



T.C.

DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ASKERİ ANA DAĞITIM MERKEZLERİ YER SEÇİMİ
VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ KAPSAMINDA ÇOK
AMAÇLI MODELLEME İLE MÜLTECİLER İÇİN
TAŞINABİLİR SAHRA YAŞAM KONTEYNERLERİNİN
ATANMASI: TÜRKİYE GÜNEYDOĞU'SUNDA BİR
VAKA ÇALIŞMASI**

Doktora Tezi

Tezi Hazırlayan

VOLKAN AYDIN

İstanbul, 2024



T.C.

DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ASKERİ ANA DAĞITIM MERKEZLERİ YER SEÇİMİ
VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ KAPSAMINDA ÇOK
AMAÇLI MODELLEME İLE MÜLTECİLER İÇİN
TAŞINABİLİR SAHRA YAŞAM KONTEYNERLERİNİN
ATANMASI: TÜRKİYE GÜNEYDOĞU'SUNDA BİR
VAKA ÇALIŞMASI**

Doktora Tezi

Tezi Hazırlayan

VOLKAN AYDIN

2014193004

0000-0002-8694-8817

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Kıvanç ONAN

İstanbul, 2024

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Askeri Ana Dağıtım Merkezleri Yer Seçimi ve İnsani Yardım Lojistiği Kapsamında Çok Amaçlı Modelleme İle Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerlerinin Atanması: Türkiye Güneydoğu’sunda Bir Vaka Çalışması” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösteriliğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 29/01/2024

Volkan AYDIN



**DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAV
TUTANAĞI**

Doküman No	FR.1.46
Yürürlük Tarihi	1.11.2017
Revizyon Tarihi	4.12.2020
Revizyon No	2
Sayfa	1 / 1

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Tarih: 29/01/2024

Anabilim Dalı Endüstri Müh. / Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Öğrencinin Adı Soyadı . Volkan AYDIN

Öğrenci No 2014193004

Tez Danışmanının Adı Soyadı . Dr. Öğr. Üyesi Kıvanç ONAN

İkinci Tez Danışmanının Adı Soyadı '... ..

Tezin Başlığı Askeri Ana Dağıtım Merkezleri Yer Seçimi ve İnsani Yardım Lojistiği Kapsamında Çok Amaçlı Modelleme ile Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerlerinin Atanması: Türkiye Güneydoğu'sunda Bir Vaka Çalışması

Doğuş Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin 44.Maddesi uyarınca yapılan değerlendirmeler sonunda;



**tezin kabul
edilmesine**

**tezde düzeltme
verilmesine**

**tezin
reddedilmesine**

oy birliği / oy çokluğu ile karar verilmiştir. Gereği için arz olunur.

Danışman Üye

Üye

Üye

Üye

Üye

Anabilim Dalı Başkanı Onayı:

Doğuş Üniversitesi ("Üniversite") olarak kişisel verilerinizin güvenliği hakkında azami hassasiyet göstermekteyiz. Üniversite olarak, Üniversite ile ilişkili tüm şahıslara ait her türlü kişisel verinin 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ("KVKK")'na uygun olarak işlenmesine ve gizliliğinin sağlanmasına büyük önem vermekteyiz. Anayasa'nın 20/3 ile tanıyan "kişisel verilerin korunması işleme" hakkınızın bilincinde olarak, KVKK Kapsamında tanımlı "Veri Sorumlusu" sıfatıyla, kişisel verilerinizi mevzuata uygun şekilde işlemekteyiz. Daha geniş açıklamalar için Doğuş Üniversitesi <https://www.dogus.edu.tr/hakkimizda/kisisel-verilerin-korunmasi>

As Doğuş University ("University"), we show maximum sensitivity about the security of your personal data. As a university, we attach great importance to the processing and confidentiality of all personal data of all individuals associated with the University in accordance with the Law No. 6698 on Protection of Personal Data ("KVKK"). Being aware of your right to "ask for the protection of your personal data" recognized by the constitution article 20/3, as "Data Controller" defined within the scope of KVKK, we process your personal data in accordance with the legislation. For a broader explanation you can visit <https://www.dogus.edu.tr/hakkimizda/kisisel-verilerin-korunmasi>

hakkımızda: about us kişisel-verilerin-korunmasi: protection of personal data

(Form No: FR-001, Revizyon Tarihi: 30.09.2016, Revizyon No:00)

Adı ve Soyadı : Volkan AYDIN
Danışmanı : Dr.Öğr. Üyesi Kıvanç ONAN
Türü ve Tarihi : Doktora Tezi – 29.01.2024
Alanı : Endüstri Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Askeri ana dağıtım merkezi, çok amaçlı modelleme, insani yardım lojistiği, taşınabilir sahra yaşam konteyneri

ÖZET

ASKERİ ANA DAĞITIM MERKEZLERİ YER SEÇİMİ VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ KAPSAMINDA ÇOK AMAÇLI MODELLEME İLE MÜLTECİLER İÇİN TAŞINABİLİR SAHRA YAŞAM KONTEYNERLERİNİN ATANMASI: TÜRKİYE GÜNEYDOĞU'SUNDA BİR VAKA ÇALIŞMASI

Askeri lojistik; istenilen yer ve zamanda, yeteri kadar ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkânı sağlamak suretiyle; barışta ve seferde askeri kabiliyetin oluşturulması, idamesi ve geliştirilmesi için yapılan, her türlü silah, araç, gereç ve malzemenin temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım, onarım, eğitim, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat, emlak, sağlık ve işletim faaliyetlerini ihtiva eden işlerin tümüdür. Askerî birliklerin hareketlerini ve harekâtın sürdürülebilmesini sağlama bilimi olan askeri lojistiğin temel fonksiyon sahaları; planlama, ikmal, bakım, ulaştırma, sıhhi tahliye ve tedavi, sahra hizmetleri ve lojistik karar destek sistemleridir.

Tezin konusu askeri lojistiğin temel fonksiyon sahalarından ikmal ve sahra hizmetleri ile ilgilidir. İkmal; ihtiyaçların tespiti, tedariki, depolanması ve depoda iken bakımı, dağıtımı ve envanterden çıkartılması (kayıt silme ve ayıklama) faaliyetlerini sahra hizmetleri ise; mutfak ve fırın hizmetleri, banyo ve çamaşır hizmetleri, şehitlerin toplama teşhis ve tahliyesi ile su arıtma faaliyetlerini kapsamaktadır.

Barışta ve seferde icra edeceği her türlü harekâta birliklerin ihtiyaçlarını istenilen yer ve zamanda karşılayabilen, değişikliklere süratle cevap veren, güvenilir, modüler, esnek, dinamik ve etkin yapısı ile askeri lojistik birimleri ihtiyaç duyulduğu takdirde mülki makamların talebi ve talimatı üzerine doğal afet, uluslararası insan

hareketleri, küresel pandemi gibi olağanüstü hallerde insani yardım faaliyetleri ile dünya genelinde icra edilen barışı destekleme harekâtları kapsamında mevcut imkan kabiliyetleri ölçüsünde destek sağlamaktadır.

Askeri ana dağıtım merkezlerinin (AADM) yer seçiminin doğru yapılması ve ulaştırma ağ tasarımının doğru planlanması askeri lojistik birimlerin etkinliğini ve verimliliğini artıracaktır.

Çalışmanın ilk aşamasında araştırmaya konu olan AADM yer seçimi problemi TCDD lojistik merkezleri dikkate alınarak karma tam sayılı programlama ile GAMS kullanılarak çözülmüştür. Oluşturulan tek amaçlı model; askeri karayolu, sivil karayolu ve demiryolu taşımacılığı mesafelerini dikkate almış, AADM ve lojistik yönetim amirliği merkezi (LYAM) arasındaki toplam taşıma maliyetini en aza indirmiş ve ihtiyaç duyulan ilave depo kapasitesini tespit etmiştir. Müteakiben, mevcut AADM konuş yerlerine göre elde edilen sonuçlar ile Türkiye Cumhuriyeti Devler Demiryolları (TCDD) lojistik merkezleri konuş yerlerinin dâhil edilmesi ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz doğrultusunda, mevcut AADM depo kapasitelerinin en iyi taşıma maliyeti için uygun olmadığı ve TCDD lojistik merkezlerine kurulacak yeni AADM'lerin toplam taşıma maliyetini düşürdüğü görülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise; 06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinde meydana gelen depremlerin hemen ardından 2011 yılında başlayan Suriye iç savaşı nedeni ile olası ani mülteci akını senaryosu esas alınarak mevcut AADM'lerinde depolanan ve mültecilerin banyo, çamaşır yıkama, yemek, ekmek, temiz su ve tuvalet ihtiyacını karşılayacak taşınabilir sahra yaşam konteynerlerinin (TSYK) yerleştirilmesi ve ataması yapılmıştır. Oluşturulan çok amaçlı modelin amaç fonksiyonunda; illerin sosyal ekonomik gelişmişlik, adli olay (suç), ulaşım performansı ve hasarlı bina değerleri normalize değerlere dönüştürülerek kullanılmıştır. TSYK'ların yerleştirme ve atama problemi, hedef programlama (HP), ağırlıklı HP ve Taguchi metodu ile birleştirilmiş epsilon kısıtı (EK) yöntemleri ile ele alınarak GAMS programı ile çözülmüş, senaryo ve uygulanan çözüm yöntemine göre elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca İllerin TSYK kapasite kısıtları gevşetilerek duyarlılık analizi yapılmıştır.

Name and Surname : Volkan AYDIN
Supervisor : Asst. Prof. Kıvanç ONAN
Degree and Date : PhD Thesis- 29.01.2024
Major : Industrial Engineering
Key Words : Military main distribution center, multi-objective modeling, humanitarian aid logistics, portable field living container

ABSTRACT

ASSIGNMENT OF PORTABLE FIELD LIVING CONTAINERS FOR REFUGEES WITH MULTI-OBJECTIVE MODELING WITHIN THE SCOPE OF SITE SELECTION OF MILITARY MAIN DISTRIBUTION CENTERS AND HUMANITARIAN AID LOGISTICS: A CASE STUDY IN THE SOUTHEAST OF TURKEY

Military logistics; by providing sufficient and uninterrupted personnel, service and convenience opportunities at the desired place and time; procurement, supply, storage, transportation, distribution, maintenance, repair, training, evacuation and decommissioning of all kinds of weapons, tools, equipment and materials for the establishment, maintenance and development of military capability in peace and on campaign, as well as construction, real estate, health. It is all the work that includes and operating activities. The basic functional areas of military logistics, which is the science of ensuring the movement of military units and the continuation of operations; planning, supply, maintenance, transportation, medical evacuation and treatment, field services and logistics decision support systems.

The subject of the thesis is related to supply and field services, which are the basic functional areas of military logistics. Supply; field services include the activities of identifying needs, supplying, storing and maintaining them while in storage, distributing them and removing them from the inventory (deregistering and sorting); it includes kitchen and bakery services, bathroom and laundry services, collection, identification and evacuation of martyrs and water purification activities.

Military logistics units; They are dynamic organizations with a reliable, modular, flexible and effective structure that can meet the needs of the troops at the desired place and time in all kinds of operations in peace and in war, respond quickly

to changes. With these features, it carries out humanitarian aid activities in emergency situations such as natural disasters, international human movements and global pandemics, upon the request and instruction of civil authorities, when needed, and provides support within the scope of peace support operations carried out around the world, to the extent of its existing means and capabilities. Proper location selection of military main distribution centers and correct planning of transportation network design will increase the effectiveness and efficiency of military logistics units.

In the first stage of the study, the location selection problem of military main distribution centers, which was the subject of the research, was solved using GAMS with a mixed integer program, taking into account TCDD logistics centers. The single-purpose model created took into account military ring, civilian road and rail transportation distances, minimized the total transportation cost between military main distribution centers and military intermediate distribution warehouses, and determined the additional warehouse capacity needed. Then, the results obtained based on the locations of existing military main distribution centers were compared with the results obtained by including the locations of TCDD logistics centers. In line with the analysis obtained, it has been seen that the warehouse capacities of existing military main distribution centers are not suitable for optimum transportation costs and that new military main distribution centers to be established in TCDD logistics centers will reduce the total transportation cost.

In the second stage of the study; Based on the scenario of a possible sudden refugee influx due to the Syrian civil war that started in 2011, immediately after the earthquakes that occurred in the provinces of Kahramanmaraş and Adıyaman on February 6, 2023, the stores stored in the existing AADMs and the needs of the refugees for bathing, laundry, food, bread, water and toilets were used. Portable field living containers (TSYK) that will meet the needs have been placed and assigned. In the objective function of the created multi-purpose model; The socio-economic development, criminal incident (crime), transportation performance and damaged building status of the provinces were used. The placement and assignment problem of TSYKs was solved with the GAMS program by using goal programming, weighted goal programming and Epsilon constraint (EK) methods combined with the Taguchi method, and the results obtained according to the scenario and the applied solution method were evaluated. Additionally, sensitivity analysis was carried out by relaxing the TSYK capacity constraints of the provinces.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	viii
GİRİŞ	10

BİRİNCİ BÖLÜM

YAZIN TARAMASI

1.1. Askeri Tesis Yer Seçimi Yazın Taraması	14
1.2. İnsani Yardım Lojistiği Yazın Taraması	36

İKİNCİ BÖLÜM

PROBLEM TANIMI VE ÖNERİLEN METODOLOJİ

2.1. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi Tanımı	76
2.2. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi için Önerilen Metodoloji	93
2.3. Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması Problemi Tanımı	97
2.4. Mülteciler için Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması Problemi için Önerilen Metodoloji	107

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SENARYO ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Senaryo Çalışması ve Değerlendirilmesi	119
3.2. Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması Senaryo Çalışması ve Değerlendirilmesi	132
SONUÇ	178
KAYNAKÇA	188
EKLER	206
Ek-1a: Tezin Ana Tasarım Diyagramı	206
Ek-1b: Tezin Ana Tasarım Diyagramı	207

Ek-1c: Tezin Ana Tasarım Diyagram.....	208
Ek-2: Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Konusu ve Model Yapısı	209
Ek-3: Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Model Çözüm Yöntemi	211
Ek-4: Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Model Model Amaçları.....	213
Ek-5: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Konusu ve Model Yapısı	216
Ek-6: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Çözüm Yöntemi.....	219
Ek-7: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Çözüm Amacı.....	222
Ek-8a: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)	229
Ek-8b: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)	232
Ek-9a: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Maliyeti (\$/m ³ Km).....	235
Ek-9b: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Maliyeti (\$/m ³ Km).....	238
Ek-10a: AADM ve LYAM Arasındaki Sivil Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)	241
Ek-10b: AADM ve LYAM Arasındaki Sivil Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)	244
Ek-11a: Sivil Karayolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m ³ Km)	247
Ek-11b: Sivil Karayolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m ³ Km)	250
Ek-12a: AADM ve LYAM Arasındaki Demiryolu Taşımacılığı Mesafesi (Km).....	253
Ek-12b: AADM ve LYAM Arasındaki Demiryolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)	256
Ek-13a: Demiryolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m ³ Km)	259
Ek-13b: Demiryolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m ³ Km)	262
Ek-14: TSYK Senaryosuna Göre Her Bir Hedefin Diğer Hedefe Göre Aldığı Sağ Taraf Sabiti Değerleri.....	265
Ek-15: Taguchi L-25 Deney Tasarımına Göre Sağ Taraf Sabiti Değerleri.....	266

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. AADM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemi	83
Tablo 2. LYAM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemleri	85
Tablo 3. 2022 Yılı AADM Konuş Yeri ve Depo Kapasiteleri	89
Tablo 4. 2022 Yılı LYAM Konuş Yeri ve Talep Miktarları	90
Tablo 5. Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerleri Muhteviyatı ve Özellikleri	100
Tablo 6. Uygulanacak Senaryo Özeti	107
Tablo 7. İllerin Sosyal Ekonomik Gelişmişlik Normalize Değerleri.....	109
Tablo 8. İllerin Adli Olay (Suç) Normalize Değerleri.....	109
Tablo 9. İllerin Hasarlı Konut Normalize Değerleri.....	110
Tablo 10. İllerin Ulaşım Performans Normalize Değerleri	110
Tablo 11. İkametgâh İzni Verilebilecek Yabancı ve Atanacak TSKY Sayısı	111
Tablo 12. TSYK Senaryosu İçin HP ve Ağırlıklı HP Sağ Taraf Sabiti Değerleri...	112
Tablo 13. TSKY Senaryosu İçin EK Sağ Taraf Sabiti Alt ve Üst Sınırları	113
Tablo 14. EK Yönteminde Kullanılan L-25 Deney Tasarımı Tablosu	114
Tablo 15. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi.....	115
Tablo 16. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Normalizasyon Matrisi.....	115
Tablo 17. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Öncelik Vektör Matrisi.....	115
Tablo 18. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Tutarlık Analizi	116
Tablo 19. Açık Kalan AADM Konuş Yerleri.....	120
Tablo 20. AADM Sayısına Göre Toplam Ulaştırma Maliyeti ve İhtiyaç Duyulan İlave Depolama Kapasitesi	121
Tablo 21. TSYK-30 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	134
Tablo 22. TSYK-55 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	135

Tablo 23. TSYK-80 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	137
Tablo 24. TSYK-105 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	139
Tablo 25. TSYK-130 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	141
Tablo 26. TSYK-155 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri	143
Tablo 27. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı.....	144
Tablo 28. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	145
Tablo 29. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı.....	148
Tablo 30. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	149
Tablo 31. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı.....	152
Tablo 32. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	153
Tablo 33. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı.....	157
Tablo 34. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	158
Tablo 35. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı.....	161
Tablo 36. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	162
Tablo 37. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSKY Sayısı.....	165
Tablo 38. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri	166

Tablo 39. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim.....	172
Tablo 40. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim.....	174
Tablo 41.TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim.....	176



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. İki İkmal Sistemi	79
Şekil 2. İran Ordusu Lojistik Sisteminde Hizmet Veren Tesisler.....	80
Şekil 3. AADM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemi	84
Şekil 4. LYAM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemi.....	87
Şekil 5. Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerleri Resimleri.....	100
Şekil 6. İkametgâh İzni Verilebilecek Yabancı Sayısı ve Atanabilecek TSKY Sayısı	111
Şekil 7. Senaryo ve AADM Sayısına Göre Toplam Ulaştırma Maliyeti ve İlave Depolama Kapasitesi Normalize Değerleri	122
Şekil 8. Senaryo 2'e Göre 7 AADM'nin Açık olduğu Durumun Haritada Gösterimi	132
Şekil 9. TSYK-30 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	134
Şekil 10. TSYK-55 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	136
Şekil 11. TSYK-80 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	138
Şekil 12. TSYK-105 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	140
Şekil 13. TSYK-130 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	142
Şekil 14. TSYK-155 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi	143
Şekil 15. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	145
Şekil 16. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	146
Şekil 17. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	149

Şekil 18. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	150
Şekil 19. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	153
Şekil 20. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	154
Şekil 21. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	158
Şekil 22. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	159
Şekil 23. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	162
Şekil 24. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	163
Şekil 25. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi	166
Şekil 26. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi	167
Şekil 27. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişimim Grafik Gösterimi.....	171
Şekil 28. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi.....	172
Şekil 29. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişimim Grafik Gösterimi.....	174
Şekil 30. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi.....	175
Şekil 31. TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişimim Grafik Gösterimi	176
Şekil 32. TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi.....	177

KISALTMALAR

AADM:	Askeri Ana Dağıtım Merkezleri
AFAD:	Acil ve Afet Yönetim Başkanlığı
AHS:	Analitik Hiyerarşi Süreci
AKT:	Arama Kurtarma Timleri
ALBS:	Askeri Lojistik Bilgi Sistemi
ALYS:	Askeri Lojistik Yönetim Sistemi
BAHS:	Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecini
BMMYK:	Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği
CBS:	Coğrafi Bilgi Sistemini
ÇKKV:	Çok Kriterli Karar Verme
GA:	Genetik Algoritma
HP:	Hedef Programlama
İHA:	İnsansız Hava Aracı
KBRN:	Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer
LYAM:	Lojistik Yönetim Amirliği Merkezi
LYM:	Lojistik Yönetim Sistemi
MSB:	Millî Savunma Bakanlığı
T.C.:	Türkiye Cumhuriyeti
TCDD:	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TOKİ:	Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı
TSK:	Türk Silahlı Kuvvetleri
TSYK:	Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri
VZA:	Veri Zarflama Analizi

εK:	Epsilon Kısıtı
εK-AT:	Epsilon Kısıtı-Ağırlıklı Toplam
εK-OÖM:	Epsilon Kısıtı-Ortalama Öklid Mesafe



GİRİŞ

Askeri tesis yer seçimi ve ulaştırma ağı kurma kararları uzun dönemli planları içermesi, yüksek maliyetli olması ve karar verdikten sonra değişiklik yapılması zor ve oldukça maliyetli stratejik kararlardır. Bu tür stratejik kararlar hem sabit maliyetleri hem de değişken maliyetleri doğrudan etkiler. Bu kararlar sadece başlangıçta verilen kararlar değildir. Tesis kapatma kararları, başka bir yerde tekrar açma, kapasite artışı, tedarik edilen ürün çeşidindeki değişiklikler, tesise yeni bir fonksiyon eklemesi, ulaştırma imkânlarındaki gelişmeler, talep miktarlarındaki değişiklikler vb. nedenlerle daha sonra da verilebilir. Tesis kuruluş yeri kararı verilirken önce tesis kuruluş yerinin seçilmesi ve sonra da ulaştırma yönteminin nasıl yapılacağına belirlenmesi doğru bir yöntem olamaz. Bu iki husus mutlaka birlikte ele alınmalıdır.

Yer seçimi yapılan askeri tesislerden biri olan AADM'ler askeri lojistiğin sürdürülebilirliği ve devamlılığı açısından çok önemlidir. Askeri lojistik faaliyetlerinde bu tür AADM'leri kara operasyonlarının başarısında vazgeçilmez unsurlarından biridir. Bu nedenle, Türkiye'nin askeri gücü ve coğrafi konumu dikkate alınarak AADM'lerin doğru yerleştirilmesi gerekmektedir. Hali hazırda, Millî Savunma Bakanlığının (MSB) yeniden yapılandırılması kapsamında, MSB'nin Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı (TOKİ) ile yaptığı protokoller çerçevesinde verilen askeri arazi karşılığında bedelsiz yeni askeri tesisler inşa edilmeye devam etmektedir. Yapılan protokoller doğrultusunda inşa edilen askeri tesislerden biri de AADM'lerdir.

Küreselleşme, artan üretim ve tüketim miktarları, gelişen ulaşım ve iletişim imkânlarıyla birlikte artan ticaret hacimleri lojistik faaliyetlerin ve lojistik sektörün önemini her geçen gün biraz daha arttırmış, lojistik merkez kavramının ortaya atılıp uygulamaya geçmesine neden olmuş ve sağladığı üstünlükler nedeniyle de hızla yaygınlaşmasını sağlamıştır. Kümeleme etkisi ile gereksiz taşımacılıkları ortadan kaldıran lojistik merkezler, lojistik maliyetleri düşürmekte, firmalara etkin ve hızlı lojistik hizmetler sunmakta ve şehir içi trafik sıkışıklığını azaltmaktadır. Modern yük taşımacılığının kalbi olarak görülen, diğer ulaşım sistemleriyle entegre olarak kombine taşımacılığı geliştiren lojistik merkezler, TCDD öncülüğünde ülkemizde de kurulmaya başlanmıştır. Bu tür benzeri lojistik merkezlerin ticaret lojistiği kapsamında sağladığı faydaların yanı sıra, insani yardım lojistiği kapsamında yürütülecek faaliyetlerin

etkinliği açısından da hayati öneme haiz olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu lojistik merkezlerinin gerekli araç, ekipman ve ihtiyaç malzemelerini afet yerlerine en hızlı ve etkili şekilde sevk edilmesinde büyük katkıları vardır.

Suriye iç savaşının başladığı 15 Mart 2011 tarihinden günümüze uzanan mülteci krizi ve 06 şubat 2023 tarihinde meydana gelen ve on ili etkileyen Kahramanmaraş-Adıyaman depremleri insani yardım lojistiğindeki kullanılacak lojistik merkezlerin ve sivil asker iş birliğinin önemini bir kez daha göstermiştir. Çatışma, karışıklık veya doğal afet durumlarında insani yardım lojistiğine askeri birliklerin katılımı ve destek vermesi yeni bir olgu değildir. Olağan st durumlarda Silahlı Kuvvetlerin en büyük etkisi, olaydan hemen sonraki günlerde olsa da askeri lojistik birimler insani yardım lojistiği aşamalarının tamamında görev yapacak imkân kabiliyete sahiptir.

Gerek Suriyeli mülteci krizi gerekse son Kahramanmaraş-Adıyaman depremleri ve gelişen depolama-ulaştırma imkânları mevcut AADM'lerin yenilenmesine ihtiyaç olduğunu gözler önüne sermiştir. Bu maksatla günümüz gereksinimlerini karşılayacak AADM'lerin yeniden tesisi ve yeni konuş yerlerinin TCDD lojistik merkezleri konuş yerleri dikkate alarak yeniden belirlenmesi amacıyla başlatılan bu çalışmanın ilk aşamasında, askeri lojistiğin temel fonksiyon sahalarından ikmal fonksiyonun bir unsuru olan AADM'lerin yer seçimi; ikinci aşamasında ise sahra hizmetleri fonksiyonuna yönelik faaliyetlerde aktif olarak kullanılan ve AADM'lerde depolanan TSYK'lerinin insani yardım lojistiği kapsamında mülteci akını olan illere yerleştirilmesi ve ataması ortaya konuldu. Müteakiben çalışmanın uygulamasından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile gelecekte yapılacak askeri tesis yenileme çalışmalarına ışık tutulmaya çalışıldı.

Çalışmanın birinci aşamasında; askeri karayolu taşımacılığı, sivil karayolu taşımacılığı ve demiryolu taşımacılığı mesafelerine göre taşıma toplam maliyetini en aza indiren karma tam sayılı programlama ile iki senaryoya göre AADM'lerin konuş yerleri belirlendi. İlk senaryoda sadece mevcut 10 konuş yeri (il), ikinci senaryoda ise 24 konuş yeri (il) zerinden AADM'lerin yer seçimi yapıldı. İki senaryoya göre elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde TCDD lojistik merkezleri konuş yerlerinin dikkate alındığı ikinci senaryoda elde edilen toplam taşıma maliyetlerinin her zaman

birinci senaryoya göre elde edilen toplam taşıma maliyetlerinden daha düşük olduğu görüldü. Hali hazırda askeri kurumlarda inşa edilen yeni tesisler MSB ve TOKİ Başkanlığı arasında yapılan arazi protokollerine göre bedelsiz yapıldığından ve kapanacak tesislerde görev yapan personel inşası biten yeni tesislerde çalışmaya devam edeceğinden AADM'lerin yer seçimi yapılırken depo açma kapama maliyeti, inşaat maliyeti, sabit tesis maliyeti ve personel maliyeti vb. maliyet kalemleri oluşturulan modelde dikkate alınmadı. Çalışmanın birinci aşamasında oluşturulan modelin ana amacı AADM'lerin konuş yerlerini doğru belirleyerek yıllara sâri malzeme taşıma faaliyetleri için devlet bütçesinden tahsis edilecek ulaştırma ödeneği tutarını en aza indirmek ve TCDD lojistik merkezleri ile mevcut AADM'lerinin entegrasyonunu sağlayarak daha etkin, verimli ve sinerjisi yüksek dağıtım ağı oluşturmaktır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen on ili etkileyen Kahramanmaraş-Adıyaman depremlerinin hemen sonrasında, Suriye iç savaşı nedeni ile meydana gelebilecek olası mülteci akımı sonrası sivil toplum örgütleri ve kamu kurumlarının yetersiz kalması durumunda sivil asker iş birliği kapsamında mültecilerin mutfak, fırın, banyo, çamaşır yıkama, su arıtma ve hijyen ihtiyaçlarını karşılayacak TSYK'larının çok amaçlı karma tam sayılı model ile illere yerleşimi-ataması yapıldı. Kamu kurumları ve sivil toplum örgütleri raporlarından alınan illerin sosyal ekonomik gelişmişlik, ulaşım performansı, adli olay (suç) ve hasarlı konut değerlerinin 0 ve 1 normalizasyon yöntemine göre normalize edilmiş değerleri illerin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere modelin amaç fonksiyonunda kullanıldı. Yabancıların mekânsal yoğunlaşmasının önüne geçilebilmek maksadıyla İçişleri Bakanlığı yayınladığı genelge ile yabancı nüfusunun Türk vatandaşı nüfus oranının %20'yi geçtiği illere yabancıların yeni ikamet başvurusu yapmasını yasaklaması nedeni ile TSYK'nın yerleşim-atamasının yapılacağı illere ikametgâh izni verilebilecek mülteci sayısına göre TSYK kapasite kısıttı konuldu.

Problemim çözümünü için uygulanacak model mülteci sayısına göre oluşturulan senaryolara doğrultusunda ‘‘Hedef Programlama (HP)’’, ‘‘Ağırlıklı HP’’ ve ‘‘Taguchi Metodu ile Birleştirilmiş Epsilon Kısıttı (EK)’’ yöntemleriyle çözüldü. Daha sonra çözüm yöntemlerine göre elde edilen sonuçlar değerlendirilerek çözüm yöntemleri karşılaştırıldı. İlave olarak illerin TSYK kapasite kısıtları gevşetilerek duyarlılık analizi yapıldı.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; tesis yer seçimi ve insani yardım lojistiği konularında yazın taraması yapıldı. Tesis yer seçimi ile ilgili yapılan yazın taraması askeri tesisi yer seçimi ile ilgili yayınlarla sınırlandırıldı. İnsani yardım lojistiği ile ilgili yapılan yazın taramasında ise ağırlıklı olarak askeri unsurların kullanıldığı, mülteci krizleri ve deprem afetlerinin konu alındığı, sivil asker iş birliği uygulamalarının olduğu ve modüler-mobil tesislerin yer seçiminin yapıldığı yayınlara odaklanıldı. İncelenen yayınların önemli yerleri kısaca açıklandıktan sonra yayınların konusunu, model yapısını, çözüm yöntemlerini ve amaçlarını özetleyen ekler sunuldu. Yazın taramalarının en sonunda ise yapılan yazın taramalarının genel değerlendirmesi yapıldı.

İkinci bölümde; çalışmaya konu olan AADM’lerin yer seçimi ve TSYK’ların yerleşim-atamasını problemlerinin ayrıntılı tanımlanması yapıldıktan sonra problemlerin çözümde kullanılan metodolojiler açıklandı.

Üçüncü bölümde; AADM’lerin yer seçimi ve TSYK’ların yerleşim-ataması problemleri için önerilen metodolojilerin doğruluğunun test edilmesi için oluşturulan senaryolara göre modeller çözüldü ve elde edilen sonuçlar değerlendirildi.

Dördüncü bölümde; çalışmanın uygulamasından elde edilen sonuçlar tartışılarak mevcut çalışmanın günümüzde hangi farklı uygulama alanlarında uygulanabileceği ve geleceğe yönelik nasıl geliştirilebileceği açıklandı. Tezin ana tasarımını açıklayan diyagram Ek-1’de sunuldu.

Çalışmada TSK ile ilgili gizliliği ihlal edecek hizmete özel bilgi ve veri kullanılmamıştır. Modellerin güvenilirliğini ve doğruluğunu test etmek için kullanılan veriler orantısal olarak değiştirilmiştir. Çalışmada belirtilen değerlendirmeler TSK resmi değerlendirmesi olmayıp yazarın kendi değerlendirmeleridir.

BİRİNCİ BÖLÜM

YAZIN TARAMASI

1.1. Askeri Tesis Yer Seçimi Yazın Taraması

Askeri tesis yer seçimi yazın taramasına başlamadan önce, sivil tesis yer seçimi tarihsel gelişimi ve sınıflandırması ile askeri tesis yer seçimi tarihsel gelişimi ve sınıflandırmasını ortaya koyacak makaleler incelendi.

Sivil tesis yer seçimi tarihsel gelişimi ve sınıflandırması ile ilgili incelenen makalelere göre;

En genel tanımıyla tesis yer seçimi; tesisin kurulacağı arazi parçasının seçilmesidir. Yer seçimi teorisinin tarihsel gelişimine bakıldığında ilk çalışmaların; 17'nci yüzyılın başlarında Pierre de Ferhat, Evagelistica Torricelli ve Battista Cavallieri tarafından ortaya konulan temel öklid uzayı ortanca problemi ile başladığı, Alfred Weber' in 1909'da bir depo ile müşterileri arasındaki toplam mesafeyi en aza indirmek amacıyla bu deponun konumlandırılmasına yönelik çalıştığı, bu çalışmanın yerleşim bilimi tarihinin başlangıç noktası sayıldığı ve tüm bilim adamları tarafından ilk resmi çalışma olarak kabul edildiği görülmektedir (Farahani vd., 2009; 2010; Owen ve Daskin, 1998).

Literatürde Weber yerleşim yeri üçgeni olarak anılan modelde, üçgenin iki köşesini hammadde kaynakları, diğer köşesini ise ürünlerin satıldığı bir pazar oluşturmaktadır. Weber, modelinde en önemli unsurun taşıma maliyeti olduğunu belirtmiş ve taşıma maliyetini minimum yapan noktanın tesis için en uygun yer olduğunu belirtmiştir. 1963 ve 1964 yıllarında Weber' in tek tesis problemini Cooper tarafından genişletilerek çoklu tesis yerleşim atama problemine, daha sonra da Maranzana tarafından sürekli uzaydan ağ şebekesine taşınarak klasik yer seçimi problemi haline dönüştürülmüştür (Smith vd., 2009).

1960'lı yıllardan günümüze kadar yer seçimi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının fazlalığı ve geniş konu yelpazesi zaman içerisinde literatürdeki yer seçimi modellerinin çok farklılaşmasına neden olmuş ve çeşitli yazarlar kullanılan model ve yöntemleri sınıflandırarak konuya açıklık getirmeye çalışmışlardır.

Owen ve Daskin (1998), yapmış olduğu çalışmada tesis yer seçimi problemlerini; statik ve deterministik yerleşim problemleri, dinamik yerleşim problemleri ve sezgisel yerleşim problemleri olarak üç ana başlık altında topladı.

Sule (2001), yapmış olduğu çalışmada tesis yer seçimi problemlerini; p-medyan problemi, p-merkez problemi, kapasite kısıtsız tesis yeri seçim problemi, kapasite kısıtlı tesis yeri seçim problemi, karesel atama problemi olmak üzere beş ana başlık altında topladı.

Current vd. (2002), yapmış olduğu çalışmada tesis yer seçimi problemlerini; küme kapsama, maksimum kapsama, p-merkez, p-dağılım, p-medyan, sabit maliyetli tesis yeri seçimi, ana dağıtım üssü ve maksimum toplam olmak üzere sekiz ana başlık altında topladı.

Klose ve Drexl (2005), yapmış olduğu çalışmada tesis yer seçimi problemlerini; tesislerin düzlem üzerindeki yerleştirilmesine göre, amaç fonksiyonlarının tipine göre, kapasite kısıtına göre, aşama sayısına göre, ürün sayısına göre, talep yapısına göre, periyot miktarına göre, klasik yer seçimi veya birleşik yer seçimi/rotalama problemi olmasına göre, tek-çok amaçlı olmasına göre ve istenen-istenmeyen tesis olmak üzere on ana başlık altında topladı.

Revelle (2008), yapmış olduğu çalışmada tesis yer seçimi problemlerini; analitik modeller, sürekli modeller, ağ modelleri ve kesikli yerleşim modelleri olmak üzere dört ana başlık altında topladı.

Farahani vd. (2007), yapmış olduğu çalışmada çok kriterli yerleşim problemlerini; çok amaçlı yerleşim problemleri ve çok nitelikli yerleşim problemleri olmak üzere iki ana başlık altında topladı. Ayrıca çok amaçlı yerleşim problemlerini kendi içinde iki amaçlı problemler ve k-amaçlı problemler olarak ikiye ayırdı.

Arabani ve Farahani (2012), yapmış olduğu tesis yerleşim problemlerini; statik tesis yerleşim problemleri ve dinamik tesis yerleşim problemleri olmak üzere iki ana başlık altında topladı. Daha sonra statik tesis yerleşim problemlerini; sürekli tesis yerleşimi problemleri, kesikli tesis yerleşimi problemleri ve ağ tesis yerleşimi problemleri olarak alt kategorilere ayırdı. Dinamik tesis yerleşimi problemlerini ise dinamik deterministik yerleşim problemleri, tesis yerleşim atama problemleri, tek-çok periyotlu tesis yerleşim problemleri, zamana bağlı tesis yerleşimi problemleri ve

skolastik, olasılıklı ve bulanık tesis yer seçimi problemleri olarak alt kategorilere ayırdı.

Askeri tesis yer seçimi tarihsel gelişimi ve sınıflandırması ile ilgili incelenen makalelere göre;

Tarih boyunca askeri strateji ve harekâtlarda savaş kaynaklarının konumu ve coğrafyanın askeri konuşlanma üzerindeki etkisi kritik bir rol oynadı. Sun Tzu, Clausewitz ve Eccles gibi askeri teorisyenler askeri faaliyetlerde konum kararlarının stratejik önemini incelediler ve vurguladılar. Bu nedenle, askeri birliklerin arazide doğru şekilde konumlandırılması ve kaynakların birliklere tahsisi yıllardır komutanların ve kurmaylarının odak noktası oldu. Zaman içerisinde askeri komutanların konumlandırma ve kaynak kullanımı konularındaki karar verme süreci, yöneylem araştırmasının ve analitik problem çözme tekniklerinin gelişimi üzerinde büyük etkisi oldu (Griffith, 1963; Howard ve Paret, 1989; Eccles, 1959).

Bell ve Stanley (2015), askeri tesis yer seçimine yönelik yaptığı inceleme makalesinde, askeri yer seçimi modellerinin sınıflandırılması kapsamında otuz altı askeri yer seçimi makalesini inceledi. Yaptıkları çalışmada inceledikleri çalışmaların modellerini; soğuk savaş dönemi konum modelleri (1960- 1990), geçiş dönemi konum modelleri (1990-2001), yakın dönem konum modelleri (11 Eylül 2001 sonrası), dağılım-güvenlik konum modelleri ve rekabetçi konum modelleri (saldıranlar-savunanlar) olarak grupladı.

Bell ve Stanley (2015), günümüzde kullanılan bilimsel yöntemler ordularda ancak II. Dünya Savaşı ve sonrasında kullanılabilecek yeterliliğe ulaştı. II. Dünya Savaşı sırasında askeri analistler gemi konvoy rotaları, malzeme tahsisi, silah ve mühimmat konuşlandırılması, radar kapsama alanı gibi karmaşık konumlama problemlerini matematiksel olarak çözdüler ve günümüzün doğrusal ve matematiksel programlama tekniklerinin temelini oluşturdular. Her ne kadar orijinal konumlandırma tekniklerin birçoğu askeri ihtiyaçlar doğrultusunda filizlense de günümüzün endüstriyel ve kentsel planlama öncelikleri; konum modelleme, araştırma ve uygulamalarında askeri ihtiyaçların arka planda kalmasına neden oldu. Bu genel eğilime rağmen askeri fonksiyon alanına yönelik uygulamalar devam etti ve son on

beş yılda artan yayın sayısı ve gelişen bilgisayar teknolojisiyle birlikte askeri tesis konumlandırma çalışmalarında canlanma yaşanmaya başlandı.

Bell ve Stanley (2015), soğuk savaş dönemindeki (1960-1990) askeri konum problemi uygulamalarının sayısı II. Dünya Savaşı dönemine kıyasla oldukça sınırlı oldu. Soğuk Savaş döneminde askeri modellemenin başlıca uygulama alanları; savaş planlaması, savaş zamanı operasyonları, silah tedariki, kuvvet boyutlandırma, insan kaynakları planlaması, lojistik planlama ve ulusal politika analizi olmak üzere yedi temel askeri uygulama alanından oluştu. Her ne kadar konum modelleme ve mekânsal karar verme yedi temel askeri uygulama alanında görünmese de tesis konumu ve yerleşim kararları, lojistik faaliyetlerdeki stratejik önemini korumaya devam etti.

Bell ve Stanley (2015), 1990 Çöl Kalkanı-Fırtına harekâtlarının başlangıcından 11 Eylül 2001 terörist saldırılarına kadar geçen geçiş dönemi (1990-2001) askeri stratejik planlamalarda gelişmiş askeri konum analizlerine ihtiyaç duyulan dönem oldu. Çöl Kalkanı-Fırtına harekâtları sırasında Ortadoğu'ya konuşlandırılan kuvvetlerin büyüklüğü, harp silah araçlarının miktarı ve uçuşa yasak bölgeler mevcut küresel askeri varlıkların konuşlu olduğu yerlerin sorgulanmasına neden oldu. Buna ek olarak askeri bütçelerin azaltılmasına yönelik artan baskı, ülke ordularını dünya genelindeki çatışmalara hızla yanıt verebilecek daha küçük, daha hareketli kuvvetlere daha fazla odaklanmaya teşvik etti. Özellikle gelecekteki çatışma ortamında harekâta katılan askeri unsurların muharebe sahasındaki ayak izinin mesafe olarak azaltılması askeri stratejinin önemli unsuru haline geldi.

Bell ve Stanley (2015), yakın dönemdeki (11 Eylül 2001 sonrası) konum modelleri sayısı öncesindeki dönemlerle karşılaştırıldığında patlama yaşandığı görüldü. Meydana gelen makale sayı ve çeşidindeki bu artış, bu dönemde yayınlanan askeri konum modellerinin; stratejik küresel ağ modelleri, bölgesel tesis ağ modelleri, askeri kapsama modelleri, mobil veya dinamik tedarik konum modelleri ve uzaysal alanda hedef tespiti modelleri şeklinde alt kategorilerde gruplandırılması sonucunu doğurdu.

1990'larda askeri operasyonların göreceli belirsizlik ve istikrarsızlığı, esnek konuşlanma ve ileri destek üsleri gibi yeni kavramları askeri yer seçimi literatürüne kazandırdı. ABD Hükümeti Üs Yeniden Düzenleme ve Kapatma Komisyonu, bu

dönemde hangi ABD askeri üslerinin açık kalması ve hangilerinin kapatılması gerektiğini analiz etmek için oluşturulan “Ordu Kuvvetlerini En Uygun Şekilde Yerleştirme” yer seçimi araştırmalarını destekledi ve teşvik etti. Üsleri kapatma maliyeti yaklaşık 13 milyar dolara mal olurken, yirmi yıl boyunca yıllık 1,7 milyar dolarlık yıllık tasarruf sağladı (Bonder, 2002; Dell vd, 2008).

Bell ve Stanley (2015), dağılım ve güvenlik konum modelleri; askeri varlıklara ve personele yönelik düşman tehditlerinin dikkate alındığı çalışmalardır. Bu modeller dağılım ve güvenliği araştırmanın birincil odak noktası olarak gören çalışmalardır. Bu neden ile bu tür çalışmalar 11 Eylül 2001 tarihinden sonra daha fazla dikkate alındı.

Bell ve Stanley (2015), rekabetçi konum modelleri (saldıranlar-savunanlar) konumların kapsanması, korunması, düşmanı tespit etme olasılığı, konumun düşman saldırısından sağ çıkma olasılığı gibi çeşitli skolastik yönleri içerir. Genel olarak bu modeller, konum ve mekânsal modellemenin en karmaşık ve gelişmiş savaş zamanı uygulamalarından bazılarını temsil eder.

Karatas vd. (2018), askeri tesis yer seçimine yönelik yaptığı inceleme makalesinde askeri yer seçimi modellerinin sınıflandırılmasını yapmak için yetmiş üç askeri tesis yer seçimi makalesini inceledi ve yaptığı çalışmada inceledikleri çalışmaların modellerini lojistik planlama modelleri, altyapı güvenliği- koruması modelleri, sensor ataması modelleri, insansız hava aracı (İHA) konum planlama modelleri ve arama kurtarma timleri (AKT) planlaması modelleri olarak beş gruba ayırdı.

Karatas vd. (2018), lojistik planlama modelleri: Çoğunlukla askeri varlıkların, personelin, sağlık hizmetlerinin vb. ulaşım, dağıtım, tasarım, depolama, tahliye, elden çıkarma ve bakımının planlanmasıyla; altyapı güvenliği-koruması modelleri: Kritik altyapının korunması, askeri tesisler, finans merkezleri, enerji veya ulaşım merkezleri, sağlık merkezleri vb. gibi önemli tesislerin terör saldırılarından, suç faaliyetlerinden, doğal afetlerden veya diğer kötü niyetli davranışlardan korunmasıyla; sensor ataması modelleri: Radar, sonar gibi gözetleme-tespit sensörlerinin konumlarının belirlenmesiyle; İHA konum planlama modelleri: İHA’ların konumlanması ve atanmasıyla; AKT planlama modelleri: AKT’lerin konumlanması ve atanmasıyla ilgilidir.

Askeri tesis yer seçimi tarihsel gelişimi ve sınıflandırmasını açıklayan makalelerden sonra günümüz askeri lojistiğinin tanımı ve askeri tesis yer seçiminin askeri lojistikteki yeri ve önemini açıklandı. Müteakiben AADM yer seçimi ile ilgili incelenen makalelerin önemli yerlerinin özet açıklaması yapıldıktan sonra makalelerde ele alınan modelin; konusu, yapısı, çözüm yöntemi ve modelin amacı açıklayan ekler Ek 2, 3 ve 4'te sunuldu. Daha sonra askeri tesis yer seçimi uygulamalarının tipolojisi açıklanarak ve gelecekte yapılacak çalışmalarda dikkate alınması gereken hususlar belirtildi.

Acar ve Köseoğlu (2020), askeri lojistik; istenilen yer ve zamanda, yeteri kadar ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkânı sağlamak suretiyle; barışta ve seferde askeri kabiliyetin oluşturulması, idamesi ve geliştirilmesi için yapılan, her türlü silah, araç, gereç ve malzemenin temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım, onarım, eğitim, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat, emlak, sağlık ve işletim faaliyetlerini ihtiva eden işlerin tümüdür. Askeri birliklerin hareketlerini ve harekâtın sürdürülebilmesini sağlama bilimi olan askeri lojistiğin temel fonksiyon sahaları; planlama, ikmal, bakım, ulaştırma, sıhhi tahliye ve tedavi, sahra hizmetleri ve lojistik karar destek sistemleridir.

Günümüzde askeri tesis yer seçimi kararları, askeri lojistiğin temel fonksiyon sahaları ile ilgili verilecek stratejik kararların tamamında dikkate alınacak temel unsurların başında gelmektedir. Nasıl giyinirken gömleğin ilk düğmesini doğru iliklemek gerekiyor ise, askeri lojistik ağ tasarımı kararlarını verirken de askeri tesis yer seçimini doğru yapmak gerekir. Doğru verilemeyen askeri tesis yer kararları askeri lojistiğin temel fonksiyon sahalarında tamiri mümkün olmayan sonuçlara neden olur.

Murty ve Djang (1999), ABD Ordusu Ulusal Muhafız unsurlarını eğitmek için kullanılan mobil simülatör eğitim timlerinin konuş üsleri ve eğitim verecekleri istasyonların belirlenmesi problemini incelemek için çok aşamalı strateji geliştirdi. Modellerinin ilk aşamasında, mobil simülatör eğitim timleri için en iyi konuş üslerini seçmek amacıyla p-medyan yaklaşımını kullandı. Daha sonra ikinci aşamada, eğitilecek unsurlara eğitim verilecek istasyonları maksimum kapsamayı sağlayacak şekilde küme kapsama yaklaşımı ile belirledi. Oluşturulan model ile mobil simülatör eğitim timleri ve eğitim verilecek unsurların kat ettiği toplam mesafeyi en aza indirerek

mobil simülör eğitim timleri için birinci ve ikinci aşamada en uygun konuş yerlerini belirledi. Oluşturdukları modeli çözmek için sezgisel ayrıştırma yöntemini kullandı. ABD ordusu tarafından uygulanan bu çalışma ile mobil simülör eğitim timlerinin kat etmesi beklenen yıllık kilometrede %70'lik bir azalma ve yıllık operasyon maliyetinde 8 milyon doların üzerinde tasarruf sağladı.

Tripp vd. (1999), 1990'lı yıllardan itibaren ABD ordusunun daha çevik savaş lojistiği desteğine ihtiyaç duymaya başladığını belirttiği çalışmasında; ABD ordu unsurları lojistik desteğinin sağlanması için kalıcı denizası tesislerden ziyade, çok daha küçük ileri destek üslerine, potansiyel çatışmaların meydana gelebileceği bölgelerin yakınına konuşlanmış hızlı müdahale birliklerinden oluşan ordu yapısına doğru giden değişime ihtiyaç olduğunu belirtti. Bu çalışmada özellikle gelecekteki çatışma yerlerinin belirsizliği nedeniyle aynı anda birden fazla askeri muharebeyi sevk ve idare edebilecek esnek konuş dizisine ve tesis kapasitelerine ihtiyaç duyulacağı vurgulandı.

Segall (2000), olası kimyasal veya fiziksel saldırılara karşı kamu sağlık hizmeti için kullanılacak mevcut askeri hastanelerde bulunan askeri sağlık tesislerinin konumlarını ve kapasitelerini ele aldı. Tesislerin kapasite ve verdikleri hizmet türü dikkate alınarak altı farklı senaryoya göre tıbbi tesislerin düzlemsel bölgeye nasıl dağıtılacağına ilişkin bir dizi optimizasyon modelini tanımladı. Tesisler arasında olacak en kısa mesafeyi $“(2 \times \pi \times \text{saldırı etki çapı}) / \text{tesis sayısı}”$ formülüne göre belirledi. Hastaların askeri acil durum tesislerine ulaşma süresini, hastanelerin ve personelinin kimyasal silah saldırılarına karşı savunmasızlığını, hastaların aldığı sağlık hizmet süresini ve tesis hasar maliyetini en aza indirmeyi hedefledi.

Küresel çaptaki krizlere yanıt vermek için ABD Hava Kuvvetlerince kullanılan güdümlü mühimmat envanterlerinin optimum ön konuşlandırma kararlarını karma tam sayılı model formüle ederek inceledi. Oluşturulan modelin amacını öncelikle mühimmatın taşınması için gereken süreyi (yükleme, taşıma ve boşaltma) en aza indirmek, sonrasında da hizmet kalitesini en üst düzeye çıkarmak olarak belirledi. Modeli tasarlarırken maliyet ve talebin skolastik doğasını ve mühimmatın uzun süreler boyunca gemilerde mobil depolanması ile ilgili çeşitli dinamik zaman aşamalı sorunları göz ardı etti (Johnstone, 2002; Johnstone vd., 2004).

Johnstone'un çalışmasını temel alarak, gelecekte olası çatışma sırasında depolama yerlerini ve envanter seviyelerini belirlemek için ABD Hava Kuvvetlerine ait güdümlü mühimmatın önceden konumlandırılması problemini ele aldı. Tesis konumlarını seçerken depo envanter seviyelerini de belirledi. Sorunun büyüklüğü nedeniyle, soruna optimale yakın çözümler bulmak için tavlama benzetimi kullandı. ABD Hava Kuvvetlerine ait mühimmat ikmalinin hem maliyet hem de kapsama alanı açısından iyileştirilebileceğini ortaya koydu (Johnstone, 2002; Bell, 2003).

Gue (2003), deniz çıkarma harekâtında ABD Deniz Piyadelerinin küçük ve son derece hareketli kuvvetlerini denizdeki gemi stoklarından ve ağırlıklı olarak da karadaki ikmal destek unsurlarından destekleyecek dağıtım ağını oluşturdu. Bu dağıtım ağının yapısı denizdeki gemi stoklarının konumuna, deniz piyadelerinin üzerlerinde taşıdığı stok miktarına, mevcut nakliye araçlarının özelliklerine ve deniz piyade unsurlarının harekât alanındaki manevralarının sıklığına ve süresine bağlıdır. Dinamik karma dönemli tesis yer seçimi ve çoklu ürün akışı problemini karma tam sayılı doğrusal programlama olarak formüle ederek GAMS ile çözdü. Deniz çıkarma harekât lojistiğinin temel ilkelerine uygun olarak modelin amacını, karadaki ikmal destek unsurları üzerindeki toplam stok miktarını en aza indirerek ABD Deniz Piyadelerinin lojistik desteğini ağırlıklı olarak karadan sağlamak olarak belirledi. Model karar değişkenleri olarak; her zaman dilimi için ikmal destek unsurlarının ne zaman nereye konuşlanacağını, üzerlerinde ne kadar stok bulunduracaklarını, birimler arasında malların ne zaman ve ne kadar nakledileceğini belirledi. Model ile deniz çıkarma harekâtında deniz gemi stoklarının karadan uzak kalacağı mesafe, deniz piyadeler üzerinde olması gerek stok miktarı, ABD Deniz Piyadelerinin harekât alanındaki manevralarının sıklık ve süresi arasında denge kurulması hedeflendi.

Amouzegar vd., (2004a) ve Amouzegar vd., (2004b), olası bölgesel ve küresel çatışma senaryolarını göz önünde bulundurarak askeri unsurların savaş rezerv malzeme gereksinimlerini karşılamak için ileri destek üs konuş yerlerini belirlemeye çalıştı. Çalışmada ABD Kara Ordusu ve ABD Hava Kuvvetleri ileri destek üslerinin ortak konuşlandırma problemini dünya genelindeki kara ve deniz bazlı lokasyonları dikkate alarak ele aldı. Kapasite kısıtlı ileri destek üslerinin konuş yerini seçerken tesis açma, tesis taşıma, araç kiralama maliyetlerini ve en uç noktada operasyon yapan

unsurların taleplerini karşılamama ceza puanını en aza indiren ileri destek üsleri karma tam sayılı lineer programlama modelini formüle etti.

Farahani ve Asgari (2007), İran Kara Kuvvetleri askeri lojistik sistemi için dağıtım merkezlerinin konumlandırılması problemini iki aşamada ele aldı. İlk aşamada çok nitelikli karar verme modeli olan TOPSIS metodolojisi ile mevcut aday konum noktalarının fayda değerlerini yirmi dört kritere göre belirledi. İkinci aşamada çok amaçlı küme kapsama yöntemi ile aday konum noktaları fayda değerlerine göre en uçta operasyon icra eden unsurların talebinin tamamını karşılayacak şekilde tesis sayısını en küçüklerken seçilen konumların fayda değer toplamı en büyüklendi. Üç farklı kapsama çapına göre elde ettiği sonuçları değerlendirerek İran Kara Kuvvetlerinin mevcut askeri dağıtım merkezlerinin kapsama mesafesinin azaltılabildiğini ve dağıtım merkezleri arasındaki iş yükü dengesinin iyileştirebileceğini gösterdi.

Dawson vd. (2007), ABD Hava Kuvvetleri kıtalararası balistik füze sistemlerinin güvenliğini sağlamak için güvenlik ekiplerinin belirli coğrafi alan üzerinde konuşlandırılması sorununu inceledi. P-medyan ve p-merkez modellerinin kombinasyonunu kullanarak, herhangi füze sahasının gerekli güvenlik güçlerine olan maksimum mesafesini en aza indirirken kat edilen mesafeleri en aza indiren çözümler üretti. Kullanılan P-meydan modelinin amacını tüm füze tesisleri ve güvenlik ekiplerinin yerleştirildiği seçilen hazırlık alanları arasındaki toplam seyahat mesafesini en aza indirerek tepki sürelerini en aza indirmek, P-merkez modelinin amacını ise herhangi füze tesisinin konuşlandırılmış güvenlik ekibine olan maksimum mesafesini en aza indirmek olarak belirledi. Günlük planlanmış bakım gereksinimlerine göre güvenlik gücü müdahale ekiplerinin coğrafi yerleşimini optimize etmeyi amaçlayan modellerin çözümünü görsel temel uygulama ile geliştirilmiş Excel tablosunda sezgisel ve optimizasyon tekniklerini kullanarak yaptı. Problemini çözmek için ilk aşamada, P-merkez modeli ikiye bölme yöntemi ile çözdükten sonra, ikinci aşamada p-merkez modeli ile maksimum uzaklığı sabitledi ve üçüncü ve son adımda toplam mesafeyi en aza indirmek için GRASP buluşsal yöntemi kullandı.

Dell vd. (2008), ABD Silahlı Kuvvetleri altyapı ve işletme giderlerini azaltmak maksadıyla, askeri üslerin yeniden yapılandırılmasına yönelik ABD askeri üslerin kapatılması ve yeniden inşası için başlatılan dünyadaki en iyi uygulamalardan birisi olan “Base Realignment And Closure-BRAC” uygulamasını inceledi. BRAC uygulaması ile, 18.000 personel ve yıllık 1,7 milyar dolar işletme tasarrufu sağlanarak 407 kışla kapatıldı ve 130.000 askeri personelin başka görev yerine ataması yapıldı. BRAC çalışmasında kullanılmak üzere ABD Araştırma ve Analiz Merkezi tarafından kullanılan tam sayılı doğrusal programlama (Integer Linear Programı-OSAF-Optimal Stationing of Army Forces) modeli ile askeri üs kurulum, yeniden düzenleme ve kapatma maliyetleri en küçüklenerek, kurulacak veya yeniden düzenlenecek üslerin askeri değeri en büyüklendi.

Yang vd. (2008), silah bakım destek sistemi tasarlamasında silah bakım desteği hizmeti sağlayacak merkezlerden çoklu talep noktalarına giden güzergâhlardaki güvenlik kısıtlarını dikkate alarak silah bakım destek merkezlerinin yer seçimini yaptı. Talep ve arz noktalarının ağırlık değerlerini dikkate alarak güvenlik maliyetini ve tesis kurma maliyetini en aza indiren karma tam sayılı programlama modelini geliştirerek çözüm için sipariş sonrası geçiş algoritmasını temel alan yaklaşım önerdi.

Wang vd, (2008), maksimum kapsama konum problemi modeline dayanan çok kriterli askeri destek tesis yer seçimi ve tahsisi yöntemi önerdi. Destekleyen ve desteklenen askeri birimlerin memnuniyet seviyelerini en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan modeli, Lagrangian gevşeme tabanlı buluşsal yöntem ile çözdü.

Ghanmi ve Shaw (2008), Kanada Silahlı Kuvvetleri birlikleri için askeri yardıma ihtiyaç duyacak Kanada bağılısı devletlere askeri unsurların hızlı konuşlanması bağlamında daha önce kıymetlendirilen çeşitli potansiyel stratejik havadan taşıma noktalarının ve ön konuşlandırma seçeneklerinin değerlendirilmesini kolaylaştırmak maksadıyla simülasyon ve optimizasyon metodolojileri oluşturdu. Çalışmada, Kanada Silahlı Kuvvetlerinin dünya çapında havadan taşıma konuş yerlerinin ulaştırma maliyeti ve tepki süresini en aza indirmek ve ön konuşlandırma seçeneklerinin etkinliğini değerlendirmek için benzetilmiş tavlama ve genetik algoritma tekniklerinin kombinasyonuna dayanan uçak yükleme optimizasyon modelini geliştirdi. Oluşturulan modeli Monte Carlo simülasyonunda çalıştırarak

eşdeğer yükleme çözüm seti miktarlarını belirledi. Ayrıca, çeşitli havadan taşıma parametrelerinin, özellikle de yük planlarında kullanılan hava ikmal araç cinslerindeki değişikliklerin etkisini belirlemek için duyarlılık analizi yaptı.

1998-2005 yılları arasında ABD'deki depolama endüstrisinin dağılım ve konuşlanma yönünü; ülkenin hava, deniz, demiryolu ve karayolu ulaşım ağları erişilebilirliği açısından değerlendirdi. Yaptığı incelemede hava ve karayolu ulaşım ağlarına erişilebilirliğin demiryolu ulaşım ağına erişilebilirliğine göre depolama endüstrisinin konuşlanma yönüne daha fazla etki ettiğini belirledi. Özellikle zamana duyarlı lojistik taşımacılığın günümüz ekonomisinde artan önemi karayolu taşımacılığı başta olmak üzere hava ve karayolu taşımacılığını teşvik etmiş ve lojistik tesislerin konuşlanmasının hava ve karayolu ulaşım ağı altyapısının daha gelişmiş olduğu coğrafyalara kaymasına neden olduğunu belitti (Bowen, 2008).

Rappold ve Van Roo (2009), ABD Hava Kuvvetleri çok kademeli motor bakım onarım tesisleri ağı için oluşturduğu doğrusal olmayan tamsayı modeliyle tesis yer seçimi ve stok seviyesi problemini ele aldı. Oluşturduğu modelle bakım onarım sisteminin toplam maliyetini en aza indirirken aynı zamanda tüm bakım onarım ağındaki tesislerin stok seviyesini belirledi. İki aşamalı optimizasyon yaklaşımı kullandığı çalışmada, öncelikle bakım onarım tesisleri ağı için minimum maliyetli konumları seçti ve ardından sistemdeki arz ve talebi dengeleyecek şekilde her tesis için stok seviyesini belirledi. Bu çalışmasıyla bakım onarım tesisleri ağ yapısında stoklamak üzere en uygun sayıda pahalı envanter kalemlerini (uçak motoru vb.) satın alacak askeri karar vericiler için satın alma kararlarını iyileştirecek araç sağladı

Morton vd. (2009), nakliye gemilerine olası biyolojik saldırıyı göz önünde bulunduran, askeri deniz kargo konuşlandırma planını belirleyen ve saldırı zamanının belirsizliğini dikkate alan iki aşamalı skolaistik karma tam sayılı model geliştirerek geliştirdiği modelin adını skolaistik deniz nakliyatı dağıtım modeli olarak adlandırdı. Oluşturduğu modelin amacını deniz nakliyatı esnasında yük boşaltma limanına olası düşman saldırısı durumunda askeri deniz kargosu teslimat başarısızlığı ceza puanını en küçüklemek olarak belirledi.

Ferrer (2010), ABD Hava Kuvvetleri F-16 savaş uçaklarında kullanılan iki farklı tip (Pratt ve Whitney, GandE) yedek uçak motorlarının konuş iyileştirmesi kapsamında depolama sorununu inceledi. Çalışmada, p-medyan yaklaşımıyla F-16 uçaklarında kullanılan iki farklı motor tipi (Pratt ve Whitney, GandE) için ayrı ayrı analiz yaparak her iki motor tipinin aynı yerde depolanması için en iyi konuş kümesini oluşturdu. Motorların birbirinin yerine kullanılabileceğini varsayarak, iki tip motoru tek envanter havuzunda birleştiren yaklaşımını için oluşturduğu modeli ardalan sezgisel yöntemiyle çözdü. Önerilen yaklaşım ile tedarik zinciri maliyetlerinde önemli azalma sağlayarak dağıtım ağını basitleştirdi.

Burks vd. (2010), coğrafi bölge boyunca malzemelerin son kullanıcılara zamanında kesin teslimini sağlayacak araçlar için depoların konumunu eş zamanlı belirleyen zaman pencereli konumlama ve teslimat problemini incelediği çalışmada, depolara araç ve son kullanıcı atamasını yaptı. Kurulan model ile teslimat gecikmelerini en aza indirecek araç rotalamalarını yaparken, ordunun dağıtım ağında bulunan tümen, tugay ve tabur depo destek kapasitelerini de dikkate aldı. Problemin çözümünü arama buluşsal yöntemi içerisinde dinamik güncellemeler sağlayan uyarlanabilir tabu arama metodolojisi kullanılarak sağladı. Yaklaşımlarını, gerçek askeri operasyonlarda ortaya çıkabilecek gerçekçi talep aralığına göre altı farklı senaryo üzerinde uyguladı.

Dong vd (2010), saldırı altındaki askeri lojistik dağıtım sisteminin destek kapasitesini korumak için mevcut dağıtım merkezlerinin (q tane) p tanesine sınırlı koruma sağlayacak kaynakları tahsis etmek için r -yasaklı maksimum kapsama problemi olarak adlandırdıkları iki seviyeli modeli tasarladı. Oluşturulan model ile düşman korunması için kaynak tahsis edilmeyen dağıtım merkezlerinden r tanesi imha edildiğinde sağlam kalan q tane dağıtım merkezinin kapsama alanını maksimuma çıkaran model oluşturdu. En uygun çözümü elde etmek için örtük numaralandırma algoritmasının kullanıldığı model, koruma sağlanmış dağıtım merkezlerinden yapılan desteğin kapsama alanını maksimize ederken, imha olmuş depolardan yapılan desteğin kapsama alanının minimize etti. Oluşturulan model Lider-Takipçi veya Stackelberg Oyunu olarak da adlandırılır.

Toyoglu vd. (2011), hem sabit hem de mobil transfer noktalarını kullanarak savaş alanında hiyerarşik yapılı, dinamik zamanlı mühimmat dağıtım ve depolama performansını iyileştirmek için karar destek aracı geliştirdi. Zaman penceresi kısıtlamaları altında kapasiteye sahip heterojen araçlar kullanarak birden fazla ürün tipini birden fazla kaynaktan talep düğümlerine verimli şekilde dağıtmak için üç katmanlı tesis konumu ve yönlendirme algoritması tasarladı. Çalışmada statik karma tam sayılı lineer programlama modeli formüle ederek birden fazla örneği makul işlemci çalışma süreleri içerisinde çözdü.

Chen vd. (2011), çalışmada havacılık yedek parça dağıtım merkezi yer seçiminde diğer askeri dağıtım merkezi yer seçiminden farklı olarak, düşmanın karayolu ağına verdiği hasar ve uçak yedek parça desteğinin tam olarak karşılanması kriterlerini öncelikli kriterler olarak ele aldı. Belirlenen en düşük karşılama oranını tam olarak karşılayan ve karayolunda düşmanın meydana getirdiği hasarları dikkate alan p- medyan model ile taşıma maliyetini en aza indirdi.

Jie ve Wen (2012), tam zamanında (Just In Time-JIT) ikmale dayalı 6R askeri lojistik ağ konseptini ortaya koydu. Ortaya konulan 6R askeri lojistik ağ modelini; hızlı yanıt (Quick Response-QR), doğru zaman (Right Time-RT), doğru kalite (Right Quality-RQ), doğru miktar (Right Quantity-RQ), doğru fiyat (Right Price-P) ve doğru yer (Right Place-RP) fonksiyonlarından oluşturdu. Oluşturulan askeri lojistik ağ modeline demiryolu, karayolu, havayolu, su yollu, boru hatları ve diğer ulaşım modlarını entegre etti. Oluşturdukları 6R askeri lojistik ağının fonksiyonları ile; 5R tedarik ilkesi (fiyat, kalite, miktar, yer ve zaman), yalın lojistik (katma değeri olmayan atık, azaltılmış stok süresi, katma değerli lojistik hizmet süreci), üç boyutlu dağıtım ve entegre bilgi yönetimi görevlerinin yapılacağını belirtti.

Qiu ve Sharkey (2013), mobil askeri deniz tabanlı tedarik konuş ve envanter planlama sorununu ele aldıkları entegre dinamik tek tesis konuş ve envanter planlama problemini tanımladı. Tanımladığı problem için oluşturduğu model ile, belirlenen zaman içerisinde karşılanacak dinamik talepler için tesisin yer seçimini, sipariş miktarını ve stok seviyesini belirledi. Bunu yaparken de toplam lojistik maliyeti ve talep karşılama maksimum süresini en aza indirmeyi hedefleyerek modelini dinamik programlama algoritmaları ile çözerek modelinin doğruluğunu 2010 yılında Haiti'de yaşanan insani kriz verilerini temel alarak test etti.

Sebbah vd. (2013), askeri taktik lojistik planlama problemi olarak kamyon, helikopter gibi ulaşım varlıklarının kombinasyonunu kullanarak harekât alanındaki unsurlara ihtiyaç duydukları birbirinden farklı malların (gıda, tıbbi malzemeler, inşaat malzemesi, mühimmat vb.) dağıtılması problemini ele aldı. Taktik lojistik dağıtım planına göre transfer edilecek malzemeler önce hava-deniz kara yükleme limanlarından ana dağıtım üslerine, daha sonra da harekât bölgesindeki ileri üs bölgelerine taşındı. Hava-deniz kara yükleme limanları ile ana dağıtım üsleri arasında yapılan taşıma helikopterler ile, ana dağıtım üsleri ve harekât bölgesindeki ileri üs bölgelerine yapılan taşıma helikopter veya çeşitli kara araçları ile yapıldı. Helikopterlerle yapılan taşımalar daha güvenli, kara ile yapılan taşımalar ise daha ekonomik malzeme transfer yöntemi olarak kabul edildi. Kanada Silahlı Kuvvetleri için lojistik faaliyetlerde en önemli husus belirlenen zaman ve güvenlik kısıtlarına uygun işletme maliyetini en aza indirmektir. Askeri taktik lojistik dağıtımında etkinlik ve verimlilik arasındaki dengeyi bulmak için farklı destek kalite parametrelerini karşılayacak optimal filo karışımı ve taşıma kapasitesini bulan sütun ve kesime oluşturma tekniğine dayalı matematiksel optimizasyon algoritması geliştirdi. Araçların taşıma kapasitesi, araçlarının güvenilirliği, araçların uygunluğu, karayolu güvenliği ve teslimat süresi kısıtlarını dikkate alarak lojistik dağıtım maliyetini en aza indirdi. Önerilen yaklaşımınla oluşturduğu optimal taşıma filosu teslimat süresi, işletme maliyeti ve güvenliği arasındaki dengeleri analiz ederek hesaplamalarının kapsamlı sonuçlarını sundu.

Rettke vd. (2016), yaralıların hayatta kalma oranını artıran askeri acil tıbbi birimlerin performansını artırmak maksadıyla, havadan askeri tıbbi tahliye aracı ile görevlendirilmeleri sorununu inceledi. Oluşturduğu model ile acil ve öncelikli yaralıların müdahale sürelerine odaklanarak, tüm havadan askeri tıbbi tahliye araç talepleri için yanıt süresini en aza indirmeyi hedefleyerek havadan askeri tıbbi tahliye araçlarını görevlendirdi. Bunun için çalışmada, askeri acil tıbbi birimlerinin havadan askeri tıbbi tahliye araçları talebine yanıt süresini en aza indirecek Markov karar süreci modelini geliştirilerek modeli yaklaşık dinamik programlama tekniğiyle çözdü. Modelin etkinliğini Kuzey Suriye'deki acil durum operasyonlarına dayanan vaka çalışması üzerinde test etti.

Gigovic vd. (2016), çalışmada Sırbistan ordusu mühimmat depoları için uygun yerlerin seçim sürecinde karar vericilere yardımcı olmak amacıyla coğrafi bilgi sistemini ve çok kriterli teknikleri birlikte kullanarak mekânsal çok kriterli model yapısını önerdi. Dokuz kısıt ve altı kriterin ağırlık katsayılarını belirlemek için DEMATEL analitik ağ sürecini kullandı. Kullandıkları bu yöntemin yanı sıra, uygun lokasyonların sıralanması ve seçimi için MAIRCA yöntemini kullandı. Sırbistan'ın Karpat bölgesinin 45 km²'lik alanının mühimmat deposu inşaatı için oldukça uygun olduğunu belirtti.

Yıldırım (2017), çalışmasında, sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi, gayri safi katma değer göstergesi ve terör kriterleri dikkate alınmıştır. Analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile belirlenmiş ve elde edilen öncelikler, kurulan 0-1 HP modeline dâhil edilerek, aynı anda birden fazla yer seçimi yapabilecek bir model önerilmiştir. Önerilen model ile sürdürülebilir bir tedarik sisteminin oluşturulması için kalkınmada öncelikli yörelerden Doğu Anadolu Bölgesi'nin hangi illerinde tedarik merkezlerinin kurulabileceği incelenmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

Terziev vd. (2018), soğuk savaş döneminden sonra Bulgar ordusu lojistik ağında bulunan depoların durumunu analiz etti. Mevcut lojistik ağ yapısında bulunan depo sayısının, depolanan malzeme miktarındaki azalma nedeniyle atıl duruma geldiğini belirtti. Rusya ve Bulgar ordularının iş birliği kapsamında Arktik bölgesindeki askeri depoların gelişen teknik yeniliklere ve becerilere göre geliştirilmesi gerektiğini belirterek, depolarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasının önemi vurguladı.

Çetinkaya ve Haffar (2018), Türkiye'nin Türkiye'ye sınırı olan ülkelerin kara kuvvetleri tarafından saldırıya uğrama senaryosu esas alınarak TSK'nın birlik envanterinde bulunan silahların toplam nakliye, kurulum maliyeti ve konuşlandırma riskini en aza indirecek şekilde silahların konuşlanacağı en uygun yeri bulan model oluşturdu. Sınır illerinde bulunan birliklere tahsis edilecek silah konuşlandırma kapasite kısıtını konuşlanacağı yerin bulunduğu il nüfusunun ülke nüfus oranına göre, silah konuşlandırma maliyetini konuşlanacağı yerin bulunduğu ilin rakımına göre, risk faktörünü ise destekleyecek birliğin desteklenecek birliğe olan ulaşım mesafesinin desteklenecek birliğin ülke sınırına olan ulaşım mesafesine bölünmesi ile belirledi. Destekleyen birliğin ulaşım mesafesi arttıkça veya desteklenecek birlik ülke sınırına yaklaştıkça risk faktörünü arttıran yazar, konuş yeri rakım artış ile silah konuşlanma maliyeti arasında doğrusal orantı kurdu. Oluşturdukları doğrusal programlama modelini Microsoft Excel ve Open Solver kullanarak çözdü.

Küçükkoç ve Acar (2019), TSK mühimmat depolardan yurt geneline dağılmış askeri birliklere mühimmat dağıtımını yapan ağ tasarımının mühimmat depoları yer seçimi problemini inceledi. Yer seçimi yapılan mühimmat depo çeşidini üç, dağıtılan mühimmat çeşidini de yedi tip mühimmat ile sınırladı. Kurulan karma tam sayılı programlama modeli ile aday bölgelerden hangilerine hangi tip depodan kaç tane inşa edileceğine karar verdi. Ele alınan model ile aynı zamanda inşa edilen mühimmat depolarından askeri birliklere ne kadar hangi tip mühimmattan gönderileceğini belirledi. Toplam dağıtım maliyetini ve depo kurulum maliyetini en küçükleme için kurdukları modeli GAMS'le çözdü. Sadece karayolu taşımacılığını kullanıldığı mühimmat dağıtım ağında açılacak depo sayısı artırıldığında toplam nakliye maliyetinin düştüğünü belirtti.

Akgün ve Erdal (2019), stratejik düzeyde ele alınan mühimmat dağıtım ağı tasarım probleminde, TSK birliklerine ihtiyaç duydukları mühimmatı sevk edecek ana, bölgesel ve yerel mühimmat depoların konuş yerlerini; depo stok seviyesi, maliyet ve depo konuş yeri risk seviyesi gibi faktörleri göz önünde bulundurarak belirledi. Aynı zamanda ihtiyaç sahibi birliklere sevk edilecek mühimmat miktarını da karar verdi. Problemi çözmek için oluşturduğu çok amaçlı matematiksel modellemeyi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), TOPSIS ve CBS ile ele aldı. CBS ile muhtemel mühimmat deposu aday noktalarını, AHP ve TOPSİS ile aday noktaların risk puanlarını belirledi. Kurulacak mühimmat depo sayısı ve sevk edilecek mühimmat miktarını; nakliye maliyeti ve mühimmat depo konuş risk puanlarını en aza indirecek şekilde buldu. Sadece karayolu taşımacılığının kullanıldığı mühimmat dağıtım ağı probleminde her senaryo için baskın olmayan çözümler bulmak için ağırlıklı toplam yöntemi kullandı.

Lai (2019), Tayvan ordusu askeri lojistik sistemindeki askeri lojistik depo lokasyon problemini iki seviyeli tesis lokasyon problemi olarak ele aldı. İki seviyeli tesis lokasyon probleminin ilk seviyesinde bölgesel depo olarak kullanılan alay depoları, ikinci seviyesinde ise ön hatlarda savaşan birlikleri destekleyen tabur depoları vardır. Askeri lojistik depo lokasyon probleminde kullanılan iki aşamalı tam sayılı programlama modelin amacı, alay ve tabur askeri yedek depoları olarak kullanılacak sivil binaların özelliklerine göre belirlenen bina ortalama fayda değerini en büyüklenmektir. Problemin çözümünde ilk aşamada amaç fonksiyonunda kullanılacak sivil bina ortalama fayda değerini AHP ile belirledi ve son aşamada, AHS'ye dayalı basitleştirilmiş sürü optimizasyonu kullandı.

Talibov ve Guliyev (2021), Azerbaycan ordusu birliklerin ikmal ve bakım desteğini sağlayan lojistik merkezlerin ekonomik verimliliğini değerlendirerek yer seçiminde dikkate alınması gereken kriterleri belirtti. Lojistik merkezlerin yer seçiminde desteklenen birliklerin silah, araç ve gereçlerinin bakım-onarım giderlerini ana kriter olarak önerirken; tedarik noktalarına yakınlık, telekomünikasyon ağ yapısı, ulaşım ve alt yapı gibi kriterlerinde dikkate alınması gerektiğini belirtti.

Turan vd, (2021), Avusturalya Kraliyet Donanması gemilerinin bakım onarımlarının yapıldığı tersanelerin konuşlandırılması, iş gücü planlaması ve kapasite tahsisi problemini çok amaçlı optimizasyon problemi olarak ele aldı. Çalışmada daha

önceki yaklaşımlardan farklı olarak, askeri harp silah araçlarının gelecekteki bakım onarım gereksinimlerini dikkate almayı, gelecekteki dinamik talebi karşılamayı hem iş gücü hem de tesisler için dinamik kapasite ihtiyacını belirlemeyi odak noktasına alarak, problemin çözümünü sistem dinamiği simülasyon modeli ve NSGA-II ile yaptı. Sistem dinamiği simülasyon modelinde amaç olarak Avusturalya Kraliyet Donanması gemilerinin ortalama kullanılabilirliğini en üst düzeye çıkarmayı, toplam maliyeti en aza indirmeyi ve farklı bölgelerde bulunan tersaneler arasındaki transfer edilecek iş yükünü en aza indirilmeyi hedefledi. Geliştirdiği yaklaşımı Avustralya Kraliyet Donanması'nın üç filosu için uyguladı.

Du vd, (2021), kullandıkları modelin amacını, lojistik merkezi yer seçimini askeri kullanıcıların ihtiyaçlarını tam olarak karşılayacak ve askeri lojistik desteği maliyetini de makul oranda azaltacak şekilde belirledi. Karmaşık kısıtlara sahip dışbükey ve düzgün olmayan karma tam sayılı doğrusal programlama modelini, lagrange gevşemesi ile birleştirilmiş gelişmiş genetik algoritma ile çözdü. Kısıt olarak ise kurulacak askeri lojistik merkezi toplam kapasitesinin talep toplam miktarından az olmaz kısıtını kullandı.

Lai ve Tseng (2022), tesislerin kesinti riskine maruz kaldığı askeri lojistik ağ tasarımı sorununu ele alan yeni, güvenilir hiyerarşik tesis konum modeli sunarak önerdikleri modeli sistem güvenilirliği perspektifinden Tayvan ordusu için incelediler. Sistem güvenilirliğini, gerekli malzemelerin ana ve yedek depolar aracılığıyla muharebe birimlerine ulaştırılma olasılığı olarak ele aldıkları çalışmada, belirtilen güvenilirlik yeterliliğine sahip askeri lojistik ağı tasarlarken bölgesel alay depolarından tabur depolarına, tabur depolarından muharebe sahasındaki unsurlara olan toplam mesafeyi en küçükleyerek askeri lojistik ağının toplam nakliye maliyetini en aza indirdiler. Söz konusu problemin NP zorluğundan dolayı önerilen modeli çözmek için iki yeni mekanizmaya sahip geliştirilmiş basitleştirilmiş sürü optimizasyonu kullandı. Kullandıkları geliştirilmiş basitleştirilmiş sürü optimizasyonu yöntemini büyük ölçekli problemlerde yaygın olarak kullanılan evrimsel algoritmalarla ve küçük ölçekli problemlerde kullanılan CPLEX ile performans açısından karşılaştırdılar. Ele alınan lojistik ağın ilk seviyesinde iş gücü kısıtı olan ve bölgesel depo olarak kullanılan alay depoları, ikinci seviyesinde ise ön hatlarda savaşan birlikleri destekleyen tabur depoları vardır. Her tabur deposunu bir asil bir

yedek bölgesel alay deposu desteklemektedir. Tabur deposunu desteklemekten sorumlu asıl bölge alay deposunun saldırıya uğraması halinde tabur deposunu destekleyecek yedek bölge deposu olarak en yakın sivil bina bölge deposu olarak atanmaktadır. Aynı atama esasları ön hatlarda savaşan birlikleri destekleyen tabur depoları içinde geçerlidir.

Yalçın (2022), Türkiye’deki AADM’lerinin yer seçimi için AHS uyguladı. Askeri birliklerin bulunduğu elli üç aday şehrin ağırlıklandırmalarında dokuz kriter kullandı. Yer seçimi yapılacak askeri birliklerin bulunduğu elli üç aday şehri beş ayrı bölgede gruplayarak her bir bölge için en iyi AADM konuş yerini belirledi. Çalışma sonrasında her bölge için İstanbul, İzmir, Ankara, Erzurum ve Malatya illerini uygun AADM yerleri olarak belirledi.

Costa vd. (2022), taktik, operatif ve stratejik seviyedeki problemlerin çözümünü ele alan çok kriterli karar analizi yöntemlerine yönelik yaptıkları bibliyometrik çalışmada AHS’nin askeri alanda en çok uygulanan çok kriterli karar analizi yöntemi olduğunu doğruladı.

Askeri tesis yer seçimi ile ilgili şu ana kadar incelenen makalelerin, konusu ve model yapısı Ek-2’de; model çözüm yöntemleri Ek-3’te; model amaçları Ek-4’te sunulmuştur.

İncelenen makalelerde küresel ve bölgesel ileri destek üslerinde konuşlanma yapıldığı görülmektedir. Günümüzde orduların faaliyet gösterdiği küresel ortam, işgal altındaki bölgenin tamamen bir ülke ordu tarafından kontrol edileceği varsayımının yapıldığı 20. yüzyılın ortalarındakinden çok daha karmaşık hal aldığından, küresel bazlı askeri tesis konuşlanmaları kaçınılmaz oldu. Küresel nitelikli askeri tesis yer seçimi problemleri, bölgesel nitelikli tesis yer seçimi problemlerinden farklı olarak kara bazlı tesis lokasyonlarının yanı sıra deniz ve havayolu bazlı lokasyonların yaygın olarak kullanılmasını zorunlu kıldı. Küresel nitelikli askeri tesis yer seçimi uygulamalarının doğal yapısı gereği beraberinde getirdiği sınır ötesine ulaşım zorunluluğu, çoklu ulaşım modları kullanımı, kısa tepki süresi ihtiyacı, kat edilecek uzun mesafeler, yabancı ülkelerin farklı mevzuat uygulamaları, inşaat güçlükleri vb. kısıtlar askeri tesis yer seçimi problemlerini olduğundan daha karmaşık hale getirdi.

Özellikle incelenen makalelerin modellerinde talebin tam olarak karşılanması, hizmet verecek tesislerin kapsama alanının artırılması ve talep gereksinimlerinin zamana karşı olan duyarlılığı çalışmalarda toplam mesafenin azaltılmasını ön plana çıkardı. Ayrıca maliyetlerin en aza indirilmesini konu alan modellerde ulaşım maliyeti, kurulum maliyeti, işletim maliyeti gibi maliyetlerin sıklıkla ele alındığı görülmekle birlikte stok maliyetinin çok nadir ele alındığı görüldü. Stokların tükenmesi görevlerin başarısız olmasına, can kayıplarına ve ülkenin siyasi hedeflerinin baltalanmasına yol açabileceği göz önüne alındığında, askeri tesis yer seçimi modellerinde stok maliyetinin sıklıkla uygulanmaması normaldir.

Askeri birliklerin barış ve savaş şartlarında yaptıkları faaliyetlerin yapısından kaynaklanan nedenler ile hem mekânsal hem de zamansal boyutlarda yüksek talep değişkenlikleri olmaktadır. Bu nedenle askeri modeller, daha önce taleplerin hiç gerçekleşmediği yerlerdeki talep tahminlerini dikkate almak zorundadır. Yüksek talep değişkenliği beraberinde belirsizliği de getirmektedir. Belirsizliğin doğal sonucu olarak değişken talep modellerini dikkate alan stokastik modeller kullanılmaktadır. Bu durum incelediğimiz makalelerde de görülmektedir.

Askeri tesis yeri seçimleri barış şartları göz önünde bulundurularak yapılmakla birlikte, çatışma durumlarında yurtiçinde ve yurtdışında başka yerlere yapılacak lojistik desteğin ayak izini (katedilecek toplam mesafe) de göz önüne almak zorundadır. Askeri lojistik desteğin ayak izinin çoğu zaman büyük hacimli olması, tehlikeli madde içermesi ve siyasi faktörler (uçuşa yasak bölge vb.) nedeni ile çatışma bölgesine sevk edilirken belirli güzergâhlardan taşınmasının zorunluluğu; lojistik destek ayak izinin en aza indirilmesinde güçlükler neden olmaktadır. Modern askeri lojistik operasyonların ortak amacı olarak ön plana çıkan askeri lojistik desteğin ayak izinin en aza indirilmesi hususu özellikle küresel bazda yapılan askeri tesis yer seçimi problemlerinde ön plana çıkmaktadır.

Askeri tesis yer seçimi uygulamalarını sivil tesis yer seçimi uygulamalarından ayıran önemli özelliği de askeri karar vericiler tarafından verilen tesis yer seçimi kararlarında lojistik destek için en iyi konumun belirlenmesinin yanı sıra bu tesislerin nasıl korunacağı ve güvence altına alınacağı hususunun da dikkate alınmasıdır. Fakat şaşırtıcı bir şekilde, incelediğimiz makalelerin sınırlı bir kısmında (otuz makaleden altısı) yer seçimi modellerinin parçası olarak; güvenlik, koruma veya dağılma kriterlerinin olduğu görüldü.

Siyasi çıkarlar ve tehditlerde meydana gelen değişiklikler, küresel ortamda askeri tesislerin yeniden konuşlandırılmasını, açılmasını ve kapanmasını gerektirmektedir. Benzer şekilde, dost ve düşman kuvvetlerin muharebe sahasında icra ettikleri harekât nevi; silah, araç, gereç, teçhizat, mühimmat ve akaryakıt ikmalinin birden fazla zaman diliminde dinamik olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Fakat incelediğimiz makalelerin sadece dördünde bu tür problemlerin dinamik olarak ele alındığı tespit edildi.

Depolama, dağıtım ve konuşlanma yönünün belirlenmesinde ülkenin hava, deniz, demiryolu ve karayolu ulaşım ağlarına erişilebilirliğin önemi büyüktür. Özellikle ile zamana duyarlı lojistik taşımacılığın günümüz ekonomisinde artan önemi karayolu taşımacılığı başta olmak üzere hava ve karayolu taşımacılığının önemini ülke içi lojistik faaliyetlerinde artırmış ve lojistik ağların büyüme yönünde etken eden hale getirmiştir. Bu nedenle dağıtım ağı oluştururken farklı ulaşım yöntemleri mutlaka aynı anda dikkate alınmalıdır.

Askeri tesis yer seçimi çalışmalarında son zamanlarda meydana gelen artışa rağmen, askeri tesis yer seçimini problemlerine ilişkin gelecekte yapılacak araştırmalar için fırsatlar sunan alanlar hala çok fazladır.

Bu bölümde incelenen makalelerin çoğu (otuz makaleden on altısı) çok amaçlı bir yaklaşım benimsese de çoğunda iki hedef sıklıkla ele alındı. Bu sıklıkla ele alınan iki hedeften ilki maliyeti en aza indirme ve diğeri ise kapsama alanının en büyüklüğüdür. Bu sebeple askeri tesis yer seçimi uygulamalarında daha fazla koruma, güvenlik ve dağılma hedeflerini içeren dinamik modellerin kullanılması daha gerçekçi ve karmaşık problemleri literatüre kazandıracaktır.

Günümüzün yeni nesil savaş ortamı ülke ordularına verilen görevlerde, teşkilat ve malzeme kadrolarında büyük değişikliklere neden oldu. Soğuk savaş döneminde yurt savunması genellikle yurt içine ve ülke sınırlarına olan tehditlere yönelik tesis yer seçimini gerektiriyordu. Artık, yurt savunmasına yönelik ülke ordularına verilen görevlerde, son dönemde artan göç krizi nedeni ile hudut güvenliği ve sınır ötesi icra edilen operasyonlar ön plana çıkmıştır. Bu sebeple askeri tesis yer seçimi problemlerini ele alırken, günümüzde göç krizi nedeniyle meydana gelen hudut ihlalleri ve komşu ülkelerde meydana gelen iç çatışmalardan kaynaklanan sınır ötesi operasyonlar dikkate alınmak zorundadır. Bu kapsamda hudut güvenliği ve sınır ötesi operasyonlara yönelik yapılacak tesis yer seçimleri literatür çalışmalarına büyük katkı sağlayacaktır.

Artan nüfus artışı ve kentselleşme nedeni ile askeri birliklerin günümüzdeki konuş yerleri şehir planlamacılarının planlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Benzer etki askeri birliklerin atış, spor, eğitim faaliyetleri, tehlikeli madde depolanması ve emniyet tedbirleri açısından da geçerlidir. Bu neden ile askeri tesis yer seçiminde görev alan askeri karar vericilerle şehir planlamacıları arasında ortak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ülke ordularının geçmişte elde ettiği tecrübeler; uçak, tank ve gemi gibi ağır ekipmanların yedek parçaları ve tüketim-sarf malzemeleri için sağlam, güvenilir ve işlevsel çok kademeli bakım onarım, ikmal ve tedarik ağları tasarlamayı sağlamıştır. Ancak geçmişte çevrenin korunmasına duyulan ihtiyaç daha az olduğundan karbon ayak izini en aza indiren sürdürülebilir ağ tasarımları dikkate alınmamıştır. Gelecekte yakıt fiyatlarındaki artış ve arz kıtlığı devam ettikçe, lojistik operasyonlarda karbon emisyon seviyelerini en aza indirmeye çalışan ve yeşil lojistiği ön plana çıkaran askeri tesis yer seçimi modelleme çalışmalarının önemi artacaktır.

Küresel nüfus ve ekonomiler önümüzdeki yıllarda büyümeye devam ederken, askeri konum planlamacıları ulusun ihtiyaç duyduğu sınırlı doğal kaynaklara yönelik potansiyel rekabeti dikkate almalıdır. Her ne kadar bir dizi askeri uygulamada düşmanla rekabet taktik düzeyde ele alınsa da gelecekteki askeri uygulamalarda, başkaları tarafından arzu edilen değerli kaynakları güvence altına almak isteyen karşıt askeri tedarik zincirleri arasındaki rekabet de dikkate alınmalıdır. Karar vericiler;

madenler, içme suyu, enerji, ileri teknoloji ürünleri gibi tekdüze olmayan dünya geneline dağılmış olan daha değerli kaynaklara erişimi güvence altına almaya çalıştıkça, askeri tesis yer seçimi uygulamalarında kaynak güvenliği hedefinin önemi artmaya devam edecektir.

Son dönemlerde askeri tesis yer seçimi ile ilgili yapılan çalışmalarda büyük artış olsa da sivil tesis yer seçimi ile ilgili yapılan çalışmalar askeri tesis yer seçimi çalışmalarının çok ötesindedir. Bizim şu ana kadar yaptığımız incelemeye göre sivil ve askeri tesis yer seçimini çalışmalarının birlikte ele alındığı çalışma mevcut değildir. Özellikle AADM'leri yer seçimi çalışması yapılırken sivil lojistik merkezlerin (lojistik köylerin) konuş yerlerinin dikkate alındığı çalışmalar literatüre farklı bakış açısı kazandıracaktır.

Lojistik tesislerin yer seçiminde ve gelişme istikametinde ulaştırma yöntemlerinin ve kullanılan taşıma araçlarının çok büyük önemi vardır. Yapılan literatür araştırmasına göre askeri lojistik faaliyetlerde ulaşım yönetimi olarak havayolu, denizyolu ve karayolunun kullanıldığı görülmekle birlikte demiryolu ve boru hattı taşımacılıklarının kullanılmadığı görülmektedir. Bu neden ile oluşturulacak ağ tasarımı planı ve askeri tesis yer seçiminde demiryolu ve boru taşımacılığı yöntemlerinin dikkate alınması askeri tesis yer seçimi literatürüne katkı sağlayacaktır.

1.2. İnsani Yardım Lojistiği Yazın Taraması

Türkiye doğal afetler konusunda maalesef coğrafik olarak oldukça şanssızdır. Aktif fay hatlarının üzerinde bulunması nedeniyle, yakın tarihimizde birçok deprem yaşanmıştır. Özellikle 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17'de Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde 7,7 büyüklüğünde, aynı gün saat 13.24'te ise 7,6 büyüklüğünde meydana gelen iki büyük deprem hayatı felç etti. Bunun yanında komşu ülkelerde yaşanan savaşın sebebiyet verdiği insani dramlar nedeni ile son dönemlerde ülkemize kitleler halinde göçler oldu.

Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından afetlerden ve insani krizlerden etkilenen insanların yaşamsal anlamda temel ihtiyaçlarından sosyal ihtiyaçlarına kadar bütün ihtiyaçlarını karşılamak ve hayat standartlarını normale döndürmek için tüm paydaşların katıldığı yoğun insani yardım operasyonları yürütüldü. Büyük lojistik gereksinimler gerektiren bu insani yardım operasyonlarının başarıya ulaşması için

birçok etkenin bir araya gelmesi gerekti. Daha halen lojistiğin ne olduğu konusunda henüz kavramsal birlik oluşturulamamışken, bu kapsamda icra edilen insani yardım operasyonlarında tüm etkenlerinin bir araya getirilmesine, koordinasyonunun sağlanmasına, planlanmasına ve icrasına katkı sağlayacak oturmuş bilgi tabanının ve sistematüğının olmaması oldukça doğaldır.

Bu neden ile çalışmada ele alınan TSYK yerleşim-atama problemi ile ilgili bilgi tabanının ve sistematüğının daha iyi anlaşılabilmesi ve problem çerçevesinin doğru çizilebilmesi için önce; insani yardım faaliyetleri ile ilgili genel esasları, sivil ve askeri paydaşlarının görev ve sorumluklarını, karşılaşılan zorlukları, askeri unsurların insani yardım operasyonlarında kullanılma gerekçelerini ve insani yardım operasyonlarındaki sivil asker iş birliğinin önemini vurgulayan çalışmalar araştırıldı. Sonrasında yöneylem araştırması tekniklerini içeren literatür taraması “askeri unsurlar tarafından yapılan insani yardım lojistiği üzerine olan çalışmalar” ve “sivil paydaşlar tarafından yapılan insani yardım lojistiği üzerine olan çalışmalar” olacak şekilde yapıldı.

İnsani yardım faaliyetlerinin genel esaslarını açıklayan çalışmalar kısaca özetlenecek olursa;

Rose vd. (2013), insani yardım lojistiği, afet ve acil durumlarda ihtiyaç sahibi insanların acılarını önlemek, önleyemiyor ise hafifletmek maksadıyla kişi, kurum ve devletler tarafından yapılan ulusal ve uluslararası yardım çabalarının bütünüdür.

Taşdoğan (2018), insani yardım operasyonları sadece afet ve acil durumlarda değil göç, açlık ve mülteci krizi durumlarda söz konusudur. Fakat ani olarak meydana gelen doğal afetlerde hızlı ve kısa süreli insani yardım lojistiği faaliyetleri gerçekleştirilirken; göç, mülteci krizi, açlık vb. durumlarda uzun dönemli ve zamana yayılmış insani yardım lojistiği faaliyetleri icra edilir.

Nikbakhsh ve Farahani (2011), doğal ve insan kaynaklı olarak ikiye ayrılan afetler ölüm, yaralanma ve maddi hasarın yanı sıra sosyal ve ekonomik sorunlara da neden olduğundan meydana gelen tahribatın en çabuk şekilde giderilmesini sağlayacak insani yardım faaliyetlerine yönelik tedbirlerin alınması çok önem arz etmektedir.

Köseoğlu (2015), insani yardım lojistiğinde en önemli gerekliliklerden biri hızlı olmaktır. Bir insani krize en hızlı biçimde cevap vermek ve hayat kurtarmak insani yardımın ana amacıdır. İnsani yardım lojistiğinde en hızlı biçimde yardım malzemelerini ve hizmetleri ulaştırmak gerekmektedir. Bu bakımdan insani yardım lojistiğinde zaman faydasının ön plana çıktığı görülmektedir.

Boonmee vd. (2017), afet öncesinde ve sonrasında yapılması gereken en önemli konulardan biri de afet yardım operasyonlarının hız, verimlilik ve etkinliğine doğrudan etki eden ana dağıtım merkezlerinin ve geçici dağıtım depolarının yer seçimidir. Karar vericiler yer seçimi kararlarını verirken, afetten etkilenmedikleri varsayılan ve genelde mevcut sabit tesislerden oluşan ana dağıtım merkezleri ve genelde afetten etkilenen bölgelere kurulan geçici dağıtım merkezleri sayı ve konuş yerlerini farklı kriterlere göre belirler.

Mültecilerin hayatının veya refahının tehlike altında olduğu mülteci krizleri insani yardım lojistiğinin gerekli olduğu durumlardan biridir (UNHCR, 2007, s. 4).

Seybolt (2007), mülteci krizlerinde yapılacak insani yardım lojistiğinin boyutu mağdur olan insan sayısı ile doğru orantılıdır. Mağdur sayısı ne kadar artarsa yapılacak stok ve sevkiyat miktarı o kadar artmaktadır. Özellikle kamplarda, hijyen ve sağlığı korumak çok zorlaşmakta ve ani kitlesel akınlar karşısında devletler ve yardım kuruluşları yetersiz kalabilmektedir.

İçduygu (2015), Suriye'deki savaş ortamının her geçen gün kötüye gitmesi, Suriye halkının canlarını koruma mücadelesini başka ülkelere aramaya itmiştir. Bu kapsamda Türkiye hükümeti Suriyeli mültecileri için 'açık kapı politikası' izleyeceğini belirtmiş, sınır kapılarından serbest şekilde giriş yapmalarına izin vermiş ve geçici koruma kapsamında insani ihtiyaçlarını gidermeye yönelik yardım sunmayı kabul etmiştir.

Öztürk (2015), insani yardım lojistik süreçlerinin doğru, etkin ve verimli yürütülebilmesi için mülteci barınma merkezlerinin konuşlanacağı bölgelerin doğru seçimi kritik öneme haizdir. Suriyelilerin yaşaması için kurulan barınma merkezlerinde ısınma, market, haberleşme, ibadet, tercümanlık, psiko-sosyal destek, bankacılık, bulaşıkhanne, çamaşırhane ve temizlenme gereksinimlerini sağlayan duş hizmetleri verilmektedir.

Saylak (2021), Türkiye'nin Asya ve Avrupa kıtaları arasındaki jeopolitik konumu ve komşusu Suriye'de meydana gelen iç karışıklar Türkiye'yi düzensiz göçmen akınına maruz bırakmıştır. Suriye iç savaşı nedeniyle resmi rakamlara göre halen 3,5 milyon Suriyeli ülkemizde mülteci olarak yaşamaktadır.

2020'de meydana gelen on milyonlarca göçmen hareketinin ülkelerin ulusal sınırlarında zaman-maliyet açısından verimli ve adil-güvenli planlamalar ile ele alınması gereken karmaşık insani krizlere neden olduğunu belirtti. Sınırlarda meydana gelen karmaşık insani krizlere müdahale edecek unsur ve tesislerin konuşlandırılmasına ilişkin kararların; insani yardım faaliyetlerinin performansına, tepki süresine ve dağıtım maliyetlerine büyük etkisi olduğunu vurguladı. Sınırlara konuşlandırılacak tesis ve unsurların başlıca görevlerinin; emniyet-güvenlik sağlama, sağlık- temizlik hizmeti verme, geçici iâşe-ibate sağlama ve kayıt-kabul işlemleri olduğunu ifade etti (Farajzadeh ve Trapp, 2022).

Roguski ve Cygańczuk, (2023), Ukrayna'daki savaş ve Türkiye'deki deprem felaketlerinden etkilenen insanlara yönelik geçici barınma yerlerinin planlanması ve inşasına ilişkin konuları sunduğu çalışmada; konut altyapısında meydana gelen hasarın genellikle oldukça kapsamlı olduğunu, yeniden inşa sürecinin birkaç yıl sonra tamamlanabildiğini, bu süre zarfında mültecilere ve afet mağdurları geçici veya kalıcı konut tesislere taşınma fırsatı bulunana kadar temel yaşam koşullarının sağlanması gerektiğini, savaş veya insani felaketlerden sonra yeniden inşa sırasında geçici barınmanın kilit role sahip olduğunu vurguladı.

Sivil ve askeri paydaşlarının görev ve sorumlulukları, karşılaşılan zorluklar, askeri unsurların insani yardım operasyonlarında kullanılma gerekçeleri ve insani yardım operasyonlarındaki sivil asker iş birliğinin önemini açıklayan çalışmalar kısaca özetlenecek olursa;

Türkiye'de afet lojistik yönetiminde görev alan başlıca kurumlar Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD), Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK), ve Kızılay'dır.

Afetlerle ilgili olarak görev yapan İçişleri Bakanlığı'na bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık'a bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılarak 2009 yılında çıkarılan 5902 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil

Durum Yönetimi Başkanlığı kurulmuş ve yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanmıştır. Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi ile ilgili yapılan düzenlemeler kapsamında, 15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İçişleri Bakanlığına bağlanmıştır (<http://www.afad.gov.tr/TR>, 14.11.2023).

AFAD gerekli gördüğü takdirde afetin büyüklüğüne göre “Bütünleşik Afet Yönetimi” kapsamında ilgili bakanlıklar, sivil toplum kuruluşları ve Genelkurmay Başkanlığı ile iş birliği içerisine girebilmektedir. Bu iş birliğindeki amaç meydana gelen zararları azaltmak, oluşabilecek riskleri ve tehlikeleri önceden tespit etmek, etkili müdahale için gerekli koordinasyonu sağlamak ve normalleşme faaliyetlerini bütünlük içerisinde icra etmektir (Çatak, 2019, s.16).

Karsun vd. (2018), askeri unsurlar afet kanunu, askeri kanun ve yönetmelikleri dayanak olarak; mülki idare amirinin talebi doğrultusunda; can ve mal kaybını önlemek, emniyet sağlamak, afet bölgesinin normal yaşama tekrar dönmesi için kurum ve kuruluşlara yardım etmek, ilkyardım, trafik düzenlemesi, tahliye, enkaz kaldırma, defin vb. hizmetlerin yürütülmesinde görev almaktadır.

Karatop (2015), Kara Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde bulunan İnsani Yardım Tugay Komutanlığı afetlerde; oyun parkı, çocuk kreşi, mescit, revir, danışma merkezi, iletişim merkezi, tuvalet, banyo ve çamaşırhane olmak üzere tüm ihtiyaçları karşılayacak çadır kentler kurmaktadır.

Tanyaş vd. (2013), TSK’leri insani yardım lojistiği faaliyetlerinde teşkilatında bulunan askeri kargo uçakları, genel maksat helikopterleri, ambulans, arama ve kurtarma, hasar tespiti ekipmanları ile destek sağlamaktadır.

Çetinkaya vd. (2016), Sağlık, İçişleri, Dışişleri, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Milli Eğitim, Ulaştırma, Hazine ve Maliye Bakanlıkları, Gümrük Müsteşarlığı, Genelkurmay Başkanlığı, Diyanet İşleri Başkanlığı ve Kızılay’ın katkılarıyla Afet ve Acil Durum Başkanlığının (AFAD) koordinesinde Suriyeli mültecilerin gereksinimleri karşılanmaktadır.

Afet yardımı operasyonlarında askeri unsurların en büyük etkisi ve katkısı, meydana gelen afetten hemen sonraki günlerde yaşamın devamının sağlanmasına yöneliktir (Jahre ve Jensen, 2009, s. 1017).

Heaslip ve Barber (2014), insan kaynaklı krizler nedeni ile meydana gelen acil durumlarda icra edilen insani yardım operasyonlarına askeri uzmanlık desteği verildiğinde lojistik yardım sağlamada daha başarılı olmaktadır.

Seybolt (2007), afet bölgesinin coğrafi yapısı, altyapı durumu ve felaketin büyüklüğü, kamu ve sivil yardım kuruluşlarıyla askeri unsurların ihtiyaç sahibi insanlara ulaşmasında büyük etkiye sahiptir. Zaman zaman bu hususlar yardımın ulaşmasını kolaylaştırır ya da zorlaştırır. Zaman zamanda faaliyetlerin icrasını ve koordinesini çok daha karmaşık hale getirir.

Kovacs ve Tatham (2009), çoğu ülkenin askeri unsurları, sadece muharebe alanındaki lojistik faaliyetleri icra etmek için değil, aynı zamanda sivil paydaşları gibi kriz anlarında insani yardım lojistiği operasyonlarını da icra etmek için hazırdır. Muharebe sahasında lojistik faaliyet icra etmek ile afet bölgesinde lojistik faaliyet icra etmek birçok benzerlik taşımaktadır. Çünkü iki durumda da belirsiz talep, sınırlı iletişim ve ulaşım altyapısı vardır.

Rietjens vd. (2007), insani yardım operasyonlarında askeri unsurların görevini üç ana başlık altında toplamıştır. Bunlar; güvenlik ortamını sağlamak ve yardım çabalarını korumak, diğer paydaşlara teknik ve lojistik destek vermek, ihtiyaç sahibi insanlara doğrudan destek sağlamaktır.

Her ne kadar karmaşık beklenmedik durumlarda askerlere verilebilecek olası görevler çok çeşitli olsa da genellikle beş genel kategoriye ayrılır. Bu kategoriler sırasıyla; insani yardım desteği sağlama, insani yardım desteği koruması, mültecilere ve ülke içinde yerinden edilmiş kişilere yardım, barışa zorlama ve düzeni yeniden sağlama görevlerinden oluşur. Ordunun insani yardım desteği ile ilgili alt görevleri; havadan ikmali, denizden ikmali, karadan ikmali, aşılama, triyaj, tıbbi bakım, ilk yardım, tıbbi tahliye, hijyen, su arıtma, mühendislik, yangınla mücadele vb. özel görevlerinden oluşurken, ordunun mültecilere ve ülke içinde yerinden olmuş kişilere yardım alt görevleri ise; mültecilerin kamp inşasını, mültecilerin korunmasını, geriye dönüş ve yeniden yerleştirme hususlarından oluşur (Bayman vd., 2000, s. 27-37).

Heaslip vd. (2012), askeri güçlerin koruması eşliğinde insani yardım kuruluşlarının gıda ve ilaç dağıtması, birlikte mülteci kampları inşa etmesi, sahra hastaneleri kurması, su ve hijyen sağlama günümüzde daha sık gözükmemektedir. Bu

tür faaliyetler asker ve siviller arasında kusursuz iş bölümüne ve iş birliğine ihtiyaç duymakla birlikte sivil toplum kuruluşları ve askeri birlikler arasında bu koordinasyonun nasıl yapılacağı düzensiz ve belirsizdir. Sivil asker iş birliği kapsamında askerlerin sivil kuruluşlara verdiği desteği güvenlik sağlama ve askeri imkân kabiliyetlerini kullanımlarına sunma olarak iki ana başlıkta topladığı çalışmada, sunduğu sistem analizi ve tasarım tekniği ile askeri ve sivil kuruluşlar tarafından yapılan insani yardım operasyonlarının koordinasyonunun nasıl daha etkili yapılacağını açıkladı.

Köseoğlu (2015), afet lojistiğinde koordinasyon kavramı; ev sahibi devletler, uluslararası ve yerel yardım kuruluşları, özel sektör temsilcileri, ordu vb. paydaşlar arasında yapılan tüm etkileşimleri içermektedir. Bu paydaşların her birinin farklı imkân kabiliyetleri, yetkileri, çıkarları, tecrübeleri olmakla beraber hiçbir paydaşın meydana gelebilecek ani ve büyük çaplı afet ile tek başına çıkabilecek yeteneği ve kaynağı yoktur. Bu sebep ile afet ve insani lojistiği faaliyetlerinde iş birliği ve yardımlaşma büyük önem arz etmektedir.

Barber (2012), doğal ve insan kaynaklı afet durumlarında icra edilen insani yardım faaliyetlerinde askeri birliklerin kullanımı yeni olmamakla birlikte, son zamanlarda daha sık kullanıldığı görülmektedir. Askeri lojistik unsurlarının malzeme teçhizatı, komuta ve kontrol imkân kabiliyeti, hazır bulunurluk ve eğitim seviyeleri onları insani yardım operasyonlarının icra edildiği bölgelerde kullanmaya uygun kılmaktadır. Bu neden ile çok hızlı bir şekilde insani yardım götürülecek bölgeye konuşlanabilmekte ve insani yardım operasyonlarına başta güvenlik ve koruma olmak üzere, malzeme tedariki ve dağıtımın yanı sıra mühendislik becerileriyle afet bölgesinin yeniden inşasına katkı sağlamaktadır.

Beauregard (1998) kriz ortamlarında sivil asker iş birliği kapsamında yapılan insani yardım operasyonlarında sivil ve askeri unsurlar arasındaki koordinasyon ve iş birliğini olumsuz yönde etkileyen altı temel faktör belirlemiştir. Bunlar sırasıyla; kültürel ve ideolojik farklılıklar, organizasyon yapısı ve komuta zincirindeki farklılıklar, teçhizat ve iletişim prosedürlerinden kaynaklanan iletişim kesintileri ve ordunun güç kullanımıdır. Özellikle bazı durumlarda dünya çapındaki orduların

tarafsızlık ve eşitlik ilkelerine uymaması paydaşlar arasındaki yakın iş birliğini kirlettiği algısına neden olmaktadır.

Zeimpekis (2015), artan doğal afet sayısı ve yarattığı tahribatın sivil paydaşların kabiliyetlerinin ötesinde olması, genellikle askeri unsurların afet yardım faaliyetlerine katılmasına neden olmaktadır. Bunun başlıca nedeni, askeri unsurların acil durumlarda tepki vermek üzere eğitilmiş personelinin olması ve en seri şekilde afet bölgesine ulaşarak yardım faaliyetlerine hemen başlayabilme imkân kabiliyetidir.

Jochems (2006), askerî unsurların insani yardım faaliyetlerindeki varlığı hem motivasyon kaynağı olmakta hem de yerel yöneticilere duyulan güvenin artmasını sağlamaktadır. Özellikle ilk müdahale aşamasında diğer yerel-merkezi unsurların yetersiz kaldığı durumlarda daha belirgin olmaktadır. Askerî uçaklar ve askeri helikopterler; ihtiyaç duyulan yardım malzemesinin ivedi olarak taşınmasında ve sivil hava araçlarının yetersiz kaldığı ortamlarda maliyet etkin yardım faaliyetlerinin sürdürülmesinde kritiktir. Buna ek olarak istihkâmlar, temiz su sağlayan birimler, arama kurtarma ekipleri sahip oldukları imkânlar ile krizi önleme faaliyetlerine önemli katkılar sağlamakta ve hayat kurtarmaktadırlar.

Simui ve Muleya (2023), Zambiya'daki felaketlere müdahale ederken ordunun karşılaştığı darboğazları araştırdı. Ülkedeki afetlere müdahale etmekle görevli kurum Afet Yönetimi ve Zarar Azaltma Birimi'dir. Zambiya'da ordunun temel görevi devletin egemenliğini ve toprak bütünlüğünü iç ve dış etkenlere karşı korumak ve savunmak olmakla beraber yardımcı görevlerinden biri de talep edilmesi halinde afetlere müdahale etmektir. Ordunun ülkedeki felaketlere müdahale ederken karşılaştığı başlıca zorluklar olarak; ödeneklerin ödenmesinde gecikmeler, Afet Yönetimi ve Zarar Azaltma Birimi karargahında askeri personelin bulunmaması, uygunsuz araçlarla askeri müdahale, uyumsuz ekipman, yetersiz kaynaklar, zayıf tepki süresi, bürokrasi ve yanlış malzeme alımı olduğunu belirtti. Ayrıca ulusal afet yönetim yapısının tamamının sivil asker iş birliğini kolaylaştıracak şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini ifade etti.

Nikbakhsh ve Farahani (2011), insani yardım lojistiğinin devlet, yardım organizasyonları, bağışçılar ve afetten etkilenen kişileri içeren farklı paydaşları bulunmakta birlikte bunlar arasında genellikle koordinasyon eksikliği bulunmaktadır.

Oloruntoba ve Gray (2006), insani yardım lojistiği operasyonlarının icra edildiği bölgelerde yardım yapan kuruluşlarının alet, edevat, ekipman, araç ve yiyecek maddelerini paylaşarak kullanmaları insani yardım faaliyetlerinin yürütülmesinde kolaylık sağlar. Bununla birlikte bölge hakkında bilgi sahibi olan kişi ve kuruluşlardan destek alma insani yardım lojistiği sürecine pozitif katkı sağlar.

12 Ocak 2010 Haiti depremi sonrasındaki afet müdahale ve iyileştirme çabalarına katılan on sekiz farklı yardım kuruluşun bakış açısını öğrenmek amacıyla anket ve görüşmeler yaparak yapılan afet yardımını analiz etti. Deprem sonrasında ortaklıkların oluşumu ve sürdürülmesine odaklandığı makalesinde; depreme müdahale eden kurumlar arasındaki iş birliğini, karşılıklı anlayışı ve bağlantı kavramlarını inceledi (Coles vd., 2012).

Martinez ve Bueno, (2023), silahlı kuvvetlerin Latin Amerika'daki rolü, birden fazla iç misyona katılımlarıyla karakterize edilir. Bunlar; güvenlik işlevlerinden, sosyal, eğitimsel ve kamu hizmetlerinin sağlanmasına kadar uzanır. Rollerini aynı zamanda acil yardım sağlamayı da içerir. Ancak bu tür görevlerde yer alan bazı silahlı kuvvetlerin uzmanlaşmış birimleri veya birlikleri yoktur. Bu sadece teknik ve operasyonel açıdan değil, aynı zamanda sivil-asker ilişkileri ve orduların rollerinin tanımı açısından da bariz sorunlar ortaya çıkarır. Bazı Latin Amerika ülkeleri, özel askeri kaynaklara dayalı bir sivil savunma modelinin uygulanmasında izlenecek örnek olarak İspanya'daki Acil Durum Askeri Birimi'ni inceledi. Afet yardım operasyonlarında ordunun kullanılması orduyu toplumun gözünde (kısa vadede) daha dostane, daha yararlı kılmakta ve daha fazla değer görmesini sağlamaktadır. Hükümet açısından da daha itaatkâr, fedakâr ve (muhtemelen) daha ucuz kaynağı yönetmesine olanak tanımakla birlikte afet yönetimi ile ilgili uzmanlaşmış sivil kurumların kurulmasını engellemektedir.

Heaslip ve Barber (2016), insani yardım lojistiği hizmetini yerine getirmek için hızlı ve etkili bir şekilde hareket edebilecek uygun personele, süreçlere ve teknolojiye sahip silahlı kuvvetlerin temel lojistik kapasitesine mükemmel örnek olarak;1999'da yaklaşık bir milyon mültecinin Kosova'dan kaçmak zorunda kaldığı veya sınır dışı edildiği dönemde, Birleşmiş Milletler Yüksek Mülteci Komisyonunun NATO güçlerini bir dizi mülteci kampı inşa etmeye davet etmesini ve bunun sonucunda doksan altı saat içinde Kosova-Makedonya sınırında mahsur kalan 60.000'den fazla insanı barındıracak beş kamp inşa edilmesini gösterdi. Ayrıca, insan kaynaklı nedenler ile oluşan karmaşık acil durumlarda, insani yardım lojistik yardımı sağlanmada askeri uzmanlıktan yardım alınmasının daha faydalı sonuçlar doğurduğunu belirtti.

Reis (2018), arama kurtarma, yiyecek- ilaç temini ve barınak inşa etme gibi faaliyetlerin yoğun olarak icra edildiği afetin hemen sonrasındaki yardım operasyonlarına askeri unsurların katılımı çok fazladır. Çünkü askeri unsurların zor bölgelere çabuk intikal etme, konuşlanma ve konuşlanma sonrası çabuk reaksiyon gösterme becerisi çok yüksektir.

TSYK yerleşim-atama problemi ile ilgili bilgi tabanının ve sistematığının daha iyi anlaşılabilmesi ve problem çerçevesinin doğru çizilebilmesine yönelik yapılan açıklamalardan sonra, tez konusu ile ilgili yöneylem araştırması teknikleriyle askeri ve sivil paydaşların varlık ve malzemelerinin önceden konumlandırıldığı insani yardım lojistiği faaliyetlerini açıklayan çalışmalar kısaca özetlenecek olursa;

Mogilevsky (2013), ABD Pasifik Komutanlığının sorumluluk alanı dünya nüfusunun yaklaşık %60'ının yaşadığı ve toplam dünya felaketlerinin %50'sinin meydana geldiği yüz beş milyon mil karelik alanı kapsar. ABD Pasifik Komutanlığının yürüttüğü yabancı ülke insani yardım operasyonlarında, en erken zamanda müdahale etme ve lojistik gereksinimleri doğru belirleme kritik öneme haizdir. Bunun için ABD Pasifik Komutanlığı yürüttüğü yabancı ülke insani yardım operasyonlarında afet yardımı hava ikmal planlayıcısını kullanmaktadır. Tam sayılı doğrusal programlama modeli ile çalışan afet yardımı hava ikmal planlayıcısı; afetin meydana geldiği yer, mevcut havaalanları, uçak sayısı ve malzeme stok miktarları gibi kısıtları dikkate alarak toplam nakliye maliyetini ve teslimat süresini en aza indiren ve afet malzeme talep karşılama oranını maksimize eden rotaları belirler.

Dillenburger vd. (2013), askeri görevlerin ve insani afet lojistiğinin önemli parçası olan havadan atma görevlerinde, havadan atmadan kaynaklanacak ikincil hasarları en aza indiren, en uygun havadan atma bölgelerini ve yaklaşma yönünü bulan metodolojiyi sundu. Sunduğu metodoloji ile havadan atma yapılması istenmeyen nüfusça yoğun bölgelere ağırlıklar vererek bir dizi doğrusal olmayan yanıt yüzey, diferansiyel evrim ve rastgele arama optimizasyon algoritmaları vasıtasıyla havadan atma planlayıcılarına tavsiyelerde bulundu.

Curran vd. (2014), ABD Savunma Bakanlığı kaynak yatırımı riskini azaltmak ve istenen etkiyi en üst düzeye çıkarmak maksadıyla insani yardım projelerinin en uygun kombinasyonuna sahip portföy karar analizini önerdi. On dört bölgede, insani yardım faaliyetlerindeki insani yardım sağlık kaynak tahsis sürecini iyileştiren çok kriterli karar analizi yaklaşımı için çok özellikli değer teorisi (ÇÖDT) ve PROMETHEE II yöntemlerini önerdi. ÇÖDT'ı her bir alternatifin toplam uygunluk puanı belirlemede, PROMETHEE II'yi ise alternatifler arasındaki üstünlük ilişkilerini belirlemede kullandı. Çalışmasında kullandığı kriterleri; çoklu tehlikeye maruz kalma, direnç faktörleri, yatırımın sürdürülebilirliği ve stratejik yatırım filtreleri olarak dört ana kriter altında topladı. Çoklu tehlikeye maruz kalma ve direnç faktörleri kriterleriyle “Yardıma en çok nerede ihtiyaç var?” sorusunun cevabını bulmayı; yatırımın sürdürülebilirliği kriteriyle “Yardıma en çok nerede etkili olur?” sorusunun cevabını bulmayı; stratejik yatırım filtresi kriteriyle de insani yardım faaliyetlerinin verimliliğini hesaplamayı amaçladı.

Bastian vd. (2016), insani yardım ve afet lojistiği kapsamında ABD ordusunun Natick Asker Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Merkezi, ihtiyaç sahibi insanlara havadan yardım yapılmasında görevlendirilecek askeri unsurların insani ve afet yardım malzemelerini havadan dağıtma yeteneğini geliştirme çalışmasını başlattı. Başlatılan çalışma, afeti takip eden birkaç gün içinde insani ve afet yardım sarf malzemelerinin (yiyecek ve su) doğrudan havadan dağıtılmasını sağlamasının yanı sıra afet nedeniyle hasar gören kara ulaşım ağına olan ihtiyacı da ortadan kaldırdı. İnsani ve afet yardım malzemelerinin havadan teslimat operasyonları için oluşturduğu stratejik lojistik planlama modeliyle yardım malzemelerinin depolanacağı dağıtım merkezlerinin en uygun sayı ve konumunu belirledi. Dağıtım merkezlerinin sayı ve konumunu belirlerken kargo uçaklarının konuşlanacağı ABD Hava Kuvvetleri

üslerinin yüksek afet riski taşıyan bölgelere ve dağıtım merkezlerine olan mesafesini dikkate aldı. Ayrıca hem tedarik edilecek hem de depolanacak insani yardım sarf malzeme miktarını, tahmini olarak etkilenecek nüfus büyüklüğüne göre mali kriterleri de dikkate alarak optimum şekilde belirlemeyi amaçladı. Bu kapsamda, askeri insani ve afet yardım malzemelerinin havadan teslimat tedarik zinciri ağını optimize etmek için çok kriterli karar analizi yaklaşımı çerçevesinde lojistik maliyetleri, tesis sayısı, satın alma miktarı ve envanter seviyesini optimize etmek için skolastik karışık tam sayılı ağırlıklı HP'yi kullandı.

Lang ve McGarvey (2016), doğal afetler veya muharebe ortamlarında askeri kuruluşlar malzemeleri ileri destek üslerinde önceden konumlandırmak suretiyle müdahale sürelerini kısaltırlar ve malzemelerini ihtiyaç duyulan yerlere daha kısa sürede ulaştırırlar. Bu neden ile ABD ordusu alt seviyedeki lokasyonlarda meydana gelebilecek erişim kaybına rağmen, dünya çapında bulunan potansiyel ileri destek üsleri vasıtasıyla kendisine bağlı unsurların zamana duyarlı teslimat gereksinimlerini karşılanabilecek güvenilir ağ yapısına sahiptir. Bu güvenilir ağ kurmak için kullandığı karma tam sayılı doğrusal programlama yapısındaki güvenilirlik ve alternatif güvenilirlik modelleriyle operasyon bölgelerinde bulunan unsurların zamana bağlı taleplerini minimum maliyetle karşılamayı, ileri destek üst sayısını ve açılacak her ileri destek üstlerinde önceden konumlandırılacak malzeme miktarını optimal şekilde belirlemeyi hedefledi.

Paul vd. (2017), ABD'de meydana gelebilecek olası KBRN (kimyasal biyolojik radyolojik nükleer) saldırısının toplum üzerindeki etkisini en aza indirmek için ABD Ulusal Muhafız Ordusu KBRN Müdahale Kuruluşunun mevcut durumunu analiz etti. ABD'de meydana gelebilecek olası KBRN saldırısına müdahale edecek kuruluşun hiyerarşik yapıya sahip olduğu ve ABD Ulusal Muhafız Ordusu KBRN Müdahale Kuruluşunun; Kitle İmha Silahları Sivil Destek Ekipleri, KBRN Gelişmiş Müdahale Gücü Paketleri ve Vatan Müdahale Kuvvetlerinden oluştuğunu ifade etti. Oluşturduğu çok amaçlı maksimum kapsama modeliyle, hiyerarşik teşkilat yapısında bulunan unsurların sorumluluk seviyesinde ve görev tanımlarında değişiklik yapmadan kuruluşu hızlı reaksiyon gösterecek şekilde yeniden düzenledi. ABD Ulusal Muhafız Ordusu KBRN Müdahale Kuruluşuna bağlı birimlerin yeni yer seçimlerini yaparken her seviyedeki birim için kapsama alanını maksimize etmeyi ve toplam

maliyeti en aza indirmeyi amaçladı ve bu amaçla oluşturduğu modelini EK ile çözdü. Elde ettiği çözümler incelediğinde, unsurların mevcut sorumluluk alanı çapında ve sorumluluğunda değişiklik yapmadan, sadece yirmi üç unsurun konuş yerini değiştirmek suretiyle talep karşılama oranını %98 yükselttiği görüldü. Birimlerin konuş yerini değiştirmeyip sorumluluk alanı çapını genişlettiğinde ise sadece %15'lik iyileşme sağlayabildi.

Zheng vd. (2017) askeri ve sivil operasyonların verimliliğini artırarak maliyeti azaltmak için sivil ve ordular unsurlar tesis ve malzemelerini paylaşmalıdır. Bu kapsamda bir dizi olası askeri ve sivil yardım operasyon senaryosuna göre acil durum tesis ve malzemenin önceden konuşlandırılması ve tahsisini ele alan problemi çözdü. Problemim çözümünde kullandığı model ile hem beklenen askeri operasyonel verimliliği hem de beklenen sivil operasyonel verimliliği en üst düzeye çıkarırken, ön konuşlandırmanın toplam maliyetini de en aza indirdi. Modelin çözümünde su dalgası ve biyocoğrafya tabanlı optimizasyonları kullandı. Sivil ve asker acil durum malzemelerinin birlikte önceden konuşlandırıldığı problemin çözümünde iki meta sezgisel yöntemi birleştiren ve uyarlayan ilk çalışma olduğunu belirttiği çalışmasında kullandığı çözüm yöntemlerinin, bu tür problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılan GA ve parçacık sürü optimizasyonu gibi birçok iyi bilinen algoritmalara göre çok daha iyi sonuç verdiğini vurguladı.

Omidrav vd. (2007), çok nitelikli karar verme yöntemleri (TOPSIS, ELECTRE, SAW ve AHP) ve CBS yöntemini birlikte kullanarak deprem hasar değerlendirmesine dayalı geçici barınma alanlarının sistematik ve doğru yer seçimini yapan model önerdi. Elde ettiği sonuçlara göre TOPSIS'in en düşük artık kareler toplamı hatasıyla geçici barınma alanlarının seçiminde en iyi çözümü ürettiğini belirtti.

Nappi ve Sauza (2015), afet riskinin yönetilmesi kapsamında afetten etkilenen nüfusun; tahliyesi, geçici olarak barındırılması, korunması ve yer seçimi ile ilgili problemlerin çözümünde geçmişte kullanılan çok kriterli modellerdeki kriterleri niteliksel ve niceliksel özelliklerine göre hiyerarşik olarak on ana kriter ve otuz altı alt kriter altında topladı. Konum, optimal dağılım, kentsel altyapı, güvenlik, fiziksel yeterlilik, kültürel yeterlilik, mahremiyet, çevresel konfor, evrensel erişilebilirlik ve ekonomik ana başlıkları altında hiyerarşik olarak topladığı otuz altı alt kriterin; geçici

barınakların konuşlanması ve tahsisine yönelik verilecek kararlarda kullanılacak çok kriterli modellerin desteklenmesinde kullanılabileceğini belirtti.

Roh vd. (2015), insani yardım kuruluşları için depoların önceden konumlandırılmasını hem makro (hangi ülke, hangi bölge) hem de mikro (yakın bölge) perspektiflerden ele aldığı çalışmasında depoların yer seçiminde AHS ve bulanık TOPSIS yöntemi kullandı.

Çelik (2017), afet operasyonlarında, etkili yardım faaliyetleri elde etmek için geçici barınakların yer seçimi ile ilgili kritik faktörleri araştırmada kullanılan DEMATEL ve aralıklı tip-2 bulanık kümeleri yöntemlerini birlikte kullandı. Yöntemleriyle her bir nedensel faktörün önemini ve net etkilerini haritalandıracak neden sonuç ilişki diyagramı oluşturdu. DEMATEL metodunu geçici barınak yer seçimi karar verme sürecindeki neden sonuç ilişkisini analiz etmek için ve aralıklı tip-2 bulanık kümeleri metodunu ise DEMATEL aracılığıyla verilen kararın değerlendirmesini yaparak muğlaklığın ve bulanıklığın üstesinden gelmek için kullandı.

Gutjahr ve Nolz (2016), Çok kriterli optimizasyon yöntemlerinin doğal afetler, salgın hastalıklar ve diğer insani kriz türlerinde uygulanmasına ilişkin güncel literatürü gözden geçirdi. Yaptığı incelemede bu tür faaliyetlerde kullanılan kriterleri; maliyet, tepki süresi, ulaşım mesafesi, kapsama, güvenilirlik, güvenlik, eşitlik ve sosyal maliyet başlıkları altında topladı. Pareto optimizasyon, lexicographic optimizasyon, ölçeklendirme, HP, uzlaşım programlaması ve AHS gibi kavramların incelediği makalelerde sıklıkla geçtiğini vurguladı. Çok kriterli optimizasyon modellerinin nerede ise tamamında maliyetin amaç fonksiyonunda kullanıldığını ve maliyetin çoğunlukla tepki süresi, seyahat mesafesi ve kapsama alanı ile ilişkilendirildiğini; maliyetin amaç fonksiyonunda güvenilirlik, güvenlik ve eşitlik amaçları ile daha az ilişkilendirildiğini belirtti. Çok kriterli optimizasyon modellerinde güvenilirlik kriterinin çok az da olsa skolastik optimizasyon modellerinde alt kriter olarak kullanıldığı, daha çok rotaların güvenilirliğine odaklanıldığını ve güvenirliliğinin tedarik zinciri ile bütünsel olarak ele alınmadığını ifade etti. Ayrıca insani yardım lojistiğinin sürdürülebilirliği açısından çok önemli olan bağışların, güvenilirlik kriteri olarak yapılacak çalışmalarda ele alınması gerektiğini vurguladı. Yine çok az ele

alınan eşitlik kriterinin, insani yardım lojistiğinde kullanılacak çok kriterli optimizasyon yaklaşımlarında özel öneme haiz olduğunu ve karar vericilerin eşitlik ilkesini önceden belirlenmiş olan öncelikler ve kısıtlamalar altında optimize etmek zorunda olduklarını ifade etti. Karar vermek için kullanılan çok kriterli optimizasyon yöntemlerine bakıldığında ise pareto-optimal çözümlerin ana yaklaşım haline geldiği, çok nitelikli fayda teorisinin kullanılmadığı, ELECTRE ve PROMETHEE metotlarının ise geniş çapta keşfedilmemiş yöntemler olduğu ve gelecekte yapılacak çalışmalarda çok dönemli skolastik-dinamik veya sağlam-dinamik optimizasyon modellerinin kullanılmasını önerdi. Bütün bu hususlardan ayrı, istikrarsız ve savaş bölgelerinde yapılan insani yardım faaliyetleriyle eş zamanlı olarak doğal afetlerin meydana gelebileceğini, bu neden ile güvenli alanların bile meydana gelecek doğal afet sonrası kaynak kıtlığı ile karşı karşıya kalabileceği ve düzensizliğin tehlikeli boyutlara ulaşabileceğini ifade etti.

Kovacs ve Spens (2009), güvenlik ve risk faktörleri insani yardımın sağlanacağı bölgedeki operasyonları daha da karmaşık hale getirmektedir. Bu neden ile standart modeller yerine yardım bölgesinin yapısını, dinamiklerini ve bölge halkının bakış açısını içeren farklı modeller uygulanmalıdır. Örneğin; savaş, kargaşa ve doğal afet gibi durumlar envanter yönetimini etkilemektedir. Bu gibi durumlarda standart envanter yönetimi modeli yerine esnek sistemler üreten ve durumsal farkındalığı barındıran modeller uygulanmalıdır.

Barbarosoğlu vd. (2002), insani yardım faaliyetlerinin aynı afet türlerinde farklı pratiklerle uygulanması ve her afetin kendine has durumu farklı planlamaların yapılmasına neden olmaktadır. Örneğin; afet ve savaş ortamında yardım yapılacak bölgenin ulaşım ağı genellikle olumsuz yönde etkilediğinden, malzeme dağıtım depolarından coğrafi olarak dağılmış çok sayıdaki talep noktasında ilk aşamada ihtiyaç duyulacak ilaç, gıda, su gibi malzemelerin dağıtımı için özel rota ve ulaşım yöntemlerinin planlanmasına ihtiyaç duyulur.

Balçık ve Beamon (2008), ani meydana gelen felaketlere müdahale eden insani yardım zincirinde, tesis konumu ve stokları önceden konumlandırmayı ele alan maksimum kapsama modelini geliştirdi. Modelini geliştirirken her dağıtım merkezinde stoklanacak yardım malzemelerinin cins ve miktarlarını, dağıtım merkezi

kapasitelerini, tahsis edilen bütçeyi, ulaşım ve sabit kurulum maliyetlerini dikkate alarak kurulan dağıtım merkezlerinin karşıladığı toplam beklenen talebi maksimuma çıkarmayı hedefledi.

2005 yılında Nijer’de gıda krizinden kaynaklanan afet nedeni ile etkilenen nüfusa, insani yardım malzemesi dağıtımını karayolu vasıtası ile yapan iki ana dağıtım deposu, yedi talep bölgesi, on bir güzergâhtan oluşan lojistik ağı problemini ele alan model tasarladı. Tasarladığı modelde, maliyeti ve maksimum yağma olasılığını en aza indirirken minimum güvenilirliği en üst düzeye çıkarmayı hedefledi. Talep bölgelerine verdiği farklı öncelikler ve hedef kısıtlarında yaptığı değişiklikler ile farklı rotalar oluşturarak kullanılacak araç sayısına ve taşınacak yük miktarına karar verdiği çalışmasında problem çözümü için HP kullandı (Vitoriano, 2009).

Abounacer vd. (2014a), afet müdahalesi için afet bölgesi içerisinde gerekli insani yardım dağıtım merkezleri sayısını, konumunu ve misyonunu belirleyen üç amaçlı yer seçimi problemini ele aldı. İhtiyaç duyulan malzemelerinin dağıtım merkezlerinden talep noktalarına olan toplam taşıma süresini, dağıtım merkezlerini açmak ve çalıştırmak için gereken ilk yardım görevli sayısını ve afetten etkilenmiş bölge içindeki karşılanmayan talebi en aza indirmeyi hedeflediği modelini EK yöntemini kullanarak çözdü.

Rath ve Gutjahr, (2014), afet yardımında depo yeri seçimi problemi için üç amaçlı optimizasyon modeli geliştirdi. Modeliyle depo kurulum-işletim maliyeti ve taşıma maliyetini en aza indirmeyi hedeflerken, talep karşılama oranını maksimize etti. Daha sonra modeli EK yöntemi ve karma tam sayılı programlama modeli üzerine inşa edilen buluşsal yöntem ve komşuluk arama algoritması ile çözdü. Elde ettiği sonuçları NSGA-II çözüm sonuçları ile karşılaştırdı.

Khayal vd. (2015), geçici dağıtım tesislerinin dinamik yer seçimini yapan ve acil durum müdahale planına kaynak tahsisi yapan ağ akış modelini önerdi. Planlama dönemindeki kaynaklar yetersiz kaldığında yoksunluğu azaltmak için farklı zaman dilimlerinde faaliyet gösteren geçici tesisler arasındaki fazla kaynak transferine müsaade etti. Karışık tam sayılı programlama yöntemini uyguladığı problemin çözümünde sabit tesis kurulum, nakliye ve ceza maliyetlerini en aza indirmeyi hedefledi. Önerdiği modelin dinamik karar alması, geçici tesisler arasında fazla

kaynakların aktarılmasını sağlaması ve talebi gecikmeli olsa bile karşılaması nedeni ile benzersiz olduğunu ifade etti.

Gutjahr ve Dzibur (2016), ihtiyaç sahiplerinin kendi iradeleri doğrultusunda seçeceği kapasite kısıtlı yardım dağıtım merkezi yer seçimi optimizasyon problemlerinde, ihtiyaç sahibi birey davranışlarının modelde yeterli şekilde ifade edilmesi gerekir. Hâlihazırda kullanılan mevcut birçok yardım dağıtım merkezi yer seçimi probleminde, ihtiyaç sahibi bireylerin her zaman yaşadıkları yere en yakın yardım dağıtım merkezinden hizmet alacakları varsayımı kabul görmektedir. Bu nedenle klasik tesis yerleşim modellerinin bilinen dezavantajlarının üstesinden gelmek, ihtiyaç sahibi bireylerin davranış paternlerini çözüm yöntemine dahil edilmesini sağlamak, ihtiyaç sahibi birey ulaşım maliyetleri ve arz yetersizliği nedeni ile karşılanamayan talepten kaynaklanan olası kayıplar arasında denge kurmak maksadıyla, iki amaçlı iki düzeyli optimizasyon modelini sundu. Problemi çözerken EK yöntemi, dal ve sınır ve Frank-Wolfe yöntemlerini birlikte kullandı. Problemin çözümünde kullanacağı modeli oluştururken dağıtım merkezlerinin talepleri karşılamada yetersiz kalacağını ve ihtiyaç sahibi bireylerin dağıtım merkezi seçim kararlarını sadece mesafe kriterine göre değil, aynı zamanda arz sınırlamalarına ilişkin beklentilerine göre vereceğini varsaydı.

Rath vd. (2016), afet yardım operasyonunun acil müdahale aşamasında kurulacak ulaşım sistemi için, ara depo konumları ve gerekli araç sayısı yanı sıra ürün akışının belirlenmesine yönelik iki amaçlı stokastik optimizasyon modelini geliştirdi. Pareto-optimal çözüm kümesini EK yöntemini uygulayarak belirlediği çalışmasında iki aşamalı stokastik optimizasyon problemini karma tam sayılı programlamanın deterministik eşdeğerleriyle çözdü. Oluşturduğu ana model ile talebin karşılanma düzeyini maksimize ederken, toplam maliyeti (depo kurma, araç temini, işletme) en aza indirmeyi hedefledi. Ayrıca işletme bütçesinin sabit veya esnek olmasına göre; araçların belirli bir depoyu veya herhangi bir depoyu kullanmasına göre; araç filosunun heterojen veya homojen olmasına göre ana modeli varyantlarıyla formüle ederek çözdü ve elde ettiği çözümleri karşılaştırdı.

Maharjan ve Hanahoka (2017), ani başlayan felaketlere yönelik insani yardım faaliyetlerinde kullanılacak depoların Nepal'in farklı bölgelerine konuşlandırılması ve optimal depo sayılarının belirlenmesi problemini inceledi. Acil durum yardım malzemelerini önceden depolarda depolamanın afet esnasında insani yardım tedarik zincirinin genel yanıt verebilirliğini, verimliliğini ve etkinliğini artırdığını; süreçte ortaya çıkan maliyetleri düşürdüğünü belirtti. Nepal kamu kurumlarının yayınladığı sosyal ekonomik gelişmişlik endeksi, afet güvenlik endeksi ve ulaşım erişilebilirlik endeksini modelinde kullandığı çalışmada çözüm yöntemi olarak dal ve sınır yöntemini kullandı. Modelinde kullandığı sosyal ekonomik endeksi belirlenirken yaşam süresini, kişi başına düşen milli geliri ve eğitim seviyesini; afet güvenlik endeksini belirlerken 2010 Yılı Nepal Afet Risk Değerlendirme raporunu; ulaşım erişilebilirlik endeksini belirlerken metrekaresine düşen yol kilometresini esas aldı.

İnsani yardım lojistiğindeki karar vericiler, yardım malzemeleri için dağıtım merkezlerinin nerede kurulacağı kararını verirken yardım operasyonlarının yararlanıcılar üzerindeki etkisini ve parasal kaynakların verimli kullanımını dikkate alırlar. Genellikle de mesafeye dayalı konum modelleri üzerinden ihtiyaç sahibi kişilerin en yakın yardım tesisinden yardım alacağını varsayarak kararlarını verirler. Fakat gerçek hayatta bu her zaman geçerli değildir. İhtiyaç sahibi kişiler yardım tesisi seçim kararını verirken mesafe kriterine ilave olarak başka kriterleri de dikkate alırlar.

Mozambik'in Gazze ilindeki olası kuraklık felaketine ilişkin vaka çalışması aracılığıyla ihtiyaç sahibi kişilerin yararlanacakları afet yardım tesisine nasıl karar verdiklerini tercih esaslı konum modeliyle mesafe esaslı konum modelini birleştirerek oluşturduğu model üzerinden açıkladı. Çalışmada problemin küçük ölçekli örneklemine EK ile, orta ölçekli örneklemine clarke-wright tasarruf buluşsal yöntemiyle, büyük ölçekli örneklemine kaba kuvvet tam numaralandırma algoritması ve NSGA-II yöntemleri ile çözdü. İki amaçlı modelin ilk amacını açılacak tesislerin sabit toplam kurulum maliyeti ve taşınacak ürünlerin toplam rotalama maliyetini en aza indirmek; ikinci amacını ise ihtiyaç sahibi kişilerin tercihleri veya tesisin kapasite yetersizliği nedeni ile karşılayamayan talep miktarını en aza indirmek olarak belirledi (Burkart vd., 2017).

Argueta vd. (2018), acil durum yardım tesisi yer seçimi, insani yardım malzemeleri ön konuşlandırılması, afetzedelerin tahliyesi ve insani yardım malzemeleri dağıtımını problemini ele aldığı çalışmasında; afetzedelerin maksimum tahliye süresini, yardım malzemelerinin maksimum dağıtım süresini ve toplam operasyon maliyetini minimize etmeyi amaçladı. Problemin çözümü için oluşturduğu CBS ile entegre edilmiş çok kriterli optimizasyon modelini ağırlıklı toplam yöntemi ve EK yöntemini kullanarak çözdü. Daha sonra 2007'de Meksika'da meydana gelen sel verilerini bir, iki ve dört metrelik sel senaryolarına göre CBS ile simüle ederek afet anında ihtiyaç duyulacak; taşıma araç sayısını, depolarda depolanacak malzeme çeşit ve miktarını, açılacak tesis sayını belirledi.

Baharmad vd. (2020), ani başlayan afetlerin acil müdahale aşamasında kullanılacak geçici yardım dağıtım merkezi yer seçimi yapmak için; çok mallı, çok katmanlı, çok amaçlı karışık tam sayılı yer seçimi modelini önerdi. Toplam lojistik maliyeti (sabit, ulaşım ve insan kaynakları) ve toplam yanıt süresini (tesis kurulum ve personel çalışma) en aza indirilmeyi amaçladığı modelini artırılmış epsilon kısıtlama yöntemi-2 algoritmasını (AUGMECON-2) kullanılarak çözdü.

Cheng vd. (2021), kâr amacı gütmeyen insani yardım yiyecek dağıtım probleminde, arz ve kapasite belirsizliği altında adil ve etkili gıda dağıtımını önceden hazırlanan adil ve etkili gıda dağıtım planına göre optimize etmek için öncelikli sağlam hedef programlama (sağlam gıda dağıtım optimizasyon) modelini tanıttı. Önerdiği yeni optimizasyon yönteminin geçerliliğini ve kullanılabilirliğini göstermek için Amerikan Gıda Bankası'ndaki gıda dağıtımına ilişkin verileri kullandı. Yoksulluk düzeylerine göre yardım yapılacak bölgeleri her biri farklı öncelik derecesine sahip olan altı kategoriye ayırdı. Sınırlı arz miktarı nedeniyle adillik ilkesini etkinlik ilkesinden daha öncelikli olarak modelde önceliklendirerek iki hedef arasında ödünleştirmeyi yaptı. Belirsiz arz ve kapasite içeren modelin hesaplama zorluluğunu gidermek için, sağlam optimizasyon tekniklerini kullanarak onu açık dışbükey eşdeğer modele dönüştürdü.

Khanchehzarrin vd. (2022), tedarik riskini göz önünde bulundurarak, ihtiyaç duyulan malzemeleri birden fazla tedarikçi aracılığıyla tedarik eden afet malzeme dağıtım yeri seçimi ve rotalama problemini, çok amaçlı ve iki seviyeli model ile ele aldı. Riski azaltmak ve verimliliği artırmak amacıyla yüksek öncelikli ve düşük riskli malların temininde halkın bağışlarına önem verdi. Modelin ilk seviyesinde maliyet ve zamanı en aza indirirken; ikinci seviyesinde ise riski en aza indirerek verimliliği maksimize etmeyi hedefledi. Problemin çözümü için oluşturduğu modeli EK yöntemi ve Karush-Kuhn-Tucker koşullarını kullanarak GAMS yazılımı ile çözdü.

Eligüzel vd. (2023), potansiyel mesafe-maliyet tasarrufunu araştırmak ve dünyadaki insani krizlere daha iyi yanıt vermek için Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Deposu'nun mevcut dağıtım planlarını analiz etti. Bu amaçla, iyi bilinen P-medyan, maksimum kapsama ve set kapsama modellerini kullanarak karar vericiler için stratejik insani depo konuşlanmasına yönelik faydalı bilgiler sağladı. Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Kuruluşuna ait altı depo ve seksen sekiz farklı ülkedeki talep noktaları arasındaki toplam ulaşım mesafesini en aza indirmeyi amaçladığı p-medyan modeliyle kat edilen toplam mesafede %58 oranında azalmayı başardı. Farklı mesafe limitleri ve depo sayılarına göre kapsanan talep miktarını artırmayı hedeflediği maksimum kapsama modelinde, en yüksek kapsanan talep oranını 6000 km mesafe limiti ve beş depo ile elde etti. Akra ve Dubai'de bulunan depoların, kapsanan talebi en üst düzeye çıkarmada en büyük role sahip olan iller olduğunu vurguladı. Set kapsama modeliyle tüm talebi karşılayacak şekilde farklı mesafe limitlerine göre açılması gereken depo sayısı ve yerlerini belirledi. Kat edilecek mesafe 7914,40 km'den daha az olduğu durumlarda mevcut depo sayısı ile talebin tam olarak karşılanamayacağını; kat edilecek mesafenin 17.588,50 km'den fazla olmasının kabul edilmesi halinde açılacak bir depo ile talebin tamamının karşılanacağını belirtti.

Ransikarbum ve Mason (2016), insani yardım lojistiği kapsamında karar vericilerin entegre tedarik dağıtımını ağını planlama ve erken dönemde onarma kararlarını tamamen önceden belirlenmiş tercihlere ve belirlenen kısıtlara (kapasite, bütçe ve kaynak) göre eşitlik ve hakkaniyete vermelerine yardımcı olacak HP tabanlı çok amaçlı entegre yanıt ve kurtarma modelini önerdi. Önerdiği HP tabanlı çok amaçlı entegre yanıt ve kurtarma modeliyle; karşılanan yardım talep yüzdesini maksimuma çıkarırken, karşılanmayan yardım talep yüzdesini ve toplam işletme maliyetini

minimumuna indirdi. FAME Hazus yazılımı ile Güney Carolina ve Kaliforniya bölgeleri için ürettiği bölgesel vaka çalışmaları üzerinden önerdiği modelin afet sonrası operasyonlarda uygulanabilirliğini ortaya koydu.

Taouktsis ve Zikopoulos (2023), insani yardım lojistiğindeki değişkenlik ve aciliyet yardımın zamanında dağıtımına ilişkin kararların optimize edilmesini güçleştirmektedir. Bu maksatla çalışmada, kâr amacı gütmeyen kuruluş ve hükümetler için doğal veya insan kaynaklı felaketlerde insani yardım dağıtım merkezi yer seçimini hızlı şekilde yapacak yenilikçi karar verme aracını geliştirdi. Klasik buluşsal algoritma ve tahmine dayalı yöntemi birleştirerek geliştirdiği karar verme aracının konfigürasyonunu denetimli derin sinir ağı modeli desteğiyle R programlama dili kullanılarak yaptı. İnsani yardım lojistiği yardım dağıtım mesafesini en aza indirmek amacıyla, gezgin satıcı problemi çözümleri elde etmek için kullanılan merkezilik endekslerini kullanarak sezgisel algoritma ile bir dizi derin sinir ağı üretip değerlendirdi. Derin sinir ağı modellerinde giriş verisi olarak merkezilik endekslerini, çıkış verisi olarak da seçme veya reddetme endekslerini kullandı. Daha sonra derin sinir ağı modeli ile, söz konusu ağdaki toplam düğümlerin yalnızca üçte birinin dağıtım merkezi kurulumu için uygun adaylar olduğunu belirledi. Belirlediği uygun aday düğümlerini, insani yardım operasyonları için mümkün olan en düşük dağıtım mesafesini elde etmek amacıyla kullanılan en uzak ekleme algoritmasında girdi olarak kullandı.

Köksalan vd. (2011), yakın gelecekte İstanbul'da meydana gelmesi beklenen büyük yıkıcı depremde kullanılacak afet müdahale ve yardım tesisi yer seçimi problemini iki kademeli dağıtım sistemi (deprem öncesinde malzemeleri bölgesel kalıcı depolarda depolandığı ve deprem sonrasında yerel geçici depolara transfer edildiği) şeklinde inceledi. Mevcut yerel kamu binalarını bölgesel depo, yerel depoları ise talep noktası olarak kabul etti. Yer seçimi çalışması kapsamında oluşturduğu modelin ilk uygulamasında, açılmasına izin verilen tesis sayısına sınır koyarak ortalama mesafeyi en aza indirmeyi hedefledi. İkinci uygulamasında tesis sayısını sabit tutarak maksimum hizmet mesafesini minimuma indirdi. Üçüncü uygulamasında ise p-merkez yöntemi ile talep noktaları ile tesisler arasındaki mesafeleri sınırlayarak tesis sayısını en aza indirdi.

F. Barzinpour ve Esmaeili (2014), İran'ın Tahran ilinde meydana gelen deprem verilerini esas olarak afet yönetimi hazırlık planlama aşaması için çok amaçlı karma tam sayılı doğrusal programlama modelini geliştirdi ve geliştirdiği modeli öncelikli HP ile çözdü. Yer seçimi ve atama için belediye sınırlarını bölgelere ve bölgeleri de kırmızı, sarı, yeşil ve mavi öncelik kodlarına göre dört alt sektörlere (talep noktalarına) ayırarak iki kademeli yardım lojistik ağı oluşturdu. Oluşturduğu model ile kapsama alanını maksimize ederken, dağıtım merkezi kurulum ve toplam ulaşım-işletme maliyetini minimize etmeyi hedefledi. Dağıtım merkezi kurulum maliyeti ve toplam ulaşım-işletme maliyetini ayrı ayrı ele almasının sebebi olarak iki maliyetin birbiri ile çatışmasını gösterdi. Modelindeki amaçların öncelik sırasını uzman görüşlerinden faydalanılarak belirledi. Uzman görüşleri doğrultusunda amaçlar arasındaki öncelik sırasını; kapsama alanının maksimize edilmesi, kurulum maliyetinin minimize edilmesi ve toplam ulaştırma-işletme maliyetinin minimize edilmesi olarak belirledi. Problemi bütün olarak ele alıp dal sınır metodu ile çözmek yerine on farklı bölgeye bölerek Lingo 9 ile çözmeyi tercih etti.

Tofighi vd. (2016), potansiyel depremlere hazırlık kapsamında afet öncesi ve sonrası aşamalarda ana lojistik problemiyle başa çıkmak için Tahran ili acil yardım ağında bulunan merkezi depoları ve yerel dağıtım merkezleri içeren iki kademeli insani lojistik ağ tasarım problemini iki aşamalı olasılıksal rassal programlama yaklaşımı ile ele aldı. Ele aldığı problemi karışık olasılıklı stokastik programlama ve diferansiyel evrim algoritması ile çözdü. Problemin ilk aşamasında merkezi depoların ve yerel dağıtım merkezlerinin konuş yerlerini belirleyerek depolanacak envanter miktarına ve çeşidine karar verdi. İkinci aşama olan yardım malzemelerinin dağıtımının planlanması aşamasında ise; toplam dağıtım süresini, kritik yardım malzemelerinin ağırlıklı dağıtım süresini, depoda kalan ve kullanılmayan malzemelerin envanter maliyetini ve karşılanamayan talebi en aza indirmeyi hedefledi.

2017 Kirmanşah depremi vaka çalışması üzerinden hem hazırlık hem de müdahale aşamalarını dikkate alarak felaket koşulları altında ön konumlandırma ve dağıtım ağı tasarlamak için iki düzeyli çok amaçlı programlama yaklaşımını sundu. Yer seçimi yapılacak tesislerin aday noktalarını belirlenmek için veri zarflama analizi (VZA) yöntemini kullandı. Öte yandan, iki düzeyli çok amaçlı programlama yaklaşımını çözmek için üst düzeydeki (etkilenen ülke) ve alt düzeydeki (uluslararası

kuruluş) karar vericilere bulanık HP algoritmasını önerdi. Önerilen yaklaşım ile uluslararası örgütler nakliye maliyetlerini; depremden etkilenen ülke ise ortalama lojistik ve karşılanamayan talebi en aza indirmeyi hedefledi. Yazar tesislerin aday noktalarının belirlenmesi için VZA yönteminin çok az kullanılan yöntem olduğunu belirttikten sonra; afet sonrası yaralıların hastaneye sevk edilmesi, yardım malzemelerinin (ilaç ve kan) ihtiyaç noktalarına dağıtımı ve uluslararası örgütlerin ana dağıtım depolarına malzeme göndermesi faaliyetlerinin modelde eş zamanlı ele alınmasının dikkat çekici olduğunu vurguladı (Haeri vd., 2020).

Rezaei vd. (2020), depremde etkilenen bölgelerdeki insanlar için en kritik ihtiyaçlardan biri olan yakıtı gecikmeden dağıtmak için gerekli olan verimli ve etkili yakıt tedarik zinciri ağının işletilmesine yönelik doğrusal olmayan, iki amaçlı optimizasyon modelini geliştirdi. Modelini geliştirirken yakıt dağıtım depolarının farklı bölgelere dağılmış olması, sınırlı araç kapasiteleri ve olaya müdahale etmek için gereken süre sınırı gibi bazı varsayım ve kısıtları dikkate aldı. Oluşturduğu modelle karşılanmayan yakıt taleplerinden kaynaklanan cezaları ve ihtiyaç sahiplerinin karşılanan talepleri arasındaki farkı en aza indirmeyi hedefledi. Optimizasyon modelini çözmek için, NSGA-II ve çok amaçlı parçacık sürüsü optimizasyonunu içeren çok amaçlı evrimsel algoritmayı önerdi ve algoritmaların performansını önemli ölçüde etkileyen parametreleri ayarlamak için Taguchi yöntemi kullandı.

Trivedi ve Singh (2017), konuşlanma ve konuş değişikliği problemlerini verimli şekilde yönetmek için AHS, bulanık küme teorisi ve HP yaklaşımına dayalı hibrit algoritma sundu. Uyguladığı amaç fonksiyonu ile faktörlere dayalı ağırlık fonksiyonunu ve konuşlanılacak yerin sahiplik derecesini maksimize derken; afetten etkilenen insanların kat ettiği toplam mesafeyi, toplam karşılanamayan talebi, kurulacak barınak sayısını ve barınak konuş yeri risk değerini minimize etmeyi amaçladı. Altı niteliksel faktörün (topografik koşullar, bitki örtüsü, arazi tipi, arazi eğimi, elektrik, su ve hijyen) barınakların yer seçiminde önemli rol oynadığını ifade ederek, bu niteliksel faktörlerin önceliklendirmesini AHS ile yaptı. Konuş yeri riski değerini konuş yerinin deprem, sel ve heyelana olan hassasiyetine göre belirledi. En sonunda HP yöntemi ile modellediği problemi tek hedefe dönüştürerek Nepal deprem verileri üzerinden uygunluğunu test etti.

Faiz vd., (2024), 2017'deki Maria Kasırgası sırasında ve sonrasında Porto Riko adasının ulaşım, elektrik ve iletişim ağlarının tamamın hasar görmesi nedeni ile çok sayıda insan mağdur oldu. Bu insanlara insani yardım lojistiği kapsamında karayolundan hizmet verilemedi ve ihtiyaç sahibi insanlar taleplerini yetersiz haberleşme ağı nedeni ile iletmedi. 2017'deki Maria Kasırgası afetinde olduğu gibi çoğu afette yeterli iletişim altyapısının bulunmaması, afetten etkilenen insanların belirsiz acil durum malzeme (tıbbi kitler, kuru gıda, su) ihtiyaçlarını bildirmesine engel olurken; meydana gelen karayolu hasarları da etkili ve verimli insani yardım lojistiği operasyonları icra etmeyi pek mümkün kılmadı. Bu maksatla bu tür insani yardım dağıtım sorunlarının üstesinden gelmek için, İHA'ları taşıyan kamyonların uydu vasıtasıyla konuşlandırıldığı iki kademeli araç rotalama problemini önerdi. İlk aşamada dronları taşıyan kamyonların belirlenen konumlara konuşlanması; ikinci aşamada ise son mil teslimatı için dronların talep noktalarına gönderilmesi ele alındı. Ayrıca talep belirsizliğini ortadan kaldırmak maksadıyla ikinci aşamada yük taşıma dronları haricinde insanların taleplerini iletebilmelerine olanak tanıyan haberleşme dronlarının da konuşlandırılması yapıldı. İkinci aşamada iletişim dronları vasıtasıyla netleşen talep bilgileri doğrultusunda, belirlenen rotalara göre talep karşılamama maliyetlerini en aza indirecek şekilde yük dronları ile son mil teslimatları yapıldı. Problem için oluşturduğu modelin çözümünü ayrıştırma şeması ve verimli sütun oluşturmaya dayalı sezgisel çözüm yaklaşımı ile yaptı.

Vatasoiu vd. (2015), Suriye'de kurulacak yirmi bin kapasiteli beş mülteci kampı yer seçimi için güvenlik ve emniyete öncelik veren sürdürülebilir kalıcı çözümler aradı. Kısa vadede kurulacak beş mülteci kampıyla Suriye'deki mülteci sorununa etkili çözümler üreteceğini savundu. Çalışmasında kullandığı çok amaçlı model ile kurulum-işletme maliyetini en aza indirirken; mültecilerin ve çalışanların güvenliğini ve kampa ulaşılabilirliklerini maksimize etmeyi hedefledi. Ayrıca kurulacak mülteci kamplarının çatışma bölgelerine olan uzaklığı, mültecilere olan mesafesi ve ihtiyaç duyulan kaynaklara mesafesi arasında denge sağladı. Modelde her bir kampın kuruluş maliyeti 45 milyon dolar ve günlük işletme maliyeti \$500.000 ile sınırlandırarak elde ettiği sonuçları voronoi grafik ile analiz etti.

Çetinkaya vd. (2016), Suriye mültecileri için Türkiye’de kurulacak yeni mülteci kamplarının potansiyel yerleri belirlemek amacıyla bilimsel ve stratejik karar verme metodolojisini üç aşamalı çözüm yaklaşımı şeklinde uyguladı. İlk aşamada, AFAD’da görevli iki uzman vasıtasıyla; coğrafi, sosyal, altyapı ve risk şeklinde dört ana grupta topladığı on dokuz alt kritere göre Türkiye'nin Suriye sınırına çok yakın olan on güneydoğu kentinin mülteci kampı kurulum uygunluk puanlarını belirledi. İkinci aşamada belirlediği uygunluk puanlarını mülteci kampı yer seçimi yapılacak bölgelere CBS yazılımını kullanarak atadı. Son aşamada da bulanık analitik hiyerarşi sürecini (BAHS) kullanılarak göstergeleri önceliklendirdi ve potansiyel mülteci kamp alanlarını TOPSIS’i kullanılarak sıraladı. Yaptığı çalışma sonucunda Malatya'nın yeni mülteci kampı inşa etmek için en iyi şehir olduğunu ifade etti.

Galarce vd. (2017), ikili hiyerarşik yapı içerisinde mülteci hizmet merkezlerinin yer seçimini ve mültecilerin sağlık hizmeti-psikolojik destek göreceği mülteci hizmet merkezlerine atamasını yapmak için optimizasyon yaklaşımıyla karma tam sayılı doğrusal programlama modeli oluşturdu. A tipi (sadece yiyecek, kıyafet ve barınma hizmeti) ve B tipi (A tipine ilave sağlık ve psikolojik desteği) olarak ikiye ayırdığı hiyerarşik yapıyı mülteci hizmet merkezlerinin yer seçimini ve bu merkezlere mülteci atamasını yaparken; ulaşım mesafesi, mültecinin mevcut sağlık durumu ve gideceği merkezdeki servisin hizmet yeteneğini dikkate alarak mültecilerin kat edeceği toplam mesafeyi en aza indirmeyi hedefledi.

Miç vd. (2018), Suriye Valiliği İdil’deki yetmiş yedi aday nokta arasından belirlediği kırk iki birinci basamak sağlık merkezine 379.080 mültecinin atamasını karma tam sayılı ağırlıklı HP ve CBS kullanarak yaptı. Ağırlıklı HP hedeflerinin ağırlıklarını AHS ile, yerleşim noktaları ve yolların risklerini CBS ile belirledi. Çalışmasında kullandığı çok amaçlı model ile talebi karşılanan mülteci sayısını maksimize ederken mültecilerin birinci basamak sağlık merkezinde verilen tüm hizmetlerden faydalanmasını sağlayacak şekilde toplam maliyeti en aza indirdi. Bu hedeflere ulaşılırken; birinci basamak sağlık merkezlerinin sayısını, verilen hizmet kalitesini ve çalışan maaşlarını maksimize etti. Gelecekte bu çalışmanın, mülteci kamplarında yaşayan mültecilerin sağlık dışındaki gıda, su, battaniye vb. temel ihtiyaç maddeleri, elektrik, su, yiyecek ve eğitime ulaşılabilirlik kriterleri açısından değerlendirilebileceğini belirtti.

Drakaki vd. (2018), Yunanistan'da halihazırda faaliyet gösteren dört mülteci konaklama tesisi yerinin değerlendirilmesi problemini akıllı çok etmenli sistem modelleme yöntemiyle yaptı. Çok etmenli sistem modelleme yönteminde çok iyi bilinen bulanık analitik hiyerarşi süreci yöntemini ve risk faktörlü bulanık aksiyomatik tasarım yaklaşımı birlikte kullandı. Çok etmenli sistem modelleme yönteminde mültecilerin yer seçimine ilişkin kullandığı asgari standartları, temel faktörleri ve risk kriterlerini Birleşmiş Millet Yüksek Mülteci Komitesi kararlarından aldı.

Wilson ve Paradise (2018), mültecilerin bulunduğu Orta Doğu'daki diğer ülkelerin aksine, Türkiye mültecileri kamp ortamında barındırmak yerine, mültecilerin çoğunluğunu ülke insanının yaşadığı şehir, kasaba ve köylere yerleştirdi. İzlenen bu politika mültecilerin olası meydana gelecek depremde ülke insanı gibi zarar görme olasılığını artırdı. Bu kapsamsa yazar; mülteci istatistiklerinden, Türkiye'nin adrese dayalı nüfus kayıtlarından ve İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Genel Müdürlüğü (GİGM) verilerinden oluşturulan minimal modellenmiş gridlenmiş nüfus veri setleri üzerinde yarı ampirik kayıp tahmin tekniği kullanarak, Suriyeli mülteci göçünün Türkiye'nin Güneydoğusundaki deprem ölüm tahminleri üzerindeki etkisini değerlendirdi. Uyguladığı senaryolara göre mülteci nüfusunun toplam tahmini ölümlere göreceli katkısının %1 ila %27 arasında değiştiğini gösterdi.

Hallak vd. (2019), çalışmasında Suriye'de kriz 15 Mart 2011'de patlak verdiğinde barınma, sağlık, gıda ve diğer ihtiyaçlar açısından zorluklarla karşılaşan milyonlarca yerinden edilen insanın ihtiyaçlarını karşılayacak Suriye'nin İdlip kentindeki barınma yerlerinin belirlenmesine odaklandı. Bunun için bölgeden elde edilen gerçek verileri kullanarak insani değerlerini temel alan karma tam sayı ağırlıklı HP modelini geliştirdi. Önerdiği model ile insani kriterler açısından hassas kişilerin (engelli, okula giden çocuklar, hamile/emziren kadınlar ve kronik hastalıklar) karşılanan talebini, çalışan maaşlarını, kolaylık imkanlarını (barınma, su, gıda, sanitasyon ve hijyen sağlayan tesis) en üst düzeye çıkarmayı ve tesislerin kapasite ve hizmet kısıtlamalarını dikkate alarak toplam maliyeti en aza indirmeyi hedefledi. Ayrıca Suriye İdlip bölgesinde kullanılacak yol ağı veri seti ve risklerini CBS ile belirledi.

Wang vd. (2020), afet sonrasındaki ilk yetmiş iki saatlik zaman dilimi dikkate aldığı problemde; acil toplanma barınakları (A ve B tipi), acil sağlık merkezleri ve acil dağıtımın merkezleri yer seçimi ile mültecilerin tahliyesi ve yardım kaynaklarının tahsisini ele aldı. Önerdiği çok amaçlı karışık tam sayılı doğrusal olmayan programlama modelini benzetilmiş tavlama algoritması ve parçacık sürü optimizasyonu algoritmalarını birlikte kullanarak çözdü. Modelin amaç fonksiyonunda; hiyerarşik tahliye zamanını, toplam maliyeti (kurulum, ulaşım ve sabit maliyet) ve hiyerarşik karşılanmayan talebi en aza indirirken aynı zamanda mültecilerin taleplerini en adil şekilde karşılamayı hedefledi. Hedef değerleri arasında yaptığı değişikliklerle çözümde meydana gelen değişiklikleri değerlendirdi.

Cilali vd. (2021), mülteci yeniden yerleştirme süreç başarısı ulaşım mesafesi ve ulaşım zorluklarının yanı sıra; sosyal kültürel farklılıklar ve ev sahibi kişilerin mültecileri kabul etme yaklaşımına da bağlıdır. Çalışmada kullandığı model ile maksimum sayıda mülteciyi yeniden yerleştirmekten ziyade; mültecilerin önceliklerine uygun, onları rencide etmeyecek, yerel halkın kabul edebileceği ve uzun süreli yaşayabilecekleri barınaklara yeniden yerleştirmeyi amaçladı. Model parametrelerinde maliyet, mülteci öncelikleri, ulaşım mesafesi ve güçlüğü, kültürel uyum, coğrafik şartlar ve kapasite gibi hususları dikkate aldı. Modelinde mülteci önceliklerine göre yerleşecek mülteci sayısını maksimize ederken; kültürel farklılık, yerleşim yeri kurulum maliyeti ve mevcut yerleşim yeri-yeni yerleşim yeri arasındaki mesafeyi minimize etmeyi hedefledi. Problemin çözümü için oluşturduğu modeli pareto optimal çözüm sağlayan artırılmış epsilon kısıtlama yöntemi ile çözdü.

Ayyıldız vd. (2021), İstanbul'da yaşayan mülteciler için kurulacak kampların yer seçimini, Pisagor bulanık analitik hiyerarşi süreci ve Pisagor bulanık ağırlıklandırılmış bütünleşik toplam çarpım değerlendirme yöntemini birlikte kullanarak yaptı. İlk olarak yedi ana ve yirmi iki alt kritere göre yer seçimi aday noktaların ağırlıklandırmasını Pisagor bulanık analitik hiyerarşi süreci ile; daha sonra yer seçimi aday noktaların değerlendirme ve sıralamasını, Pisagor bulanık ağırlıklandırılmış bütünleşik toplam çarpım değerlendirme yöntemiyle yaptı. Önerilen yöntemin devlet kurumları ve sivil toplum kuruluşları tarafından mülteci stratejilerini geliştirmek amacıyla kullanılabileceğini ve Pisagor bulanık analitik hiyerarşi süreci ile

Pisagor bulanık ağırlıklandırılmış bütünleşik toplam çarpım değerlendirme yöntemlerinin ilk kez birlikte kullanıldığını belirtti.

Monemi vd. (2021), Lübnan'daki Suriye mültecileri için mülteci kampları arasında yapılacak insani yardım dağıtım problemini gerçek hayattaki kısıtlamaları dikkate alarak seri talepli çok dönemli merkez konum problemi olarak ele aldı ve ele aldığı problemi karma tam sayılı programlama ile formüle etti. Ayrıca Benders ayrışması ile bazı gereksiz değişkenlerin düzenlenebileceğini ve değişkenler arasındaki mantıksal ilişkilerden faydalanabileceğini gösterdi. Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği tarafından sağlanan hizmetin kalitesini artırmak, hizmetin sıklığını güvence altına almak ve taleplerin zamanında karşılanmasını sağlamak maksadıyla oluşturulan model; hizmet sağlama maliyetini en aza indirirken sağlanan hizmet faydasını maksimize etti.

Bayraktar vd. (2022), birçok insani yardım kuruluşu sınırları aşmak üzere yola çıkan mültecilere mobil tesisleri kullanarak yolda yardım etmek için kullanacakları mobil tesislerin sayı ve güzergâhına karar verir. Ele alınan problemde mülteciler ve mobil tesisler başlangıç ve sonu belli olan doğrusal hat (karayolu) üzerinde hareket etmektedir. Mülteci grupları doğrusal hata (karayoluna) farklı periyotlarda girip çıkmakta ve doğrusal hat üzerinde bulan düğüm noktalarındaki mobil tesislerden hizmet almaktadır. Her mülteciye, önceden belirlenmiş ardışık periyotlarda en az bir kez hizmet verilmektedir. Çalışmada kurulan model; mobil tesislerin sabit işletim-seyahat maliyetleri dâhil olmak üzere mobil tesislerle ilişkili toplam maliyeti en aza indirirken; her periyot için belirlenmiş hizmet gereksinimini sağlayacak şekilde mobil tesislerin konuşlandırmasını yapmaktadır. Çok periyotlu değişken hizmet talebinin olduğu NP-zor mobil tesis yerleşimi problemi, karma tam sayılı doğrusal programlama ve büyük komşuluk arama algoritması kullanılarak 10, 20 30 hizmet noktası üzerinden 2018 Honduras göç krizi verileri kullanılarak çözdü. Hizmet nokta sayısı arttıkça büyük komşuluk arama algoritmasının daha iyi sonuç verdiği ortaya çıktığını belirttiği çalışmada gelecekte yapılacak çalışmalar için mülteci gruplarının hareket ettiği yolların belirsiz olduğu skolaistik çözümlerin de uygulanabileceğini ifade etti.

Kian vd. (2022), insani yardım faaliyetlerinde nakit temelli müdahaleler kriz sonrası dönemde mültecilerin orta ve uzun vadede refahlarını artırmalarına yardımcı olmada önemli rol oynamaktadır. Nakit temelli müdahalelerin yaygınlaştırılmasını desteklemek için idari tesisler ağının nasıl tasarlanacağını ve tesisler arasında araç rotalamalarının nasıl yapılacağını açıkladığı çalışmada; karma tam sayılı programlama modeli ile ele aldığı problemi çözmek için hiyerarşik çok amaçlı meta sezgisel algoritmayı kullandı. Suriyeli mültecilere nakit para dağıtımını yapacak idari tesis ağını; merkezi kayıt tesisi (belediye binası), yerel geçici tesisler (sağlık ocakları, okullar), mobil tesisler (karavan, minibüs) ve kapı kapı mülteci ziyareti yapan araçlardan oluşturdu. İnsani yardım lojistiği kapsamında mültecilere nakit para dağıtımının ilk kez çalışıldığı makalede, araç rotalaması için belirlenen toplam güvenlik risk sınırını aşmamak kaydıyla dört tesisin hizmet faydasını maksimize ederken mobil tesislerin sabit işletim maliyetlerini minimize etmeyi hedefledi.

Li vd. (2023), deprem afetinden etkilenen yaşlı mültecilerin (60 yaş ve üstü) tahliye ve barınma ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak hizmet alacakları sabit barınakların yer seçimi ve tahsisi için geliştirdiği çok amaçlı modeli genetik algoritma ve tavlama benzetimi kullanılarak iki farklı senaryo üzerinden çözdü. İlk senaryoda hizmet verecek sabit barınakların yer seçimi ve tahsisini yaşlı-yaşlı olmayan mültecilerin ihtiyaçları arasında fark olmadığını düşünerek; ikinci senaryoda ise yaşlı-yaşlı olmayan mültecilerin ihtiyaçları arasında fark olduğunu düşünerek yaptı. Luyang bölgesinde meydana gelen deprem afet senaryosu ve tahliye kurallarına göre mültecileri; yaşlı olmayan mülteciler, bağımsız olarak tahliye edilebilen yaşlı mülteciler, bağımsız olarak tahliye edilemeyen yaşlı mülteciler olarak üç gruba ayırdı. Sığınacakları barınakları ise kapalı alanda oda şeklinde olan barınaklar ve açık alanda çadır şeklinde olan barınaklar olarak ikiye ayırdı. Yaşlı mültecilere barınak tahsis ederken tahsis edilecek barınağın yakın mesafede olmasını, barınacağı odanın geniş olmasını ve çadır şeklinde barınak olmamasını esas aldı. Sabit tesis şeklindeki barınak ihtiyacı duyacak mülteci sayısını deprem esnasında meydana gelen hasarlı konut sayısına göre belirledi. Daha fazla konut hasarı olan bölgelerden daha fazla yaşlı mültecinin daha uzun süreyle barınaklarda kalacağını varsaydı. Oluşturduğu modelle, mültecilerin toplam tahliye mesafesini en aza indirirken sabit barınaklara başarılı şekilde tahliye edilen toplam mülteci sayısını maksimuma çıkarmayı hedefledi.

Ramazani vd. (2022), çatışma nedeniyle mülteci durumuna düşen insanlar için kalacakları geçici barınma yerlerini belirlemeye yönelik gösterge ve kriterleri belirlemek için yirmi beş makaleyi analiz etti. Toplamda tanımladığı kırk beş kriteri önce; arazi mülkiyeti, ev sahibi hükümet, altyapıya erişim, saha güvenliği, arazi özelliği-ekonomi ve sosyal-kültürel hususlardan oluşan altı alt kategori altında topladı. Sonra bu altı alt kategoriyi de fiziksel ve fiziksel olmayan göstergelerden oluşan 2 ana gruba ayırdı. Mülteci barınakları yer seçiminin sadece CBS’de belirtilen kriterlere göre yapılamayacağını, yer seçimi yaparken başka kriterlere de dikkat edilmesi gerektiğini belirtti. Bu neden ile incelenen yirmi beş makalede mülteci geçici kampı yer seçimi yapılırken CBS’nin çok az kullanıldığı vurguladı.

Xue vd. (2022), zorla yerinden edilmiş kişilere yönelik insani destek bağlamında kamplar; insanların korunmasında, hayatta kalmalarında ve sağlıklarının devamında önemli role sahiptir. Bu bağlamdaki en zor görevlerden biri de sığınmacı, tanınmayan mülteci veya yerinden edilmiş kişiler için kurulacak kampın yer seçimi yapmaktır. Özellikle yapay zekâ teknikleri ve göç simülasyonları kamp yer seçimi konusunda karar desteği sağlamada kullanılmaya başlamıştır. İnsani yardım kuruluşlarının ve hükümetlerin kamp yer seçimi kararlarını verirken yararlanabileceklerini belirttiği çalışmada; seyahat mesafesi, talep kapsama ve atıl kamp kapasitesi kriterlerini dikkate aldı. Talep belirsizliğini (yani kampa gelenlerin sayısı) belirlemek için evrimsel algoritma ve ajan tabanlı zorunlu geçiş simülasyonunu kullanarak oluşturduğu çok amaçlı optimizasyon problemini NSGA-II ile Güney Sudan’ da meydana gelen çatışma verilerini kullanarak çözdü. Oluşturduğu modellerle mülteci kampına gelen kişilerin kat ettiği ortalama mesafeyi ve atıl kamp kapasitesini en aza indirirken, kamptan hizmet görececek kişi sayısını maksimize etmeyi hedefledi.

Zhong vd. (2022), kent barınakları yer seçiminin bilimsel olarak planlaması, mülk kayıplarını ve can kayıplarını büyük ölçüde düşürürken; afet sonrasında yapılan tahliyenin etkinliğini ve güvenliğini de büyük ölçüde artırır. Yapılan önceki araştırmalarda ele alınan barınak yer seçimi problemlerindeki eksiklikleri göz önünde bulundurarak iki aşamalı çok hiyerarşik planlama yöntemi önerdi. İlk aşamada barınakların mekânsal konfigürasyonunu tamamlamak için barınakların inşaat maliyetini minimize eden model kurdu. İkinci aşamada mülteciler için toplam tahliye mesafesini en aza indiren tahliye tahsis modelini kurarken hasarlı binaların tahliye

yollarını tıkanmasını dikkate aldı. Problemi çözümü için geleneksel genetik algoritmayı geliştirerek oluşturduğu değişim sezgisel algoritması önerdi. Önerdiği çözüm yöntemin uygulanabilirliğini ve doğruluğunu test etmek için Çin'in Yunnan Eyaleti'nde meydana gelen deprem verilerini kullandı.

Arslan vd. (2021), mülteci krizi modern toplumun en büyük sorunlarından biridir. Genellikle ani meydana gelen mülteci akınlarında mültecilerin; sağlık, eğitim ve güvenlik gibi hizmetlere ihtiyaçları olur. Kızılay'ın Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesinde karşılaştığı gerçek durumdan esinlendiği çalışmasında; mülteci kampı yer seçimi, kamu hizmet sağlayıcılarının hizmet verecekleri yerlere ulaşımı ve ulaştıkları yerlerde hizmet vermeleri sorununu inceledi. Özel dal-fiyat ve kesinti-kesin algoritması ile çözdüğü yol bazlı modelinde, ihtiyaç sahibi mültecilerin sabit yerde kalmadığı ve yer değiştirdiklerini varsaydı. Problemin çözümü için kurduğu modelin amaç fonksiyonuyla, mülteci kampı açma ve hizmet sağlayıcılarının mülteci kamplarına yönlendirme toplam maliyetini en aza indirirken, verilen hizmetin faydasını da maksimize etmeyi hedefledi.

Kılcı vd. (2015), karma tam sayılı doğrusal programlama modeliyle çözdüğü geçici barınak alanları yer seçimi problemini yaptığı duyarlılık analiziyle değerlendirdi. Geçici barınak konuş yeri kararı verme ve afetzedeleri geçici barınaklara atamada; barınak alanları minimum ağırlığını maksimize ederken barınak alanlarının ağırlıkları arasındaki farkı da en aza indirmeyi hedefledi. Aday barınak alanları arasındaki ağırlık farkını en aza indirmek için geçici barınağın kurulacağı alanın sahip olması gereken en küçük ağırlık değerini alfa (α), en yüksek ağırlık değerini de beta (β) olarak belirlediği çalışmasında, bu değerleri modele ekledi. Konuş yerlerinin minimum ağırlığını belirlerken Türk Kızılay'ının geçici barınak yer seçimi yaparken kullandığı on ölçütü (yardım malzemeleri ulaşımı, yardım malzemeleri satın alınması, sağlık kurumlarına yakınlık, arazinin coğrafik yapısı, arazinin zemini, arazinin eğimi, elektrik altyapı imkânı, mevcut altyapı sistemi, arazi bitki örtüsü ve arazi mülkiyeti) esas aldı. Aday nokta ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında yardım malzemeleri ulaşımı, yardım malzemeleri satın alması ve sağlık kurumlarına yakınlık ölçütleri ölçülebilir değerler olduğundan aday nokta ağırlık değerlendirme ölçütlerden çıkarıldı. Bu ölçütler modele ana yola olan mesafe olarak eklendi.

Chanta ve Sangsawang (2012), geçici barınaklara uygun konuş yeri bulmak için geliştirdiği ve EK ile çözdüğü iki amaçlı optimizasyon modelinde; belirlenen sabit mesafeye göre sığınağa ulaşabilecek sel mağduru sayısını maksimize ederken tüm sel mağdurlarının en yakın sığınaklarına olan toplam mesafesini en aza indirmeyi hedefledi. Modelin doğruluğunu Tayland'da meydana gelen gerçek sel verilerini kullanarak test etti.

Praneetpholkrang vd., (2021), insani yardım lojistiğinde barınma yerleri verimlilik ve etkinliğini artırmak maksadıyla oluşturduğu çok amaçlı optimizasyon modelinin ilk amacıyla barınakların sabit kurulum maliyeti, nakliye maliyeti ve hizmet maliyeti olmak üzere toplam maliyeti en aza indirmeyi; ikinci amacıyla afetzedelerin afet bölgesinden tahsis edilen sığınaklara tahliyesi için geçen toplam süreyi en aza indirmeyi; üçüncü amacıyla da mağdurlara kapsamlı hizmet sağlamak için gereken sığınma evi sayısını en aza indirmeyi hedefledi. Önerdiği modeli çözmek için EK yöntemini ve HP kullandı ve modelini Tayland Surat Thani sel vakası verileri üzerinden test etti. Sığınak yeri seçimi ve tahsisi konusunda verilecek kararlar için HP'nin tüm amaçlar üzerinden sapmayı en aza indirmesi nedeniyle EK yönteminden daha az bilgilendirici olduğunu ortaya çıkardı. Ayrıca afet yardımı için barınak yer seçimi yaparken; sağlık merkezleri, geçici mutfaklar, geçici depolar, portatif tuvaletler, su, tıbbi malzemeler vb. tesis ve malzemelerinde hazır bulundurulmasının önemini vurguladı.

Haghi vd. (2017), önerdiği insani yardım tedarik zinciri matematiksel modelinin ilk aşamasında; talep, ölü sayısı, arz ve maliyet parametrelerindeki belirsizlikleri dikkate alarak sağlık merkezi ve dağıtım merkezi yerlerini belirledi. İkinci aşamasında ise en uygun ulaşım planı ile etkilenen bölgelerdeki yaralılara yer seçimini yaptığı sağlık merkezi ve dağıtım merkezlerinde maksimum adil hizmeti sağladı. Önerdiği matematiksel modelle; toplam satın alma, toplam malzeme dağıtım ve yaralıların hastanelere nakledilmesi toplam maliyetlerini en aza indirirken tıbbi yardımların alınması esnasındaki müşteri memnuniyetini de maksimize etmeyi hedefledi. Ayrıca önerdiği modelle kapasite kısıtlı sağlık merkezleri ve dağıtım merkezlerinin konumlandırılmasını; yaralıların hastanelere ve kurulu sağlık merkezlerine nakledilmesini; malların tedarik noktalarından dağıtım merkezlerine ve oradan etkilenen bölgelere aktarılmasını eş zamanlı olarak ele aldı. Problemin çözümü

için oluşturduğu çok amaçlı modeli tam olarak çözmek için EK yöntemi ve GAMS programını kullandı. Örneklemin boyutuna göre EK yönteminin performansı GAMS programında büyük ölçüde etkilendiğinden, büyük örneklemelerin çözümünde MOGASA algoritması ve NSGAII'yi kullandı. Meta sezgisel algoritmalarından MOGASA algoritmasının NSGAII'den daha iyi performans gösterdiğini ortaya koydu.

Habibi vd. (2018), tesis yerleştirme, kanın nakliyesi, kan testi, kan işlenmesi ve kan depolanması maliyetlerini en aza indirirken talep karşılama oranını en üst düzeyde karşılayacak iki amaçlı matematiksel model sundu. Kan tedarik zinciri ağında bulunan tesisleri; kan bağışısı otobüsleri gibi kapasitesi küçük ve farklı yerlerde bulunabilen geçici kan tesislerinden; hastaneler, klinikler gibi kapasitesi büyük ve sabit yeri olan kalıcı tesislerden oluşturdu. Problemin çözümünü sağlam optimizasyon ve HP yöntemi birlikte kullanarak yaptı. Daha sonra kullandığı modeli İran'ın Qaemshahr şehrinde meydana gelen deprem verileri ile test etti.

Liu vd. (2019), acil kurtarma ağında geçici tıbbi hizmet tesisleri konumlandırılması ve yaralı dağıtım planı planlanmasına sistematik bakış açısıyla odaklandı. Afetten etkilenen bölgedeki geçici tesisler ve hasar görmeyen hastaneler dâhil olmak üzere, çalışır durumdaki tüm sağlık hizmet tesislerine yaralı dağıtımını ambulans ve helikopterlerle yaptı. Farklı yaralanma türlerine göre en iyi tıbbi hizmeti vermek için durumu acil olarak değerlendirilen yaralıları afetten zarar göremeyen sabit hastanelere; durumu bekleyebilir olarak değerlendirilen yaralıları ise deprem sonrasında kurulan geçici tıbbi tesislere sevk etti. Belirlediği sevk kriterlerine göre oluşturduğu iki amaçlı insani tıbbi hizmet modeliyle beklenen hayatta kalma sayısını maksimuma çıkarmayı hedeflerken operasyonel maliyeti en aza indirdi. Önerdiği iki amaçlı modeli etkili şekilde çözmek için EK yöntemi kullandı.

Ghasemi vd. (2020), önerdiği skolastik çok amaçlı karma tam sayılı matematiksel programlama yöntemiyle afet öncesinde açılacak daimî yardım merkezleri yer seçimini yapmayı ve bu merkezlerde depolanacak malzeme miktarını belirlemeyi; afet sonrasında açılacak geçici bakım merkezleri yer seçimini yapmayı ve bu merkezlerde hizmet alacak yaralıların tedavi süresini kısaltmayı; açılacak bu merkezlere malzemelerin dağıtımını ve yaralı tahliyesini planlamayı hedefledi. Olasılıksal olarak modelde ifade edilen yiyecek, kan, su, battaniye, çadır vb.

ihtiyaçlarını şans kısıttı programlama yaklaşımı ile deterministik eşdeğerine dönüştürdü. Modelin ilk amacını insani yardım lojistiğinin temel ilkelerinden olan tarafsızlık-eşitlik ilkesine göre, diğer amacı ise toplam tedarik zinciri maliyetini azaltacak şekilde oluşturdu. Oluşturduğu modelle; yaralı insan sayısının toplam yaralı sayısına olan oranını, toplam karşılanamayan talep oranının toplam talep oranına oranını ve tedarik zinciri maliyetini en aza indirmeyi hedefledi. Daha sonra problemin küçük rneklemine EK yöntemiyle, büyük örneklemine ise NSGA-II ile çözdü.

Kord ve Samouei (2023), yardım kuruluşu ile i tedarikçi arasındaki miktar esnekliği sözleşmesini kullanarak insani yardım tedarik zincirinde yardım kuruluşunun kriz anında tüm talepleri karşılamasını sağlayacak, belirsizliği ortadan kaldıracak, yardım sürecini hızlandıracak ve daha ucuz hale getirecek model önerdi. nerdiği modelin kk örneklemine çözümünde artırılmış epsilon kısıtlama yöntemi, büyük örneklemine çözümünde ise NSGA-II ve NREGA algoritmaları kullanılmıştır. NSGA-II ve NREGA algoritmalarının uygun şekilde uygulanması için parametreleri Taguchi'nin parametre tasarım yöntemi kullanılarak analiz etti ve ifade edilen problemin çözümü için verimlilikleri karşılaştırdı.

Bitermen ve Zimmer (2018), küresel ısınma, nüfus patlaması, düzensiz gler ve şehirlerin aşır kalabalıklaşması doğal ve insan kaynaklı afetlerin sayı ve şiddetini giderek artırdı. Azalacak gibi görünmeyen ve küresel endişe haline gelen bu felaketlere acil müdahale etmek için ulusal kuruluşlar, uluslararası kuruluşlar, sivil toplum örgütleri, askeri unsurlar ve özel bağışlar afet bölgelerine malzeme, barınak ve geçici sağlık tesisleri göndermek için birlikte çalıştı. Bu kapsamda çalışmasında incelediği taşınabilir sağlık tesislerini; kalıcı taşınabilir sağlık tesisleri ve geçici taşınabilir sağlık tesisleri olmak üzere iki kategoriye ayırdı. Kalıcı taşınabilir sağlık tesisleri afet bölgesine kendi imkanları ile gidebilen, kendi kendine yeterli ve bağımsız olarak görevini yapabilen yüzen hastanelerden, uçan hastanelerden ve karadaki mobil tesislerinden oluşmaktadır. Geçici taşınabilir sağlık tesisleri ise cerrahi, acil müdahale ve izolasyon gibi spesifik hizmetleri veren ve afet bölgesine sonradan kurulan klasik yumuşak tip çadırlar veya sert konteynerden oluşmaktadır. Afet bölgesi ortamın belirsizliğinden ve geniş sorumluluk alanından dolayı afet bölgelerinde kullanılacak taşınabilir sağlık tesisleri için standart konfigürasyon mevcut olmadığını ve uygun konfigürasyonun afetin aşamalarına göre zaman içinde belirlendiğini belirtti. Afet

bölgesine gönderilecek en uygun sağlık hizmeti konfigürasyonunun seçiminde konum (afet bölgesine uzaklık, nüfus yoğunluğu, afet bölgesine erişilebilirlik), aciliyet (hasar boyutu, yaralıların sayısı), afetin türü (deprem, sel veya çığ), fiziksel koşullar (sıcaklık, rüzgâr, nem, görüş mesafesi), güvenlik ve tehlike düzey (salgın hastalık, kontaminasyon, halkın yaklaşımı), altyapı (su ve enerji kaynakları, iletişim, sanitasyon) kriterlerinin etkili olduğunu ifade etti.

Maliki vd. (2022), talebin oldukça belirsiz olduğu COVID 19 pandemi krizi dönemi için önerdiği çok amaçlı doğrusal olmayan karma tam sayılı matematik modeliyle çok dönemli mobil tesis yer seçimi ve ihtiyaç sahibi kişilere bu mobil tesislerin tahsisini hedefledi. Önerdiği model ile çeşitli zaman aralıklarında başarısız olan mobil dağıtım merkezlerini tespit ederek kapatma, belli bir dönem sonra tekrar açma veya başka bir yere taşınma kararını verdi. Kullandığı NSGA-II sezgisel yöntemi ile toplam lojistik maliyeti ve CO₂ emisyonunu en aza indirmeye çalışırken, lojistik maliyetler ile tesis operasyonlarından kaynaklanan CO₂ emisyonları arasındaki dengeyi analiz etti. Ayrıca önerdiği modelin mobil postane, mobil kan merkezi ve mobil acil bakım merkezi gibi çok sayıda gerçek duruma kullanılan diğer mobil tesislere de uygulanabileceğini belirtti.

Baharmand vd. (2020), Monte Carlo Simülasyonuna dayalı çok amaçlı model ile kısıtlı kaynaklar altında; talep kapsamaya, yanıt süresine ve lojistik maliyete göre yardım dağıtım merkezi sayısı ve konumunu belirleyen model önerdi. 2015 Nepal depreminden sonra yapılan deneysel çalışmaya göre belirlediği model parametreleriyle; yardım dağıtım merkezlerinin optimum konumunu ve kurulacak mobil depolama birimlerinin sayısını, farklı katmanlar arasındaki mal akışını ve yardım dağıtım merkezlerindeki envanteri belirledi. Bunları yaparken modeliyle toplam lojistik maliyeti, yanıt süresini ve karşılanmayan talepleri en aza indirdi.

Tedarik zinciri planlaması sabit üretim tesisleri varsayımına dayanmakla birlikte son yıllarda yeni teknolojilerin gelişmesi ile tedarik zinciri planlamasında daha fazla esneklik sağlayan nispeten düşük maliyetlerle ve kısa zamanda kurulan mobil ve modüler üniteler kullanılmaya başlandı. Kullanılmaya başlayan bu mobil ve modüler tesisler sabit merkezi tesislerin aksine daha az ulaşım desteğine ihtiyaç duymakla birlikte kapasite ve ürün çeşitliliğini artırmada kolaylık sağlamaktadır.

Gerbier ve Buscher (2022), bu kapsamda 2000-2021 yılları arasında konu ile ilgili yayınlamış yüz yirmi beş makaleyi incelediği çalışmasında mobil ve modüler tesislerin kullanımında; araç rotalamasında olduğu gibi talebe bağlı sürekli hareketliliği esas alan kullanım usulü ve belirli zaman periyotlarında belirli noktalarda hizmet vermeyi esas alan kullanım usulü olmak üzere iki ana yaklaşım olduğunu belirtti. Modüler ve mobil tesis problemleri çözümünde; %42,1 matematiksel programlama, %20,7 meta sezgisel, %9,3 Lagrange tabanlı sezgisel, %7,9 hibrit yaklaşım, %5 sezgisel, %5 Bender ayrışımı ve %10 diğer yöntemlerin kullanıldığını ifade etti. Amaç fonksiyonlarında çoğunlukla maliyet minimizasyonu veya kar/gelir maksimizasyonun hedeflendiği, çevresel ve sosyal faktörlerin pek dikkate alınmadığı ifade etti. Gelecekte mobil ve modüler tesis yer seçimi uygulamaları için güçlü potansiyele sahip alanlar olarak; üç boyutlu yazıcı, ilaç ve tıbbi malzeme üretimi ve geri dönüşüm sektörlerini gösterdi.

Jeong vd. (2020), çatışma bölgelerindeki ihtiyaç sahibi insanlara kara araçlarıyla malzeme teslimi esnasında yüzlerce çalışan ölmekte, yaralanmakta veya kaçırılmaktadır. Bu sorunu çözmek için yüksek irtifalarda insansız kullanılan zeplin ve bu zeplinden ikmal yapan İHA'lar ile çalışan insani yardım uçan depo modelini önerdi. Bu yöntem ile sağlık malzemeleri gibi kritik malzemeler için ulaşılması zor noktalara daha dakik ve yüksek kapasiteli ikmalin yapılmasını sağladı. Oluşturulan matematiksel model ile işletme maliyeti ve riski en aza indirirken malzeme ikmali kapsama alanını en üst düzeye çıkarmayı hedefledi. İnsani yardım uçan depo modeli ile İHA'ların operasyonel esnekliğinden, hareketliliğinden ve düşük maliyetinden yararlanırken; zeplinin de büyük yük kapasitesinden, kalıcılığından ve düşük tespit edilebilirliğinden faydalandı. Daha sonra insani yardım uçan depo modelinin ayrıntılı analizini yapmak için insani yardım uçan depo modelini İHA'ların dağıtım depolarından direk sevk edildiği kara konuşlu İHA sistemi ile karşılaştırdı. Yaptığı karşılaştırma analizi sonucunda, insani yardım uçan depo modelinin yüksek işletme maliyeti, düşük risk ve geniş kapsama alanına sahip olduğunu; kara konuşlu İHA sistemi modelinin ise düşük işletme maliyeti, yüksek risk ve dar kapsama alanına sahip olduğunu belirledi.

Bravo vd. (2018), afetten etkilenen alanlardaki kurbanları bulmak, bölgeyi araştırmak ve İHA yol planlamalarını yapmak için kısmen gözlemlenebilir Markov karar sürecini kullandı. İHA yol planlamasının formülasyonunu, mağdur olma olasılığı daha yüksek olan alanlara daha yüksek öncelikler verilmesi fikrine dayandırdı. Yöntemi farklı felaket türlerinde değerlendirmek maksadıyla; Brezilya'da kasırga afetinde, Güney Sudan'da mülteci kampında ve Japonya'nın Fukushima kentinde meydana gelen nükleer kaza vakalarında test etti. Açgözlü algoritma ile yaptığı karşılaştırmada, kısmen gözlemlenebilir. Markov karar sürecinin insani yardımda önceliği olan kurbanları daha kısa sürede bulduğunu, açgözlü algoritmanın ise kat edilen mesafeyi en aza indirdiğini belirtti.

Sabbaghtorkan vd. (2020), doğal afet alanında varlıkların ve malzemelerin önceden konumlandırılması ile ilgili 2000 ile 2018 yılları arasında önemli yöneylem araştırması ve yönetim bilimi dergilerinde yayınlanan makaleleri inceledi. Afet lojistiği yönetiminde varlıkların ve malzemelerin önceden konumlandırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda; talep yönlü maliyetleri göz önünde bulunduran, finansman-bütçe-tedarik-envanter-altyapı belirsizliklerle başa çıkan, önceden konumlandırmayı risk azaltma stratejisi olarak düşünen, kayıp riskini azaltmak için güvenilirliği dikkate alan, sağlık personeli ve acil durum ekibini önceden konumlandıran, malzeme ve varlıkları önceden konumlandırma için en iyi zamanı belirleyen modeller öne çıkmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda için ise; belirli afet türleri için uyarlanmış modellerin kullanılmasını, maliyet unsuru olarak afetlerin sosyal etkisinin dikkate alınmasını ve hazırlık aşamasında yapılan ön konuşlandırma maliyeti ile müdahale aşamasında ortaya çıkan son dakikada maliyetinin birleştirilmesini önerdi. Ayrıca afetlere daha iyi hazırlanmak ve süreci daha iyi yönetmek için sosyal medyayı kullanımın önemini vurguladı.

İnsani yardım lojistiği ile ilgili incelenen makalelerin genel değerlendirmesine başlamadan önce incelenen makalelerdeki modelin; konusu, yapısı, çözüm yöntemi ve modelin amacı Ek-5, 6 ve 7'de sunuldu.

Ek-5, 6 ve 7'de sunulan makalelerin otuz beşi; insani yardım faaliyetlerinin genel esaslarını, sivil ve askeri paydaşlarının görev ve sorumluklarını, sivil asker iş birliğinde karşılaşılan zorlukları, askeri unsurların insani yardım operasyonlarında

kullanılma gerekçelerini, insani yardım operasyonlarındaki sivil asker iş birliğinin önemini ve mobil-modüler tesislerin kullanımı açıklayan makalelerdir. Bu kapsamda incelenen otuz beş makaleyle teze konu olan TSYK yerleştirme-ataması problemin neden ele alındığı ve nasıl ele alınması gerektiğini konusuna açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Yine Ek-5, 6 ve 7’de sunulan makalelerin altmış sekiz tanesi de yön eylem araştırması teknikleriyle askeri ve sivil paydaşların varlık ve malzemelerinin insani yardım lojistiği faaliyetlerinde yerleştirilmesi ve atanmasını konu alan makalelerdir. Bu kapsamda incelenen makalelerin beş tanesinde insani yardım operasyonunun icracı birimi askeri unsurlardır. Yine bu makalelerin on dokuz tanesinde mültecilere, on dört tanesinde depremzedelere insani yardım lojistiği desteği sağlandığı tespit edildi. Ayrıca incelenen bu makalelerin on iki tanesinde sağlık tesislerinin, kırk beş tanesinde dağım noktalarının ve on tanesinde diğer tesislerin (mülteci kampı, İHA vb.) yer seçimi yapılırken; altı tanesinde de sabit tesisler yerine mobil-modüler tesislerin yer seçimi yapıldığı ortaya çıktı.

İnsani yardım faaliyetlerinin genel esaslarını, sivil ve askeri paydaşlarının görev ve sorumluklarını, karşılaşılan zorlukları, askeri unsurların insani yardım operasyonlarında kullanılma gerekçelerini ve insani yardım operasyonlarındaki sivil asker iş birliğinin önemi açıklayan otuz beş makaleyi genel olarak değerlendirdiğimizde; meydana gelen doğal afetlerin ve özellikle de mülteci krizlerin ülke sosyal kültürel ve ekonomik yapısına büyük zarar verdiği anlaşıldı. Ülkeler, doğal afet ve mülteci krizlerinin yarattığı bu karmaşa ile başa çıkabilmek için bütün milli güç unsurlarını kullanmak zorunda kaldı. Fakat bütün milli güç unsurlarını tek bir çatı altında toplamak, sevk idare etmek ve belirlenmiş hedefe bulaştırmak başlı başına ayrı bir sorunu kendi içinde barındırmaktadır. Hem uluslararası hukuk hem milli hukuk ilkelerine uygun olarak milli gücün önemli bir bileşeni olan askeri unsurları insani yardım lojistiği operasyonlarına dahil etmek ve imkân kabiliyetlerinden faydalanmak sivil asker iş birliği kapsamında titizlikle ele alınması gereken başlıca bir konudur.

Son dönemlerde ülkemizde meydana gelen doğal afet ve mülteci/göçmen krizleri insani yardım lojistiği operasyonları sürecinin artık sadece sivil paydaşlar tarafından yönetilebilmesinin ötesine geçmiştir. Türkiye gibi hem doğal afetlerle

mücadele etmek zorunda kalan hem de yoğun mülteci/göç akınına maruz kalan ülkeler artık farklı çözüm yöntemleri uygulamak zorundadır. Suriye mülteci göçünün Türkiye'nin Güneydoğusundaki deprem ölüm tahminleri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, mülteci nüfusunun toplam tahmini ölümlere göreceli katkısının %1 ila %27 arasında değiştiğini belirtti. Ayrıca çok kriterli optimizasyon yönteminin doğal afetler, salgın hastalıklar ve diğer insani kriz türlerinde uygulanmasına ilişkin hususları araştırdığı çalışmada, istikrarsız ve savaş bölgelerinde yapılan insani yardım faaliyetleriyle eş zamanlı olarak doğal afetlerin meydana gelebileceğini, bu neden ile güvenli alanların bile meydana gelecek doğal afet sonrası kaynak kıtlığı ile karşı karşıya kalabileceğini ve düzensizliğin tehlikeli boyutlara ulaşabileceğini ifade etti. Türkiye'nin mevcut durumu göz önüne alındığında Türkiye ile ilgili yapılacak doğal ve insan kaynaklı insani yardım faaliyetlerinde mülteci krizleri planlamalara mutlaka dahil edilmelidir (Wilson ve Paradise, 2018; Gutjahr ve Nolz, 2016).

Yön eylem araştırması teknikleriyle askeri ve sivil paydaşların varlık ve malzemelerinin insani yardım lojistiği faaliyetlerinde yerleştirilmesi ve atanmasını konu alan altmış sekiz makaleyi genel olarak değerlendirdiğimizde; problemlerin çözümünde büyük çoğunlukla matematiksel programlama yönteminin kullanıldığı, kullanılan matematiksel programlama yöntemindeki model yapısının üç tanesinde tek amaçlı, altmış bir tanesinde çok amaçlı olduğu ve sekiz problemin de çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniğiyle çözüldüğü ortaya çıktı. Bu tespit insani yardım lojistiği kapsamında icra edilen faaliyetlerin nevi, karmaşıklığı ve belirsizliği göz önüne alındığında gayet normaldir.

Yöneylem araştırması teknikleriyle askeri ve sivil paydaşların varlık ve malzemelerinin insani yardım lojistiği faaliyetlerinde yerleştirilmesi ve atanmasını içeren çalışmalarda; dağıtım noktalarının, barınakların, sağlık tesislerinin, hava unsurlarının, kara araçlarının, hizmet sağlayan personelin, mülteci kamplarının, KBRN ve havadan atma unsurlarının, İHA'ların, akaryakıt sağlayıcıların ve mobil-modüler tesislerin yeri seçimi ve tahsisinin yapıldığı görüldü. Amaç fonksiyonlarında; güvenilirlik, güvenlik, eşitlik, ulaşım mesafesi, kapsama, maliyet, tepki süresi, ulaşılabilirlik ve risk kriterleri sıklıkla ele alınırken; stok yönetimi, ihtiyaç sahibi istekleri ve bağışların sürdürülebilirliği konularının daha az ele alındığı belirlendi.

Yukarıda yapılan açıklamalar doğrultusunda gelecekte insani yardım lojistiği kapsamında yapılacak çalışmalarda; doğal nedenlerle meydana gelen ve insan kaynaklı afetlerin aynı anda ele alındığı, askeri unsurların insani yardım lojistik destek faaliyetlerinde kullanıldığı, insani yardım lojistiği desteği kapsamında kolaylık tesisleri hizmeti veren mobil-modüler tesislerin yerleşim-atamasının yapıldığı, yer seğimi ve atama kararı alınırken kamu kurumlarının ve dūřünce kuruluşlarının yayınladığı raporlardan yararlanıldığı çalışma literatür açısından dikkat çekici ve öncü olacaktır.

Yine diğer önem arz eden hususta afet bölgesi ve insani kriz ortamlarının belirsizliğinden ve geniş sorumluluk alanından dolayı, insani yardım lojistiği ile ilgili ele alınacak problemin çözümünde birden fazla çözümün ayrı ayrı veya birlikte kullanılması önem arz etmektedir. Çünkü bu kadar çok belirsizliğin ve geniş sorumluluk alanın olduğu problemlerde karar vericiler mutlaka alternatif planlara ve çözümlere ihtiyaç duyacaklardır.

İKİNCİ BÖLÜM

PROBLEM TANIMI VE ÖNERİLEN METODOLOJİ

2.1. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi Tanımı

MSB ve TOKİ arasında yapılan protokoller doğrultusunda, MSB yurt geneline konuşlanmış kendisine bağlı kışlaların, kurumların ve lojistik tesislerin modernizasyonu, yeniden inşası, mevcut konuş dağınlığının giderilmesi ve ekonomik olarak daha sürdürülebilir yapıya kavuşmak için çalışmalarına başlamıştır. Mevcut durumda, MSB'nin bazı kışla, kurum ve lojistik tesisleri ekonomik ömrünü tamamlamış ve çağın gereklerine cevap verememektedir. Ayrıca son dönemlerde artan nüfus ve yoğun şehirleşme nedeni ile şehir yaşam alanları büyümüş ve MSB bağlıları şehir içerisinde kalmıştır. Bu durum MSB'nin hem barış hem de sefer zamanında icra etmekten sorumlu olduğu görevleri yapmasına olumsuz yönde etki etmektedir.

MSB, yaptığı protokoller doğrultusunda faaliyetlerini yürütürken tesislerde standartlığı sağlamak amacıyla yürüttüğü tesis tasarım çalışmaları ile eş zamanlı olarak tesis yeni konuş yerlerinin belirlenmesi karar sürecini de yürütmektedir. Yeni konuş yeri karar sürecini yürütürken kendisine deruhte edilen/edilecek görevleri, çalışan personel ve ailelerinin gereksinimlerini, konuş yerinin coğrafik ve iklimsel faktörlerini, sosyal ekonomik gelişmişlik seviyesini ve yeni kurulan/kurulacak ağ yapısının maliyet ve etkinlik açısından sürdürülebilirliğini dikkate almaktadır.

MSB'nin TOKİ ile yaptığı protokoller doğrultusunda yürüttüğü projelerin kapsamında lojistik tesislerde bulunmaktadır. Her türlü ikmal maddesi ihtiyacının tespitinden, tedarikinden, depolanmasından, dağıtımından ve son işleminden sorumlu AADM'ler de bu kapsamda değerlendirilmesi gereken önemli lojistik tesislerden biridir. Kamu kurumunun ana lojistik faaliyetlerini yürüten AADM'lerin yeni bir yerde konuşlanması kararları uzun vadeli özellik taşıyan stratejik yatırım kararlarıdır. Bu tür yatırım kararlarının gelecekte değiştirilmesi hem güç ve hem de maliyetli olacaktır. Bu neden ile MSB'nin tesis yer seçimi karar sürecinde sivil tesis yer seçimi çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöneylem araştırma tekniklerini kullanılması ve konuyu akademik bakış açısı ile ele alması tesis yer seçimi kararlarına olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

MSB'nin TOKİ ile yaptığı protokollerin özünde, ekonomik değeri yüksek olan ve konuş yeri itibari ile günümüz harekât ortamı ihtiyaçlarına (atış, spor ve eğitim açısından) cevap vermeyen arazileri devrederek, ihtiyaç duyduğu tesisleri bedelsiz olarak yaptırmak vardır. Bu şekilde herhangi inşaat bedeli ödemedi tesislerini istediği yerde yenileme imkanına kavuşmaktadır. Kapatılacak tesislerde görev yapan personel yeni açılan tesislerde görevlerine devam ettiğinden herhangi ilave personel maliyetinin önüne geçilmekte ve personel ailesiyle birlikte daha uygun ortamlarda çalışma ve yaşama imkanına sahip olmaktadır.

Tanyaş ve Ar (2011), günümüz Türkiye'sinde lojistik merkezi alt yapı çalışmaları kamu kurumları ve sivil sektörler tarafından yurdun çeşitli alanlarında ve yerlerinde yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmalardan biri de Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) tarafından yürütülen TCDD lojistik merkezleri projesidir. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının teşkilat ve görevleri ile ilgili olarak 26.09.2011 tarihli ve 655 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü' nün görevleri yeniden düzenlendi. Yapılan bu düzenleme ile Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğüne; lojistik köy, merkez veya üslerin yer, kapasite ve benzeri niteliklerini belirleyerek planlama, kurulmalarına ilişkin usul ve esasları belirleme ve izin verme, gerekli arazi tahsisi ile altyapıların kurulması hususunda ilgili kuruluşları koordine etme, uygulanmasını takip ve denetleme sorumluluğu verildi. Bu kararname ile kent merkezi içinde kalmış olan yük garlarını; lojistik merkez adıyla etkin karayolu ulaşımı olan ve müşteriler tarafından tercih edilebilir bir alanda, yük lojistik ihtiyaçlarına cevap verebilecek özellikte, teknolojik ve ekonomik gelişmelere uygun, modern bir şekilde farklı ölçeklerde on altı noktaya taşıma imkânı elde edildi. Halen tamamlanan, inşaatı devam eden ve proje aşamasında olan lojistik merkezlerin bulunduğu/bulunacağı on altı ilin on dördünde (Balıkesir, Bilecik, Bitlis, Denizli, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kayseri, Kocaeli, Mardin, Mersin, Samsun, Şırnak ve Tekirdağ) askeri birlik bulunmaktadır.

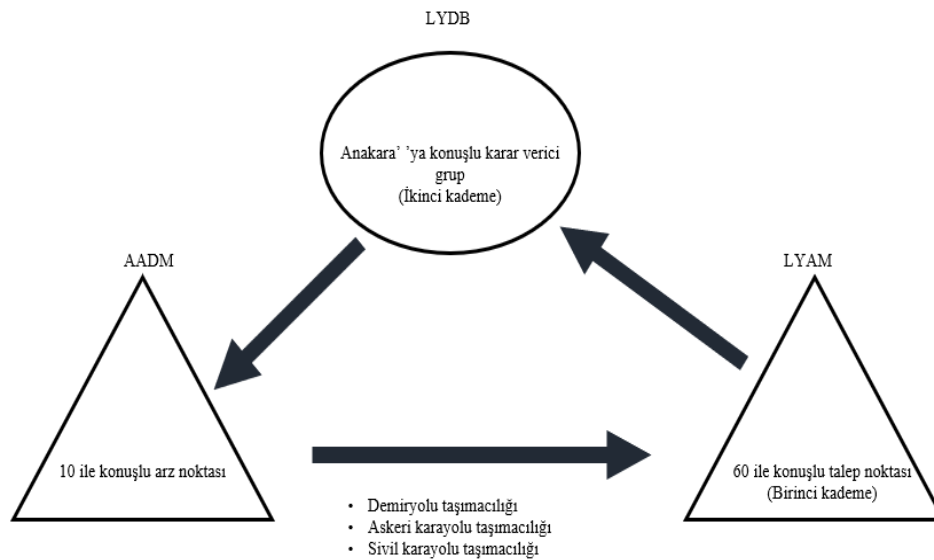
MSB'nin TOKİ ile yaptığı protokoller kapsamında yapılacak lojistik tesislerin modernizasyon veya yeniden inşa çalışmalarında TCDD lojistik merkezlerin konuş yerlerinin de dikkate alınarak TCDD'nin yürüttüğü proje ile entegre edilmesi, AADM'lerin tüm lojistik faaliyetlerini daha etkin ve verimli olarak değer zinciri yaratılmış organize ihtisas alanlarında icra etmesine olanak sağlayacaktır.

Ülke ordularının lojistik sistemi; barışta ve seferde icra edeceği her türlü harekâta birliklerin ihtiyaçlarını istenilen yer ve zamanda karşılayabilen, tüm paydaşları ile uyumlu çalışabilen, ani gelişmelere süratle cevap verebilen, izlenebilir, güvenilir, maliyet etkin, modüler, esnek, gerektiğinde NATO ve müttefik ülkelerin lojistik sistemleri ile uyumlu olmalıdır. Her ülke ordusu öngörülen bu lojistik hedeflere ulaşmak için kendi askeri lojistik yönetim sistemini (ALYS) kurar.

Bu maksatla Türk ordusu da ALYS'sini "İkili İkmal ve Üçlü Bakım" prensibine göre oluşturdu. Oluşturulan ikili ikmal sisteminde hedef; elde bulundurması gereken ikmal maddelerini merkezî ve/veya tali depolarda müşterek olarak muhafaza ederek, ihtiyacı olan unsurlara arada başka hiçbir kademe kullanmadan, doğrudan ve zamanında göndermektir. Hedeflenen ikili ikmal sistemini etkin şekilde uygulayabilmek için; birlik isteklerinin merkezî olarak görülüp değerlendirilebilmesi, müşterek depolama sisteminin teşkili, yeterli dağıtım sisteminin tesisi ve tüm bu faaliyetlerin otomasyon altyapısı ile desteklenmesini gerektirmektedir.

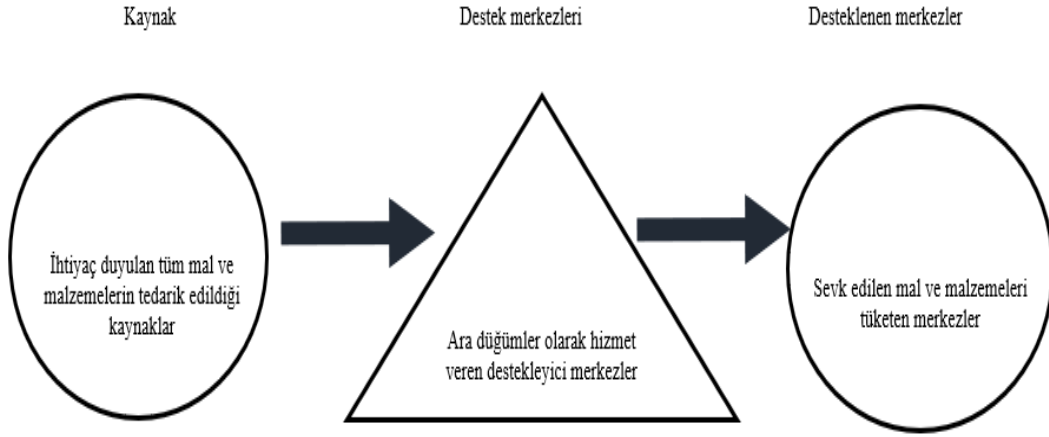
İkili ikmal sisteminin talep tarafında lojistik yönetim amirliği merkezi (LYAM), arz tarafında ise lojistik yönetim daire başkanlığı (LYDB) bulunmaktadır. LYAM akaryakıt ve mühimmat hariç her türlü ikmal maddesinin envanter yönetiminin yapıldığı, depolandığı, kullanıcıya dağıtıldığı, ömrünü tamamlamış malzemelerin kaydının silindiği ve son kullanıcılar tarafından ihtiyaç duyulan malzemelerin LYDB'den isteğinin yapıldığı merkezlerdir. LYDB'ler ise kurumda bulunan bütün LYAM'ların takip kontrolünü ve sevk idaresini yapan, ihtiyaç duyulan her türlü malzemeyi tedarik eden ve talep edilen malzemelerin LYAM'lara ulaştırılmasını sağlayan merkezlerdir. Hali hazırda Türk ordusunda LYDB'lere bağlı on AADM bulunmaktadır. AADM'lerde mühimmat ve akaryakıt hariç son kullanıcının ihtiyaç duyabileceği her türlü ikmal maddeleri depolanmaktadır. LYDB'ler LYAM'lar tarafından yapılan her türlü ikmal maddesi isteğini AADM'lerden sivil karayolu,

askeri karayolu ve demiryolu taşımacılığı ile yaptığı transferler vasıtasıyla karşılamaktadır. Demiryolu taşımacılığı TCDD İşletme Genel Müdürlüğü ile her yapılan protokol doğrultusunda, askeri karayolu taşımacılığı LYDB teşkilat yapısında bulunan kamyon, DROPS ve tırlar ile, sivil karayolu taşımacılığı ise kamu ihale kanuna göre yapılan ihaleler doğrultusunda kiralanen araçlar ile yapılmaktadır. İki ikmal sistemini gösteren iş akış diyagramı Şekil 1’dedir.



Şekil 1. İki İkmal Sistemi

Farahani vd. (2007), İran ordusunun lojistik akışını incelediği çalışmasında, İran ordusunun tedarik zincirini kaynak, destek merkezleri ve desteklenen merkezler olmak üzere üç tür tesisten oluştuğunu belirtti. Kaynak tesisler fiziki olarak sabit olup, yerli malları üreten ulusal fabrikalardan ve yabancı malları üreten yabancı fabrikalardan oluşmaktadır. Destek merkezleri ihtiyaç duyulan tüm mal ve malzemeleri tedarik eden, depolayan ve desteklenen merkezlere gönderen merkezlerdir. Desteklenen merkezler ise sevk edilen mal ve malzemeleri tüketen merkezlerdir. İran ordusu askeri lojistik sisteminde hizmet veren üç tip tesisin iş akış diyagramı Şekil 2’dedir.



Şekil 2. İran Ordusu Lojistik Sisteminde Hizmet Veren Tesisler

Günümüzde icra edilen harekâtların safha, sınır ve süreleri öngörülemede ve birlik bütünlüğü olmayan, farklı, dağınık, karma ve küçük unsurlarca icra edilmektedir. Birlik bütünlüğü olmayan dağınık-karma-küçük birliklerin öngörülemeyen, çeşitli ve değişken ihtiyaçlarının zamanında karşılanması mevcut lojistik sistemin kapasite ve yetenek sınırlarını zorlamaktadır. Ayrıca 2011 yılında başlayan Suriye iç savaşı nedeni başlayan mülteci akını ve 2023 yılında meydana gelen ve on ilde olağanüstü hâl ilan edilmesine neden olan Kahramanmaraş ve Adıyaman depremleri insani yardım operasyonlarında sivil ve asker iş birliğini ve AADM’lerde depolanan bazı ekipman-malzemelerin ihtiyaç duyulan bölgelere sevkini gerektirdi.

Hem mevcut harekât nevilerinin taleplerini karşılamada mevcut lojistik sistemin kapasite ve yeteneklerinin yetersiz kalması hem de gelecekte meydana gelmesi olası ani ve büyük insani krizler mevcut lojistik sistemin modernizasyon çalışmalarını hızlandırmıştır. Mevcut lojistik sistemin modernizasyonu kapsamında ilk ele alınması gereken konulardan biri de AADM’lerin sayısının belirlenmesi ve yer seçimidir. Çünkü AADM’lerin konuş yeri ihtiyaçların tam ve zamanında karşılanmasına, lojistik operasyon maliyetlerine ve harekât alanlarındaki muharip unsurların başarısına direk etki etmektedir.

Son dönemde Türkiye lojistik altyapı ve taşıma yöntemlerinde meydana gelen büyük gelişim, AADM'lerinin şehirlerin içinde kalması, mevcut depolarının ekonomik ömrünü tamamlaması ve niteliksel olarak günümüz depo yönetimi standartlarını karşılamada yetersiz kalması gibi nedenler ile AADM'lerinin mevcut sayı ve konuş yerlerinin tekrar değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmuştur.

Yalçın (2022), Türk ordusu AADM yer seçimi AHP tekniği uygulamasında; bakım onarım tesislerine yakınlık, emniyet ve güvenlik durumu, ihtiyaç miktarı, iklim koşulları, afet bölgesine uzaklık, sanayi bölgesine yakınlık, tedarikçilere yakınlık, askeri birliklere yakınlık ve ana ulaşım noktalarına yakınlık kriterlerini dikkate alarak konuş bölgelerini belirledi.

Farahani vd. (2007), İran ordusu AADM yer seçimi TOPSİS tekniği uygulamasında; iklim (sıcaklık, yağmur, nem, güneş ışığı), jeolojik (deprem şiddeti, sel geçmişi, toprak kesintisi), askeri (aktif savunma, aktif olmayan savunma, sınır tehditleri, iç tehditler, desteklenen kademelere erişim, desteklenen kademelerin yoğunluğu), ekonomik (yerli uzman işçiler, ekonomik faaliyetler), altyapılar (yollara erişim, raylara erişim, havaalanlarına erişim, limanlara erişim, su kaynaklarına erişim, güç hatlarına erişim, sevkiyat merkezlerine erişim, akaryakıt istasyonlarına erişim, personel kolaylığı) kriterlerini dikkate alarak konuş bölgelerinin değer sıralamasını yaparak AADM'lerin konuş yerini belirledi.

Tanyaş ve Ar (2011), Türkiye lojistik merkez kurulma öncelikleri açısından illerin sıralanması TR90 alt bölgesi örneği çalışmasında Türkiye'de bulunan illerin lojistik merkez kurulma önceliği açısından illerin sıralamasını yaparken temel olarak; dış ticaret, taşımacılık alt yapısı, motorlu kara taşıtları ve sanayi olmak üzere dört temel ölçütü esas almıştır. Her bir temel ölçütün altında ise sırasıyla iki, dört, bir ve dört tane olmak üzere toplam on bir alt ölçüt tespit etti. Son olarak ise bu alt ölçütlerin değerlerinin tespiti için kullanılacak göstergeleri belirledi.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sivil lojistik merkezleri ve AADM'leri yer seçiminde kullanılan kriterlerin stratejik seviyede verilecek tesis yer seçimi kararı açısından örtüştüğü, sadece taktik seviyede tesis yer seçiminde dikkate alınması gereken emniyet, iç tehdit, askeri birliklere yakınlık gibi kriterler açısından farklılık arz ettiği görüldü. Bu üç çalışmada esas alınan kriterler bize TCDD lojistik merkezleri

projesi kapsamında belirlenen illerin stratejik seviyede AADM yer seçiminde aday nokta olarak kullanabileceğini gösterdi. Fakat AADM yer seçimlerini yaparken taktik kriterleri (emniyet, iç tehdit, askeri birliklere yakınlık) de dikkate almak gerekmektedir. TCDD tarafından yürütülen TCDD lojistik merkezleri projesinde lojistik merkezi kurulması planlan illerindeki askeri birlik konuş durumu incelendiğinde birçoğunda halihazırda askeri birlik bulunduğu tespit edilmiştir. AADM'lerinin modernizasyonu ve yeniden yapılanması kapsamında yapılacak tesis yer seçimi çalışmasında TCDD lojistik merkezleri projesinde lojistik merkezi kurulması planlan illerinden halihazırda askeri birlik olan illerin seçilmesi taktik seviyedeki kriterlerin de dikkate alınmasını sağlayacaktır. Çünkü bu illere daha bu kriterler açısından değerlendirilmiş ve uygun görülmüş illerdir (Yalçın, 2022; Farahani vd., 2007; Tanyaş ve Ar, 2011).

Halen mevcut ikili ikmal sistemi ile Türkiye'nin dört bir yanına dağılmış son kullanıcı askeri unsurların ihtiyaç duyduğu her türlü ikmal maddesinin (akaryakıt ve mühimmat hariç) ikmalini LYDB on ile konuşlu AADM ve altmış ile konuşlu LYAM vasıtası ile yürütmektedir. Askeri lojistik bilgi sisteminden (ALBS) alınan AADM'lerin konuş yeri ve ulaşım yönetmelerini gösteren açıklayıcı bilgiler Tablo 1 ve Şekil 3'te; ve LYAM'ların konuş yeri ve ulaşım yönetmelerini gösteren açıklayıcı bilgiler Tablo 2 ve Şekil 4'te sunulmuştur.

Tablo 1. AADM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemi

Sıra Nu.	AADM konuş yeri	AADM mevcut durumu	Askeri karayolu taşımacılığı	Sivil karayolu taşımacılığı	Demiryolu taşımacılığı
1	Afyonkarahisar	Var	Var	Var	Var
2	Ankara	Var	Var	Var	Var
3	Diyarbakır	Var	Var	Var	Var
4	Erzincan	Var	Var	Var	Var
5	Erzurum	Var	Var	Var	Var
6	İstanbul/Çatalca	Var	Var	Var	Var
7	Konya/Akşehir	Var	Var	Var	Var
8	Niğde/Bor	Var	Var	Var	Var
9	Sakarya	Var	Var	Var	Var
10	Sivas	Var	Var	Var	Var
11	Balıkesir	Yok	Var	Var	Var
12	Bilecik	Yok	Var	Var	Var
13	Bitlis	Yok	Var	Var	Yok
14	Denizli	Yok	Var	Var	Var
15	İzmir	Yok	Var	Var	Var
16	Kahramanmaraş	Yok	Yok	Var	Var
17	Kars	Yok	Var	Var	Var
18	Kayseri	Yok	Var	Var	Var
19	Kocaeli	Yok	Var	Var	Var
20	Mardin	Yok	Var	Var	Yok
21	Mersin	Yok	Var	Var	Var
22	Samsun	Yok	Yok	Var	Var
23	Şırnak	Yok	Var	Var	Yok
24	Tekirdağ	Yok	Var	Var	Yok

● AADM Mevcut Durumu

● Demiryolu Taşımacılığı

● Askeri Karayolu Taşımacılığı

● Sivil Karayolu Taşımacılığı

84

Tablo 2. LYAM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemleri

Sıra Nu.	LYAM Konuş Yeri	Askeri karayolu taşımacılığı	Sivil karayolu taşımacılığı	Demiryolu taşımacılığı	Sıra Nu.	LYAM konuş yeri	Askeri karayolu taşımacılığı	Sivil karayolu taşımacılığı	Demiryolu taşımacılığı
1	Adana	Var	Var	Var	31	Isparta	Var	Var	Var
2	Afyonkarahisar	Var	Var	Var	32	İstanbul	Var	Var	Var
3	Ağrı	Var	Var	Yok	33	İzmir	Var	Var	Var
4	Amasya	Var	Var	Var	34	Kahramanmaraş	Yok	Var	Var
5	Ankara	Var	Var	Var	35	Kars	Var	Var	Var
6	Antalya	Var	Var	Yok	36	Kastamonu	Yok	Var	Yok
7	Ardahan	Var	Var	Yok	37	Kayseri	Var	Var	Var
8	Artvin	Var	Var	Yok	38	Kırıkkale	Var	Var	Yok
9	Aydin	Var	Var	Var	39	Kırklareli	Var	Var	Yok
10	Balıkesir	Var	Var	Var	40	Kocaeli	Var	Var	Var
11	Bayburt	Var	Var	Yok	41	Konya	Var	Var	Var
12	Bilecik	Var	Var	Var	42	Malatya	Var	Var	Var
13	Bingöl	Var	Var	Yok	43	Manisa	Var	Var	Var
14	Bitlis	Var	Var	Yok	44	Mardin	Var	Var	Yok

Tablo 2' nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM Konuş Yeri	Askeri karayolu taşımacılığı	Sivil karayolu taşımacılığı	Demiryolu taşımacılığı	Sıra Nu.	LYAM konuş yeri	Askeri karayolu taşımacılığı	Sivil karayolu taşımacılığı	Demiryolu taşımacılığı
15	Bolu	Var	Var	Yok	45	Mersin	Var	Var	Var
16	Burdur	Var	Var	Yok	46	Muğla	Yok	Var	Yok
17	Bursa	Var	Var	Yok	47	Muş	Var	Var	Var
18	Çanakkale	Var	Var	Yok	48	Niğde	Var	Var	Var
19	Çankırı	Var	Var	Var	49	Osmaniye	Var	Var	Yok
20	Corum	Yok	Var	Yok	50	Sakarya	Var	Var	Var
21	Denizli	Var	Var	Var	51	Samsun	Yok	Var	Var
22	Diyarbakır	Var	Var	Var	52	Siirt	Var	Var	Yok
23	Edirne	Var	Var	Var	53	Sivas	Var	Var	Var
24	Elâzığ	Var	Var	Var	54	Şanlıurfa	Var	Var	Yok
25	Erzincan	Var	Var	Var	55	Şırnak	Var	Var	Yok
26	Erzurum	Var	Var	Var	56	Tekirdağ	Var	Var	Yok
27	Gaziantep	Var	Var	Var	57	Tokat	Yok	Var	Yok
28	Hakkâri	Var	Var	Yok	58	Trabzon	Yok	Var	Yok
29	Hatay	Var	Var	Yok	59	Tunceli	Yok	Var	Yok
30	Iğdır	Var	Var	Yok	60	Van	Var	Var	Var

LYAM Konuş Yeri ve Ulaşım Yöntemleri

Demiryolu Taşımacılığı

Askeri Karayolu Taşımacılığı

Sivil Karayolu Taşımacılığı

87

Yıllara sâri tedariki yapılan ikmal maddeleri AADM'lerde depolanarak AADM'lerin stok seviyesi oluşturulmaktadır. AADM'lerde yapılan depolamanın uzun süreli olması nedeni ile AADM'lerin depo kapasite yeterliliği, depoların fiziksel nitelikleri ve depo yönetimini önem arz etmektedir. LYAM'larda ise icra edilen cari operasyonlarda acil ve rutin ihtiyaç duyulan ikmal maddelerinin depolanması ve envanter yönetimi yapılmaktadır. LYAM'larda yapılan depolamanın hem daha kısa süreli olması hem de talep miktarındaki dalgalanmalar talep yönetimini depo yönetiminden daha önemli hale getirmektedir. Bu nedenle AADM yer seçimi çalışmasına LYAM'larda bulunan ara depolama yerleri dahil edilmedi.

Bu kapsamda ALBS'den alınan ve modelimizde arz verisi olarak kullanılacak AADM'lerin 2022 yılına ait depo kapasite durumu Tablo 3'te; yine modelimizde talep miktarı olarak kullanılacak 2022 ve 2023 yıllarının ortalama LYAM talep miktarlarını gösteren açıklayıcı bilgiler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. 2022 Yılı AADM Konuş Yeri ve Depo Kapasiteleri

Sıra Nu.	Konuş yeri	Mevcut depo kapasitesi (m ³)
1	Afyonkarahisar	51.300
2	Ankara	300.490
3	Diyarbakır	39.188
4	Erzincan	25.016
5	Erzurum	135.038
6	İstanbul	95.704
7	Konya/Akşehir	12.164
8	Niğde/Bor	7.406
9	Sakarya	13.906
10	Sivas	36.200
11	Balıkesir	0
12	Bilecik	0
13	Bitlis	0
14	Denizli	0
15	İzmir	0
16	Kahramanmaraş	0
17	Kars	0
18	Kayseri	0
19	Kocaeli	0
20	Mardin	0
21	Mersin	0
22	Samsun	0
23	Şırnak	0
24	Tekirdağ	0

Tablo 4. 2022 Yılı LYAM Konuş Yeri ve Talep Miktarları

Sıra Nu.	Konuş yeri	Talep miktarı (m³)	Sıra Nu.	Konuş yeri	Talep miktarı (m³)
1	Adana	6.317	31	Isparta	11.210
2	Afyonkarahisar	1.383	32	İstanbul	34.598
3	Ağrı	16.144	33	İzmir	23.542
4	Amasya	2184	34	Kahramanmaraş	2.044
5	Ankara	121.030	35	Kars	10.015
6	Antalya	1.878	36	Kastamonu	386
7	Ardahan	3.376	37	Kayseri	13.224
8	Artvin	2.413	38	Kırıkkale	1.323
9	Aydin	2.530	39	Kırklareli	18.552
10	Balıkesir	20.699	40	Kocaeli	591
11	Bayburt	3.136	41	Konya	13.120
12	Bilecik	12	42	Malatya	7.844
13	Bingöl	4.921	43	Manisa	1.652
14	Bitlis	5.171	44	Mardin	14.122
15	Bolu	4.183	45	Mersin	29.307

Tablo 4' ün devamı.

Sıra Nu.	Konuş yeri	Talep miktarı (m³)	Sıra Nu.	Konuş yeri	Talep miktarı (m³)
16	Burdur	986	46	Muğla	2.897
17	Bursa	3.320	47	Muş	2.189
18	Çanakkale	16.894	48	Niğde	2.467
19	Çankırı	4.060	49	Osmaniye	3.972
20	Çorum	344	50	Sakarya	14.271
21	Denizli	3.667	51	Samsun	1.888
22	Diyarbakır	24.138	52	Siirt	9.583
23	Edirne	12.501	53	Sivas	958
24	Elâzığ	7.022	54	Şanlıurfa	20.350
25	Erzincan	6.236	55	Şırnak	28.698
26	Erzurum	14.016	56	Tekirdağ	39.077
27	Gaziantep	18.819	57	Tokat	1.041
28	Hakkâri	31.781	58	Trabzon	3.059
29	Hatay	39.847	59	Tunceli	10.091
30	Iğdır	3.487	60	Van	11.846

ADDM ve LYAM'lar arasından ulaştırma yöntemi olarak sivil karayolu taşımacılığı, askeri karayolu taşımacılığı ve demiryolu taşımacılığı yöntemleri kullanılmaktadır. Kurum karayolu taşımacılık faaliyetlerinde öncelikle kendi teşkilat malzeme kadrosunda bulunan araç ve şoförleri kullanmaktadır. Askeri araç ve şoförler için takip edecekleri ring güzergâhları belirlenmiştir. Ring güzergahları belirlenirken emniyet ve askeri birlik konuş yerleri dikkate alınmıştır. Bu neden ile askeri karayolu taşımacılığı ile sivil karayolu taşımacılığında olduğu gibi her LYAM'a hizmet verilememektedir. Sivil karayolu taşımacılığında sivil araç ve şoförler kullanılmakta, öncelikle ivedi sevk edilmesi gereken malzeme nakillerinde ve emniyet açısından risk teşkil eden LYAM'lara yapılan malzeme naklinde tercih edilmektedir. Sivil karayolu taşımacılığının en büyük avantajı yirmi dört saat içerisinde bütün LYAM'lara direk malzeme nakli sağlamasıdır. Demiryolu taşımacılığı ile yapılan malzeme transferlerinde öncelikle hacimsel olarak büyük, ekonomik değeri düşük ve emniyet riski oluşturmeyen malzemeler taşınmaktadır. Yine demiryolu taşımacılığı ile her noktaya ulaşılamamakla birlikte malzeme transfer süreleri uzundur.

Bu kapsamda askeri karayolu taşımacılığı taşıma mesafeleri ve birim malzeme taşıma maliyeti Ek-8a, Ek-8b ve Ek-9a, Ek-9b'de; sivil karayolu taşımacılığı taşıma mesafeleri ve birim malzeme taşıma maliyeti Ek-10a, Ek-10b ve Ek-11a, Ek-11b'de ve demiryolu taşımacılığı taşıma mesafeleri ve birim malzeme taşıma maliyeti Ek 12a, Ek-12b ve Ek 13a, Ek-13b'de sunulmuştur. Ek-8a, Ek-8b, Ek-9a, Ek-9b, Ek-10a, Ek-10b, Ek-11a, Ek-11b'de sunulan veriler ALBS'den; Ek 12a, Ek-12b ve Ek 13a, Ek-13b'de sunulan veriler TCDD istasyonlar arası mesafe ve taşıma ücreti raporu uygulamasından alındı. AADM ve LYAM noktalarını arasında askeri karayolu ve demiryolu taşımacılığının olmadığı durumlar için bu noktaları bağlayan arklara çok büyük mesafe ve taşıma bedelleri yazılarak modelin o güzergâhlardan malzeme transferi yapması engellendi.

2.2. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi için Önerilen Metodoloji

2.1. maddesinde yapılan açıklamalardan, ele alınan yer seçimi problem yapısının literatürde sıklıkla çalışılan ve kullanılan tipik p-medyan modeline uygun olduğunu anlaşıldı. Bu tür problemlerin temelinde mesafe ve mesafe ile ilişkilendirilebilecek ölçütler vardır. P-medyan problemleri; esasında bir ağda bulunan n adet aday noktaya p adet tesisin yerleştirildiği, talep ile yerleştirilen tesisler arasındaki toplam mesafeyi en aza indirmeyi hedefleyen yer seçim problemleridir.

Yaptığımız askeri tesis yer seçimi literatür taramasında; askeri tesis yer seçimi problemlerinin maliyet, kapsama, dağılım, güvenlik, zaman, mesafe, risk ve güvenlik vb. hedeflerin farklı kombinasyonlar ve farklı çözüm yöntemleri ile ele alındığı görüldü. Özellikle toplam maliyetin en aza indirilmesini konu alan modellerin çok sık ele alındığı ve maliyet hesaplamalarına sabit tesis maliyeti, ulaşım maliyeti, kurulum maliyeti, işletme maliyeti, personel maliyeti gibi kısıtların sıklıkla dahil edildiği, stok maliyetinin ise daha az dahil edildiği görülmektedir. Askeri lojistik faaliyetlerde ulaşım yönetimi olarak havayolu, denizyolu ve karayolunun ulaşım yöntemleri kullanıldığı görülmekle birlikte demiryolu ve boru hattı taşımacılıklarının kullanılmadığı görülmektedir. Yine askeri tesis yeri seçim problemlerinde sivil ve askeri paydaşların depolama ve envanter yönetimini aynı tesiste birlikte yaptıkları ikmal sistemin bütünü ele alan bir çalışmaya rast gelinmemiştir.

Tayvan ordusu için yapılan depo yer seçimi çalışmasında sivil binaları depo olarak kullandı, sivil ve asker paydaşların malzemelerini aynı depoda depoladı. Fakat bu çalışmalar tam anlamıyla bütün ağ tasarımının ele alındığı çalışmalar değildir (Lai, 2019; Rezaei vd., 2020; Lai ve Tseng, 2022).

Mevcut AADM'lerin modernizasyonun TOKİ protokolü vasıtası ile yapılması halinde yeni tesis açma veya tesis kapatma maliyeti olmayacaktır. Mevcut tesislerde çalışan personel kamu personeli olduğu için herhangi işten çıkarma veya yeni personeli işe alma maliyeti ile karşılaşılmayacaktır. Bu durumda AADM, LYAM'lerden oluşan yeni ağ tasarımı kararını verirken; AADM'lerin sayı ve konuş yerlerini illerin lojistik imkân kabiliyeti ve toplam malzeme ulaştırma maliyeti açısından değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Bu iki temel kriterden toplam

ulaştırma maliyetini en aza indirmek için yapılması gereken en temel husus, kat edilen toplam ulaşım mesafesini en aza indirmektir. Toplam ulaşım mesafesini en aza indirmek için yöneylem araştırmalarında kullanılan en temel model p-meydan tipi modellerdir. İkinci kriter olan konuş yerinin lojistik imkân kabiliyetini belirlenmesinde ise literatürde sıklıkla ÇKKV teknikleri kullanılmaktadır. Çalışmamızda aday nokta olarak ele aldığımız iller zaten TCDD lojistik merkezleri projesinde konuş yeri olması uygun görülen ve proje doğrultusunda lojistik merkezlerin inşasına başlanan illerdir. Bu neden ile AADM yer seçimini yaparken aday noktaların belirlenmesi aşamasında ilave ÇKKV teknikleri uygulaması yapılmamış ve bu illerden askeri tesis bulunan iller aday nokta olarak seçilmiştir.

Yapılan açıklamalar ışığında, bu çalışmada; AADM'lerin sayısını ve konuş yerini belirleyen, sadece toplam ulaştırma maliyetini en aza indiren, tek amaçlı p-meydan modeli geliştirilmiş ve modelin çözümü optimizasyon paket programı olan GAMS'de yapılmıştır.

Çalışmada göz önünde bulundurululan varsayımlar ise aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- LYAM'larda talep miktarları ve yerleri sabittir.
- Her aday ilde bir AADM açılır ya da açılmaz (yani 0 veya 1).
- Mevcut karayolu ve demiryolu şebekeleri kullanılır ve şebekelerde herhangi bir risk yoktur.
- Sivil karayolu ve demiryolu taşımacılığı ulaştırma maliyetlerini karşılamada herhangi bir bütçe kısıtı yoktur.
- Askeri karayolu taşımacılığında herhangi bir askeri araç veya şoför kısıtı yoktur.
- AADM'lerin kapasite kısıtı yoktur ve ilave yapılacak ilave depo kapasitesi için uygun arazi vardır.
- LYAM ve AADM'lerinin kendi aralarında malzeme akışı yoktur. Malzeme akışı AADM ve LYAM arasında tek yönlü vardır.
- AADM modernizasyonu TOKİ protokolü vasıtasıyla yapılacağından maliyet hesaplamasına sadece malzeme ulaştırma maliyeti dahil edilmiştir.

- AADM aday illeri belirlenirken, bu illerin lojistik merkezi olma uygunluğu TCDD lojistik merkezi projesinde doğru belirlenmiştir.
- ALBS'den alınan AADM arz miktarları, LYAM talep miktarları, sivil ve askeri karayolu taşıma maliyetleri orantısal olarak değiştirilmiştir.

Modeli geliştirmek için gereksinimler ile tutarlı olacak şekilde, bu çalışmada, tek amaçlı karışık tam sayılı programlama modeli için aşağıda belirtilen parametreler kullanılmıştır.

I	: LYAM (talep noktaları) $i \in I$	$i=1,2,\dots,60$
J	: AADM (arz noktaları) $j \in J$	$j=1,2,\dots,24$
K	: Ulaştırma yöntemi	$k \in K \quad k=1,2,3$
t_i	: i düğümündeki talep	
s_j	: j düğümündeki arz	
c_{jik}	: ulaştırma yöntemine göre AADM ve LYAM arasındaki taşıma maliyeti (\$/m ³ Km)	
d_{jik}	: ulaştırma yöntemine göre AADM ve LYAM arasındaki mesafe (Km)	
M	: yapılacak ilave depo kapasitesi-büyük M (m ³)	

Modelde kullanılan karar değişkenleri ve bunların anlamları ise şunlardır:

x_{jik}	: j ' inci AADM'den i . nci LYAM'a k . ncı ulaştırma yöntemine ile gönderilen miktar (m ³)
v_j	: j ' inci AADM'ye kurulacak ilave depo kapasitesi (m ³)
p_{ik}	: i 'inci LYAM'a k 'ıncı ulaştırma yöntemi ile gönderilen miktar (m ³)
y_j	: j . nci noktada AADM açılıp açılmayacağı, $y_j \in \{0,1\}$
x_{jik}	: j ' inci AADM'den i . nci LYAM'a k . ncı ulaştırma yöntemine ile gönderilen miktar (m ³)

Belirtilen karar değişkenleri ve parametreler vasıtasıyla kurulan tek amaçlı karışık tam sayılı programlama modelin amaç fonksiyonları ve kısıtları aşağıda sunulmuştur:

$$\text{Min } Z = \sum_{j=1}^{24} \sum_{i=1}^{60} \sum_{k=1}^3 x_{jik} d_{ji} c_{jik} \quad (1)$$

Öyle ki

$$\sum_{j=1}^{24} x_{jik} = p_{ik} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{24} \sum_{i=1}^{60} \sum_{k=1}^3 x_{jik} \leq M.y_j \quad (3)$$

$$v_j \geq \sum_{i=1}^{60} \sum_{k=1}^3 x_{jik} - s_j \quad (4)$$

$$v_j \geq 0 \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^3 p_{ik} = t_i \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^{24} \leq 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{60} \sum_{k=1}^3 x_{jik} \geq y_j \quad (8)$$

Denklem (1) toplam ulaştırma maliyetini en aza indirir. Denklem (2) j'inci AADM'den i'inci LYAM'a k'ıncı ulaştırma yöntemi ile gönderilen miktar (m^3) i'inci LYAM'a k'ıncı ulaştırma yöntemi ile gönderilen miktara (m^3) eşit olmasını sağlar. Denklem (3) j'inci AADM'den i'inci LYAM'a k'ıncı ulaştırma yöntemi ile gönderilen miktar (m^3) açılacak AADM depo kapasitesinden fazla olamaz. Denklem (4) j'inci AADM'ne kurulacak ilave depolama kapasitesi (m^3) hacmidir. Denklem (5) AADM'ne açılacak depo kapasitesi (m^3) negatif olamaz. Denklem (6) i'inci LYAM'a k'ıncı ulaştırma yöntemi ile gönderilen miktar (m^3) i'inci LYAM'ın talebini eşit olmalıdır. Denklem (7) P-medyan kısıtı; belirlenen AADM sayısından fazla AADM açılmaz. Denklem (8); herhangi AADM'den gönderilen miktar (m^3) sıfır ise o AADM'i açma.

2.3. Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması Problemi Tanımı

Ele alınacak problemin direk tanımına başlanmadan önce problemin yapısını ve boyutunu etkileyen Türkiye’de son meydana gelen depremlerin ve mevcut mültecilerin genel değerlendirmesi yapılmıştır.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023, Şubat 2023 tarihinde Türkiye saati ile 04:17’de ve 13:24’te merkez üssü Kahramanmaraş’ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan Mw7.7 (odak derinlik=8,6km) ve Mw7.6 (odak derinlik=7km) büyüklüklerinde iki deprem meydana geldi. 20 Şubat 2023 tarihinde de Türkiye saati ile 20:04’te merkez üssü Hatay Yayladağı olan Mw6.4 büyüklüğünde bir deprem daha meydana geldi. Söz konusu depremler toplamda on ilde büyük yıkımlara yol açtı. Bu depremler şiddet ve kapsadığı alan açısından bakıldığında yakın tarihte eş benzeri olmayan felaketlerdir. Nitekim yaşanan depremler sonucunda kırk sekiz binden fazla insan hayatını kaybetti, yarım milyondan fazla bina hasar gördü, iletişim ve enerji alt yapısı zarar gördü ve önemli maddi kayıplar oluştu. 2022 yılı verilerine göre, depremden etkilenen on ilin toplam nüfusunun, 14.013.196’sı yerel halktan, 1.738.035’i de geçici koruma kapsamında ikamet eden göçmen nüfustan oluşmaktadır. Bölgedeki toplam bina sayısı yaklaşık 2,6 milyondur. Depremden etkilenen on ildeki konut sayısı 2022 yılı itibarıyla 5,6 milyon düzeyinde olup Türkiye genelindeki toplam konut stoku içindeki payı yüzde 14,05 düzeyindedir. Ağır insani kayıpların yanı sıra, fiziki varlıklarda oluşan hasarlara, kayıplara ve ihtiyaçlara ilişkin alınacak tedbirler hem güç olmakta hem de zaman almaktadır.

T.C. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2017, Mart 2011’de Suriye Arap Cumhuriyetinde, baş gösteren iç karışıklıklar nedeniyle çatışma ortamından kaçan Suriyeliler, ilk kez 29 Nisan 2011’de Hatay ili Yayladağı ilçesinden 260 kişilik bir grup olarak Türkiye’ye giriş yaptı. 4/4/2013 tarihli ve 6458 sayılı Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanununun 91 inci maddesine dayanılarak hazırlanan ve 22/10/2014 tarihli ve 29153 numaralı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Geçici Koruma Yönetmeliği ile geçici koruma statüsü altına alınan Suriyelilere sağlanan tüm hizmetlerin koordinasyonu AFAD’a verildi. Güvenlikten eğitime, barınmadan sağlığa kadar çok sayıda hizmet gerek geçici barınma merkezlerinde

gerekse geçici barınma merkezlerinin dışında ilgili kurum ve kuruluşların da iş birliğiyle Suriyelilere sunuldu. Çatışma, şiddet ve zulüm sebebiyle zorla yerinden edilen kişilerin sayısı küresel çapta rekor düzeylere ulaşırken; Türkiye dünyada en fazla sayıda mülteciye ev sahipliği yapan ülke olmayı sürdürmektedir. Türkiye, yaklaşık 3,6 milyon kayıtlı Suriyeli mültecinin yanı sıra Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliğinin (BMMYK) ilgi alanına giren 320.000 kadar diğer uyruklu kişiye de ev sahipliği yapmaktadır.

İçişleri Bakanlığı yayınladığı bildiri ile, ülkemizde çeşitli bölgelerdeki yabancı yoğunluğunu neden göstererek il nüfusuna göre yabancı yoğunluğunun oranının %20'yi geçtiği illerde; yeni doğan ve çekirdek aile birleşimi dışında geçici koruma kaydına, uluslararası koruma kaydına, ikamet iznine, geçici koruma veya uluslararası koruma ile ikamet izni kapsamındaki yabancıların ikamet ili değişikliği yapılması işlemlerini 11.06.2022 tarihinden itibaren kapattı (<https://www.goc.gov.tr>, 2022).

15/07/2018 tarihinde yayımlanan 4 No.lu Bakanlıklarla Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatları Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 30 ila 56'ncı maddelerinde AFAD'ın görev ve yetkileri, “afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetlerin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması ve olayların meydana gelmesinden önce hazırlık ve risk azaltma, olay sırasında yapılacak müdahale ve olay sonrasında gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması, yurt içinde ve yurt dışında insani yardım operasyonlarının yapılması ve koordine edilmesi ile bu konularda politika önerilerinin geliştirilmesi ve uygulanması” olarak belirlendi (<https://www.afad.gov.tr>, 2023).

Mevcut konjonktürde, Türkiye'nin büyük deprem afeti ile eş zamanlı mülteci akına maruz kalması gayet olası bir durumdur. Böyle büyük kriz durum ile karşılaşıldığında AFAD'ın kendisine verilen görev yetkiler doğrultusunda hem sahada lojistik hizmet kapasitesini artırmak hem de güvenliği sağlamak maksadıyla askeri unsurların imkân kabiliyetlerinden faydalanması gerekecektir. AFAD bu desteğe en fazla mülteci krizinin ilk anında ve mültecilerin temel ihtiyaçlarının karşılanması konusunda duyacaktır.

Son meydana gelen depremlerin ve mevcut mülteci durumunun genel değerlendirmesi yapıldıktan sonra, tezin bu aşamasında Suriye'deki karışıklığın şiddetlenmesi durumunda meydana gelebilecek olası ani büyük mülteci akınlarında kullanılmak üzere tezin 2.1. ve 2.2 maddelerinde yapılan açıklamalara göre yer seçimi yapılan AADM'lerde depolanan TSYK'larının; Suriyeli mülteci krizinin ilk aşamasında mültecilerin temel ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla yerleşimi-ataması yapılacaktır.

TSYK'ları, muharebe sahasında icra ettikleri faaliyetlerde askeri personelin günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları; banyo, çamaşır yıkama, yemek, ekmek, temiz su ve erzak depolama ihtiyaçlarının karşılanması için personeli ile görevlendirilmektedir. TSYK'ları modüler ve mobil yapıdadır. İhtiyaca göre envanterinde bulunan üniteler, ayrı ayrı farklı bölgelerde kullanılabilir. TSYK'larının taşınması DROPS taşıyıcılar vasıtası ile yapılmaktadır. Her tugay için bir adet tahsis edilen TSYK'larının hizmet kapasitesi 5.000 kişidir. TSYK'ları sahip olduğu mikan kabiliyetler doğrultusunda askeri faaliyetlerin yanı sıra rahatlıkla insani yardım lojistiği faaliyetlerinde de kullanmaya uygundur.

Türk ordusu halen, TSYK'larını muharebe sahasında icra ettiği faaliyetlerin lojistik hizmet desteğinde kullanmakla birlikte, NATO ile müşterek icra edilen tatbikatlarda da aktif olarak kullanılmaktadır. En son NATO, ABD ve Barış İçin Ortaklık Ülkeleri arasında muharebeye hazır olma ve birlikte çalışabilirliğin tesisi için tasarlanan, on beş NATO üyesi ülkenin katıldığı, NATO Steadfast Defender 2021 Tatbikatı ve bu tatbikat ile ilişkilendirilmiş yirmi altı ülkeden 30.000'nin üzerinde personelin katıldığı Defender Europe 2021 Tatbikatında da kullandı (<https://www.aa.com.tr>, 2021).

Tezimizde yerleşimi-ataması yapılan TSYK'larının ne olduğunun daha kolay anlaşılması maksadıyla muhteviyatı Tablo 5'te ve resimleri Şekil 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerleri Muhteviyatı ve Özellikleri

Ünite çeşidi	Konteyner miktarı	Açıklamalar
Taşınabilir sahra banyo ünitesi	5	
Taşınabilir sahra fırın ünitesi	2	
Taşınabilir sahra çamaşır ünitesi	2	Hizmet kapasite: 5000 kişi
Taşınabilir sahra mutfak ünitesi	10	Mevcut sayısı: 55
Taşınabilir sahra su arıtma ünitesi	2	Ulaştırma yöntemi: Drops
Taşınabilir sahra bulaşık yıkama ünitesi	5	Konuş yeri: AADM
Taşınabilir sahra el yüz yıkama ünitesi	25	Toplam hizmet kapasitesi: 175.000 kişi
Taşınabilir sahra soğuk hava deposu	5	
Taşınabilir sahra erzak deposu	5	
Taşınabilir sahra un deposu	2	
Taşınabilir sahra banyo ünitesi	5	
Toplam	63	

**Şekil 5. Taşınabilir Sahra Yaşam Konteynerleri Resimleri**

TSYK yerleşimi-ataması probleminin senaryosuna, modeli yapısına ve çözüm metodolojisine karar vermeden önce tezimize konu olan TSYK yerleşim-atama probleminin tanımlanmasında ve çözüm metodolojisinin belirlenmesinde önem arz eden ve yön veren çalışmaları ifade etmeye gerek duyuldu.

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan ilki; Suriye mülteciler için Türkiye'nin Suriye sınırına çok yakın olan Adana, Adıyaman, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Mardin, Osmaniye ve Şanlıurfa illerine mülteci kampı yer seçimini GIS, BAHS ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak yaptığı çalışmadır. Bu çalışma bizim TSKY yerleştirme-atama yapacağımız illeri belirlememize dayanak oldu (Çetinkaya vd., 2016).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan ikincisi; mobil-modüler tesislerin tedarik zinciri planlamasında kullanılmasına yönelik 2000-2021 yılları arasında yayınlanmış yüz yirmi beş makaleyi incelediği çalışmadır. Çalışmasında gelecekte mobil-modüler tesislerin kullanımının güçlü bir şekilde üç boyutlu yazıcı, ilaç ve tıbbi malzeme üretimi ve geri dönüşüm sektörlerinde olacağını belirtmekle beraber, incelediği makalelerde TSKY gibi kolaylık tesisi hizmeti veren mobil-modüler tesis yoktur. Bizim yaptığımız incelemelere göre kolaylık tesisi hizmeti (banyo, çamaşır yıkama, ekmek, temiz su vb.) veren TSYK yerleşim-ataması literatürde ilk olacaktır (Gerbier ve Buscher, 2022).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan üçüncüsü; (ani başlayan felaketlere yönelik insani yardım faaliyetlerinde kullanılacak depoların konuşlanacağı bölgeleri belirlerken kullandığı çok amaçlı modeldeki hedeflerin değerlendirilmesinde Nepal kamu kurumlarının yayınladığı raporlardan aldığı sosyal ekonomik gelişmişlik endeksi, afet güvenlik endeksi ve ulaşım erişilebilirlik endekslerini kullandığı çalışmadır. Genelde çok amaçlı modellerle çözülen insani yardım lojistiği yer seçimi ve atama problemlerinde konuşlanacak yerlerin değerlendirilmesi ÇÇKV yöntemleri, uzman görüşleri, CBS, anket vb. yararlanılarak yapılmaktadır. Bu açıdan bu çalışma bizim TSYK yerleşimi-ataması yapacağımız illerin değerlerinin belirlenmesinde ve bu değerleri çok amaçlı modelimize aktarmamızda yol gösterici oldu (Maharjan ve Hanahoka, 2017).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan dördüncüsü; Çin'in Luyang bölgesinde meydana gelen deprem sonrasında başka bölgede geçici olarak barınacak mültecilere tahsis edilecek barınak tipini ve konaklama süresini belirlerken deprem esnasında meydana gelen hasarlı konut sayısını dikkate aldığı çalışmadır. Çalışmasında, konut hasarının fazla olduğu bölgelerden gelen mültecilerin

barınaklarda daha fazla kalacağını varsayarak, bu bölgelerden gelen mültecileri daha uzun süre ve iyi şartlarda kalacakları barınaklara yerleştirdi. Bu çalışma TSYK yer seçimi-ataması yaparken hasarlı konut sayısını modelimize dahil etmemize ve deprem afeti ile mülteci krizini aynı anda problemde ele almamıza olanak sağladı. Bizim değerlendirmemize göre eş zamanlı meydana gelen doğal afet (deprem) ve insan krizinde TSKY yerleşimi-atamasının yapılması çalışmamızı bu yönüyle benzersiz kılmaktadır (Li vd., 2023).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan beşincisi; Türkiye'nin tüm sınır komşu ülkeleri kara kuvvetleri tarafından saldırıya uğraması senaryosu esas alarak TSK'nın birlik envanterinde bulunan silahların konuşlanacağı illeri seçerken, il silah konuşlandırma kapasite kısıtını il nüfusunun ülke nüfus oranına göre belirlediği çalışmadır. Çalışma bu yönü ile İçişleri Bakanlığı talimatı ile illere ikamet izni verilecek %20 yabancı kontenjanına göre, illerin TSKY kapasitesinin belirlenmesinde örnek teşkil etmektedir (Çetinkaya ve Haffar, 2018).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan altıncısı; afet bölgesi ortamın belirsizliğinden ve geniş sorumluluk alanından dolayı afet bölgelerinde kullanılacak taşınabilir sağlık tesisleri için standart konfigürasyonun mevcut olmadığını ve uygun konfigürasyonun afetin aşamalarına göre zaman içinde belirlendiği belirttiği çalışmadır. Bu çalışma bize TSYK'ların sadece bir bölgede bütün olarak değil, ihtiyaca göre ünite ünite il içerisinde farklı bölgelerde kullanılmasının gerekebileceğini göstermektedir. Gerçek hayatta çok olası olan bu durum problemin boyutunu büyüteceğinden, TSKY yer seçimi-atama problemi çözümünde sezgisel çözüm yöntemlerinin de dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Bitermen ve Zimmer, 2018).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan yedincisi: Türkiye'ye daha önce gelmiş mültecilerin kamp ortamında barındırmak yerine, ülke insanın yaşadığı şehir, kasaba ve köylere yerleştirdiğini; olası meydana gelecek depremde ülke insanı gibi zarar görme olasılığı (ölümlere göreceli katkısı %1 ila %27 arasında) olduğunu ifade ettiği çalışmadır. Bu çalışma bize olası insani kriz ile doğal afet aynı anda olmasa bile ülkeye daha önce yerleşmiş mültecilerin olası bir doğal afet sonucu

TSYK imkân kabiliyetlerine ihtiyaç duyabileceklerini göstermektedir (Wilson ve Paradise, 2018).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan sekizincisi; Kuzey Suriye bölgesinde yerinden edilmişler için GIS ve ağırlıklı HP yöntemlerini kullanarak barınma yerlerini belirlediği; insani yardım açısından savunmasız olan çocuk, yaşlı ve hamilelerin için barınak tahsisi yaparken barınakların; temiz su, sanitasyon ve hijyen yeterliliklerini de dikkate aldığı çalışmadır. Bu çalışması ile bize mülteciler için tesis yer seçimi ve ataması yaparken kolaylık tesislerinin de beraberinde ele alınması gerektiğini hatırlattı. Aslında bu yönüyle çalışması AADM’lerde depolanan malzeme-ekipmanlardan neden TSKY’larını atamayı seçtiğimize de açıklık getirmektedir (Hallak vd., 2019).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan dokuzuncusu; barınak yeri tahsisi için toplam tahliye süresini, toplam maliyeti ve açık barınak sayısını en aza indirmeyi hedeflediği çok amaçlı optimizasyon modelini epsilon kısıtı ve hedef programlama yöntemleri ile çözdüğü ve elde ettiği sonuçları karşılaştırdığı çalışmadır. Bu çalışma TSYK yerleşim-atama probleminin çözüm yöntemini belirlememizde ve yöntemleri nasıl uygulayacağımız konusunda yol gösterici oldu (Praneetpholkrang vd., 2021).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan onuncusu; askeri tesis yer seçimi uygulamalarında çoğunlukla çok amaçlı yaklaşım benimse de genellikle maliyet ve kapsama hedeflerinin dikkate alındığı ve koruma-dağılma hedeflerinin uygulamalara dahil edilmesi için fırsatların hâlâ mevcut olduğunu belirttiği inceleme makalesi, TSKY yer seçimi problemini çok amaçlı ele almamızda, EK yönteminde asıl amaç olarak güvenlik hedefini seçmemizde dayanak oldu (Bell ve Stanley, 2015),

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan on bir ve on ikincisi; silindirik kanatlı ısı emicinin çok amaçlı optimizasyonu için taguchi metodu tabanlı gri ilişkisel analiz, EK ve genetik algoritma yöntemlerini kullandığı ve elde edilen sonuçları karşılattırdığı çalışma ve yardım kuruluşu ile iç tedarikçi arasındaki miktar esnekliği sözleşmesini esas alan ve önerdiği modeli artırılmış epsilon kısıtlama yöntemi, NSGA-II ve NREGA yöntemleri ile çözerek elde ettiği sonuçları Taguchi tasarım yöntemi kullanılarak analiz ettiği çalışmalardır. Bu çalışmalar EK yöntemi ile

elde edilen baskın olmayan pareto çözüm kümesinin elde edilmesi için taguchi tabanlı epsilon kısıtlama yöntemini kullanmamıza dayanak oldu (Devi and Rao, 2012; Kord ve Samouei, 2023).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan on üç, on dört ve on beşincisi; pareto optimal çözümler veya baskın olmayan çözümler kümesi değerlendirmesi yapmak için ağırlıklı toplam yöntemi ile EK yöntemini birlikte kullanıldığı; ergodik kontrol edilebilir Markov zincirleri sınıfı için çok amaçlı optimizasyonda iyi dağıtılmış bir pareto seti oluşturmak için Öklid mesafesinin en aza indirilmesine dayanan Tikhonov'un düzenlileştirme yöntemini tanıttığı ve Lagrange ilkesini uyguladığı çalışmalardır. Bu çalışmalar taguchi tabanlı EK yöntemi ile elde ettiğimiz pareto optimal çözümler veya baskın olmayan çözümler kümesini değerlendirmede ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafesini en aza indirmeye esas alan yöntemleri seçmemize esas oldu (Jakop ve Blume, 2014; Ryu vd., 2009; Clempner ve Poznyak, 2016).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan on altı ve on yedincisi; AHS seçeneklerin ortak bir kritere göre ikili karşılaştırılmalarını esas alan, gerçek dünyadaki çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin çözümünde karar vericilere destek olan ve hiyerarşik yapı ile ele alan bir yöntem olduğunu belirttiği; AHS karar problemlerinin çözülmesinde “hiyerarşik yapının oluşturulması”, “ikili karşılaştırmaların yapılması” ve “mantıksal ve sayısal tutarlılık sağlanması” olmak üzere üç temel prensip içerdiğini belirttiği çalışmadır. Bu çalışmalar modelimizi ağırlık HP yöntemine göre çözerken amaç fonksiyonunda ele alınan hedef değerlerinin ağırlıklandırılmasında AHS yöntemini tercih etmemize neden oldu (Saaty, 1990; 2008).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan on sekizincisi; minimum maksimum normalizasyon yönteminin mühendislik ile ilgili karar verme problemlerinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri ve uç değerlere iyi odaklanmadığını belirttiği çalışmadır. Bu çalışma kamu kurumlarının ve düşünce kuruluşlarının yayınladığı raporlardaki verileri modelimizde kullanırken uygulayacağımız normalizasyon yöntemini belirlemede dayanak oldu (Akdemir, 2009).

Önem arz eden ve çalışmamıza yön veren çalışmalardan diğerleri; hedef programlama yönteminin çok amaçlı problemlerin çözümünde yaygınca kullanılan, en çok bilinen ve birbirleriyle çelişen amaçların optimizasyonunun yapılmasında kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olduğunu belirttikleri çalışmalar ve çok amaçlı problemlerin ele alınmasında iyi bilinen yaklaşımlardan biri olan ve her adımda objektif fonksiyonların biri hariç tümünü kısıtlara aktararak çok amaçlı problemi çözen EK yöntemi il ilgili yaptığı çalışmadır. Yazarların yaptıkları bu çalışmalar TSKY yerleşim-atama problemi çözümde kullanabileceğimiz en yaygın kullanılan ve güvenilir çözümleri belirlememizde ve çözüm yöntemi olarak HP ve EK yöntemlerini seçmemizde yol gösterici oldu (Öztürk, 2007; Özcan ve Toklu, 2009; Ahern ve Anandarajah, 2007; Berube vd., 2009).

Bu bölümde şu ana kadar yapılan açıklamalar doğrultusunda problemin çatısının oluşturulması, modeli yapısının oluşturulması ve çözüm metodolojisi esaslarının belirlenmesi için sırasıyla;

İlk aşamada; AADM’lerde depolanan ve insani yardım lojistiğinde afetin ilk aşamasında öncelikle ihtiyaç duyulacak askeri malzeme-ekipmanın ne olabileceği değerlendirildi. İnsani yardım lojistiğinde sağlık, barınak vb. tesislerin yer seçimi yapılırken bu tesislerde hizmet verecek ve bu tesisleri kullanacak ihtiyaç sahibi kişilerin afetin ilk aşamasında ihtiyaç duyacağı kolaylık tesislerinin (banyo, çamaşır yıkama, hela, temiz su temini, mutfak, fırın vb.) literatürde dikkate alınmadığı tespit edildi. Bu neden ile AADM’lerde depolanan malzemelerden kolaylık tesisi hizmetlerini vermek için tasarlanmış TSYK’ların yerleşim ve atanmasına karar verildi.

İkinci aşamada; 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Adıyaman ve Kahramanmaraş depremlerinin hemen ardında meydana gelebilecek ani ve büyük Suriye mülteci göçünden ihtiyaç duyulacak TSYK’ların hangi illere konuşlanacağı tespit edildi. TSYK’ların yerleşeceği-atanacağı iller olarak; Adana, Adıyaman, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Mardin, Osmaniye ve Şanlıurfa illeri belirlendi.

Üçüncü aşamada; TSYK’ları illere yerleşimi-ataması yapılırken problemin çözümünde kullanılacak modelin amaçları ve kısıtları belirlendi. İlk önce İçişleri Bakanlığının yayınladığı genelge doğrultusunda (illerdeki yabancı nüfus yoğunluğu

yerel nüfusun %20'sini geçemez) illere atanabilecek maksimum TSYK sayısı belirlendi. Bu sayı, illere ikametgâh izni verilecek maksimum mülteci sayısının TSKY hizmet kapasitesine (5.000 kişi) bölünmesi ile bulundu. Daha sonra TSYK yerleşimi-ataması yapılacak illerin değerleri; T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğünün 2017 yılında yayınladığı “İllerin ve Bölgelerin Sosyal Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017” yayını, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının 2023 yılında yayınladığı “2023 Kahramanmaraş ve Hatay Deprem Raporu” yayını, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı'nın (SETA) 2019 yılında yayınladığı “PKK Terörünün Analizi Türkiye Terör Olayları Veri Tabanı” yayını ve T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğünün açık kaynak verileri esas alınarak belirlendi. Elde edilen veriler modele aktarılırken minimum maksimum normalizasyon yöntemi kullanıldı. Oluşturulan amaç fonksiyonu ile, illerin sosyal ekonomik gelişmişlik, ulaşım performans, hasarlı konut ve adli olay(suç) değerlerinden sapmanın en aza indirilmesi hedeflendi.

Dördüncü aşamada; TSKY yerleşim-ataması için oluşturduğumuz modeli çözmek için kullanacağımız çözüm yöntemini ve programını belirledik. TSKY'lerin illere ataması-yerleştirilmesi için literatürde yaygın olarak kullanılan ve güvenilirliği kabul görmüş HP ve EK yöntemleri kullanıldı. Daha sonra modellerimizin çözümünü GAMS programı kullanıldı. HP yöntemi ile yaptığımız çözümü ağırlıklı HP yöntemi ile de yapmak için amaç fonksiyonunda yer alan hedef değerlerinin ağırlıklandırması literatürde en yaygın kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHS yöntemi ile yapıldı. EK yöntemi ile pareto optimal çözümler veya baskın olmayan çözümler kümesi oluşturmak için mühendislikte yaygın olarak kullanılan taguchi metodu ile oluşturulan L-25 deney tasarımını uygulandı. Elde edilen çözüm kümesinden en iyi çözümü seçmek için EK yöntemi ile birlikte ağırlıklı toplam ve ortalama Oklid mesafe yöntemleri kullanıldı.

Beşinci ve son aşamada; oluşturduğumuz modelin doğruluğunu ve uygulanabilirliğini test etmek için Tablo 6'da sunulan senaryo planını oluşturuldu. En sonunda ağırlıklı HP yöntemine göre Gaziantep, Hatay ve Kilis illerinin TSKY kapasite kısıtlarını gevşeterek duyarlılık analizi yapıldı.

Tablo 6. Uygulanacak Senaryo Özeti

	Atanacak TSYK sayısı	Hizmet verilecek mülteci
	(Adet)	sayısı (Kişi)
1	30	150000
2	55	275000
3	80	400000
4	105	525000
5	130	650000
6	155	775000

2.4. Mülteciler için Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması Problemi için Önerilen Metodoloji

Yapılan açıklamalar doğrultusunda problemin çözümünde illere konulmuş mülteci kabul kapasite kısıtına göre; illerin sosyal ekonomik gelişmişlik, adli olay(suç), hasarlı konut ve ulaşım performans değerlerinin minimum maksimum normalize değerleri esas alınarak modelin amaç fonksiyonunda kullanılacak illerin toplam değerleri belirlendi.

TSYK ataması yapılacak illerin toplam değerleri belirlendikten sonra, amaç fonksiyonundaki her bir hedefin ayrı ayrı ulaşılabilceği en üst sınırı bulacak tek amaçlı doğrusal programlama modeli (hedefin toplam değerini maksimize edecek) oluşturdu. Oluşturulan tek amaçlı doğrusal programlama modeliyle atanacak TSYK sayısına göre her bir hedef için maksimum toplam değeri bulundu.

Daha sonra problemin çözümü için oluşturulan çok amaçlı model, ilk olarak illerin toplam değerleri ve TSYK sayısına göre ulaşılan maksimum sağ taraf sabiti değeri esas alınarak HP yöntemi ile GAMS optimizasyon paket programı kullanılarak çözüldü. İlave olarak problemi ağırlıklı HP ile de çözmek için, askeri lojistik okulunda eğitimci olarak görev yapan konusunda uzman on dört öğretmenin görüşü dokuzlu önem ölçeğine göre AHS yöntemi ile alınarak amaç fonksiyonunda bulunan hedeflerin ağırlıklandırması yapıldı ve daha sonra elde edilen ağırlıklandırma değerleri tutarlılık analizine tabi tutuldu. HP ve ağırlıklı HP yöntemleriyle yapılan çözümlerde temel düşünce, çok amaçlı problemi tek amaca dönüştürerek etkin bir çözüm elde etmek olduğundan her iki yöntemle yapılan çözüm tüm hedef değerlerden sapmayı minimize etti.

Askeri karar vericiler için bazen toplam değeri maksimize edecek çözümlerden ziyade, tali amaçlarda azami yeterliliği sağlayan ve asıl amaçta gayret birliğini sağlayan birine karşı baskın olmayan çözümler kümesine ihtiyaç duyar. Genelde de konu askeri tesis yerleşimi olunca emniyet ve dağılma en fazla dikkate alınan amaçlar olur. Bu tür çözümler için literatürde yaygın olarak kullanılan çözüm yöntemlerinden biri de EK yöntemidir. EK yöntemi modelinde bir amaç asıl amaç olarak belirlenirken diğer amaçlar kısıt olarak kullanılır. Bu nedenle problemin üçüncü çözümü adli olay (suç) asıl amaç olacak şekilde EK yöntemi ile çözüldü. EK yönteminin ilk aşamasında; tek amaçlı doğrusal programlama modeli kullanılarak problemin çok amaçlı modelinde asıl amaç olarak uygulanacak adli olay (suç) amacına ve illerin TSYK kısıtına göre illere TSYK'ların ataması yapıldı. İkinci aşamada ise, asıl amaca göre illere atanan TSYK sayısına göre kısıt olarak belirlenen amaçların alt ve üst toplam değer aralığı belirlendi. Daha sonra belirlenen alt ve üst toplam değer aralıkları minitab programına girilerek taguchi L-25 deney tasarımı oluşturuldu. Daha sonra optimal çözümler veya baskın olmayan çözümler kümesi GAMS programı ile yapılan çözümler sonucunda elde edildi. Gerçek hayatta genellikle baskın olmayan çözümler kümesinden tek bir çözüme ihtiyaç duyulur. Bizde bu çözümü belirlemek için elde edilen baskın olmayan çözüm kümesini değerlendirmede ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafesi yöntemlerini kullandık.

HP, ağırlıklık HP ve EK yöntemlerine göre çözümler tamamlandıktan sonra, ağırlıklı HP programı için TSKY 55 senaryosuna göre Gaziantep, Hatay ve Kilis illerinin TSKY kapasite kısıtlarını her il için ayrı ayrı birer gevşeterek amaç fonksiyon değerlerinde ve illere atanan TSYK sayılarında meydana gelen değişiklikleri değerlendirdik.

Yukarıda açıklanan yöntemlere göre problemin çözümünde kullanmak üzere sırasıyla hazırlanan; T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğünün 2017 yılında yayınladığı “İllerin ve Bölgelerin Sosyal Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması (SEGE) Araştırması SEGE-2017” yayınından alınan sosyal ekonomik gelişmişlik normalize değerleri Tablo 7’de,

Tablo 7. İllerin Sosyal Ekonomik Gelişmişlik Normalize Değerleri

İl adı	SEGE	Normalize değeri
Adana	0,35	1,00
Adıyaman	-0,9	0,25
Gaziantep	0,25	0,94
Hatay	0,0	0,80
Kahramanmaraş	-0,42	0,55
Kilis	-0,57	0,46
Malatya	-0,11	0,73
Mardin	-1,40	0,20
Osmaniye	-0,37	0,58
Şanlıurfa	-1,35	0,00

Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA)’nın 2019 yılında yayınladığı “PKK Terörünün Analizi Türkiye Terör Olayları Veri Tabanı” yayınından alınan adli olay(suç) normalize değerleri Tablo 8’de,

Tablo 8. İllerin Adli Olay (Suç) Normalize Değerleri

İl adı	Toplam olay sayısı	Toplam yaralı/ölü sayısı	Olay başına yaralı/ ölü sayısı	Normalize değeri
Adana	203	7769	38	1,0
Adıyaman	97	1604	17	0,4
Gaziantep	124	4655	38	1,0
Hatay	206	1729	8	0,1
Kahramanmaraş	41	562	14	0,3
Kilis	28	435	16	0,3
Malatya	19	551	29	0,7
Mardin	1001	8027	8	0,1
Osmaniye	54	197	4	0,0
Şanlıurfa	288	8749	30	0,8

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının 2023 yılında yayınladığı “2023 Kahramanmaraş ve Hatay Deprem Raporu” yayınından alınan hasarlı konut normalize değerleri Tablo 9’da,

Tablo 9. İllerin Hasarlı Konut Normalize Değerleri

İl adı	İl konut sayısı	Toplam hasarlı konut sayısı	Toplam hasarlı konut oranı %	Normalize değeri
Adana	972.561	85.792	8,82	0,88
Adıyaman	216.744	147.700	68,14	0,00
Gaziantep	893.558	285.903	32,00	0,54
Hatay	847.380	430.529	50,81	0,26
Kahramanmaraş	481.362	278.350	57,83	0,15
Kilis	74.976	31.786	42,39	0,38
Malatya	345.536	192.085	55,59	0,19
Mardin	-	-	1	1,00
Osmaniye	243.436	89.699	36,85	0,47
Şanlıurfa	718.063	211.605	29,47	0,58

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğünün açık kaynak verilerinden alınan ulaşım performans endeksi normalize değerleri Tablo 10’da,

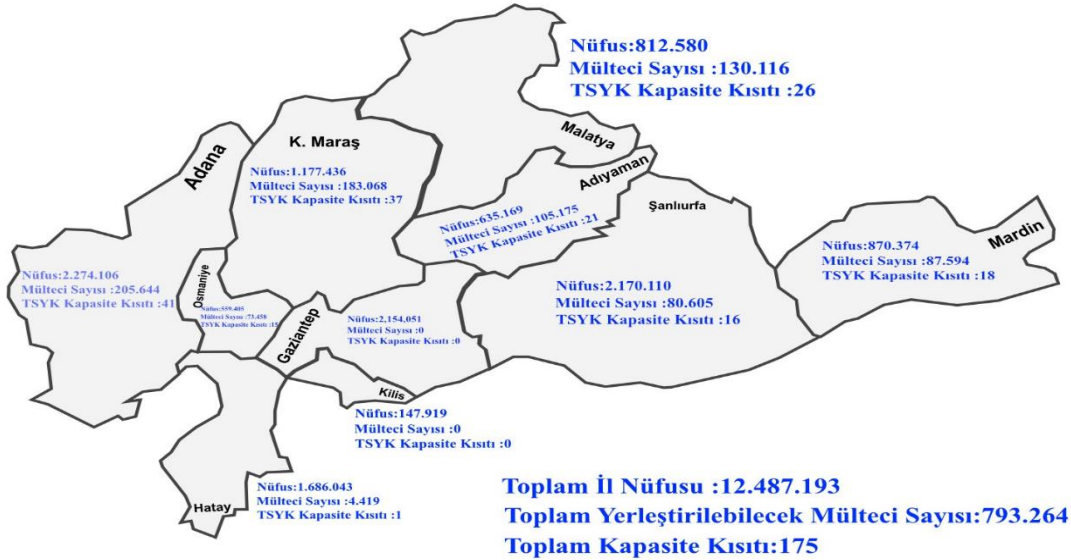
Tablo 10. İllerin Ulaşım Performans Normalize Değerleri

İl adı	Yüzölçümü (Km ²)	İl yüzölçümüne düşen karayolu uzunluğu (Km)	Km ² 'ye düşen karayolu (Km)	Normalize değeri
Adana	13.844	1.061	0,08	0,12
Adıyaman	7.339	790	0,11	0,63
Gaziantep	6.803	666	0,10	0,47
Hatay	5.524	718	0,13	1,00
Kahramanmaraş	14.519	1.009	0,07	0,00
Kilis	1.412	152	0,11	0,63
Malatya	12.259	1.175	0,10	0,44
Mardin	8.779	811	0,09	0,38
Osmaniye	3.321	371	0,11	0,70
Şanlıurfa	19.241	1.389	0,07	0,04

İçişleri Bakanlığının yayınladığı bildiri illere ikametgâh izni verilebilecek yabancı sayısı ve atanacak maksimum TSYK sayı kısıtı Tablo 11’de ve Şekil 6’da,

Tablo 11. İkametgâh İzni Verilebilecek Yabancı ve Atanacak TSKY Sayısı

İl adı	İl nüfusu	İkamet iznli yabancı sayısı	Suriyeli mülteci sayısı	Toplam yabancı sayısı	Bulunabilecek azami yabancı sayısı	Azami ikametgâh iznli mülteci sayısı	TSYT kapasitesi
Adana	2.274.106	5.681	243.496	249.177	454.821	205.644	41
Adıyaman	635.169	369	21.490	21.859	127.034	105.175	21
Gaziantep	2.154.051	10.785	450.337	461.122	430.810	-30.312	0
Hatay	1.686.043	2.551	330.239	332.790	337.209	4.419	1
Kahramanmaraş	1.177.436	1.831	50.588	52.419	235.487	183.068	37
Kilis	147.919	1.291	74.796	76.087	29.584	-46.503	0
Malatya	812.580	1.126	3.1274	32.400	162.516	130.116	26
Mardin	870.374	8.54	85627	86.481	174.075	87.594	18
Osmaniye	559.405	572	37.851	38.423	111.881	73.458	15
Şanlıurfa	2.170.110	3.498	349.919	353.417	434.022	80.605	16
						870.079	175



Şekil 6. İkametgâh İzni Verilebilecek Yabancı Sayısı ve Atanabilecek TSKY Sayısı

Uygulanacak TSYK senaryosuna göre her bir hedefin toplam değerini maksimize edecek tek amaçlı doğrusal programlama modelini GAMS programında çalıştırdığımızda elde ettiğimiz HP ve ağırlıklı HP yönetimlerin çözümünde kullanacağımız sağ taraf sabiti değerleri Tablo 12’de,

Tablo 12. TSYK Senaryosu İçin HP ve Ağırlıklı HP Sağ Taraf Sabiti Değerleri

Senaryo sayısı	Atanacak TSYK (adet)	Hizmet verilecek mülteci sayısı (kişi)	Sosyal ekonomik gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Adli olay (suç) Sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut Sağ taraf sabiti değeri	Ulaşım performans sağ taraf sabiti değeri
TSYK 30	30	150.000	30	28,05	28,56	20,32
TSYK 55	55	275.000	51,29	46,43	50,56	32,65
TSYK 80	80	400.000	67,74	63,46	65,71	52,63
TSYK 105	105	525.000	81,58	74,53	73,33	45,89
TSYK 130	130	650000	92,33	80,8	77,56	48,25
TSYK 155	155	775.000	97,58	81,72	81,16	48,57

Adli olay (suç) asıl amaç olacak şekilde EK yöntemi ile yapılacak çözümde kullanmak üzere kısıt olarak belirlenen; ulaştırma performans, sosyal ekonomik gelişmişlik ve hasarlı konut değerlerinin alt ve üst toplam değer aralıkları tablo 13’te ve bu kısıtların alt-üst toplam değer aralıkları belirlenirken senaryolara göre her bir hedefin diğer hedeflere göre aldığı sağ taraf sabiti değerlerini gösterir tablolar EK-14’te,

Tablo 13. TSKY Senaryosu İçin EK Sağ Taraf Sabiti Alt ve Üst Sınırları

Senaryo sayısı	Atanacak TSYK	Adli olay(suç) değerine göre kısıtlar	Alt sınırı	Üst sınırı
1	30	Ulaşım performans değeri	3,54	16,15
		Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	11,71	15,66
		Hasarlı Konut Değeri	7,25	26,51
2	55	Ulaşım performans değeri	11,18	18,28
		Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	24,64	40,66
		Hasarlı Konut Değeri	10,62	38,91
3	80	Ulaşım performans değeri	15,86	25,55
		Sosyalkültürel gelişmişlik değeri	35,65	47,54
		Hasarlı Konut Değeri	29,11	46,94
4	105	Ulaşım performans değeri	27,64	37,19
		Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	48,08	64,29
		Hasarlı Konut Değeri	33,37	51,72
5	130	Ulaşım performans değeri	32,62	35,16
		Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	73,30	80,13
		Hasarlı Konut Değeri	54,02	70,94
6	155	Ulaşım performans değeri	46,05	48,41
		Sosyalkültürel gelişmişlik değeri	78,52	93,54
		Hasarlı Konut Değeri	63,57	81,24

EK yöntemi ile elde edilen baskın olmayan pareto çözüm kümesinin elde edilmesi için mevcut verilere uygun olarak minitab programı tarafından oluşturulan taguchi L-25 deney tasarımı tablosu Tablo 14’te,

Tablo 14. EK Yönteminde Kullanılan L-25 Deney Tasarımı Tablosu

Deney Numarası	Ulaşım performansı faktörü	Sosyal kültürel faktörü	Hasarlı konut faktörü
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	1	4	4
5	1	5	5
6	2	1	2
7	2	2	3
8	2	3	4
9	2	4	5
10	2	5	1
11	3	1	3
12	3	2	4
13	3	3	5
14	3	4	1
15	3	5	2
16	4	1	4
17	4	2	5
18	4	3	1
19	4	4	2
20	4	5	3
21	5	1	5
22	5	2	1
23	5	3	2
24	5	4	3
25	5	5	4

Uygulanan TSYK senaryosuna göre her bir hedefin toplam değerini maksimize edecek tek amaçlı doğrusal programlama modelinin GAMS programında çalıştırılması ile elde edilen EK yöntemi kısıtlarının alt ve üst değerlerine göre baskın olmayan pareto çözüm kümesi elde etmek için uygulanan Taguchi L-25 deney tasarımına göre kısıtların her senaryoya göre aldığı sağ taraf sabiti değerleri EK-15'te,

Dokuzlu önem ölçeğine göre AHS yöntemi ile askeri lojistik okulunda eğitimci olarak görev yapan konusunda uzman on dört öğretmenin görüşü alınarak oluşturulan amaç fonksiyonu değerlerinin ikili karşılaştırma matrisi, normalizasyon matrisi, öncelik vektör matrisi ve tutarlık analizi Tablo 15,16,17 ve 18'de sunuldu.

Tablo 15. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

Parametreler	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik değeri	Adli olay (suç) değeri	Hasarlı Konut Değeri
Ulaşım Performansı Değeri	1,00	0,25	4,00	0,50
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	4,00	1,00	6,00	3,00
Adli Olay (Suç) Değeri	0,25	0,17	1,00	0,17
Hasarlı Konut Değeri	2,00	0,33	6,00	1,00
Toplam	7,25	1,75	17,00	4,67

Tablo 16. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Normalizasyon Matrisi

Parametreler	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Öz Vektör
Ulaşım Performansı Değeri	0,14	0,14	0,24	0,11	0,16
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	0,55	0,57	0,35	0,64	0,53
Adli Olay (Suç) Değeri	0,03	0,10	0,06	0,04	0,06
Hasarlı Konut Değeri	0,28	0,19	0,35	0,21	0,26
Toplam	1,00	0,81	0,65	0,79	1,00

Tablo 17. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Öncelik Vektör Matrisi

Parametreler	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam
Ulaşım Performansı Değeri	0,16	0,13	0,22	0,13	0,64
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	0,62	0,53	0,34	0,78	2,26
Adli Olay (Suç) Değeri	0,04	0,09	0,06	0,04	0,23
Hasarlı Konut Değeri	0,31	0,18	0,34	0,26	1,08

Tablo 18. AHS Yöntemine Göre Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Tutarlılık Analizi

Cr (Tutarlılık Oranı)	Ci (Tutarlılık İndeksi)	Lamda Max	t/c
0,06	0,05	4,16	4,12
			4,27
			4,04
			4,19

Çalışmada göz önünde bulundurulanan varsayımlar ise aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

- Meydana gelen deprem sonrasında Suriye’den ani be büyük mülteci akını sonrası AFAD’ın TSK’lerinden insanı yardım lojistiği kapsamında destek talep edecektir.
- İllere atanacak mülteci sayı kısıtı bellidir ve bu kısıttan daha fazla mülteci atanamaz.
- Mevcut karayolu şebekeleri deprem nedeni ile hasar görmemiş ve kullanılabilir durumdadır.
- TSYK’larının hizmet kapasitesi 5.000 kişidir ve personeli ile görevlendirilecektir.
- Atama yapılan TSYK’ları atandığı bölgede tüm muhteviyatı birlikte kullanılacak, ünite ünite ayrı ayrı farklı bölgelerde kullanılmayacaktır.
- TSYK’ların atandığı bölgeye gönderilmesinde kullanılacak DROPS ve şoför sayısında kısıt yoktur.
- TSYK’nın atandığı illerde TSYK’larının konuşlanması için uygun arazi yapısı vardır.

Modeli geliştirmek için gereksinimler ile tutarlı olacak şekilde, bu çalışmada, çok amaçlı karışık tam sayılı programlama modeli için aşağıda belirtilen parametreler kullanılmıştır.

I : TSYK atanacak iller $i \in I$ $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10$

u_i : i’inci ilin Ulaşım Performansı Değeri

s_i : i’inci ilin sosyal ekonomik gelişmişlik değeri

c_i : i'inci ilin adli olay (suç) değeri

h_i : i'inci ilin Hasarlı Konut Değeri

k_i : i.nci ile ikametgâh izni verilebilecek maksimum mülteci sayısına göre tahsis edilebilecek maksimum TSYK sayısı

C Senaryoya göre atanacak TSYK sayısı (30,55, 80, 105, 130, 155, 175)

N : hedeflenen amaçlar kümesi $n \in N$, $n= 1,2,3,4$

Modelde kullanılan karar değişkenleri ve bunların anlamları ise şunlardır:

x_i : i' inci ile atanan TSYK sayısı değişkeni

d_n^- : n' inci amacın negatif sapma değişkeni

d_n^+ : n' inci amacın pozitif sapma değişkeni

Belirtilen karar değişkenleri ve parametreler vasıtasıyla kurulan çok amaçlı karışık tam sayılı programlama modelin amaç fonksiyonları ve kısıtları aşağıda sunulmuştur:

$$\min \sum_{i=1}^4 d_n^- \quad (9)$$

Öyle ki

$$\sum_{i=1}^{10} x_i \cdot u_i + d_n^- - d_n^+ \quad n=1 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_i \cdot s_i + d_n^- - d_n^+ \quad n=2 \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_i \cdot c_i + d_n^- - d_n^+ \quad n=3 \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_i \cdot h_i + d_n^- - d_n^+ \quad n=4 \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_i \leq C \quad (14)$$

$$x_i \leq k_i \quad (15)$$

$$x_i \geq 0 \quad (16)$$

Denklem (9) ilin Ulaşım Performansı Değeri, ilin sosyal ekonomik gelişmişlik değeri, Adli Olay (Suç) Değeri ve Hasarlı Konut Değeri hedeflerinden negatif yönlü sapmayı en aza indirir. Denklem (10) i'inci ile atanacak TSYK ulaşım performans değerini maksimize eder. Denklem (11) i'inci ile atanacak TSYK sosyal ekonomik

gelişmişlik değerinden negatif sapmayı minimize eder. Denklem (12) i'inci ile atanacak TSYK adli olay (suç) değerinden negatif sapmayı minimize eder Denklem (13) i'inci ile atanacak TSYK Hasarlı Konut Değerinden negatif sapmayı minimize eder Denklem (14) illere atanacak toplam TSYK sayısı i'inci senaryoya göre atanacak TSYK sayısından (30,55, 80, 105, 130, 155, 175) fazla olamaz. Denklem (15) i'inci ile atanacak TSYK sayısı i.nci ile ikametgâh izni verilebilecek maksimum mülteci sayısına göre tahsis edilecek TSYK sayısından fazla olamaz. Denklem (16) Atanacak TSYK sayısı pozitif olmak zorundadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SENARYO ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Askeri Ana Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Senaryo Çalışması ve Değerlendirilmesi

AADM yer seçimi ve sayısının belirlenmesi için oluşturulan tek amaçlı karışık tam sayılı p-meydan modeli optimizasyon paket programı olan GAMS ile iki senaryo üzerinden çözülmüştür. İlk senaryo sadece mevcut durumda var olan 10 AADM konuş yerinden, ikinci senaryo ise TCDD lojistik merkezlerinin bulunduğu/bulunacağı 14 ilave konuş yerlerinin eklenmesiyle oluşturulan toplam 24 konuş yerinden oluşmaktadır. Karar verici tarafından açık kalmasına karar verilen AADM sayısı üzerinden açılacak ve kapanacak AADM konuş yerleri belirlendi. Ayrıca senaryoya ve açık kalan AADM sayısına göre toplam ulaştırma maliyeti, ihtiyaç duyulan ilave depolama kapasitesi ve hangi ulaştırma yöntemi ile hangi AADM'den hangi LYAM'a ne kadar malzeme gönderileceği belirlendi.

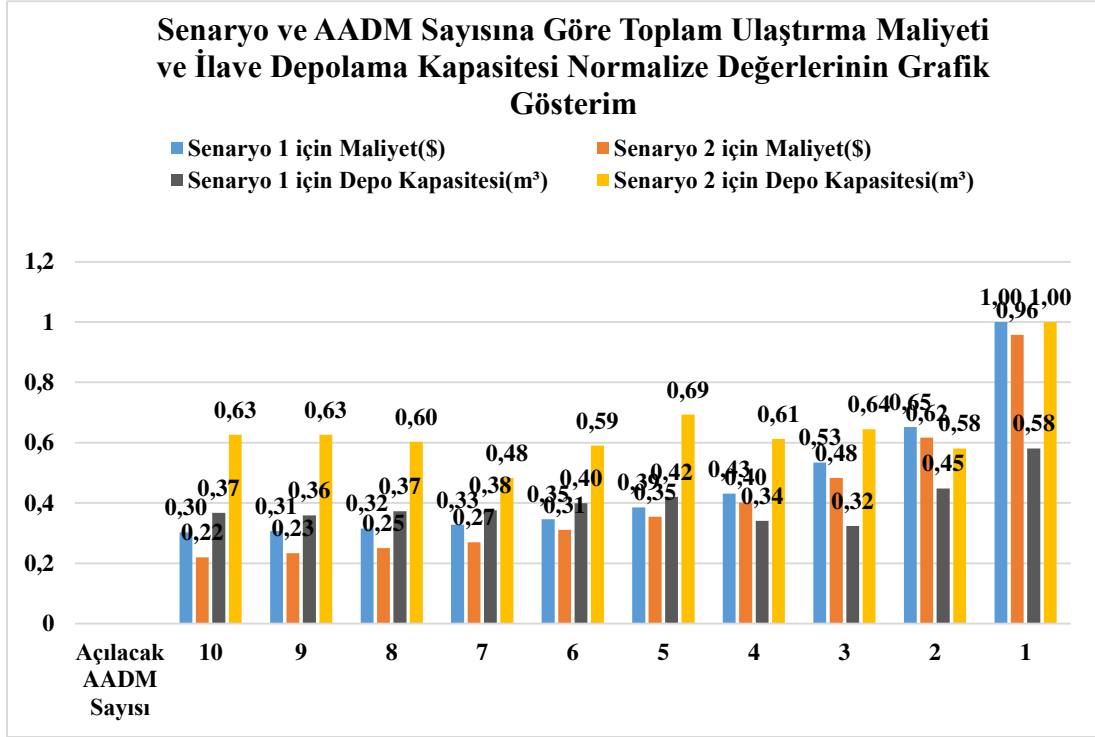
Senaryo 1 ve 2'ye göre GAMS ile elde edilen sonuçlara göre açık kalacak AADM konuş yerlerini gösteren veriler Tablo 16'da ve açılacak AADM sayısına göre elde edilen toplam ulaştırma maliyeti ve ihtiyaç duyulan ilave depolama kapasiteleri Tablo 17'de ve elde edilen sonuçların normalize edilmiş gösterimi şekil 7'de sunuldu.

Tablo 19. Açık Kalan AADM Konuş Yerleri

AADM konuş yeri/sayısı	Senaryo 1 (10 AADM)										Senaryo 2 (24 AADM)									
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Açılacak AADM sayısı	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Afyonkarahisar	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Diyarbakır	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Erzincan	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Erzurum	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İstanbul	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Konya/Akşehir	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Niğde/Bor	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Sakarya	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balıkesir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Bilecik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Denizli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İzmir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Kahramanmaraş	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kayseri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Kocaeli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Mersin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samsun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-

Tablo 20. AADM Sayısına Göre Toplam Ulaştırma Maliyeti ve İhtiyaç Duyulan İlave Depolama Kapasitesi

Senaryo 1 (10 AADM)			Senaryo 2 (24 AADM)	
Açılacak AADM sayısı	Toplam taşıma maliyeti (\$)	Açılacak AADM'ye yapılacak ilave depo kapasitesi (m ³)	Toplam taşıma maliyeti (\$)	Açılacak AADM'ye yapılacak ilave depo kapasitesi (m ³)
12	4.012.160	263.034	2.909.515	449.079
9	4.063.498	256.888	3.095.449	449.079
8	4.180.809	266.765	3.322.919	432.201
7	4.347.275	269.501	3.579.596	345.794
6	4.585.880	286.153	4.122.713	422.552
5	5.108.356	301.553	4.693.899	496.572
4	5.710.112	244.524	5.322.930	438.585
3	7.080.128	231.913	6.401.867	461.898
2	8.632.715	320.906	8.169.574	415.922
1	13.245.000	415.922	12.688.993	716.412



Şekil 7. Senaryo ve AADM Sayısına Göre Toplam Ulaştırma Maliyeti ve İlave Depolama Kapasitesi Normalize Değerleri

Senaryo 1'e göre mevcut konuş yerlerinde faaliyetlerine devam eden 10 AADM için GAMS çözümünde elde edilen en düşük toplam ulaştırma bedeli \$4.012.160'tır. Elde edilen bu toplam ulaştırma bedeli mevcut ağ yapısı için ulaşılabilen en uygun çözümdür. Bu neden ile senaryo 1 ve 2'de açılacak AADM sayısına göre elde edilen toplam ulaştırma maliyetlerinin değerlendirilmesi \$4.012.160'lık toplam ulaştırma maliyeti baz alınarak yapıldı. Yine GAMS toplam ulaştırma maliyetinin yanı sıra senaryo 1 ve 2'de açılacak AADM sayısına göre bazı konuş yerlerine ilave depolar kurmaktadır. Hali hazırda faaliyetlerine devam eden 10 AADM'nin toplam depolama kapasitesi 716.412 m³tür. Kurulan bu ilave depo miktarlarının değerlendirmesi de 10 AADM'de fiziki olarak var olan 716.412 m³'lük depo kapasitesi baz alınarak yapıldı.

Yukarıdaki paragraflarda belirtilen esaslar doğrultusunda senaryo 1'e (mevcut 10 AADM konuş yeri) göre GAMS'te elde edilen çözümler değerlendirildiğinde;

- 10 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut ağ yapısı ve ulaştırma yöntemleri ile elde edilebilen mevcut toplam ulaştırma maliyeti \$ 4.012.160'tır. Bu mevcut

toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 263.034 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. Bu durum bize, ADMM'lerin var olan mevcut depo kapasite toplamının, toplam talebi karşılama yeterli olduğunu, fakat mevcut toplam ulaştırma maliyeti elde edilmesi açısından mevcut depo kapasite konuş yerlerinin yapılan transfer hacmini karşılamada yetersiz kaldığını göstermektedir.

- 9 AADM'nin açık olduğu durumda; ilk olarak Konya/Akşehir'de konuşlu olan AADM kapanmakta; Sivas, Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$51.338 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 256.888 m³'lk depo kapasite konuş yeri değişikliği ihtiyaı vardır. 9 AADM'nin açık kaldığı durumdaki depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyaı 10 AADM'nin açık olduğu duruma göre 9.877 m³ daha azdır. Yani 9 AADM'nin açık kaldığı yeni durum, ilave depo kapasitesi konuş değişikliği açısından 10 AADM'nin açık kaldığı yeni duruma göre daha avantajlı olmakla birlikte, toplam ulaştırma maliyeti açısından da kayda değer bir yük artışına neden olmamaktadır.
- 8 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya ve Sivas'ta konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$168.649 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 266.765 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyaı vardır.
- 7 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas ve Sakarya'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$335.115 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 269.501 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyaı vardır. Açık kalacak AADM sayısı 7'ye kadar indirildiğinde elde edilen toplam ulaştırma

maliyeti ve ilave depo kapasitesi konuş değişikliği miktarı 10 AADM'nin açık olduğu duruma göre büyük farklılık arz etmemesi dikkat çekici bir durumdur.

- 6 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya ve Erzurum'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$ 573.720 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 286.153 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı vardır.
- 5 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya, Erzurum ve Afyonkarahisar 'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$ 1.096.196 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 301.553 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı vardır.
- 4 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar ve Niğde/Bor'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$1.697.952 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 244.524 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı vardır. 4 AADM'nin açık kaldığı durumdaki depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı 5 AADM'nin açık olduğu duruma göre 57.029 m³ daha azdır. Yani 4 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ilave depo kapasitesi konuş değişikliği açısından 5 AADM'nin açık kaldığı yeni duruma göre daha avantajlıdır.
- 3 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor ve Diyarbakır'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$3.067.968 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 231.293 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı vardır. 3 AADM'nin açık kaldığı durumdaki depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı 4 AADM'nin açık olduğu duruma göre 12.611 m³ daha azdır.

- 3 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ilave depo kapasitesi konuş değişikliği açısından 4 AADM'nin açık kaldığı yeni duruma göre daha avantajlı olmanın yanı sıra en az depo kapasitesinin konuş yeri değişikliği yapıldığı AADM sayısıdır.
- 2 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır ve İstanbul'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$4.620.555 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 320.906 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacı vardır. 2 AADM açık kaldığından hem toplam taşıma maliyetinin hem de depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacının çok artması dikkat çekicidir.
 - 1 AADM'nin açık olduğu durumda; Konya, Sivas, Sakarya, Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul ve Erzincan 'da konuşlu olan AADM'ler kapanmakta; Ankara'ya konuşlu AADM açık kalmaktadır. 10 AADM'nin açık kaldığı yeni durum ile kıyaslandığında toplam ulaştırma maliyeti \$9.232.840 artmaktadır. Fiili olarak var olan depo kapasitesi ile kıyaslandığında ise 415.922 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacını doğurmaktadır. 1 AADM açık kaldığından hem toplam taşıma maliyetinin hem de depo kapasitesi konuş yeri değişikliği ihtiyacının çok arttığı görülmektedir.
 - Senaryo 1'e göre GAMS çözümünde elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında; AADM sayısı 8'ye kadar indirildiği durumlardaki toplam ulaştırma maliyetleri ve depo kapasitesi konuş yeri değişiklikleri AADM sayısının 10 olduğu durumdaki değerlerden pek farklı değildir. Açılacak AADM sayısı 4 olduğu durumda toplam ulaştırma maliyeti \$1.697.952 artmasına rağmen depo kapasitesi konuş yeri değişikliği 244,524 m³'lük artışla en düşük seviyede oldu. Açık AADM sayısının 1 ve 2 olduğu durumlar hariç depo kapasitesi konuş yeri değişiklik oranlarında AADM sayısına göre kayda değer bir farklılık yoktur. Fakat açık AADM sayısı 6 ve daha aşağısına indirildiği durumlarda toplam ulaştırma maliyet değişim oranlarında büyük artış olmaktadır. Açık AADM sayısının 6'nın altında olduğu durumlar içinde açık AADM sayısının 4 olduğu durum maliyet ve depo kapasitesi konuş yeri değişikliği açısından ön plana çıkmaktadır. Açık AADM sayısının 6'nın üzerinde olduğu durumlara bakıldığında ise açık ADMM

sayısının 8'e indirilmesinin toplam ulaştırma maliyeti ve depo kapasitesi konuş yeri değişikliği açısından kayda değer değişikliğe neden olmaması nedeni ile ön plana çıkmaktadır

Yukarıdaki paragraflarda belirtilen esaslar doğrultusunda senaryo 2'ye (Mevcut AADM ve TCDD lojistik merkezi konuş yerleri) göre GAMS'te elde edilen mler değerlendirildiğinde;

- 10 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise İzmir, Kars, Mersin, şırnak ve Tekirdağ'ın AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$1.102.645 düşüş oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 449.079 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. Bu aşamada; senaryo 1' e göre 3 AADM'nin açık olduğu durumda dahi faaliyetlerine devam eden İstanbul'a konuşlu ADMM'nin kapatılması, senaryo 1'e göre ilk kapatılan AADM olan Konya /Akşehir'e konuşlu ADMM'nin ilk açılan ADMM'lerden biri olması ve sadece sivil karayolu ile malzeme transferi yapılabilen TCDD şırnak lojistik merkezinin açılması dikkat çekici hususlardır.
- 9 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise İzmir, Kars, şırnak ve Tekirdağ'ın AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$916.711 düşüş oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 449.079 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. Bu aşamada, Mersin'e konuşlu TCDD lojistik merkezi kapatıldığında toplam ulaştırma maliyetinde \$185.934'lik artış olmasına rağmen depo kapasitesi konuş yeri değişikliğinde değişiklik olmadı.
- 8 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise İzmir, şırnak ve Tekirdağ'ın AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$689.241 düşüş oldu. Bu

toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 432.201 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. Bu aşamada, Kars'a konuşlu TCDD lojistik merkezi kapatıldığında toplam ulaştırma maliyetinde \$256.677 artış olmasına rağmen depo kapasitesi konuş yeri değişikliği miktarında 16.878 m³'lk azalma oldu.

- 7 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Balıkesir ve şırnak'ın AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$432.564 düşüş oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 345.794 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 7'e indirilirken İzmir ve Tekirdağ'a konuşlu TCDD lojistik merkezi kapatılırken Balıkesir'e konuşlu TCDD lojistik merkezin AADM olarak atandığı görülmektedir. 8 AADM'nin açık olduğu duruma göre toplam ulaştırma maliyetinde \$256.677 artış olmasına rağmen, depo kapasitesi konuş yeri değişikliği miktarında 86.407m³'lk azalma oldu. AADM sayısının 7'sinin açık olduğu aşama, baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetinin (\$ 4.012.160) altında toplam ulaştırma maliyetinin sağlandığı son aşamadır. Ayrıca bu aşamada elde edilen 345.794 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliği senaryo 2'ye göre elde edilen en düşük orandır.
- 6 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır, Niğde/Bor ve İstanbul'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Balıkesir ve Bitlis'in AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$110.553 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 422.552 m³'lk depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 6'ya indirilirken Konya/Akşehir, Erzincan ve şırnak'a konuşlu mevcut AADM'ler kapanırken, Bitlis'e konuşlu TCDD lojistik merkezin AADM olarak atandığı ve İstanbul'a konuşlu AADM'nin açıldığı görüldü. AADM sayısının 6 olduğu aşamada ilk kez olan bazı hususlar vardır. Bunlar; daha önceki aşamalarda açık olan mevcut AADM'lerden (Konya/Akşehir, Erzincan) kapatılması, ilk aşamadan beri açık olan şırnak'a konuşlu TCDD lojistik

merkezinin kapatılarak yerine Bitlis'e konuşlu TCDD lojistik merkezinin açılması, senaryo 1'e göre ilk aşamada kapatılan Konya/Akşehir'e konuşlu AADM'sinin ancak bu aşamada kapatılması, senaryo 1'e göre 2 AADM açık kalana kadar faaliyetlerine devam eden İstanbul'a konuşlu AADM'nin ilk kez açılmasıdır.

- 5 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara, Diyarbakır ve Niğde/Bor'un açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Tekirdağ ve Bitlis'in AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$681.739 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 496.572 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 5'e indirilirken mevcut İstanbul'a konuşlu AADM ve Balıkesir'e konuşlu TCDD lojistik merkezi kapanırken, Tekirdağ'a konuşlu TCDD lojistik merkezinin AADM olarak atandığı görülmektedir. AADM sayısının 5 olduğu aşamada senaryo 2'ye göre ilk kez AADM sayısının 6 olduğu aşamada açılan İstanbul'a konuşlu AADM'nin kapatılması dikkat çekicidir.
- 4 AADM'nin açık olduğu durumda; mevcut AADM'lerinden Ankara ve Diyarbakır'ın açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Tekirdağ ve Bitlis'in AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$1.310.770 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 438.585 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 4'e indirilirken mevcut Niğde/Bor'a konuşlu AADM kapanırken, TCDD lojistik merkezlerinden kapanan olmamıştır. AADM sayısının 5 olduğu aşamaya göre toplam ulaştırma maliyetinde \$629.031 artış olmasına rağmen depo kapasitesi konuş yeri değişikliğinde 57.987 m³'lük azalma olmuştur.
- 3 AADM'nin açık olduğu durumda; eski AADM'lerinden Ankara'nın açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Tekirdağ ve Mardin'in AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$2.389.707 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 461.898 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 3'e

indirilirken mevcut AADM'lerin sadece Ankara'ya konuşlu AADM açık kalırken, Mardin'e konuşlu TCDD lojistik merkezi Bitlis'e konuşlu TCDD lojistik merkezinin yerine açılmıştır.

- 2 AADM'nin açık olduğu durumda; eski AADM'lerinden Ankara'nın açık kaldığı, TCDD lojistik merkezlerinden ise Mardin'in AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$4.157.414 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 415.922 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 2'e indirilirken TCDD lojistik merkezlerinden sadece Mardin'e konuşlu TCDD lojistik merkezi açık kalırken, mevcut AADM'lerinden Ankara'ya konuşlu AADM'nin açık kalması dikkat çekicidir. Ankara'ya konuşlu AADM senaryo 1'e göre de hep açık kalmıştır.
- 1 AADM'nin açık olduğu durumda; sadece daha önce hiç açılmayan Kayseri'ye konuşlu TCDD lojistik merkezinin AADM olarak atandığı görülmektedir. Baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre, yeni oluşan ağ yapısında toplam ulaşım maliyetinde \$8.987.840 artış oldu. Bu toplam ulaştırma maliyetini elde edebilmek için 716.412 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine ihtiyaç vardır. AADM sayısı 1'e indirilirken TCDD lojistik merkezlerinden sadece Kayseri'ye konuşlu TCDD lojistik merkezi açık kalması dikkat çekicidir. Çünkü diğer alternatiflere göre çok büyük toplam ulaştırma maliyetine ve depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine neden olsa da Ankara'ya konuşlu olan AADM'nin alternatifi olduğunu göstermiştir.
- Senaryo 2'ye göre GAMS çözümünde elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında; ADMM sayısına göre senaryo 2'de elde edilen toplam ulaştırma maliyetleri her zaman senaryo 1'e göre elde edilen toplam ulaştırma maliyetlerinden daha iyi oldu. Fakat depo kapasitesi konuş yeri değişikliği açısından elde edilen değerler her zaman senaryo 1'e göre daha kötü oldu. Senaryo 1'de elde edilen ve değerlendirmelerde baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetinden (\$ 4.012.160) daha iyi toplam ulaştırma maliyeti ancak açık olan AADM sayısı 7'ye indirilene kadar sağlanabildi. Senaryo 2'nin hiçbir aşamasında Samsun, Kocaeli, Kahramanmaraş, Denizli ve Bilecik'e konuşlu

TCDD lojistik merkezler açılmadı. Tekirdağ'a ve Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezleri ise en fazla açık kalan TCDD lojistik merkezleri oldu. Senaryo 1'e göre faaliyetlerine 2 AADM açık kalana kadar devam eden İstanbul'a konuşlu mevcut AADM bir kere açıldı. Senaryo 1'e göre ilk kapatılan AADM olan Konya/Akşehir senaryo 2'de faaliyetlerine 5 AADM kalana kadar devam etmiştir. Sivil karayolu taşımacılığı haricinde ulaştırma yöntemi imkânı olmaya Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezi AADM sayısı 5 olana kadar açık kalmıştır. Senaryo 2'de elde edilen toplam ulaştırma maliyetlerine ve depo kapasitesi konuş yeri değişikliği oranlarına bütünsel olarak bakıldığında açık kalması gereken AADM sayısı 7'dir. AADM sayısının 7 olduğu aşamada; baz alınan mevcut toplam ulaştırma maliyetine (\$ 4.012.160) göre \$432.564 toplam ulaşım maliyeti tasarrufu elde edilmekte ve 345.794 m³'lük depo kapasitesi konuş yeri değişiklik ile de senaryo 2 için en düşük olan değer elde edilmektedir.

Tablo 16'da sunulan verilere göre AADM'lerin ve TCDD lojistik merkezlerin senaryo 1 ve 2'ye göre açık kalma sayıları incelendiğinde;

- Mevcut AADM'lerden; Ankara, Diyarbakır ve Niğde/Bor'a konuşlu AADM'lerin hem senaryo 1'de hem de senaryo 2'de önemini koruduğu; Afyonkarahisar, Sakarya, Erzurum ve Niğde/Bor'a konuşlu AADM'lerin senaryo 2'de değerlendirilmeye hiç alınmadığı; İstanbul'a konuşlu AADM senaryo 1 için önemli AADMM iken senaryo 2 için önemsiz duruma geldiği; Erzincan konuşlu AADM senaryo 1'e göre önemini yitirmekle birlikte senaryo 2'de önemini korumaya devam ettiği; senaryo 1'e göre önemi olmayan Konya/Akşehir'e konuşlu AADM'nin senaryo 2 için önemli AADM'lerden biri olduğu görüldü.
- Aday TCDD lojistik merkezlerden; Tekirdağ ve Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezlerin ön plana çıktığı; Bilecik, Denizli, Kahramanmaraş, Kocaeli ve Samsun'un ise değerlendirilmeye alınmadığı; Ege Bölgesi açısından İzmir'e konuşlu ve Doğu Anadolu Bölgesi açısından da Bitlis'e konuşlu TCDD lojistik merkezlerin değerlendirilmeye alındığı görüldü.

Sonuç olarak yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda genel bir değerlendirme yapıldığında;

- Kurulan modelin hem senaryo 1’de hem de senaryo 2’de normal hayat akışına uygun ve uygulanabilir sonuçlar verdiği,
- Mevcut AADM konuş yerlerinin toplam ulaşım maliyeti açısından doğru belirlendiği fakat açık AADM sayısının sorgulanması gerektiği,
- Açık kalacak tesis sayısı 7 ve üzeri olduğu durumlarda, TCDD lojistik merkezleri konuş yerlerinin mevcut ağ yapısına dahil edilmesinin mevcut toplam ulaşım maliyetinin düşürülmesinde fayda sağladığı,
- Açık kalacak tesis sayısı 6 ve altında olduğu durumlarda, TCDD lojistik merkezleri konuş yerlerinin mevcut ağ yapısına dahil edilmesinin mevcut toplam ulaşım maliyetinin düşürülmesinde fayda sağlamadığı,
- Senaryo 1 ve 2’ye toplam ulaştırma maliyeti ve depo kapasitesi konuş yeri değişikliğine göre günümüz gereksinimlerine uygun AADM sayısının 7 olduğu,
- Senaryo 1’e göre 7 AADM açık olduğunda Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara’ya konuşlu AADM’lerin faaliyetlerine devam ettiği, tesis sayısı senaryo 1’e göre 6’ya düşürüldüğünde Erzurum’a konuşlu AADM’nin kapandığı,
- Senaryo 2’e göre 7 AADM açık olduğunda mevcut AADM’lerinden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor’un açık kaldığı; TCDD lojistik merkezlerinden ise Balıkesir ve Şırnak’ın AADM olarak atandığı,
- Senaryo 2’ye göre AADM olarak atanan Şırnak’a konuşlu TCDD lojistik merkezin askeri açısından riskler barındırmakla birlikte, o bölgede bulunan talepleri karşılama açısından önemli olduğu,
- Yine Senaryo 2’ye göre AADM olarak atanan Balıkesir’e konuşlu TCDD lojistik merkezin hali hazırda kamu kurumunun önemli bakım merkezinin bulunduğu ve mevcut durumda askerî açıdan önemli bir konuş yeri olduğu tespit edilmiştir.

Bu kapsamda öncelikle AADM sayısının 7’ye indirilmesi ve bunun senaryo 2’ye göre yapılması (şekil 8’de gösterilmiştir) daha uygundur. 7 AADM’nin açıldığı durumda senaryo 2’ye göre yer seçimi yapmak mevcut toplam taşıma maliyetinde \$432.564 tasarruf sağlamakla birlikte senaryo 2’ye göre en az depo kapasite konuş yeri değişikliğine neden olmaktadır. Sadece senaryo 2’ye göre AADM olarak atanan

Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezinin alternatifi olarak, TCDD lojistik merkezleri arasında bulunmayan Van ili konuş yeri değerlendirilebilir. Çünkü hali hazırda kurum Şırnak ve civarına yapılan malzeme-personel transferlerini Van ili üzerinden yapmaktadır.



İlave Açılacak Depo Kapasitesi (m³)

Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Erzincan	Konya	Niğde	Şırnak
0	86.037	59.404	0	0	89.376	87.079

Toplam Taşıma Maliyeti (Km/\$): 3.579.596\$

Toplam İlave Depo Kapasitesi: 345.794m³

Şekil 8. Senaryo 2'e Göre 7 AADM'nin Açık olduğu Durumun Haritada Gösterimi

Her ne kadar 7 AADM'nin açılacağı yerler senaryo 2' ye göre belirlense de açılan AADM'lerin 5 tanesi hala açık olan AADM'dir. Bu durum bize göstermektedir ki, mevcut konuş yerlerinin doğruluğundan ziyade, mevcut AADM sayısının ve AADM'lerdeki depo kapasitelerinin optimal toplam taşıma maliyeti elde etmek için uygun olup olmadığı irdelenmelidir. Bizim değerlendirmemize göre AADM yer seçimleri her iki senaryoya göre yapılabilir. Fakat kesinlikle mevcut AADM sayısı ve AADM depo kapasiteleri yeniden düzenlenmelidir.

3.2. Mülteciler İçin Taşınabilir Sahra Yaşam Konteyneri Ataması

Senaryo Çalışması ve Değerlendirilmesi

İnsani yardım lojistiği kapsamında Suriyeli mülteciler için tahsis edilecek TSYK'ların illere atanması maksadıyla oluşturulan çok amaçlı karışık tam sayılı modeli; HP, ağırlıklı HP ve EK yöntemlerine göre optimizasyon paket programı olan

GAMS kullanılarak altı senaryo üzerinden çözüldü. Elde edilen çözümler doğrultusunda illere atanacak TSYK sayıları belirlenerek amaç fonksiyon değerleri tespit edildi.

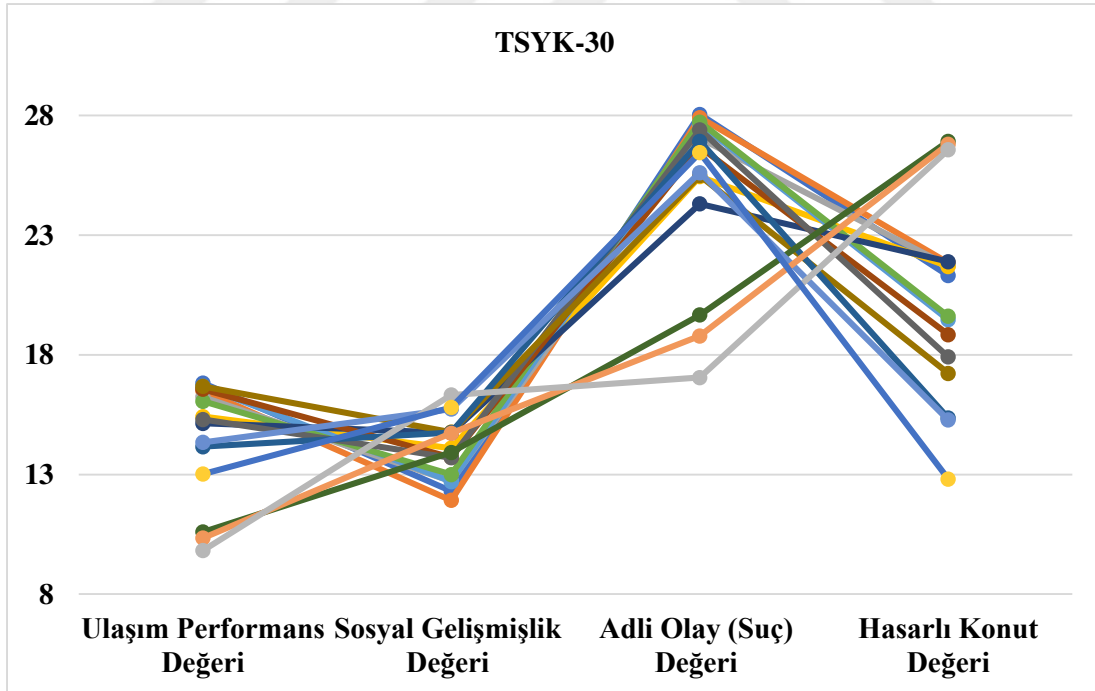
HP ve ağırlıklı HP yöntemleriyle yapılan çözümlerin yanı sıra yapılan EK yöntemiyle yapılan çözümlerde, minitab programına göre oluşturulan Taguchi L-25 deney tasarımı kullanılarak kısıt sağ sabit değerlerine göre baskın olmayan pareto çözümler kümesi elde edildi. Daha sonra elde edilen çözümler kümesinden toplam ağırlık ve ortalama Öklid mesafesi yöntemlerine göre kümeden en iyi çözüm seçildi.

Taguchi L-25 deney tasarımına göre yapılan iterasyonlarda TSYK 30 senaryosu için 16, TSYK 55 senaryosu için 23, TSYK 80 senaryosu için 23, TSYK 105 senaryosu için 23, TSYK 130 senaryosu için 22 ve TSYK 155 senaryosu için 15 adet birbirine baskın olmayan çözüm elde edildi. Birbirine baskın olmayan çözüm kümesi oluşturulurken aynı çözümü üreten iterasyonlar ve olası çözüm üretmeyen iterasyonlar pareto çözüm kümesine dahil edilmedi. Toplam ağırlık ve ortalama Öklid mesafesi yöntemlerine göre senaryo çözüm kümesinden en uygun çözümü seçerken TSYK 80 ve 105 senaryolarında aynı çözüm sonucu, diğer senaryolarda farklı iki çözüm sonucu seçildi. Çözüm kümesinden seçilen en iyi çözümler senaryolara göre sunulan tablolarda gri renk ile gölgelendirildi. Ayrıca birbirine baskın olmayan çözüm kümesinin daha iyi anlaşılması için çizgi grafik yöntemi kullanılarak görsel olarak ifade edildi.

Bu kapsamda; Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 30 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 21 ve görsel gösterimi Şekil 9'da,

Tablo 21. TSYK-30 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky-30 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	16.82	12.3	28.04	21.31	5.6958	23.8310
2	16.5	11.92	27.91	21.84	5.8671	23.8259
3	16.24	12.72	27.04	21.72	5.3345	23.3400
4	15.42	14.1	25.44	21.69	5.1903	22.4358
5	16.69	12.7	27.64	19.46	5.2537	23.1412
6	16.06	13	27.72	19.61	5.0836	23.1398
7	15.14	14.74	24.3	21.89	5.5808	21.8772
8	16.56	13.71	26.68	18.84	5.0299	22.5110
9	15.3	13.7	27.4	17.91	5.2924	22.4486
10	16.68	14.77	25.48	17.22	5.7451	21.5366
11	14.16	14.75	26.92	15.36	6.5901	21.4118
12	10.6	13.92	19.66	26.92	10.1843	19.9502
13	14.34	15.73	25.61	15.28	6.7429	20.7843
14	10.34	14.72	18.79	26.8	10.5922	19.4643
15	9.82	16.32	17.05	26.56	11.9027	18.4925
16	13.02	15.8	26.44	12.81	8.7675	20.3750

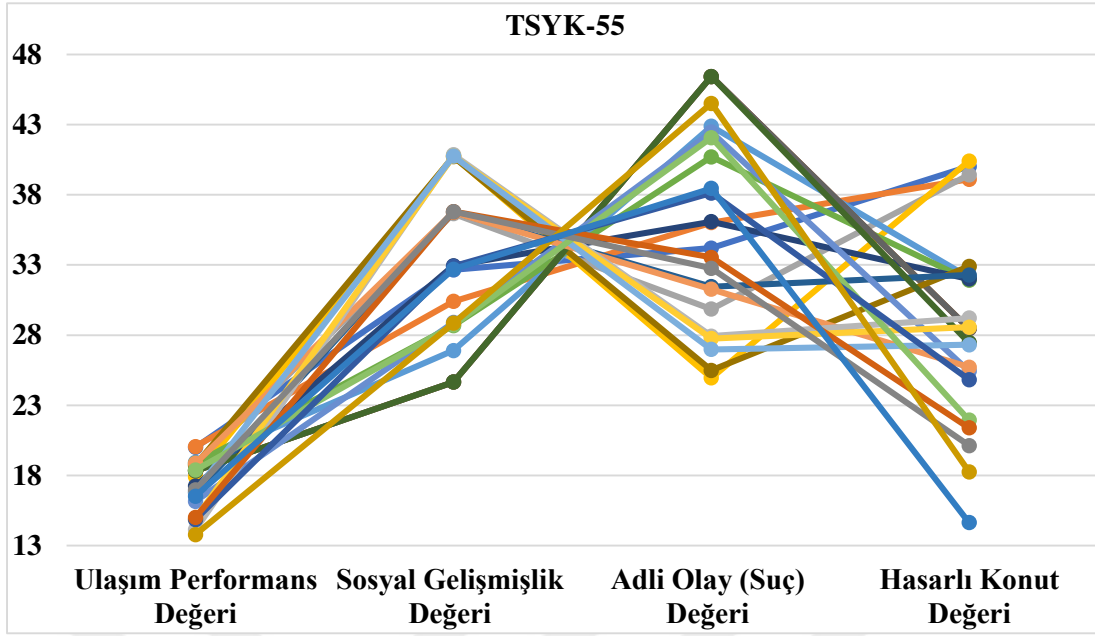


Şekil 9. TSYK 30 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 55 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 22 ve görsel gösterimi Şekil 10'da,

Tablo 22. TSYK-55 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky-55 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	20	32.65	34.2	40.02	15.0793	33.6902
2	20.06	30.4	36.01	39.11	14.7512	34.2875
3	18.7	36.65	29.85	39.42	15.5749	31.2607
4	17.9	40.75	24.95	40.4	19.1960	29.0365
5	18.94	26.9	42.88	32.11	13.6891	35.7194
6	18.86	28.68	40.7	31.91	12.4300	34.6060
7	17.24	32.95	36.08	32	11.1991	32.1778
8	18.34	24.65	46.43	28.46	15.5596	36.4209
9	18.74	40.71	25.49	32.9	15.8235	27.5047
10	16.76	36.78	31.45	32.29	12.0493	29.9523
11	18.34	24.65	46.43	27.46	15.5803	36.1609
12	18.34	21.65	46.43	28.26	17.2417	36.1889
13	16.16	28.9	42.47	25.43	12.7359	33.4405
14	18.86	36.75	31.27	25.72	12.1942	28.4829
15	14.14	40.85	27.93	29.22	14.3689	27.1135
16	14.9	40.76	27.76	28.57	14.2294	26.9706
17	16.86	40.76	26.98	27.31	14.5821	26.5432
18	18.38	28.71	42.07	21.94	13.7542	32.6649
19	14.86	32.9	38.12	24.83	11.6485	31.0110
20	15.02	36.8	33.54	21.39	13.2572	27.9488
21	16.98	36.8	32.76	20.13	13.8781	27.5214
22	13.78	28.85	44.51	18.26	16.8976	32.2737
23	16.52	32.69	38.45	14.64	16.9985	28.7895

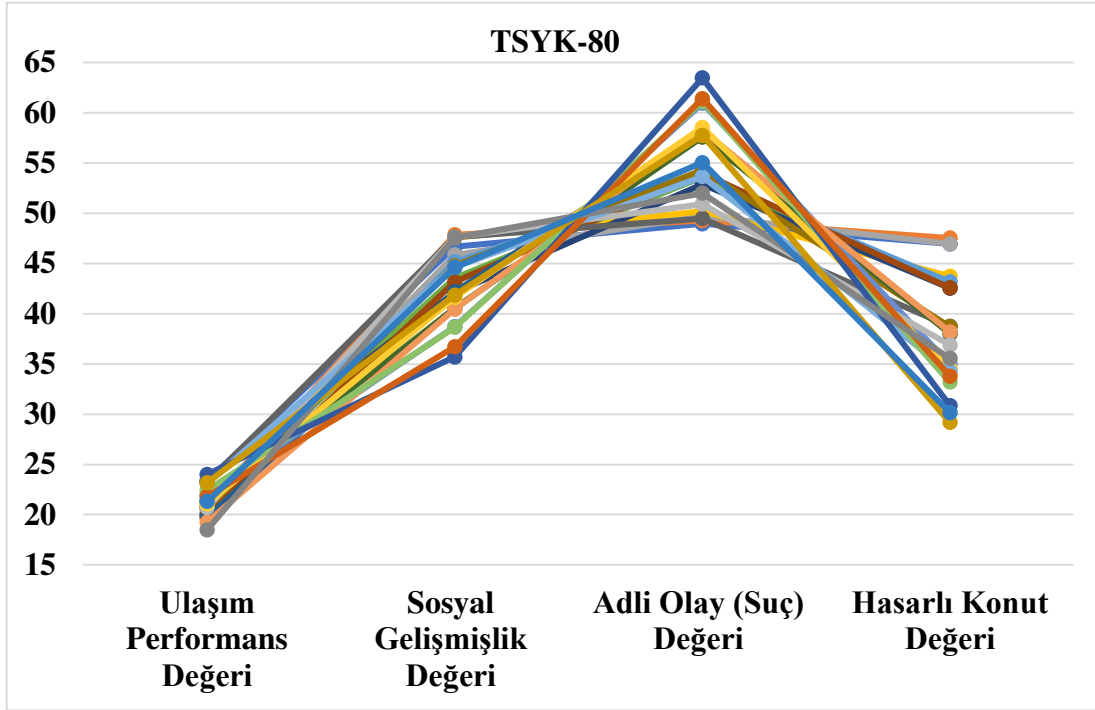


Şekil 10. TSYK-55 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 80 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, bu çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 23 ve görsel gösterimi Şekil 11’de,

Tablo 23. TSYK-80 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky-80 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	23.38	46.65	48.95	46.94	12.0763	44.6877
2	20.86	47.85	49.27	47.54	12.4373	44.6821
3	20.7	45.85	49.73	46.94	11.3823	44.6243
4	20.62	47.56	50.2	43.73	9.9766	44.1286
5	20.14	45.15	53.53	43.16	8.3746	45.5239
6	21.32	43.55	53.6	42.56	7.9171	45.4978
7	23.25	42.1	52.88	42.54	8.5263	45.3328
8	19.98	43.15	53.99	42.56	8.0398	45.4661
9	23.22	47.63	49.47	38.74	9.6832	42.8645
10	20.66	44.77	54.29	38.7	7.2949	44.8275
11	19.74	42.18	58.06	38.09	7.8194	46.3644
12	21.33	40.55	57.58	38.03	7.8350	46.2510
13	21.97	38.7	60.94	34.98	9.9444	47.2302
14	19.26	40.45	58.25	38.18	8.3079	46.3079
15	20.7	47.61	50.91	36.88	9.0419	42.7397
16	21.08	41.63	58.54	34.52	8.4465	45.8720
17	23.13	44.63	53.65	34.21	8.5378	43.7077
18	22.42	38.64	61.12	33.19	10.6038	46.9286
19	24.01	35.7	63.46	30.86	14.3885	47.6410
20	21.81	36.7	61.4	33.78	11.3746	47.0164
21	18.49	47.56	52	35.56	9.4528	42.6176
22	23.17	41.84	57.74	29.18	11.3641	44.4066
23	21.31	44.6	55.03	30.16	10.4830	43.0931

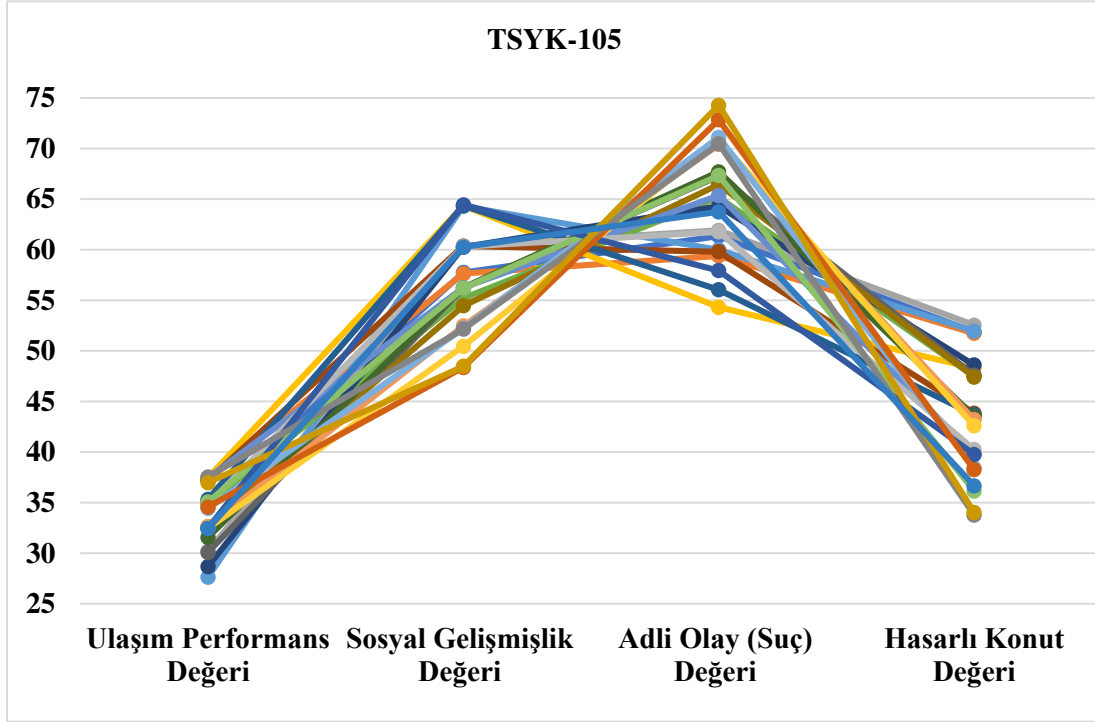


Şekil 11. TSYK-80 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 105 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, bu çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 24 ve görsel gösterimi Şekil 12’de,

Tablo 24. TSYK-105 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky 105 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	35.13	57.73	61.35	51.83	12.2947	55.0759
2	37.25	57.63	59.38	51.73	13.2073	54.3390
3	37.46	64.33	54.3	48.28	15.7650	51.1852
4	27.64	64.29	59.98	51.93	15.6950	53.5710
5	34.85	55.21	65.17	47.49	9.8598	55.7761
6	28.68	60.25	64.27	48.6	11.7335	54.9029
7	37.19	60.35	59.79	43.83	10.8944	52.6559
8	30.07	56.2	67.24	47.58	10.5885	56.1912
9	32.63	54.45	66.44	47.41	10.0147	56.0276
10	35.33	64.33	56.03	43.69	13.6961	50.5679
11	31.55	56.23	67.69	43.51	9.4687	55.6101
12	37.43	56.23	65.35	39.73	10.0434	54.3279
13	32.62	52.45	70.39	43.18	10.7195	56.8997
14	34.81	60.3	61.76	40.24	10.2577	52.3828
15	32.46	50.45	70.85	42.58	11.7065	56.8419
16	34.42	52.21	71.11	38.42	11.6624	56.3173
17	35.05	56.18	67.32	36.14	11.1189	54.0548
18	32.44	64.42	57.93	39.75	13.4213	50.0935
19	34.57	48.35	72.83	38.25	14.1385	56.9771
20	37.53	52.14	70.45	33.78	14.1177	55.2545
21	36.97	48.46	74.26	34.02	16.7356	57.0258
22	32.43	60.25	63.73	36.65	11.4574	52.1097

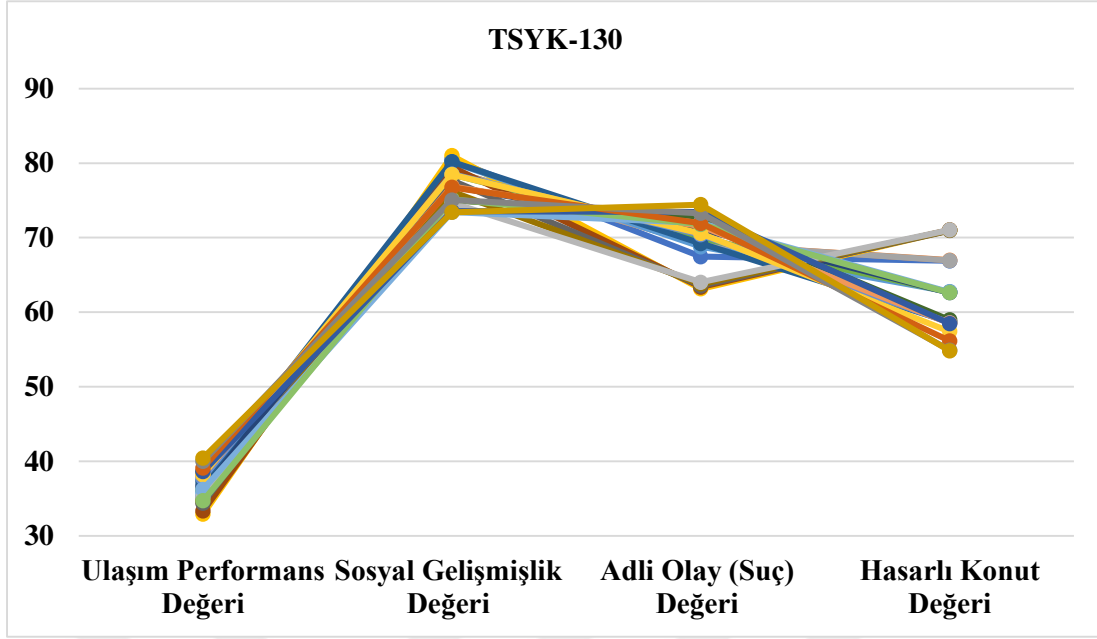


Şekil 12. TSYK-105 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 130 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, bu çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 25 ve görsel gösterimi Şekil 13'te,

Tablo 25. TSYK-130 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky 130 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	35.23	80.48	67.44	66.9	8.2142	63.6028
2	34.6	78.95	69.13	66.97	7.7439	64.3241
3	34.6	78.95	69.13	66.94	7.7319	64.3163
4	32.9	81	63.13	70.99	11.9772	62.0403
5	35.83	80.15	68.77	62.75	7.1755	63.3049
6	36.27	78.5	69.94	62.68	6.6230	63.8782
7	36.71	76.85	71.11	62.61	6.6561	64.4515
8	33.32	79.49	63.37	71.04	11.3575	62.1571
9	34.37	77.68	63.53	70.94	10.8448	62.2753
10	34.79	76.17	63.77	70.99	10.8487	62.3921
11	37.31	80.18	69.22	58.68	7.9362	62.7238
12	38.5	75.02	72.82	58.97	7.9348	64.5880
13	37.75	78.53	70.39	58.61	7.3732	63.2971
14	38.19	76.88	71.56	58.54	7.4149	63.8704
15	35.21	74.66	64.01	71.04	11.1488	62.5089
16	38.2	78.47	70.57	57.42	7.9739	63.1515
17	36.21	73.43	71.98	62.71	7.8666	64.6534
18	34.69	75.16	71.79	62.62	7.4031	64.3899
19	38.61	73.54	73.41	58.48	8.8495	64.7021
20	39.09	76.76	71.92	56.16	8.8731	63.5792
21	39.98	75.05	73.27	54.9	10.4492	64.0069
22	40.42	73.4	74.44	54.83	11.5180	64.5802

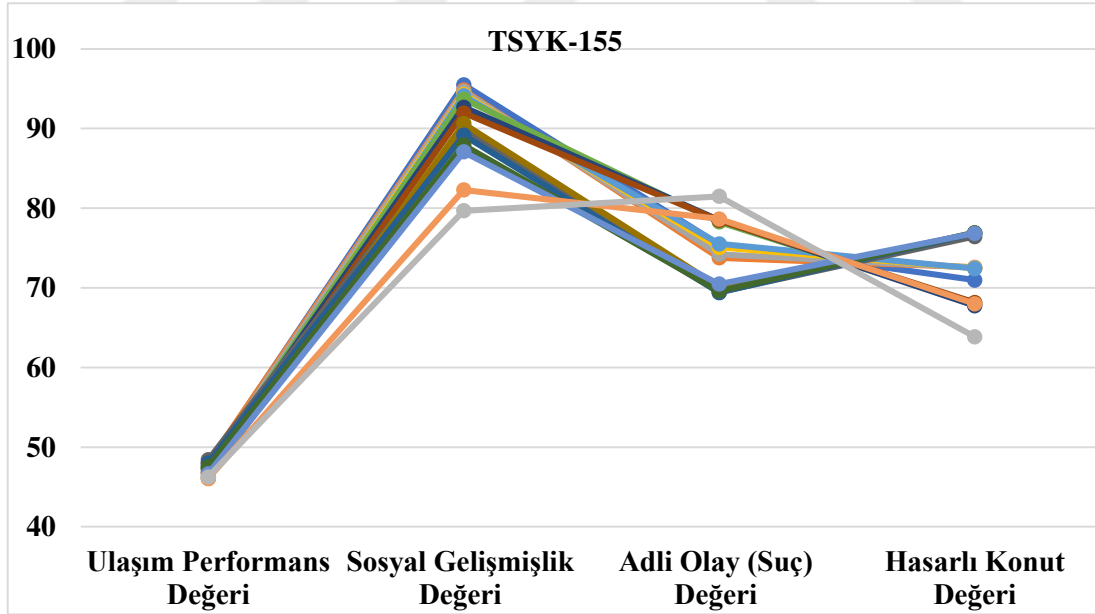


Şekil 13. TSYK-130 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

Taguchi L-25 deney tasarımına göre TSKY 155 senaryosunda elde edilen birbirine baskın olmayan çözümleri, bu çözümlerin ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafelerini gösteren veriler Tablo 26 ve görsel gösterimi Şekil 14’te sunuldu.

Tablo 26. TSYK-155 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi, Ağırlıklı Toplam ve Ortalama Öklid Mesafeleri

Tsky-155 Çözüm Sayısı	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Ortalama Öklid Mesafesi	Ağırlıklı Toplam
1	47.85	95.48	75.43	70.98	7.3085	71.8175
2	48.05	94.83	73.76	72.57	6.9315	71.3388
3	47.61	94.65	74.2	72.53	6.7274	71.4804
4	46.73	94.29	75.08	72.45	6.6101	71.7636
5	46.29	94.11	75.52	72.41	6.6977	71.9052
6	47.37	93.68	78.27	68.06	8.1980	72.3787
7	47.29	92.68	78.5	67.76	8.2163	72.3498
8	46.89	91.95	78.46	68.15	8.0186	72.3222
9	48.41	89.88	69.44	76.44	8.3283	69.8160
10	46.08	90.6	70.12	76.85	8.2541	69.9534
11	48.01	89.15	69.4	76.83	8.4868	69.7884
12	47.53	87.92	69.59	76.92	8.7430	69.7619
13	46.65	87.06	70.47	76.84	8.8312	70.0151
14	46.05	82.28	78.65	67.99	11.8221	71.6667
15	46.25	79.68	81.49	63.86	15.9559	71.9741



Şekil 14. TSYK-155 Senaryosuna Göre Birbirine Baskın Olmayan Çözümler Kümesi Grafik Gösterimi

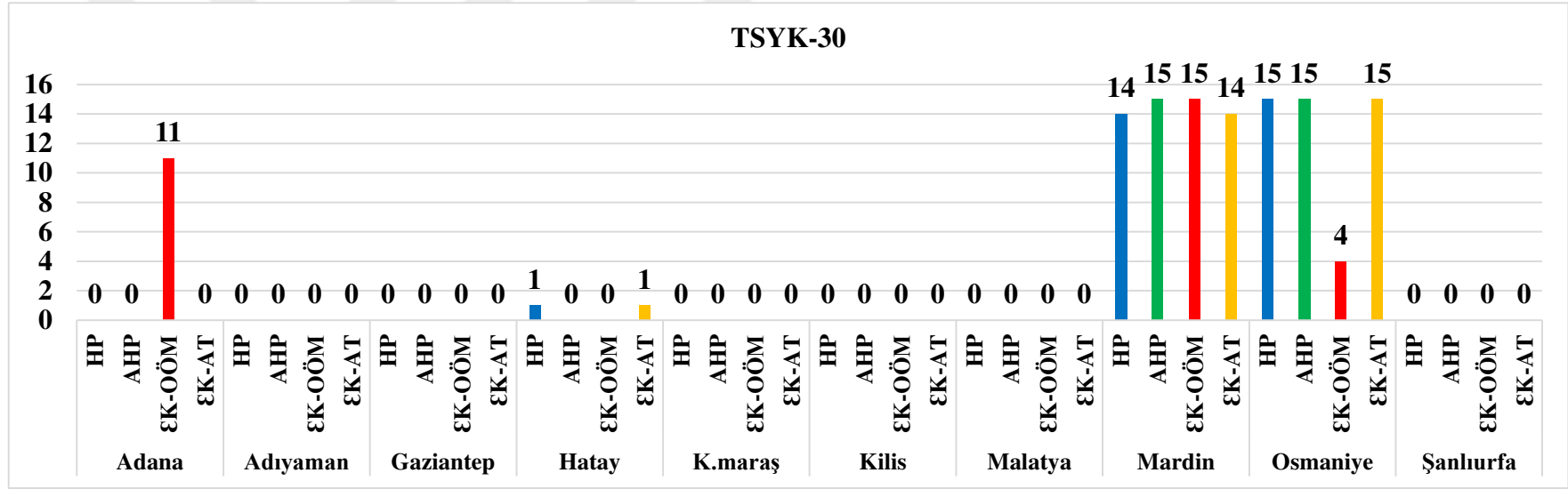
EK yöntemine göre bir birine baskın olmayan çözümler kümesi oluşturulduktan, çizgi grafik gösterimi yapıldıktan, ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafesine göre senaryo kümesi içinden en uygun çözüm seçildikten sonra;

TSYK'ların illere atanması HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemleri kullanılarak yapıldı. Oluşturulan modelin çözümü GAMS programı ile 11.nci nesil Intel (R) Core (TM) İ3-1115G4 @ 3.00GHz ve 8.00 MB RAM kapasiteli bilgisayar kullanılarak yapıldı. GAMS ile elde edilen çözümler senaryo senaryo illere atanan TSYK sayısına ve amaç fonksiyon değerlerine göre değerlendirildi. İllere atanan TSYK sayıları tablo ve çubuk grafik şeklinde; amaç fonksiyon değerleri ise tablo ve radar grafik olarak sunuldu.

Bu kapsamda; TSYK 30 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 27 ve Şekil 15'te; atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 28'de ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 16'da sunuldu.

Tablo 27. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı

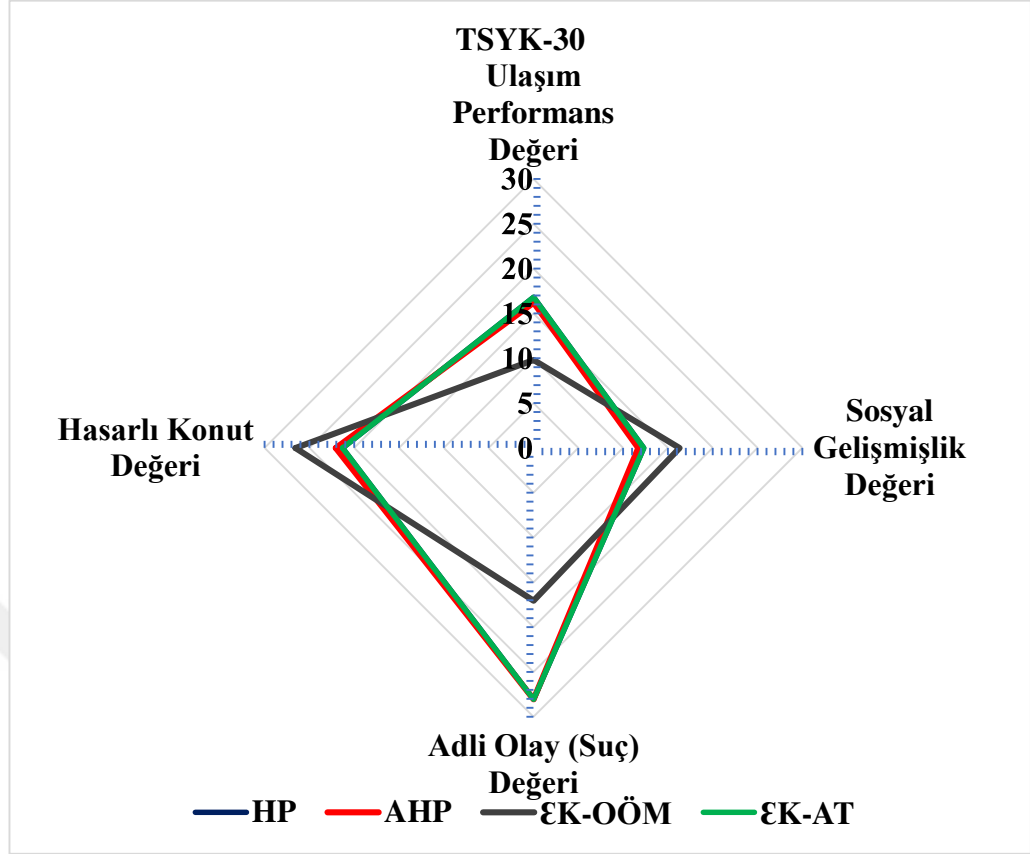
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 30	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 30
1	Adana	HP	0	6	Kilis	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	11			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	0	7	Malatya	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	14
		AHP	0			AHP	15
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	15
		EK-AT	0			EK-AT	14
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	0			AHP	15
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	4
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	0	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0



Şekil 15. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 28. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-30	HP	16.82	12.30	28.04	21.31	78.47
	AHP	16.20	11.70	28.05	22.05	78.00
	EK-OÖM	9.82	16.32	17.05	26.56	69.75
	EK-AT	16.82	12.30	28.04	21.31	78.47



Şekil 16. TSYK-30 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

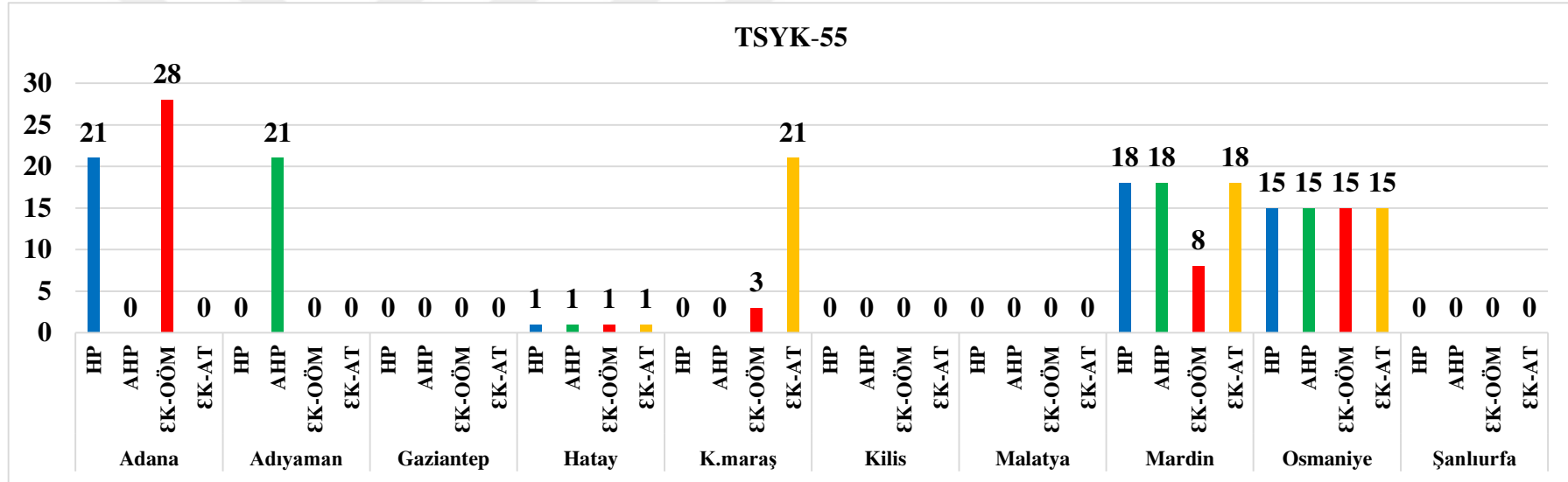
- HP ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin birebir aynı (78,48) olduğu ve en iyi toplam değeri verdikleri,
- Ağırlıklı HP ile elde edilen sonuçların HP ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon değerlerine çok yakın olduğu ve toplam değer açısından 0,48 daha düşük olduğu,
- EK-OÖM ile elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin diğer üç yönteme göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinden farklı olduğu ve en düşük toplam amaç fonksiyonu değeri (69,75) verdiği,

- Ağırlıklı HP ve EK-AT adli olay(suç) amaç fonksiyon değeri açısından diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç vermediği hatta HP yöntemine göre 0,1 daha düşük adli olay(suç) amaç fonksiyon değeri verdiği,
- EK-OÖM ile elde edilen toplam değer en düşük olsa da sosyal gelişmişlik ve hasarlı konut değerleri açısından en iyi değerleri verdiği,
- HP ve EK-AT yöntemleri ile Hatay'a atanan bir TSYK hariç kalan TSYK'ın Mardin ve Osmaniye illerine atandığı,
- EK-OÖM yöntemi ile 30 TSYK'nın 11 adedinin Adana iline ve 4 adedinin ise Osmaniye iline atandığı,
- EK-OÖM yöntemi ile TSYK ataması yapılan illerin değerlerine baktığımızda Adana ilinin sosyal gelişmişlik açısından en iyi, hasarlı konut açısından en iyi ikinci il; Osmaniye ilinin adli olay(suç) açısından en iyi, ulaşım açısından en iyi ikinci il; yani EK-OÖM yöntemi ile TSYK ataması yapılan bu illerin uç amaç fonksiyon değerlerine sahip iller olduğu,
- EK-OÖM yönteminin birbirine baskın olmayan çözüm kümesi arasından en uygun çözümü seçerken ortalama Öklid mesafesine göre en uzak illeri seçtiğini göz önüne aldığımızda seçilen illerin çözüm yöntemi ana mantığına uygun olduğunu,
- HP, ağırlıklı HP ve EK-AT yöntemleri ile atama yapılan illerin amaç fonksiyon değerleri incelendiğinde atama yapılan illerin çözüm yöntemlerinin ana mantığına uygun olduğu,
- TSYK kapasite kısıtı uygun olmasına rağmen Adıyaman, Kahramanmaraş, Malatya ve Şanlıurfa illerine hiçbir yöntemde atama yapılmadığı görüldü.

TSYK 55 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 29 ve Şekil 17'de; atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 30'de ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 18'da sunuldu.

Tablo 29. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı

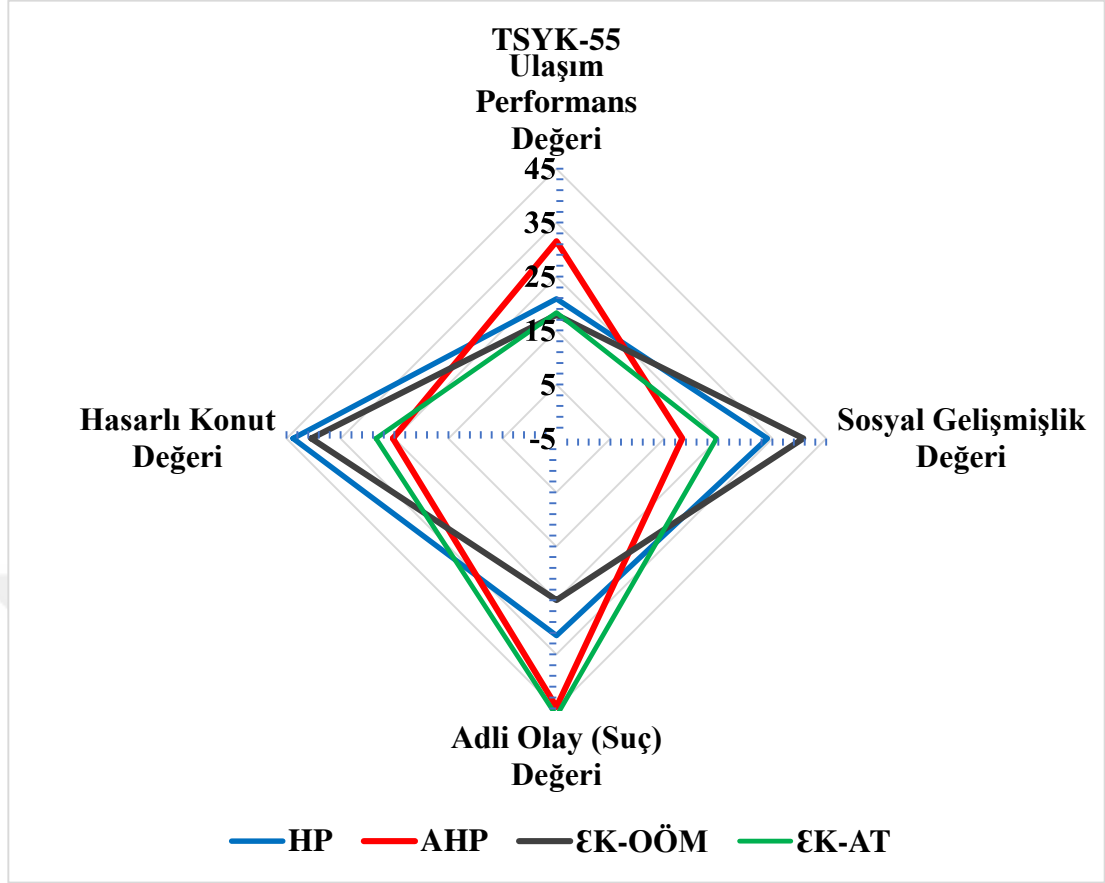
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 55	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 55
1	Adana	HP	21	6	Kilis	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	28			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	0	7	Malatya	HP	0
		AHP	21			AHP	0
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	18
		AHP	0			AHP	18
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	8
		EK-AT	0			EK-AT	18
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	1			AHP	15
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	15
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	0	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	3			EK-OÖM	0
		EK-AT	21			EK-AT	0



Şekil 17. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 30. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-55	HP	20.86	34.10	31.52	43.79	130.27
	AHP	31.57	18.35	44.75	25.31	119.98
	EK-OÖM	17.90	40.75	24.95	40.40	124.00
	EK-AT	18.34	24.65	46.43	28.46	117.88



Şekil 18. TSYK-55 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

- HP yöntemi ile elde edilen toplam amaç fonksiyon değerinin (130,27) en büyük, EK-AT yöntemi ile elde toplam amaç fonksiyon değerinin (117,88) en küçük olduğu,
- Çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin alt ve üst sınırları arasındaki bant aralığının geniş olduğu ve çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinde farklılıklar olduğu,
- Ulaştırma performans değeri amaç fonksiyonu açısından AHP yönteminin (31,57) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha büyük sonuç verdiği,

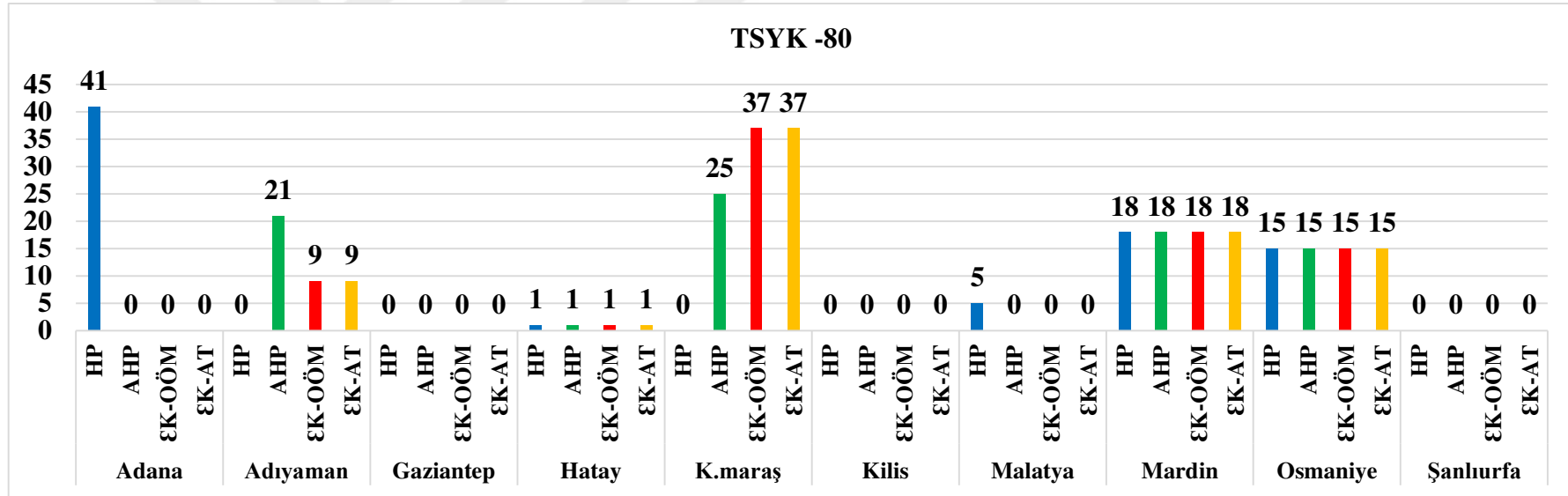
- Sosyal gelişmişlik değeri açısından EK-OÖM yönteminin (40,75) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha büyük sonuç, AHP yönteminin (18,35) ise diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha küçük sonuç verdiği,
- Adli Olay (Suç) Değeri açısından EK-AT yönteminin (46,43) ve AHP yönteminin (44,75) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha büyük sonuç, EK-OÖM yönteminin (24,95) ise diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha küçük sonuç verdiği,
- Hasarlı Konut Değeri açısından HP yönteminin (43,79) ve EK-OÖM yönteminin (40,40) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha büyük sonuç, AHP yönteminin (25,31) ise diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha küçük sonuç verdiği,
- Tüm çözüm yöntemlerinde Osmaniye ve Hatay illerinin TSYK kapasitelerinin tamamına atama yapıldığı,
- Tüm çözüm yöntemlerinde TSYK kapasite kısıtı uygun olmasına rağmen Malatya ve Şanlıurfa illerine TSYK ataması yapılmadığı,
- EK-OÖM yöntemi hariç diğer çözüm yöntemlerinde öncelikli olarak Mardin ve Osmaniye illerine TSYK atamasının tercih edildiği,
- EK-OÖM yöntemi ile 30 TSYK senaryosunda olduğu gibi Adana ve Osmaniye illerinin seçildiği, ilave olarak Kahramanmaraş iline üç adet TSYK atamasının yapıldığı,
- EK-OÖM yöntemi ile TSYK ataması yapılan illerin değerlerine baktığımızda Adana ilinin sosyal gelişmişlik açısından en iyi, hasarlı konut açısından en iyi ikinci il; Osmaniye ilinin adli olay(suç) açısından en iyi, ulaşım açısından en iyi ikinci il oldukları; Kahramanmaraş ilinin hasarlı konut ve ulaşım performans değeri açısından en kötü il olduğu; yani TSYK ataması yapılan bu illerin amaç fonksiyon değerlerin uç değerlere sahip iller olduğu,
- EK-OÖM yönteminin birbirine baskın olmayan çözüm kümesi arasından en uygun çözümü seçerken ortalama Öklid mesafesine göre en uzak illeri seçtiğini göz önüne aldığımızda seçilen illerin çözüm yöntemi ile örtüştüğünü,

- Diğer çözüm yöntemlerinden farklı olarak ağırlıklı HP yöntemi ile Adıyaman iline 21 adet TSYK, EK-AT yöntemi ile Kahramanmaraş iline 21 adet TSYK atamasının yapıldığı ve il değerlerine bakıldığında çözüm yöntemi ile uyumlu olduğu,
- HP yöntemi ile Adana iline 21 TSYK ataması yapılırken AHP yöntemi ile TSYK ataması yapılmadığı ve bu durumun Adana adli olay (suç) değerinin en kötü il olmasından kaynaklandığı görüldü.

TSYK 80 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 31 ve Şekil 19'da atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 32'de ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 20'de sunuldu.

Tablo 31. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı

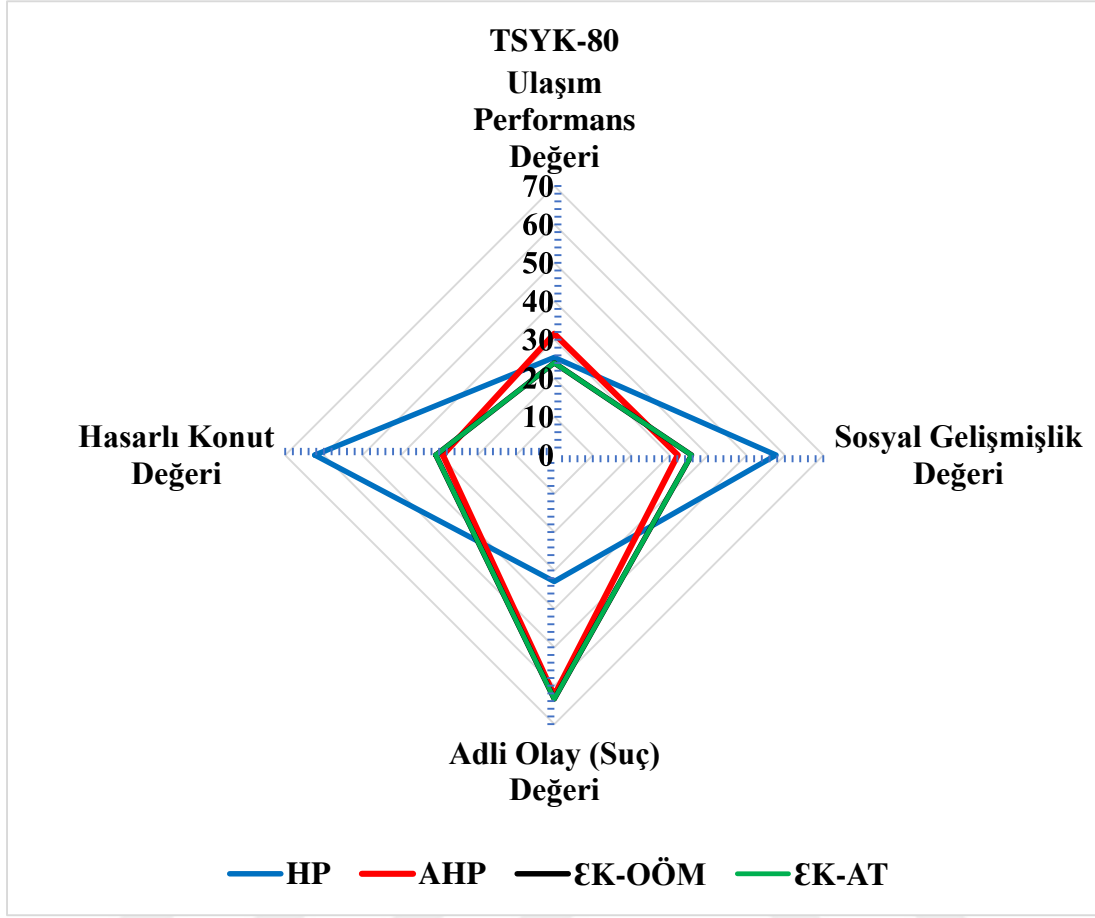
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 80	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 80
1	Adana	HP	41	6	Kilis	HP	0
		AHP	0			AHP	0
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	0
		EK-AT	0			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	0	7	Malatya	HP	5
		AHP	21			AHP	0
		EK-OÖM	9			EK-OÖM	0
		EK-AT	9			EK-AT	0
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	18
		AHP	0			AHP	18
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	18
		EK-AT	0			EK-AT	18
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	1			AHP	15
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	15
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	0	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	25			AHP	0
		EK-OÖM	37			EK-OÖM	0
		EK-AT	37			EK-AT	0



Şekil 19. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 32. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-80	HP	25.46	57.72	32.87	62.34	178.39
	AHP	31.57	32.10	62.50	29.06	155.23
	EK-OÖM	24.01	35.70	63.46	30.86	154.03
	EK-AT	24.01	35.70	63.46	30.86	154.03



Şekil 20. TSYK-80 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

- HP yöntemi ile elde edilen toplam amaç fonksiyon değerinin (178,39) en büyük, EK-AT ve EK-OÖM yöntemleri ile elde toplam amaç fonksiyon değerinin (154,03) en küçük olduğu,
- Çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin alt ve üst sınırları arasındaki bant aralığının AHP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerinde dar olduğu ve çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinde yakınlık olduğu,
- Ulaştırma performans değeri amaç fonksiyonu açısından AHP yönteminin (31,57) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi amaç fonksiyon değerleri

verdiği ve diğer çözüm yöntemlerinin amaç fonksiyonu değerlerinde yakınlık olduğu,

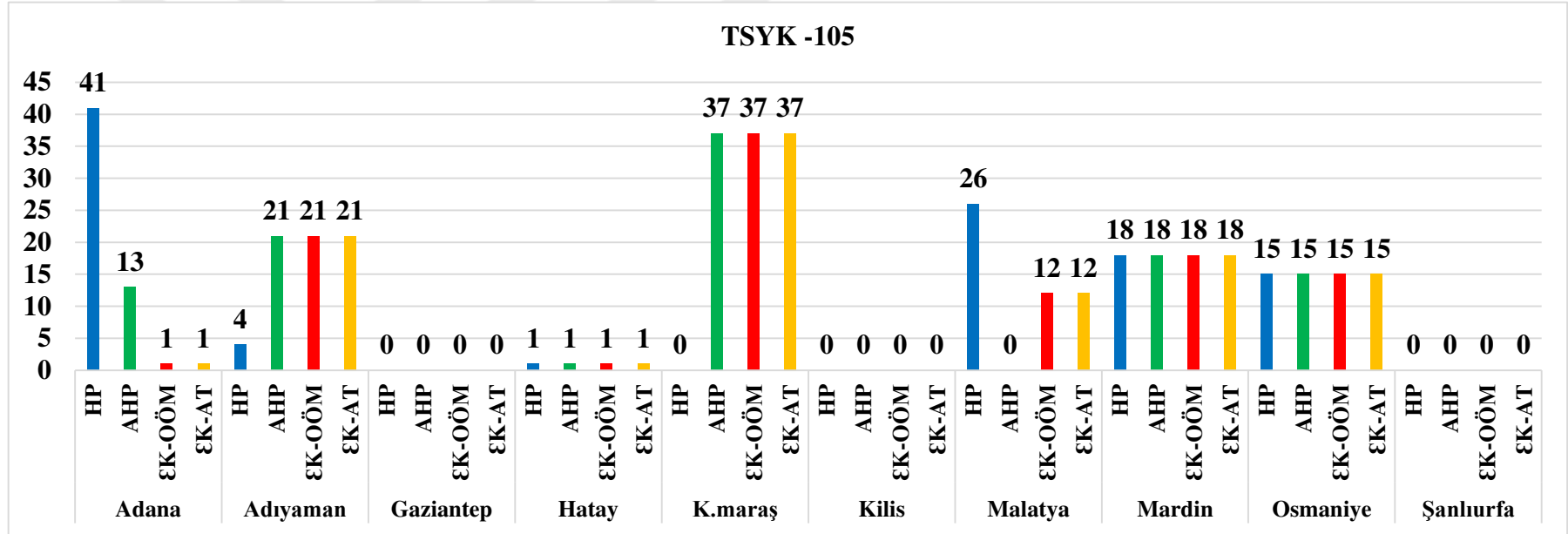
- Sosyal gelişmişlik değeri açısından HP yönteminin (40,75) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi amaç fonksiyon değerleri verdiği ve diğer çözüm yöntemlerinin amaç fonksiyonu değerlerinde yakınlık olduğu,
- Adli Olay (Suç) Değeri açısından en düşük amaç fonksiyonu değerini HP yönteminin (32,87) verdiği, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerinin (63,64) amaç fonksiyon değerlerinin daha büyük olduğu,
- Hasarlı Konut Değeri açısından HP yönteminin (62,34) en büyük amaç fonksiyonu değerini verdiği ve diğer çözüm yöntemleriyle elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin birbirine yakın olduğu,
- Tüm çözüm yöntemlerinde Osmaniye, Mardin ve Hatay illerinin TSYK kapasitelerinin tamamına atama yapıldığı,
- Tüm çözüm yöntemlerinde TSYK kapasite kısıtı uygun olmasına rağmen Şanlıurfa illine TSYK ataması yapılmadığı,
- HP yöntemi hariç diğer çözüm yöntemlerinde Hatay, Mardin ve Osmaniye illerinden sonra TSYK ataması için öncelikli olarak Adıyaman ve Kahramanmaraş illerinin tercih edildiği,
- Önceki senaryolarda olduğu gibi AHP yöntemi ile Adana iline yine TSYK ataması yapılmadığı,
- HP yönteminin amaç fonksiyonu değerleri açısından diğer çözüm yöntemlerinden ayrıştığı,
- EK-OÖM yöntemi ile TSYK ataması yapılan illerin değerlerine baktığımızda Adana ilinin sosyal gelişmişlik açısından en iyi, hasarlı konut açısından en iyi ikinci il; Osmaniye ilinin adli olay(suç) açısından en iyi, ulaşım açısından en iyi ikinci il olduğu; Kahramanmaraş ilinin hasarlı konut ve ulaşım performans değeri açısından en kötü il olduğu; Adıyaman ilinin Hasarlı Konut Değeri açısından en kötü, sosyal gelişmişlik açısından en kötü üçüncü olduğu; yani TSYK ataması yapılan bu illerin uç değerlere sahip iller olduğu,

- EK-OÖM yönteminin birbirine baskın olmayan çözüm kümesi arasından en uygun çözümü seçerken ortalama Öklid mesafesine göre en uzak illeri seçtiğini göz önüne aldığımızda seçilen illerin çözüm yöntemi ile örtüştüğünü,
- HP yöntemi hariç Kahramanmaraş ilinin bu senaryoda diğer yöntemlerce tercih edildiği,
- HP yöntemi ile Adana iline 41 TSYK ataması yapılırken AHP yöntemi ile TSYK ataması yapılmadığı ve bu durumun Adana adli olay (suç) değerinin en kötü il olmasından kaynaklandığı,
- AHP ve EK-AT yöntemleri ile illere yapılan TSYK atamalarında, AHS yöntemi ile illerin amaç fonksiyon değerlerinde yapılan ağırlıklandırmanın etkisinin olduğu,
- EK-AT ve EK-OÖM yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin birebir aynı olduğu görüldü.

TSYK 105 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 33 ve Şekil 21’de; atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 34’te ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 22’de sunuldu.

Tablo 33. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı

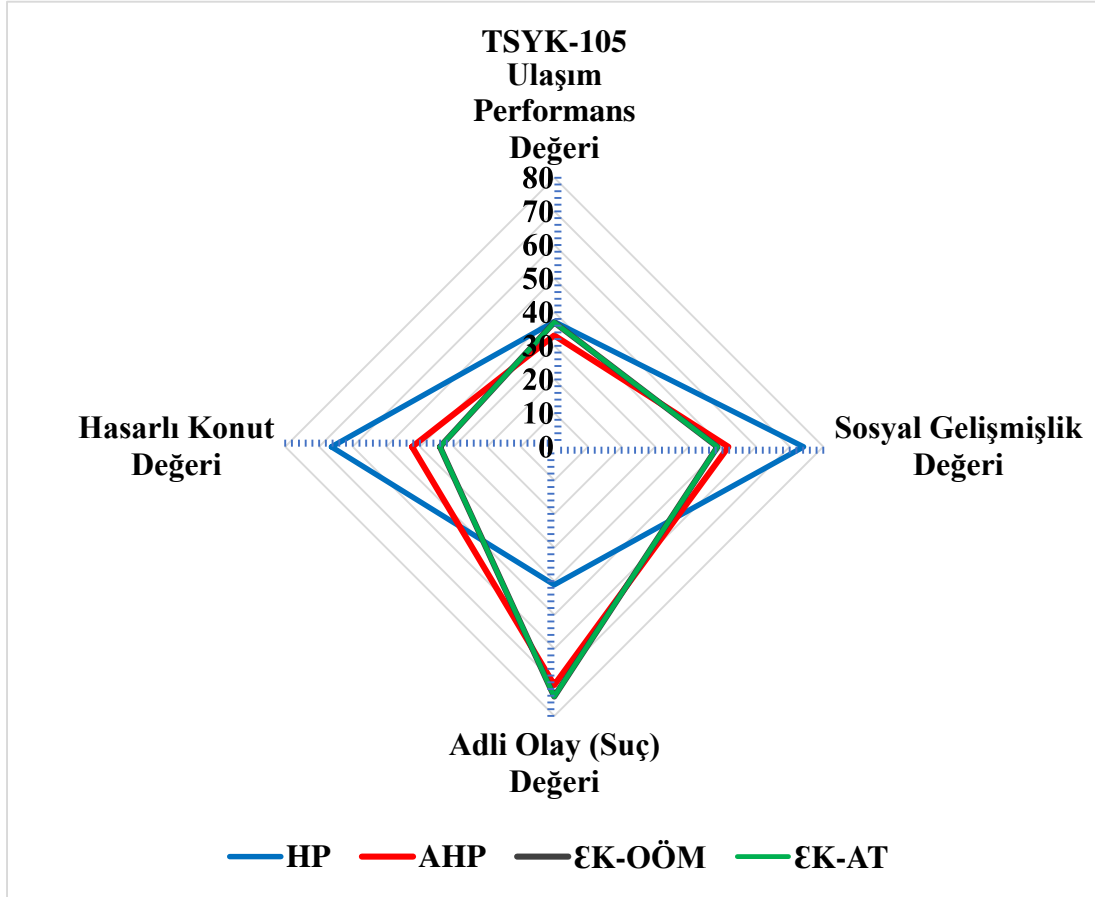
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSY K 105	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSY K 105
1	Adana	HP	41	6	Kilis	HP	0
		AHP	13			AHP	0
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	0
		EK-AT	1			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	4	7	Malatya	HP	26
		AHP	21			AHP	0
		EK-OÖM	21			EK-OÖM	12
		EK-AT	21			EK-AT	12
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	18
		AHP	0			AHP	18
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	18
		EK-AT	0			EK-AT	18
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	1			AHP	15
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	15
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	0	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	37			AHP	0
		EK-OÖM	37			EK-OÖM	0
		EK-AT	37			EK-AT	0



Şekil 21. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 34. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-105	HP	37.22	74.08	41.06	66.33	218.69
	AHP	33.13	51.70	70.82	42.30	197.95
	EK-OÖM	36.97	48.46	74.26	34.02	193.71
	EK-AT	36.97	48.46	74.26	34.02	193.71



Şekil 22. TSYK-105 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

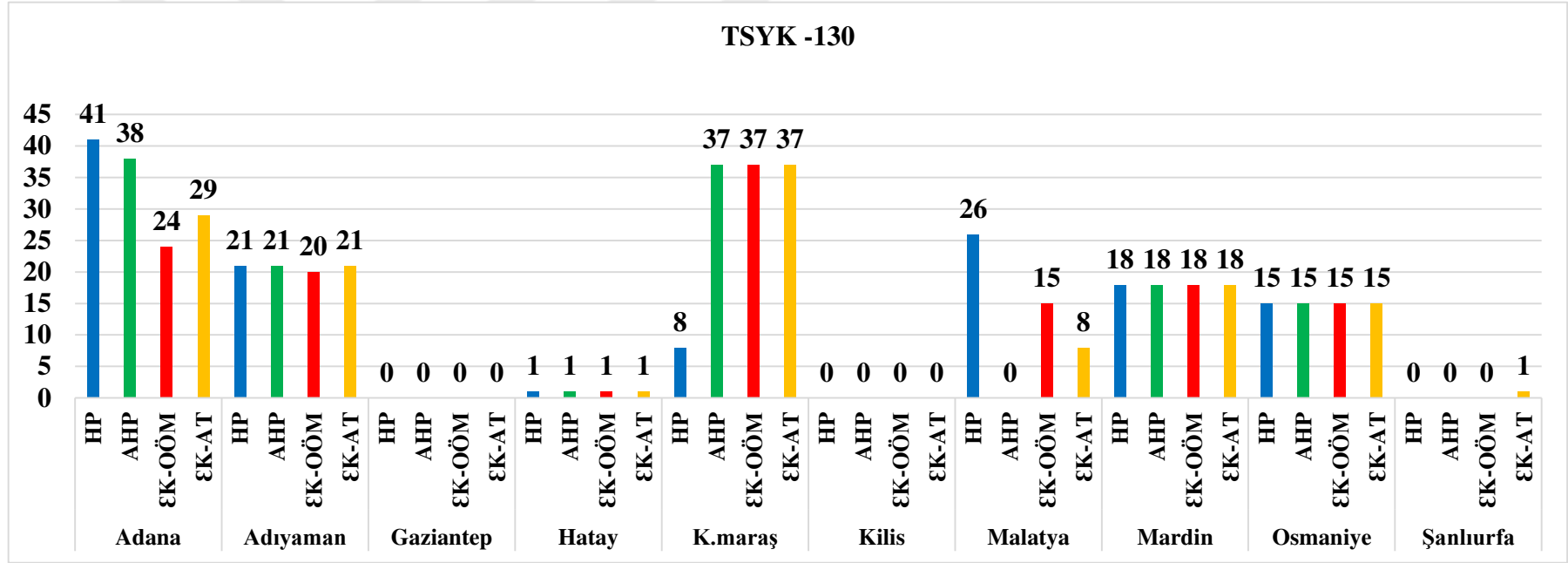
- HP yöntemi ile elde edilen toplam amaç fonksiyon değerinin (218,69) en büyük, EK-AT ve EK-OÖM yöntemleri ile elde toplam amaç fonksiyon değerinin (193,71) en küçük olduğu,
- Ulaştırma performans değeri hariç, çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin alt ve üst sınırları arasındaki bant aralığının tüm çözüm yöntemlerinde geniş olduğu ve çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinde uzaklık olduğu,
- Ulaştırma performans değeri açısından AHP yönteminin (37,57) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi amaç fonksiyon değerleri verdiği ve diğer çözüm yöntemlerinin amaç fonksiyonu değerlerinde yakınlık olduğu,

- Sosyal gelişmişlik değeri açısından HP yönteminin (74,08) diğer çözüm yöntemlerine göre çok iyi amaç fonksiyon değerleri verdiği,
- Adli Olay (Suç) Değeri açısından en yüksek amaç fonksiyonu değerini (74,26) EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin verdiği, HP yöntemi (41,06) amaç fonksiyon değerinin en küçük olduğu,
- Hasarlı Konut Değeri açısından HP yönteminin (66,33) en büyük amaç fonksiyonu değerini verdiği ve EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin (34,02) amaç fonksiyon değerlerinin en küçük olduğu,
- Tüm çözüm yöntemlerinde Osmaniye, Mardin ve Hatay illerinin TSYK kapasitelerinin tamamına atama yapıldığı,
- Tüm çözüm yöntemlerinde TSYK kapasite kısıtı uygun olmasına rağmen Şanlıurfa illine TSYK ataması yapılmadığı,
- HP yöntemi hariç diğer çözüm yöntemlerinde Adıyaman ve Kahramanmaraş illerinin TSYK kapasitelerinin tam kullanıldığı,
- HP yöntemine göre yapılan TSYK atamaları ile Adana ve Malatya illerinin TSYK kapasitelerinin tam kullanıldığı,
- HP yönteminin amaç fonksiyonu değerleri açısından diğer çözüm yöntemlerinden ayrıştığı,
- Atanan TSYK sayısının 105'e çıktığı bu senaryoda illerin değerlerine uygun olarak EK-OÖM, EK-AT ve AHP yöntemleri ile farklı illere farklı sayılarda TSYK ataması yapıldığı,
- EK-AT ve EK-OÖM yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin birebir aynı olduğu görüldü.

TSYK-130 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 35 ve Şekil 23'te; atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 36'da ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 24'te sunuldu.

Tablo 35. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı

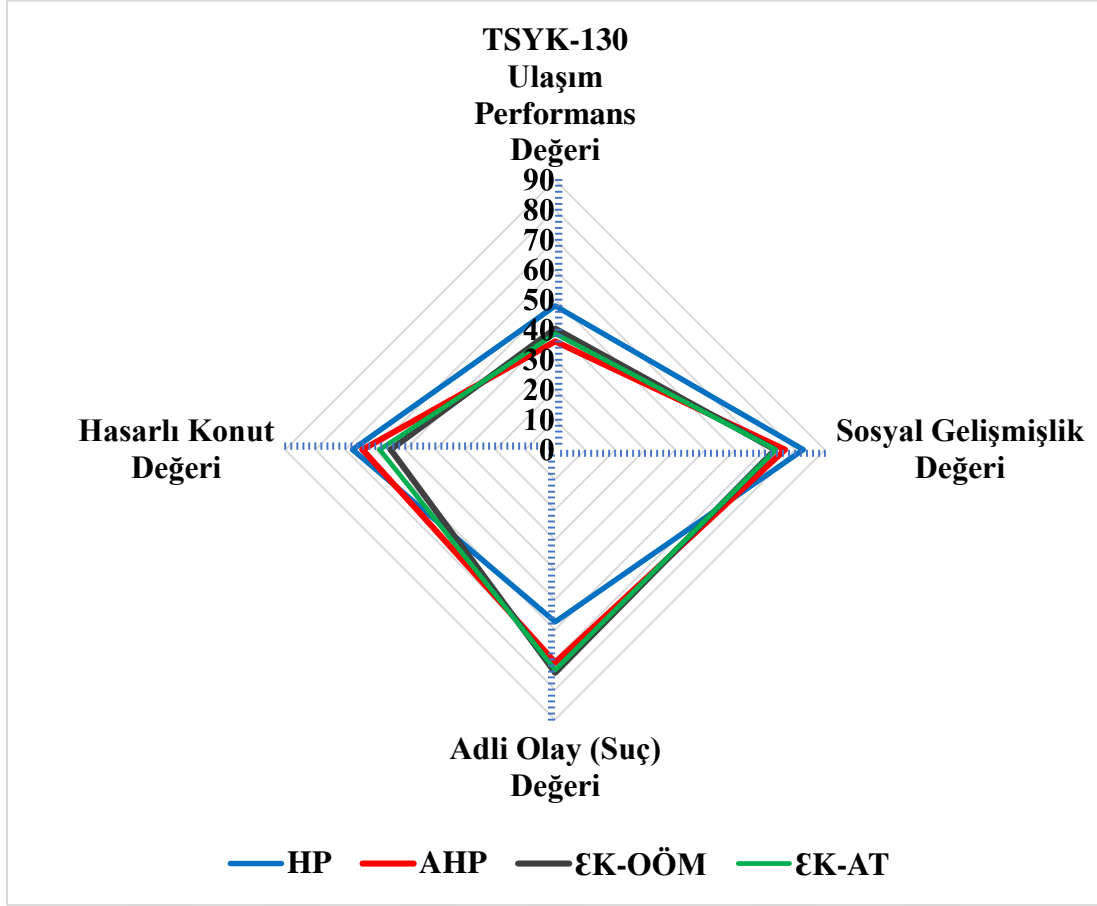
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 130	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 130
1	Adana	HP	41	6	Kilis	HP	0
		AHP	38			AHP	0
		EK-OÖM	24			EK-OÖM	0
		EK-AT	29			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	21	7	Malatya	HP	26
		AHP	21			AHP	0
		EK-OÖM	20			EK-OÖM	15
		EK-AT	21			EK-AT	8
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	18
		AHP	0			AHP	18
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	18
		EK-AT	0			EK-AT	18
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	1			AHP	15
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	15
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	8	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	37			AHP	0
		EK-OÖM	37			EK-OÖM	0
		EK-AT	37			EK-AT	1



Şekil 23. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 36. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-130	HP	47.93	82.73	57.45	67.53	255.64
	AHP	36.13	76.70	71.02	64.30	248.15
	EK-OÖM	40.42	73.40	74.44	54.83	243.09
	EK-AT	38.61	73.54	73.41	58.48	244.04



Şekil 24. TSYK-130 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

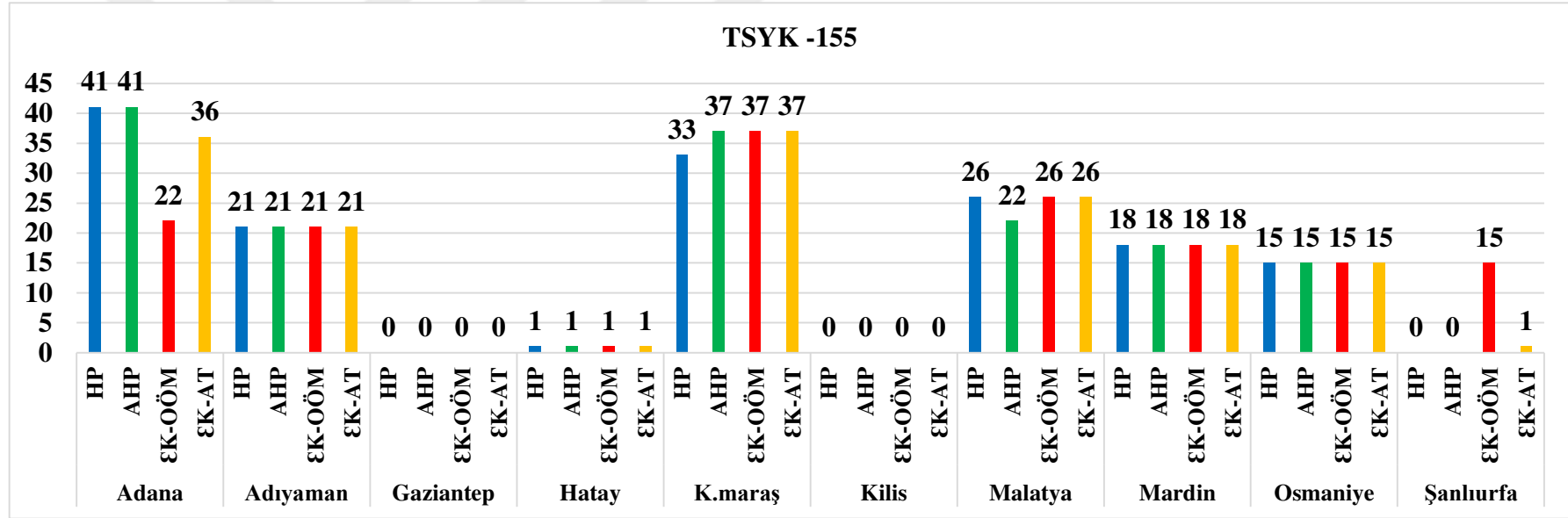
- HP yöntemi ile elde edilen toplam amaç fonksiyon değerinin (255,64) en büyük, EK-OÖM yönteminin ile elde toplam amaç fonksiyon değerinin (243,09) en küçük olduğu,
- Çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin alt ve üst sınırları arasındaki bant aralığının bütün yöntemlerde geniş olduğu ve çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinde farklılık olduğu,
- Ulaştırma performans değeri amaç fonksiyonu açısından HP yönteminin (47,93) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi amaç fonksiyon değeri verdiği ve AHP yönteminin (36,23) amaç fonksiyonu değerlerinin en küçük olduğu,

- Sosyal gelişmişlik değeri açısından HP yönteminin (82,73) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi amaç fonksiyon değeri verdiği,
- Adli Olay (Suç) Değeri açısından en düşük amaç fonksiyonu değerini HP yönteminin (57,45) verdiği, EK-OÖM yönteminin (74,44) amaç fonksiyon değerinin en büyük olduğu,
- Hasarlı Konut Değeri açısından HP yönteminin (67,53) en büyük amaç fonksiyonu değerini verdiği ve EK-OÖM yönteminin (54,83) amaç fonksiyon değerinin en küçük olduğu,
- Tüm çözüm yöntemlerinde Osmaniye, Mardin ve Hatay illerinin TSYK kapasitelerinin tamamına atama yapıldığı,
- İlk kez EK-OÖM yöntemine göre Şanlıurfa iline bir adet TSYK atamasının yapıldığı,
- HP yöntemine göre Adana, Adıyaman ve Malatya illerine TSYK kapasitelerinin tamamı kullanılacak şekilde atama yapıldığı,
- HP yöntemi hariç Kahramanmaraş illine diğer üç yöntem ile TSYK kapasitesinin tamamı kullanılacak şekilde TSYK ataması yapıldığı,
- EK-OÖM yöntemi hariç Adıyaman illine diğer üç yöntem ile TSYK kapasitesinin tamamı kullanılacak şekilde TSYK ataması yapıldığı,
- HP yönteminin adli olay (suç) amaç fonksiyonu değeri hariç diğer çözüm yöntemlerinden daha iyi sonuç verdiği görüldü.

TSYK 155 senaryosu için; HP, ağırlıklı HP, EK-AT ve EK-OÖM yöntemlerine göre yapılan çözümlere göre illere atanan TSYK sayılarını gösteren veriler Tablo 37 ve Şekil 15'te; atanan TSYK sayısına göre ulaşılan amaç fonksiyon değerleri Tablo 27'de ve radar grafik ile karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 16'da sunuldu.

Tablo 37. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSKY Sayısı

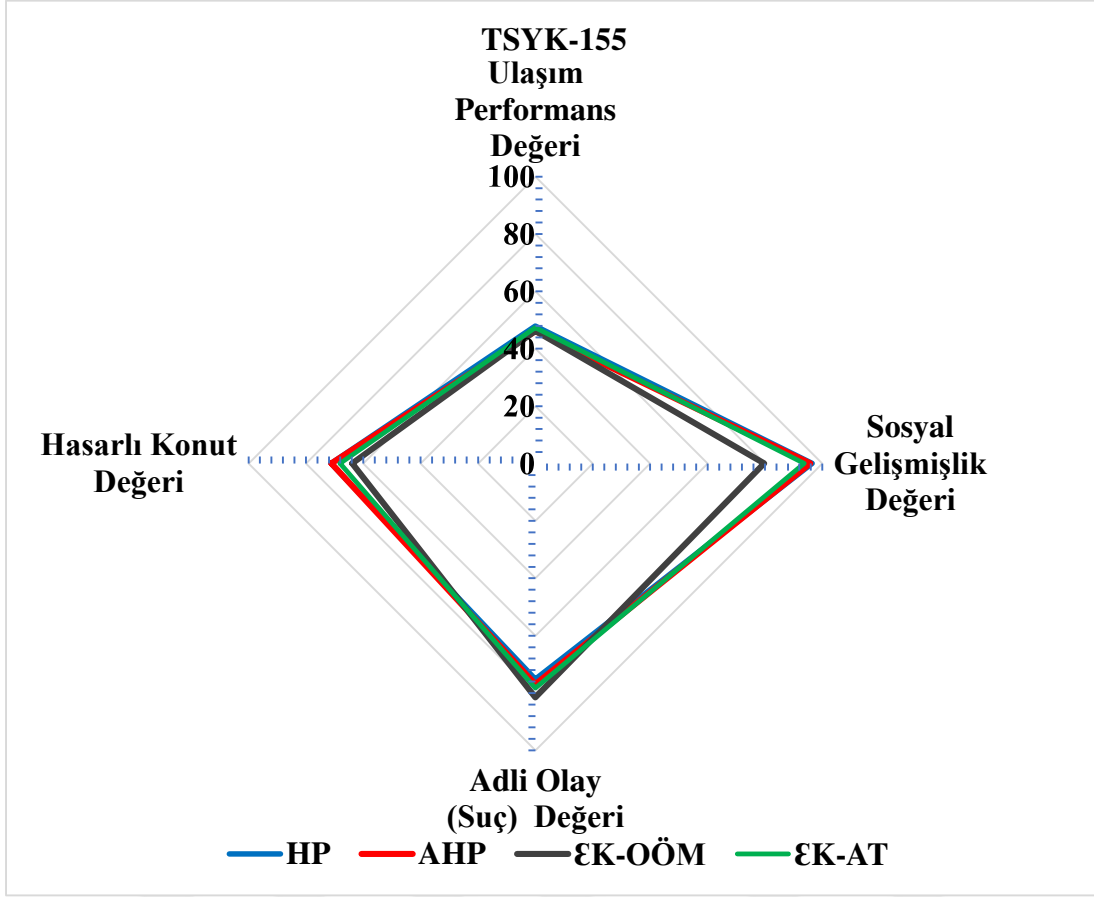
Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 155	Sıra Nu.	İller	Çözüm Yöntemi	TSYK 155
1	Adana	HP	41	6	Kilis	HP	0
		AHP	41			AHP	0
		EK-OÖM	22			EK-OÖM	0
		EK-AT	36			EK-AT	0
2	Adıyaman	HP	21	7	Malatya	HP	26
		AHP	21			AHP	22
		EK-OÖM	21			EK-OÖM	26
		EK-AT	21			EK-AT	26
3	Gaziantep	HP	0	8	Mardin	HP	18
		AHP	0			AHP	18
		EK-OÖM	0			EK-OÖM	18
		EK-AT	0			EK-AT	18
4	Hatay	HP	1	9	Osmaniye	HP	15
		AHP	1			AHP	15
		EK-OÖM	1			EK-OÖM	15
		EK-AT	1			EK-AT	15
5	Kahramanmaraş	HP	33	10	Şanlıurfa	HP	0
		AHP	37			AHP	0
		EK-OÖM	37			EK-OÖM	15
		C	37			EK-AT	1



Şekil 25. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre İllere Atanan TSYK Sayısı Grafik Gösterimi

Tablo 38. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerleri

Atanan TSYK Sayısı	Çözüm Yöntemi	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
TSYK-155	HP	47.93	96.48	75.20	71.28	290.89
	AHP	46.17	95.76	76.96	71.12	290.01
	EK-OÖM	46.25	79.68	81.49	63.86	271.28
	EK-AT	47.37	93.68	78.27	68.06	287.38



Şekil 26. TSYK-155 Senaryosunda Çözüm Yöntemlerine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinin Radar Grafik Gösterimi

Yukarıda sunulan tablo ve şekillerdeki veriler doğrultusunda HP, ağırlıklı HP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyon sonuçları ve illere atanan TSYK sayıları değerlendirildiğinde;

- HP yöntemi ile elde edilen toplam amaç fonksiyon değerinin (290,89) en büyük, EK-OÖM yönteminin ile elde toplam amaç fonksiyon değerinin (271,28) en küçük olduğu,
- Çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin alt ve üst sınırları arasındaki bant aralığının bütün yöntemlerde dar olduğu ve çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerlerinin sosyal gelişmişlik değeri hariç yakın olduğu,
- Ulaştırma performans değeri amaç fonksiyonu açısından HP yönteminin (47,93) diğer çözüm yöntemlerine göre çok daha iyi sonuç verdiği ve diğer çözüm yöntemleri ile elde edilen amaç fonksiyonu değerlerinin birbirine yakın olduğu,

- Sosyal gelişmişlik değeri açısından HP yönteminin (96,48) diğer çözüm yöntemin en büyük amaç fonksiyon değerini verdiği, AHP yönteminin (76,96) ise en küçük amaç fonksiyon değerini verdiği,
- Adli Olay (Suç) Değeri açısından en düşük amaç fonksiyonu değerini HP yönteminin (75,20) verdiği, EK-OÖM yönteminin (81,49) amaç fonksiyon değerinin en büyük olduğu,
- Hasarlı Konut Değeri açısından HP yönteminin (71,28) en büyük amaç fonksiyonu değerini verdiği ve EK-OÖM yönteminin (63,86) amaç fonksiyon değerinin en küçük olduğu,
- Tüm çözüm yöntemlerinde Adıyaman, Osmaniye, Mardin ve Hatay illerinin TSYK kapasitelerinin tamamına atama yapıldığı,
- Şanlıurfa iline EK-OÖM yöntemine göre 10 adet TSYK, EK-OÖM yöntemine göre de 1 adet TSYK ataması yapıldığı ve hala en az tercih edilen il olduğu,
- HP yöntemine göre Adana, Adıyaman ve Malatya illerine TSYK kapasitelerinin tamamı kullanılacak şekilde atama yapıldığı,
- AHP yöntemine göre Malatya illine TSYK kapasitesinin tamamı kullanılacak şekilde atama yapıldığı,
- HP yöntemi hariç Kahramanmaraş illine diğer üç yöntem ile TSYK kapasitesinin tamamı kullanılacak şekilde TSYK ataması yapıldığı,
- AHP yöntemi hariç Malatya illine diğer üç yöntem ile TSYK kapasitesinin tamamı kullanılacak şekilde TSYK ataması yapıldığı,
- Atanan TSYK sayısı illerin TSYK kapasite kısıtına göre artmış olmasına rağmen çözüm yöntemlerine göre farklı illere farklı miktarlarda TSYK ataması yapıldığı görüldü.

İllere TSYK atamasının yapıldığı senaryolarda atanan TSKY sayıları ve amaç fonksiyon değerleri genel olarak değerlendirildiğinde tespit edilen hususlar aşağıda belirtildiği gibidir:

- HP, AHP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin amaç fonksiyon değerleri açısından birbirlerine karşı mutlak üstünlüğü yoktur.

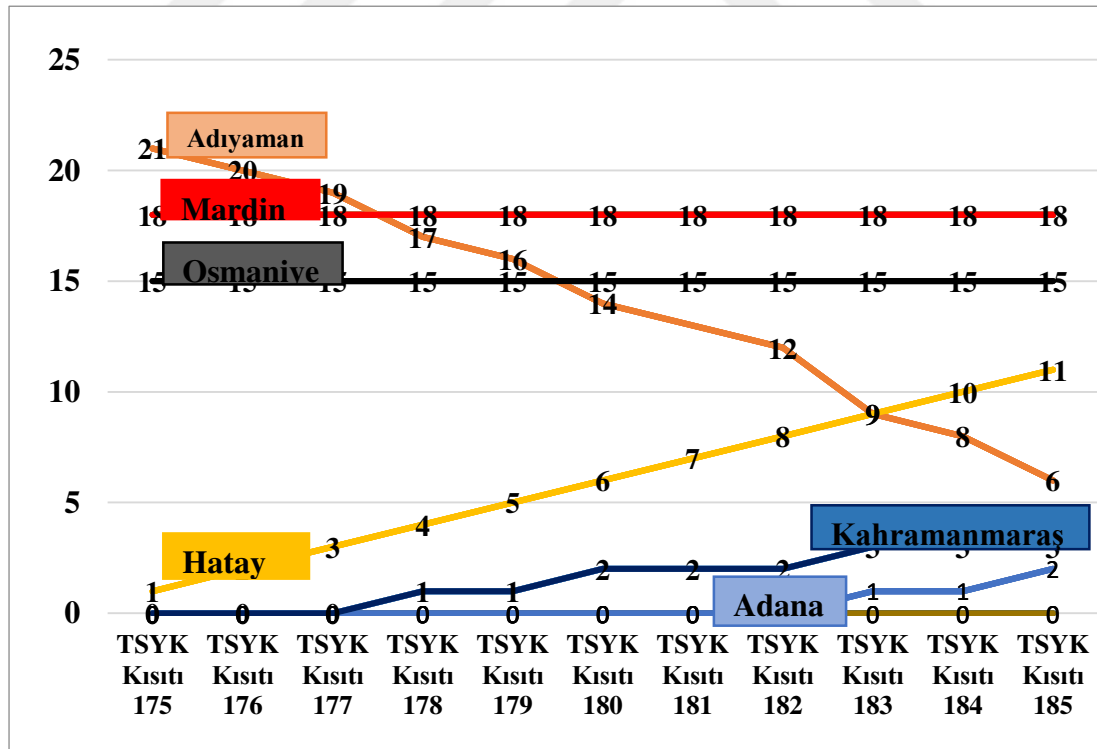
- Toplam amaç fonksiyonu değeri açısından HP yöntemi 5 senaryoda tek başına, 1 senaryoda ise EK-AT yöntemiyle birlikte en büyük toplam amaç fonksiyon değerini verdi.
- Toplam amaç fonksiyonu değeri açısından EK-AT yöntemi 2 senaryoda tek başına, 1 senaryoda ise EK-OÖM yöntemiyle birlikte; EK-OÖM yöntemi ise 4 senaryoda tek başına en küçük toplam amaç fonksiyon değerini verdi.
- HP yönteminin her bir amaç fonksiyon değeri açısından diğer yöntemlere göre daha iyi bir yöntem olduğu söylenemese bile, toplam amaç fonksiyonu değeri açısından daha iyi sonuçlar verdiği görüldü.
- Çözüm yöntemlerine göre illere atanan TSYK sayılarının illerin değerleri ile uyumlu olduğu ve çözüm yöntemlerine göre illere farklı sayıda TSYK atandığı ortaya çıktı.
- Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinin tüm senaryolarda ve çözüm yöntemlerinden TSYK ataması açısından öncelikle tercih edildiği; Şanlıurfa ilinin ise en az tercih edildiği görüldü.
- Toplam amaç fonksiyonu değeri açısından iyi iller arasında olmamalarına rağmen; iyi veya kötü yönde uç amaç fonksiyon değerlerine sahip Adıyaman, Kahramanmaraş ve Adana illerinin EK-OÖM yöntemi tarafından Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinin tamamlayıcısı olarak TSYK ataması için sıklıkla tercih edildiği tespit edildi.
- Ulaştırma performans değeri açısından çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerleri incelendiğinde; HP yöntemi tek başına 3 senaryoda, EK-OÖM yöntemiyle birlikte 1 senaryoda ve AHP yöntemi de 2 defa en büyük amaç fonksiyon değerini verdi. EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin ise en büyük amaç fonksiyon değerini hiç vermediği ortaya çıktı.
- Sosyal gelişmişlik değeri açısından çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerleri incelendiğinde; HP yöntemi tek başına 3 senaryoda, EK-OÖM yöntemi 2 senaryoda, EK-OÖM ve EK-AT yöntemi birlikte 1 senaryoda en büyük amaç fonksiyon değerini verdi. AHP yönteminin ise en büyük amaç fonksiyon değerini hiç vermediği ortaya çıktı.

- Adli Olay (Suç) Değeri açısından çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerleri incelendiğinde; AHP yöntemi tek başına 2 senaryoda, EK-OÖM yöntemi 2 senaryoda, EK-OÖM ve EK-AT yönteminin birlikte 1 senaryoda, EK-AT yönteminin 1 senaryoda en büyük amaç fonksiyon değerini verdi. HP yönteminin ise hiç en büyük amaç fonksiyon değerini hiç vermediği ortaya çıktı.
- Hasarlı Konut Değeri açısından çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerleri incelendiğinde; AHP yöntemi tek başına 5 senaryoda, EK-OÖM yöntemi 1 senaryoda en büyük amaç fonksiyon değerini verdi. HP ve EK-AT yöntemlerinin ise hiç en büyük amaç fonksiyon değerini hiç vermediği ortaya çıktı.
- AHP ve EK-AT yöntemleriyle amaç fonksiyon değerlerinde yapılan ağırlıklandırmaların ve EK-OÖM yöntemi ile birbirine baskın olmayan çözüm kümesi içinden en uç çözümün seçilmesinin yapılan çözümlerde bazı amaç fonksiyon değerlerinin iyileşmesini sağladığı görülmekle birlikte bazı amaç fonksiyon değerlerinin de kötüleşmesine neden olduğu görüldü. Bu durum bize çok amaçlı modelimizdeki amaçların birbiri ile çatıştığını, bir amaç değeri için yapılan iyileştirmenin diğer amaç fonksiyon değerini kötüleştirdiğini ve toplam amaç fonksiyon değerinde azalmaya neden olduğunu ortaya çıkıttı.
- AHS yöntemi ile adli olay(suç) değer ağırlığının en önemli değer olarak belirlendiği AHP yöntemi ve adli olay (suç) değerin asıl amaç olarak belirlendiği EK-AT yöntemiyle yapılan TSKY atamalarında Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinden sonra Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinin öncelikle tercih edildiği,
- Özellikle TSKY 55 senaryosu ve sonrasında yapılan TSYK atamalarında amaç fonksiyon değerlerinin yanı sıra illerin TSYK kapasite kısıtlarının çözüm yöntemleri üzerinde belirleyici etkisi olduğu görüldü.

Bu neden ile illerin TSYK kapasitelerinin amaç fonksiyon değerleri üzerinde etkisini tespit ederek ortaya koymak maksadıyla TSKY 55 senaryosu için AHP yöntemine göre duyarlılık analizi yapıldı. Duyarlılık analizi yapmak için TSKY 55 senaryosunu seçmemizin nedeni hali hazırda TSK'lerinde TSYK işletmekten sorumlu 55 birliğin bulunmasıdır. AHP yöntemini seçmemizin nedeni ise ataması ve yerleştirmesi yapılan TSYK'ların askeri varlık olması ve askeri faaliyetlerde güvenlik

ve emniyetin öncelikli olmasıdır. Ağırlıklı HP yönteminde AHS yöntemi ile amaç fonksiyon değerlerine ağırlıklar verildi ve en fazla ağırlık adli olay (suç) amaç fonksiyon değeri için belirlendi. İçişleri Bakanlığının genelgesi doğrultusunda TSKY kapasite kısıtı sıfır olan Gaziantep ve Kilis illerinin; TSYK kapasite kısıtı bir olan Hatay ilinin TSYK kapasite kısıtları il bazında birer artırılarak illerin TSYK kapasitelerinde yapılan değişikliklerin ağırlıklı HP yöntemi amaç fonksiyon değerlerinde meydana getirdiği değişiklikler ortaya konuldu.

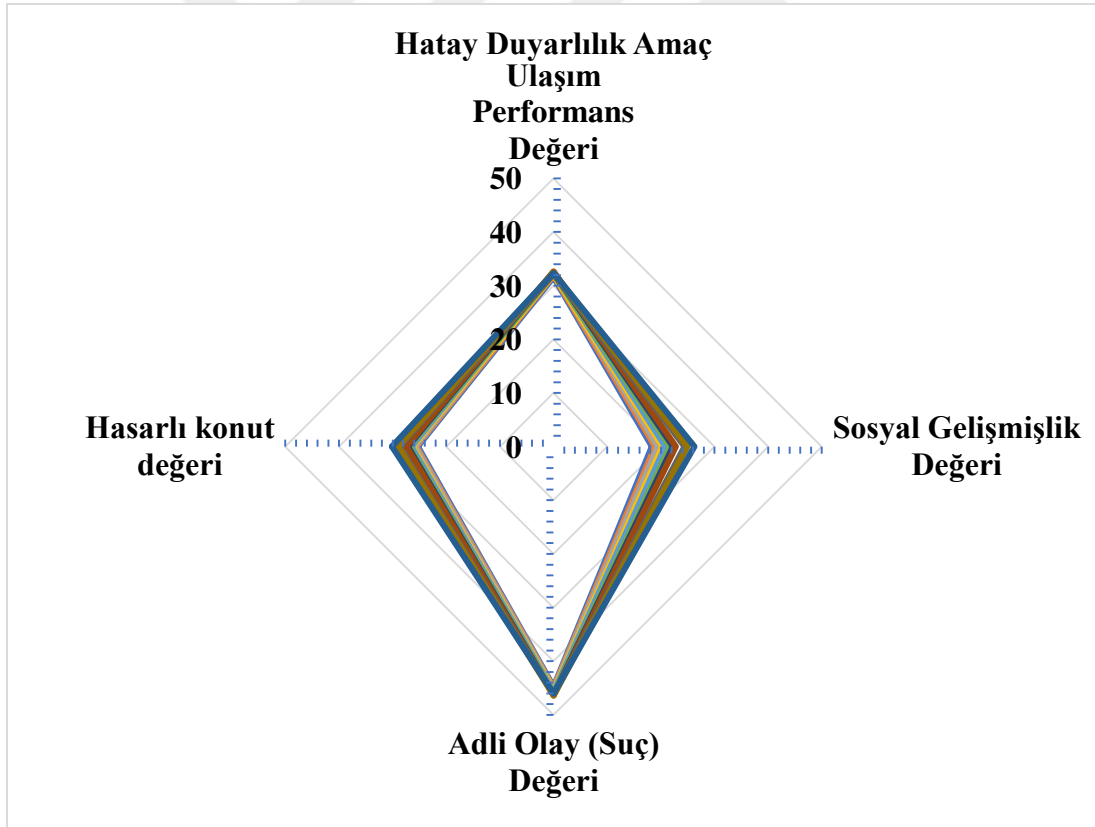
Duyarlılık analizi başlangıcında illerin toplam TSYK kapasite toplamı 175 TSYK'dır. TSYK 55 senaryosuna göre Hatay ili için duyarlılık analizi yaparken Hatay ilinin bir olan TSYK kapasitesi basamak basamak birer artırılarak on bire kadar çıkarılmış; amaç fonksiyon değerlerinde ve illere atanan TSYK sayısında meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Ağırlıklı HP yöntemine göre TSKY kısıtlarının gevşetilmesi ile illere atanan TSYK sayılarındaki meydana gelen değişiklikler Şekil 27'de; amaç fonksiyon değerlerinde meydana gelen değişiklikler de Tablo 39'da ve radar grafik şeklinde Şekil 28'de sunuldu.



Şekil 27. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişimim Grafik Gösterimi

Tablo 39. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim

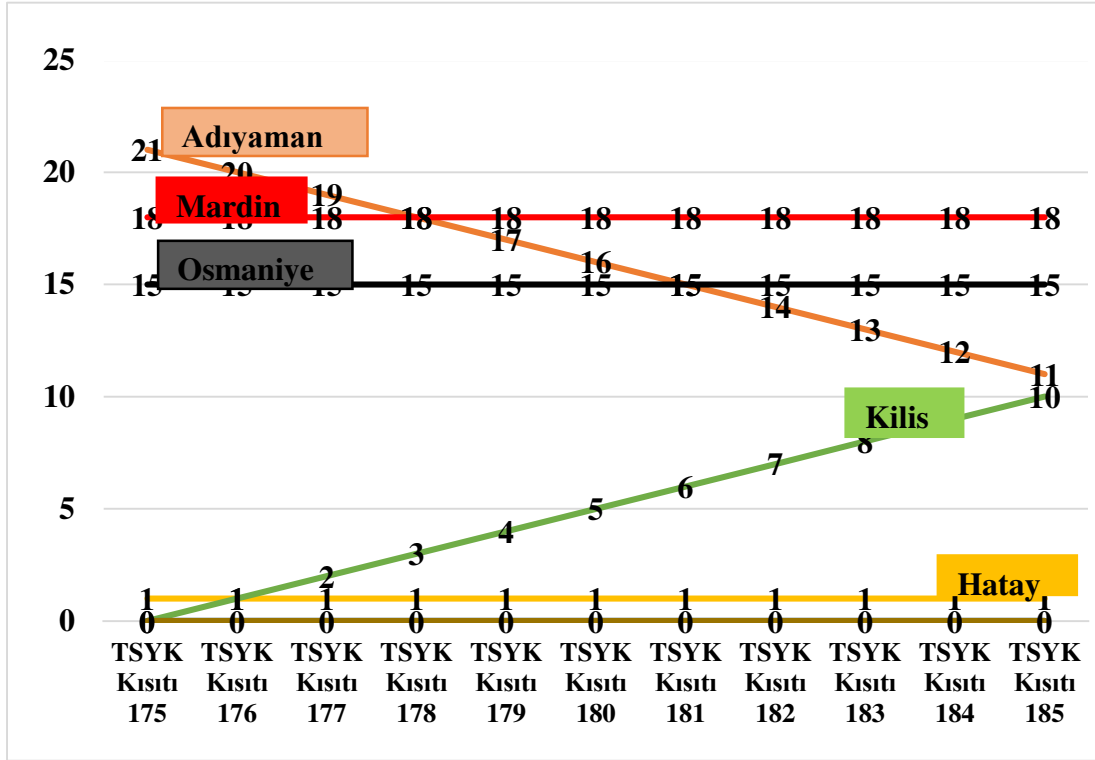
Tsyk Toplam Kısıtı	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
175	31.57	18.35	44.75	25.31	119.98
176	31.94	18.90	44.98	25.57	121.39
177	32.31	19.45	45.21	25.83	122.80
178	32.05	20.30	45.52	26.24	124.11
179	32.42	20.85	45.75	26.50	125.52
180	32.16	21.70	46.06	26.91	126.83
181	32.53	22.25	46.29	27.17	128.24
182	32.65	22.80	46.43	27.43	129.31
183	32.13	24.40	46.20	28.72	131.45
184	32.50	24.95	46.43	28.98	132.86
185	32.36	26.25	46.03	30.12	134.76



Şekil 28. TSYK-55 Senaryosu Hatay Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi

Duyarlık analizi yapılan Hatay ilinin normalize edilmiş sosyal ekonomik gelişmişlik değeri 0,80, adli olay(suç) değeri 0,86, Hasarlı Konut Değeri 0,26 ve ulaşım performans değeri 1'dir. AHP yöntemiyle TSYK 55 senaryosuna göre Mardin iline 18, Osmaniye iline 15, Adıyaman iline 21 ve Hatay iline 1 TSYK ataması yapıldı. Hatay ilinin TSKY kapasitesinde on bire kadar yapılan gevşetilmelerde Mardin ve Osmaniye illerine atanan TSYK sayısında değişiklik olmadı. Yapılan her TSYK kapasite artırımında TSYK kapasite artırımı ile doğru orantılı olarak Hatay iline ilave birer TSYK atandı. Adıyaman iline atanan TSYK sayısı toplam TSYK kapasitesi 180 olana kadar birer düştü. Toplam TSYK sayısı 182 olduğunda Adıyaman iline atanan TSYK sayısı 12, toplam TSYK sayısı 183 olduğunda Adıyaman iline atanan TSYK sayısı 9, toplam TSYK sayısı 184 olduğunda Adıyaman iline atanan TSYK sayısı 8 ve toplam TSYK sayısı 185 olduğunda Adıyaman iline atanan TSYK sayısı 6 oldu. Toplam TSYK sayısı 178 ve 179 olduğunda Kahramanmaraş iline atanan TSYK sayısı 1, toplam TSYK sayısı 180 ve 182 olduğunda Kahramanmaraş iline atanan TSYK sayısı 2 ve toplam TSYK sayısı 183,184 ve 185 olduğunda Kahramanmaraş iline atanan TSYK sayısı 3 oldu. Toplam TSYK sayısı 183 ve 184 olduğunda Adana iline atanan TSYK sayısı 1 ve toplam TSYK sayısı 185 olduğunda Adana iline atanan TSYK sayısı 2 oldu. Amaç fonksiyon değerleri açısından yapılan gevşetilmelerin etkisi incelendiğinde her yapılan gevşetilmelerde amaç fonksiyon değerlerinin ayrı ayrı ve toplam amaç fonksiyon değeri olarak iyileştiği görüldü.

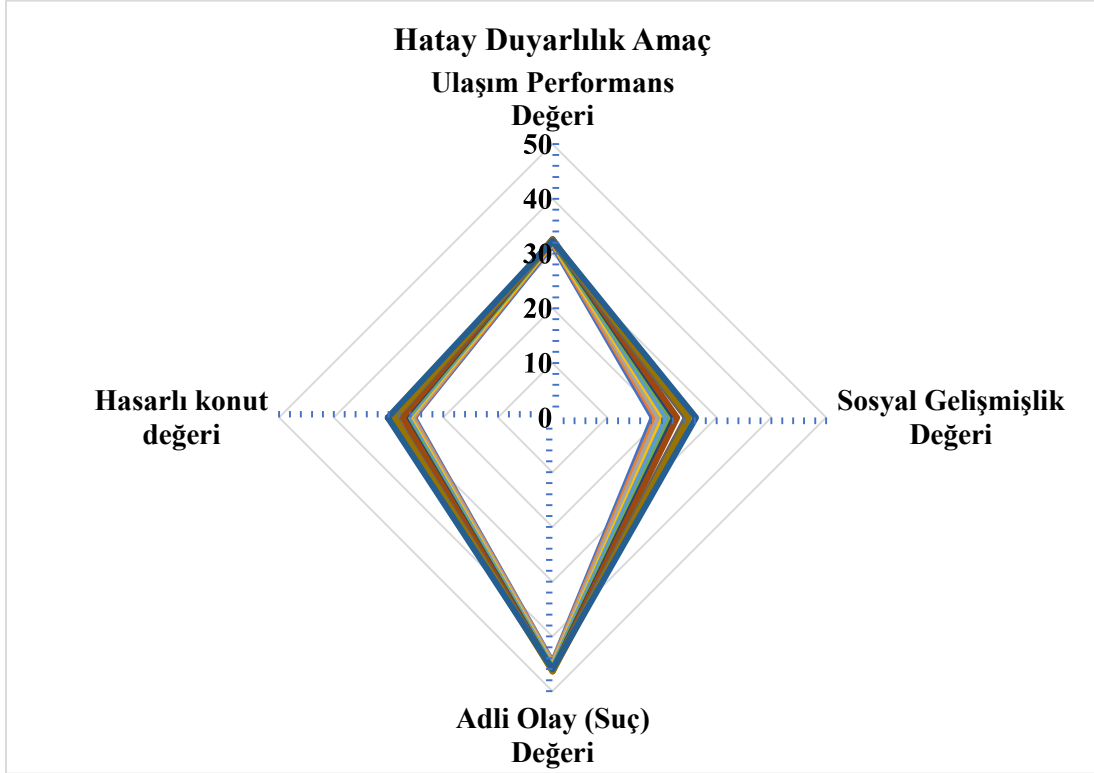
Duyarlılık analizi başlangıcında illerin toplam TSYK kapasite toplamı 175 TSYK'dır. TSYK 55 senaryosuna göre Kilis ili için duyarlılık analizi yaparken Kilis ilinin sıfır olan TSYK kapasitesi basamak basamak birer artırılarak ona kadar çıkarılmış; amaç fonksiyon değerlerinde ve illere atanan TSYK sayısında meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Ağırlıklı HP yöntemine göre TSKY kısıtlarının gevşetilmesi ile illere atanan TSYK sayılarındaki meydana gelen değişiklikler Şekil 29'da; amaç fonksiyon değerlerinde meydana gelen değişiklikler de Tablo 40'da ve radar grafik şeklinde Şekil 30'da sunuldu.



Şekil 29. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişim Grafik Gösterimi

Tablo 40. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim

TSYK Toplam Kısıtı	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
175	31.57	18.35	44.75	25.31	119.98
176	31.94	18.90	44.98	25.57	121.39
177	32.31	19.45	45.21	25.83	122.80
178	32.05	20.30	45.52	26.24	124.11
179	32.42	20.85	45.75	26.50	125.52
180	32.16	21.70	46.06	26.91	126.83
181	32.53	22.25	46.29	27.17	128.24
182	32.65	22.80	46.43	27.43	129.31
183	32.13	24.40	46.20	28.72	131.45
184	32.50	24.95	46.43	28.98	132.86
185	32.36	26.25	46.03	30.12	134.76

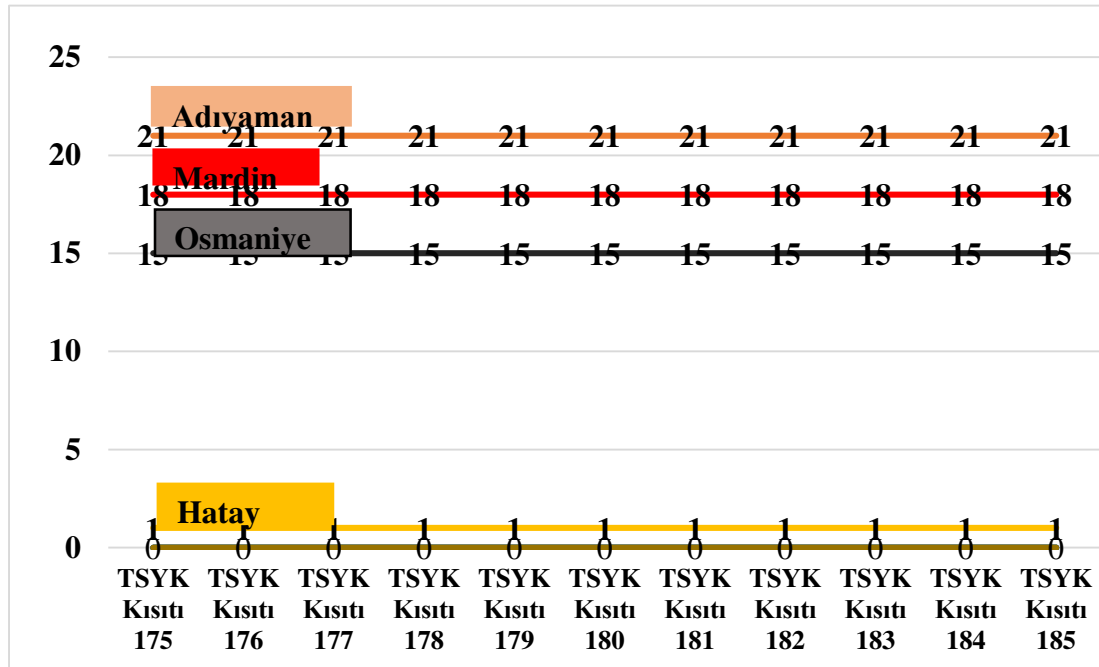


Şekil 30. TSYK-55 Senaryosu Kilis Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi

Duyarlılık analizi yapılan Kilis ilinin normalize edilmiş sosyal ekonomik gelişmişlik değeri 0,46, adli olay(suç) değeri 0,66, Hasarlı Konut Değeri 0,38 ve ulaşım performans değeri 0,63'tür. AHP yöntemiyle TSYK 55 senaryosuna göre Mardin iline 18, Osmaniye iline 15, Adıyaman iline 21 ve Hatay iline 1 TSYK ataması yapıldı. Kilis ilinin TSKY kapasitesinde on kadar yapılan gevşetilmelerde Hatay, Mardin ve Osmaniye illerine atanan TSYK sayısında değişiklik olmadı. Yapılan her TSYK kapasite artırımında TSYK kapasite artırımı ile doğru orantılı olarak Kilis iline ilave bir TSYK atandı. Adıyaman iline atanan TSYK sayısı ise Kilis iline atanan her TSKY karşılığında bir azaldı. Toplam TSYK kapasitesi 185 olduğunda Adıyaman iline atanan TSYK sayısı 11 oldu. Amaç fonksiyon değerleri açısından yapılan gevşetilmelerin etkisi incelendiğinde her yapılan gevşetilmede amaç fonksiyon değerlerinin ayrı ayrı ve toplam amaç fonksiyon değeri olarak iyileştiği görüldü.

Duyarlılık analizi başlangıcında illerin toplam TSYK kapasite toplamı 175 TSYK'dır. TSYK 55 senaryosuna göre Gaziantep ili için duyarlılık analizi yaparken Gaziantep ilinin sıfır olan TSYK kapasitesi basamak basamak birer artırılarak ona kadar çıkarılmış; amaç fonksiyon değerlerinde ve illere atanan TSYK sayısında

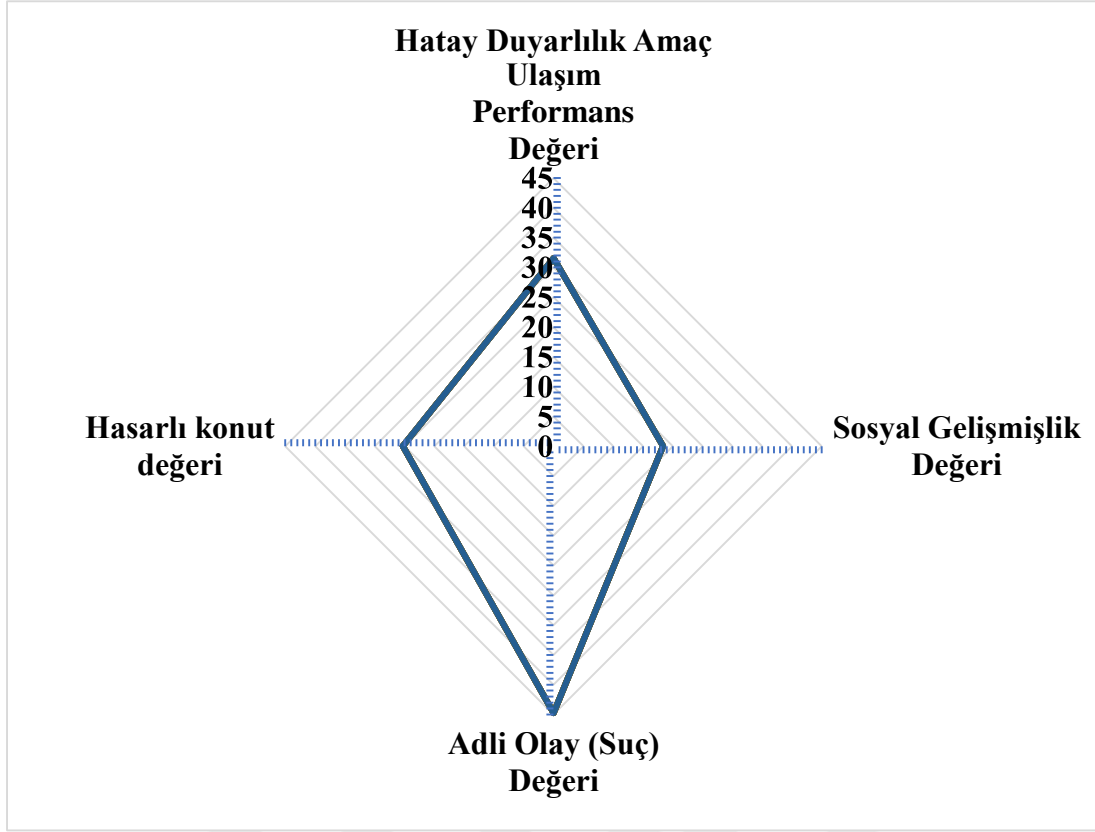
meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Ağırlıklı HP yöntemine göre TSKY kısıtlarının gevşetilmesi ile illere atanan TSYK sayılarındaki meydana gelen değişiklikler Şekil 31’de; amaç fonksiyon değerlerinde meydana gelen değişiklikler de Tablo 41’da ve radar grafik şeklinde Şekil 3,’de sunuldu.



Şekil 31. TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre İllere Atanan TSYK Sayısındaki Değişimim Grafik Gösterimi

Tablo 41.TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişim

TSYK Toplam Kısıtı	Ulaşım Performans Değeri	Sosyal Gelişmişlik Değeri	Adli Olay (Suç) Değeri	Hasarlı Konut Değeri	Toplam Değeri
175	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
176	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
177	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
178	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
179	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
180	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
181	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
182	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
183	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
184	31.57	18.35	44.75	25.31	119,98
185	31.57	18.35	44.75	25.31	134.76



Şekil 32. TSYK-55 Senaryosu Gaziantep Duyarlılık Analizine Göre Amaç Fonksiyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin Radar Grafikte Gösterimi

Duyarlık analizi yapılan Gaziantep ilinin normalize edilmiş sosyal ekonomik gelişmişlik değeri 0,94, adli olay(suç) değeri 0,02, Hasarlı Konut Değeri 0,54 ve ulaşım performans değeri 0,47'tür. AHP yöntemiyle TSYK 55 senaryosuna göre Mardin iline 18, Osmaniye iline 15, Adıyaman iline 21 ve Hatay iline 1 TSYK ataması yapıldı. Gaziantep ilinin TSKY kapasitesinde ona kadar yapılan gevşetilmelerde Adıyaman, Hatay, Mardin ve Osmaniye illerine atanan TSYK sayısında ve amaç fonksiyon değerlerinde değişiklik olmadı.

SONUÇ

Askeri tesis yer seçimi ve ulaştırma yöntemlerinin belirlenmesi uzun dönemli ve stratejik kararlardır. Alınan bu tür kararlar uzun dönemli çalışmaları gerektirdiğinden ve maliyetli olduklarından karar verildikten sonra değişiklik yapılması zor kararlardır. Alınan bu stratejik kararların operasyonel maliyetlere ve sürdürülebilirliğe direk etkisi vardır.

Hali hazırda MSB'nin mevcut kışla, kurum ve lojistik tesislerinin çoğu ekonomik ömrünü tamamlamış ve yoğun şehirleşme nedeni ile şehir yaşam alanlarının içinde kalmıştır. MSB tesislerini çağın gereklerine uygun hale getirmek, konuş dağınlıklığını gidermek ve birlik konuş yerlerinin yürütülen faaliyetlere olan olumsuz etkilerini önlemek maksadıyla TOKİ ile yaptığı protokoller doğrultusunda yurt geneline tesis yenileme çalışmalarına başlamıştır. Bu kapsamda yenileme çalışmalarına dahil edeceği lojistik tesislerden biri de ikmal faaliyetlerinin odak noktasında olan AADM'leridir.

Küreselleşme, artan üretim ve tüketim miktarları, gelişen ulaşım ve iletişim imkânları ile artan ticaret hacimleri lojistik faaliyetlerin ve lojistik sektörün önemini her geçen gün biraz daha arttırarak lojistik merkez kavramının ortaya çıkmasına ve sağladığı üstünlükler nedeniyle hızla yaygınlaşmasına neden oldu. Türkiye'nin jeopolitik konumu Türkiye'yi küresel lojistik faaliyetler ve lojistik üsler kurmak açısından cazibe merkezi haline getirdi. Lojistik merkezlerin kurulması adına ilk lojistik merkez kurma çalışmaları modern yük taşımacılığının kalbi olan ve diğer ulaşım sistemleriyle entegre kombine taşımacılık alt yapısına sahip TCDD öncülüğünde başladı.

Bu tür askeri ve sivil malzeme dağıtım merkezlerinin yer seçiminin doğru yapılmasının rutin lojistik faaliyetlerin yürütülmesinde sağladığı faydaların yanı sıra, insani yardım lojistiği kapsamında yürütülecek faaliyetlerin etkinliği açısından da hayati öneme haiz olduğu göz ardı edilemez. Bu neden ile Türkiye gibi deprem kuşağında olan ve küresel-bölgesel kargaşalar nedeniyle büyük bir göç dalgasına maruz kalan ülkeler açısından askeri ve sivil malzeme dağıtım merkezlerinin sayısının ve konuş yerinin belirlenmesi çalışmalarının geleneksel yöntemlerin yanı sıra yön eylem araştırmasından da faydalanılarak yapılması gerekmektedir.

15 Mart 2011 tarihinde başlayan Suriye iç savaşı ile meydana gelen mülteci akını ve 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen on ili etkileyen Kahramanmaraş depremleri göstermiştir ki, her ne kadar bu tür afetleri ve insani krizleri sevk idare etme sorumluluğu AFAD'a verilse de bu gibi büyük ve ani meydana gelen problemleri çözmek için sivil ve askeri tüm paydaşların katılımına ve iş birliğine ihtiyaç vardır.

Literatür taramasının askeri tesis yer seçimi ile ilgili aşamasında; askeri tesis yer seçimi problemlerinin maliyet, kapsama, dağılım, güvenlik, zaman, mesafe, risk ve güvenlik vb. gibi hedeflerin farklı kombinasyonları ve çözüm yöntemleri ile ele alındığı birçok çalışma olmasına rağmen, askeri tesis ve sivil tesislerin yer seçiminin birlikte ele alındığı çalışmanın olmadığı tespit edildi. Bununla birlikte çalışmalarda amaç fonksiyonlarının çoğunluğunun çok amaçlı olduğu, taşıma maliyetinin amaç fonksiyonunda tek olarak değil diğer amaçlarla birlikte uygulandığı, ulaştırma yöntemi olarak karayolu ve havayolu taşımacılığın sıkça kullanılmasına rağmen demiryolu ve boru hattı taşımacılığının hiç kullanılmadığı görüldü. Bu neden ile literatürdeki bu eksikliği doldurmak için askeri ve sivil tesislerin yer seçiminin birlikte ele alındığı, ulaştırma yöntemi olarak demiryolu taşımacılığının da kullanıldığı ve taşıma maliyetinin tek başına ele alındığı çalışma odak noktamız ve motivasyon kaynağımız oldu.

Bu amaçla, çalışmada MSB'nin TOKİ ile yaptığı protokoller kapsamında yürüttüğü AADM'lerin yenilenme ve yeniden konuşlandırılma çalışması Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğünün yürüttüğü TCDD lojistik merkezleri projesi birlikte ele alındı. AADM lojistik ağı oluşturulurken sivil ve askeri karayolu taşımacılığıyla birlikte demiryolu taşımacılığı yöntemi de dikkate alındı. MSB'nin TOKİ ile yaptığı protokole göre tesislerin tamamı arazi mübadelesi karşılığında ücretsiz yapıldığından ve bu tesislerde çalışan personelin kamu personeli olması nedeniyle oluşturulan ağın toplam maliyeti en aza indirilirken kurulum, personel, sabit vb. gibi maliyetler dikkate alınmayarak amaç fonksiyonuna sadece taşıma maliyeti dahil edildi. Problemin çözümü için tek amaçlı karma tam sayılı model oluşturuldu ve iki senaryoya göre doğruluğu GAMS ile çözülerek test edildi. İlk senaryoda AADM ağ tasarımı oluşturulurken mevcut AADM'lerin konuşlu olduğu 10 il üzerinden, ikinci senaryoda AADM'lerinin konuşlu olduğu 10 il ile TCDD lojistik merkezlerinin konuşlu olduğu 14 il birlikte ele alınarak toplam 24 il üzerinden AADM yer seçimi yapıldı.

GAMS çözümünde model, senaryo 1'e göre mevcut 10 AADM için en düşük toplam ulaştırma bedeli olarak \$4.012.160'ı buldu. Bu bedele ulaşmak için mevcut 716.412 m³'lük toplam depo kapasitesinin 263.034 m³'lük kısmını başka bir ilde kurmak zorunda kalındı. Buradan da anlaşılıyor ki her ne kadar toplam depo kapasitesi mevcut talebi karşılamada yeterli gelse de en düşük taşıma maliyetine ulaşmak için illerin mevcut depo kapasiteleri uygun değildir. Yani mevcut durumda illerin depo kapasitelerinin yetersizliği nedeni ile olması gerekenden daha fazla taşıma maliyetine katlanılmaktadır.

GAMS çözümünde model, senaryo 2'ye göre en düşük toplam ulaştırma bedeli olarak \$2.905.020'i buldu. Bu bedele ulaşmak için 716.412 m³'lük toplam depo kapasitesinin 449.079 m³'lük kısmı başka bir ilde kurulmak zorunda kalındı.

Senaryo 1 ve senaryo 2'ye göre AADM'ler atandığında senaryo 2'nin her zaman senaryo 1'e göre atanan AADM sayısına göre daha düşük toplam taşıma maliyeti sağladığı ve daha fazla depo kapasitesinin başka bir ilde kurulmasına ihtiyaç duyduğu tespit edildi.

Senaryo 1 genel olarak değerlendirildiğinde; en düşük toplam ulaştırma maliyetinin (\$4.012.160) 10 AADM'nin açık olduğu durumunda, en küçük ilave depo kapasitesinin (231.913 m³) ise 3 AADM'nin açık olduğu durumlarda sağlandığı ortaya çıktı. Açık AADM sayısının 7'ye kadar indirildiği durumlardaki toplam ulaştırma maliyeti ve ilave depo kapasite ihtiyacının 10 AADM'in açık olduğu durumdaki toplam ulaştırma maliyeti ve ilave depo ihtiyacından çok farklı olmadığı görüldü. 7 AADM'nin açık olduğu durum 10 AADM'nin açık olduğu durum ile karşılaştırıldığında, toplam ulaştırma maliyetinin \$335.115, toplam ilave depo ihtiyacının ise 37.588 m³ daha fazla olduğu tespit edildi. Açık AADM sayısının 7'nin altına indirildiği durumlarda her ne kadar ilave depo ihtiyacında düzenli bir artış meydana gelmese de toplam taşıma maliyetinde açık AADM sayısının 7 ve üzerinde olduğu durumlara göre çok daha fazla arttığı görüldü.

Senaryo 2 genel olarak değerlendirildiğinde; açık AADM sayısı 7'ye kadar indirildiği durumlarda mevcut toplam ulaştırma maliyetinden daha küçük toplam ulaştırma maliyetinin elde edildiği, 7'den daha az AADM açık olduğu durumlarda ise toplam ulaştırma maliyetinin mevcut durumdan daha kötü olduğu ve ihtiyaç duyulan

ilave depo miktarının da düzenli olarak arttığı tespit edildi. 7 AADM'nin açık olduğu durumda mevcut toplam ulaştırma maliyetine göre \$432.564 tasarruf sağlanmakla birlikte en düşük ilave depo kapasitesine (345.794 m³) ihtiyaç duyuldu. Yediden daha az AADM'nin açık olması durumunun toplam ulaştırma maliyetinde iyileştirme sağlanmaması ve en az ilave depo kapasitesine 7 AADM'nin açık olduğu durumda ihtiyaç duyulması nedeni ile senaryo 2'de 7 AADM'nin açık olduğu durum en ideal çözümdür. Ayrıca 7 AADM'nin açık olduğu çözüm toplam ulaştırma maliyeti açısından senaryo 1 içinde kritiktir. Çünkü senaryo 1'de 7'den daha az AADM açıldığında toplam taşıma maliyeti orantısız olarak daha fazla artmaktadır.

Senaryo 2'ye göre 7 AADM açıldığında; mevcut AADM'lerden Sakarya, İstanbul, Erzurum, Afyonkarahisar ve Sivas kapanmakta; mevcut AADM'lerden Ankara, Diyarbakır, Erzincan, Konya/Akşehir ve Niğde/Bor faaliyetlerine devam etmekte; TCDD lojistik merkezlerinden Balıkesir ve Şırnak illerine yeni AADM kurulmaktadır.

Senaryo 1'e göre 7 AADM açıldığında; mevcut AADM'lerden Konya, Sivas ve Sakarya'da konuşlu olan AADM'lerin kapanmakta; Erzurum, Afyonkarahisar, Niğde/Bor, Diyarbakır, İstanbul, Erzincan ve Ankara'ya konuşlu AADM'ler faaliyetlerine devam etmektedir.

AADM yer seçimi ile ilgili senaryo 1 ve 2'nin genel bir değerlendirme yapıldığında ise; hem senaryo 1'in hem de senaryo 2'nin gerçek hayatta uygulanabilir sonuçlar verdiği, mevcut AADM sayısının her iki senaryoda da 7'ye indirilmesinin uygun olduğu, 7'den daha az AADM açıldığı çözümlerde TCDD lojistik merkezlerin probleme eklenmesinin toplam taşıma maliyetinde iyileştirme yapmadığı, mevcut AADM'lerden Ankara, Diyarbakır, Niğde/Bor ve Erzincan'a konuşlu AADM'lerinin Senaryo 1 ve 2'de önemini koruduğu, TCDD lojistik merkezlerden; Tekirdağ ve Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezlerin senaryo 2'de ön plana çıktığı, Bilecik, Denizli, Kahramanmaraş, Kocaeli ve Samsun'un ise değerlendirilmeye hiç alınmadığı görüldü. Bu kapsamda öncelikle AADM sayısının 7'ye indirilmesi ve bunun senaryo 2'ye göre yapılması daha uygundur. 7 AADM'nin açıldığı durumda senaryo 2'ye göre yer seçimi yapmak mevcut toplam taşıma maliyetinde \$432.564 tasarruf sağlamakla birlikte senaryo 2'ye göre en az depo kapasite (345.794 m³) konuş yeri değişikliğine

neden olmaktadır. Sadece senaryo 2'ye göre AADM olarak atanan Şırnak'a konuşlu TCDD lojistik merkezinin alternatifi olarak, TCDD lojistik merkezleri arasında bulunmayan Van ili konuş yeri değerlendirilebilir. Çünkü hali hazırda kurum Şırnak ve civarına yapılan malzeme-personel transferlerini Van ili üzerinden yapmaktadır.

Her ne kadar 7 AADM'nin açılacağı yerler senaryo 2 'ye göre belirlense de açılan AADM'lerin 5 tanesi hala açık olan AADM'dir. Bu durum bize göstermektedir ki, mevcut konuş yerlerinin doğruluğundan ziyade, mevcut AADM sayısının ve AADM'lerdeki depo kapasitelerinin en uygun toplam taşıma maliyeti elde etmek için uygun olup olmadığı irdelenmelidir. Bizim değerlendirmemize göre AADM yer seçimleri her iki senaryoya göre yapılabilir. Fakat kesinlikle mevcut AADM sayısı ve AADM depo kapasiteleri yeniden düzenlenmelidir.

AADM yer seçimi çalışması özgünlük açısından değerlendirildiğinde ise; askeri ve sivil tesis yer seçimi problemini aynı anda ele alan ve demiryolu ulaşım yöntemini askeri tesis yer seçimi problemine dahil eden ilk çalışmadır. Ayrıca problemin kendine has yapısı ve tesis yenilemesinin arazi mübadelesi karşılığında TOKİ tarafından yapılması nedeni ile sadece toplam ulaştırma maliyetini en küçükleyen basit tek amaçlı tam sayılı karışık model kullanılarak böyle büyük dağıtım ağının yeniden tasarlanması yapıldı. Bu özelliği ile bile bu çalışma daha önce yapılan çalışmalardan büyük farklılık arz etmektedir.

Literatür taramasının insani yardım lojistiği ile ilgili aşamasında; doğal ve insan kaynaklı afetlerle ilgili çok fazla çalışma yapılmasına rağmen doğal ve insan kaynaklı afetlerin (deprem ve mülteci krizi gibi) aynı problemde ele alındığı çalışmanın olmadığı tespit edildi. Bununla birlikte insani yardım lojistiği faaliyetlerinde, mobil ve modüler tesislerin (çoğunluk ile depolama ve sağlık ile ilgili) yerleştirme-atamasının yapıldığı görülse bile afetlerin ilk aşamasında en fazla ihtiyaç duyulan banyo, çamaşır yıkama, fırın vb. gibi modüler ve mobil kolaylık tesislerinin yerleştirme-atamasının yapılmadığı, askeri unsurlarca icra edilen insani yardım lojistiği ile ilgili la çalışmaların çok az olduğu, sadece bir çalışmada afet lojistiği kapsamında ana dağıtım depolarının önceden yerleştirileceği illerin amaç fonksiyon değerleri belirlenirken Nepal kamu kurumlarının iller ile ilgili yayınladığı raporların kullanıldığı ortaya çıktı. İncelediğimiz makalelerde insani yardım lojistiği problemleri

özölürken matematiksel modellerin ÇKKV yöntemlerine göre çok daha fazla uygulandığı; bizim incelediğimiz makalelerde yaygın olarak HP, EK ve NSGA-II yöntemlerinin birlikte kullanıldığı ve elde edilen sonuçların karşılaştırıldığı görüldü. Ayrıca insani yardım lojistiği kapsamında EK yöntemi ile yapılan çözümlerde mühendislikte sıklıkla kullanılan Taguchi metodu ile ilişkilendirilmiş çözüm yöntemine rast gelinmedi.

Biz de literatürdeki bu eksikliği doldurmak için Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ve Adıyaman'da meydana gelen depremlerinin hemen ardından Suriye'deki iç karışıklık nedeni ile Suriye'den ani ve büyük mülteci akını olduğu varsayımı ile insani yardım lojistiği kapsamında Türk ordusu tarafından arazide kolaylık tesisleri hizmeti vermek için kullanılan ve AADM'lerde depolanan TSYK'larının yerleştirme-atamasının yapıldığı ve illere atanacak TSYK sayıları belirlenirken Türkiye Cumhuriyeti'nin kamu ve düşünce kuruluşlarının yayınladığı raporların esas alındığı çalışma odak noktamız ve motivasyon kaynağımız oldu.

Bu nedenle, öncelikle Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ve Adıyaman'da meydana gelen depremlerinin hemen ardından Suriye'deki iç karışıklık nedeni ile Suriye'den gelen mültecilerin ilk aşamada ihtiyaç duyacağı temel ihtiyaçları karşılamak için TSYK'larının yerleştirme-atamasının yapılacağı illerin ulaşım performans, sosyal ekonomik gelişmişlik, adli olay (suç) ve hasarlı konut verileri kamu ve sivil düşünce kuruluşlarının yayınladığı raporlardan temin edilerek illerin değerleri belirlendi. İllere İçişleri Bakanlığının yayınladığı yabancı ikametgâh kısıtı bildirisi doğrultusunda kapasite kısıtı konularak mülteciler için atanacak TSYK'ın toplam amaç fonksiyon değerini maksimize edecek çok amaçlı karma tam sayılı model ile bir karar verme metodolojisi oluşturuldu.

Daha sonra problemin çözümü; oluşturulan 6 senaryoya göre HP, ağırlıklı HP ve EK yöntemlerine göre GAMS ile çözülerek elde edilen sonuçlar karşılaştırıldı. Ağırlıklı HP yöntemi amaç fonksiyon değerlerinin ağırlıklandırmasını yapmak maksadıyla AHS yöntemi ile askeri lojistik okulunda öğretmen olarak görev yapan öğretmenlerin uzman görüşü alınarak amaç fonksiyonu değerlerinin ağırlıklandırması yapıldı. EK yönteminde birbirine baskın olamayan çözümler kümesi oluşturabilmek maksadıyla Taguchi L-25 deney tasarımı kullanılarak çözüm kümesi oluşturuldu.

Oluşturulan çözüm kümesinden en iyi çözümü seçmek için ağırlıklı toplam ve ortalama Öklid mesafesi yöntemlerini kullanarak birbirine baskın olmayan çözüm kümesinden en iyi çözümü seçerek çözüm yöntemlerine göre elde edilen amaç fonksiyon değerleri ve illere atanan TSYK sayıları karşılaştırarak değerlendirme yaptık. En sonunda illerin TSYK kapasite kısıtlarının amaç fonksiyon değerlerine ve illere atanan TSYK sayısına etkisi tespit etmek amacıyla ağırlık HP yönteminde TSYK 55 senaryosuna göre duyarlılık analizi yaptık.

Çözüm yöntemlerine göre illere atanan TSYK sayıları ve amaç fonksiyon değerleri genel olarak değerlendirildiğinde; öncelikle HP, AHP, EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin birbirlerine karşı mutlak üstünlüğünün olmadığı görüldü. Çözüm yöntemlerine göre illere atanan TSYK sayılarında farklılıklar meydana gelmekle birlikte; oluşan bu farklılıkların çözüm yöntemlerinin problemi ele alma biçimi ve illerin amaç fonksiyon değerleri ile uyumlu olduğu belirlendi.

Toplam amaç fonksiyon değerinin en büyüklenmesi açısından HP yöntemi 5 senaryoda tek başına, 1 senaryoda ise EK-AT yöntemiyle birlikte en büyük toplam amaç fonksiyon değerini verdi. Tam aksine toplam amaç fonksiyonu değeri açısından EK-AT yöntemi 2 senaryoda tek başına, 1 senaryoda ise EK-OÖM yöntemiyle birlikte; EK-OÖM yöntemi ise 4 senaryoda tek başına en küçük toplam amaç fonksiyon değerini verdi. Ağırlık HP programlama yönteminin verdiği toplam amaç fonksiyon değeri ise her zaman bu yöntemlerin arasında kaldı. Bu sonuçlara göre HP yönteminin toplam amaç fonksiyon değerinin en büyüklenmesi açısından EK yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konuldu.

AHP ve EK-AT yöntemleriyle amaç fonksiyon değerlerinde yapılan ağırlıklandırmaların ve EK-OÖM yöntemi ile birbirine baskın olmayan çözüm kümesi içinden en uç çözümün seçilmesi; bazı amaç fonksiyon değerlerinin iyileşmesine neden olurken bazı amaç fonksiyon değerlerinin de kötüleşmesine neden olduğu görüldü. Bu durum bize çok amaçlı modelimizdeki amaçların birbiri ile çeliştiğini, bir amaç değeri için yapılan iyileştirmenin diğer amaç fonksiyon değerini kötüleştirdiğini ve toplam amaç fonksiyon değerinde azalmaya neden olduğunu ortaya çıkardı.

Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinin tüm senaryolarda ve çözüm yöntemlerinde TSYK ataması açısından öncelikle tercih edildiği; Şanlıurfa ilinin ise en az tercih edildiği görülmekle birlikte toplam amaç fonksiyonu değeri açısından iyi iller arasında olmamalarına rağmen; iyi veya kötü yönde uç amaç fonksiyon değerlerine sahip Adıyaman, Kahramanmaraş ve Adana illerinin EK-OÖM yöntemi tarafından Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinin tamamlayıcısı olarak TSYK ataması için sıklıkla tercih edildiği tespit edildi.

Ulaştırma performans değeri açısından EK-OÖM ve EK-AT yöntemlerinin; sosyal ekonomik gelişmişlik değeri açısından AHP yönteminin; Adli Olay (Suç) Değeri açısından HP yönteminin; Hasarlı Konut Değeri açısından AHP ve EK-AT yöntemlerinin hiçbir zaman en büyük amaç fonksiyon değerini vermediği görüldü.

AHS yöntemi ile adli olay(suç) değer ağırlığının en önemli değer olarak belirlendiği AHP yöntemi ve adli olay (suç) değerin asıl amaç olarak belirlendiği EK-AT yöntemiyle yapılan TSKY atamalarında Hatay, Osmaniye ve Mardin illerinden sonra Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinin öncelikle tercih edildiği görüldü.

Özellikle TSKY 55 senaryosu ve sonrasında yapılan TSYK atamalarında amaç fonksiyon değerlerinin yanı sıra illerin TSYK kapasite kısıtlarının çözüm yöntemleri üzerinde belirleyici etkisi olduğu görüldüğünden AHP yönteminde TSYK 55 senaryosunda Hatay, Kilis ve Gaziantep illeri üzerinden illerin TSYK kapasite kısıtları gevşetilerek amaç fonksiyon değerleri ve illere atanan TSYK sayılarındaki değişimler tespit edildi.

TSYK yerleşimi-ataması çalışması özgünlük açısından değerlendirildiğinde ise; ilk kez doğal ve insani kaynaklı afetlere yönelik insani yardım lojistiği aynı çalışmada ele alınarak insani yardım lojistiği kapsamında sabit veya mobil-modüler kolaylık tesisinin (banyo, çamaşır yıkama, fırın, mutfak, temiz su vb.) yer ataması yapılırken, aynı zamanda ilk kez insani yardım lojistiği tesis yer seçimi-atamasında EK yöntemi birlikte Taguchi metodu kullanıldı.

Bu çalışmada, askeri AADM'lerin yer seçimine ve buralarda depolanan TSYK'lerinin deprem afeti sonrasında meydana gelebilecek Suriyeli mülteci krizinde kullanılmak üzere Türkiye Suriye sınırındaki ve yakınındaki illere yerleştirilmesi ve atanmasına odaklanıldı. Ana amaç olarak, AADM'lerin yer seçimini toplam ulaşım

maliyetini en aza indirecek şekilde yapmak ve Suriyeli mültecilerin insani krizin ilk aşamasında ihtiyaç duyacakları temel ihtiyaçları (banyo, çamaşır, mutfak, fırın, temiz su vb.) belirlenen hedefler doğrultusunda toplam değeri maksimize edecek şekilde Suriye sınırındaki ve yakınındaki illere TSYK'larını yerleştirmek ve atamaktır. Türk ordusunun lojistik alt yapısı ve imkân kabiliyetleri göz önüne alındığında bütünün içinde çok spesifik konun ele alındığı görülmektedir. Bu nedenle gelecek çalışmalara ışık tutmak ve bu çalışmayı geliştirmek maksadıyla aşağıdaki öneriler göz önünde bulundurulabilir:

- Bakım merkezleri askeri lojistik faaliyetlerinde kullanılan en önemli tesislerden biridir. Bakım merkezleri AADM'ler ile aynı ulaşım alt yapısını ve LYAM'ları kullanmaktadır. Bu neden ile AADM ağ yapısı oluşturulurken bu bakım merkezleri konuş yerleri de dikkate alınabilir.
- Problemin bütünsel olarak ele alınmasını sağlamak ve çözülebilirliğini kolaylaştırmak maksadıyla çalışmada AADM'lerden LYAM'lara tek yönlü malzeme akışı olduğu, LYAM'lar arasında ve LYAM'lardan AADM'lere tersine malzeme akışı olmadığı varsayılmıştır. Fakat LYDB gerçek hayatta AADM'lerde yeterli malzeme bulunmadığı durumlarda LYAM'lar arasından malzeme akışına izin vermektedir. LYAM'lar arasında malzeme akışına izin verilerek farklı yaklaşımlar ile problem parçalara bölünerek çözülebilir.
- LYAM'lardan son kullanıcıya yapılan malzeme akışında uç kullanıcıların mevsime ve icra etikleri operasyon türüne göre olan talep değişimleri dikkate alınmadı. Örneğin kış ayında kullanılan teçhizat ile yaz ayında kullanılan teçhizat miktar ve çeşitleri farklıdır. Bu neden ile mevsime ve icra edilen operasyonlara göre meydana gelecek talep değişikliklerini dikkate alan dinamik programlama tabanlı yaklaşımlar kullanılabilir.
- Askeri lojistik faaliyetleri ile ilgili yapılan çalışmalarda stok maliyetinin maliyet hesaplamalarında çok nadir çalışıldığı görüldü. Bu neden ile askeri malzeme dağıtım noktaları yer seçimi yaparken stok maliyeti de toplam maliyet hesaplamalarına dahil edilmelidir.
- LYAM'lardan son kullanıcılara yapılacak teslimatlarda mevcut karayolu ulaşım alt yapısının güvenlik, arazi yapısı vb. gibi nedenler ile kullanılamaması

durumunda İHA, helikopter vb. gibi hava araçları ulaştırma yöntemi olarak kullanılabilir.

- TSYK'larının illere yerleştirilmesi ve atanması yapılırken mültecilerin sağlık durumları, cinsiyetleri ve yaşları dikkate alınabilir. Çünkü afetin ilk aşamasında mültecilerin ihtiyaçlarının aciliyeti ve yoğunluğu sağlık, cinsiyet ve yaşa göre farklılık gösterecektir.
- TSYK'ları yerleştirilirken ve atanırken mobil askeri sağlık tesisleriyle beraber ele alınabilir. Çünkü sağlık tesislerinde verilen hizmetler ile kolaylık tesislerinde verilen hizmetler birbirlerinin tamamlayıcısıdır.
- TSYK'ları yerleştirilirken ve atanırken muhteviyatının bütün olarak yerleştirileceği ve atanacağı varsayılmıştır. Fakat TSYK'ları mobil ve modüler yapıdadır ve ayrı ayrı kullanılabilir. İllerde fırın, mutfak, banyo, çamaşır yıkama, temiz su, sanitasyon vb. gibi hizmetlere olan talepler gruplandırılarak ve önceliklendirilerek il için de farklı bölgelerde TSKY'nin ünite ünite kullanılması sağlanabilir.
- TSYK'larının illere ataması yapıldıktan sonra TSKY'nin illerde tam olarak konuşlanacağı yerin seçilebilmesi için belirlenecek yer seçimi kriterlerine göre CBS'den faydalanabilir.
- Problem, sezgisel, meta-sezgisel, melez modeller ve sosyal simülasyonlar gibi farklı teknikler ile ele alınabilir.
- Problemin amaç fonksiyonuna il sakinlerinin mültecileri kabul derecesi, ilin iklim ve coğrafi koşulu vb. gibi farklı kriterler eklenerek amaç fonksiyonu geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abounacer, R., Rekik, M., and Renaud, J. (2014). An exact solution approach for multi-objective location–transportation problem for disaster response. *Computers and Operations Research*, 41, 83-93.
- Acar Z. ve Köseoğlu M. (2022). *Lojistik Yaklaşımıyla Tedarik Zinciri Yönetimi*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- AFAD (2023). Erişim adresi: <http://www.afad.gov.tr/TR>, (14.11.2023).
- AFAD (2023). Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr>.
- Ahern_A., and Anandarajah G. (2007). Railway projects prioritisation for investment: Application of goal programming. *Transport Policy*, 14(1), 70-80.
- Akdemir B. (2009). *Tahmin uygulamalarında performans geliştirmek için kullanılan normalizasyon metotlarına yeni bir yaklaşım*. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akgün, İ., and Erdal, H. (2019). Solving an ammunition distribution network design problem using multi-objective mathematical modeling, combined AHP-TOPSIS, and GIS. *Computers and Industrial Engineering*, 129, 512-528.
- Alarcon-Gerbier, E., and Buscher, U. (2022). Modular and mobile facility location problems: A systematic review. *Computers and Industrial Engineering*, 108734.
- Amouzegar, M. A., Tripp, R. S., and Galway, L. A. (2004b). Integrated logistics planning for the air and space expeditionary force. *The Journal of the Operational Research Society*, 55(4), 422–430.
- Amouzegar, M. A., Tripp, R. S., McGarvey, R. G., Chan, E. W., and Roll, C. R. Jr. (2004a). Supporting airand space expeditionary forces: analysis of combat support basing options. *RAND Project Air Force*.
- Anadolu Ajansı (2021). Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr>.

- Arabani, A. B., and Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. *Computers and Industrial Engineering*, 62(1), 408-420.
- Arslan, O., Kumcu, G. Ç., Kara, B. Y., and Laporte, G. (2021). The location and location-routing problem for the refugee camp network design. *Transportation Research Part B: Methodological*, 143, 201-220.
- Ayyildiz, E., Erdogan, M., and Taskin Gumus, A. (2021). A Pythagorean fuzzy number-based integration of AHP and WASPAS methods for refugee camp location selection problem: a real case study for Istanbul, Turkey. *Neural Computing and Applications*, 33(22), 15751-15768.
- Baharmand, H., Comes, T., and Luras, M. (2019). Bi-objective multi-layer location–allocation model for the immediate aftermath of sudden-onset disasters. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 127, 86-110.
- Baharmand, H., Comes, T., and Luras, M. (2020). Supporting group decision makers to locate temporary relief distribution centres after sudden-onset disasters: A case study of the 2015 Nepal earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 45, 101455.
- Balcik, B., and Beamon, B. M. (2008). Facility location in humanitarian relief. *International Journal of logistics*, 11(2), 101-121.
- Barbarosoğlu, G., Özdamar, L., and Cevik, A. (2002). An interactive approach for hierarchical analysis of helicopter logistics in disaster relief operations. *European Journal of Operational Research*, 140(1), 118-133.
- Barber, D. (2012). *Military Involvement in Humanitarian Supply Chains*. Cambridge University Press.
- Barzinpour, F., and Esmaeili, V. (2014). A multi-objective relief chain location distribution model for urban disaster management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70, 1291-1302.

- Bastian, N. D., Griffin, P. M., Spero, E., and Fulton, L. V. (2016). Multi-criteria logistics modeling for military humanitarian assistance and disaster relief aerial delivery operations. *Optimization Letters*, 10, 921-953.
- Bayraktar, O. B., Güneç, D., Salman, F. S., and Yücel, E. (2022). Relief aid provision to en route refugees: Multi-period mobile facility location with mobile demand. *European Journal of Operational Research*, 301(2), 708-725.
- Beauregard, A. L. (1998). *Civil military cooperation in joint humanitarian operations: a case analysis of Somalia, the former Yugoslavia and Rwanda*. ((Doctoral dissertation). University of Guelph.
- Bell, J. E. (2003). *A simulated annealing approach for the composite facility location and resource allocation problem: A study of strategic positioning of United States Air Force munitions*. Auburn University ProQuest Dissertations Publishing.
- Bell, J. E., and Griffis, S. E. (2015). Military applications of location analysis. *Applications of Location Analysis*, 403-433.
- Bérubé, J. F., Gendreau, M., and Potvin, J. Y. (2009). An exact ϵ -constraint method for bi-objective combinatorial optimization problems: Application to the Traveling Salesman Problem with Profits. *European Journal of Operational Research*, 194(1), 39-50.
- Bitterman, N., and Zimmer, Y. (2018). Portable Health Care Facilities in Disaster and Rescue Zones: Characteristics and Portable Health Care Facilities in Disaster and Rescue Zones: Characteristics and Future Suggestions. *Journal of the National Association of EMS Physicians and the World Association for Emergency and Disaster Medicine*, July. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1017/S1049023X18000560>.
- Bonder, S. (2002). Army operations research-Historical perspectives and lessons learned. *Operations Research*, 50(1), 25-34.
- Boonmee, C., Arimura, M., and Asada, T. (2017). Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 485-498.

- Bowen Jr, J. T. (2008). Moving places: the geography of warehousing in the US. *Journal of Transport Geography*, 16(6), 379-387.
- Bravo, R. Z. B., Leiras, A., and Cyrino Oliveira, F. L. (2018). The use of UAV s in humanitarian relief: An application of POMDP-based methodology for finding victims. *Production and Operations Management*, 28(2), 421-440.
- Burkart, C., Nolz, P. C., and Gutjahr, W. J. (2017). Modelling beneficiaries' choice in disaster relief logistics. *Annals of Operations Research*, 256, 41-61.
- Burks, R. E., Moore, J. T., Barnes, J. W., and Bell, J. E. (2010). Solving the theater distribution problem with tabu search. *Military Operations Research*, 5-26.
- Byman, D., Lesser, I. Pirnie, B. et all (2020). *Strengthening the Partnership: Improving Military Coordination with Relief Agencies and Allies in Humanitarian Operations*. Rand Project Air Force. Defence Technical Information Center.
- Chanta, S., and Sangsawang, O. (2012). Shelter-site selection during flood disaster. *Lecture Notes in Management Science*, 4, 282-288.
- Chen, G. K., Wang, Y., and Zhang, Y. (2011, September). Method and model on site selection of aviation spare distribution center of military aircraft. In 2011 IEEE 18th International Conference on *Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1109-1112). IEEE.
- Cheng, J., Feng, X., and Bai, X. (2021). Modeling equitable and effective distribution problem in humanitarian relief logistics by robust goal programming. *Computers and Industrial Engineering*, 155, 107183.
- Cilali, B., Barker, K., and González, A. D. (2021). A location optimization approach to refugee resettlement decision-making. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103153.
- Clempner, J. and Poznyak, A. ('2016). Solving the Pareto front for multiobjective Markov chains using the minimum Euclidean distance gradient-based optimization method. *Mathematics and Computers in Simulation*, 119, 142-160.

- Coles, J. B., Zhuang, J., and Yates, J. (2012). Case study in disaster relief: A descriptive analysis of agency partnerships in the aftermath of the January 12th, 2010 Haitian earthquake. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(1), 67-77.
- Costa, I. P. D. A., Costa, A. P. D. A., Sanseverino, A. M., Gomes, C. F. S., and Santos, M. D. (2022). Bibliometric studies on multi-criteria decision analysis (mcda) methods applied in military problems. *Pesquisa Operacional*, 42, e249414.
- Curran, R. W., Bates, M. E., and Bell, H. M. (2014). Multi-criteria decision analysis approach to site suitability of US Department of Defense humanitarian assistance projects. *Procedia Engineering*, 78, 59-63.
- Current, J., Daskin, M., and Schilling, D. (2002). Discrete network location models. *Facility location: Applications and Theory*, 1, 81-118.
- Çatak, İ. (2021). Türkiye’de Afetlere Etkin Müdahalede Deniz Alternatifi Önerisi: Afet Gemileri. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 2(1), 1-16.
- Çelik, E. (2017). A cause and effect relationship model for location of temporary shelters in disaster operations management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 257-268.
- Çetinkaya, C. (2016). Türkiye’deki Suriyeli Geçici Barınma Merkezlerinin Durumu ve Senaryo Analizleri. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 5-21.
- Çetinkaya, C., and Haffar, S. (2018). A Risk-Based Location-Allocation Approach for Weapon Logistics. *Logistics*, 2(2), 9.
- Dawson, M. C., Bell, J. E., and Weir, J. D. (2007). A hybrid location method for missile security team positioning. *Journal of Business and Management*, 13(1), 5-19.
- Dell, R. F., Ewing, P. L., and Tarantino, W. J. (2008). Optimally stationing army forces. *Interfaces*, 38(6), 421-435.
- Devi, S. P. and Rao, S. (2012). *Comparison of nongradient methods with hybrid Taguchi-based epsilon constraint method for multiobjective optimization of*

- cylindrical fin heat sink. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Springer.
- Dillenburg, S. P., Cochran, J. K., and Cammarano, V. R. (2013). Minimizing supply airdrop collateral damage risk. *Socio-Economic Planning Sciences*, 47(1), 9-19.
- Dong, L., Xu-chen, L., Xiang-tao, Y., and Fei, W. (2010, January). A model for allocating protection resources in military logistics distribution system based on maximal covering problem. In 2010 International Conference on *Logistics Systems and Intelligent Management (ICLSIM)* (Vol. 1), (pp. 98-101). IEEE.
- Drakaki, M., Gören, H. G., and Tzionas, P. (2018). An intelligent multi-agent based decision support system for refugee settlement siting. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 576-588.
- Du, J., Zhan, H., and Du, L. (2021, February). *Research on Site Selection and Algorithm of Military Logistics Center*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1792, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Eccles HE (1959). *Logistics in the national defense*. The Stackpole Co, Harrisburg.
- Eligüz, İ. M., Özceylan, E., and Weber, G. W. (2023). Location-allocation analysis of humanitarian distribution plans: a case of United Nations Humanitarian Response Depots. *Annals of Operations Research*, 324(1-2), 825-854.
- Faiz, T. I., Vogiatzis, C., and Noor-E-Alam, M. (2024). Computational approaches for solving two-echelon vehicle and UAV routing problems for post-disaster humanitarian operations. *Expert Systems with Applications*, 237, 121473.
- Farahani, R. Z., and Asgari, N. (2007). Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location: A case study. *European Journal of Operational Research*, 176(3), 1839-1858.
- Farahani, R. Z., and Hekmatfar, M. (Eds.). (2009). *Facility location: concepts, models, algorithms and case studies*. Springer Science and Business Media.

- Farahani, R. Z., SteadieSeifi, M., and Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34(7), 1689-1709.
- Farajzadeh, F., and Trapp, A. C. (2022). Optimization for Secure and Humane Border Operations. *arXiv preprint arXiv:2201.10341*.
- Ferrer, G. (2010). Open architecture, inventory pooling and maintenance modules. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 393-403.
- Ghanmi, A., and Shaw, R. D. (2008). Modelling and analysis of Canadian Forces strategic lift and pre-positioning options. *Journal of the Operational Research Society*, 59(12), 1591-1602.
- Ghasemi, P., Khalili-Damghani, K., Hafezalkotob, A., and Raissi, S. (2020). Stochastic optimization model for distribution and evacuation planning (A case study of Tehran earthquake). *Socio-Economic Planning Sciences*, 71, 100745.
- Gigovic, L., Pamucar, D., Bajic, Z., and Milicevic, M. (2016). The combination of expert judgment and GIS-MAIRCA analysis for the selection of sites for ammunition depots. *Sustainability*, 8(4), 372.
- Göç İdaresi Başkanlığı (2022). <https://www.goc.gov.tr>.
- Görmez, N., Köksalan, M., and Salman, F. S. (2011). Locating disaster response facilities in Istanbul. *Journal of The Operational Research Society*, 62(7), 1239-1252.
- Griffith, S.B. (1963). *Sun Tzu The art of war*. Oxford University Press, Oxford.
- Gue, K. R. (2003). A dynamic distribution model for combat logistics. *Computers and Operations Research*, 30(3), 367-381.
- Gutjahr, W. J., and Dzubur, N. (2016). Bi-objective bilevel optimization of distribution center locations considering user equilibria. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 85, 1-22.
- Habibi-Kouchaksaraei, M., Paydar, M. M., and Asadi-Gangraj, E. (2018). Designing a bi-objective multi-echelon robust blood supply chain in a disaster. *Applied Mathematical Modelling*, 55, 583-599.

- Haeri, A., Hosseini-Motlagh, S. M., Samani, M. R. G., and Rezaei, M. (2020). A bi-level programming approach for improving relief logistics operations: A real case in Kermanshah earthquake. *Computers and Industrial Engineering*, 145, 106532.
- Haghi, M., Ghomi, S. M. T. F., and Jolai, F. (2017). Developing a robust multi-objective model for pre/post disaster times under uncertainty in demand and resource. *Journal of Cleaner Production*, 154, 188-202.
- Hallak, J., Koyuncu, M., and Miç, P. (2019). Determining shelter locations in conflict areas by multiobjective modeling: A case study in northern Syria. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 38, 101202.
- Heaslip, G. E., and Barber, E. (2016). Improving civil–military coordination in humanitarian logistics: the challenge. *The Irish Journal of Management*, 35(2), 143-158.
- Heaslip, G., and Barber, E. (2014). Using the military in disaster relief: systemising challenges and opportunities. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(1), 60-81.
- Heaslip, G., Sharif, A. M., and Althonayan, A. (2012). Employing a systems-based perspective to the identification of inter-relationships within humanitarian logistics. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 377-392.
- Homeyra Kord, H. and Samouei, P. (2023). Coordination of humanitarian logistic based on the quantity flexibility contract and buying in the spot market under demand uncertainty using NSGA-II and NREGA algorithms. *Expert Systems With Applications*, 214, 119187.
- Howard ME, Paret P (1989) *Translated version of Clausewitz C (1832) On War*. Princeton University Press, Princeton
- Ilbahar, E., Karaşan, A., Cebi, S., and Kahraman, C. (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy inference system. *Safety Science*, 103, 124-136.
- İçduygu, A. (2015). *Turkey's evolving migration policies: A Mediterranean transit stop at the doors of the EU*. Istituto Affari Internazionali.

- Jahre, M., Jensen, L. M., and Listou, T. (2009). Theory development in humanitarian logistics: a framework and three cases. *Management Research News*, 32(11), 1008-1023.
- Jakob, W. And Blume, C. (2014). Pareto Optimization or Cascaded Weighted Sum: A Comparison of Concepts. *Algorithms*, 7(1), 166-185.
- Jeong, H. Y., David, J. Y., Min, B. C., and Lee, S. (2020). The humanitarian flying warehouse. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 136, 101901.
- Jochems M. (2006). NATO's Growing Humanitarian Role, Erişim adresi: www.nato.int/docu/review/2006/issue1/english/art4.html (10.10.2023)
- Johnstone, D. P. (2002). *Modeling the pre-positioning of air force precision guided munitions* (Master's Thesis). Department of Operational Sciences
- Johnstone, D. P., Hill, R. R., and Moore, J. T. (2004). Mathematically modeling munitions prepositioning and movement. *Mathematical and Computer Modelling*, 39(6-8), 759-772.
- Karatop, B., (2015). *Afetlerde Lojistik Yönetimi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları. İstanbul.
- Khanchehzarrin, S., Panah, M. G., Mahdavi-Amiri, N., and Shiripour, S. (2022). A bi-level multi-objective location-routing optimization model for disaster relief operations considering public donations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 80, 101165.
- Khayal, D., Pradhananga, R., Pokharel, S., and Mutlu, F. (2015). A model for planning locations of temporary distribution facilities for emergency response. *Socio-Economic Planning Sciences*, 52, 22-30.
- Kılıcı, F., Kara, B. Y., and Bozkaya, B. (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 323-332.

- Kian, R., Erdoğan, G., de Leeuw, S., Salman, F. S., Sabet, E., Kara, B. Y., and Demir, M. H. (2022). Logistics planning of cash transfer to Syrian refugees in Turkey. *European Journal of Operational Research*, 296(3), 1007-1024.
- Klose, A., and Drex1, A. (2005). Facility location models for distribution system design. *European Journal of Operational Research*, 162(1), 4-29.
- Kovács, G., and Spens, K. (2009). Identifying challenges in humanitarian logistics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 39(6), 506-528.
- Kovács, G., and Tatham, P. (2009). Responding to disruptions in the supply network-from dormant to action. *Journal of Business Logistics*, 30(2), 215-229.
- Köseoğlu, A. M. ve Yıldırım1ı, H. (2015). Afet Lojistiğine Bağlı Afet Yönetimi Sorunlarının Siyasi Etkileri. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (49), 199-224.
- Küçükkoç, İ., and Acar, M., (2020). Combined facility location and distribution network design problem: Progressive models and a case study. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(1), 157-173.
- Lai, C. M. (2019). Integrating simplified swarm optimization with AHP for solving capacitated military logistic depot location problem. *Applied Soft Computing*, 78, 1-12.
- Lai, C. M., and Tseng, M. L. (2022). Designing a reliable hierarchical military logistic network using an improved simplified swarm optimization. *Computers and Industrial Engineering*, 169, 108153.
- Lang, T. E., and McGarvey, R. G. (2016). Determining reliable networks of prepositioning materiel warehouses for public-sector rapid response supplies. *Advances in Operations Research*.
- Li, W., Zhai, G., and Chen, W. (2023). Location-allocation of fixed shelters for the elderly from the perspective of needs for refuge: A case of Hefei, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 92, 103717.

- Liu, Y., Cui, N., and Zhang, J. (2019). Integrated temporary facility location and casualty allocation planning for post-disaster humanitarian medical service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 128, 1-16.
- Maharjan, R., and Hanaoka, S. (2017). Warehouse location determination for humanitarian relief distribution in Nepal. *Transportation Research Procedia*, 25, 1151-1163.
- Maliki, F., Souier, M., Dahane, M., and Ben Abdelaziz, F. (2022). A multi-objective optimization model for a multi-period mobile facility location problem with environmental and disruption considerations. *Annals of Operations Research*, 1-26.
- Martínez, R., and Bueno, A. (2023). The Militarization of Emergencies: Is the Spanish Model an Example to Be Followed by the Multitasking Armies of Latin America. *Alternatives*, 0(0). Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/03043754231176614>
- Mejia-Argueta, C., Gaytán, J., Caballero, R., Molina, J., and Vitoriano, B. (2018). Multicriteria optimization approach to deploy humanitarian logistic operations integrally during floods. *International Transactions in Operational Research*, 25(3), 1053-1079.
- Miç, P., Koyuncu, M., and Hallak, J. (2019). Primary health care center (PHCC) location-allocation with multi-objective modelling: a case study in Idleb, Syria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 811.
- Mogilevsky, P. (2013). *Optimizing transportation of disaster relief material to support US Pacific Command foreign humanitarian assistance operations*. (Thesis). Monterey, California: Naval Postgraduate School. Calhoun: The NPS Institutional Archive, Theses and Dissertations
- Monemi, R. N., Gelareh, S., Nagih, A., Maculan, N., and Danach, K. (2021). Multi-period hub location problem with serial demands: A case study of humanitarian

- aids distribution in Lebanon. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 149, 102201.
- Murty, K. G., and Djang, P. A. (1999). The US Army national guard's mobile training simulators location and routing problem. *Operations Research*, 47(2), 175-182.
- Nappi, M. M. L., and Souza, J. C. (2015). Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters. *Natural Hazards*, 75, 2421-2436.
- Ng'andwe, G., Simui, F., and Muleya, G. (2023). Bottlenecks Encountered by the Military when Responding to Disasters in Zambia. *World*, 9(1), 17-23.
- Nikbakhsh, E., and Farahani, R. Z. (2011). *Humanitarian logistics planning in disaster relief operations. Logistics operations and management: Concepts and models*, Logistics operations and management: Concepts and models, 291.
- Oloruntoba, R., and Gray, R. (2006). Humanitarian aid: an agile supply chain?. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(2), 115-120.
- Omidvar, B., Baradaran-Shoraka, M., and Nojavan, M. (2007). Temporary site selection and decision-making methods: a case study of Tehran, Iran. *Disasters*, 37(3), 536-553.
- Owen, S. H., and Daskin, M. S. (1998). Strategic facility location: A review. *European journal of operational research*, 111(3), 423-447.
- Özcan, U., and Toklu, B. (2009). Multiple-criteria decision-making in two-sided assembly line balancing: A goal programming and a fuzzy goal programming models. *Computers and Operations Research*, 36(6), 1955-1965.
- Öztürk, S. (2015). Suriye'den Göçün Etkileri. GSA 2015 Globali Yaşamak Uluslararası Konferansı (Roehampton Üniversitesi, Londra, İngiltere) Bildirisi
- Paul, N. R., Lunday, B. J., and Nurre, S. G. (2017). A multiobjective, maximal conditional covering location problem applied to the relocation of hierarchical emergency response facilities. *Omega*, 66, 147-158.

- Pérez-Galarce, F., Canales, L. J., Vergara, C., and Candia-Véjar, A. (2017). An optimization model for the location of disaster refuges. *Socio-Economic Planning Sciences*, 59, 56-66.
- Praneetpholkrang, P., and Kanjanawattana, S. (2021). A multi-objective optimization model for shelter location-allocation in response to humanitarian relief logistics. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 37(2), 149-156.
- Qiu, J., & Sharkey, T. C. (2013). Integrated dynamic single-facility location and inventory planning problems. *IIE Transactions*, 45(8), 883-895.
- Rahimi, I., Gandomi, A. H., Deb, K., Chen, F., and Nikoo, M. R. (2022). Scheduling by NSGA-II: Review and bibliometric analysis. *Processes*, 10(1), 98.
- Ramazani, R., Ostadtaghizadeh, A., Yari, A., Hanafi-Bojd, A. A., Soltani, A., Rostami, S. B., and Heydari, A. (2022). Criteria for Locating Temporary Shelters for Refugees of Conflicts: A Systematic Review. *Iranian Journal of Public Health*, 51(4), 758.
- Ransikarbum, K., and Mason, S. J. (2016). Goal programming-based post-disaster decision making for integrated relief distribution and early-stage network restoration. *International Journal of Production Economics*, 182, 324-341.
- Ransikarbum, K., and Mason, S. J. (2016). Multiple-objective analysis of integrated relief supply and network restoration in humanitarian logistics operations. *International Journal of Production Research*, 54(1), 49-68.
- Rappold, J. A., and Van Roo, B. D. (2009). Designing multi-echelon service parts networks with finite repair capacity. *European Journal of Operational Research*, 199(3), 781-792.
- Rath, S., and Gutjahr, W. J. (2014). A math-heuristic for the warehouse location–routing problem in disaster relief. *Computers and Operations Research*, 42, 25-39.
- Rath, S., Gendreau, M., and Gutjahr, W. J. (2016). Bi-objective stochastic programming models for determining depot locations in disaster relief operations. *International Transactions in Operational Research*, 23(6), 997-1023.

- Reis, F. A. D. (2018). Military logistics in natural disasters: the use of the NATO response force in assistance to the Pakistan earthquake relief efforts. *Contexto Internacional*, 40, 73-96.
- Rettke, A. J., Robbins, M. J., and Lunday, B. J. (2016). Approximate dynamic programming for the dispatch of military medical evacuation assets. *European Journal of Operational Research*, 254(3), 824-839.
- Revelle, C. S., Eiselt, H. A., and Daskin, M. S. (2008). A bibliography for some fundamental problem categories in discrete location science. *European Journal of Operational Research*, 184(3), 817-848.
- Rezaei, M., Afsahi, M., Shafiee, M., and Patriksson, M. (2020). A bi-objective optimization framework for designing an efficient fuel supply chain network in post-earthquakes. *Computers and Industrial Engineering*, 147, 106654.
- Rietjens, S. J., Voordijk, H., and De Boer, S. J. (2007). Co-ordinating humanitarian operations in peace support missions. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 16(1), 56-69.
- Roguski, J., and Cygańczuk, K. (2023). Temporary Accommodation As Basic Protection Of Refugees Of Warfare And Humanitarian Disasters. *Scientific Papers of the Main School of Fire Service*, 85, 217-232.
- Roh, S., Pettit, S., Harris, I., and Beresford, A. (2015). The pre-positioning of warehouses at regional and local levels for a humanitarian relief organisation. *International Journal of Production Economics*, 170, 616-628.
- Rose, J., O'Keefe, P., Jayawickrama, J., and O'Brien, G. (2013). The challenge of humanitarian aid: An overview. *Environmental Hazards*, 12(1), 74-92.
- Ryu, J., Kim, S., and Wan, H. (2009). Pareto front approximation with adaptive weighted sum method in multiobjective simulation optimization. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference.
- Saaty, T.L., (1990) How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.

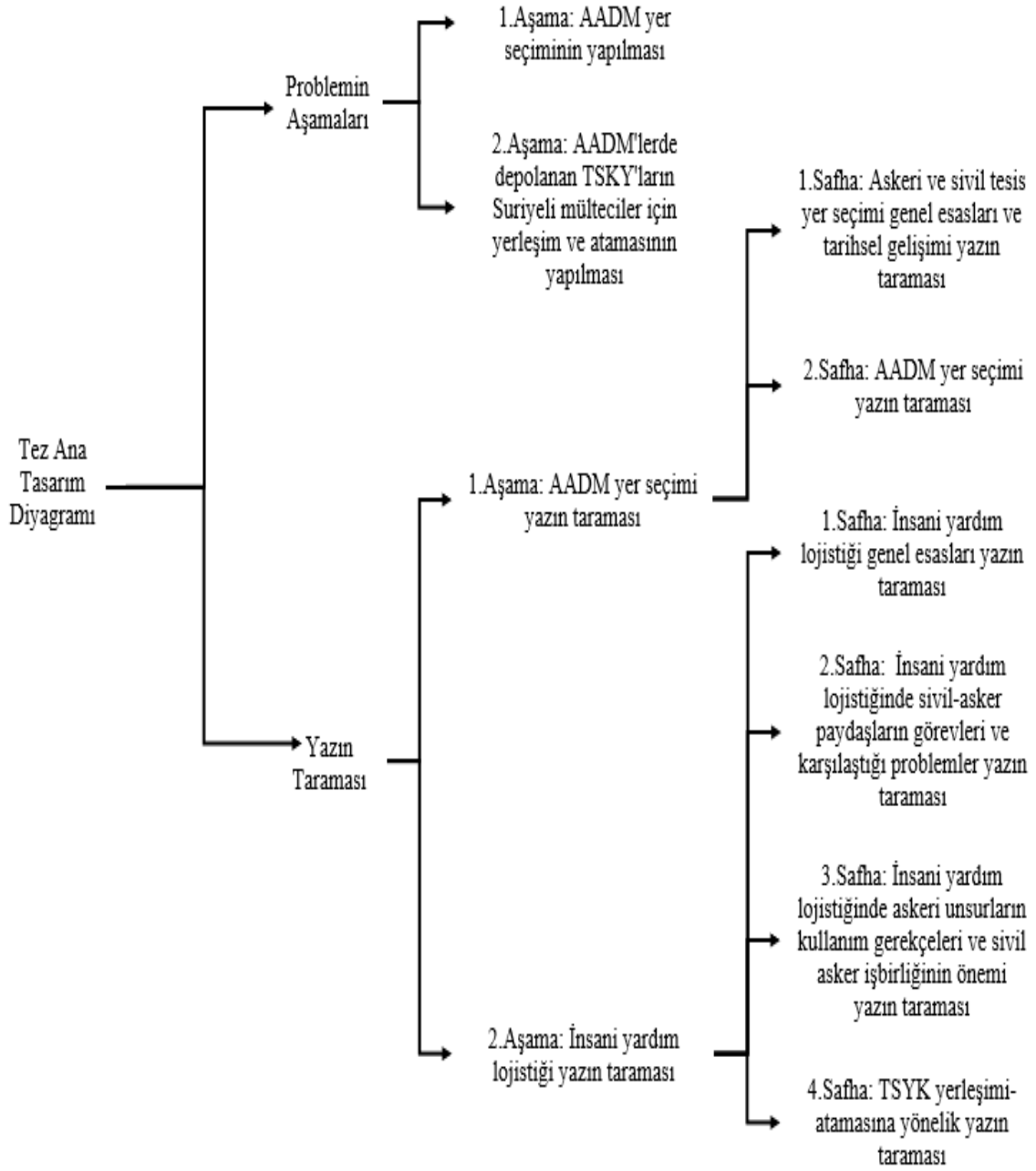
- Saaty, T.L., (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Science and Research.*, 1(1), 83-98.
- Sabbaghtorkan, M., Batta, R., and He, Q. (2020). Prepositioning of assets and supplies in disaster operations management: Review and research gap identification. *European Journal of Operational Research*, 284(1), 1-19.
- Salmeron, J., Wood, R. K., and Morton, D. P. (2009). A stochastic program for optimizing military sealift subject to attack. *Military Operations Research*, 19-39.
- Saylak, Ş. (2021). *Türkiye'nin göç yönetiminin dönüşümü*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sebbah, S., Ghanmi, A., and Boukhtouta, A. (2013). A column-and-cut generation algorithm for planning of Canadian armed forces tactical logistics distribution. *Computers and Operations Research*, 40(12), 3069-3079.
- Segall, R. S. (2000). Some quantitative methods for determining capacities and locations of military emergency medical facilities. *Applied Mathematical Modelling*, 24(5-6), 365-389.
- Seybolt, T. B. (2007). *Humanitarian military intervention: the conditions for success and failure*. Oxford University Press, USA.
- Smith, H. K., Laporte, G., and Harper, P. R. (2009). Locational analysis: highlights of growth to maturity. *Journal of the Operational Research Society*, 60, 140-148.
- Stanley, J. R., Flowers, R. M., and Bell, D. R. (2015). Erosion patterns and mantle sources of topographic change across the southern African Plateau derived from the shallow and deep records of kimberlites. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 16(9), 3235-3256.
- Sule, D. R. (2001). *Logistics of facility location and allocation*. CRC Press.
- T.C. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2017.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023), Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu.

- Talibov, A. M., and Guliyev, B. V. (2021). A method for assessing the military-economic indicators with the purpose of locating a logistics center for redeploying troops. *Advanced Information Systems*, 5(2), 152-158
- Tanyaş, M., Ar, M., İ. (2011), Lojistik Merkez Kurulma Öncelikleri Açısından İllerin Sıralanması: TR90 Alt Bölgesi Örneği. DKK Ajansı, Trabzon.
- Tanyaş, M., Günalay, Y., Aksoy, L., and Küçük, Ö. G. B. (2013). *İstanbul İli Afet Lojistik Planı Kılavuzu*. Lojistik Derneği Yayınları. İstanbul, (s 20), 481-487.
- Taouktsis, X., and Zikopoulos, C. (2023). A decision-making tool for the determination of the distribution center location in a humanitarian logistics network. *Expert Systems with Applications*, 122010.
- Taşdoğan, O. (2018). *Türkiye’de Faaliyet Gösteren İnsani Yardım Kuruluşlarının Lojistik Performans Değerlendirmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- Terziev, V., Latyshev, O., and Georgiev, M. (2018). The Warehousing As an Element of Army Logistics System in Conditions of Arctics (From Experience of Bulgarian-Russian Cooperation). *IJASOS-International E-journal of Advances in Social Sciences*, 4(12).
- Tofighi, S., Torabi, S. A., and Mansouri, S. A. (2016). Humanitarian logistics network design under mixed uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 250(1), 239-250.
- Toyoglu, H., Karasan, O. E., and Kara, B. Y. (2011). Distribution network design on the battlefield. *Naval Research Logistics (NRL)*, 58(3), 188-209.
- Tozan, H., and Karatas, M. (2018). *Operations research for military organizations*. Springer International Publishing.
- Tripp, R. S., Galway, L. A., Killingsworth, P. S., Peltz, E., Ramey, T. L., and Drew, J. G. (1999). *Supporting expeditionary aerospace forces: an integrated strategic agile combat support planning framework*. Contract F49642-96-C Santa Monica, CA: RAND.

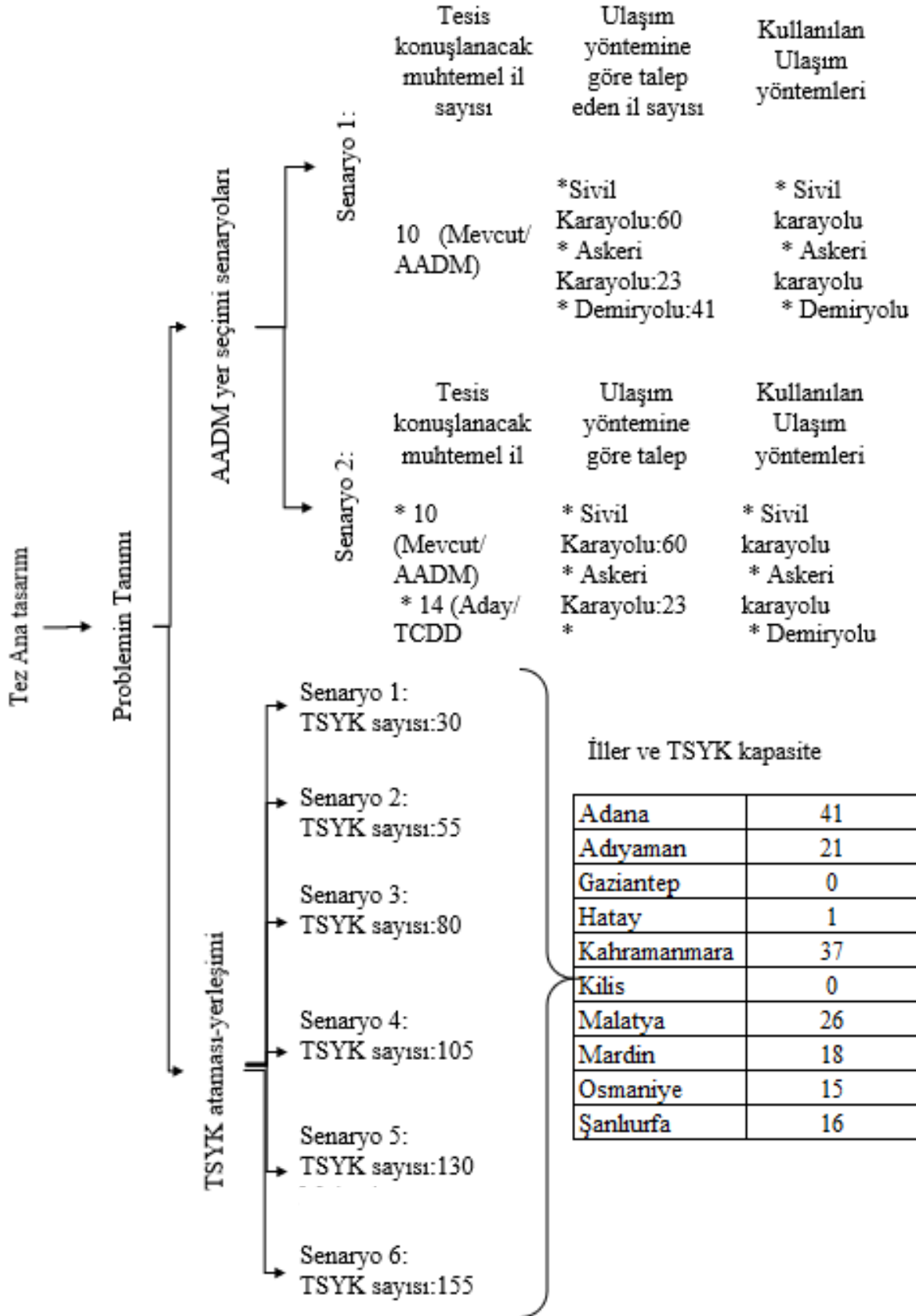
- Trivedi, A., and Singh, A. (2017). A hybrid multi-objective decision model for emergency shelter location-relocation projects using fuzzy analytic hierarchy process and goal programming approach. *International Journal of Project Management*, 35(5), 827-840.
- Turan, H. H., Kahagalage, S. D., Jalalvand, F., and El Sawah, S. (2021). A multi-objective simulation–optimization for a joint problem of strategic facility location, workforce planning, and capacity allocation: A case study in the Royal Australian Navy. *Expert Systems with Applications*, 186, 115751.
- UNHCR 2007 Global Trends: Refugees, Asylum-seekers, Returnees, Internally Displaced and Stateless Persons. S. 4.
- Vatasoiu, S., Carlsen, M., and Romanski, J. (2015). Optimizing the Size and Location of Short-Term Refugee Camps in Syria (BMCM Problem 1).
- Vitoriano, B., Ortuno, T., and Tirado, G. (2009). HADS, a goal programming-based humanitarian aid distribution system. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 16(1-2), 55-64.
- Wan Jie, Wang Wen, (2012). *Research on 6R Military Logistics Network*. 2012 International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering
- Wang, J., Shen, D., and Yu, M. (2020). Multiobjective optimization on hierarchical refugee evacuation and resource allocation for disaster management. *Mathematical Problems in Engineering*, 1-18.
- Wang, Q. (2008). A generic model for guiding the integration of ICT into teaching and learning. *Innovations in Education And Teaching International*, 45(4), 411-419.
- Wilson, B., and Paradise, T. (2018). Assessing the impact of Syrian refugees on earthquake fatality estimations in southeast Turkey. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(1), 257-269.
- Xue, Y., Li, M., Arabnejad, H., Suleimenova, D., Jahani, A., Geiger, B. C., ... and Groen, D. (2022, June). *Camp Location Selection in Humanitarian Logistics: A Multiobjective Simulation Optimization Approach*. In International

- Conference on Computational Science (pp. 497-504). Cham: Springer International Publishing.
- Yalçın, G. C., and Kara., K., (2022). Application of AHP Technique for the selection of Military Warehouse: An Empirical Analysis for Turkey. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 5(3), 665-676.
- Yang, M., Cao, J., Song, J., and Guo, J. (2008, December). *A Postorder Traversal Location Model Taking Security on Routes into Consideration*. In 2008 International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshops (pp. 535-538). IEEE.
- Yıldırım, O. (2017). *Sürdürülebilir tedarik sistemi için bir model: Kalkınmada öncelikli yöre uygulaması*. (Doktora tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zeimpekis, V., Kaimakamis, G., and Daras, N. J. (Eds.). (2015). *Military logistics: research advances and future trends*. Springer International Publishing.
- Zheng, Y. J., Wang, Y., Ling, H. F., Xue, Y., and Chen, S. Y. (2017). Integrated civilian–military pre-positioning of emergency supplies: A multiobjective optimization approach. *Applied Soft Computing*, 58, 732-741.
- Zhong, G., Zhai, G., Shang, K., and Chen, W. (2022). A two-stage hierarchical model for spatial location and evacuation allocation problem of urban earthquake shelters: a case study in Central urban area of Yangbi county, Yunnan province, China. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 13(1), 1721-1761.

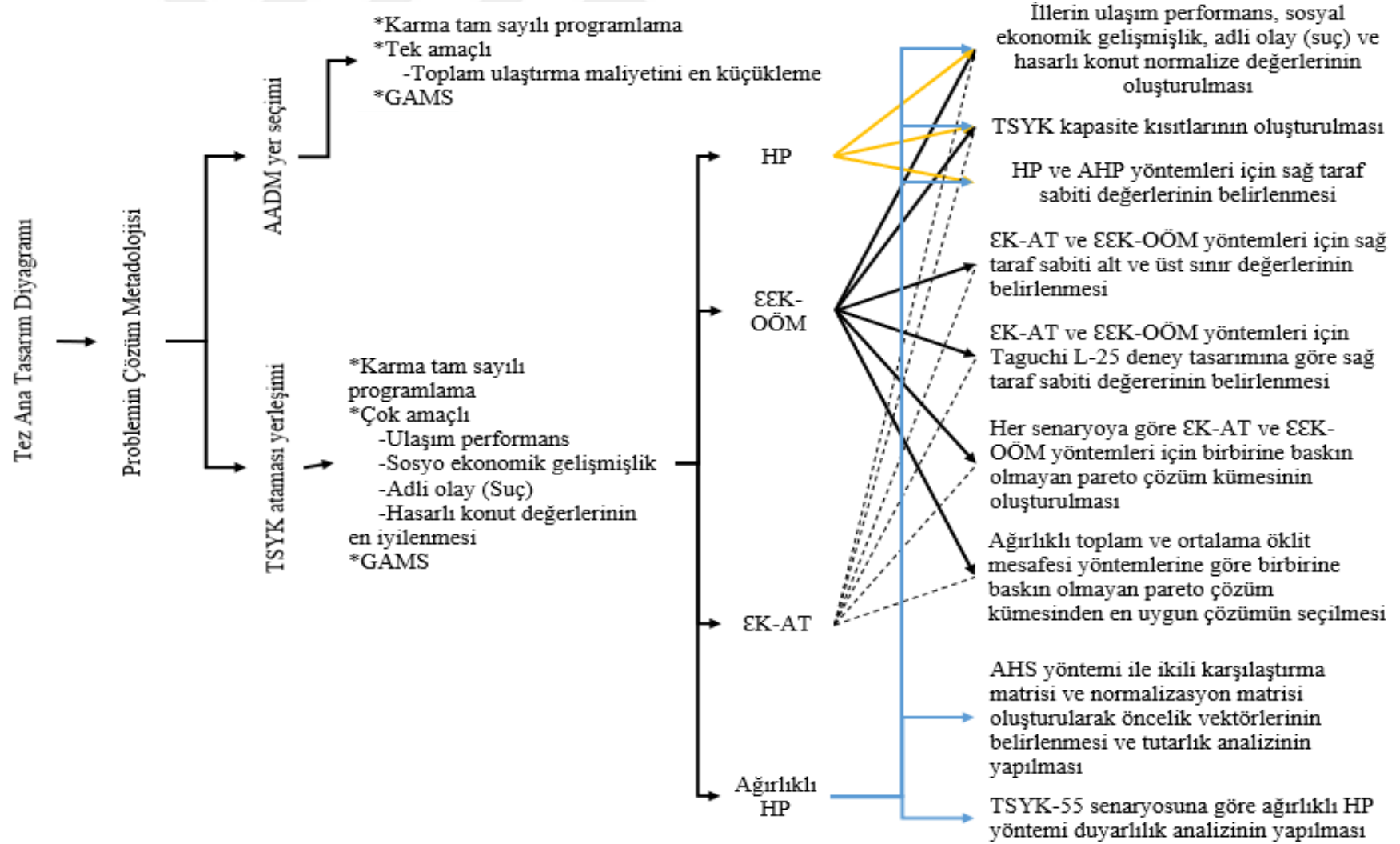
Ek-1a: Tezin Ana Tasarım Diyagramı



Ek-1b: Tezin Ana Tasarım Diyagramı



Ek-1c: Tezin Ana Tasarım Diyagramı



Ek-2: Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Konusu ve Model Yapısı

S. Nu.	Yazar	Konusu	Model yapısı
1	Segall, 2000	Askeri sağlık tesisi yer seçimi	Çok amaçlı
2	Bell, 2003	Mühimmat envanterlerinin ön konuşlanması	Çok amaçlı
3	Gue, 2003	Deniz çıkarma harekâtında ikmal destek unsurlarının konuşlanması	Tek amaçlı
4	Johnstone vd, 2004	Mühimmat envanterlerinin ön konuşlanması	Tek amaçlı
5	Amouzegar vd., 2004a	Bölgesel/Küresel bazda ileri destek üslerinin konuşlanması	Tek amaçlı
6	Amouzegar vd., 2004b	Bölgesel/Küresel bazda ileri destek üslerinin konuşlanması	Tek amaçlı
7	Farahani ve Asgari, 2007	Askeri dağıtım merkezi konuşlanması	Çok amaçlı
8	Dell vd., 2008	Askeri üs konuşlanması	Çok amaçlı
9	Yang vd., 2008	Silah bakım tesisi konuşlanması	Tek amaçlı
10	Rappold ve Van Roo, 2009	Silah bakım tesisi konuşlanması	Tek amaçlı
11	Morton ve ark., 2009	Deniz taşımacılığı kargo konuşlanması	Tek amaçlı
12	Ferrer, 2010	Uçak motoru depo konuşlanması	Tek amaçlı
13	Toyoğlu vd., 2011	Dinamik zamanlı mühimmat depo konuşlanması	Tek amaçlı
14	Qiu ve Sharkey, 2013	Deniz tabanlı tedarik gemilerinin konuşlanması	Çok amaçlı
15	Rettke vd., 2016	Askeri tıbbi tahliye hava araç konuşlanması	Tek amaçlı

Ek- 2' in devamı.

S. Nu.	Yazar	Konusu	Model yapısı
16	Murty ve Djang,1999	Mobil eğitim timlerinin konuşlanması	Çok amaçlı
17	Ghanmi ve Shaw, 2008	Havadan taşıma noktalarının konuşlanması	Çok amaçlı
18	Burks vd., 2010	Muharebe sahasında dağıtım noktası konuşlanması	Çok amaçlı
19	Dawson vd., 2007	Güvenlik ekiplerinin konuşlanması	Çok amaçlı
20	Lai ve Tseng 2022	Askeri depo konuşlanması	Tek amaçlı
21	Yalçın, 2022	Askeri ana dağıtım merkezi konuşlanması	-
22	Küçükkoç ve Acar, 2019	Mühimmat deposu konuşlanması	Tek amaçlı
23	Akgün ve Erdal, 2019	Mühimmat deposu konuşlanması	Çok amaçlı
24	Sebbah vd, 2013	Optimal askeri taşıma filosunun belirlenmesi	Çok amaçlı
25	Turan vd,202	Askeri tersane konuşlanması ve kapasite iş gücü planlanması	Çok amaçlı
26	Chen vd, 2011	Askeri uçak yedek parça deposu konuşlanması	Tek amaçlı
27	Gigovic vd,2016	Mühimmat deposu konuşlanması	-
28	Dong vd,2010	Askeri dağıtım merkezi konuşlanması	Çok amaçlı
29	Du vd,2021	Askeri lojistik merkezi konuşlanması	Çok amaçlı
30	Çetinkaya ve Haffar, 2018	Birlik envanterindeki silahların konuşlanması	Çok Amaçlı

Ek-3 Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Model Çözüm Yöntemi

S. Nu.	Yazar	Model çözüm yöntemi
1	Segall, 2000	Uzay üzerinden kaynak tahsis modeli
2	Bell, 2003	Tavlama benzetimi
3	Gue, 2003	Karma tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
4	Johnstone vd, 2004	Karma tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
5	Amouzegar vd., 2004a	Karma tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
6	Amouzegar vd., 2004b	Karma tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
7	Farahani ve Asgari, 2007	Küresel kriter yöntemi ile matematiksel programlama, TOPSİS
8	Dell vd., 2008	Tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
9	Yang vd., 2008	Tam sayılı doğrusal programlama, sipariş sonrası geçiş algoritması
10	Rappold ve Van Roo, 2009	Doğrusal olmayan tam sayılı programlama
11	Morton ve ark., 2009	Stokastik deniz nakliyatı dağıtım modeli
12	Ferrer, 2010	Ardalan buluşsal yöntemi
13	Toyoglu vd., 2011	Matematiksel programlama, GAMS
14	Qiu ve Sharkey, 2013	Dinamik programlama algoritmaları
15	Rettke vd., 2016	Markov karar süreci, yaklaşık dinamik programlama

Ek-3'ün devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm yöntemi
16	Murty ve Djang, 1999	Sezgisel ayrıştırma yöntemi
17	Ghanmi ve Shaw, 2008	Monte carlo simülasyonu, genetik tavlama algoritması
18	Burks vd., 2010	Tabu arama
19	Dawson vd., 2007	GRASP buluşsal yöntemi, ikiye bölme yöntemi, görsel temel uygulama ile geliştirilmiş excel
20	Lai ve Tseng 2022	Geliştirilmiş basitleştirilmiş sürü optimizasyonu
21	Yalçın, 2022	Analitik hiyerarşi süreci (AHS)
22	Küçükkoç ve Acar, 2019	Karışık tam sayılı doğrusal programlama, GAMS
23	Akgün ve Erdal, 2019	Çok amaçlı matematiksel programlama, AHP, TOPSİS, GIS
24	Sebbah vd, 2013	Sütun ve kesim oluşturma tekniğine dayalı matematiksel optimizasyon
25	Turan vd, 202	Sistem dinamiği simülasyonu, NSGA-II
26	Chen vd, 2011	GIS, DEMATEL-ANP, MAIRCA
27	Gigovic vd, 2016	Maksimum kapsama problemi
28	Dong vd, 2010	Karma tam sayılı doğrusal olmayan programlama,
29	Du vd, 2021	Lagrange gevşemesi ile birleştirilmiş gelişmiş genetik algoritma
30	Çetinkaya ve Haffar, 2018	Doğrusal programlama, microsoft excel ve açık çözücü

Ek-4: Askeri Tesis Yer Seçimi için İncelenen Model Model Amaçları

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
1	Segall, 2000	Hastaların askeri acil durum tesislerine akış süresi, hastanelerin ve personelinin kimyasal silah saldırılarına karşı savunmasızlığı, hastaların sağlık hizmet süresi ve tesis hasar maliyeti en küçüklenmesi hedeflendi.
2	Bell, 2003	Toplam maliyetin en küçüklenmesi ve kapsamanın en büyüklenmesi hedeflendi.
3	Gue, 2003	Deniz tabanlı lojistiğin temel ilkesine uygun olarak karadaki ikmal destek unsurları üzerindeki toplam stok miktarını en küçükleyerek ağırlıklı olarak karadan ikmal sağlamak hedeflendi.
4	Johnstone vd, 2004	Teslimat süresini (yükleme, taşıma, boşaltma) en aza indirmek ve hizmet kalitesini en üst düzeye çıkarmak hedeflendi.
5	Amouzegar vd., 2004a	Kapasite kısıtlı ileri destek üsleri konumlarını seçerken tesis açma, taşıma, araç kiralama maliyetlerini ve en uç noktada operasyon yapan unsurların taleplerini karşılamama cezalarını en aza indirmek hedeflendi.
6	Amouzegar vd., 2004b	Kapasite kısıtlı ileri destek üsleri konumlarını seçerken malzemenin taşıma süresini ve en uç noktada operasyon yapan unsurların taleplerini karşılamama cezalarını en aza indirmek hedeflendi.
7	Farahani ve Asgari, 2007	İran Kara Kuvvetlerindeki AADM sayısını en küçüklemek ve kurulacak AADM fayda hedefinin en büyüklenmesi hedeflendi.
8	Dell vd., 2008	Dünya genelinde mevcut ABD ordusunun askeri üslerinin kapatılması, açılması veya yeniden yapılandırılması kapsamında toplam maliyetin en küçüklenmesi ve açılacak veya yeniden düzenlenecek askeri üslerin ordu değerinin en büyüklenmesi hedeflendi.
9	Yang vd., 2008	Ulaşım güzergâhlarındaki güvenlik kısıtlamalarını dikkate alarak silah bakım tesisi kurulum toplam maliyetinin en küçüklenmesi hedeflendi.
10	Rappold ve Van Roo, 2009	Bakım onarım tesislerinin açılmasıyla ilgili beklenen toplam maliyetin en küçüklenmesi ve mevcut envanterleri bakım onarım tesisleri kapasitesine göre atamak hedeflendi.

Ek-4'ün devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
11	Morton ve ark., 2009	Gemi yükleme noktasında olası düşman saldırılarına maruz kalacak deniz taşımacılığı kargosunun teslimat başarısızlığı ceza puanının en küçüklenmesi hedeflendi.
12	Ferrer, 2010	F-16 uçaklarında kullanılan iki farklı uçak motorunun konuşlanacağı depoların konuşlanma toplam maliyetinin en küçüklenmesi hedeflendi.
13	Toyoglu vd., 2011	Hem sabit hem de mobil transfer noktalarını kullanarak savaş alanında hiyerarşik yapılı, dinamik zamanlı mühimmat dağıtım ve depolama performansını iyileştirmek için toplam maliyetin en küçüklenmesi hedeflendi.
14	Qiu ve Sharkey, 2013	Mobil askeri deniz tabanlı tedarik konuş ve envanter planlama probleminde toplam lojistik maliyetin ve karşılanamayan talebin en küçüklenmesi hedeflendi.
15	Rettke vd., 2016	Acil ve öncelikli yaralıların müdahale sürelerine odaklanarak, tüm havadan askeri tıbbi tahliye araç talepleri için yanıt süresini en aza indirmek hedeflendi.
16	Murty ve Djang,1999	ABD Ordusu Ulusal Muhafızlarının unsurlarını eğitmek için kullandıkları mobil eğitim timleri adı verilen simülatörlerin kat edecekleri mesafenin en küçüklenmesi ve kapsama alanının en büyüklenmesi hedeflendi.
17	Ghanmi ve Shaw, 2008	Kanada ordusunun dünya çapında havadan taşıma konumlarının belirlenmesinde ulaştırma maliyetinin ve tepki süresinin en küçüklenmesi hedeflendi.
18	Burks vd., 2010	Muharebe sahasında malzemelerin zamanında kesin teslimini ve alınmasını sağlayacak bir dizi araç için depoların konumunu zaman pencereli belirlemek ve teslimat gecikmelerinin en küçüklenmesi hedeflendi.
19	Dawson vd., 2007	ABD Hava Kuvvetleri Kıtalararası Balistik Füze Sistemlerinin güvenliğini sağlayan güvenlik ekiplerinin konumlandırılmasında tüm füze tesisleri ve güvenlik ekiplerinin yerleştirildiği seçilen hazırlık alanları arasındaki toplam seyahat mesafesinin ve herhangi füze tesisinin konuşlandırılmış güvenlik ekibine olan maksimum mesafesinin en küçüklenmesi hedeflendi.

Ek-4'ün devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
20	Lai ve Tseng 2022	Tayvan ordusu lojistik ağında bulunan bölgesel alay depolarından tabur depolarına, tabur depolarından muharebe sahasındaki unsurlara olan toplam mesafe ve maliyetin en küçüklenmesi hedeflendi.
21	Yalçın, 2022	TSK için elli üç aday şehir arasından belirlenen dokuz kritere göre AHS yöntemi ile AADM konuş yeri olarak beş il seçildi.
22	Küçükkoç ve Acar, 2019	TSK mühimmat dağıtım ağı toplam dağıtım maliyetinin ve mühimmat depo kurulum maliyetinin en küçüklenmesi hedeflendi.
23	Akgün ve Erdal, 2019	TSK mühimmat dağıtım ağı toplam dağıtım maliyetinin ve mühimmat depo konum risk puanının en küçüklenmesi hedeflendi.
24	Sebbah vd, 2013	Kanada ordusu için ele alınan askeri taktik lojistik planlama probleminde, kara araçları ve helikopterlerden oluşturulan optimal taşıma filosu için teslimat süresi-işletme maliyeti ve güvenlik-işletme maliyeti arasındaki dengeleri dikkate alarak taşıma maliyetinin en küçüklenmesi hedeflendi.
25	Turan vd,202	Avusturalya Kraliyet Donanması gemilerinin ortalama kullanılabilirliğini en üst düzeye çıkarmak, toplam maliyeti en aza indirmek ve farklı bölgelerde bulunan tersaneler arasında transfer edilecek iş yükünü en aza indirmek hedeflendi.
26	Chen vd, 2011	Uçak yedek parça deposu yer seçiminde belirlenen en düşük karşılama oranını tam olarak karşılayan ve karayolunda düşmanın meydana getirdiği hasarları dikkate alan p- medyan model ile taşıma maliyetini en aza indirmek hedeflendi.
27	Gigovic vd,2016	Sırbistan ordusu mühimmat depoları yer seçimini dokuz kısıt ve altı kritere göre GIS, DEMATEL-ANP ve MAIRCA yöntemlerini kullanarak yapmak hedeflendi.
28	Dong vd, 2010	Koruma sağlanmış dağıtım merkezlerinin kapsama alanının en büyüklenmesi ve koruma sağlanmamış depoların kapsama alanının en küçüklenmesi hedeflendi.
29	Du vd, 2021	Askeri kullanıcıların ihtiyaçlarını tam olarak karşılamayacak şekilde askeri lojistik desteğin toplam maliyetini en küçüklemek hedeflendi.
30	Çetinkaya ve Haffar, 2018	Sınır komşu ülkelerinden olası kara saldırısı durumunda ihtiyatta bulunan birliklerin envanterinde bulunan silahların toplam nakliye ve kurulum maliyetleri ile ve konuşlandırma riskini en küçüklenmesi hedeflendi.

Ek-5: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Konusu ve Model Yapısı

S. Nu.	Yazar	Konusu	Model yapısı
1	Omidrav vd., 2007	Afet geçici barınak konuşlanması	-
2	Balçık ve Beamon, 2008	Afet yardım dağıtım merkezi konuşlanması	Tek Amaçlı
3	Vitoriano,2009	Afet lojistik ağı tasarımı ve araç rotalaması	Çok Amaçlı
4	Köksalan ve Salam, 2011	Afet bölgesel ve yerel depo konuşlanması	Çok Amaçlı
5	Mogilevsky, 2013	İnsani yardım-afet lojistiği operasyonlarında askeri uçak tahsisi ve konuşlanması	Çok Amaçlı
6	Dillenburg vd., 2013	Havadan atma bölgesi seçimi	Çok Amaçlı
7	Curran vd., 2014	İnsani yardım lojistiği projesi için konum uygunluğu değerlendirmesi	-
8	F. Barzinpour V. Esmaili, 2014	Afet yardımı ağ kararı	Çok Amaçlı
9	Abaunacer vd., 2014	Afet dağıtım tesisi konuşlanması	Çok Amaçlı
10	Ransikarbum ve Mason, 2014	İnsani yardım lojistiğinde entegre yardım tedariki ve ağ restorasyonu	Çok Amaçlı
11	Rath ve Gutjahr, 2014	Afet depo konuşlanması	Çok Amaçlı
12	Khayal vd.,2015	Acil durumlarda geçici dağıtım tesisi konuşlanması	Tek Amaçlı
13	Vatasoiu vd., 2015	Mülteci kamp konuşlanması	Çok Amaçlı
14	Kılcı vd., 2015	Barınak konuşlanması	Çok Amaçlı
15	Chanta ve Sangsawang, 2012	Barınak konuşlanması	Çok Amaçlı
16	Roh vd., 2015	İnsani yardım kuruluşu depo konuşlanması	-
17	Rath vd., 2016	Afet ara depo konuşlanması ve araç tahsisi	Çok Amaçlı
18	Bastian ve ark., 2016	İnsani yardım-afet lojistiği operasyonlarında dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
19	Lang ve McGarvey, 2016	İleri destek üsleri konuşlanması	Çok Amaçlı
20	Çetinkaya vd., 2016	Mülteci kamp konuşlanması	-
21	Ransikarbum ve Mason, 2016	Afet sonrası ağ restorasyonu ve hazırlık aşamasında entegre yardım dağıtım kararı	Çok Amaçlı
22	Gutjahr ve Dzibur, 2016	Dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
23	Tofighi vd., 2016	Afet hazırlığı kapsamında merkezi depo ve yerel dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
24	Haghi vd., 2017	Sağlık tesisi ve dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
25	Zheng vd., 2017	Sivil ve askerlerin ortak kullandığı acil durum tesisi konuşlanması	Çok Amaçlı
26	Maharjan ve Hanahoka, 2017	Depo konuşlanması	Çok Amaçlı
27	Paul vd., 2017	KBRN unsurları konuşlanması	Çok Amaçlı
28	Trivedi ve Singh, 2017	Acil yardım barınak konuşlanması	Çok Amaçlı

Ek-5'in devamı.

S. Nu.	Yazar	Konusu	Model yapısı
29	Burkart vd., 2017	İnsani yardım tesisi konuşlanması	Çok Amaçlı
30	Çelik, 2017	Geçici barınak konuşlanması	-
31	Glarce vd., 2017	Mülteci hizmet tesisi konuşlanması	Tek Amaçlı
32	Maharjan ve Honahoka. 2017	Geçici lojistik merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
33	Habibi vd., 2018	Kan merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
34	Bravo vd., 2018	IHA yol planlaması	Çok Amaçlı
35	Miç vd., 2018	Birinci basamak sağlık merkezi konuşlanması	Tek Amaçlı
36	Argueta vd., 2018	İnsani yardım lojistiği dağıtım ağı planlaması	Çok Amaçlı
37	Darakaki vd., 2018	Mülteci kampı konuşlanması	Çok Amaçlı
38	Hallak vd., 2019	Mülteciler için barınak konuşlanması	-
39	Liu vd., 2019	Afet yardımını lojistiğinde tıbbi tesis konuşlanması	Çok Amaçlı
40	Baharmad vd., 2020	Geçici yardım dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
41	Wang vd., 2020	Barınak ve sağlık tesisi konuşlanması	Çok Amaçlı
42	Haeri vd., 2020	Afet yardım tesisi konuşlanması	Çok Amaçlı
43	Jeong vd., 2020	İnsani yardım uçan depo konuşlanması (Zeplin-İHA)	Çok Amaçlı
44	Rezaei vd., 2020	İnsani yardım lojistiği yakıt tedarik zinciri ağı planlaması	Çok Amaçlı
45	Ghasemi vd., 2020	Afet yardım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
46	Baharmand vd., 2020	Geçici yardım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
47	Ayyıldız vd., 2021	Mülteci kampı konuşlanması	Çok Amaçlı
48	Praneetpholkrang vd., 2021	Barınak konuşlanması	-
49	Cilali vd., 2021	Mülteci kampı konuşlanması	Çok Amaçlı
50	Cheng vd., 2021	Kâr amacı gütmeyen insani yardım yiyecek dağıtım ağı planlaması	Çok Amaçlı
51	Monemi vd., 2021	Mültecilere yönelik insani yardım dağıtım planlaması	Çok Amaçlı
52	Bayraktar vd., 2022	Doğrusal hat üzerinde mobil tesis konuşlanması	Çok Amaçlı
53	Kian vd., 2022	Mültecilere para dağıtacak idari tesis konuşlanması	Çok Amaçlı
54	Khanchezharrin vd., 2022	Afet dağıtım merkezi konuşlanması	Çok Amaçlı
55	Li vd., 2023	Deprem afetinde barınak konuşlanması	Çok Amaçlı
56	Eligüzel vd., 2023	Afet depo konuşlanması	Çok Amaçlı

Ek-5'in devamı.

S. Nu.	Yazar	Konusu	Model yapısı
57	Taouktsis ve Zikopoulos, 2023	İnsani yardım dağıtım merkezi konuşlanması	Çok amaçlı
58	Faiz vd., 2024	İnsansız hava araçlarını taşıyan kamyon konuşlanması	Çok amaçlı
59	Xue vd., 2022	Mülteci kamp konuşlanması	Çok amaçlı
60	Zhong vd., 2022	Barınak konuşlanması	Çok amaçlı
61	Arslan vd., 2021	Mülteci kamp konuşlanması	Çok amaçlı
62	Maliki vd., 2022	Mobil dağıtım merkezi konuşlanması	Çok amaçlı

Ek-6: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Çözüm Yöntemi

S. Nu.	Yazar	Model çözüm yöntemi
1	Omidrav vd., 2007	TOPSIS, ELECTRE, SAW, AHS, GIS
2	Balçık ve Beamon, 2008	Maksimum kapsama
3	Vitoriano,2009	Hedef programlama
4	Köksalan ve Salam, 2011	P-medyan, P-merkez
5	Mogilevsky, 2013	Tam sayılı doğrusal programlama, afet yardımı hava ikmal planlayıcısı, GAMS
6	Dillenburg vd., 2013	Karma tam sayılı doğrusal olmayan programlama, yanıt yüzeyi metodolojisi, diferansiyel evrim, rastgele arama yöntemleri
7	Curran vd., 2014	Portföy karar analizi, çok özellikli değer teorisi, PROMETHEE II
8	F. Barzinpour V. Esmaili, 2014	Öncelikli hedef programlama, Lingo- 9
9	Abaunacer vd., 2014	Epsilon kısıtı
10	Ransikarbum ve Mason, 2014	Çok amaçlı entegre müdahale ve kurtarma
11	Rath ve Gutjahr, 2014	Epsilon kısıtı, karma tam sayılı doğrusal programlama modeli üzerine inşa edilen buluşsal yöntem ve komşuluk arama algoritması
12	Khayal vd.,2015	Karışık tam sayılı doğrusal programlama
13	Vatasoiu vd., 2015	Doğrusal programlama, Voronoi grafik
14	Kılıcı vd., 2015	Karma tam sayılı doğrusal programlama
15	Chanta ve Sangsawang, 2012	Epsilon kısıtı
16	Roh vd., 2015	AHS, bulanık TOPSİS
17	Rath vd., 2016	Epsilon kısıtı, karma tam sayılı programlama
18	Bastian ve ark., 2016	Çok kriterli karar analizi, ağırlıklı hedef programlama
19	Lang ve McGarvey, 2016	Karma tam sayılı doğrusal programlama, güvenilirlik modeli, alternatif güvenilirlik modeli
20	Çetinkaya vd., 2016	Çok kriterli karar analizi, GIS, BAHS, TOPSİS
21	Ransikarbum ve Mason, 2016	Hedef programlama tabanlı çok amaçlı entegre yanıt ve kurtarma modeli

Ek-6'nın devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm yöntemi
22	Gutjahr ve Dzibur, 2016	Epsilon kısıtlama yöntemi, dal ve sınır prosedürü, Frank-Wolfe prosedürü
23	Tofighi vd., 2016	Karışık olasılıklı stokastik programlama, diferansiyel evrim algoritması
24	Haghi vd., 2017	Epsilon kısıtlama, NSGA-II, MOGOSA
25	Zheng vd., 2017	Su dalgası optimizasyonunu, biyocoğrafya tabanlı optimizasyonu
26	Maharjan ve Hanahoka, 2017	Dal sınır metodu
27	Paul vd., 2017	Epsilon Kısıtı
28	Burkart vd., 2017	Epsilon kısıtı, Clarke-wright tasarruf buluşsal yöntemini, kaba kuvvet tam numaralandırma yöntemi, NSGA-II
29	Çelik, 2017	DEMATEL, aralıklı tip-2 bulanık kümeleri
30	Glarce vd., 2017	Karma tam sayılı doğrusal programlama
31	Trivedi ve Singh, 2017	Hedef programlama, AHS, bulanık küme teorisi
32	Maharjan ve Honahoka. 2017	Grup karar verme, bulanık faktör derecelendirme sistemi
33	Habibi vd., 2018	Hedef programlama, sağlam optimizasyon
34	Bravo vd., 2018	Kısmen gözlemlenebilir markov karar süreci
35	Miç vd., 2018	Karma tamsayı ağırlıklı hedef programlama, coğrafi bilgi sistemini, AHS
36	Argueta vd., 2018	Ağırlıklı toplam yöntemi, epsilon kısıtı
37	Darakaki vd.,2018	Çok etmenli sistem, bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHS), risk faktörlü bulanık aksiyomatik tasarım
38	Hallak vd., 2019	Karma tamsayı ağırlıklı bir hedef programlama, coğrafi bilgi sistemini
39	Liu vd., 2019	Epsilon kısıtı
40	Baharmad vd., 2020	Artırılmış epsilon kısıtlama yöntemi sürüm 2
41	Wang vd., 2020	Simüle edilmiş tavlama, parçacık sürüsü optimizasyonu

Ek-6'nın devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm yöntemi
42	Haeri vd., 2020	İki düzeyli çok amaçlı programlama, veri zarflama analizi, bulanık hedef programlama
43	Jeong vd., 2020	Epsilon kısıtı
44	Rezaei vd., 2020	NSGA-II, çok amaçlı parçacık sürüşü optimizasyonu, çok amaçlı evrimsel algoritması
45	Ghasemi vd., 2020	Epsilon kısıtı, NSGA-II
46	Baharmand vd., 2020	Monte carlo simülasyonu
47	Ayyıldız vd., 2021	Pisagor bulanık AHS, pisagor bulanık WASPAS
48	Praneetpholkrang vd., 2021	Hedef programlama, epsilon kısıtı
49	Cilali vd., 2021	Artırılmış epsilon kısıtı yöntemi
50	Cheng vd., 2021	Öncelik faktörlerine sahip sağlam hedef programlama
51	Monemi vd., 2021	Seri talepli çok dönemli merkez konum problemi, karma tam sayılı doğrusal programlama, bender ayrışması
52	Bayraktar vd., 2022	Karma tam sayılı doğrusal programlama, büyük komşuluk arama algoritması
53	Kian vd., 2022	Hiyerarşik çok amaçlı meta sezgisel algoritma
54	Khanchehzarrin vd., 2022	Epsilon kısıtlama yöntemi, Karush-Kuhn-Tucker koşulları, GAMS
55	Li vd., 2023	Genetik algoritma, benzetilmiş tavlama
56	Eligüzel vd., 2023	P-Meydan, maksimum kapsama, küme kapsama
57	Taouktsis ve Zikopoulos, 2023	Gezgin satıcı problemi, R programlama dili, sezgisel algoritma
58	Faiz vd., 2024	Sütun üretimi, ayrıştırma algoritması
59	Xue vd., 2022	NSGA-II
60	Zhong vd., 2022	NSGA-II, değişim sezgisel algoritması
61	Arslan vd., 2021	Dal-fiyat ve kesinti kesin algoritması
62	Maliki vd., 2022	Çok amaçlı doğrusal olmayan karma tam sayılı programlama, NSGA-II

Ek-7: Askeri İnsani ve Afet Yardım Lojistiği Kapsamında İncelenen Makalelerin Model Çözüm Amacı

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
1	Omidrav vd., 2007	ÇKKV ve CBS'i birlikte kullanarak deprem hasar değerlendirmesine dayalı geçici barınma alanlarının sistematik ve doğru yer seçimini yapmak hedeflendi.
2	Balçık ve Beamon, 2008	Afet yardımı için kurulan dağıtım merkezlerinin karşıladığı toplam beklenen talebi maksimuma çıkarmak hedeflendi.
3	Vitoriano,2009	Afet lojistiğinde kullanılan araçların ortalama maliyeti ve maksimum yağma olasılığını en aza indirirken, minimum güvenilirliği en üst düzeye çıkarmak hedeflendi.
4	Köksalan ve Salam, 2011	Açılacak tesis sayısı ve tesisler arasındaki ortama mesafeyi en aza indirirken tesislerin kapsama alanını maksimize etmek hedeflendi.
5	Mogilevsky, 2013	ABD Pasifik Komutanlığı'nın sorumluluk alanı içinde yürüteceği insani yardım operasyonlarında nakliye maliyeti ve teslimat süresini en aza indiren rotaları seçerken afet malzemesi talep karşılama oranını maksimize etmek hedeflendi.
6	Dillenburg vd., 2013	İnsani afet lojistiği kapsamında havadan atma yapılması istenmeyen bölgelere ağırlık vererek askeri unsurlarla yapılacak havadan atma bölgelerini ve yaklaşma istikametini yüksek hız ve doğruluk ile belirlemek hedeflendi.
7	Curran vd., 2014	Kaynak yatırımı riskini en aza indiren ve istenen etkiyi en üst düzeye çıkaran insani yardım portföyünü oluşturmak hedeflendi.
8	F. Barzinpour V. Esmaceli, 2014	Öncelikli hedef programlama yöntemini kullanarak sırasıyla; kapsama alanını maksimize etmek, dağıtım merkezi kurulum maliyetini minimize etmek ve toplam ulaşım-işletme maliyetini minimize etmek hedeflendi.
9	Abaunacer vd., 2014	İhtiyaç duyulan malzemelerinin dağıtım merkezlerinden talep noktalarına olan toplam taşıma süresini, dağıtım merkezlerini açmak ve çalıştırmak için gereken ilk yardım görevli sayısını ve afetten etkilenmiş bölge içindeki tüm talep noktaları için karşılanmayan talebi en aza indirmek hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
10	Ransikarbum ve Mason, 2014	Kısıtlı kapasite, bütçe ve kaynak sınırlamaları altında eşitliği veya adaleti maksimize ederken toplam karşılanmamış talebi en aza indirmek hedeflendi.
11	Rath ve Gutjahr, 2014	Depo kurulum-işletim ve taşıma maliyetini en aza indirirken talep karşılama oranını maksimize etmek hedeflendi.
12	Khayal vd.,2015	Acil yardım tesisi kurulum, taşıma ve ceza maliyetlerini en aza indirmek hedeflendi.
13	Vatasoiu vd., 2015	Mülteci kampı kurulum ve işletme maliyetini en aza indirirken, mültecilerin ve çalışanların güvenliğini ve kamp ulaşılabilirliklerini maksimize etmek hedeflendi. Ayrıca kurulacak kampların çatışma bölgelerine uzaklığı, mültecilere olan mesafesi ve ihtiyaç duyulan kaynaklara mesafesi arasında denge sağladı.
14	Kılıcı vd., 2015	Afetzedeler için seçilecek barınak alanlarının minimum ağırlığını maksimize ederken barınak alanları arasındaki ağırlık farkını en aza indirmek hedeflendi.
15	Chanta ve Sangsawang, 2012	Belirlenen sabit mesafeye göre sığınağa ulaşabilecek sel mağduru sayısını maksimize ederken sel mağdurlarının en yakın sığınağa olan toplam mesafesi en aza indirmek hedeflendi.
16	Roh vd., 2015	Makro ve mikro perspektiften depo yer seçimi yapmak hedeflendi.
17	Rath vd., 2016	Talebin karşılanma düzeyini maksimize ederken ve toplam maliyeti (depo kurma, araç temini, işletme) en aza indirmek hedeflendi.
18	Bastian ve ark., 2016	Askeri insani-afet yardım operasyonlarında kullanılan havadan teslimat tedarik zinciri ağının lojistik maliyeti, yer seçimi, satın alınacak malzeme miktarı ve envanter seviyesini optimize ederken; belirlenen reaksiyon süresinden, bütçeden ve karşılanamayan talepten olacak sapmayı en aza indirmek hedeflendi.
19	Lang ve McGarvey, 2016	Zamana duyarlı teslimat gereksinimlerini karşılayacak ileri destek üs sayısı belirlenirken; tesis sayısı ve maliyeti en aza indirmek ve güvenilirliği maksimize etmek hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
20	Çetinkaya vd., 2016	ÇKKV ve CBS'i kullanarak Türkiye'nin Suriye sınırına çok yakın olan on güneydoğu ili arasından yeni mülteci kampı kurulacak en iyi ili seçmek hedeflendi.
21	Ransikarbum ve Mason, 2016	Afet sonrası ağ restorasyonu ve hazırlık aşamasında entegre yardım dağıtımı kararı verirken, karşılanan talebi maksimuma çıkarırken karşılanmayan yardım talebini ve toplam işletme maliyetini minimuma indirmek hedeflendi.
22	Gutjahr ve Dzubur, 2016	İhtiyaç sahibi bireylerin dağıtım merkezlerini seçerken sadece mesafe kriterine göre değil, aynı zamanda arz sınırlamalarına ilişkin beklentilerine göre hareket edeceği varsayımını esas alarak tesis açma maliyetini en aza indirirken talep karşılama oranını maksimize etmek hedeflendi.
23	Tofighi vd., 2016	Yardım malzemelerinin toplam dağıtım süresini, kritik yardım malzemelerinin ağırlıklı dağıtım süresini, depoda kalan ve kullanılmayan malzemelerin envanter maliyetini ve karşılanamayan talebi en aza indirmek hedeflendi.
24	Haghi vd., 2017	Satın alma, malzeme dağıtım, yaralıların hastanelere nakledilme toplam maliyetlerini en aza indirirken, tıbbi yardım alması gereken müşteri memnuniyeti maksimize etmek hedeflendi.
25	Zheng vd., 2017	Sivil ve askerlerin ortak kullanacağı acil durum tesisleri konuşlanmasını yaparken beklenen askeri operasyonel verimliliği ve beklenen sivil operasyonel verimliliği en üst düzeye çıkarırken, ön konuşlandırma toplam maliyetini en aza indirmek hedeflendi.
26	Maharjan ve Hanahoka, 2017	Sosyal ekonomik gelişmişlik endeksi, afet güvenlik endeksi ve ulaşım erişilebilirlik endeksi değerleri en büyüklükten depo yer seçimi yapmak hedeflendi.
27	Paul vd., 2017	Hiyerarşik yapıli çok amaçli maksimum kapsama modeli ile mevcut durumda en az değişiklik yaparak kapsama alanını hızlı reaksiyon gösterecek şekilde yeniden düzenlerken; her unsurun kapsama alanını maksimize etmek ve toplam maliyeti en aza indirmek hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
28	Trivedi ve Singh, 2017	Acil barınak yer seçimi yapılan yerin sahiplik derecesini maksimize ederken, afetten etkilenen insanların kat edeceği toplam mesafeyi, toplam karşılanamayan talebi, kurulacak barınak sayısını ve barınak konuş yeri risk değerini minimize etmek hedeflendi.
29	Burkart vd., 2017	Açılacak tesislerin sabit toplam kurulum maliyetini ve taşınacak ürünlerin toplam rotalama maliyetini en aza indirirken; ihtiyaç sahibi kişilerin tercihleri veya tesisin kapasite yetersizliği nedeni ile karşılayamayan talep miktarını en aza indirmek hedeflendi.
30	Çelik, 2017	Dokuz AFAD uzmanı vasıtası ile belirlenen on dört kritere göre afet operasyonlarında kullanmak üzere geçici barınakların yer seçimini yapmak hedeflendi.
31	Glarce vd., 2017	Mültecilerin bulunduğu yerden hizmet alacakları merkezlere kat edecekleri toplam mesafeyi ve sağlık durumu nedeniyle hizmet aldığı merkezden başka merkeze gönderilmesini en aza indirmek hedeflendi.
32	Maharjan ve Honahoka. 2017	Toplam maliyeti en aza indirirken karşılanmayan talebi maksimize etmek hedeflendi.
33	Habibi vd., 2018	Kan tesis yer seçimi, kan nakliyesi, kan testi, kan işlenmesi ve kan depolanması maliyetlerini en aza indirirken, talep karşılama oranını en üst düzeye çıkarmak hedeflendi.
34	Bravo vd., 2018	İHA yol planlamasında insani yardım önceliği olan afetzedeleri daha hızlı bulmak hedeflendi.
35	Miç vd., 2018	İdlib'deki birinci basamak sağlık merkezleri konuş yerlerini seçerken talebi karşılanan mülteci sayısını, verilen hizmeti, çalışan maaşlarını ve birinci basamak sağlık merkezleri sayısını maksimize ederken toplam maliyeti minimize etmek hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
36	Argueta vd., 2018	Afetzedelerin maksimum tahliye akış süresini, yardım malzemelerinin maksimum dağıtım akış süresini ve toplam operasyon maliyetini minimize etmek hedeflendi.
37	Darakaki vd., 2018	Belirlenen on altı kritere göre Yunanistan'da bulunan dört mülteci kampının değerlendirmesini yapmak hedeflendi.
38	Hallak vd., 2019	Suriye İdlip ilinde yerinden edilmiş ve insani kriterler açısından hassas (engelli kişiler, okula giden çocuklar, hamile/emziren kadınlar ve kronik hastalıklar) kişilerin karşılanan talebini, çalışan maaşlarını, kolaylık tesisi olanaklarını (barınma, su, gıda, sanitasyon ve hijyen sağlayan tesis) maksimize ederken ve tesislerin kapasite ve hizmet kısıtlamalarını dikkate alarak toplam maliyeti en aza indirmek hedeflendi.
39	Liu vd., 2019	Tıbbi hizmet alan ihtiyaç sahibi kişilerin beklenen hayatta kalma sayısını maksimuma çıkarırken operasyonel maliyeti en aza indirmek hedeflendi.
40	Baharmad vd., 2020	Toplam lojistik maliyeti (sabit, ulaşım ve insan kaynakları) ve toplam yanıt süresini (tesis kurulum ve personel çalışma) en aza indirmek hedeflendi.
41	Wang vd., 2020	Hiyerarşik tahliye zamanını, toplam maliyeti (kurulum, ulaşım ve sabit maliyet) ve hiyerarşik karşılanmayan talebi en aza indirirken mültecilerin taleplerini en adil şekilde karşılamak hedeflendi
42	Haeri vd., 2020	Önerilen yaklaşım ile uluslararası örgütlerin toplam nakliye maliyetini ve depremde etkilenen ülkenin ise ortalama lojistik maliyeti ve karşılanamayan talebini en aza indirmek hedeflendi.
43	Jeong vd., 2020	İnsani yardım uçan depo işletme maliyeti ve riskini en aza indirirken malzeme ikmali kapsama alanını en üst düzeye çıkarmak hedeflendi.
44	Rezaei vd., 2020	Yakıt dağıtım ağında depolarının farklı bölgelere dağılmış olması, sınırlı araç kapasitesi ve olaya müdahale etmek için mevcut süre gibi bazı varsayım ve kısıtları dikkate alarak karşılanmayan yakıt taleplerinden kaynaklanan cezaları ve ihtiyaç sahiplerinin karşılanan talepleri arasındaki farkı en aza indirmek hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
45	Ghasemi vd., 2020	Yaralı insan sayısının, toplam insan sayısına olan oranını; toplam karşılanamayan talep oranının toplam talep oranına oranını ve tedarik zinciri maliyetini en aza indirmek hedeflendi.
46	Baharmand vd., 2020	Yardım dağıtım merkezi ağında kurulacak mobil depolama birim sayısını, farklı katmanlar arasındaki mal akışını, yardım dağıtım merkezlerindeki envanterini, toplam lojistik maliyetini, yanıt süresini ve karşılanmayan talepleri en aza indirmek hedeflendi.
47	Ayyıldız vd., 2021	İstanbul'da yaşayan mülteciler için kurulacak kampların yer seçimini ÇKKV yöntemi ile yapmak hedeflendi.
48	Praneetpholkrang vd., 2021	Barınma yeri tahsisi yaparken barınakların toplam maliyetini (sabit kurulum, nakliye, hizmet), afetzedelerin afet bölgesinden tahsis edilen sığınaklara toplam tahliye süresini ve barınak sayısını en aza indirmek hedeflendi.
49	Cilali vd., 2021	Mülteci kamp konuşlandırması yaparken, öncelik durumuna göre yerleşecek mülteci sayısını maksimize ederken; kültürel farklılık, yerleşim yeri kurulum maliyeti, mevcut yerleşim yeri ve yeni yerleşim yeri arasındaki mesafeyi en aza indirmek hedeflendi.
50	Cheng vd., 2021	Kâr amacı gütmeyen insani yardım kuruluşunun yiyecek dağıtımını eşitlik ve adillik ilkeleri doğrultusunda optimize etmek hedeflendi.
51	Monemi vd., 2021	Mültecilere yönelik insani yardımların dağıtım planlaması modeli ile hizmet sağlama maliyetini en aza indirirken sağlanan hizmet faydasını maksimize etmek hedeflendi.
52	Bayraktar vd., 2022	Sınırları aşmak üzere yola çıkan mültecilere mobil tesisleri kullanarak doğrusal hat (karayolu) üzerinde mobil tesislerle verilecek hizmetin toplam maliyetini en aza indirirken, belirlenen hizmet gereksinimini de sağlayacak şekilde belirlenen her periyot için mobil tesislerin konuşlandırmasını yapmak hedeflendi.

Ek-7'nin devamı.

S. Nu.	Yazar	Model çözüm amacı
53	Kian vd., 2022	Araç rotalaması için belirlenen toplam güvenlik risk sınırını aşmamak kaydıyla, tesislerin hizmet faydasını maksimize ederken mobil tesislerin sabit işletim maliyetlerini minimize etmek hedeflendi.
54	Khanchehzarrin vd., 2022	Toplam maliyet, ulaşım süresi ve ulaşım riskini en aza indirirken ve verimliliği maksimize etmek.
55	Li vd., 2023	Hasarlı konut oranı fazla olan bölgelerden gelen mültecilerin hizmet alacakları barınaklara tahsisini yaparken toplam tahliye mesafesini en aza indirirken mültecilerin ihtiyaçlarına göre barınaklara tahliye edilme sayısını maksimize etmek hedeflendi.
56	Eligüzel vd., 2023	P-medyan, maksimum kapsama ve set kapsama modellerini kullanarak toplam mesafe ve tesis sayısını en aza indirirken karşılanan talebi maksimize etmek hedeflendi.
57	Taouktsis ve Zikopoulos, 2023	İnsani yardım lojistik ağında klasik sezgisel algoritmaları ve tahmine dayalı modelleri R programlama dilini eş zamanlı kullanarak düğüm sayısını ve toplam maliyeti en aza indirmek hedeflendi.
58	Faiz vd., 2024	Dronları taşıyan kamyonların toplam operasyon maliyetini en aza indirirken kamyonlardan malzeme taşıyan dronların ulaşma süresini, ihtiyaç sahibi insanlara ulaşamama ceza puanını, ihtiyaç sahibi insanların talebini karşılanmama maliyetini en aza indirmek hedeflendi.
59	Xue vd., 2022	Mülteci kampına gelen kişilerin kat ettiği ortalama mesafeyi ve boş kamp kapasitesini en aza indirirken, kamptan hizmet görececek kişi sayısını maksimize etmek hedeflendi.
60	Zhong vd., 2022	Barınakların inşaat maliyetini ve mültecilerin toplam tahliye mesafesini en aza indirmek hedeflendi.
61	Arslan vd., 2021	Mültecilere hizmet sağlayan kamu çalışanlarının mülteci kamplarına ulaşım süresini en aza indirirken verilen hizmeti maksimize etmek hedeflendi.
62	Maliki vd., 2022	Toplam lojistik maliyeti ve CO2 emisyonunu en aza indirmeye çalışırken ekonomik maliyetler ile tesis operasyonlarından kaynaklanan CO2 emisyonları arasındaki dengeyi analiz etmek hedeflendi.

Ek-8a: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
1	Adana	567	498	524	742	840	983	476	169	793	499	903	773
2	Afyonkarahisar	1	261	1.082	975	1.167	479	95	441	307	706	324	212
3	Ağrı	1.339	1.091	439	371	183	1.469	1.227	957	1.278	619	1.612	1.358
4	Amasya	602	328	685	369	560	728	596	425	537	220	840	722
5	Ankara	261	1	1.012	686	877	501	249	342	311	441	548	316
6	Antalya	291	486	1.124	1.048	1.239	753	237	491	581	804	506	475
7	Ardahan	1.366	1.091	545	412	227	1.505	1.271	1.001	1.314	659	1.661	1.358
8	Artvin	1.230	956	513	380	195	1.339	1.218	969	1.149	627	1.450	1.251
9	Aydin	346	592	1.368	1.234	1.426	627	382	728	603	996	294	520
10	Balıkesir	321	606	1.479	1.198	1.390	338	420	808	313	981	1	245
11	Bayburt	1.027	752	439	137	126	1.174	955	685	984	343	1.343	1.078
12	Bilecik	208	319	1.262	995	1.186	302	292	592	108	765	257	1
13	Bingöl	1.112	917	143	237	180	1.403	995	707	1.212	473	1.423	1.194
14	Bitlis	1.286	1.216	206	352	284	1.702	1.194	888	1.511	644	1.615	1.384
15	Bolu	415	187	1.183	780	971	316	404	513	125	623	429	212
16	Burdur	165	425	1.134	1.011	1.203	649	191	486	455	768	447	353
17	Bursa	276	388	1.331	1.072	1.263	211	360	660	186	833	152	94
18	Çanakkale	552	663	1.606	1.326	1.517	269	635	936	441	1.108	194	365
19	Çankırı	402	131	865	615	806	521	390	406	331	400	630	445
20	Corum	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

Ek-8a'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
21	Denizli	217	478	1248	1.114	1.305	636	262	608	469	871	285	397
22	Diyarbakır	1.084	1.014	1	364	318	1.500	992	686	1.309	471	1.415	1.203
23	Edirne	690	688	1.684	1.281	1.472	193	746	1.014	391	1.124	419	476
24	Elâzığ	975	781	154	219	318	1.267	858	571	1076	312	1.286	1.052
25	Erzincan	954	680	352	1	191	1.093	859	589	902	247	1.247	989
26	Erzurum	1.146	877	318	191	1	1.284	1.050	780	1.094	438	1.433	1.179
27	Gaziantep	782	712	308	621	624	1.198	690	383	1.007	400	1.116	952
28	Hakkâri	1.466	1.397	530	651	583	1.882	1.375	1.068	1.692	942	1.914	1.638
29	Hatay	750	681	508	742	824	1.166	659	352	976	499	1.098	964
30	İğdır	1.436	1.162	536	482	294	1.574	1.341	1063	1.384	770	1.722	1.502
31	Isparta	165	393	1.104	981	1.173	627	143	502	455	738	449	352
32	İstanbul	425	444	1.440	1.037	1.228	1	509	788	147	880	489	246
33	İzmir	330	590	1.415	1.396	1.587	535	429	773	511	1.035	175	419
34	Kahramanmaraş	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
35	Kars	1.351	1.076	525	396	209	1489	1.256	980	1.299	644	1635	1.381
36	Kastamonu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
37	Kayseri	545	351	562	441	633	836	417	148	646	198	850	620
38	Kırıkkale	348	73	806	609	801	576	327	302	386	364	631	399
39	Kırklareli	636	662	1.658	1.255	1.447	168	720	988	365	1.098	433	457
40	Kocaeli/Derince	342	346	1.342	939	1.130	120	425	671	53	781	295	135

Ek-8a'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	228	271	860	742	933	757	1	212	566	499	423	421
42	Malatya	876	682	228	317	412	1.167	759	471	977	244	1.187	954
43	Manisa	303	563	1.389	1346	1.537	485	402	749	460	1.009	139	384
44	Mardin	1.114	1.044	99	462	411	1.530	1.022	715	1339	569	1.509	1.277
45	Mersin	579	510	600	754	916	995	488	181	805	511	891	763
46	Muğla	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
47	Muş	1.223	1.028	210	273	205	1.514	1105	818	1.323	564	1533	1.301
48	Niğde/Bor	443	342	683	585	776	827	351	1	637	342	775	648
49	Osmaniye	656	587	434	673	750	1.072	565	258	882	430	989	860
50	Sakarya	310	312	1.308	905	1.096	203	394	638	1	748	326	98
51	Samsun	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
52	Siirt	1.264	1.195	189	447	379	1.680	1.173	866	1490	656	1.602	1389
53	Sivas	709	434	471	247	438	937	616	346	747	1	999	763
54	Şanlıurfa	1.149	854	178	491	494	1.339	832	525	1.149	448	1.255	1.089
55	Şırnak	1.275	1.206	285	573	474	1.691	1.184	877	1.502	755	1.611	1.449
56	Tekirdağ	583	597	1.593	1.190	1381	102	666	923	300	1.033	370	377
57	Tokat	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
58	Trabzon	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
59	Tunceli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
60	Van	1.446	1.242	365	565	378	1.727	1.354	1.048	1.537	778	1.749	1.517

Ek-8b: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	şırnak	Tekirdağ
1	Adana	732	745	901	192	1.012	335	852	537	69	720	709	1.079
2	Afyonkarahisar	1.285	221	326	767	1.338	521	352	1.112	565	677	1.284	585
3	Ağrı	234	1.499	1.640	811	214	812	1.310	519	1.035	739	430	1.538
4	Amasya	831	816	919	508	756	346	575	792	639	131	982	802
5	Ankara	1.082	477	578	579	1.074	318	354	980	485	413	1.152	584
6	Antalya	1.267	221	444	727	1.448	618	617	1.072	466	905	1.244	848
7	Ardahan	492	1.547	1.673	870	94	857	1.295	647	1.111	674	688	1.539
8	Artvin	562	1.446	1.565	863	207	850	1.186	640	1.104	566	758	1.431
9	Aydin	1.594	124	126	1.066	1.660	830	586	1.411	805	1.018	1.583	630
10	Balıkesir	1.604	285	176	1.095	1.587	840	295	1.440	893	897	1.612	377
11	Bayburt	469	1.229	1.369	700	327	572	1.041	539	869	434	667	1.259
12	Bilecik	1.384	374	419	881	1.378	620	149	1.282	763	685	1.454	378
13	Bingöl	194	1.264	1.421	464	380	574	1.241	237	705	721	380	1.443
14	Bitlis	1	1.455	1.611	577	432	764	1.432	285	801	905	196	1.633
15	Bolu	1.242	584	596	773	1.165	512	164	1.174	683	472	1.346	393
16	Burdur	1.377	168	374	849	1.443	613	496	1.194	588	842	1.366	726
17	Bursa	1.454	435	325	950	1.436	689	145	1.351	832	743	1.523	374
18	Çanakkale	1.725	475	327	1.221	1.707	960	412	1.622	1.091	1.014	1.794	187
19	Çankırı	1.081	619	719	608	1.004	347	365	1.009	570	328	1.181	626
20	Corum	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

Ek-8b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuș yerleri	LYDB konuș yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraș	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	1.471	1	224	947	1.537	707	518	1.292	686	895	1.464	661
22	Diyarbakır	207	1.256	1.426	370	521	583	1.232	96	594	813	286	1.488
23	Edirne	1.734	702	535	1.265	1.657	1.004	331	1.666	1.171	964	1.838	140
24	Elâzığ	334	1.126	1.279	322	520	432	1.103	249	563	660	439	1.337
25	Erzincan	465	1.133	1.270	575	390	442	945	504	739	446	655	1.168
26	Erzurum	347	1.319	1.460	637	203	632	1.131	414	878	559	545	1.358
27	Gaziantep	520	957	1.113	76	834	337	1.006	325	281	701	497	1.242
28	Hakkâri	328	1.643	1.799	762	560	1.023	1.732	386	967	1.164	189	1.928
29	Hatay	713	939	1.092	173	993	434	1.047	518	260	798	690	1.270
30	Iğdır	334	1.608	1.783	911	140	955	1.419	619	1.135	882	530	1.683
31	Isparta	1.327	169	382	809	1.393	563	497	1.154	564	799	1.326	725
32	İstanbul	1.504	670	564	1.035	1.427	774	152	1.436	941	734	1.608	131
33	İzmir	1.611	227	1	1.093	1.660	847	468	1.438	891	999	1.610	506
34	Kahramanmaraș	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
35	Kars	432	1.521	1.662	840	1	832	1.332	617	1.083	759	628	1.558
36	Kastamonu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
37	Kayseri	764	766	847	261	834	1	668	662	328	453	834	905
38	Kırıkkale	1.011	560	661	503	1.001	247	426	904	470	338	1.081	662
40	Kocaeli/Derince	1.393	518	453	924	1.320	663	1	1.325	830	623	1.497	242

Ek-8b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	1.068	265	549	550	1.136	304	451	895	348	591	10.67	794
42	Malatya	430	1.028	1.181	224	618	334	1.005	345	465	580	535	12.39
43	Manisa	1.595	207	35	1.077	1.646	831	431	1.422	875	983	1.594	509
44	Mardin	285	1.283	1.438	401	619	657	1.327	1	606	909	197	1.567
45	Mersin	801	691	891	261	1.081	328	845	606	1	746	778	10.72
46	Muğla	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	100.00	10.000
47	Muş	83	1374	1528	571	349	681	1.351	348	812	822	279	1.550
48	Niğde/Bor	892	617	785	384	960	128	680	744	200	546	916	934
49	Osmaniye	645	830	988	105	927	361	938	450	156	724	622	1.166
50	Sakarya	1.356	473	482	882	1.283	629	61	1.283	793	586	1.460	279
51	Samsun	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
52	Siirt	96	1442	1.608	552	528	769	1.419	230	776	998	100	1.674
53	Sivas	657	885	1.025	322	640	194	795	572	491	336	762	1.022
54	Şanlıurfa	383	1.096	1.250	215	699	469	1.145	188	418	832	360	1.374
55	Şırnak	196	1.453	1.610	573	628	829	1.501	198	778	1.098	1	1.734
56	Tekirdağ	1.635	653	506	1.161	1.562	905	230	1562	1.072	865	1.739	1
57	Tokat	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
58	Trabzon	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
59	Tunceli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
60	Van	161	1590	1744	738	360	897	1.505	446	962	967	357	1.768

Ek-9a: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
1	Adana	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
2	Afyonkarahisar	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
3	Ağrı	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
4	Amasya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
5	Ankara	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
6	Antalya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
7	Ardahan	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
8	Artvin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
9	Aydin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
10	Balıkesir	0,02	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
11	Bayburt	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
12	Bilecik	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
13	Bingöl	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
14	Bitlis	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
15	Bolu	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
16	Burdur	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
17	Bursa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
18	Çanakkale	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
19	Çankırı	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
20	Corum	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Ek-9a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
21	Denizli	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
22	Diyarbakır	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
23	Edirne	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
24	Elâzığ	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
25	Erzincan	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
26	Erzurum	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
27	Gaziantep	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
28	Hakkâri	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
29	Hatay	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
30	Iğdır	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
31	Isparta	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
32	İstanbul	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
33	İzmir	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
34	Kahramanmaraş	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
35	Kars	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
36	Kastamonu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
37	Kayseri	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
38	Kırıkkale	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
39	Kırklareli	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
40	Kocaeli/Derince	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026

Ek-9a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
42	Malatya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
43	Manisa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
44	Mardin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
45	Mersin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
46	Muğla	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
47	Muş	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
48	Niğde/Bor	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
49	Osmaniye	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
50	Sakarya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
51	Samsun	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
52	Siirt	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
53	Sivas	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
54	Şanlıurfa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
55	Şırnak	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
56	Tekirdağ	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
57	Tokat	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
58	Trabzon	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
59	Tunceli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
60	Van	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026

Ek-9b: AADM ve LYAM Arasındaki Askeri Karayolu Taşımacılığı Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	Kahramanmaraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
1	Adana	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
2	Afyonkarahisar	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
3	Ağrı	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
4	Amasya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
5	Ankara	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
6	Antalya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
7	Ardahan	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
8	Artvin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
9	Aydın	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
10	Balıkesir	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
11	Bayburt	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
12	Bilecik	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
13	Bingöl	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
14	Bitlis	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
15	Bolu	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
16	Burdur	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
17	Bursa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
18	Çanakkale	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
19	Çankırı	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
20	Corum	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Ek-9b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	Kahramanmaraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
22	Diyarbakır	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
23	Edirne	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
24	Elâzığ	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
25	Erzincan	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
26	Erzurum	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
27	Gaziantep	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
28	Hakkâri	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
29	Hatay	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
30	İğdır	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
31	Isparta	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
32	İstanbul	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
33	İzmir	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
34	Kahramanmaraş	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
35	Kars	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
36	Kastamonu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
37	Kayseri	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
38	Kırıkkale	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
39	Kırklareli	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
40	Kocaeli/Derince	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026

Ek-9b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K. maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
42	Malatya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
43	Manisa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
44	Mardin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
45	Mersin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
46	Muğla	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
47	Muş	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
48	Niğde/Bor	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
49	Osmaniye	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
50	Sakarya	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
51	Samsun	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
52	Siirt	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
53	Sivas	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
54	Şanlıurfa	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
55	Şırnak	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
56	Tekirdağ	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
57	Tokat	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
58	Trabzon	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
59	Tunceli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
60	Van	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026

Ek-10a: AADM ve LYAM Arasındaki Sivil Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
1	Adana	567	498	524	742	840	983	476	169	793	499	903	773
2	Afyonkarahisar	10.000	261	1.082	975	1.167	479	95	441	307	706	324	212
3	Ağrı	1.339	1091	439	371	183	1.469	1.227	957	1.278	619	1.612	1.358
4	Amasya	602	328	685	369	560	728	596	425	537	220	840	722
5	Ankara	261	10.000	1.012	686	877	501	249	342	311	441	548	316
6	Antalya	291	486	1.124	1.048	1.239	753	237	491	581	804	506	475
7	Ardahan	1.366	1.091	545	412	227	1.505	1.271	1.001	1.314	659	1.661	1.358
8	Artvin	1.230	956	513	380	195	1.339	1.218	969	1.149	627	1.450	1251
9	Aydin	346	592	1.368	1.234	1.426	627	382	728	603	996	294	520
10	Balıkesir	321	606	1.479	1.198	1.390	338	420	808	313	981	10.000	245
11	Bayburt	1.027	752	439	137	126	1.174	955	685	984	343	1.343	1.078
12	Bilecik	208	319	1.262	995	1.186	302	292	592	108	765	257	10.000
13	Bingöl	1.112	917	143	237	180	1.403	995	707	1.212	473	1.423	1.194
14	Bitlis	1.286	1.216	206	352	284	1.702	1.194	888	1.511	644	1.615	1.384
15	Bolu	415	187	1.183	780	971	316	404	513	125	623	429	212
16	Burdur	165	425	1.134	1.011	1.203	649	191	486	455	768	447	353
17	Bursa	276	388	1.331	1.072	1.263	211	360	660	186	833	152	94
18	Çanakkale	552	663	1.606	1.326	1.517	269	635	936	441	1.108	194	365
19	Çankırı	402	131	865	615	806	521	390	406	331	400	630	445
20	Corum	509	235	751	459	651	677	505	413	487	286	797	564

Ek-10a'in devamı

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
21	Denizli	217	478	1248	1.114	1.305	636	262	608	469	871	285	397
22	Diyarbakır	1.084	1.014	10.000	364	318	15.00	992	686	1.309	471	1.415	1.203
23	Edirne	690	688	1.684	1281	1.472	193	746	1.014	391	1.124	419	476
24	Elâzığ	975	781	154	219	318	1.267	858	571	1.076	312	1.286	1052
25	Erzincan	954	680	352	10.000	191	1.093	859	589	902	247	1.247	989
26	Erzurum	1.146	877	318	191	10.000	1.284	1.050	780	1.094	438	1.433	1.179
27	Gaziantep	782	712	308	621	624	1.198	690	383	1.007	400	1.116	952
28	Hakkâri	1.466	1.397	530	651	583	1.882	1.375	1.068	1.692	942	1.914	1.638
29	Hatay	750	681	508	742	824	1.166	659	352	976	499	1.098	964
30	Iğdır	1.436	1.162	536	482	294	1.574	1.341	1.063	1.384	770	1722	1.502
31	Isparta	165	393	1.104	981	1.173	627	143	502	455	738	449	352
32	İstanbul	425	444	1.440	1.037	1.228	10.000	509	788	147	880	489	246
33	İzmir	330	590	1.415	1.396	1.587	535	429	773	511	1.035	175	419
34	Kahramanmaraş	754	601	383	568	699	1.087	662	395	896	324	1.113	876
35	Kars	1.351	1.076	525	396	209	1.489	1.256	980	1.299	644	1.635	1.381
36	Kastamonu	508	239	935	617	808	565	479	513	374	470	674	457
37	Kayseri	545	351	562	441	633	836	417	148	646	198	850	620
38	Kırıkkale	348	73	806	609	801	576	327	302	386	364	631	399
39	Kırklareli	636	662	1.658	1.255	1.447	168	720	988	365	1.098	433	457
40	Kocaeli/Derince	342	346	1.342	939	1.130	120	425	671	53	781	295	135

Ek-10a'in devamı

Sıra nNu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	228	271	860	742	933	757	10.000	212	566	499	423	421
42	Malatya	876	682	228	317	412	1.167	759	471	977	244	1.187	954
43	Manisa	303	563	1.389	1.346	1.537	485	402	749	460	1.009	139	384
44	Mardin	1.114	1.044	99	462	411	1.530	1.022	715	1.339	569	1.509	1.277
45	Mersin	579	510	600	754	916	995	488	181	805	511	891	763
46	Muğla	345	605	1.374	1.242	1.433	725	389	736	701	998	392	542
47	Muş	1.223	1.028	210	273	205	1.514	1.105	818	1.323	564	1.533	1.301
48	Niğde/Bor	443	342	683	585	776	827	351	10.000	637	342	775	648
49	Osmaniye	656	587	434	673	750	1072	565	258	882	430	989	860
50	Sakarya	310	312	1.308	905	1.096	203	394	638	10.000	748	326	98
51	Samsun	678	404	799	442	633	787	666	582	597	334	901	684
52	Siirt	1.264	1.195	189	447	379	1.680	1.173	866	1.490	656	1.602	1.389
53	Sivas	709	434	471	247	438	937	616	346	747	10.000	999	763
54	Şanlıurfa	1.149	854	178	491	494	1.339	832	525	1.149	448	1.255	1.089
55	Şırnak	1275	1.206	285	573	474	1.691	1.184	877	1.502	755	1.611	1.449
56	Tekirdağ	583	597	1.593	1.190	1.381	102	666	923	300	1.033	370	377
57	Tokat	643	368	572	303	495	841	631	410	650	108	937	703
58	Trabzon	1.004	730	575	231	262	1.113	992	733	923	391	1.224	1.014
59	Tunceli	1.051	823	225	143	240	1.236	934	720	1.046	390	1.371	1.120
60	Van	1.446	1.242	365	565	378	1.727	1.354	1.048	1.537	778	1.749	1.517

Ek-10b: AADM ve LYAM Arasındaki Sivil Karayolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	şırnak	Tekirdağ
1	Adana	732	745	901	192	1.012	335	852	537	69	720	709	1.079
2	Afyonkarahisar	1.285	221	326	767	1.338	521	352	1.112	565	677	1.284	585
3	Ağrı	234	1.499	1.640	811	214	812	1.310	519	1.035	739	430	1.538
4	Amasya	831	816	919	508	756	346	575	792	639	131	982	802
5	Ankara	1.082	477	578	579	1.074	318	354	980	485	413	1.152	584
6	Antalya	1.267	221	444	727	1.448	618	617	1.072	466	905	1.244	848
7	Ardahan	492	1.547	1.673	870	94	857	1.295	647	1.111	674	688	1.539
8	Artvin	562	1.446	1.565	863	207	850	1.186	640	1.104	566	758	1.431
9	Aydin	1.594	124	126	1.066	1.660	830	586	1.411	805	1.018	1.583	630
10	Balıkesir	1.604	285	176	1.095	1.587	840	295	1.440	893	897	1.612	377
11	Bayburt	469	1.229	1.369	700	327	572	1.041	539	869	434	667	1.259
12	Bilecik	1.384	374	419	881	1.378	620	149	1.282	763	685	1.454	378
13	Bingöl	194	1.264	1.421	464	380	574	1.241	237	705	721	380	1.443
14	Bitlis	10.000	1.455	1.611	577	432	764	1.432	285	801	905	196	1.633
15	Bolu	1.242	584	596	773	1.165	512	164	1.174	683	472	1.346	393
16	Burdur	1.377	168	374	849	1.443	613	496	1.194	588	842	1.366	726
17	Bursa	1.454	435	325	950	1.436	689	145	1.351	832	743	1.523	374
18	Çanakkale	1.725	475	327	1.221	1.707	960	412	1.622	1.091	1.014	1.794	187
19	Çankırı	1.081	619	719	608	1.004	347	365	1.009	570	328	1.181	626
20	Corum	925	726	827	542	348	281	521	856	574	172	1.046	745

Ek-10b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	1.471	10.000	224	947	1.537	707	518	1.292	686	895	1.464	661
22	Diyarbakır	207	1.256	1.426	370	521	583	1.232	96	594	813	286	1.488
23	Edirne	1.734	702	535	1.265	1.657	1.004	331	1.666	1.171	964	1.838	140
24	Elâzığ	334	1.126	1.279	322	520	432	1.103	249	563	660	439	1.337
25	Erzincan	465	1.133	1.270	575	390	442	945	504	739	446	655	1.168
26	Erzurum	347	1.319	1.460	637	203	632	1.131	414	878	559	545	1.358
27	Gaziantep	520	957	1.113	76	834	337	1.006	325	281	701	497	1.242
28	Hakkâri	328	1.643	1.799	762	560	1.023	1.732	386	967	1.164	189	1.928
29	Hatay	713	939	1.092	173	993	434	1.047	518	260	798	690	1.270
30	Iğdır	334	1.608	1.783	911	140	955	1.419	619	1.135	882	530	1.683
31	Isparta	1.327	169	382	809	1.393	563	497	1.154	564	799	1.326	725
32	İstanbul	1.504	670	564	1.035	1.427	774	152	1.436	941	734	1.608	131
33	İzmir	1.611	227	10.000	1.093	1.660	847	468	1.438	891	999	1.610	506
34	Kahramanmaraş	577	954	1.093	10.000	842	256	931	401	261	625	573	1.166
35	Kars	432	1.521	1.662	840	10.000	832	1332	617	1.083	759	628	1.558
36	Kastamonu	1.087	725	825	714	1014	453	409	1.046	676	290	1.236	638
37	Kayseri	764	766	847	261	834	10.000	668	662	328	453	834	905
38	Kırıkkale	1.011	560	661	503	1.001	247	426	904	470	338	1.081	662
39	Kırklareli	1.715	717	552	1.246	1.642	985	308	1.647	1.152	945	1.819	121
40	Kocaeli/Derince	1.393	518	453	924	1.320	663	10.000	1.325	830	623	1.497	242

Ek-10b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	1.068	265	549	550	1.136	304	451	895	348	591	1.067	794
42	Malatya	430	1.028	1.181	224	618	334	1.005	345	465	580	535	1.239
43	Manisa	1.595	207	35	1.077	1.646	831	431	1.422	875	983	1.594	509
44	Mardin	285	1.283	1.438	401	619	657	1.327	10.000	606	909	197	1.567
45	Mersin	801	691	891	261	1.081	328	845	606	10.000	746	778	1.072
46	Muğla	1.578	145	224	1.038	1.684	852	660	1.383	777	1.040	1.555	728
47	Muş	83	1.374	1.528	571	349	681	1.351	348	812	822	279	1.550
48	Niğde/Bor	892	617	785	384	960	128	680	744	200	546	916	934
49	Osmaniye	645	830	988	105	927	361	938	450	156	724	622	1.166
50	Sakarya	1.356	473	482	882	1.283	629	61	1.283	793	586	1.460	279
51	Samsun	903	897	999	619	761	453	637	908	746	10.000	1.099	865
52	Siirt	96	1.442	1.608	552	528	769	1.419	230	776	998	100	1.674
53	Sivas	657	885	1.025	322	640	194	795	572	491	336	762	1.022
54	Şanlıurfa	383	1.096	1.250	215	699	469	1.145	188	418	832	360	1.374
55	Şırnak	196	1.453	1.610	573	628	829	1.501	198	778	1.098	10.000	1.734
56	Tekirdağ	1.635	653	506	1.161	1.562	905	230	1.562	1.072	865	1.739	10.000
57	Tokat	765	866	965	391	697	265	686	680	560	228	870	914
58	Trabzon	640	1.220	1.329	744	435	616	959	710	913	330	838	1.195
59	Tunceli	334	1.257	1.401	456	445	566	1.068	373	697	576	524	1.301
60	Van	161	1.590	1.744	738	360	897	1.505	446	962	967	357	1.768

Ek-11a: Sivil Karayolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
1	Adana	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
2	Afyonkarahisar	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163
3	Ağrı	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
4	Amasya	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
5	Ankara	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
6	Antalya	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
7	Ardahan	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
8	Artvin	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
9	Aydın	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
10	Balıkesir	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,163
11	Bayburt	0,125	0,125	0,125	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
12	Bilecik	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	2,000
13	Bingöl	0,125	0,125	0,163	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
14	Bitlis	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
15	Bolu	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163
16	Burdur	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
17	Bursa	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163	0,125	0,163	0,163
18	Çanakkale	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125
19	Çankırı	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
20	Corum	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

Ek-11a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
21	Denizli	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
22	Diyarbakır	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
23	Edirne	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
24	Elâzığ	0,125	0,125	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
25	Erzincan	0,125	0,125	0,125	2,000	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
26	Erzurum	0,125	0,125	0,125	0,163	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
27	Gaziantep	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
28	Hakkâri	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
29	Hatay	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
30	Iğdır	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
31	Isparta	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
32	İstanbul	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163
33	İzmir	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125
34	Kahramanmaraş	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
35	Kars	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
36	Kastamonu	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
37	Kayseri	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,163	0,125	0,125
38	Kırıkkale	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
39	Kırklareli	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
40	Kocaeli/Derince	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163

Ek-11a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
42	Malatya	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
43	Manisa	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125
44	Mardin	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
45	Mersin	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
46	Muğla	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
47	Muş	0,125	0,125	0,163	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
48	Niğde/Bor	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125
49	Osmaniye	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
50	Sakarya	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,163
51	Samsun	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
52	Siirt	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
53	Sivas	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125
54	Şanlıurfa	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
55	Şırnak	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
56	Tekirdağ	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
57	Tokat	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
58	Trabzon	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
59	Tunceli	0,125	0,125	0,163	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
60	Van	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

Ek-11b: Sivil Karayolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
1	Adana	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125
2	Afyonkarahisar	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
3	Ağrı	0,163	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
4	Amasya	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
5	Ankara	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
6	Antalya	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
7	Ardahan	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
8	Artvin	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
9	Aydın	0,125	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
10	Balıkesir	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
11	Bayburt	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
12	Bilecik	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
13	Bingöl	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
14	Bitlis	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125
15	Bolu	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
16	Burdur	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
17	Bursa	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
18	Çanakkale	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163
19	Çankırı	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
20	Corum	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125

Ek-11b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	0,125	2,000	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
22	Diyarbakır	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
23	Edirne	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163
24	Elâzığ	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
25	Erzincan	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
26	Erzurum	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
27	Gaziantep	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
28	Hakkâri	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125
29	Hatay	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
30	Iğdır	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
31	Isparta	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
32	İstanbul	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163
33	İzmir	0,125	0,163	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
34	Kahramanmaraş	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
35	Kars	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
36	Kastamonu	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
37	Kayseri	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
38	Kırıkkale	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
39	Kırklareli	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163
40	Kocaeli/Derince	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163

Ek-11b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
42	Malatya	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
43	Manisa	0,125	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
44	Mardin	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,163	0,125
45	Mersin	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125	0,125
46	Muğla	0,125	0,163	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
47	Muş	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
48	Niğde/Bor	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125
49	Osmaniye	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125
50	Sakarya	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
51	Samsun	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000	0,125	0,125
52	Siirt	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,163	0,125
53	Sivas	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
54	Şanlıurfa	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125
55	Şırnak	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	2,000	0,125
56	Tekirdağ	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	2,000
57	Tokat	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,163	0,125	0,125
58	Trabzon	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
59	Tunceli	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
60	Van	0,163	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

Ek-12a: AADM ve LYAM Arasındaki Demiryolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
1	Adana	638	675	645	748	954	1170	539	178	972	539	993	872
2	Afyonkarahisar	10.000	410	1.283	1.177	1.383	535	100	542	338	902	359	238
3	Ağrı	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
4	Amasya	1.123	827	771	596	802	1.448	1023	581	1250	269	1.402	1150
5	Ankara	410	10000	1057	881	1087	621	507	498	424	607	576	324
6	Antalya	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
7	Ardahan	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
8	Artvin	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
9	Aydın	374	784	1.657	1.551	1.757	909	474	916	712	1.276	374	612
10	Balıkesir	359	576	1.632	1.457	1.663	701	455	897	504	1.182	10.000	403
11	Bayburt	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
12	Bilecik	238	324	1.380	1.205	1.411	298	334	776	101	930	403	10.000
13	Bingöl	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
14	Bitlis	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
15	Bolu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
16	Burdur	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
17	Bursa	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
18	Çanakkale	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
19	Çankırı	599	180	1.082	907	1113	800	686	523	603	632	755	503
20	Corum	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

Ek-12a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
21	Denizli	261	671	1.543	1.438	1.644	796	361	802	599	1.163	505	498
22	Diyarbakır	1.283	1.057	10000	611	817	1.677	1.183	811	1.480	503	1.632	1.380
23	Edirne	756	842	1.898	1.723	1.929	222	853	1.294	419	1.449	922	519
24	Elâzığ	1.149	922	183	477	683	1.543	1.049	676	1.346	368	1.498	1.245
25	Erzincan	1.177	881	611	10000	207	1.502	1.077	636	1.305	328	1.457	1.205
26	Erzurum	1.383	1.087	817	207	10000	1.708	1.283	842	1.511	534	1.663	1.411
27	Gaziantep	933	970	519	622	828	1.464	833	473	1.267	513	1.288	1.166
28	Hakkâri	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
29	Hatay	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
30	İğdır	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
31	Isparta	175	584	1.457	1.351	1.557	709	274	716	512	1076	533	412
32	İstanbul	535	621	1.677	1.502	1.708	10000	632	1.073	198	1.227	701	298
33	İzmir	421	817	1.703	1.597	1.804	942	521	962	745	1.323	242	645
34	Kahramanmaraş	860	897	479	582	788	1.391	760	400	1.194	474	1.215	1.094
35	Kars	1.608	1.312	1.042	432	226	1.933	1.508	1.067	1.736	759	1.888	1.636
36	Kastamonu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
37	Kayseri	683	388	673	498	704	1.008	583	142	811	223	963	711
38	Kırıkkale	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
39	Kırklareli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
40	Kocaeli/Derince	385	471	1.527	1.352	1.558	150	482	923	48	1077	551	148

Ek-12a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A.karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	100	507	1.183	1.077	1.283	632	10000	442	434	803	455	334
42	Malatya	1.030	804	253	358	564	1.424	930	558	1.227	250	1.379	1.127
43	Manisa	354	751	1.637	1531	1.737	876	454	896	679	1.256	175	578
44	Mardin	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
45	Mersin	650	687	706	809	1.015	1.181	550	190	984	550	1.005	883
46	Muğla	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
47	Muş	1.399	1173	433	727	933	1.793	1.299	927	1.596	619	1.748	1.496
48	Niğde/Bor	542	498	811	636	842	1.073	442	10000	876	361	897	776
49	Osmaniye	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
50	Sakarya	338	424	1.480	1.305	1.511	198	434	876	10000	1.030	504	101
51	Samsun	1.256	960	904	729	935	1.581	1.156	714	1383	402	1.535	1283
52	Siirt	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
53	Sivas	902	607	503	328	534	1.227	803	361	1.030	10000	1.182	930
54	Şanlıurfa	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
55	Şırnak	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
56	Tekirdağ	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
57	Tokat	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
58	Trabzon	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
59	Tunceli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
60	Van	1.505	1.278	539	833	1.039	1.899	1.405	1.032	1.702	724	1.854	1.602

Ek-12b: AADM ve LYAM Arasındaki Demiryolu Taşımacılığı Mesafesi (Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K. maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	şırnak	Tekirdağ
1	Adana	10.000	899	1.059	222	1.179	319	1020	10000	62	892	10.000	10.000
2	Afyonkarahisar	10.000	261	421	860	1.608	683	385	10000	650	1.256	10.000	10.000
3	Ağrı	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
4	Amasya	10.000	1.383	1.543	742	1.027	443	1.298	10000	770	134	10.000	10.000
5	Ankara	10.000	671	817	897	1.312	388	471	10000	687	960	10.000	10.000
6	Antalya	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
7	Ardahan	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
8	Artvin	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
9	Aydin	10.000	132	135	1.234	1.982	1.057	759	10000	1.023	1.629	10.000	10.000
10	Balıkesir	10.000	505	242	1.215	1888	963	551	10000	1.005	1.535	10.000	10.000
11	Bayburt	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
12	Bilecik	10.000	498	645	1.094	1.636	711	148	10000	883	1.283	10.000	10.000
13	Bingöl	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
14	Bitlis	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
15	Bolu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
16	Burdur	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
17	Bursa	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
18	Çanakkale	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
19	Çankırı	10.000	850	996	922	1.338	413	650	10000	712	985	10.000	10.000
20	Corum	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

Ek-12b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	10.000	10.000	267	1.121	1.869	944	646	10.000	910	1.516	10.000	10.000
22	Diyarbakır	10.000	1.543	1.703	479	1.042	673	1.527	10.000	706	904	10.000	10.000
23	Edirne	10.000	1.017	1.163	1.613	2.154	1.229	372	10.000	1.402	1.802	10.000	10.000
24	Elâzığ	10.000	1.409	1569	345	908	538	1.393	10.000	572	770	10.000	10.000
25	Erzincan	10.000	1.438	1.597	592	432	498	1.352	10.000	809	729	10.000	10.000
26	Erzurum	10.000	1.644	1.804	788	226	704	1.558	10.000	1.015	935	10.000	10.000
27	Gaziantep	10.000	1.193	1.353	129	1.053	614	1.314	10.000	356	915	10.000	10.000
28	Hakkâri	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
29	Hatay	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
30	Iğdır	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
31	Isparta	10.000	210	458	1.034	1.782	857	559	10.000	824	1.430	10.000	10.000
32	İstanbul	10.000	796	942	1.391	1.933	1.008	150	10.000	1.181	1.581	10.000	10.000
33	İzmir	10.000	267	10000	1.280	2.029	1.104	792	10.000	1.070	1.676	10.000	10.000
34	Kahramanmaraş	10.000	1.121	1.280	10000	1.013	541	1.241	10.000	283	875	10.000	10.000
35	Kars	10.000	1.869	2.029	1.013	10.000	929	1.783	10.000	1.240	1.160	10.000	10.000
36	Kastamonu	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
37	Kayseri	10.000	944	1.104	541	929	10000	858	10.000	331	576	10.000	10.000
38	Kırıkkale	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
39	Kırklareli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
40	Kocaeli/Derince	10.000	646	792	1.241	1.783	858	10000	10.000	1.031	1.431	10.000	10.000

Ek-12b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş Yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K. maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	10.000	361	521	760	1.508	583	482	10.000	550	1.156	10.000	10.000
42	Malatya	10.000	1.291	1.451	226	789	420	1.274	10.000	453	651	10.000	10.000
43	Manisa	10.000	330	67	1.214	1962	1.037	726	10.000	1.004	1.609	10.000	10.000
44	Mardin	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
45	Mersin	10.000	910	1070	283	1.240	331	1.031	10.000	10000	903	10.000	10.000
46	Muğla	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
47	Muş	10.000	1.660	1.820	595	1.158	789	1.644	10.000	823	1.020	10.000	10.000
48	Niğde/Bor	10.000	802	962	400	1.067	142	923	10.000	190	714	10.000	10.000
49	Osmaniye	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
50	Sakarya	10.000	599	745	1.194	1.736	811	48	10.000	984	1383	10.000	10.000
51	Samsun	10.000	1.516	1676	875	1.160	576	1.441	10.000	903	10000	10.000	10.000
52	Siirt	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
53	Sivas	10.000	1.163	1.323	474	759	223	1.077	10.000	550	402	10.000	10.000
54	Şanlıurfa	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
55	Şırnak	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
56	Tekirdağ	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
57	Tokat	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
58	Trabzon	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
59	Tunceli	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
60	Van	10.000	1.765	1.925	701	1.264	895	1.749	10.000	928	1.126	10.000	10.000

Ek-13a: Demiryolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A. karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Balıkesir	Bilecik
1	Adana	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
2	Afyonkarahisar	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
3	Ağrı	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4	Amasya	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
5	Ankara	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
6	Antalya	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
7	Ardahan	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
8	Artvin	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
9	Aydın	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
10	Balıkesir	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028
11	Bayburt	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
12	Bilecik	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000
13	Bingöl	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
14	Bitlis	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
15	Bolu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
16	Burdur	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
17	Bursa	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
18	Çanakkale	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
19	Çankırı	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
20	Corum	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Ek-13a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A. karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
21	Denizli	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
22	Diyarbakır	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
23	Edirne	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
24	Elâzığ	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
25	Erzincan	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
26	Erzurum	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
27	Gaziantep	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
28	Hakkâri	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
29	Hatay	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
30	Iğdır	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
31	Isparta	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
32	İstanbul	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
33	İzmir	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
34	Kahramanmaraş	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
35	Kars	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
36	Kastamonu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
37	Kayseri	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
38	Kırıkkale	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
39	Kırklareli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
40	Kocaeli/Derince	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028

Ek-13a'in devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		A. karahisar	Ankara	Diyarbakır	Erzincan	Erzurum	İstanbul	Konya/Akşehir	Niğde/Bor	Sakarya	Sivas	Bahkesir	Bilecik
41	Konya/Akşehir	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
42	Malatya	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
43	Manisa	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
44	Mardin	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
45	Mersin	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
46	Muğla	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
47	Muş	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
48	Niğde/Bor	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028
49	Osmaniye	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
50	Sakarya	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028
51	Samsun	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
52	Siirt	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
53	Sivas	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028
54	Şanlıurfa	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
55	Şırnak	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
56	Tekirdağ	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
57	Tokat	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
58	Trabzon	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
59	Tunceli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
60	Van	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028

Ek-13b: Demiryolu Taşımacılığı Taşıma Maliyeti (\$/m³Km)

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
1	Adana	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
2	Afyonkarahisar	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
3	Ağrı	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4	Amasya	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
5	Ankara	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
6	Antalya	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
7	Ardahan	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
8	Artvin	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
9	Aydın	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
10	Balıkesir	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
11	Bayburt	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
12	Bilecik	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
13	Bingöl	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
14	Bitlis	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
15	Bolu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
16	Burdur	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
17	Bursa	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
18	Çanakkale	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
19	Çankırı	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
20	Corum	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Ek-13b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	K.maraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
21	Denizli	2,000	2,000	267,0	1121,0	1869,0	944,0	646,0	2,0	910,0	1516,0	2,000	2,000
22	Diyarbakır	2,000	1543	1703	479	1042	673	1527	2	706	904	2	2
23	Edirne	2,000	1017	1163	1613	2154	1229	372	2	1402	1802	2	2
24	Elâzığ	2,000	1409	1569	345	908	538	1393	2	572	770	2	2
25	Erzincan	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
26	Erzurum	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
27	Gaziantep	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
28	Hakkâri	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
29	Hatay	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
30	İğdır	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
31	Isparta	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
32	İstanbul	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
33	İzmir	2,000	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
34	Kahramanmaraş	2,000	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
35	Kars	2,000	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
36	Kastamonu	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
37	Kayseri	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
38	Kırıkkale	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
39	Kırklareli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
40	Kocaeli/Derince	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000

Ek-13b'nin devamı.

Sıra Nu.	LYAM konuş yerleri	LYDB konuş yerleri											
		Bitlis	Denizli	İzmir	Kahramanmaraş	Kars	Kayseri	Kocaeli	Mardin	Mersin	Samsun	Şırnak	Tekirdağ
41	Konya/Akşehir	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
42	Malatya	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
43	Manisa	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
44	Mardin	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
45	Mersin	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	2,000	0,028	2,000	2,000
46	Muğla	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
47	Muş	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
48	Niğde/Bor	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
49	Osmaniye	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
50	Sakarya	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
51	Samsun	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	2,000	2,000	2,000
52	Siirt	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
53	Sivas	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000
54	Şanlıurfa	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
55	Şırnak	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
56	Tekirdağ	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
57	Tokat	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
58	Trabzon	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
59	Tunceli	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
60	Van	2,000	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	2,000	0,028	0,028	2,000	2,000

Ek-14: TSYK Senaryosuna Göre Her Bir Hedefin Diğer Hedefe Göre Aldığı Sağ Taraf Sabiti Değerleri

	Ulaşım Performansı Değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik değeri	Adli olay (suç) değeri	Hasarlı Konut Değeri
<u>TSYK-30</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	12,95	24,65	7,25
Sosyal kültürel gelişmişlik değeri	3,54	x	0,00	26,51
Adli Olay (Suç) Değeri	16,15	11,71	x	21,99
Hasarlı Konut Değeri	8,23	15,66	15,73	x
<u>TSYK-55</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	27,76	33,87	10,62
Sosyal kültürel gelişmişlik değeri	11,51	x	4,34	38,91
Adli Olay (Suç) Değeri	18,28	24,64	x	28,48
Hasarlı konut değeri	11,18	40,66	15,73	x
<u>TSYK-80</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	37,03	50,86	29,11
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	25,55	x	19,82	46,94
Adli Olay (Suç) Değeri	23,96	35,65	x	30,94
Hasarlı Konut Değeri	15,86	47,54	24,37	x
<u>TSYK-105</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	61,23	51,74	51,32
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	27,64	x	38,43	51,72
Adli Olay (Suç) Değeri	37,19	48,08	x	33,37
Hasarlı Konut Değeri	29,94	64,29	38,99	x
<u>TSYK-130</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	78,23	53,56	70,94
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	33,95	x	55,35	54,02
Adli Olay (Suç) Değeri	32,62	73,3	x	61,26
Hasarlı Konut Değeri	35,16	80,13	51,42	x
<u>TSYK-155</u>				
Ulaşım Performansı Değeri	x	93,54	69,08	81,24
Sosyal Kültürel Gelişmişlik Değeri	46,18	x	74,49	68,02
Adli Olay (Suç) Değeri	46,05	78,52	x	63,57
Hasarlı Konut Değeri	48,41	87,56	67,44	x

Ek-15: Taguchi L-25 Deney Tasarımına Göre Sağ Taraf Sabiti Değerleri

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK-30			
1	3,54	11,71	7,25
2	6,69	11,71	12,06
3	9,84	11,71	16,88
4	13,00	11,71	21,69
5	9,84	12,69	21,69
6	6,69	13,68	21,69
7	16,15	12,69	7,25
8	3,54	12,69	12,06
9	6,69	12,69	16,88
10	3,54	14,67	21,69
11	16,15	13,68	12,06
12	3,54	13,68	16,88
13	13,00	13,68	7,25
14	16,15	14,67	16,88
15	9,84	14,67	7,25
16	13,00	14,67	12,06
17	9,84	13,68	26,51
18	13,00	15,66	16,88
19	6,69	14,67	26,51
20	3,54	15,66	26,51
21	6,69	15,66	7,25
22	9,84	15,66	12,06
23	13,00	12,69	26,51
24	16,15	11,71	26,51
25	16,15	15,66	21,69

Ek-15'in devamı.

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK-55			
1	14,73	32,65	38,91
2	16,51	28,64	38,91
3	18,28	24,64	38,91
4	12,96	36,65	38,91
5	11,18	40,66	38,91
6	16,51	24,64	31,84
7	14,73	28,64	31,84
8	12,96	32,65	31,84
9	11,18	24,64	10,62
10	14,73	24,64	24,76
11	18,28	40,66	31,84
12	11,18	36,65	31,84
13	18,28	32,65	17,69
14	12,96	24,64	17,69
15	12,96	28,64	24,76
16	18,28	36,65	24,76
17	12,96	40,66	10,62
18	14,73	40,66	17,69
19	16,51	40,66	24,76
20	18,28	28,64	10,62
21	11,18	32,65	24,76
22	14,73	36,65	10,62
23	16,51	36,65	17,69
24	11,18	28,64	17,69
25	16,51	32,65	10,62

Ek-15'in devamı.

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK-80			
1	23,12	38,62	46,94
2	15,86	47,54	46,94
3	18,28	44,57	46,94
4	20,70	41,60	46,94
5	25,55	35,65	46,94
6	25,55	47,54	42,48
7	15,86	44,57	42,48
8	20,70	38,62	42,48
9	23,12	35,65	42,48
10	18,28	41,60	42,48
11	23,12	47,54	38,02
12	25,55	44,57	38,02
13	15,86	41,60	38,02
14	20,70	35,65	38,02
15	15,86	38,62	33,57
16	18,28	38,62	38,02
17	20,70	47,54	33,57
18	25,55	41,60	33,57
19	23,12	44,57	33,57
20	25,55	38,62	29,11
21	15,86	35,65	29,11
22	18,28	35,65	33,57
23	18,28	47,54	29,11
24	23,12	41,60	29,11
25	20,70	44,57	29,11

Ek-15'in devamı.

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK 105			
1	34,80	52,13	51,72
2	37,19	48,08	51,72
3	30,03	60,24	51,72
4	37,19	64,29	47,13
5	32,42	56,18	51,72
6	27,64	64,29	51,72
7	34,80	48,08	47,13
8	27,64	60,24	47,13
9	37,19	60,24	42,54
10	30,03	56,18	47,13
11	32,42	52,13	47,13
12	34,80	64,29	42,54
13	27,64	56,18	42,54
14	37,19	56,18	37,95
15	30,03	52,13	42,54
16	34,80	60,24	37,95
17	32,42	48,08	42,54
18	27,64	52,13	37,95
19	34,80	56,18	33,37
20	32,42	64,29	37,95
21	30,03	48,08	37,95
22	30,03	64,29	33,37
23	37,19	52,13	33,37
24	27,64	48,08	33,37
25	32,42	60,24	33,37

Ek-15'in devamı.

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK 130			
1	35,16	80,13	66,71
2	34,53	73,30	66,71
3	32,62	78,42	66,71
4	33,26	76,71	66,71
5	33,89	75,01	66,71
6	32,62	80,13	70,94
7	34,53	80,13	62,48
8	35,16	78,42	62,48
9	32,62	76,71	62,48
10	33,26	78,42	70,94
11	33,89	76,71	70,94
12	34,53	75,01	70,94
13	33,26	80,13	54,02
14	33,89	80,13	58,25
15	32,62	75,01	58,25
16	34,53	78,42	58,25
17	35,16	76,71	58,25
18	35,16	73,30	70,94
19	33,89	78,42	54,02
20	33,89	73,30	62,48
21	33,26	75,01	62,48
22	33,26	73,30	58,25
23	34,53	76,71	54,02
24	35,16	75,01	54,02
25	32,62	73,30	54,02

Ek-15'in devamı.

Deney sayısı	Ulaşım performansı sağ taraf sabiti değeri	Sosyal kültürel gelişmişlik sağ taraf sabiti değeri	Hasarlı konut sağ taraf sabiti değeri
TSYK 155			
1	47,82	86,03	63,57
2	47,82	89,79	67,99
3	47,82	93,54	72,41
4	47,23	78,52	72,41
5	46,64	82,28	72,41
6	46,05	86,03	72,41
7	46,64	93,54	63,57
8	47,23	93,54	67,99
9	47,23	89,79	63,57
10	46,64	78,52	67,99
11	48,41	82,28	63,57
12	48,41	86,03	67,99
13	48,41	89,79	72,41
14	46,05	89,79	76,82
15	47,82	78,52	76,82
16	47,23	82,28	76,82
17	46,64	86,03	76,82
18	46,05	82,28	67,99
19	46,05	78,52	63,57
20	46,05	93,54	81,24
21	46,64	89,79	81,24
22	47,23	86,03	81,24
23	47,82	82,28	81,24
24	48,41	78,52	81,24
25	48,41	93,54	76,82