacity of these hospitals. In the first step, literature review and the Delphi technique were used to determine the criteria. In the second step, the importance levels and impact diagrams of the identified criteria were determined using Neutrosophic DEMATEL, a MCDM technique. In the third step, the DEMATEL relationship matrix was converted to a Bayesian Network and run in GeNIe. This study aimed to determine the impact of resilience criteria on the medical response capacity of field hospitals. The study found that the three variables with the most significant impact on the system were critical response maximization, uninterrupted supply flow, agility. Furthermore, demonstrated the importance of strategic planning, corporate agreements, agility, backup supplies, and critical stocks in ensuring supply chain resilience for field hospitals. This study aims to strengthen the supply chain resilience of field hospitals, thereby contributing to the provision of adequate, timely, and sustainable healthcare services in disaster conditions.

Keywords: Disaster management, Bayesian networks, Neutrosophic DEMATEL, Field hospital, Supply chain resilience

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
EKLER DİZİNİ.....	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	1
1. GİRİŞ	1
2. KARAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Afet Yönetimi.....	5
2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi	8
2.2.1. Tedarik Zinciri Üyeleri	9
2.2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri.....	10
2.2.3. Afetlerde Sağlık Hizmetleri Tedarik Zinciri Yönetimi.....	12
2.3. Sahra Hastaneleri	15
2.4. Tedarik Zincirinde Dirençlilik	20
2.5. Afetlerde ve Sağlık Hizmetlerinde Dirençlilik	22
2.6. Araştırmanın Amacı ve Önemi	25
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	27
3.1. Sağlık Hizmetleri Tedarik Zinciri Dirençliliğine İlişkin Çalışmalar	27
3.2. Afetlerde Tedarik Zinciri ve ÇKKV'ye İlişkin Çalışmalar.....	34
3.3. Bayes Ağları ve DEMATEL Yöntemlerine İlişkin Çalışmalar	43
4. YÖNTEM.....	47
4.1. Delphi Tekniği	47
4.2. Nötrosifik DEMATEL	51
4.3. Bulanık Bayes Ağı	56
5. UYGULAMA	62
5.1. Delphi Yönteminin Uygulanması	62
5.1.1. Problemin/Araştırma Konusunun Belirlenmesi	62

5.1.2. Uzman Panelinin Seçilmesi.....	62
5.1.3. Birinci Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi	64
5.1.4. İkinci Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi.....	64
5.1.5. Üçüncü Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi.....	66
5.1.6. Dördüncü Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi	66
5.1.7. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	67
5.2. Nötrosofik DEMATEL Adımlarının Uygulanması	75
5.3. Bulanık Bayes Ağının Uygulanması	81
5.3.1. Ağın Yapılandırılması.....	81
5.3.2. Saha Uzmanlarından Veri Toplama	87
5.3.3. Ağ Analizi ve Sonuçları	88
5.3.4. Model Performansının Değerlendirilmesi.....	91
6. TARTIŞMA	95
7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	105
KAYNAKÇA.....	109
EKLER.....	151
ETİK KURUL KARARI.....	180
ÖZGEÇMİŞ	181

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliğine ilişkin çalışmalar ve temel konuları	32
Tablo 2. Afetlerde tedarik zinciri ve çkkv temelli çalışmalar, uygulama alanları ve kullanılan yöntemler	41
Tablo 3. DEMATEL ve Bayes Ağlarını bütünleştiren çalışmalar, kullanılan yöntemler, uygulama alanları ve konusu	45
Tablo 4. Dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen tek değerli nütrosifik sayılar	54
Tablo 5. Trapezoidal bulanık ölçek.....	60
Tablo 6. Delphi çalışmasına katılan uzmanlara ilişkin demografik bilgiler	63
Tablo 7. Delphi analiz sonuçları	67
Tablo 8. Delphi anketi sonucunda belirlenen kriterler ve tanımları.....	69
Tablo 9. DEMATEL anketine katılım sağlayan uzmanlara ilişkin bilgiler	75
Tablo 10. DEMATEL karşılaştırma matrisinden bir kesit.....	76
Tablo 11. DEMATEL uzman cevaplarının nütrosifik sayı değerlerine dönüştürülmesi	76
Tablo 12. Normalleştirilmiş doğrudan etki matrisi	77
Tablo 13. S matrisi tablosu.....	77
Tablo 14. Toplam doğrudan etki matrisi (S)'nin denütrosifikasyonunun sağlanması ...	78
Tablo 15. Denütrosifikasyon yapılmış doğrudan etki matrisi	79
Tablo 16. Uzmanlara ilişkin bilgiler ve ağırlık katsayıları	87
Tablo 17. K1 Kök düğüme ait dilsel uzman değerlendirmesi ve hata olasılığı değerleri	88
Tablo 18. Değişkenlerin sonsal olasılık değerleri ve seviyeleri.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Afet Türleri (EM-DAT, 2025).	5
Şekil 2. Afet yönetiminin evrimi (Sawalha, 2023'ten değiştirilerek alınmıştır).	6
Şekil 3. Klasik tedarik zinciri (Karadağ, 2022; Chopra ve Meindl, 2019).	10
Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetim Süreci	11
Şekil 5. Sağlık Hizmetlerinde Tedarik Zinciri (Özkan vd., 2015).	13
Şekil 6. İskenderun Devlet Hastanesi'nin 6 Şubat depremi depreminden önceki ve sonraki görünüşü (BBC News, 2023).	17
Şekil 7. Ukrayna'da savaştan etkilenen sağlık tesisleri (De Vos vd., 2023).	17
Şekil 8. ABD ordusu tarafından Hatay'da kurulan sahra hastanesi (TATD, 2025).	18
Şekil 9. Dirençli tedarik zinciri anahtarları (OECD, 2024'ten değiştirilerek alınmıştır).	21
Şekil 10. İncelenen çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı	27
Şekil 11. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı	28
Şekil 12. İncelenen çalışmaların dergilere göre dağılımı	28
Şekil 13. İncelenen çalışmaların ülkelere göre dağılımı	29
Şekil 14. (a) Tüm anahtar kelimeler için kelime bulutu. (b) "Dirençlilik" kelimesi hariç kelime bulutu	29
Şekil 15. Çalışmaların sağlık hizmeti alanlarına göre dağılımı	31
Şekil 16. Makro risk faktörler	31
Şekil 17. Çalışmaların afet türü açısından dağılımı	31
Şekil 18. İncelenen çalışmaların veri tabanına göre dağılımı	35
Şekil 19. Çalışmaların yıllara göre dağılımı	35
Şekil 20. İncelenen çalışmaların bölge dağılımı	35
Şekil 21. İncelenen çalışmaların dergilere göre dağılımı	36
Şekil 22. Makalelerin afet yönetim aşamalarına göre dağılımı	37
Şekil 23. İncelenen çalışmaların afet türüne göre dağılımı	38
Şekil 24. İncelenen çalışmaların ÇKKV yöntem dağılımları	39
Şekil 25. Yöntemlerin kullanım biçimlerine göre dağılımı	39
Şekil 26. İncelenen çalışmaların dergi dağılımı	44
Şekil 27. Akış Diyagramı	47
Şekil 28. Delphi yöntemi uygulaması akış diyagramı	51
Şekil 29. Bayes ağının temel örneği (Yücesan vd., 2021).	57

Şekil 30. Kriterlerin nedensel diyagramı	80
Şekil 31. En çok etkileyen ve etkilenen ilk 5 kriterin etki diyagramı	81
Şekil 32. Bayes Girdi Ağı Düğümleri	82
Şekil 33. Sahra hastanesi tedarik zinciri dirençliliği ve tıbbi müdahale yanıt kapasitesi arasındaki nedensel ilişkilerin bayes ağı modeli.....	83
Şekil 34. Uzman değerlendirmesine sunulan anket örneği	87
Şekil 35. Hesaplama sonuçlarının GeNIe yazılımına aktarılması örneği	89
Şekil 36. Sahra hastanelerinin etkili müdahale kapasitesi için oluşturulan BN modelinin sonuçları.....	90
Şekil 37. Sahra hastanelerinin etkili müdahale kapasitesi için oluşturulan BN modeline ait bulanık FP değerleri ve sonuç	90
Şekil 38. Tornado diyagramı analiz sonucu	91

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Delphi Tekniğinde Kullanılan Anket Soruları.....	151
Ek 2. İkinci Delphi Anketi	153
Ek 3. Üçüncü Delphi Anketi	160
Ek 4. Bayes Ağı Yöntemi Değerlendirme Anketi.....	166
Ek 5. Olasılık Tabloları	174



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\tilde{A}$	: Uzman görüşü
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
A^G	: Nötrosifik doğrudan etki matrisi
AHP	: Analytic hierarchy process
a_i	: i satırının toplamı
$\tilde{A}_i, \tilde{A}_j$	: bir çift uzmanın yamuk şeklindeki bulanık sayıları
AI	: Yapay zekâ
a_{ij}	: Faktör i 'nin faktör j üzerindeki etki derecesi
ANP	: Analytic network process
ARAS	: Additive ratio assessment
B	: Normalleştirilmiş doğrudan etki matrisi
β katsayısı	: Uzmanların göreceli uzlaşma derecesi üzerindeki ağırlık katsayılarının önemi
B_I	: Belirsizlik değerlerinden oluşan normalize edilmiş etki matrisi
B_T	: Doğruluk değerlerinden oluşan normalize edilmiş etki matrisi
B_F	: Yanlışlık değerlerinden oluşan normalize edilmiş etki matrisi
b_j	: j sütununun toplamı
Bk.	: Bakınız
BN	: Bayes ağları
BT	: Bilgi teknolojileri
BWM	: Best-worst method
CBS	: Coğrafi bilgi sistemi
CFP	: Kesin hata oluşma olasılığı (Crisp Failure Occurrence Probability)
COCOSO	: Combined Compromise Solution
COPRAS	: Complex proportional assessment of alternatives to grey relations
CRM	: Müşteri ilişkileri yönetimi
ÇKKV	: Çok Kriterli karar Verme
DEMATEL	: Decision-making trial and evaluation laboratory
EAMR	: Extended Additive Ratio Assessment
EDAS	: Evaluation of data based on average assessment
EM-DAT	: Uluslararası Afet Veri Tabanı
ERP	: Kurumsal kaynak planlaması

ET	: Event tree analysis
FBN	: Bulanık bayes ağları
FMEA	: Failure mode and effect analysis
FP	: Gerçek hata oluşma olasılığı (Failure Probability)
$F_Q(x)$	: Nötrosofik kümenin yanlış olma derecesi
FUCOM	: Full Consistency Method
GMSC	: Jenerik ilaç tedarik zinciri
GRA	: Grey rational analysis
HCSCRes	: Sağlık hizmeti tedarik zinciri dirençliliği
HSC	: Sağlık hizmeti tedarik zincirleri
HSCM	: Sağlık tedarik zinciri yönetimi
I	: Birim matrisi
IF	: İntuitionistic fuzzy
IGM	: Etkileşimli grup yöntemi
IoT	: Nesnelerin interneti
$I_Q(x)$	: Nötrosofik kümenin belirsizlik derecesi
IQR	: Çeyrekler aralık genişlik
ISM	: Interpretive structural modeling
K	: Normalleştirme katsayısı
KKD	: Kişisel koruyucu ekipman
LPWBN	: Lagrange interpolation-based probability weighting bayesian network
MABAC	: Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison
MADM	: Multi-attribute decision making
MAIRCA	: Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis
MMDE	: Maximum mean deviation entropy
NGT	: Nominal grup tekniği
OECD	: Ekonomik iş birliği ve kalkınma teşkilatı
Ör.	: Örnek
$P(e)$	: Gözlem (evidence) olasılığı
$P(e U)$	: Olay U gerçekleştiğinde gözlem e 'nin olabilirliği
$P(U)$	: Olay U'nun önsel olasılığı
$P(U e)$	: Gözlem e verildiğinde olay U'nun sonsal olasılığı
$P(x_i)$	: X_i 'nin olasılığı
PROMETHEE	: Preference ranking organization method for enrichment evaluation

RAND	: Research and development Corporation
R_i	: Her bir uzmanın atadığı bulanık olasılık
S	: Toplam doğrudan etki matrisi
S'	: Denötrosofik toplam doğrudan etki matrisi
SC	: Tedarik zinciri
SCR	: Tedarik zinciri esnekliği
SCRes	: Tedarik zinciri dirençliliği
SCT	: Tedarik zinciri şeffaflığı
SD	: Standart Sapma
SKH	: Sürdürülebilir kalkınma hedefleri
SPJS	: Shannon's probabilistic jaccard similarity
STK	: Sivil toplum kuruluşu
SVNN	: Tek değerli nütrosofik sayı (single-valued neutrosophic number)
SWARA	: Step-wise weight assessment ratio analysis
TATD	: Türk afet tıp derneği
TOPSIS	: Technique for order performance by similarity to ideal solution
$T_Q(x)$	: Nütrosofik kümenin doğru olma derecesi
TÜRMOB	: Türkiye serbest muhasebeci mali müşavirler ve yeminli mali müşavirler odaları birliği
TZ	: Tedarik zinciri
TZY	: Tedarik zinciri yönetimi
UN	: Birleşmiş milletler
UNDRR	: Birleşmiş milletler afet riskini azaltma ofisi
UNISDR	: Birleşmiş milletler afet risklerinin azaltılması uluslararası stratejisi
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
VIKOR	: VlseKriterijumska-optimizacija-i-kompromisno-resenje
WASPAS	: Weighted aggregated sum product assessment
W_e	: Uzmanın ağırlık katsayısı
WHO	: Dünya sağlık örgütü
W_{Se}	: Uzmanın ağırlık puanı
4PL	: Dördüncü taraf lojistik

1. GİRİŞ

Son yıllarda, afetlerin sayısı, şiddeti ve etkisi artarak devam etmektedir (Oktari vd., 2020). Afet, bir tehlikenin meydana gelme olasılığının, kırılganlık ve baş etme kapasite yetersizliğiyle birleşerek meydana getirdiği olayların olumsuz sonuçlarıdır (UNISDR, 2009). Afetlerin hem birey hem de toplum üzerinde sağlık, ekonomik, sosyal ve psikolojik olmak üzere farklı boyutlarda etkileri olabilmektedir (Sönmez ve Hocaoglu, 2023). Afet riski, belirli bir zaman diliminde ölüm, yaralanma veya diğer sağlık sorunlarının yanı sıra ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel hasarların olasılığı olarak kabul edilir. Bir afet meydana geldiğinde, toplumun tüm üyeleri bu risklere bir dereceye kadar maruz kalabilmektedir (UNDRR, 2024). Dünya çapında, afet riski, iklim değişikliği ve insan kaynaklı faktörlerle farklı şekil ve boyutlara dönüşmektedir (Şimşek vd., 2024; Thomas, 2017). Özellikle 21. yüzyılda yaşanan ve artan nüfus, iklim değişikliği, plansız ve düzensiz kentleşme, çevre kirliliği ve salgın hastalıklar gibi faktörler afetlerin sayısını ve etkilerini artırabilmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmeler afet zararlarının azaltılması için fırsatlar yaratmakla birlikte, kendileri de afetlerin nedeni olabilmektedir (Dedeoğlu, 2019). Son yirmi yılda, önceki on yıllara kıyasla daha büyük ölçekli afet olaylarının sayısında artış olmuştur. EM-DAT veri tabanından 2005-2025 yıllarına ait elde edilen verilere göre bu yıllar arasında 12.156 afet meydana gelmiş ve bu afetler nedeniyle 1.299.425 kişi hayatını kaybederken 3.403.467.080 insan etkilenmiştir (EM-DAT, 2025).

Hükümetlerin en temel endişelerinden biri, ülkenin finansal, yapısal ve çevresel kaynaklarında bazen telafisi mümkün olmayan kayıplar ve hasarlara yol açacak afetlerin meydana gelme eğiliminin artması ve bu olaylarla başa çıkma yeteneğinin sürdürülmeye çalışılmasıdır (Nayeri vd., 2018). Aynı zamanda insan refahının iyileştirilmesi ve kaliteli sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması tüm ülkelerin öncelikli konuları arasındadır (Fardi vd., 2022). Büyük ölçekli bir afetin ardından tıbbi yardım, acil müdahalenin kritik bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (Dolinskaya vd., 2018). Afet zamanlarında hastaneler, toplumlarına temel tıbbi bakımı sağlayarak sağlık sistemi içinde tamamlayıcı bir rol oynarlar. Bir kriz yaşandığında, esnek ve başarılı bir yönetim ortamı yaratmak için yönetimin, önceliklendirmenin, organize etmenin, yardım lojistiğinin, etkilenen bölgelere malzeme dağıtımının, sağlık hizmetleri kapasitesinin planlanmasının ve gerekli faaliyetlerin kontrol edilmesinin sağlanması çok önemlidir (Van Wassenhove, 2006).

Doğal kökenli afet, terör eylemi veya kimyasal, biyolojik, radyoaktif, nükleer veya patlayıcı tehlikesi gibi altyapı hasarına veya hasta akınına neden olabilecek herhangi bir

olay, çoğu zaman sağlık ihtiyacının karşılanmasını da içeren çok yönlü ve çok işlevli müdahale bakımını ve iyileştirme çabalarını gerektirmektedir. Sınırlı kaynaklar, tıbbi hizmetlere olan talebin artması ve iletişim ile tedarik hatlarındaki kesintiler sağlık hizmetlerinin sağlanmasında önemli engeller oluşturmaktadır (WHO, 2011). Bu nedenle hastanelerin afet ve acil durum şokunu absorbe edebilmeleri, temel işlevlerini sürdürebilmeleri, acil bakım sağlama kapasitelerini artırabilmeleri ve önceki veya yeni bir uyarlanabilir duruma dönebilmeleri önemlidir (Moitinho de Almeida, 2022). Normal koşullar altında kalıcı hastaneler topluluklara belirli düzeyde tıbbi bakım sağlayabilmektedir. Ancak bir afet bazı kalıcı hastanelerin kapasitesini tamamen ortadan kaldırmakta veya azaltabilmektedir (Fardi vd., 2022). Bu noktada afet meydana geldiğinde mevcut sağlık sistemi artan talebe yanıt vermekte yetersiz kalabilir ya da farklı nedenlerle işlevini yerine getiremeyebilir. Yataklı ve ayaktan hasta bakımı sağlayabilen, gerektiğinde cerrahi işlem uygulayabilen sahra hastaneleri bu durumlarda devreye girmektedir (Bıçakçı ve Nevruz, 2021). Pan Amerikan Sağlık örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından sahra hastanesi “acil durum gereksinimlerini karşılamak amacıyla belirli bir süre için kurulan, hızlı konuşlanabilme ve daralma ya da genişleme kabiliyetine sahip, bağımsız, kendi kendine yeten, mobil bir sağlık tesisi” olarak tanımlanmaktadır. Böylece yetersiz kalınan sağlık hizmet yükü hafifletilebilmektedir.

Tıbbi hizmet sosyal kamu hizmetlerinin bir parçasıdır. Afetlere karşı dirençliliği yüksek toplumlar oluşturma önündeki en büyük eksik yetersiz tıbbi hizmet yeteneğidir (Deng vd., 2022). Tıbbi tedavi hizmetlerinin birincil sağlayıcıları olarak kalıcı hastaneler, sağlık sistemlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Gurría, 2008). Tipik bir hastane sistemi, bir organizasyona entegre edilmiş coğrafi bir alan içinde birbiriyle etkileşim halinde olan bir dizi bölüm/alt birimden (ayakta tedavi bölümü, acil servis, yatan hasta servisleri, ameliyathane, yoğun bakım ünitesi, patoloji ve radyoloji gibi tanı hizmetleri vb.) oluşmaktadır. Sağlık hizmetlerinin farklı yönleri ve sorunlarıyla ilgilenen böylesine karmaşık ve bölümlerin birbiriyle entegre olması gereken bir sistem, çeşitli kısıtlamalar altında tedavi için mevcut hizmet türlerinin (dolayısıyla çeşitli bakım yolları), hasta durumunun, tesis türlerinin ve hekim profillerinin/uzmanlıklarının çeşitli olası kombinasyonlarına sahip olabilmektedir (Bhattacharjee ve Ray, 2014). Tıbbi yardımın sağlandığı bu önemli kuruluşlar, tedarik zincirinde önemli bir halkayı temsil etmekte ve iç-dış tedarik zincirlerinin karmaşıklığı nedeniyle kendilerine özgü zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır (Landry ve Beaulieu, 2013).

Tedarik zinciri, en geniş anlamıyla ifade edilecek olursa hammadde ve parçaların temininden başlayıp son ürüne dönüştürülmesi ve ürünlere değer katılarak perakendeci

ve müşterilere dağıtılması ile birçok unsurun ve bilgi alışverişinin bir arada uyum içerisinde hareketini sağlayan sistemdir (Ganeshan ve Harrison, 1995; Min ve Zhou, 2002). Tedarik zinciri yönetimi, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, her türlü hizmet bilgi ve kaynağın üretim noktasının ürünün son tüketim noktasına kadar olan sürecinin planlanması, uygulanması, depolanması, taşınması ve kontrol altında tutulmasıdır (Karadağ, 2022). Sağlık hizmetleri tedarik zinciri yönetimi ise, “maliyetleri kontrol ederken klinik sonuçları iyileştirmek amacıyla mal ve hizmetlerin tedarikçiden son kullanıcıya alınması ve taşınmasıyla ilgili bilgi, malzeme ve finansmanı” olarak tanımlanmaktadır (De Vries ve Huijsman 2011; Moons vd., 2019).

Hastane içi tedarik zincirinin ana süreçleri olan klinik bakım süreçleri, hastalara tıbbi hizmet sağlayan süreçleri ifade eder. Hastaneler, hastaların kabul süreci, hasta araştırması, bakım sunumu, taburculuk veya transfer gibi farklı yerlerdeki klinik bakım süreçlerini yönetirler (Bhattacharjee ve Ray, 2014). Günümüzün hastane tedarik zincirleri, parçalanmış tedarikçi tabanı, tedarik zinciri verimsizlikleri, aşırı idari harcamalar, kötü yönetim, uygunsuz bakım, israf vb. gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıyadır (Moons vd., 2019). Covid-19'un etkileri özellikle sağlık hizmeti tedarik zincirlerinde belirgin hale gelmiştir. Bu durum tedarik zincirlerinin insan refahı ve hastaların yaşam süresi ve kalitesi açısından önemini göstermiştir (Graves vd., 2009). Tedarik zinciri sadece hastaların kullandığı ilaç ve ekipmanları sağlamakla kalmamakta; aynı zamanda sağlık çalışanlarının hizmet sunumunda kullandıkları ekipmanların teminini de kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, talepte ani artışlara ve sağlık ekipmanlarında arz kıtlığına yol açan afetler karşısında sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin önemi özellikle artmaktadır (Sawyer ve Harrison, 2023). Bu durum bu tür işletmelerde dirençlilik kavramını öne çıkarmaktadır.

Dirençlilik, bir sistemin temel işlevini ve yapısını korurken değişime uyum sağlama ve ortaya çıkan ani durumlarla başa çıkma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Adobor ve McMullen, 2018; Holling, 1973). Sağlıkla ilgili olarak dirençlilik, genellikle bir topluluğun sağlık sistemlerinin temel işlevlerini sürdürürken sağlık riskleriyle başa çıkma ve bunları yönetme kapasitesiyle bağlantılıdır. Bu nedenle, tedarik zincirlerinin afetlere ve beraberindeki aksaklıklara etkili bir şekilde hazırlanma, absorbe etme ve/veya direnme, iyileşme ve uyum sağlama kapasitesi, sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin dirençliliğine daha yakından bakmayı gerektirmektedir (Sawyer ve Harrison, 2023). Dolayısıyla bu çalışmanın kapsamı hastane tedarik zinciri dirençliliği ile daha özel olarak sahra hastaneleri ile ilgilidir. Bu bağlamda sahra hastanelerinin tedarik zincirine dirençliliğini etkileyen kriterlerin tıbbi müdahale performansına etkisinin irdelenmesi,

performansı en çok etkileyen kriterlerin belirlenmesi ve bu doğrultuda öneriler getirilmesine odaklanmaktadır. Bu sayede dirençli ve yüksek performanslı bir tedarik zinciri ile, daha iyi sonuçlar (örneğin, güvenli ve kaliteli hasta hizmeti) ve daha fazla verimlilik elde edilerek mortalite ve morbiditenin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın ilk adımında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek kriterlerin belirlenmesi için kapsamlı bir literatür araştırması gerçekleştirilmiş ve ardından Delphi tekniği kullanılmıştır. İkinci adımda kriterlerin önem dereceleri ve birbirleri üzerindeki etkisi ÇKKV tekniklerinden biri olan Nötrosifik DEMATEL ile belirlenmiştir. Üçüncü adımda Nötrosifik DEMATEL ile elde edilen ilişki matrisi (etki diyagramı) temel alınarak, kriterlerin tıbbi müdahale kapasitesi üzerindeki etkisi uzman görüşü ile GeNIe programı üzerinden Bayesian Network ağına dönüştürülmüştür. Böylece belirlenen dirençlilik kriterlerinin sahra hastanesi tıbbi müdahale kapasitesine olan etkisi tespit edilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu çerçevede araştırma, sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini belirleyen faktörlerin ortaya konulmasını, dirençlilik faktörlerinin birbiri ve tıbbi müdahale kapasitesine etkilerinin incelenmesini ve dirençliliği artırmaya yönelik çözüm alanlarının belirlenmesini amaçlayan sorulara odaklanmaktadır.

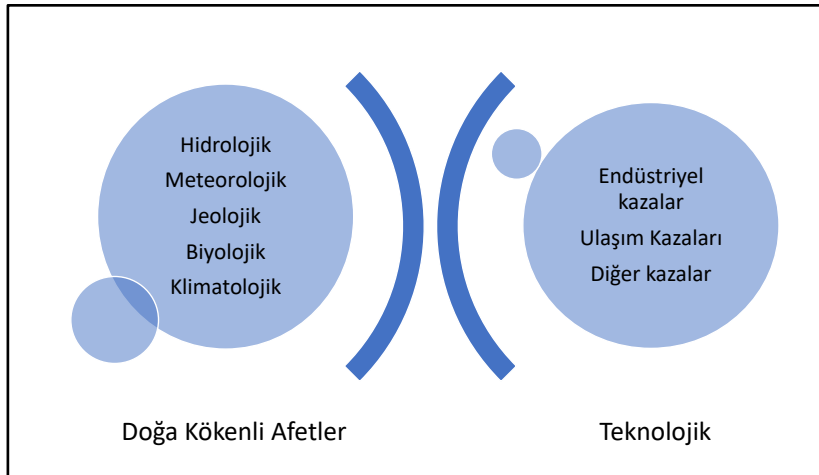
Bu çalışma, sahra hastaneleri özelinde tedarik zinciri yapı ve süreçlerinin dirençlilik perspektifinden sistematik biçimde incelendiği literatürdeki ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Çalışma, yalnızca sahra hastanelerinin afet koşullarındaki operasyonel sürekliliğine ilişkin özgün bir kavramsal çerçeve sunmakla kalmamakta, aynı zamanda Nötrosifik DEMATEL ve Bayesian ağ analizini bir arada kullanarak sağlık alanında şimdiye dek uygulanmamış yenilikçi bir metodolojik yaklaşım geliştirmektedir. Bu yönleriyle çalışma sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini artırmaya yönelik öncelikli alanları belirleyen bütüncül bir model sunarak hem teorik bilgi birikimine hem de sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğine odaklanarak afetlerde sağlık hizmet sunumunun sürdürülebilirliğine doğrudan katkı sağlayan özgün bir değer üretmektedir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının takip eden aşamaları şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde kavramsal çerçeve başlığı altında afet yönetimi, tedarik zinciri, dirençlilik ve sahra hastanelerinde dirençlilik kavramları sunulmaktadır. Üçüncü bölüm konuya ilişkin bilimsel çalışmaların incelemesini sunmaktadır. Dördüncü bölümde, çalışmada kullanılan Delphi, Nötrosifik DEMATEL ve Bayes Ağları yöntemleri açıklanmıştır. Beşinci bölümde yöntemlerin uygulama süreçleri ve elde edilen bulgular, altıncı bölümde bulgulara ilişkin tartışmaya yer verilmiştir. Son bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilerek çalışma tamamlanmıştır.

2. KARAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Afet Yönetimi

Tarihin başlangıcından bu yana insanlık sayısız afete tanık olmuştur. Günümüzde doğa kökenli afetler, pandemiler, ekonomik çöküşler, savaşlar, terörizm ve daha birçok afet insanları ve diğer canlıları tehdit etmeye devam etmektedir. Afetlerin karmaşıklığı ile birlikte yıkıcı etkisi de gün geçtikçe artmakta ve insanları etkileme biçimleri değişkenlik göstermektedir (Sawalha, 2023). EM-DAT veri tabanına göre afetler, Şekil 1’de gösterildiği gibi doğa kökenli ve teknolojik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğa kökenli afetler, kara temelli (örneğin depremler), su temelli (örneğin nehir taşkınları), atmosferik (örneğin kasırgalar), biyolojik (örneğin pandemiler), dünya dışı temelli (örneğin kuyruklu yıldız çarpmaları) veya bunların herhangi bir kombinasyonu (örneğin denizaltı depremi ve tsunami) şeklinde olabilmektedir (EM-DAT, 2025; Caldera ve Wirasinghe, 2022). Teknolojik afet türleri ise ulaşım, endüstriyel ve çeşitli kazalar olmak üzere 3’e ayrılmıştır (EM-DAT, 2025). Bu afetlerin türleri farklı olsa da insanlar ve diğer canlılar üzerindeki etkileri benzerlik göstermektedir. Afetler can kaybına ve yaralanmalara neden olabilir, mal varlıklarına zarar verebilir ve insanların günlük yaşamlarını kesintiye uğratabilir (Caldera ve Wirasinghe, 2022; EM-DAT, 2025).

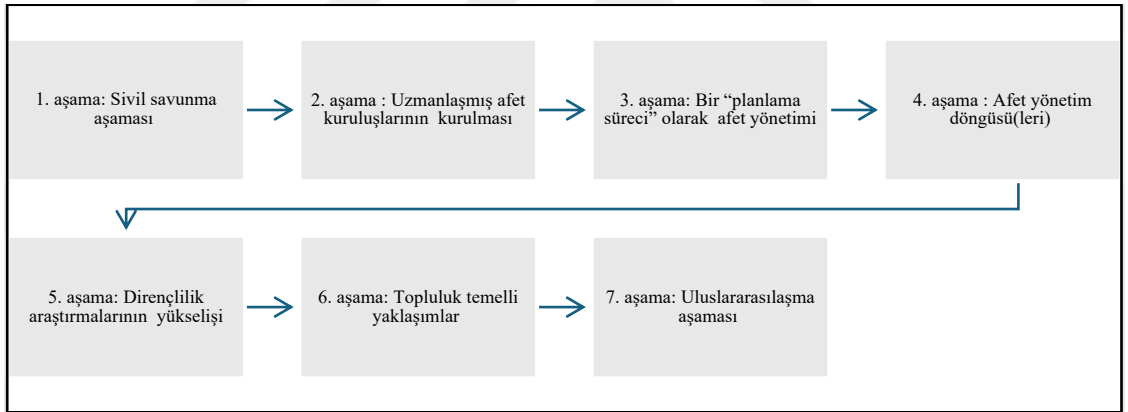


Şekil 1. Afet Türleri (EM-DAT, 2025).

Afet yönetimi, söz konusu olayların etkisini ve/veya meydana gelme olasılığını azaltmak için bunlarla başa çıkma konusunda kapasitenin geliştirilmesiyle ilgilidir (Coppola, 2006). Aynı zamanda herhangi bir afetin etkisini en aza indirmek amacıyla önemli bir faktör ve etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir. Afet yönetimi, insan

kaynaklı ve doğa kökenli afetler meydana geldiğinde hayati varlıkları ciddi hasarlardan korumak için yapılan stratejik bir planlama ve uygulama prosedürüdür. Sistematik bir süreç olan afet yönetimi, insan hayatını kurtarmak için afet öncesi, afet sırasında ve afet sonrasında eyleme geçmeyi sağlamaktadır (UNISDR, 2009).

Afet yönetimi literatürde "dinamik" bir süreç olarak tanımlanmakta (Bosher vd., 2021) ve insan bilgisi, deneyimi ve becerilerinin bir sürekliliği olarak ifade edilmektedir. Bu süreklilik, yakın zamanda 2015-2030 Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi'nin tanıtılmasıyla güçlendirilmiştir. Sendai Çerçevesi, 2005-2015 Hyogo Eylem Çerçevesi: Milletlerin ve Toplulukların Afetlere Karşı Dirençliliğinin Artırılması'nın devamı niteliğindedir. Çerçeve, "afet riskinin ve can, mal, sağlık ve kişilerin, işletmelerin, toplulukların ve ülkelerin ekonomik, fiziksel, sosyal, kültürel ve çevresel varlıklarındaki kayıpların önemli ölçüde azaltılmasını" savunmakta ve ülkelerin afet zararlarının azaltılması için eyleme geçmelerini desteklemektedir (Sawalha, 2023). Sawalha (2023), afet yönetiminin zaman içinde geçirdiği evreleri belirleyerek afet yönetiminin evrimini 7 aşamada sunmuştur (Bakınız Şekil 2).



Şekil 2. Afet yönetiminin evrimi (Sawalha, 2023'ten değiştirilerek alınmıştır).

Buna göre, 1950'lerin sonu ve 1960'ların başında, 'sivil savunma' kavramı, farklı taraflar ve toplumsal gruplar arasında yaygın bir iş birliği ve ortak bir anlayış olarak benimsenmekteydi. 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında, afet araştırmaları, askeri olmayan bir bakış açısı benimsenerek ve daha geniş bir yelpazedeki doğal ve insan kaynaklı afetleri de kapsayarak daha "sivil" bir karakter kazanmaya başlamıştır. Ardından, acil durum yönetimi ve sivil savunmayı "sivilleştirmeye" yönelik yeni bir bakış açısı ortaya çıkmaya başlamıştır (Alexander, 2002; Sawalha, 2023). Bu durum çeşitli kurumların oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Örneğin ABD'de National Fire Prevention Control Administration (Ulusal Yangın Önleme Kontrol İdaresi), Federal Insurance Administration (Federal Sigorta İdaresi), Defense Civil Preparedness Agency

(Sivil Savunma Hazırlık Ajansı), Federal Disaster Assistance Administration and the Federal Preparedness Agency(Federal Afet Yardım İdaresi ve Federal Hazırlık Ajansı) gibi kurumlar kurulurken (Schoeder vd., 2001), 1974 yılında Avustralya'da Natural Disasters Organization (Doğal Afetler Örgütü) kurulmuştur (Jones, 2007). 1970'lerin ortalarında, afet yönetimi için, hazırlık unsurunu her şeyin üzerinde tutan eski yaklaşımlara kıyasla, ardışık adımların bir araya geldiği süreç odaklı bir bakış açısı gelişti. Bu adımlar, daha sonra afetin iki aşaması olarak bilinen afet öncesi ve afet sonrası aşamaların oluşmasına zemin hazırlamıştır. Quarantelli'nin bu dönemde ve sonrasında yaptığı araştırmalar, alandaki kilit araştırmalar olarak kabul edilmektedir (Quarantelli 1979; Quarantelli, 1976). 1970'lerin sonları ile 1980'ler boyunca küresel anlamda çok sayıda afetin meydana gelmesi afet yönetim döngüsü (disaster management cycle-DMC) kavramının gelişime zemin hazırlamıştır. Bu döngü afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasını olacak şekilde üç aşama (Holloway, 2003) olabileceği gibi, zarar azaltma, hazırlık, tahmin, müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa olacak şekilde de olabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan afet döngüsü ise şu şekildedir: afet öncesi dönemi zarar azaltma ve hazırlık faaliyetlerini içermektedir. Zarar azaltma aşaması, afet tehdidiyle yüzleşme durumunda fiziksel gelişim, farkındalık ve kapasite geliştirme yoluyla herhangi bir afet riskini en aza indirmeye yönelik çabaları içermektedir. Hazırlık aşaması, uygun ve etkili adımlar atarak afetleri öngörmek ve olumsuz etkilerini azaltmak için gerçekleştirilen bir dizi faaliyettir. Afet sırası dönemi acil durum müdahale aşamasını kapsamaktadır. Acil durum müdahalesi, afet meydana geldiği anda, oluşan olumsuz etkileri yönetmek için gerçekleştirilen faaliyetleri içermektedir (UNISDR, 2009; Oktari vd., 2020). Afet sonrası dönem ise iyileştirme (rehabilitasyon) ve yeniden inşa aşamalarını kapsamaktadır. İyileştirme aşaması, afet sonrası etkilenen bölgelerdeki tüm kamu/toplum hizmetlerinin makul bir düzeye getirilmesi/iyileştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Temel amacı ise afet sonrası bölgelerdeki hükümet ve toplum yaşamının tüm yönlerinin normalleştirilmesi veya düzenli bir şekilde işlemesidir. Yeniden inşa, hükümet/toplum düzeyindeki tüm afet sonrası bölge altyapılarının/tesislerinin/kurumlarının yeniden inşa edilmesidir. Temel amacı tüm faaliyetlerin (yani ekonomik, sosyal ve kültürel) büyümesi ve gelişmesi, kanun ve düzenin yeniden sağlanması ve bölgedeki toplum yaşamının tüm alanlarında toplum katılımının artırılmasıdır (Rouhanizadeh vd., 2020).

1990'lara gelindiğinde dirençlilik kavramının kişisel, örgütsel ve sosyal faktörleri içerek şekilde geliştiği görüşmüştür (Adger, 2000). Bu aşamada, "dirençlilik" terimi, özellikle inşa edilmiş çevre ve projeler bağlamında, giderek artan bir şekilde "afet" terimiyle birleştirilmiştir (Sinha ve Ola, 2021). Hatta afet ve dirençlilik konularındaki

uzmanlığı biraraya getiren kurumlar da bu dönemde kurulmuştur. Örneğin, 2021'de Avustralya Hükümeti Ulusal Kurtarma ve Dirençlilik Ajansı (National Recovery and Resilience Agency)'nı kurmuştur. Günümüzde de dirençlilik araştırmaları, özellikle örgütsel, sosyal ve çevresel afetler bağlamında gelişmeye ve çeşitlenmeye devam etmektedir. 1990'ların sonu ve 2000'lerin başında afet yönetiminde toplum temelli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Toplum temelli yaklaşımlar, afet yönetiminde savunmanın ilk hattını oluşturan ve afetlerden doğrudan etkilendikleri için kendi ihtiyaç ve önceliklerine ilişkin en doğru bilgiye sahip olan topluluk üyelerini öne çıkarmaktadır. Sonuç olarak, 20. yüzyılın başlarından itibaren afet yönetimi alanında toplum temelli ve çok sektörlü iş birliğinin daha yaygın hale geldiği söylenebilir (Kapucu, 2012).

2000'li yılların başından bu yana, afet yönetimi için çeşitli uluslararası standartlar ve çerçeveler tanıtılmış ve giderek daha fazla benimsenmiştir. HYOGO Eylem Çerçevesi (2005-2015), küresel düzeyde afet yönetiminin uygulanmasına öncülük eden model olmuştur. Daha sonra, afet kayıplarını azaltmak ve dirençliliği artırmak amacıyla daha net bir “küresel yol haritası” ve “uygulama kuralları” oluşturmak için Sendai Eylem Çerçevesi (2015–2030) oluşturulmuştur.

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

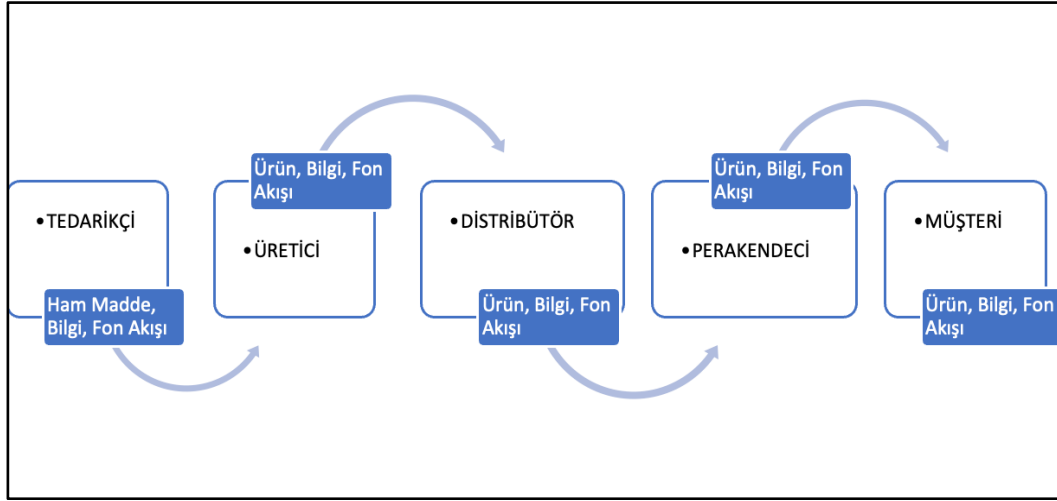
Peck (2006), tedarik zincirini, para dahil mal ve hizmetlerin, kurumların içerisinde veya kurumlar arası, soyut veya somut yardımcıları kullanarak, ilişkileri, işlemleri, olayları ve bağlı bilgileri de dahil ederek "ürünlerin akışı" şeklinde tarif etmektedir. Christopher (2010) ise değer üzerine odaklanır ve tedarik zincirini "birbiriyle üretim veya ticaret ilişkileri ile bir araya gelen kurumların farklı işlemler ve faaliyetlerle nihai müşterinin eline geçecek olan bir değer üretimi" olarak tanımlamaktadır. Stevens (1989), tedarik zincirinin tedarikçiden müşteriye kadar malzeme, parça ve bitmiş malların planlanması, koordine edilmesi ve kontrolü ile ilgili birbirine bağlı bir dizi faaliyet olduğunu öne sürmüştür. Lee ve Billington (1992), tedarik zincirini, işletmelerin yarı mamul veya nihai ürünler üretmek için hammadde elde etmeleri ve bunları satış kanalları aracılığıyla tüketicilere ulaştırmaları için bir ağ aracı olarak tanımlamışlardır. Ayrıca, bir tedarik zincirinin, malzemelerin tedariki, bu malzemelerin ara ve nihai ürünlere dönüştürülmesi ve bu nihai ürünlerin müşterilere dağıtılması işlevlerini yerine getiren bir tesis ve dağıtım seçenekleri ağı olduğuna inanıyorlardı (Lee ve Billington, 1993). Tedarik zinciri, müşterinin talebini yerine getirmek için doğrudan ve dolaylı tüm tarafları kapsamaktadır. Bir tedarik zinciri dinamik olmakla birlikte farklı aşamalar arasında sabit olan ürün, bilgi, hizmet ve fon akışını içermektedir (Chopra ve Meindl, 2019). Tedarik

zincirleri tahmin edilemeyecek karmaşık ve üyeleri birbirleri ile ilişkili oluşumlar olduğu söylenebilir. Bu nedenle bazı kişiler “tedarik zinciri ağı” veya “tedarik ağları ifadelerini kullanmaktadır (Waters, 2011).

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), 1990'lardan beri işletme yönetiminin araştırma ve pratik uygulamasında dünya çapında önemli hale gelmiştir. Tedarik zinciri yönetiminin, lojistiğin misyonuna çok yakın bir tanımı şu şekilde yapılmıştır: “tedarikçileri, üreticileri, depoları ve mağazaları verimli bir şekilde entegre etmek için kullanılan bir dizi yaklaşımdır, bu sayede mallar doğru miktarlarda, doğru yerlere ve doğru zamanda üretilir ve dağıtılır, böylece sistem genelindeki maliyetler en aza indirilirken hizmet seviyesi gereksinimleri karşılanmaktadır” (Simchi-Levi vd., 1999). Fang vd. (2022), tedarik zinciri yönetimini, hammadde tedarikinden nihai ürünün tamamlanmasına kadar ve ardından işletmenin satış sistemi ve ulaşım ağı aracılığıyla nihai ürünü her tüketiciye zamanında teslim etmek için malzeme tedarikçilerini, üreticileri, dağıtıcıları ve perakendecileri içeren ve son kullanıcıya ulaşana kadar bütünsel, işlevsel bir ağ zinciri olarak tanımlamışlardır. Geleneksel yönetim modeliyle karşılaştırıldığında, tedarik zinciri yönetiminin bütünsel ve stratejik iş birliği dayalı olduğunu savunmuşlardır. Tedarik zinciri yönetiminin amacı, Kaufman (1997) tarafından, “süreçleri koordine ederek, izleyerek ve kontrol ederek iletişim engellerini ve gereksizlikleri ortadan kaldırmak” olarak ifade edilmiştir. Ayrıca maliyetleri azaltarak sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmek ve geliştirmek için stratejik bir güç oluşturduğu söylenebilir (Başkol vd., 2013).

2.2.1. Tedarik Zinciri Üyeleri

Klasik tedarik zincirlerinde değer zinciri, hammaddenin tedarikçiden üretici tarafından tedarik edilmesi ile başlayıp, dağıtım kanalları yardımıyla nihai ürünün son kullanıcıya ulaştırılması ile son bulmaktadır (Karadağ, 2022). Zincir boyunca, müşteri, perakendeci, distribütör ve üretici için tedarikçilerden arz edilen ürünlerin iki yönlü bilgi, fon ve ürün akışı olmaktadır (Chopra ve Meindl, 2019). Şekil 3'te klasik tedarik zinciri verilmiştir.



Şekil 3. Klasik tedarik zinciri (Karadağ, 2022; Chopra ve Meindl, 2019).

Mal, hizmet ya da girdileri bir kuruluşun üretim, operasyon veya yeniden satış amacıyla sağlayan birey veya kuruluş olan tedarikçi, tedarik zincirinde önemli bir rol oynamaktadır (Tang vd., 2016). Üreticiler materyalleri işleyerek, bunları yarı mamul ya da mamul haline getiren tedarik zinciri üyeleridir. Üreticiler fiziksel varlığa sahip olmayan bilgisayar programları, tasarım vb. ürünler de üretebilmektedir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021). Distribütörler, fabrikadan müşteriye kadar olan süreçte yer alan, yarı mamul ya da ürünün depolama, taşıma, envanter vb. faaliyetlerini üstlenen üyelerdir. Ayrıca distribütörler ellerinde bulunan ürünü depolayarak fabrikanın risk ve envanter maliyetlerinin de düşürülmesine yardımcı olmakta, piyasadaki talep dalgalanmalarına karşı tampon görevi görmektedir. Perakendeciler distribütör ve toptancılardan satın aldıkları ürünleri stoklayıp küçük miktarlarda müşteriye ulaştıran organizasyonlardır (Görçün, 2010; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021). Müşteri ise tedarik zinciri yönetiminin son üyesidir. Sağlık sektöründe ise zincirin son aktörü hastalardır.

2.2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri

Literatürde tedarik zincirini yönetmeye yönelik bir süreç yaklaşımının faydalarını kabul edilmiş olsa da çoğu, hangi süreçlerin dikkate alınması gerektiği, her bir süreçte hangi alt süreçlerin ve faaliyetlerin yer aldığı ve süreçlerin birbirleriyle nasıl etkileşime girdiği konusunda belirsizlikler bulunmaktadır (Croxtton vd., 2001). Global Tedarik Zinciri Forumu (The Global Supply Chain Forum) üyelerine göre tedarik zinciri yönetimi süreci Şekil 4'teki gibidir (Croxtton vd., 2001; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021; Özdemir, 2004).



Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetim Süreci

Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM), müşterle uygun ilişkiler geliştirerek daha iyi hissedar değeri yaratmayı hedefleyen, işlevler arası stratejik bir yaklaşımdır. Genellikle uygun iş ve müşteri stratejilerinin belirlenmesini, müşteri bilgisinin edinilmesini ve yaygınlaştırılmasını, uygun müşteri ayrıntı düzeyinin belirlenmesini, müşteri ortak değerinin yönetilmesini, stratejilerinin geliştirilmesini ve üstün müşteri deneyimleri yaratmak için veri ve teknoloji çözümlerinin akıllıca kullanılmasını içermektedir (Frow ve Payne, 2009; Boulding vd., 2005).

Müşteri hizmet yönetimi, firmanın müşteri ile yüzyüze olduğu, ürünün elde edilebilirliği, sipariş durumu vb. bilgileri müşteriye aktaran birincil bilgi kaynağıdır (Özdemir, 2004).

Talep yönetimi, müşterilerin ihtiyaçlarını tedarik zincirinin olanaklarıyla dengeleyen bir tedarik zinciri yönetim sürecidir. Doğru süreç uygulandığında, yönetim arzı taleple proaktif bir şekilde eşleştirebilir ve hazırlanan plan minimum kesintiyle uygulanabilir. Bu süreç sadece tahminle sınırlı olmamakta aynı zamanda arz ve talebin senkronize edilmesini, esnekliğin artırılmasını ve değişkenliğin azaltılmasını da içermektedir (Croxtton, 2002).

Sipariş işleme, sipariş karşılama, tedarik zincirini yönetmede önemli bir süreçtir. Tedarik zincirini harekete geçiren müşteri siparişleridir ve bu siparişlerin verimli ve etkili bir şekilde karşılanması, müşteri hizmeti sunmanın ilk adımıdır. Ancak sipariş karşılama süreci sadece siparişleri karşılamaktan daha fazlasını içerir. Bir firmanın müşteri taleplerini karşılarken toplam teslim maliyetini en aza indirmesini sağlayacak bir ağ ve süreç tasarlamakla ilgilidir. Bu süreç lojistikten daha fazlasını içerir ve işlevler arası ve kilit tedarikçiler ile müşterilerin koordinasyonu ile uygulanması gerekir (Croxtton, 2003).

İmalat akış yönetimi, üretim akışı yönetimi, ürünleri tesisler arasında taşımak ve tedarik zincirinde üretim esnekliğini elde etmek, uygulamak ve yönetmek için gerekli tüm

faaliyetleri içeren bir tedarik zinciri yönetim sürecidir. Üretim esnekliği, çeşitli ürünleri zamanında ve mümkün olan en düşük maliyetle üretme becerisini yansıtır. İstenilen üretim esnekliği düzeyine ulaşmak için planlama ve uygulama, üreticinin dört duvarının ötesine geçmelidir (Goldsby ve García-Dastugue, 2003).

Tedarikçi ilişkileri yönetimi, tedarik zinciri yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için satın alma fonksiyonu düzgün bir şekilde ele alınmalıdır; satın alma ve dış kaynak kullanımı maliyetleri üretim sürecinin toplam maliyetlerinin daha büyük bir kısmını üstlendikçe satın alma fonksiyonunun önemi artmaktadır. Bu etkiye yanıt olarak şirketler tedarikçi ilişkileri yönetimi sistemine daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır. Ancak yakın zamana kadar bu alandaki araştırmacılar tedarikçi sistemini çoğunlukla satın alma stratejisi, tedarikçi seçimi, iş birliği ve tedarikçi geliştirme gibi belirli konulara odaklanarak ele almışlardır (Park vd., 2010).

Ürün geliştirme ve ticarileştirme, firmanın başarısını devam ettirebilmesi için kritik bir öneme sahip olan ürün geliştirme süreci pazara kısa sürede yeni ürün sunabilmesidir. Bu sürece müşteriler ve tedarikçiler de dahil edilmelidir (Özdemir, 2004).

İadeler, ters lojistik, kontrol ve kaçınma ile ilgili faaliyetlerin firma içinde ve tedarik zincirinin kilit üyeleri arasında yönetildiği bir tedarik zinciri yönetim sürecidir. Bu sürecin doğru uygulanması, yönetimin yalnızca ters ürün akışını verimli bir şekilde yönetmesini değil, aynı zamanda istenmeyen iadeleri azaltma ve konteyner gibi yeniden kullanılabilir varlıkları kontrol etme fırsatlarını belirlemesini de sağlar (Rogers, 2002).

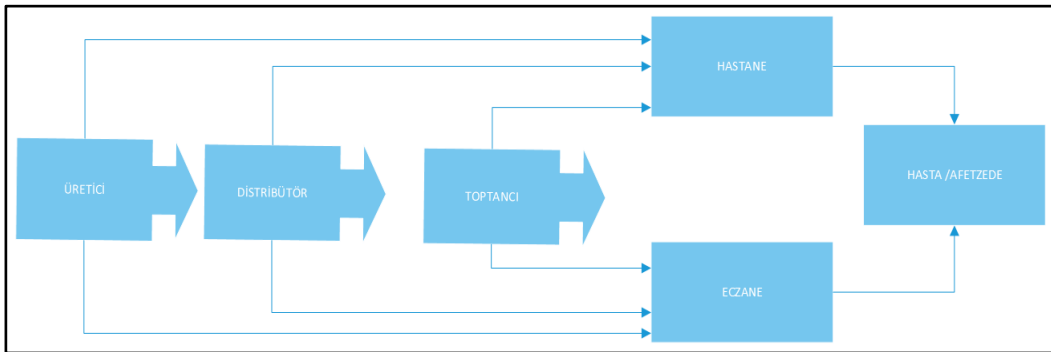
Tüm işletmeler için geçerli olan tedarik zinciri fonksiyonları, sağlık hizmetlerinin özellikleri ve hastanelerin karmaşık yapısı nedeniyle bazı farklılıklar göstermektedir. Hastanelerde çok farklı ve çeşitli hizmetler bir arada sunulduğu için ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerde çok sayıda olmaktadır. Malzeme eksikliği nedeniyle hizmette oluşabilecek aksaklıkların ise telafisi mümkün olmamaktadır. Bu sebeple hastanelerde tedarik zinciri ve fonksiyonlarının yerine getirilmesi daha fazla önem arz etmektedir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021).

2.2.3. Afetlerde Sağlık Hizmetleri Tedarik Zinciri Yönetimi

Kuruluşların tedarik zinciri ağlarına bağımlılıkları arttıkça risklere daha duyarlı hale gelmektedir (Lockamy, 2014). Doğal veya insan kaynaklı afetler, tüm tedarik zincirinde kesintilere yol açarak tüm dağıtım sistemini büyük ölçüde etkileyebilir. Afet nedeniyle tedarik zincirinin toparlanması genellikle daha uzun sürer ve sonunda itibar ve gelir kaybına neden olur. Bu nedenle, işletmeler müşteri talebini zamanında karşılamak için tedarik zinciri ağını insan kaynaklı veya doğal afetlere karşı dirençli hale getirmeye

sürekli olarak odaklanmaktadır. Son derece belirsiz ve rekabetçi piyasaların varlığında, afet olayları tedarik zinciri kesintilerini artırmıştır. Dolayısıyla küresel iş senaryosu, tedarik zincirinde herhangi bir kesintiye neden olmadan afet olaylarından kaynaklanan sapmaları absorbe edebilen, afetlere dirençli bir tedarik zinciri tasarlama ihtiyacını doğurmuştur (Elluru vd., 2019).

Sağlık kurumlarında tedarik zinciri süreçleri, tıbbi malzemelerin üretimin noktasından hastalara ulaşmasını kapsamaktadır. Karmaşık çevre şartları ile beraber değişen koşullar altında diğer kurumlar gibi sağlık kurumlarının da bu süreçleri daha kaliteli, maliyet etkin ve etkili olacak şekilde gerçekleştirmeleri gerekmektedir (Özkan vd., 2015). Sağlık sektörüne özgü tedarik zinciri üyeleri; üreticiler, kamu ve özel sağlık kuruluşları (aile sağlığı merkezleri, hastaneler, ağız ve diş sağlığı merkezleri, vb.), özel hekim muayenahaneleri, eczaneler, gibi sağlık hizmeti sunan ve finanse eden kuruluşlar, sigorta şirketleri ve ekonomik yapıları düzenleyici kurumlar ve hastalardır (Bk. Şekil 5). Sağlık sektörü için tedarik zincirinin önemli üyelerinden biri olan üreticiler, ilaç ve farmasötik üreticileri; röntgen cihazları, protezler, , tıbbi ve cerrahi araç ve aparatlar, elektroterapi ekipmanları gibi tıbbi cihaz üreticileri; bilgi sistemleri üreticileri ve kan ve örnek alma kitleri, ameliyat bıçakları, sarf malzemeler, yara bakım üniteleri, hastane laboratuvar ürünleri ve damar içerisine yerleştirilen stentler gibi cerrahi ve medikal malzeme üreticileri olarak belirtilebilir (Burns vd., 2002; Özcan, 2013; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021).



Şekil 5. Sağlık Hizmetlerinde Tedarik Zinciri (Özkan vd., 2015).

Hastanelerde büyük miktarlarda ve çok çeşitli malzemeler taşınmaktadır ve bu malzemelerin hastane tedarik zinciri boyunca depolanması ve dağıtılması konuları, yüksek kalitede hasta hizmeti sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (Poyraz, 2015). Sağlık lojistiği, fiziksel malların (ör. ilaçlar, steril ürünler, tıbbi ekipman, cerrahi tıbbi ürünler, yiyecekler çamaşırlar, vb.) elleçleme sürecini ve malların hastane içinde kabulünden hastaya teslimine kadar ilgili bilgi akışlarını kapsar. Tıbbi malzeme

maliyetleri, hastanelerde personel maliyetlerinden sonra en büyük ikinci harcamayı oluşturmaktadır. Yüksek performanslı bir tedarik zinciri ile, daha iyi sonuçlar (örneğin, güvenli ve kaliteli hasta hizmeti) ve daha fazla verimlilik elde edebilir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021).

Hastane tedarik zincirlerinin birçok açıdan tipik endüstriyel tedarik zincirlerinden farklı olduğu söylenebilir. Bu farklılıklardan birincisi, klinik operasyonlar hastaların farklı ihtiyaçlarına göre yeterli ve doğru malzemeleri gerektirdiğinden, hastane malzemeleri halk sağlığı açısından kritik öneme sahiptir (Beier, 1995). Çağdaş hastaneler için tedarik zinciri yönetimi, erişimini ve etkisini hemen hemen her klinik ve operasyonel alana kadar genişletmektedir (Barlow, 2010). İkincisi, ortalama bir hastanede binlerce farklı türde malzeme ve ekipman kullanılır; bu malzemelerin çoğu yüksek değere sahiptir ve bozulma veya eskimeyle mücadele etmek için özel işlem gerektirmektedir. Üçüncüsü, hastane tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında veri standartları ve senkronizasyon eksikliği bulunabilmektedir (Garvin, 2006; Sargent, 2010). Dördüncüsü, hastane tedarik seçimleri sıklıkla, büyük ölçüde tıbbi eğitime, belirli markalarla ilgili deneyime ve bağlama özel taleplere dayanan sağlık çalışanlarının tercihiyle yönlendirilir. Bu, tedarik seçimlerinin büyük ölçüde üretim/satış tahminleri ve maliyet değerlendirmeleri tarafından belirlendiği imalat ve perakende sektörlerinin tam tersidir. Satın alma kararlarını verenler ile satın almayı gerçekten yapanlar arasında sıklıkla bir kopukluk vardır (Roark, 2005). Beşincisi ise, hastaneler, farklı uzmanlık ve bilgi birikimine sahip çok sayıda tedarikçiyle uğraşmak zorundadır. Bu nedenle, hastane tedarik zinciri yönetimi, geleneksel endüstri tedarik zinciri uygulamalarından benzersiz bir şekilde daha karmaşık ve bilgi yoğunluğu içermektedir (Chen vd., 2013).

Hastane içi tedarik zincirinin ana süreçleri olan klinik bakım süreçleri, hastalara tıbbi hizmet sağlayan süreçleri ifade eder. Günümüzün hastane tedarik zincirleri, parçalanmış tedarikçi tabanı, tedarik zinciri verimsizlikleri, aşırı idari harcamalar, kötü yönetim, uygunsuz bakım, israf vb. gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır (Moons vd., 2019). Covid-19'un etkilerinin özellikle sağlık hizmeti tedarik zincirlerinde belirgin olduğu görülmüştür. Bu durum tedarik zincirlerinin insan refahı ve hastaların yaşam süresi ve kalitesi açısından önemli olduğunu göstermiştir (Graves vd., 2009). Tedarik zinciri sadece hastaların kullandığı ilaç ve ekipmanları sağlamakla kalmamakta; aynı zamanda sağlık çalışanlarının hizmet sunumunda kullandıkları ekipmanların teminini de kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, talepte ani artışlara ve sağlık ekipmanlarında arz kıtlığına yol açan afetler karşısında sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin önemi özellikle

artmaktadır (Sawyer ve Harrison, 2023). Bu durum bu tür işletmelerde dirençlilik kavramını öne çıkarmaktadır.

2.3. Sahra Hastaneleri

Afetler, yerel sağlık sisteminin gerekli bakımı sağlama kapasitesini aşan çok sayıda can kaybına ve yaralanmaya neden olabilir (Kirsch vd., 2010). Acil durum hazırlığı ve müdahalesinin temel bileşenleri olan sağlık sistemleri ve hastaneler ve afetlerin etkilerine karşı savunmasız olabilmektedir. Bir afet, sağlık sistemi işlevlerindeki bir iç düzensizliğin (ör. elektrik kesintisi) veya dış faktörler (ör. bir kasırgadan kaynaklanan sel) sonucu gerçekleşebilmektedir. Kasırğa, hortum, deprem ve orman yangını gibi doğa kökenli afetlerin sıklığı artmakta ve hastane altyapısına zarar verdiği durumlarda hem mevcut hastalara hem de afet mağdurlarına verilen bakımı aksatabilmektedir. Elektrik kesintileri, radyasyona maruz kalma veya kimyasal sızıntılar gibi diğer krizler hastane altyapısını sağlam bırakabilir ancak hasta bakımı için güvenli olmayan bir ortam yaratarak, tesisin toplu seferber edilmesini ve boşaltılmasını gerektirebilir (Shultz vd., 2018; Sternberg vd., 2004; Burgess, 1999; Melnychuk vd., 2022).

Sağlık altyapısının hasar görmesi, sağlık hizmetlerinin sunumunu daha da zorlaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. 2010 yılında meydana gelen Şili depremi, hastanelerde yapısal hasarlar meydana gelmesine neden olmuş ve iletişim, elektrik, su altyapısında kesintilerin olmasına neden olarak işleyişi büyük ölçüde aksatmıştır (Kirsch vd., 2010). Türkiye’de meydana gelen 6 Şubat depremleri sonrasında, devlet hastaneleri de dahil olmak üzere birçok sağlık tesisi ciddi yapısal hasar görmüş, bazıları ise tamamen çökmüştür. DSÖ verilerine göre Türkiye’de 15 hastane kısmen veya ağır şekilde zarar görürken, kuzeybatı Suriye’de 48 sağlık tesisi etkilenmiştir (WHO, 2022; Mavrouli vd., 2023). Dolayısıyla yılda meydana gelen depremler sağlık sistemini büyük ölçüde etkilemiş, etkilenen bölgelerdeki hastane ve sağlık tesislerine zarar vermiş ve yaralıları ile etkilenen kişiler için tıbbi tesis sıkıntısı yaşanmasına yol açmıştır. Ayrıca, elektrik, su ve iletişim sistemlerindeki kesintiler, sağlık sisteminin müdahale çalışmalarını zorlaştırmıştır. Depremler ayrıca, doktorların ve hemşirelerin yaralıları tedavi etmek ve krizi yönetmek için uzun saatler çalışmak zorunda kalmaları nedeniyle sağlık personeli üzerinde de büyük bir baskı oluşturmuştur. Bu baskı, Türkiye'nin sağlık sistemindeki mevcut iş gücü eksikliklerini ve tükenmişliği daha da kötüleştirmiştir. Sağlık sistemi üzerindeki baskı, etkilenen nüfusa, özellikle de düzenli sağlık hizmetlerine erişemeyen kronik hastalıkları (ör. diyabet, kanser, kalp hastalığı, felç ve kronik böbrek hastalığı) olanlara temel sağlık hizmetlerinin sunulmasını da geciktirmiştir (Uwishema,

2023). Bu etkilenmeler, yalnızca tedavi gören hastalar için değil, aynı zamanda deprem sırasında bu tesislerde çalışan personellerin de ölümüne ya da yaralanmasına neden olmuştur. Bu sorunlar ve insan kayıpları, etkilenen kişilerin rehabilitasyonuna ve yardımına doğrudan katkıda bulunabilecek sağlık personeli sayısında bir azalmaya yol açabileceği gibi, acil tıbbi bakım için gereken süreyi de artırmaktadır. Ayrıca, söz konusu deprem sonrasında çökmenin eşiğindeki sağlık tesislerinin tamamı boşaltılmıştır. Hastanelerin yapısal zarar görmesi ve yetersiz kalması nedeniyle, tedavi bekleyen insanlar, depremden etkilenen bölgelerden onlarca ve yüzlerce kilometre uzaklıkta bulunan komşu il ve ilçelerdeki hastanelere nakledilmiştir. Yerleşim alanlarına yakın yol ağının bazı bölümlerinin yoğun yer sarsıntısı nedeniyle hasar görmesi veya ambulanslar, itfaiye araçları, polis devriye araçları vb. gibi acil durum araçları, vinçli kamyonlar, ekskavatörler, yükleyiciler vb. gibi ağır vasıtalar ve ayrıca bölge sakinlerinin ve ziyaretçilerin çok sayıda özel aracının artan trafiği nedeniyle özellikle yük altında olduğu hesaba katılırsa, tahliye ve hastaların nakil süresi daha da uzayabilmektedir (Mavrouli vd., 2023). Ayrıca ilk günlerde meydana gelen yoğun hasta talebi nedeniyle müdahalelerde kullanılan malzemeler tükendiği için etkin bir tedavi gerçekleştirilememiştir. Bu durum sağlık tesislerinde malzeme, ilaç vb. tedarikinde meydana gelen aksaklıkların hizmetleri kesintiye uğrattığını göstermektedir (Küçük, 2023; Kaya ve Mızrak, 2025). Bir başka örnek de Rusya ve Ukrayna arasında 2022 yılında başlayan savaş neticesinde bir çok sağlık kuruluşunun zarar görmesidir (De Vos vd., 2023). Türkiyede etkilenen hastane resmi Şekil 6'da, Ukrayna'da etkilenen sağlık tesisleri Şekil 7'de verilmiştir. Özet olarak hastanelerin afetlere karşı dirençli olmadığı durumlarda enerji ve güç kayıpları (elektrik kesintisi, jeneratör arızası vb.), su kesintileri, ısıtma, havalandırma ve klima sorunları, iletişim altyapısı sorunları, sağlık sistemi bilgi teknolojileri kaybı, personel kaybı, yapısal-yapısal olmayan hasarlar, güvenlik ve emniyet kaybı, lojistik ve tedarik yönetimindeki aksaklıklar ve daha bir çok problemle karşı karşıya kalabildiği söylenebilir (Melnychuk vd., 2022).



Şekil 6. İskenderun Devlet Hastanesi'nin 6 Şubat depremi depreminden önceki ve sonraki görünüşü (BBC News, 2023).



Şekil 7. Ukrayna'da savaştan etkilenen sağlık tesisleri (De Vos vd., 2023).

İnsan refahını iyileştirmek ve uygun fiyatlı, kaliteli ve kolay erişimli sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmak, tüm ülkelerin öncelikli endişeleri arasındadır. Tıbbi tedavi hizmetlerinin birincil sağlayıcıları olan kalıcı hastaneler, sağlık sistemlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Fardi vd., 2022). Kalıcı hastanelerin yeterli düzeyde hizmet verememesi sahra hastanelerinin kurulmasına neden olmaktadır. Örneğin Ukrayna'da yapısal olarak etkilenen hastanelerin onarımı yapılmaya kadar uluslararası yardım ile mobil sahra hastaneleri kurulmuş ve hizmet vermeye başlamıştır (De Vos vd., 2023). Hastanede kısmi yapısal hasar meydana gelmesi durumunda, sahra hastanesi, tıbbi çadırlar veya mobil afet bakım üniteleri gibi hastane bahçesi içinde veya dışında alternatif bakım yerleri kurulabilmektedir. Bu kalıcı veya geçici tıbbi tesislerin, inşa edilecek yapı türüne bağlı olarak kendilerine özgü zorlukları vardır ancak aynı zamanda personel, bilgi

teknolojisi, lojistik ve tedarik zinciri zorluklarını da içermekte ve sağlayabilecekleri hizmetler sınırlı olabilmektedir (Griffiths vd., 2014; Alpert vd., 2018; Bitterman ve Zimmer, 2018; Kearns vd., 2014).

Sahra hastaneleri, afet mağdurlarına güvenli sağlık hizmeti sunmak ve hastanede yatan hastaların tedavilerinin hastanelere yakın, önceden belirlenmiş güvenli bölgelerde geçici olarak sürdürülmesi amacıyla afetlerin ardından kurulan hastanelerdir (Kayahan, 2004). Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre sahra hastaneleri, en az on yatak, bir ameliyathane, bir temel laboratuvar ve mobil X-ray cihazı bulunan, konteynerler, çadırlar ve şişirilebilir veya konteynerize modüllerden oluşan birimlerdir (Tekin vd., 2017). WHO, hastane afet sırasında hala faaliyetteyse, iyi donanımlıysa ve ekipler mevcutsa bir sahra hastanesi kurmayı önermemektedir çünkü kalıcı sağlık sistemini desteklemek daha az maliyetli ve kurumun yerel kaynakları daha verimli kullanılabilir (Yalbaz ve Dündar, 2008).

Sahra hastanelerinin ilk kullanım alanı savaşlar olmuştur (Kearns vd., 2014). Fakat zaman içerisinde afetlerde de kullanılacak bir sağlık tesisi halini almıştır. Zaman içerisinde geliştirilmiş ve standartları oluşturulmaya çalışılmıştır. Türkiye’de 6 Şubat depremi sonrası ABD askeri personel tarafından kurulmuş olan sahra hastanesi Şekil 8’de görülmektedir (TATD, 2025). Modüler yapıya sahip olan sahra hastaneleri genel olarak idari birim, hastane kabul birimi, operasyonel birim, lojistik bölümü ve insani hizmetler olmak üzere beş ana bölümden oluşur. Bu bölümler ve her bölümün alt bölümleri, afet sırasındaki koşullara bağlı olarak genişletilebilir, küçültülebilir veya plandan tamamen çıkarılabilir (Tekin vd., 2017).



Şekil 8. ABD ordusu tarafından Hatay’da kurulan sahra hastanesi (TATD, 2025).

Sahra hastanesinin kurulacağı alan önceden araştırılıp belirlenmeli ve gerektiğinde ilgili kuruluşlarla protokoller imzalanmalıdır. Bu alan, çökme tehlikesi olan yapılardan uzak ve sel, heyelan, yangın ve kirlenmeye maruz kalmayacak güvenli bir yerde olmalıdır. Bu sahra hastanesi, afetten zarar görmeyecek güvenli binalarda (ör. bir hastanenin, okulun, caminin, spor salonunun ve kültür merkezinin önemli bölümleri) kurulabileceği gibi, çadırlar, şişirilebilir modüller, prefabrik yapılar ve karavan veya gemi konteynerleri gibi taşınabilir donanımlarla da kurulabilir. Bunlar arasında çadırların kullanımı diğer donanım türlerine göre daha kolay ve ucuzdur. Çadırlar kolay ve hızlı bir şekilde kurulabilmekte, başka bir yere kolayca taşınabilmekte, kolayca onarılabilmekte ve birden fazla kez kullanılabilir (Polat, 2025). Sahra hastanesinin oluşturulmasında kullanılacak malzemeler, afetin büyüklüğüne ve ülkenin ve hastanenin mali kaynaklarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Taşınabilir ventilatör cihazları, akümülatörler, piller, jeneratörler ve bu cihazların çalışması için gerekli oksijen yoğunlaştırma ekipmanları ile birlikte hazır bulundurulmalı ve periyodik olarak kontrol edilmelidir. Afetlerde kullanılacak malzemeler, jeneratörler, ilaçlar ve tıbbi malzemeler depolarda kullanıma hazır bulunduruluyorsa, düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve güncellenmelidir. Depolanmıyorsa, ilgili firmalarla önceden protokoller imzalanmalıdır (Yalbaz ve Dündar, 2008; Nates, 2004; Tekin vd., 2017). McLaughlin ve Papadopoulou (2008), sahra hastaneleri kurulurken dikkate alınması gereken özellikleri; kategori, ulaşım araçları yoluyla taşınma durumu, taşınma boyutu, konuşlandırılma boyutu, kapladığı alan, konuşlandırılma süresi, modülerlik, uyarlanabilirlik, güvenlik, hasta kapasitesi ve dış etkenlerden korunma gibi faktörler olarak ifade etmiştir.

Afet durumunda hastanelerde malzeme ve ekipman ihtiyacı artabilmektedir. Afet öncesinde planlama yaparken bu durumun dikkate alınmaması olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Örneğin 2017'deki Maria Kasırgası'ndan sonra, Porto Riko'daki üretim fabrikalarının hasar görmesi nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri'nde intravenöz sıvı kıtlığı yaşanmıştır (Wong, 2018). İlaç kaybı veya ilaçlara erişim, hastalar ve tıbbi yardım ekipleri üzerinde önemli bir yük oluşturabilir ve ilaç talepleri için acil servise başvurulara neden olabilir (Greenstein vd., 2016). Dolayısıyla afet zamanlarında ihtiyaç duyabilecek malzeme, ilaç, ekipman, hizmet ve altyapının zamanında sağlanabilmesinin tedarik zinciri yönetiminin bağlı olduğu söylenebilir. Sahra hastaneleri için etkin tedarik zinciri yönetimi ve afet öncesi planlaması, kritik faktörlerinin belirlenmesi sağlık hizmeti sunma kapasitesini doğrudan etkilemektedir.

2.4. Tedarik Zincirinde Dirençlilik

Günümüzde ticaret engelleri giderek artmaktadır. Covid-19 pandemisi ve Rusya'nın Ukrayna'ya karşı başlattığı saldırganlık savaşı gibi şoklar, tedarik zinciri kesintilerinin geniş kapsamlı etkisinin olabileceğini göstermiştir. Jeopolitik gerilimler, artan arz yoğunlaşması ve ekonomik zorlama örneklerinin ardından yeni riskler ve belirsizlikler ortaya çıkmıştır (OECD, 2025). Lojistik ve taşımacılık sektörü üzerindeki artan baskı, sık sık yaşanan tikanıklık, işgücü ve konteyner kıtlığı ve artan fiyatlar, tedarik zincirleri üzerinde ek bir baskı oluşturmıştır. Bu olayların sürekliliği, şirketler üzerinde olduğu kadar hükümetler üzerinde de akut dış şokları öngörme, bunlara yanıt verme ve bunlardan kurtulma ihtiyacını artırmakta ve dirençliliği artırmanın önemini ortaya çıkarmaktadır (OECD, 2024).

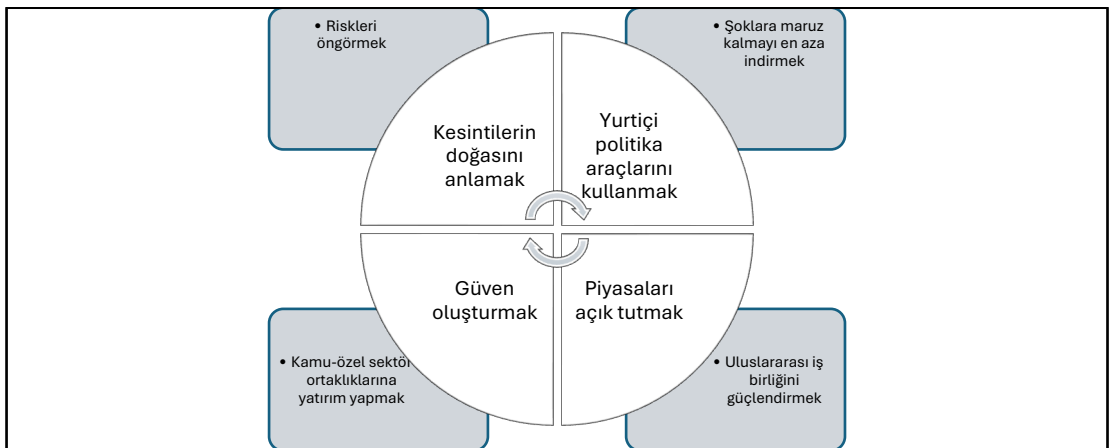
Dirençlilik, disiplinler arası bir kavramdır ve psikoloji, ekoloji, ekonomi gibi farklı disiplinlerde ilgi çekici bir bilimsel araştırma konusudur. Bu kavram, ekolojik ve sosyal kırılganlık, afet sonrası kurtarma politikaları ve afet psikolojisi, artan tehditler altında risk yönetimi gibi önemli konularla doğrudan ilişkilidir (Ponomarov and Holcomb, 2009). Acil durum yönetimi, sürdürülebilir kalkınma ve tedarik zinciri risk yönetimi gibi yeni ortaya çıkan disiplinler arası alanlarda da dirençlilik kavramı üzerinde durulmaktadır (Torabi vd., 2015). Kanadalı ekolog dirençlilik ve istikrarın sistemlerin sahip olduğu iki belirgin özellik olduğunu ifade etmiştir. Öncü çalışma olarak kabul edilen bu çalışmada yazar, dirençliliği sistemlerin değişiklikleri absorbe etme yeteneği olarak tanımlamıştır (Holling, 1973). Dirençlilik, bir sistemin temel işlevini ve yapısını korurken değişime uyum sağlama ve ortaya çıkan yeni durumlarla başa çıkma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Adobor ve McMullen, 2018; Holling, 1973).

SCRes (supply chain resilience- tedarik zinciri dirençliliği) kavramı, Christopher ve Peck (2004) ile Sheffi (2005) tarafından yapılan öncü araştırmaların yayınlanmasının ardından 2000'li yılların başında dikkat çekmeye başlamıştır (Pettit vd. 2019). 2008 mali krizi, İngiltere'nin 2016 yılında Avrupa Birliği'nden ayrılma kararı (Brexit) ve Covid-19 salgını gibi küresel tedarik zincirlerini bozan çeşitli olayların ardından, (SCRes) kavramı önemli ölçüde ilgi görmüştür (Queiroz vd., 2020).

Carpenter vd. (2001) dirençliliği, bir sistemin temel yapısını ve işlevini korurken değişime dayanma yeteneği olarak tanımlamıştır. Ayrıca, sistemin dışarıdan kontrol veya müdahale gerektirmeden kendi kendini örgütlenme kapasitesine de atıfta bulunmuştur. Ek olarak, dirençlilik sistemin sorunlarından ders çıkarma ve buna göre uyum sağlama, uzun vadeli istikrarını ve işlevselliğini geliştirme yeteneği anlamına da gelmektedir. Bak vd. (2020) ve Kazancıoğlu vd. (2024) tedarik zinciri dirençliliğini, “şokları absorbe etme ve

öngörülemeyen olaylardan kurtulma yeteneği” olarak ifade etmişlerdir. OECD (2024) ise tedarik zinciri dirençliliğini, bir tedarik zincirinin bir kesintiden sonra normal faaliyetlerine dönme yeteneği olarak tanımlamıştır. Dirençlilik konusuna ilişkin vaka çalışmaları, anketler, kavramsal/teorik çalışma ve modelleme gibi çeşitli metodolojik yaklaşımlar kullanılarak ve alternatif teorik bakış açısı benimsenerek önemli miktarda araştırma yürütülmüştür. Ancak, temelde, SCRes tanımı farklı alanlarda ve şekillerde tanımlandığı için, literatürde bazı karışıklıklar ve fikir birliği eksikliği devam etmektedir (Mensah ve Merkuriev, 2014; Tukamuhabwa vd., 2015). Önerilen SCRes tanımlarındaki farklılıklara rağmen, bazı ortak noktalar gözlemlenebilir. Tanımlar, tahmin edilemeyen bozucu olayları öngörme, kesintilere dayanma, kesintilere hızlı yanıt verme, kesintilerden kurtulma ve sabit durum koşullarına geri dönme gibi birkaç temel unsuru paylaşmaktadır. Ayrıca bazı araştırmacılar dirençlilik uygulamalarında maliyet etkinliğinin etkisini kabul etmişlerdir (Hosseini vd., 2019). Haines vd. (2008), dirençliliğin yalnızca bir sistemin istenen durumlarını kabul edilebilir bir süre içinde değil, aynı zamanda kabul edilebilir bir maliyetle kurtarmayı amaçladığını savunmuşlardır. Hosseini vd. (2019), bir sistem için dirençlilik kapasitesi kavramına dayanarak, SCRes'i " tedarik zinciri varlıklarının, bozulmaların etkilerini püskürtmek ve bunlara dayanmak için absorbe kapasitesini kullanma, uyarlanabilir kapasiteyi kullanarak bozulmaların sonuçlarını ve bunların yayılmasını en aza indirme ve absorbe ve uyarlanabilir kapasiteler yeterli olmadığında onarıcı kapasiteyi kullanarak maliyet açısından verimli bir şekilde normal operasyonlara performans seviyesini geri kazandırma yeteneği " olarak tanımlamışlardır.

SCRes'in amacı riskin ortadan kaldırılmasında değil, riskin etkili bir şekilde yönetilmesinde yatmaktadır (OECD, 2025). Tedarik zinciri dirençliliğini artırmak için OECD'nin önerdiği dört kilit politika Şekil 9'da verilmiştir (OECD, 2024).



Şekil 9. Dirençli tedarik zinciri anahtarları (OECD, 2024'ten değiştirilerek alınmıştır).

Potansiyel kesintilerin çeşitli doğasını anlamak, hükümetlerin dış risklerin maliyetli ve yıkıcı etkilerini öngörmelerine ve erken müdahale planlaması yapmalarına yardımcı olabilir. Bir dizi iç politika aracı, hükümetlerin şoklara maruz kalmayı en aza indirme çabalarını desteklerken aynı zamanda mal, hizmet ve yatırım akışıyla ilgili bir dizi başka fayda da sağlayabilir. Kamu ve özel sektör arasındaki yakın iş birliği, tedarik zinciri dirençliliğini artırma sürecinde hayati önem taşımaktadır. Kamu-özel sektör iş birliğinin güçlendirilmesi, şirket düzeyinde risk yönetimi stratejilerinin desteklenmesi, kamu-özel sektör çerçevelerinin oluşturulması ve stoklamaya yönelik koordineli bir yaklaşımın geliştirilmesini içerebilir. Son olarak uluslararası tedarik zincirlerinin dirençliliğinin artırılması, uluslararası düzeyde iş birliği ve koordinasyon gerektirmektedir (OECD, 2024).

Harland vd. (2021) özellikle sağlık sistemlerindeki zayıflıkları açığa çıkaran Covid-19 salgınının ardından, dirençli bir kamu sağlık tedarik zincirini desteklemenin kritik önemini vurgulamaktadır. Araştırma sonuçları, dirençli bir sağlık hizmeti tedarik zinciri kurmanın gelecekteki krizlere dayanmak için hayati önem taşıdığını vurgulamaktadır. Böyle bir tedarik zinciri kurmak, yalnızca temel ürünlerin sağlam bir şekilde tedarik edilmesini değil, aynı zamanda dirençliliğe yönelik uyarlanabilir stratejiler ve uygulamalar, sağlam envanter yönetimi, görünürlük ve şeffaflığın artırılması, tedarikçilerin çeşitlendirilmesi ve tedarik sistemlerinin geliştirilmesi gibi uygulamaları da gerektirmektedir (Man vd., 2024).

Küresel tedarik zincirleri birbirine bağlı varlıkları içerdiğinden, dirençlilik, kesintisiz mal ve hizmet akışını sağlamak için kritik öneme sahiptir (Ivanov, 2021). Dirençli bir tedarik zinciri, proaktif olarak hazırlanmak için olası kesintileri ve riskleri önceden belirleyebilir; kesintilerin etkisini azaltmak için stratejileri, süreçleri ve kaynakları hızla ayarlayabilir; kesintiden sonra mümkün olan en kısa sürede operasyonları sürdürmek için kurtarma planları ve eylemleri uygulayabilir; müşterilere önemli kesintiler olmadan ürün veya hizmet sunumunda sürekliliği sağlayabilir (Ivanov, 2021).

2.5. Afetlerde ve Sağlık Hizmetlerinde Dirençlilik

Afet nedeniyle tedarik zincirinin toparlanması genellikle daha uzun sürebileceği için kayıpları da bu oranda daha fazla olabilmektedir. Bu nedenle, işletmeler müşteri talebini zamanında karşılamak için tedarik zinciri ağını insan kaynaklı veya doğal afetlere karşı dirençli hale getirmeye sürekli olarak odaklanmaktadır (Elluru vd., 2019). Afet özelinde fiziksel altyapı, yönetim, bilgiye erişim, sosyal dayanışma ağları, bireysel,

ekonomik, kurumsal faktörler gibi birçok unsur nedeniyle dirençliliğin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (Cutter vd., 2010). Fakat dirençlilik, her bağlamda riski aktif olarak anlamak, bu risklerin toplumun hangi katmanında en iyi şekilde yönetilebileceğini belirlemek ve dirençliliğin bu bileşenlerini güçlendirmek için çalışmak ve böylece toplumun farklı katmanlarına günlük yaşamlarında karşılaştıkları risklerle başa çıkma yeteneği kazandırmak anlamına gelmektedir (Mitchell, 2013). Toplumların kırılganlıkları afet risklerinin artmasına neden olmuş ve bu durum Sendai Afet Risklerinin Azaltılması Çerçevesi (2015-2030) gibi uluslararası belgelerde afet yönetim politikalarında dirençliliği odak noktası haline getirmiştir. Bu çerçevede tehlikeye maruziyetini ve afetten zarar görebilirliği önlemek ve azaltmak için, müdahale ve iyileştirme tabanlı hazırlığın artırılması, entegre ve kapsamlı bir şekilde ekonomik, yapısal, yasal, sosyal, sağlık, kültürel, eğitsel, çevresel, teknolojik, politik ve kurumsal önlemlerin uygulanması ile yeni afet riskinin oluşmasını önlenmesi, mevcut afet riskini azaltılması, böylelikle afetlere karşı dirençliliği artırılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda afet dirençliliği UNDRR (2015)'ye göre tehlikelere maruz kalan bir sistemin, kuruluşun veya toplumun, temel yapı ve işlevlerinin korunması ve onarılması da dahil olmak üzere, tehlikenin etkilerine zamanında ve etkili bir şekilde direnme, bunları absorbe etme, uyum sağlama ve bunlardan kurtulma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Sağlık sistemlerine ilişkin dirençlilik, sistemin temel işlevlerini sürdürürken sağlık riskleriyle başa çıkma ve bunları yönetme kapasitesiyle bağlantılıdır. Bu nedenle, tedarik zincirlerinin afetlere ve beraberindeki aksaklıklara etkili bir şekilde hazırlanma, absorbe etme ve/veya direnme, iyileşme ve uyum sağlama kapasitesi, sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin dirençliliğine daha yakından bakmayı gerektirmektedir (Sawyer ve Harrison, 2023).

Dinamik olan sağlık sektörü faaliyetlerine gönüllüler, bağışçılar, özel kuruluşlar ve hükümetler gibi yerel, bölgesel ve uluslararası düzeyde çok sayıda paydaş katılmaktadır (Van Oorschot, 2023). Sağlık tedarik zinciri yönetimi (HSCM), tedarik zinciri yönetiminin bir alt kümesi olarak tanımlanır; ancak HSC, yüksek komplikasyon hacmi, özel maddeler ve bunların insanların yaşamlarıyla ilgili olması nedeniyle normal tedarik zincirinden farklıdır (Arji vd., 2023; Abu Zwaïda vd., 2021). Sağlık hizmeti tedarik zincirleri (HSC'ler), hastalara ilaç, cihaz, ekipman ve hizmet sunulmasını sağlayan karmaşık küresel ağlar haline gelmiştir (Ciasullo vd., 2024). Sağlık sistemlerinin giderek karmaşıklaştığı göz önüne alındığında, SCRes'in sağlık tedarik zincirlerine entegre edilmesi, verimli operasyonların sürdürülmesi için olmazsa olmazdır (Li vd., 2024; Al-Ma'aitah, 2024). HCSCRes tanımı Snowdon vd. (2022) tarafından "bir kriz sırasında

hizmet seviyesinde kesinti veya azalma olmaksızın, sağlık sistemlerinin hizmet vermekle yükümlü olduğu nüfuslara güvenli ve etkili sağlık hizmetleri sunmada sağlık tedarik zincirinin sağlık sistemini destekleme kapasitesi” şeklinde yapılmıştır. Uzun ve birbirine bağlı HSC'ler birçok afet, acil durum ve kesintilere karşı savunmasız olabilmektedir. Dolayısıyla HSC'lerin dirençliliğini sağlamak, insan sağlığına ilişkin alanları birbirine bağlayan temel bir endişe olarak ortaya çıkmıştır (Soltanzadeh vd., 2023).

HSC’de dirençliliğin sağlanması, özellikle pandemi veya doğal afetler gibi kesintiler karşısında sağlık alanında ortak malların zamanında, doğru ve güvenilir bir şekilde teslim edilmesinin sağlanması için çok önemlidir (Kayhan vd., 2024). Pandeminin, özellikle KKD (kişisel koruyucu ekipman) ve tıbbi cihazlar gibi temel ürünler için dirençli tedarik zincirleri oluşturma gerekliliğini çarpıcı bir şekilde hatırlatmıştır (Man vd., 2024). Tıbbi ürün talebindeki ani artışlar ve tedarik sıkıntısı uzun zamandır bir sorun olsa da Covid-19 işleri daha da zorlaştırmıştır. Hastaneler, huzurevleri ve tüm yönetim kademeleri, pandemi boyunca ventilatör, eldiven, maske ve diğer KKD gibi ürün alımlarını artırmak zorunda kalmıştır (U.S. Chamber, 2021). Örneğin KKD kitlerine olan talep %40 oranında artış göstermiş (WHO, 2020) ve Covid-19 tanısı konan hastaların %30’u vantilatöre ihtiyaç duymuştur (Iyengar vd., 2020). Teşhis, tedavi için malzeme sağlayan ve aşı üreten şirketler, pandemi üretim çıktılarını konumdan bağımsız olarak düşürürken hammadde ve malzemeler için rekabet etmek zorunda kalmıştır. Tedarik zinciri kesintileri, ABD sağlık sistemine yılda milyonlarca dolara mal olmuş, araştırma ve geliştirmeyi etkilemiş ve hastaların sağlığını ve yaşamlarını riske atmıştır (U.S. Chamber, 2021). 2014'teki Ebola salgını sırasında sağlık uygulayıcılarının uzak bölgelerdeki insanlar için temel ilaçları ve koruyucu giysileri alamaması, ölüm sayısında bir artışa yol açmıştır (Bell vd., 2016). Meydana gelen olumsuz örnekler göz önünde bulundurulduğunda bu tür belirsizliklere dayanabilen, aynı zamanda uyum sağlayabilen ve gelişebilen kalıcı sistemler teşvik edilerek, tedarik zincirlerinin nüfusların sağlığını ve güvenliğini korumadaki rolünün desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Sağlık sektörü paydaşlarının temel çabası, meydana gelen aksaklıkların toplum sağlığı, ulusal güvenlik ve hasta bakımı üzerindeki etkilerini önlemek ve hafifletmek için tıbbi tedarik zincirinin dirençliliğini artırmak ve kırılganlığını azaltmak olduğu söylenebilir (U.S. Chamber, 2021). Ayrıca, HSC'lerin zorluklara dayanma ve bunlardan hızla kurtulma yeteneği, sürdürülebilirlik hedefi ile bağlantılıdır. Bu birbirine bağımlılık, SC dirençliliğinin önemini kapsamlı bir şekilde keşfetmeye yönelik zorlayıcı ihtiyacı göstermektedir. Söz konusu olan yalnızca insan sağlığını korumak değil, aynı zamanda olası bozulmaların

karmaşık ortamında etkili bir şekilde yol alabilen, dirençli ve sürdürülebilir toplumlar yetiştirmektedir (Kayhan vd., 2024).

2.6. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Sağlık hizmetleri yönetimi direkt olarak insan sağlığı ve hayatı ile ilgilidir. Hastaneler ve sağlık sistemleri, acil durum hazırlığı ve müdahalesinin temel bileşenleridir ve afetlerin etkilerine karşı savunmasız olabilmektedir. Hastaneler, afet müdahalesinin önemli bir bileşeni olmakla birlikte, hasta bakımını aksatan altyapı hasarları da dahil olmak üzere afetlerin etkilerine karşı hassas tesislerdir (Melnychuk vd., 2022). Herhangi bir sanayi kuruluşunda yönetsel kararların yanlışlığı en fazla üretim kaybına ya da parasal zarara neden olurken sağlık yönetiminde insan hayatına mal olma ve toplumun sağlık düzeyinde bozulma ile sonuçlanmaktadır. Yapılan hataların geri dönüşü ve telafisi çoğunlukla mümkün değildir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2021). Sağlık hizmetlerinin en önemli yapıtaşlarından biri olan hastanelerde tedarik zinciri süreçleri bazı farklılıklar gösterebilmektedir. Afet ve acil durumlarda çok çeşitli hizmet ve malzemelere fazla sayıda ihtiyaç duyulabilmekte ve ihtiyaç duyulan mal, hizmet ve bilginin tedarik zinciri sürecinde aksaklık olması durumunda telafisi olmayan sonuçlar olabilmektedir. Bu tür durumlar için sağlık hizmetlerinin dirençli olması hayati önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın kapsamı hastane tedarik zinciri dirençliliği ile daha spesifik olarak sahra hastaneleri ile ilgilidir. Bu bağlamda sahra hastanelerinin tedarik zincirine bağlı olarak müdahale performansının ölçülmesi, performansı etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu doğrultuda öneriler getirilmesine odaklanmaktadır. Bu sayede yüksek performanslı ve dirençli bir tedarik zinciri ile, daha iyi sonuçlar (ör. güvenli ve kaliteli hasta hizmeti) ve daha fazla verimlilik elde edilerek mortalite ve morbiditenin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırma, aşağıdaki araştırma sorularını yanıtlayarak afetlerde sahra hastanelerinin tedarik zincirini daha dirençli hale getirmeye ve tıbbi hizmet yanıtını etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır:

1. Sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek faktörler nelerdir?
2. Tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörlerin birbirleri üzerindeki etkileri nasıl olmaktadır?
3. Dirençliliği etkileyen faktörlerin afetlerde sahra hastanesi tıbbi yanıt kapasitesine olan etkisi nasıl olmaktadır?

4. Elde edilen veriler ışığında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğın artırılması amacıyla neler yapılabilir?

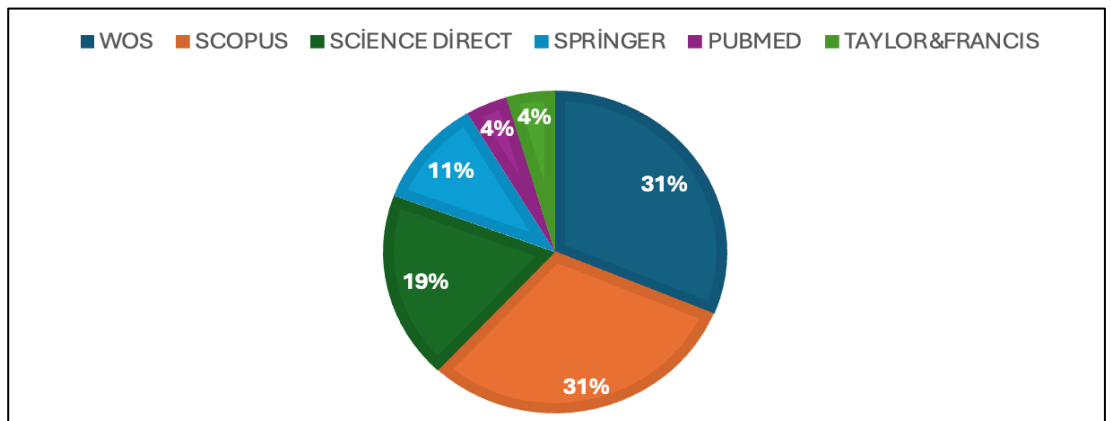


3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmanın literatür taraması üç bölümde düzenlenmiştir. İlk bölümde sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliğine ilişkin çalışmalar incelenmiştir. İkinci bölümde afetlerde tedarik zinciri konusunu ÇKKV yöntemleri ile bütünleştiren çalışmalara ilişkin bilgiler sunulmuştur. Üçüncü bölümde ise Bayes ağları ve DEMATEL yöntemlerini bir arada kullanan çalışmalar incelenmiştir. Her bölümde elde edilen bulgular, tablo ve grafiklerle desteklenerek sunulmuştur. Araştırmada yer alan çalışmalara Web of Science, Scopus, Science Direct, Springer Link, Pubmed ve Taylor & Francis veri tabanlarından faydalanılarak ulaşılmıştır. Veri tabanlarında arama yapılırken akademik makalelerin başlığında, özetinde ve anahtar sözcüklerinde belirtilen anahtar kelimeler için son on yılı içeren kapsamlı bir arama yapıldı. Konferans bildirileri, kitap bölümleri, yüksek lisans tezleri, doktora tezleri, ders kitapları ve yayınlanmamış çalışma makaleleri ile İngilizce dilinde yayımlanmayan makaleler literatür taraması dışında tutuldu.

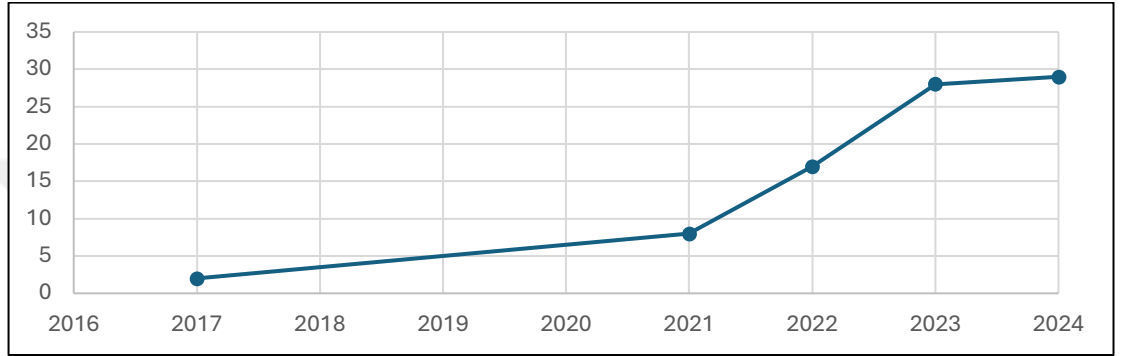
3.1. Sağlık Hizmetleri Tedarik Zinciri Dirençliliğine İlişkin Çalışmalar

Literatür taramasının ilk aşamasında sağlık hizmetlerine ilişkin yapılan tedarik zinciri dirençliliğine yönelik çalışmalar incelenmiştir. Araştırma yapılırken yukarıda belirtilen veri tabanlarından “Healthcare”, “supply chain resilience”, “blood supply chain resilience”, “pharmaceutical supply chain” “sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği”, “kan tedarik zinciri dirençliliği”, “ilaç tedarik zinciri dirençliliği” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Kullanılan anahtar kelimelerle toplamda 89 çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı Şekil 10’da yer almaktadır. Buna göre en çok çalışmaya ulaşılan veri tabanı Web of Science olmuştur.



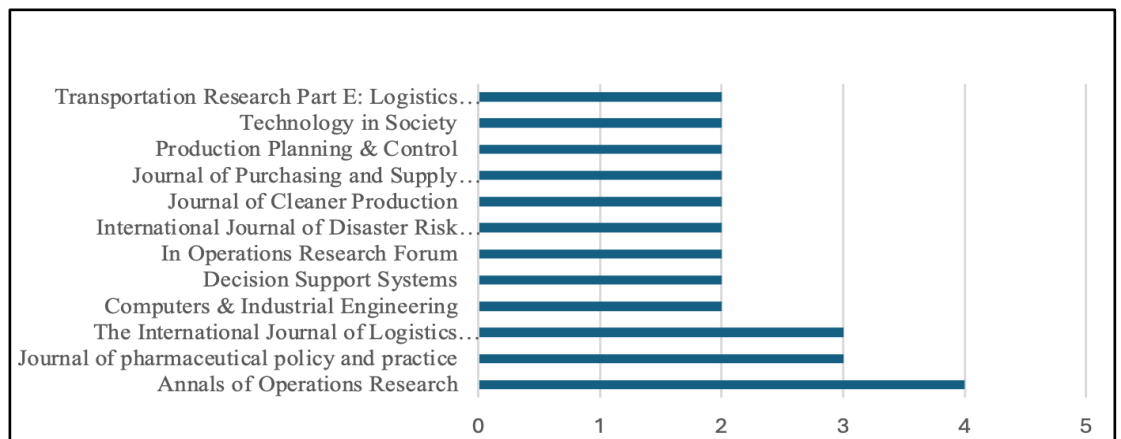
Şekil 10. İncelenen çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı

Literatürdeki çalışmaların gelişim sürecini ve bilimsel ilginin yönelimini anlayabilmek için zamansal dağılım önemlidir. Konu ile ilgili incelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 11’de verilmiştir. 2025 yılı henüz tamamlanmadığı için bu yıla ait veriler çalışma dağılımına dahil edilmemiştir. Ana araştırma döneminin son yıllarda özellikle 2021 yılında sonra olduğu söylenebilir. Verilen grafiğe göre yayın sayısında belirgin bir artışın olması konuya olan ilginin önem kazandığını göstermektedir. Özellikle dünyayı etkisi altına alan Covid-19 ve afet risklerinin ve etkilerinin artması konunun daha fazla ele alınmasına neden olmuştur.



Şekil 11. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı

Şekil 12, konuya ilişkin iki veya daha fazla çalışmaya yer veren dergileri göstermektedir. Tüm çalışmalar toplamda 64 dergide yayımlanmıştır. En çok yayına sahip olan il üç dergi: Annals of Operation Research(4), Journal of Pharmaceutical Policy and Practice (3), The International Journal of Logistics Management (3) olmuştur.



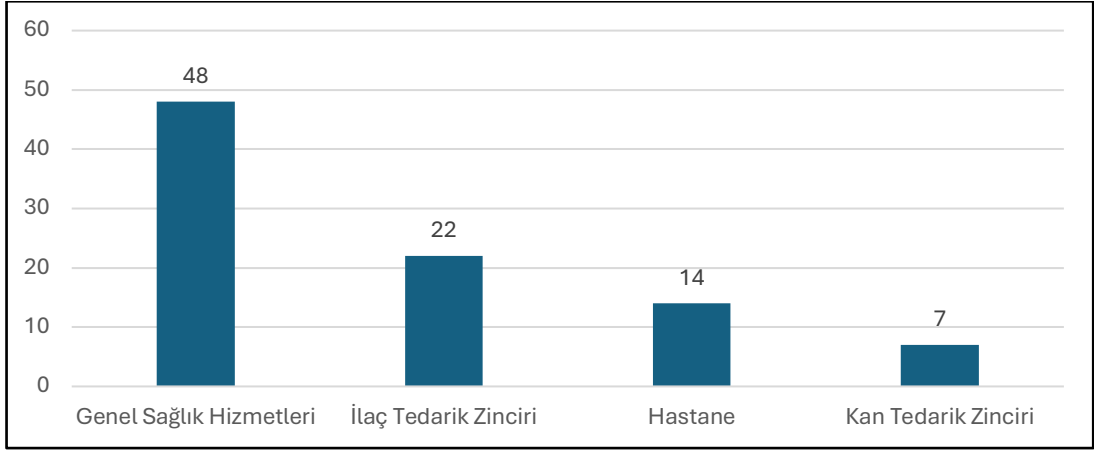
Şekil 12. İncelenen çalışmaların dergilere göre dağılımı

Çalışmaların yapıldığı ülkelerin analizi, sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği konusundaki akademik ilginin coğrafi dağılımını ve bu konunun yoğun olarak ele alındığı ülkeleri ortaya koymaktadır. Şekil 13’te 2’den fazla çalışmaya sahip olan ülkeler

plana çıktığı görülmektedir. Genel sağlık hizmetleri alanında dijital teknolojilerin dirençliliği güçlendirdiği, stratejik iş birliklerinin kritik olduğu ve büyük veri analitiği ile yapay zekanın tedarik zinciri inovasyonu ve esnekliğine katkı sağladığı belirlenmiştir (Furstenau vd., 2022; Scala ve Lindsay, 2021; Bag vd., 2021; Samadhiya vd., 2023). Ayrıca, sağlık sistemlerinde kalite yönetimi ve örgüt kültürünün dirençlilik üzerindeki etkileri de araştırılmıştır (Mandal vd., 2017; Fellows vd., 2022).

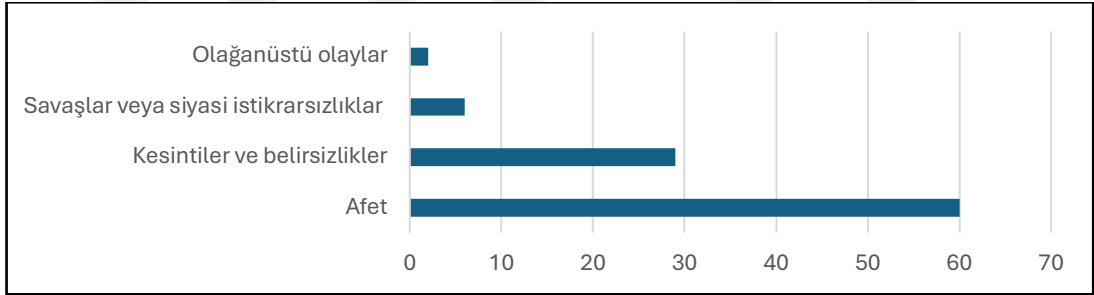
İlaç ve tıbbi malzeme tedarikine odaklanan çalışmalar, sağlık hizmetlerinin sürekliliği ve hasta güvenliği açısından tedarik zinciri yönetiminin önemini vurgulamaktadır. İlaç ve aşı tedarik zincirine ilişkin çalışmalarda dirençliliği değerlendirme ve artırma stratejileri (Bastani vd., 2021a-2021b-2023; Fazel vd., 2023; Rajabi vd., 2024; Lückner ve Seifert, 2017; Giri vd., 2024), IoT ve blockchain teknolojileri ile görünürlük ve şeffaflığın artırılması (Chen vd., 2023a; Sim vd., 2022), 4PL lojistiğin dirençliliğe katkıları (Mogale vd., 2024), kalite yönetimi (Fellows vd., 2022), risk ve belirsizlik yönetimi (Bø vd., 2023; Kumar ve Chandra, 2023; Da Silva vd., 2025), tedarikçi seçim, (Yadav ve Singh, 2024; Sheykhzadeh vd., 2024), ilaç ve aşı dağıtımı (Abdolazimi vd., 2023; Bouchenine ve Almaraj, 2025)) aşı soğuk zinciri yönetimi (Thakur, 2024; Pathy ve Rahimian, 2023) gibi konular ele alınmıştır.

Hastaneler, sağlık sisteminin temel unsurları olması ve afet, pandemi gibi krizlerde ilk müdahale noktası olarak görev yapmaları nedeniyle birçok çalışmada öncelikli olarak ele alınmıştır. Hastane tedarik zincirleri bağlamında, dirençliliği ölçen ölçeklerin geliştirilmesi, Sağlık 4.0 uygulamalarının yaygınlaşması ve yalın lojistiğin katkısı önemli yer tutmaktadır (Ding vd., 2024; Tortorella vd., 2022b; Da Silva vd., 2025). Ayrıca, hastane ve acil tıbbi merkezlerin optimizasyon modelleri ile erişilebilirlik ve müdahale sürelerinin iyileştirilmesi ile dirençlilik ve sürdürülebilirlik konuları çalışılmıştır (Ahmadi vd., 2022; Maheshwari vd., 2023; Azadi vd., 2023; Xiao ve Khan, 2024; Dube vd., 2022; Betto ve Garengo, 2023; Nazari-Shirkouhi ve Samadi, 2025; Tavana vd., 2021; Akrofi vd., 2023; Götz vd., 2024; Mandal vd., 2017). Kan tedarik zinciri ve tıbbi malzeme tedarikinde Duong vd. (2024), Sibevei ve Roozkhosh (2024), İmamoğlu (2024), Matin vd. (2022) ve Larimi (2022) gibi araştırmacılar dirençlilik önlemleri, envanter yönetimi ve soğuk zincir optimizasyonu konularında çalışmalar yapmıştır. Tedarik zinciri aktörleri, iş birliği ve dinamik yetenekler üzerine Jerome vd. (2024) ve Li vd. (2024) çalışmalar gerçekleştirmiştir. Ayrıca siber güvenlik alanında sağlık tedarik zincirinin dirençliliğini ölçen modeller geliştirilerek ve siber dirençlilik yetkinlikleri üzerine çalışma da yapılmıştır (Hossain vd., 2023).

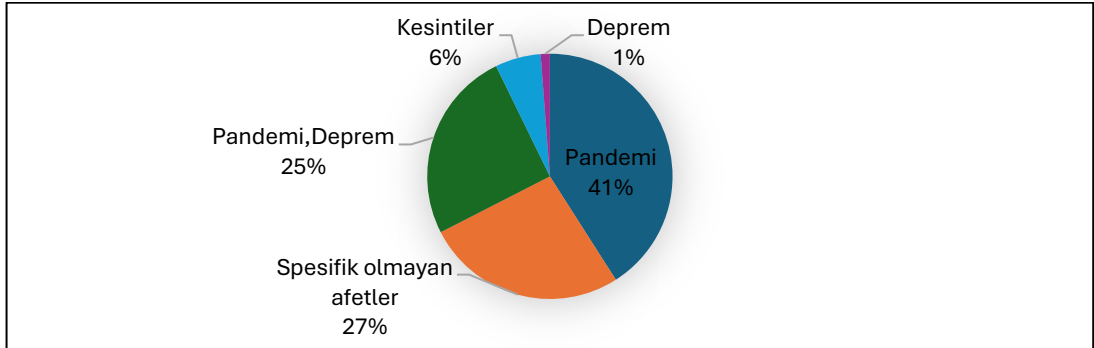


Şekil 15. Çalışmaların sağlık hizmeti alanlarına göre dağılımı

İncelenen çalışmalar makro ve mikro riskler açısından sınıflandırılmıştır. Makro riskler, sistemler üzerinde olumsuz etki doğurabilen dış kaynaklı olaylar ve durumları ifade etmektedir. Bu riskler doğa kökenli veya insan temelli olabilmektedir (Ho vd., 2015) Şekil 16’da verilen makro risk dağılımına göre çalışmaların en çok üzerinde durduğu makro risk faktörünün afet olduğu görülmüştür. Çalışmalar afet türleri çerçevesinde sınıflandırıldığında ise Şekil 17’de görüldüğü gibi pandemi ve deprem oranının yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 16. Makro risk faktörler



Şekil 17. Çalışmaların afet türü açısından dağılımı

İncelenen çalışmalara göre tedarik zincirinde en çok artan talep, tıbbi ekipman sıkıntısı, artan maliyet-finansal risk olduğu görülmüştür. Bunların dışında Tedarik zinciri

şeffaflığının (SCT) eksikliği, kan tedarik sorunları (bağışların azalması), kaynak ve zaman israfı, kaynak kıtlığı, teslimat kesintileri (gecikme, süre), ulusal güvenlik üzerinde ölümcül etkiler, operasyonel kayıplar, siyasi risk, siparişte gecikme, beklenmedik kesintiler, birkaç üreticiye aşırı bağımlılık, işçi grevi, talep dalgalanması, hasta yönetiminde zorluk, hasta güvenliği üzerinde ölümcül etkiler, tedarik zinciri esnekliğinin (SCR) eksikliği, katılım eksikliği, fırsatçılık, sahtecilik ve daha bir çok risk barındırmaktadır.

İncelenen çalışmalar, pandemi döneminde sağlık tedarik zincirlerinin dirençliliği giderek önem kazandığını göstermiştir. Tablo 1 mevcut literatürde sağlık tedarik zinciri dirençliliğine ilişkin çalışmaların odaklandığı konuları göstermektedir. Çalışmanın ilk aşaması olan sahra hastanelerinin tedarik zincirini dirençliliğini etkileyebilecek kriterlerin belirlenmesi sürecinde Delphi yöntemiyle elde edilen uzman görüşlerine ek olarak literatür araştırmasının birinci aşamasında belirlenen çalışmalardan da faydalanılarak küresel ölçekte kabul gören kriterler de değerlendirmeye dahil edilmiştir.

Tablo 1. Sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliğine ilişkin çalışmalar ve temel konuları

Kaynak	Yıl	Araştırmanın Konusu
Friday vd.	2021	Pandemide sağlık tedarik zinciri dirençliliği için envanter yönetimi ve stok tükenme riskinin azaltılması
Sheykhzadeh vd.	2024	Tedarikçi seçim problemi
Nartey	2023	Yıkıcı etkiler altında yönetim muhasebesi ve kontrol, tedarik zinciri dirençliliği ve sağlık hizmeti performansı
Hossain	2023a	Acil sağlık krizlerinde kesintileri önlemek için dirençli bir sağlık tedarik zinciri geliştirme
Ash vd.	2022	Dirençliliğin artırılması amacıyla sağlık hizmeti tedarik zinciri optimizasyonu
Spieske vd.	2022	Pandemide sağlık tedarik zincirinin dirençliliğini artırılması
Larimi	2022	Kan tedarik ağının yeniden düzenlenmesinde CBS'nin entegrasyonu
Furstenau vd.	2022	Dijital teknolojilerin sağlık tedarik zincirinin dirençliliği üzerindeki etkisi
Scala ve Lindsay	2021	Pandemi kaynaklı kesintilerde tedarik zinciri
Zamiela vd.	2022	Covid-19 sırasında ABD örneği ile sağlık tedarik zincirinde dirençliliğini sağlayan etmenler
Matin vd.	2022	Kan tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğini ve dirençliliğini ölçmek
Deveci	2023	Yapay zekanın sağlık tedarik zinciri dirençliliğinde etkili kullanımı
Rehman ve Ali	2022	Sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliğinin artırılması
Sawyer ve Harrison	2023	Birleşik Krallık üzerinden Covid-19 pandemisine yanıtı üzerinden sağlık tedarik zincirlerinde dirençliliğinin incelenmesi
Azadi vd.	2023	Covid-19 pandemisine yanıt olarak sağlık tedarik zincirlerinin sürdürülebilirlik ve dirençliliğin değerlendirilmesi

Tablo 1. (Devamı)

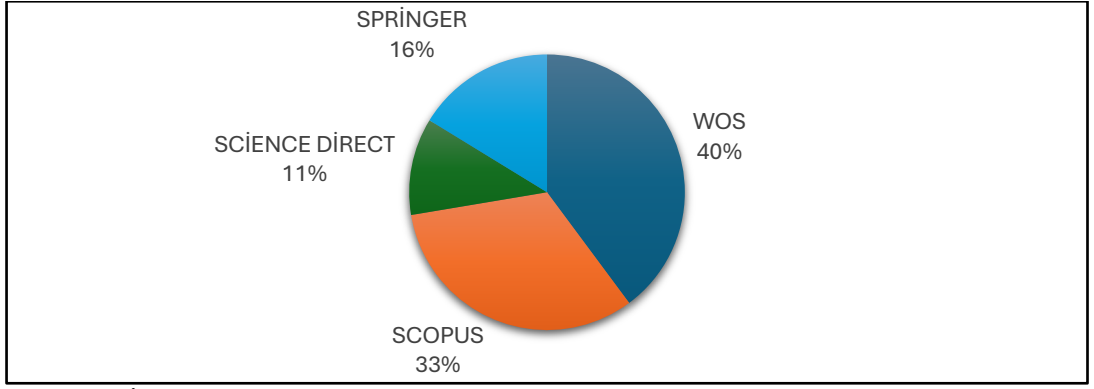
Kaynak	Yıl	Araştırmanın Konusu
Nayeri vd.	2023	Sürdürülebilir ve dirençli tedarikçi seçimi
Ding	2024	Hastane tedarik zincirlerinin dirençliliğinin ölçülmesi
Sim vd.	2022	Tedarik zincirinde uçtan uca izlenebilirlik
Hossain vd.	2022	Covid-19'da sağlık tedarik zinciri dirençliliğinde sistem mühendisliğinin rolü
Bastani vd.	2021a	İran örneğinde siyasi-ekonomik yaptırımlar altında ilaç tedarik zinciri dirençliliğini artırma stratejileri
Snowdon vd.	2022	Sağlık tedarik zinciri dirençliliğinin özellikleri
Wright vd.	2024	Sağlık hizmetler tedarik zinciri dirençliliğinin gerekliliği
Xiao ve Khan	2024	Tedarik zinciri performansını etkileyen faktörlerin incelenmesi
Senna vd.	2023	Sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençlilik çerçevesi
Maheshwari vd.	2023	Tedarik zinciri kesintileri sırasında eş zamanlı ürün tahsisi
Hundal vd.	2022	Yalın Altı Sigma uygulamalarının Covid-19 19 kesintisi sırasında tedarik zinciri esnekliği üzerindeki etkisi
Kumar ve Chandra	2023	Hindistan'ın jenerik ilaç tedarik zincirindeki (GMSC) risklerin azaltılması
Yılmaz vd.	2023a	Pandemi sırasında tıbbi tedarik zinciri dirençliliğinin güçlendirilmesi
Alajmi vd.	2021	Covid-19 salgını sırasında tıbbi laboratuvarlarda tedarik zinciri dirençliliğinin değerlendirilmesi
Lücker ve Seifert	2017	İlaç tedarik zinciri dirençliliği
Bø vd.	2023	Gıda ve ilaç tedarik zincirleri risk yönetimi, dirençliliği ve güvenilirliği
Götz	2024	Satın alma ve tedarik stratejileri yoluyla sağlık sistemi dirençliliği
Tortorella vd.	2022	Sağlık hizmetleri 4.0'ın sağlık dirençliliği üzerindeki etkisi
Bastani vd.	2021b	İlaç tedarik zinciri dirençliliği
Bastani vd.	2023	İlaç tedarik zinciri dirençliliğinin nedenleri, stratejileri ve sonuçları
Alabaddi vd.	2023	Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri dirençliliği üzerindeki etkisi
Thakur vd.	2024	Aşı soğuk zincir yönetimi
Giri vd.	2024	İlaç tedarik zinciri dirençliliği
Maramba vd.	2024	Sağlık hizmetleri tedarik zinciri etkinliği
Li vd.	2024	Evrimsel oyuna dayalı sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği
Tortorella vd.	2023	Endüstri 4.0'ın sağlık hizmetleri tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisi
Chen vd.	2023a	Nesnelerin İnterneti (IoT)—blok zinciri destekli ilaç tedarik zinciri dirençliliği
Alemsan vd.	2022	Sağlık hizmetleri tedarik zincirinde yalınlık ve dirençlilik
Yadav ve Sing	2024	Blockchain ile ilaçlar ve ekipmanlar için dirençli Tedarik Zincirinin oluşturulması
Mogale vd.	2024	4PL perspektifi ile ilaç tedarik zinciri
Villar vd.	2024	Tedarik zinciri dirençliliği
Tiwari vd.	2024	Dijital teknolojilerin sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği üzerindeki etkisi
Junaid vd.	2023	Teknoloji destekli tedarik zinciri dinamik yetenekler, entegrasyon, dirençlilik ve sürdürülebilir performans
Alizadeh vd.	2024	Acil tıbbi tedarik zinciri ağı tasarımı
Joshi	2024	BT destekli sağlık hizmetleri tedarik zinciri
Sibevei ve Roozkhosh	2024	Kan tedarik zincirlerinde dirençliliğinin önündeki engellerin önceliklendirilmesi
Beaulieu vd.	2024	Sağlık hizmetleri tedarik zinciri esnekliğine tedarik ağı katkıları

Tablo 1. (Devamı)

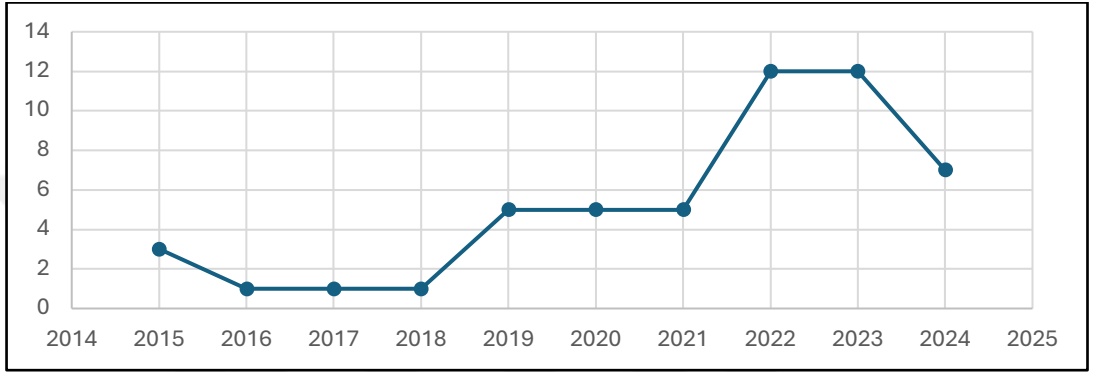
Kaynak	Yıl	Araştırmanın Konusu
Cobra vd.	2023	Bir kriz sırasında kaynak kullanılabilirliğini ve sağlık sistemi dirençliliğini artırma
Tortorella vd.	2022	Sağlık hizmetleri tedarik zincirinin dirençliliği, geliştirilmesi ve dijitalleştirilmesi
Bag vd.	2021	Dirençli sağlık hizmetleri tedarik zincirleri oluşturmak için büyük veri analitiğini kullanmada inovasyon liderliğinin rolleri
Azadi vd.	2024	Sağlık hizmetleri tedarik zincirlerinin performansı
Samathiya vd.	2023	Yapay zekâ tekniklerinin kesinti yönetimine etkisi
Mandal	2017	Örgüt kültürünün sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği üzerindeki etkisi
Jerome vd.	2024	Tedarik zincirinde dirençlilik için dijitalleşmeyi yönetmede proje yöneticilerinin rolü
Al Khatip vd.	2024	Sağlık sektöründe envanter yönetimi
Dixit ve Dutta	2023	Afetlerde sağlık hizmetleri tedarik zincirinin tematik incelemesi
Silva vd.	2025	Hastanelerde esneklik ve risk odaklı yalın lojistik
Bouchenine ve Almaraj	2025	Salgınlar sırasında aşı dağıtımı için optimizasyon modeli
Duong vd.	2024	Geçici sağlık hizmetleri tedarik zincirlerinin yönetimi
Tetteh vd.	2024	Tedarik zinciri analitiği ile sağlık hizmetleri tedarik zinciri performansı arasındaki etkileşim
Kayhan vd.	2024	Sağlık hizmetleri tedarik zincirindeki aksaklıklara karşı dirençlilik oluşturmak için temel Endüstri 4.0 stratejileri
Al-Ma'aitah	2024	Örgüt kültürünün sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği üzerindeki etkisi
Golan vd.	2021	Aşı tedarik zinciri dirençliliği
Vishwakarma vd.	2025	Dirençli ve sürdürülebilir sağlık sistemi için yapay zekanın uygulanması
Fabiano vd.	2024	Risk yönetimi araçlarıyla organizasyon dirençliliğinin güçlendirilmesi

3.2. Afetlerde Tedarik Zinciri ve ÇKKV'ye İlişkin Çalışmalar

Literatür araştırmasının ikinci aşamasında afetlerde tedarik zinciri konusunu ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemi ile araştıran çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında konu üzerinde yoğunlaşırken ikinci aşamada yöntem ve konuyu pekiştiren bir araştırma yapılmıştır. Bu aşamada yönetime dair araştırma yapmak çalışmamızın bilimsel güvenilirliği, metodolojik çerçevesi ve literatüre katkısı açısından anlamlı olacağı düşünülmüştür. İlgili veri tabanlarından "disaster" and "supply chain" and "mcdm" 'multi-criteria decision making' or 'multi-criteria decision analysis' and 'disaster management' or 'emergency aid' or 'humanitarian aid' anahtar kelimeleri ile çalışmalara ulaşılmıştır. Kullanılan anahtar kelimelerle toplamda 55 çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı Şekil 18'de yer almaktadır. Buna göre en çok çalışmaya ulaşılan veri tabanı %40 oranı ile Web of Science olmuştur. Konuya ilişkin yayınlanan makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 19'da verilmiş olup özellikle 2021 yılından sonra konuya olan ilginin artış gösterdiği görülmektedir.

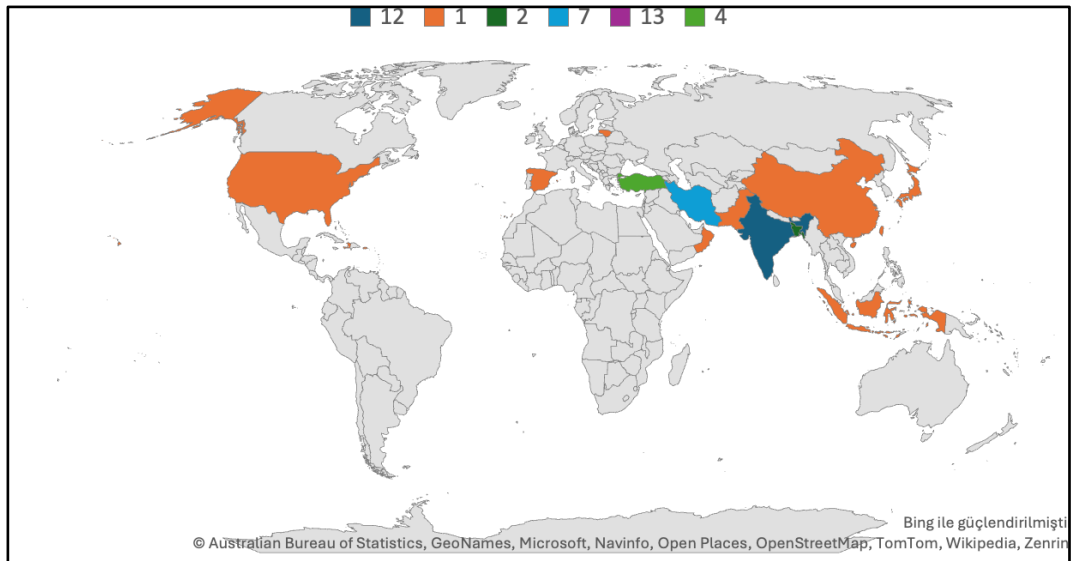


Şekil 18. İncelenen çalışmaların veri tabanına göre dağılımı



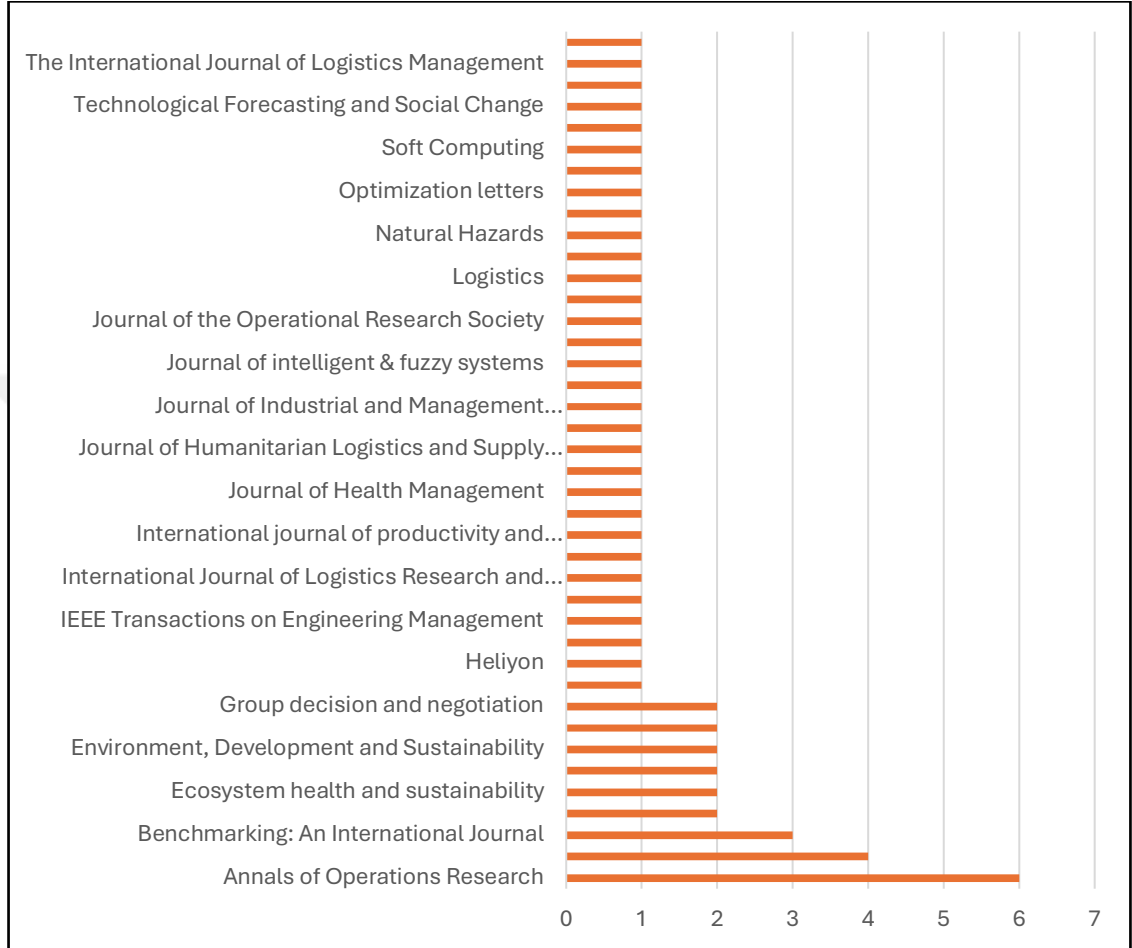
Şekil 19. Çalışmaların yıllara göre dağılımı

Çalışmaların bölgesel dağılımının verildiği Şekil 20’de incelendiğinde en çok çalışmanın yapıldığı bölge sırasıyla Hindistan (12), İran (7) ve Türkiye (4) olduğu görülmektedir. 13 çalışma herhangi bir bölgeye özgü olamadan gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların yapıldığı diğer bölgeler Bangladeş, Çin, Almanya, Haiti, Endonezya, Japonya, ABD, Litvanya, Umman, Pakistan, Porto Riko, İspanya ve Tayvan’dır.



Şekil 20. İncelenen çalışmaların bölge dağılımı

Çalışmaların yayımlanan dergilere göre dağılımının verildiği Şekil 21 incelendiğinde en çok yayın yapan dergiler sırasıyla Annals of Operations Research (6), Asian Transport Studies (4), Benchmarking: An International Journal (3) olmuştur. Çalışmalar toplamda 40 dergide yayımlanmıştır.

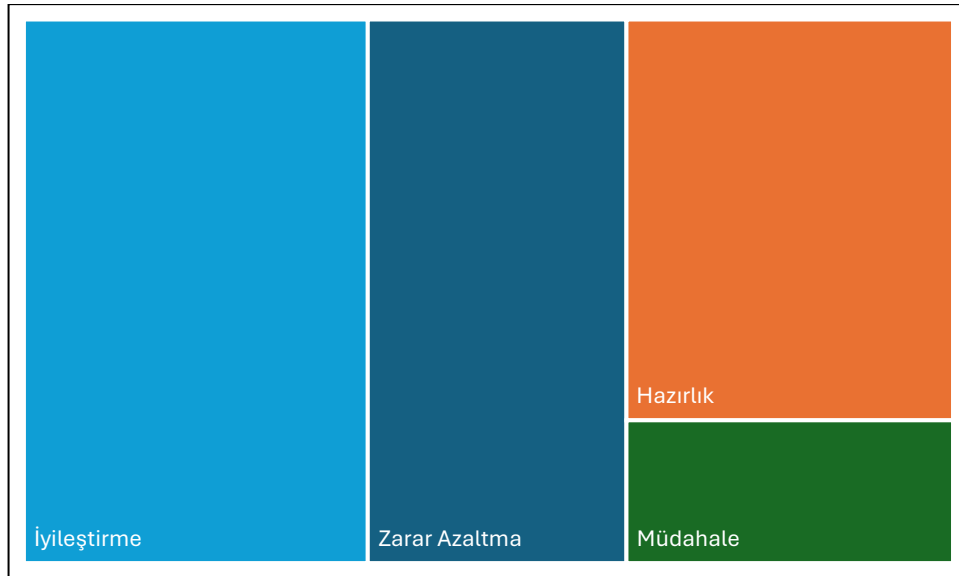


Şekil 21. İncelenen çalışmaların dergilere göre dağılımı

İncelenen çalışmalar afet yönetiminin dört ana aşaması olan zarar azaltma/önleme hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarına göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın literatürde hangi safhalara ilişkin çalışmaların daha fazla ele alındığını ve mevcut araştırma eğilimlerini ortaya koymak için yol gösterici olduğu düşünülmektedir. Şekil 22’de verilen bulgulara göre çalışmaların %36,36’sının müdahale aşamasına odaklandığı görülmektedir. Bu durum afetin etkileri ortaya çıktıktan sonra müdahaleye yönelik konuların literatürde daha fazla ele alındığını göstermektedir. Örneğin, Regis-Hernández vd. (2017), güvenilir yardım dağıtımı konusuna odaklanırken, Cheraghi ve Hosseini-Motlagh (2019) afetlerde kan tedariki yönetimine Toklu (2023) ise araç rotalama problemlerine odaklanmıştır. Agarwal vd. (2022) insani yardım kuruluşlarının

performans değerlendirmesini, Bastian vd. (2016) hava dağıtım operasyonları, Kotikot vd. (2020) yedek jeneratörlerin yerleştirilmesine ilişkin çalışma yapmışlardır.

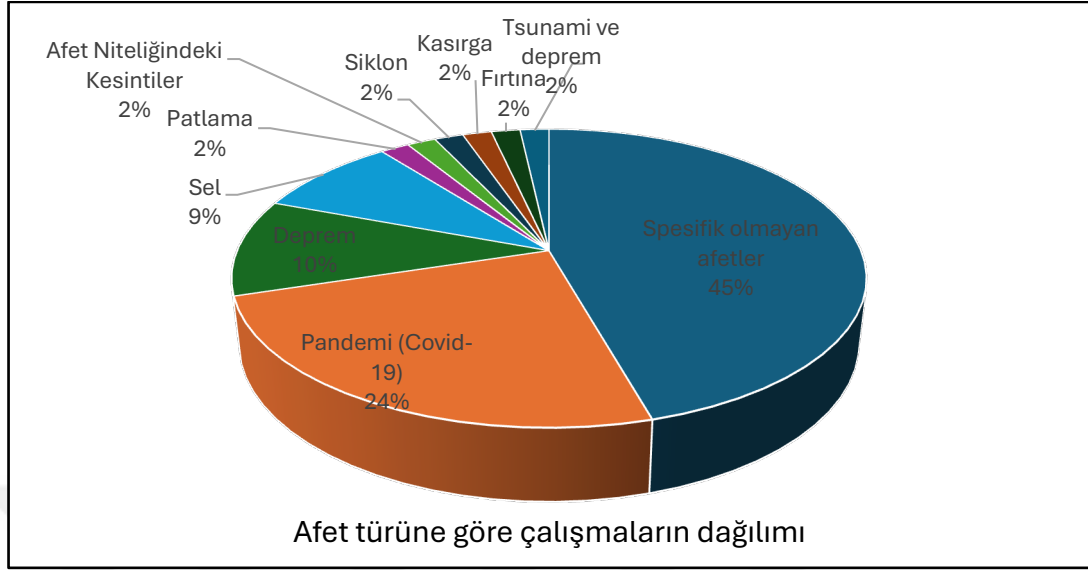
Hazırlık aşamasına ilişkin çalışmaların oranı %29,09 olduğu görülmektedir. Bu aşamaya ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde yer seçim problemleri (Mittal ve Obaid, 2023; Roh vd., 2018; Bhakuni vd., 2025; Hashemi-Tabatabaei), tedarikçi seçimi (Venkatesh vd., 2019; Gökler ve Boran, 2025) planlama (Yadav ve Barve, 2019), yardım ve dağıtım merkezlerinin seçilmesi (Erden vd., 2023), yardım merkezlerinin konumlandırılması (Timperio vd., 2020) rnekleri verilebilir. Zarar azaltma aşamasının oranı %25,45 olarak belirlenmiş ve bu aşamada risk yönetimi (Yazdani vd., 2021; Kuizinaite vd., 2023; Akter vd., 2022), sürdürülebilirlik, kırılganlık ve dirençliliği etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi (Gamal vd., 2023; Hayat vd., 2021; Foroughi vd., 2022; Piya, 2024; Das vd., 2022; Kumar vd., 2022a) karar destek modelleri (Moktadir vd., 2023), afet nleme politikaları gibi konular ön plana çıkmaktadır. Son olarak %9,09 oranla en az çalışmanın iyileştirme odaklı olduğu görülmektedir. Afet sonrası inşaat tedarik zinciri (Mohammadnazarı vd., 2023), Covid-19 un tedarik zinciri üzerindeki etkisi (Magableh ve Mistarihi, 2022; Moktadir vd., 2023), STK'ların deneyim ve görüşlerine göre insani lojistiğin en önemli performans göstergelerinin belirlenmesi (Roh vd., 2022), performans lm (Agarwal vd., 2023) gibi konulara odaklanıldığı söylenebilir.



şekil 22. Makalelerin afet yönetim aşamalarına göre dağılımı

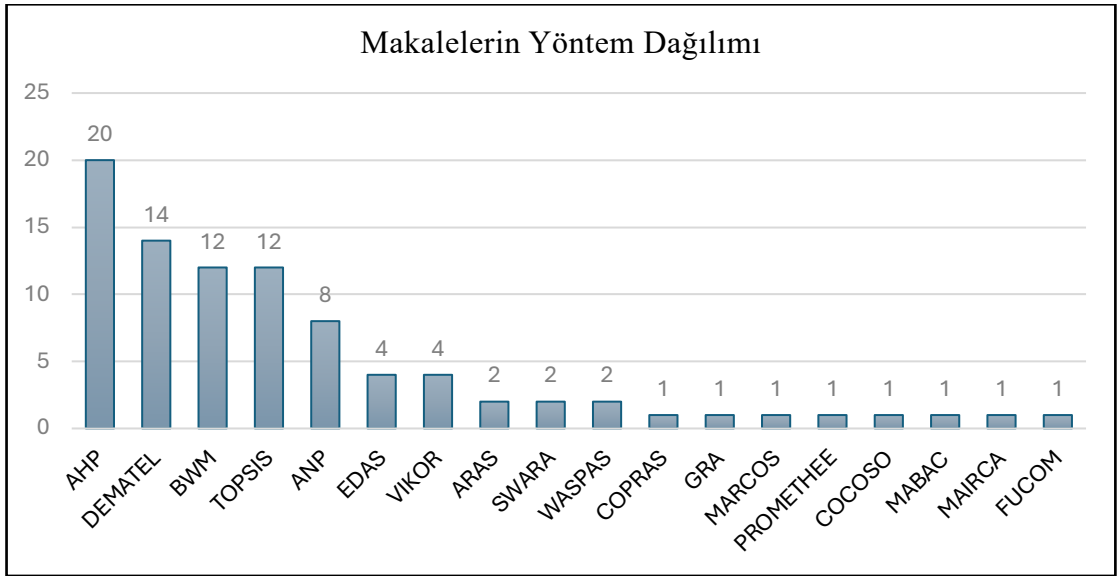
İncelenen alışmalar, afet türüne göre sınıflandırılarak literatürdeki yüzdelik dağılım ortaya konulmuştur. Böylece hangi afet türlerinin araştırmacılar tarafından daha çok incelendiği belirlenmiştir. şekil 23'te verilen bu dağılım incelendiğinde %45

oranında spesifik olmayan afetlere ilişkin çalışmalar olduğu, %24 oranında pandemi ve %10 oranında ise deprem odaklı çalışmalar olduğu görülmektedir.



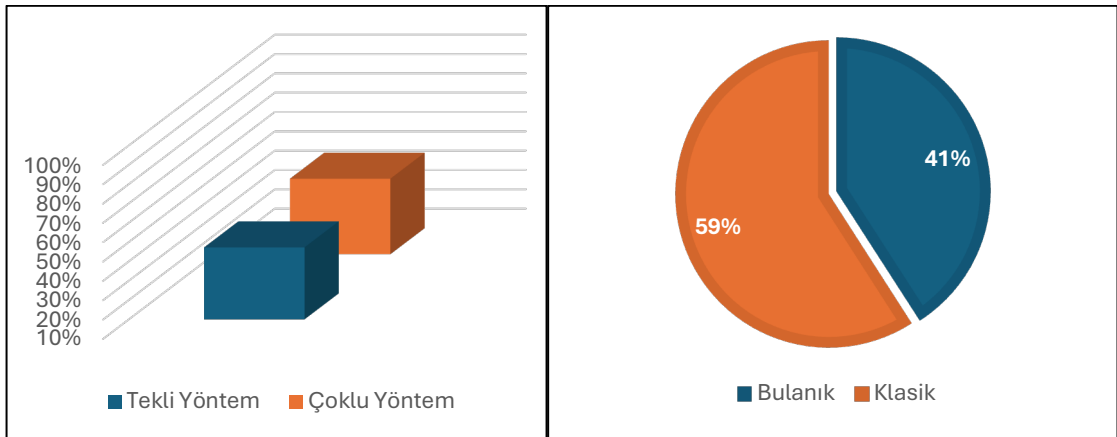
Şekil 23. İncelenen çalışmaların afet türüne göre dağılımı

ÇKKV yaklaşımları, dinamik ve öngörülemeyen durumlarda karmaşık, çok amaçlı karar verme konularının ele alınmasında hayati önem kazanmıştır (Kumar, 2025). ÇKKV, bir çok alanda olduğu gibi afet yönetimi alanında da bütüncül, analitik ve sistematik yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir (Ozbey vd., 2022). Bu yöntemler zor sorunları yönetilebilir parçalara ayırarak insanların karar vermelerine yardımcı olmaktadır. Bu, seçenekleri hem nicel hem de nitel faktörler kullanarak karşılaştırmayı mümkün kılmaktadır (Cao ve Liang, 2011). Yıllar içinde ÇKKV'nin büyük ölçüde değiştiği söylenebilir. Eskiden analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve ideal çözüme benzerliğe göre tercih sıralaması tekniği (TOPSIS) gibi eski yöntemler kullanılırken, artık yeni karma ve veri odaklı yöntemler kullanılmaktadır (Kaya vd., 2018). Belirsizlikle başa çıkabilen ve yeni teknolojileri bünyesinde barındıran güçlü, uyarlanabilir ve esnek modellere olan ihtiyaç arttıkça, bu modeller de değişmektedir. ÇKKV, kamu politikası, mühendislik tasarımı, stratejik iş planlaması, çevre yönetimi ve sağlık hizmetleri hakkında karar alma gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Birden fazla faktörü aynı anda hesaba katarak ve paydaşlardan gelen geri bildirimleri de dahil ederek, netliği, tutarlılığı ve kararların kalitesini artırabilmektedir (Kumar, 2025). İncelenen çalışmalarda kullanılan ÇKKV teknikleri ve sayıca dağılımı Şekil 24'te, Tablo 2'de ise uygulama alanı ve kaynakları verilmiştir.



Şekil 24. İncelenen çalışmaların ÇKKV yöntem dağılımları

Şekil 24 incelendiğinde afetlerde tedarik zinciri konusunda en çok kullanılan ilk beş ÇKKV yönteminin AHP (Analytic Hierarchy Process,) DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), BWM (Best-Worst method), TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) ve ANP (Analytic Network Process) olduğu görülmektedir. Yöntemler yazarlar tarafından tek başına ya da birden fazla yöntemle birlikte kullanılmakla beraber yöntemlerin klasik veya bulanık yaklaşımları tercih edilmiştir (Bk. Şekil 25). En çok kullanılan ilk üç yöntem incelendiğinde;



Şekil 25. Yöntemlerin kullanım biçimlerine göre dağılımı

AHP, yedek jeneratörlerin yerleştirilmesi için çok kriterli karar analizinde (Kotikot vd., 2020), güvenilir yardım dağıtımında (Regis-Hernández vd., 2017), sürdürülebilir tedarik zincirinin oluşumu ve yapılandırılmasındaki stratejileri değerlendirmek için VIKOR (VlseKriterijumska-Optimizacija-I-Kompromisno-Resenje) yöntemi ile birlikte

(Göçer, 2021), teknolojilerin tedarik zinciri sürdürülebilirliği üzerindeki etkisini değerlendirmek için VIKOR ile birlikte (Gamal vd., 2023), stratejik noktalarda yardım malzemelerinin önceden konumlandırması (Timperio vd., 2020), dirençli yeşil tedarik zincirleri oluşturmak için niteliklerin önemini belirlemek amacıyla BWM (Best Worst Method) ile birlikte (Ayyıldız, 2023), sağlık ekipmanları stoklarının değerlendirilmesi (Onar vd., 2020), insani tedarik zinciri aktörleri için bir 4PL konsepti oluşturmak için (Abidi vd., 2015), yardım malzemelerinin dağıtımında (Roushan vd., 2024), tedarik zinciri dirençliliği ile ilişkili bazı kritik inhibitörleri tanımlamak ve değerlendirmede (Gangully ve Farr, 2024), insani yardım lojistiği için performans göstergeleri belirlenmesi için (Roh vd., 2022), depo yer seçiminde TOPSIS ile birlikte (Roh vd., 2018), dağıtım merkezi seçiminde WASPAS (weighted aggregated sum product assessment) (Guo ve Matsuda, 2023), takviye kan olanaklarının belirlenmesinde GRA (grey rational analysis) ile (Samani ve Hosseini-Motlagh, 2019), tedarik zinciri sürdürülebilirliği için itici faktörlerin belirlenmesinde TOPSIS ile birlikte (Piya, 2024), küresel tedarik zincirini etkileyen kritik faktörleri belirlemek ve tedarik zinciri ağını dirençli hale getirerek risk azaltma stratejilerini değerlendirmek için DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) ile birlikte (Das vd., 2022), insani yardım tedarik zinciri dirençliliğinde (Kashav ve Garg, 2024), sürdürülebilir ve dirençli tedarikçi seçiminde (Gökler ve Boran, 2025) kullanılmıştır.

DEMATEL, acil durum lojistiği tedarik zincirlerinin kırılganlığını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesinde (Xu vd., 2023), yeşil tedarik zincirinde AHP ve TOPSIS ile (Mohammadnazarı vd., 2023), afet yardım operasyonlarına hazırlık aşamasında lojistik hizmet sağlayıcılarla iş birliğinde ANP (Analytic Network Process) ve Grey COPRAS (Complex Proportional Assessment of Alternatives to Grey Relations) ile (Kim vd., 2019), blockchainin insani tedarik zinciri yönetimi önündeki engellerin etkisini azaltmadaki rolünü araştırmak için ANP ile (Özdemir vd., 2021), AI (artificial intelligence) ve HI (human intelligence) entegrasyonu için MARCOS (measurement of alternatives and ranking according to compromise solution) ile (Wang vd., 2024), acil hayat kurtarıcı ilaç tedarik zincirlerindeki aksama risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde (Akter vd., 2022), insani tedarik zincirinde bilgi teknolojisinin kullanımını artırmak için kritik faktörleri belirlenmesinde (Kabra ve Ramesh, 2015), tedarik zinciri koordinasyonunda (John vd., 2019; Mahdiraji vd., 2022), blockchain teknolojisinin kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesinde (Chen vd., 2023b), gıda tedarik zinciri dirençliliğinde (Kumar vd., 2022b) kullanılmıştır.

BWM, esneklik yeteneklerine ve performans göstergelerine dayalı olarak dağıtım kanallarının uygulanabilirliğini değerlendirmek için (López vd., 2022), yaralı triajında müdahale önceliğini belirlenmek için WASPAS (Weighted Aggregates Sum Product Assessment) ile birlikte, daha dirençli yeşil tedarik zincirleri oluşturmak için niteliklerin önemini belirlemek amacıyla IVIF (Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy) -AHP ile (Ayyıldız, 2023), dağıtım merkezi lokasyon seçimi için ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi ile birlikte (Erden vd., 2023), sürdürülebilir depo yeri seçimi için TOPSIS ile birlikte (Mittal ve Obaid, 2023), Covid-19 önleme politikalarının tedarik zinciri üzerindeki etkisini değerlendirme için TOPSIS ile (Grida vd., 2020), insani yardım kuruluşlarının performans değerlendirmesi için ARAS ile birlikte (Agarwal vd., 2022), yardım merkezi yer seçimi için PROMETHEE yöntem ile birlikte (Choukolaei vd., 2023), karar destek modeli oluşturmak için TOPSIS ile (Moktadir vd., 2023), yardım lojistiği dirençliliğinde (Foroughi vd., 2022), sürdürülebilir insani yardım lojistiği operasyonları için tasarlanmış bir değerlendirme modeli sunmak için (Özceylan ve Tanyaş, 2025) kullanılmıştır.

Çalışmalar ÇKKV yöntemlerinin yanısıra yarı yapılandırılmış görüşmeler (Patil vd., 2021), doğrusal programlama (Kumar vd., 2022a), optimizasyon (Cheraghi ve Hosseini-Motlagh, 2020; Timperio vd., 2020; Foroughi vd., 2020), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) (Choukolaei vd., 2023; Timperio vd., 2020), Delphi yöntemi (Kumar vd., 2022b; Kashav ve Garg, 2024), makine öğrenmesi (Shakibaei vd., 2024), veri zarflama analizi (Mohammadnazari vd., 2023) gibi yöntemler de kullanılmıştır.

Tablo 2. Afetlerde tedarik zinciri ve çkkv temelli çalışmalar, uygulama alanları ve kullanılan yöntemler

Kaynak	Yıl	Uygulama Alanı	Kullanılan ÇKKV Yöntemi
López vd.	2022	Ayakkabı endüstrisi	Fuzzy BWM, Calibrated Fuzzy BWM
Venkatesh vd.	2019	İnsani yardım tedarik zinciri	Fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS
Kotikot vd.	2020	Enerji tedarik hizmetleri	AHP
Yazdani vd.	2021	Tarım tedarik zinciri	SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis), FMEA (failure mode and effect analysis), EDAS (Evaluation of Data based on average Assessment)
Regis-Hernández vd.	2017	İnsani yardım tedarik zinciri	AHP
Schätter vd.	2015	İnsani yardım lojistiği	MADM (Multi-attribute decision making)
Göçer	2021	Mutfak Ekipmanı Üreticisi (KEM)	AHP ve VIKOR
Xu vd.	2023	Acil durum lojistik tedarik zincirleri	D-DEMATEL

Tablo 2. (Devamı)

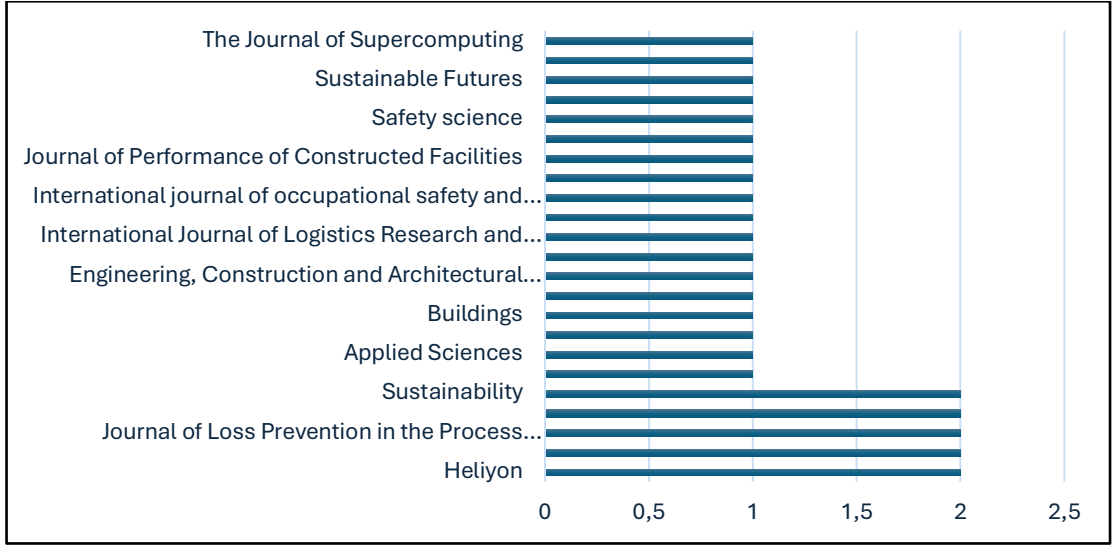
Kaynak	Yıl	Uygulama Alanı	Kullanılan ÇKKV Yöntemi
Kuizinaite vd.	2023	Tarım-gıda tedarik zinciri	BWM
Gamal vd.	2023	Sürdürülebilir tedarik zinciri	Neutrosophic AHP, neutrosophic VIKOR
Shakibaei vd.	2024	İnsani yardım tedarik zinciri	BWM, WASPAS
Mohammadnazari vd.	2023	İnşaat tedarik zinciri	Fuzzy DEMATEL, TOPSIS, AHP
Timperio vd.	2020	Entegre karar desteği	FAHP
Ayyildiz	2023	Yeşil tedarik zinciri	BWM, IVIF -AHP
Kim vd.	2019	İnsani yardım kuruluşları	DEMATEL, ANP, Grey COPRAS
Patil vd.	2021	İnsani yardım tedarik zinciri	Grey ANP
Kumar vd.	2022a	Otomobil tedarik zinciri	Fuzzy ANP, fuzzy TOPSIS
Onar vd.	2020	Sağlık hizmetleri	Spherical fuzzy AHP
Cheraghi ve Hosseini-Motlagh	2020	Kan tedarik zinciri	Fuzzy VIKOR
Erden vd.	2023	İnsani Yardım Lojistiği	ARAS; BWM
Mittal ve Obaid	2023	İnsani yardım tedarik Zinciri	BWM ve TOSIS
Özdemir vd.	2021	İnsani yardım tedarik zinciri	Intuitionistic fuzzy (IF)–DEMATEL, IF –ANP
Abidi vd.	2015	İnsani yardım lojistiği	AHP
Roushan vd.	2024	Yardım operasyonları	Fuzzy AHP ve TOPSIS
Ganguly ve Farr	2024	İlaç tedarik zinciri	Fuzzy FAHP
Bastian vd.	2016	Hava Kuvvetleri	MCDA
Yadav ve Barve	2019	İnsani yardım tedarik zinciri	Fuzzy ANP
Jain vd.	2022	Otel ve turizm tedarik zinciri	Grey- EDAS
Wang vd.	2024	İnsani yardım tedarik zinciri	Spherical fuzzy DEMATEL-MARCOS
Akter vd.	2022	Acil hayat kurtaran ilaç tedarik zincirleri	DEMATEL
Magableh ve Mistarihi	2022	Tedarik zinciri	ANP-TOPSIS
Grida vd.	2020	Gıda endüstrisi, elektronik endüstrisi, ilaç endüstrisi ve tekstil endüstrisi	BWM ve TOPSIS
Roh vd.	2022	İnsani yardım kuruluşları	AHP
Agarwal vd.	2022	İnsani yardım kuruluşları	BWM ve TOPSIS
Roh vd.	2018	Uluslararası insani yardım lojistik	IF-DEMATEL, IF-ANP

Tablo 2. (Devamı)

Kaynak	Yıl	Uygulama Alanı	Kullanılan ÇKKV Yöntemi
Kabra ve Ramesh	2015	İnsani tedarik zinciri	AHP
Guo ve Matsuda	2023	Dağıtım merkezleri	Fuzzy AHP ve TOPSIS
Choukolaei vd.	2023	Yardım merkezleri	Fuzzy AHP
Samani ve Hosseini-Motlagh	2019	Ek kan tesisleri	MCDA
John vd.	2019	İnsani tedarik zinciri	Fuzzy ANP
Moktadir vd.	2023	Deri tedarik zinciri	Grey-Entropyand, EDAS
Chen vd.	2023b	İnsani tedarik zinciri	spherical fuzzy DEMATEL-MARCOS
Toklu	2023	İnsani yardım dağıtımı	DEMATEL
Hayat vd.	2021	Alıcı-tedarikçi ilişkisi	ANP-TOPSIS
Foroughi vd.	2022	İnsani yardım zinciri	BWM ve TOPSIS
Piya	2024	Petrol ve gaz tedarik zinciri	AHP
Das vd	2022	Şirket	BWM ve TOPSIS
Mahdiraşı vd.	2022	İlaç endüstrisi	IF-DEMATEL, IF-ANP
Kumar vd.	2022b	Gıda tedarik zinciri	AHP
Gökler ve Boran	2025	Otomobil üretim şirketi	D-AHP, DEMATEL
Bhakuni vd.	2025	Yardım merkezleri	COCOSO (Combined Compromise Solution), EAMR (Extended Additive Ratio Assessment), TOPSIS, MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison), MAIRCA (Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis) ve EDAS
Kashav ve Garg	2024	İnsani tedarik zinciri	Fuzzy AHP
Hashemi-Tabatabaei vd.	2024	İnşaat sektörü	Streamlined FUCOM (Full Consistency Method)
Ozceylan ve Tanyas	2025	İnsani lojistik	BWM

3.3. Bayes Ağları ve DEMATEL Yöntemlerine İlişkin Çalışmalar

Literatür araştırmasının üçüncü aşamasında DEMATEL ve Bayes Ağları (BN)’nı birlikte kullanan çalışmalara yer verilmiştir. Web of Science ve Scopus veri tabanlarından “Bayesian network”, “DEMATEL” anahtar kelimeleri ile 29 çalışmaya ulaşılmıştır. İncelenen çalışmaların dergi dağılımı Şekil 26’da verilmiştir. Buna göre konuya ilişkin en çok yayım yapan dergiler Heliyon, Journal of Cleaner Production, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Ocean Engineering ve Sustainability dergileri olmuştur.



Şekil 26. İncelenen çalışmaların dergi dağılımı

Çalışmalar yıl, kaynak, yöntem, konu ve uygulama alanı açısından sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma Tablo 3'te verilmiştir. Tabloya göre 2023, çalışmaların en yoğun olduğu yıl olmuştur. Gaz şirketi (6), üretim sektörü (3) ve kimya endüstrisi (3) yazarların yoğunlaştığı uygulama alanları olduğu görülmektedir. Literatürde DEMATEL yöntemi ve bayes ağlarının birlikte kullanıldığı çalışmaların çoğunlukla risk yönetimi odaklı söylenebilir. Çalışmaların %48'i acil durum ve afet temelli olup çoğunlukla kaza odaklı (Bai vd., 2023a; Li vd., 2019; Ahmed ve Kabir, 2021; Ma vd., 2022; Yan vd., 2024; Meng vd., 2019; Chen vd., 2023c; Long Peng vd., 2023) analizlerin ön planda olduğu görülmektedir. Afetlere ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde Ahmadi vd. (2020), atmosferik depolama tankı yangını özelinde kazaların başlatıcı olayları ve bunların risk etki faktörleri, geliştirilen kavramsal bir modele göre tanımlanıp sınıflandırırken, Yazdi vd. (2020) kimyasallarla ilgili afetlere neden olabilecek güvenlik ve risk analizinde karar verme süreçlerini incelemiş, Sen vd. (2021) ise konut altyapısı için sel dirençliliği parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Nazari-Shirkouhi ve Samadi (2025), sağlık hizmetleri tedarik zinciri performansını artırmak için yalın, çevik, dirençli veya yeşil paradigmalarını bütünleştiren bir model geliştirirken, Du vd. (2025) ise siber saldırıyı ele alarak madenlerin siber-fiziksel sistemlerinin bu saldırılara karşı dirençliliği analiz ederek sistemin toparlanma kapasitesini etkileyen unsurları belirlemiştir.

Tablo 3. DEMATEL ve Bayes Ağlarını bütünleştiren çalışmalar, kullanılan yöntemler, uygulama alanları ve konusu

Kaynak	Yıl	Yöntem	Konusu	Uygulama Alanı
Kafa vd.	2020	BN; Fuzzy AHP, Fuzzy DEMATEL	Tedarikçi değerlendirme ve seçim problemi	Uluslararası üretim şirketi
Ahmadi vd.	2020	BN; Fuzzy AHP, Fuzzy DEMATEL, Røed Metodu	Dinamik nicel risk değerlendirme yönteminin geliştirilmesi	Atmosferik depolama tankı
Kaya ve Yet	2019	BN, DEMATEL	Tedarikçi seçimi	Büyük otomobil üreticisi
Jiao vd.	2019	BN, DEMATEL	Riskin ölçülmesi ve analizi	Uçak
Yazdi vd.	2020	BN, DEMATEL, BWM	Nedensel karar verme modelleri geliştirme	Küçük kimya kompleksi tesisi
Bai vd.	2023a	BN, DEMATEL	Risk değerlendirme modeli	Doğal gaz boru hatları
Yang vd.	2019	BN, DEMATEL	Metropol lojistiği ile ekonominin eşgüdümlü gelişim yolu	Büyükşehir lojistiği ve ekonomisi
Li vd.	2019	BN, DEMATEL, ISM,	Kaza nedenleri analizi	Doğal gaz boru hatları
Ahmed ve Kabir	2021	Bayesian Belief Network (BBN), rough DEMATEL, ISM (Interpretive Structural Modeling), Rough-AHP	Hata nedenleri ve bunların ilişkilerinin analizi	Doğal gaz iletim boru hattı
Ma vd.	2022	BN, DEMATEL, ISM	Deniz taşımacılığı kazalarına katkıda bulunan risk faktörlerinin değerlendirilmesi	Deniz taşımacılığı
Yan ve Jia	2024	BN, Grey DEMATEL, ISM	Kaza erken uyarısı	Metalurji işletmeleri
Meng vd.	2019	BN, DEMATEL, DQRA (Dynamic Quantitative Risk Assessment)	Sistemdeki zafiyetlerin değerlendirilmesi ve sızıntı kaynaklı kazaların oluşma olasılıklarının tahmin edilmesi	Açık deniz platformları
Feng vd.	2023	BN, rough DEMATEL	Akıllı ürün-hizmet sisteminin uyum yeteneğinin değerlendirilmesi	Çok işlevli akıllı pişirme merkezi
Sen vd.	2021	BN, DEMATEL, ISM	Konut altyapısının dirençliliğinin modellenmesi ve nicelleştirilmesi	Konut altyapısı
Mahdinia vd.	2023	BN, DEMATEL	Güvenlik davranışının tahmin edilmesi	Kimya endüstrileri
Madihi vd.	2023	BBN, DEMATEL, ISM	Risk değerlendirmesinin geliştirilmesi	Toplu konut projesi
Wang ve Wang	2023	hybrid BN, DEMATEL-ISM model	Konteyner limanı lojistik sisteminin arıza mekanizmasının incelenmesi	Konteyner limanı lojistik sistemi

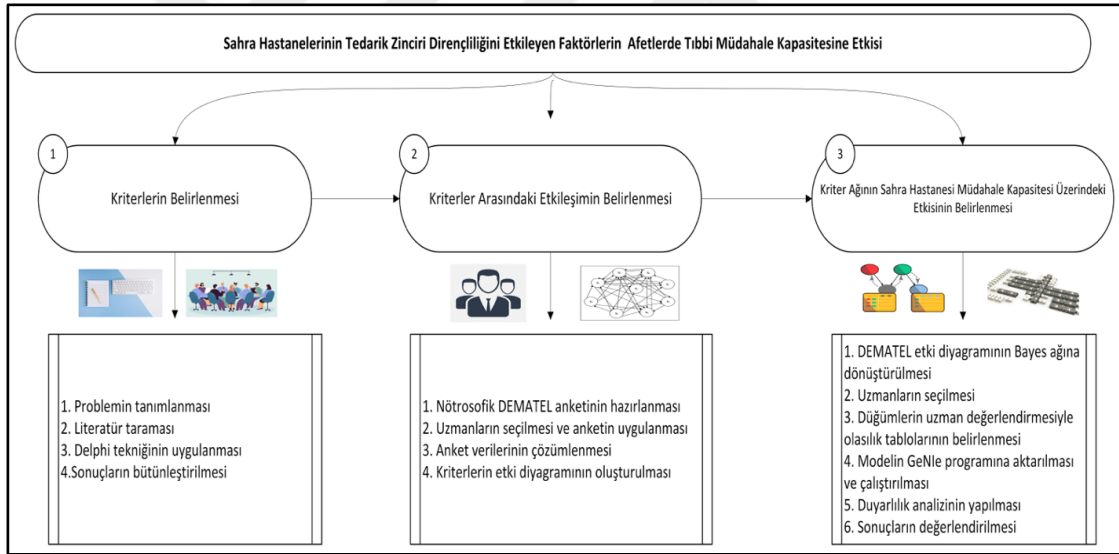
Tablo 3. (Devamı)

Kaynak	Yıl	Yöntem	Odak Noktası	Uygulama Alanı
Qin vd.	2022	BN, DEMATEL, ISM	Risklerin hiyerarşik ilişkileri	Deniz çiftçiliği
Chen vd.	2023c	BN, DEMATEL, ET (event tree), ISM	Doğalgaz boru hattı sızıntısı kazalarının olasılıksal risk analizi	Doğal gaz boru hatları
Wang ve Hu	2023	BN, DEMATEL	Nicel risk değerlendirmesi	Üniversite kampüsü
Wu vd.	2024	BN, DEMATEL-ISM-Røed	Üçüncü taraf hasar riskinin çok durumlu olasılıksal değerlendirmesi	Petrol ve gaz boru hatları
Peng vd.	2023	BN, Grey-DEMATEL, ISM	Kapsamlı faktör analizi ve riskin nicelleştirilmesi	Yüksekten düşme kazaları
Chen vd.	2022a	BN DEMATEL, CREAM method	Derin dalış işletim sistemlerinde insan güvenilirliğinin değerlendirilmesi ve risk tahmini	Derin su altında kalma işletim sistemi
Kao vd.	2019	Bayes teorisi, random forest (RF), DEMATEL,	Sistemsel işlevlerin değerlendirilmesi	Üretim Sanayi
Aghabegloo vd.	2023	BN,hybrid fuzzy DEMATEL, Fuzzy BWM, TOPSIS	Fiziksel varlıkların kritik önem analizinin yapılması	Gaz şirketi
Rohit vd.	2025	SPJS (Shannon's Probabilistic Jaccard Similarity) temelli Fuzzy DEMATEL ve (LPWBN (Lagrange Interpolation-based Probability Weighting Bayesian Network).	Tedarik zinciri sürdürülebilirliği	Otomotiv elektrikli araçlar
Nazari-Shirkouhi ve Samadi	2025	BN, Pythagorean Fuzzy (PF-DEMATEL), ISM	Sağlık hizmetleri tedarik zincirlerinin geliştirilmesi	Sağlık tedarik zincirleri
Du vd.	2025	Dinamik Bayes Ağı, , DEMATEL, MMDE (maximum mean deviation entropy) ve ISM	Madenin siber-fiziksel sisteminin dirençliliği	Kömür madenciliği endüstrisi

İncelenen literatür bilgisi ışığında Covid-19'un ortaya çıkması ile beraber dirençlilik kavramına ilişkin yapılan çalışmaların sayısında artış olduğu söylenebilir. Tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen makro faktörün afet, mikro faktörün ise çoğunlukla Covid-19'a ilişkin kesintiler olduğu görülmektedir. Tedarik zinciri dirençliliği bağlamında hastanelere yönelik yapılan çalışmalar olsa da sahra hastanelerine ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu söylenebilir. ÇKKV yöntemleri ise konu bağlamında oldukça geniş bir kullanıma sahiptir. Ayrıca literatürde bayes ağları ve DEMATEL yöntemlerini bütünlükten çalışmaları olsa da önerilen yöntemin sağlık alanında tedarik zinciri dirençliliğine daha önce uygulanmadığı gözlemlenmiştir.

4. YÖNTEM

Bu çalışmada, sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörler tespit edilerek bu faktörlerin sahra hastanesinin müdahale kapasitesine olan etkisi belirlenmeye çalışılmaktadır. Şekil 27’de verilen akış diyagramına göre çalışmanın ilk adımında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek kriterlerin belirlenmesi için literatür araştırması ve Delphi tekniği kullanılmıştır. İkinci adımda belirlenen kriterlerin önem dereceleri ve etki diyagramları ÇKKV tekniklerinden biri olan Nötrosifik DEMATEL ile belirlenmiştir. Üçüncü adımda Nötrosifik DEMATEL ile elde edilen ilişki matrisi Bayesian Network ağına dönüştürülüp, GeNIe programı kullanılarak çalıştırılmıştır. Böylece belirlenen kriterlerin hastane müdahale kapasitesine olan etkisi belirlenmeye çalışılarak ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu bağlamda bu bölümde Delphi tekniği, Nötrosifik DEMATEL ve Bulanık Bayes Ağları açıklanmıştır.



Şekil 27. Akış Diyagramı

4.1. Delphi Tekniği

'Delphi' terimi, binlerce yıl önce Yunanlıların ve Romalıların geleceklerini belirlemek için kâhine danışmaları ile hayatlarındaki kritik sorulara yanıt aradıkları bir rehberlik kaynağı olarak kabul edilen antik Delphi kahininden esinlenilmiştir. Bu kehanetlerin popülerliği arttıkça, çeşitli yerlerden insanlar hem kamusal hem de kişisel ilgi alanları olan bir dizi konuda, (örneğin savaşların sonucu veya kolonilerin kurulması) kâhine danışmaya başlamışlardır (Oliveira, 2008). Delphi yöntemi, 1950'lerde RAND Şirketi'ndeki araştırmacılar tarafından politika oluşturma, örgütsel karar alma ve

bilgilendirme amacıyla oluşturulan bir araştırma yöntemidir (Dalkey ve Helmer, 1963; Brady, 2015). 1950'li yıllar Soğuk Savaş dönemine dayanmaktaydı; bu yöntemle, düşman saldırı olasılıklarının yanı sıra, belirlenen hedefleri imha etmek için gereken atom bombası sayısının da belirlenmesi amaçlanmıştır (Keeney, 2011). Delphi yönteminin geliştirilmesine ilişkin süreç yöntem hakkındaki bilgilerin açık literatürde yayınlanmaya başladığı 1950'lere ve 1960'ların başına kadar RAND Şirketi'nde devam etti (Woudenberg, 1991). Askeri projelerdeki bu başlangıçlardan itibaren, Delphi yöntemi birçok farklı disiplin ve kuruluş tarafından kullanılmıştır (Loo, 2002). Linstone ve Turoff (2002)'un yaptığı tanıma göre Delphi, “bir grup iletişim sürecini yapılandırmak için kullanılan ve böylece süreç içerisinde gruptaki bireylerin bir bütün olarak karmaşık bir sorunla başa çıkmasına olanak sağlayabilen bir yöntem” olarak ifade edilmiştir. Delphi yöntemi, genellikle kesin bir cevabı olmayan karmaşık problemler için uzmanların görüşlerini temel almaktadır (Day ve Bobeva, 2005; Hirschhorn, 2019). Bu teknik, bir uzman paneline ilgili bir konu hakkında görüşlerini sorma, onların toplu yanıtlarını özetleyip sunma ve bu süreci belirli sayıda tur boyunca tekrarlama prosedürü olarak tanımlanmaktadır (McKenna, 1994).

Delphi yöntemi, politika, uygulama veya örgütsel karar alma alanlarında bir fikir birliğine varma amacıyla belirli bir konuda uzmanlığa sahip kişiler arasındaki yapılandırılmış anonim iletişimi vurgulamaktadır (Dalkey ve Helmer, 1963)

Delphi yönteminin temel özellikleri ise beş maddede sıralanabilir. Bunlar (Rowe ve Wright 1999; Loo, 2002):

- Örneklem, incelenen konu hakkında geniş bir görüş yelpazesini temsil eden, dikkatle seçilmiş uzmanlardan oluşan bir "panelden" oluşmakta,
- Katılımcıları genellikle anonim,
- “Moderatör” (yani araştırmacı), Delphi süresince panel için bir dizi yapılandırılmış anket ve geri bildirim raporu oluşturmakta,
- Genellikle üç ila dört yineleme veya anket ve geri bildirim raporlarının "turunu" içeren yinelemeli bir süreci içermekte ve
- Delphi sonuçları, tahminler, güçlü ve zayıf yönleriyle politika ve program seçenekleri, üst düzey yönetime öneriler ve muhtemelen politikaların ve programların geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik eylem planları içeren bir araştırma raporu biçiminde bir çıktısı olmaktadır.

Delphi yönteminin Nominal Grup Tekniği (NGT) ve Etkileşimli Grup Yöntemi (IGM) gibi oldukça sık kullanılan diğer grup karar alma yöntemlere göre avantajları vardır. Bu avantajlar, fikir üretiminin birey bazlı, anonim ve bağımsız olması, panel

üyelerinin grup baskılarından etkilenmemesi kişilerarası çatışmaların ve iletişim sorunlarının neredeyse hiç olmaması, panelistin fikrini çekinmeden beyan edebilmesi, basit kullanıma sahip olması, seyahat etmeyi gerektirmemesi sayesinde seyahat masrafları ve herkesi aynı anda aynı yerde toplamak için koordinasyon sorununun yaşatmaması, ardışık turların kullanılması ile moderatörün önceki sonuçlar üzerine anketleri inşa etmesini sağlaması olarak sıralanabilir (Clayton, 1997; Needham ve de Loe, 1990; Loo, 2002; Linstone ve Turoff, 2002). Delphi yönteminin dezavantajları ise yazılı iletişim becerisi gerektirmesi, uzmanların gruptan ayrılma ihtimalinin olması, uzman sayısının yetersiz kalması, başarının uzman kalitesine bağlı olması, devam eden turlarda uzlaşının (konsensüsün) bozulması, verilerin toplanma sürecinde turlar arası sürelerin uzaması olarak sıralanabilir (Sharkey ve Sharples, 2001; Yousuf Muhammad, 2007; Rowe ve Wright, 1999; Bahar ve Demir, 2021).

Çoğu zaman, Delphi çalışmaları açık uçlu veya yarı açık uçlu sorularla başlamakta ve veriler toplandıkça, sorular önceki fikir birliğini doğrulamak, cevapları analiz etmek ve karar almayı sağlayıp konsensüs oluşturabilmek için sonraki turlarda anket daha yapılandırılmış hale gelmektedir (Birdsall, 2004). Genel olarak Klasik, Politika, Karar, e-Delphi, Değiştirilmiş Delphi yöntemleri olmak üzere 5 tür Delphi'den bahsetmek mümkündür.

Klasik Delphi yöntemi, Klasik Delphi çalışmasında, çok sayıda tarafsız uzman ın (panelist), gelecekteki olayların tahminleri veya öngörülerini konusunda fikir birliğine varması için kullanılır. Yöntem panelistler için anonimlik ve kontrollü geri bildirimle yineleme içermektedir (Duffield, 1988). Geri bildirim, varyans ölçüsü gibi istatistiksel bir grup yanıtının yanı sıra, bireysel panel üyelerinin yorumları olsun veya olmasın, merkezi eğilim ölçüsü şeklinde de olabilmektedir (Crisp vd., 1997). "Klasik Delphi", artık basitçe "Delphi" olarak anılan ve en yaygın kullanılan yöntemdir (Humphrey-Murto, 2017). Klasik Delphi tipik olarak 2 veya 3 turda yürütülmektedir (Varndell, 2021). İlk tur, büyük miktarda veri üreten ilk ifadeleri geliştirmek için nitel açık uçlu anket veya görüşmeler içermekte (Trevelyan ve Robinson, 2015) sonraki turlar, merkezi eğilim ve dağılım ölçümleriyle verileri bir araya getiren nicel anketlerden oluşmaktadır (Shang, 2023).

Politika Delphisi fikirler için bir forum olarak ifade edilebilir (Rauch, 1979). Kullanılan panel, görüşleri tanımlamak ve farklılaştırmak için panelin diğer üyeleriyle etkileşime giren lobicilerden oluşur. Bu anlamda, Delphi "politika konularının analizi için bir araçtır ve karar alma mekanizması değildir" olarak ifade edilmektedir (Rauch, 1979). Klasik Delphi'nin kalbinde yer alan koşullu bilimsel prognoz burada geçerli değildir. Amaç fikir birliği değil; bakış açılarının çoğulluğunun daha net anlaşılmasıdır. Klasik

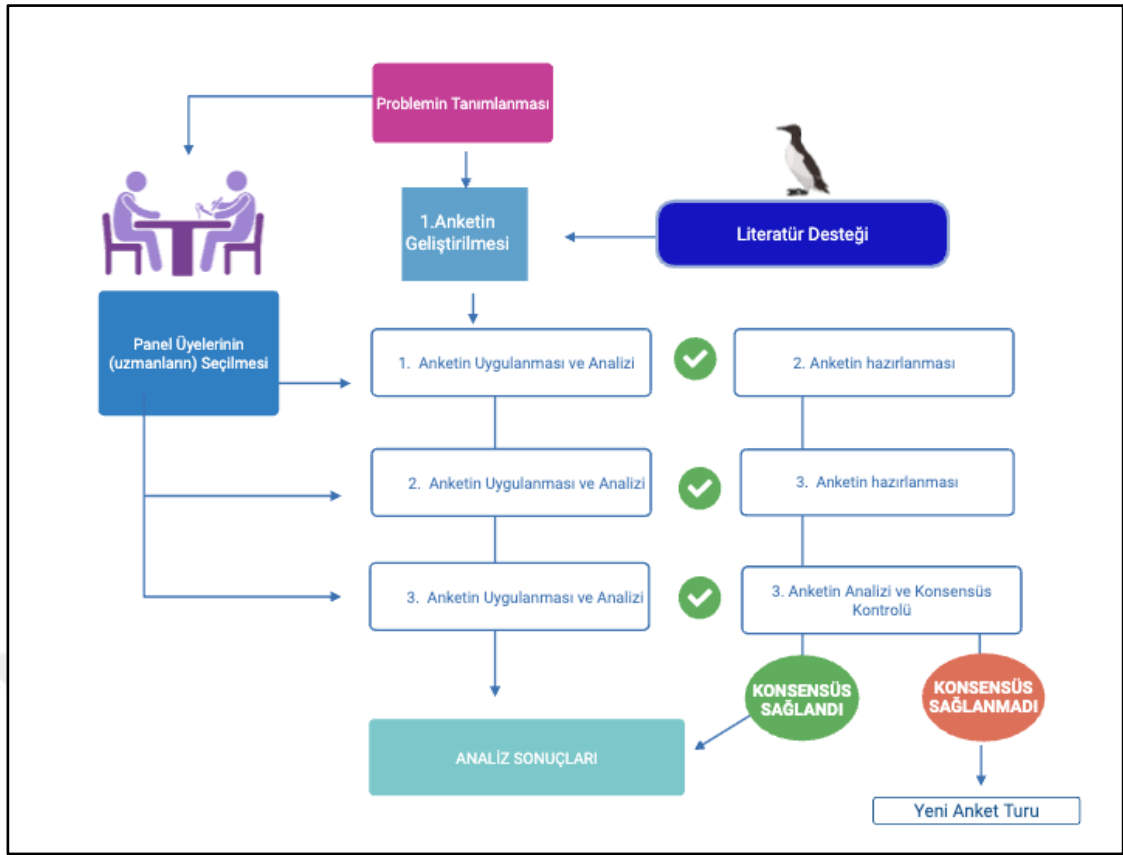
Delphi'de olduğu gibi, panel üyeleri anonimdir ve yineleme ve kontrollü geri bildirim sağlanır (Crisp vd., 1997).

Karar Delphi, kararlar için bir forumdur (Rauch, 1979). Bu tür, daha önce tartışılanlardan iki önemli şekilde ayrılmaktadır. Birincisi, panel üyelerinin anonim olmaması, ancak yanıtlarının anonim olmasıdır. İkinci fark, hazırlanmış ve desteklenmiş kararlar olarak tanımlanan sonuçla ilgilidir. Panel, karar alma pozisyonlarındaki kişilerden oluşur ve yineleme ve geri bildirim süreci izlenir (Crisp vd., 1997).

E-Delphi, klasik Delphi olarak tanımlanan ancak tamamen çevrimiçi olarak gerçekleştirilen (Toronto, 2017), benzersiz kolaylık, zaman ve maliyet tasarrufu sağlayan ve veri yönetimi kolaylığı sağladığı için giderek daha fazla kullanılan Delphi türüdür (Donohoe, 2012). Özellikle, e-Delphi uzmanların coğrafi konum veya saat diliminden bağımsız olarak katılmalarına olanak tanır ve genellikle daha hızlı yanıt sürelerine olanak tanır (McPherson vd., 2018). Birçok araştırmacı çalışmalarında basitçe "Delphi" olarak bahsetse de aslında "e-Delphi" kullanılmaktadır (Gill vd., 2013). Bu nedenle, internetin her yerde kullanılması nedeniyle, aksi belirtilmediği sürece çoğu modern Delphi, e-Delphi olarak yürütülmektedir (Shang, 2023).

“Değiştirilmiş Delphi” çok çeşitli bir şekilde kullanılmakta ve neredeyse hiçbir değiştirilmiş Delphi aynı şekilde yürütülmemektedir. Örneğin, Morisset, Johannson (2018), kronik aşırı duyarlılık pnömonisi için tanı kriterlerini belirlemek için değiştirilmiş bir Delphi kullanmıştır. İlk turda, ilk maddeleri belirlemek için nitel görüşmeler ve bir literatür taraması kullanılmış ve klasik Delphi yaklaşımını kullanarak 2 tur boyunca devam edilmiştir. Ardından, son turda araştırmacılar katılımcılardan yeni tasarlanan tanı kriterlerini bir dizi klinik kısa öyküde kullanmalarını ve bir düzeyde tanısal güven sağlamaları istenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan klasik Delphi'nin aşamaları Şekil 28'de gösterildiği gibi genellikle araştırmacı tarafından geliştirilen, çoğunlukla literatürden veya konu hakkında bilindiği düşünülen ifadelerden oluşan ilk tur anketiyle başlamaktadır. Delphi çalışmalarındaki ikinci periyot veya tur, katılımcıların 1. turdaki tüm yanıtlar hakkında geri bildirim sağlamalarına olanak tanımaktadır. Delphi yönteminin üçüncü turunda belirli bir araştırma konusu hakkında nihai bir fikir birliğine ulaşmak için önceki iki turdan geliştirilen bir anket kullanılır. Fikir birliğine ulaşılamazsa, fikir birliğine varılana kadar ek veri toplama turları takip edebilir (Brady, 2015).



Şekil 28. Delphi yöntemi uygulaması akış diyagramı

4.2. Nötrosofik DEMATEL

Karar verme, hayatın birçok alanında çok sayıda alternatifin olduğu bir ortamda en uygun olanı seçmek, gruplandırmak veya sıralamaktan oluşan bir süreçtir. Karar verirken kriterlerin fazla olması, bu kriterleri etkileyen faktörlerin olması, avantajlarının değişkenlik göstermesi gibi durumlar karar verici için bu süreci zorlaştırmaktadır (Triantaphyllou, 2000). Zor olan bu süreç, yönetim bilimi, yöneylem araştırması, bilgisayar bilimi ve istatistik gibi disiplinlerle kolaylaştırılmıştır (Keskin, 2022). ÇKKV, birbirinden farklı çok sayıda kriter altında problemi karar vermeye yönelik ele alan yöneylem araştırmasının alt disiplinlerinden biridir (Kumar, 2017). Mükemmel bir çözümün olmadığı dünya problemlerinde, daha etkin bir karar verme süreci için sorunun uygun bir biçimde yapılandırılması ve birçok kriterin ele alınması gerekmektedir (Abdel-Basset vd., 2021). ÇKKV yöntemlerinden biri olan DEMATEL, 1974 yılında Gabus ve Fontela tarafından önerilmiştir (Fontela ve Gabus, 1974). 1972-1976 yılları arasında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü Bilim ve İnsan İşleri Programı tarafından geliştirilen DEMATEL yöntemi, karmaşık ve iç içe geçmiş sorun grubunun araştırılması, çözümü, hiyerarşik bir yapı ile uygulanabilir olabileceği için kullanılmıştır (Fontela ve Gabus, 1976). Birbirlerine bağlı bir dizi faktörün bulunduğu sistemlerde tüm kriterler doğrudan ve dolaylı olarak birbirlerini etkilemektedir. Ayrıca, bu faktörlerin hangisinin

daha önemli olduğu da önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. DEMATEL yöntemi faktörlerin önem derecelerini ve birbirlerini etkileme düzeyini belirlemede kullanılabilen etkili bir yöntemdir (Tzeng vd., 2007). Ayrıca bu yöntem, kriterler arası etki yönünü tespit edebilmektedir (Ecer, 2020).

DEMATEL yöntemi; acil durum yönetimi (Zhou vd., 2011), hastane servis kalite yönetimi (Shieh vd., 2010), kurumsal sosyal sorumluluk yönetimi (Li vd., 2020), iş süreç yönetimi (Bai ve Sarkis, 2013), döngüsel ekonomi yönetimi (Moktadir vd., 2020), yeşil tedarik zinciri yönetimi (Mumtaz vd., 2018), elektronik tasarım otomasyon yönetimi (Sun, 2015), bilgi yönetimi (Wu, 2012), yapı bilgi modellemesi yönetimi (Chien vd., 2014) ve ürün veri yönetimi (Cen, 2018) gibi alanlarda kullanılmaktadır.

İnsanların düşünceleri, çıkarımları ve algıları açısından belirli bir derecede bulanıklık mevcuttur (Chang vd., 2011). Bulanık mantık, ilk defa Dr. Lütü Asker Zadeh tarafından 1965'te "bulanık kümeler" başlıklı çalışmasıyla literatürde yer almıştır. Klasik küme teorisinde bir nesne, bir kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Matematiksel karşılığı ise elemanıysa "1", değilse "0" olmaktadır. Bulanık mantık teorisinde ise bu nesnenin kümeye ait olma derecesi $[0,1]$ arasında değişkenlik göstermektedir. Zadeh tarafından önerilen bulanık küme teorisi zaman içerisinde çeşitli araştırmacılar tarafından kümenin elemanlarının kümeye ait olup olmadığı konusunda bir yargıya sahip olmamanın da derecesinin belirlenmesine ilişkin farklı bulanık küme teorileri geliştirilmiştir (Kabak ve Erdebilli, 2021). Zadeh tarafından ifade edilen bulanık kümeler "klasik bulanık küme" olarak adlandırılmaktadır. Diğer bulanık küme uzantıları kronolojik sırasıyla (Kabak ve Erdebilli, 2021) "Tip-2 Bulanık Kümeler", (Zadeh 1975), "Aralık Değerli Bulanık Kümeler" (Zadeh, 1975; Sambuc, 1975; Jahn, 1975), "Sezgisel Bulanık Kümeler" (Atanassov, 1986), "Bulanık Çoklu Kümeler" (Yager, 1986), "Nötrosofik Kümeler" (Smarandache, 1998), "Durağan Olmayan Bulanık Kümeler" (Garibaldi ve Özen, 2007), "Tereddütlü Bulanık Kümeler" (Torra, 2010), "Pisagor Bulanık Kümeler" (Yager, 2013), "Resimli Bulanık Kümeler" (Cuong, 2014), "Q Seviyeli Orthapair Bulanık Kümeler" (Yager, 2017), "Küresel Bulanık Kümeler" (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019), "Fermatean Bulanık Kümeler" (Senapati ve Yager, 2020)'dir.

Karar verme sürecindeki belirsizlikleri daha iyi yansıtması açısından ÇKKV ile bulanık küme uzantılarının entegre edilmesi araştırmacılar tarafından son yıllarda literatürde sık ele alınmaktadır (Liu ve Chen, 2018; Liu vd., 2018a). Bulanık DEMATEL yöntemi belirsiz ortamlarda kabul görmüş karar verme yöntemlerinden biridir (Giri vd., 2022). İnsan yargılarının belirsizliği ve kesin sayılarla tahmin edilmesinin zorluğundan

dolayı, küresel yöneticilerin yetkinlik düzeyinin belirlenmesi probleminde ilk defa bulanık mantık bu yöntemle kullanılmaya çalışılmıştır (Wu ve Lee, 2007).

Nötrosofik kümeler, Pisagor ve sezgisel bulanık kümelerin uzantısı olarak, gerçek dünyada mevcut belirsizlikleri yansıtmak amacıyla geliştirilmiştir. Belirsiz durumları daha iyi yansıtmak için doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık üyelikleri adlı üç farklı üyelik fonksiyonu önerirler (Abdel-Basset vd., 2018a). Smarandache tarafından 1998 yılında tanımlanan Nötrosofik kümeler, çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Nötrosofik DEMATEL ise ilk olarak Abdel-Basset ve arkadaşları (2018b) tarafından tedarikçi seçim kriterlerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Proje seçimi (Abdel-Basset vd., 2019), kıyı erozyonu (Awang vd., 2019), sürdürülebilirlik odaklı belediyelerin karşılaştırılması (Kılıç ve Yalçın, 2021), ulaşım hizmet sağlayıcının seçimi (Liu vd., 2018b), üretim şirketlerinin yalınlık düzeyleri (Kılıç vd., 2021), üniversitelerde öğretim kalitesini etkileyen faktörlerin analizi (Mamites vd., 2022) gibi uygulamalar gerçekleştirilmiştir. DEMATEL'e yönelik nötrosofik yaklaşımının avantajları (Abdel- Basset, 2018b);

- Bilinmeyen bilgiler, belirsizlik derecesi kullanılarak sunulabilmekte bu sayede, uzmanların belirsiz tercihler hakkındaki değerlendirmeleri kolayca elde edilebilmektedir,
- Karar vericiler ile uzmanlar arasında görüş ayrılıkları kolaylıkla görülebilmekte,
- Karar alma ortamının tüm parçaları, doğruluğu, belirsizliği ve yanlışlığı belirleyerek yönetilebilmektedir.

Bu kümeler karar problemlerinin çözümünde ÇKKV ile entegre kullanılmaktadır (Yücesan ve Gül, 2021). Nötrosofik DEMATEL yöntem adımları açıklanmadan önce Abdel-Basset ve ark. (2018b), Awang vd. (2019) ve Kılıç vd. (2021) tarafından yapılan çalışmalar dikkate alınarak aşağıdaki ön bilgiler sunulacaktır.

Ön Bilgi 1: X , x ile gösterilen genel elemanları içeren bir nokta uzayı olsun. Bu durumda X uzayında nötrosofik bir küme olan Q şu şekilde tanımlanmaktadır: $Q = \{ \langle x, T_Q(x), I_Q(x), F_Q(x) \rangle \mid x \in X \}$

Klasik bulanık kümelerin üyelik fonksiyonundan farklı olarak kullanılan nötrosofik kümelerin temsiliinde üç parametre kullanılır. Bu kapsamda $T_Q(x)$ doğru olma derecesi, $I_Q(x)$ belirli olmama derecesi, $F_Q(x)$ ise yanlış olma derecesinin üyelik fonksiyonudur. Bu fonksiyonlar $]0^-, 1^+]$ [gerçek standart alt kümeleridir. Dolayısıyla bu değerlerin toplanması şu değeri alır: $0^- \leq \text{üst sınır } T_Q(x) + \text{üst sınır } I_Q(x) + \text{üst sınır } F_Q(x) \leq 3^+$

Ön bilgi 2: Eğer $T_Q(x)$, $I_Q(x)$, $F_Q(x)$ dereceleri $[0,1]$ gerçek standart tanım aralığının bir alt kümesi olarak tanımlanırsa bu durumda $T_Q(x):X \rightarrow [0,1]$, $I_Q(x):X \rightarrow [0,1]$,

$F_Q(x):X \rightarrow [0,1]$ olacaktır. Böylece tek değerli nütrosifik küme olan Q şu şekilde tanımlanacaktır: $Q = \{(x, T_Q(x), I_Q(x), F_Q(x)) \mid x \in X\}$

X kümesi içindeki her bir x elamanı ise: $T_Q(x), I_Q(x), F_Q(x) \in [0,1]$ ve $0 \leq T_Q(x) + I_Q(x) + F_Q(x) \leq 3$

Nütrosifik DEMATEL adımları aşağıdaki gibidir (Kiliç vd., 2021; Abdel-Basset vd., 2018):

1. Nütrosifik doğrudan etki matrisi olan A^G nin elde edilmesi: Her uzmanın bir faktörün diğer faktör üzerindeki etkisine ilişkin değerlendirmesinin toplanması, Tablo 4'te verilen ölçek kullanılarak gerçekleştirilir.

Tablo 4. Dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen tek değerli nütrosifik sayılar

Dilsel Değişkenler	Etki Puanı	Eşdeğer Olan Tek Değerli Nütrosifik Sayılar		
Etki Yok	0	0,1	0,8	0,9
Çok Düşük	1	0,35	0,6	0,7
Düşük	2	0,5	0,4	0,45
Yüksek	3	0,8	0,2	0,15
Çok Yüksek	4	0,9	0,1	0,1

Her uzmanın cevabı nütrosifik sayılara dönüştürüldükten sonra, birleştirme işlemi Eşitlik 1 ile gerçekleştirilir ve toplanan doğrudan etki matrisi (A^G) aşağıdaki gibi gösterilir.

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$\begin{aligned} a_{ij} &= \text{SVNWA}_w(a_{ij}^{(1)}, a_{ij}^{(2)}, \dots, a_{ij}^{(p)}) \\ &= w_1 a_{ij}^{(1)} \oplus w_2 a_{ij}^{(2)} \oplus \dots \oplus w_p a_{ij}^{(p)} \\ &= 1 - \prod_{m=1}^p (1 - T_{ij}^{(m)})^{w_m}, \prod_{m=1}^p (I_{ij}^{(m)})^{w_m}, \prod_{m=1}^p (F_{ij}^{(m)})^{w_m} \end{aligned}$$

$$A^G = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Matriste, SVNN (single-valued neutrosophic number-tek değerli nütrosifik sayı), a_{ij} , faktör i 'nin faktör j üzerindeki etki derecesini $\langle T_{ij}, I_{ij}, F_{ij} \rangle$ biçiminde gösterir; bunlar daha önce sırasıyla doğruluk üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlışlık üyeliği değerleri olarak tanımlanmıştır.

2. Nütrosifik toplu doğrudan etki matrisinin normalizasyonunu sağlanması: Eşitlik (2) ve (3)'te belirtildiği gibi B matrisini elde edilmektedir. Normalizasyon yapılırken,

toplanan doğrudan etki matrisinin doğruluk üyelik değerlerinden "k" değerinin elde edildiği ve ardından normalleştirilmiş matrisi elde etmek için çarpma işleminin gerçekleştirilmektedir.

$$B = kxA^G \quad (\text{Eşitlik 2})$$

$$k = \text{Min} \left(\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n T_{ij}}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n T_{ij}} \right) \quad (\text{Eşitlik 3})$$

3. Toplam doğrudan etki matrisi olan S'yi elde edilmesi: Toplam doğrudan etki matrisi S, Eşitlik (4) ile hesaplanmaktadır.

$$S = B + B^2 + B^3 + \dots + B^m = B(I - B)^{-1} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

Eşitlik (5)'teki I, birim matrisi göstermektedir, $S = \begin{bmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix}$ ve

$s_{ij} = \langle T_{ij}, I_{ij}, F_{ij} \rangle$ dir.

Ancak nütrosifik kümede, doğruluk üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlışlık üyeliği fonksiyonlarını içeren her bir eleman için benzer işlemler, (5) – (7) Eşitlikleri kullanılarak ayrı ayrı gerçekleştirilir.

$$\text{Matrix } [T_{ij}] = B_T(I - B_T)^{-1} \quad (\text{Eşitlik 5})$$

$$\text{Matrix } [I_{ij}] = B_I(I - B_I)^{-1} \quad (\text{Eşitlik 6})$$

$$\text{Matrix } [F_{ij}] = B_F(I - B_F)^{-1} \quad (\text{Eşitlik 7})$$

Doğruluk üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlışlık üyeliği değerleri ayrı ayrı belirlendikten sonra bunlar birleştirilerek, nütrosifikten arındırma (deneutrosophication) adımından önce toplam doğrudan etki matrisi S oluşturulmaktadır.

4. Toplam doğrudan etki matrisi S'nin denütrosifikasyonunu sağlanması ve denütrosifik toplam doğrudan etki matrisini (S') elde edilmesi: Toplam doğrudan etki matrisi S belirlendikten sonra, Eşitlik (8) ile denütrosifikasyon sağlanır ve a_i ve b_j değerleri hesaplanır. a_i değeri, Eşitlik (9)'da belirtildiği gibi i satırının toplamını temsil ederken, b_j değeri Eşitlik (10)'de belirtildiği gibi j sütununun toplamını temsil eder. Her

faktörün önem değeri $(a_i + b_j, i = j)$ değeriyle ilişkilidir. Ancak, $(a_i - b_j, i = j)$ değeri, pozitif ve negatif olmasına göre iki şekilde de yorumlanabilir. Olumlu ise "neden" olarak adlandırılır ve diğer faktörleri etkilediği söylenebilir. Aksi takdirde "alıcı" olarak adlandırılır ve diğer faktörlerden etkilendiği söylenebilir.

$$X_Q = 1 - \sqrt{\frac{(1-T_Q(x))^2 + (I_Q(x))^2 + (F_Q(x))^2}{3}} \quad (\text{Eşitlik 8})$$

(Eşitlik 9)

$$(a_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n s_{ij} \right]_{n \times 1}$$

(Eşitlik 10)

$$(b_j)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n s_{ij} \right]_{1 \times n}$$

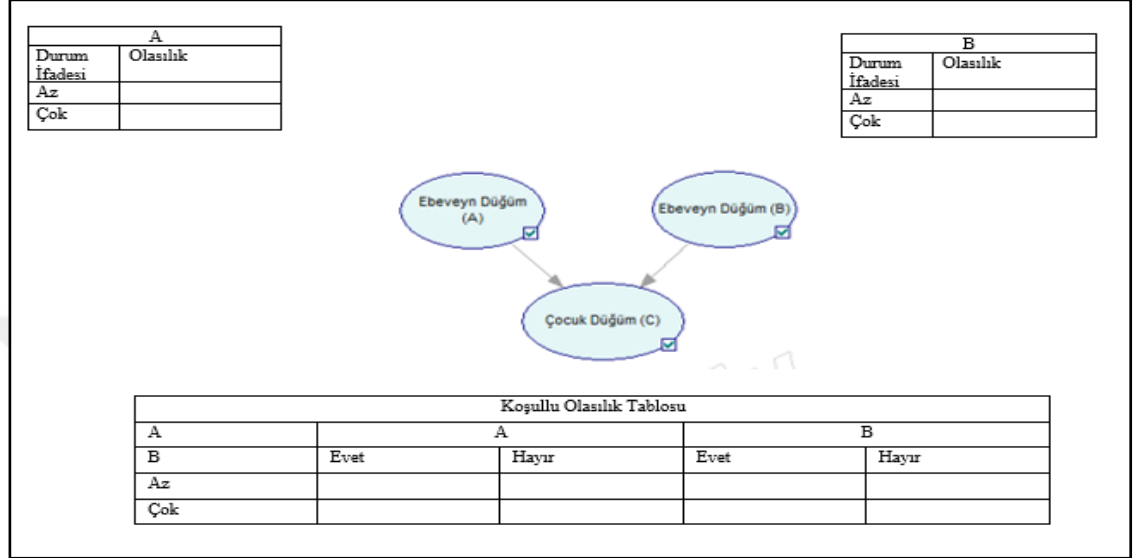
5. Faktörlerin önem değerlerini elde edilmesi: Faktörlerin önem değerleri, $(a_i + b_j)$ değerlerinin normleştirilmesiyle hesaplanabilir (Yang ve Pang, 2018). Normleştirme türü, ilgili değer toplam içindeki yüzdesinin hesaplandığı klasik mesafe tabanlı normleştirme türüdür.

4.3. Bulanık Bayes Ağı

Temelinde yapay zekâ ve istatistik barındıran, grafiksel yapıya imkân veren Bayes ağları, bilgi tabanlı sistemlerdeki belirsizliklerden sonuç alınmasına olanak tanıyan önemli bir metottur (Van der Gaag, 1996; Sigurdsson vd., 2001). Belirsizliklerin çözümü ve risk değerlendirmesinde kullanılabilen Bayes ağları (Pang vd., 2024), güvenlik değerlendirmesi, adli tıp, tıbbi tanı, yazılım kalitesi, hukuk ve satın alma gibi alanlarda kullanılmıştır (Fenton ve Neil, 2012). Ayrıca BN üzerine yapılan yoğun araştırmalar, yapay zekâ ve makine öğrenmesi tekniklerinin hızla gelişmesiyle birlikte tahmin, sınıflandırma, hata analizi ve risk analizi alanlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Pang vd., 2024).

Bayes İnanç Ağları (Bayesian Belief Network) veya Bayes Ağları (Bayesian Networks) düğümlerin değişkenleri temsil ettiği oklarla yönlendirilmiş döngüsüz diyagramlardır (Pearl, 1988). Düğümler rastgele bir değişkeni gösterirken, oklar

değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Yücesan ve Gül, 2021). Bir BN'de, okları kendilerine doğru olan düğümlere alt düğümler (çocuk), okları kendilerinden dışarıya dönük olan düğümlere ise ana düğümler (ebeveyn) adı verilir (Liu ve Liu, 2019). Alt düğümleri olan ancak üst düğümleri olmayan bir düğüme kök düğüm denir (Şekil 29) (Yucesan vd., 2021).



Şekil 29. Bayes ağının temel örneği (Yücesan vd., 2021).

Bayes ağları ile kurulan modellerin kendini güncelleyebilme özelliği en önemli avantajlarından biridir. Ağa eklenen yeni bilgiler oldukça değişkenlere ilişkin koşullu olasılıklar güncellenebilmektedir (Nadkarni ve Shenoy, 2001). Uusitalo (2007) yaptığı çalışmada yöntemin avantajlarını şu şekilde sıralamıştır:

- Küçük ve eksik veri setleri için uygun olması
- Yapısal öğrenmenin mümkün olması
- Farklı bilgi kaynaklarını birleştirilmesi
- Belirsizliğin ele alınması ve karar analizi desteği
- Hızlı yanıt olanağı

Langseth ve Portinale (2007), Bayes ağları oluşturulurken istatistiksel veri ve uzman görüşü olmak üzere iki kaynağı olduğunu ve 5 adımda uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan Sigurdsson vd. (2001) ise ağın oluşturulmasında 7 adımın takip edilmesi gerektiğini ifade ederek daha detaylı bir süreç ortaya koymuşlardır. Bu adımlar:

- Değişkenlerin belirlenmesi
- Ağ yapısının oluşturulması
- Değişkenlerin istatistiki olarak ifade edilmesi
- Koşullu olasılıkların belirlenmesi

- Kanıtların girilmesi
- İnanç yayılımı
- Sonuçların yorumlanması

Bayes ağlarında olasılık hesaplamalarının temelini oluşturan bazı formüller vardır. Formüllerde kullanılacak olan kavramlar şu şekildedir (Başhan vd., 2024; Aliabadi vd., 2020):

$P(U)$: Olay U 'nun önsel olasılığını

$P(e)$: Gözlem (evidence) olasılığını

$P(U|e)$: Gözlem e verildiğinde olay U 'nun sonsal olasılığını

$P(e|U)$: Olay U gerçekleştiğinde gözlem e 'nin olabilirliğini

$\sum_U P(e | U) P(U)$: Gözlem e 'nin birleşik olasılık dağılımını ifade etmektedir.

BN formülleri kısaca aşağıdaki gibidir (Lo ve Liou, 2018; Yücesan vd., 2021; Chen vd., 2022b; Kamal ve Aydın, 2022; Bayazit ve Kaptan, 2023; Başhan vd., 2024; Aliabadi vd., 2020):

Değişkenlerin koşullu bağımlılıklarını göz önünde bulundurmak için, bir düğüm kümesinin olasılık dağılımı, $U = \{X_1, \dots, X_n\}$, aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$P(U) = \prod_{i=1}^n P(x_i | Pa(x_i)) \quad (\text{Eşitlik 11})$$

Burada $P(U)$, U düğüm kümesinin koşullu olasılık dağılımı ve $Pa(x_i)$, X_i 'nin ana kümesidir. Buna göre, X_i 'nin olasılığı şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P(x_i) = \sum_{x_j, j \neq i} P(U) \quad (\text{Eşitlik 12})$$

13. Eşitlik, oluşturulan BN'deki düğümlerin olasılıklarındaki değişiklikler için ağdaki olasılıkları güncellemek amacıyla kullanılmaktadır.

$$P(U | e) = \frac{P(e | U)P(U)}{P(e)} = \frac{P(e | U)P(U)}{\sum_U P(e | U)P(U)}, \quad U = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\} \quad (\text{Eşitlik 13})$$

Bulanık Bayes ağları (FBN'ler), düğümlere olasılık değerleri atamada klasik BN'lerden farklıdır. BN'lerde düğümlere olasılık değerleri atamak için literatür veya istatistiksel veriler kullanılabilir. Literatürden veya istatistiksel verilerden elde edilen çalışmalarda herhangi bir belirsizlik veya yetersizlik olduğu düşünüldüğünde bulanık

mantık yaygın olarak kullanılır (Başhan vd., 2024). Dolayısıyla BN ve bulanık mantığın birleştirilmesi, belirsizliklerle başa çıkmak için oldukça uygun bir araç olabilmektedir. FBN'nin işlem adımları aşağıdaki gibidir:

1.Uzman görüşüne dayalı olasılık hesaplaması: Araştırmada birden fazla uzmanın görüşüne başvurulması durumunda, uzmanların görüşlerinin karşılaştırılmasında her uzmanın önem derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Uzman görüşlerinin önemi, uzmanların eğitim geçmişi, pozisyonları ve iş deneyimleri gibi bazı kriterlere göre değişkenlik göstermektedir. Bu bağlamda, her uzmana belirli bir puan (örneğin 0 ile 5 arasında) verilerek ve verilen puanların toplam puana oranı belirlenerek uzman görüşlerine bir ağırlıklandırma süreci uygulaması yapılabilir. Uzman görüşlerinin ağırlık puanları aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir (Aliabadi vd., 2020; Başhan vd., 2024):

$$W_e = \frac{WS_e}{\sum WS_e} \quad (\text{Eşitlik 14})$$

Burada, W_e uzmanın ağırlık katsayısı, WS_e uzmanın ağırlık puanı ve $\sum WS_e$ tüm uzmanların ağırlık toplamıdır.

2.Bulanıklaştırma (Lo ve Liou, 2018; Yücesan vd., 2021; Chen vd., 2022b; Kamal ve Aydın, 2022; Bayazit ve Kaptan, 2023; Başhan vd.,2024; Aliabadi vd., 2020, Li vd., 2022; Fan vd., 2022; Bai vd., 2023b; Başhan vd., 2024): Bulanık sayılar, görüşlerini doğal dille ifade eden uzmanların ifadelerindeki belirsizliği kesin matematiksel terimlerle ifade etmek için kullanılır. Bu sayılar, 0 ile 1 arasında değerler alan çeşitli üyelik fonksiyonlarıyla temsil edilir. Literatürdeki önceki çalışmalara baktığımızda, üçgen ve yamuk bulanık üyelik fonksiyonlarının ($\mu_A(x)$), BN'ler yardımıyla risk hesaplamalarında yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Üçgen bulanık üyelik fonksiyonu, Eşitlik (15)'te gösterilmiştir.

$$\mu_{A(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x \geq a_4 \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 15})$$

Bu çalışmada kullanılan trapezoidal bulanık sayılar yedi terimden oluşmaktadır ve bu sayıların ne anlama geldiği Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Trapezoidal bulanık ölçek

Dilsel Terim	Kısaltma	Ölçek (Trapezoidal Fuzzy Sayı)
Çok Düşük	VL	(0.0, 0.0, 0.1, 0.2)
Düşük	L	(0.1, 0.2, 0.2, 0.3)
Orta Düşük	ML	(0.2, 0.3, 0.4, 0.5)
Orta	M	(0.4, 0.5, 0.5, 0.6)
Orta Yüksek	MH	(0.5, 0.6, 0.7, 0.8)
Yüksek	H	(0.7, 0.8, 0.8, 0.9)
Çok Yüksek	VH	(0.8, 0.9, 1.0, 1.0)

3. Bulanık olasılık değerlendirmelerinin toplanması (Lo ve Liou, 2018; Yücesan vd., 2021; Chen vd., 2022b; Kamal ve Aydın, 2022; Bayazit ve Kaptan, 2023; Başhan vd., 2024; Aliabadi vd., 2020, Liv vd., 2022; Fan vd., 2022; Bai vd., 2023b; Başhan vd., 2024): Bulanık olasılık değerlendirmelerini birleştirmenin ilk adımı, bir grup uzman arasında iki uzmanın görüşlerinin benzerlik derecesine dayanmaktadır. Bu, Eşitlik (16) ile hesaplanmaktadır. $\tilde{A}_i$ ve $\tilde{A}_j$ bir çift uzmanın yamuk şeklindeki bulanık sayılarını ifade etmektedir.

$$\tilde{A}_i = (a_1, a_2, a_3, a_4) \text{ ve } \tilde{A}_j = (b_1, b_2, b_3, b_4)$$

$$S(\tilde{A}_i, \tilde{A}_j) = 1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 |a_i - b_i| \quad (\text{Eşitlik 16})$$

İkinci adımda, uzman değerlendirmelerinin Eşitlik (17) ile ortalama uyum derecesinin hesaplanması gerekmektedir. Görüşülen n uzman sayısı bulunmaktadır.

$$AA(Uzman_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{i \neq j, j=1}^n S_{ij}(A_i, A_j) \quad (\text{Eşitlik 17})$$

Üçüncü adımda, bağıl uyum derecesi Eşitlik (18) ile hesaplama yapılarak elde edilmektedir.

$$RA(Uzman_i) = \frac{AA(Uzman_i)}{\sum_{i=1}^n AA(Uzman_i)} \quad (\text{Eşitlik 18})$$

Dördüncü adımda, her bir uzman için uzlaşma katsayısı (CC) derecesi Eşitlik (19) kullanılarak hesaplanmaktadır. İlgili formülde yer alan β katsayısı, uzmanların göreceli uzlaşma derecesi üzerindeki ağırlık katsayılarının önemini ifade etmektedir.

$$C(Uzman_i) = \beta W(Uzman_i) + (1 - \beta) RA(Uzman_i) \quad (\text{Eşitlik 19})$$

Birleştirme sürecinin son aşamasında, uzmanların değerlendirme sonuçları bir araya getirilerek nihai sonuç elde edilmektedir. Bu kapsamda, R_i ifadesi, her bir uzmanın atadığı bulanık olasılığı temsil etmektedir.

$$\begin{aligned} \widetilde{R}_{agg} = & C(Uzman_i) \times R_1 + C(Uzman_i) \times R_2 + \dots \\ & + C(Uzman_i) \times R_i \end{aligned} \quad (\text{Eşitlik 20})$$

4. Durulaştırma (Defuzzification): Bulanıklaştırmanın giderilmesi adımı, temel ve koşullu olaylara ait bulanık olasılıklar netleştirilir. Kesin hata oluşma olasılığı (Crisp Failure Occurrence Probability – CFP) değerleri, Eşitlik (21–22) kullanılarak gerçek hata oluşma olasılığı (Failure Probability – FP) değerlerine dönüştürülür. Bu işlemin sonunda, hata oluşma olasılığı değerlerine ilişkin tüm hesaplamalar tamamlanmış olur.

$$\text{Durulaştırılmış değer} = \frac{1}{3} \left(\frac{(a_4 + a_3)^2 - a_4 a_3 - (a_1 + a_2)^2 + a_1 a_2}{a_4 + a_3 - a_1 - a_2} \right) \quad (\text{Eşitlik 21})$$

$$FP = \begin{cases} \frac{1}{10^K}, CFP = 0 \\ 0, CFP \neq 0 \\ 2.301 \times \left(\frac{1 - CFP}{CFP} \right)^{\frac{1}{3}} \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 22})$$

5. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde önceki bölümlerde açıklanan yöntemlerin uygulama adımları ve elde edilen bulguları verilmiştir.

5.1. Delphi Yönteminin Uygulanması

Çalışmanın ilk aşamasında afetlerde sahra hastanelerinin dirençliliğini etkileyebilecek kriterlerin belirlenebilmesi amacıyla Delphi tekniği kullanılmıştır. Çok sayıda değişkenin etkili olabileceği ve belirsizliklerin fazla olduğu bu konuda uzman görüşlerinin sistematik bir şekilde biraraya getirilmesi ve uzlaşının oluşturulması çalışmanın temel yapısını oluşturmuştur. Bu kapsamda kriterlerin belirlenmesi sürecinde Delphi yöntemiyle elde edilen uzman görüşlerine ek olarak literatür araştırmasının birinci aşamasında belirlenen çalışmalardan da faydalanılarak küresel ölçekte kabul gören kriterler de değerlendirmeye dahil edilmiştir. Delphi yönteminin adımları aşağıdaki gibidir.

5.1.1. Problemin/Araştırma Konusunun Belirlenmesi

Acil durum ve afet esnasında sahra hastanelerinin işlevselliği kritik bir önem taşımaktadır. Bu işlevsellik ise sahra hastanelerinin afet ortamında meydana gelen belirsizlikler, koordinasyon eksiklikleri, kaynak kısıtlılıkları ve lojistik engeller gibi faktörlere karşı olan dirençliliği ile doğrudan ilişkilidir. Sağlık hizmetlerinde dirençlilik, genellikle bir topluluğun veya sistemin sağlık sistemlerinin temel işlevlerini sürdürürken sağlık riskleriyle başa çıkma ve bunları yönetme kapasitesiyle bağlantılıdır. Bu nedenle, tedarik zincirlerinin afetlere ve beraberindeki aksaklıklara etkili bir şekilde hazırlanma, absorbe etme ve/veya direnme, iyileşme ve uyum sağlama kapasitesi, sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin dirençliliğine daha yakından bakmayı gerektirmektedir. Bu bağlamda çalışmanın bu aşamasında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

5.1.2. Uzman Panelinin Seçilmesi

Delphi yöntemi kullanılan çalışmaların en önemli aşamalarından biri uygun panelistlerin seçimidir (Hsu ve Sandford, 2007). Panelistler, konuya ilişkin uzmanlıkları göz önünde bulundurularak seçilmekte ve anketler yoluyla görüşleri alınmaktadır (Hatcher ve Colton, 2007). Çalışmanın yapısı ve amacına bağlı olarak (Williams ve Web,

1994), çalışmaya katılacak olan uzman sayısı değişkenlik göstermektedir (Clayton, 1997). Uzman sayısı, Rowe ve Wright (1999) ve Armstrong (2001)’a göre 5-20 arasında, Hasson vd. (2000)’a göre 15-60 arası, Okoli ve Pawlowski (2004)’ye göre 10-18 arası olabileceği gibi daha geniş aralıklarda da olabilmektedir (Hatcher ve Colton, 2007; Wiersma ve Jurs, 2005). Bu çalışmada ilk aşamada akademisyen, sağlık çalışanları, sağlık hizmeti ve/veya tedarik zinciri yöneticileri, tedarik zinciri sektörü çalışanları, STK üyeleri ve AFAD personelinden oluşan 20 uzman belirlenmiş fakat oluşturan ilk ankete dönüş sağlayan uzman sayısı 10 olduğu için çalışma bu sayı üzerinden devam ettirilmiştir. Çalışmaya katılan uzmanlara ilişkin bilgiler Tablo 6’da verilmiştir. Uzmanların cinsiyet açısından incelendiğinde %50’sinin kadın, %50’sinin de erkekti. Uzmanların %60’ı 10 yıl ve üstü, %40 ‘ı da 1-5 deneyime sahipti. Eğitim düzeyi açısından uzmanların %60’nın doktora, %40’ın ise yüksek lisans derecesine sahipti. Uzmanların %70’i “herhangi bir afete maruz kaldınız mı?” sorusuna “evet” yanıtını, “herhangi bir afette görev aldınız mı?” sorusuna ise %60 oranında “evet” %40 oranında hayır cevabını verdikleri görülmüştür.

Tablo 6. Delphi çalışmasına katılan uzmanlara ilişkin demografik bilgiler

Uzman	Meslek	Kurum	Kıdem	1. Tur	2. Tur	3. Tur	4. Tur
1. Uzman	Akademisyen	Üniversite	10 ve üstü	*	*	*	*
2. Uzman	Akademisyen	Üniversite	1-5	*	*	*	*
3. Uzman	Mali Müşavir	TÜRMÖB	10 ve üstü	*	*	*	*
4. Uzman	Akademisyen	Üniversite	1-5	*	*	*	*
5. Uzman	Sağlık Personeli/Uzm Paramedik	İl Ambulans Servisi Başhekimliği	10 ve üstü	*	*	*	*
6. Uzman	Akademisyen	Üniversite	10 ve üstü	*	*	*	*
7. Uzman	Acil Yardım ve Afet Yöneticisi/Meslek Elemanı	Kızılay	1-5	*	*	*	*
8. Uzman	Sağlık Personeli/Doktor	İl Ambulans Servisi Başhekimliği	10 ve üstü	*	*	*	*
9. Uzman	Hastane İdari ve Mali Hizmetler Müdür Yardımcılığı	Devlet Hastanesi	10 ve üstü	*	*	*	*
10. Uzman	Akademisyen	Üniversite	1-5	*	*	*	*

5.1.3. Birinci Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi

Delphi yönteminin ilk turunda, genel olarak açık uçlu bir anketle başlanmaktadır (Hsu ve Sandford, 2007). Açık uçlu anket, panelistlerden içerik alanı hakkında belirli bilgileri istemenin temel yapı taşıdır (Custer vd., 1999). Katılımcıların yanıtları alındıktan sonra, araştırmacıların toplanan bilgileri yapılandırılmış bir ankete dönüştürmeleri gerekmektedir (Hsu ve Sandford, 2007). Birinci Delphi anketi için ilk olarak araştırmanın temel soruları literatür taraması ışığında belirlendi. Bu çalışmada belirlenen temel sorular:

- Afetlerde sahra hastanelerinin tedarik zinciri sürecine ilişkin en sık karşılaşılan problemler nelerdir?
- Tedarik zinciri dirençliliği sahra hastanelerinin afetlere yanıt verme kapasitesini nasıl etkiler?
- Sahra hastanelerinin tedarik zinciri süreçlerinde performansı artıran ve azaltan faktörler nelerdir?
- Sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini artırmak için hangi stratejileri önerirsiniz?

Birinci turda ankete uzmanların demografik verilerine ilişkin sorular da eklenerek açıklama e-postası ile birlikte bir anket formu gönderildi (Anket formu için Ek 1'e bakınız). Her Delphi turunda uzmanlara anketi cevaplamaları için on günlük süre verildi. Delphi çalışmasında özellikle birden fazla tur gerçekleştirileceği için uzmanların her bir tura ayrı vakit ayırması gerektiğinden, uzmanların turdan ayrılması ve belirlenen süre içinde anketleri yanıtlamaması sık karşılaşılan bir problem olduğundan (Hung vd., 2008) bu problemi çözmek için uzmanlara hatırlatma e-postalarının gönderildi (Hsu ve Sandford, 2007). Toplamda 10 uzmanın geri dönüş sağlamasıyla ilk tur tamamlanmış oldu. 1. turda kapsamlı bir literatür incelemesine dayanan yapılandırılmış bir anket kullanmanın hem kabul edilebilir hem de yaygın bir Delphi süreci formatı değişikliği olabilmektedir (Hsu ve Sandford, 2007). Çalışmada uzmanların verdikleri yanıtların içerik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucu ilişkin literatür taraması ile birleştirilerek verilen yanıtlarla bütüncül bir yeni anket hazırlandı.

5.1.4. İkinci Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi

Delphi yönteminin ikinci turunda, uzmanlardan araştırmacılar tarafından ilk turda sağlanan bilgilere ek olarak kapsamlı bir literatür taraması yapılarak (Suzuki vd., 2012; Jannat vd., 2020) özetlenen maddelerin bulunduğu ikinci anketi değerlendirmeleri istendi (Hsu ve Sandford, 2007).

Çalışma kapsamında hazırlanan ikinci Delphi anketinde 12 ana ve 124 alt kriter belirlenmiştir. Bu ankette uzmanlara önerme şeklinde tablolar halinde 7’li Likert (Geist, 2010; Del Grande ve Kaczorowski, 2023; Franc vd., 2023; Weinstein vd., 2025) ölçeği tipinde maddeler oluşturulmuştur (İkinci Delphi anketi için Ek 2’ye bakınız). Bu oturumda uzmanların maddeleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme düzeyine göre “1- hiç katılmıyorum”, “2- katılmıyorum”, “3-Kısmen katılmıyorum”, “4-kararsızım”, “5- kısmen katılıyorum”, “6- katılıyorum”, “7- “kesinlikle katılıyorum” seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmiştir. Maddelere ilişkin görüş ve önerilerini ilgili kısma yazmışlardır. Bu şekilde II. Delphi Uygulaması tamamlanmıştır.

Delphi çalışmasının iş akışı iyi tanımlanmış olsa da istatistiksel analiz iyi tanımlanmamıştır ve bu durum araştırmacılar için Delphi çalışmasının tasarımı ve okuyucular için de çalışmaların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır (Franc vd., 2023). Delphi çalışmalarında analiz süreci için uzlaşma ölçütlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Uzlaşma ölçütlerine ilişkin birçok görüş bulunmaktadır (Bahar ve Demir, 2021). Delphi çalışmalarında katılımcıların toplu yargılarına ilişkin bilgi sunmak için kullanılan başlıca istatistikler, merkezi eğilim ölçüleridir (ortalamalar, medyan ve mod) ve dağılım düzeyi (standart sapma ve çeyrekler arası aralık) (Hasson vd., 2000). Delphi yöntemi kullanılan çalışmaların analizinde merkezi eğilim ölçüsü olarak kullanılan göstergeler tek başına veya kombinasyon halinde kullanıldığı bilinmektedir (Zartha Sossa vd., 2019). Mevcut çalışma için, her bir madde için fikir birliği, yüzdelik uyum, çeyrekler aralık genişlik (IQR) ve standart sapmanın (SD) bir kombinasyonu ile belirlendi (Giannarou ve Zervas, 2014; Osman vd., 2022). Parametrik yöntemleri kullanmanın ve verileri ortalama ve SD ile tanımlamanın birçok avantajı vardır. Parametrik yöntemler, etki büyüklüğünün tahmin edilmesine, güven aralıklarının oluşturulmasına, daha hassas değerlendirilmesine, birçok uygulayıcı için sezgisel olarak daha kolay anlaşılmasına olanak tanır (Franc vd., 2023). Ortalamadan en fazla 1 standart sapma uzaklıkta bulunan kriterler “yüksek uzlaşma” olarak ifade edilerek (Sharkey ve Sharples, 2001) katılımcıların yanıtlarındaki homojenliği göstermektedir (Osman vd., 2022; Franc vd., 2023). IQR, uç değerlerde verilen cevapların genel bulguları çarpıtabileceği durumlarda daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Mullen, 2003). Medyan, cevapların %50'sini soluna, %50'sini de sağına alan noktadır. Birinci çeyrek (Q1), verilerin %25'inin altına düştüğü noktayı temsil eder. Esasen veri setinin alt yarısının medyanıdır. Benzer şekilde, üçüncü çeyrek (Q3), verilerin %75'inin altında bulunduğu noktadır, yani yanıtların %25'i bunun üzerindedir; veri setinin üst yarısının medyanına karşılık gelmektedir. IQR, Q3 ile Q1 arasındaki farktır ve verilerin ortadaki %50'sinin yayılımını göstermektedir (Şahin, 2001). 1'den küçük veya

ona eşit bir IQR değeri ($IQR \leq 1$), yanıtlar arasında yüksek düzeyde bir uyuma olduğunu (Raskin, 1994; Rayens ve Hahn, 2000), daha büyük bir IQR ise fikir birliğinin olmadığını ve yanıtlar arasında daha fazla çeşitlilik olduğunu göstermektedir (Galloway, 1999). Hohmann vd. (2025) tıp ve cerrahi uzmanlık alanlarında Delphi çalışmalarının tasarımı ve yürütülmesine yönelik kılavuz geliştirmek amacıyla yürütülen bir Delphi projesinde sürecin üç turla sınırlandırılması ve son turda en az %80 fikir birliği sağlanması önermektedir. Ayrıca Dang vd. (2023), uzlaşının sağlanabilmesini katılımcıların %80'inden büyük veya eşit olanların 7 puanlık Likert ölçeğinde herhangi bir ifade için 6 (Katılıyorum) veya 7 (Kesinlikle Katılıyorum) ile yanıt vermesi olarak tanımlamıştır.

Sonuç olarak uzmanlar arasındaki fikir birliğini ölçmek için aşağıdaki ölçütler kullanılmıştır:

- Standart sapmanın <1.0 ,
- IQR değerinin ≤ 1 olması ve
- Uzlaşma değerinin %80 (6- katılıyorum, 7- kesinlikle katılıyorum) (Franc vd., 2023; Dang vd., 2023) olması şeklinde belirlenmiştir.

Son turda üç ölçütün tamamında fikir birliğine varılmayan ifadeler hariç tutuldu.

5.1.5. Üçüncü Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi

Delphi uygulamasının üçüncü turunda, ikinci turda verilen yanıtlara göre her bir maddeye ilişkin sunulan ölçek değerleri belirlenerek maddelerin panelistler tarafından tekrar yanıtlanması sağlanmıştır. Panelistlere sunulan bu ankete ikinci anketin istatistiksel analizleri de eklenmiştir. Panelistlerden, ikinci ankete verdikleri cevapları gruba ilişkin istatistiklerle karşılaştırmaları ve kararlarını yeniden gözden geçirmeleri istenmiştir. Gelen dönüşler doğrultusunda analizler tekrarlanıp anket güncellenerek sonraki tura geçilmiştir (Üçüncü tur anket için Ek 3'e bakınız).

5.1.6. Dördüncü Delphi Anketinin Yapılandırılması, Uygulanması ve Analizi

Delphi uygulamasının dördüncü turuna bir önceki turda uzmanlar tarafından yapılan cevap değişiklikleri nedeniyle ihtiyaç duyulmuştur. Delphi uygulamasının dördüncü turunda, üçüncü turda verdikleri yanıtlara göre her bir maddeye ilişkin sunulan ölçek değerleri belirlenerek maddelerin uzmanlar tarafından tekrar yanıtlanması sağlanmıştır. Uzmanlara sunulan bu ankete üçüncü anketin istatistiksel analizleri de eklenmiştir. Panelistlerden, üçüncü ankete verdikleri cevapları gruba ilişkin istatistiklerle karşılaştırmaları ve kararlarını yeniden gözden geçirmeleri istenmiştir. Böylece dördüncü tur da tamamlanıp son analizlere geçilmiştir.

5.1.7. Sonuçların Değerlendirilmesi

Uzlaşmanın sağlanabilmesi için anket turlarının sayısı iki ya da üç olabileceği gibi daha fazla da olabilmektedir. Ancak genel olarak dördüncü turda doyurucu sonuçların elde edildiği belirtilmektedir (Erlfmyer, 1986). Çalışmanın analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre uzmanlar tarafından sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek 12 ana kriter ve 63 alt kriter elde edilmiştir. Böylece ikinci ankette belirlenen 124 alt kriterin sayısı 63’e düşmüştür. Alt kriterler talep, tedarik, üretim, stok/depolama, envanter/kapasite, taşıma/dağıtım, personel yönetimi, afetzedede/tesis yeri ve erişilebilirlik, finansal, operasyonel/kurumsal, verimlilik ve iyileştirme ile planlama ana kriterleri altında sınıflandırılmıştır. Alt kriterlere ilişkin tanımlar ve referans alındıkları kaynaklar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Delphi analiz sonuçları

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Standart Sapma	Uzlaş
1. Ana Kriter: Talep	1.1.	Arz-talebin dengeli olması	6	7	7	1	0,707	90%
	1.2.	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	1.3.	Kaynakların önceliklendirilmesi	6	6,5	7	1	0,527	100%
	1.4.	Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	6	7	7	1	0,707	90%
2. Ana Kriter: Tedarik	2.1.	Stratejik tedarikçi ortaklıkları	6	6	7	1	0,516	100%
	2.2.	Yedek tedarik	7	7	7	0	0,422	100%
	2.3.	Yüksek temin hızı	7	7	7	0	0,316	100%
	2.4.	Kesintisiz tedarik akışı	6	6,5	7	1	0,527	100%
	2.5.	Dijital platformlar	6	7	7	1	0,707	90%
3. Ana Kriter: Üretim	3.1.	İkame ürün varlığı	6	6,5	7	1	0,699	90%
	3.2.	Yüksek üretim kapasitesi	7	7	7	0	0,422	100%
	3.3.	Sürdürülebilir paketleme	6	6	6,75	0,75	0,632	90%
	3.4.	Altı sigma programları	6	6	7	1	0,675	90%
4. Ana Kriter: Envanter/Stok/Depolama	4.1.	Stratejik ürünlerin stoklanması	7	7	7	0	0,966	90%
	4.2.	Sürdürülebilir soğuk zincir altyapısı	6,25	7	7	0,75	0,699	90%
	4.3.	Depolama güvenliği	6	6	6	0	0,788	80%
	4.4.	Ürünlerin sınıflandırılması	6	7	7	1	0,843	80%
	4.5.	Envanter takip sistemleri	7	7	7	0	0,316	100%
	4.6.	Ağ ve envanter kontrol politikaları	6,25	7	7	0,75	0,699	90%

Tablo 7. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Standart Sapma	Uzlaş
5. Ana Kriter: Kapasite	5.1.	Sağlık tesislerinin kapasitesi	6,25	7	7	0,75	0,972	90%
	5.2.	Tedarikçilerin ekstra kapasitesi	6	6	7	1	0,516	100%
	5.3.	Yedeklilik	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	5.4.	Kapasite yetersizliği	6	6	6	0	0,667	80%
6. Ana Kriter: Taşıma/ Dağıtım	6.1.	Alternatif dağıtım kanalları	7	7	7	0	0,675	90%
	6.2.	Hızlı sevkiyat/ nakliyat ve teslimat süresi	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	6.3.	Ulaştırma altyapısı güvenliği	6	6	6,75	0,75	0,483	100%
	6.4.	Ürün güvenliği	6,25	7	7	0,75	0,699	90%
7. Ana Kriter: Personel Yönetimi	7.1.	Personel rotasyonu	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	7.2.	Acil durum ekibi	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	7.3.	Personel sayısı	6	6	7	1	0,516	100%
	7.4.	Personel güvenliği	6	6	6,75	0,75	0,632	90%
	7.5.	Yetkin insan kaynağı	6	6	7	1	0,789	80%
8. Ana Kriter: Tesis Yeri ve Erişilebilirlik	8.1.	Çevresel dinamizm	5,25	6	6	0,75	0,632	70%
	8.2.	Sağlık hizmetlerine erişilebilirlik	7	7	7	0	0,422	100%
	8.3.	Kritik tesislere yakınlık	7	7	7	0	0,422	100%
	8.4.	Altyapı standartlarına uygunluk	7	7	7	0	0,422	100%
9. Ana Kriter: Finansal	9.1.	Dış etkenlere bağlı maliyet artışı	6	6	6,75	0,75	0,943	80%
	9.2.	Finansman	6	6	6,75	0,75	0,738	80%
	9.3.	Finansal uyum yeteneği	6	6,5	7	1	0,823	80%
10. Ana Kriter: Operasyonel/ Kurumsal	10.1.	Adaptasyon	6	6,5	7	1	0,527	100%
	10.2.	Kritik yanıt maksimizasyonu	6	6,5	7	1	0,527	100%
	10.3.	İç ve dış iletişim	6	7	7	1	0,516	100%
	10.4.	Paydaş koordinasyonu	7	7	7	0	0,675	90%
	10.5.	Görünürlük	6,25	7	7	0,75	0,483	100%
	10.6.	Veri güvenilirliği ve sürdürülebilirlik	6,25	7	7	0,75	0,850	80%
	10.7.	Esneklik	6	6,5	7	1	0,527	100%
	10.8.	Bilgi yönetimi	7	7	7	0	0,422	100%
	10.9.	Sağlamlık (robustness)	6,25	7	7	0,75	0,972	90%
11. Ana Kriter: Verimlilik ve İyileştirme	11.1.	İyileştirme ve geliştirmede süreklilik	6	7	7	1	0,707	90%
	11.2.	Personel motivasyonu	6	6	6,75	0,75	0,632	90%
	11.3.	Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik bilinci	6	6	7	1	0,516	100%
	11.4.	Eğitim ve farkındalık	6	7	7	1	0,516	100%

Tablo 7. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Standart Sapma	Uzlaşşı
11. Ana Kriter: Verimlilik ve İyileştirme	11.5.	Kalite yönetimi	6	6	6,75	0,75	0,738	80%
	11.6.	Denetim	6	6	7	1	0,516	100%
	11.7.	Deneyim tabanlı gelişim	6	6	7	1	0,789	80%
	11.8.	Sürdürülebilir geri dönüşüm	7	7	7	0	0,675	90%
	11.9.	Süreç otomasyonu	6	7	7	1	0,707	90%
12. Ana Kriter: Planlama	12.1.	Stratejik acil durum planlaması	7	7	7	0	0,422	100%
	12.2.	Kurumsal anlaşma planları	7	7	7	0	0,422	100%
	12.3.	Çeviklik	7	7	7	0	0,422	100%
	12.4.	Ortak kurumsal kaynak planlaması	6	7	7	1	0,516	100%
	12.5.	Proaktif yaklaşım	7	7	7	0	0,422	100%
	12.6.	Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	6	6	6,75	0,75	0,738	80%

Tablo 8. Delphi anketi sonucunda belirlenen kriterler ve tanımları

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
1. Ana Kriter: Talep	1.1.	Arz-talebin dengeli olması	Bir ürün veya hizmetin talep edilen miktarı ile piyasada sunulan miktar arasındaki dengesizliği ifade eder.	Rehman ve Ali, 2022
	1.2.	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	Sağlık hizmetlerinin kesintisiz devam ettirilebilmesi için kullanılacak malzeme ve ekipmanların nerede, ne kadar, ne zaman ihtiyaç duyulabileceğini planlayan, talebe dayalı belirsizliği öngören stratejileri ifade etmektedir.	Götz, 2024; Tortorella vd., 2022; Bastani vd., 2021a; Ding, 2024
	1.3.	Kaynakların önceliklendirilmesi	Afetlerde kaynakların ihtiyaçlar doğrultusunda sıralanması ve tahsis edilmesidir	Ding, 2024
	1.4.	Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	Afetten etkilenen bölgedeki nüfusun afet sonrası sağlık hizmetlerine olan erişim gereksiniminin artması durumudur.	Fazel vd., 2023; Azadi vd., 2023
2. Ana Kriter: Tedarik	2.1.	Stratejik tedarikçi ortaklıkları	Uzun vadeli iş birliğine dayanan, önceden planlanmış, çok kaynaklılığın ve coğrafyalar arası çeşitliliğinin göz önünde bulundurulduğu tedarikçi seçim stratejileridir.	Akrofi, 2023; Ding, 2024; Spieske vd., 2022; Snowdon, 2022
	2.2.	Yedek tedarik	Ana tedarikçi kanallarında meydana gelebilecek olan aksaklıklar nedeniyle ihtiyaç duyulacak ürün ve hizmetlerin alternatif kaynaklardan sağlanmasıdır.	Alajmi vd., 2021; Rehman ve Ali, 2022

Tablo 8. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
2. Ana Kriter: Tedarik	2.3.	Yüksek temin hızı	Ekipman, malzeme ve ilaç temininin talep oluşturulduktan sonra en kısa sürede sağlanabilmesini ifade etmektedir.	Sibevei ve Roozkhosh, 2024;
	2.4.	Kesintisiz tedarik akışı	Bilgi, ürün ve hizmetlerin herhangi bir aksama ve gecikmeye uğramadan sürekli bir şekilde sağlanmasıdır	Rehman ve Ali, 2022
	2.5.	Dijital platformlar	Tedarikçi ilişki yönetimini kolaylaştıran dijital platformların kullanılmasını ifade eder.	Tortorella, 2022
3. Ana Kriter: Üretim	3.1.	İkame ürün varlığı	Bir ürün olmadığı veya mevcut talebin karşılanamadığı durumlarda, benzer özelliklere sahip başka bir ürünle bu açığın kapatılmasını ifade etmektedir.	Uzman görüşü
	3.2.	Yüksek üretim kapasitesi	Üretim tesisin üretebileceği maksimum ürün sayısını, afetlerdeki esnekliğini esnekliği ve verimliliği ifade eder.	Götz, 2024; Villar vd., 2024
	3.3.	Sürdürülebilir paketleme	Ürünlerin olumsuz çevre etkisini azaltan, lojistik süreçlerde verimliliği artıran, çevre dostu malzemelerin kullanılarak atık miktarının en aza indirildiği paketleme sürecidir.	Thakur vd., 2024
	3.4.	Altı sigma programları	Altı Sigma, operasyonlarda mükemmelliğin sağlanması amacıyla işletmelerde süreçlerin tanımlanması, ölçülmesi, analiz edilmesi, iyileştirilmesi ve kontrolü için kolay ve etkili istatistik araçlarının kullanıldığı bir yönetim stratejisidir	Hundal vd., 2022
4. Ana Kriter: Stok/Depolama	4.1.	Stratejik ürünlerin stoklanması	Afetlerde ihtiyaç duyulabilecek stratejik hammadde ve ürünlerin kategorize edilerek güvenlik stoklarının oluşturulmasıdır.	Spieske vd., 2022; Ding, 2024
	4.2.	Sürdürülebilir soğuk zincir altyapısı	Sıcaklık kontrolü gerektiren ürünlerin depolanması, taşınması ve dağıtılması gibi süreçlerin ürüne zarar vermeyecek şekilde etkin yapılması ve çevresel olumsuz etkilerinin azaltılmasını ifade eder.	Thakur vd., 2024
	4.3.	Depolama güvenliği	Malzeme, ürün veya bilgilerin güvenli bir şekilde saklanmasını sağlayacak olan fiziksel ve dijital önemleri ve risk varlığında erken uyarı veren ve müdahale başlatan mekanizmaların tamamını kapsamaktadır.	Rehman ve Ali, 2022
	4.4.	Ürünlerin sınıflandırılması	Ürünlerin belirli özelliklerine göre kategorize edilmesi anlamına gelmektedir.	Ding, 2024
	4.5.	Envanter takip sistemleri	Bir organizasyonun ürün, kaynak ve malzeme envanterinin kontrol edilmesi, izlenmesi ve yönetilmesi amacıyla kullanılan teknolojik çözüm ve yazılımların tümünü ifade eder.	Rehman ve Ali, 2022; Kumar vd., 2023;
	4.6.	Ağ ve envanter kontrol politikaları	Tedarik zinciri yönetiminde güvenilir ve hızlı hizmet, rekabetçi taşıma, müşteri memnuniyeti ve sürdürülebilirliği sağlamak için tasarlanan, tedarik zincirindeki maliyet performansı ve başarısı üzerinde etkisi olan kontrol politikaları ve ağları ifade etmektedir.	Kumar vd., 2023; Tortorella, 2022

Tablo 8. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
5. Ana Kriter: Envanter/ Kapasite	5.1.	Sağlık tesislerinin kapasitesi	Sağlık tesislerinin mevcut kaynaklarının (ekipman, alan, altyapı vb.) ve esneme kabiliyetinin değerlendirilmesidir.	Hossain, 2023a; Azadi vd., 2023
	5.2.	Tedarikçilerin ekstra kapasitesi	Bir tedarikçinin afetlerde belirli bir süre zarfında artan talebi karşılayabilme yeteneğidir.	Spieske vd., 2022; Senna vd., 2023
	5.3.	Yedeklilik	Sistemin devamlılığının sağlanabilmesi için olası aksaklıklarda kullanılacak yedek unsurları ifade eder.	Snowdon vd. 2022; Hossain vd., 2022; Zamiela, 2022; Ding, 2024; Kumar ve Chandra, 2023; Tavana vd., 2021; Betto ve Garengo, 2023
	5.4.	Kapasite yetersizliği	Bir sistemin, tesisin ya da organizasyonun var olan kaynakları ile talep edilen hizmetleri karşılamada yetersiz kalmasını ifade etmektedir.	Larimi, 2022; Rehman ve Ali, 2022
	6.1.	Alternatif dağıtım kanalları	Ürün veya hizmetlerin afetzedelere ulaşabilmesi için dağıtım yollarının çeşitlendirilmesidir.	Spieske vd., 2022; Senna vd., 2023
6. Ana Kriter: Taşıma/ Dağıtım	6.2.	Hızlı sevkiyat/nakliyat ve teslimat süresi	Afetlerde ihtiyaç duyulan ürün ve hizmetlerin nakliye gecikmelerinin azaltılarak zamanında teslimatının gerçekleştirilmesidir.	Abdolazimi vd., 2023; Tavana vd., 2021; Götz, 2024
	6.3.	Ulaştırma altyapısı güvenliği	Hem kullanıcıların hem de kesintisiz ulaşım ve lojistik hizmetlerinin devamlılığını sağlayabilmek için ulaşım altyapısının fiziksel ve dijital olarak güvenliğinin sağlanmasıdır.	Rehman ve Ali, 2022; Fazel vd., 2023
	6.4.	Ürün güvenliği	Tedarik zinciri süreçlerinde ürünlerin tasarımından son kullanıcıya ulaşana kadar, ürün kaybının ve hararının azaltılması için gerçekleştirilen güvenlik uygulamaları ifade etmektedir.	Senna vd., 2023; Thakur vd., 2024
	7.1.	Personel rotasyonu	Çalışanların belli aralıklarla değiştirilmesini ifade eder.	Ding, 2024
7. Ana Kriter: Personel Yönetimi	7.2.	Acil durum ekibi	Afet meydana geldikten sonra hızlı ve etkili şekilde müdahale edebilmek için oluşturulan profesyonel grubu ifade etmektedir.	Ding, 2024; Senna vd., 2023
	7.3.	Personel sayısı	Organizasyon veya tesis içinde çalışan toplam insan gücünü ifade eder.	Azadi vd., 2023; Matin vd., 2022; Bastani vd., 2021a
	7.4.	Personel güvenliği	Organizasyon çalışanlarının fiziksel, psikolojik ve çevresel tehditlere karşı korunmasını, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını ifade eder.	Hossain, 2023b; Abdolazimi vd., 2023; Nayeri vd., 2023
	7.5.	Yetkin insan kaynağı	Organizasyonlar içinde ve arasında personelin becerileri, yetenekleri, bağlılığı ve deneyimini ifade eder.	Joshi, 2024; Kumar vd., 2023

Tablo 8. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
8. Ana Kriter: Tesis Yeri ve Erişilebilirlik	8.1.	Çevresel dinamizm	Tedarik zinciri ve sağlık hizmetlerinin sunumu süreçlerinde, afetten etkilenen toplumun sosyal ve çevresel yönleri, kaygı ve eylemleri ile sosyo-kültürel değerlendirmesinin göz önünde bulundurulmasını ifade eder.	Tiwari vd., 2024; Hossain, 2023a; İmamoğlu, 2024; Deveci, 2023; Bastani vd., 2021b
	8.2.	Sağlık hizmetlerine erişilebilirlik	Afetten etkilenen halkın ve çalışanların sağlık tesisine kolay erişimini ifade eder.	Hossain, 2023a; Kumar vd., 2023; Fazel vd., 2023
	8.3.	Kritik tesislere yakınlık	Kurulacak olan sahra hastanesinin lojistik destek, ileri düzey sağlık tesisi, enerji tesisleri gibi yaşamsal altyapılara olan yakınlığıdır.	İmamoğlu, 2024
	8.4.	Altyapı standartlarına uygunluk	Sahra hastanesinin kurulumu sırasında daha önce belirlenmiş olan ulusal ve uluslararası altyapı kriterlerine uygun tasarım ve yapılandırılmasını ifade eder.	Bastani vd., 2021a; Bastani vd., 2021b
9. Ana Kriter: Finansal	9.1.	Dış etkenlere bağlı maliyet artışı	Banka faiz oranlarındaki dalgalanmalar, emtia fiyatlarındaki oynaklık, döviz dalgalanmaları, yatırım/ finansal kısıtlamalar, piyasalardaki belirsizlik, gibi etkenler nedeniyle tedarik zinciri süreçlerindeki maliyetlerin artışıdır.	Rehman ve Ali, 2022
	9.2.	Finansman	Afet sırasında kullanılacak gerekli finansal kaynakları ifade eder	Bastani vd., 2021a; Bastani vd., 2021b
	9.3.	Finansal uyum yeteneği	Beklenmedik durumları proaktif olarak karşılama konusunda finansal olarak becerikli olmayı ifade eder.	Tortorella, 2022
10. Ana Kriter: Operasyonel/ Kurumsal İletişim ve Koordinasyon	10.1.	Adaptasyon	Afet veya kesinti sonrası ortama, aksaklıklara stratejik uyum ve akıcı karar verme yeteneklerini ifade eder.	Scala ve Lindsay, 2021; Tortorella vd., 2023; Beaulieu, 2024; Sawyer ve Harrison, 2023; Tortorella vd., 2022; Kumar vd., 2023

Tablo 8. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
10. Ana Kriter: Operasyonel/ Kurumsal İletişim ve Koordinasyon	10.2.	Kritik yanıt maksimizasyonu	Afet sonra etkin ve hızlı yanıt vermeyi ve kritik yanıt maksimizasyonu ifade eder	Scala ve Lindsay, 2021; Tortorella vd., 2023; Alizadeh vd., 2024; Beaulieu, 2024
	10.3.	İç ve dış iletişim	Hem bir organizasyon içindeki hem de dış paydaşlarla koordinasyon sağlamak için etkin iletişimin sağlanması ve sürdürülmesidir.	Ding, 2024
	10.4.	Paydaş koordinasyonu	Sağlık hizmetleri tedarik zincirindeki paydaşların (sağlayıcılar, ödeyiciler, hastalar, düzenleyiciler, hükümet, kamu, özel sektör, STK, lojistik firmaları vb.) koordinasyonun sağlanması ve bunu sağlamak için gerekirse koordinasyon merkezlerinin oluşturulmasını ifade eder.	Hossain, 2023a; Ding, 2024; Kumar vd., 2023
	10.5.	Görünürlük	Tedarik zinciri halkalarında gerçekleştirilen uygulamaların izlenebilirliğidir.	Kumar ve Chandra, 2023; Tiwari vd., 2024; Hossain vd., 2022; Betto ve Garengo, 2023
	10.6.	Veri güvenilirliği	Toplanan ve kullanılan verilerin doğruluğunu, geçerliliğini ve tutarlılığını ifade eder.	Deveci, 2023
11. Ana Kriter: Verimlilik ve İyileştirme	11.1.	İyileştirme ve geliştirmede süreklilik	Tedarik zincirlerinin verimliliğini artırmak ve afetlerle başa çıkma yöntemlerini iyileştirmek için tedarik zinciri yönetimi uygulamalarını geliştirmeye ve iyileştirmeye devam etmektir	Nayeri vd., 2023; Ding, 2024; Joshi, 2024
	11.2.	Personel motivasyonu	Çalışanların motivasyonlarını yükselterek işlerine olan bağlılıklarını ve performanslarını artırarak daha verimli iş süreçlerini sağlayabilmek amacıyla uygulanan strateji ve yöntemlerdir.	Uzman görüşü
	11.3.	Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik bilinci	Organizasyon içinde risk analizlerinin yapılarak risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi, yönetilmesi amacıyla ortak bir anlayışın geliştirilmesi ile beraber çalışanların güvenlik protokollerini, tehlikeleri anlayıp koruyucu tedbirleri alarak uygun davranış şekillerini benimsemesini ifade eder.	Ding, 2024; Senna vd., 2023; Hundal vd., 2022; Zamiela, 2022; Kumar vd., 2023
	11.4.	Eğitim ve farkındalık	Eğitim ve farkındalık (çalışanlar arası eğitim, sürekli eğitim programları, kitle bilinçlendirme kampanyaları, hedefe yönelik eğitimleri ve tatbikatları ifade eder.	Ding, 2024; Senna vd., 2023; Hossain, 2023a; Tavana vd., 2021

Tablo 8. (Devamı)

Ana Kriterler	No.	Alt Kriterler	Açıklama	Kaynak
11. Ana Kriter: Verimlilik ve İyileştirme	11.5.	Kalite yönetimi	Tedarikçi seçiminden üretim ve teslim noktalarına kadar olan süreçlerde kalite yönetim sistemleriyle takibinin sağlanması, akreditasyonların yapılması ve sürekli iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi ifade eder.	Senna vd., 2023; Fellows vd., 2022; Thakur vd., 2024
	11.6.	Denetim	Tedarik zinciri faaliyetlerinin uygunluğunu, etkinliğinin ve doğruluğunun değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen fiziksel ve dijital uygulamalardır.	Bastani vd., 2021b; Senna vd., 2023
	11.7.	Deneyim tabanlı gelişim	Deneyimlerden doğru derslerin çıkarılarak bilgi ve becerilerin geliştirilmesidir	Tortorella vd., 2022; Ding, 2024
	11.8.	Sürdürülebilir geri dönüşüm	Atıkların çevresel etkilerini azaltmak ve doğal kaynakların korunmasını sağlamak amacıyla, atıkların yeniden işlenmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi işlemleridir.	Abdolazimi vd., 2023; Badejo ve Ierapetritou, 2024; Nayeri vd., 2023; Hossain, 2023a; Kumar ve Chandra, 2023; Zamiela, 2022
	11.9.	Süreç otomasyonu	Yürütülen iş süreçlerinin teknoloji ve yazılımlar kullanılarak otomatik hale getirilmesini ifade etmektedir. Bu sayede hatalar azaltılarak verimlilik artırılabilir ve zamandan tasarruf edilebilir.	Senna vd., 2023
12. Ana Kriter: Planlama	12.1.	Stratejik acil durum planlaması	İnsanları, kaynakları, sistemi ve operasyonları koruyabilmek amacıyla afet ve acil durum meydana gelmeden önce hazırlanan, organize edilen, sorumluların belirlenerek uygulama adımlarının oluşturulduğu plan ve stratejilerdir.	Ding, 2024; Kumar ve Chandra, 2023
	12.2.	Kurumsal anlaşma planları	Afet durumunda tedarik zinciri sürekliliğinin sağlanması için kuruluşların, iş ortaklarıyla, tedarikçilerle ve hizmet sağlayıcılarla önceden yaptığı destek protokolleridir.	Kumar ve Chandra, 2023
	12.3.	Çeviklik	Risk yönetimi yeteneklerini geliştirmek ve tedarik zinciri süreçlerinin daha iyi yönetilen kesintilere karşı çevikliğini artırmak için etkili tedarik zinciri planlamasını ifade eder.	Senna vd., 2023; Tortorella, 2022; Kumar ve Chandra, 2023; Joshi, 2024; Hossain vd., 2022; Betto ve Garengo, 2023; Kumar vd., 2023
	12.4.	Ortak kurumsal kaynak planlaması (ERP)	Birden fazla paydaşın aynı veri tabanı ve platform üzerinden bilgi akışı, kaynak yönetimi ve süreç koordinasyonunun sağlanmasına olanak tanıyan sistemlerin kullanımını ifade eder.	Tortorella, 2022
	12.5.	Proaktif yaklaşım	Olası aksaklıklar ve afet meydana gelmeden önce olası riskleri, fırsatları ve ihtiyaçların öngörülerek harekete geçilmesi ve önleyici adımların atılarak dirençliliğinin sağlanmasını ve verimli hazırlık sürecini içeren bir yaklaşımdır.	Snowdon vd. 2022; Tortorella vd., 2022; Hundal vd., 2022; Tavana vd., 2021
	12.6.	Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	Sağlık hizmeti sağlayıcıları ile tedarik zinciri paydaşlarının meydana gelebilecek bir afette olası hasta ihtiyaçlarını ön planda tutarak tüm süreçleri optimize etmeyi ifade etmektedir.	Uzman görüşü

5.2. Nötrosofik DEMATEL Adımlarının Uygulanması

Sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek kriterler literatür araştırması ve Delphi yöntemi ile belirlendikten sonra kriterlerin önem değerlerini ve birbirleri üzerindeki etkilerini elde edebilmek amacıyla nötrosofik DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Bölüm 4.2. de detaylı bir şekilde açıklanan yöntem adımları aşağıdaki gibi uygulanmıştır.

1. Adım: Uzman grubunun belirlenmesi: Bu aşamada akademisyen, doktor, eczacı, kuruluş müdürü, sağlık çalışanı ve finans yöneticisinden oluşan toplamda 10 uzman ankete katılım sağlamıştır. Katılım sağlayan uzmanlara ilişkin bilgiler Tablo 9’da de verilmiştir.

Tablo 9. DEMATEL anketine katılım sağlayan uzmanlara ilişkin bilgiler

Uzman	Meslek	Uzmanlık Alanı	Kurum	Kıdem(yıl)
1.Uzman	Akademisyen	Tedarik Zinciri Yönetimi	Üniversite	5-10
2. Uzman	Akademisyen	Tedarik Zinciri Yönetimi	Üniversite	10 ve üstü
3. Uzman	Akademisyen	Tedarik Zinciri Yönetimi	Üniversite	10 ve üstü
4. Uzman	Akademisyen	Afet Yönetimi	Üniversite	5-10
5. Uzman	Akademisyen	Afet Yönetimi	Üniversite	10 ve üstü
6. Uzman	Doktor	Acil Tıp	Hastane	10 ve üstü
7. Uzman	Eczacı	KliniK Eczacılık	Hastane	5-10
8. Uzman	AFAD Müdürü	Afet Yönetimi	AFAD	10 ve üstü
9. Uzman	Sağlık Memuru	Acil Sağlık	İl Ambulans Servisi Başhekimliği	10 ve üstü
10. Uzman	Mali Müşavir	Tedarik Zinciri Finans Yöneticisi	TÜRMOB	10 ve üstü

2. Adım: Kriterleri içeren anketin hazırlanması ve uygulanması: Uzmanların kriterleri değerlendirebilmesi için anket hazırlanmıştır. Ankette kriterlerin etki dereceleri "Çok Önemsiz" ile "Kesinlikle Önemli" arasında olacak şekilde çift karşılaştırma matrisi yaparak düzenlenmiş ve kriterleri birbirleri üzerinde etkili olma düzeylerini 0-4 arasında puanlandırmaları istenmiştir. Karşılaştırma matrisi örneği Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. DEMATEL karşılaştırma matrisinden bir kesit

Kriterler	Arz-talep dengesi	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	Kaynakların önceliklendirilmesi	... ERP	Proaktif yaklaşım	Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi
Arz-talep dengesi	0					
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi		0				
Kaynakların önceliklendirilmesi			0			
...				0		
ERP				0		
Proaktif yaklaşım					0	
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi						0

3. Adım: Doğrudan etki matrisinin oluşturulması: Uzmanların verdiği cevaplar Tablo 4’te belirtilen ölçeğe göre nütrosifik sayı değerlerine dönüştürülmüş ve Eşitlik (1) kullanılarak nütrosifik toplu doğrudan ilişki matrisi (A^G) elde edilmiştir. Nütrosifik sayı değerlerine dönüştürülmüş tablo örneği Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. DEMATEL uzman cevaplarının nütrosifik sayı değerlerine dönüştürülmesi

Kriterler	Arz-talep dengesi			Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi			...	Ortak kurumsal kaynak planlaması (ERP)			Proaktif yaklaşım			Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi		
	T	I	F	T	I	F		T	I	F	T	I	F	T	I	F
Arz-talep dengesi	0,1	0,8	0,9	0,8	0,2	0,15		0,35	0,6	0,7	0,35	0,6	0,7	0,35	0,6	0,7
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,5	0,4	0,45	0,1	0,8	0,9		0,5	0,4	0,45	0,35	0,6	0,7	0,5	0,4	0,45
...																
Ortak kurumsal kaynak planlaması (ERP)	0,9	0,1	0,1	0,8	0,2	0,15		0,1	0,8	0,9	0,9	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1
Proaktif yaklaşım	0,8	0,2	0,15	0,8	0,2	0,15		0,9	0,1	0,1	0,1	0,8	0,9	0,1	0,8	0,9
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	0,8	0,2	0,15	0,8	0,2	0,15		0,9	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,8	0,9

4. Adım: Nütrosifik normalleştirilmiş toplu doğrudan etki matrisinin elde edilmesi: Doğrudan etki matrisinin normalizasyon işlemini gerçekleştirmek için Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) kullanılmaktadır. Normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş olan sonuçların bir kesiti Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Normalleştirilmiş doğrudan etki matrisi

Kriterler	Arz-talep dengesi			Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi			...	Proaktif yaklaşım			Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi		
	T	I	F	T	I	F		T	I	F	T	I	F
Arz-talep dengesi	0,002	0,017	0,019	0,017	0,004	0,003		0,007	0,012	0,015	0,007	0,012	0,015
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,010	0,008	0,009	0,002	0,017	0,019		0,007	0,012	0,015	0,010	0,008	0,009
...													
Proaktif yaklaşım	0,016	0,004	0,003	0,016	0,004	0,003		0,002	0,016	0,018	0,002	0,016	0,018
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	0,016	0,004	0,003	0,016	0,004	0,003		0,018	0,002	0,002	0,002	0,016	0,018

5. Adım: Toplam doğrudan etki matrisini (S) elde edilmesi :Normalizasyon işleminden sonra, üç eleman içeren toplam doğrudan etki matrisi “S” Eşitlik (4) kullanılarak elde edilir. Nötrosofik kümede doğruluk üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlışlık üyeliği fonksiyonlarını içeren her bir eleman için işlemler (5)-(7) Eşitlikleri kullanılır.

Tablo 13. S matrisi tablosu

Kriterler	Arz-talep dengesi			Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi			...	Proaktif yaklaşım			Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi		
	T	I	F	T	I	F		T	I	F	T	I	F
Arz-talep dengesi	0,0021	0,0004	0,0005	0,0007	0,0000	0,0000		0,0002	0,0004	0,0005	0,0002	0,0003	0,0004
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,0004	0,0084	0,0001	0,0001	0,0004	0,0005		0,0002	0,0004	0,0005	0,0004	0,0002	0,0002
...													
Proaktif yaklaşım	0,0007	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000		0,0000	0,0005	0,0007	0,0001	0,0171	0,0006
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	0,0007	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000		0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0193

6. Adım: Toplam doğrudan etki matrisi (S)’nin denötrosifikasyonunun sağlanması: Toplam doğrudan etki matrisi, Eşitlik (8) ile denötrosifikasyon sağlanmıştır. Durulaştırma işlemi yapılmış matris kesiti Tablo14’te verilmiştir. Durulaştırma işlemi yapılmış matrister kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisi incelenebilmektedir. En çok

etkilenen ve etkileyen ilk beş kriter üzerinden oluşturulan etki diyagramı Şekil 31’de verilmiştir.

Tablo 14. Toplam doğrudan etki matrisi (S)’nin denötrofikasyonunun sağlanması

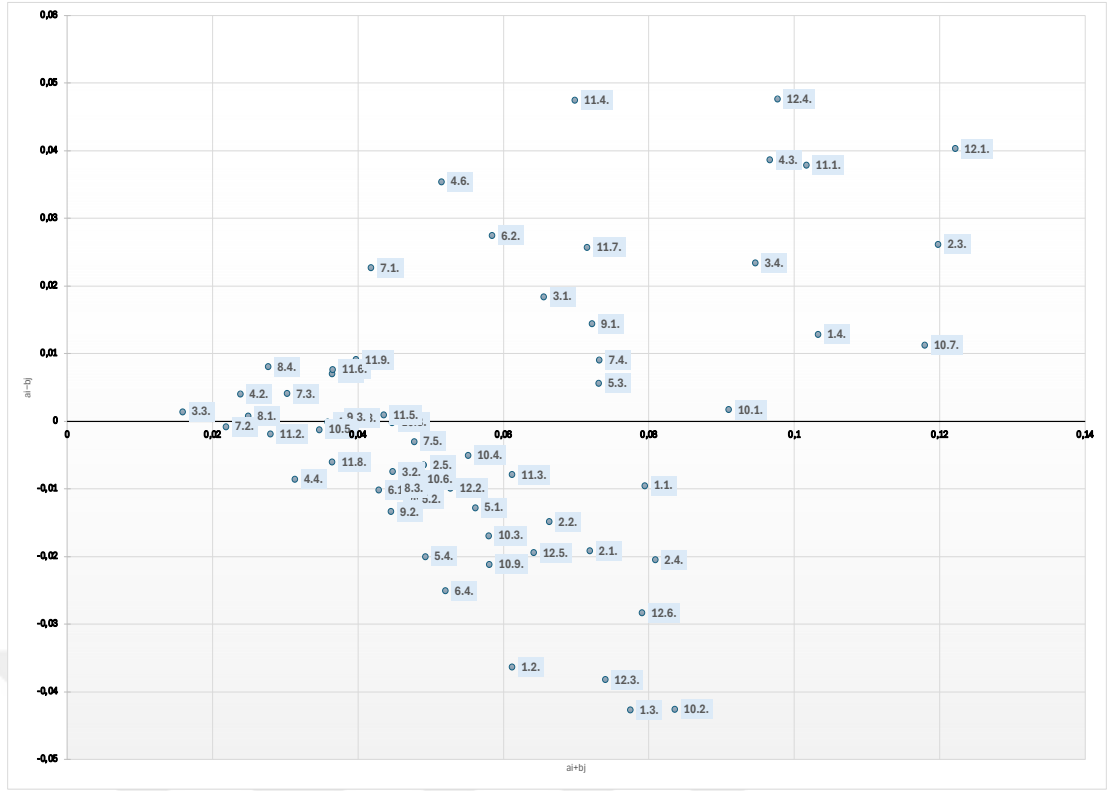
Kriterler	Arz-talep dengesi	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	Kaynakların önceliklendirilmesi	Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	...	Çeviklik	ERP	Proaktif yaklaşım	Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi
Arz-talep dengesi	0,0021	0,0007	0,0002	0,0006		0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,0003	0,0001	0,0007	0,0006		0,0001	0,0003	0,0002	0,0004
Kaynakların önceliklendirilmesi	0,0004	0,0001	0,0001	0,0007		0,0004	0,0003	0,0002	0,0002
Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	0,0007	0,0107	0,0007	0,0000		0,0004	0,0003	0,0000	0,0002
...									
Çeviklik	0,0008	0,0007	0,0008	0,0006		0,8472	0,7042	0,7042	0,0275
ERP	0,0008	0,0007	0,0008	0,0006		0,0275	0,7042	0,7042	0,0275
Proaktif yaklaşım	0,0007	0,0006	0,0008	0,0006		-0,3115	0,3090	0,3090	0,0275
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	0,0007	0,0006	0,0008	0,0006		0,0275	-0,3115	0,7042	0,0275

7. Adım: Kriterlerin önem derecelerinin ve neden sonuç ilişkilerinin belirlenmesi

Satır ve sütunların toplamını elde etmek için Eşitlik (9) ve (10) kullanılmıştır. Satırların toplamı a_i ve sütunların toplamı b_j ile gösterilmiştir. Her kriterin önem değeri $a_i + b_j$, $i=j$ değeriyle ilişkilidir. Ancak $a_i - b_j$, $i=j$ değeri pozitif veya negatif olmasına göre iki şekilde yorumlanabilir. Pozitif ise “neden” olarak adlandırılır yani diğer faktörleri etkiler. Negatif ise “sonuç” olarak adlandırılır yani diğer faktörlerden etkilenir. Denötrofikasyon yapılmış doğrudan etki matrisi Tablo 15’te gösterilmiştir. Nedensel diyagram, Şekil 30’da gösterildiği gibi, $(a_i + b_j)$ ile gösterilen yatay eksenler ve $(a_i - b_j)$ ile gösterilen ilişki derecesi ile elde edilir.

Tablo 15. Denötrosofikasyon yapılmış doğrudan etki matrisi

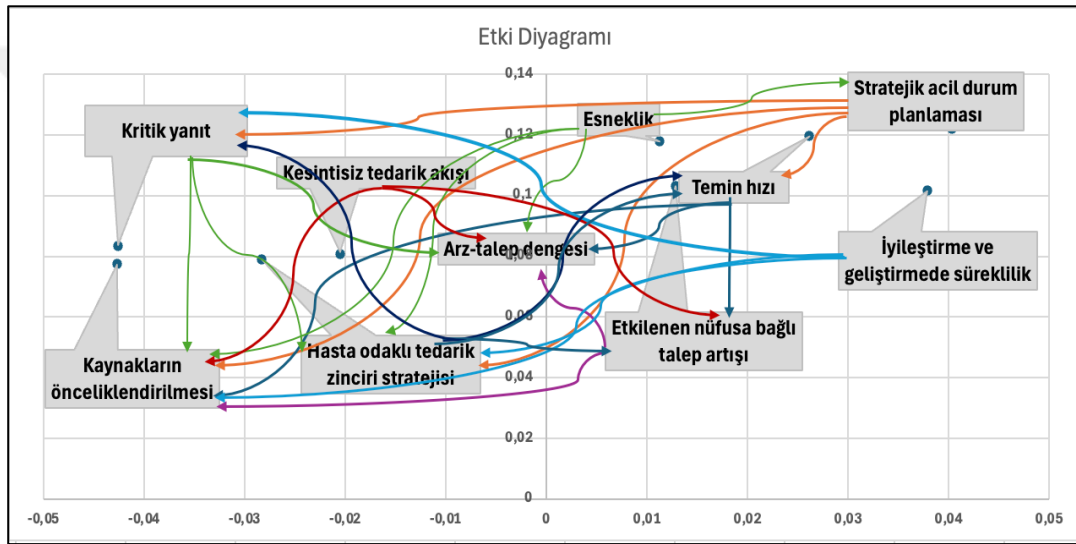
No.	Kriterler	ai+bj	ai-bj	No.	Kriterler	ai+bj	ai-bj
1.1.	Arz-talep dengesi	0,079	-0,010	8.1.	Çevresel dinamizm	0,025	0,001
1.2.	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,061	-0,036	8.2.	Sağlık hizmetlerine erişilebilirlik	0,036	0,007
1.3.	Kaynakların önceliklendirilmesi	0,077	-0,043	8.3.	Kritik tesislere yakınlık	0,045	-0,010
1.4.	Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	0,103	0,013	8.4.	Altyapı standartlarına uygunluk	0,028	0,008
2.1.	Stratejik tedarikçi ortaklıkları	0,072	-0,019	9.1.	Dış etkenlere bağlı maliyet artışı	0,072	0,014
2.2.	Yedek tedarik	0,066	-0,015	9.2.	Finansman	0,045	-0,013
2.3.	Temin hızı	0,120	0,026	9.3.	Finansal uyum yeteneği	0,037	0,001
2.4.	Kesintisiz tedarik akışı	0,081	-0,021	10.1.	Adaptasyon	0,091	0,002
2.5.	Dijital platformlar	0,049	-0,006	10.2.	Kritik yanıt maksimizasyonu	0,084	-0,043
3.1.	İkame ürün	0,066	0,018	10.3.	İç ve dış iletişim	0,058	-0,017
3.2.	Üretim kapasitesi	0,045	-0,007	10.4.	Paydaş koordinasyonu	0,055	-0,005
3.3.	Sürdürülebilir paketleme	0,016	0,001	10.5.	Görünürlük	0,035	-0,001
3.4.	Altı sigma programları	0,095	0,023	10.6.	Veri güvenilirliği	0,048	-0,009
4.1.	Stratejik ürünlerin stoklanması	0,036	0,000	10.7.	Esneklik	0,118	0,011
4.2.	Sürdürülebilir soğuk zincir altyapısı	0,024	0,004	10.8.	Bilgi yönetimi	0,045	0,000
4.3.	Depolama güvenliği	0,097	0,039	10.9.	Sağlamlık (Robustness)	0,058	-0,021
4.4.	Ürünlerin sınıflandırılması	0,031	-0,009	11.1.	İyileştirme ve geliştirmede süreklilik	0,102	0,038
4.5.	Envanter takip sistemleri	0,045	-0,011	11.2.	Personel motivasyonu	0,028	-0,002
4.6.	Ağ ve envanter kontrol politikaları	0,051	0,035	11.3.	Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik bilinci	0,061	-0,008
5.1.	Sağlık tesislerinin kapasitesi	0,056	-0,013	11.4.	Eğitim ve farkındalık	0,070	0,047
5.2.	Tedarikçilerin ekstra kapasitesi	0,048	-0,011	11.5.	Kalite yönetimi	0,044	0,001
5.3.	Yedeklilik	0,073	0,006	11.6.	Denetim	0,037	0,008
5.4.	Kapasite yetersizliği	0,049	-0,020	11.7.	Deneyim tabanlı gelişim	0,072	0,026
6.1.	Alternatif dağıtım kanalları	0,043	-0,010	11.8.	Sürdürülebilir geri dönüşüm	0,036	-0,006
6.2.	Sevkiyat/nakliyat ve teslimat süresi	0,058	0,027	11.9.	Süreç otomasyonu	0,040	0,009
6.3.	Ulaştırma altyapısı güvenliği	0,039	0,000	12.1.	Stratejik acil durum planlaması	0,122	0,040
6.4.	Ürün güvenliği	0,052	-0,025	12.2.	Kurumsal anlaşma planları	0,053	-0,010
7.1.	Personel rotasyonu	0,042	0,023	12.3.	Çeviklik	0,074	-0,038
7.2.	Acil durum ekibi	0,022	-0,001	12.4.	Ortak kurumsal kaynak planlaması (ERP)	0,098	0,048
7.3.	Personel sayısı	0,030	0,004	12.5.	Proaktif yaklaşım	0,064	-0,019
7.4.	Personel güvenliği	0,073	0,009	12.6.	Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi	0,079	-0,028
7.5.	İnsan kaynakları yetkinliği	0,048	-0,003				



Şekil 30. Kriterlerin nedensel diyagramı

Şekil 30'da x ekseninde $(a_i + b_j)$ kriterin önem derecesini göstermektedir. x ekseninde sağa doğru artan kriterlerin, diğer kriterler üzerindeki etkisini göstermektedir. Aynı zamanda y ekseninde kriterlerin neden sonuç etkisini göstermekte olup, pozitif değerli kriterlerin neden yani etkileyen, negatif kriterlerin ise sonuç yani etkilenen kriterler olduğunu söylemek mümkündür. Kriterler arasındaki çizgiler ise nedensel ilişkiyi göstermektedir. Bu durumda; etkileyen kriterler sırasıyla, 12.1 (stratejik acil durum planlaması), 2.3. (temin hızı), 10.7. (esneklik), 1.4. (etkilenen nüfusa bağlı talep artışı), 11.1. (iyileştirme ve geliştirmede süreklilik), 12.4. (ERP), 4.3. (depolama güvenliği), 3.4. (altı sigma programları), 10.1. (adaptasyon), 7.4. (personel güvenliği), 5.3. (yedeklilik), 9.1. (dış etkenlere bağlı maliyet artışı), 11.7. (deneyim tabanlı gelişim), 11.4. (eğitim ve farkındalık), 3.1. (ikame ürün), 6.2. (sevkiyat/nakliyat/teslimat süresi), 4.6. (ağ ve envanter kontrol politikaları), 11.5. (kalite yönetimi), 7.1. (personel rotasyonu), 11.9. (süreç otomasyonu), 6.3. (Ulaştırma altyapısı güvenliği), 9.3. (finansal uyum yeteneği), 11.6. (denetim), 8.2. (sağlık hizmetlerine erişilebilirlik), 7.3. (personel sayısı), 8.4. (altyapı standartlarına uygunluk), 8.1. (çevresel dinamizm), 4.2. (sürdürülebilir soğuk zincir altyapısı), 3.3. (sürdürülebilir paketleme) şeklinde sonuçlandırıldığı görülmüştür. Etkilenen kriterler ise sırasıyla; 10.2. (kritik yanıt maksimizasyonu), 2.4. (kesintisiz tedarik akışı), 1.1. (arz talep dengesi), 12.6. (hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi), 1.3. (kaynakların önceliklendirilmesi), 12.3. (çeviklik), 2.1. (stratejik tedarikçi ortaklıkları), 2.2. (yedek

tedarik), 12.5. (proaktif yaklaşım), 11.3. (tedarik zinciri risk kültürü ve bilinci), 1.2. tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi), 10.9. (sağlamlık), 10.3. iç ve dış iletişim), 5.1. (sağlık tesislerinin kapasitesi), 10.4. (paydaş koordinasyonu), 12.2. (kurumsal anlaşma planları), 6.4. (ürün güvenliği), 5.4. (kapasite yetersizliği), 2.5. (dijital platformlar), 10.6. (veri güvenilirliği), 7.5. (insan kaynakları yetkinliği), 5.2. (tedarikçilerin ekstra kapasitesi), 4.5. (envanter takip sistemleri), 8.3. (kritik tesislere yakınlık), 3.2. (üretim kapasitesi), 10.8. (bilgi yönetimi), 9.2. (finansman), 6.1. (alternatif dağıtım kanalları), 11.8. (sürdürülebilir geri dönüşüm), 4.1. (stratejik ürünlerin stoklanması), 10.5. (görünürlük), 4.4. (ürünlerin sınıflandırılması), 11.2. (personel motivasyonu), 7.2. (acil durum ekibi) şeklinde olmuştur.



Şekil 31. En çok etkileyen ve etkilenen ilk 5 kriterin etki diyagramı

5.3. Bulanık Bayes Ağının Uygulanması

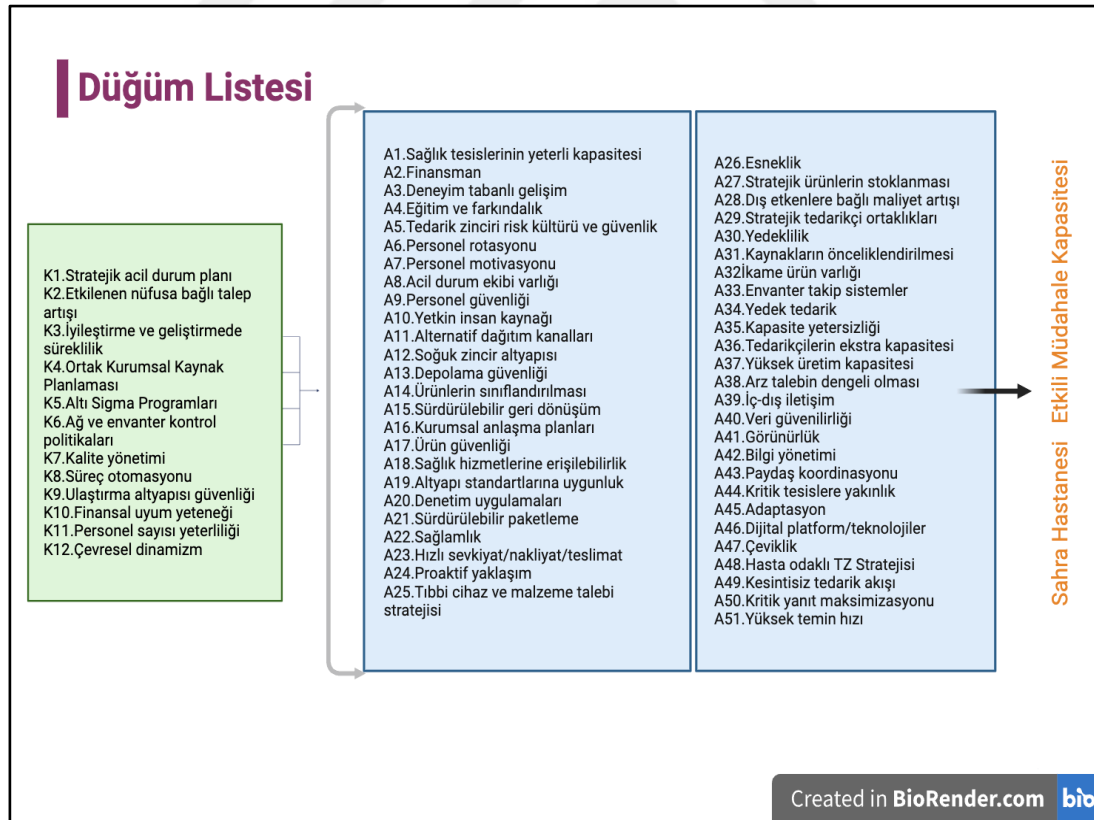
5.3.1. Ağın Yapılandırılması

Sağlık hizmetleri hayatın devam ettirilmesi açısından temel bir gerekliliktir (Zeneli vd., 2018). Sağlık sistemleri, afet olaylarına müdahale eden kritik altyapı sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır (Arboleda vd., 2007). Afetler bağlamında sağlık hizmetlerinin tedarik zinciri dirençliliğinin değerlendirilmesi de aynı oranda hayati bir öneme sahiptir. Çünkü tedarik zincirinde meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık insan yaşamıyla doğrudan ilişkili olabilmektedir (Zeneli vd., 2018; Zamiela vd., 2022).

Sağlık tesislerindeki fiziksel hasar veya operasyonlarının ya da tedarik zincirlerinin kesintiye uğraması, etkili bir müdahaleyi engelleyebilir ve acil bir durum veya afetin sonuçlarını ağırlaştırabilir. Bir hastane veya halk sağlığı tesisi afet olayından doğrudan etkilenmemiş olsa bile, bu tesislerin kapasite artışı yönetmek için acil bir durumda

verimli bir şekilde çalışmalarını gerekmektedir (Arboleda vd., 2007). Bir sahra hastanesi, genellikle ani başlayan afetlerde hızlı bir şekilde konuşlandırılan bağımsız bir acil sağlık tesisi olup, enkazın arasında ilaçların, teşhis ekipmanlarının, hemşirelerin, doktorların, tercümanların ve ihtiyaç duyulabilecek diğer hususların hızlı bir şekilde gönderilmesini ve ihtiyaç duyulan tıbbi tesislerin kurulmasını içeren yenilikçi ve karmaşık bir lojistik sistemini ifade etmektedir (Naor ve Bernardes, 2016).

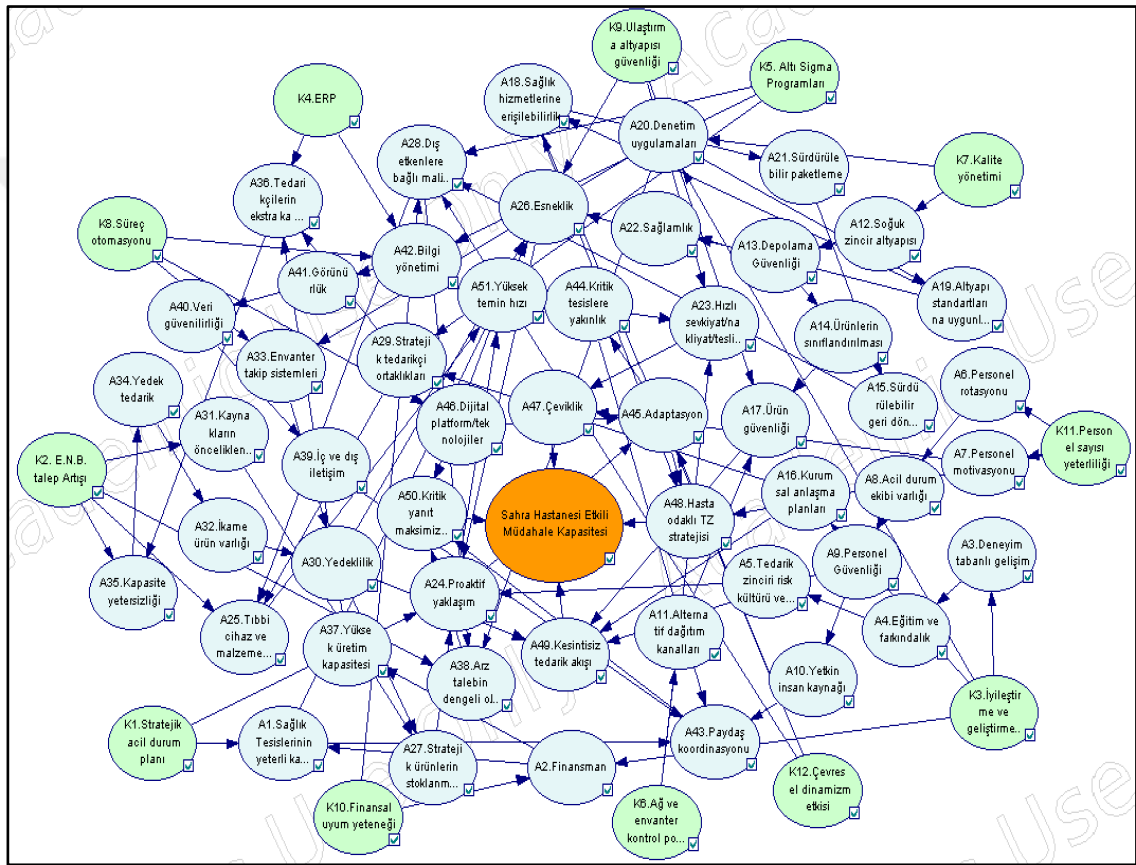
Sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek kriterler Delphi yöntemi ve literatür araştırması ile belirlenmiştir. Bu kriterlerin önem dereceleri ve birbirleri üzerindeki etkileri ise Nötrosifik DEMATEL yöntemi ile elde edilmiştir. Bu aşamada afetlerde sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğine etki eden kriterlerin söz konusu hastanelerin müdahale yanıt etkinliği kapasitesini nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılacaktır. Bu bağlamda Nötrosifik DEMATEL sonucu elde edilen etki diyagramı temel alınarak Bayes ağı oluşturulmuştur. Sahra hastanesinin müdahale kapasitesi yanıtını etkileyebilecek tedarik zinciri dirençlilik kriterleri Şekil 32’de gösterilmiştir.



Şekil 32. Bayes Girdi Ağı Düzümleri

Bayes ağ yapısının oluşturulması Nötrosifik DEMATEL sonucu elde edilen etki diyagramı ve uzman görüşleri ışığında gerçekleştirilmiştir. Kriter sayısının çok olması ağ

yapısının oluşturulmasını zorlaştıracak ve karmaşıklığına yol açacak için uzmanlar tarafından (Kaya ve Yet, 2019) bir eşik değeri belirlenmiştir. Daha sonra GeNIe programı kullanılarak düğüm ve oklardan oluşan ağ yapılandırılmıştır. GeNIe programı, modelin çalıştırılabilmesi ve sonuçların değerlendirilebilmesi için oluşturulan Bayes ağlarına özgü bir yazılımdır (Sigurdsson vd., 2001). Kullanıcılara tam erişim imkânı sunan bu program Pittsburg Üniversitesi Karar Sistemleri laboratuvarında geliştirilmiştir (Bayesfusion, 2021). Oluşturulan ağ Şekil 33'te verilmiştir. Oklar, birbirini etkileyen faktörleri ve sonunda müdahale yanıt kapasitesi yeterliliğine yol açan süreci temsil etmektedir.



Şekil 33. Sahra hastanesi tedarik zinciri dirençliliği ve tıbbi müdahale yanıt kapasitesi arasındaki nedensel ilişkilerin bayes ağı modeli

Afet sonrası tıbbi bakıma olan talebin artması sağlık sistemi üzerinde ciddi yük oluşturabilmektedir. Bir afetin ani etkisi, etkilenen nüfusun sağlığı ve sağlık sisteminin sağlık hizmeti ihtiyaçlarındaki değişikliklere yanıt verme kapasitesi üzerinde önemli bir yük oluşturur. Afetler, afet yaşayan nüfusta uzun süreli sağlık hizmetine olan ihtiyacın ani artışı nedeniyle ikincil bir can kaybı dalgasına bile neden olabilmektedir (Runkle vd., 2012). Ani artış kapasitesi, akut müdahale sırasında çok sayıda kişiye tıbbi bakım sağlanması anlamına gelmektedir (Hick, 2009). Bu durumda sağlık tesisinin tıbbi bakım talebini karşılamak için operasyonel kaynaklarını sürekli olarak genişletmesi

gerekmektedir. Artış kapasitesi için ölçütler genel olarak hastane yatak kapasitesi, tıbbi ekipman ve malzemeler, nüfus/sağlayıcı oranları, personel bulunabilirliği, ilaçlar, taşınabilir triyaj ve dekontaminasyon merkezleri ve sağlık hizmeti sunma yeteneği olarak ifade edilmiştir (Runkle vd., 2012; Barbisch ve Koenig, 2006). Beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olunmaması sağlık tedarik zinciri sistemini ve dolayısıyla sağlık sisteminin kapasitesini savunmasız bırakabilmektedir. Tedarik zincirine ilişkin afet hazırlık planlamasının yapılmaması tedarik kesintilerine neden olabilmekte ve hastanenin müdahale kapasitesi tehlikeye girebilmektedir (Wright vd., 2024). Tang vd. (2006) acil durumlar için planlama yapmanın tedarik zinciri kesintilerine karşı işletmeyi daha dirençli ve verimli kılacağını belirtmektedir. Stratejik bir plan oluşturmak kesintilere karşı hazırlıklı olmanın temelinde bulunmaktadır Acil durum planı, bir kuruluşun olağan planına paralel olarak tasarlanmalıdır. Bu plan, acil bir ihtiyaç olduğunda devreye girebilmekte ve risk ve kesintilerle başa çıkmak için bir yedek strateji görevi görmektedir (Shweta vd., 2023). Çeviklik, kullanışlı bir risk bilgisi geri bildirim sistemi, kesintiye neden olan olaylara karşı hızlı yanıt verebilme kabiliyeti ve kapsamlı bir acil durum planı ve ekibi ile ifade edilmektedir. Acil durum planının ve ekibinin bu boyuta dahil edilmesi, zamanında ve etkili bir kesintiye yanıt verme ihtiyacını vurgulamaktadır (Ding vd., 2024). Afet ve acil durumlarda ortaya çıkan önemli bir sorun da görevli sağlık personellerinin hem geçici hem de kalıcı acil durum birimlerine hizmet vermek üzere yeniden düzenlenmesi gerektiğidir. Bu nedenle, bu birimler arasında optimum bir sağlık personeli dağılımı önceden planlanmalıdır (Yi ve Özdamar, 2007). Sahra hastanelerinde personel sayısı, tedarik zinciri dirençliliğinin temel belirleyicilerindendir. Yeterli ve esnek dağıtılmış personel, arz–talep dengesini koruyarak malzeme akışını hızlandırır; yetersiz personel ise koordinasyon ve denetim zafiyetine yol açar. Ayrıca acil durum ekiplerinin ve personel sayısının yetersiz olması dolaylı olarak da kritik yanıt maksimizasyonuna engel olarak müdahale yanıtını zorlaştırabilir. Bu noktada personel yedekliliğine ilişkin planlamalar yapılabilir. Ding vd. (2024), Covid-19 döneminde hastanelerin karşılaştığı zorluklardan birinin akut personel zorlukları olduğunu ifade etmişlerdir. Tedarik zincirinde hızlı yanıt verebilmek, hastane içindeki departmanlar arası planlamayı (yatay), kilit tedarikçilerle dış koordinasyonu (dikey), ve gerçek zamanlı bilgi paylaşımına dayanmaktadır (Ding vd., 2024; Pettit vd., 2013).

Sağlık sistemlerinde veri ve dijital altyapının olgunluğu, tedarik zinciri kapasitesinin aktif olarak izlenmesi ve tedarik kesintisi risklerinin yönetilmesi açısından proaktif kararlar almak için kritik öneme sahiptir (Wright vd., 2024). Süreç otomasyonu sağlık sektörü de dahil olmak üzere tüm ekonomik sektörlerde giderek daha önemli bir

rol üstlenmektedir (Senna vd., 2021). Endüstri 4.0, akıllı cihazların dağıtımına ve tam süreç otomasyonuna dayanmaktadır (Kumari vd., 2024). Özellikle dijital teknolojiler, hastane tedarik zincirinin görünürliğini artırarak durumsal farkındalığın iyileştirilmesine yardımcı olmakta ve böylece öngörülebilir bulunma yeteneğini artırmaktadır. Ayrıca dijital teknolojilerin kaynakları ve dijital yetenekleri, operasyonların ve faaliyetlerin sürekliliğini bozabilecek siber saldırı veya veri sorunlarına ilişkin risklerini öngörme ve önleme kabiliyetini desteklemektedir (Carbonara vd., 2024). Tedarik zinciri entegrasyonunun temel varsayımı, işlevler arası ve kurumlar arası bilgi ve bilgi paylaşımının performansı iyileştirdiğidir (Ellinger vd., 2015). Dolayısıyla sınırlı bilgi paylaşımı ve iş birliği, risklerin bazı uygulayıcılar tarafından görünürliğini sınırlayarak, ilgili süreçleri entegre bir sistem olarak inceleyerek daha bütünsel bir bakış açısı sağlama ihtiyacını doğurmaktadır (Vilko ve Hallikas, 2012). Hastaneler tıbbi tedarik zincirlerinin odak birimleri olduğu ve dolayısıyla değişen tıbbi gereksinimlere uygun şekilde uyum sağlamak durumunda oldukları için görünürlük kabiliyetine sahip olmaları gerekmektedir (Zamiela vd., 2022). Gerçek zamanlı envanter takibi, birden fazla lokasyon ve görünürlük sağlarken, yapay zekâ destekli talep tahmini, geçmiş satış verilerinin ötesinde çeşitli değişkenleri bir araya getirerek gelecekteki ihtiyaçları tahmin edebilmektedir (Yenuganti, 2024).

Tedarik zinciri dirençliliği için tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yani kritik ürünler için birden fazla tedarikçinin, özellikle de yerel tedarikçilerin belirlenmesi ve onlarla etkileşime girilmesi önemli bir özelliktir (Man vd., 2024). Kriz hazırlık planlamasında çeşitlendirme dikkate alınmalıdır çünkü tedarik çeşitlendirme uygulamaları aktif, sürekli ve öngörülebilir bir tedarik zinciri kapasitesi sağlamaktadır. Tedarik dirençliliği, bir tedarik kesintisi beklentisiyle tedarik zinciri kaynaklarının aktif ve sürekli olarak çeşitlendirilmesini gerektirmektedir. Bir kriz veya kesinti durumunda, sağlık tedarik zincirinde yedeklilik, tedarik kesintisi riskini azaltan ve sağlık sistemlerinin kesintisiz bakım sunmaya devam etmesini sağlayan ürün kaynaklarının çeşitlendirilmesiyle sağlanır. Tedarik zinciri yedekliliği ve tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesi, her ikisi de kriz hazırlık uygulamalarını bilgilendirebilen ve güvenli hasta bakımı sunumunu desteklemek için malzemelerin her zaman mevcut olmasını sağlayabilen tedarik zinciri dirençliliğinin özellikleridir (Wright vd., 2024). Küresel tedarik kesintisini yönetmek için tedarik zinciri kapasitesinde çevikliği güçlendiren kritik ürün kaynaklarında çeşitlilik sağlanmalıdır. Daha geniş tedarik zinciri kapasitesine yönelik sürdürülebilir çözümler, aşılarda, maskelerde, ilaçlarda ve cihazlarda gibi küresel tedarik

zincirlerinde sıklıkla aksayan en temel sağlık ürünleri için bile üstesinden gelinmesi gereken kritik bir darboğaz haline gelmiştir (Wright vd., 2024).

Dirençli TZ'ler, iyi kalite yönetim sistemleri geliştirmelidir (Ali vd., 2018). Sağlık kuruluşlarında, sağlam kalite yönetim sistemleri genellikle akreditasyon veya diğer kalite sertifikalarını içerir (Ali vd., 2018 ; Zapalac, 2007 ; Mobarek vd., 2006). Ağ ve envanter kontrol politikaları, tedarik zincirinde taşıma maliyeti, performansı ve başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çok kanallı bir tedarik zincirinde envanter kontrol politikaları ve ağları, tedarik zinciri yönetiminde güvenilir ve hızlı hizmet, rekabetçi taşıma, müşteri memnuniyeti ve sürdürülebilirliği sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır (Kumar vd., 2023; Kembro vd., 2018; İzmirli vd., 2020; Naclerio vd., 2022).

Afet durumlarında yapılan denetim uygulamaları, tedarik zincirinde suistimalleri önleyerek ilaç ve tıbbi ekipmanların doğru bölgelere, uygun koşullarda ulaştırılmasını sağlamaktadır (Bastani vd., 2021a). Örneğin bozulabilir ürünlerin soğuk zincir lojistiğinde ortaya çıkan teslimat gecikmelerinden kaynaklanan ürün kalitesinin bozulması riski için bozulabilir ürünlerin değerini ve pazarlanabilirliğini korumak amacıyla verimli ve çevik bir taşıma mekanizmasına ihtiyaç duyulmaktadır (İshfak, 2012; Ali vd., 2018). Denetim, yerel ve çevresel koşulların kontrolüyle olası salgınların yayılmasını engellemeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca, güvenlik ilkelerine uyumu güçlendirerek kriz sırasında sağlık çalışanlarının güvenli ve etkili hizmet sunmasını desteklemektedir (Bastani vd., 2021a).

Bir organizasyonun tedarik zinciri, organizasyonun öğrenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Bellamy vd., 2014; Hora ve Klassen, 2013). Bilgi, özellikle organizasyon birimleri (veya bir tedarik zinciri içindeki organizasyonlar) arasında aktarılır ve bu aktarım başarılı bir şekilde gerçekleşirse, organizasyon önceki deneyimlerden ders çıkarır. Öğrenme açısından bakıldığında, tedarik zinciri kesintileriyle ilgili önceki deneyimlerin proaktif bir şekilde yapılandırılması, kesintilere yanıt verme kapasitesini güçlendirdiği görülmektedir (Bode vd., 2011). Aynı zamanda olağandışı olaylardan ders çıkaran bir işletmenin, gelecekte benzer olayları öngörme ve tahmin etme yeteneklerini de geliştirebilmektedir (Hitt vd., 2000). Bu tür öğrenilmiş yetenekler, bir firmayı gelecekteki tedarik zinciri kesintilerine karşı tamamen dirençli hale getirmese de bu yetenekler bir kesintinin olumsuz etkisini azaltabilir.

Meydana gelen afetlerden sonra gelecekteki performansı iyileştirmek geçmiş deneyimlerden ders çıkarma (öğrenme)'ya bağlı olmaktadır. Olası kesintilerin önceden tahmin edilebilmesi için potansiyel güvenlik açıkları konusunda farkındalığı artırmak, talep tahminini güçlendirmek, kilit tedarikçilerle stratejik ilişkiler kurmak, tedarik zinciri

ağının sağlamlığını artırmak, bilgi şeffaflığını iyileştirmek ve kesinti öncesi risk yönetimi için bir kültür ve eğitim çerçevesi geliştirmek gerekmektedir (Ding vd., 2024).

5.3.2. Saha Uzmanlarından Veri Toplama

Bölüm 4.3.2’te verilen metodoliye bağlı olarak çalışmanın bu aşamasına katkı sunacak olan uzmanlarla iletişime geçilmiştir. Uzmanlara ilişkin bilgiler ve ağırlık katsayıları Eşitlik (14) kullanılarak elde edilmiş ve Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Uzmanlara ilişkin bilgiler ve ağırlık katsayıları

Uzman	Unvanı	Puan	İlgili Alanda Deneyimi	Puan	Eğitim Derecesi	Puan	Ağırlık Puanı	Ağırlık Katsayısı
1. Uzman	Doktor	5	10 ile 19	4	Lisans	3	12	0,16000
2. Uzman	Paramedik	5	30 ve üstü	5	Yüksek Lisans	4	14	0,18667
3. Uzman	Akademisyen	5	10 ile 19	4	Doktora	5	14	0,18667
4. Uzman	Akademisyen	4	20 ile 29	4	Doktora	5	13	0,17333
5. Uzman	Lojistik Uzmanı	4	5 ile 9	3	Lisans	3	10	0,13333
6. Uzman	Tedarik Zinciri Yöneticisi	5	10 ile 19	4	Lisans	3	12	0,16000

Tablo A1				
K1	Var		Yok	
A2	Var	Yok	Var	Yok
Var				

(Bu formda, aşağıdaki düğümler kullanılmıştır:

- A1 – Sağlık tesislerinin yeterli kapasitesi
- K1 – Stratejik acil durum planı
- A2 – Finansman

Uzmanlardan, K1 ve A2 düğümlerinin afet meydana geldikten sonra 1 haftalık süreçte A1 (sağlık tesislerinin yeterli kapasitesi) değişkeninin gerçekleşme olasılığını değerlendirmeleri beklenmektedir. Her kombinasyon için uygun dilsel terim seçilmelidir. Her satır bir koşul kombinasyonunu temsil etmektedir. Örneğin: “K1 = var” ve “A2 = yok” koşullarında, “A1’nin var olma olasılığı” hangi düzeydedir?

2. Olasılık düzeyini aşağıdaki dilsel terimlerden birini seçerek belirtiniz.

3. Her hücreye yalnızca bir kısaltma (VL, L, ML, M, MH, H, VH) yazılmalıdır.

Şekil 34. Uzman değerlendirmesine sunulan anket örneği

Uzman değerlendirmelerinden sonra Eşitlik (15) – (21) kullanılarak elde edilen gerçekleşme olasılığı değerleri ve ağdaki tüm düğümlere ait bulanık dilsel değerlendirme verileri, Ek 5’te verilmiştir. Örnek olarak Tablo 17, K1 için yapılan altı uzman

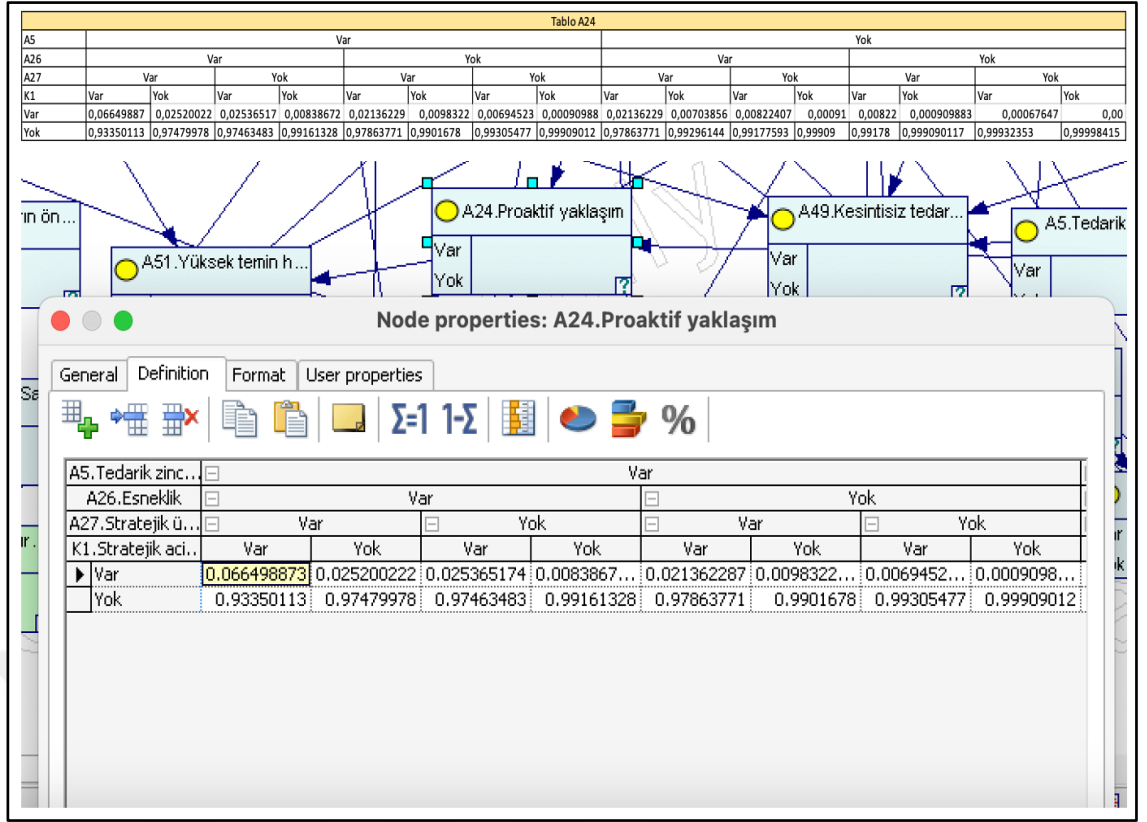
değerlendirmesinin nasıl bulanık olasılıklara ve son olarak olasılık değerlerine dönüştürüldüğünü göstermektedir.

Tablo 17. K1 Kök düğüme ait dilsel uzman değerlendirmesi ve hata olasılığı değerleri

Uzman	Uzman Görüşü	Trapezoidal bulanık sayı			
1	H	0,7	0,8	0,8	0,9
2	VH	0,8	0,9	1	1
3	MH	0,5	0,6	0,7	0,8
4	H	0,7	0,8	0,8	0,9
5	MH	0,5	0,6	0,7	0,8
6	VH	0,8	0,9	1	1
	1.		2.		4.
S (1-2)	0,88	AA (E1)	0,89	C (E1)	0,1669
S (1-3)	0,85	AA (E2)	0,84	C (E2)	0,1754
S (1-4)	1,00	AA (E3)	0,83	C (E3)	0,1744
S (1-5)	0,85	AA (E4)	0,89	C (E4)	0,1736
S (1-6)	0,88	AA (E5)	0,83	C (E5)	0,1477
S (2-3)	0,73	AA (E6)	0,84	C (E6)	0,162
S (2-4)	0,88		3.		5.
S (2-5)	0,73	RA (E1)	0,1738	A1	0,6693
S (2-6)	1,00	RA (E2)	0,1641	A2	0,7693
S (3-4)	0,85	RA (E3)	0,1621	A3	0,8353
S (3-5)	1,00	RA (E4)	0,1738	A4	0,9015
S (3-6)	0,73	RA (E5)	0,1621		
S (4-5)	0,85	RA (E6)	0,1641		
S (4-6)	0,88		6.		7.
S (5-6)	0,73	CFP	0,7923	FP	0,0336

5.3.3. Ağ Analizi ve Sonuçları

Anket verilerinin excel ortamında gerçekleştirilen hesaplamaları sonucunda tüm değerler Şekil 35 örneğinde görüldüğü gibi GeNle yazılımına aktarılır ve ağdaki tüm düğümlerin sonsal olasılık değerleri hesaplanır.

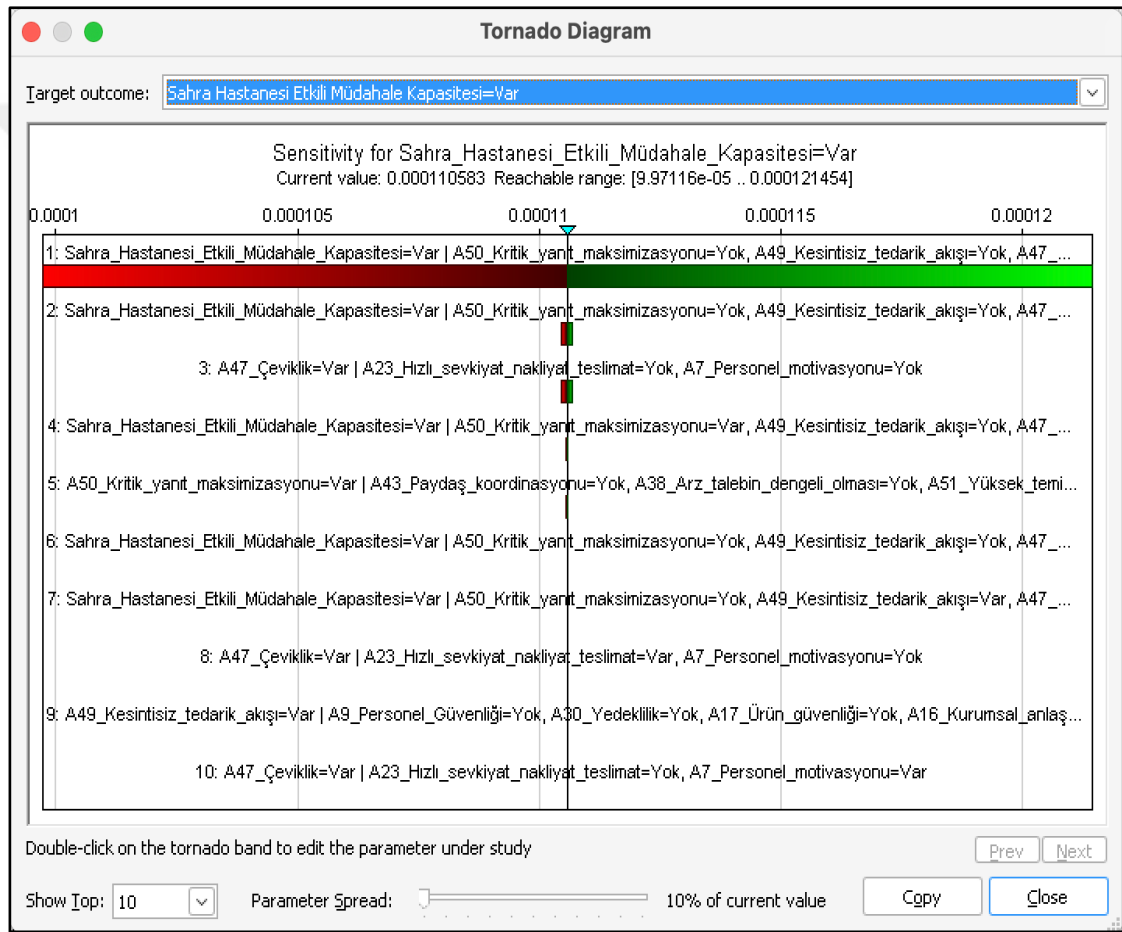


Şekil 35. Hesaplama sonuçlarının GenIE yazılımına aktarılması örneği

Tüm verilerin GenIE programına girişi yapıldıktan sonra modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuç Şekil 36’te verilmiştir. Bulanık Bayes ağından elde edilen sonuca göre tedarik zinciri dirençlilik kriterlerinden oluşturulan ağ ile sahra hastanesinin etkili müdahale kapasitesinin mevcut olma olasılığı %65 şeklinde hesaplanmıştır. Fakat bu değer “sahra hastanesi etkili müdahale yanıtı” üst olayının bulanık olasılık değeridir. Literatürde bazı araştırmacılar hesaplamaları 21. Eşitliğe kadar (CFP’nin elde edilmesi) gerçekleştirirken (Turna, 2023), bazı araştırmacılar da 22. Eşitlikte verilen gerçek hata olasılığı (FP) değerini elde etmektedirler (Onisawa, 1988; Başhan vd., 2024; Bi vd., 2023). Her düğümdeki olasılıklar için FP değerleri hesaplandıktan sonra elde edilen sonuç Şekil 37’te verilmiştir. Şekil 37’e göre ana olayın FP değeri 0.000110583 olduğunu göstermektedir. Model sonuçlarına göre, sahra hastanesinin etkili müdahale kapasitesine ulaşma olasılığı oldukça düşüktür. Bu durum, sistemin genel olarak yetersiz veya kırılgan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

5.3.4. Model Performansının Değerlendirilmesi

Bayes Ağların temel avantajlarından biri, kanıt değişimlerine karşı hedef düğümler (target nodes) üzerinde duyarlılık analizi (sensitivity analysis) yapabilme yeteneğidir (Wang vd., 2023). GeNIe yazılımı kullanılarak bir duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. GeNIe, bu değişkenlerin duyarlılığını değerlendirmek için renk kodlu tornado diyagramlarını kullanmaktadır (Fauzi ve Ariyani, 2024). Sahra hastanesi etkili müdahale kapasitesi düğümü, hedef düğüm olarak belirlenmiş ve bu düğümü hangi düğümlerin nasıl etkilediği incelenmiştir. Sahra hastanesi etkili müdahale kapasitesi düğümünü en fazla etkileyen on durum (değişken), Şekil 38’de Tornado diyagramı ile sunulmuştur.



Şekil 38. Tornado diyagramı analiz sonucu

Sahra hastanesinin etkili müdahale kapasitesine ulaşma durumunun “var” olması üzerinden gerçekleştirilen duyarlılık analizinde parametre dağılımı [0,1] aralığında seçilmiştir. Grafikteki kırmızı çubuk, mevcut olasılıktan azalışı, yeşil çubuk ise artışı temsil etmektedir. “Reachable range” değeri ana olayın olasılığının ulaşabileceği değer aralığıdır. Bu durumda sahra hastanesi etkili müdahale kapasitesi parametresinin ulaşabileceği en geniş aralık [9.9716e-05 -0.000121454] olarak belirlenmiştir. Ana olayı en çok etkileyen ilk üç değişken sırasıyla, kritik yanıt maksimizasyonu=yok, kesintisiz

tedarik akışı=yok ve çeviklik=var koşullarıdır. Bu değişkenler çalışmanın ikinci aşamasında Nötrosofik DEMATEL’den elde edilen sonuçlarla da uyumludur. Söz konusu kriterler diğer kriterlerden yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Dolayısıyla sahra hastanelerinde etkili bir müdahale kapasitesi olasılığını yükseltmek nihai olarak bu değişkenlerden geçmektedir denilebilir.

Tornado diyagramı ile hangi değişkenlerin ana olayı en çok etkilediği, değişkenlerin çıktı üzerindeki etkisini ölçerek modelin hangi değişkenlere karşı daha hassas olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Fakat tüm değişkenlerin önemini değerlendirmek de ayrı bir öneme sahiptir. Bayes ağına veri girişleri yapıp çalıştırdıktan sonra her düğüm için sonsal olasılıklar elde edilmiştir. Değişkenlerin “var” olma durumu için sonsal olasılıklar excel ortamına aktararak, mevcut sistem koşullarındaki önemi eşik değer yardımıyla sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma değişkenlerin birbirleri arasındaki farkları daha rahat görebilmek ve aynı aralıklarda ifade edebilmek amacıyla eşik değer yardımıyla sınıflandırıldı. Öncelikle önem değerleri azalan şekilde sınıflandırılmış ve yüzdelik dilimlere göre eşik değerler tespit edilmiştir. %90 yüzdelik değeri yüksek önemli değişkenlerin, %50 yüzdelik değeri orta seviye önemli değişkenlerin, %50 altındaki değer ise düşük önemli değişkenlerin sınır noktası olarak belirlenmiştir. Yani mevcut koşullar ve öncüller altında değişkenlerin önemi belirlenmiştir. Tornado diyagramında değişkenlerin etki gücü, sonsal olasılıklarla yapılan sınıflandırmada önemi belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçların gösterildiği Tablo 18’e göre yedek tedarik, kapasite yetersizliği, ağ ve envanter kontrol politikaları ile ulaştırma altyapısı güvenliği değişkenleri yüksek olasılık seviyesinde yer almışlardır. Bu değişkenler Tornado analiz sonucunda modelin çıktısı üzerinde düşük etkiye sahip olsa da dirençlilik modeli için önemi yüksek seviyede denilebilir. “Yedek tedarik” değişkeninin yüksek önemde olması, saha şartlarında sistemin tedarik kesintilerine karşı daha dirençli olabileceğini göstermektedir. Bu durum sahada, malzeme eksikliğinde yedek tedarik tampon mekanizması sayesinde tedarik zincirinin ve tıbbi müdahalelerin kesintisiz devam edebileceği anlamına gelmektedir. “Kapasite yetersizliği” değişkeni için yüksek önem, negatif bir gösterge olarak düşünülebilir. Bu durum gerçek bir saha kısıtı olarak değerlendirilerek öncelikli müdahale edilmesi gereken çözüm alanlarından. “Ağ ve envanter kontrol politikaları” tedarik zincirinde güvenilir ve hızlı hizmet, rekabetçi taşıma, müşteri memnuniyeti, maliyet performansı başarısı üzerinde etkisi olan kontrol politikalarının ve kontrol mekanizmalarının işlediğini göstermektedir. Bu durum da kesintisiz tedarik akışını desteklemektedir. “Ulaştırma altyapısı güvenliği” değişkenin

yüksek önem seviyesinde olması, ulaştırma ağındaki aksaklıkların az olabileceğine hem malzemenin hem de personelin uygun zamanda doğru noktaya ulaşabileceği, dolayısıyla kesintisiz tedarik akışını ve kritik yanıt maksimizasyonunu destekleyebileceği söylenebilir. Saha planlamasında bu değişkenin dirençliliği artıran önemli bir faktör olabileceği çıkarımı yapılabilir.

Tablo 18. Değişkenlerin sonsal olasılık değerleri ve seviyeleri

No.	Kriter Adı	Olasılık Değeri	Seviye	No.	Kriter Adı	Olasılık Değeri	Seviye
A34	Yedek tedarik	0,0756606	Yüksek	A5	Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik	0,0020847	Düşük
A35	Kapasite yetersizliği	0,0538903	Yüksek	A39	İç-dış iletişim	0,0020750	Düşük
K6	Ağ ve envanter kontrol politikaları	0,0480506	Yüksek	A41	Görünürlük	0,0020741	Düşük
K9	Ulaştırma altyapısı güvenliği	0,0474573	Yüksek	A19	Altyapı standartlarına uygunluk	0,0020663	Düşük
K2	Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı	0,0405864	Orta	A37	Yüksek üretim kapasitesi	0,0020351	Düşük
K8	Süreç otomasyonu	0,0398787	Orta	A42	Bilgi yönetimi	0,0017153	Düşük
K7	Kalite yönetimi	0,0342788	Orta	A13	Depolama güvenliği	0,0016915	Düşük
K4	Ortak Kurumsal Kaynak Planlaması	0,0338976	Orta	A10	Yetkin insan kaynağı	0,0015405	Düşük
K1	Stratejik acil durum planı	0,0336253	Orta	A44	Kritik tesislere yakınlık	0,0015316	Düşük
K10	Finansal uyum yeteneği	0,0260160	Orta	A9	Personel güvenliği	0,0015295	Düşük
K3	İyileştirme ve geliştirmede süreklilik	0,0251660	Orta	A2	Finansman	0,0014777	Düşük
K12	Çevresel dinamizm	0,0251660	Orta	A22	Sağlamlık	0,0012693	Düşük
K11	Personel sayısı yeterliliği	0,0245813	Orta	A8	Acil durum ekibi varlığı	0,0012655	Düşük
K5	Altı Sigma Programları	0,0155379	Orta	A23	Hızlı sevkiyat/nakliyat/teslimat	0,0012066	Düşük
A18	Sağlık hizmetlerine erişilebilirlik	0,0060021	Orta	A51	Yüksek temin hızı	0,0011909	Düşük
A32	İkame ürün varlığı	0,0055425	Orta	A15	Sürdürülebilir geri dönüşüm	0,0011068	Düşük
A31	Kaynakların önceliklendirilmesi	0,0038679	Düşük	A25	Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi	0,0010226	Düşük
A33	Envanter takip sistemleri	0,0036584	Düşük	A14	Ürünlerin sınıflandırılması	0,0010208	Düşük
A12	Soğuk zincir altyapısı	0,0033660	Düşük	A36	Tedarikçilerin ekstra kapasitesi	0,0009808	Düşük
A11	Alternatif dağıtım kanalları	0,0033346	Düşük	A38	Arz talebin dengeli olması	0,0008197	Düşük
A3	Deneyim tabanlı gelişim	0,0033321	Düşük	A1	Sağlık tesislerinin yeterli kapasitesi	0,0008135	Düşük
A29	Stratejik tedarikçi ortaklıkları	0,0031990	Düşük	A47	Çeviklik	0,0007470	Düşük
A30	Yedeklilik	0,0030361	Düşük	A17	Ürün güvenliği	0,0006202	Düşük
A27	Stratejik ürünlerin stoklanması	0,0029931	Düşük	A28	Dış etkenlere bağlı maliyet artışı	0,0005263	Düşük
A46	Dijital platformlar	0,0028281	Düşük	A50	Kritik yanıt maksimizasyonu	0,0003834	Düşük
A20	Denetim uygulamaları	0,0027795	Düşük	A26	Esneklik	0,0001576	Düşük

Tablo 18. (Devamı)

No.	Kriter Adı	Olasılık Değeri	Seviye	No.	Kriter Adı	Olasılık Değeri	Seviye
A21	Sürdürülebilir paketleme	0,0026938	Düşük	A48	Hasta odaklı TZ Stratejisi	0,0001185	Düşük
A4	Eğitim ve farkındalık	0,0026311	Düşük	A45	Adaptasyon	0,0001028	Düşük
A16	Kurumsal anlaşma planları	0,0025604	Düşük	A43	Paydaş koordinasyonu	0,0000577	Düşük
A6	Personel rotasyonu	0,0023528	Düşük	A24	Proaktif yaklaşım	0,0000439	Düşük
A7	Personel motivasyonu	0,0023058	Düşük	A49	Kesintisiz tedarik akışı	0,0000345	Düşük
A40	Veri güvenilirliği	0,0021059	Düşük				

6. TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerinin en önemli yapıtaşlarından birisi olan hastanelerde, tedarik zinciri süreçleri bazı farklılıklar gösterebilmekte, afet ve acil durumlarda çok çeşitli hizmet ve malzemelere fazla sayıda ihtiyaç duyulabilmektedir. Özellikle afet durumlarında sağlık sistemleri doğrudan etkilenmekte; sahra hastaneleri ise hızla kurulup yüksek belirsizlik koşulları altında hizmet vermek zorunda kalmaktadır. Bu durum sahra hastanelerini tedarik zincirine duyarlı bir birim haline getirmektedir. Bu birimlerin ihtiyaç duyduğu mal, hizmet ve bilginin tedarik zinciri sürecinde yaşanacak aksaklıklar, telafisi mümkün olmayan sonuçlara yol açabilmektedir. Dolayısıyla sahra hastanelerinin zamanında, yeterli düzeyde, sürdürülebilir bir şekilde hizmet sunabilmesi için tedarik zincirinin dirençli olması hayati önem taşımaktadır. Sağlık hizmetlerinde dirençlilik konusu literatürde giderek daha sık ele alınmaktadır. Hastaneler (Haghighi ve Torabi, 2018), acil servisler (Ross vd., 2019), sağlık hizmeti uygulayıcıları (McCann vd., 2013), yöneticiler (Ruiz-Benitez, vd., 2018), ilaç tedarik zinciri (Fazel, 2023; Giri, 2024; Rajabi, 2024), kalite yönetimi (Fellows vd., 2022), aşı soğuk zinciri yönetimi (Thakur, 2024), kan tedarik zinciri (Duong vd., 2024) ve daha birçok alanda araştırma imkânı bulmuştur. Fakat sahra hastanelerine ilişkin dirençlilik konulu çalışmaların yetersizliği dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın kapsamı hastane tedarik zinciri dirençliliği ile daha spesifik olarak sahra hastaneleri ile ilgilidir. Bu bağlamda sahra hastanelerinin tedarik zincirine bağlı olarak afetlerde tıbbi müdahale performansını etkileyen dirençlilik faktörlerin belirlenmesi ve bu doğrultuda öneriler getirilmesine odaklanmaktadır. Bu doğrultuda sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyebilecek kriterler literatür araştırması ve Delphi yöntemi ile belirlendikten sonra kriterlerin önem değerlerini ve birbirleri üzerindeki etkilerini elde edebilmek amacıyla nötrosofik DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra kriterlerin sahra hastanesinin tıbbi müdahale kapasitesine etkisi Bayes Ağları ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

İncelenen literatür, Covid-19'un ortaya çıkması ile beraber sağlık tedarik zinciri dirençliliği konusunun giderek önem kazandığını ve dirençlilik kavramına ilişkin yapılan çalışmaların sayısında artış olduğunu göstermiştir. Genel sağlık hizmetlerine ilişkin çalışmalardan sonra en çok ilaç tedarik zinciri, hastane ve kan tedarik zincirine ilişkin çalışmaların ön plana çıktığı söylenebilir. Hastaneler, sağlık sisteminin temel unsurları olması ve afet, pandemi gibi krizlerde ilk müdahale noktası olarak görev yapmaları nedeniyle birçok çalışmada öncelikli olarak ele alınmıştır. Bu durum, literatürde kriz ve

afet dönemlerinde en çok kırılganlık gösteren alanların başında bu unsurların geldiğini doğrulamaktadır. Nitekim Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen deprem hastaneleri etkileyerek, etkilenen bölgelerde hastane yatak sayısının azalmasına, hasta talep artışı nedeniyle başka merkeze sevklerinin uzaması ve aksamasına neden olmuştur (TTB, 2025). Bu durum, afet sonrası hastane tedarik zincirinin ve sağlık hizmetlerinin dirençliliğinin ne denli kritik olduğunu göstermektedir.

Araştırma bulguları son yıllarda konuya ilişkin çalışmaların artış gösterdiğini ve en önemli risk faktörünün afet olduğunu göstermiştir. Özelde odaklanılan afet türünün ise %41 oranla Covid-19 olduğu göz önünde bulundurulduğunda artışın sebebinin pandemi kaynaklı olduğu söylenebilir. 2020 sonrasında gerçekleşen bu yükseliş, sağlık hizmetleri tedarik zincirinin afet, acil durum ve kesintilere karşı kırılganlığına işaret etmektedir. Sağlık hizmetleri tedarik zinciri tıbbi malzeme ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı ve sağlanması gibi süreçleri içeren çok aktörlü bir yapıya sahiptir (McBride, 2024). Bu yapının herhangi bir aktöründe ya da sürecinde meydana gelen aksaklık tüm zinciri etkilemekte ve kırılgan hale getirmektedir. Kırılganlık ve dirençlilik birbirinin karşısı olan kavramlardır (Bogataj ve Bogataj, 2007). Var olan tüm sistemlerde risk her zaman olabilmektedir fakat sistemdeki riskler ancak kırılganlıkla bir araya geldiğinde kesintiler meydana gelebilir (Giri vd., 2023). Dolayısıyla dirençliliği artıracak stratejilerin benimsenmesi kırılganlığı azaltacaktır.

İncelenen çalışmaların coğrafi dağılımının özellikle İran, Hindistan, Brezilya ve Türkiye üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Nitekim Risk Yönetimi Endeksi (INFORM), İran’ı Doğu Akdeniz Bölgesi’ndeki (EMRO) insani krizler açısından en yüksek riskli 10 ülke arasında sıralamıştır (Sohrabizadeh ve Bahramzadeh, 2025). Hindistan, 2023 ve 2024 yıllarına göre toplam ölümün en fazla olduğu 10 ülke arasında 3. Sırada olmuştur. Brezilya’da 2013-2021 yılları arasında kaydedilen afetlerin %98,62’si (50.481) doğa kökenli afet olduğu ve Covid-19 pandemisi ile beraber etkilenme sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca hidrolojik afetlerin, sağlık kuruluşlarında fiziksel hasara neden olduğu ve sağlık hizmet kapasitesini düşürdüğü, bölgesel sağlık sisteminin acil müdahale kapasitesini baskı altına aldığı ve afet maliyetlerinin milyarlarca Brezilya realine ulaştığı belirtilmiştir (Wright vd., 2024; Freitas vd., 2023). Dolayısıyla sağlık hizmetleri tedarik zinciri dirençliliği literatürünün çoğunlukla afetlerden etkilenen ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde yoğunlaştığı söylenebilir. Bu durum gelişmiş ülkelere ilişkin uygulamaların eksik olduğunu ve bu ülkeleri de incelemenin ve karşılaştırmalar yapmanın önemini ortaya koymaktadır. İncelenen çalışmalarda en sık tekrarlanan anahtar kelimeler arasında supply chain, resilience, healthcare, Covid-19 yer almakta olup,

literatürdeki çalışmaların büyük ölçüde bu temalar etrafında şekillendiği görülmektedir. Bu kavramlar yalnızca birbirleri ile değil aynı zamanda artificial intelligence, network data envelopment, healthcare 4.0, dynamic capabilities gibi diğer kavramlarla da ilişkili olduğu söylenebilir. Nesnelerin interneti, yapay zekâ ve büyük veri gibi yeni teknolojilerin tedarik zincirine entegrasyonu, daha yüksek düzeyde bağlantı ve otomasyona olanak tanıyarak yüksek performans göstermesini sağlamaktadır (Ivanov vd., 2019). Kullanılan ÇKKV yöntemleri açısından literatür konu bağlamında oldukça geniş bir kullanıma sahip olsa da AHP, DEMATEL ve TOPSIS yöntemlerinin araştırmacılar tarafından daha yoğun kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca literatürde bayes ağları ve DEMATEL yöntemlerini bütünleştiren çalışmalar olsa da önerilen yöntemin sağlık alanında tedarik zinciri dirençliliğine daha önce uygulanmadığı gözlemlenmiştir.

Bu bölümün devamında çalışma bulguları, araştırma soruları çerçevesinde tartışılmıştır. Her soru kapsamında elde edilen sonuçlar literatür ile desteklenip önceki çalışmalarla karşılaştırılarak sahra hastanelerine özgü çıkarımlar yapılmıştır.

Araştırmanın ilk sorusu, sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğinin etkileyebilecek kriterlerin neler olduğu ile ilgilidir. Literatür taraması ve Delphi tekniği ile elde edilen bulgular, uzmanların özellikle stratejik acil durum planlaması, kurumsal anlaşma planları, proaktif yaklaşım, çeviklik, yedek tedarik, ekipman malzeme ve ilaç temini, yüksek üretim kapasitesi, stratejik ürünlerin stoklanması, envanter takip sistemleri varlığı, alternatif dağıtım kanalları, sağlık hizmetlerine erişilebilirlik, kritik tesislere yakınlık, altyapı standartlarına uygunluk, paydaş koordinasyonu, bilgi yönetimi ve sürdürülebilir geri dönüşüm üzerinde yüksek düzeyde fikir birliği sağladıklarını göstermiştir. Bu durum afet sonrası sahra hastanelerinin kurulumunun hızlı olması ve değişen koşullara uyum sağlayabilmesi açısından özellikle proaktif yaklaşımın, planlamanın, koordinasyonun, operasyonel unsurların, dijital teknolojilerin önemli olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar, literatürde yer alan benzer çalışmalarla da örtüşmektedir. Acil durum planlaması yapılmadığı takdirde, kritik bir olay sırasında hizmet sunmaya çalışan yerel sağlık sistemleri kolayca aşırı yük altında kalabilmektedir. Sınırlı kaynaklar, tıbbi hizmetlere yönelik talep artışı ve iletişim ile tedarik hatlarının kesintiye uğraması, sağlık hizmeti sunumunda önemli engeller oluşturabilmektedir. Dolayısıyla afetlerin getirdiği zorluklarla başa çıkma kapasitesini artırmak için sağlık tesislerinin temel öncelikli eylemleri başlatmaya hazır olmaları gerekmektedir (WHO, 2011). Cope ve Liqing (2014)'e göre bir tedarik zincirinin dirençli olma yeteneği yalnızca yönetimin stratejik planlamasına değil, aynı zamanda o şirket içindeki bireysel katkıda bulunanların uygulamasına da bağlıdır. Aynı zamanda sağlık hizmetlerinin verimli bir

şekilde sunulmasını sağlamak amacıyla etkili, tutarlı ve kapsamlı bir lojistik hazırlık ile desteğin yürütülmesi için çok disiplinli ekiplerin koordinasyonunu gerektirmektedir (WHO, 2021). Benzer şekilde Hossein vd. (2022), aksaklıkların bir tedarik zincirini etkileyebilmesini, tedarik zinciri ağının kırılabilirliğine bağlamakta ve dirençlilikle ilgili faktörleri çeviklik, görünürlük, esneklik, iş birliği, bilgi paylaşımı yedeklilik ve uyum sağlama yeteneği olarak belirlemişlerdir. Tedarik zinciri dirençliliği aynı zamanda, iş birliği, hız ve görünürlük yetenekleriyle yakından ve olumlu bir şekilde ilişkilidir (Rehman ve Ali, 2022). Doğru risk tanımlama, acil durum planının hazırlanması, sürekli izleme ve bakım ve tedarik zinciri ilişki yönetimi de dirençlilik yeteneklerini artıran unsurlar olduğu söylenebilir (Lam ve Bai, 2016). Özellikle dijital sistemlerin planlama, izleme ve yanıt verme süreçlerine entegrasyonu; risk farkındalığını artırmakta ve belirsizlik altında karar alma kabiliyetini güçlendirmektedir (Furstenau vd., 2022; Kayhan vd., 2024).

Araştırmanın ikinci sorusu, tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörlerin birbirleri üzerindeki etkileri ile ilgilidir. Nötrosifik DEMATEL yöntemi ile elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, diğer kriterleri en çok etkileyen ilk beş kriter sırasıyla, 12.1 (stratejik acil durum planlaması), 2.3. (temin hızı), 10.7. (esneklik), 1.4. (etkilenen nüfusa bağlı talep artışı), 11.1. (iyileştirme ve geliştirmede süreklilik) olmuştur. Diğer kriterlerden en çok etkilenen ilk beş kriter ise sırasıyla, 10.2. (kritik yanıt maksimizasyonu), 2.4. (kesintisiz tedarik akışı), 1.1. (arz talep dengesi), 12.6. (hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi), 1.3. (kaynakların önceliklendirilmesi) olduğu görülmektedir. Stratejik acil durum planlamasının özellikle proaktif yaklaşım, kritik yanıt maksimizasyonu ve sağlık tesislerinin kapasitesi üzerinde yüksek etkisi olmaktadır. Temin hızı kriteri, kaynakların önceliklendirilmesi, veri güvenilirliği, kritik yanıt maksimizasyonu, arz talep dengesi, kesintisiz tedarik akışı üzerinde yüksek düzeyde etkili olmaktadır. Esneklik kriteri, stratejik acil durum planlaması, çeviklik, malzeme talebi stratejisi, kaynakların önceliklendirilmesi, dış etkenlere bağlı maliyet artışı üzerinde yüksek etkiye sahiptir. Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı kriteri ise tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisi, kapasite yetersizliği, kaynakların önceliklendirilmesi ve arz talep dengesi kriterleri üzerinde yüksek etkiye sahiptir. İyileştirme ve geliştirmede süreklilik kriteri incelendiğinde, kurumsal anlaşma planları, hasta odaklı tedarik zinciri stratejisi ve finansman üzerinde yüksek etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu kriterlerin her biri afet yönetiminde sağlık tedarik zincirinin performansını ve krizlere karşı dirençliliğini doğrudan şekillendirmektedir. Özellikle stratejik planlama, beklenmeyen aksaklıklara karşı hazırlıklı olmanın temelini oluşturmakta; proaktif bir yaklaşım

benimseyen kurumların kesintilere daha hızlı yanıt verebildiği görülmektedir. Acil durum planı, bir kuruluşun olağan planına paralel olarak tasarlanmalı, acil bir ihtiyaç olduğunda devreye girebilmeli ve risklerle başa çıkmak için yedek bir strateji işlevi görmelidir (Shweta vd., 2023). Bu durum stratejik acil durum planlaması kriterinin sistematik bir çerçevede ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Tıbbi malzemeler, sağlık tesislerinin afetlere başarılı bir şekilde müdahale edebilmesi için hayati öneme sahiptir. Acil tıbbi malzemelerin zamanında teslim edilmemesi veya eksikliği afet sonrası yardımı baltalayabileceği ve insan hayatını tehdit edebileceği düşünüldüğünde, temin hızının afet yönetiminde belirleyici bir unsur olduğu görülmektedir. Bu nedenle mevcut bölgesel tıbbi hizmet ağlarından ve acil tıbbi malzemelerin çeşitli tedarik kanallarından yararlanarak etkili ve verimli bir hazırlık ve dağıtım ağı kurmak hayati önem taşımaktadır (Xu ve Wang, 2024). Büyük ölçekli afetlerde birden fazla tedarik kanalından yeterli kaynağı zamanında temin etmek sağlık koalisyonları için temel bir zorluk oluşturmakta, bu da temin hızı kriterinin doğrudan operasyonel kapasiteyle bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bazı hastanelerde acil tıbbi malzemelerin önceden stoklandığı ön konumlandırma stratejileri önemli bir hazırlık yöntemi olmakla birlikte, bu durum yüksek envanter maliyetleri ve tedarik sıkıntısı risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle hastaneler afetlerden önce tedarikçilerle çeşitli acil durum tedarik sözleşmeleri imzalayarak bu riski azaltmaya çalışmaktadır (Xu ve Wang, 2024). Pandemide edinilen deneyimler, çoklu tamponlama stratejileri (örneğin yeni akışlar yaratma, ikame tedarikçilerle çalışma) ile dirençliliğin artırılabilirliğini göstermektedir (Spieske vd., 2022). Özellikle sahra hastaneleri açısından ekipman ve tıbbi malzeme ihtiyacında meydana gelen ani talep artışları, söz konusu yaklaşımların uygulanmasını gerektirmektedir. Farklı bölgelerden hızlı malzeme akışı oluşturabilme, tedarikçilerle önceden kurulmuş ilişkiler, esnek tedarik kanallarının oluşturulması sahra hastanesinin operasyonel performansını ve afet durumlarında hızlı ve etkin müdahaleyi mümkün kılacak unsurlardır.

Tedarik zinciri yönetiminin öneminin anlaşılmasıyla birlikte beklenmedik krizler karşısında daha fazla dirençlilik ve esnekliğe ihtiyaç duyulmasına dair farkındalık artmıştır (Tiwari vd., 2024). Esneklik kavramı, tedarik zincirlerindeki risk ve belirsizliklerin olumsuz etkilerini azaltma ihtiyacından doğmuş olup, tedarik, kaynak temini, dağıtım ve lojistik gibi süreçleri kapsayan bütünlüklü bir bakış açısını gerektirmektedir (Tiwari vd., 2015). Benzer şekilde tedarik zinciri esnekliğini şekillendiren unsurların; yedek envanter, tedarikçi çeşitliliği, dijital altyapı, proaktivite ve adil dağıtım gibi boyutlarla doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Villar vd.,

2024). Dolayısıyla bir tedarik zincirinde esneklik ile dirençlilik arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Sağlık tedarik zincirinin etkili yönetimi, hastaların ihtiyaç duydukları bakımı zamanında ve verimli bir şekilde almalarını sağlarken maliyetleri ve israfı en aza indirmek açısından büyük önem taşımaktadır (Gunesse ve Subramanian, 2020). Bu bağlamda çeviklik, kesintiye neden olan olaylara karşı hızlı tepki verme kapasitesi ve risk bilgisi geri bildirim sistemleriyle ilişkilidir. Nitekim ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı'nın (U.S. Department of Health & Human Services, 2021) hazırlamış olduğu raporda ise halk sağlığı tedarik zinciri dirençliliğin üç unsurunun sağlamlık, çeviklik ve görünürlük olduğu, bu alanlardaki yetenekler bir araya geldiğinde, güven duyabilecek bir tedarik zinciri oluşturulabileceği belirtilmiştir. Dubey (2025), ilişkisel yeterliliklerin ve iş birliğinin kriz zamanlarında çeviklik ve dirençlilik üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, ilişkisel görüşü desteklediğini ve bu yeterliliklerin tedarik zinciri yeteneklerini yönlendirdiğini ifade etmiştir.

Kapsamlı bir acil durum planı ve ekibinin varlığı, etkili bir yanıt sürecini garanti altına almaktadır (Ding vd., 2024). Türkiye'de meydana gelen 6 Şubat depremlerinin ilk günlerindeki koordinasyon eksikliği uygun personel sayısının belirlenememesi ve afet bölgelerinde gereksiz sayı artışına yol açmıştır (Kaya ve Mızrak, 2025; Yılmaz vd., 2023b). Dolayısıyla ani gelişen acil durumlarda hızlı müdahale, hayatta kalma şansını artırmakta ve hastalık, ölüm oranlarını azaltabilmektedir. Ayrıca, toplum içinde güveni artırmak ve sağlık tesisleri üzerindeki yükü hafifletmek için, tıbbi ekiplerin acil durum veya afetin mümkün olduğunca erken safhalarında görevlendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Ekipler hâlâ kendi konuşlandırılma zamanlarını kendileri belirleyebilseler de tüm ekip türlerinin bir afetin meydana gelmesinden itibaren en geç 72 saat içinde sahada konuşlanarak operasyonel hale gelme kapasitesini gösterebilmeleri beklenmektedir. Bu gereklilik, koordineli bir müdahale ve sevk zincirinin sağlanması amacıyla önemlidir. Daha büyük ekiplerin ise ağırlıkları, hacimleri, hareketlerinin karmaşıklığı ve ikincil ile üçüncül düzey bakım, rekonstrüktif (onarım) ve rehabilitasyon hizmetlerindeki hayati rolleri nedeniyle çok daha iyi hazırlanmış olmaları gerekmektedir (WHO, 2021). Etkilenen nüfusa bağlı talep artışı durumlarında çeviklik ve hızlı kaynak mobilizasyonu, tedarik zincirinin sürekliliğini korumak ve arz-talep dengesini sağlamak açısından belirleyici olmaktadır. Afetlerde ilk yanıt merkezlerinden biri olan sahra hastanelerinin hızlı mobilize olması ve tıbbi müdahalelere başlaması gerektiği düşünüldüğünde, afet öncesi süreçte planlanan ekiplerin olay yerine hızlı intikali, triyaj ve bakım süreçlerinin hızla başlatılması, hastanenin değişen ihtiyaçlara göre kapasitesini

belirlenmesinde ve hasta ihtiyaçlarına yanıt vermesinde önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Tedarik zincirlerinin verimliliğini artırmak ve afetlerle başa çıkma yöntemlerini geliştirmek için uygulamaların sürekli olarak iyileştirilmesi gerekmektedir (Nayeri vd., 2023; Ding, 2024; Joshi, 2024). Geçmiş deneyimlerden öğrenmek, gelecekteki performansın artırılmasında temel rol oynamaktadır. Olası kesintilerin önceden tahmin edilebilmesi için potansiyel güvenlik açıklarına yönelik farkındalığın artırılması, talep tahmininin güçlendirilmesi, kilit tedarikçilerle stratejik ilişkilerin kurulması ve bilgi şeffaflığının sağlanması gerekmektedir (Ding vd., 2024). Net bir hesap verebilirlik mekanizması olmadan gelecekteki afetlerde hatalar düzeltilemez veya prosedürler geliştirilemez (Gerdin vd., 2013). Bu durum, iyileştirme ve geliştirmede süreklilik kriterinin hem organizasyonel öğrenme hem de finansal ve operasyonel sürdürülebilirlik açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü sorusu, dirençliliği etkileyen faktörlerin afetlerde sahra hastanesi tıbbi yanıt kapasitesine olan etkisinin nasıl olduğu ile ilgilidir. Bulanık Bayes ağından elde edilen sonuca göre tedarik zinciri dirençlilik kriterlerinden oluşturulan ağ ile sahra hastanesinin etkili müdahale kapasitesinin mevcut olma olasılığı %65 şeklinde hesaplanmıştır. Fakat bu değeri “sahra hastanesi etkili müdahale yanıtı” üst olayının bulanık olasılık değeri. Yani uzman değerlendirmelerinin durulaştırma sonucu elde edilen sonuçtur. Fakat FP değeri kesin hata olasılığıdır. Her düğümdeki olasılıklar için hesaplamalar yapıldıktan sonra ana olayın FP değeri 0.000110583 olduğu görülmüştür. Model sonuçlarına göre, sahra hastanesinin etkili müdahale kapasitesine ulaşma olasılığı oldukça düşüktür. Bu durum, sistemin genel olarak yetersiz veya kırılgan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Model sonuçları sistemin mevcut koşullar altında özellikle afet sonrasındaki bir hafta içerisinde etkili müdahale kapasitesine ulaşma olasılığının çok sınırlı olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, sahra hastanesi modeli, belirlenen parametreler ve koşullar altında istenen düzeyde müdahale etkinliğini sağlayamayabilir. Bu durum modeldeki bazı değişkenlerin sonucu büyük ölçüde etkilediği ile ilgili olabilmektedir. Dolayısıyla, hangi değişkenlerin model üzerinde daha etkili olduğunu görebilmek için duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu amaçla Tornado diyagramı oluşturularak sisteme en fazla etki eden değişkenler belirlenmiştir. Tornado diyagramına göre sisteme en çok etki eden ilk üç değişken sırasıyla, kritik yanıt maksimizasyonunun olmayışı, kesintisiz tedarik akışının olmayışı ve çevikliğin var olmasıdır. Bu kriterler çalışmanın ikinci aşamasında Nötrosifik DEMATEL’den elde edilen sonuçlarla da uyumludur. Söz konusu kriterler diğer kriterlerden yoğun bir şekilde etkilenmektedir.

Dolayısıyla sahra hastanelerinde etkili bir müdahale kapasitesi olasılığını yükseltmek nihai olarak bu değişkenlerden geçmektedir denilebilir. Küreselleşme nedeniyle tedarik zincirlerinin daha bağlantılı ve karmaşık olması onları kesintilere karşı daha savunmasız hale getirmiştir (Jüttner ve Maklan, 2011). Sağlık tedarik zinciri, sağlık sisteminin kritik bir bileşenidir ve hastaların ihtiyaç duydukları bakımı almalarını sağlamada hayati bir rol oynamaktadır (Ward vd., 2014). Tedarik zincirinin her yönü, potansiyel kesintileri tespit edip algılayabilmeli ve bunları sorumlu kademelere etkili bir şekilde iletebilmelidir. Dahası, tedarik zincirleri, sürekli meydana gelen değişikliklere uyum sağlama yeteneği olan çevikliği çerçevelerine dahil etmelidir (Rehman ve Ali, 2022). Özellikle Covid-19 gibi olaylar ışığında, işletmelerin kesintilerin üstesinden gelebilmesi için dirençli bir tedarik zincirine sahip olmanın hayati önem taşıdığı ortaya çıkmıştır. Tehlikeler ve kesintilerle etkili bir şekilde başa çıkabilmek için şirketler, güçlü tedarik ağları oluşturmaya odaklanmalıdır. Bu da tedarik kaynaklarını genişletmeyi, tampon stokları korumayı ve çevikliği artıran teknolojilere yatırım yapmayı gerektirmektedir (Ivanov, 2022; Monjur vd., 2023). Sağlık tedarik zincirinde çeviklik, çalkantılı veya hızla değişen bir ekosistemde başa çıkma mekanizması olarak hizmet ettiği için bir dirençlilik stratejisi olarak da görülmektedir (Agarwal vd., 2007). Sürekli meydana gelen değişikliklere yanıt verme ve etkili bir şekilde dönüşme kabiliyetini artırmakta, tedarik zincirlerine risk azaltma taktikleri sağladığı için tedarik zincirlerini dirençli hale getirebilmektedir. (Rezaei Vandchali vd., 2019). Proaktif ve reaktif bir şekilde katkıda bulunarak koruyucu mekanizmaları geliştirebilmektedir (Braunscheidel ve Suresh, 2009). Finansal ekosistemin değişken olduğu ve doğal afetlerin giderek daha olası hale geldiği ve yeni hastalık varyantlarının tehdidinin belirdiği modern ekonomilerde, sağlık tedarik zincirleri çevikliği artırarak risk yönetimini de sağlayabilmektedir.

Araştırmanın dördüncü sorusu, “elde edilen veriler ışığında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğinin artırılması amacıyla neler yapılabilir?” sorusudur. Covid-19 pandemisinin devam eden etkileri, güçlü sağlık tedarik zincirlerinin halk sağlığı ve ekonomik refahı ve hatta günlük hayatımızın en sıradan unsurları için ne kadar önemli olduğunu gözler önüne seren çarpıcı bir örnek teşkil etmektedir. Bu sonuçları hafifletmek için, herhangi bir potansiyel krizden çok önce protokoller geliştirmeli ve bir tehdit ortaya çıktığında hızlı bir şekilde harekete geçilebilecek iyi organize olmuş yönetim organlarına sahip olunmalıdır (Okeagu vd., 2021). Afet operasyonları sırasında ortaya çıkan en önemli sorunlardan bir tanesi koordinasyon eksikliğidir. Dolayısıyla koordinasyonun iyileştirilmesi acil bir sorun olarak görülmektedir (Comes vd., 2020). Bunun için sağlık çalışanlarının da koordinasyon ve hazırlık çalışmalarına dahil olması sahada

karşılaşılabilecekleri zorlukların üstesinden gelme anlamında faydalı olabilecektir (Freddi vd., 2021; Kaneberg vd., 2025).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) nin 3d maddesi tüm ülkelerin, özellikle gelişmekte olan ülkelerin, erken uyarı, risk azaltma ve ulusal ve küresel sağlık risklerinin yönetimi konusundaki kapasitelerini güçlendirmekle ilgilidir. Bu bağlamda ilk adım en önemli riskleri belirlemek, ikinci adım ise en uygun dirençlilik stratejilerini belirlemektir (Rehman ve Ali, 2022). Risk azaltma ve acil durum planları bileşeni, Tummala ve Schoenherr (2011)'in ortaya koyduğu riskleri kontrol altına almak ve risk yanıt eylem planları geliştirmeyi içermektedir. Dirençlilik ise, insanların riskleri azaltmayı nasıl değerlendirdikleri ve bunların oluşmasını engellemeye nasıl çalıştıkları ile ilgili bir sonuçtur (Vanvactor, 2016). Sahra hastaneleri afetler gibi ani gelişen ve sağlık hizmetleri kapasitesini aşan durumlarda ihtiyacın karşılanmasına olanak sağlayabileceği için SKH'nin bu maddesinin somut bir uygulama aracı gibi görülebilir. Bu hastaneler, sağlık hizmetleri altyapısı zarar gördüğünde veya yetersiz kaldığında esnek hizmet sunumu, hızlı konuşlanma imkânı ve etkili koordinasyon ile etkin müdahaleyi mümkün kılabilmektedir. Sağlık hizmetlerinin tedarik zinciri temel amacının insan hayatını kurtarmak ve kaliteli bakım sunmak olduğu düşünüldüğünde pratikte hedefin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol üstlendiği söylenebilir. Afet durumunda hastanelerde malzeme ve ekipman ihtiyacı artabilmektedir. Afet öncesinde planlama yaparken bu durumun dikkate alınmaması olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Örneğin 2017'deki Maria Kasırgası'ndan sonra, Porto Riko'daki üretim fabrikalarının hasar görmesi nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri'nde intravenöz sıvı kıtlığı yaşanmıştır (Wong, 2018). Dolayısıyla afet zamanlarında ihtiyaç duyabilecek malzeme, ilaç, ekipman, hizmet ve altyapının zamanında sağlanabilmesinin tedarik zinciri yönetimin bağlı olduğu söylenebilir. Sahra hastaneleri için etkin tedarik zinciri yönetimi ve afet öncesi planlaması, kritik faktörlerinin belirlenmesi sağlık hizmeti sunma kapasitesini doğrudan etkilemektedir. Afet öncesi süreçte sağlık tedarik zinciri risklerinin yönetilmesi, tedarik zinciri dirençliliğini artırarak iyileştirilmiş bir sağlık tedarik zinciri performansı oluşturulmasına olanak sağlayabilir (Senna vd., 2021). Bu durumda hastaneler için makro ve mikro risklerinin birlikte ele alınması hem kısa vadeli aksaklıkların giderilmesi hem de uzun vadeli dirençlilik stratejilerinin inşası için gerekli görülmektedir. Endonezya'daki depremin ardından ağır hasar gören Cianjur Hastanesinin hizmetlerini sahra çadırlarında sürdürmek zorunda kalması, afet lojistik süreçlerinde teslim eden ve teslim alan kişiler arasındaki kimlik belirsizliği, sınırlı depo ve çalışma alanı, malzemelerin uygun biçimde dağıtılamaması gibi çeşitli operasyonel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur

(Rahmiyati vd., 2023). Bu durumların üstesinden gelebilmek için sahra hastaneleri içi dijital teknolojilerin kullanımı önemlidir. Sağlık sistemlerinde veri ve dijital altyapının olgunluğu, tedarik zinciri kapasitesinin aktif olarak izlenmesi ve tedarik kesintisi risklerinin yönetilmesi açısından proaktif kararlar almak için kritik öneme sahiptir (Wright vd., 2024). Süreç otomasyonu sağlık sektörü de dahil olmak üzere tüm ekonomik sektörlerde giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir (Senna vd., 2021). Endüstri 4.0, akıllı cihazların dağıtımına ve tam süreç otomasyonuna dayanmaktadır (Kumari vd., 2024). Dijital teknolojiler, hastane tedarik zincirinin görünürlüğüne artırarak durumsal farkındalığın iyileştirilmesine yardımcı olmakta ve böylece öngörülebilir bulunma yeteneğini artırmaktadır. Afet gibi yüksek belirsizlik ortamlarında, dijital çözümlerle desteklenen ağ tasarımları (Alizadeh vd., 2024; Beaulieu vd., 2024) ve uçtan uca izlenebilirlik sistemleri, sağlık sistemlerinin hem operasyonel sürekliliğini hem de hasta güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca veri odaklı kültürün, analiz yetenekleri ile birleşerek tedarik zinciri inovasyonuna ve esnekliğine katkı sunduğu da ortaya konmuştur (Tetteh vd., 2024).

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde artan afet ve acil durum risklerine karşı hazırlıklı olmak her ülkenin temel sorumluluklarından birisidir. Acil durum hazırlığı ve müdahalesinin temel bileşenlerinden biri olan sağlık sistemleri afetlerin etkilerine karşı savunmasız olabilmektedir. Sağlık sektörü, hastaların ihtiyaç duydukları bakımı alabilmeleri için dirençli bir tedarik zinciri gerektiren karmaşık ve kritik bir sektördür. Ancak afet, acil durum ve kesintiler, sağlık hizmetleri tedarik zinciri direncinin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılması ihtiyacını ortaya koymuştur. Covid-19 pandemisi, özellikle sağlık sektöründe dirençli tedarik zincirlerinin kritik önemini ortaya çıkarmıştır. Afet sonrasında kapasiteyi aşan durumlarda sağlık hizmetlerinin sürekliliği sadece kalıcı hastanelerle değil aynı zamanda geçici hastaneler olan sahra hastanelerinin işlevselliğine bağlıdır. Afet öncesi ve sonrası sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamak ve geçici sağlık tesisi olan sahra hastanelerinde etkili bir tedarik zinciri yönetimini yürütmek, sorunların tespit edilmesini ve bu sorunlara çözüm yolları geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bunun yolu da dirençli bir tedarik zincirinden geçmektedir. Tedarik zincirinde dirençliliği artırmak, hatalara, aksaklıklara ve dalgalanma etkilerine maruziyeti azaltarak daha etkin bir sağlık hizmeti sunulmasını sağlayabilir. Literatürde sahra hastanelerinin kapasiteleri ve performans değerlendirmelerine ilişkin çalışmalar olmakla birlikte tedarik zinciri ve dirençlilik boyutunu ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, sahra hastaneleri özelinde tedarik zinciri yapı ve süreçlerinin dirençlilik perspektifinden sistematik biçimde incelendiği literatürdeki ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Çalışma, yalnızca sahra hastanelerinin afet koşullarındaki operasyonel sürekliliğine ilişkin özgün bir kavramsal çerçeve sunmakla kalmamakta, aynı zamanda Nötrosifik DEMATEL ve Bayesian ağ analizini bir arada kullanarak sağlık alanında şimdiye dek uygulanmamış yenilikçi bir metodolojik yaklaşım geliştirmektedir. Bu yönleriyle çalışma sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini artırmaya yönelik öncelikli alanları belirleyen bütüncül bir model sunarak hem teorik bilgi birikimine hem de sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğine odaklanarak afetlerde sağlık hizmet sunumunun sürdürülebilirliğine doğrudan katkı sağlayan özgün bir değer üretmektedir.

Afetlerin dinamik doğasında, sahra hastanelerinin bu ortama uyum sağlayabilecek, hızlı yanıt verebilecek ve toparlanabilecek dirençli bir yapıya sahip olması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirebilmesi ise tedarik zincirinin hazırlıklı, esnek, yeterli,

hızlı ve koordineli olmasına bağlıdır. Çalışma bulguları da sahra hastanelerinin tedarik zincirinin dirençli olabilmesi için proaktif bir yaklaşımla olası afet ve aksaklıklara karşı hazırlıklı olabilmesi amacıyla stratejik planlamanın, kurumsal anlaşma planlarının, çevikliğin, yedek tedarik, stratejik ürünlerin stoklanması önemini göstermiştir. Afet sırasında, erişilebilir ve altyapı standartlarına uygun tesislerin kurulmasının, etkili paydaş koordinasyonunun, envanter takip sistemlerinin, kaynakların önceliklendirilmesinin, hızlı teminin, esnekliğin önemini göstermiştir. Afet sonrası ise sürdürülebilir geri dönüşüm, iyileştirmede ve geliştirmede süreklilik ve kalite yönetimi ile hem etkin bir toparlanmanın sağlanabileceği hem de sonraki afetlerde daha dirençli olunabileceğini göstermektedir. Ayrıca her aşamada bilgi, yönetimi, hasta odaklı tedarik stratejisi, süreç otomasyonunun gerçekleştirilmesi de dirençliliğe katkı sunacaktır. Elde edilen sonuçlar dirençlilik kriterlerinin hayata geçirilmesi ile sahra hastanelerinde kesintisiz tedarik akışının sağlanabileceği, etkilenen nüfusa bağlı talep artışları kontrol altına alınabileceği, kritik yanıt maksimizasyonunun gerçekleştirilebileceği ve arz talep dengesinin kurulabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda sahra hastaneleri sadece afet zamanlarında geçici sağlık çözümlerinin sağlandığı tesisler değil aynı zamanda tedarik zincirinin dirençliliğinin test edilebileceği alanlar olarak değerlendirilmektedir. Yüksek performanslı ve dirençli bir tedarik zinciri ile daha iyi sonuçlar (örneğin, güvenli ve kaliteli hasta hizmeti) ve daha fazla verimlilik elde edilerek mortalite ve morbidite azaltılabilir.

Dirençli bir sahra hastanesi tedarik zinciri, olası aksaklıkları ve riskleri önceden öngörerek proaktif şekilde hazırlık yapabilir; tıbbi malzeme ve ekipman akışında ortaya çıkabilecek kesintilerin etkisini azaltmak için stratejilerini, süreçlerini ve kaynaklarını hızlıca uyarlayabilir; bir kesinti sonrası en kısa sürede hizmet kapasitesini sürdürebilmek için acil durum kurtarma planlarını devreye alabilir; böylece hastalara kritik tıbbi hizmetlerin sunumunda sürekliliği sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, sahra hastanelerine ilişkin tedarik zinciri ve dirençlilik ilişkisini bütüncül bir çerçevede değerlendiren ve bu yönüyle literatürde bir boşluğu dolduran ilk çalışma olarak öne çıkmaktadır. Üç aşamada yapılandırılan ve Delphi, Nötrosofik DEMATEL ve Bayes Ağlarının kullanılan çalışma her aşamada anket kullanılmış olup konuya ilişkin belirsizliğin yüksek olması nedeniyle uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu durum veri toplama sürecini zaman açısından sınırlandırırsa da çalışmanın en güçlü yanlarından biri olduğu söylenebilir. Çünkü uzman grup farklı disiplinlerden gelen, çoğunlukla saha tecrübesine sahip afeti deneyimlemiş kişilerden oluşmaktadır. Bu durum değerlendirme sürecinde hem pratik hem de teorik bakış açısını bütünleştirmiştir. Çalışmanın diğer güçlü yanlarından biri, farklı yöntemlerin bir araya getirilmesi ve hem

nitel hem nicel yaklaşımların entegrasyonunun ile oluşturulan metodolojik çeşitliliğidir. Sahra hastanelerinin tedarik zinciri bilgi yapısının doğası gereği belirsiz ve karmaşık olması nedeniyle, çalışmada bulanık mantık tabanlı yöntemler tercih edilmiş ve uzman görüşlerine dayalı anketler aracılığıyla bu belirsizlik nicel bir veri setine dönüştürülmüştür. Dolayısıyla daha önce kullanılan mevcut ve yaygın metodolojiler yerine, konunun özgün yaklaşımla incelenmiş olması, mevcut literatüre yalnızca metodolojik bir çeşitlilik değil aynı zamanda elde edilen bulguların niteliği açısından yeni ve daha derinlemesine bir katkı sunmaktadır. Çalışmada çok boyutlu bir değerlendirme gerçekleştirilerek neden sonuç ilişkileri bütüncül bir şekilde ortaya konulmuştur. Bununla birlikte özellikle Delphi yönteminin çok turlu yapısı, Nötrosifik DEMATEL anketinin uzun olması ve Bayes analizinde olasılık dağılımlarının doğru tanımlanması yoğun bir koordinasyonu gerektirmiştir. Ayrıca bazı uzmanların sahada görev yapıyor olmaları ve yoğun çalışma tempoları nedeniyle veri toplama süreci uzamıştır.

Sağlık hizmeti, yaşamı sürdürmek için temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle bu çalışma ile özellikle sahada oluşturulan bir sağlık tesisinin dirençli bir tedarik zincirinin karakterinin değerlendirilmesinin, bir ülkenin sağlık kriziyle mücadele etmek için fikirler geliştirmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Afet ve acil durumların getirdiği zorluklarla başa çıkabilmek için sağlık tesislerinin temel öncelikli eylemleri başlatmaya hazır olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma, kaynakların sınırlı olduğu afet koşullarında karar vericilerin tedarik zinciri dirençliliğini sağlayabilmeleri için öncelikle dikkate almaları ve yatırım yapmaları gereken kritik faktörleri ortaya koyarak bir yol haritası sunmaktadır. Dolayısıyla çalışma, afet koşullarında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğinin güçlendirilmesine yönelik kapsamlı bir çerçeve sunarak hem uygulama alanına hem de kamu politikalarına anlamlı katkılar sağlamaktadır. Böylece çalışmanın hem sahadaki operasyonel kapasitenin geliştirilmesine hem de kamu politikalarının dirençli sağlık sistemleri perspektifiyle yeniden şekillendirilmesine katkıda bulunan özgün bir değer ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Literatürün değerli katkısına rağmen sahra hastanelerinin tedarik zincirlerine, temin süreçlerine, dirençliliğine ilişkin çalışma sayılarının az olduğu tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda bu konulara odaklanan araştırmaların yürütülmesi literatüre önemli katkı sağlayacaktır. İncelenen literatür gelişmiş ülkelere ilişkin uygulamaların eksik olduğunu ve bu ülkeleri de incelemenin ve karşılaştırmalar yapmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca belirtilen gelişmekte olan ülkelerde pratik çözümlere yönelik acil bir araştırma ihtiyacının olduğu da söylenebilir. Bu noktada sağlık acil durumları gibi alanlarda kriz

hazırlığı konusunda komşu ülkeler, benzer düşünen ortak ülkeler ve uluslararası kuruluşlarla iş birliğinin güçlendirilmesi faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ülke veya il bağlamında afet senaryoları çerçevesinde uygulama sonuçlarının genellenebilirliği irdelenebilir. Farklı ÇKKV yöntemleri veya zaman serisi analizleri ile değişkenler test edilebilir ve mevcut bulgularla karşılaştırılabilir. Geçmiş afetlerden elde edilen saha verileri kullanılarak müdahale performansı değerlendirmesi gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda tedarik zinciri üyeleri çalışmalara dahil edilerek sahra hastanelerine yönelik operasyonel süreklilik sağlanabilir.



KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., Mohamed, M. ve Sangaiah, A. K. (2018a). Neutrosophic AHP-Delphi Group decision making model based on trapezoidal neutrosophic numbers. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(5), 1427-1443.
- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A. ve Smarandache, F. (2018b). A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Design Automation for Embedded Systems*, 22(3), 257-278.
- Abdel-Basset, M., Atef, A. ve Smarandache, F. (2019). A hybrid Neutrosophic multiple criteria group decision making approach for project selection. *Cognitive Systems Research*, 57, 216-227.
- Abdel-Basset, M., Gamal, A., Chakraborty, R. K. ve Ryan, M. (2021). A new hybrid multi-criteria decision-making approach for location selection of sustainable offshore wind energy stations: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124462.
- Abdolazimi, O., Salehi Esfandarani, M., Salehi, M., Shishebori, D. ve Shakhshi-Niaei, M. (2023). Development of sustainable and resilient healthcare and non-cold pharmaceutical distribution supply chain for Covid-19 pandemic: a case study. *The International Journal of Logistics Management*, 34(2), 363-389.
- Abidi, H., De Leeuw, S. ve Klumpp, M. (2015). The value of fourth-party logistics services in the humanitarian supply chain. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 5(1), 35-60.
- Abu Zwaide, T., Elaroudi, K. ve Beauregard, Y. (2021). The challenges of drug shortages in the Canadian hospital pharmacy supply chain—a systematic literature review. *Journal of Public Health*, 1-12.
- Adger, W.N. (2000). Social and ecological resilience: are they related?. *Progress in Human Geography*, 24(3), 347-364.
- Adobor, H. ve McMullen, R.S. (2018). Supply chain resilience: a dynamic and multidimensional approach. *The International Journal of Logistics Management*, 29(4), 1451-1471.
- Agarwal, A., Shankar, R. ve Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial Marketing Management*, 36(4), 443-457.

- Agarwal, S., Kant, R. ve Shankar, R. (2022). Exploring sustainability balanced scorecard for performance evaluation of humanitarian organizations. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100026.
- Aghabegloo, M., Rezaie, K., Torabi, S.A. ve Khalili, S.M. (2023). A BIA-based quantitative framework for built physical asset criticality analysis under sustainability and resilience. *Buildings*, 13(1), 264.
- Ahmadi, H., Samany, N.N., Ghanbari, A. ve Argany, M. (2022). Designing a bi-level emergency medical centers' chain to increase the resilience of EMS's supply-chain using ACO-QAP: A case study of Tabriz. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 82, 103259.
- Ahmadi, O., Mortazavi, S.B., Mahabadi, H.A. ve Hosseinpouri, M. (2020). Development of a dynamic quantitative risk assessment methodology using fuzzy DEMATEL-BN and leading indicators. *Process Safety and Environmental Protection*, 142, 15-44.
- Ahmed, S. K. ve Kabir, G. (2021). An integrated approach for failure analysis of natural gas transmission pipeline. *CivilEng*, 2(1), 87-119.
- Akrofi, T., Buor, J., Ottou, J. ve Bugri, B.A. (2023). An Inter-Related Resilient Strategies for Healthcare Medical Supplies in the Face of Disruptions. *ADRRRI Journal (Multidisciplinary)*, 1 (10), 1-33.
- Akter, S., Debnath, B. ve Bari, A.M. (2022). A grey decision-making trial and evaluation laboratory approach for evaluating the disruption risk factors in the Emergency Life-Saving Drugs supply chains. *Healthcare Analytics*, 2, 100120.
- Al Khatib, I., Alasheh, S. ve Shamayleh, A. (2024). The Drivers of Complexity in Inventory Management Within the Healthcare Industry: A Systematic Review. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 15(1), 1-26.
- Al-Ma'aitah, N. (2024). Impact of organizational culture on healthcare supply chain resilience in Jordan: Moderating role of technology integration. *Problems and Perspectives in Management*, 22(4), 68-82.
- Alabaddi, Z., Obidat, A. ve Alziyadat, Z. (2023). Exploring the effect of blockchain technology on supply chain resilience and transparency: Evidence from the healthcare industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(2), 787-798.
- Alajmi, A., Adlan, N. ve Lahyani, R. (2021). Assessment of supply chain management resilience within Saudi medical laboratories during Covid-19 pandemic. *Procedia Cirp*, 103, 32-36.

- Alemsan, N. ve Tortorella, G. L. (2022). Lean and Resilience in Healthcare Supply Chain: A Mediation Analysis. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 436-441.
- Alexander, D. (2002). From civil defence to civil protection—and back again. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 11(3), 209-213.
- Ali, I., Nagalingam, S. ve Gurd, B. (2018). A resilience model for cold chain logistics of perishable products. *The International Journal of Logistics Management*, 29(3), 922-941.
- Aliabadi, M. M., Pourhasan, A. ve Mohammadfam, I. (2020). Risk modelling of a hydrogen gasholder using Fuzzy Bayesian Network (FBN). *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(1), 1177-1186.
- Alizadeh, M., Abad, A. R. K. K., Jahani, H. ve Makui, A. (2024). Prevention of post-pandemic crises: A green sustainable and reliable healthcare supply chain network design for emergency medical products. *Journal of Cleaner Production*, 434, 139702.
- Alpert, E. A., Weiser, G., Kobliner, D., Mashiach, E., Bader, T., Tal-Or, E. ve Merin, O. (2018). Challenges in implementing international standards for the field hospital emergency department in a disaster zone: the Israeli experience. *The Journal of Emergency Medicine*, 55(5), 682-687.
- Arboleda, C. A., Abraham, D. M. ve Lubitz, R. (2007). Simulation as a tool to assess the vulnerability of the operation of a health care facility. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 21(4), 302-312.
- Arji, G., Ahmadi, H., Avazpoor, P. ve Hemmat, M. (2023). Identifying resilience strategies for disruption management in the healthcare supply chain during Covid-19 by digital innovations: A systematic literature review. *Informatics in Medicine Unlocked*, 38, 101199.
- Armstrong, J. S. (Ed.). (2001). *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners* (Vol. 30). Springer Science & Business Media.
- Ash, C., Diallo, C., Venkatadri, U. ve VanBerkel, P. (2022). Distributionally robust optimization of a Canadian healthcare supply chain to enhance resilience during the Covid-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 168, 108051.
- Atanassov, K. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 20(1), 87–96.
- Awang, A., Aizam, N.A.H. ve Abdullah, L. (2019). An integrated decision-making method based on neutrosophic numbers for investigating factors of coastal erosion. *Symmetry*, 11(3), 328.

- Ayyildiz, E. (2023). Interval valued intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process-based green supply chain resilience evaluation methodology in post Covid-19 era. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(15), 42476-42494.
- Azadi, M., Cheng, T.C.E., Matin, R.K. ve Saen, R.F. (2024). The Covid-19 pandemic and the performance of healthcare supply chains. *Annals of Operations Research*, 335(1), 535-562.
- Azadi, M., Moghaddas, Z., Saen, R. F., Gunasekaran, A., Mangla, S. K. ve Ishizaka, A. (2023). Using network data envelopment analysis to assess the sustainability and resilience of healthcare supply chains in response to the Covid-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 328(1), 107-150.
- Badejo, O. ve Ierapetritou, M. (2024). Enhancing Pharmaceutical Supply Chain Resilience: A Multi-Objective Study with Disruption Management. *Computers & Chemical Engineering*, 108769.
- Bag, S., Gupta, S., Choi, T.M. ve Kumar, A. (2021). Roles of innovation leadership on using big data analytics to establish resilient healthcare supply chains to combat the Covid-19 pandemic: A multimethodological study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 13213-13226.
- Bahar, M. ve Demir, N.S. (2021). Delphi Tekniği Uygulama Sürecine Yönelik Örnek Bir Çalışma: Çok Fonksiyonlu Tarım Okuryazarlığı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 35-53.
- Bai, Chunguang ve J. Sarkis (2013), A Grey-Based DEMATEL Model for Evaluating Business Process Management Critical Success Factors. *Journal of Production Economics*, 146, 281 – 292
- Bai, X., Ling, H., Luo, X.F., Li, Y.S., Yang, L. ve Kang, J. C. (2023b). Reliability and availability evaluation on hydraulic system of ship controllable pitch propeller based on evidence theory and dynamic Bayesian network. *Ocean Engineering*, 276, 114125.
- Bai, Y., Wu, J., Ren, Q., Jiang, Y. ve Cai, J. (2023a). A BN-based risk assessment model of natural gas pipelines integrating knowledge graph and DEMATEL. *Process Safety and Environmental Protection*, 171, 640-654.
- Bak, O., Shaw, S., Colicchia, C. ve Kumar, V. (2020). A Systematic Literature Review of Supply Chain Resilience in Small–Medium Enterprises (SMEs): A Call for Further Research. *IEEE Transactions on Engineering Management* 70 (1): 328–341.

- Barbisch, D. F. ve Koenig, K.L. (2006). Understanding surge capacity: essential elements. *Academic Emergency Medicine*, 13(11), 1098-1102.
- Barlow, R.D. (2010). Broward patient advocates for a flexible supply chain. *Healthcare Purchasing News*, 34(3), 10-14.
- Bastani, P., Dehghan, Z., Kashfi, S.M., Dorosti, H., Mohammadpour, M., Mehralian, G. ve Ravangard, R. (2021a). Strategies to improve pharmaceutical supply chain resilience under politico-economic sanctions: the case of Iran. *Journal of pharmaceutical policy and Practice*, 14, 1-14.
- Bastani, P., Sadeghkhan, O., Ravangard, R., Rezaei, R., Bikine, P. ve Mehralian, G. (2021b). Designing a resilience model for pharmaceutical supply chain during crises: a grounded theory approach. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 14, 1-11.
- Bastani, P., Sadeghkhan, O., Bikine, P., Mehralian, G., Samadbeik, M., ve Ravangard, R. (2023). Medication supply chain resilience during disasters: exploration of causes, strategies, and consequences applying Strauss and Corbin's approach to the grounded theory. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 16(1), 99.
- Bastian, N. D., Griffin, P. M., Spero, E. ve Fulton, L. V. (2016). Multi-criteria logistics modeling for military humanitarian assistance and disaster relief aerial delivery operations. *Optimization letters*, 10, 921-953.
- Başhan, V., Yucesan, M., Gul, M. ve Demirel, H. (2024). A fuzzy Bayesian network risk assessment model for analyzing the causes of slow-down processes in two-stroke ship main engines. *Ships and Offshore Structures*, 19(5), 670-686.
- Başkol M. (2013). *Tedarik Zinciri Yönetimi*, A.Ü. Açıköğretim Fakültesi, Yayın No:1846, Eskişehir.
- Bayazit, O. ve Kaptan, M. (2023). Evaluation of the risk of pollution caused by ship operations through bow-tie-based fuzzy Bayesian network. *Journal of cleaner production*, 382, 135386.
- BayesFusion, LLC. (2021). GeNIe Modeler (Version 3.0) [Computer software]. BayesFusion, LLC. 8 Aralık 2024 tarihinde <https://www.bayesfusion.com> adresinden erişildi.
- BBC News, (2023). İskenderun Devlet Hastanesi: Tedavi için gelip, enkaz altında öldüler. 20 Ağustos 2025 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/articles/c06z73v2ypvo> adresinden erişildi.

- Beaulieu, M., Ruel, S. ve Dupouet, O. (2024). Procurement-network contributions to healthcare supply chain resilience: a case study from Canada. *International Journal of Public Sector Management*, 37(5), 712-728.
- Beier, F.J. (1995). The management of the supply chain for hospital pharmacies: a focus on inventory management practices. *Journal of business Logistics*, 16(2), 153.
- Bell, B. P. (2016). Overview, control strategies, and lessons learned in the CDC response to the 2014–2016 Ebola epidemic. *MMWR Supplements*, 65.
- Bellamy, M.A., Ghosh, S. ve Hora, M. (2014). The influence of supply network structure on firm innovation. *Journal of Operations Management*, 32(6), 357-373.
- Betto, F ve Garengo, P. (2023). A circular pathway for developing resilience in healthcare during pandemics. *International Journal of Production Economics*, 266, 109036.
- Bhakuni, M.S., Bhakuni, P. ve Das, A. (2025). Stability analysis of multi-criteria decision making techniques for relief centre location selection: A safety-centric relocation model with cost considerations. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 144, 109932.
- Bhattacharjee, P ve Ray, P.K. (2014). Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: a review and reflections. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 299-312.
- Bıçakçı, N. ve Nevruz, M. (2021). Afetlerde Sahra Hastaneleri. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi*, 1(1), 17-21.
- Bi, Y., Wang, S., Zhang, C., Cong, H., Gao, W., Qu, B ve Li, J. (2023). A Bayesian network-based safety assessment method for solid propellant granule-casting molding process. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 83, 105089.
- Birdsall, I.A. (2004). It seemed like a good idea at the time: The forces affecting implementation of strategies for an information technology project in the Department of Defense. Doktora tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Bitterman, N. ve Zimmer, Y. (2018). Portable health care facilities in disaster and rescue zones: characteristics and future suggestions. *Prehospital and disaster medicine*, 33(4), 411-417.
- Bø, E., Hovi, I. B. ve Pinchasik, D.R. (2023). Covid-19 disruptions and Norwegian food and pharmaceutical supply chains: Insights into supply chain risk management, resilience, and reliability. *Sustainable Futures*, 5, 100102.

- Bode, C., Wagner, S.M., Petersen, K. J. ve Ellram, L. M. (2011). Understanding responses to supply chain disruptions: Insights from information processing and resource dependence perspectives. *Academy of Management Journal*, 54(4), 833-856.
- Bogataj, D. ve Bogataj, M. (2007). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space. *International Journal of Production Economics*, 108(1-2), 291-301.
- Bosher, L., Chmutina, K. ve Van Niekerk, D. (2021). Stop going around in circles: towards a reconceptualization of disaster risk management phases. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 30(4/5), pp. 525-537.
- Bouchenine, A. ve Almaraj, I. (2025). A multi-objective robust optimization model with defective vaccine and reverse supply chain under uncertainty. *Journal of Modelling in Management*, 20 (5),1537–1562.
- Boulding, W., Staelin, R., Ehret, M. ve Johnston, W. J. (2005). A customer relationship management roadmap: What is known, potential pitfalls, and where to go. *Journal of Marketing*, 69(4), 155-166.
- Brady, S.R. (2015). Utilizing and adapting the Delphi method for use in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods*, 14(5), 1-6.
- Braunscheidel, M. J ve Suresh, N. C. (2009). The organizational antecedents of a firm's supply chain agility for risk mitigation and response. *Journal of operations Management*, 27(2), 119-140.
- Burgess, J. L. (1999). Hospital evacuations due to hazardous materials incidents. *The American Journal of Emergency Medicine*, 17(1), 50-52.
- Burns, L.R., DeGraaff, R.A., Danzon, P.M., Kimberly, J.R., Kissick, W.L. ve Pauly, M. V. (2002). *The Wharton School study of the health care value chain*. In L. R. Burns, *The health care value chain: producers, purchasers and providers* (pp. 3-26). San Francisco: Jossey-Bass.
- Caldera, H.J. ve Wirasinghe, S.C. (2022). A universal severity classification for natural disasters. *Natural hazards*, 111(2), 1533-1573.
- Cao, L. ve Liang, J. (2011). Multi-criteria decision making based on Vague integral. *Journal of Computer Applications*, 31(4), 1111-1113
- Carbonara, N., Pellegrino, R. ve De Luca, C. (2024). Resilience of hospitals in an age of disruptions: a systematic literature review on resources and capabilities. *Health Systems*, 13(3), 192-228.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M. ve Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resilience of what to what?. *Ecosystems*, 4(8), 765-781.

- Cen, Y. (2018, May). Analysis of Critical Success Factors for PDM System Implementation Based on DEMATEL Method. In *2018 2nd International Conference on Applied Mathematics, Modelling and Statistics Application (AMMSA 2018)* (pp. 343-348). Atlantis Press.
- Cengiz, T.M. (2023). A fuzzy multi-criteria approach based on Clarke and Wright savings algorithm for vehicle routing problem in humanitarian aid distribution. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 34(5), 2241-2261.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2024). EM-DAT: The International Disaster Database – Disaster classification. Université catholique de Louvain (UCLouvain). 20 Kasım 2025 tarihinde <https://www.emdat.be> adresinden erişildi.
- Chang, B., Chang, C.W. ve Wu, C. H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1850-1858.
- Chen, S. H. ve Pollino, C. A. (2012). Good practice in Bayesian network modelling. *Environmental Modelling & Software*, 37, 134-145.
- Chen, D. Q., Preston, D. S. ve Xia, W. (2013). Enhancing hospital supply chain performance: A relational view and empirical test. *Journal of Operations Management*, 31(6), 391-408.
- Chen, D., Qiao, Y., Sun, Y. ve Gao, X. (2022a). Human reliability assessment and risk prediction for deep submergence operating system of manned submersible under the influence of cognitive performance. *Ocean Engineering*, 266, 112753.
- Chen, P., Zhang, Z., Huang, Y., Dai, L. ve Hu, H. (2022b). Risk assessment of marine accidents with Fuzzy Bayesian Networks and causal analysis. *Ocean & Coastal Management*, 228, 106323.
- Chen, X., He, C., Chen, Y. ve Xie, Z. (2023a). Internet of Things (IoT)—blockchain-enabled pharmaceutical supply chain resilience in the post-pandemic era. *Frontiers of Engineering Management*, 10(1), 82-95.
- Chen, L., Hendalianpour, A., Feylizadeh, M. R. ve Xu, H. (2023b). Factors affecting the use of blockchain technology in humanitarian supply chain: a novel fuzzy large-scale group-DEMATEL. *Group Decision and Negotiation*, 32(2), 359-394.
- Chen, X. L., Lin, W. D., Liu, C. X., Yang, F. Q., Guo, Y., Li, X., ... Reniers, G. (2023c). An integrated EDIB model for probabilistic risk analysis of natural gas pipeline leakage accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 83, 105027.

- Cheraghi, S. ve Hosseini-Motlagh, S. M. (2020). Responsive and reliable injured-oriented blood supply chain for disaster relief: a real case study. *Annals of operations research*, 291(1), 129-167.
- Chien, K.F., Wu, Z.H. ve Huang, S.C. (2014). Identifying and Assessing Critical Risk Factors for BIM Projects: Empirical Study. *Automation in Construction*, 45, 1- 15
- Chopra, S. ve Meindl, P. (2019). *Tedarik zinciri yönetimi: Strateji, planlama ve operasyon* (E. Bulut, Çev. Ed.). Nobel Yayıncılık.
- Choukolaei, H.A., Mirani, S.E., Hejazi, M. ve Ghasemi, P. (2023). A GIS-based crisis management using fuzzy cognitive mapping: PROMETHEE approach (a potential earthquake in Tehran). *Soft Computing*, 1-22.
- Christopher, M., and Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1–13.
- Christopher, M. (2010). *Logistics and Supply Chain Management*, 4th edn, Financial Times Prentice Hall, Harlow
- Ciasullo, M.V., Douglas, A., Romeo, E. ve Capolupo, N. (2024). Lean Six Sigma and quality performance in Italian public and private hospitals: a gender perspective. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 41(3),964-989.
- Clayton, M.J. (1997). Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education. *Educational Psychology*, 17 (4), 373-86.
- Cobra, R., Moroni, I. T., Rodrigues, V. P., Fradinho, J. M. ve Mascarenhas, J. (2023). Repair as a circular strategy for increasing resource availability and health system resilience during a crisis. *Health Policy and Technology*, 12(3), 100778.
- Comes, T., Van de Walle, B. ve Van Wassenhove, L. (2020). The coordination-information bubble in humanitarian response: theoretical foundations and empirical investigations. *Production and Operations Management*, 29(11), 2484-2507.
- Cope, A.R ve Yuan, L. (2014). The exploration of attributes aligning supply chain strategy & resilience execution. Doktora tezi, Massachusetts Institute of Technology.
- Coppola, D. (2006). *Introduction to international disaster management*. Elsevier. USA
- Crisp, J., Pelletier, D., Duffield, C., Adams, A. ve Nagy, S. U. E. (1997). The delphi method?. *Nursing Research*, 46(2), 116-118.
- Croxton, K. L., Garcia-Dastugue, S.J., Lambert, D.M. ve Rogers, D. S. (2001). The supply chain management processes. *The International Journal of Logistics Management*, 12(2), 13-36.

- Croxton, K.L., Lambert, D.M., García-Dastugue, S. J. ve Rogers, D.S. (2002). The demand management process. *The International Journal of Logistics Management*, 13(2), 51-66.
- Croxton, K.L. (2003). The order fulfillment process. *The International Journal of Logistics Management*, 14(1), 19-32.
- Custer, R. L., Scarcella, J. A. ve Stewart, B. R. (1999). The modified Delphi technique: A rotational modification. *Journal of Vocational and Technical Education*, 15 (2), 1-10.
- Cutter, S. L., Burton, C. G., ve Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1).
- Da Silva, P. F., Saurin, T. A. ve Marodin, G. A. (2025). Resilience and risk: adding complexity-informed variables to patient-centered internal lean logistics in hospitals. *Production Planning & Control*, 1-30
- Dalkey N., Helmer O. (1963). An experimental application of the Delphi methods to the use of experts. *Management Science*, 9, 458–467.
- Dang, J., Lal, A., Montgomery, A., Flurin, L., Litell, J., Gajic, O. ve Rabinstein, A. (2023). Developing DELPHI expert consensus rules for a digital twin model of acute stroke care in the neuro critical care unit. *BMC Neurology*, 23(1), 161.
- Das, D., Datta, A., Kumar, P., Kazancoglu, Y. ve Ram, M. (2022). Building supply chain resilience in the era of Covid-19: An AHP-DEMATEL approach. *Operations Management Research*, 15(1), 249-267.
- Day, J. ve Bobeva, M. (2005). A generic toolkit for the successful management of Delphi studies. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 3(2), 103-116.
- De Vos, C., Gallina, A., Kovtoniuk, P., Poltavets, U., Romy, J., Rusnak, D., ve Wille, C. (2023). Destruction and devastation: one year of Russia's assault on Ukraine's health care system. *Physicians Hum Rights Febr*, 21.
- De Vries, J. ve Huijsman, R. (2011). Supply chain management in health services: an overview. *Supply chain management: An International Journal*, 16(3), 159-165.
- Dedeoğlu, H. N. (2019). 21. Yüzyılda Afetler. *Türkiye Klinikleri Public Health-Special Topic*, 5(2), 61-70.
- Del Grande, C. ve Kaczorowski, J. (2023). Rating versus ranking in a Delphi survey: a randomized controlled trial. *Trials*, 24(1), 543.

- Deng, G., Si, J., Zhao, X., Han, Q. ve Chen, H. (2022). Evaluation of Community Disaster Resilience (CDR): Taking Luoyang Community as an Example. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1), 5177379.
- Deveci, M. (2023). Effective use of artificial intelligence in healthcare supply chain resilience using fuzzy decision-making model. *Soft Computing*, 1-14.
- Ding, B., Yang, X., Gao, T., Liu, Z. ve Sun, Q. (2024). Confirmation of a measurement model for hospital supply chain resilience. *Frontiers in Public Health*, 12, 1369391.
- Dixit, A. ve Dutta, P. (2023). Thematic review of healthcare supply chain in disasters with challenges and future research directions. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 104161.
- Dolinskaya, I., Besiou, M. ve Guerrero-Garcia, S. (2018). Humanitarian medical supply chain in disaster response. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 8(2), 199-226.
- Donohoe, H., Stellefson, M. ve Tennant, B. (2012). Advantages and limitations of the e-Delphi technique: Implications for health education researchers. *American Journal of Health Education*, 43(1), 38-46.
- Du, P., Wang, X., Li, T., Su, C. ve Li, Z. (2025). Resilience analysis of mine ventilation cyber-physical fusion system. *The Journal of Supercomputing*, 81(1), 51.
- Dube, N., Li, Q., Selviaridis, K. ve Jahre, M. (2022). One crisis, different paths to supply resilience: the case of ventilator procurement for the Covid-19 pandemic. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28(5), 100773.
- Dubey, R. (2025). *Healthcare Supply Chain Agility and Resilience: A Relational View Perspective*. In Handbook of Ripple Effects in the Supply Chain (pp. 379-405). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Duffield, C. (1988). The Delphi technique. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 6(2), 41-45.
- Duong, L., Sanderson, H.S., Phillips, W., Roehrich, J.K. ve Uwalaka, V. (2024). Achieving resilient supply chains: managing temporary healthcare supply chains during a geopolitical disruption. *International Journal of Operations & Production Management*. 45(5), 1090-1118.
- Ecer, F. (2020). Çok Kriterli Karar Verme, Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım: Exce-Super Decisions-Lingo-Viusal Promethee- IBM SPSSM_MACBETH ile Açıklamalı Çözümler. Seçkin Yayıncılık, 1. Basım, Mayıs, Ankara

- Ellinger, A. E., Chen, H., Tian, Y. ve Armstrong, C. (2015). Learning orientation, integration, and supply chain risk management in Chinese manufacturing firms. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 18(6), 476-493.
- Elluru, S., Gupta, H., Kaur, H. ve Singh, S. P. (2019). Proactive and reactive models for disaster resilient supply chain. *Annals of Operations Research*, 283(1), 199-224.
- Erden, C., Ateş, Ç., & Esen, S. (2024). Distribution center location selection in humanitarian logistics using hybrid BWM–ARAS: a case study in Türkiye. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 21(3), 383-415.
- Erlfmeyer, R., Erffmeyer, E. ve Lane, I. (1986). The Delphi Teehnique: An Empirieal Evaluation of the Optimal Number of Raunds. *Group & Organization Management*, 11(1-2), 120-129.
- Fabiano, B., Guastaferrro, M., Pettinato, M. ve Pasman, H.J. (2024). Towards strengthening resilience of organizations by risk management tools: A scientometric perspective on Covid-19 experience in a healthcare and industrial setting. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 102(5), 1705-1725.
- Fan, H., Enshaei, H. ve Jayasinghe, S. G. (2022). Human error probability assessment for LNG bunkering based on fuzzy Bayesian network-CREAM model. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(3), 333.
- Fang, H., Fang, F., Hu, Q. ve Wan, Y. (2022). Supply chain management: a review and bibliometric analysis. *Processes*, 10(9), 1681.
- Fardi, K., Ghanizadeh, G., Bahadori, M., Chaharbaghi, S. ve Shokouh, S.M.H. (2022). Location selection criteria for field hospitals: A systematic review. *Health Promotion Perspectives*, 12(2), 131.
- Fauzi, A. ve Ariyani, N. (2024, April). From Traditional to Thriving: Predicting Rural Tourism Sustainability in Water Based Tourism of Kedung Ombo, Indonesia Using Bayesian Networks. In Proceedings of The 2024 International Conference on Economics, Management, Education & Law.
- Fazel, S. J., Rostamkhani, M. ve Rashidnejad, M. (2023). Proposing a bi-objective model for the problem of designing a resilient supply chain network of pharmaceutical-health relief items under disruption conditions by considering lateral transshipment. *EURO Journal on Decision Processes*, 11, 100037.
- Fellows, M., Friedli, T., Li, Y., Maguire, J., Rakala, N., Ritz, M., ... Viehmann, A. (2022). Benchmarking the quality practices of global pharmaceutical manufacturing to advance supply chain resilience. *The AAPS Journal*, 24(6), 111.

- Feng, D., Zhou, J., Jing, L., Jiang, S., Wu, T. ve Jiang, X. (2023). Adaptability evaluation of conceptual design for smart product-service system: An integrated rough DEMATEL and Bayesian network model. *Journal of Cleaner Production*, 417, 137999.
- Fenton, N. ve Neil, M. (2012). *Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group
- Fontela, E. ve Gabus, A. (1974). Events and economic forecasting models. *Futures*, 6(4), 329-333.
- Fontela, E. ve Gabus, A. (1976). The DEMATEL observer: Battelle Institute. *Geneva Research Center*, 56-61,
- Foroughi, A., Moghaddam, B. F., Behzadi, M. H. ve Sobhani, F. M. (2022). Developing a bi-objective resilience relief logistic considering operational and disruption risks: a post-earthquake case study in Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(37), 56323-56340.
- Franc, J.M., Hung, K.K.C., Pirisi, A. ve Weinstein, E.S. (2023). Analysis of Delphi study 7-point linear scale data by parametric methods: use of the mean and standard deviation. *Methodological Innovations*, 16(2), 226-233.
- Freddi, F., Galasso, C., Cremen, G., Dall'Asta, A., Di Sarno, L., Giaralis, A. ve Woo, G. (2021). Innovations in earthquake risk reduction for resilience: Recent advances and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102267.
- Freitas, A. W. Q. D., Witt, R. R. ve Veiga, A. B. G. D. (2023). The health burden of natural and technological disasters in Brazil from 2013 to 2021. *Cadernos de Saúde Pública*, 39, e00154922.
- Friday, D., Savage, D. A., Melnyk, S. A., Harrison, N., Ryan, S. ve Wechtler, H. (2021). A collaborative approach to maintaining optimal inventory and mitigating stockout risks during a pandemic: capabilities for enabling health-care supply chain resilience. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 11(2), 248-271.
- Frow, P. E. ve Payne, A.F. (2009). Customer relationship management: a strategic perspective. *Journal of Business Market Management*, 3(1), 7-27.
- Furstenau, L. B., Zani, C., Terra, S. X., Sott, M. K., Choo, K. K. R. ve Saurin, T. A. (2022). Resilience capabilities of healthcare supply chain and supportive digital technologies. *Technology in Society*, 71, 102095.
- Galloway, R. (1999). Desired characteristics of park and recreation executive board members: A delphi study. Doktora tezi, Texas A&M University-Commerce.

- Gamal, A., Mohamed, R., Abdel-Basset, M., Hezam, I. M. ve Smarandache, F. (2023). Consideration of disruptive technologies and supply chain sustainability through α -discounting AHP–VIKOR: calibration, validation, analysis, and methods. *Soft Computing*, 1-27.
- Ganeshan, R., Harrinson, T. P. (1995). An Introduction to Supply Chain, 12 Aralık 2025 tarihinde http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supply_chain_intro.html adresinden erişildi.
- Ganguly, A. ve Farr, J. V. (2024). Supply chain resiliency in Post-Covid-19 Times: Evaluating the inhibitors using a fuzzy analytic hierarchy process approach. *Journal of Health Management*, 26(1), 184-196.
- Garvin, K. (2006). The time is right for the healthcare supply chain to reap the benefits of data synchronization. *Healthcare Purchasing News*, 30(5), 48-49.
- Geist, M.R. (2010). Using the Delphi method to engage stakeholders: A comparison of two studies. *Evaluation and Program Planning*, 33(2), 147-154.
- Gerdin, M., Wladis, A. ve Von Schreeb, J. (2013). Foreign field hospitals after the 2010 Haiti earthquake: how good were we?. *Emergency Medicine Journal*, 30(1), e8-e8.
- Giannarou, L. ve Zervas, E. (2014). Using Delphi technique to build consensus in practice. *International Journal of Business Science & Applied Management (IJBSAM)*, 9(2), 65-82.
- Gill, F.J., Leslie, G.D., Grech, C. ve Latour, J.M. (2013). Using a web-based survey tool to undertake a Delphi study: Application for nurse education research. *Nurse Education Today*, 33(11), 1322-1328.
- Giri, B.C., Molla, M. U. ve Biswas, P. (2022). Pythagorean fuzzy DEMATEL method for supplier selection in sustainable supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 193, 116396.
- Giri, V., Madaan, J. ve Varma, N. (2023). Modelling resilient healthcare supply chain: a hybrid vulnerability-capability model with TISM-MICMAC approach. In 13th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- Giri, V., Madaan, J., Varma, N. ve Charan, P. (2024). Flexible Decision Framework for Resilient Healthcare Supply Chain Systems Focusing Pharmaceutical Industry. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 1-26.
- Golan, M.S., Trump, B.D., Cegan, J.C. ve Linkov, I. (2021). Supply chain resilience for vaccines: review of modeling approaches in the context of the Covid-19 pandemic. *Industrial Management & Data Systems*, 121(7), 1723-1748.

- Goldsby, T. J. ve García-Dastugue, S. J. (2003). The manufacturing flow management process. *The International Journal of Logistics Management*, 14(2), 33-52.
- Göçer, F. (2021). A novel interval value extension of picture fuzzy sets into group decision making: an approach to support supply chain sustainability in catastrophic disruptions. *IEEE Access*, 9, 117080-117096.
- Gökler, S. H. ve Boran, S. (2025). A novel resilient and sustainable supplier selection model based on D-AHP and DEMATEL methods. *Journal of Engineering Research*, 13(1), 57-67.
- Görçün, Ö.F. (2010). *Örnek olay uygulamalarla tedarik zinciri yönetimi*. Beta Basım Yayın Dağıtım. İstanbul.
- Götz, P., Auping, W. L. ve Hinrichs-Krapels, S. (2024). Contributing to health system resilience during pandemics via purchasing and supply strategies: an exploratory system dynamics approach. *BMC Health Services Research*, 24(1), 130.
- Graves, S.L.B. M.L.Z., Lei, L., Melamed, B., Pinedo, M., Qi, L., Shen, Z. ve Xu, X. (2009). New challenges to emergency management of pharmaceutical/healthcare supply chain disruptions. In DHS Workshop on Incident Management, Resource Management, and Supply Chain Management.
- Greenstein, J., Chacko, J., Ardolic, B. ve Berwald, N. (2016). Impact of hurricane sandy on the staten island university hospital emergency department. *Prehospital and Disaster Medicine*, 31(3), 335-339.
- Grida, M., Mohamed, R. ve Zaied, A. N. H. (2020). Evaluate the impact of Covid-19 prevention policies on supply chain aspects under uncertainty. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100240.
- Griffiths, J. L., Ban, M., Kirby, N. R., Asm, M., Hrd, B. B. ve Waterson, J. A. (2014). Three years experience with forward-site mass casualty triage-, evacuation-, operating room-, ICU-, and radiography-enabled disaster vehicles: development of usage strategies from drills and deployments. *American Journal of Disaster Medicine*, 9(4), 273-285.
- Gunessee, S. ve Subramanian, N. (2020). Ambiguity and its coping mechanisms in supply chains lessons from the Covid-19 pandemic and natural disasters. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(7/8), 1201-1223.
- Guo, Y. ve Matsuda, T. (2023). Study on the multi-criteria location decision of wide-area distribution centers in pre-disaster: Case of an earthquake in the Kanto district of Japan. *Asian Transport Studies*, 9, 100107.

- Gurría, A. (2008). Developing a health care system benefiting all. OECD. 20 Ağustos 2025 tarihinde <https://www.oecd.org/health/developingahealthcaresystembenefitingall>. adresinden erişildi.
- Haghighi, S.M. ve Torabi, S.A. (2018). A novel mixed sustainability-resilience framework for evaluating hospital information systems. *International Journal of Medical Informatics*, 118, 16-28.
- Haimes, Y.Y., Crowther, K. ve Horowitz, B. M. (2008). Homeland security preparedness: Balancing protection with resilience in emergent systems. *Systems Engineering*, 11(4), 287-308.
- Harland, C.M., Knight, L., Patrucco, A.S., Lynch, J., Telgen, J., Peters, E., ... Ferk, P. (2021). Practitioners' learning about healthcare supply chain management in the COVID-19 pandemic: a public procurement perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(13), 178-189.
- Hashemi-Tabatabaei, M., Amiri, M. ve Keshavarz-Ghorabae, M. (2024). Gresilient supplier evaluation and selection under uncertainty using a novel streamlined full consistency method. *Logistics*, 8(3), 90.
- Hasson, F., Keeney, S. ve McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32 (4), 1008-1015.
- Hatcher, T. ve Colton, S. (2007). Using the internet to improve HRD research: The case of the web-based Delphi research technique to achieve content validity of an HRD-oriented measurement. *Journal of European Industrial Training*, 31(7), 570-587.
- Hayat, K., JianJun, Z., Ali, S. ve Khan, M. A. (2021). Exploring factors of the sustainable supply chain in the post-Covid-19 pandemic: SWARA approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-19.
- Hick, J. L., Barbera, J. A., ve Kelen, G. D. (2009). Refining surge capacity: conventional, contingency, and crisis capacity. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 3(S1), S59-S67.
- Hirschhorn, F. (2019). Reflections on the application of the Delphi method: lessons from a case in public transport research. *International Journal of Social Research Methodology*, 22(3), 309-322.
- Hitt, M.A., Dacin, M.T., Levitas, E., Arregle, J.L. ve Borza, A. (2000). Partner selection in emerging and developed market contexts: Resource-based and organizational learning perspectives. *Academy of Management Journal*, 43(3), 449-467.
- 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.

- Hohmann, E., Beaufile, P., Beiderbeck, D., Chahla, J., Geeslin, A., Hasan, S., ... Perry, N. P. (2025). Guidelines for Designing and Conducting Delphi Consensus Studies: An Expert Consensus Delphi Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 41(10), 4208-4224.e10
- Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, (4), 1-23.
- Holloway, A. (2003). Disaster risk reduction in southern Africa: hot rhetoric—cold reality. *African Security Studies*, 12(1), 29-38.
- Hora, M. ve Klassen, R. D. (2013). Learning from others' misfortune: Factors influencing knowledge acquisition to reduce operational risk. *Journal of Operations Management*, 31(1-2), 52-61.
- Hossain, M.K., Thakur, V. Ve Kazancoglu, Y. (2023a). Developing a resilient healthcare supply chain to prevent disruption in the wake of emergency health crisis. *International Journal of Emerging Markets*, 18(6), 1307-1329.
- Hossain, N. U. I., Rahman, S. ve Liza, S. A. (2023b). Cyber-susiliency index: A comprehensive resiliency-sustainability-cybersecurity index for healthcare supply chain networks. *Decision Analytics Journal*, 9, 100319.
- Hossain, N.U.I., Fazio, S.A., Lawrence, J.M., Gonzalez, E.D.S., Jaradat, R. ve Alvarado, M.S. (2022). Role of systems engineering attributes in enhancing supply chain resilience: Healthcare in context of COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 8(6), e09592.
- Hosseini, S., Ivanov, D. Ve Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125, 285-307.
- Hsu, C. C. ve Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(1).
- Humphrey-Murto, S., Varpio, L., Gonsalves, C. ve Wood, T. J. (2017). Using consensus group methods such as Delphi and Nominal Group in medical education research. *Medical Teacher*, 39(1), 14-19.
- Hundal, G.S., Thiyagarajan, S., Alduraibi, M., Laux, C.M., Furterer, S.L., Cudney, E. A. ve Antony, J. (2022). The impact of Lean Six Sigma practices on supply chain resilience during Covid-19 19 disruption: a conceptual framework. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(15-16), 1913-1931.
- Hung, H. L., Altschuld, J. W. ve Lee, Y. F. (2008). Methodological and conceptual issues confronting a cross- country Delphi study of educational program valuation. *Evaluation and Program Planning*, 31, 191-198.

- Imamoglu, G., Ayyildiz, E., Aydin, N. ve Topcu, Y. I. (2024). Bloodmobile location selection for resilient blood supply chain: a novel spherical fuzzy AHP-integrated spherical fuzzy COPRAS methodology. *Journal of Enterprise Information Management*. 38 (4): 1407–1438.
- Ishfaq, R. (2012). Resilience through flexibility in transportation operations. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(4), 215-229.
- Ivanov, D., Dolgui, A. ve Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829-846.
- Ivanov, D. (2021). *Introduction to supply chain resilience: Management, modelling, technology*. Springer Nature.
- Ivanov, D. (2022). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 319(1), 1411-1431.
- Iyengar, K., Upadhyaya, G.K., Vaishya, R. ve Jain, V. (2020). COVID-19 and applications of smartphone technology in the current pandemic”, *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14 (5), 733-737.
- Izmirli, D., Ekren, B. Y. ve Kumar, V. (2020). Inventory share policy designs for a sustainable omni-channel e-commerce network. *Sustainability*, 12(23), 10022.
- Jahn, K.U. (1975). Intervall-wertige Mengen. *Mathematica Japonica*, 20, 31–37.
- Jain, A., Shanker, S. ve Barve, A. (2022). Resilience against the Covid-19 pandemic: is the hotel and tourism supply chain on the right path?. *Benchmarking: An International Journal*, 29(10), 3194-3225.
- Jannat, F., Khorasani-Zavareh, D., Mir-Aghazadeh-Attari, J., Allahbakhshi, K. ve Mohebbi, I. (2020). Designing a model for organizing volunteer personnel in disasters and emergencies in Tehran’s hospitals: an integrated approach of Fuzzy Delphi and interpretative structure modeling (ISM). *Natural Hazards*, 103, 1807-1821.
- Jegan Joseph Jerome, J., Sonwaney, V. ve ON, A. (2024). The role of Project managers in navigating digitalization in a supply chain for resilience. *Production & Manufacturing Research*, 12(1), 2291649.
- Jiao, J., Wei, M., Yuan, Y. ve Zhao, T. (2019). Risk quantification and analysis of coupled factors based on the DEMATEL model and a bayesian network. *Applied Sciences*, 10(1), 317.

- John, L., Gurumurthy, A., Soni, G. ve Jain, V. (2019). Modelling the inter-relationship between factors affecting coordination in a humanitarian supply chain: a case of Chennai flood relief. *Annals of Operations Research*, 283, 1227-1258.
- Jones, R. (2007). A nation comes together: a few pivotal events changed the way Australia responds to its crises. Keeney, John (2007). In Case of Emergency: How Australia Deals with Disasters and the People who Confront the Unexpected. Design Master Press: NSW, Australia, 3-11.
- Joshi, M. (2024). Prioritizing Agility Factors in IT–Enabled Healthcare Supply Chain under Uncertainty: A Joint ISM–MICMAC Approach: Prioritizing Agility Factors in It–Enabled Healthcare Supply Chain. *Journal of Scientific & Industrial Research (JSIR)*, 83(1), 67-75.
- Junaid, M., Zhang, Q., Cao, M. ve Luqman, A. (2023). Nexus between technology enabled supply chain dynamic capabilities, integration, resilience, and sustainable performance: An empirical examination of healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 196, 122828.
- Jüttner, U. ve Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(4), 246-259.
- Kabak, M. ve Erdebili, B. (2021). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Nobel Kitabevi, Ankara.
- Kabra, G. ve Ramesh, A. (2015). Segmenting critical factors for enhancing the use of IT in humanitarian supply chain management. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 189, 144-152.
- Kafa, N., Jaegler, A. ve Sarkis, J. (2020). Harnessing corporate sustainability decision-making complexity: A field study of complementary approaches. *Sustainability*, 12(24), 10584.
- Kamal, B. ve Aydın, M. (2022). Application of fuzzy Bayesian approach on bankruptcy causes for container liner industry. *Research in Transportation Business & Management*, 43, 100769.
- Kaneberg, E., Cura, F. ve Demir, S. (2025). Overcoming Logistics Challenges in Large-Scale Disruptions: Dynamic Capabilities in Türkiye’s Earthquake Response. *Journal of Transportation and Logistics*, 10(1), 34-58.
- Kao, Y.S., Nawata, K. ve Huang, C.Y. (2019). Systemic functions evaluation based technological innovation system for the sustainability of IoT in the manufacturing industry. *Sustainability*, 11(8), 2342.

- Kapucu, N. (2012). Disaster and Emergency Management Systems in Urban Areas. *Cities*, 29, 41-S49.
- Karadağ, İ. (2022). Kan Ve Kan Ürünleri Tedarik Zinciri Ağ Optimizasyonu. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Erzurum
- Kashav, V. ve Garg, C. P. (2024). Fortifying humanitarian supply chains: evaluating sustainability enablers for strengthened resilience of humanitarian supply chains during calamities and pandemics. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*. 15(3), 294-308.
- Kaufman, R. (1997). Nobody wins until the consumer says, 'I'll take it'. *Apparel Industry Magazine*, 58(3), 14-16.
- Kaya, B. ve Mızrak, S. (2025). Afetler Sırasında Hastanelerde Afet Lojistiği Yönetiminde Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Published in 7th International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management. 16-18 May 2025, Diyarbakır, Türkiye
- Kaya, İ., Çolak, M. ve Terzi, F. (2018). Use of MCDM techniques for energy policy and decision-making problems: A review. *International Journal of Energy Research*, 42(7), 2344-2372.
- Kaya, R. ve Yet, B. (2019). Building Bayesian networks based on DEMATEL for multiple criteria decision problems: A supplier selection case study. *Expert Systems with Applications*, 134, 234-248.
- Kaya, R., Salhi, S. ve Spiegler, V. (2023). A novel integration of MCDM methods and Bayesian networks: the case of incomplete expert knowledge. *Annals of Operations Research*, 320(1), 205-234.
- Kayahan C. (2004). Afetlerde Seyyar ve Uydu Hastaneler. 1. Ulusal Afet Tıbbi Kongresi. Haziran; Antalya.
- Kayhan, B.M., Yeni, F.B., Ozcelik, G. ve Ayyildiz, E. (2024). A fuzzy optimization-oriented decision support model to examine key industry 4.0 strategies for building resilience against disruptions in a healthcare supply chain. *Annals of Operations Research*, 1-42.
- Kazancoglu, Y., Lafci, C., Berberoglu, Y., Upadhyay, A., Rocha-Lona, L. ve Kumar, V. (2024). The Effects of Globalization on Supply Chain Resilience: Outsourcing Techniques as Interventionism, Protectionism, and Regionalization Strategies. *Operations Management Research* 17 (2): 505–522.

- Kearns, R.D., Skarote, M.B., Peterson, J., Stringer, L., Alson, R.L., Cairns, B.A., ... Winslow, J. (2014). Deployable, portable, and temporary hospitals; one state's experiences through the years. *Am J Disaster Med*, 9(3), 195-210.
- Keeney, S., Hasson, F., McKenna, H. (2011) The Delphi technique in nursing and health research. Oxford (UK): Wiley Blackwell; 2011.
- Kembro, J. H., Norrman, A. ve Eriksson, E. (2018). Adapting warehouse operations and design to omni-channel logistics: A literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(9), 890-912.
- Keskin, A. (2022). Türkiye'de Şiddete Maruz Kalan Kadınların Resmi Yardım Arama Davranışlarını Engelleyen Faktörlerin Çok Değişkenli İstatistik ve Bulanık Dematel Yöntemler Kullanarak İncelenmesi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kilic, H. S. ve Yalcin, A. S. (2021). Comparison of municipalities considering environmental sustainability via neutrosophic DEMATEL based TOPSIS. *Socio-Economic Planning Sciences*, 75, 100827.
- Kilic, H. S., Yurdaer, P., ve Aglan, C. (2021). A leanness assessment methodology based on neutrosophic DEMATEL. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 320-344.
- Kim, S., Ramkumar, M. ve Subramanian, N. (2019). Logistics service provider selection for disaster preparation: a socio-technical systems perspective. *Annals of Operations Research*, 283, 1259-1282.
- Kirsch, T. D., Mitrani-Reiser, J., Bissell, R., Sauer, L. M., Mahoney, M., Holmes, W. T., ... ve De La Maza, F. (2010). Impact on hospital functions following the 2010 Chilean earthquake. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 4(2), 122-128.
- Kotikot, S. M., Kar, B., ve Omitaomu, O. A. (2020). A geospatial framework using multicriteria decision analysis for strategic placement of reserve generators in Puerto Rico. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(3), 659-669.
- Kuizinaite, J., Morkūnas, M. ve Volkov, A. (2023). Assessment of the most appropriate measures for mitigation of risks in the agri-food supply chain. *Sustainability*, 15(12), 9378.
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P. ve Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609.

- Kumar, A., Naz, F., Luthra, S., Vashistha, R., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A. ve Chhabra, D. (2023). Digging DEEP: Futuristic building blocks of omni-channel healthcare supply chains resiliency using machine learning approach. *Journal of Business Research*, 162, 113903.
- Kumar, D. ve Chandra, D. (2023). A hybrid framework to model resilience in the generic medicine supply chain of MSMEs. *Benchmarking: An International Journal*, 30(6), 2189-2224.
- Kumar, D., Soni, G., Joshi, R., Jain, V. ve Sohal, A. (2022a). Modelling supply chain viability during Covid-19 disruption: A case of an Indian automobile manufacturing supply chain. *Operations Management Research*, 15(3), 1224-1240.
- Kumar, M., Raut, R. D., Sharma, M., Choubey, V. K. ve Paul, S. K. (2022b). Enablers for resilience and pandemic preparedness in food supply chain. *Operations Management Research*, 15(3), 1198-1223.
- Kumar, R. (2025). A Comprehensive Review of MCDM Methods, Applications, and Emerging Trends. *Decision Making Advances*, 3(1), 185–199.
- Kumari, A., Tanwar, S., Tyagi, S. ve Kumar, N. (2018). Fog computing for Healthcare 4.0 environment: Opportunities and challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 72, 1-13.
- Küçük, B. (2023). Managerial planning in disaster logistics: Model proposal for logistics administrative structuring in pandemics. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(1), 148-164.
- Lam, J. S. L. ve Bai, X. (2016). A quality function deployment approach to improve maritime supply chain resilience. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 92, 16-27.
- Landry, S., ve Beaulieu, M. (2013). *The challenges of hospital supply chain management, from central stores to nursing units*. In Handbook of healthcare operations management: Methods and applications (s. 465-482). New York, NY: Springer New York.
- Langseth, H. Ve Portinale, L. (2007). Bayesian networks in reliability. *Reliability Engineering & System Safety*, 92(1), 92-108.
- Larimi, N. G., Azhdari, A., Ghousi, R. ve Du, B. (2022). Integrating GIS in reorganizing blood supply network in a robust-stochastic approach by combating disruption damages. *Socio-Economic Planning Sciences*, 82, 101250.
- Lee, H. L. ve Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities. *Sloan Management Review*, 33(3), 65-73.

- Lee, H. L. ve Billington, C. (1993). Material management in decentralized supply chains. *Operations Research*, 41(5), 835-847.
- Li, C., Ke, Y., Lu, L. ve Xu, K. (2024). Healthcare Supply Chain Resilience Investment Strategy Analysis Based on Evolutionary Game. *Symmetry*, 16(7), 787.
- Li, F., Wang, W., Dubljevic, S., Khan, F., Xu, J. ve Yi, J. (2019). Analysis on accident-causing factors of urban buried gas pipeline network by combining DEMATEL, ISM and BN methods. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 61, 49-57.
- Li, Yongbo, M. C. B. Pinto ve A. Diabat (2020). Analyzing the Critical Success Factor of CSR for the Chinese Textile Industry. *Journal of Cleaner Production*, 260, 120878.
- Li, Z., Wang, X., Gong, S., Sun, N. ve Tong, R. (2022). Risk assessment of unsafe behavior in university laboratories using the HFACS-UL and a fuzzy Bayesian network. *Journal of Safety Research*, 82, 13-27.
- Linstone, H. A. ve Turoff, M. (2002). The Delphi method: Techniques and applications. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.
- Liu, M. ve Anbumozhi, V. (2021). Application of supply chain approach to improving hazard-resilient health services: framework analysis for ASEAN and options of implementation. *Journal of Social and Economic Development*, 1-19.
- Liu, P. ve Chen, S. M. (2018). Multiattribute group decision making based on intuitionistic 2-tuple linguistic information. *Information Sciences*, 430, 599-619.
- Liu, P., Liu, J. ve Chen, S. M. (2018a). Some intuitionistic fuzzy Dombi Bonferroni mean operators and their application to multi-attribute group decision making. *Journal of the Operational Research Society*, 69(1), 1-24.
- Liu, F., Aiwu, G., Lukovac, V. ve Vukic, M. (2018b). A multicriteria model for the selection of the transport service provider: A single valued neutrosophic DEMATEL multicriteria model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 121-130.
- Liu, Z ve Liu, Y. (2019). A Bayesian network based method for reliability analysis of subsea blowout preventer control system. *J Loss Prev Process Ind* 59,44–53.
- Lo, H. W. ve Liou, J. J. (2018). A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment. *Applied Soft Computing*, 73, 684-696.
- Lockamy III, A. (2014). Assessing disaster risks in supply chains. *Industrial Management & Data Systems*, 114(5), 755-777.

- Long Peng, J., Liu, X., Peng, C. ve Shao, Y. (2023). Comprehensive factor analysis and risk quantification study of fall from height accidents. *Heliyon*, 9(12), e22167
- Loo, R. (2002). The Delphi method: a powerful tool for strategic management. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 25(4), 762-769.
- López, C., Ishizaka, A., Gul, M., Yücesan, M. ve Valencia, D. (2022). A calibrated Fuzzy Best-Worst-method to reinforce supply chain resilience during the Covid-19 pandemic. *Journal of the Operational Research Society*, 74(9), 1968-1991.
- Lücker, F. ve Seifert, R. W. (2017). Building up resilience in a pharmaceutical supply chain through inventory, dual sourcing and agility capacity. *Omega*, 73, 114-124.
- Ma, L., Ma, X., Lan, H., Liu, Y. ve Deng, W. (2022). A methodology to assess the interrelationships between contributory factors to maritime transport accidents of dangerous goods in China. *Ocean Engineering*, 266, 112769.
- Madihi, M. H., Shirzadi Javid, A. A. ve Nasirzadeh, F. (2023). Enhancing risk assessment: An improved Bayesian network approach for analyzing interactions among risks. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 32(3), 2022-2043
- Magableh, G. M. ve Mistarihi, M. Z. (2022). Applications of MCDM approach (ANP-TOPSIS) to evaluate supply chain solutions in the context of COVID-19. *Heliyon*, 8(3).
- Mahdini, M., Mohammadfam, I., Soltanzadeh, A., Aliabadi, M. M. ve Aghaei, H. (2023). A fuzzy Bayesian network DEMATEL model for predicting safety behavior. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(1), 36-43.
- Mahdiraji, H. A., Kamardi, A. A., Beheshti, M., Hajiagha, S. H. R. ve Rocha-Lona, L. (2022). Analysing supply chain coordination mechanisms dealing with repurposing challenges during Covid-19 pandemic in an emerging economy: A multi-layer decision making approach. *Operations Management Research*, 15(3), 1341-1360.
- Maheshwari, P., Kamble, S. S., Belhadi, A., Gupta, S. ve Mangla, S. K. (2023, August). *Resilient healthcare network for simultaneous product allocations during supply chain disruptions*. In Supply Chain Forum: An International Journal (ss. 1-21). Taylor & Francis.
- Mamites, I., Almerino Jr, P., Sitoy, R., Atibing, N. M., Almerino, J. G., Cebe, D. ve Ocampo, L. (2022). Factors influencing teaching quality in universities: analyzing causal relationships based on neutrosophic DEMATEL. *Education Research International*, 2022(1), 9475254.

- Man, L. C., Lin, Y., Pang, G., Sanderson, J. ve Duan, K. (2024). Digitalization to achieve greener healthcare supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 463, 142802.)
- Mandal, S. (2017). The influence of organizational culture on healthcare supply chain resilience: moderating role of technology orientation. *Journal of business & industrial marketing*, 32(8), 1021-1037.
- Maramba, G., Smuts, H., Hattingh, M., Adebessin, F., Moongela, H., Mawela, T. ve Enakrire, R. (2024). Healthcare Supply Chain Efficacy as a Mechanism to Contain Pandemic Flare-Ups: A South Africa Case Study. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, 17(1), 1-24.
- Matin, R. K., Azadi, M. ve Saen, R. F. (2022). Measuring the sustainability and resilience of blood supply chains. *Decision Support Systems*, 161, 113629.
- Mavrouli, M., Mavroulis, S., Lekkas, E. ve Tsakris, A. (2023, April). An emerging health crisis in Turkey and Syria after the earthquake disaster on 6 February 2023: Risk factors, prevention and management of infectious diseases. *In Healthcare*, 11 (7), ss. 1022. MDPI.
- McBride, M. L. (2024). The growing number of cybersecurity vulnerabilities inside healthcare supply chain. *Cybersecurity and Innovative Technology Journal*, 2(1), 1-14.
- McCann, C. M., Beddoe, E., McCormick, K., Huggard, P., Kedge, S., Adamson, C. ve Huggard, J. (2013). Resilience in the health professions: A review of recent literature. *International Journal of Wellbeing*, 3(1).
- McKenna, H. P. (1994). The Delphi technique: a worthwhile research approach for nursing?. *Journal of advanced nursing*, 19(6), 1221-1225.
- McLaughlin, E. ve Papadopoulou, A. (2008). An introduction to portable field hospitals. *Rural and Remote Health*, 8(3), 1-12.
- McPherson, S., Reese, C. ve Wendler, M. C. (2018). Methodology update: Delphi studies. *Nursing research*, 67(5), 404-410.
- Melnychuk, E., Sallade, T. D., & Kraus, C. K. (2022). Hospitals as disaster victims: Lessons not learned?. *JACEP Open*, 3(1), e12632.
- Meng, X., Chen, G., Zhu, G. ve Zhu, Y. (2019). Dynamic quantitative risk assessment of accidents induced by leakage on offshore platforms using DEMATEL-BN. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 11(1), 22-32.
- Mensah, P. ve Y. Merkuriev. (2014). Developing a Resilient Supply Chain. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 110: 309–319.

- Min, H. ve Zhou, G. (2002). 'Supply Chain Modeling: Past, Present and Future.' *Computers and Industrial Engineering*, 43 (1-2): 231-249
- Min, H. ve Zhou, G. (2002). Supply Chain Modeling: Past, Present and Future. *Computers and Industrial Engineering*, 43 (1-2): 231-249
- Mitchell, A. (2013). Risk and resilience: from good idea to good practice—a scoping study for the experts group on risk and resilience. *Organization for Economic Co-operation and Development, Paris*.
- Mittal, R. ve Obaid, A. (2023). Sustainable Warehouse Location Selection in Humanitarian Supply Chain: Multi-Criteria Decision-Making Approach. *International Journal of Mathematical, Engineering & Management Sciences*, 8(2).
- Mogale, D. G., Xian, D. ve Sanchez Rodrigues, V. (2024). Managing logistics risks in pharmaceutical supply chain: a 4PL perspective. *Production Planning & Control*, 1-16.
- Mohammadnazari, Z., Alipour-Vaezi, M. ve Hassannayebi, E. (2023). Green inventory management in a multi-product, multi-vendor post-disaster construction supply chain. *Environment, Development and Sustainability*, 1-36.
- Moitinho de Almeida, M. (2022). Hospital disaster resilience: a case-study from the 2015 earthquake in Nepal. *Global health action*, 15(1), 2013597.
- Moktadir, M. A., Kumar, A., Ali, S. M., Paul, S. K., Sultana, R., ve Rezaei, J. (2020). Critical success factors for a circular economy: Implications for business strategy and the environment. *Business strategy and the environment*, 29(8), 3611-3635.
- Moktadir, M. A., Sarker, M. R., Sharif, T. ve Abedin, M. Z. (2023). A decision support model to investigate the pandemic recovery challenges and strategies in the leather supply chain. *Annals of Operations Research*, 1-80.
- Monjur, M. E. I. ve Akon, T. (2023). Supply chain management and logistics: How important interconnection is for business success. *Open Journal of Business and Management*, 11(5), 2505-2524.
- Moons, K., Waeyenbergh, G. ve Pintelon, L. (2019). Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains—a literature study. *Omega*, 82, 205-217.
- Morisset, J., Johansson, K. A., Jones, K. D., Wolters, P. J., Collard, H. R., Walsh, S. L. ve Ley, B. (2018). Identification of diagnostic criteria for chronic hypersensitivity pneumonitis. An International Modified Delphi Survey. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 197(8), 1036-1044.
- Mullen, C. A. (2003). Guest editor's introduction: A self-fashioned gallery of aesthetic practice. *Qualitative Inquiry*, 9, 165-181.

- Mumtaz, Ubaidullah, Y. Ali, A. Petrillo ve F. D. Felice (2018). Identifying the Critical Factors of Green Supply Chain Management: Environmental Benefits in Pakistan, *Science of the Total Environment*, 640, 144 – 152
- Naclerio, A. G. ve De Giovanni, P. (2022). Blockchain, logistics and omnichannel for last mile and performance. *The International Journal of Logistics Management*, 33(2), 663-686.
- Nadkarni, S. ve Shenoy, P. P. (2001). A Bayesian network approach to making inferences in causal maps. *European Journal of Operational Research*, 128(3), 479-498.
- Naor, M. ve Bernardes, E. (2016). Self-sufficient healthcare logistics systems and responsiveness: ten cases of foreign field hospitals deployed to disaster relief supply chains. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 9(1), 1-22.
- Nartey, E. (2023). Management accounting and control, supply chain resilience and healthcare performance under disruptive impact. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 73(6), 1948-1969.
- Nates, J. L. (2004). Combined external and internal hospital disaster: impact and response in a Houston trauma center intensive care unit. *Critical Care Medicine*, 32(3), 686-690.
- Nayeri, S., Asadi, G. E. ve Emami, S. (2018). Goal programming-based post-disaster decision making for allocation and scheduling the rescue units in natural disaster with time-window. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, 29(1), 65-78.
- Nayeri, S., Khoei, M. A., Rouhani-Tazangi, M. R., GhanavatiNejad, M., Rahmani, M. ve Tirkolae, E. B. (2023). A data-driven model for sustainable and resilient supplier selection and order allocation problem in a responsive supply chain: A case study of healthcare system. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 124, 106511.
- Nazari-Shirkouhi, S. ve Samadi, S. (2025). Enhancing healthcare supply chains: A comprehensive evaluation of lean, agile, resilient and green paradigms. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 145, 110204.
- Needham, R.D. ve de Loe, R.C. (1990). The policy Delphi: purpose, structure, and application. *The Canadian Geographer*, 34 (2), 133-42.
- OECD (2024), Keys to Resilient Supply Chains. 10 Temmuz 2025 tarihinde https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/events/2024/3/forum-on-critical-supply-chains--policy-tools-for-preparedness-and-responsiveness/Resilient-Supply-Chains_Brochure-2025.pdf adresinden erişildi.

- OECD (2025), OECD Supply Chain Resilience Review: Navigating Risks, OECD Publishing, Paris. 10 Eylül 2025 tarihinde <https://doi.org/10.1787/94e3a8ea-en> adresinden erişildi.
- Okeagu, C. N., Reed, D. S., Sun, L., Colontonio, M. M., Rezayev, A., Ghaffar, Y. A., ... Kaye, A. D. (2021). Principles of supply chain management in the time of crisis. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 35(3), 369-376.
- Okoli C. ve Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42, 15-29.
- Oktari, R. S., Munadi, K., Idroes, R., & Sofyan, H. (2020). Knowledge management practices in disaster management: Systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101881.
- Oliveira J. S. P., Costa M. M. ve Wille, M. F. C. (2008). Introdução ao método Delphi. Curitiba (BR): Mundo Material.
- Onar, S. C., Kahraman, C. ve Oztaysi, B. (2020). Multi-criteria spherical fuzzy regret based evaluation of healthcare equipment stocks. *Journal of intelligent & fuzzy systems*, 39(5), 5987-5997.
- Onisawa, T. (1988). An approach to human reliability in man-machine systems using error possibility. *Fuzzy sets and Systems*, 27(2), 87-103.
- Osman, T., Lew, E., Sng, B. L., Dabas, R., Griva, K. ve Car, J. (2022). Delphi consensus on the American Society of Anesthesiologists' physical status classification in an Asian tertiary women's hospital. *Korean J Anesthesiol*, 75(2), 168-177.
- Ozbey, S., Baskak, D., Saner, H. S., Yucesan, M., Erdogan, M. ve Gul, M. (2022). A brief review of the applications of MCDA in disaster management. *Multi-Criteria Decision Analysis*, 1-15.
- Ozceylan, A. ve Tanyas, M. (2025). A maturity assessment model for sustainable humanitarian logistics operations: A comparative practice in humanitarian organizations. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 21(9), 5738-5771.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87-96.
- Ozdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D. ve Medeni, I. T. (2021). The role of blockchain in reducing the impact of barriers to humanitarian supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 454-478.

- Özkan, O., Bayin, G. ve Yeşilaydin, G. (2015). Sağlık sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 6(18), 71-94.
- Pang, L., Zhang, M., Li, X., Yang, K. ve Zhang, Y. (2024). Research on quantitative risk assessment method of dust explosion based on Bayesian network. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 87, 105237.
- Park, J., Shin, K., Chang, T. W. ve Park, J. (2010). An integrative framework for supplier relationship management. *Industrial Management & Data Systems*, 110(4), 495-515.
- Pathy, S. R. ve Rahimian, H. (2023). A resilient inventory management of pharmaceutical supply chains under demand disruption. *Computers & Industrial Engineering*, 180, 109243.
- Patil, A., Shardeo, V. ve Madaan, J. (2021). Modelling performance measurement barriers of humanitarian supply chain. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(8), 1972-2000.
- Pearl, J. (1988). *Probabilistic reasoning in intelligence systems: Networks of plausible inference*. USA: Morgan Kaufman Publishers.
- Peck, H. (2006). *Supply chain vulnerability, risk and resilience*, in *Global Logistics*, 5th edn, ed D Waters, Kogan Page, London.
- 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.
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2019). The evolution of resilience in supply chain management: a retrospective on ensuring supply chain resilience. *Journal of Business Logistics*, 40(1), 56-65.
- Piya, S. (2024). Analysis of Supply Chain Sustainability Drivers in the Oil and Gas Industry under Covid-19 Pandemic. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 33(2), 131-161.
- Polat, M. (2025). Sahra Hastanesi Tecrübesi. 8 Eylül 2025 tarihinde <https://tatd.org.tr/afet/afet-yazi-dizisi/sahra-hastanesi-tecrubesi/> adresinden erişildi.
- Ponomarov, S. Y. ve Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124-143.
- Poyraz, N. (2015). Hastanelerde süreç yönetimi ve süreç iyileştirme konusunda bir uygulama örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

- Qin, M., Wang, X. ve Du, Y. (2022). Factors affecting marine ranching risk in China and their hierarchical relationships based on DEMATEL, ISM, and BN. *Aquaculture*, 549, 737802.
- Quarantelli, E. L. (1976). *Social aspects of disasters and their relevance to pre-disaster planning*. Presented to the London Technical Group Seminar, the Royal Society, London, England.
- Quarantelli, E. L., Lawrence, C., Tierney, K. ve Johnson, T. (1979). Initial findings from a study of socio-behavioral preparations and planning for acute chemical hazard disasters. *Journal of Hazardous Materials*, 3(1), 77-90.
- Queiroz, M. M., Ivanov, D. Dolgui, A. ve Wamba, S. F. 2020. Impacts of Epidemic Outbreaks on Supply Chains: Mapping a Research Agenda Amid the Covid-19 Pandemic Through a Structured Literature Review. *Annals of Operations Research*. 319(1), 1159-1196.
- Rahmiyati A. L., Permatasari, E., Suhat, S. VE Abdilah, A. D. (2023) Application of logistics management in disaster management at Cianjur Regional General Hospital in. *Jurnal Health Sains*. 5:307–17.
- Rajabi, R., Shadkam, E. ve Khalili, S. M. (2024). Design and optimization of a pharmaceutical supply chain network under Covid-19 pandemic disruption. *Sustainable Operations and Computers*, 5, 102-111.
- Raskin, M. S. (1994). The Delphi study in field instruction revisited: Expert consensus on issues and research priorities. *Journal of Social Work Education*, 30(1), 75-89.
- Rauch, W. (1979). The decision Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 15, 159-169.
- Rayens, M. K. ve Hahn, E. J. (2000). Building consensus using the policy Delphi method. *Policy, Politics, & Nursing Practice*, 1(4), 308-315.
- Regis-Hernández, F., Mora-Vargas, J. ve Ruíz, A. (2017). A multi-criteria vertical coordination framework for a reliable aid distribution. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 10(4), 789-815.
- Rehman, O. U. ve Ali, Y. (2022). Enhancing healthcare supply chain resilience: decision-making in a fuzzy environment. *The International Journal of Logistics Management*, 33(2), 520-546.
- Rezaei Vandchali, H., Cahoon, S. ve Chen, S. L. (2019). Developing relationship management strategies in a network context. *Journal of Administrative and Business Studies*. 5(3), 179-192

- Roark, D. C. (2005). Managing the healthcare supply chain. *Nursing Management*, 36(2), 36-40.
- Rogers, D. S., Lambert, D. M., Croxton, K. L. ve García-Dastugue, S. J. (2002). The returns management process. *The International Journal of Logistics Management*, 13(2), 1-18.
- Roh, S. Y., Shin, Y. R. ve Seo, Y. J. (2018). The Pre-positioned warehouse location selection for international humanitarian relief logistics. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(4), 297-307.
- Roh, S., Lin, H. H. ve Jang, H. (2022). Performance indicators for humanitarian relief logistics in Taiwan. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(3), 173-180.
- Rohit, K., Verma, A., Dhairiyasamy, R. ve Gabiriel, D. (2025). A continuous supply chain management approach using SPJS-Fuzzy DEMATEL and LPWBN for automotive electric vehicles in India. *Sustainable Futures*, 9, 100518.
- Ross, A. J., Murrells, T., Kirby, T., Jaye, P. ve Anderson, J. E. (2019). An integrated statistical model of Emergency Department length of stay informed by Resilient Health Care principles. *Safety Science*, 120, 129-136.
- Rouhanizadeh, B., Kermanshachi, S. ve Nipa, T. J. (2020). Exploratory analysis of barriers to effective post-disaster recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101735.
- Roushan, A., Das, A., Dutta, A., Senapati, T. ve Bera, U. K. (2024). Multi-objective supply chain model with multiple levels of transit and vulnerable zone detection implementing hexagonal defuzzification: A case study of 2022 Assam flood. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133, 108183.
- Rowe, G. ve Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), 353-375.
- Ruiz-Benítez, R., López, C. ve Real, J. C. (2018). The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance. *International Journal of Production Economics*, 203, 190-202.
- Runkle, J. D., Brock-Martin, A., Karmaus, W. ve Svendsen, E. R. (2012). Secondary surge capacity: a framework for understanding long-term access to primary care for medically vulnerable populations in disaster recovery. *American Journal of Public Health*, 102(12), e24-e32.
- Samadhiya, A., Yadav, S., Kumar, A., Majumdar, A., Luthra, S., Garza-Reyes, J. A. ve Upadhyay, A. (2023). The influence of artificial intelligence techniques on

- disruption management: Does supply chain dynamism matter?. *Technology in Society*, 75, 102394.
- Samani, M. R. G. ve Hosseini-Motlagh, S. M. (2019). An enhanced procedure for managing blood supply chain under disruptions and uncertainties. *Annals of Operations Research*, 283(1), 1413-1462.
- Sambuc, R. (1975). *Fonctions and floues: application a l'aide au diagnostic en pathologie thyroïdienne*. Doktora tezi, Faculté de Médecine de Marseille.
- Sargent, J. (2010). GS1 standards will transform US healthcare supply chain-and improve patient care. *Healthcare Purchasing News*, 34(2), 1-40.
- Sawalha, I. H. (2023). Evolution of modern disaster management. *Foresight*, 25(6), 808-820.
- Sawyer, E. ve Harrison, C. (2023). Resilience in healthcare supply chains: a review of the UK's response to the Covid-19 pandemic. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(3), 297-329.
- Scala, B. ve Lindsay, C. F. (2021). Supply chain resilience during pandemic disruption: evidence from healthcare. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(6), 672-688.
- Schätter, F., Wiens, M. ve Schultmann, F. (2015). A new focus on risk reduction: an ad hoc decision support system for humanitarian relief logistics. *Ecosystem Health and Sustainability*, 1(3), 1-11.
- Sen, M. K., Dutta, S., Kabir, G., Pujari, N. N. ve Laskar, S. A. (2021). An integrated approach for modelling and quantifying housing infrastructure resilience against flood hazard. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125526.
- Senapati, T. ve Yager, R.R. (2020). Fermatean fuzzy sets. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11, 663–674.
- Senna, P., Reis, A., Dias, A., Coelho, O., Guimarães, J. ve Eliana, S. (2023). Healthcare supply chain resilience framework: antecedents, mediators, consequents. *Production Planning & Control*, 34(3), 295-309.
- Shakibaei, H., Farhadi-Ramin, M. R., Alipour-Vaezi, M., Aghsami, A. ve Rabbani, M. (2024). Designing a post-disaster humanitarian supply chain using machine learning and multi-criteria decision-making techniques. *Kybernetes*, 53(5), 1682-1709.
- Shang, Z. (2023). Use of Delphi in health sciences research: a narrative review. *Medicine*, 102(7), e32829.

- Sharkey, S. B. ve Sharples, A. Y. (2001). An approach to consensus building using the Delphi technique: Developing a learning resource in mental health. *Nurse Education Today*, 21(5), 398-408.
- Sheffi, Y. 2005. *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sheykhzadeh, M., Ghasemi, R., Vandchali, H. R., Sepehri, A. ve Torabi, S. A. (2024). A hybrid decision-making framework for a supplier selection problem based on lean, agile, resilience, and green criteria: a case study of a pharmaceutical industry. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28.
- Shieh, J. I., Wub, H.H. ve Huang, K.K. (2010). A DEMATEL Method in Identifying Key Success Factors of Hospital Service Quality. *Knowledge-Based Systems*, 23, 277 – 282.
- Shultz, J. M., Kossin, J. P. ve Galea, S. (2018). The need to integrate climate science into public health preparedness for hurricanes and tropical cyclones. *Jama*, 320(16), 1637-1638.
- Shweta, Kumar, D. ve Chandra, D. (2023). A hybrid framework to model resilience in the generic medicine supply chain of MSMEs. *Benchmarking: An International Journal*, 30(6), 2189-2224.
- Sibevei, A. ve Roozkhosh, P. (2024). Prioritizing Barriers to Resilience in Blood Supply Chains: An Integrated Multi-Criteria Decision-Making Approach. *In Operations Research Forum*, 5(2), 1-37
- Sigurdsson, J. H., Walls, L. A. ve Quigley, J. L. (2001). Bayesian belief nets for managing expert judgement and modelling reliability. *Quality and Reliability Engineering International*, 17(3), 181-190.
- Sim, C., Zhang, H. ve Chang, M. L. (2022). Improving end-to-end traceability and pharma supply chain resilience using blockchain. *Blockchain in Healthcare Today*, 5, 10-30953.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. ve Simchi-Levi, E. (1999). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and cases*. New York: McGraw-hill.
- Sinha, R. ve Ola, A. (2021). Enhancing business community disaster resilience. A structured literature review of the role of dynamic capabilities. *Continuity & Resilience Review*, 3(2), 132-148.
- Smarandache, F. (1998). *Neutrosophy: Neutrosophic probability, set, and logic*. American Research Press.

- Snowdon, A. W., Saunders, M. ve Wright, A. (2022). The Emerging Features of Healthcare Supply Chain Resilience: Learning from a Pandemic. *Healthcare Quarterly*, 25(2), 44-53.
- Sohrabizadeh, S. ve Bahramzadeh, A. (2025). A Comparative Review of Disaster Risk Reduction Measures Related to the Health Systems in Iran, Iraq and Afghanistan. *Health in Emergencies and Disasters Quarterly*, 11(1), 21-32.
- Soltanzadeh, J., Sahebjamnia, N., Khosroshahi, E. M. ve Bouguerra, A. (2023). Commercializing Covid-19 diagnostic technologies: a review of challenges, success factors, and insights from the profiting from innovation framewor. *Technovation*, 130, 102903.
- Sönmez, D. ve Hocaoglu, C. (2023). Post-Traumatic stress disorder after natural disasters: A review. *Duzce Medical Journal*, 25(2), 103-114.
- Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M. ve Birkel, H. (2022). Improving resilience of the healthcare supply chain in a pandemic: Evidence from Europe during the Covid-19 crisis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28(5), 100748.
- Sternberg, E., Lee, G. C. ve Huard, D. (2004). Counting crises: US hospital evacuations, 1971–1999. *Prehospital and Disaster Medicine*, 19(2), 150-157.
- Stevens, G. C. (1989). Integrating the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 19(8), 3-8.
- Sun, Z., Xiao, Y., Sietsma, J., Agterhuis, H. ve Yang, Y. (2015). A cleaner process for selective recovery of valuable metals from electronic waste of complex mixtures of end-of-life electronic products. *Environmental Science & Technology*, 49(13), 7981-7988.
- Suzuki, Y., Fukasawa, M., Nakajima, S., Narisawa, T. ve Kim, Y. (2012). Development of disaster mental health guidelines through the Delphi process in Japan. *International Journal of Mental Health Systems*, 6, 1-11.
- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Şimşek, P., Kako, M., Harada, N., Abraham, J. ve Tayfur, I. (2024). Scoping review of exploring the roles of primary care providers to increase disaster preparedness of vulnerable populations. *Progress in Disaster Science*, 100339.
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), 33-45.

- Tang, C., Li, X. ve Lv, X. (2016). The research of supplier quality based on the supplier relationship: theoretical definition and construction of evaluation dimension. *Science Journal of Business and Management*, 4(4), 108.
- TATD, 2025. Sahra Hastanesi Tecrübesi. 13 Eylül 2025 tarihinde <https://tatd.org.tr/afet/afet-yazi-dizisi/sahra-hastanesi-tecrubesi/> adresinden erişildi.
- Tavana, M., Nazari-Shirkouhi, S. ve Farzaneh Kholghabad, H. (2021). An integrated quality and resilience engineering framework in healthcare with Z-number data envelopment analysis. *Health Care Management Science*, 24, 768-785.
- Tekin, E., Bayramoglu, A., Uzkeser, M. ve Cakir, Z. (2017). Evacuation of hospitals during disaster, establishment of a field hospital, and communication. *The Eurasian Journal of Medicine*, 49(2), 137.
- Tengilimoğlu, D. ve Yiğit, V. (2021). *Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi*, (4. Basım). Nobel, Ankara.
- Tetteh, F. K., Amoako, D. K., Kyeremeh, A., Atiki, G., Degbe, F. D. ve Nyame, P. E. D. (2024). Unraveling the interplay between supply chain analytics and healthcare supply chain performance: establishing an underlying mechanism and a boundary condition. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 42(2), 752-783.
- Thakur, V., Hossain, M. K. ve Mangla, S. K. (2024). Factors to vaccine cold chain management for sustainable and resilient healthcare delivery. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140116.
- Thomas, V. (2017). *Climate change and natural disasters: Transforming economies and policies for a sustainable future* (p. 158). Taylor & Francis.
- Timperio, G., Tiwari, S., Lee, C. K., Samvedi, A. ve de Souza, R. (2020). Integrated decision support framework for enhancing disaster preparedness: A pilot application in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101773.
- Tiwari, A. K., Tiwari, A. ve Samuel, C. (2015). Supply chain flexibility: a comprehensive review. *Management Research Review*, 38(7), 767-792.
- Tiwari, M., Bryde, D. J., Stavropolou, F., Dubey, R., Kumari, S. ve Foropon, C. (2024). Modelling supply chain Visibility, digital Technologies, environmental dynamism and healthcare supply chain Resilience: An organisation information processing theory perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 188, 103613.

- Torabi, S. A., Baghersad, M. ve Mansouri, S. A. (2015). Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. *Transportation Research Part e: Logistics and Transportation Review*, 79, 22-48.
- Toronto, C. (2017). Considerations when conducting e-Delphi research: a case study. *Nurse Researcher*, 25(1).
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Saurin, T. A., Tonetto, L. M. ve McFarlane, D. (2022). Contributions of Healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the Covid-19 outbreak. *Technovation*, 111, 102379.
- Tortorella, G. L., Prashar, A., Antony, J., Fogliatto, F. S., Gonzalez, V. ve Godinho Filho, M. (2023). Industry 4.0 adoption for healthcare supply chain performance during Covid-19 pandemic in Brazil and India: the mediating role of resilience abilities development. *Operations Management Research*, 1-17.
- Tortorella, G., Prashar, A., Samson, D., Kurnia, S., Fogliatto, F. S., Capurro, D. ve Antony, J. (2022). Resilience development and digitalization of the healthcare supply chain: an exploratory study in emerging economies. *The International Journal of Logistics Management*, 34(1), 130-163.
- Trevelyan, E. G. ve Robinson, N. (2015). Delphi methodology in health research: how to do it?. *European Journal of Integrative Medicine*, 7(4), 423-428.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, (44. Basım). Boston, MA: Springer US,.
- Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J. ve Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592-5623.
- 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.
- Turna, İ. (2023). A Fuzzy Bayesian approach for ‘Appraisal’ of ship voyage plans. *Ships and Offshore Structures*, 18(6), 859-866.
- Türk Tabipleri Birliği. (2025). Şubat 2023 depremleri: 2. yıl değerlendirme raporu. 20 Ekim 2025 tarihinde <https://www.ttb.org.tr/userfiles/files/subat-2023-depremleri-2-yil-degerlendirme-raporu.pdf> adresinden erişildi.
- 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 Application*, 32, 1028 – 1044

- U.S. Chamber of Commerce Foundation. (2021). Business Solves roundtable: Building toward healthcare supply chain resilience. U.S. Chamber of Commerce Foundation. 21 Ekim 2025 tarihinde <https://www.uschamberfoundation.org/reports/business-solves-roundtable-building-toward-healthcare-supply-chain-resilience> adresinden erişildi.
- U.S. Department of Health & Human Services, Office of the Assistant Secretary for Preparedness and Response. (2021). National strategy for a resilient public health supply chain. 22 Ekim 2025 tarihinde <https://aspr.hhs.gov/MCM/IBx/2022Report/Documents/National-Strategy-for-Resilient-Public-Health-Supply-Chain.pdf> adresinden erişildi.
- UNDRR, (2015). Understanding Disaster Risk. 10 Ekim 2025 tarihinde <https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/component-risk/disaster-risk> adresinden erişildi.
- UNDRR, (2024). Definition: Disaster. 10 Ekim 2025 tarihinde <https://www.preventionweb.net/terminology/disaster> adresinden erişildi.
- UNISDR, U. (2009). *Terminology on disaster risk reduction*. Geneva, Switzerland.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Geneva: UNDRR.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly. 10 Kasım 2025 tarihinde <https://sdgs.un.org/goals> adresinden erişildi.
- Uusitalo, L. (2007). Advantages and challenges of Bayesian networks in environmental modelling. *Ecological Modelling*, 203(3-4), 312-318.
- Uwishema, O. (2023). Addressing the effects of the earthquakes on Türkiye's health-care system. *The Lancet*, 401(10378), 727.
- Van der Gaag L.C.(1996). Bayesian belief networks: Odds and ends. *The Computer Journal*, 39, 97–113.
- Van Oorschot, K.E., Van Wassenhove, L.N. ve Jahre, M. (2023). Collaboration–competition dilemma in flattening the Covid-19 curve. *Production and Operations Management*, 32(5), 1345-1361.
- Van Wassenhove, L. N. (2006). Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. *Journal of the Operational research Society*, 57(5), 475-489.
- VanVactor, J. D. (2017). Healthcare logistics in disaster planning and emergency management: A perspective. *Journal of Business Continuity & Emergency Planning*, 10(2), 157-176.

- Varndell, W., Fry, M., Lutze, M. ve Elliott, D. (2021). Use of the Delphi method to generate guidance in emergency nursing practice: A systematic review. *International Emergency Nursing*, 56, 100867.
- Venkatesh, V. G., Zhang, A., Deakins, E., Luthra, S. ve Mangla, S. (2019). A fuzzy AHP-TOPSIS approach to supply partner selection in continuous aid humanitarian supply chains. *Annals of Operations Research*, 283, 1517-1550.
- Vilko, J. P. ve Hallikas, J. M. (2012). Risk assessment in multimodal supply chains. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 586-595.
- Villar, A., Abowitz, S., Read, R. ve Butler, J. (2024, March). Maximizing Supply Chain Resilience: Viability of a Distributed Manufacturing Network Platform Using the Open Knowledge Resilience Framework. In *Operations Research Forum*. 5(2), 26.
- Vishwakarma, L. P., Singh, R. K., Mishra, R. ve Kumari, A. (2025). Application of artificial intelligence for resilient and sustainable healthcare system: Systematic literature review and future research directions. *International Journal of Production Research*, 63(2), 822-844.
- Wang, M. ve Wang, H. (2023). Exploring the failure mechanism of container port logistics system based on multi-factor coupling. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(5), 1067.
- Wang, W., Chen, Y., Wang, Y., Deveci, M., Cheng, S. ve Brito-Parada, P. R. (2024). A decision support framework for humanitarian supply chain management—Analysing enablers of AI-HI integration using a complex spherical fuzzy DEMATEL-MARCOS method. *Technological Forecasting and Social Change*, 206, 123556.
- Wang, X. ve Hu, X. (2023). Quantitative risk assessment of college campus considering risk interactions. *Heliyon*, 9(2).
- Wang, Y., Zhang, J. ve Wu, G. (2023). Bayesian-based traffic safety evaluation study for driverless infiltration. *Applied Sciences*, 13(22), 12291.
- Ward, M. J., Marsolo, K. A. ve Froehle, C. M. (2014). Applications of business analytics in healthcare. *Business Horizons*, 57(5), 571-582.
- Waters, D. (2011). *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. Kogan Page Publishers.
- Weinstein, E. S., Gilbert, Z., Gosney, J., Weinstein, B., Wild, H. B., Cuthbertson, J., ... Burkle, F. S. (2025). A T2 Translational Science Modified Delphi Study: The Ethical Triage and Treatment of Entrapped and Mangled Extremities in Resource-Scarce Environments. *World Journal of Surgery*. 49(4), 1051-1060.

- Wiersma, W. ve Jurs, S. G. (2005). Research methods in education: An Introduction (8. Basım.). Pearson Education.
- Williams, P. L. ve Webb, C. (1994). The Delphi technique: A methodological discussion. *Journal of Advanced Nursing*, 19(1), 180-186.
- Wong, J. C. (2018). Hospitals face critical shortage of IV bags due to Puerto Rico hurricane. *The Guardian*.
- World Health Organization (2020). Considerations for implementing and adjusting public health and social measures in the context of Covid-19: interim guidance. 7 Ekim 2024 tarihinde [//www.who.int/publications/i/item/considerations-inadjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-Covid-19](https://www.who.int/publications/i/item/considerations-inadjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-Covid-19) adresinden erişildi.
- World Health Organization. (2011). Hospital emergency response checklist: an all-hazards tool for hospital administrators and emergency managers. 7 Kasım 2025 tarihinde <https://www.who.int/publications/i/item/hospital-emergency-response-checklist> adresinden erişildi.
- World Health Organization. (2021). Classification and minimum standards for emergency medical teams. In *Classification and minimum standards for emergency medical teams*. 12 Ağustos 2025 tarihinde <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029330> adresinden erişildi.
- World Health Organization. (2022). *WHO guidance on research methods for health emergency and disaster risk management, revised 2022*. World Health Organization.
- Woudenberg, F. (1991). An evaluation of Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 40, 131-150.
- Wright, A. M., Snowdon, A., Saunders, M. ve Trampas, D. (2024). The necessity of healthcare supply chain resilience for crisis preparedness. *In Healthcare Management Forum* 37(2), 95-100.
- Wu, W. W. ve Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.
- Wu, Wei-Wen (2012). Segmenting Critical Factors for Successful Knowledge Management Implementation using the fuzzy DEMATEL Method. *Applied Soft Computing*, 12, 527 – 535.
- Wu, W., Lin, Y., Geng, S., Lu, H. ve Yao, J. (2024). Multistate Probabilistic Assessment of Third-Party Damage Risk for Oil and Gas Pipelines Based on DEMATEL-ISM-Roed-BN. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 38(4), 04024020.

- Xiao, Q. ve Khan, M. S. (2024). Exploring factors influencing supply chain performance: Role of supply chain resilience with mixed method approach empirical evidence from the Chinese healthcare Sector. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2287785.
- Xu, A. ve Wang, Q. (2024). Integrated emergency medical supply planning considering multiple supply channels in healthcare coalitions. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 113, 104823.
- Xu, W., Lu, Y. ve Proverbs, D. (2023). An evaluation of factors influencing the vulnerability of emergency logistics supply chains. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(10), 1891-1924.
- Yadav, D. K. ve Barve, A. (2019). Prioritization of cyclone preparedness activities in humanitarian supply chains using fuzzy analytical network process. *Natural Hazards*, 97, 683-726.
- Yadav, S. ve Singh, S. P. (2024). Machine learning-based mathematical model for drugs and equipment resilient supply chain using blockchain. *Annals of Operations Research*, 1-75.
- Yager, R. R. (1986). On the theory of bags. *International Journal of General Systems*, 13(1), 23–37.
- Yager, R. R. (2013). *Pythagorean fuzzy subsets*. In Proceedings of the Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (pp. 57–61).
- Yager, R. R. (2017). Generalized orthopair fuzzy sets. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 25(5), 1222–1230.
- Yalbaz, İ. S. ve DüNDAR, G. (2008). Afet-Aciliyet Yönetim Sürecinde Sahra-Acil Durum Hastaneleri ve Bir Araştırma.
- Yan, M., Jia, J. ve Chen, Y. (2024). Research on accident early warning of metallurgical enterprises based on grey DEMATEL/ISM and Bayesian network. *Scientific Reports*, 14(1), 18312.
- Yang, C., Lan, S. ve Tseng, M. L. (2019). Coordinated development path of metropolitan logistics and economy in Belt and Road using DEMATEL–Bayesian analysis. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(1), 1-24.
- Yang, W. ve Pang, Y. (2018). New multiple attribute decision making method based on DEMATEL and TOPSIS for multi-valued interval neutrosophic sets. *Symmetry*, 10(4), 115.

- Yazdani, M., Gonzalez, E. D. ve Chatterjee, P. (2021). A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy context. *Management Decision*, 59(8), 1801-1826.
- Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R. ve Rusli, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 127, 104705.
- Yenuganti, N. (2024). Transforming supply chain efficiency: The integration of real-time inventory tracking and AI-powered demand forecasting. 15 Haziran 2025 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/389961812_Transforming_Supply_Chain_Efficiency_The_Integration_of_Real-Time_Inventory_Tracking_and_AI-Powered_Demand_Forecasting adresinden erişildi.
- Yılmaz, Ö. F., Yeni, F. B., Yılmaz, B. G. ve Özçelik, G. (2023a). An optimization-based methodology equipped with lean tools to strengthen medical supply chain resilience during a pandemic: A case study from Turkey. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 173, 103089.
- Yi, W. ve Özdamar, L. (2007). A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities. *European Journal of Operational Research*, 179(3), 1177-1193.
- Yılmaz, S., Karakayali, O., Cetin, M., Eroglu, S.E., Dikme, O. ve Özhasenekler, A., (2023b). Emergency medicine association of Turkey Disaster Committee summary of field observations of February 6th Kahramanmaraş Earthquakes. *Prehosp Disaster Med.* 38:415-18.
- Yousuf Muhammad, I. (2007). Using experts' opinions through delphi technique, practical assessment. *Research, and Evaluation*, 12(4), 1-8.
- Yucesan, M., Gul, M. ve Celik, E. (2021). A holistic FMEA approach by fuzzy-based Bayesian network and best–worst method. *Complex & Intelligent Systems*, 7(3), 1547-1564.
- Yücesan, M. ve Gül, M. (2021). *Nötrosofik BWM ile Hata Türü ve Etkileri Analizi. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (Ed: Kabak M. Ve Erdebilli B.). Nobel Kitapevi, Ankara.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Algorithms. *Information and Control*, 12(2), 94-102.
- Zamiela, C., Hossain, N. U. I. ve Jaradat, R. (2022). Enablers of resilience in the healthcare supply chain: A case study of US healthcare industry during Covid-19 pandemic. *Research in Transportation Economics*, 93, 101174.
- Zapalac, H. (2007). A draft quality system regulation for clinical engineering. *Journal of Clinical Engineering*, 32(3), 110-116.

- Zartha Sossa, J. W., Halal, W. ve Hernandez Zarta, R. (2019). Delphi method: analysis of rounds, stakeholder and statistical indicators. *Foresight*, 21(5), 525-544.
- Zeneli, V., Czinkota, M. R. ve Knight, G. (2018). Terrorism, competitiveness, and international marketing: an empirical investigation. *International Journal of Emerging Markets*, 13(2), 310-329.
- Zhou, Quan, W. Huang ve Y. Zhang (2011). Identifying Critical Success Factors in Emergency Management Using a fuzzy DEMATEL Method. *Safety Science*, 49, 243 – 252



EKLER

Ek 1. Delphi Tekniğinde Kullanılan Anket Soruları

DELPHİ ANKETİ GÖRÜŞME FORMU

Sayın Katılımcı,

Bu anket Gümüşhane Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı'nda yürütülmekte olan “Sahra Hastanelerinin Tedarik Zinciri Dirençliliğini Etkileyen Faktörlerin Afetlerde Tıbbi Müdahale Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı doktora tezi için hazırlanmıştır.

Anketin amacı, sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Bu kapsamda konuya ilişkin literatür araştırması yapılarak aşağıda verilen listede kriter önerileri sunulmuştur.

Bu araştırma için, afet yönetimi alanında çalışan profesyoneller, akademisyenler, tedarik zinciri süreçlerinde görev alanlar, sağlık profesyonelleri ile görüşmeler yapılmasını planlıyoruz. Bu aşamada Delphi tekniği kullanılacak olup bu teknik sizinle paylaşılacaktır. Delphi yöntemi benzer durumlara ilişkin görüş farklılıklarının olduğu ortamlarda uzlaşma (çonsensus) sağlama aracı olarak kullanılır. Delphi yönteminde bireyler düşüncelerini, diğerlerinin baskılarına maruz kalmadan serbestçe ifade edebilmektedirler. Katılımcılar ardışık anketler yoluyla sağlanan dönütler neticesinde farklı düşüncelerden haberdar edilmekte, kendi düşüncelerini yeniden gözden geçirme fırsatı yakalamaktadırlar. Delphi tekniği çok fazla sayıda katılımcıdan veri sağlama durumunda; katılımcıların zaman, mekân, uzaklık, maliyet gibi faktörler nedeniyle sıklıkla toplanma olasılığının olmadığı durumlarda önemli avantajlar sağlar.

Delphi tekniği üç temel özelliğe sahiptir: katılımı gizlilik, grup tepkisinin istatistiksel analizi ve kontrollü geri beslemedir. Bu görüşmelerde uzmanlar/katılımcılar birbirlerinin cevaplarını görebilecekler fakat kimin hangi cevabı verdiği saklı kalacaktır.

Bu tekniği 3 aşamalı olarak gerçekleştirmeyi planlıyoruz.

- İlk aşama olarak size sorduğumuz açık uçlu sorulara konuyla ilgili olduğunu düşündüğünüz mümkün olduğu kadar yeterliği belirleyip listeleme istiyoruz. Herkesin cevapları alındığında ilk aşama tamamlanmış olacaktır.
- İkinci aşamada ise ilk aşamada verilen tüm cevaplar birleştirilir ve tekrardan tüm katılımcılara gönderilerek hangi düzeyde katıldıklarının belirlenmesidir.

Belirlediğiniz öneriler diğer katılımcıların belirttikleriyle bir araya getirilip İkinci Delphi Anketi oluşturulacaktır.

Daha fazla bilgilendirme için

mail adresi üzerinden iletişime geçebilirsiniz.

Zaman ayırarak ankete katıldığınız ve tez çalışmasına katkı sunduğunuz için teşekkür ederiz

Öğr. Gör. Dilber COŞKUN, Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi/Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü /

Prof. Dr. İskender PEKER, Gümüşhane Üniversitesi/Gümüşhane İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İşletme Bölümü

Ek 1. (Devamı)

SOSYODEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

1. Cinsiyet: ☐ Kadın ☐ Erkek
2. Yaş: ☐ 18-25 ☐ 26-35 ☐ 36-45 ☐ 46+
3. Meslek:
4. Mesleki Tecrübe: ☐ 5-10 yıl ☐ 11-16 yıl ☐ 17 yıl ve üzeri
5. Herhangi bir afete maruz kaldınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır
6. Herhangi bir afette görev aldınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır

ARAŞTIRMA SORULARI

(Sorulara vereceğiniz yanıtları maddeler halinde yazmanızı rica ediyoruz.
Sizin için önemli olduğuna inandığımız sürece dilediğiniz kadar yazabilirsiniz.)

- S1: Afetlerde sahra hastanelerinin tedarik zinciri sürecine ilişkin en sık karşılaşılan problemler nelerdir?
- S2: Tedarik zinciri dirençliliği sahra hastanelerinin afetlere yanıt verme kapasitesini nasıl etkiler?
- S3: Sahra hastanelerinin tedarik zinciri süreçlerinde performansı artıran ve azaltan faktörler nelerdir?
- S4: Sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini artırmak için hangi stratejileri önerirsiniz?

Ek 2. İkinci Delphi Anketi

Sayın Katılımcı,

Bu anket Gümüşhane Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı'nda yürütülmekte olan "Sahra Hastanelerinin Tedarik Zinciri Dirençliliğini Etkileyen Faktörlerin Afetlerde Tıbbi Müdahale Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi" başlıklı doktora tezi için hazırlanmıştır.

Anketin amacı, sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Sağlık hizmetlerinde dirençlilik, genellikle bir topluluğun veya sistemin sağlık sistemlerinin temel işlevlerini sürdürürken sağlık riskleriyle başa çıkma ve bunları yönetme kapasitesiyle bağlantılıdır. Bu nedenle, tedarik zincirlerinin afetlere ve beraberindeki aksaklıklara etkili bir şekilde hazırlanma, absorbe etme ve/veya direnme, iyileşme ve uyum sağlama kapasitesi, sağlık hizmeti tedarik zincirlerinin dayanıklılığına daha yakından bakmayı gerektirmektedir. Bu kapsamda uzman görüşleri ile birlikte konuya ilişkin literatür araştırması yapılarak aşağıda verilen listede kriter önerileri sunulmuştur.

Anket katılımcı bilgilerinden sonra 16 ana bölümden oluşmaktadır. Ana bölümlerin altında alt kriterler bulunmaktadır. Bu kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre 1'den 7'ye (1 en düşük puanı/değeri, 7 ise en yüksek puanı/değeri temsil eder) kadar puanlandırmanız gerekmektedir. Uzman önerileri satırına ekleyeceğiniz kriterler ve sunacağınız öneriler çalışmaya büyük katkı sağlayacaktır.

Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	2	3	4	5	6	7

Daha fazla bilgilendirme için

mail adresi üzerinden iletişime geçebilirsiniz.

Zaman ayırarak ankete katıldığınız ve tez çalışmasına katkı sunduğunuz için teşekkür ederiz

Öğr. Gör. Dilber COŞKUN, Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi/Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü /

Prof. Dr. İskender PEKER, Gümüşhane Üniversitesi/Gümüşhane İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İşletme Bölümü

1. ANA KRİTER: TALEP

Tedarik zincirinde talep, müşterilerin bir ürün veya hizmete olan ihtiyaçlarını ve bu ihtiyacın miktarını ifade eder.

Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Talep koşullarının önceden düşünülüp talep tahminin yapılması							
Arz-talep uyumsuzluğunun önüne geçilmesi							
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisinin planlanması							
Talep belirsizliği için strateji geliştirilmesi							
Ani talep şokları/acil durum siparişine hazırlıklı olunması gerekirse önceden sipariş yapılması							
Kritik talebe göre kaynakların önceliklendirilmesi							
Uzman önerisi:							

Ek 2. (Devamı)

2. ANA KRİTER: TEDARİK

Tedarik, tedarik zincirinde bir malzeme, ürün veya hizmetin belirli bir ihtiyacı karşılamak üzere temin edilmesi sürecidir.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3-Kısmen Katılmıyorum	4-Kararsızım	5-Kısmen Katılıyorum	6-Katılıyorum	7-Kesinlikle Katılıyorum
Birden fazla tedarikçi/ birden fazla tarafla güven oluşturulması ve tedarikçilerin coğrafyalar arasında çeşitlendirilmesi							
Uzun vadeli/stratejik tedarikçi ortaklıklarının oluşturulması							
Etkin tedarikçi seçiminin yapılması ve yedek tedarikçi bulundurulması							
Tedarik koşullarının göz önünde bulundurulması							
Ortaklar/Tedarikçiler ile ilişkilerin, iletişimin ve koordinasyonun sağlanması							
Ekipman, malzeme ve ilaç temininin hızlı yapılması							
Çok kaynaklı tedarikçiler							
Herhangi bir kilit tedarikçinin başarısızlığı, malzemelerin bulunamaması							
Tedarikte aksama ve gecikmelerin önlenmesi							
Tedarik zinciri güvenlik açığının tanımlanması ve değerlendirilmesi							
Uzman önerisi:							

3. ANA KRİTER: ÜRETİM

Üretim, tedarik zincirinin temel aşamalarından biri olup, ham maddelerin işlenerek nihai ürünlere dönüştürüldüğü süreçtir.

Bu süreç, mal veya hizmetlerin belirli bir talebi karşılamak üzere tasarlanması, planlanması ve gerçekleştirilmesini içerir.

Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3-Kısmen Katılmıyorum	4-Kararsızım	5-Kısmen Katılıyorum	6-Katılıyorum	7-Kesinlikle Katılıyorum
Ürün modülerliği/değiştirilebilirliği							
Tek ürün için çoklu kaynak kullanımı, kaynakları yeniden tahsis edebilme							
Üretim kapasitesi, esnekliği, koordinasyonu ve verimliliği							
Sürdürülebilir üretim ve paketleme							
Düşük hammadde oranı nedeniyle üretimin aksaması							
Altı sigma programları ve uygulamaları ile hizmet ve süreçlerin geliştirilmesi							
Uzman önerisi:							

4. ANA KRİTER: STOK/DEPOLAMA

Stok, bir işletmenin talebi karşılamak veya gelecekte kullanmak üzere elinde bulundurduğu ham madde, yarı mamul ve nihai ürünlerin tümüdür. Depolama ise stokların güvenli bir şekilde muhafaza edilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda kolayca erişilebilir hale getirilmesi sürecidir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3-Kısmen Katılmıyorum	4-Kararsızım	5-Kısmen Katılıyorum	6-Katılıyorum	7-Kesinlikle Katılıyorum
Güvenlik stoklarının oluşturulması							
Ürünlerin kategorize edilmesi ve özel ürünlerin stoklanması							
Sürdürülebilir soğuk zincir altyapısının oluşturulması							
Kapasite sınırlaması ve yetersizliğinin olumsuz etkisi							
Depolama sürecinde kontaminasyon risklerinin meydana gelmesi							
Uzman önerisi:							

Ek 2. (Devamı)

5. ANA KRİTER: ENVANTER/KAPASİTE

Envanter, bir işletmenin sahip olduğu tüm malzeme, ürün ve kaynakların miktarının belirlenmesi ve yönetilmesi sürecidir. Kapasite, bir işletmenin belirli bir süre içinde üretebileceği maksimum mal veya hizmet miktarını ifade eder. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Sağlık Tesislerinin Kapasitelerinin değerlendirilmesi (yatak sayısı, hasta kapasitesi, malzeme yeterliliği vb.)							
Tedarikçilerin var olan kapasitesi ve esneme kabiliyetlerinin değerlendirilmesi							
Envanter programlarının ve takip sistemlerinin kullanılması							
Yedeklilik							
Risk Azaltma Envanterleri							
Ağ ve envanter kontrol politikalarının varlığı							
Uzman önerisi:							

6. ANA KRİTER: TAŞIMA/DAĞITIM

Taşıma, ürünlerin tedarik zincirinde bir noktadan diğerine hareket ettirilmesi sürecidir. Dağıtım ise ürünlerin veya hizmetin nihai müşteriye ulaştırılması sürecidir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Alternatif pazarlar/alternatif dağıtım kanalları/alternatif ulaşım modları							
Acil durumlarda teslimatın zamanında yapılması							
Kargonun kötüye kullanımının düşürülmesi							
Ürünlerin çalınmasının ve kaybının azaltılması							
Sevkiyat/nakliyat ve teslimat süresinin azaltılması							
Malzeme dağıtımının etkin bir şekilde yapılması							
Ulaştırma altyapısında meydana gelen arızalar							
Herkesin hayatını korumak için dağıtımda eşitliğin sağlanması							
Uzman önerisi:							

7. ANA KRİTER: PERSONEL YÖNETİMİ

Afet tedarik zincirinde personel yönetimi, çalışanların yetkinliklerini, rollerini, motivasyonlarını ve kriz durumlarındaki performanslarını yönetme sürecidir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Acil durumlarda personel rotasyonunun yapılması, yedek personelin bulundurulması							
Acil Durum Ekibi, Kriz Müdahale Ekibinin oluşturulması							
Personel Sayısının yeterliliği ve vasıflı Sağlık İşgücünün olması							
Sağlık hizmetleri çalışanlarının korunması							

Ek 2. (Devamı)

İnsan kaynaklarının yetkinliği (organizasyonlar içinde ve arasında personelin becerileri, yetenekleri, bağlılığı ve deneyimi)							
Bir Sağlık Hizmeti Sağlayıcısının Enfekte Olma Olasılığı/afetten etkilenme olasılığı							
Uzman önerisi:							

8. ANA KRİTER: AFETZEDE

Bir afet sonrasında temel ihtiyaçlarını karşılamak üzere tedarik zinciri süreçlerinden doğrudan yararlanan bireyler veya topluluklardır. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3-Kısmen Katılmıyorum	4-Kararsızım	5-Kısmen Katılıyorum	6-Katılıyorum	7-Kesinlikle Katılıyorum
Hasta memnuniyetinin önemsenmesi, hizmet kalitesinin iyileştirilmesi							
Coğrafi bölgeler arasındaki hasta çeşitliliğin göz önünde bulundurulması							
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisinin benimsenmesi							
Etkilenen bölgelerdeki nüfus yoğunluğunun az veya fazla oluşu							
Hasta şikâyet oranının azaltılması							
Olası hastaların ve kullanılacak malzemelerin otomatik planlanması ve kontrolü							
Hasta sayısının fazla olması/ sağlık hizmetlerine talep artışı							
Çevresel dinamizm (sosyal ve çevresel yönler, çevresel kaygılar ve eylemler, sosyo-kültürel farklılıklar)							
Uzman önerisi:							

9. ANA KRİTER: ÇEVRE YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Çevre yönetimi, afet sırasında ve sonrasında çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlayan stratejileri içerir. Bu, afet yardımlarının çevre dostu bir şekilde sağlanmasını ve afet sonrası geri kazanım süreçlerinde çevreye verilen zararın azaltılmasını kapsar. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3-Kısmen Katılmıyorum	4-Kararsızım	5-Kısmen Katılıyorum	6-Katılıyorum	7-Kesinlikle Katılıyorum
İş güvenliğinin sağlanması							
Yeniden kullanımın dikkate alınması							
Sera gazı emisyonunun azaltılması							
Atık yönetiminin etkin yürütülmesi							
Çevresel etki minimizasyonu							
Ekipman, malzeme ve ilaç hasarının ve israfının azaltılması							
Doğa ve insan kaynaklı afetlerin varlığı							
Enerji tüketiminin azaltılması							
Afetin şiddeti ve etkilediği alanın büyük olması							
Sürdürülebilirlik							
Uzman önerisi:							

10. ANA KRİTER: FİNANSAL

Afet tedarik zincirinde finansal faktörler, afet durumlarında gerekli malzeme, hizmet ve yardımların temini için gereken mali kaynakları ve bunların yönetimini ifade eder. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Ek 2. (Devamı)

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Satın alma ittifaklarının oluşturulması							
Maliyet Minimizasyonunun sağlanması							
Kriz yönetimi için sağlam tedarik zinciri finansal sisteminin oluşturulması							
Beklenmedik durumları proaktif olarak karşılama konusunda finansal olarak becerikli olunması							
Dış etkenlere bağlı maliyetlerin artması (banka faiz oranlarındaki dalgalanmalar, emtia fiyatlarındaki oynaklık, döviz dalgalanmaları, yatırım/ finansal kısıtlamalar, piyasalardaki belirsizlik, küresel enerji kıtlığı)							
Tedarikçi maliyetlerinin artması							
Çalışanların sağlık ve güvenlik maliyetleri, personel maliyetlerinin artması							
Taşımacılık ücretlerindeki artış							
Araştırma ve geliştirme maliyetlerinin artması							
Çevresel maliyetler, ürünün bekleme maliyetinin artması							
Finansman sağlanamaması							
Uzman önerisi:							

11. ANA KRİTER: OPERASYONEL/ KURUMSAL

Afet tedarik zincirinde operasyonel kurumsal faktörler müdahale aşamasında, afet sonrası yardımların hızlı ve etkili bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli olan operasyonel yapılar, süreçleri ifade eder. Bu faktörler, acil müdahale ekiplerinin organizasyonu, lojistik yönetimi, kaynak dağıtımı, karar alma mekanizmaları ve kurumlar arası iş birliği gibi unsurları içerir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Afet ve acil durum sonrası ortama ve aksaklıklara stratejik uyum ve acı karar verme yetenekleri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Etkin yanıt, hızlı yanıt, kritik yanıt maksimizasyonunun sağlanması/ Adaptasyon							
Proaktif yaklaşım							
Süreç ve operasyonel kalitenin yükseltilmesi							
Kurum içi iş birliği ve paydaşlarla müşterek müdahale							
Hükümet müdahalesinin neden olacağı problemler							
Devlet desteği ve politikaları							
İlgili ve destekleyici endüstrilerin varlığı							
Verimli süreç yönetiminin sağlanması							
Hizmet sunumunun yeterliliği							
Uzman önerisi:							

12. ANA KRİTER: TESİS YERİ/ERİŞİLEBİLİRLİK

Afet ve acil durumlarda hızlı ve etkin bir müdahale sağlamak için kurulacak olan tesis yerlerinin stratejik seçimi ve buna ilişkin unsurları içermektedir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Ek 2. (Devamı)

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Sağlık hizmetlerinin erişilebilirliği (etkili tesis erişim prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması)							
Hizmet seviyesi eşitliğinin maksimize edilmesi							
Önemli yerlere ve kritik tesislere yakınlık							
Altyapı standartlarının geliştirilmesi							
Yapıların prosedürlere uygun tasarımının yapılması							
Kan bağışçılarının kullanılabilirliği, erişilebilirliği							
Sağlamlık							
Uzman önerisi:							

13. ANA KRİTER: İLETİŞİM VE KOORDİNASYON

Tedarik zincirinde iletişim, tedarik zincirindeki tüm paydaşlar (tedarikçiler, üreticiler, lojistik sağlayıcılar, perakendeciler ve müşteriler) arasında bilgi, talimat ve geribildirimlerin doğru, açık ve zamanında aktarılması sürecidir. Tedarik zincirinde koordinasyon, tedarik zincirinin farklı aşamalarında yer alan tüm aktörlerin süreçlerini uyumlu bir şekilde bir araya getirerek ortak hedeflere ulaşmasını sağlama sürecidir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
İç ve dış iletişimin etkinliğinin sağlanması							
Paydaşların koordinasyonu ve iş birliği/koordinasyon merkezinin oluşturulması							
Ortak planlama ve karar vermenin sağlanması							
Bilgi ve kaynak paylaşımı ile veriye dayalı iletişimin sürdürülmesi							
Deneyimli personel tarafından mentorluğun ve liderliğin sağlanması							
Bilgi gecikmesinin engellenmesi							
Tedarik zincirinin her aşamasını takip etme/ Görünürlük							
Uzman önerisi:							

14. ANA KRİTER: BİLGİ AKIŞI VE TEKNOLOJİ

Tedarik zincirinde bilgi akışı, tüm paydaşlar (tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşteriler) arasında talep, stok, sipariş, sevkiyat ve lojistik gibi konulara ilişkin verilerin doğru, hızlı ve şeffaf bir şekilde iletilmesini ifade eder. Tedarik zincirinde teknoloji ise, süreçlerin verimliliğini ve şeffaflığını artırmak, bilgi akışını hızlandırmak ve koordinasyonu sağlamak için kullanılan yenilikçi araçlar ve dijital çözümleri ifade eder. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Dijital Teknolojilerin kullanımı ve yönetimi (İot, Blockchain, Malzemelerin ve Ürünlerin İzlenebilirliği İçin Radyo Frekansı Tanımlama Cihazı (RFID), I4.0 Teknolojileri)							
Bilişim teknoloji altyapısının geliştirilmesi ve desteğinin sağlanması							
Veri güvenilirliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması							
Sistem alarmlarının kullanılması							
Teknolojiye uyumluluğun artırılması							
Süreç otomasyonunun gerçekleştirilmesi							
Merkezi veri yönetiminin sağlanması ve entegre veri tabanının oluşturulması							
Gelişmiş veri analitiği yetenekler							

Ek 2. (Devamı)

Bilgi yönetimi (tedarik zinciri içindeki bilgi akışı, bilgiye kolay ve hızlı erişim, veri toplama ve paylaşma dijital altyapısının oluşturulması)							
Tedarikçi ilişki yönetimini kolaylaştıran dijital platformların kullanılması							
Sürdürülebilir güç kaynaklarının varlığı							
Depo/soğuk zincir bilgi sistemlerinin kullanılması							
Tedarik Zinciri Ağ Tasarımının yapılması							
BT Hataları, Siber Suçlar							
Uzman önerisi:							

15. ANA KRİTER: VERİMLİLİK VE İYİLEŞTİRME

Tedarik zinciri verimliliği, bir tedarik zincirinin minimum kaynak kullanımı ile maksimum çıktıyı elde etme yeteneğini ifade eder. Tedarik Zincirinde iyileştirme, mevcut tedarik zinciri süreçlerini daha verimli, esnek ve dayanıklı hale getirmek için yapılan sistematik çalışmaların bütünüdür. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Performans değişikliklerinin izlenmesi							
İyileştirme ve geliştirmede süreklilik ile idari verimliliği artırma							
Çalışan coşkusunun ve motivasyonunun yüksek tutulması							
Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik bilincinin oluşturulması							
Organizasyonel hazırlık ve zaman tasarrufunun sağlanması							
Şeffaflık yaratmak için dijital altyapının olgunlaştırılması ve yenilikçi yöntemlerin kullanılması/ Güvenilirlik Maksimizasyonu							
Eğitim ve farkındalığın oluşturulması (çalışanlar arası eğitim, sürekli eğitim programları, kitle bilinçlendirme kampanyası, hedefe yönelik eğitim)							
Kalite Yönetimi sağlanması (Kalite Yönetim Sistemleri/Kalite Sertifikaları/Akreditasyon)							
Tedarik zinciri denetimi ve kusurları tespit etme yeteneğinin iyi olması							
Sağlık tesislerinde usulsüzlüklerin önüne geçilmesi							
Sağlık tesislerinde kapasite geliştirilmesi							
Deneyimlerden öğrenme ve faydalanma							
Uzman önerisi:							

16. ANA KRİTER: PLANLAMA

Tedarik zinciri planlama, bir tedarik zincirinin tüm süreçlerini verimli, etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmek amacıyla stratejik, taktiksel ve operasyonel düzeylerde yapılan bir planlama sürecidir. Aşağıda verilen kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre puanlandırırsınız.

Alt Kriter	1- Hiç Katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kısmen Katılmıyorum	4- Kararsızım	5- Kısmen Katılıyorum	6- Katılıyorum	7- Kesinlikle Katılıyorum
Acil durum stratejilerinin önceden hazırlanması, acil durum planlarının oluşturulması							
Riskleri analizi ve yönetimi yapılması							
Afet ve acil durumlara ilişkin paydaşlarla yapılacak anlaşmaların önceden planlanması							
Tedarik zinciri planlaması ile çevikliğin artırılması							
Ortak Bir Kurumsal Kaynak Planlamasının yapılması							
Uzman önerisi:							

Ek 3. Üçüncü Delphi Anketi

Sayın Katılımcı,

Öncelikle, Gümüşhane Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı'nda yürütülmekte olan "Sahra Hastanelerinin Tedarik Zinciri Dirençliliğini Etkileyen Faktörlerin Afetlerde Tıbbi Müdahale Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi" başlıklı doktora tezi kapsamında gerçekleştirdiğimiz Delphi çalışmasına katılımınız ve değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Bir önceki tur anketine verilen yanıtlar analiz edilerek her soru için birinci çeyrek (Q1), medyan, üçüncü çeyrek (Q3) ve değişim aralığı (IQR) değerleri hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, önceki yanıtlarınıza ek olarak diğer uzmanların genel eğilimlerini de görebilmeniz için bu değerler anket formuna eklenmiştir. Bu değerlerin anlamları aşağıda açıklanmıştır.

Birinci Çeyrek (Q1)	Verilerin küçükten büyüğe sıralandığında, en düşük %25'lik kısmının üst sınırını ifade eder.
Medyan/ortanca	Verilerin tam ortasında yer alan değerdir. Veriler küçükten büyüğe sıralandığında, %50'lik noktanın karşılığıdır.
Üçüncü Çeyrek (Q3)	Verilerin küçükten büyüğe sıralandığında, en düşük %75'lik kısmının üst sınırını ifade eder.
Değişim Aralığı (IQR - Interquartile Range):	Üçüncü çeyrek ile birinci çeyrek arasındaki farktır (IQR = Q3 - Q1). Verilerin orta %50'lik kısmının genişliğini gösterir ve uç değerlerin etkisini azaltarak merkezi eğilim hakkında daha sağlam bir fikir verir

Bu turda, önceki yanıtlarınızı gözden geçirerek, ilgili istatistiksel özet doğrultusunda değişiklik yapmak isteyip istemediğinizi belirtmenizi rica ederiz. Eğer yanıtınızı korumak isterseniz, herhangi bir değişiklik yapmadan gönderebilirsiniz. Ancak fikir değişikliği yapmanız halinde, yeni yanıtınızı iletebilirsiniz.

Yanıtınızı değiştirmeniz halinde kriterleri sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileme seviyesine göre *Yeni cevap* sütununa 1'den 7'ye (1 en düşük puanı/değeri, 7 ise en yüksek puanı/değeri temsil eder) kadar puanlandırmanız gerekmektedir.

Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	2	3	4	5	6	7

Çalışmamızın güvenilirliğini artırmak ve ortak bir uzlaşıya ulaşmak adına değerli görüşlerinizi bizimle paylaşmanızı bekliyoruz. Katılımınız için tekrar teşekkür ederiz.

Son Yanıt Tarihi:30 Mart 2025

Daha fazla bilgilendirme için

mail adresi üzerinden iletişime geçebilirsiniz.

1. ANA KRİTER: TALEP

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Talep koşullarının önceden düşünülüp talep tahminin yapılması	7	7	7	0		
Arz-talep uyumsuzluğunun önüne geçilmesi	6	7	7	1		
Tıbbi cihaz ve malzeme talebi stratejisinin planlanması	6,25	7	7	0,75		
Talep belirsizliği için strateji geliştirilmesi	6,25	7	7	0,75		
Ani talep şokları/acil durum siparişine hazırlıklı olunması gerekirse önceden sipariş yapılması	5	6	6,75	1,75		
Kritik talebe göre kaynakların önceliklendirilmesi	6	6,5	7	1		
Uzman önerisi:						

Ek 3. (Devamı)

2. ANA KRİTER: TEDARİK

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Birden fazla tedarikçi/ birden fazla tarafla güven oluşturulması ve tedarikçilerin coğrafyalar arasında çeşitlendirilmesi	6	6,5	7	1		
Uzun vadeli/stratejik tedarikçi ortaklıklarının oluşturulması	6	6	7	1		
Etkin tedarikçi seçiminin yapılması ve yedek tedarikçi bulundurulması	6,25	7	7	0,75		
Tedarik koşullarının göz önünde bulundurulması	6	7	7	1		
Ortaklar/Tedarikçiler ile ilişkilerin, iletişimin ve koordinasyonun sağlanması	6,25	7	7	0,75		
Ekipman, malzeme ve ilaç temininin hızlı yapılması	7	7	7	0		
Çok kaynaklı tedarikçiler	6	6,5	7	1		
Herhangi bir kilit tedarikçinin başarısızlığı, malzemelerin bulunamaması	5,5	7	7	1,5		
Tedarikte aksama ve gecikmelerin önlenmesi	6	6,5	7	1		
Tedarik zinciri güvenlik açığının tanımlanması ve değerlendirilmesi	6	6	6,75	0,75		
Uzman önerisi:						

3. ANA KRİTER: ÜRETİM

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Ürün modülerliği/değiştirilebilirliği	5	6	6,75	1,75		
Tek ürün için çoklu kaynak kullanımı, kaynakları yeniden tahsis edebilme	6	6,5	7	1		
Üretim kapasitesi, esnekliği, koordinasyonu ve verimliliği	7	7	7	0		
Sürdürülebilir üretim ve paketleme	6	6	6,75	0,75		
Düşük hammadde oranı nedeniyle üretimin aksamaması	5	6	6,75	1,75		
Altı sigma programları ve uygulamaları ile hizmet ve süreçlerin geliştirilmesi* (Altı Sigma, operasyonlarda mükemmelliğin sağlanması amacıyla işletmelerde süreçlerin tanımlanması, ölçülmesi, analiz edilmesi, iyileştirilmesi ve kontrolü için kolay ve etkili istatistik araçlarının kullanıldığı bir yönetim stratejisi)	6	6	7	1		
Uzman önerisi:						

4. ANA KRİTER: STOK/DEPOLAMA

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Güvenlik stoklarının oluşturulması	5,25	6,5	7	1,75		
Ürünlerin kategorize edilmesi ve özel ürünlerin stoklanması	6	7	7	1		
Sürdürülebilir soğuk zincir altyapısının oluşturulması	6,25	7	7	0,75		
Kapasite sınırlaması ve yetersizliğinin olumsuz etkisi	6	6	6	0		
Depolama sürecinde kontaminasyon risklerinin meydana gelmesi	5,25	6	6	0,75		
Uzman önerisi:						

5. ANA KRİTER: ENVANTER/KAPASİTE

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Sağlık Tesislerinin Kapasitelerinin değerlendirilmesi (yatak sayısı, hasta kapasitesi, malzeme yeterliliği vb.)	6	7	7	1		
Tedarikçilerin var olan kapasitesi ve esneme kabiliyetlerinin değerlendirilmesi	6	6,5	7	1		
Envanter programlarının ve takip sistemlerinin kullanılması	7	7	7	0		
Yedeklilik	6,25	7	7	0,75		

Ek 3. (Devamı)

Risk Azaltma Envanterleri	6	6,5	7	1		
Ağ ve envanter kontrol politikalarının varlığı	6	7	7	1		
Uzman önerisi:						

6. ANA KRİTER: TAŞIMA/DAĞITIM

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Orta	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Alternatif pazarlar/alternatif dağıtım kanalları/alternatif ulaşım modları	7	7	7	0		
Acil durumlarda teslimatın zamanında yapılması	7	7	7	0		
Kargonun kötüye kullanımının düşürülmesi	4,25	6	6	1,75		
Ürünlerin çalınmasının ve kaybının azaltılması	5,25	6,5	7	1,75		
Sevkiyat/nakliyat ve teslimat süresinin azaltılması	6	7	7	1		
Malzeme dağıtımının etkin bir şekilde yapılması	6,25	7	7	0,75		
Ulaştırma altyapısında meydana gelen arızalar	6	6	7	1		
Herkesin hayatını korumak için dağıtımda eşitliğin sağlanması	5,25	6	6,75	1,5		
Uzman önerisi:						

7. ANA KRİTER: PERSONEL YÖNETİMİ

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Orta	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Acil durumlarda personel rotasyonunun yapılması, yedek personelin bulundurulması	6	7	7	1		
Acil Durum Ekibi, Kriz Müdahale Ekibinin oluşturulması	6,25	7	7	0,75		
Personel Sayısının yeterliliği ve vasıflı Sağlık İşgücünün olması	6	6,5	7	1		
Sağlık hizmetleri çalışanlarının korunması	6	6	7	1		
İnsan kaynaklarının yetkinliği (organizasyonlar içinde ve arasında personelin becerileri, yetenekleri, bağlılığı ve deneyimi)	6	6,5	7	1		
Bir Sağlık Hizmeti Sağlayıcısının Enfekte Olma Olasılığı/afetten etkilenme olasılığı	5,25	6	6,75	1,5		
Uzman önerisi:						

8. ANA KRİTER: AFETZEDE

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Orta	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Hasta memnuniyetinin önemsenmesi, hizmet kalitesinin iyileştirilmesi	4,25	5,5	6	1,75		
Hasta odaklı tedarik zinciri stratejisinin benimsenmesi	5,25	6	6,75	1,5		
Etkilenen bölgelerdeki nüfus yoğunluğunun az veya fazla oluşu	6,25	7	7	0,75		
Olası hastaların ve kullanılacak malzemelerin otomatik planlanması ve kontrolü	5	6	6	1		
Hasta sayısının fazla olması/ sağlık hizmetlerine talep artışı	6	7	7	1		
Çevresel dinamizmin (sosyal ve çevresel yönler, çevresel kaygılar ve eylemler, sosyo-kültürel farklılıklar) göz önünde bulundurulması	5	6	6	1		
Uzman önerisi:						

Ek 3. (Devamı)

9. ANA KRİTER: ÇEVRE YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
İş güvenliğinin sağlanması	6	6	7	1		
Yeniden kullanımın dikkate alınması	5	6	7	2		
Sera gazı emisyonunun azaltılması	5	5,5	6,75	1,75		
Çevresel etki minimizasyonu	5	5,5	6,75	1,75		
Ekipman, malzeme ve ilaç hasarının ve israfının azaltılması	6,25	7	7	0,75		
Doğa ve insan kaynaklı afetlerin varlığı	5,25	6,5	7	1,75		
Enerji tüketiminin azaltılması	5	6	6,75	1,75		
Afetin şiddeti ve etkilediği alanın büyük olması	6,25	7	7	0,75		
Sürdürülebilirlik	7	7	7	0		
Uzman önerisi:						

10. ANA KRİTER: FİNANSAL

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Satın alma ittifaklarının oluşturulması	5,25	6,5	7	1,75		
Maliyet Minimizasyonunun sağlanması	5,25	6,5	7	1,75		
Kriz yönetimi için sağlam tedarik zinciri finansal sisteminin oluşturulması	6,25	7	7	0,75		
Beklenmedik durumları proaktif olarak karşılama konusunda finansal olarak becerikli olunması	6	7	7	1		
Dış etkenlere bağlı maliyetlerin artması (banka faiz oranlarındaki dalgalanmalar, emtia fiyatlarındaki oynaklık, döviz dalgalanmaları, yatırım/ finansal kısıtlamalar, piyasalardaki belirsizlik, küresel enerji kıtlığı)	6	6	6,75	0,75		
Tedarikçi maliyetlerinin artması	5	5,5	6	1		
Çalışanların sağlık ve güvenlik maliyetleri, personel maliyetlerinin artması	5	5	6	1		
Taşımacılık ücretlerindeki artış	5	6	6	1		
Araştırma ve geliştirme maliyetlerinin artması	5	5	6	1		
Çevresel maliyetler, ürünün bekleme maliyetinin artması	5	5,5	6	1		
Finansman sağlanamaması	6	6	6,75	0,75		
Uzman önerisi:						

11. ANA KRİTER: OPERASYONEL/ KURUMSAL

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Etkin yanıt, hızlı yanıt, kritik yanıt maksimizasyonunun sağlanması/ Adaptasyon	6	6,5	7	1		
Proaktif yaklaşım	6,25	7	7	0,75		
Süreç ve organizasyonel kalitenin yükseltilmesi	6	7	7	1		
Kurum içi iş birliği ve paydaşlarla müşterek müdahale	5,25	6,5	7	1,75		
Hükümet müdahalesinin neden olacağı problemler	5	5	6,75	1,75		
Devlet desteği ve politikaları	5	6,5	7	2		
İlgili ve destekleyici endüstrilerin varlığı	6	6	7	1		
Verimli süreç yönetiminin sağlanması	5,25	6	7	1,75		
Hizmet sunumunun yeterliliği	5,25	6	7	1,75		
Uzman önerisi:						

Ek 3. (Devamı)

12. ANA KRİTER: TESİS YERİ/ERİŞİLEBİLİRLİK

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Sağlık hizmetlerinin erişilebilirliği (etkili tesis erişim prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması)	7	7	7	0		
Önemli yerlere ve kritik tesislere yakınlık	7	7	7	0		
Altyapı standartlarının geliştirilmesi	7	7	7	0		
Yapıların prosedürlere uygun tasarımının yapılması	6	7	7	1		
Kan bağışçılarının kullanılabilirliği, erişilebilirliği	5,25	6	7	1,75		
Sağlamlık	6,25	7	7	0,75		
Uzman önerisi:						

13. ANA KRİTER: İLETİŞİM VE KOORDİNASYON

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
İç ve dış iletişimin etkinliğinin sağlanması	6	7	7	1		
Paydaşların koordinasyonu ve iş birliği/koordinasyon merkezinin oluşturulması	7	7	7	0		
Ortak planlama ve karar vermenin sağlanması	6	6,5	7	1		
Bilgi ve kaynak paylaşımı ile veriye dayalı iletişimin sürdürülmesi	6	7	7	1		
Deneyimli personel tarafından mentorluğun ve liderliğin sağlanması	6	7	7	1		
Bilgi gecikmesinin engellenmesi	6	7	7	1		
Tedarik zincirinin her aşamasını takip etme/ Görünürlük	6	7	7	1		
Uzman önerisi:						

14. ANA KRİTER: BİLGİ AKIŞI VE TEKNOLOJİ

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Dijital Teknolojilerin kullanımı ve yönetimi (İot, Blockchain, Malzemelerin ve Ürünlerin İzlenebilirliği İçin Radyo Frekansı Tanımlama Cihazı (RFID), I4.0 Teknolojileri)	6,25	7	7	0,75		
Veri güvenilirliliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması	6,25	7	7	0,75		
Sistem alarmlarının kullanılması	6	7	7	1		
Süreç otomasyonunun gerçekleştirilmesi	6	7	7	1		
Merkezi veri yönetiminin sağlanması ve entegre veri tabanının oluşturulması	6	6	7	1		
Gelişmiş veri analitiği yetenekler	6	6,5	7	1		
Bilgi yönetimi (tedarik zinciri içindeki bilgi akışı, bilgiye kolay ve hızlı erişim, veri toplama ve paylaşma dijital altyapısının oluşturulması)	7	7	7	0		
Tedarikçi ilişki yönetimini kolaylaştıran dijital platformların kullanılması	6	7	7	1		
Sürdürülebilir güç kaynaklarının varlığı	6	7	7	1		
Depo/soğuk zincir bilgi sistemlerinin kullanılması	6	7	7	1		
Tedarik Zinciri Ağ Tasarımının yapılması	5,25	6,5	7	1,75		
BT Hataları, Siber Suçlar	4,25	5,5	6,75	2,5		
Uzman önerisi:						

Ek 3. (Devamı)

15. ANA KRİTER: VERİMLİLİK VE İYİLEŞTİRME

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Performans değişikliklerinin izlenmesi	6	6	7	1		
İyileştirme ve geliştirmede süreklilik ile idari verimliliği artırma	6	7	7	1		
Çalışan coşkusunun ve motivasyonunun yüksek tutulması	6	6	7	1		
Tedarik zinciri risk kültürü ve güvenlik bilincinin oluşturulması	6	6,5	7	1		
Organizasyonel hazırlık ve zaman tasarrufunun sağlanması	6	6,5	7	1		
Şeffaflık yaratmak için dijital altyapının olgunlaştırılması ve yenilikçi yöntemlerin kullanılması/ Güvenilirlik Maksimizasyonu	6	6,5	7	1		
Eğitim ve farkındalığın oluşturulması (çalışanlar arası eğitim, sürekli eğitim programları, kitle bilinçlendirme kampanyası, hedefe yönelik eğitim)	6	7	7	1		
Kalite Yönetimi sağlanması (Kalite Yönetim Sistemleri/Kalite Sertifikaları/Akreditasyon)	6	6	7	1		
Tedarik zinciri denetimi ve kusurları tespit etme yeteneğinin iyi olması	6	6,5	7	1		
Sağlık tesislerinde usulsüzlüklerin önüne geçilmesi	6	6,5	7	1		
Sağlık tesislerinde kapasite geliştirilmesi	6	6	7	1		
Deneyimlerden öğrenme ve faydalanma	6	6,5	7	1		
Uzman önerisi:						

16. ANA KRİTER: PLANLAMA

Alt Kriter	Birinci Çeyrek	Ortanca	Üçüncü Çeyrek	Değişim Aralığı	Eski Cevap	Yeni cevap
Acil durum stratejilerinin önceden hazırlanması, acil durum planlarının oluşturulması	7	7	7	0		
Riskleri analizi ve yönetimi yapılması	7	7	7	0		
Afet ve acil durumlara ilişkin paydaşlarla yapılacak anlaşmaların önceden planlanması	7	7	7	0		
Tedarik zinciri planlaması ile çevikliğin artırılması	7	7	7	0		
Ortak Bir Kurumsal Kaynak Planlamasının yapılması	6	7	7	1		
Uzman önerisi:						

Ek 4. Bayes Ağı Yöntemi Değerlendirme Anketi

Bayes Ağı Yöntemi Değerlendirme Anketi

Bu anket, afet durumlarında sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen kriterlerin, hastanelerin müdahale yanıt etkinliği üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmektedir.

Bu ankette, afetlerde sahra hastanelerinin tedarik zinciri dirençliliğini etkileyen kriterler arasındaki ilişkilerin, sahra hastanelerin afet meydana geldikten sonraki bir haftalık süreçte müdahale yanıt etkinliği üzerindeki olası etkilerini değerlendirmeniz istenmektedir.

Aşağıda yer alan tabloda her bir satır, belirli kriterlerin (“Var” veya “Yok” olması durumuna göre) diğer kriterler veya sonuç değişkeni üzerindeki etkisini göstermektedir. Sizden, bu etkilerin düzeyini aşağıdaki ölçeğe göre değerlendirmeniz beklenmektedir. Bu değerlendirmeler, Nötrosifik DEMATEL yöntemi ile elde edilen etki diyagramı temelinde geliştirilecek Bayes ağı modelinin koşullu olasılık tablolarının (CPT) oluşturulmasında kullanılacaktır.

Katılımınız, modelin doğruluğu ve sahra hastanelerinin afet yönetim süreçlerinde tedarik zinciri dayanıklılığını artırmaya yönelik stratejik çıkarımlar açısından büyük önem taşımaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sadece bilimsel amaçlara yönelik olarak kullanılacak, kesinlikle araştırmacı dışında kimseyle paylaşılmayacaktır. Herhangi bir sorunuz olması durumunda, bizimle e-posta adresi üzerinden dilediğiniz zaman iletişime geçebilirsiniz. Çalışmamıza olan desteğiniz için teşekkür ederiz.

Dilber COŞKUN

Prof. Dr. İskender PEKER

Soru-Cevap Örnekleri

Dilsel Terim	Kısaltma
Çok Düşük	VL
Düşük	L
Orta Düşük	ML
Orta	M
Orta Yüksek	MH
Yüksek	H
Çok Yüksek	VH

Örnek:

Tablo A1				
K1	Var		Yok	
A2	Var	Yok	Var	Yok
Var		MH		

(Bu formda, aşağıdaki düğümler kullanılmıştır:

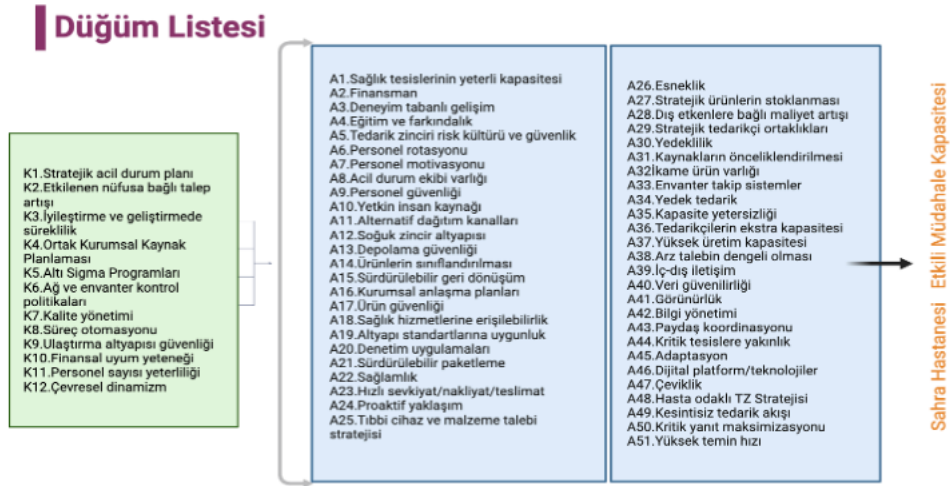
Ek 4. (Devamı)

- A1 – Sağlık tesislerinin yeterli kapasitesi
- K1 – Stratejik acil durum planı
- A2 – Finansman

Uzmanlardan, K1 ve A2 düğümlerinin afet meydana geldikten sonra 1 haftalık süreçte A1 (sağlık tesislerinin yeterli kapasitesi) değişkeninin gerçekleşme olasılığını değerlendirmeleri beklenmektedir. Her kombinasyon için uygun dilsel terim seçilmelidir. Her satır bir koşul kombinasyonunu temsil etmektedir. Örneğin: “K1 = var” ve “A2 = yok” koşullarında, “A1”nin var olma olasılığı” hangi düzeydedir? MH cevabı orta yüksek var olma olasılığı olduğu anlamına gelmektedir.

2. Olasılık düzeyini aşağıdaki dilsel terimlerden birini seçerek belirtiniz.

3. Her hücreye yalnızca bir kısaltma (VL, L, ML, M, MH, H, VH) yazılmalıdır.



Created in BioRender.com bio

Şekil 1: Düğüm Listesi

Tablo K1	
K1	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K2	
K2	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K3	
K3	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K4	
K4	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K5	
K5	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K6	
K6	Olasılık
Var	
Yok	

Ek 4. (Devamı)

Tablo K7	
K7	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K8	
K8	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K9	
K9	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K10	
K10	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K11	
K11	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo K12	
K12	Olasılık
Var	
Yok	

Tablo A1				
K1	Var		Yok	
A2	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A2				
K10	Var		Yok	
K3	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A3		
K3	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A4		
A3	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A5		
A4	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A6		
K11	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A7		
K11	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A8		
A6	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A9		
A8	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A10		
A9	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A11		
K6	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A12		
K7	Var	Yok
Var		
Yok		

Ek 4. (Devamı)

Tablo A13		
A12	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A14		
A13	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A15		
A14	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A16		
K3	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A17								
A14	Var				Yok			
A11	Var		Yok		Var		Yok	
K9	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A18				
A19	Var		Yok	
K12	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A19		
A20	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A20				
K3	Var		Yok	
K7	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A21		
A18	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A22				
A13	Var		Yok	
A19	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Ek 4. (Devamı)

Tablo A23								
K6	Var				Yok			
A51	Var		Yok		Var		Yok	
K9	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A24																
A5	Var								Yok							
A26	Var				Yok				Var				Yok			
A27	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
K1	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Tablo A25								
K2	Var				Yok			
A28	Var		Yok		Var		Yok	
A29	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A26																
A30	Var								Yok							
K30	Var				Yok				Var				Yok			
A1	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A22	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Tablo A27				
A31	Var		Yok	
A30	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A28																
K10	Var								Yok							
K5	Var				Yok				Var				Yok			
K12	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A15	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Ek 4. (Devamı)

Tablo A29				
K5	Var		Yok	
A16	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A30				
A32	Var		Yok	
A33	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A31		
K2	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A32		
A34	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A33				
K8	Var		Yok	
A20	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A34		
A35	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A35				
K2	Var		Yok	
A36	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A36								
K4	Evet				Hayır			
A37	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
A29	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Var								
Yok								

Tablo A37		
A2	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A38								
A20	Var				Yok			
K2	Var		Yok		Var		Yok	
A28	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A39		
A40	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A40		
A41	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A41		
A42	Var	Yok
Var		
Yok		

Ek 4. (Devamı)

Tablo A42								
K5	Var				Yok			
K8	Var		Yok		Var		Yok	
K4	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var^	Yok
Var								
Yok								

Tablo A43																
A39	Var								Yok							
A10	Var				Yok				Var				Yok			
A44	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
K1	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Tablo A44		
A45	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A45								
K12	Var				Yok			
A24	Var		Yok		Var		Yok	
A46	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A46		
K8	Var	Yok
Var		
Yok		

Tablo A47				
A23	Var		Yok	
A7	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo A48								
A18	Var				Yok			
K11	Var		Yok		Var		Yok	
A45	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Ek 4. (Devamı)

Tablo A49																
A9	Var								Yok							
A30	Var				Yok				Var				Yok			
A17	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A16	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Tablo A50								
A43	Var				Yok			
A38	Var		Yok		Var		Yok	
A24	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var								
Yok								

Tablo A51				
A24	Var		Yok	
A25	Var	Yok	Var	Yok
Var				
Yok				

Tablo T																
A50	Var								Yok							
A49	Var				Yok				Var				Yok			
A47	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A48	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var																
Yok																

Ek 5. Olasılık Tabloları

Uzman Cevapları Doğrultusunda Oluşturulan Olasılık Tabloları

Tablo K1	
K1	Olasılık
Var	0,03362527
Yok	0,96637473

Tablo K2	
K2	Olasılık
Var	0,04058636
Yok	0,95941364

Tablo K3	
K3	Olasılık
Var	0,02516599
Yok	0,97483401

Tablo K4	
K4	Olasılık
Var	0,03389761
Yok	0,96610239

Tablo K5	
K5	Olasılık
Var	0,01553793
Yok	0,98446207

Tablo K6	
K6	Olasılık
Var	0,04805055
Yok	0,95194945

Tablo K7	
K7	Olasılık
Var	0,03427879
Yok	0,96572121

Tablo K8	
K8	Olasılık
Var	0,0398787
Yok	0,9601213

Tablo K9	
K9	Olasılık
Var	0,04746
Yok	0,95254

Tablo K10	
K10	Olasılık
Var	0,026016
Yok	0,973984

Tablo K11	
K11	Olasılık
Var	0,02458128
Yok	0,97541872

Tablo K12	
K12	Olasılık
Var	0,02516599
Yok	0,97483401

Tablo A1				
K1	Var		Yok	
A2	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,04745733	0,00974342	0,00949596	0,00048749
Yok	0,95254267	0,99025658	0,99050404	0,99951251

Tablo A2				
K10	Var		Yok	
K3	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,03389761	0,018905	0,004296	0,00093016
Yok	0,96610239	0,981094	0,995703	0,99906984

Tablo A3		
K3	Var	Yok
Var	0,05655	0,001958266
Yok	0,94345	0,998041734

Tablo A4		
A3	Var	Yok
Var	0,05654974	0,00245089
Yok	0,94345026	0,99754911

Tablo A5		
A4	Var	Yok
Var	0,05654974	0,00194106
Yok	0,94345026	0,99805894

Tablo A6		
K11	Var	Yok
Var	0,04775264	0,0012087
Yok	0,95224736	0,9987913

Ek 5. (Devamı)

Tablo A7		
K11	Var	Yok
Var	0,04584	0,001208699
Yok	0,95416	0,998791301

Tablo A8		
A6	Var	Yok
Var	0,04584196	0,00116039
Yok	0,95415804	0,99883961

Tablo A9		
A8	Var	Yok
Var	0,04640789	0,00147264
Yok	0,95359211	0,99852736

Tablo A10		
A9	Var	Yok
Var	0,04584196	0,00147264
Yok	0,95415804	0,99852736

Tablo A11		
K6	Var	Yok
Var	0,04641	0,001160387
Yok	0,95359	0,998839613

Tablo A12		
K7	Var	Yok
Var	0,06649887	0,00112505
Yok	0,93350113	0,99887495

Tablo A13		
A12	Var	Yok
Var	0,06649887	0,00147264
Yok	0,93350113	0,99852736

Tablo A14		
A13	Var	Yok
Var	0,06649887	0,00090988
Yok	0,93350113	0,99909012

Tablo A15		
A14	Var	Yok
Var	0,0665	0,000930162
Yok	0,9335	0,999069838

Tablo A16		
K3	Var	Yok
Var	0,0558623	0,00118437
Yok	0,9441377	0,99881563

Tablo A17								
A14	Var				Yok			
A11	Var		Yok		Var		Yok	
K9	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,06649887	0,02569877	0,02177692	0,00429642	0,01831561	0,00417287	0,00288747	0,000487
Yok	0,93350113	0,97430123	0,97822308	0,99570358	0,98168439	0,99582713	0,99711253	0,999513

Ek 5. (Devamı)

Tablo A18				
A19	Var		Yok	
K12	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,02569877	0,06649887	0,00288747	0,00595622
Yok	0,97430123	0,93350113	0,99711253	0,99404378

Tablo A19		
A20	Var	Yok
Var	0,04082397	0,00195827
Yok	0,95917603	0,99804173

Tablo A20				
K3	Var		Yok	
K7	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,0814316	0,018384	0,0135	0,001923969
Yok	0,9185684	0,981616	0,9865	0,998076031

Tablo A21		
A18	Var	Yok
Var	0,05623154	0,00237053
Yok	0,94376846	0,99762947

Tablo A22				
A13	Var		Yok	
A19	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,07950182	0,02136229	0,02569877	0,00118437
Yok	0,92049818	0,97863771	0,97430123	0,99881563

Tablo A23								
K6	Var				Yok			
A51	Var		Yok		Var		Yok	
K9	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,06649887	0,0098955	0,03424986	0,00514313	0,01341629	0,00288747	0,00595622	0,00068472
Yok	0,93350113	0,9901045	0,96575014	0,99485687	0,98658371	0,99711253	0,99404378	0,99931528

Tablo A25								
K2	Var				Yok			
A28	Var		Yok		Var		Yok	
A29	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,07950182	0,02136229	0,02569877	0,00838672	0,01358667	0,00708563	0,00703856	0,00068472
Yok	0,92049818	0,97863771	0,97430123	0,99161328	0,98641333	0,99291437	0,99296144	0,99931528

Ek 5. (Devamı)

Tablo A26																
A30	Var								Yok							
K30	Var				Yok				Var				Yok			
A1	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A22	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,080	0,026	0,021	0,008	0,022	0,008	0,007	0,001	0,026	0,008	0,008	0,003	0,008	0,003	0,001	0,000
Yok	0,920	0,974	0,979	0,992	0,978	0,992	0,993	0,999	0,974	0,992	0,992	0,997	0,992	0,997	0,999	1,000

Tablo A27				
A31	Var			Yok
A30	Var		Yok	Yok
Var	0,07950182		0,02136229	0,02149953
Yok	0,92049818		0,97863771	0,97850047

Tablo A28																
K10	Var								Yok							
K5	Var				Yok				Var				Yok			
K12	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A15	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,08	0,02	0,02	0,95	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Yok	0,92	0,98	0,98	0,05	0,98	0,99	0,99	1,00	0,97	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00

Tablo A29				
K5	Var			Yok
A16	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,02398	0,02136	0,02150	0,00286
Yok	0,97602	0,97864	0,97850	0,99714

Tablo A30				
A32	Var		Yok	
A33	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,0795	0,0214	0,0215	0,0029
Yok	0,9205	0,9786	0,9785	0,9971

Tablo A31		
K2	Var	Yok
Var	0,0795	0,000668286
Yok	0,9205	0,999331714

Tablo A32		
A34	Var	Yok
Var	0,06509	0,00066829
Yok	0,93491	0,99933171

Tablo A33				
K8	Var			Yok
A20	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,07950182	0,02136229	0,02149953	0,00286455
Yok	0,92049818	0,97863771	0,97850047	0,99713545

Tablo A34		
A35	Var	Yok
Var	0,00822407	0,07950182
Yok	0,99177593	0,92049818

Ek 5. (Devamı)

Tablo A35				
K2	Var		Yok	
A36	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,00067647	0,008387	0,00822	0,055862299
Yok	0,99932353	0,991613	0,99178	0,944137701

Tablo A36								
K4	Evet				Hayır			
A37	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
A29	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Var	0,0795	0,0214	0,0257	0,0084	0,0136	0,0071	0,0070	0,0007
Yok	0,9205	0,9786	0,9743	0,9916	0,9864	0,9929	0,9930	0,9993

Tablo A37		
A2	Var	Yok
Var	0,06555	0,00194
Yok	0,93445	0,99806

Tablo A38								
A20	Var				Yok			
K2	Var		Yok		Var		Yok	
A28	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,055	0,021	0,080	0,016	0,008	0,003	0,022	0,001
Yok	0,945	0,979	0,920	0,984	0,992	0,997	0,978	0,999

Tablo A39		
A40	Var	Yok
Var	0,06555452	0,00194106
Yok	0,93444548	0,99805894

Tablo A40		
A41	Var	Yok
Var	0,0814	0,00194
Yok	0,9186	0,99806

Tablo A41		
A42	Var	Yok
Var	0,0795	0,0019
Yok	0,9205	0,9981

Tablo A42								
K5	Var				Yok			
K8	Var		Yok		Var		Yok	
K4	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,05513	0,021499533	0,079501819	0,0159136	0,00838672	0,00288747	0,02163774	0,00067647
Yok	0,94487	0,978500467	0,920498181	0,9840864	0,99161328	0,99711253	0,97836226	0,99932353

Tablo A43																
A39	Var								Yok							
A10	Var				Yok				Var				Yok			
A44	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
K1	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,08	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Yok	0,92	0,97	0,97	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	0,97	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00

Ek 5. (Devamı)

Tablo A44		
A45	Var	Yok
Var	0,01954388	0,00152971
Yok	0,98045612	0,99847029

Tablo A45								
K12	Var				Yok			
A24	Var		Yok		Var		Yok	
A46	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,0341	0,01376	0,006	0,0015	0,0097	0,0019	0,0007	6E-05
Yok	0,9659	0,98624	0,994	0,9985	0,9903	0,9981	0,9993	1

Tablo A46		
K8	Var	Yok
Var	0,03408751	0,00152971
Yok	0,96591249	0,99847029

Tablo A47				
A23	Var		Yok	
A7	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,0341	0,01376	0,005	0,0007
Yok	0,9659	0,98624	0,995	0,9993

Tablo A48								
A18	Var				Yok			
K11	Var		Yok		Var		Yok	
A45	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,03408751	0,01375916	0,00514313	0,00118437	0,0097	0,00191	7E-04	6E-05
Yok	0,96591249	0,98624084	0,99485687	0,99881563	0,9903	0,99809	0,999	0,9999

Tablo A49																
A9	Var								Yok							
A30	Var				Yok				Var				Yok			
A17	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A16	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yok	0,97	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tablo A50								
A43	Var				Yok			
A38	Var		Yok		Var		Yok	
A24	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,07950182	0,02536517	0,02520022	0,00685295	0,0216	0,00507	0,003	0,0004
Yok	0,92049818	0,97463483	0,97479978	0,99314705	0,9784	0,99493	0,997	0,9996

Tablo A51				
A24	Var		Yok	
A25	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,08	0,02136	0,018500766	0,001172336
Yok	0,92	0,97864	0,981499234	0,998827664

Tablo T																
A50	Var								Yok							
A49	Var				Yok				Var				Yok			
A47	Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok	
A48	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Var	0,08	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yok	0,92	0,97	0,98	0,99	0,98	0,99	1,00	1,00	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ETİK KURUL KARARI



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU



Sayı : E-95674917-108.99-322040

Konu : Etik Kurul Onay

Sayın Prof. Dr. İskender PEKER

“SAHRA HASTANELERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ DİRENÇLİLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN AFETLERDE TIBBİ MÜDAHALE KAPASİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” konulu etik kurul başvurunuz; Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun **27/03/2025** tarih ve **2025/4** sayılı toplantısında görüşülmüş olup; projenin yürürlükteki mevzuata uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir. Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Selçuk ALEMDAĞ
Kurul Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Dilber COŞKUN, 2012 yılında Batman Sağlık Meslek Lisesi'nden, 2014 yılında Siirt Üniversitesi İlk ve Acil yardım programından mezun oldu. 2012 yılında Batman 112 Acil Sağlık Hizmetleri'ne atandı. 2015 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Acil Yardım ve Afet Yönetimi bölümünde lisans tamamlayarak 2017 yılında mezun oldu. Aynı yıl Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. "Afetlerde Acil Yardım Planlaması" başlıklı yüksek lisans tezini 2020 yılında tamamlayarak Bilim Uzmanı unvanını aldı. 2022 yılında Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Afet Yönetimi doktora programına girmeye hak kazandı. 2021 yılında Munzur Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümünde öğretim görevlisi olarak görev yapmaya başlamış olan COŞKUN halen bu kurumda çalışmaya devam etmektedir.

Yayınlar

- Yanılmaz, S., Baskak, D., Yucesan, M. Ve Gul, M. (2021). Extension of FEMA and SMUG models with Bayesian best-worst method for disaster risk reduction, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 66, 102631.
- Baskak, D., Ozbey, S., Yucesan, M. ve Gul, M. (2022). Covid-19 safe campus evaluation for universities by a hybrid interval type-2 fuzzy decision-making model. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-21.
- Ozbey, S., Baskak, D., Saner, H. S., Yucesan, M., Erdogan, M., & Gul, M. (2022). A brief review of the applications of MCDA in disaster management. *Multi-Criteria Decision Analysis*, 1-15.
- Bagdatlı, D. (2023). *Afetin Ekonomik Sonuçlarının Kalkınma Üzerine Etkisi*. Ed.Melikşah Turan. Gazi Kitapevi. Ss: 111-133. ISBN: 978-625-365-215-9
- Yanılmaz, S. Baskak, D., Peker İ. (2022). Bütünleşik Bulanık AHP-TOPSIS Yöntemi ile Yeşil Lojistik İlkelerinin Enkaz Lojistiği Sürecine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi. Uluslararası Üretim ve Tedarik Zinciri Sempozyumu. 9-11 Haziran, 2022, Sinop, Turkey.
- Baskak. D. Yanılmaz, S., Yücesan M. ve Gül, M. (2022). Disaster Logistic Performance Evaluation of TRB1 Region for an Eartquake Hazard. Uluslararası Afet ve İnsani Yardım Lojistiği Kongresi. 9-11 Şubat, 2022, İstanbul, Turkey.

- Özbey, S., Baskak. D., Yücesan M. ve Gül, M. (2022) Afete Hazırlık Aşamasında Oluşan Lojistik Risklerin Değerlendirilmesi. Uluslararası Akıllı Lojistik Konferansı. 24-25 Kasım 2022, İstanbul, Türkiye
- Coşkun, D. ve Peker, İ. (2024). Afet Yönetiminde Sağlık Hizmetleri Lojistiğinin Değerlendirilmesi. 13. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi. 16-18 Mayıs 2024, Afyon, Türkiye.
- Şimşek, N., Coşkun, D., Öztürk, Y.D., Batar, B., Akçiçek, Ş., ve Peker, İ.(2025). Afetlerde Tedarik Zinciri Esnekliği: Bibliyometrik Bir Analiz. 14. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi. 22-24 Mayıs, Kütahya, Türkiye.
- Batar, B., Akçiçek, Ş., Şimşek, N., Coşkun, D., Öztürk, Y.D. ve Peker, İ. (2025). Afetlerde Tedarik Zinciri Esnekliği: Bibliyometrik Bir Analiz. 14. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi. 22-24 Mayıs, Kütahya, Türkiye.
- Coşkun, D., Öztürk, Y.D., Şimşek, N., Akçiçek, Ş., Batar, B. ve Peker, İ. (2025). Afetlerde Tedarik Zinciri Dirençliliği: Bibliyometrik ile Bibliyometrik Analiz. 7. Uluslararası Dirençlilik Kongresi. 13-15 Ekim, Elazığ, Türkiye.
- Akçiçek, Ş., Coşkun, D., Şimşek, N., Batar, B., Öztürk, Y.D. ve Peker, İ. (2025). Supply Chain Agility In Disaster Management. The 23rd International Logistics and Supply Chain Congress. 16-17 Ekim, İstanbul, Türkiye.