



**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EVDE SAĞLIK HİZMETLERİNDE EKİP ÇİZELGELEME VE  
ROTALAMA PROBLEMLERİ İÇİN MATEMATİKSEL  
MODELLER: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser YURDAKUL**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Tamer EREN**

**HAZİRAN 2021**





**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EVDE SAĞLIK HİZMETLERİNDE EKİP ÇİZELGELEME VE  
ROTALAMA PROBLEMLERİ İÇİN MATEMATİKSEL  
MODELLER: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser YURDAKUL**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Tamer EREN**

**HAZİRAN 2021**



*Canım aileme...*

## ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kevser YURDAKUL

24.06.2021

# ÖZET

EVDE SAĞLIK HİZMETLERİNDE EKİP ÇİZELGELEME VE ROTALAMA  
PROBLEMLERİ İÇİN MATEMATİKSEL MODELLER: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ

YURDAKUL, Kevser

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi

Danışman: Prof. Dr. Tamer EREN

Ortak Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hacı Mehmet ALAKAŞ

Haziran 2021, 86 sayfa

Nüfusun artması ve özellikle nüfus içindeki yaşlı nüfus oranının artmasıyla çeşitli hastalıklardan muzdarip, bakıma muhtaç olan birey sayısı da artmaktadır. Bu nedenle yaşlı/hasta, bakıma muhtaç bireylerin hastane doluluk oranı üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla bireylere evlerinde sağlık hizmetleri sunulmaktadır. Evde Sağlık Hizmetleri (ESH), sağlık sistemi üzerindeki yükü hafifleten, bireylerin evlerinde rahat ve güven içinde hizmetlerden faydalanmasını sağlayan bir uygulamadır. ESH’nde rotalama ve çizelgeleme problemi, bir bölge içerisinde, farklı konumlarda bulunan hastalara, sağlık personelleri tarafından oluşan ekiplerce verilen hizmetleri kapsayan atama, çizelgeleme ve araç rotalama problemlerinin bütünüdür. Çalışmada Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi bağlı Evde Sağlık Hizmetleri Birimi’nde bir hafta boyunca verilen hizmetlerin planlanması problemi ele alınmıştır. Planlama dönemi boyunca 11 personel tarafından 141 farklı hastaya 187 hizmet ulaştırılmıştır. Birinci aşamada personel sayısı, personel beceri ve yetenekleri, hizmet türü ve hasta-personel tercihleri dikkate alınarak, verebileceği hizmetlere göre farklı niteliklere sahip personellerden günlük iki ekip oluşturulmuştur. İkinci aşamada toplam kat edilen

mesafenin minimize edilmesi amacıyla çeşitli kısıtlar eklenerek üç farklı rotalama modeli oluşturulmuştur. Birinci rotalama modelinde personel çalışma süresi, molalar, ziyaret sıklıkları, hizmet türü ve süresi kısıtları dikkate alınarak günlük rotalar oluşturulmuştur. Bu kısıtlara ek olarak öncelik kısıtının eklenmesiyle öncelik kısıtlı rotalama modeli, ardından zaman penceresi kısıtının eklenmesiyle öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modeli oluşturulmuştur. Her iki aşamada da oluşturulan modellerde tam sayılı doğrusal programlama yöntemi kullanılmış ve modellerin çözümünde IBM ILOG CPLEX 12.6.2 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen uygun çözüm mevcut durum ile karşılaştırıldığında, ekstra personele ihtiyaç duymadan sadece kadrolu personeller ile ziyaret planı oluşturulmuştur. Ayrıca rotalarda toplam kat edilen mesafe temelinde, rotalama modelinde %41, öncelik kısıtlı rotalama modelinde %29, öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modelinde %27 iyileştirme sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Evde Sağlık Hizmetleri, Evde Sağlık Hizmetleri Rotalama ve Çizelgeleme Problemi, Tam Sayılı Doğrusal Programlama

# **ABSTRACT**

## **MATHEMATICAL MODELS FOR CREW SCHEDULING AND ROUTING PROBLEMS IN HOME HEALTH CARE: A CASE IN ANKARA**

YURDAKUL, Kevser

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Industrial Engineering, Master Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Tamer EREN

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Hacı Mehmet ALAKAŞ

June 2021, 86 page

With the increase in the population and especially the increase in the proportion of the elderly population in the population, the number of individuals suffering from various diseases and in need of care is also increasing. For this reason, health services are provided to individuals at home to reduce the impact of elderly/sick individuals in need of care on the hospital occupancy rate. Home Health Services (ESH) is an application that alleviates the burden on the health system and enables individuals to benefit from services comfortably and safely in their homes. In the study, the problem of planning the services provided for a week in the Home Health Services Unit of Ankara Training and Research Hospital was discussed. During the planning period, 187 services were delivered to 141 different patients by 11 personnel. In the first stage, two teams were formed daily from personnel with different qualifications according to the services they can provide, taking into account the number of personnel, personnel skills and abilities, service type and patient-personnel preferences. In the second stage, three different routing models were created by adding various constraints in order to minimize the total distance traveled. In the first routing model, daily routes were



created by taking into account the staff working time, breaks, frequency of visits, service type and duration constraints. In addition to these constraints, a priority restricted routing model was created by adding a priority constraint, followed by a priority and time window restricted routing model by adding a time window constraint. The integer linear programming method was used in the models created in both stages, and the IBM ILOG CPLEX 12.6.2 package program was used to solve the models. When the appropriate solution obtained is compared with the current situation, a visit plan was created with only permanent personnel without the need for extra personnel. In addition, based on the total distance traveled on the routes, 41% improvement was achieved in the routing model, 29% in the priority-restricted routing model, and 27% in the priority and time-window-restricted routing model.

**Key Words:** Home Health Care, Home Health Care Routing and Scheduling Problem, Integer Linear Programming

## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımını esirgemeyen, çalışma sırasında karŐılaŐtıđım problemler konusunda yol gÖsteren, her zaman daha iyisini yapmam için katkı ve eleŐtirileri ile beni destekleyen tez danışmanı hocalarım Sayın Prof. Dr. Tamer EREN'ne, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hacı Mehmet ALAKAŞ'a, çalıŐmamı hazırlamamda bana yardımcı olan Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Evde Sağlık Hizmetleri Birimi yetkililerine ve attığım her adımda maddi ve manevi olarak beni destekleyen, eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve büyük fedakârlıklarla bugünlere gelmemi sağlayan annem Sevil YURDAKUL, babam Ayhan YURDAKUL ve canım abim Burak YURDAKUL'a teŐekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. EVDE SAĞLIK HİZMETLERİ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. TAM SAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YÖNTEMİ</b> .....	<b>11</b>
<b>4. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>13</b>
4.1. Planlama Dönemi .....	19
4.2. Beceriler ve Yetenekler .....	19
4.3. İş Yüğü .....	20
4.4. Bakım Sürekliliğı .....	21
4.5. Mola .....	22
4.6. Tercihler .....	22
4.7. Zaman Penceresi .....	23
4.8. Ziyaret Sıklığı.....	24
4.9. Öncelik .....	25
4.10. Çalışma Saatleri .....	25

<b>5. UYGULAMA.....</b>	<b>27</b>
5.1. Problemlerin Tanımlanması .....	29
5.2. Verilerin Toplanması .....	29
5.3. Aşama 1: Ekip Çizelgeleme Problemi .....	31
5.3.1. Ekip Çizelgeleme Modeli.....	31
5.3.2. Ekip Çizelgeleme Modelinin Sonuçları .....	34
5.4. Aşama 2: Rotalama Problemi.....	35
5.4.1. Rotalama Modeli.....	35
5.4.2. Rotalama Modelinin Sonuçları .....	39
5.4.3. Öncelik Kısıtlı Rotalama Modeli .....	39
5.4.4. Öncelik kısıtlı Rotalama Modelinin Sonuçları.....	40
5.4.5. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modeli .....	41
5.4.6. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modelinin Sonuçları ..	43
5.5. Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Mevcut Durum Analizi .....	44
5.6. Yöneticilere Öneriler.....	47
<b>6. SONUÇLAR .....</b>	<b>48</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>50</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>
EK 1. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Yayın Etiği Kurulu .....	58
EK 2. T.C.S.B. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu .....	59
EK 3. Hastane ile Hasta Adreslerinin Birbiri Arasındaki Mesafelerin km Matrisi .....	60
EK 4. Hastane ile Hasta Adreslerinin Birbiri Arasındaki Mesafelerin Zaman Matrisi .....	65
EK 5. Günlere Göre Ziyaret Edilecek Hastalar.....	70
EK 6. Gün İçerisinde İlk Ziyaret Edilmesi Gereken Hastalar.....	72

EK 7. Hastaların Tercih Ettiği Zaman Penceresi .....	73
EK 8. Hasta-Personel Tercihleri .....	74
EK 9. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planları.....	75
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>85</b>



# ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Evde Bakım ve Evde Sağlık Hizmetleri Kapsamındaki Hizmetler .....	5
2.2. ESH'nin Avantaj ve Dezavantajları .....	10
4.1.ESH Rotalama ve Çizelgeleme Literatüründe Dikkate Alınan Amaç Fonksiyonları .....	17
4.2. ESH Rotalama ve Çizelgeleme Literatüründe Dikkate Alınan Kısıtlar.....	18
5.1. Hastanın Talep Ettiği Hizmetlere İlişkin Bilgiler .....	31
5.2. Personel Niteliğine Göre Personel Sayısı ve Kodu.....	31
5.3. Her Bir Personel Niteliğinin İş Yüğü Üst Sınırı .....	35
5.4. Günlere Göre Oluşturulan Ekip Listesi.....	35
5.5. Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planı .....	39
5.6. Öncelik Kısıtlı Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planı.....	41
5.7. Mevcut Durum ve Elde Edilen Sonuçların Özeti.....	45

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Türkiye’de ESH’nin Gelişimi .....	7
2.2. Türkiye’de Yaşlı Nüfusun Toplam Nüfus İçindeki Oranının Yıllara Göre Değişimi .....	8
4.1. ESH’nde Paydaşlara Göre Kategorize Edilmiş Kısıt Şeması .....	16
4.2. Amaç Fonksiyonlarına Göre Yapılan Çalışma Sayısı.....	16
5.1. Problem Akış Şeması .....	28
5.2. Hastane ve Hasta Konumlarının Harita Görünümü .....	30
5.3. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modelinin 4 Şubat Ziyaret Planı Gantt Şeması .....	44

## KISALTMALAR DİZİNİ

ESH	Evde Sağlık Hizmetleri
ARP	Araç Rotalama Problemi
AEAHEHSHB	Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi Evde Sağlık Hizmetleri Birimi
DP	Doğrusal Programlama
TDP	Tam Sayılı Doğrusal Programlama



# 1. GİRİŞ

ESH hastalara evlerinde sağlık çalışanları tarafından sunulan sağlık hizmetlerinden oluşmaktadır. Bu hizmetlerin evde verilmesi hastanede verilmesiyle karşılaştırıldığında, ESH hastalar açısından hastanın konforlu, zgr ve güvenli hissetmesini sağlarken aynı zamanda hastane yönetimi için bakıldığında hastane doluluk oranının azaltılması açısından avantajlıdır.

Dünya geneline bakıldığında yaşlı nüfusun artması ve teknolojinin gelişmesiyle, sağlık hizmetlerine olan talep de artmaktadır. Bu talep artışı ile hastanelerde verilen hizmetlerin yetersiz kalması, hastane yatış sürelerinin uzaması gibi birçok konu, birbiri ile ilişkili olarak sağlık sistemlerindeki problemleri dikkat çekici bir seviyeye ulaştırmıştır. Hkmetler için bu problemlerdeki en önemli nokta bütçe ve insan kaynağının etkin bir Şekilde kullanılmasıdır. Bu bağlamda sağlık sistemlerinde çeşitli karar problemleri için optimizasyon temelli ve birçok metod ve çözüm tekniklerini barındıran, yöneylem araştırması ideal bir yaklaşımdır (Batur ve Erol, 2018).

ESH sürecinin birden fazla paydaşı bulunmaktadır ve her bir paydaş özel kısıtlamaları olması nedeniyle bu süreç karmaşık bir hale gelmektedir. Bu süreçte sağlık personeli için molalar, beceri ve yetkinlikler, iş yükü gibi kısıtlamalar bulunurken, hasta için bakım sürekliliği ve tercihler, yönetim için ise planlama periyodu gibi birçok kısıt bulunmaktadır (Ciss vd., 2017). Birbiriyle içi ie geçen bu kısıtların sağlanması ve istenen amaca ulaşılması gibi bir operasyonel karar probleminin çözümde yöneylem araştırması teknikleri büyük etkiye sahiptir (Grieco vd., 2020). Son 10 yılda giderek artan evde sağlık hizmetleri literatürüne bakıldığında ulusal ve uluslararası araştırmacılar klasik rotalama ve çizelgeleme problemleri ile ESH'nin özel kısıtlamaları birleştirerek yeni çalışmalar ortaya koymakta ve bu alana olan ilgiyi artırmaktadır.

ESH'nde özellikle insan kaynağının planlaması konusunda farklı problemler ortaya çıkmaktadır ve bu problemler planlama döneminin süresi ve etkisiyle ilişkili olarak stratejik, taktiksel ve operasyonel karar seviyelerini oluşturmaktadır. Bölgelere ayırma, sınıflandırma problemleri stratejik planlama, kutulama, kaynak boyutlandırma problemleri taktik planlama ve atama, sıralama, zamanlama, çizelgeleme ve araç rotalama problemleri operasyonel planlama kapsamında yer almaktadır.

ESH'nde çizelgeleme ve rotalama problemleri, yaşlı nüfusunun artması ve buna bağlı olarak da taleplerin artmasıyla karmaşık hale gelmektedir. Bu bağlamda ESH planlayıcılarının etkin ve verimli bir planlama yapmaları müşteri memnuniyeti, maliyet, zaman ve iş gücü bakımından büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çalışma ESH'nde planlama faaliyetlerinde hızlı, kullanışlı, kolay ve uygun çözüm sonucu elde edilebilmesi açısından gereklidir. Bu noktada yapılan çalışma ESH haftalık planlama dönemi içerisinde farklı hizmet talepleri olan ve bir/birden çok kez ziyaret edilmesi gereken hastalar için farklı kısıtlar altında ziyaret planları oluşturmayı amaçlamıştır.

Bu çalışmada ilk aşama olarak ekip çizelgeleme problemi için tam sayılı doğrusal programlama modeli oluşturulmuştur. Modelde literatürde daha az bulunan ekip büyüklüğü ve niteliği dikkate alınarak, var olan insan kaynağının etkin ve verimli bir şekilde kullanması hedeflenmiştir (Grieco vd., 2020). Personel sayısı, personel beceri ve yetenekleri, hizmet türü ve hasta-personel tercihlerini dikkate alan modelin çözümü neticesinde, bir hafta boyunca günlük ekip listeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan listelerde farklı niteliklere sahip personeller, ekip içerisine dengeli bir şekilde dağıtılarak iş yükü dengesi sağlanması ve hasta-personel memnuniyet düzeyinin artırılması sağlanmıştır. İkinci aşama olarak farklı kısıtlar ile entegre edilmiş rotalama problemleri için toplam kat edilen mesafenin minimize edilmesi amacıyla üç farklı tam sayılı programlama modeli oluşturulmuştur. İlk model olan rotalama modelinde personel çalışma süresi, molalar, ziyaret sıklıkları, hizmet türü ve süresi dikkate alınarak ekipler için günlük rotalar oluşturulmuştur. İkinci model olan öncelik kısıtlı rotalama modelinde, rotalama modelinde dikkate alınan kısıtlara ek olarak hastaların öncelik durumları göz önünde bulundurularak ekipler için günlük rotalar oluşturulmuştur. Üçüncü ve son model olan öncelik ve zaman pencere rotalama modelinde ise önceki iki modelde bahsedilen kısıtlara ek olarak zaman penceresi

kısıtları eklenerek hastaların gün içerisinde uygun oldukları zaman aralığında ziyaret edilmesi ve ekip rotalarının oluşturulması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda iş yükü dengesi sağlanmış, tüm talepler karşılanmış ve rota minimizasyonu sağlanarak farklı kısıtlar altında en uygun ziyaret planları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar mevcut durum ile mukayese edilerek önerilen modeller neticesinde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Çalışma bu bölümünün ardından şu şekilde ilerletilmiştir. İkinci bölümde evde sağlık hizmetleri süreci ve özelliklerinden detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan tam sayılı doğrusal programlama yönteminden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde literatür analizi, evde sağlık hizmetlerinde atama ve araç rotalama problemlerinde ele alınan farklı konu başlıkları altında incelenmiştir. Beşinci bölümde problemler tanımlanmış ve yapılan uygulama elde edilen çözümler ile açıklanmıştır. Altıncı bölüm olan son bölümde ise sonuçlar değerlendirilmiş ve gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

## 2. EVDE SAĞLIK HİZMETLERİ

ESH, bireylere kendi ev ortamlarında sağlık hizmetlerinin sunulmasıdır. Verilen bu hizmetler üzerine uluslararası düzeyde bir uzlaşma olmadığı için temel olarak bir hizmet listesi bulunmamaktadır (Yılmaz vd., 2010). Dolayısıyla ülkeler kendi imkânları ve sosyokültürel özellikleri çerçevesinde güncelleyebilecekleri hizmet listeleri oluşturmuştur (Cayir, 2020). ESH kapsamında hekimlik, hemşirelik, fizyoterapi, tıbbi malzeme ve aygıt hizmetleri, ilaçların eve ulaştırılması ve psikolojik destek hizmetleri yer almaktadır (Altuntaş vd., 2010).

ESH yararlanıcıları, bazı öncelikli gruplardır (Emiliano vd., 2017). Bu noktada hizmetlerden faydalanabilecek hedef kitle engelli, süregelen bir hastalığı bulunan, hastalık sonrası iyileşme döneminde olan, yaşam aktivitelerinde kısmi ya da tam bağımlı kronik hastalığa sahip olan bireylerdir. Hedef kitleye sunulan bu hizmetler ile hastaların sağlık bakımlarının evlerinde karşılanarak, hastanın sağlığını korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini arttırmak hedeflenmiştir. Literatürde ise ESH'nin çeşitli tanımları bulunmaktadır.

Sağlık Bakanlığı'na (Sağlık Bakanlığı [SB], 2015) göre, ESH çeşitli hastalıklar nedeniyle evde sağlık hizmeti almaya ihtiyacı olan bireylere, evinde ve aile ortamında sosyal ve psikolojik danışmanlık hizmetlerini de kapsayacak şekilde verilen muayene, tetkik, tahlil, tedavi, tıbbi bakım, takip ve rehabilitasyon hizmetlerini kapsamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (World Health Organization [WHO], 1999; WHO, 2002) göre, ESH resmi ve resmi olmayan bakıcılar tarafından, dengeli ve uygun maliyetli süreklilik içinde teknoloji kullanımıyla, uygun ve kaliteli evde sağlık hizmeti ve sosyal hizmetler sağlayarak, insanların evlerinde sağlık ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamaktadır.

Türk Tabipler Birliği'ne (Türk Tabipler Birliği [TTB], 2015) göre kavram olarak ESH, evde bakım hizmetlerini kısmen içerse de çoğunlukla tıbbi (medikal) bir hizmettir.

Yaklaşım olarak ise ESH, kişilerin sağlığını korumak, geliştirmek ve gerektiğinde yeniden sağlığına kavuşturmak amacıyla özel gereksinimi olan kişilerin evde sağlık bakım hizmeti alabilmesini kapsamaktadır.

“Evde bakım hizmeti” ve “evde sağlık hizmeti” kavramları birbirleri yerine veya birbirlerini kapsayıcı nitelikte sıkça kullanılmaktadır (Cayir, 2020). Ancak Çizelge 2.1.’de bu iki kavram kapsamında sunulan hizmetlerin farklılıkları gösterilmektedir. Yani evde bakım hizmetleri hastaların kişisel bakım ve sosyal destek alanında her türlü bireysel ihtiyaçlarına cevap verirken, evde sağlık hizmetleri, evde bakım hizmetlerinin bir parçası olarak hastalara tıbbi (medikal) olarak verilen her türlü sağlık hizmetini içermektedir (TTB, 2015; Cayir, 2020).

**Çizelge 2.1.** Evde Bakım ve Evde Sağlık Hizmetleri Kapsamındaki Hizmetler

Hizmetler	Evde Bakım Hizmeti	Evde Sağlık Hizmeti
Muayene	Yok	Var
Tetkik	Yok	Var
Tahlil	Yok	Var
Tedavi	Yok	Var
Tıbbi Bakım	Yok	Var
Takip	Yok	Var
Şeker, Tansiyon, Kolesterol	Var	Var
Yemek Hizmeti	Var	Yok
Ev Temizliği	Var	Yok
Ev Bakım-Onarım	Var	Yok
Rehabilitasyon	Var	Var
Berber Hizmeti	Var	Yok
Banyo Hizmeti	Var	Yok

ESH, uzun yıllar boyunca farklı kavramlarla anımsanarak, dünyanın gündeminde yoksul toplumlar, hastanelerin “kapasite” yetersizliği, bulaşıcı hastalıkların başkalarına bulaşma riskinin azaltılması gibi farklı amaçlar ile birçok evreden geçmiştir (TTB, 2015). Gerçek anlamda evde verilen sağlık hizmeti, 1859 yılında gönüllü olarak İngiliz antropolog Willam Rathbone ve ardından Liverpool’da Mary Robinson tarafından evde hemşirelik hizmetleri ile başlamıştır. İngiltere’de başlayan bu gönüllü faaliyetler sonrasında 1862 yılında Liverpool’da ziyaretçi hemşire

yetiştiren ve evde sağlık konusunda eğitim veren ilk okul açılmıştır (Yılmaz vd., 2010). İngiltere’de başlayan bu gelişmeler ardından Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde de 1883’de Lillian Wald, ilk ev hemşireliği servisine öncülük etmiştir (Altuntaş vd., 2010). Sonrasında ESH’nde bir dönüm noktası olarak, 1947’de New York’da Montefiore Hastanesi kurulmuştur. Öncesinde sadece hemşirelik hizmetleri ile sınırlandırılan ESH, bu hastanenin kurulmasıyla ve profesyonel sağlık çalışanlarının katılımıyla, verilen hizmetler bakımından genişletilmiştir. 1965 ve sonrasında ise ABD, Avrupa ülkeleri, Kanada, Avusturalya ve birçok ülke gönüllü kuruluşlarıyla hizmetleri vermeye ve geliştirmeye devam ettirmiştir (Altuntaş vd., 2010; Cayir, 2020).

Ülkemizde ise ESH’nin gelişimine yönelik zaman izelgesi Şekil 2.1.’de verilmiştir. ESH’nin kapsamlı olarak başlangıcı, birçok kaynakta 10 Mart 2005 tarihini işaret etmektedir (TTB, 2015; Aslan vd., 2018; Doğusan, 2019; Cayir, 2020). Ancak Umumî Hıfzıssıhha Kanunu Tatbikatına Dair 19 Temmuz 1931 tarihli 1852 sayılı 21 No’lu Tamim’de çocukların gelişimlerinin ve dispansere bağlı çocukların takibinin evlerinde yapılması amacıyla ilk kez “ev ziyareti” kavramı kullanılmıştır (Umumî Hıfzıssıhha Kanunu, 1931). Ev ziyaretleri ve evde muayene hizmetleri o dönemlerde bulaşıcı hastalıklar nedeniyle öncelikli olarak çocuklar ve kadınlar kapsamında yürütölmüştür (oban vd., 2014). Daha sonra 1963’te Birinci Kalkınma Planı ile evde tedavi birimleri kurulması konusunda pilot bölge çalışmalarının yapılması gündeme gelmiştir. Profesyonel anlamda ESH, Sağlık Bakanlığı tarafından 10 Mart 2005’ de resmî gazetede yayımlanan ve merkezler (müstakil kuruluşlar) ve birimler (özel sağlık kuruluşları) tarafından sunulmasına olanak sağlayan “Evde Bakım Hizmetleri Sunumu Hakkında Yönetmelik” ile uygulamaya girmiştir (SB, 2005). Hizmetlerin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi amacıyla 1 Şubat 2010’da “Sağlık Bakanlığınca Sunulan Evde Sağlık Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Yönerge” ile kamu kurum ve kuruluşlarında ESH verilmeye başlanmıştır (SB, 2010). Bu yönergede “evde bakım” ibaresi kullanılırken 27 Şubat 2015 tarihinde yayımlanan “Sağlık Bakanlığı ve Bağlı kuruluşları Tarafından Evde Sağlık Hizmetlerinin Sunulmasına Dair Yönetmelik”de “evde sağlık” ibaresi kullanılarak temelde sağlık konularını içeren hizmetler olduğu vurgulanmıştır (SB, 2015; Doğusan, 2019). Ayrıca yayımlanan bu yönetmelik ile ESH’nin ESH birimleri, aile hekimlikleri, toplum sağlığı



**Şekil 2.1.** Türkiye’de ESH’nin Gelişimi

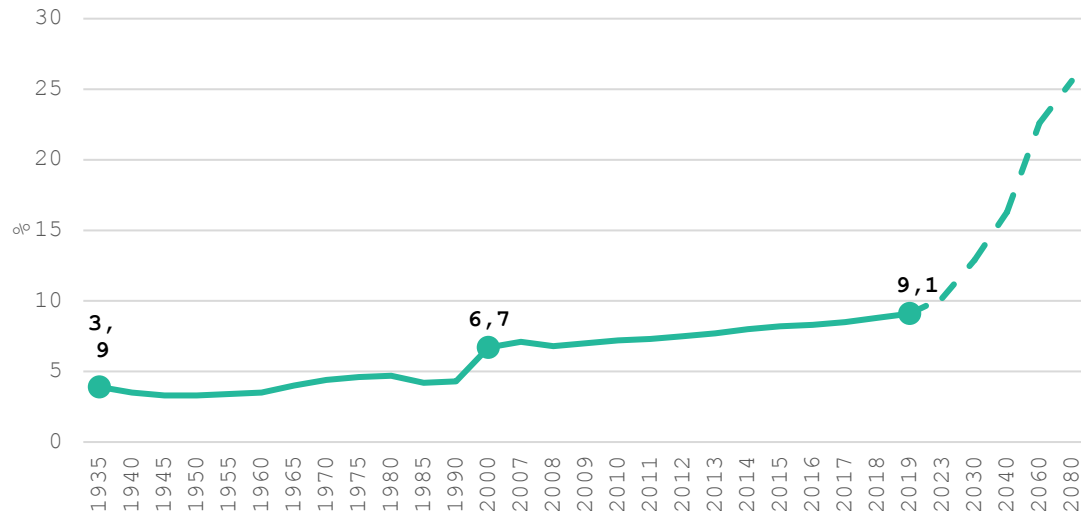
merkezleri ve ağız ve diş sağlığı merkezleri tarafından sunulması bildirilmiştir. Ancak 2017 ve sonrasında yönetmeliği oturtulmasa bile bu hizmetlerin sunumu sadece hastaneler bünyesindeki ESH birimlerine devredilmiştir (Doğusan, 2019).

Hasta bir birey kendi evinde olmayı ev rahatlığını, özgürlüğünü ve güveni hissetmeyi yeğlemektedir (Altuntaş vd., 2010). Özellikle yaşlılarının sağlık sisteminden beklentileri üzerine yapılan çalışmalar, hem dünyada hem de Türkiye’de yaşlı bireylerin hastane yerine evlerinde sağlık hizmeti almayı tercih ettiklerini göstermektedir (Doğan ve Değer, 2004).

Dünya nüfusu 2019 yılı itibarıyla 7,8 milyar nüfusa sahip olmakla birlikte, bunun 727 milyonunu 65 yaş ve üzeri (yaşlı) bireyler oluşturmaktadır (Population Reference Bureau, 2020; United Nations, 2020). Bu sayının dünya genelinde 2050 yılında iki katına çıkarak 1,5 milyar kişiye ulaşabileceği öngörülmektedir (United Nations, 2020).

Bu durum Türkiye özelinde bakıldığında, pek çok ülkeye nazaran hala genç nüfusa sahip olduğu söylenebilmektedir. Ancak aile yapısında, çekirdek aileye yönelim ve kadınların işgücüne katılımıyla doğurganlık oranındaki düşüş, tıbbi ilerlemeyle birlikte ortalama yaşam süresinin artması gibi demografik faktörlerin ülke nüfusunun giderek yaşlanmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Formosa ve Kutsal, 2019).

Dünya’da yaşlı nüfusun artışı ve Türkiye’de Şekil 2.2.’de yaşlı nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranının artışı incelendiğinde, yaşlı nüfusunun artışıyla birlikte ESH’ne olan talebin tüm dünyada artacağını ve bu hizmetlerin daha da önem kazanacağını söylemek mümkündür. Bir diğer önemli konu ise evde sağlık hizmeti hastaya bağımsızlık, rahatlık ve güven sağlamanın yanı sıra hastaneye yatışları azaltarak maliyet açısından da büyük kazançlar sağlayacağı düşünülmektedir (Yılmaz vd., 2010).



**Şekil 2.2.** Türkiye’de Yaşlı Nüfusun Toplam Nüfus İçindeki Oranının Yıllara Göre Değişimi (Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı [AÇSHB], 2020a, 2020b)

ESH hastalar açısından kendilerini rahat ve özgür hissetmeleri, ailesi ve sevdiklerinin yanında sosyal ortamdan uzaklaşmadan yaşam kalitelerini artırabilecek hizmetler olması nedeniyle, oldukça avantajlıdır. Personelin hasta ile birebir iletişimi de aynı zamanda bu hizmetlerden duyulan memnuniyeti ortaya koymaktadır. Bunun yanında hasta, ameliyat sonrası dönem gibi dönemlerde enfeksiyona açık olması nedeniyle ameliyat sonrası tedavinin ev ortamında yapılması bu riski en aza indirebilmektedir.



Bu hizmetler yönetim açısından düşünöldüğünde, hastaneye yatışa kıyasla daha ekonomiktir ve ciddi rahatsızlığı olan hastaların hastaneye yatışının gerçekleşebilmesi adına ESH sayesinde hastane doluluk oranını azaltılmaktadır.

ESH birçok ölke için yeni ve gelişmekte olan bir sektör olması nedeniyle hasta, hasta yakını ve sağlık personeli için çokça avantajının yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu hizmetlerin öncelikli hedef grup içerisinde de ihtiyaç sahiplerine ulaştırılamaması ve sınırlı kaynaklar ile profesyonel ekiplerin oluşturulamaması karşılaşılan ilk sorunlardır (Cayir, 2020).

ESH belirli periyotlar içerisinde yapılması nedeniyle, ilk düşünölen sorunlardan biri de acil durumlar ve beklenmedik komplikasyonların gelişmesidir. Hastalara anında müdahale edilmesi gereken durumlarda, ESH personelinin bu hizmeti sağlayabilmesi mümkün değildir. Dolayısıyla böyle bir durumda hastanın hastaneye yatışı gerçekleştirilmektedir.

Hastalara evlerinde sunulan bu hizmetler hem hastanın özel yaşam gizliliği hem de personelin güvenliği açısından risk oluşturabileceği düşünölmektedir. Bu durum kişiden kişiye değişmektedir ancak hastayı ve personeli rahatsız edici olabilmektedir. Çizelge 2.2.'de ESH avantaj ve dezavantajları özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde avantajları dezavantajlara baskın olması nedeniyle ESH tercih sebebidir.

**Çizelge 2.2.** ESH'nin Avantaj ve Dezavantajları (Altuntaş vd., 2010; Yılmaz vd., 2010; Cayir, 2020)

<b>Avantaj</b>	<b>Dezavantaj</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Daha konforlu ve güvenli</li><li>• Sosyal izolasyonun kaldırılması</li><li>• Daha ekonomik</li><li>• Enfeksiyon riski az</li><li>• Yaşam kalitesini artırması</li><li>• Hastane başvurularının azaltılması</li><li>• Birebir iletişim imkânı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acil durum ve komplikasyon oluşması</li><li>• Personel güvenliğinin zedelenmesi</li><li>• Özel yaşamın gizliliğinin zedelenmesi</li><li>• ESH personelliğinin yetersizliği</li><li>• Profesyonel ekiplerin oluşturulamaması</li></ul>

### 3. TAM SAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YÖNTEMİ

Karar verme kişilerin her alanda karşı karşıya kaldığı bir süreçtir. Bu süreçte karar verici amacı doğrultusunda, çeşitli alternatif kararlar çerçevesinde ve bazı kısıtlamalar altında karar problemine çözüm aramaktadır. İşletmeler veya karar vericiler, bu noktada karar problemine özgü, matematiksel birçok çözüm yöntemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Yöneylem araştırmasında belirlenen probleme göre yapılan modellemede, karar değişkenleri tam sayılı veya sürekli olabilir, buna karşılık amaç ve kısıt fonksiyonları doğrusal olabilir ya da doğrusal olmayabilir (Taha, 2000).

Doğrusal programlama (DP) birçok karmaşık endüstriyel problemler için geliştirilen, yaygın şekilde kullanılan ve amaç fonksiyonunun doğrusal olduğu, kısıtların doğrusal eşitlik ve eşitsizliklerden oluştuğu bir optimizasyon yöntemidir (Luenberg ve Ye, 2016). Bir başka deyişle belirli bir amaca yönelik birden fazla seçeneğin olduğu ve sınırlı kaynakların kullanımını optimum kılmak için kullanılan bir matematiksel model türüdür (Sarıaslan, 2000). DP, askeri problemlerden, endüstri, tarım, ekonomi, sağlık ve hatta davranış bilimleriyle sosyal bilimler alanlarında geniş bir yelpazede uygulanmaktadır (Taha, 2000). Bu alanlarda özellikle de üretim planlama, iş gücü planlama, dağıtım, finansal planlama gibi karar problemlerinde kullanılmaktadır.

DP modellerinde bölünebilirlik varsayımından dolayı karar değişkenleri, negatif olmamak şartı ile optimum çözümde reel sayılar kümesinde herhangi bir değer alabilmektedir. Ancak gerçek hayat problemleri kimi zaman insan, makine, araç ve gereç gibi bölünemeyen unsurları da içermektedir ve bu noktada tam sayılı sonuçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda geliştirilen tam sayılı doğrusal programlama modelleri (TDP), optimum çözümde karar değişkenleri tam sayılı değerler alması nedeniyle DP modellerinden ayrılmaktadır.

TDP, değişkenlerinde bazılarının veya tümünün tam sayılı (kesikli) değerler aldığı doğrusal programlama problemleridir (Taha, 2000). Genel olarak TDP modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Taha, 2014).

$$\max (\min) Z = g_0(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3.1)$$

$$\text{subject to} \quad (3.2)$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_i; i \in M \equiv \{1, 2, \dots, m\} \quad (3.3)$$

$$x_j \geq 0; j \in N \equiv \{1, 2, \dots, n\} \quad (3.4)$$

$$x_j = \text{tamsayı}; j \in I \subseteq N \quad (3.5)$$

Karar değişkenlerin optimum çözümde alabileceği tam sayı değerlerine göre TDP modelleri üç kategoride incelenmektedir:

1. Saf Tam Sayılı Programlama: Çözüm sonucunda tüm karar değişkenlerinin tam sayılı değerler aldığı programlama modelidir.
2. Karma Tam Sayılı Programlama: Çözüm sonucunda bazı karar değişkenlerinin tam sayılı değerler aldığı programlama modelidir.
3. 0-1 Tam Sayılı Programlama: Çözüm sonucunda tüm karar değişkenlerinin 0 veya 1 değerlerini aldığı programlama modelidir.

## 4. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Türkiye’de nispeten daha yeni olmakla birlikte bir süredir dünyada ESH’nin planlanmasına yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda ESH’nde çok çeşitli problemler ele alınarak farklı optimizasyon yöntemleri ve sezgisel yöntemlerle literatüre katkı sağlanmaktadır. ESH’nde atama ve rotalama problemleri ise literatürde sıkça karşılaşılan çizelgeleme ve araç rotalama problemleri temelindedir.

Literatürde birçok şekilde açıklanan evde sağlık hizmetlerinde atama ve araç rotalama problemi genel olarak “*belirli konumlarda bulunan hastaların, personellere/ekiplere atanarak, talep ettikleri sağlık hizmetlerinin personeller tarafından uygun sıra ile verilmesi*” şeklinde açıklanmaktadır. Bu problem literatürde ulusal düzeyde incelendiğinde çok fazla çalışmaya rastlanmazken, uluslararası düzeyde çok çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Yapılan çalışmada ESH ekip çizelgeleme ve rotalama faaliyetleri bakımından incelenmiş ve bu problemler için uygun çözümler elde edilmiştir.

ESH’nde çalışma süresinin %18-%26’sını seyahat süreleri oluşturmaktadır (Holm ve Angelsen, 2014). Dolayısıyla yaygın olarak çalışmalarda seyahat konusu ana odak noktası olmuştur ve oluşturulan modellerde toplam kat edilen mesafe/süre’nin minimizasyonu hedeflenmiş ve bununla birlikte maliyet minimizasyonu da dikkate alınmıştır (Trautsamwieser vd., 2011; Rasmussen vd., 2012; Gayraud vd., 2013; Mankowska vd., 2014; Rest ve Hirsch, 2016; Yalçındağ vd., 2016; Hewitt vd., 2016; Decerle vd., 2017, Lahrichi vd., 2017; Shi vd., 2017; Şimşek, 2019). İkinci yaygın olarak ele alınan konu ise bakım hizmetini veren personeller ile ilgilidir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda aynı pozisyonda çalışan personeller/ekipler arasında iş yükünün minimize edilmesi veya dengelenmesi (Lanzarone ve Matta, 2014; Yalçındağ vd., 2016; Decerle vd., 2017; Şimşek, 2019), personellerin çalışma/fazla mesai sürelerinin

minimize edilmesi (Carello ve Lanzarone, 2014; Trautsamwieser ve Hirsch, 2014), personel sayısının/maliyetinin minimize edilmesi (Allaoua vd., 2013; Hewitt vd., 2016; Carello vd., 2017) hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalarda toplam/maksimum gecikme süresinin/maliyetinin minimize edilmesi (Mankowska vd., 2014; Shi vd., 2017), bekleme sürelerinin minimize edilmesi (Trautsamwieser vd., 2011; Rest ve Hirsch, 2016), memnuniyetsizliklerin ve bunlardan dolayı oluşan cezaların minimize edilmesi (Decerle vd., 2017) amaçlanmıştır. Bunlara ek olarak iyi bir hizmet kalitesi için hastaya planlama periyodu boyunca minimum farklı personel atanması bir başka deyişle bakım sürekliliğinin maksimize edilmesi (Wirnitzer vd., 2016; Şimşek, 2019) ise ilgilenilen diğer amaçlar arasındadır. İncelenen çalışmalar yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda incelenmiş ve Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

ESH’nde karar destek sistemleri, envanter yönetimi, multi agent sistemler, stokastik simülasyon modelleri, ESH ağ tasarımı gibi konularda çalışılmıştır. Eveborn vd. (2006), İsveç’te ESH’nde hali hazırda kullanılan LAPS CARE karar destek sistemlerinin iyileştirilmesi konusunda çalışmışlardır. Bu çalışmada bakım sağlayıcılar için uygun ziyaret programları geliştirerek günlük planlamayı bir çizelge olarak oluşturmak amaçlanmıştır. Emiliano vd. (2017), Protekiz ve Brazilya’daki ESH’nin lojistik planlamasına yönelik inceleme yapılarak bir çerçeve oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında kümeleme, rotalama ve envanter yönetimi problemlerinin entegre edilerek optimizasyon modellerine ve simülasyon yaklaşımlarına dayanan karar destek sistemlerinin kullanılması önerilmiştir. Marcon vd. (2016), çalışmalarında yöneylem araştırması ve multi-agent sistemlerin ESH’nde uygulamalarını incelenmişler ve multi-agent sistemlerin karar mekanizmaları olmadığı için bu yaklaşımları yöneylem yaklaşımları ile birleştirmeyi önermişlerdir. Böylece her iki yönteminde (yöneylem araştırması ve multi agent sistemler) avantajlı yönlerinin birleştirilerek entegre bir mimari oluşturulması gelecekteki çalışmalara önerilmiştir. Shi vd. (2017), rotalama problemi için stokastik seyahat ve servis sürelerini içeren hibrit bir genetik algoritma önermişlerdir. Çalışmada stokastik model çok pahalı bulunurken böyle bir modelin makul ve sağlam sonuçlar verdiği görülmüştür. Carlos vd. (2018), ESH ağının tasarımı ve yönetimi için iki karma tam sayılı model önermişlerdir. İlk modelde bir bölgede ESH merkezinin konumu belirlenirken ikinci modelde hasta bakımı için dış kaynak kullanımına karar vererek ESH’ni en uygun şekilde yönetmeyi amaçlamaktadır.

Çok çeşitli ve çok sayıda çalışma bulunması nedeniyle literatürde ESH üzerine literatür incelemeleri bulunmaktadır. Fikar ve Hirsch (2017), 1974-2016 yılları arasında yapılan ESH’nde rotalama ve çizelgeleme çalışmaları kullandıkları yöntemler, amaçlar ve kısıtlar bakımından incelemişlerdir. Gelecekte bu hizmetlere olan talebin artacağını öngörerek bu bağlamda maliyetleri düşürmenin ve hizmet kalitesini artırmanın gelecekteki çalışmalar için önemli olacağı vurgulanmıştır. Grieco vd. (2020), ESH’nde uygulanan yöneylem araştırması çalışmalarına ilişkin bir inceleme yapmışlardır. İncelenen çalışmalar genellikle personelden hastaya atama, ziyaret planlaması ve personel rotalanmasına yönelik çözümlere odaklanmıştır. Çalışmada ele alınan makaleler amaç, ele alınan karar problemi, planlama dönemi, çözüm yöntemi, performans ölçütü ve mevcut uygulama ile katılım düzeyi bakımından incelenmiş ve kümeleneştir. Çalışma sonucunda takım büyüklüğü ve niteliği taktiksel kararları ya da stratejik dağıtım kararları ile ilgili az sayıda çalışma bulunduğu söylenmiştir ve ayrıca ESH’nde stokastik formülasyonlara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Cissé vd. (2017), Fikar ve Hirsch (2017) ve Grieco vd. (2020) yaptıkları literatür incelemelerinde, ESH atama ve rotalama problemlerine ilişkin çalışmalarda dikkate alınan kısıtlardan bahsetmişlerdir. Bu kısıtlar problemin paydaşları kapsamında Şekil 4.1’de detaylı olarak verilmiştir ve ardından literatürde yapılan çalışmalar bu kısıtlar kapsamında Çizelge 4.2’de incelenmiştir.



Şekil 4.1. ESH'nde Paydaşlara Göre Kategorize Edilmiş Kısıt Şeması



Şekil 4.2. Amaç Fonksiyonlarına Göre Yapılan Çalışma Sayısı



**Çizelge 4.1.** ESH Rotalama ve Çizelgeleme Literatüründe Dikkate Alınan Amaç Fonksiyonları

Makale, Yıl	Amaçlar						
	↓TSMA	↓TSME	↓TSS	↑BS	↓İY	↓FM	↑T D
Mankowska vd., 2014		✓			✓		✓
Rest and Hirsch, 2016			✓			✓	✓
Decerle vd., 2017			✓				✓
Shi vd., 2017	✓						✓
Gayraud vd., 2013			✓				✓
Lahrichi vd., 2017					✓		✓
Carello vd., 2017						✓	✓
Rasmussen vd., 2012	✓						✓ ✓
Şimşek, 2019		✓			✓		✓
Wirnitzer vd., 2016				✓			
Allaoua vd., 2013							✓
Yalçındağ vd., 2016			✓		✓		
Lanzorone ve Matta, 2014					✓	✓	
Carello ve Lanzorone, 2014				✓		✓	
Hewitt vd., 2016		✓					✓
Trautsamwieser ve Hirsch, 2014			✓			✓	✓ ✓
Trautsamwieser vd., 2011			✓			✓	✓ ✓
Hertz ve Lahrichi, 2009					✓		
Nasir vd., 2018		✓					✓
Kergosien vd., 2009		✓					
Yalçındağ vd., 2017			✓		✓		
Quintanilla vd., 2020		✓					
Du vd., 2017		✓					✓ ✓
Braekers vd., 2016		✓				✓	✓ ✓
Bard vd., 2014		✓				✓	
Maya Duque vd., 2015			✓				✓
Mısır vd., 2017			✓			✓	✓ ✓
Bredström ve Rönnqvist, 2008			✓				✓
Redjem ve Marcon, 2016			✓				
Bertels ve Fahle, 2006			✓			✓	✓ ✓
Hiermann vd., 2015			✓			✓	✓ ✓
Liu vd., 2017		✓					✓
Yurdakul vd., 2020			✓				
Erdem ve Koç, 2019			✓				
Dengiz vd., 2019			✓				
Tanoumand ve Ünlüyurt, 2021			✓				
Liu vd., 2020				✓	✓		
Xiao vd., 2018		✓					
<b>Yapılan Çalışma</b>			✓				

*TSMA: Toplam Seyahat Maliyeti, TSME: Toplam Seyahat Mesafesi, TSS: Toplam Seyahat Süresi, BS: Bakım Sürekliliği, İY: İş yükü, FM: Fazla Mesai, T: Tercihler, D: Diğer, ↓: Minimize Etmek, ↑: Maksimize Etmek*

**Çizelge 4.2.** ESH Rotalama ve Çizelgeleme Literatüründe Dikkate Alınan Kısıtlar

Makale, Yıl	Kısıtlar									
	ZP	BY	M	Ö	T	İY	FM	BS	ÇS	ZS
Mankowska vd., 2014	✓	✓		✓						
Rest and Hirsch, 2016	✓	✓	✓		✓		✓		✓	
Decerle vd., 2017	✓	✓			✓					
Shi vd., 2017	✓	✓								
Gayraud vd., 2013	✓	✓				✓				
Lahrichi vd., 2017						✓		✓		
Carello vd., 2017							✓	✓		
Rasmussen vd., 2012	✓	✓		✓	✓					
Şimşek, 2019	✓	✓				✓		✓		
Wirnitzer vd., 2016		✓	✓		✓		✓			✓
Allaoua vd., 2013	✓	✓								
Yalçındağ vd., 2017										✓
Lanzorone ve Matta, 2014		✓								✓
Carello ve Lanzorone, 2014						✓	✓	✓		
Hewitt vd., 2016								✓		✓
Trautsamwieser ve Hirsch, 2014	✓	✓	✓							✓
Trautsamwieser vd., 2011	✓	✓	✓		✓		✓			✓
Hertz ve Lahrichi, 2009						✓				
Nasir vd., 2018	✓	✓								
Kergosien vd., 2009	✓	✓	✓							✓
Yalçındağ vd., 2017		✓	✓							
Quintanilla vd., 2020	✓	✓		✓		✓				
Du vd., 2017	✓			✓						
Braekers vd., 2016	✓	✓			✓		✓			✓
Bard vd., 2014	✓		✓		✓		✓			✓
Maya Duque vd., 2015	✓	✓								✓
Mısır vd., 2017	✓	✓								✓
Bredström ve Rönnqvist, 2008	✓	✓			✓					✓
Redjem ve Marcon, 2016	✓				✓					
Bertels ve Fahle, 2006	✓	✓	✓							✓
Hiermann vd., 2015	✓	✓								
Liu vd., 2017	✓	✓	✓							
Yurdakul vd., 2020		✓				✓				
Erdem ve Koç, 2019	✓	✓			✓					
Dengiz vd., 2019	✓	✓								
Tanoumand ve Ünlüyurt, 2021	✓	✓								
Liu vd., 2020	✓	✓						✓		
Xiao vd., 2018	✓	✓	✓		✓					✓
<b>Yapılan Çalışma</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓

*ZP:Zaman Penceresi, BY:Beceriler ve Yetenekler, M:Molalar, Ö:Öncelik, T:Tercihler, İY:İş yükü, FM:Fazla Mesai, BS:Bakım Sürekliliği, ÇS:Çalışma Saati, ZS:Ziyaret Sıklığı*

#### **4.1. Planlama Dönemi**

Planlama dönemi, ESH’nde atama ve rotalama kararlarının planlandığı dönemi ifade etmektedir. ESH’nde atama ve rotalama problemlerine ilişkin çalışmalarda genellikle günlük (Eveborn vd., 2006; Mankowska vd., 2014; Rest ve Hirsch, 2016), haftalık (Lahrichi vd., 2017) veya aylık (Hewitt vd., 2016; Wirnitzer vd., 2016) planlama dönemi dikkate alınmaktadır. Planlama dönemi arttıkça veri yoğunluğu artar, problem karmaşık hale gelir ve çözüm süreleri uzamaktadır.

Mankowska vd. (2014), tarafından sağlık bakım hizmetlerinin günlük planlaması için karma tam sayılı matematiksel model temelinde bir sezgisel yöntem önerilmiştir. Üç farklı amaç çerçevesinde oluşturulan modelde, bireysel yetenekleri ve hizmetler arası bağımlılıkları dikkate alınarak rotalama ve çizelgeleme problemi farklı bir perspektiften değerlendirilmiştir. Ayrıca, çalışmada birkaç yüz hastayla çok büyük boyutlu problemler de kabul edilebilir çözüm süresi içinde sonuçlanabileceği söylenmiştir.

Lahrichi vd. (2017), ESH’nde atama ve rotalama problemlerinde literatürün aksine önce rotalama sonra atama yaklaşımı önermişlerdir. Rotalamada tabu yöntemi, atamada ise split metodu kullanılmıştır. Yöntemler küçük boyutlu veri setleri ile bir haftalık planlama döneminde test edilmiştir. Ön değerlendirmelerin umut verici olduğu ancak ileride büyük setler ile çalışılmasının daha iyi olacağı vurgulanmıştır.

Hewitt vd. (2016), farklı planlama periyotlarını karşılaştırmak için ESH’nde atama, rotalama ve çizelgeleme problemlerinin çözümünde tam sayılı modelleme kullanmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda, uzun (iki ila üç ay) planlama dönemi, ulaşım maliyetleri ve personel seviyesinde önemli tasarruf potansiyeline sahip olduğu düşünülmüştür.

#### **4.2. Beceriler ve Yetenekler**

Sağlık çalışanları, belirli bir hizmeti sunmak için gerekli beceri ve yetenekleri karşılamalıdır. ESH atama ve rotalama problemlerinde literatürde yaygın olarak görülen kısıtlamalar arasında bulunan beceri ve yetenekler kısıtlaması, sağlık çalışanlarının yetenekleri ve hizmetin gerektirdiği niteliklerin eşleşmesine dayanan bir atama kısıtıdır (Fikar ve Hirsch, 2017). Burada üst seviye yeteneğe sahip sağlık

çalışanı hem üst seviye hem de alt seviye bir hizmeti verirken, alt seviye yeteneğe sahip bir sağlık çalışanı sadece alt seviye yetenek gerektiren bir hizmeti verebilmektedir.

Gayraud vd. (2013), Fransa’da bulunan ESH kuruluşlarında personel yetkinlikleri ve hastanın bağımlılık düzeyini dikkate alarak rota planı oluşturmuşlardır. Bu çalışmada dikkate alınan diğer bir nokta ise her hizmetin süresinin personele ve hastaya bağlı olarak hesaplanmasıdır. Ancak önerilen tam sayılı modelde hesaplama süresi gecikmesi nedeniyle metasezgisel yöntemlerin kullanılması önerilmiştir.

Allaoua vd. (2013), ESH’nde atama ve rotalama probleminde her beceri için kullanılan personel sayısını en aza indirmek amacıyla, öncelikle küçük boyutlu problemler için tam sayılı bir model, ardından büyük boyutlu bir problem için rastgele oluşturulmuş veri setleriyle matheuristic bir yaklaşım kullanılmıştır. Problemden en çok 30 hasta, 9 personel ve 3 beceri dikkate alınmıştır.

Tanumand ve Ünlüyurt (2021), kısıtlı kaynaklara sahip olan ESH rotalama problemi için bir matematiksel model oluşturmuş ve çözüm için branch-price algoritması önermiştir. Çalışmada talep ettikleri hizmetlere göre hastaları kategorize ederek gerekli becerilere sahip personeller ve kiralık araçlar ile hizmetlerin verilmesi sağlanmıştır ve toplam ulaşım maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

### **4.3. İş Yüğü**

Her bir personele atanan hasta sayısının dengeli bir şekilde dağılmasını ifade etmektedir. Personelin iş yükü, belirli bir periyotta personele atanan ya da ziyaret ettiği hasta sayısı ile hesaplanmaktadır. İş yükünün dengelenmesi konusu her sektörde çalışanın bağlılığı, iş tatmini ve hatta performansına bile etki etmektedir. Dolayısıyla bu dengenin sağlanması işveren ve çalışan için önemli bir konudur.

Yalçındağ vd. (2016)’a göre hastaları hemşirelere atama problemlerinde ziyaret süreleri, seyahat süreleri ve hizmeti sunmak için gereken profesyonel beceri gibi özellikler nedeniyle bakıcılar arasında iş yükü dengesinin sağlanması zorlaşmaktadır.

Bu nedenle hemşire atama probleminin iyileştirilmesi için, geçmiş seyahat süresine verilerine dayanan Kernel regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır.

Lanzarone ve Matta (2014), çalışmalarında bakım sürekliliği altında, stokastik yeni hasta gelişleriyle hasta personel atamasını gerçekleştirmektedir. Bunu yaparken önerdiği yaklaşım ile fazla mesailerin en aza indirilmesi ve iş yükünün dengelenmesini amaçlamaktadır.

#### **4.4. Bakım Sürekliliği**

Bakım sürekliliği, uzun planlama dönemlerinde oluşan hasta-hemşire atanma problemlerinde hastaya sürekli olarak aynı personel tarafından hizmet verilmesini ifade etmektedir. Bu kısıt hastalara daha iyi hizmet sunulması, hasta memnuniyeti sağlanması ve hasta takibinde bilgi kaybına yer verilmemesi nedeniyle sağlık hizmetlerinde önemli bir yer tutmaktadır.

Carello vd. (2017), ilk kez bakım sürekliliğini ve belirsiz talepleri dikkate alarak hemşire-hasta ataması gerçekleştirilmiştir. Implementor-Adversarial yaklaşımı kullanılarak oluşturulan model kaliteli sonuçlar vermiştir ancak modelin analizleri geliştirilmesi ve bakım sürekliliği olmayan hastalar için atamaları erteleterek, çözümü gerçek uygulamadaki gibi gerçek taleplere uygun olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Carello ve Lanzarone (2014) yaptıkları çalışmada, bakım sürekliliğine dayanan hemşire-hasta ataması problemini ele almıştır. Bakımın devamlılığının tüm sağlık tesislerinin hizmet sunumunda önemli bir etken olduğunu ve bakım devamlılığının sağlanmasıyla, algılanan hizmet kalitesinin artacağı ve personeller arası olası bilgi kaybının önleneceği düşünülmektedir. Bakım sürekliliği kısıtı, hizmetin esnekliğini sınırlamaktadır ancak bununla birlikte hizmet verimliliğini artırmaktadır. Dolayısıyla bu noktada çalışmada hastaların sınıflandırılması ve özellikle palyatif bakım gibi kritik hastalıklar için bu kısıtın sağlanması tartışılmaktadır.

Liu vd. (2020) Fransa'da bulunan bir ESH birimindeki gerçek bir uygulamayı ele almıştır. Çalışmada personellerin hem birimden hem de evlerinden rotaya başlamasına izin verilmiştir. Oluşturulan karma tam sayılı programlamada bakım sürekliliği ve personel nitelikleri dikkate alınmıştır. Operasyonel maliyetlerin azaltılması, hasta

memnuniyetinin artırılması ve iş yükü dengelemesi amaçları ağırlıklandırılarak farklı senaryolar ile amaç fonksiyonları ve optimal sonuçlar tartışılmıştır.

#### **4.5. Mola**

Personelin çalışma saatleri içerisinde dinlenme ve yemek molaları gibi zorunlu durumları ifade eder. Rest ve Hirsch (2016), 46 personel ve 202 hasta ile Avusturya Kızıl Haç tarafından verilen ESH personellerinin günlük rotalanması için sezgisel bir yönteme başvurulmuştur. Çalışmada çok modlu (otobüs, tren vb.) yapı kullanılarak toplu taşımanın verimli bir şekilde kullanılması amaçlanmıştır. Çalışmada günlük zorunlu molaların iş günü içine bölünmesini sağlayan bir yapı sunulmaktadır.

Xiao vd. (2018), çalışmalarında zaman penceresi, çalışma süresi, hasta nitelikleri ve tercihi gibi genel kısıtlamalara ek olarak yenilikçi esnek öğle arası ihtiyaçlarını tüm maliyetleri minimize etme amacıyla dikkate almaktadır.

#### **4.6. Tercihler**

Hasta ya da personel kişisel nedenler, cinsiyet uyumsuzluğu veya alerji gibi nedenlerden dolayı bazı tercihlerde bulunabilmektedir. Böyle bir durumda hasta veya personelin hizmeti daha verimli alabilmesi/verebilmesi için genellikle tercihlerin maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Literatürde tercihler matematiksel modellere amaç fonksiyonu (Maya Duque vd., 2015; Hiermann vd., 2015; Bertels ve Fahle, 2006; Braekers vd., 2016; Bredström ve Rönnqvist, 2008; Mısır vd., 2017; Rest and Hirsch, 2016; Trautsamwieser vd., 2011; Trautsamwieser ve Hirsch, 2014) ya da kısıt olarak (Wirnitzer vd., 2016; Rest ve Hirsch, 2016; Bredström ve Rönnqvist, 2008; Mankowska vd., 2014; Rasmussen vd., 2012; Redjem ve Marcon, 2016) entegre edilmektedir.

Rasmussen vd. (2012), çalışmalarında zaman pencereli araç rotalama problemi tercihler ve ziyaretlerin kümelenmesi ile ele alınmıştır. Problemin çözümü için bir branch and price algoritması önerilmiştir. Çalışmada önerilen algoritma Danimarka'da bir ESH biriminden sağlanan veriler ile test edilmiştir. Sonuç olarak ziyaret kümelenmesi çalışma sürelerini önemli ölçüde azaltmış ve yalnızca birkaç örnek için kalite kaybı sağladığı görülmüştür.

Trautsamwieser vd. (2011), sel felaketlerinden kaynaklanan gecikmeleri ele alarak, seyahat ve bekleme sürelerinin toplamını ve hasta ve hemşirelerinin memnuniyetsizliğini en aza indirmeyi amaçlamışlardır. Modelde yumuşak zaman pencereleri ile esneklik sağlanırken bu zaman pencerelerinin dışına çıkılırsa ceza maliyetleri verilmektedir.

Decerle vd. (2017), ESH'nde rotalama ve çizelgeleme problemlerinde rota dengesini sağlayarak karışık tam sayılı bir model önerilmiştir ve modelin farklı yapı ve boyutlarını incelemek için memetik algoritma kullanılmıştır. Modelde memnuniyetsizlikler nedeniyle oluşan cezaların minimize edilmesinin yanı sıra toplam seyahat süresinin ve rotalar arasındaki maksimum mesafe farkını minimize edilmesi hedeflenmiştir.

#### **4.7. Zaman Penceresi**

Zaman penceresi gün içerisinde hastaların hizmeti almaya uygun olduğu zaman aralığı olarak tanımlanmaktadır. Zaman pencereli araç rotalama problemlerinde araçların belirlenen zaman aralığı içerisinde hastalara ulaşması ve hizmeti tamamlaması gerekmektedir.

Literatürde zaman penceresi kısıtları esnek tutularak belirlenen aralığın ihlal edilmesi durumunda ceza maliyetleri ile minimize edilebilmekte ya da bu kısıt katı tutularak sadece bu aralıkta hizmetin verilmesi sağlanmaktadır (Şimşek, 2019). Bu kısıt araç rotalama probleminin çözümünü zorlaştıran bir özelliktir (Kallehauge vd. 2005).

Ayrıca literatürde zaman penceresi ihlal edilmemek şartı ile kısıtlarda (Kergosien vd., 2009; Trautsamwieser ve Hirsch, 2014; Gayraud vd., 2013; Yuan, 2020; Liu vd. 2017) ve zaman penceresinin ihlal edilmesine izin verilerek bu ihlallerin minimizasyonu amaç fonksiyonu (Decerle vd., 2017; Hiermann vd., 2015) ile sağlanmaktadır.

Trautsamwieser ve Hirsch (2014), hemşireler için molalar, günlük maksimum çalışma süresi, günlük ve haftalık dinlenme saatleri ve hastaların zaman penceresi gibi süreleri dikkate alarak bir ziyaret planı oluşturmuştur. Çalışmada gün içi molalar, günlük

maksimum çalışma süresi ve hafta boyunca yeterli dinlenme süreleri manuel yapılan planlamayı oldukça karmaşık hale getireceği söylenmiştir. Bu yüzden çalışmada maksimum kümülatif çalışma saati dikkate alınarak ara verilip verilmeyeceği konusu ele alınmıştır.

Erdem ve Koç (2019), çevre dostu elektrikli araçları kullanarak ESH'nde ziyaret edilmesi gereken bir grup hasta için rotalama problemini ele almıştır. Çalışma kapsamında toplam seyahat süresini minimize etme amacıyla zaman penceresi, tercihler, yetkinlikler, bağlantılı faaliyetler gibi literatürde sıkça dikkate alınan konulara ek olarak heterojen elektrikli araçların şarj durumu ve batarya kapasitelerini dikkate almışlardır. Sorunun çözümü için hibrit bir meta sezgisel sunulmuştur.

Dengiz vd. (2019), hastalara evlerinde sağlanan ESH'nde rotalama ve çizelgeleme problemi için bir model geliştirmiştir. Çalışmada eş zamanlı ve belirli bir süre içerisinde yapılması gereken hizmetler, personelin yetkinlikleri ve zaman penceresi kapsamında dikkate alınmıştır. Genel olarak toplam seyahat mesafesinin minimize edilmesi ve hasta memnuniyetinin artırılması amaçlanmıştır.

#### **4.8. Ziyaret Sıklığı**

ESH'nden yararlanan hastaların hizmetleri alma sıklığını ifade etmektedir. Hastalar aldıkları hizmetin niteliğine ya da hastalıklarının seyrine göre günlük veya haftalık bir veya daha fazla kez almaktadırlar. Trautsamwieser ve Hirsch (2014), hastaların ziyaret sıklıklarını her gün eşit derecede ziyaret yapılması koşulunda 1 ila 7 arasında rastgele belirlemiştir.

Hiermann vd. (2015), Avusturyada bulunan büyük bir ESH sunucusun ESH planlaması problemini çok modlu ulaşım imkanları ile çözüm aramıştır. Oluşturulan rotalarda personelin ve hastanın memnuniyeti ön planda tutulmuştur. Oluşturulan problem yapısına göre hastaların her gün bir kez ziyaret edilmektedir. Problemin ilk aşamasında kısıt programlama ya da rassal yöntemlerle başlangıç çözümü elde edilmiş ardından ikinci aşamada metasezgisel yaklaşım ile çözüm iyileştirmesi yapılmıştır.



#### 4.9. Öncelik

Hastaların koşullarının ciddiyetine yani daha ciddi rahatsızlığı olan, daha önce ziyaret edilmesi gereken hastalara verilen öncelik durumudur. Literatürde hastalar öncelik durumuna göre acil ya da acil olmayan şeklinde gruplandırılmaktadır. Acil grubunda olan hastalar öncelikli ziyaret edilirken acil olmayanlar grubunda bulunanlar randevu saatlerine (zaman pencerelerine) göre ziyaret edilmektedir.

Du vd. (2017), toplam maliyeti en aza indirmeyi amaçlayan, hastaların öncelik durumlarını ve zaman pencerelerini dikkate alan tam sayılı bir model önermiştir. Modelin çözümünde yerel arama ile genetik algoritma kullanılarak Çin’de bir vaka çalışması ile yöntemin etkinliği doğrulanmıştır.

Quintanilla vd. (2020), doktorlar ve hemşirelerin ekiplere dağıtılmasıyla, ekiplerin taksi ile seyahat etmeleri ve tüm ulaşım maliyetlerinin minimize edilmesini amaçlamışlardır. Ayrıca ekiplerin sabah ilk iş olarak bazı hastaları ziyaret etmesi gerektiğini söyleyerek öncelik durumunu dikkate almışlardır.

#### 4.10. Çalışma Saatleri

Personellerin çalışma sürelerini ifade etmektedir. Sözleşme ile ya da yasal çerçevede belirlenen çalışma saatleri ile bu süre sınırlandırılmaktadır. Wirnitzer vd. (2016) çalışmalarında, hemşirelerin bir aylık planlama dönemlerinde yapacakları hasta ziyaretlerine atanmaları ve hemşire çizelgelerinin oluşması sağlanmaktadır. Bu çizelge oluşturulurken de bakım sürekliliği altında her hastaya atanan hemşire sayısının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada sözleşme tipine göre personellerin çalışma saatleri parametre olarak modele yansıtılmıştır.

Son olarak yapılan bu çalışma,

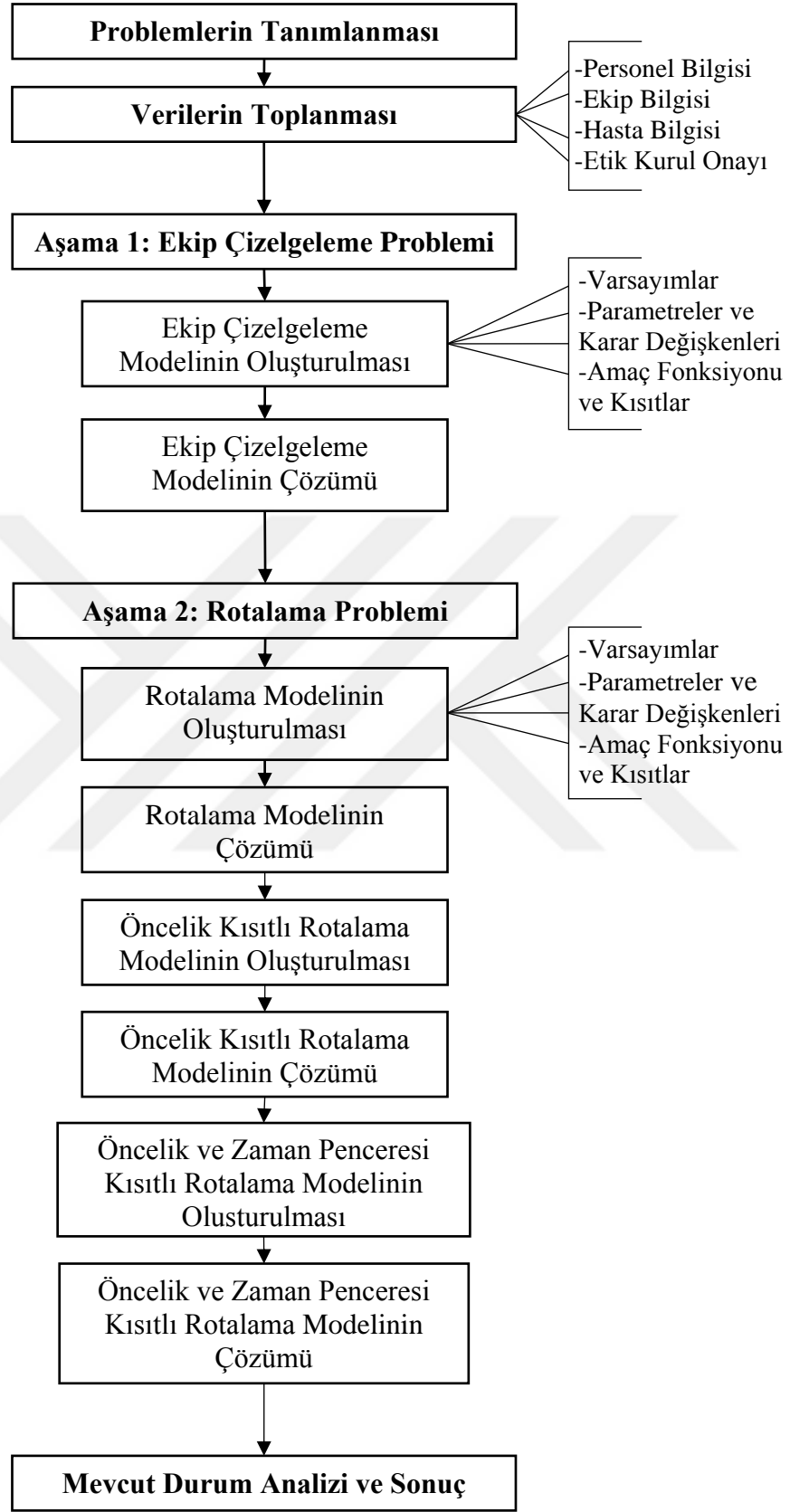
- Ekip çizelgeleme ve rotalama faaliyetlerinin bir arada ele alınması,
- Gerçek verilerin kullanılması,
- Ekip büyüklüğü ve niteliğinin dikkate alınması,
- Çözüm süresinin makul olmasından dolayı pratikte uygulanabilir olması,

- Personel sayısı, personel beceri ve yetenekleri, hizmet türü, hasta-personel tercihleri, çalışma süresi, molalar, ziyaret sıklıkları, hizmet türü ve süresi, öncelik, zaman penceresi kısıtlarını dikkate almasıyla literatüre katkı sağlamıştır.



## 5. UYGULAMA

Sağlık sistemleri nüfusun artmasıyla oluşan taleplere ve ihtiyaçlara bütçeleri doğrultusunda en iyi hizmeti sunma eğilimindedir. Bu nedenle insan, makine, malzeme vb. tüm kaynaklarını optimal olarak kullanabilmesi büyük önem arz etmektedir. Hastane yöneticileri maliyetlerin, hastane doluluk oranlarının azaltılması ve hasta memnuniyetinin artırılmasını amaçlamaktadır. Bu amaçlar neticesinde verilen evde sağlık hizmetlerinin planlanmasında personel-hasta tercihleri, nitelikli personel, ziyaret sıklıkları, çalışma saatleri, molalar vb. birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler planlama problemlerini karmaşık bir hale getirmektedir. Bu noktada iyi bir planlama yapmak maliyetleri azaltmak, hasta-personel memnuniyetini artırmak ve nitelikli personellerle iyi bir hizmet sunulabilmeye yardımcı olmaktadır. Yapılan tez çalışmasında ele alınan problemlerin çözümüne ilişkin akış şeması Şekil 5.1.'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Problem Akış Şeması

## 5.1. Problemlerin Tanımlanması

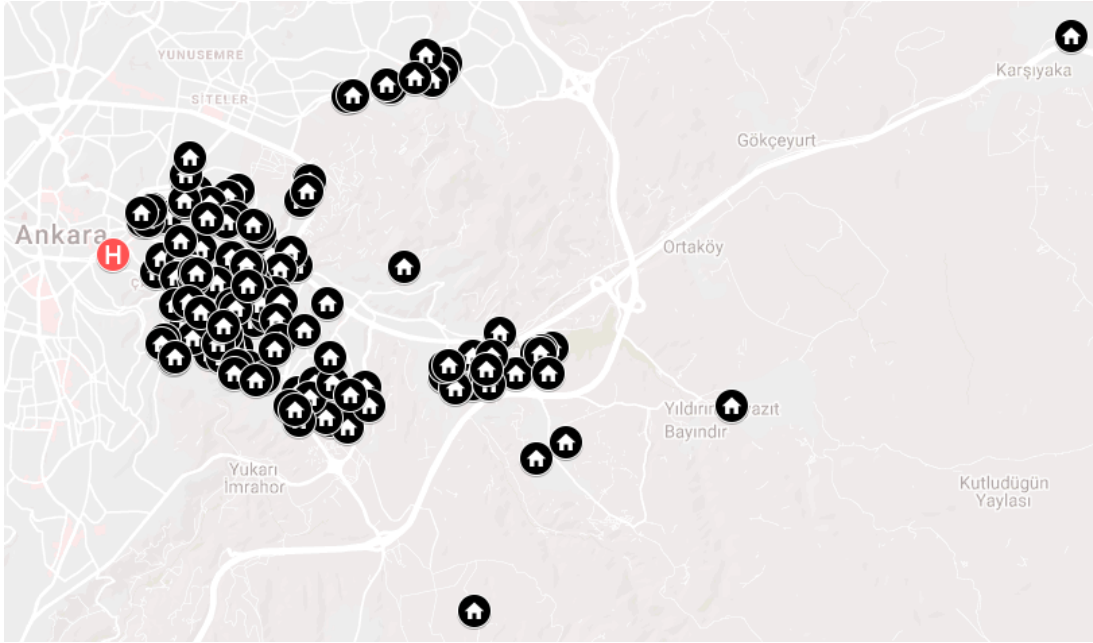
Uygulama Ankara'nın Altındağ ilçesinde konumlandırılan ve 31 farklı dalda, 468 yatak kapasitesi ile hizmet veren Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne bağlı Evde Sağlık Hizmetleri Birimi'nde (AEAHEHSHB) gerçekleştirilmiştir. AEAHEHSHB, 1 uzman hekim, 5 hekim, 5 hemşire, 2 sağlık memuru, 1 memur ve 1 sekreterden oluşan ekibiyle Mamak Belediyesi sınırlarında ikamet eden, ESH'nden yararlanabilecek şartları taşıyan hastalara ev ortamlarında sağlık hizmetlerini sunmaktadır. Çalışmada sahada bulunan 9 sağlık personeli ve 2 şoför ile bir hafta boyunca ziyaret edilmesi gereken 141 hastaya, farklı günlerde verilmesi gereken 187 hizmetin planlaması yapılmıştır. İlk olarak personellerin sayılarına, personellerin beceri ve yeteneklerine, hizmet türüne ve hasta-personel tercihlerine göre personellerin ekiplere atanması yapılacaktır. Daha sonra oluşturulan bu ekiplerin hafta boyunca her gün hastaları hangi sıra ile ziyaret edeceği, toplam kat edilen mesafenin minimize edilmesi amacıyla rotalama modelleriyle belirlenecektir. İlk oluşturulan rotalama modelinde personel çalışma süresi, molalar, ziyaret sıklıkları, hizmet türü ve süresi kısıtları göz önünde bulundurularak rotalar oluşturulacaktır. Daha sonra bu kısıtlara hastaların öncelik durumları eklenerek öncelik kısıtlı rotalama modeli ile rotalara oluşturulacak ve en son olarak tüm kısıtlara zaman penceresi de eklenerek öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modeliyle rotalar oluşturulacaktır. Tüm modeller tam sayılı doğrusal programlama yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller "Intel(R) Core(TM) i5-5200U CPU @ 2.20GHz 2.20 GHz" işlemcisi, 4 GB belleği ve Windows 10 işletim sistemine sahip bir bilgisayarda, IBM Ilog CPLEX Optimization Studio paket programının 12.6.2 sürümü ile çözdürülmüştür.

## 5.2. Verilerin Toplanması

Çalışmada AEAHEHSHB'nden 03.02.2020-07.02.2020 tarihleri arasında ziyaret edilen hastalara, ziyareti gerçekleştiren ekibe ve ekip içinde bulunan personele ilişkin toplanan veriler aşağıda listelenmiştir. Ayrıca çalışmada veri kaynağı olarak insanların çeşitli bilgileri kullanıldığı için yetkili kurullardan çalışmanın etik ilkelere uygun olduğu kararı EK 1 ve EK 2'de verilmiştir.

- Hasta ve hastane konum bilgisi (Şekil 5.2)
- Hastane ile hasta adreslerinin birbiri arasındaki mesafelerin km matrisi (EK 3)

- Hastane ile hasta adreslerinin birbiri arasındaki mesafelerin zaman matrisi (EK 4)
- Hastanın talep ettiği hizmetin türü, hizmetin açıklaması, hizmetin süresi ve bu hizmet için doktor ihtiyacı (Çizelge 5.1)
- Hastanın ziyaret edildiği gün/günler (EK 5)
- Gün içerisinde ilk ziyaret edilmesi gereken hastalar (EK 6)
- Hastaların tercih ettiği zaman penceresi (EK 7)
- Hasta-personel tercihleri (EK 8)
- Personel niteliğine göre personel sayısı (Çizelge 5.2)



Şekil 5.2. Hastane ve Hasta Konumlarının Harita Görünümü

**Çizelge 5.1.** Hastanın Talep Ettiği Hizmetlere İlişkin Bilgiler

Hasta No	Hizmet Türü	Hizmet Süresi (dk)	Açıklama	Doktora ihtiyaç var mı?
2-24	Rutin Kan Alımı	10	Genel sağlık durumunun gözden geçirilmesi ve hastalığın seyrini incelemek amacıyla yapılan kan testidir.	✓
25-33	Enjeksiyon	5	Vücutta damar, kanal gibi boşluklardan enjektör yardımı ile gerekli sıvı veya ilacın verilmesi işlemidir.	✓
34-59	Muayene	10	Hasta bir kişinin sağlık yönünden incelenmesi işlemidir.	✓
60-139	Inr	5	Kandaki pıhtılaşma süresini ölçen bir testtir.	✗

**Çizelge 5.2.** Personel Niteliğine Göre Personel Sayısı ve Kodu

Personel Tipi	Hemşireler			Doktorlar				Sağlık Memuru		Şoför	
Personel Sayısı	3			4				2		2	
Personel Kodu	H1	H2	H3	D1	D2	D3	D4	SM1	SM2	Ş1	Ş2

### 5.3. Aşama 1: Ekip Çizelgeleme Problemi

Hafta boyunca çalışan, farklı niteliklere sahip 11 personelden, günlük iki ekip oluşturulması ve bunu yaparken iş yükü dengesinin maksimum düzeyde olması amaçlanmıştır. Ayrıca modelde hastaların/personellerin çeşitli sebeplerden ötürü hizmet almayı tercih etmediği personeller/hastalar dikkate alınmış ve ekipler bu kısıt altında oluşturulmuştur. Oluşturulan bu modelde “*Hangi personel hangi ekipte yer alacaktır?*” sorusuna yanıt aranmaktadır.

#### 5.3.1. Ekip Çizelgeleme Modeli

ESH biriminde planlama faaliyetlerini yürüten hemşirelerin görüşleri ve problem yapısı dikkate alınarak aşağıdaki varsayımlarda bulunulmuştur.

1. Ek personel ya da ek araç olmaksızın her gün sadece 2 ekip oluşturulabileceği varsayılmıştır.
2. Her hasta tek hizmet talep etmektedir.

3. Her hastanın talep ettiği hizmet gerçekleşti yani hastanın evde olmadığı ya da hastaneye kaldırıldığı gibi durumlar dikkate alınmamıştır.
4. Rutin kan alımı, enjeksiyon, muayene hizmetlerini 1. ekibin, inr hizmetini ise 2. ekibin verdiği varsayılmıştır.
5. Talep ettikleri hizmetleri almak için, 2 numaralı rutin kan alımı hastasının H3 ve SM1 personellerini tercih etmediği, 66 numaralı inr hastasının H3 personelini tercih etmediği ve D1 personelinin 31 numaralı enjeksiyon hastasına hizmet vermeyi tercih etmediği varsayılmıştır.

Modele ilişkin parametreler, karar değişkenleri, amaç fonsiyonu ve kısıtlar aşağıdaki gibidir.

m :	Personel	m=1,2,...,11
i :	Hasta	i=1,2,...,139
k :	Ekip	k=1,2
d :	Gün	d=1,2,...,5

$$p_{im} = \begin{cases} 1; & i. \text{ hasta } m. \text{ personeli tercih ediyorsa} \\ 0; & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$a_{ki} = \begin{cases} 1; & k. \text{ ekip } i. \text{ hastaya hizmet verebiliyorsa} \\ 0; & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$Y_{mkd} = \begin{cases} 1; & m \text{ personeli } k. \text{ ekibe } d. \text{ günde atanırsa} \\ 0; & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$WL_1$  = Hemşireler için iş yükünün üst sınır değeri (adet)

$WL_2$  = Doktorlar için iş yükünün üst sınır değeri (adet)

$WL_3$  = Sağlık memuru için iş yükünün üst sınır değeri (adet)

$WL_4$  = Şoförler için iş yükünün üst sınır değeri (adet)

$$\min Z = WL_1 + WL_2 + WL_3 + WL_4 \quad (5.1)$$

$$\sum_{m=10}^{11} Y_{mkd} = 1; \forall k, d \quad (5.2)$$

$$\sum_{k=1}^2 Y_{mkd} \leq 1; \forall m, d \quad (5.3)$$



$$\sum_{m=4}^7 Y_{m1d} = 1; \forall d \quad (5.4)$$

$$\sum_{m=4}^7 Y_{m2d} = 0; \forall d \quad (5.5)$$

$$\sum_{m=1}^3 Y_{mkd} \leq 2; \forall d, k \quad (5.6)$$

$$\sum_{m=1}^3 Y_{mkd} \geq 1; \forall d, k \quad (5.7)$$

$$\sum_{m=8}^9 Y_{mkd} \leq 1; \forall d, k \quad (5.8)$$

$$\sum_{m=1}^{11} Y_{m1d} = 4; \forall d \quad (5.9)$$

$$\sum_{m=1}^{11} Y_{m2d} = 3; \forall d \quad (5.10)$$

$$\sum_{d=1}^5 \sum_{k=1}^2 Y_{mkd} \leq WL_1; \forall m = 1, 2, 3 \quad (5.11)$$

$$\sum_{d=1}^5 \sum_{k=1}^2 Y_{mkd} \leq WL_2; \forall m = 4, 5, 6, 7 \quad (5.12)$$

$$\sum_{d=1}^5 \sum_{k=1}^2 Y_{mkd} \leq WL_3; \forall m = 8, 9 \quad (5.13)$$

$$\sum_{d=1}^5 \sum_{k=1}^2 Y_{mkd} \leq WL_4; \forall m = 10, 11 \quad (5.14)$$

$$Y_{3,1,1} \leq p_{2,3} * a_{1,2} \quad (5.15)$$

$$Y_{8,1,1} \leq p_{2,8} * a_{1,2} \quad (5.16)$$

$$Y_{4,1,d} \leq p_{31,4} * a_{1,31}; \forall d = 2, 3 \quad (5.17)$$

$$Y_{3,2,d} \leq p_{66,3} * a_{2,66}; \forall d = 1, 2 \quad (5.18)$$

$$Y_{mkd} \text{ 0 veya 1; } \forall m, k, d \quad (5.19)$$

$$WL_1, WL_2, WL_3, WL_4, \geq 0 \text{ ve tamsayı} \quad (5.20)$$

Modelde, Eşitlik 5.1 amaç fonksiyonunu ifade etmektedir ve burada amaç her personel tipinin (doktor, hemşire, sağlık memuru, şoför) iş yükünü 5.11, 5.12, 5.13, 5.14 kısıtları ile birlikte minimize etmektir. Eşitlik 5.2 her gün her ekibe mutlaka bir şoför atanmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.3 her gün her personelin en fazla bir ekibe atanmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.4 ve 5.5 her gün birinci ekipte bir doktor bulunmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.6 ve 5.7 her gün her ekipte en az bir en fazla iki hemşire bulunmasını, Eşitlik 5.8 ise en fazla bir sağlık memuru bulunmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.9 birinci ekibin 4 personelden, Eşitlik 5.10 ikinci ekibin 3 personelden oluşmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.11-5.14 arasındaki kısıtlar her personel tipinin (hemşire, doktor, sağlık memuru ve şoför) iş yükünün üst sınırını belirlemektedir. Eşitlik 5.15-5.18 arasındaki kısıtlar hastaların hasta-personel tercihlerini dikkate almaktadır. Eşitlik 5.19 ve 5.20 işaret kısıtlarıdır.

### 5.3.2. Ekip Çizelgeleme Modelinin Sonuçları

Modelde 114 karar değişkeni ve 132 kısıt kullanılmıştır. Yapılan çözüm sonucunda optimum çizelge, her bir personel niteliğinin iş yükünü minimize etme amacıyla üst sınırlar hesaplanmış Çizelge 5.3'de verilmiştir. Çizelge 5.4.'de ise hafta boyunca personellerin çalışacağı ekipler belirlenmiştir.

**Çizelge 5.3.** Her Bir Personel Niteliğinin İş Yükü Üst Sınırı

	Hemşire	Doktor	Sağlık Memuru	Şoför
<b>İş Yükü Üst Sınırı (gün)</b>	5	2	3	5

**Çizelge 5.4.** Günlere Göre Oluşturulan Ekip Listesi

	3.Şub	4.Şub	5.Şub	6.Şub	7.Şub
<b>EKİP 1</b>	H1	H3	H1	H2	H1
	D4	D3	H3	H3	D1
	SM2	SM1	D2	D2	SM2
	Ş2	Ş2	Ş1	Ş2	Ş1
<b>EKİP 2</b>	H2	H1	H2	H1	H2
	SM1	H2	SM2	SM1	H3
	Ş2	Ş1	Ş2	Ş1	Ş2

Bu modelin çözümü ile personeller ekiplere atanmıştır ancak “*Ekipler hastaları hangi sıra ile ziyaret edecektir?*” sorusuna yanıt bulunamamıştır. Bölüm 5.4’de bu soruyu yanıtlayabilmek için rotalama modelleri oluşturulmuştur.

#### **5.4. Aşama 2: Rotalama Problemi**

Oluşturulan ekiplerin hizmet vereceği hastaları hangi sırayla ziyaret edeceği toplam kat edilen mesafenin minimize edilmesi amacıyla rotalanmıştır. Oluşturulan bu modele yeni kısıtlar eklenerek, farklı durumlarda elde edilen sonuçlardaki değişiklikler gözlemlenmiştir.

##### **5.4.1. Rotalama Modeli**

ESH biriminde planlama faaliyetlerini yürüten hemşirelerin görüşleri ve problem yapısı dikkate alınarak aşağıdaki varsayımlarda bulunulmuştur.

1. Hastane ile hasta adreslerinin birbiri arasındaki mesafeler bilinmekte ve gidiş-dönüş mesafeleri eşittir.
2. Aynı evde yaşayan hastalar (karı-koca) tek bir düğüm olarak kabul edilmiş ve o düğümdeki hizmet süresi iki hastaya göre belirlenmiştir.
3. Günlük mesai saati 360 dakikadır.

4. Şehir içi trafik durumu göz önünde bulundurularak araçların saatte 40 km hızla hareket ettiği varsayılmıştır.

Modele ilişkin parametreler, karar değişkenleri, amaç fonksiyonu ve kısıtlar aşağıdaki gibidir.

$i$	: Terk edilen hasta	$i=1,2,\dots,139$
$j$	: Ulaşılan hasta	$j=1,2,\dots,139$
$p$	: Adres	$p=1,2,\dots,139$
$k$	: Ekip	$k=1,2$
$d$	: Gün	$d=1,2,\dots,5$

$S_1$  : Birinci gün ziyaret edilecek hasta kümesi

$S_2$  : İkinci gün ziyaret edilecek hasta kümesi

$S_3$  : Üçüncü gün ziyaret edilecek hasta kümesi

$S_4$  : Dördüncü gün ziyaret edilecek hasta kümesi

$S_5$  : Beşinci gün ziyaret edilecek hasta kümesi

$D_{ij}$  =  $i$ . hasta ile  $j$ . hasta arasındaki uzaklık (km)

$T_i$  =  $i$ . hastanın hizmet süresi (dk)

$V_{jd} = \begin{cases} 1; & j. hasta d. günde ziyaret edilmiş ise \\ 0; & diğer durumlarda \end{cases}$

$WT$  = Molalar hariç günlük çalışma süresi (dk)

$PT$  = Kilometre başına geçen süre (dk)

$SN_1$  = Birinci gün ziyaret edilecek hasta sayısı

$SN_2$  = İkinci gün ziyaret edilecek hasta sayısı

$SN_3$  = Üçüncü gün ziyaret edilecek hasta sayısı

$SN_4$  = Dördüncü gün ziyaret edilecek hasta sayısı

$SN_5$  = Beşinci gün ziyaret edilecek hasta sayısı

$X_{ijkd} = \begin{cases} 1, & d. günde k. ekip i. hastadan j. hastaya ziyaret gerçekleştirirse \\ 0, & diğer durumlarda \end{cases}$

$u_i$  = Alt tur oluşmasını engelleyen değişken

$$\min Z = \sum_{i=1}^{139} \sum_{j=1}^{139} \sum_{k=1}^2 \sum_{d=1}^5 X_{ijkd} * D_{ij} \quad (5.21)$$

$$\sum_{j=1}^{139} X_{ijkd} = 1 ; \forall k, d \quad (5.22)$$

$$\sum_{i=1}^{139} X_{i1kd} = 1; \forall k, d \quad (5.23)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{139} \sum_{k=1}^2 X_{ijkd} \leq 1; \forall i, i \neq 1, d \quad (5.24)$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{139} \sum_{k=1}^2 X_{ijkd} \leq 1; \forall j, j \neq 1, d \quad (5.25)$$

$$\sum_{i=1}^{139} \sum_{k=1}^2 X_{ijkd} = V_{jd}; \forall j, j \neq 1, d \quad (5.26)$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{59} \sum_{d=1}^5 X_{ijkd} - \sum_{d=1}^5 V_{jd} = 0; \forall j = 1, 2, \dots, 59 \quad (5.27)$$

$$\sum_{j=2}^{59} \sum_{d=1}^5 X_{ij2d} = 0; \forall i = 2, 3, \dots, 59 \quad (5.28)$$

$$\sum_{j=60}^{139} \sum_{d=1}^5 X_{ij1d} = 0; \forall i = 60, 61, \dots, 139 \quad (5.29)$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 1}}^{139} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 1 \\ j \neq i}}^{139} T_i * X_{ijkd} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 1}}^{139} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 1 \\ j \neq i}}^{139} PT * D_{ij} * X_{ijkd} \leq WT; \forall k, d \quad (5.30)$$

$$\sum_{i=1}^{139} X_{ipkd} - \sum_{j=1}^{139} X_{pjkd} = 0; \forall p, p \neq 1, k, d \quad (5.31)$$

$$u_i - u_j + (SN_1 + 1) * \sum_{k=1}^2 X_{ijk1} \leq SN_1; \forall i \in S_1, i \neq 1, j \in S_1, j \neq 1, j \neq i \quad (5.32)$$

$$u_i - u_j + (SN_2 + 1) * \sum_{k=1}^2 X_{ijk2} \leq SN_2; \forall i \in S_2, i \neq 1, j \in S_2, j \neq 1, j \neq i \quad (5.33)$$

$$u_i - u_j + (SN_3 + 1) * \sum_{k=1}^2 X_{ijk3} \leq SN_3; \forall i \in S_3, i \neq 1, j \in S_3, j \neq 1, j \neq i \quad (5.34)$$

$$u_i - u_j + (SN_4 + 1) * \sum_{k=1}^2 X_{ijk4} \leq SN_4; \forall i \in S_4, i \neq 1, j \in S_4, j \neq 1, j \neq i \quad (5.35)$$

$$u_i - u_j + (SN_5 + 1) * \sum_{k=1}^2 X_{ijk5} \leq SN_5; \forall i \in S_5, i \neq 1, j \in S_5, j \neq 1, j \neq i \quad (5.36)$$

$$X_{ijkd}, 0 \text{ veya } 1; \forall i, j, k, d \quad (5.37)$$

$$u_i \text{ tamsayı}, \forall i \quad (5.38)$$

Rotalama modelinde, Eşitlik 5.21 ile bir hafta boyunca tüm ekiplerin gerçekleştirdiği ziyaretlerdeki toplam kat edilen mesafeyi minimize etmek amaçlanmıştır. Eşitlik 5.22 rotanın 1 nolu adresten (Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Evde Sağlık Hizmetleri Birimi) başlamasını, Eşitlik 5.23 ise rotanın 1 nolu adreste tamamlanmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.24 ve 5.25 her gün her hastadan bir ekibin girmesi ve çıkmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.26 ve 5.27 her hasta ziyaretin planlandığı günlerde bakılmasını garanti eder. Eşitlik 5.28 rutin kan alımı, enjeksiyon ve muayene hizmetlerini alan hastaların (2-59 numaralı hastalar) 2. Ekibe (doktor bulunmayan) atanmasını engellemektedir. Eşitlik 5.29 inr hizmeti alan hastaların 1. Ekibe (doktor bulunan) atanmasını engeller. Eşitlik 5.30 her ekibin her gün hizmetlerini mesai saatleri içerisinde (09:00-16:00) vermesini garanti etmektedir. Eşitlik 5.31 her düğümde akışın korunmasını sağlamaktadır. Eşitlik 5.32 – Eşitlik 5.36 arasındaki kısıtlar her gün oluşturulacak rotalarda alt tur oluşmasını engellemektedir. Eşitlik 5.37 ve 5.38 işaret kısıtlarıdır.

#### 5.4.2. Rotalama Modelinin Sonuçları

Modelde 193.348 karar değişkeni ve 10.963 kısıt kullanılmıştır. Uygun çözümünün bulunabilmesi için 8 saat (28.800 s) çalıştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde belirlenen amaç doğrultusunda, tüm kısıtların doğru bir şekilde sağlandığı görülmüştür ve Çizelge 5.5’te verilmiştir.

**Çizelge 5.5.** Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planı

Gün	Ekip	Rota	Süre	Amaç
3.Şub	Ekip1	1-38-5-6-37-7-36-35-28-26-25-2-4-34-3-27-1	28.800 s	432,97 km
	Ekip2	1-71-68-84-70-83-80-73-65-82-77-81-63-60-75-64-66-61-67-62-72-78-69-79-74-76-1		
4.Şub	Ekip1	1-12-41-42-44-43-28-9-30-10-11-25-31-40-29-39-8-14-13-1		
4.Şub	Ekip2	1-101-71-68-94-84-70-87-80-73-65-82-77-97-102-100-81-60-75-66-89-95-90-67-62-72-78-69-79-74-76-98-85-99-93-96-88-92-91-86-1		
	Ekip1	1-20-49-15-45-28-32-48-30-47-46-16-25-18-19-17-31-50-1		
6.Şub	Ekip1	1-22-55-54-21-28-56-30-51-52-25-53-1		
	Ekip2	1-115-89-107-103-111-108-104-112-95-90-113-98-85-114-106-105-99-93-116-88-92-109-91-110-117-86-1		
7.Şub	Ekip1	1-59-33-28-58-57-30-23-24-25-1		
	Ekip2	1-137-122-126-128-134-119-120-127-130-124-123-121-138-132-118-136-133-129-131-139-125-135-1		

#### 5.4.3. Öncelik Kısıtlı Rotalama Modeli

Aldığı hizmet nedeniyle öncelik grubunda bulunan hastalar modele kolayca entegre edilebilir. Bu noktada rotalama modelindeki varsayımlara ek olarak (Bölüm 5.4.1.1)

rutin kan alımı hastalarının aç karna hizmet alması gerektiği varsayılmış ve bu hizmeti alan hastalar ilk ziyaret edilecek hasta grubu olarak modele aşağıdaki parametre ile eklenmiştir.

$$F_{ij} = \begin{cases} 1, i. ve j. hasta aynı ekipte, j. hasta rutin kan alımı hastası ve \\ i. hasta rutin kan alımı hastası değil ise \\ 0, diğer durumlarda \end{cases}$$

Öncelik kısıtlı rotalama modeli aşağıdaki gibidir:

Amaç Fonksiyonu:

Eşitlik (5.21)

Kısıtlar:

Eşitlik (5.22), (5.23), (5.24), (5.25), (5.26), (5.27), (5.28), (5.29), (5.30), (5.31), (5.32), (5.33), (5.34), (5.35), (5.36), (5.37) ve (5.38)

$$F_{ij} * X_{ij1d} = 0; \forall i, i \neq 1, j, j \neq 1, d \quad (5.39)$$

Eşitlik (5.39), rutin kan alımı hastalarına öncelik sağlanarak gün içerisinde ilk ziyaret edilmesini garanti etmektedir.

#### **5.4.4. Öncelik kısıtlı Rotalama Modelinin Sonuçları**

Öncelik kısıtlı rotalama modelinde 193.348 karar değişkeni ve 106.183 kısıt kullanılmıştır. Uygun çözümünün bulunabilmesi için 8 saat (28.800 s) çalıştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde belirlenen amaç doğrultusunda, tüm kısıtların doğru bir şekilde sağlandığı görülmüştür ve öncelikli grupta bulunan hastalar Çizelge 5.6'de vurgulanmıştır.



**Çizelge 5.6. Öncelik Kısıtlı Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planı**

<b>Gün</b>	<b>Ekip</b>	<b>Rota</b>	<b>Süre</b>	<b>Amaç</b>
<b>3.Şub</b>	<b>Ekip1</b>	1-7-6-5-3-2-4-34-37-28-35-36-26-25-38-27-1	28.800 s	473,988 km
	<b>Ekip2</b>	1-61-66-64-75-60-63-81-77-82-68-71-83-70-73-80-65-84-74-76-79-69-78-72-62-67-1		
<b>4.Şub</b>	<b>Ekip1</b>	1-8-14-13-12-11-10-9-43-42-41-44-28-30-25-31-39-40-29-1		
	<b>Ekip2</b>	1-66-86-89-75-60-100-81-101-99-93-102-97-77-82-68-71-87-70-73-80-65-84-94-74-85-98-96-92-88-76-79-69-78-72-91-95-90-62-67-1		
<b>5.Şub</b>	<b>Ekip1</b>	1-20-17-19-18-16-15-45-28-32-48-30-47-46-25-49-31-50-1		
<b>6.Şub</b>	<b>Ekip1</b>	1-22-21-54-55-28-56-30-51-52-25-53-1		
	<b>Ekip2</b>	1-86-89-115-117-112-104-108-99-93-114-111-106-105-103-107-85-98-110-92-88-109-91-113-95-90-116-1		
<b>7.Şub</b>	<b>Ekip1</b>	1-24-23-33-57-58-28-30-25-59-1		
	<b>Ekip2</b>	1-137-122-126-128-134-119-120-127-130-124-123-121-138-132-118-136-133-129-131-139-125-135-1		

#### **5.4.5. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modeli**

Hastaların gün içerisinde müsait oldukları zaman içerisinde ziyaret edilebilmesi için hastaların randevu olanağının sunulması modele dâhil edilmiştir. Bu bağlamda hastalara 09:00-12:00 ve 13:00-16:00 saatleri arasında iki seçenek sunulmuştur. Öncelikli olan hastalara ise 09:00-11:00 saatleri arasında hizmet verilmesi sağlanmıştır. Bu model için gerekli olan seyahat süresi ve tercih edilen zaman penceresi modele parametre olarak ve gerekli olan karar değişkenleri eklenmiştir.

$t_{ij}$  : i.hasta ile j.hasta arasındaki seyahat süresi (dk)

$[O_j, C_j]$  : j. hastanın müsait olduğu zaman penceresi

$WST$  : Mesai başlangıç zamanı

$WFT$  : Mesai bitiş zamanı

$BST$  : Öğle arası başlangıç zamanı

$BFT$  : Öğle arası bitiş zamanı

$BT$  : Öğle arası süresi (dk)

$A_{jkd}$  : d. gün k. ekibin j. hastaya ulaştığı zaman

$y1_{ikd} = \begin{cases} 1, d. \text{ gün } k. \text{ ekip } i. \text{ hastadan önce öğle arası verirse} \\ 0, \text{ diğer durumlarda} \end{cases}$

$y2_{ikd} = \begin{cases} 1, d. \text{ gün } k. \text{ ekip } i. \text{ hastadan sonra öğle arası verirse} \\ 0, \text{ diğer durumlarda} \end{cases}$

Öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modeli aşağıdaki gibidir:

Amaç Fonksiyonu:

Eşitlik (5.21)

Kısıtlar:

Eşitlik (5.22), (5.23), (5.24), (5.25), (5.26), (5.27), (5.28), (5.29), (5.30), (5.31), (5.37) ve (5.38)

$$A_{ikd} \leq WFT; \forall k, d \quad (5.40)$$

$$A_{ikd} + (T_i + t_{ij}) * X_{ijkd} \leq A_{jkd} + C_i * (1 - X_{ijkd}); \forall i, i \neq 1, j, k, d \quad (5.41)$$

$$WST + t_{1j} * X_{1jkd} \leq A_{jkd} + C_1 * (1 - X_{1jkd}); \forall j, j \neq 1, k, d \quad (5.42)$$

$$O_j * \sum_{i=1}^{139} X_{ijkd} \leq A_{jkd} \leq C_j * \sum_{i=1}^{139} X_{ijkd}; \forall j, j \neq 1, k, d \quad (5.43)$$

$$A_{1kd} \leq C_1 * \sum_{i=2}^{139} X_{i1kd}; \forall k, d \quad (5.44)$$

$$\sum_{i=1}^{139} y1_{ikd} + \sum_{i=1}^{139} y2_{ikd} = 1; \forall k, d \quad (5.45)$$

$$y1_{ikd} + y2_{ikd} \leq \sum_{j=1}^{139} X_{ijkd}; \forall i, k, d \quad (5.46)$$

$$BST + BT * y1_{jkd} \leq A_{jkd} + BFT * (1 - y1_{jkd}); \forall j, k, d \quad (5.47)$$

$$\begin{aligned} A_{ikd} + (T_i + t_{ij}) * (X_{ijkd} + y1_{ikd} - 1) \\ \leq BST + C_i * (2 - X_{ijkd} - y1_{jkd}); \forall i, j, j \neq i, k, d \end{aligned} \quad (5.48)$$

$$\begin{aligned} BST + (t_{ij} + BT) * (X_{ijkd} + y2_{ikd} - 1) \\ \leq A_{jkd} + BFT * (2 - X_{ijkd} - y2_{ikd}); \forall i, j, j \neq i, k, d \end{aligned} \quad (5.49)$$

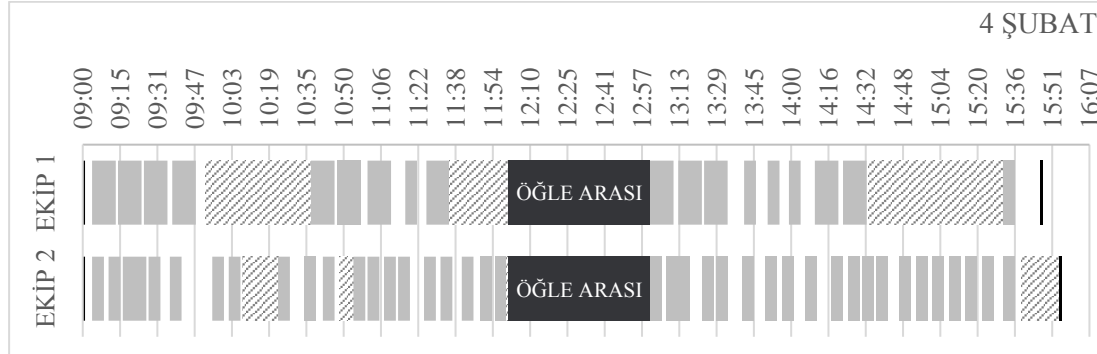
$$A_{ikd} + T_i * y2_{ikd} \leq BST + C_i * (1 - y2_{ikd}) \quad (5.50)$$

Eşitlik (5.40) ekiplerin günlük çalışma sürelerini sınırlandırmaktadır. Eşitlik (5.41) hastalar arasındaki zaman akışının takip edilmesini sağlamaktadır. Eşitlik (5.42) hastaneden 09:00'da ayrılmayı ve ilk ziyaret edilecek hasta ile zaman akışını sağlamaktadır. Eşitlik (5.43) hastalara varış zamanının, hastaların uygun olduğu zaman penceresi içinde olmasını garanti etmektedir. Eşitlik (5.44) rota bitiş zamanının belirlenen süre içerisinde olmasını sağlamaktadır. Eşitlik (5.45) her ekibin rotasında bir kez mola (öğle arası) vermesini sağlamaktadır. Eşitlik (5.46) molanın verilebileceği hastanın ekibin rotasında bulunmasını garanti etmektedir. Eşitlik (5.47), (5.48), (5.49) ve (5.50) ekiplerin hizmetlerden önce ve sonra hastalarda mola vermesi durumunda molaların doğru başlangıç zamanlarını belirlemektedir.

#### 5.4.6. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modelinin Sonuçları

Öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modelinde 197.380 karar değişkeni ve 682.687 kısıt bulunmaktadır. Uygun çözümün bulunabilmesi için 8 saat (28.800 s) çalıştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde belirlenen amaç doğrultusunda, tüm kısıtların doğru bir şekilde sağlandığı görülmüştür ve örnek ziyaret planı Şekil 5.3'de

(dikdörtgen şekiller hizmet süresi, boşluklar seyahat süresi ve eğimli çizgiler bekleme süresi) verilmiştir. Ayrıca hafta boyunca tüm ekipler ait ziyaret planları EK 9’da verilmiştir.



**Şekil 5.3.** Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modelinin 4 Şubat Ziyaret Planı Gantt Şeması

### 5.5. Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Mevcut Durum Analizi

AEAHEHSHB’nden alınan veriler ile ESH’nin planlanması sürecinde tam sayılı doğrusal programla yöntemi ile farklı modeller oluşturulmuştur. Bu yöntem karmaşık bir süreç olan planlama süreci için etkin çözümler sunmakta ve planlayıcılar için kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntem karar değişkenleri, kısıtlar ve amaç fonksiyonunu içermektedir. Çizelge 5.7’de mevcut durum, mevcut duruma benzer varsayımlar altında oluşturulan ekip çizelgeleme, rotalama, öncelik kısıtlı rotalama ve öncelik ve zaman pencereli kısıtlı rotalama modelleriyle karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar özetlenmiştir. Özellikle mesai saati, araç hızı, hastaların bir gün içinde tek hizmet alabilmesi, ekiplerde bulunan personellere göre hizmetlerin sunumu gibi varsayımlar mevcut durumla birebirdir. Bunlar dışındaki varsayımlar ise mevcut durumda da varsayılabilecek, herhangi bir duruma aykırı olmayan, varsayımlardır.

**Çizelge 5.7. Mevcut Durum ve Elde Edilen Sonuçların Özeti**

	Mevcut Durum	Rotalama Modeli	Öncelikli Kısıtlı Rotalama Modeli	Öncelikli ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modeli
<b>Çözüm Süresi (s)</b>	-	28.800	28.800	28.800
<b>Kısıt Sayısı</b>	-	10.963	106.183	682.687
<b>Karar Değişkeni Sayısı</b>	-	193.348	193.348	197.380
<b>Toplam Kat Edilen Mesafe (km)</b>	609,6	432,97	473,988	481,728
<b>İyileştirme</b>	-	%41	%29	%27
<b>Toplam Hasta Sayısı</b>	141	141	141	141
<b>Personel Sayısı</b>	11+4	11	11	11
<b>Toplam Hizmet Sayısı</b>	187	187	187	187
<b>Gün</b>	3.Şub   4.Şub   5.Şub   6.Şub   7.Şub	3.Şub   4.Şub   5.Şub   6.Şub   7.Şub	3.Şub   4.Şub   5.Şub   6.Şub   7.Şub	3.Şub   4.Şub   5.Şub   6.Şub   7.Şub
<b>Ekip</b>	1 2 3   1 2 3   1 2 1   1 2 1   1 2 1	1 2 3   1 2 1   1 2 1   1 2 1   1 2 1	1 2 3   1 2 1   1 2 1   1 2 1   1 2 1	1 2 3   1 2 1   1 2 1   1 2 1   1 2 1
<b>Ekip Başına Hasta Sayısı</b>	9 7 26   9 8 42   9 8 9 29   7 24   7 24	11 27 9 22   16 26   18 41   17   11 27 9 22	11 27 9 22   16 26   18 41   17   11 27 9 22	11 27 9 22   16 26   18 41   17   11 27 9 22
<b>Ekipteki Hemşire Sayısı</b>	1 2 2   1 2 1   2 2 1   2 1 2   2 1 2	2 1 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2	2 1 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2	2 1 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2   2 1 2
<b>Ekipteki Doktor Sayısı</b>	1 1 0   1 1 0   1 1 0   1 0 1   1 0 1	1 1 0   1 0 1   1 0 1   1 0 1   1 0 1	1 1 0   1 0 1   1 0 1   1 0 1   1 0 1	1 1 0   1 0 1   1 0 1   1 0 1   1 0 1
<b>Ekipteki Sağlık Memuru Sayısı</b>	1 0 0   1 0 1   0 0 0   0 1 0   0 1 0	0 1 1 0   1 0 1   0 1 0   0 1 0   0 1 0	0 1 1 0   1 0 1   0 1 0   0 1 0   0 1 0	0 1 1 0   1 0 1   0 1 0   0 1 0   0 1 0
<b>Mesai Başlangıç</b>	09:00	09:00	09:00	09:00 09:00 09:00 09:00 09:00
<b>Mesai Bitiş</b>	16:00	16:00	16:00	16:00 15:54 15:46 15:54 15:55
<b>Öğle arası (dk)</b>	60	60	60	60 60 60 60 60
<b>Ortalama Bekleme Süresi (dk)</b>	-	-	-	52

Tam sayılı doğrusal programlama yöntemiyle oluşturulan ekip çizelgeleme modeli ile oluşturulan ekip listesine bakıldığında, var olan insan kaynağı ek personel gereği duyulmadan optimum şekilde oluşturulmuştur. Mevcut duruma göre bakıldığında hasta-personel tercihleri dikkate alınarak daha az personel ile aynı sayıda işin yapılabilirdi açıkça gösterilmektedir. Oluşturulan bu ekip listesi rotalama modellerinin tümünde kullanılmıştır.

Tam sayılı doğrusal programlama yöntemiyle oluşturulan, 28.800 s çalıştırılarak sonuçların oluşturulduğu rotalama modellerine bakıldığında, mevcut duruma göre toplam kat edilen mesafe temelinde, rotalama modelinde %41, öncelik kısıtlı rotalama modelinde %29, öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modelinde %27 iyileştirme sağlanmıştır.

Detaylı olarak oluşturulan rotalama modelleri incelendiğinde günlük olarak 2 ekip oluşturulmuş ve ekiplerin birinde doktor bulundurulmuş, doktor gerektiren hizmetleri (rutin kan alımı, muayene, enjeksiyon) talep eden hastalara bu ekibin hizmet vermesi sağlanmıştır. Diğer ekipte ise hemşire ve/veya sağlık memurları bulundurulmuş inr hizmeti talep eden hastalara hizmet verilmektedir. Gün bazında her iki ekipte hasta sayısı bakımından incelendiğinde, Ekip 1'in Ekip 2'ye göre daha az sayıda hizmet verdiği görülmektedir. Bu durum Ekip 2'nin verdiği hizmetin süresinin daha kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca rotalama ve öncelik kısıtlı rotalama modelinde, mesai başlangıç saati 09:00, mesai bitiş saati 16:00 ve öğle arası 60 dakika olarak belirlenmiştir.

Öncelik kısıtlı rotalama modeliyle kimi hastaların gün içerisinde oluşturulacak rotalarda öğleden önce ve ilk ziyaret edilen hastalar olması sağlanmıştır. Bu durum rutin kan alımı hastalarının aç karna kan verme durumlarının olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla 2-24 numaralı Ekip 1'de yer alan hastalar rotalarda ilk sıralara yerleştirilmiştir.

Öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modeliyle hastalara gün içerisinde randevu saatleri seçmelerine olanak sağlanmıştır. Bu randevu saatleri öğleden önce (09:00-12:00) ve öğleden sonra (13:00-16:00) olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla rotalar hem öncelik olan hem de randevu saatine göre ayarlanmıştır. Mesai başlangıç saati

itibariyle hasta hizmet sürelerini ve seyahat sürelerini dikkate alarak oluşturulan rotalar için minimum 60 dakika öğle arası ve 16:00'dan önce hasta ziyaretlerinin sonlandırılması sağlanmıştır. Bu noktada bazı beklemler/duruşlar oluşmuştur. Ancak bu beklemler hasta ziyaretlerinin randevu saatleri ve mesai saatleri içerisinde olmasına bir engel oluşturmamıştır.

## 5.6. Yöneticilere Öneriler

Bu tezde oluşturulan modeller gerçek hayat problemi üzerinde uygulandığında yöneticilere sağlayacağı faydalar ve bu noktada verilebilecek öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Bu tez çalışması kapsamında sunulan zaman pencereleri gerçek hayatta dikkate alarak zaman yönetimini etkin bir şekilde sürdürebilir.
- Çizelgeleme modelinde belirtilen hasta-personel tercihlerinin gerçek hayata entegre edilmesi ile hasta-personel memnuniyetleri maksimum düzeyde sağlanabilir ve bu da yönetici ve personeller arasındaki iletişimi pozitif yönde etkileyebilir.
- İş yükünün minimize edilmesiyle (iş yükü dengelenmesiyle) personeller arasındaki dengeli ve adaletli iş dağılımını sağlamak yönetici ve personel arasındaki iletişimi pozitif yönde etkileyebilir.
- Rotalama modellerinde toplam kat edilen mesafenin minimize edilmesi amacıyla rotalarda yapılan iyileştirmeler maliyet ve zaman açısından yöneticilere kar elde ettirebilir.

## 6. SONUÇLAR

ESH yaşlı/yatağa bağımlı hastalara evlerinde sağlık hizmetlerinin sunulmasıdır. Bu hizmetler muayene, tetkik, tahlil, tedavi, tıbbi bakım, takip ve rehabilitasyon hizmetlerini kapsamaktadır. Bu uygulama sağlık sistemi üzerindeki yükü hafifletmesi ve daha birçok olumlu yönüyle artan taleplere karşı oluşturulan pratik bir uygulamadır. Özellikle artan nüfus içindeki yaşlı oranının artmasıyla bu hizmetlere olan ihtiyaç ve talep artmıştır. Dolayısıyla bu talepleri kaliteli ve verimli bir şekilde sunmak önemli bir hale gelmiştir.

Yapılan çalışmada uygulama yeri olarak Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi bağlı Evde Sağlık Hizmetleri Birimi seçilmiştir. Birimin iş sürecinde karşılaşılan iki temel problem aşama 1 ve aşama 2 olarak ele alınmıştır. Aşama 1’de oluşturulan ekip çizelgeleme modeli ile farklı niteliklere sahip personellerden her personel niteliğinin iş yükü minimize edilerek ve personel sayısı, personel beceri ve yetenekleri, hizmet türü ve hasta-personel tercihleri dikkate alınarak ekipler oluşturulmuştur. Bu sayede dengeli ve adaletli bir şekilde günlük ekip listeleri hasta memnuniyeti sağlanarak hazırlanmıştır. Daha sonra aşama 2’de oluşturulan rotalama modelleri ile daha önce oluşturulan ekiplere hastalara atanarak her ekip için hasta rotaları, toplam kat edilen mesafenin minimize edilmesi amacıyla belirlenmiştir. Öncelik kısıtlı rotalama modeliyle aç karna hizmet alması gereken rutin kan alımı hastalarının gün içerisinde ilk olarak ziyaret edilmeleri sağlanmıştır. Öncelik ve zaman penceresi kısıtlı rotalama modeliyle hastaların gün içerisinde müsait oldukları zaman penceresi içerisinde ziyaret edilmeleri sağlanmıştır.

Oluşturulan modellerin sonuçları mevcut durum ile kıyaslandığında ek personel ya da araca ihtiyaç duymaksızın, rotalarda mesafe bakımından, rotalama modelinde %41, öncelik kısıtlı rotalama modelinde %29, öncelik ve zaman pencereli rotalama modelinde %27 iyileştirme sağlanmıştır.



Ele alınan amaçlar ve kısıtlar bağlamında bu çalışma gerçek veriler kullanılması, literatürde daha az dikkate alınan ekip büyüklüğü ve niteliği konusunun ele alınması ve hem araç rotalama hem de ekip çizelgeleme problemlerinin bir arada modellenmesi ile literatüre katkı sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan yöntem, problemin nispeten küçük boyutlu olması ve makul sürede çözüm elde edilebilmesinden dolayı avantajlıdır ancak veri yoğunluğu çok olan büyük boyutlu problemlerin çözümü için sezgisel yaklaşımların kullanılmasının ileride yapılacak çalışmalarda avantajlı olacağı düşünülmektedir. Bakım sürekliliği, fazla mesai gibi kısıtlar ya da farklı uygulama yerinde dikkate alınabilecek farklı kısıtlar modele entegre edilerek literatüre katkı sağlanabilir. Ayrıca yapılan çalışma pratikte uygulanarak yönetimin maliyet, zaman ve iş gücü bakımında kar elde edebileceği düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2020a), Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni. <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/51832/mayis-istatistik-bulteni.pdf> / (Erişim Tarihi: 02.05.2021)

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2020b), Yaşlı Nüfusun Demografik Değişimi. <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/45354/yasli-nufus-demografik-degisimi-2020.pdf> / (Erişim Tarihi: 02.05.2021)

Allaoua, H., Borne, S., Letocart, L., Calvo, R.W., A matheuristic approach for solving a home health care problem. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*. 41, 471-478, 2013.

Altuntaş, M., Yılmaz, T.T., Güçlü, Y.A., Öngel, K., Evde Sağlık Hizmeti ve Günümüzdeki Uygulama Şekilleri. *Tepecik Eğitim Hast Derg.* 20 (3): 153–158. 2010.

Aslan, Ş., Uyar, S., Güzel, Ş., Evde Sağlık Hizmetleri Uygulamasında Türkiye. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi (SAYOD)*. 1, 45–56, 2018.

Bard, J.F., Shao, Y., Jarrah, A.I., A sequential GRASP for the therapist routing and scheduling problem. *J. Sched.* 17 (2): 109–133, 2014.

Batur, G.D., Erol, S., Sağlık Sistemlerinde Yöneylem Araştırması Teknikleri: 2007-2017 Yılları Arası Literatür Taraması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 24 (1): 153–166, 2018.

Bertels, S., Fahle, T., A hybrid setup for a hybrid scenario: Combining heuristics for

the home health care problem. *Computers & Operations Research*. 33 (10): 2866–90, 2006.

Braekers, K., Hartl, R.F., Parragh, S.N., Tricoire, F., A bi-objective home care scheduling problem: Analyzing the trade-off between costs and client inconvenience. *European Journal of Operational Research*. 248 (2): 428–443, 2016.

Bredström, D., Rönnqvist, M., Combined vehicle routing and scheduling with temporal precedence and synchronization constraints. *European Journal of Operational Research*. 191 (1): 19–31, 2008.

Carello, G., Lanzarone, E., A cardinality-constrained robust model for the assignment problem in Home Care services. *European Journal of Operational Research*. 236 (2): 748–762, 2014.

Carello, G., Lanzarone, E., Servilio, M., Laricini, D., Handling Time-Related Demands in the Home Care Nurse-to-Patient Assignment Problem with the Implementor-Adversarial Approach. *International Conference on Health Care Systems Engineering*, May 2017, Florence, Italy, pp. 87–97, 2017.

Carlos Rodriguez V., Augusto, V., Xie, X., Home health-care network design: Location and configuration of home health-care centers. *Operations Research for Health Care*. 17, 28–41, 2018.

Cayir, Y., Home Health Care. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*. 14 (1): 147–152, 2020.

Cissé, M., Yalçındağ, S., Kergosien, Y., Şahin, E., Lenté, C., Matta, A., OR problems related to Home Health Care: A review of relevant routing and scheduling problems. *Operations Research for Health Care*. 13–14, 1–22, 2017.

Çoban, M., Esatoğlu, A.E., İzgi, M.C., Türkiye’de evde sağlık ve bakım hizmetleri uygulamalarının mevzuat içindeki tarihsel değişimi. *Türkiye Biyoetik Dergisi*. 1

(3): 154–176, 2014.

Decerle, J., Grunder, O., Hajjam El Hassani, A., Barakat, O., A general model for the home health care routing and scheduling problem with route balancing. *IFAC-PapersOnLine*. 50 (1): 14662–14667, 2017.

Dengiz, A.Ö., Atalay, K.D., Altıparmak, F., Multiple Service Home Health Care Routing and Scheduling Problem: A Mathematical Model. 289-298. Ed: by W. Karwowski, S. Trzcielinski and B. Mrugalska. Springer, USA, 2019.

Doğan, H., Değer, M., Nursing care of elderly people at home and ethical implications: an experience from Istanbul. *Nursing Ethics*. 11 (4): 553–567, 2004.

Doğusan, A.R. Türkiye’de Evde Sağlık Hizmetleri ile İlgili Mevzuat ve Gelişimi. *Ankara Med J*. 19 (3): 684–693, 2019.

Du, G., Liang, X., Sun, C., Scheduling Optimization of Home Health Care Service Considering Patients’ Priorities and TimeWindows. *Sustainability*. 9 (253): 1-22, 2017.

Emiliano, W., Telhada, J., Carvalho, M. do S., Home health care logistics planning: a review and framework. *Procedia Manufacturing*. 13, 948–955, 2017.

Erdem, M., Koç Ç., Analysis of electric vehicles in home health care routing problem. *Journal of Cleaner Production*. 234, 1471-1483, 2019.

Eveborn, P., Flisberg, P., Ronnqvist, M., LAPS CARE—an operational system for staff planning of home care. *European Journal of Operational Research*. 171 (3): 962–976, 2006.

Fikar, C., Hirsch, P., Home health care routing and scheduling: A review. *Computers & Operations Research*. 77, 86–95, 2017.

Formosa, M., Kutsal, Y.G., Ageing in Turkey. *International Journal on Ageing in Developing Countries*. 4 (1): 6-17, 2019.

- Gayraud, F., Deroussi, L., Grangeon, N., Norre, S., A new mathematical formulation for the home health care problem. *Procedia Technology*. 9, 1041–1047, 2013.
- Grieco, L., Utley, M., Crowe, S., Operational research applied to decisions in home health care: A systematic literature review. *Journal of the Operational Research Society*. 1–32, 2020.
- Hewitt, M., Nowak, M., Nataraj, N., Planning Strategies for Home Health Care Delivery. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*. 33 (5): 1–26, 2016.
- Hertz, A., Lahrichi, N., A patient assignment algorithm for home care services. *Journal of the Operational Research Society*. 60 (4): 481-495, 2009.
- Hiermann, G., Prandtstetter, M., Rendl, A., Puchinger, J., Raidl, G., Metaheuristics for solving a multimodal home-health care scheduling problem. *Central European Journal of Operations Research*. 23 (1): 89–113, 2015.
- Holm, S., Angelsen, R., A descriptive retrospective study of time consumption in home care services: how do employees use their working time?. *BMC Health Serv Res*. 14 (439): 1-10, 2014.
- Kallehauge, B., Larsen, J., Madsen, O. B., Solomon, M. M., Vehicle routing problem with time windows. 67-98. *Column generation Boston: Springer*, 2005.
- Kergosien, Y., Lenté, C., Billaut, J.C., Home health care problem An extended multiple Traveling Salesman Problem. *Multidisciplinary International Conference on Scheduling : Theory and Applications*, August 2009, Dublin, Ireland, pp. 85-92, 2009.
- Lahrichi, N., Lanzarone, E., Yalçındağ, S., A New Decomposition Approach for the Home Health Care Problem. *International Conference on Health Care Systems Engineering*, May 2017, Florence, Italy, pp. 27–36, 2017.

- Lanzarone, E., Matta, A., Robust nurse-to-patient assignment in home care services to minimize overtimes under continuity of care. *Operations Research for Health Care*. 3 (2): 48–58, 2014.
- Liu, R., Yaun, B., Jiang, Z., Mathematical model and exact algorithm for the home care worker scheduling and routing problem with lunch break requirements. *International Journal of Production Research*. 55 (2): 558–575, 2017.
- Liu, W., Dridi, M., Fei, H., HajjamEl Hassani, A., A Home Health Care Planning Problem with Continuity of Care And Flexible Departing Way for Caregivers. *IFAC-PapersOnLine*. 53 (2): 10773-10778, 2020.
- Luenberger, D. G., Ye, Y., *Linear and Nonlinear Programming*. 11-31. Springer, 2016.
- Mankowska, D. S., Meisel, F., Bierwirth, C., The home health care routing and scheduling problem with interdependent services. *Health Care Manag Sci*. 17 (1): 15–30, 2014.
- Marcon, E., Chaabane, S., Sallez, Y., Bonte, T., Caregivers Routing Problem in Home Health Care: Literature Review. *Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing*. 694, 319-326, 2016.
- Maya Duque, P., Castro, M., Sörensen, K., Goos, P., Home care service planning: The case of Landelijke Thuiszorg. *European Journal of Operational Research*. 243 (1): 292–301, 2015.
- Misir, M., Smet, P., Berghe, G.V., An Analysis of Generalised heuristics for vehicle routing and personnel rostering problems. *Journal of the Operational Research Society*. 66 (5): 858–70, 2017.
- Nasir, J.A., Hussain, S., Dang C., An Integrated Planning Approach Towards Home Health Care, Telehealth and Patients Group Based Care. *Journal of Network and Computer Applications*. 117, 30-41, 2018.
- Population Reference Bureau (2020), World Population Data Sheet.

<https://www.prb.org/wp-content/uploads/2020/07/letter-booklet-2020-world-population.pdf> (Erişim Tarihi: 05.06.2021)

Quintanilla, S., Ballestín, F., Pérez, Á., Mathematical models to improve the current practice in a Home Healthcare Unit. *OR Spectrum*. 42, 43–74, 2020.

Rasmussen, M.S., Justesen, T., Dohn, A., Larsen, J., The Home Care Crew Scheduling Problem: Preference-based visit clustering and temporal dependencies. *European Journal of Operational Research*. 219 (3), 598–610, 2012.

Redjem, R., Marcon, E., Operations management in the home care services: A heuristic for the caregivers' routing problem. *Flexible Services and Manufacturing Journal*. 28, 280–303, 2016.

Rest, K.D., Hirsch, P. Daily scheduling of home health care services using time-dependent public transport. *Flex Serv Manuf J*. 28 (3): 495–525, 2016.

Sağlık Bakanlığı (2005), Evde Bakım Hizmetleri Sunumu Hakkında Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/03/20050310-5.htm> (Erişim Tarihi: 15.12.2020)

Sağlık Bakanlığı (2010), Sağlık Bakanlığınca Sunulan Evde Sağlık Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Yönerge. <https://www.saglik.gov.tr/TR,11271/saglik-bakanliginca-sunulan-evde-saglik-hizmetlerinin-uygulama-usul-ve-esaslari-hakkinda-yonerge.html> (Erişim Tarihi: 15.12.2020)

Sağlık Bakanlığı (2015), Sağlık Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşları Tarafından Evde Sağlık Hizmetlerinin Sunulmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150227-14.htm> (Erişim Tarihi: 15.12.2020)

Sariaslan, H., Kaynak Dağılımında Doğrusal Programlama. Turhan Kitabevi, 2000.

Shi, Y., Boudouh, T., Grunder, O., A Home Health Care Routing Problem with Stochastic Travel and Service Time. *IFAC-PapersOnLine*. 50 (1): 13987–13992,

2017.

Şimşek, A.B., Evde Sağlık Hizmetleri Atama ve Rotalama Problemi Üzerine. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2019.

Taha, H., Yöneylem Araştırması. Literatür Yayıncılık, 2000.

Taha, H., Integer programming: theory, applications, and computations. Academic Press, 2014.

Tanoumand N. ve Ünlüyurt T., “An exact algorithm for the resource constrained home health care vehicle routing problem”, Annals of Operations Research, 2021.

Trautsamwieser, A., Gronalt, M., Hirsch, P., Securing home health care in times of natural disasters. OR Spectrum. 33 (3): 787–813, 2011.

Trautsamwieser, A., Hirsch, P., A Branch-Price-and-Cut Approach for Solving the Medium-Term Home Health Care Planning Problem. Wiley Online Library. 64 (3): 143–159, 2014.

Türk Tabipler Birliği (2015), Evde Bakım Hizmetleri İle İlgili Sağlık Emek Ve Meslek Örgütlerinin Görüş Ve Yaklaşımları. <https://www.ttb.org.tr/kutuphane/evdebakim.pdf> (Erişim Tarihi: 25.02.2021)

Umumi Hıfzıssıhha Kanunu (1931), Umumi Hıfzıssıhha Kanununun Tatbikatına Dair Tamim, <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/1852.pdf> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)

United Nations (2020), World Population Ageing. [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Sep/un\\_pop\\_2020\\_pf\\_ageing\\_10\\_key\\_messages.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Sep/un_pop_2020_pf_ageing_10_key_messages.pdf) (Erişim Tarihi: 05.06.2021)

World Health Organization (1999), Home Based and Long Term Care.



[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42343/WHO\\_TRS\\_898.pdf;jsessionid=45C3D9F6ED790292AFC7DF06489DD969?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42343/WHO_TRS_898.pdf;jsessionid=45C3D9F6ED790292AFC7DF06489DD969?sequence=1) (Erişim Tarihi: 05.01.2021)

World Health Organization (2002), Community Home Based Care in Research Limited Setting. [https://www.who.int/hiv/pub/prev\\_care/isbn9241562137.pdf](https://www.who.int/hiv/pub/prev_care/isbn9241562137.pdf) (Erişim Tarihi: 08.01.2021)

Wirnitzer, J., Heckmann, I., Meyer, A., Nicke, S., Patient-based nurse rostering in home care. *Operations Research for Health Care*. 8, 91–102, 2016.

Yalçındağ, S., Matta, A., Şahin, E., Shanthikumar, J.G., The patient assignment problem in home health care: using a data-driven method to estimate the travel times of care givers. *Flex Serv Manuf J.* 28, 304–335, 2016.

Yalçındağ, S., Matta, A., Şahin, E., Shanthikumar, J.G., A Two-Stage Approach for Solving Assignment and Routing Problems in Home Health Care Services. *International Conference on Health Care Systems Engineering*, May 2017, Florence, Italy, pp. 47–59, 2017.

Yılmaz, M., Sametoğlu, F., Akmeşe, G., Tak, A., Yağbasan, B., Gökçay, S., Sağlam, M., Doğanyılmaz, D., Erdem, S., Sağlık Hizmetinin Alternatif Bir Sunum Şekli Olarak Evde Hasta Bakımı. *İstanbul Tıp Derg.* 11 (3): 125–132, 2010.

Yuan, L., A Heuristic Approach for the Home Health Care Scheduling and Routing Problem. *Yüksek Lisans Tezi*. Ottawa Üniversitesi, Kanada, 2020.

Yurdakul, K., Alakaş, H. M., Eren, T., Gür, Ş., Yaşlılara Evde Bakım Hizmetinde Bulunan Ekiplerin Rotalanması: Büyükşehir Belediyesinde Bir Uygulama. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.* 9 (1): 206–223, 2020.

Xiao, L., Dridi, M., HajjamEl Hassani, A., Mathematical Model for the Home Health Care Scheduling and Routing Problem with Flexible Lunch Break Requirements. *IFAC-PapersOnLine.* 51 (11): 334–339, 2018.

## EKLER

### EK 1. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Yayın Etiği Kurulu

**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI**  
**ETİK KURULU TOPLANTISI**

KARAR TARİHİ : 03.06/2020  
OTURUM NO : 02  
TOPLANTI SAATI : 12.30

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Mustafa ÖZEN başkanlığında gündemdeki maddeleri görüşmek üzere toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

GÜNDEM 14- Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Tamer EREN' in danışmanı olduğu Kevser YURDAKUL tarafından yapılan proje başvurusunun görüşülmesi.

**Çalışmanın Adı:** Evde Sağlık Hizmetlerinin Planlanması

Unvan Ad Soyad	Fakülte Bölüm	Telefon	e-Posta	Çalışmadaki Görevi
1 Prof. Dr. Tamer EREN	Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	0318 357 35 76 - 1050	tamereren@gmail.com	Sorumlu Araştırmacı (Kordinatör)
2 Kevser YURDAKUL	Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	0536 948 33 06	yurdakulkevser@gmail.com	Sorumlu Araştırmacı (Yürütücü)
3 Dr. Öğr. Üyesi Hacı Mehmet ALAKAŞ	Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	0318 357 42 42	hmalagas@gmail.com	Yardımcı Araştırmacı

**Çalışmanın Özeti:** Evde Sağlık Hizmetlerinde personel atama ve araç rotalama problemi en uygun ekipler ile ekiplerin hizmet vereceği adreslerin toplam katedilen mesafenin minimize edilmesi suretiyle rotalanması amaçlanmaktadır. Buna ek olarak maliyet, süre ve işgücü optimizasyonu sağlayarak mevcut durum için iyileştirmeler yapılması amaçlanmaktadır.

KARAR 14- Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Tamer EREN' in danışmanı olduğu Kevser YURDAKUL tarafından yapılan "Evde Sağlık Hizmetlerinin Planlanması" isimli proje incelenmiş olup, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesinde belirtilmiş olan Etik ilkelere uygun olduğuna karar verildi.

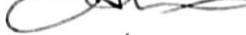
BAŞKAN  
Prof. Dr. Mustafa ÖZEN



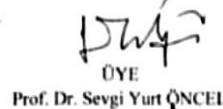
ÜYE  
Prof. Dr. Ahmet KARADOĞAN



ÜYE  
Prof. Dr. Dıtay AKBAS



  
ÜYE  
Prof. Dr. Ali TAŞ

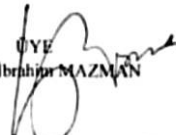
  
ÜYE  
Prof. Dr. Sevgi Yurt ÖNCEL

ÜYE  
Prof. Dr. Hacı Bayram IŞIK

  
ÜYE

Prof. Dr. Mevlüt ERTEN

ÜYE  
Doç. Dr. İbrahim MAZMAN



ÜYE  
Doç. Dr. Şahin AHMETOĞLU



EK 2. T.C.S.B. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu



T.C.S.B.  
Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Ankara Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi  
Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu  
Karar Defteri

Toplantı No: 00103

17.06.2020

BAŞKAN  
Prof.Dr.Rahmi KILIÇ  
Başhekim

TUEK ASIL ÜYELERİ

TUEK YEDEK ÜYELERİ

Prof Dr K Bahadır ALEMDAROĞLU Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği (Eğitim Koordinatörü)	
Doç Dr Hasan YİĞİT Radyoloji	Prof Dr Gül GURSOY Dahiliye
Prof Dr Hakan GENÇ Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Prof Dr Koray AĞRAS Üroloji
Doç Dr Zeynep KAPTAN Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Prof Dr Çetin KAYMAK Anestezi ve Reanimasyon
Doç Dr Sami KINIKLI Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji	
Prof Dr Serap EREL Genel Cerrahi	

**KARAR:**

**969.Evde Sağlık Hizmetleri Planlaması.** T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Evde Sağlık Hizmetleri Birimi (Kevser Yurdakul, Prof.Dr.Tamer Eren, Dr.Öğr.Üys.Hacı Mehmet Alakaş) çalışması. **Pospaktif**, etik kurul onayı almış çalışmanın protokol, usul, yaklaşım ve yöntem yönünden **"TEKNİK"** değerlendirmesinde **"UYGUN"** **"OLDUĞUNA"** / **"OLMADIĞINA"** **"OYÇOKLUĞU"** **"OYBİRLİĞİ"** ile karar verilmiş ve araştırma için belirlenen uygulama, tetkik ve girişimlerin araştırma gurubunca karşılanması kaydı ile çalışmanın yapılmasına ve Hastanemiz arşiv bilgi ve belgelerinin kullanılmasına **"İZİN"** **"VERİLMİŞTİR"** / **"VERİLMEMİŞTİR"**.

Doç.Dr.Hasan Yiğit

Doç.Dr.Zeynep Kaptan

Prof.Dr.Serap Erel

Prof.Dr.Kadir Bahadır Alemdaroğlu  
Eğitim Koordinatörü

Prof.Dr.Rahmi Kılıç  
Başhekim

Prof.Dr.Hakan Genç

Doç.Dr.Sami Kınıklı - İZİN



# EK 3. (devam)

Hasta/Hasta 1(Hastane)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61		
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31	0																																
32	6.9	0																															
33	3.1	6.8	0																														
34	8	14.1	9.8	0																													
35	6.6	0.35	5	13.1	0																												
36	5.8	1.2	4.2	11.7	0.9	0																											
37	13	6.3	3.3	7.2	5.9	5.7	0																										
38	1.8	8.6	4.2	10.2	8.2	8	2.6	0																									
39	5.7	10.4	7.5	2.8	10.1	9.9	5.8	6.5	0																								
40	6.5	11.3	8.3	1.8	10.9	10.7	6.6	7.3	1.1	0																							
41	9.6	3.1	8	13.6	3.4	3.9	8.6	10.6	15.8	14.9	0																						
42	8.4	1.7	6.9	12.5	2.1	2.8	7.4	9.5	12	13.1	2.9	0																					
43	6.7	0.85	5.1	13.2	1.2	1.6	5.7	7.7	10.2	11.3	3.6	1.4	0																				
44	7.2	1.9	5.6	13.3	1.8	1.7	6.1	8.2	10.7	11.8	3.6	1.5	0.5	0																			
45	4.4	5.6	3.3	10.7	5.2	5	3.4	5.4	8.3	9.5	9.5	7	5.3	5.8	0																		
46	4.7	5.8	2.2	10.6	5.4	5.2	3.7	5.7	8.2	9.4	9.7	7.2	5.5	6.1	3.4	0																	
47	5.7	5.7	2.6	11.7	5.3	5.1	4.7	6.8	9.3	10.4	9.6	7.1	5.4	5.9	4.3	1	0																
48	12.8	10.7	10	21	11.1	12	11.8	13.9	16.4	17.5	11.6	10.8	11.3	11.3	11.6	11.4	8.5	0															
49	1.6	7.5	3.4	9.9	7.2	6.9	2.3	1.6	7.5	8.7	11.4	8.9	7.3	7.8	5.2	4.9	6.4	12.8	0														
50	21	8.8	4.4	10.5	8.5	8.2	2.8	1	8.1	9.2	12.7	10.3	8.6	9.1	5.9	6.7	7.7	14.7	2	0													
51	4.8	10.5	2.3	11.2	10.9	6.4	4.2	5.3	8.8	9.9	11.4	10.3	6.8	7.3	4.7	2.1	3	8.6	4.2	5.9	0												
52	4	13.3	4.3	11.7	9.2	9	4.8	3.3	9.4	10.5	14.2	11	8.8	9.8	6.8	5.1	5.8	11.3	2.7	3.4	3.7	0											
53	2.4	8	2.6	10.2	7.7	7.4	3.3	1.9	7.8	9	11.8	9.4	7.7	8.3	5.7	4.4	5.1	11.4	1	2.1	3.8	2.1	0										
54	1.7	7.1	2.5	9.5	6.8	6.5	2.5	2.3	7.1	8.3	11	8.5	6.9	7.4	4.8	4.4	6	11.5	0.8	2.9	3.9	2.3	0.85	0									
55	1.3	7.2	2.8	9.6	6.9	6.6	2	1.9	7.2	8.4	11.1	8.6	7.5	4.9	4.6	6.1	13.1	0.55	2.5	4.1	2.6	1.1	0.21	0									
56	5.5	5.5	2.9	11.5	5.1	4.9	4.5	6.6	9.1	10.2	9.4	6.9	5.2	5.8	4.1	0.8	0.21	8.3	6	7.1	3	5.7	5.7	5.6	5.7	0							
57	20.9	16.5	19.4	20.8	16.9	16.7	19.9	21.9	24.4	22	18.1	14.8	15.6	15.3	19.7	19.5	19.5	25.7	21.4	22.5	25.4	22.8	21.8	21	19.7	0							
58	8.7	1.6	7.2	11.9	1.9	2.8	7.7	9.8	12.3	13.2	2.3	0.55	1.6	1.6	7.5	7.4	7.4	10	9.2	10.3	9.8	10.6	9.6	8.8	8.9	7.6	15.2	0					
59	3.7	10.4	5.5	9.9	10.1	9.8	4.4	2.6	7.5	8.7	14.3	11.8	10.2	10.7	7.5	7.3	9.3	16.3	3.4	2.1	6.7	4.2	2.7	3.3	4	9.5	24.2	12.2	0				
60	5.6	9.7	2.9	10.3	6.7	6.4	6.1	8.1	10.6	11.8	10.5	8.5	6.8	7.3	4.4	1.3	7.4	5.5	8.7	1.5	4.8	5	5.1	5.3	1.5	20.8	8.9	10.1	0				
61	1.5	6.1	2.9	8.4	5.6	5.4	2.4	6	7.1	9.9	7.4	5.7	6.2	3.7	3.8	4.9	11.9	1.8	2.9	3.7	3.1	1.8	1	1.2	5	19.8	7.7	4.3	4.8	0			
62	2.5	7.7	4.7	5.4	7.3	7.1	2	3.6	3.1	4.2	11.5	9.1	7.4	7.9	5.3	5.5	6.6	13.6	3.1	4.5	7.3	5.6	4.1	3.3	2.8	6.7	21.5	9.4	6.1	6.5	3.7		
63	6.2	6.1	3.6	12.1	5.8	5.5	5.2	7.2	9.7	10.9	10.1	7.6	5.9	6.4	4.7	1.3	1	7.1	6.7	7.8	3.3	6.4	7.1	6.3	6.3	6.7	17.9	8.4	9.2	0.4	5.1		
64	5.1	10.2	1.9	11	10.5	5.6	4.4	5.2	9	9.8	11	10	6	6.5	3.9	2.2	3	8.2	4	5.7	0.95	3.4	3.6	3.7	3.9	2.9	20	9.4	7.1	1.7	3.5		
65	7.5	3.4	6	11.7	9.7	9.5	6.1	2.3	11.4	12.5	5.5	11.5	9.9	10.4	7.2	7.6	9	1.6	3.2	9.1	7.2	4.7	3.2	2	4	4.4	2.7	19.8	7.8	7.9	1.2	3.8	
66	1.8	6.4	1.5	8.6	6.1	5.8	1.7	2.5	6.2	7.4	10.3	7.8	6.2	6.7	4.1	3.3	5.3	10.5	1.9	3	3.4	1.9	1.1	1.3	4	20.2	8.2	4.4	4.1	0.7			
67	1.9	7.9	4.1	6.1	7.6	7.3	1.5	3.1	3.7	4.8	11.8	9.4	7.7	8.2	5.6	5.8	6.8	13.8	2.6	3.7	7.5	5	3.5	2.7	2.3	7	21.7	9.7	6.8	6			

# EK 3. (devam)

Hasta/Hastane	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																
14																																
15																																
16																																
17																																
18																																
19																																
20																																
21																																
22																																
23																																
24																																
25																																
26																																
27																																
28																																
29																																
30																																
31																																
32																																
33																																
34																																
35																																
36																																
37																																
38																																
39																																
40																																
41																																
42																																
43																																
44																																
45																																
46																																
47																																
48																																
49																																
50																																
51																																
52																																
53																																
54																																
55																																
56																																
57																																
58																																
59																																
60																																
61																																
62	0																															
63	6,8	0																														
64	5,6	2	0																													
65	8,2	6,8	7,1	0																												
66	3,3	4,4	2,6	6,9	0																											
67	0,6	7,4	6,7	8,4	2,7	0																										
68	7,2	5,8	6,1	3	5,7	7,4	0																									
69	6,4	21,2	21,8	14,2	9,4	6,3	14,6	0																								
70	14,9	13,5	14,5	8,9	13,4	15,2	7,2	14,1	0																							
71	6,9	5,5	5,8	2,7	5,4	7,1	0,35	13,5	6,8	0																						
72	0,35	7,1	6,4	8,1	3	0,35	7,2	5,9	14,9	7	0																					
73	8,8	7,4	7,7	2,8	7,2	9	2,7	12,6	5,9	2	8,7	0																				
74	3,7	9,8	9,1	10,8	6,7	3,6	9,9	2,6	17,5	9,6	3,3	11,4	0																			
75	5,5	1,9	0,8	6,5	3	5,8	5,6	10,9	13,2	5,3	5,5	7,1	8,2	0																		
76	4,8	11,5	10,2	11,9	7,9	4,8	11	1,4	18,4	10,8	6,6	12,6	1,3	9,5	0																	
77	6,9	5,5	5,8	2,8	5,4	7,2	0,75	13,7	7	1,2	6,9	3,1	9,6	5,1	10,9	0																
78	5,9	11,5	11,3	14,5	8,9	5,8	14,9	0,4	17,5	11,8	5,5	13,5	2,4	10,6	1,2	11,8	0															
79	5,6	11,7	11	12,7	8,7	5,6	11,8	0,7	17,9	11,5	5,3	13,3	2,1	10,3	1,1	11,6	0,8	0														
80	9	7,6	7,9	3	7,5	9,3	1,8	12,7	6	1,8	9	0,25	11,7	7,2	13	2,7	12,9	15,1	0													
81	5,6	1,3	3,5	5,4	4,1	5,9	4,5	11	12,2	4,2	5,6	6	8,3	2,8	9,6	4,3	10,6	10,6	6,3	0												
82	6,9	5,5	5,8	2,8	5,4	7,2	0,75	13,7	7	1,2	6																					



### EK 3. (devam)

Hasta/Hasta 1(Hastane)	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																
63																
64																
65																
66																
67																
68																
69																
70																
71																
72																
73																
74																
75																
76																
77																
78																
79																
80																
81																
82																
83																
84																
85																
86																
87																
88																
89																
90																
91																
92																
93																
94																
95																
96																
97																
98																
99																
100																
101																
102																
103																
104																
105																
106																
107																
108																
109																
110																
111																
112																
113																
114																
115																
116																
117																
118																
119																
120																
121																
122																
123																
124	0															
125	3	0														
126	2,5	3,6	0													
127	0,7	3	2,1	0												
128	2,1	3,2	0,5	1,5	0											
129	3,5	1,2	3,3	3,5	3,5	0										
130	0,55	3,2	2,3	0,23	1,9	3,6	0									
131	2,8	0,5	3,8	2,8	3,5	1,4	3	0								
132	2,1	2,3	2,2	2,1	2,5	1,6	2,3	2	0							
133	2,8	1,4	2,9	2,8	3,2	0,4	3	1,6	1,3	0						
134	1,3	3,5	0,8	0,85	0,4	3,6	1,1	3,3	1,9	3,3	0					
135	3	0,12	4	3	3,7	1,1	3,2	0,95	2,2	1,4	3,4	0				
136	2,3	1,6	2,6	2,3	2,9	0,8	2,5	1,7	1	0,6	2,8	1,5	0			
137	3,8	3,2	1,5	3,2	1,8	2,4	3,4	3	1,3	1,9	2,1	3,2	1,8	0		
138	1,8	1,9	2,6	1,8	2,4	1,6	2	1,7	0,65	1,2	2,2	1,9	0,75	1,6	0	
139	2,8	0,6	3,8	2,8	3,5	1,5	3	0,05	2,1	1,7	3,3	0,6	1,3	2,9	1,7	0











## EK 4. (devam)

Hasta/Hasta 1(Hastane)	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
88															
89															
90															
91															
92															
93															
94															
95															
96															
97															
98															
99															
100															
101															
102															
103															
104															
105															
106															
107															
108															
109															
110															
111															
112															
113															
114															
115															
116															
117															
118															
119															
120															
121															
122															
123															
124															
125	0														
126	4	0													
127	3	3	0												
128	4	1	2	0											
129	2	4	4	4	0										
130	4	3	1	2	4	0									
131	1	4	3	4	2	3	0								
132	3	3	3	3	2	3	2	0							
133	2	3	3	4	1	3	2	2	0						
134	4	1	1	1	4	2	4	2	4	0					
135	1	4	3	4	2	4	1	3	2	4	0				
136	2	3	3	3	1	3	2	1	1	3	2	0			
137	4	2	4	2	3	4	3	2	2	3	4	2	0		
138	2	3	2	3	2	2	2	1	2	3	2	1	2	0	
139	1	4	3	4	2	3	1	3	2	4	1	2	3	2	0

**EK 5. Günlere Göre Ziyaret Edilecek Hastalar**

Hasta No	3.Şub	4.Şub	5.Şub	6.Şub	7.Şub	Hasta No	3.Şub	4.Şub	5.Şub	6.Şub	7.Şub
1(Hst.)	-	-	-	-	-	71	✓	✓			
2	✓					72	✓	✓			
3	✓					73	✓	✓			
4	✓					74	✓	✓			
5	✓					75	✓	✓			
6	✓					76	✓	✓			
7	✓					77	✓	✓			
8		✓				78	✓	✓			
9		✓				79	✓	✓			
10		✓				80	✓	✓			
11		✓				81	✓	✓			
12		✓				82	✓	✓			
13		✓				83	✓				
14		✓				84	✓	✓			
15			✓			85		✓		✓	
16			✓			86		✓		✓	
17			✓			87		✓			
18			✓			88		✓		✓	
19			✓			89		✓		✓	
20			✓			90		✓		✓	
21				✓		91		✓		✓	
22				✓		92		✓		✓	
23					✓	93		✓		✓	
24					✓	94		✓			
25	✓	✓	✓	✓	✓	95		✓		✓	
26	✓					96		✓			
27	✓					97		✓			
28	✓	✓	✓	✓	✓	98		✓		✓	
29		✓				99		✓		✓	
30		✓	✓	✓	✓	100		✓			
31		✓	✓			101		✓			
32			✓			102		✓			
33					✓	103				✓	
34	✓					104				✓	
35	✓					105				✓	
36	✓					106				✓	
37	✓					107				✓	
38	✓					108				✓	
39		✓				109				✓	

**EK 5. (devam)**

Hasta No	3.Şub	4.Şub	5.Şub	6.Şub	7.Şub	Hasta No	3.Şub	4.Şub	5.Şub	6.Şub	7.Şub
40		✓				110				✓	
41		✓				111				✓	
42		✓				112				✓	
43		✓				113				✓	
44		✓				114				✓	
45			✓			115				✓	
46			✓			116				✓	
47			✓			117				✓	
48			✓			118					✓
49			✓			119					✓
50			✓			120					✓
51				✓		121					✓
52				✓		122					✓
53				✓		123					✓
54				✓		124					✓
55				✓		125					✓
56				✓		126					✓
57					✓	127					✓
58					✓	128					✓
59					✓	129					✓
60	✓	✓				130					✓
61	✓					131					✓
62	✓	✓				132					✓
63	✓					133					✓
64	✓					134					✓
65	✓	✓				135					✓
66	✓	✓				136					✓
67	✓	✓				137					✓
68	✓	✓				138					✓
69	✓	✓				139					✓
70	✓	✓									

**EK 6. Gün İçerisinde İlk Ziyaret Edilmesi Gereken Hastalar**

Hasta No	Öncelikli Hasta	Hasta No	Öncelikli Hasta	Hasta No	Öncelikli Hasta
1(Hst)	x	48	x	95	x
2	✓	49	x	96	x
3	✓	50	x	97	x
4	✓	51	x	98	x
5	✓	52	x	99	x
6	✓	53	x	100	x
7	✓	54	x	101	x
8	✓	55	x	102	x
9	✓	56	x	103	x
10	✓	57	x	104	x
11	✓	58	x	105	x
12	✓	59	x	106	x
13	✓	60	x	107	x
14	✓	61	x	108	x
15	✓	62	x	109	x
16	✓	63	x	110	x
17	✓	64	x	111	x
18	✓	65	x	112	x
19	✓	66	x	113	x
20	✓	67	x	114	x
21	✓	68	x	115	x
22	✓	69	x	116	x
23	✓	70	x	117	x
24	✓	71	x	118	x
25	x	72	x	119	x
26	x	73	x	120	x
27	x	74	x	121	x
28	x	75	x	122	x
29	x	76	x	123	x
30	x	77	x	124	x
31	x	78	x	125	x
32	x	79	x	126	x
33	x	80	x	127	x
34	x	81	x	128	x
35	x	82	x	129	x
36	x	83	x	130	x
37	x	84	x	131	x
38	x	85	x	132	x
39	x	86	x	133	x
40	x	87	x	134	x
41	x	88	x	135	x
42	x	89	x	136	x
43	x	90	x	137	x
44	x	91	x	138	x
45	x	92	x	139	x
46	x	93	x		
47	x	94	x		<input type="checkbox"/>



### EK 7. Hastaların Tercih Ettiği Zaman Penceresi

Hasta No	O <sub>j</sub>	C <sub>j</sub>	Hasta No	O <sub>j</sub>	C <sub>j</sub>	Hasta No	O <sub>j</sub>	C <sub>j</sub>	Hasta No	O <sub>j</sub>	C <sub>j</sub>
<b>1(Hst.)</b>	540	960	<b>37</b>	540	720	<b>73</b>	540	720	<b>109</b>	540	720
<b>2</b>	540	660	<b>38</b>	780	930	<b>74</b>	540	720	<b>110</b>	780	930
<b>3</b>	540	660	<b>39</b>	780	930	<b>75</b>	540	720	<b>111</b>	540	720
<b>4</b>	540	660	<b>40</b>	780	930	<b>76</b>	780	930	<b>112</b>	780	930
<b>5</b>	540	660	<b>41</b>	540	720	<b>77</b>	540	720	<b>113</b>	780	930
<b>6</b>	540	660	<b>42</b>	780	930	<b>78</b>	780	930	<b>114</b>	540	720
<b>7</b>	540	660	<b>43</b>	780	930	<b>79</b>	540	720	<b>115</b>	780	930
<b>8</b>	540	660	<b>44</b>	780	930	<b>80</b>	780	930	<b>116</b>	540	720
<b>9</b>	540	660	<b>45</b>	540	720	<b>81</b>	540	720	<b>117</b>	540	720
<b>10</b>	540	660	<b>46</b>	780	930	<b>82</b>	780	930	<b>118</b>	780	930
<b>11</b>	540	660	<b>47</b>	780	930	<b>83</b>	780	930	<b>119</b>	780	930
<b>12</b>	540	660	<b>48</b>	780	930	<b>84</b>	540	720	<b>120</b>	540	720
<b>13</b>	540	660	<b>49</b>	780	930	<b>85</b>	780	930	<b>121</b>	780	930
<b>14</b>	540	660	<b>50</b>	780	930	<b>86</b>	540	720	<b>122</b>	540	720
<b>15</b>	540	660	<b>51</b>	780	930	<b>87</b>	780	930	<b>123</b>	540	720
<b>16</b>	540	660	<b>52</b>	780	930	<b>88</b>	540	720	<b>124</b>	540	720
<b>17</b>	540	660	<b>53</b>	540	720	<b>89</b>	780	930	<b>125</b>	780	930
<b>18</b>	540	660	<b>54</b>	780	930	<b>90</b>	540	720	<b>126</b>	540	720
<b>19</b>	540	660	<b>55</b>	780	930	<b>91</b>	780	930	<b>127</b>	780	930
<b>20</b>	540	660	<b>56</b>	540	720	<b>92</b>	540	720	<b>128</b>	540	720
<b>21</b>	540	660	<b>57</b>	780	930	<b>93</b>	780	930	<b>129</b>	540	720
<b>22</b>	540	660	<b>58</b>	540	720	<b>94</b>	540	720	<b>130</b>	780	930
<b>23</b>	540	660	<b>59</b>	780	930	<b>95</b>	780	930	<b>131</b>	780	930
<b>24</b>	540	660	<b>60</b>	540	720	<b>96</b>	540	720	<b>132</b>	540	720
<b>25</b>	780	930	<b>61</b>	540	720	<b>97</b>	780	930	<b>133</b>	540	720
<b>26</b>	780	930	<b>62</b>	780	930	<b>98</b>	780	930	<b>134</b>	780	930
<b>27</b>	780	930	<b>63</b>	540	720	<b>99</b>	540	720	<b>135</b>	540	720
<b>28</b>	540	720	<b>64</b>	540	720	<b>100</b>	540	720	<b>136</b>	540	720
<b>29</b>	780	930	<b>65</b>	540	720	<b>101</b>	780	930	<b>137</b>	540	720
<b>30</b>	780	930	<b>66</b>	780	930	<b>102</b>	540	720	<b>138</b>	540	720
<b>31</b>	780	930	<b>67</b>	780	930	<b>103</b>	780	930	<b>139</b>	540	720
<b>32</b>	780	930	<b>68</b>	780	930	<b>104</b>	780	930			
<b>33</b>	780	930	<b>69</b>	540	720	<b>105</b>	780	930			
<b>34</b>	780	930	<b>70</b>	780	930	<b>106</b>	540	720			
<b>35</b>	780	930	<b>71</b>	780	930	<b>107</b>	540	720			
<b>36</b>	780	930	<b>72</b>	540	720	<b>108</b>	780	930			



## EK 9. Öncelik ve Zaman Penceresi Kısıtlı Rotalama Modeli ile Oluşturulan Ziyaret Planları

3 Şubat

Ekip 1

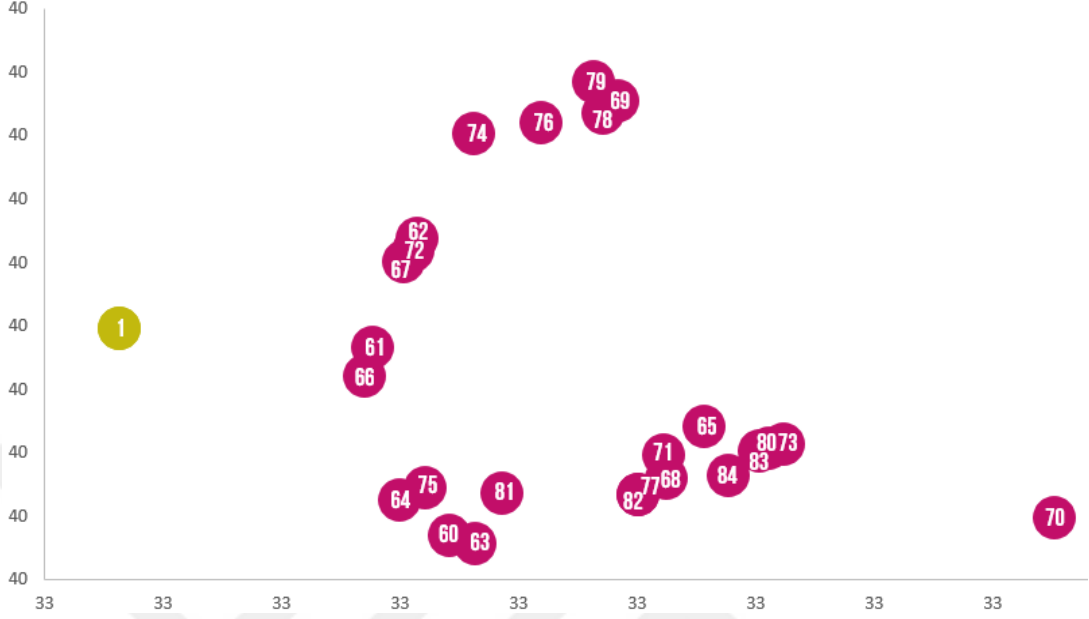


Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:05
3	09:05	00:10	09:15	00:02
2	10:09	00:10	10:19	00:01
4	10:20	00:10	10:30	00:04
5	10:34	00:10	10:44	00:03
6	10:47	00:10	10:57	00:03
7	11:00	00:10	11:10	00:01
37	11:11	00:10	11:21	00:06
28	11:55	00:05	12:00	-
ÖĞLE ARASI				
35	13:02	00:10	13:12	00:01
36	13:13	00:20	13:33	00:12
34	13:45	00:10	13:55	00:10
26	14:05	00:05	14:10	00:02
25	15:08	00:05	15:13	00:04
38	15:17	00:10	15:27	00:03
27	15:30	00:05	15:35	00:03
1	16:00	-	-	-

## EK 9. (devam)

3 Şubat

Ekip 2



Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:08
64	09:08	00:05	09:13	00:01
75	09:14	00:05	09:19	00:02
60	09:21	00:05	09:26	00:01
63	09:27	00:05	09:32	00:02
81	09:34	00:05	09:39	00:06
65	10:50	00:05	10:55	00:03
73	10:58	00:05	11:03	00:02
84	11:05	00:05	11:10	00:02
77	11:12	00:05	11:17	00:06
61	11:23	00:05	11:28	00:03
72	11:31	00:05	11:36	00:04
74	11:40	00:05	11:45	00:03
79	11:48	00:05	11:53	00:01
69	11:55	00:05	12:00	-
ÖĞLE ARASI				
78	13:01	00:05	13:06	00:02
76	13:08	00:10	13:18	00:05
62	13:23	00:05	13:28	00:01
67	13:29	00:05	13:34	00:02
83	13:36	00:05	13:41	00:02
70	13:43	00:05	13:48	00:06
80	13:54	00:05	13:59	00:02

**EK 9. (devam)**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
71	14:01	00:05	14:06	00:01
68	14:07	00:05	14:12	00:01
82	14:13	00:05	14:18	00:06
66	14:24	00:05	14:29	00:06
1	15:54	-	-	-

**4 Şubat****Ekip 1**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:03
8	09:03	00:10	09:13	00:01
14	09:14	00:10	09:24	00:01
13	09:25	00:10	09:35	00:02
12	09:37	00:10	09:47	00:04
11	10:36	00:10	10:46	00:01
10	10:47	00:10	10:57	00:03
9	11:00	00:10	11:10	00:06
28	11:16	00:05	11:21	00:04
41	11:25	00:10	11:35	-

**ÖĞLE ARASI**

42	13:00	00:10	13:10	00:02
44	13:12	00:10	13:22	00:01
43	13:23	00:10	13:33	00:07
30	13:40	00:05	13:45	00:05
25	13:50	00:05	13:55	00:04

**EK 9. (devam)**

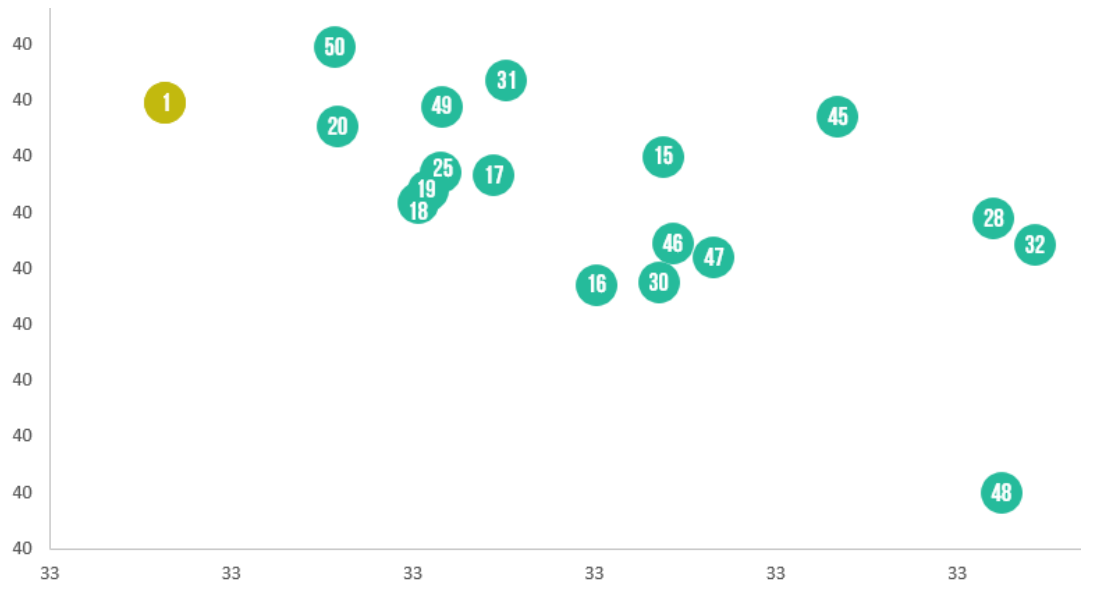
Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
31	13:59	00:05	14:04	00:06
39	14:10	00:10	14:20	00:02
40	14:22	00:10	14:32	00:01
29	15:30	00:05	15:35	00:11
1	15:46	-	-	-

**4 Şubat****Ekip 2**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:03
86	09:03	00:05	09:08	00:02
96	09:10	00:05	09:15	00:01
88	09:16	00:10	09:26	00:01
92	09:27	00:05	09:32	00:04
99	09:36	00:05	09:41	00:06
75	09:47	00:05	09:52	00:02
60	09:54	00:05	09:59	00:02
81	10:01	00:05	10:06	00:01
100	10:22	00:05	10:27	00:06
65	10:33	00:05	10:38	00:03
73	10:41	00:05	10:46	00:02
84	10:54	00:05	10:59	00:01
94	11:00	00:05	11:05	00:02
77	11:07	00:05	11:12	00:01
102	11:13	00:05	11:18	00:06
90	11:24	00:05	11:29	00:02
72	11:31	00:05	11:36	00:04

**EK 9. (devam)**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
74	11:40	00:05	11:45	00:03
79	11:48	00:05	11:53	00:01
69	11:54	00:05	11:59	-
ÖĞLE ARASI				
78	13:00	00:05	13:05	00:02
76	13:07	00:10	13:17	00:05
67	13:22	00:05	13:27	00:01
62	13:28	00:05	13:33	00:06
101	13:39	00:05	13:44	00:05
71	13:49	00:05	13:54	00:02
87	13:56	00:05	14:01	00:05
70	14:06	00:05	14:11	00:06
80	14:17	00:05	14:22	00:02
68	14:24	00:05	14:29	00:01
82	14:30	00:05	14:35	00:01
97	14:36	00:05	14:41	00:05
66	14:46	00:05	14:51	00:02
95	14:53	00:05	14:58	00:02
91	15:00	00:05	15:05	00:02
98	15:07	00:05	15:12	00:02
85	15:14	00:05	15:19	00:02
93	15:21	00:05	15:26	00:04
89	15:30	00:05	15:35	00:03
1	15:54	-	-	-

**5 Şubat****Ekip 1**

**EK 9. (devam)**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:03
20	09:03	00:10	09:13	00:03
17	09:16	00:10	09:26	00:01
19	10:21	00:10	10:31	00:01
18	10:32	00:10	10:42	00:04
16	10:46	00:10	10:56	00:04
15	11:00	00:10	11:10	00:03
45	11:13	00:10	11:23	00:05
28	11:28	00:05	11:33	-
ÖĞLE ARASI				
32	13:00	00:05	13:05	00:11
48	13:16	00:10	13:26	00:08
30	13:34	00:05	13:39	00:02
47	13:41	00:10	13:51	00:01
46	13:52	00:10	14:02	00:05
25	14:07	00:05	14:12	00:02
49	15:10	00:10	15:20	00:02
31	15:22	00:05	15:27	00:03
50	15:30	00:10	15:40	00:03
1	15:55	-	-	-

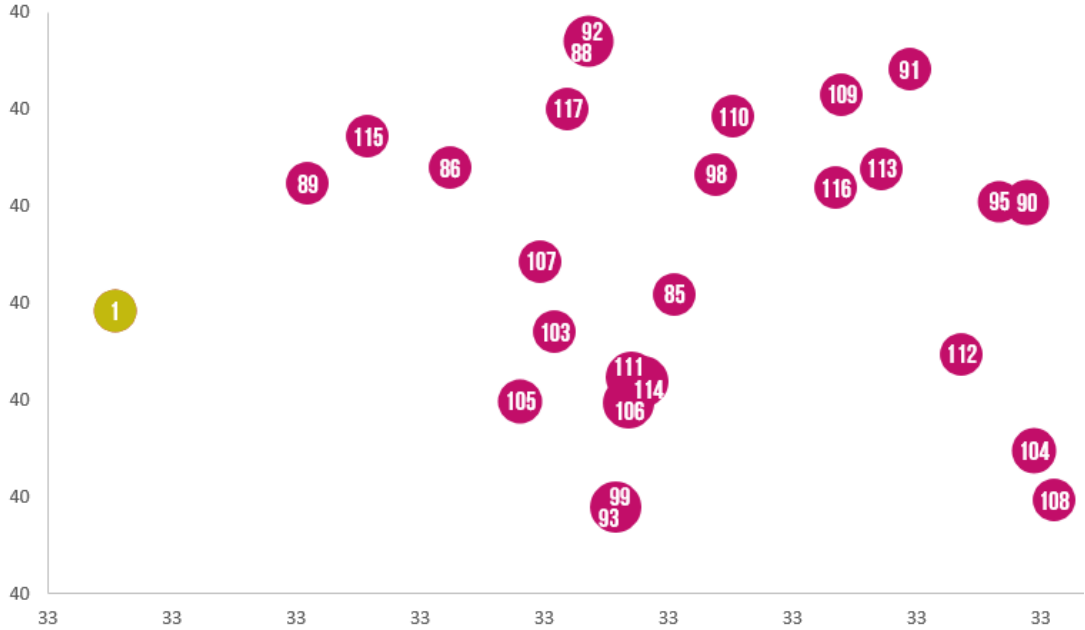
**6 Şubat****Ekip 1**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:04
22	09:04	00:10	09:14	00:05



**EK 9. (devam)**

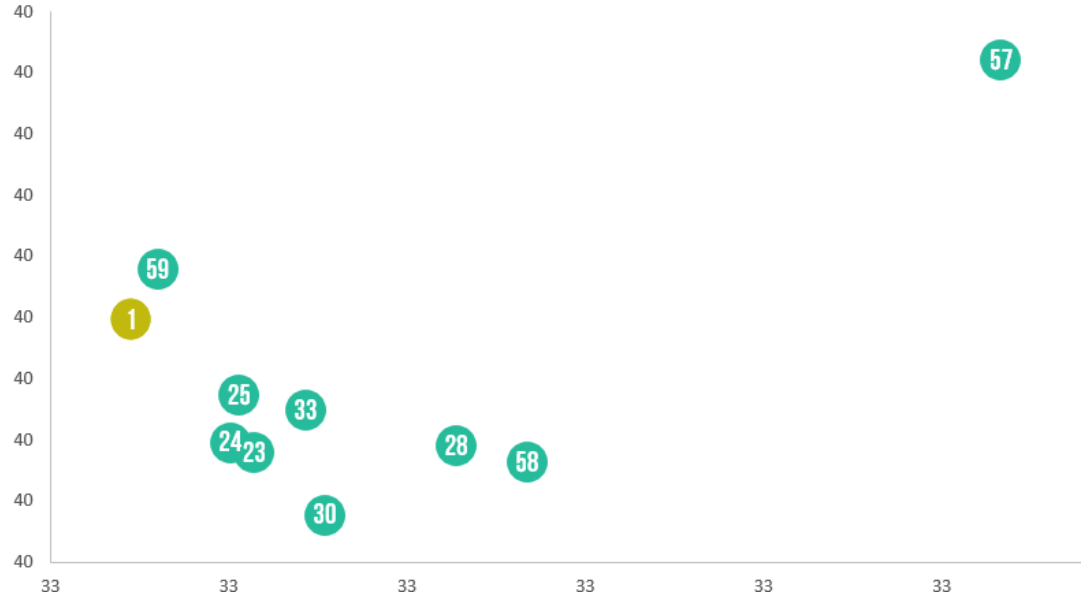
Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
21	09:19	00:10	09:29	00:01
53	11:22	00:10	11:32	00:08
28	11:40	00:05	11:45	00:05
56	11:50	00:10	12:00	-
ÖĞLE ARASI				
30	13:02	00:05	13:07	00:02
51	13:09	00:10	13:19	00:03
25	13:22	00:05	13:27	00:02
52	13:29	00:10	13:39	00:03
54	15:19	00:10	15:29	00:01
55	15:30	00:10	15:40	00:05
1	15:48	-	-	-

**6 Şubat****Ekip 2**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:03
86	09:03	00:05	09:08	00:02
88	09:10	00:10	09:20	00:01
92	09:21	00:05	09:26	00:01
109	09:27	00:05	09:32	00:01
116	09:33	00:05	09:38	00:02
90	09:40	00:05	09:45	00:02
117	10:55	00:05	11:00	00:02
107	11:02	00:05	11:07	00:01

**EK 9. (devam)**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
111	11:08	00:05	11:13	00:01
114	11:14	00:05	11:19	00:01
106	11:20	00:05	11:25	00:02
99	11:27	00:05	11:32	-
<b>ÖĞLE ARASI</b>				
93	13:00	00:05	13:05	00:03
105	13:07	00:05	13:12	00:01
103	13:13	00:05	13:18	00:02
85	13:20	00:05	13:25	00:02
112	13:27	00:05	13:32	00:01
104	13:33	00:05	13:38	00:01
108	13:39	00:05	13:44	00:03
95	13:47	00:05	13:52	00:01
113	14:58	00:05	15:03	00:01
91	15:04	00:05	15:09	00:02
110	15:11	00:05	15:16	00:01
98	15:17	00:05	15:22	00:02
115	15:24	00:05	15:29	00:01
89	15:30	00:05	15:35	00:03
1	15:38	-	-	-

**7 Şubat****Ekip 1**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:06
24	09:06	00:10	09:16	00:02

**EK 9. (devam)**

Rota	Varış Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
23	09:18	00:10	09:28	00:07
28	09:35	00:05	09:40	00:02
58	09:42	00:10	09:52	-
ÖĞLE ARASI				
57	13:00	00:10	13:10	00:21
30	13:31	00:05	13:36	00:03
33	15:13	00:05	15:18	00:03
25	15:21	00:05	15:26	00:04
59	15:30	00:10	15:40	00:03
1	15:43	-	-	-

**7 Şubat****Ekip 2**

Rota	Varış Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
1	-	-	09:00	00:05
137	09:05	00:05	09:10	00:02
122	09:12	00:05	09:17	00:01
126	09:18	00:05	09:23	00:01
128	09:24	00:05	09:29	00:02
120	09:31	00:05	09:36	00:02
124	09:38	00:05	09:43	00:01
123	09:44	00:05	09:49	00:02
138	09:51	00:05	09:56	00:01
132	09:57	00:05	10:02	00:01
136	10:03	00:05	10:08	00:01
133	10:09	00:05	10:14	00:01
129	10:15	00:05	10:20	00:02
135	10:22	00:05	10:27	00:01

**EK 9. (devam)**

Rota	Variş Zamanı	Hizmet Süresi	Ayrılış Zamanı	Seyahat Süresi
124	10:28	00:05	10:33	-
ÖĞLE ARASI				
131	13:00	00:05	13:05	00:01
125	13:06	00:05	13:11	00:02
121	13:13	00:05	13:18	00:02
127	13:20	00:05	13:25	00:01
130	13:26	00:05	13:31	00:03
119	13:34	00:05	13:39	00:02
134	15:22	00:05	15:27	00:03
118	15:30	00:05	15:35	00:05
1	15:40	-	-	-

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Kevser YURDAKUL
Doğum Tarihi	:18.07.1997
Yabancı Dil	: İngilizce (orta)
Eğitim Durumu	: Lisans
Lisans	: Kırıkkale Üniversitesi (2015-2019)
Yüksek Lisans	: Kırıkkale Üniversitesi (2019-2021)
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl/Yıllar	: IFS Türkiye (2021- Devam Ediyor)
Yayımları (SCI)	: -
Yayımları (Diğer)	:

Yurdakul, K., Alakaş, H.M., Eren, T., “Evde Sağlık Hizmetlerinin Planlanması: Araç Rotalama ve Ekip Çizelgeleme”, Journal of Turkish Operations Management, basımda, 2021.

Yurdakul, K., Gür, Ş., Eren, T., Alakaş, H.M., “COVID-19 Tedavisi İçin Türkiye’de Belirlenen Hastanelerin Seçiminde Etkili Olan Kriterlerin Değerlendirilmesi”, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10 (2), 625 – 639, 2021.

Bulut, M., Yurdakul, K., Eren, T., Özcan, E. “Reklam Çizelgelemede Hedef Kitle Profiline Yönelik Yeni Bir Model Önerisi”, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10 (2), 637-657, 2020.

Yurdakul, K., Alakaş, H.M., Eren, T., Gür, Ş., “Yaşlılara Evde Bakım Hizmetinde Bulunan Ekiplerin Rotalanması: Büyükşehir Belediyesinde Bir Uygulama”, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9 (1), 206-223, 2020.

Taş, C., Bedir, N., Yurdakul, K., Alakaş, H.M., Eren, T., Özel Çetin, S., “Yaşlılara Bakım Hizmetinde En Uygun Rotanın Belirlenmesi”, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9 (2), 391-402, 2019.

Araştırma Alanları

: Yöneylem Araştırması, Çizelgeleme

