

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASTA HİZMETLERİ PERSONELİ ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN
ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ DESTEKLİ HEDEF PROGRAMLAMA İLE
ÇÖZÜMÜ

Özgür İNCE

AĞUSTOS 2017

ONAY SAYFASI

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Özgür İNCE tarafından hazırlanan **HASTA HİZMETLERİ PERSONELİ ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ DESTEKLİ HEDEF PROGRAMLAMA İLE ÇÖZÜMÜ** adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

(Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası)

Anabilim Dalı

Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

(Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası)

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : (Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası) _____

Üye (Danışman) : (Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası) _____

Üye : (Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası) _____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

(Unvanı, Adı ve Soyadı, İmzası)

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

HASTA HİZMETLERİ PERSONELİ ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ DESTEKLİ HEDEF PROGRAMLAMA İLE ÇÖZÜMÜ

İNCE, Özgür

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi

Danışman: Doç. Dr. Tamer EREN

Ağustos 2017, 113 sayfa

Sağlık kuruluşları birçok farklı meslek grubunu ve bu meslek gruplarının oluşturduğu kompleks yapıda birçok farklı iş ve işlemleri içinde barındıran, aciliyet gerektiren eylemlerin gerçekleştirildiği kritik öneme sahip yerlerdir. Hastaneler sağlık kuruluşları içerisinde 7/24 hizmet vermesi nedeniyle toplum ve kişi sağlığı için ayrı bir öneme sahiptir. Hasta hizmetleri birimleri, hastane içinde medikal olmayan süreçlerin büyük bir kısmını gerçekleştiren, hastanın karşılanmasından başlayıp, faturasının kesilmesine, takibine, ödemesinin alınmasına ve hastanın çıkışına kadar devam eden süreçte tüm eylemleri gerçekleştiren ve buldukları sağlık kuruluşlarında sayıca ilk sıralarda yer alan bir meslek grubudur.

Bu çalışmada İstanbul'da faaliyet gösteren Okan Üniversitesi Hastanesinin birbirinden farklı alt birimleri çalışan hasta hizmetleri personelinin çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Bu çalışma kapsamında hasta hizmetleri birimindeki mevcut çizelgeler incelenmiş, gelecek dönemlerde oluşabilecek durum ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve özel istekler göz önünde bulundurulmuştur. Bu şekilde bir incelemeden sonra mevcut durum ve 6 farklı durum için toplam 7 model geliştirilmiştir. Oluşturulan senaryolar şu şekilde sıralanabilir: Senaryo 1, hafta sonları acil servis hasta hizmetleri biriminde gündüz vardiyasına 3 personelin atanması sağlanarak hizmet talebinin daha rahat karşılanacağı düşünülmüştür. Senaryo 2, açılması düşünülen iki yeni birim için personel ihtiyacını karşılayacak model geliştirilmiştir.

Senaryo 3, akşam ve gece vardiyasına atanan personelin üst üste bu vardiyalara atanmasını önleyecek model oluşturulmuştur. Senaryo 4, acil servis hasta hizmetleri birimindeki mevcut personel sayısının bir kişi arttırılmasıyla vardiyalardaki iyileştirmeyi gösteren bir model oluşturulmuştur. Senaryo 5, acil servis hasta hizmetleri personelinin üst üste 6 günden fazla çalışmasını engelleyecek model geliştirilmiştir. Son senaryo olan senaryo 6 ise, acil servis hasta hizmetleri birimi için geliştirilen ve ağırlıklı hedef programla yöntemiyle oluşturulan modeldir. Bu senaryoda hedeflerin ağırlıkları Analitik Hiyerarşi Süreci ile bulunmuştur. Oluşturulan hedef programlama modeli IBM ILOG CPLEX Optimizasyon programı yardımıyla çözülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hasta Hizmetleri, Hastane, Personel Çizelgeleme, Hedef Programlama, Analitik Hiyerarşi Süreci.

ABSTRACT

SOLVING PATIENT SERVICES STAFF SCHEDULING PROBLEM BY GOAL PROGRAMMING SUPPORTED TO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Ince, Ozgur

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Industrial Engineering, Master Science Thesis

Supervisor: Associate Prof. Dr. Tamer EREN

August 2017, 113 pages

Health institutions are organizations with critical importance in which several occupational groups perform different complicated works and processes and tasks requiring emergent actions are realized. Providing services for 24 hours/7 days, hospitals have a special importance within health institutions for public and personal healthcare. Patient services, which provides services for non-medical procedures like hospitality, follow-up, billing, cash proceeds and discharge of the patient, is one of the most crowded departments of the healthcare facility.

In this study, the tabulating problems of the personnel of patient services of several different sub-sections of the Okan University Hospital in İstanbul were evaluated. Within the scope of this study, existing charts of the patient services department were examined, probable future situations were tried to be revealed and special requests were considered. After this study, 7 different models, one of them being the current situation and 6 more different situations were prepared. The prepared scenarios can be listed like these: 1st scenario, 3 personnel can be assigned to the emergency service during daytime & weekends in order to enhance the service quality. 2nd scenario includes the employment of the personnel for the two new departments which would be opened soon. 3rd scenario provides a model for preventing the sequential assignment of the personnel to evening and night shifts. 4th scenario shows the improvement of the shifts by increasing the number of the personnel by one in the emergency service. In the 5th scenario, a model is prepared to prevent any

of the emergency service personnel working more than consecutive 6 days. The 6th scenario, which is the last one, is the model which is prepared by management with weighted target program for the emergency patient services department. In this scenario, the weights of the targets were found with Analytic Hierarchy Process. This target programming model is solved with IBM ILOG CPLEX optimization program.

Keywords: Patient Services, Hospital, Staff Scheduling, Goal Programming, Analytic Hierarchy Process.



TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımcı esirgemeyen ve biz genç araştırmacılara büyük destek olan, bilimsel deney imkanlarını sonuna kadar bizlerin hizmetine veren, tez yöneticisi hocam, Sayın Doç. Dr. Tamer Eren'e, tez çalışmalarım esnasında, bilimsel konularda daima yardımını gördüğüm hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Onur Yarar'a, büyük fedakârlıklarla bana destek olan arkadaşım Neşet Bedir'e ve son olarak bana birçok konuda olduğu gibi, tezimi hazırlamam esnasında da yardımlarını esirgemeyen anneme, babama, abime ve sevgili eşine ve Derin'ime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. SAĞLIK KURULUŞLARINDA PERSONEL ÇİZELGELEME	5
3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ	9
3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi Adımları	10
4. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ	13
4.1. Hedef Programlamanın Unsurları	14
4.2. Hedef Programlama Modelinin Yapısı	14
4.3. Hedef programlamanın Genel Formülasyonu	15
4.4. Hedef Programlama Algoritmaları	16
4.4.1. Önceliklendirme Yöntemi	16
4.4.2. Ağırlıklandırma Yöntemi	17
5. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	19
6. UYGULAMA	43
6.1. Problemin Tanımlanması	44
6.2. Hastanede Uygulanan Mevcut Durumun ve Çizelgelerin İncelenmesi	51
6.3. Hasta Hizmetleri Biriminde Çalışan Kişilerin Mevcut Durum Hakkında Görüşlerinin Alınması ve İsteklerinin Belirlenmesi	53
6.4. Personel Verimliliğini Artıracak, Personel Memnuniyetini Artıracak ve Eylemlerin Aksamamasını Sağlayacak Vardiyanın Belirlenmesi	55
6.5. Personel Çizelgeleme Problemi için Hedef Programlama Modelinin Kurulması	56
6.6. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlemesi İçin Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi	66
6.7. Problemin çözülmesi ve Sonuçların Yorumlanması	71
7. SONUÇ	92

KAYNAKÇA	96
EKLER	113



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Önem Dereceleri Tablosu	9
3.2. Rastgele Değer İndeksi Tablosu.....	12
5.1. Çözüm Tekniğine Göre Literatür Özeti	35
5.2. Birden Fazla Yöntem Kullanan Çalışmaların Literatür Özeti.....	37
5.3. Uygulama Alanlarına Göre Literatür	39
5.3. Uygulama Alanlarına Göre Literatür (devamı).....	39
6.1. Mevut Durumda İlk 20 Birim için Gerekli Personel Sayısı (P_{jk})	47
6.2. Senaryo 1 için Gerekli Olan Acil Servis Hasta Hizmetleri Personel Sayısı (N_{jk}).....	48
6.3. Mevcut Durumda Gerekli Olan Acil Servis Hasta Hizmetleri Personel Sayısı (K_{jk}).....	50
6.4. Ayaktan ve Yatarak Hasta Hizmetleri Mesai Tipleri	51
6.5. Okan Üniversitesi Hasta Hizmetleri Mevcut ve Muhtemel Birimler.....	52
6.6. Problem İçin Oluşturulan Mesai Tipleri	55
6.7. Senaryolar Tablosu.....	56
6.8. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlenmesi için Oluşturulan İkili Karşılaştırma Matrisi	67
6.9. Normalizasyon Tablosu	68
6.10. Özvektör Tablosu	68
6.11. Sütun Vektörleri Tablosu	69
6.12. Temel Değerler Tablosu.....	69
6.13. Rastgele İndex Değer Tablosu	70
6.14. Hedeflerin Ağırlıkları.....	71
6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı.....	72
6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı) ..	73
6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı) ..	74
6.16. Mevcut Durumda Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	76
6.17. Senaryo 1 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	77
6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı.....	79

6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı)	80
6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı).....	81
6.19. Senaryo 3 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	83
6.20. Senaryo 4 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	84
6.21. Senaryo 5 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	86
6.22. Senaryo 6 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı	87
6.23. Senaryo İstatistikleri.....	91

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. AHS Hiyerarşik Yapısı	11
5.1. Çözüm Tekniğine Göre Grafiksels Literatür Özeti	38
5.2. Uygulama Alanlarına Göre Grafiksels Literatür Özeti.....	41
6.1. Uygulama Adımları.....	43
6.2. Okan Üniversitesi Hasta Hizmetleri Birimi Organizasyon Şeması	45
6.3. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlenmesi için Hiyerarşik Yapı.....	67



KISALTMALAR DİZİNİ

AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
CI	Tutarlılık Göstergesi
CR	Tutarlılık Oranı
HP	Hedef Programlama
RI	Rasgele Gösterge
DİP	Dinamik Programlama
DOP	Doğrusal Programlama
HP	Hedef Programlama
KTP	Karışık Tamsayı Programlama
TP	Tamsayı Programlama
GA	Genetik Algoritma
TA	Tabu Arama

1. GİRİŞ

Sağlık kuruluşları, birçok farklı uygulamaları ve personel grubunu içinde barındıran aynı zamanda aciliyet gerektiren işlerin yapıldığı kuruluşlardır. Bu kuruluşlar içinde insan ve toplum sağlığı için önemli bir kurumda hastanelerdir. Dünya sağlık örgütü hastaneleri 7/24 ayaktan ve yatarak hizmet veren ve içinde tıbbi ve diğer profesyonel kişileri barındıran sağlık kuruluşları olarak adlandırmaktadır.

(<http://www.who.int/hospitals/en/>)

Hasta hizmetleri birimleri, sağlık kuruluşlarında özellikle de hastanelerde hastayla ilgili neredeyse tüm idari ve mali operasyonları yöneten ve sayıca bulunduğu kuruluştaki ilk sıralarda olan bir ekip olup, modern hastane yönetimi alanında önemli bir yere sahiptir. Hasta hizmetleri birimleri hastane içinde çeşitli işleri, çeşitli alt birimlerle yapmakta ve diğer idari birimlerle beraber büyük bir koordinasyon içinde çalışmaktadır. Hastane içerisinde ilgili operasyonları yürüten bu birim, aynı şekilde bünyesinde çeşitli işlerle uğraşan ve bazı noktalarda kritik görevleri üstlenen personellere sahiptir.

Hastaneler, kendilerine başvuran hastalara karşı her türlü işlemi kusursuz ve hastasız sunmayı garanti etmektedir. Aynı şekilde hastane içinde çalışan personelinde yaptıkları işlerde hatasız olması beklenir ve personelin hata yapmalarına neden olacak faktörlerin ortadan kaldırılması gerektiği bilinen bir gerçektir. Hastane yönetimleri de bu faktörlerin ortaya çıkmasını önleyecek çeşitli düzenlemeler yaparak, hatasız ve kusursuz hizmetin verilmesini sağlamak zorundadır. Hastanelerde teknolojik, insan kaynaklı, tıbbi birçok hata olasılığı vardır ve hatalar çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir. Hastanelerde görülen personel kaynaklı hataları ortaya çıkaran faktörler ise; az sayıda ve yetersiz personel, işyükü dengesizliği, düzensiz ve hakkaniyete uygun olmayan çalışma saatleri, niteliklere uygun olmayan görev dağılımları vb. faktörler sayılabilir. Bu sorunların ortaya çıkmasında hastanelerde manuel ve modern olmayan yöntemlere göre oluşturulan personel çizelgeleri, görevlendirme ve personel çizelgeleme problemi olmak üzere iki problem tipini ortaya çıkarmıştır (Atmaca vd., 2012).

Hasta hizmetleri birimlerinde çalışan personeller çoğu zaman hasta ve hasta yakınlarıyla ilk temas eden kişiler olarak düşünülse de arka planda hastaların randevularının düzenlenmesi, yatış/çıkış işlemleri, yönlendirme, fatura ve fatura kontrol işlemleri gibi operasyonları yöneten bir gruptur (Şahin, 2017). Hasta hizmetleri birimleri, hastaneler için son yıllarda önemini daha da arttırmış bir birimdir ancak görev ve sorumlulukları henüz net bir şekilde ortaya koyulmamıştır. Her hastane kendi prosedür ve kurum kültürüne göre hasta hizmetleri birimlerine görev ve yetki tanımlamıştır. Bu da personel atama ve çizelgeleme konularında sürekli problem çıkarmış ve eldeki personellerin sağlıklı kullanımını engellemiştir.

Kaya (2017) bu birimlerde personellere verilen unvanları şu şekilde gruplandırılmıştır: Ayaktan Hasta Hizmetleri; Ekip Lideri, Danışma, Hasta Kabul Yetkilisi, Hasta Danışmanı, Tıbbi Sekreter ve Raportör, Yatan Hasta Hizmetleri; Ekip Lideri, Hasta Kabul Yetkilisi (Hasta Yatış Yetkilisi, Hasta Çıkış Yetkilisi), Hasta Danışmanı, Ameliyathane Sekreteri, Yatan Hasta Kat Sekreteri

Sağlık kuruluşlarında personel çizelgeleme konusunda genellikle hemşireler üzerine literatürde yoğun çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde hasta hizmetleri personeli çizelgeleme problemini konu edinen çalışmalara çok fazla rastlanmamıştır. Hasta hizmetleri personelinin çalışma koşullarını iyileştirmek, iş temposunu arttırmak, diğer birimlerde duyulan personel ihtiyacını karşılarken diğer taraftan da personelin kendini geliştirecek ve isteklerini yansıtacak çizelgeler oluşturmak hasta hizmetleri yöneticilerinin en önemli sorunu haline gelmiştir (Varlı ve Eren, 2017).

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde çizelgeleme problemleri için kullanılan birçok yöntem görülmektedir. Bu yöntemler içinde Hedef Programlama (HP) diğer matematiksel yöntemlerden farklı olarak tek bir hedefin değil birden fazla hedefin amaç fonksiyonuna dâhil edilmesi sağlamaktadır. HP' de ana amaç, problem için belirlenmiş tüm hedefleri tek bir hedef olacak şekilde model oluşturmaktır. Günümüz iş yaşamında ve özellikle de matris yapılarında faaliyetlerini sürdürdüğü kabul edilen sağlık kuruluşlarında, rekabet düzeyinin de artmasıyla beraber kar maksimizasyonu ve maliyetlerin enazlanması birincil hedeflerdir. Ancak bu hedefler rekabetçi ortamda faaliyetlerini sürdüren sağlık kuruluşları için yeterli olmamaktadır. Sağlık

kuruluşları artık kar maksimizasyonu, pazar payının arttırılması, personel kullanımının minimizasyonu, kaynakların optimizasyonu gibi hedeflerin yanı sıra diğer hedefleri de dikkate almak durumdadır (Tütek vd., 2012). Hedef programlama, tüm hedefleri dikkate alarak amaçlanan hedef değerlerden sapmaların en aza indirilmesini amaçlamaktadır (Hamzaçebi ve İmamoğlu, 2014). Başka bir ifadeyle hedef programlama da ana amaç, problem için belirlenmiş tüm hedefleri tek bir hedef olacak şekilde model oluşturulmasıdır.

Bu çalışmada, Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri personelinin çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Manuel olarak yapılan ve çizelgeleri oluşturan kişilerin kişisel ve ruhsal durumlarından etkilenen, matematiksel olarak bir tabanda cevabı olmayan çizelgeler eldeki personelin maksimum fayda ile çalışmasını engellemekte, iş akışında aksaklıkların oluşmasına neden olmaktadır. Okan Üniversitesi hasta hizmetleri personeli çizelgeleme problemi Hedef Programlama (HP) modeliyle çözülmüş ve eldeki mevcut çizelgelerle karşılaştırılmıştır. Problemin için oluşturulan hedeflerin AHS yardımıyla ağırlıklandırılmaları yapılarak kurumun istediği hedeflerin önceliklendirilmesi yapılmıştır. Problem için şu andaki durum ve gelecekte ortaya çıkabilecek tüm olasılıklar göz önünde bulundurularak oluşturulmuş senaryolar için hedef programlama model geliştirilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde, sağlık personelinin çalışma koşullarından ve bu koşulların personel üzerindeki etkilerinden bahsedilmiştir. Daha sonra sağlık personeli için vardiyalı sistemin ortaya çıkardığı sorunlardan bahsedilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalardan yola çıkılarak personel çizelgelemenin öneminden ve bu konudaki çalışmaların eksikliğinden bahsedilmiştir. Son olarak personel iyi tasarlanmış bir çizelgelemenin kuruma ve personele olan katkılarından bahsedilmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde, kurum isteklerini acil servis hasta hizmetleri için düşündüğü hedeflerin ağırlıklarını bulmak için kullanılan yöntem olan Analitik Hiyerarşi Sürecinden bahsedilmiştir. AHS, nicel ve nitel tüm yargıları probleme yansıtılabildiği ve kullanım olarak uygun bir yöntem olması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca literatürde AHS ile yapılan çalışmalardan örnekler verilerek yöntemin kullandığı problemler verilmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde, HP yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir. HP'nin genel formülasyonu ve yapısı verilmiştir. Hedef programlama yöntemi, birden fazla amacı çözümü dâhil etmesi nedeniyle içinde çok fazla amaç olan problemler için kullanılmaktadır. Bu bölümde HP'nin genel formülasyonu ve yapısı verilmiştir. Ayrıca HP yöntemi ile yapılmış çalışmalardan bahsedilmiş ve ek olarak AHS-HP entegrasyonu ile yapılan çalışmalar verilmiştir.

Tezin beşinci bölümünde, literatürde sağlık kuruluşlarında yapılan personel çizelgeleme çalışmaları verilmiştir. Literatür özeti hem meslek gruplarına göre hem de kullanılan yöntemlere göre ayrı ayrı gruplandırılmış ve bu şekilde özetlenmiştir. Literatürden anlaşıldığı üzere sağlık kurumlarında personel çizelgeleme hemşire ve hekimler üzerine yoğunlaşmıştır. Hasta hizmetleri personeli için yapılan çizelgeleme çalışmalarının literatürde çok az yer tuttuğu anlaşılmıştır.

Tezin altıncı bölümünde; acil servis hedeflerinin ağırlıklarının bulunması için kullanılan AHS uygulaması ve HP ile kurulmuş modelin çözümü verilmiştir. Problem için, mevcut durum ve 6 farklı senaryo ile toplam 7 model oluşturulmuş ve çözüm elde edilmiştir. Bu bölümde, problem için oluşturulan HP modelinin yapısı verilmiş ve kısıtlar, hedefler gösterilmiştir.

Son bölüm olan yedinci bölümde ise; problemin sonuçları çizelgeler şeklinde verilerek açıklanmıştır. Ortaya çıkan sonuçta, bu tez çalışması ile hem mevcut durum için hem de diğer senaryolarda personel ve kurum için iyileşmelerin olduğu görülmektedir. Ayrıca bu bölümde, ilerleyen dönemler için personel çizelgeleme konusunda öneriler getirilmiştir.

2. SAĞLIK KURULUŞLARINDA PERSONEL ÇİZELGELEME

Sağlık kurumlarında yapılan personel çizelgeleme temel olarak “hangi iş, hangi birimde, hangi kişi tarafından yapılacak” sorusunun cevabını aramaktadır. Ancak bu çizelgeler oluşturulurken eldeki personelden maksimum fayda sağlama, personel giderlerinde minimum maliyet ve en az kayıp ana amaçlar olarak dikkate alınır. (Özfirat, 2013).

Sağlık kuruluşları için rekabetçi piyasada ve müşteri memnuniyetinin önemli olduğu bir ortamda hizmet üretimi bakımından iş ve personel çizelgeleme önemli bir unsur haline gelmiştir. Küçük bir sağlık kuruluşunun bile dikkate almak zorunda olduğu talep ve müşteri memnuniyeti, hastaneleri talebe ve müşteri isteklerine uygun aynı zamanda personel ihtiyaçlarına da cevap verecek çizelgeleri oluşturmaya zorlamaktadır. (Çelikçapa, 2015)

Hastanelerde yapılan çizelgeler genellikle elle yani manuel olarak yapılmakta ve bu birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu şekilde oluşturulan çizelgeler düzensiz iş yükü ve dengesiz görev paylaşımını ortaya çıkarmakta ve hatta birimler arasında istenmeyen sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca resmî tatiller ve hafta sonu izinleri konusunda eşit düzeyde dağıtım yapılamaması da manuel olarak yapılan çizelgelenmelerden kaynaklanmaktadır (Atmaca vd., 2012). Hastanelerde uygulanan manuel sistem çizelgeler, çizelgeyi oluşturan personelin duygusal ve anlık durumundan etkilenmektedir. Bununla beraber personel arasındaki ikili ilişkilerde çizelgeleme konusunun ciddi bir durum oluşturduğu ve haksız bir durum ortaya çıkarabileceği yapılan araştırmalardan gözlemlenmiştir.

Personel çizelgeleme problemlerinin çözümüyle ilgili olarak çeşitli ofis programları kullanılmıştır. Fakat sorunun büyüklüğü ve karmaşıklığı nedeniyle tam olarak problem ortadan kaldıramamıştır. Ortaya konulan paket programların probleme cevap olamamasında her hastanenin farklı prosedürlerinin ve özelliklerinin olması, hasta davranışlarının ve personel isteklerinin farklılık göstermesi vb. durumlar gösterilebilir. Genel olarak mevcut programların ya da uygulamaların sorunu ortadan

kaldıramamasın temelinde her sağlık kuruluşunun farklı problemlere sahip olması ve bu problemlerin programlara yansıtılmama yatmaktadır.

Bahsedilen sorunlar birçok olumsuz durumu ortaya çıkarmıştır. İyi bir çizelgeleme yapamayan ya da personel atamalarında sıkıntı yaşayan kurumlarda personelin tükenmişlik sendromunu yakalanma oranı daha yüksektir. Tükenmişlik sendromuna en yakın kişiler sağlık personelleri olarak görülmektedir. Bu sendromun oluşmasında orantısız iş yükü, fazla ve dengesiz çalışma şartlarına bağlı stres fazlalığı, rol belirsizliği ve sağlık hizmetlerinde yetersizlik olarak gösterilebilir. (Şahin vd., 2008)

ASİM-SEN tarafından hazırlanan bir raporda, sağlık personelinin aşırı ve düzensiz çalışma hayatları sağlık sorunlarına neden olduğu ve iş sağlığı ve güvenliği açısından bu durumun birçok probleme neden olacağı vurgulanmıştır. Raporda bahsi geçen sorunlar şu şekilde özetlenmiştir: kronik uykusuzluk, yorgunluk, motorlu araç kazaları, hafıza ve konsantrasyon bozuklukları, iş kazaları, bazı kanser türleri, duygu-durum bozuklukları, tükenmişlik sendromu, yabancılaşma ve aile içi sorunlar. (<http://asimsen.org.tr/wp-content/uploads/2014/09/saglikraporu.pdf>)

Hemşireler üzerinde yapılan bir çalışmada hemşirelerin yönetici hemşirelerine ilişkin sorunların yer aldığı alt başlıkta hemşirelerin sosyal faaliyetlerden uzaklaşması ve toplantılardaki yetersizlikler, hemşirelerin nöbet dağılımının adil yapılmaması, çalışma düzenine ait beklentilerin karşılanmaması ve işe yaramayan köle gibi bir çalışan olarak görülmeleri hemşirelerin iş doyumunu ve yaşamını etkileyen sorunlar olarak bulunmuştur (Öztürk vd., 2015).

Hekimlerin çalışma koşullarıyla ilgili yapılan diğer bir çalışmada, etkin ve verimli bir çalışma ortamının oluşmasının engelleri arasında en temel iki sorun gözlemlenmiştir. Bunlardan birincisi ekonomik yani maddi doyumsuzluk, diğeri ise çalışma şartlarından kaynaklanan (iş yükünün teşvik yetersizliği) olarak gösterilmiştir (Kumaş ve Beyaztaş, 2007).

Ankara'da bir üniversite hastanesinde yapılan araştırmada, katılımcıların büyük bir çoğunluğu çalışma sürelerinin uzun olması, çalışanların yeterli olmaması ve nöbet

sayısının fazlalığı nedeniyle iş kazalarının çalışma yaşamlarını etkilediğini savunmuşlardır. Ayrıca çalışmada düzensiz yapılan ve çalışma sürelerini attıran çizelgelerin iş kazası riskini arttırmakta olduğu görüşü çalışmadan çıkan başka bir sonuçtur. Sonuç olarak çalışmada sağlık personelinin ağır iş yükü altında ezilmekte olduğu, düzensiz ve uygun olmayan çalışma koşullarının görüldüğü belirtilmiştir (Dikmen vd., 2014).

Bir sağlık kuruluşunda yapılan ve vardiyalı çalışma sisteminin acil servis ve diğer personeller açısından etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada çıkan sonuç çizelgeleme konusunun önemini tekrar ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışmada hastanelerde vardiya ve nöbet sistemi içinde düzensiz çalışma şartlarına sahip personel için oluşabilecek temel sorunlar şu şekilde özetlenmiştir: uyku bozuklukları, beden ritmindeki bozukluklar. (Aylaz ve Aydın, 2014)

Hemşire çizelgeleme problemi çözümünün sağlık kuruluşlarına olan en önemli katkısı ise maliyetlerin azaltılması, çalışan memnuniyetindeki ve buna bağlı olarak müşteri memnuniyeti artışıdır. Ayrıca artan çalışan memnuniyeti ile verilen hizmetin kalitesinin ve kurum aidiyet düşüncesinin geliştiği söylenebilir (Karaatlı, 2010).

Hastanelerde işgücü planlamaları ve çizelgeleri hem iş hukukuna hem de talebe uygun olarak çalışanların beklentilerini karşılayacak ve memnuniyetlerini arttıracak şekilde çalışanların temel olarak vardiyalara atanması amaçlanır (Bektur ve Hasgöl, 2013). Matematiksel bir model yardımıyla oluşturulan ve tüm kısıtları içinde barındıracak olan bir çizelgeleme yukarıda sayılan tüm sorunların ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır. Bu tür bir çizelgeleme ayrıca düzenli bir işgücü dağılımı, maliyetlerin azaltılması ve personel arasındaki çatışmanın önlenmesine yardımcı olacaktır.

Hastanelerde yapılan personel çizelgeleme çalışmalarının hemşireler ve hekimler üzerine daha fazla odaklandığı yapılan araştırmalar yardımıyla açıkça ifade edilebilir. Ancak günümüzde, hekimler ve hemşireler dışında hastane içinde, sayıca fazla meslek gruplarından biri olan hasta hizmetleri birimi personel çizelgeleme probleminin ele alındığı çalışmalara çok fazla rastlanmamıştır. Hastane içinde

operasyonel olarak medikal olmayan iş ve işlemlerin büyük kısmını gerçekleştiren hasta hizmetleri birimleri için yapılacak çizelgeleme problemleri operasyonların sekteye uğramaması ve yapılan işlerin devamlılığı için son derece önemlidir.

Sağlık kurumlarında yapılan işlerin farklılık göstermesi nedeniyle hastaneler bünyesinde birçok farklı meslek grubunu barındırmaktadır. Sağlık personeli hastanelerde çalışan hekim, acil tıp teknisyen, radyoloji teknikeri, hemşire, ebe, sağlık memuru vb. unvanlara sahip kişiler olabilir. Bu meslek gruplarının içerisinde literatür incelediğin en fazla personel çizelgeleme konusu olmuş meslekler ise hemşirelik, hekimlik, evde bakım ve tıbbi görüntüleme teknikerliği olarak görülmektedir. Hastanelerde, sağlık personellerinin çizelgeleri manuel olarak yapılmaktadır. Birim sorumlularınca yapılan çizelgeler, sorumlu personelin duygusal ve ruhsal durumundan etkilenerek subjektif olarak yapılmaktadır. Ayrıca çizelgeler oluşturulurken herhangi bir bilimsel yöntemin kullanılmaması hasta hizmetleri gibi kurumda sayıca fazla olan meslek grupları için hakkaniyete uygun bir çalışma ortamı oluşmasını engellemektedir. Geleneksel olarak yapılan çizelgeler sorunlara ve tartışmalara yol açarak personel ilişkilerinde sorun çıkarmakta ve gruplaşmalara yol açmaktadır. Ayrıca sağlık personeli üzerine yapılan çalışmalarda, genel olarak şu hedefler belirlenmiş; personel sayısında minimizasyon, yeteneklere göre atama, personel giderlerinin minizasyonu, personel istek ve tercihleri, önceliklendirme yani uzmanlıklara göre atama, adil ve eşit çizelgeleme kısıtları, ergonomik kısıtlar.

Sağlık kurumlarında yapılan personel çizelgeleme çalışmalarında, genellikle şu hedefler belirlenmiştir: Personel sayısında minimizasyon, yeteneklere göre atama, personel giderlerinin minizasyonu, personel istek ve tercihleri, önceliklendirme yani uzmanlıklara göre atama, adil ve eşit çizelgeleme kısıtları, ergonomik kısıtlar. Hemşire çizelgeleme problemlerinde iki ana kısıt vardır. Bunlar; zorunlu ve esnek kısıtlardır. Sağlık kuruluşunun istekleri, personel kıdemi, gibi kısıtlar katı kısıtlara, personelin istekleri gibi durumlar ise esnek kısıtlara örnek olarak gösterilebilir (Varlı vd., 2017). Hekim çizelgeleme problemleri de çok fazla kısıt içermektedir. Yapılan çalışmalarda, üzerinde durulan hedefler ise genellikle mevcut hekim kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması, doktorların tercihleri ve görev zorunluklarını karşılamaktır (Gunawan ve Lau, 2009).

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Saaty (1977) tarafından çok kriterli problemlerin çözümü için kullanılmaya başlanmış bir yöntemdir. Bu yöntemin en önemli özelliği uzman kişilerin yine Saaty (1977) tarafından geliştirilen ve Çizelge 3.1. 1’de verilen 1-9 Skalasına göre görüşleri alınarak tüm kriterlerin önem derecesinin belirlenebilir. Birçok çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniği içinde AHS hem objektif hem de subjektif yargıları da içinde barındırması ve kullanım kolaylığı nedeniyle kompleks problemleri çözmeye tercih edilen bir yöntemdir (Önder ve Önder, 2014).

AHS’nin temeli karar vericinin probleme ait kriterleri ve alt kriterleri belirlemek ve daha sonra kriterler ve alt kriterlerin gösterildiği Şekil 3.1’de verilen hiyerarşik yapıyı oluşturmaktır. AHS’nin ilk adımı karar vericinin problem için amacı net olarak ortaya koyması ve bu amaca uygun şekilde ortaya çıkarılacak kriter ve alt kriterlerin belirlenmesidir. Sonraki adımlarda kriterler göz önünde bulundurularak alternatifler arasından bir seçim yapılır. Tüm bu süreçlerin sonunda son aşamada ise kriterler ve alternatiflerin olduğu, karar verebilmek için gerekli olan hiyerarşik yapı oluşturulmuş olur (Dağdeviren ve Eren, 2001).

Çizelge 3.1. Önem Dereceleri Tablosu

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Önemli
3	Orta Derece Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Önemli
9	Mutlak Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Önem derecesi 2,4,6 ve 8 ara değerleri temsil etmektedir. Eğer karar verici 3 ile 5 arasında kalırsa önem derecesini 4 olarak belirleyebilir.

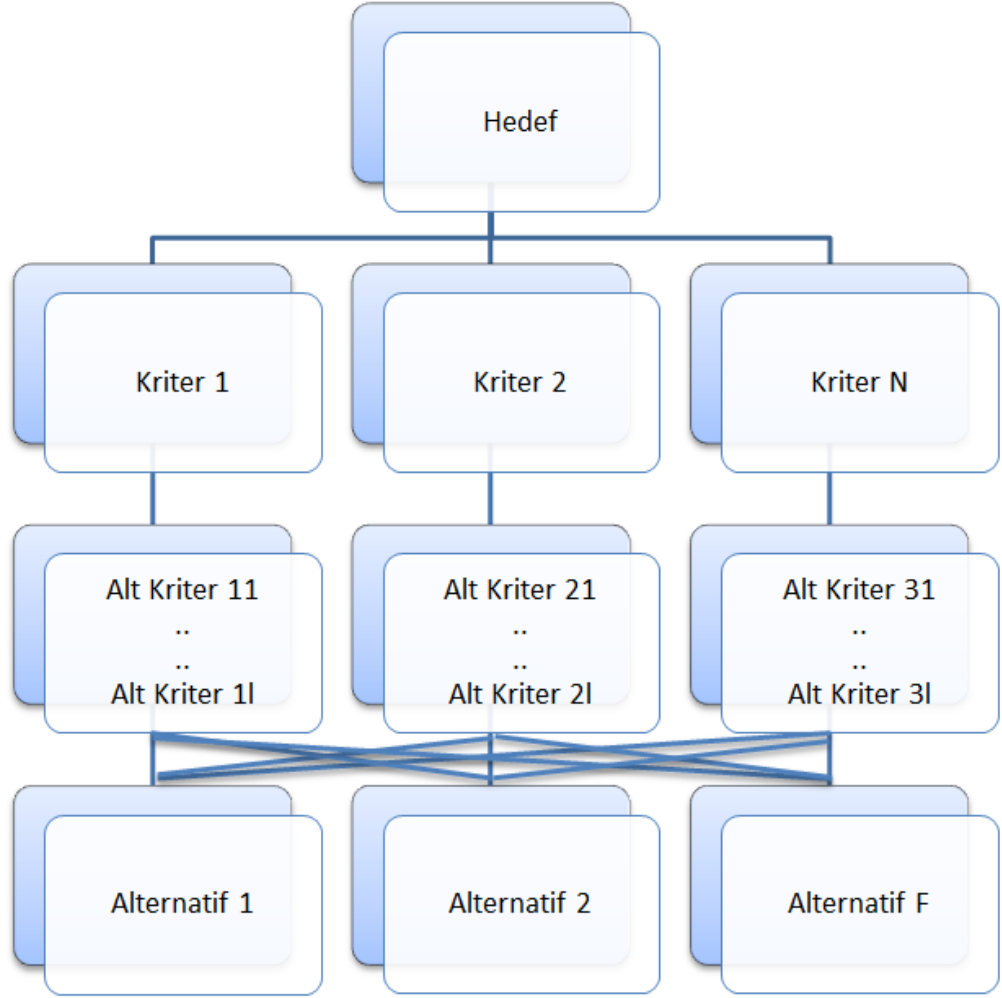
3.1. AHS Yöntemi Adımları

AHS yönteminde çözüm için izlenilmesi gereken adımlar şu şekildedir (Saaty, 2008; (Önder ve Önder, 2014):

1. Problemin tanımlanması ve amacın net bir şekilde ortaya konulması,
2. Hiyerarşik yapının oluşturulması,
3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması ve öncelikleri belirlenmesi,
4. Tutarlılık oranının hesaplanması,
5. Nihai seçimin yapılması.

Adım 1, bu adımda karar verici problem tanımlanır ve amaç veya amaçlar ifade edilir. Ayrıca bu aşamada karar verici, seçimini etkileyecek tüm kriterleri ve probleme dâhil ettiği seçenekleri ortaya koyar. Karar verici, kriterleri belirlerken kriterleri, ana kriter ve alt kriterler olarak ayırabilir ve buna göre problemin çözümünü elde edebilir.

Adım 2, bu aşama diğer adımların görsel olarak verildiği adımdır. Bu aşamada, AHP yapısına uygun olarak amaç, kriterler/alt kriterler ve alternatifler belirli bir düzen içinde gösterilir. Oluşturulan hiyerarşik yapıda en üst noktasında ana amaç yer almaktadır. Hemen altında hedefe ulaşılırken dikkat edilmesi istenilen ana ve kriterler yer alır. Hiyerarşik yapının en alt noktasında ise problem için belirlenmiş en uygun alternatifler yer almaktadır (Ömürbek ve Şimşek, 2012). Hiyerarşik yapı Şekil 3.1’de gösterilmektedir:



Şekil 3.1. AHS Hiyerarşik Yapısı

Adım 3, bu aşamada Saaty (1977) tarafından geliştirilen Çizelge 3.1.'de gösterilmiş 1-9 skalası yardımıyla ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır. Bu aşamada ortaya çıkan durum aranan niteliklere göre karar vericilerin karşılaştırılan kriterlerin niteli teklerine göre seçilme ya da önem sıralanmasına ilişkin duyarlılıkları görülmüş olur (Geyik vd., 2016).

Kriterler a_1, a_2, \dots, a_n ve ağırlıkları w_1, w_2, \dots, w_n olacak şekilde n tane kriterin ikili karşılaştırmaları yapılmak istenirse gösterimi genel olarak şu şekilde oluşur:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Adım 4, bu adımda, ikili karşılaştırmaların tutarlı olup olmadıkları Tutarlılık Oranına göre hesaplanmaktadır. Uzman kişiler tarafından yapılan karşılaştırmaların anlamlı olup olmadığını bu hesaplamalar sonucunda net olarak görebiliriz. Bu hesaplamada n tane kritere bağlı olarak Çizelge 3.2.'de gösterilen rastgele indeks sayıları kullanılır. Eğer bu hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan değer 0,10' un altında ise sonuç tutarlı, değil ise sonuç tutarsızdır ve diğer adımlar tekrar edilmez (İnce vd., 2016).

Çizelge 3.2. Rastgele Değer İndeksi Tablosu

Alternatif Sayısı (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Adım 5, bu aşamada ise hesaplamalar sonucu ortaya çıkan değerler üzerinde yorum yapılır. Bu hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan en yüksek sonuç alternatifler arasında seçimi en ideal alternatif, en düşük sonuç ise tercih edilmemesi gereken alternatif olarak kabul edilir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHS ile yapılan diğer çalışmalar ise şu şekildedir: Tedarikçi seçiminde (Dağdeviren ve Eren, 2001; Davras ve Karaatlı, 2014); Yer Seçiminde (Timor, 2004; Ömürbek vd., 2013; Aktepe ve Ersöz, 2014; Ağaç vd., 2015; İnce vd., 2016); Personel Seçiminde (Özgörmüş vd., 2005; Timor ve Tüzüner, 2006; Gibney ve Shang, 2007; Abalı vd., 2012); Ders Seçiminde (Kutlu vd., 2012); Araç Seçiminde (Şengül vd., 2012.).

4. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ

Günümüz iş yaşamında ve özellikle de matris yapılarda faaliyetlerini sürdürdüğü kabul edilen sağlık kuruluşlarında, rekabet düzeyinin de artmasıyla beraber kar maksimizasyonu ve maliyetlerin enazlanması birincil hedeflerdir. Ancak bu hedefler modern iş hayatında faaliyet sürdüren şirketler için yeterli olmamaktadır. Modern iş yaşamında, kurumlar kar maksimizasyonu, pazar payının artırılması, personel kullanımının minimizasyonu, kaynakların optimizasyonu gibi hedeflerin yanı sıra diğer hedefleri de dikkate almak durumdadır (Tütek vd., 2012). Hedef programlama modeli, tüm hedefleri dikkate alarak amaçlanan hedef değerlerden sapmaların en aza indirilmesini amaçlamaktadır (Hamzaçebi ve İmamoğlu, 2014). Başka bir ifadeyle hedef programlama da ana amaç, problem için belirlenmiş tüm hedefleri tek bir hedef olacak şekilde model oluşturulmaktır.

Charnes vd. (1955) yılında yaptıkları çalışmada ortaya koydukları ve o dönemde ilk defa ifade edilen bir yöntem olan hedef programlama yöntemi çok ölçütlü karar verme modellerinden biri olarak kabul edilir. Daha sonra Lee 1970'lerde HP yöntemini geliştirmiş ve modele katkı sağlamıştır. Hedef programlama yönteminin en önemli kullanım nedeni, amaçların ağırlıklarına uygun şekilde sıralanabilmesi ve hedeflerin belirlenebilmesidir. Bu yöntem ile farklı amaçlar birer kısıt haline getirebilir ve hedeflerden sapmalar enazlanabilir.

Doğrusal programlamada ele alınan modelde sadece bir hedefi ölçebildiği için, içinde çok fazla hedef olan problemleri çözmede başarılı olamayacağı düşünülmektedir. Doğrusal programlama ve diğer yöntemlerle oluşturulan modeller, çatışan tüm hedefleri probleme dâhil etme konusunda yetersiz kaldığı için hedef programlama modeli çatışan hedeflere sahip problemler için kullanılmaktadır. Hedef programlama modeli direk olarak hedefleri optimize etmek yerine hedefler ve sonuçlar arasındaki sapmaları enazlayarak, zıt amaçları yönetmek için kullanılır. Özellikle de sağlık hizmetlerinde personel çizelgeleme gibi karmaşık ve içinde birçok amaç bulunan problemlerin çözümünde doğrusal programlama yetersiz kalmaktadır. Probleme karmaşık hedefler dâhil olduğu zaman, problemin çözümünde doğrusal programlama

yöntemi yetersiz kalmaktadır. Bu noktadan itibaren karar problemlerini çözmede Hedef Programlama Yönteminden yararlanılmaya başlanır (Gülenç ve Karabulut, 2005). Bu nedenle hasta hizmetlerinde personel çizelgeleme problemi gibi birden çok amacın var olduğu problemlerde çözüm için hedef programlama tercih edilmektedir.

Hedef programlama modelinin kullanıldığı alanlar şu şekilde özetlenebilir; İşgücü Planlaması, Üretim Planlaması, Akademik Planlama, Finansal Analiz, Personel Planlama, Sağlık Projesi Seçimi, Finans, İş Değerlendirme, Politik ve Ekonomik Analizler, Ulaştırma ve Lojistik, Stratejik Planlama, Sağlık Hizmetlerinin Planlaması, Kısıtlı Kaynakların Planlanması, Kuruluş Yeri Seçimi (Tütek vd.,2012; Girginer ve Kaygısız, 2014). Çizelgeleme problemlerinin çözümünde kullanılan matematiksel modelleme yöntemleri içinde zıt/karşıt hedefleri amaç fonksiyonuna dâhil edebilmesi nedeniyle tercih edilen model hedef programlama modeli olarak görülmektedir.

4.1. Hedef Programlamamın Unsurları

Hedef programlama üç ana unsurdan oluşur. Bu unsurlar şu şekildedir;

- Amaç fonksiyonu,
- Kısıt fonksiyonları,
- Negatif olmama koşulu.

4.2. Hedef Programlama Modelinin Yapısı

Hedef programlama modelinin yapısı aşağıda şu şekilde özetlenebilir (Girginer ve Kaygısız, 2014; Tütek vd., 2016; Öztürk, 2009):

1. Amaçlar, karar vericilerin problemin çözümünde istedikleri ve arzuladıkları sonuçlar olarak tanımlanabilir.

2. Hedefler, genel olarak amaçların sayısal gösterimi olarak adlandırılabilir. Başka bir ifadeyle bu yapı, amaçların sayılarla belirli bir değer aldıkları model olarak tanımlanabilir.
3. Karar değişkenleri, karar vericiler tarafından probleme dâhil edilen ve belirlenmek istenen bilinmeyenler olarak tanımlanabilir. Karar değişkenleri, hedef programlama modelinde doğrusal programlamada kullanıldığı gibi tanımlanan değişkenlerin aynısıdır.
4. Sapma değişkenleri, hedeflerin altında veya üstünde bulunan faaliyetlerin miktarını gösteren değişkenlerdir. Sapma değişkenleri negatif ve pozitif olmak üzere iki sapma değişkeni olarak tanımlanmaktadır.
5. Sistem kısıtları, eldeki kıt kaynakları gösteren bu kısıtlar, katı kısıtlar olarak tanımlanabilir ve bu kısıtlarda hiçbir şekilde sapmaya izin verilmez.
6. Hedef Kısıtları, karar vericinin problemin çözümünde elde etmek istediği ve gerekli gördüğü, sistem kısıtlarına göre daha esnek olabilen kısıtlar olarak ifade edilebilir.
7. Amaç fonksiyonu, hedef programlamada amaç fonksiyonunun değeri sistem ve hedef kısıtlarının oluşturduğu çözüm alanında aranmaktadır. Hedef programlamada amaç fonksiyonu, hedefleri maksimum ve minimum olacak şekilde değil, mevcut kısıtların hedeflerden sapmalarını enazlamayı gösterecek şekilde oluşturulmalıdır.

4.3. Hedef programlamanın Genel Formülasyonu

Hedef programlama yönteminin genel formülasyonu şu şekildedir (Charnes ve Cooper, 1977):

$$\text{Min}Z = \sum_{i=1}^k (d_i^+ + d_i^-)$$

$$\sum_{i=1}^n k_{ij}x_i + d_i^+ + d_i^- = l_i$$

$$d_i^+ * d_i^- = 0$$

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,\dots,l \quad j=1,2,\dots,n$$

Değişkenler

y_i : j . karar değişkeni

k_{ij} : i . hedefin j . karar değişkeni katsayısı

l_{ij} : i . hedef için ulaşılmak istenen değer

d_i^+ : i . hedefin pozitif sapma değişkeni

d_i^- : i . hedefin negatif sapma değişkeni

4.4. Hedef Programlama Algoritmaları

Hedef programlama yöntemleri incelendiğinde temelde iki yöntem olduğunu söylenebilir. Bu yöntemler birden fazla olan amaç fonksiyonlarını tek bir amaç fonksiyonuna çevirerek çözüm aranmasına dayanmaktadır.

4.4.1. Önceliklendirme Yöntemi

Herhangi bir problemde karar verici, belirlenen hedeflerin arasında önceliklendirme yapabilir. Karar verici hedefler arasında fazla, orta ve düşük öneme sahip hedefler gibi sıralandırma yapabilir. Bu şekilde ancak en fazla öneme sahip hedef gerçekleştiğinde diğer orta ve düşük hedefler gerçekleşebilir.

Önceliklendirme yönteminde amaç fonksiyonu şu şekilde gösterilmektedir:

$$\text{Min}Z = P_1(d_1^-) + P_2(d_2^+) + P_3(d_3^+) + \dots + P_n(d_n^+)$$

Yukarıda gösterilen amaç fonksiyonunun da $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ önem derecelerini ifade eder. Bu öncelikler P_1 hedefinin mutlak olarak P_2 hedefinden daha önemli olduğu şeklinde ifade edilebilir (Tütek vd., 2016).

4.4.2. Ağırlıklandırma Yöntemi

Problemin türüne göre bazı problemlerde bir hedef diğer hedeflerden çok fazla öneme sahip olabilir. Bu durumda hedefler mutlak öncelikli olmayıp, öncelik bakımında benzer özelliklere sahip ancak ağırlık bakımından farklılık gösterecektir. Bu yöntemde amaç fonksiyonundaki katsayılar hem öncelikleri hem de aynı zamanda ağırlıkları kapsar (Tütek vd., 2016).

Ağırlıklandırma Yöntemi amaç fonksiyonu şu şekilde gösterilir:

$$\text{Min}Z = w_1G_1 + w_2G_2 + w_3G_3 + \dots + w_nG_n$$

$w_i, i=1,2,3,\dots,n$ karar vericinin göreceli olarak belirlediği öncelik değerlerini gösteren pozitif ağırlıklardır. Buradaki ağırlıkların karar vericinin öznel değerlendirilmesini göre ortaya çıkar. (Taha, 2007)

Literatür incelendiğinde hedef programlama yöntemi ile birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar şu şekilde gruplandırılabilir; Tedarikçi seçiminde; Dağdeviren ve Eren, 2001; Demirtaş ve Üstün, 2004; Özder vd., 2015; Özder ve Eren,(2016). Çizelgelemede; Ünal ve Eren, 2016; Bağ vd., 2012; Varlı vd., 2017; Sungur, 2008. Menü Planlama; Körpeli vd., 2012. Performans Değerleme; Turanlı ve Köse, 2005. Yer seçiminde; Hamzaçebi ve İmamoğlu, 2014.

Yapılan bu tez çalışmasında olduğu gibi literatürde çok kriterli karar verme yöntemleri ile hedef programlama yöntemlerinin entegrasyonu ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar; Proje seçiminde, Karaman ve Çerçioğlu, 2015; Gür vd., 2017; Hamurcu vd., 2015, Hamurcu vd., 2016; Lojistik problemlerinde, Gül ve Eren, 2017.; Yer seçiminde; Badri, 1999; Çizelgeleme problemlerinde; Hamurcu vd., 2015; Tedarikçi seçiminde; Çebi ve Bayraktar, 2003; Liao ve Kao,

2010; Kaynak dağıtım probleminde; Lee ve Kwak, 1999; Senaryo seçiminde; Kim vd., 1999.

Literatürde hedef programlama ve AHS ile yapılmış çalışmalar incelendiğinde her iki yöntemin beraber kullanıldığı çalışmalara rastlanmaktadır. Her iki yöntemle yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu yöntemler birçok probleme entegre edilebilmektedir. Özellikle de çizelgeleme problemlerinde hedef programlama ve AHS entegrasyonu problemin çözümünü kolaylaştırmaktadır. Hedef programlama yönteminde, ağırlandırma ve önceliklendirme yapılmak istendiğinde AHS yöntemi yapılmak isteneni gerçekleştirebilmektedir. Bu da bu iki entegrasyonun çalışmalarda kullanılmasını sağlamaktadır.



5. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Literatürde sağlık hizmetlerinde personel çizelgeleme problemleri ile ilgili çalışmalar genellikle hemşire çizelgeleme üzerine odaklanmıştır. Halbuki, hastane sistemlerinde hemşire dışında diğer personellerinin çizelgeleme problemi ile yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu bölümde sağlık hizmetlerinde personel çizelgeleme konusunda literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

Warner ve Prawda (1972) yaptıkları çalışmada, 600 yataklı bir genel hastanenin 6 bölümünde hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Yapılan bu çalışma karışık tam sayılı kuadratik programlama yöntemiyle çözülmüştür.

Arthur ve Ravindran (1981) yaptıkları çalışmada, hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu problem için iki aşamalı bir model oluşturulmuştur. Birinci aşamada hemşirelerin 2 haftalık çalışma periyoduna hedef programlama yöntemiyle atanması sağlanmış, ikinci aşamada ise sezgisel yöntemlerle hemşirelerin özelliklerine göre atamalar yapılmıştır.

Trivedi (1981) yaptığı çalışmada, hemşire çizelgeleme problemini konu edinmiştir. Çalışmanın amacı, tatil, hastalık izni gibi kısıtların göz önünde bulundurulmasıyla hemşire atamaları yapılmasıdır. Diğer bir amaç ise maliyet gözetimi ve kaliteli hemşirelik hizmetleridir. Çalışma karışık tamsayılı hedef programlama yöntemiyle çözülmüştür.

Vassilacopoulos (1985) yaptığı çalışmada, acil servis hekim çizelgeleme problemini ele almıştır. Problem, dinamik programlama yöntemiyle çözülmüştür.

Franz (1989) yaptığı çalışmada, klinikler arası birimlerde çalışan sağlık personelinin çizelgelemesini konu edinmiştir. Çalışmada amaç, klinikler arasındaki mesafe, personel kullanımı, personel zamanı ve seyahat masraflarını en aza indirmek ve personel tercihlerini en üst düzeye çekmektir. Çalışmanın çözümü için doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır.

Chen ve Yeung (1993) yılında yaptıkları çalışmada, hemşire atamalarında esneklik ve etkin bir zamanlama sağlamak için hibrit uzman bir sistem geliştirmişlerdir. Oluşturulan bu model hedef programlama ve uzman sistem birleşimi olarak tasarlanmıştır.

Weil vd. (1995) yılında yaptıkları çalışmada, kısıt programlama modelini kullanarak zor bir problem olduğu düşünülen hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Problemin sonunda görülen iyileşmeler şu şekilde özetlenebilir; çizelgelerin oluşturulmasında zaman tasarrufu ve esneklik.

Berrada vd. (1996) yaptıkları çalışmada, hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Problemin çözümü için Sıralı Teknik ve Eşdeğer Ağırlıklar Tekniğinin birleşimi olan çok amaçlı matematiksel bir model ile elde edilmiştir.

Thortan ve Sattar (1996) çalışmalarında, Avustralya şehri olan Queensland'ta faaliyet gösteren Gold Coast Hospital' de çalışan hemşirelerin atama problemini ele almışlardır. Hemşireler için tutarlı bir iş dağılımı hedeflenen çalışmada, makul süreyi ve kaynak sınırlarını hesaplamak için tam sayılı programlama yöntemi kullanılmıştır.

Dowland (1998) yaptığı çalışmada, büyük bir genel hastanede hemşire çizelgeleme problemini ele almış ve bu problem için stratejik salınımlı tabu arama yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın ana amaç, bireysel tercihlerin dikkate alındığı ve tüm çalışanlar için adil olabilecek, yeterli sayıda hemşirenin her zaman görevde olmasını sağlayacak bir model ortaya koymaktır.

Jaumard vd. (1998) yaptıkları çalışmada, hemşire maaş ödemelerini en aza indirirken hemşire tercihlerini de en üst seviyeye çıkaracak bir çizelgeleme oluşturmaktır. Bu problem için sütün üretme yöntemi kullanılmıştır.

Millar ve Kiragu (1998) çalışmalarında, 12 saatlik vardiyayla çalışan hemşirelerin döngüsel ve döngüsel olmayan çizelgeleri için matematiksel model ortaya koymuşlardır. Ortaya koyulan model, en kısa yol problemi olarak tanımlanmış ve bu yolla hemşirelerinin vardiyalara atanmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Burke vd. (1999) Belçika’da faaliyet gösteren hastanelerde hemşire atama problemlerini çalışmalarına konu edinmişlerdir. Çalışmada farklı niteliklere, iş yönetmeliklerine ve tercihlere göre bir atama modeli ortaya çıkarılmak istenmiş ve bunun için sınırlama ve doğrusal programlama modelleriyle sezgisellik birleştirilerek bir model ortaya konmuştur.

Abdennadher ve Schlenker (1999) yaptıkları çalışmada, hemşire çizelgeleme problemi için yapay zekâ yardımıyla yeni bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Geliştirdikleri ve İNTERDİP adı verdikleri endüstriyel prototip ile hemşire çizelgeleme problemindeki tüm atama sorunlarını çözebilecek bir program geliştirilmeye çalışılmıştır.

Aickelin ve Dowsland (2000) yaptıkları çalışmada, İngiltere’deki büyük bir hastanenin hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu çalışmada 52 haftalık gerçek veriler kullanılmıştır. Klasik genetik algoritma modellerinin bu tip problemlere karşı yetersiz kaldığı düşüncesi yeni bir genetik algoritma modelinin geliştirilmesi için çalışılmıştır.

Beaulieu vd. (2000) çalışmalarında, acil servis hekim çizelgeleme problemini ele almışlardır. Montreal’de bir hastanenin acil servisinde çalışan yaklaşık 20 hekim ve personel probleme dâhil edilmiş ve 6 aylık bir planlama süreci belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, elle oluşturulan çizelgelerden daha iyi bir çizelge elde edilmiştir.

Cai ve Li (2000) yaptıkları çalışmada personel çizelgeleme problemini çok ölçütlü optimizasyon formülüyle ele almışlardır. Yapılan bu çalışmada amaç, işgücü taleplerini karşılamak için gerekli olan personel maliyetlerinin minimize edilmesi ve aynı düzeyde atama maliyetleri için yeni çözüm yolu ortaya çıkarmaktır. Problemin çözümü için Genetik Algoritma modeli önerilmiştir.

Burke ve Cowling (2001) hemşire atama problemi için en iyi sonuç verecek modelin ortaya çıkarılması için çalışma yapmışlardır. Tabu arama sezgiselleriyle yeni bir memetik yaklaşımın birleştirilmesi sonucunda ortaya çıkarılan bir model ortaya

koymuşlardır ve kullanılan bu tekniğin önceki yaklaşımlara göre daha iyi çözümler ürettiğini savunmuşlardır.

Güngör (2002) yaptığı çalışmada, tam sayılı programlama ile bir sağlık kuruluşundaki kadrolu hemşireler için model önermektedir. Model iki aşama üzerinde kurulu olup bunlar; minimum hemşire sayısını ve bunların içinde kaç tane öğrenci hemşire olabileceğini bulmak, 2 haftalık görevlendirme yapabilmektir.

Moz ve Pato (2004) çalışmalarında, Portekiz'deki bir kamu hastanesinde hemşire çizelgeleme problemini ele almıştır. Mevcut çizelge, iş sözleşmesi kuralları ve kurumsal gerekliliklere uygun olarak hemşirelerin belirlenen işlere atanması için iki yeni tamsayılı programlama modeli geliştirilmiş ve sonuç elde edilmeye çalışmıştır.

Isken (2004) çalışmasında, üçüncü basamak büyük bir sağlık kuruluşunda personel çizelgeleme problemlerini ele almıştır. Çalışmanın amacı ise personel ihtiyacını tahmin etmeye yardımcı olmak, planlama politikalarını ve uygulamalarını analiz etmektir. Problemin çözümü için karışık tam sayılı programlama modeli kullanılmıştır.

Seçkiner ve Kurt (2005) bir sağlık kuruluşunda bir hafta sürecince radyoloji teknikerlerinin en az radyasyona maruz bırakacak çizelgelemeyi elde etmek amacıyla radyoloji teknikeri çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu çalışma için tur çizelgeleme modeli kullanılmış ve bunun için daha önce yapılan çalışmalarda önerilmiş ve geçerliliği denenmiş esnek mola atamalarını sağlayan model referans alınmıştır.

Bard ve Purnomo (2005) yaptıkları çalışmada, hemşire çizelgeleme problemine yeni bir metodoloji sunmuşlardır. Çalışmada, dış hemşire kullanımı en aza indirmek ve vardiyaların olabildiğince eşit dağıtılması için tamsayılı programlama ve sezgiselliği birleştiren bir sütun oluşturma yaklaşımı modeli ortaya koymuşlardır.

Azaiez ve Al Sharif (2005) çalışmalarında, Suudi Arabistan'da faaliyet gösteren Riyad Al-Kharj hastanesinde hemşire çizelgeleme problemini ele almıştır. Problem için geliştirilen model, literatürde kabul edilen bilgilerin yanı sıra hemşire isteklerini ve amaçlarını da yansıtmaktadır. Ana amaç ise hemşirelerin tercihleri, adil işyükü,

gece vardiyalarının eşit olması ve haftasonu izinlerinin dengeli olmasıdır. Problemin çözümü için 0-1 hedef programlama modeli geliştirilmiştir.

Trilling vd. (2006) çalışmalarında, Fransa'da kamu hastanesinde çalışan anestezi teknisyeni/teknikeri çizelgeleme problemini ele almıştır. Çalışmada ana amaç, çizelgeleme üzerindeki adaletin maksimize edilmesi olduğu tamsayılı programlama ve kısıt programlama modeli oluşturmak ve çözüm elde etmektir.

Gendreau vd. (2006) yaptıkları çalışmada, Montreal'de farklı faaliyetlerini sürdüren çeşitli hastanelerde hekim çizelgeleme problemlerini incelemiş ve ele almışlardır. Probleme tabu arama, sütun üretimi ve kısıt programlama gibi yöntemler uygulanmış ve eldeki durumla karşılaştırılmıştır.

Topaloğlu (2006) yaptığı çalışmada acil tıp stajyer doktorlarının vardiya problemini ele almıştır. Çalışmada acil tıp biriminin fizyolojik, psikolojik ve sosyal yönden hekime yönelik etkilerini azaltmak için vardiyaları düzeltilmesinin önemli olduğu savunulmuştur. Problemin çözümü için Hedef Programlama ve sapmaların katsayılarını bulmak için de AHS yöntemi kullanılmıştır.

Belien ve Demeulemeester (2006) yaptıkları çalışmada, Leuven'de bulunan ve üniversitesi hastanesi olan Gasthuisberg hastanesinde stajyer öğrencilerin (lisansüstü öğrenciler) çizelgelemesi konu edinmişlerdir. Sert ve esnek kısıtların dikkate alındığı çalışmada esnek kısıtlar stajyer öğrencilerin tercihlerini ve kurum kısıtlarını içermektedir.

Wright vd. (2006) hastanelerde hemşire sayısının yetersizliği ve diğer sorunların devam etmesi nedeniyle hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Yapılan bu çalışmada, maliyetlerden kurtaracak, hemşirelere daha az haftasonu ataması yapacak, istenmeyen vardiya sayısını azaltacak ve hemşire – hasta oranı gereksinimlerini karşılayacak olan bir çizelgeleme modeli ortaya konulmak istenmiş ve problem tamsayılı programlama yöntemiyle çözülmüştür.

Cipriano vd. (2006) Udine Üniversite hastanesi nöroloji kliniğinde yaptıkları çalışmada, personel atama problemini ele almışlardır. Bu problemin çözümü için kısıt programlama ve yerel arama tekniği birleştirilmiş ve çözüm aranmıştır.

Eveborn vd. (2006) yaptıkları çalışmada, İsveç'te ülke sağlık harcamalarının artması nedeniyle yerel evde bakım personellerinin çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Her personelin becerilerine göre, yapılacak işe atanmasının amaçlandığı çalışmada ana amaç, hasta bakım programlarını düzenlenmektir. Problem eşleşme algoritması ile çözülmüştür.

Bertels ve Fahle (2006) yaptıkları çalışmada, evde bakım personelinin çizelgeleme problemini ele almışlardır. Evde bakım personeli çizelgeleme problemlerinde bazı sert ve esnek kısıtlar mevcuttur. Bu kısıtların ve tercihlerin yanında, personelin hastaya ulaşımı da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Ulaşım masraflarının azaltılması, personel memnuniyetinin artırılması ve araç yönlendirmelerinin yapılabilmesi amacıyla problem için doğrusal programlama, kısıt programlama ve sezgisel yöntemlerin kombinasyonu olan bir yöntem geliştirilmiştir.

Green vd. (2006) acil serviste zamanında hasta bakımı sağlamak için personel çizelgeleme problemini ele almıştır. Bir hastaneden alınan veriler eşliğinde kuyruk modelleme yöntemiyle problem çözülmüştür.

White vd. (2006) yaptıkları çalışmada, bir hastanenin klinik eğitim birimindeki personel çizelgeleme problemini ele almışlardır. Problemin çözümü için Tabu Arama yöntemine dayanan ve bu yöntemden ilham alınan dört sezgisel algoritma oluşturulmuş ve çözüm aranmıştır.

Akjiratkarl vd. (2007) yaptıkları çalışmada, İngiltere'de yerel kuruluşlarda çalışan evde bakım personellerinin çizelgeleme problemini ele almışlardır. Çalışmada ana amaç, her bir bakım görevlisi için optimal güzergâh belirleyerek seyahat edilen mesafeyi en aza indirmek ve personelin mevcut programını iyileştirmektir.

Belien ve Demeulemeester (2007) Doğrusal Programlama ve Sütün Üretimi yöntemi ile personel çizelgeleme problemini ele almışlardır. Problemin çözümü için iki ayrıştırma tekniği arasında karşılaştırma yaparak sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.

Ikegami ve Uno (2007) evde bakım personelinin çizelgeleme problemlerini çalışmalarının konusu olarak kabul etmişlerdir. Problemin çözümü için sezgisel algoritmalar kullanılmıştır.

Ovchinnikov ve Milner (2007) yaptıkları çalışmada Vermont Üniversitesi Tıp Fakültesinde radyoloji personelinin çizelgeleme problemlerini ele almışlardır.

Narlı ve Oğulata (2008) yaptıkları çalışmada, bir sağlık kuruluşunda faaliyet gösteren yoğun bakım servisi personel çizelgeleme problemini ele almışlardır. Çalışmada, mevcut durum analiz edildikten sonra probleme uygun tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirilmiş ve olası hemşire eksiğinde diğer birimlerden hemşire çalıştırılması amaçlanmıştır.

Oğulata vd. (2008) Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim Araştırma Hastanesinde fizyoterapistlerin iş yükünü dengelemek, hasta sayısını arttırmak ve hasta bekleme sürelerini azaltmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, haftalık personel çizelgelemesinin oluşturulması için hiyerarşik bir matematiksel model önerilmiştir. Problemin çözümünü kolaylaştırmak için model 3 hiyerarşik bir yapıya ayrılmış. 1. Hastaların seçimi, 2. Hastalara personel atanması ve 3. Bir günlük hasta planlaması. Problem karışık tamsayılı programlama modeli ile sonuca ulaştırılmıştır.

Li ve Kozan (2009) yaptıkları çalışmada, yeni bir planlama yapabilme ve ambulans ekip sayısının azaltılması amacıyla ambulans ekip çizelgeleme problemini konu edinmişlerdir. Problemin çözümü için doğrusal olmayan tamsayılı programlama tekniği kullanılarak yeni bir model geliştirilmiştir.

Topaloğlu (2009) bir hastanenin farklı kliniklerinde çalışan stajyer doktorların çizelgeleme problemini ele almıştır. Problem için oluşturulan model stajyer doktorların kıdem seviyeleri üzerine oluşturulmuştur ve çözüme karışık tam sayılı model yardımıyla ulaşılmıştır.

Vanhoucke ve Maenhout (2009) yaptıkları çalışmada, hemşire çizelgeleme problemi örnekleri üzerinde durmuşlardır ve problemin karmaşıklığını ortaya koymuşlardır. Çalışmada amaç, mevcut ve gelecekteki araştırma tekniklerinin değerlendirilmesini kolaylaştırmaktır. Ayrıca çalışmanın testi için basit bir tamsayılı programlama modeli oluşturulmuştur.

Tsai ve Li (2009) yaptıkları çalışmada, hastane yönetimi ve hemşirelerin vardiya tercihlerinin yanı sıra devlet düzenlemelerinin de dikkate alındığı iki aşamalı vardiya çizelgeleme üzerinde çalışmışlardır. İlk aşamada hemşire çalışma ve tatil programları düzenlenerek, hükümet düzenlemeleri ve hastane gereksinimlerini karşılayacak adil bir program oluşturmak için Genetik Algoritma modeli kullanmıştır. İkinci aşamada ise, hemşire listesi programlanarak Genetik algoritma yardımıyla çözüm aranmıştır.

Brunner vd. (2009) yaptıkları çalışmada, Almanya'da faaliyet gösteren bir üniversite hastanesinde çalışan hekimlerin çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu çalışmada, önceden belirlenmiş vardiya türü ve başlangıç saati yerine önceden tanımlanmış her dönemden başlaması ve saatlik bir mola ile 13 saate kadar çalışılabilmesinin sağlanmasıdır. Diğer bir amaç ise karışık tamsayılı programlama yardımı ile fazla mesai ücretlerinin azaltılmasıdır.

Eveborn vd. (2009) İsveç'te evde bakım merkezlerinin maliyetlerini düşürmek için personel çizelgeleme problemini ele almışlardır.

Puente vd. (2009) yaptıkları çalışmada, İspanya'da sağlık kuruluşlarındaki vardiya ve atama problemlerini ele almışlardır. Çalışma bir hastanenin acil servisinden alınan veriler yardımıyla Genetik Algoritma yöntemiyle çözülmüştür.

De Grano vd. (2009) çalışmalarında, York Hastanesi acil servisinde çalışan hemşirelerin çizelgeleme problemlerini ele almışlardır. Çalışma, hemşire tercihleri ve hastane kısıtlamalarını yansıtacak şekilde iki aşamalı olarak planlanmıştır. Amaç hastaneye ihtiyaçlarını korurken, mümkün oldukça personel ihtiyaçlarını

karşılacaktır. Problem için karışık tamsayılı programlama yöntemi ile çözülmeye çalışılmıştır.

Topaloğlu ve Selim (2010) hemşire çizelgeme problemi üzerinde belirsizlikleri gidermek için bulanık küme teorisini kullanarak seminal bir araştırma sunmaktadırlar. Bu problem için yeni çok amaçlı bir tamsayılı programlama modeli geliştirilmiş ve daha sonra bu modele dayalı olarak bulanık çözüm yaklaşımı kullanılarak üç bulanık hedef programlama modeli geliştirilmiştir.

Karaatlı ve Güngör (2010) çalışmalarında, bir sağlık kuruluşundaki mevcut hemşire sayısı dikkate alınarak iş yoğunluklarına göre yeni bir çizelge önermektedirler. Bu çalışma için 2 aşama belirlenmiştir. Birinci aşamada, mevcut hemşire sayısı ve iş yoğunlukları göz önüne alınarak bulanık çok amaçlı doğrusal bir model yardımıyla vardiyalar belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada ise tur planlaması için üç adımlı sezgisel bir atama algoritması önerilmiştir.

Erdoğan vd. (2010) ambulans görevlilerinin maksimum faydada planlama yapabilmeleri için genetik algoritma ve tamsayılı programlama yöntemlerinin yardımıyla problemi çözmüşlerdir.

Wright ve Bretthauer (2010) çalışmalarında, Amerika'daki hemşire sıkıntısı ile ilgili olarak yeni strateji önerileri için hemşire çizelgeleme problemini ele almıştır. Çalışma için oluşturulan model, mesailerde esneklik kazandırmak, hemşirelerin yeteneklerini ve isteklerini yansıtmak ve maliyetleri düşürmek için oluşturulmuştur. Karışık tamsayılı programlama ile çözülen problemin sonucunda ortaya çıkan bulgular ise şu şekilde özetlenebilir: (1) işgücü maliyetleri önemli ölçüde azaltılabilir, (2) hemşire daha az vardiya atanabilir ya da daha cazip vardiya ortaya çıkarılabilir, (3) fazla mesai önlenebilir.

Bai vd. (2010) yaptıkları çalışmada, hemşire atama sorunu için önerilen bir stokastik sıralama yönteminin uzantısı araştırılarak diğer tekniklere göre performansı gözlemlenmiştir. Değerlendirme sonucunda hibrit algoritmanın hem stokastik

sıralamalı genetik algoritmadan hem de simüle edilmiş tavlama hiper-sezgisel daha iyi performans gösterdiği savunulmuştur.

Burke vd. (2010) Hollanda'da da faaliyet gösteren bir hastanede hemşire atama problemini ele almıştır. Bu problemin çözümü için tamsayı programlama ve değişken komşu arama modellerinin birleşimi çok yönlü ve çok amaçlı bir hibrit model oluşturulmuştur. Çıkan sonuçlara göre oluşturulan model diğer yaklaşımlara göre daha avantajlı olduğu savunulmuştur.

Glass ve Knight (2010) bir hastanede yaptıkları çalışmada, hemşire atama problemini ele almışlardır. Çalışmada, hemşire görevlendirmesine yönelik mevcut matematiksel modelleri genişletmek ve benchmark (dışarıdan personel kiralama) problemini en aza indirmek şeklinde iki ana amaç vardır. Problem karışık tamsayı doğrusal programlama yöntemiyle çözülmüştür.

Carrasco (2010) çalışmasında, İspanya'da bir hastanede çalışan hekimlerin atama problemlerini ele almıştır. Çalışmanın çözümü için sezgisel yöntemler olan rastgele ve açgözlü strateji yöntemleri kullanılarak iş yükü dağılımı dengelenmeye çalışılmıştır.

Rönberg ve Larsson (2010) çalışmalarında, İsveç'te faaliyet gösteren bir hemşirelik bürosunda hemşire çizelgeleme problemini konu edinmişlerdir. Tek bir kişinin hazırladığı ve manuel olarak yapılan çizelgelerin çok zaman alması ve çatışmalara neden olması nedeniyle ele alınan bu problem için tamsayı programlama modeli oluşturulmuştur.

Adamuthe ve Bichkar (2011) yaptıkları çalışmada, bir tıp merkezinde laboratuvarında çalışan personelin çizelgeleme problemini ele almışlardır. Genetik algoritma yardımıyla çözülen çalışmanın temel amacı, hemşire planlamak, görevlendirmek ve fazla mesaiden kaçınarak personel maliyetini en aza indirmektir.

Veen ve Veltman (2011) çalışmalarında, personel çizelgeleme probleminin çözümü için dal – ücret algoritmasını kullanmışlardır. Çıkan sonuç ile tam sayılı doğrusal programlama sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, dal – ücret yöntemi esnek, tam sayılı doğrusal programlama ise daha çok zorlayıcı olarak ifade edilmiştir.

Jenal vd. (2011) yaptıkları çalışmada, hastane politikalarını ve hemşire tercihlerini karşılamak aynı zamanda da çizelgeleme için harcanan zamanı azaltmak için 0-1 hedef programlama yöntemini kullanarak bir model oluşturmuşlar ve bu model yardımıyla problemi çözmüşlerdir.

Brunner vd. (2011) çalışmalarında, bir sağlık kuruluşunda çalışan hekimlerin çizelgeleme problemini ele almıştır. Çalışmanın amacı ise bireysel sözleşmeler ve geçerli olan iş kanunları göz önünde bulundurularak giderleri en aza indirmektir. Dal-Ücret algoritması ile çözülen problem 1100 yataklı bir hastanenin anestezi kliniğinden sağlanan verilerle beraber çözülmüştür.

Brunner ve Edenharter (2011) hekimlerin çizelgeleme problemleri üzerine 1100 yataklı bir hastanenin anestezi kliniğinden elde edilen verilerle beraber bir çalışma yapmışlardır. Çalışmadaki amaç çeşitli kısıtlar altında personel sayısını en aza indirmektedir. Çalışma karışık tamsayılı programlama ve sütun arama yöntemleriyle çözülmüştür.

Bağ vd. (2012) yaptıkları çalışmada Kırıkkale ilinde faaliyet gösteren bir devlet hastanesinde Üroloji –KBB servisi hemşire çizelgeleme problemini çalışan memnuniyeti ve verimliliği artırmak amacıyla ele almıştır. Problemin çözümünde Azaiez ve Al Sharif'in (2005) geliştirdiği ağırlıklı hedef programlama yöntemi kullanılmıştır ve kullanılan yöntemin ağırlıkları ise Analitik Ağ Prosesi (ANP) ile bulunmuştur.

Stolletz ve Brunner (2012) yaptıkları çalışmada, doktorların vardiya atama problemini doktorların tercihlerini ve adil olma koşulunu dikkate alacak şekilde ele

almışlardır. Çalışmanın amacı ise doktorlara ödenen ücreti en aza indirmektir. Bu problemin çözümü için karışık tam sayılı programlama modeli kullanılmıştır.

Lim vd. (2012) yaptıkları çalışmada, hemşire maliyetini, iş doyumunu arttırmak, hasta memnuniyetsizliğini ve hemşire kullanımı en aza indirmek için hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu problem için tüm hedefleri yansıtacak iki aşamalı ağırlıksız hedef programlama modeli ortaya koyulmuş ve ideal çözüm hedeflenmiştir.

Li vd. (2012) Hollanda'da bir hastane de hemşire çizelgeleme problemine hedef programlama ve meta sezgisel arama hibrid yaklaşımıyla bir çözüm getirmişlerdir. Çalışmadaki ana amaç, dengeli ve adil bir çizelgeleme oluşturmak için bir çözüm bulmaktır.

Atmaca vd. (2012) müşteri memnuniyetini arttırmak, verimliliği arttırmak ve maliyetleri azaltmak için hemşire çizelgeleme atama problemini ele almışlardır. Çalışmada, Ankara Güven Hastanesi A Blok 2. Kattaki hemşireler dikkate alınmış ve Azaiez ve Al Sharif (2005) çalışmasında hemşire çizelgeleme problemi için ortaya koyduğu 0-1 hedef programlama modeli temel alınarak probleme uygun hale getirilmiştir.

Yılmaz (2012) yaptığı çalışmada hemşirelerin bekleme sürelerini en aza indirmek amacıyla hemşirelerin emek vardiyalarını konu edinmiştir.

Gunawan ve Lau (2013) yaptıkları çalışmada, yerel bir hastanenin cerrahi bölümünden alınan gerçek veriler ve rastgele oluşturulmuş sorun örneklerinden yola çıkarak hekim çizelgeleme problemini ele almışlardır. Çalışmada amaç, mevcut hekimlerin en iyi şekilde kullanılacağı bir çizelge oluşturmak ve bu çizelgeye hekimlerin isteklerini ve tercihlerini yansıtmaktır. Problemin çözümü için sezgisel bir algoritma önerilmektedir.

Wright ve Mahar (2013) çalışmalarında, birden fazla birimde çalışan hemşireleri bir araya getirip tek bir modelde planlayarak, maliyetleri ve mesai sürelerini azaltmak istemişlerdir. Çalışmada önerilen hemşire çizelgeleme modeli, zamanlama ve planlama için kullanılan tamsayı programlama modelidir.

Maenhout ve Vanhaucke (2013) yaptıkları çalışmada, hemşirelerin birden fazla bölümde çalışmalarını için birleşik bir metodoloji ortaya koymuşlardır. Metodoloji hastanenin hemşire politikası, her hasta odası için vardiya politikası ve hemşirelerin özelliklerine dayandırılmıştır.

Bruni ve Detti (2014) yaptıkları çalışmada, hekim çizelgeleme problemini ele almışlardır. Yapılan çalışmada problem için karışık tam sayılı programlama modeli önerilmiştir. Çalışmanın sonucunda, iş yükü dengelemesi başta olmak üzere birçok iyileştirme görülmüştür.

Öztürkoğlu ve Çalışkan (2014) yaptıkları çalışmada, bir hastanenin genel cerrahi servisinde çalışan hemşirelerin işe başlamalarında esneklik getirmek için tamsayı programlama modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin amacı, hemşirelerin isteklerinin dikkate alınarak haftalık çizelgeler oluşturmaktır.

Wong vd. (2014) yaptıkları çalışmada, acil servis birimindeki hemşirelerin çizelgeleri için elektronik tabanlı iki aşamalı sezgisel yaklaşım modeli önermişlerdir. Önerilen yaklaşım, 0-1 hedef programlama yöntemi sonucu ile mevcut durum karşılaştırılmış ve önerilen modelin daha yüksek verimlilik, esneklik ve kullanıcı için kolaylık sağlayan çizelgeler ürettiği iddia edilmiştir.

Kim vd. (2014) yaptıkları çalışmada, hemşirelerin isteklerini karşılayacak bir çizelgeleme oluşturmak istemişlerdir. Bu amaç için genetik algoritma yöntemini hemşire çizelgeleme modeline uygulamışlardır.

Kumar vd. (2014) mevcut durumun analiz edilmesinden sonra çizelgelerin adil ve daha kaliteli olması için modeller ve sezgiseller önermektedir. Bu çalışmada ele

alınan problem için doğrusal programlama modeli kullanılmış ve optimum sonuca ulaşılma istenmiştir.

Baskaran vd. (2014) yaptıkları çalışmada tüm çalışanlara adil, izin taleplerini dikkate alan ve mali kısıtları da göz önünde bulunduran bir çizelgeleme oluşturmak istemişlerdir. Bu çalışma için Dal- Sınır algoritması ve Tamsayı Programlama modeli formüle edilmiştir.

Elomri vd. (2015) Katar'da bir klinikte yaptıkları çalışmada, stajyer doktorların vardiyalarını düzenlemek için yeni bir model oluşturmuştur. Çalışmada amaç, hastanenin gereksinimlerini karşılamak ve aynı zamanda stajyer doktorlar arasında adil bir çizelgeleme oluşturmaktır. Problemin çözümü için hedef programlama yöntemi kullanılmıştır.

Baskaran vd. (2015) yaptıkları çalışmada ana amaç, tüm hemşireler için makul ve adil bir şekilde düzenlenmiş, hemşirelerin iş ve izin talepleri gibi bireysel tercihlerini mali kriterler göz önüne alınarak yeterli hemşireyi sağlayacak bir çizelge oluşturmaktır. Bu çalışma için açgözlü algoritma kullanmıştır.

Smalley vd. (2015) yaptıkları çalışmada, Egleston'daki bir Çocuk Sağlığı Merkezinin çocuk yoğun bakım biriminde çalışan hekimlerin görevlendirme ve vardiya atama problemini ele almışlardır. 51 haftalık çalışma programı ve 16 doktorun dâhil edildiği problem karışık tam sayılı programlama modeliyle çözülmüştür.

Rahimian vd. (2015) çalışmalarında, hemşirelerin dış kaynak kullanım maliyetini azaltmak ve iş doyumunu arttırmak için Tamsayı Programlama ve Kısıtlı Programlama yöntemlerinin entegrasyonu ile yeni bir sistematik algoritma sunmuşlardır.

Agyei vd. (2015) Gana'da hizmet veren ve kamu hastanesi olan Tafo Hastanesinde hemşire çizelgeleme problemini yaptıkları çalışmaya konu edinmişlerdir. Çalışmada ana amaçlar, iş yükünün dengelenmesi ve yasal prosedürler göz önünde tutularak

hemşirelerin tercihini yansıtacak bir çizelge oluşturmaktır. Problemin çözümü için 0-1 hedef programlama yöntemi kullanılmıştır.

Sulak ve Bayhan (2016) yaptıkları çalışmada, bir üniversitesi hastanesinde kan bankasında çalışan hemşirelerin çizelgeleme problemlerini ele almışlardır. Bu çalışmada personelin izin günleri ve kan bankasının çalışma saatleri dikkate alınarak hemşirelerin gece ve gündüz vardiyalarındaki farkın en aza indirilmesi için hedef programlama modeli önerilmiştir.

Lim vd. (2016) ND Anderson Kanser Merkezinde hemşire planlaması için iki temel optimizasyon oluşturmuşlardır. Birincisi uzmanlık ve yetkinliklerine göre ameliyatlara hemşire ataması yapılması, ikinci optimizasyon modeli ise görev süreleri belirlendikten sonra hemşireler için öğle yemeği ataması üretmektir. Bu çalışma için sütun algoritması ve iki fazlı takas sezgiselliği yöntemi kullanmış ve çözüm üretilmeye çalışılmıştır.

Bagheri vd. (2016) Razavi Hastanesi Kalp Cerrahisi Departmanındaki hemşirelerin normal ve fazla mesai atama maliyetlerini en aza indirmek için çalışma yapmışlardır. Çalışmada ele alınan problem için istatistiksel sınırlar ve orta örneklem büyüklüğünün yakınsamasını gösteren sayısal denemelerle optimal zaman çizelgesi elde etmek için Örnek Ortalama Yaklaşımı yöntemi kullanılmıştır.

Hidri ve Labidi (2016) bir yoğun bakım ünitesinde hekimlerin çizelgeleme problemini, toplam mesai süresini enazlamak amacıyla çalışmalarını yapmışlardır. Çalışmada problem iki aşamalı ele alınmıştır: (1) ekip oluşturma, (2) ekiplere iş yükü atama. Bu çalışmadaki problem için tamsayı doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır.

Ünal ve Eren (2016) yaptıkları çalışmada, kamuya ait bir sağlık kuruluşunda, personele görevi gereği yerine getirmek zorunda olduğu nöbet görevini seçme imkânı sağlayacak nöbet çizelgesi için hedef programlama modelini önermişlerdir.

Ramli ve Tein (2016) yaptıkları çalışmada, iyi bir hemşire çizelgesi için tüm prosedürleri dikkate alarak probleme çözüm aramışlardır. Problemin çözümü için Evrim Algoritması önerilmiştir. Oluşturulan model ebeveyn seçimi olarak adlandırılan özel bir operatör ile evrim algoritmasının modelini göstermektedir.

Varlı ve Eren (2017) Kırıkkale ilinde bir sağlık kuruluşunda hemşirelerin aylık çalışma planlarının hakkaniyetli ve dengeli bir şekilde yapılması ve hizmet kalitesinin artırılması amacıyla hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Bu çalışma için Azaiez ve Al Sharif (2005), Agyei vd. (2015) ve Sulak ve Bayhan (2016) yaptıkları çalışmalarda kullandıkları matematiksel modeller referans alınmış ve bu çalışma için yeni bir model oluşturulmuştur.

Ağralı vd. (2017) yaptıkları çalışmada, Belçika'da faaliyet gösteren, engelli çocuklar ve yaşlı kişilerin bakımları için kurulmuş özel sağlık kuruluşunda çalışan hemşire ve personelin çizelgeleme problemini ele almışlardır. Adil bir dengelemenin yapılması amacıyla çalışma için karışık tamsayı programlama yöntemiyle modelleme yapılmıştır.

Literatür araştırması sonucunda ortaya çıkan literatür özeti çözüm tekniğine göre Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Çözüm Tekniğine Göre Literatür Özeti

Çözüm Tekniği	Yazar(lar) ve Yıl
<i>Matematiksel Programlama</i>	
Doğrusal Programlama	Franz (1989), Bertels ve Fahle (2006), Belien ve Demeulemeester (2007), Oğulata (2008), Karaatlı ve Güngör (2010), Veen ve Bickhar (2011), Kumar vd. (2014), Hidri ve Labidi (2016).
Hedef Programlama	Trivedi (1981), Arthur ve Ravindran (1981), Chen ve Yeung (1993) Azaiez ve Al Sharif (2005), Topaloğlu (2006), Topaloğlu ve Selim (2010), Jenal vd. (2011), Bağ vd. (2012), Lim vd. (2012), Li vd. (2012), Atmaca vd. (2012), Wong vd. (2014), Elomri vd. (2015), Agyei vd. (2015), Sulak ve Bayhan (2016), Ünal ve Eren (2016), Varlı ve Eren (2017).
Tamsayılı Programlama	Thortan ve Sattar (1996), Güngör (2002), Moz ve Pato (2004), Seçkiner ve Kurt (2005), Bard ve Purnomo (2005), Wright vd. (2006), Narlı ve Oğulata (2008), Belien ve Demeulemeester (2006), Vanhoucke ve Maenhout (2009), Erdoğan vd. (2010), Burke vd. (2010), Rönberg ve Larsson (2010), Wright ve Mahar (2013), Öztürkoğlu ve Çalışkan (2014), Maenhout ve Vanhaucke (2013), Baskaran vd. (2014), Rahimian vd. (2015).
Karışık Tamsayılı Programlama	Warner ve Prawda (1972), Isken (2004), Trilling vd. (2006), Li ve Kozan (2009), Topaloğlu (2009), Brunner vd. (2009), De Grano vd. (2009), Wright ve Bretthaur (2010), Glass ve Knight (2010), Brunner ve Edenharter (2011), Stolletz ve Brunner (2012), Yılmaz(2012), Bruni ve Detti (2014) , Smalley vd (2015) , Ağralı vd.(2017).
Dinamik Programlama	Vassilacopoulos (1985), Burke vd. (1999).

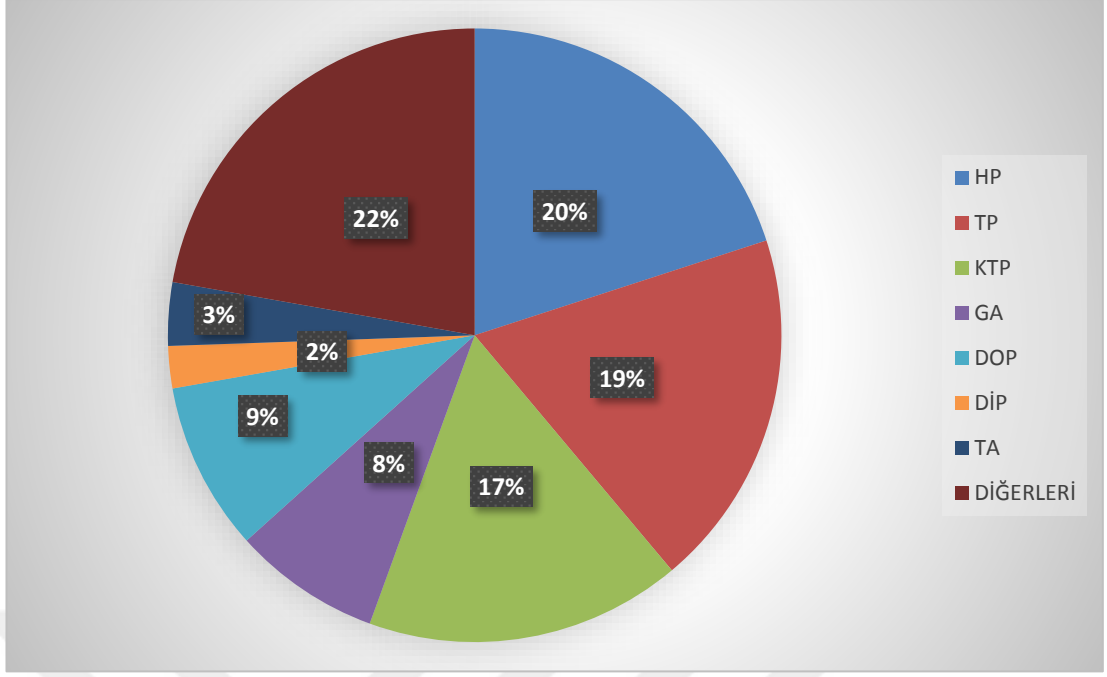
Tabu Arama	Dowland (1998), Burke ve Cowling (2001), White vd. (2006).
Genetik	Cai ve Li (2000), Aickelin ve Dowland (2000), Tsai ve Li (2009), Puente vd. (2009), Bai vd. (2010), Adamuthe ve Bichkar (2011), Kim vd. (2014).
Algoritma	Weil vd. (1995), Berrada vd (1996), Millar ve Kiragu (1998), Jaumard vd. (1998), Abdennadher ve Schelenker (1999), Beaulieu vd. (2000), Green vd. (2006), Cipriano vd. (2006), Eveborn vd. (2006) Gendreau vd. (2006), Akjiratkarl vd. (2007), Ikegami ve uno (2007), Ovchinnikov ve Milner (2007), Eveborn vd. (2009), Carrasco (2010), Brunner vd. (2011) Gunawan ve Lau (2013) , Baskaran vd. (2015), Lim vd. (2016), Bagheri vd.(2016), Ramli ve Tein (2016).
Diğer	

Çizelge 5.2.'de optimal yöntemlerle entegre edilmiş diğer yöntemlerle yapılmış çalışmaların özetleri verilmiştir.

Çizelge 5.2 Birden Fazla Yöntem Kullanan Çalışmaların Literatür Özeti

Yöntem	Ek Yöntem	Çalışma(lar)
Hedef Programlama	Sezgisel Yöntemler	Arthur ve Ravindran (1981), Li vd. (2012), Wong vd. (2012).
Hedef Programlama	AHS/ANP	Topaloğlu (2006), Bağ vd. (2012).
Hedef Programlama	Uzman Sistemler	Chen ve Yeung (1993).
Doğrusal Programlama	Sezgisel Yöntemler	Burke vd. (1999), Bertels ve Fahle (2006), Belien ve Demeulemeester (2007), Kaaratlı ve Güngör (2010).
Tamsayılı Programlama	Sezgisel Yöntemler	Bard ve Burnomo (2005), Trilling vd. (2006), Erdoğan vd. (2010), Veen ve Veltman (2011), Baskaran vd. (2014), Rahimian vd. (2015).
Karışık Tamsayılı Programlama	Sezgisel Yöntemler	Brunner ve Edenharter (2011).

Literatür taraması sonucunda, yapılan çalışmaların çözüm tekniğine göre grafiksel olarak gösterimi Şekil 5.1.'de gösterilmiştir. Şekil 5.1.'de görüldüğü üzere, problemlerin çözümünde kullanılan yöntemler arasında Hedef Programlama yönteminin daha fazla kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 5.1. Çözüm Tekniğine Göre Grafikselsel Literatür Özeti

Yapılan literatür araştırması sonucunda, sağlık personeli çizelgeleme problemi çözümü için Hedef Programlama yönteminin fazla tercih edilen bir yöntem olduğu görülmüştür. Hedef programlama modeli, direk olarak hedefleri optimize etmek yerine hedefler ve sonuçlar arasındaki sapmaları enazlayarak, zıt amaçları yönetmek için kullanılır. Kısaca hedef programlama yöntemi karmaşık problemlerin çözümünü kolaylaştırmakta ve birbirine zıt hedeflerin çözümünde kullanılmaktadır. Karmaşık bir problem olduğu kabul edilen sağlık personeli çizelgeleme problemlerinin çözümü de sahip olduğu katı ve özel kısıtlar nedeniyle hedef programlama yöntemi yardımıyla çözülmek istendiği yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır. Yapılan bu çalışmada da literatür taraması ve problem yapısı göz önünde bulundurularak Hedef Programlama modeli kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılan diğer yöntemler; uzman sistemler, sıralı ve eşdeğer ağırlıklar tekniği, sütun üretimi, en kısa yol yönetimi, memetik yaklaşım, kısıt programlama, yerel arama tekniği, eşleşme algoritması, kuyruk modelleme, tavlama benzetimi, dal – ücret algoritması, rastgele ve açgözlü strateji yöntemidir.

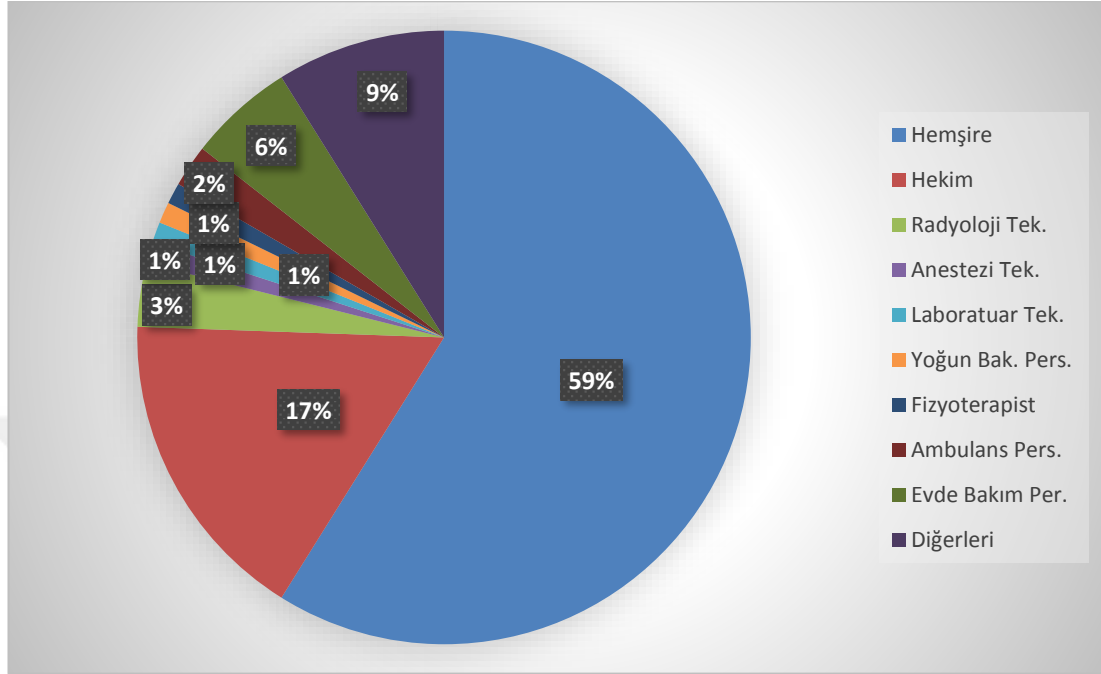
Çizelge 5.3. Uygulama Alanlarına Göre Literatür

Uygulama Alanları	Yazar(lar) ve Yıl
<i>Mesleki Grup</i>	
Hemşire Çizelgeleme	Warner ve Prawda (1972), Arthur ve Ravindran(1981) , Trivedi (1981) , Chen ve Yeung (1993) , Weil vd. (1995), Berrada vd. (1996), Thortan ve Sattar (2016), Jaumard vd. (1998), Dowsland (1998), Burke vd.(1999), Millar ve Kiragu (1998), Abdennadher ve Schelenker (1999), Aickelin ve Dowsland (2000), Burke ve Cowling (2001), Güngör (2002), Moz ve Pato (2004), Bard ve Purnomo (2005), Azaiez ve Al Sharif (2005), Green vd. (2006), Wright vd.(2006), Vanhoucke ve Maenhout (2009), Tsai ve Li (2009), De Grano vd. (2009), Topaloğlu ve Selim (2010), Karaatlı ve Güngör (2010), Wright ve Bretthaur (2010), Bai vd. (2010), Burke vd. (2010), Glass ve Knight (2010), Rönberg ve Larsson (2010), Jenal vd. (2011), Bağ vd. (2012), Lim vd. (2012), Li vd. (2012), Atmaca vd. (2012), Yılmaz (2012), Wright ve Mahar (2013), Maenhout ve Vanhaucke (2013), Öztürkoğlu ve Çalışkan (2014), Wong vd. (2014), Kim vd. (2014), Kumar vd. (2014), Baskaran vd. (2014), Agyei vd. (2015) Baskaran vd.(2015), Rahimian vd. (2015), Sulak ve Bayhan (2016), Lim vd. (2016), Bagheri vd.(2016), Ünal ve Eren (2016), Ramli ve Tein (2016), Varlı ve Eren (2017), Ağralı vd. (2017).

Çizelge 5.3. Uygulama Alanlarına Göre Literatür (devamı)

Hekim Çizelgeleme	Vassilacopoulos (1985) , Beaulieu vd. (2000) , Gendreau vd. (2006) , Topaloğlu (2006), Topaloğlu (2009), Brunner vd. (2009), Carrasco (2010), Brunner vd. (2011), Brunner ve Edenharter (2011), Stolletz ve Brunner (2012), Gunawan ve Lau (2013), Bruni ve Detti (2014), Smalley vd (2015) , Elomri vd. (2015), Hidri ve Labidi (2016).
Radyoloji Tekniker Teknisyeni Çizelgeleme	Seçkiner ve Kurt (2005), Ovchinnikov ve Milner (2007).
Anestezi Tekniker Teknisyeni Çizelgeleme	Trilling vd. (2006).
Laboratuvar Tekniker Teknisyeni Çizelgeleme	Adamuthe ve Bichkar (2011).
Yoğun Bakım Personeli Çizelgeleme	Narlı ve Oğulata (2008).
Fizyoterapist Çizelgeleme	Oğulata (2008).
Ambulans Ekip Çizelgeleme	Li ve Kozan (2009), Erdoğan vd. (2010).
Evde Bakım Personel Çizelgeleme	Eveborn vd. (2006), Bertels ve Fahle (2006), Akjiratkarl vd. (2007), Ikegami ve Uno (2007), Eveborn vd. (2009)
Diğer	Franz (1989), Cipriano (2006), Cai ve Li (2000), Isken (2004), Belien ve Demeulemeester (2006), White vd. (2006), Belien ve Demeulemeester (2007), Puente vd. (2009), Veen ve Veltman (2011).

Literatür taraması sonucunda, yapılan çalışmaların uygulama alanlarına göre grafiksel gösterimi Şekil 5.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Uygulama Alanlarına Göre Grafiksel Literatür Özeti

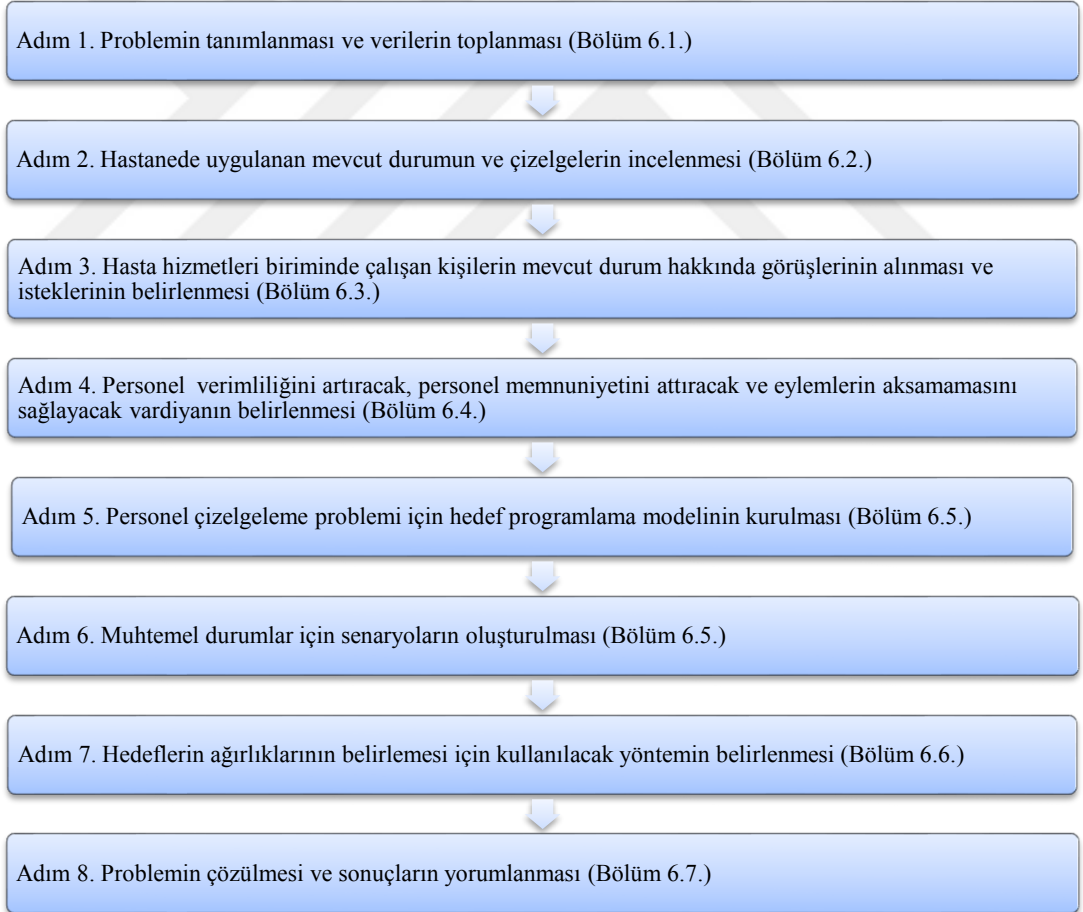
Literatür incelemesi sonucunda, sağlık kurumlarında yapılan personel çizelgeleme çalışmalarının büyük bir kısmının hemşireler üzerine yapıldığı görülmektedir. Hekim çizelgeleme problemlerinin çözümü de yine aynı şekilde dikkat çeken başka bir çalışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ilginin nedenleri ise bu mesleklerin geçmişinin çok eskiye dayanması, hastanelerde çalışan personel grubunun neredeyse 3'te 2'sini karşılması ve birden fazla birimde görevlendirilmeleri söylenebilir. Ancak son yıllardaki değişimlerle beraber sağlık sektöründe de köklü değişiklikler olmuştur. Özel hastanelerin sayısının artması, hasta beklentilerinin değişmesi, rekabetin artması vb. nedenlerle sağlık kurumları için farklı uygulamaların oluşmasına neden olmuştur. Bu değişimin gözle görülen en önemli çıktısı ise hasta hizmetleri birimlerinin sağlık kuruluşu içindeki rolündeki ve pozisyonundaki değişimdir. Günümüzde bir sağlık kuruluşunda toplam personel sayısının yarısına yakını oluşturulan bir meslek grubu haline gelen hasta hizmetleri birimleri, sağlık

kuruluşlarının günlük operasyonları için kritik önem taşımaktadır. Son derece önemli idari işleri göğüsleyen bu birim üzerine pek fazla çalışma yapılmadığı yine literatürden çıkan bir sonuçtur. Tüm bu bahsedilenlerden yola çıkarak, daha önce üzerinde yeterince durulmadığı fark edilen hasta hizmetleri çizelgeleme problemi yapılan bu çalışmanın konusu olmuştur.

Literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak yapılan bu çalışma, daha önce çok az ele alınmış olan hasta hizmetleri personel çizelgeleme problemini dikkate almıştır. Bu çalışma Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri biriminde yapılmıştır. Çalışmaya hasta hizmetleri biriminde çalışan 69 personel (hasta hizmetleri yöneticileri ve ekip liderleri hariç) probleme dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda, mevcut durum üzerinden iyileştirmeler yapılmış ve hastaneden alınan bilgilere göre ilerleyen dönemlerde ortaya çıkabilecek durumlara karşı senaryolar geliştirilmiştir. İyileştirmeler sonucunda personelin rotasyona tabi tutularak sabit bir birimde çalışması engellenmiş ve bu şekilde personele tüm birimlerde yapılan iş ve işlemleri öğrenme fırsatı elde etmiştir. Acil servis dışında çalışan personele pazar günleri haricinde ekstra 1 gün izin kullanma olanağı verilerek personel memnuniyeti sağlanmaya çalışılmıştır. Acil servis personeline eşit miktarda nöbet yazılması sağlanarak adil bir nöbet listesi oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonunda senaryo çıktıları üzerinden öneriler verilmiştir.

6. UYGULAMA

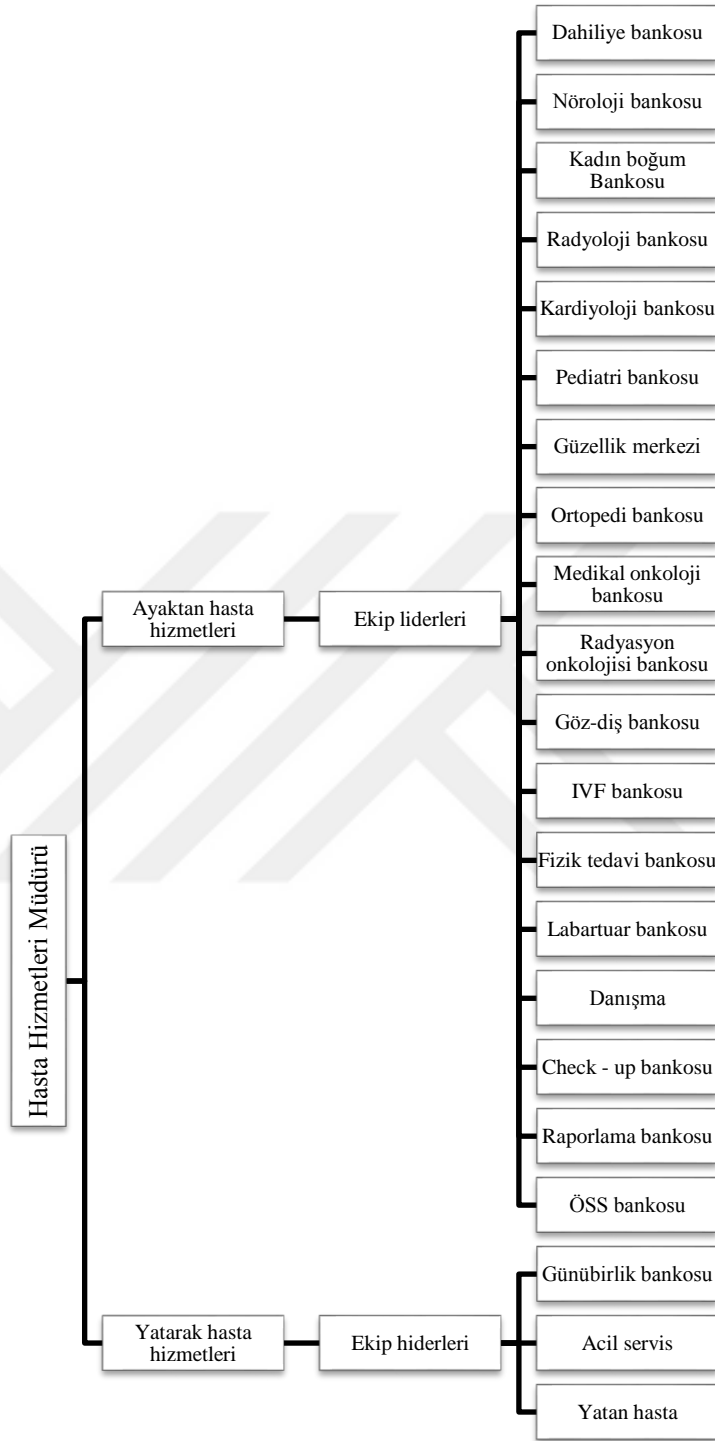
Sağlık kuruluşları çatısı altından faaliyetlerini sürdüren hasta hizmetleri birimleri, medikal olmayan neredeyse tüm süreçleri ve operasyonları gerçekleştiren birimdir. Bu birimler, hastanın hastaneye ilk girdiği andan itibaren çıkışına kadar geçen sürede etkin bir rol oynar ve hastanedeki operasyonların düzgün bir şekilde devam etmesi için çalışırlar. Bu birimlerde hastanın yönlendirilmesi, hastaya hastane içinde refakat edilmesi, hasta faturalarının kesilmesi, kontrol edilmesi ve tahsilâtı, raporlama gibi birçok operasyonu 7/24 yapan bir birimdir. Medikal olmayan ve özellikle de parasal konuları ilgilendiren operasyonlardan sorumlu bu birimlerin, personel çizelgeleme problemi böylesine rekabetçi bir ortamda hastaneler için önemli bir yer tutmaktadır. Uygulama kısmında izlenecek adımlar Şekil 6.1.'de şu şekilde özetlenmiştir:



Şekil 6.1 Uygulama Adımları

6.1. Problemin Tanımlanması

Bu çalışmada, İstanbul'da faaliyet gösteren Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri biriminde çalışan 75 personel bulunmaktadır. 75 kişiden oluşan hasta hizmetleri biriminde çalışmaya ekip liderleri ve hasta hizmetleri müdürü dahil edilmemiş, toplam 69 personel dahil edilerek aylık personel çizelgelemesi yapılmıştır. Hastane 7 katlıdır ve birim sayısı 21'dir. Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri birimleri, hastanede ayaktan ve yatan hasta hizmetleri olmak üzere iki ana başlıkta hizmet vermektedir. Acil servis hasta hizmetleri birimleri ayaktan hasta hizmetleri altında ele alınmaktadır. Fakat 7/24 hizmet vermesi ve hasta yatış/çıkış işlerini yaptıkları için farklı bir statüde değerlendirilir. Okan Üniversitesi hasta hizmetleri birimi organizasyon şeması Şekil 6.2.'de gösterilmiştir:



Şekil 6.2. Okan Üniversitesi Hasta Hizmetleri Birimi Organizasyon Şeması

Hasta hizmetleri birimlerde çalışan hasta hizmetleri personelleri, yaptıkları işlere göre çeşitli görev ve sorumlulukla mesleki unvan alırlar. Bu unvanları ayaktan hasta hizmetleri için; ekip lideri, danışma, hasta kabul yetkilisi, hasta danışmanı, tıbbi sekreter ve raportör şeklinde tanımlarken, yatan hasta hizmetlerini ise; ekip lideri, hasta kabul yetkilisi (hasta yatış yetkilisi, hasta çıkış yetkilisi), hasta danışmanı, ameliyathane sekreteri, yatan hasta kat sekreteri olarak tanımlamaktadır.

Çalışan personel, belirli bir noktaya kadar benzer işleri yapmakta ancak bazı noktalarda birbirlerinden ayrılmaktadır. Örneğin, hasta danışmanının fatura kesme yetkisi yok iken hasta kabul yetkilisinin fatura kesme yetkisi vardır. Yatan hasta hizmetleri personelleri hasta yatış/çıkış işlemleri yaparken, ayaktan hasta hizmetleri personeli bu işlemi yapamaz. Ayaktan hasta hizmetleri birimindeki bazı alt birimler sadece hasta karşılamak ve yönlendirmek görevini üstlenirken, acil servis hasta hizmetleri personeli tüm iş ve işlemlerden sorumlu tutulmaktadır. Ancak bu düzen belirli noktalarda sıkıntılar ortaya çıkmakta, personelin etkin ve verimli kullanımını engellemektedir.

Bu tezde ele alınan problemde ana amaç, hasta ve çalışan memnuniyetini arttırmak, personelin etkin bir şekilde kullanılmasının sağlanması ve adil bir çözüme oluşturacak matematiksel bir model kurmaktır. Çalışmanın yapıldığı hastanede hasta hizmetleri birimi, ayaktan, yatarak ve acil servis banko hizmetlerinin 7/24 verildiği bir sistemde çalışan idari bir birimdir. Ayaktan ve yatan hasta hizmetleri birimleri bir haftalık bir süreç düşünüldüğünde, hafta içi 5 gün ve cumartesi yarım gün olmak üzere toplamda 5 buçuk gün resmi olarak çalışırlar. Acil servis biriminde çalışan hasta hizmetleri personeli ise nöbete kalması ve farklı bir mesai anlayışı olması (hasta/yatış çıkış işlemleri, fatura kesme, fatura takip veya hasta karşılama ve yönlendirme) nedeniyle çalışma koşulları sabit değildir.

Araştırmanın yapıldığı hastanenin henüz yeni kurulan bir hastane olması nedeniyle bazı konularda yapılandırmalarını tamamlayamadığı görülmüştür. Birimlerin ihtiyaç duyduğu personel sayıları, mesai saatleri gibi konularda hala yeni arayışlar bulunmaktadır. Bu arayışlar ve kurumun şu andaki uygulamalarının iyileştirilmesi düşüncesi hastane ve hasta hizmetleri yöneticilerini yeni çalışmalara itmiştir.

Personelin sadece bir birimde çalışması, personelin iş doyumunu olumsuz etkilediği görülmüştür. Araştırma yapılan hastanede ve diğer tüm hastanelerde var olan fiziksel şartlar (kat farkından doğan olumsuzluklar, güneş ışığının yoksunluğu vb. gibi) personelin ruhsal durumunu olumsuz etkilemektedir. Bu araştırmanın amacı, personelin aynı birimlerde sabit görevler atanmalarını engelleyecek, kat farkından dolayı oluşan moral ve motivasyon eksikliğini ortadan kaldıracak, adil bir çizelge oluşturacak ve personel/kurum beklentilerini karşılayacak yeni bir çizelgeleme gereksinimi olarak açıklanabilir.

Bu araştırmanın yapılabilmesi için Okan Üniversitesi Hastanesi ve Okan Üniversitesi Etik Kurulundan gerekli izinler alınmıştır. Alınan izinlerden sonra, hastane yönetimi ve hasta hizmetleri birimiyle yapılan görüşmelerden yola çıkarak araştırmayla ilgili bilgiler toplanmıştır. Ayrıca çalışma için gerekli olan ve personelin günlük çalışma durumunu gösteren aylık çizelgeler sağlık kuruluşundan alınmış ve çalışmaya dâhil edilmiştir. Program için oluşturulmuş veriler ise Çizelge 6.1., 6.2. ve 6.3.'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Mevut Durumda İlk 20 Birim için Gerekli Personel Sayısı (Pjk)

Birimler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Per.Say.	3	2	2	6	4	4	1	3	1	2	3	1	2	1	4	4	8	1	2	3

Çizelge 6.2. Senaryo 1 için Gerekli Olan Acil Servis Hasta Hizmetleri Personel Sayısı (N_{jl})

Gün İsimleri	Gün Sırası	Vardiyalar		
		Sabah	Akşam	Gece
CUMARTESİ	1	3	1	2
PAZAR	2	3	1	2
PAZARTESİ	3	3	1	2
SALI	4	1	1	2
ÇARŞAMBA	5	1	1	2
PERŞEMBE	6	2	1	2
CUMA	7	2	1	2
CUMARTESİ	8	3	1	2
PAZAR	9	3	1	2
PAZARTESİ	10	2	1	2
SALI	11	1	1	2
ÇARŞAMBA	12	1	1	2
PERŞEMBE	13	2	1	2
CUMA	14	1	1	2
CUMARTESİ	15	3	1	2
PAZAR	16	3	1	2
PAZARTESİ	17	2	1	2
SALI	18	1	1	2
ÇARŞAMBA	19	1	1	2
PERŞEMBE	20	2	1	2
CUMA	21	2	1	2
CUMARTESİ	22	3	1	2
PAZAR	23	3	1	2
PAZARTESİ	24	2	1	2
SALI	25	1	1	2
ÇARŞAMBA	26	1	1	2
PERŞEMBE	27	1	1	2
CUMA	28	3	1	2

Çizelge 6.2. Senaryo 1 için Gerekli Olan Acil Servis Hasta Hizmetleri Personel Sayısı (N_{jl}) (devamı)

CUMARTESİ	29	3	1	2
PAZAR	30	3	1	2



Çizelge 6.3. Mevcut Durumda Gerekli Olan Acil Servis Hasta Hizmetleri Personel Sayısı (K_{jl})

Gün İsimleri	Gün Sırası	Vardiyalar		
		Sabah	Akşam	Gece
CUMARTESİ	1	2	1	2
PAZAR	2	2	1	2
PAZARTESİ	3	3	1	2
SALI	4	1	1	2
ÇARŞAMBA	5	1	1	2
PERŞEMBE	6	2	1	2
CUMA	7	2	1	2
CUMARTESİ	8	2	1	2
PAZAR	9	3	1	2
PAZARTESİ	10	2	1	2
SALI	11	1	1	2
ÇARŞAMBA	12	1	1	2
PERŞEMBE	13	2	1	2
CUMA	14	1	1	2
CUMARTESİ	15	2	1	2
PAZAR	16	3	1	2
PAZARTESİ	17	2	1	2
SALI	18	1	1	2
ÇARŞAMBA	19	1	1	2
PERŞEMBE	20	2	1	2
CUMA	21	2	1	2
CUMARTESİ	22	2	1	2
PAZAR	23	3	1	2
PAZARTESİ	24	2	1	2
SALI	25	1	1	2
ÇARŞAMBA	26	1	1	2
PERŞEMBE	27	1	1	2
CUMA	28	3	1	2
CUMARTESİ	29	2	1	2
PAZAR	30	3	1	2

6.2. Hastanede Uygulanan Mevcut Durumun ve Çizelgelerin İncelenmesi

Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri birimi Şekil 6.2.'de görüleceği üzere çeşitli alt birimleri ve çeşitli unvanlara ayrılmış durumdadır. Bu birimlerde çalışan personel sayısı toplamda 75 olup, hastane içinde tüm hasta hizmetleri operasyonlarını gerçekleştiren ekip olarak kabul edilirler. Mesai saatleri ayaktan hasta hizmetleri ve yatan hasta hizmetlerinde Çizelge 6.4.'de görüldüğü gibi 2 tip mesai olup, acil bankosunda ise 24 saat hizmet verilmesi nedeniyle farklı mesai saatleri mevcuttur.

Çizelge 6.4. Ayaktan ve Yatarak Hasta Hizmetleri Mesai Tipleri

Hizmet türü	Mesai Grubu	Saat Aralığı	Mesai Adı	Toplam Saat
Ayakta	1	08.00-17.30	Sabah (Hafta içi)	8
	2	08.00-14.00	Sabah (Hafta sonu)	5
Yatarak	3	08.00-17.30	Sabah	8
	4	08.00-14.00	Sabah	5
	5	17.30-08.00	Gece	13
	6	08.00-23.00	Sabah	13,5
	7	08.00-08.00	Sabah	22
	8	17.30-23.00	Akşam	5
	9	14.00-23.00	Öğlen	8
	10	13.00-17.30	Öğlen	4,5
	11	14.00-08.00	Öğlen	16

Tez çalışmasının yapıldığı sağlık kuruluşunun yeni olması ve henüz gerçek hasta potansiyelinin belirlenememesi, mesai tiplerinde çeşitliliğe neden olmuştur. Ancak sağlık hizmeti talebinin tahmin edilebilmeye başlanması, personel sayısının talebi karşılayacak şekilde iyileştirilmesi, açılması düşünülen birimlerin netleşmesi ve çalışma koşullarının daha standart hale gelmesi ile bu sorun ortadan kalmıştır. Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun yöneticileriyle yapılan fikir alışverişlerinde ortaya çıkan bilgiler doğrultusunda Tablo 6.4'te gösterilen mesai tipleri düzenlenerek Tablo 6.6'da verilen hale getirilmiştir.

Acil serviste biriminde çalışan personellerin haricinde akşam poliklinik hasta danışmanı olarak çalışan personel 5 numaralı mesaisine atanırlar.

Çizelge 6.5. Okan Üniversitesi Hasta Hizmetleri Mevcut ve Muhtemel Birimler

No	Birimler	Günlük Personel İhtiyacı
1	Dâhiliye Bankosu	3
2	Nöroloji Bankosu	2
3	Kadın-Doğum Bankosu	2
4	Radyoloji Bankosu	5
5	Kardiyoloji Bankosu	4
6	Çocuk Bankosu	4
7	Güzellik Merkezi Bankosu	1
8	Ortopedi Bankosu	3
9	Medikal Onkoloji Bankosu	1
10	Radyasyon Onkolojisi Bankosu	2
11	Göz-Diş Bankosu	3
12	IVF Bankosu	1
13	Fizik Tedavi Bankosu	2
14	Laboratuvar Bankosu	1
15	Günübirlik Bankosu	3
16	Danışma Bankosu	4
17	Yatan Hasta Birimi	8
18	Raporlama Bankosu	1
19	ÖSS Evrak Takip Bankosu	2
20	Checkup Bankosu	3
21	Acil Servis Bankosu	8
22	Açılması Muhtemel Birim 1	2
23	Açılması Muhtemel Birim 2	2

Okan Üniversitesi Hasta Hizmetleri biriminde mevcut var olan ve açılması düşünülen birimler Çizelge 6.5.'de verilmiştir. Tabloda 1'den 20' ye kadar olan birimler acil servis dışında kalan diğer birimler ve günlük azami personel sayısını göstermektedir. 21. Birim ise acil servis birimini ve günlük azami personel sayısını ifade etmektedir. Ayrıca 22 ve 23. birimler ise Senaryo 2'ye göre ileride açılması düşünülen birimler ve muhtemel günlük personel sayısını göstermektedir.

Şu anda hastanede uygulana sistemde acil servis bankosunda toplamda 9 kişi, ayakta ve yatan hasta hizmetlerinde 60 personel aktif olarak görevleri yerine getirmektedir. Acil servis ekibi kendi aralarında aylık mesai dağılımı yapmaktadır. Ayaktan hasta hizmetleri ve yatan hasta hizmetleri birimlerinde çalışanlar sabit mesailerini yerine getirmektedir. Ancak bu sistemde, personel aktif ve verimli şekilde kullanılmamaktadır.

Sağlık kuruluşunun şu andaki uygulamaları ve yasal zorunluluklar:

- Hastane de çalışan personellerin zorunlu 45 saatlik mesaisi mevcuttur.
- Her personel belirli saat aralıklarıyla gün içinde mesaisinin 1 buçuk saatini molaya ayırabilir (Yemek + kahve molaları).
- Gece çalışan personelin ertesi gün mesaisine atanmaması gerekir,
- Üst üste gece mesaisinden kaçınılmaktadır,
- Pazar günleri ve tatil günlerinde acil servis bankosuna daha fazla personel atanmak istenmektedir,
- 1 Personelin 5. mesai için dönüşümlü olarak görevlendirilmesi istenmektedir.

6.3. Hasta Hizmetleri Biriminde Çalışan Kişilerin Mevcut Durum Hakkında Görüşlerinin Alınması ve İsteklerinin Belirlenmesi

Gerekli incelemelerin ardından problemin sağlıklı bir çözümü ve personel ihtiyaçlarının belirlenmesi için hasta hizmetleri personelleri arasından rastgele örneklem yoluyla farklı birimlerde olmasına dikkat edilerek yaklaşık 30 kişi ile yüz yüze mülakat yapılmıştır. Bu görüşmelerden sonra bir çizelgelemede var olan en önemli problemler;

- Farklı katlarda çalışan personelin fiziki şartlardan dolayı bu durumdan şikâyetçi olmaları,
- Hafta içi izin kullanmak isteyen personelin iznini kullanabileceği gibi bir durumun olmayışı,
- Alt katlarda çalışan personelin psikolojik olarak üst katlarda çalışan ve gün ışığını alabilen personele göre daha kötü olması,
- Rotasyon eksikliği nedeniyle diğer bankolarda yapılan iş ve işlemleri personelin öğrenememesi,
- Nöbete kalan personelin nöbetlerinde belirli esnekliğin sağlanamaması,
- Eldeki personelin her birimde kullanılamaması.

Personelin istekleri çizelgeleme konusunda en önemli istekleri;

- Ayaktan ve yatan hasta hizmetlerinde çalışan tüm personeli kapsayacak şekilde rotasyon olması,
- Cumartesi mesai olan B mesaisinin 2 haftada bir gelecek şekilde tasarlanması,
- Çizelge yapılırken hasta yoğunluklarında dikkate alınması,
- Radyasyon ve kimyasal maddelere maruz kalan personelin daha az mesaiye atanmaları,
- Kapalı alanlarda çalışanlar için izin veya rotasyon.
- Haftalık gerçekleştirilebilecek eğitimlere katılabilecek bir çizelgenin olması.

Bununla beraber kurumdan alınan bilgiler neticesinde hastanenin ilerleyen dönemlerde personel çizelgeleme için yapmak istedikleri şu şekilde özetlenebilir:

- Tüm personelin rotasyona tabi tutularak personelin tüm iş ve işlemlere hazır olması,
- Nöbet atamalarına sadece acil personeli değil tüm personelin atanması,
- D mesaisinin tüm personeli kapsayacak şekilde dizayn edilmesi,
- Eşit izin günleri olacak şekilde çizelgelemenin oluşturulması,

- Yedek seçiminin iş ve işlemleri aksamayacak şekilde dizayn edilmesi,
- Cumartesi mesailerinin bir hafta arayla gelebilecek şekilde personele dağıtılması,
- Hafta sonu acil serviste çalıştırılması istenen fazla personel için esnek bir çizelge oluşturmak.
- Özellikli birimlerde çalışabilmek için deneyimli elemanların oluşturulması (Acil servis çalışma şartı).

6.4. Personel Verimliliğini Artıracak, Personel Memnuniyetini Attıracak ve Eylemlerin Aksamamasını Sağlayacak Vardiyanın Belirlenmesi

Yapılan incelemeler, toplanan veriler, yapılan görüşmeler neticesinde maliyetleri minimize edecek, personel memnuniyetini artıracak, iş ve işlemlerin aksamamasını sağlayacak vardiya Çizelge 6.6.'da görüldüğü gibi yeniden düzenlenmiş ve problemin çözümüne uygun hale getirmiştir.

Çizelge 6.6. Problem İçin Oluşturulan Mesai Tipleri

Mesai Grubu	Saat Aralığı	Mesai Adı	Toplam Saat
1	08.00-17.30	Sabah	8
2	17.30-23.00	Akşam	5
3	17.30-08.00	Gece	13

Çizelge 6.6.'de verilen grafikte gösterilen ve problemin çözümü için oluşturulan mesai tipleri hastaneden alınan bilgiler eşliğinde ve uzman kişilerin görüşleri neticesinde ortaya çıkmıştır.

6.5. Personel Çizelgeleme Problemi için Hedef Programlama Modelinin Kurulması

Problem, literatürden alınan bilgiler ve probleme uygunluğu nedeniyle birden fazla amaç olduğundan dolayı Hedef Programlama ile modellenmiştir. Ayrıca personel ve kurum istekleri dikkate alınarak problem için 6 farklı senaryo üretilmiştir. Problemin çözümü için çeşitli senaryolar geliştirilmiş ve çözüm aranmıştır. Problem için oluşturulan senaryolar amaç ve kısıtları Çizelge 6.7. 'de verilmiştir.

Çizelge 6.7. Senaryolar Tablosu

Kısıtlar	MD	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K1	X						
K2	X						
K3	X	X		X	X	X	X
K4		X					
K5	X						
K6	X	X		X	X	X	X
K7	X	X		X	X	X	X
K8	X	X		X	X	X	X
K9			X				
K10				X	X	X	X
K11				X	X	X	X
H1	X		X				
H2		X		X		X	X
H3		X		X		X	X
H4		X		X		X	X
H5						X	X
H6			X				
H7					X		

Mevcut Durum: Çalışmanın yapıldığı birimde, mevcut mesailer ayaktan ve yatan hasta hizmetlerinde 1 ve 2 mesaiyeri mevcuttur ve bu mesailer değişmez şekilde haftanın 6 günü uygulanmaktadır. Acil Servis Bankosunda ise durum 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 olmak üzere çeşitli vardiyalar yardımıyla haftanın 7 günü 24 saat hizmet vermektedir. İlk yirmi birimde çalışan personel için mevcut durumda personel bir hafta içinde sadece pazar günü izin kullanmakta iken oluşturulan model yardımıyla her personel bir gün ekstra izin kullanabilmektedir. Ayrıca sabit birimlerde çalışan personelin rotasyona tabi tutularak tüm birimlerde çalışması (acil servis hariç) sağlanmıştır.

Senaryo 1: Acil servis bankosu diğer bankolara göre daha farklı bir çalışma prensibine sahiptir. 7 gün 24 saat kesintisiz hizmet vermesi nedeniyle tüm hasta hizmetleri iş ve işlemlerinin gerçekleştirildiği acil servis hasta hizmetleri birimi, hasta hizmetleri birimi için büyük önem taşımaktadır. Bu oluşturulan senaryoda, uygulama yapılan sağlık kuruluşunda pazar günleri diğer birimlerin kapalı olması, acil servis ve bazı özellikli polikliniklerin çalışması nedeniyle personel sayısına, gündüz mesaisi olan 1. vardiyaya 1 personel eklenmesi düşünülmüştür. Bu şekilde pazar günü yoğunlaşan acil servis hasta hizmetleri birimine personel desteği verilerek, ihtiyaç duyulan personel karşılanmaya çalışılmıştır.

Senaryo 2: Bu senaryoda, sağlık kuruluşunda ilerleyen dönemler açılması düşünülen bölümler için hasta hizmetleri personel ihtiyacını karşılayacak model oluşturulmak istenmiştir. Sağlık kuruluşu ilerleyen dönemlerde iki yeni birim açmak istemekte ve bu birimler için en az 2 adet personel ihtiyacı olduğunu belirtmektedir.

Senaryo 3: Bu senaryoda, acil servis personelinin 2. ve 3. vardiyalarda çalışma koşulları düzenlenerek adil ve personel verimliliğini artıracak şekilde bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan model, 2. vardiyaya atanan personel ertesi gün 2. vardiyaya atanmayacak ve aynı şekilde 3. vardiyaya atanan personel nöbet izninden sonra 3. Vardiyaya atanmayacak şekilde oluşturulmuştur. Böylece personel vardiyaları eşit şekilde, bir aylık süreye yayılmış ve personel ağır çalışma koşulları biraz olsun hafifletilmiştir. Bu model ayrıca personel verimliliğini de arttırarak iş verimliliğini bir üst seviyeye çıkaracaktır.

Senaryo 4: Bu senaryoda, acil servis hasta sayısının çeşitli nedenlere bağlı olarak sürekli arttığı görülmektedir. Bu artışın ilerleyen dönemlerde personel ihtiyacını arttıracığı düşüncesiyle acil servis hasta hizmetleri personel sayısı 1 personel daha arttırılarak yeni bir model oluşturulmuştur. Bu model sayesinde personel ihtiyacı karşılanmaya çalışılmış ve olası yoğunluk için önceden önlem alınmıştır.

Senaryo 5: Bu senaryoda, acil servis banko personelinin üst üste en fazla 6 gün çalışma kısıtı konularak hafta da 1 gün izin kullanması sağlanmıştır. Böylece personel için yorucu olacak bir çizelge engellenmeye çalışılmıştır.

Senaryo 6: Bu senaryoda ise, acil servis banko personeli çizelgelemesi probleminde konulan hedeflerin AHS ile ağırlıkları bulunmuştur. AHS ile hedeflerin ağırlıkları ortaya konularak ulaşılmak istenen hedefler öncelikleri belirlenmiş ve buna uygun olarak nihai sonuç elde edilmiştir.

İndisler

i: Personel indisi	i=1, 2, 3, ...n.
j: Gün indisi	j=1, 2, 3, ...m.
l: Vardiya indisi	l=1, 2, 3, ...t.
k: Birim indisi	k=1, 2, 3, ...p.

Parametreler

n: Hasta hizmetleri birimlerinde çalışan personel sayısı	n=69
m: Gün sayısı	m= 30
t: Vardiya sayısı	t= 3
p: Birim sayısı	p=21

P_{jk} =j. gün k. birimde birimde ihtiyaç duyulan personel sayısının sayısı (İlk 20 Birim için Mevcut Durum)

K_{jl} = j. gün l. vardiyanın acil servis biriminde birimde ihtiyaç duyulan personel sayısı

N_{jl} = j. gün l. vardiyanın birimde ihtiyaç duyulan personel sayısı (Senaryo 1)

Problem modellenirken 21. Birim olan Acil Servis Bankosu ve diğer 20 birim ayrı ayrı modellenmiştir. Bunun temel nedeni Acil Servis Bankosunda çalışan personellerin hem hasta yatış hem de hasta çıkış prosedürlerine hâkim olması ve diğer birimlerde çalışan personellerin bu birim için tam anlamıyla uygun olmamasıdır.

Karar Değişkenleri

$$X_{ijkl} = \begin{cases} 1, & \text{eğer i. personel j. gündeki k. birimde l. vardiyaya atanırsa} \\ 0, & \text{diğer durumda} \end{cases} \quad \forall i, j, k, l$$

$$H_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{eğer i. personel j. gündeki izinliyse} \\ 0, & \text{diğer durumda} \end{cases} \quad \forall i, j$$

Kısıtlar

Kısıt – 1: Mevcut durumda, her gün sabah vardiyasının acil servis dışında kalan hasta hizmetleri birimlerinde (ilk 20 birim) ihtiyaç duyulan personel sayısını alt sınır limiti.

$$\sum_{i=1}^{60} X_{ijk1} \geq p_{jk} \quad j = 1, \dots, 30, k = 1, \dots, 20 \quad (6.1.)$$

Kısıt – 2: Mevcut durumda, her gün sabah vardiyasının acil servis dışında kalan hasta hizmetleri birimlerinde (ilk 20 birim) ihtiyaç duyulan personel sayısını üst sınır limiti.

$$\sum_{i=1}^{60} X_{ijk1} \leq p_{jk} + 1 \quad j = 1, \dots, 30, k = 1, \dots, 20 \quad (6.2.)$$

Kısıt – 3: Mevcut durumda, her gün her vardiyanın acil servis hasta hizmetleri biriminde ihtiyaç duyulan personel sayısını alt sınır limiti.

$$\sum_{i=60}^{69} X_{ij21l} \geq K_{jl} \quad j = 1, \dots, 30, l = 1, 2, 3 \quad (6.3.)$$

Kısıt – 4: Senaryo 1'e göre, her gün her vardiyanın acil servis hasta hizmetleri biriminde ihtiyaç duyulan personel sayısını alt sınır limiti.

$$\sum_{i=60}^{69} X_{ij21l} \geq N_{jl} \quad j = 1, \dots, 30, l = 1, 2, 3 \quad (6.4)$$

Kısıt – 5: Acil servis hasta hizmetleri dışında kalan diğer birimlerde (ilk 20 birim) çalışacak personelin pazar günleri çalışmaması sağlanır.

$$X_{i2kl} = 0 \quad \forall l, i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20 \quad (6.5.)$$

$$X_{i9kl} = 0 \quad \forall l, i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20 \quad (6.6.)$$

$$X_{i16kl} = 0 \quad \forall l, i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20 \quad (6.7.)$$

$$X_{i23kl} = 0 \quad \forall l, i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20 \quad (6.8.)$$

$$X_{i30kl} = 0 \quad \forall l, i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20 \quad (6.9.)$$

Kısıt – 6: Personelin yalnızca bir günde en fazla bir vardiyaya atanması sağlanır.

$$\sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^t X_{ijkl} \leq 1 \quad \forall i, j \quad (6.10.)$$

Kısıt – 7: Eğer bir personel herhangi bir gün izinliyse, izinli olduğu gün çalışmamasını sağlar.

$$X_{ijkl} \leq 1 - h_{ij} \quad \forall i, j, k, l \quad (6.11.)$$

Kısıt – 8: Gece vardiyasına atanan acil servis hasta hizmetleri personelin ertesi gün izinli olmasını sağlar.

$$X_{ij(21)(3)} - h_{i(j+1)} \leq 0 \quad \forall i, j = 1, \dots, m - 1 \quad (6.12.)$$

Kısıt – 9: Yeni açılması düşünülen 2 yeni birim için gerekli olan 4 personelin vardiyalara atanması sağlanır (Senaryo 2 için oluşturulan bu kısıtta, mevcut personel sayısı 4 ve birim sayısı iki arttırılmış, acil servis birimi yok sayılmıştır).

- Senaryo 2 için alt sınırı.

$$\sum_{i=1}^{64} X_{ijk1} \geq p_{jk} \quad j = 1, \dots, 30, k = 1, \dots, 22 \quad (6.13.)$$

- Senaryo 2 için üst sınırı.

$$\sum_{i=1}^{64} X_{ijk1} \geq p_{jk} + 1 \quad j = 1, \dots, 30, k = 1, \dots, 22 \quad (6.14.)$$

- Senaryo 2 için personelin Pazar günleri vardiyalara atanmamasını sağlar.

$$X_{i2kl} = 0 \quad i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20, \forall l \quad (6.15.)$$

$$X_{i9kl} = 0 \quad i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20, \forall l \quad (6.16.)$$

$$X_{i16kl} = 0 \quad i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20, \forall l \quad (6.17.)$$

$$X_{i23kl} = 0 \quad i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20, \forall l \quad (6.18.)$$

$$X_{i30kl} = 0 \quad i = 1, \dots, 60, k = 1, \dots, 20, \forall l \quad (6.19.)$$

- Personelin yalnızca bir günde bir vardiyaya atanması sağlanır.

$$\sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^t X_{ijkl} \leq 1 \quad i = 1, \dots, 64, \forall j \quad (6.20.)$$

- Eğer bir personel herhangi bir gün izinliyse, izinli olduğu gün çalışmamasını sağlar.

$$X_{ijkl} \leq 1 - h_{ij} \quad \forall j, k, l, i = 1, \dots, 64 \quad (6.21.)$$

Kısıt – 10: Acil servis hasta danışmanlarının üst üste 2. vardiyaya atanmamasını sağlar.

$$\sum_{i=61}^n \sum_{j=1}^{29} X_{ij(21)(2)} + X_{i(j+1)(21)(2)} \leq 1 \quad (6.22.)$$

Kısıt – 11: Acil servis hasta danışmanlarının üst üste 3. vardiyaya atanmamasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{28} X_{ij(21)(3)} + X_{i(j+2)(21)(3)} \leq 1 \quad \forall i \quad (6.23.)$$

Hedefler:

Hedef – 1: Acil servis hasta hizmetleri birimi dışında kalan birimlerde (ilk 20 birim) çalışan personelin mümkün oldukça bir aylık periyotta 24 gün çalıştırılmasını sağlar.

$$\sum_{k=1}^{20} \sum_{j=1}^{28} X_{ij(21)(3)} - X_{i(j+2)(21)(3)} \leq 1 \quad i = 1, \dots, 60 \quad (6.24.)$$

Hedef – 2: Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 13 gün 1. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(1)} + d_{1i}^- - d_{1i}^+ = 13 \quad i = 61, \dots, 69 \quad (6.25.)$$

Hedef – 3: Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(2)} + d_{2i}^- - d_{2i}^+ = 3 \quad i = 61, \dots, 69 \quad (6.26.)$$

Hedef – 4: Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 7 gün 3. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(3)} + d_{3i}^- - d_{3i}^+ = 7 \quad i = 61, \dots, 69 \quad (6.27.)$$

Hedef – 5: Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça bir haftada en fazla 6 gün çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^7 H_{ij} + d_{4i}^- - d_{4i}^+ = 1 \quad i = 60, \dots, 69 \quad (6.28.)$$

$$\sum_{j=8}^{14} H_{ij} + d_{5i}^- - d_{5i}^+ = 1 \quad i = 60, \dots, 69 \quad (6.29.)$$

$$\sum_{j=15}^{21} H_{ij} + d_{6i}^- - d_{6i}^+ = 1 \quad i = 60, \dots, 69 \quad (6.30.)$$

$$\sum_{j=22}^{30} H_{ij} + d_{7i}^- - d_{7i}^+ = 1 \quad i = 60, \dots, 69 \quad (6.31.)$$

Hedef – 6: Yeni açılacak olan 2 birime toplam 4 eleman alındığında personelin 1. vardiyada ortalama 24 gün çalışması kısıtı.

$$\sum_{k=1}^{22} \sum_{j=1}^{30} X_{ijk(1)} + d_i^- - d_i^+ = 24 \quad i = 1, \dots, 64, \quad (6.32.)$$

Hedef – 7: Senaryo 4 için;

- Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 13 gün 1. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(1)} + d_{1i}^- - d_{1i}^+ = 13 \quad i = 61, \dots, 70 \quad (6.33.)$$

- Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(2)} + d_{2i}^- - d_{2i}^+ = 3 \quad i = 61, \dots, 70 \quad (6.34.)$$

- Acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 7 gün 3. vardiyada çalışmasını sağlar.

$$\sum_{j=1}^{30} X_{ij(21)(3)} + d_{3i}^- - d_{3i}^+ = 7 \quad i = 61, \dots, 70 \quad (6.35.)$$

Amaç Fonksiyonu

Mevcut Durum:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_i^- + d_i^+ + d_{1i}^- + d_{1i}^+ + d_{2i}^- + d_{2i}^+ + d_{3i}^- + d_{3i}^+) \quad (6.36.)$$

Senaryo 1:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_i^- + d_i^+ + d_{1i}^- + d_{1i}^+ + d_{2i}^- + d_{2i}^+ + d_{3i}^- + d_{3i}^+) \quad (6.37.)$$

Senaryo 2:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_i^- + d_i^+) \quad (6.38.)$$

Senaryo 3:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_{1i}^- + d_{1i}^+ + d_{2i}^- + d_{2i}^+ + d_{3i}^- + d_{3i}^+) \quad (6.39.)$$

Senaryo 4:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_{1i}^- + d_{1i}^+ + d_{2i}^- + d_{2i}^+ + d_{3i}^- + d_{3i}^+ + d_{4i}^- + d_{5i}^- + d_{6i}^- + d_{7i}^-) \quad (6.40.)$$

Senaryo 5:

$$\text{Min}Z=\sum_{i=1}^m(d_{1i}^- + d_{1i}^+ + d_{2i}^- + d_{2i}^+ + d_{3i}^- + d_{3i}^+) \quad (6.41.)$$

Senaryo 6:

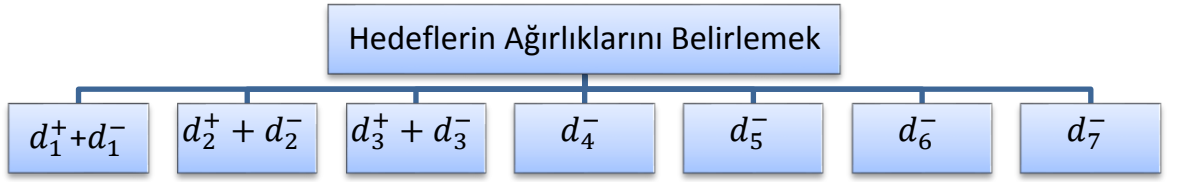
$$\begin{aligned} \text{Min}Z = \sum_{i=1}^m 0.24 * (d_{1i}^+ + d_{1i}^-) + 0.07 * (d_{2i}^- + d_{2i}^+) + 0.49 * (d_{3i}^- + d_{3i}^+) + 0.45 * d_{4i}^- + \\ 0.45 * d_{5i}^- + 0.45 * d_{6i}^- + 0.45 * d_{7i}^- \end{aligned} \quad (6.42.)$$

6.6. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlenmesi İçin Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi

Acil servis hasta hizmetleri birimleri, diğer hasta hizmetleri birimlerine göre farklı bir yapıda bir alt birimdir. 7/24 hizmet vermesi vardiyalı sistemi zorunlu kılmış ve bu konuda çalışma yapılması gereksiniminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ve buna benzer nedenlerden ötürü ve sürekli değişen bir çalışma koşulunun olması nedeniyle acil servis hasta hizmetleri birimi için senaryolar geliştirilmesi ve çalışma şartlarında iyileştirmelerin yapılması gerekli hale gelmiştir. Geliştirilen senaryolar, hastanelerden toplanan veriler ve yapılan ikili görüşmelerin ardından oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolarda, var olan hedeflerin kurum için önceliklerinin belirlenmesi ve buna uygun amaç fonksiyonlarının oluşturması acil servis hasta hizmetleri birimindeki yapılacak işler için kritik önem teşkil etmektedir. Geliştirilen modelde kullanılacak olan ağırlıklar, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle bulunmuştur. AHS ile ağırlıkların bulunmasında, hedeflerden minimize edilmek istenenler belirlenmekte ve belirlenen hedefler arasında ağırlıklandırma yapılmaktadır. AHS yöntemi ile hedeflerin ağırlıklandırılmasında izlenen adımlar şu şekildedir:

Adım 1. Bu adımda problem tanımlanmış ve amaç net olarak ortaya konulmuştur. Kurumun istediği hedefler bu aşamada ortaya konulmuş ve hangi hedefin önemli olduğuna bu aşamada karar verilmiştir.

Adım 2. Bu aşamada 1. adımda sözel olarak bahsedilen hedefler ve amaçlar şematize edilir, amaç ve hedefler hiyerarşik bir düzen içinde gösterilir. Problem için oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 6.3'de gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlenmesi için Hiyerarşik Yapı

Adım 3. Bu aşamada ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur ve Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1-9 skalasına göre ikili karşılaştırmalar yapılır. Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 6.8’de verilmiştir.

Çizelge 6.8. Hedeflerin Ağırlıklarının Belirlenmesi için Oluşturulan İkili

Karşılaştırma Matrisi

KRİTERLER	$d_1^+ + d_1^-$	$d_2^- + d_2^+$	$d_3^- + d_3^+$	d_4^-	d_5^-	d_6^-	d_7^-
$d_1^+ + d_1^-$	1,00	5,00	0,14	6,00	6,00	6,00	6,00
$d_2^- + d_2^+$	0,20	1,00	0,13	2,00	2,00	2,00	2,00
$d_3^- + d_3^+$	7,00	8,00	1,00	8,00	8,00	8,00	8,00
d_4^-	0,17	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00
d_5^-	0,17	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00
d_6^-	0,17	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00
d_7^-	0,17	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00
Toplam	8,87	16,00	1,77	20,00	20,00	20,00	20,00

Bu aşamadan sonra normalizasyon işlemleri yapılır. Normalizasyon işleminde karşılaştırma matrisindeki her sütün değeri sütünün toplam değerine bölünür. Bu şekilde normalize matris tablosu oluşturulur. Normalize tablosu Çizelge 6.9’da verilmiştir.

Çizelge 6.9. Normalizasyon Tablosu

NORMALİZASYON	$d_1^+ + d_1^-$	$d_2^- + d_2^+$	$d_3^- + d_3^+$	d_4^-	d_5^-	d_6^-	d_7^-
$d_1^+ + d_1^-$	0,112781955	0,3125	0,080808081	0,3	0,3	0,3	0,3
$d_2^- + d_2^+$	0,022556391	0,0625	0,070707071	0,1	0,1	0,1	0,1
$d_3^- + d_3^+$	0,789473684	0,5	0,565656566	0,4	0,4	0,4	0,4
d_4^-	0,018796992	0,03125	0,070707071	0,05	0,05	0,05	0,05
d_5^-	0,018796992	0,03125	0,070707071	0,05	0,05	0,05	0,05
d_6^-	0,018796992	0,03125	0,070707071	0,05	0,05	0,05	0,05
d_7^-	0,018796992	0,03125	0,070707071	0,05	0,05	0,05	0,05

Normalizasyon işleminden sonra özvektör değerleri hesaplanır. Özvektör değerleri, normalizasyon tablosundaki satır elemanlarının ortalamasıdır. Özvektör değerleri Çizelge 6.10’da verilmiştir.

Çizelge 6.10. Özvektör Tablosu

ÖZVEKTÖR	
$d_1^+ + d_1^-$	0,243727148
$d_2^- + d_2^+$	0,07939478
$d_3^- + d_3^+$	0,493590036
d_4^-	0,045822009
d_5^-	0,045822009
d_6^-	0,045822009
d_7^-	0,045822009

Özvektör değerlerinin bulunmasından sonra sütun vektörleri bulunur. Sütun vektörleri normalize edilmemiş ikili karşılaştırma matrisi ile özvektörlerin çarpılmasıyla elde edilir. Sütun vektörleri Çizelge 6.11’de verilmiştir.

Çizelge 6.11. Sütun Vektörleri Tablosu

SÜTUN VEKTÖRÜ	
$d_1^+ + d_1^-$	1,810942128
$d_2^- + d_2^+$	0,556415037
$d_3^- + d_3^+$	4,301142602
d_4^-	0,325305372
d_5^-	0,325305372
d_6^-	0,325305372
d_7^-	0,325305372

Sütun vektörlerinin bulunmasından sonra temel değerlerin bulunması gerekmektedir. Bu değerleri bulmak için, yukarı elde edilen matris elemanları öncelikler vektörü elemanlarına bölünür. Temel değerler tablosu Çizelge 6.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.12. Temel Değerler Tablosu

TEMEL DEĞER ELDE EDİLMESİ	
$d_1^+ + d_1^-$	7,430202763
$d_2^- + d_2^+$	7,008206772
$d_3^- + d_3^+$	8,713998037
d_4^-	7,099325825
d_5^-	7,099325825
d_6^-	7,099325825
d_7^-	7,099325825

Adım 4. Diğer adımlarda yapılan işlemlerin ardından, uzmanların verdikleri cevapların tutarlı olup olmadığının hesaplanması gerekmektedir. Tutarlılık oranı CR ile gösterilir ve CR’nin bulunabilmesi için Lamda (λ) ve CI (Tutarlılık İndeksi) değerlerinin bulunması gerekmektedir.

λ_{max} Temel değerlerin ortalamasının bulunması gerekmektedir.

$$\lambda_{max} = (7,430202763 + 7,008206772 + 8,713998037 + 7,099325825 + 7,099325825 + 7,099325825 + 7,099325825) / 7 = 7,36424441$$

Lamda değeri bulunduktan sonra CI değeri hesaplanır. CI değerinin hesaplanması şu şekilde yapılır:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$$

$$CI = \frac{(7,36424441 - 7)}{(7-1)} = 0,060707402$$

CI değeri bulunduktan sonra RI (Rastgele İndex Değeri) yardımıyla CR değeri hesaplanır. RI değeri Çizelge 6.13'de şu şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 6.13. Rastgele İndex Değer Tablosu

Alternatif Sayısı (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer	0.0	0.0	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4
İndeksi	0	0	8	0	2	4	2	1	5	9

Rastgele index değerleri tablosunda elemena sayısına (n) denk gelen değer seçilir. Problemden n=7 olduğu için RI değeri 1.32'dir. Son aşamada CR hesaplanır. Bu aşamada oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlı olup olmadığı CR değerine göre ortaya çıkmaktadır. Eğer bulunan $CR > 0$ ise matrisin tutarsız, $CR < 0$ ise matrislerin tutarlı olduğu anlaşılmaktadır.

$CR = \frac{CI}{RI}$ şeklinde hesaplanır.

$$CR = \frac{0,060707402}{1,32} = 0,045990456 \text{ dir.}$$

Bu hesaplamalardan sonra $0,045990456 < 0,1$ olarak bulunmuştur ve bu sonuca göre sonucun tutarlı olduğu anlaşılmaktadır.

Adım 5. Bu adımda çıkan sonuçlara göre ağırlıkların sıralaması verilmektedir. Tüm hesaplamaların ardından hedeflerin ağırlıkları Çizelge 6.14’de verilmiştir.

Çizelge 6.14. Hedeflerin Ağırlıkları

$d_1^+ + d_1^-$	0,243727148
$d_2^- + d_2^+$	0,07939478
$d_3^- + d_3^+$	0,493590036
d_4^-	0,045822009
d_5^-	0,045822009
d_6^-	0,045822009
d_7^-	0,045822009

Çizelge 6.14’te gösterildiği üzere en fazla ağırlığa sahip d_3^- hedefidir. d_3^- hedefi, senaryo 6’ya göre acil servis hasta hizmetleri personelinin gece (nöbet) vardiyasında hedeflenen değerden daha az çalışmasının minimum seviyede tutulması hedefini işaret etmektedir. Çıkan sonuç itibarıyla personelin, gece vardiyasında 7 kez çalışmasını minimum edecek hedefin 0.54 ile en yüksek hedef olduğu görülmektedir. Sonuçlar özetle şu şekildedir; $d_3^+ + d_3^-:0.49$, $d_1^+ + d_1^-:0.24$, $d_2^- + d_2^+:0.07$, $d_4^-:0.04$, $d_5^-:0.04$, $d_6^-:0.04$ ve $d_7^-:0.04$.

6.7. Problemin çözülmesi ve Sonuçların Yorumlanması

Modelin çözümünde “Intel (R) Core (TM) i5-4570T CPU@2.90 GHz” işlemcisi, 4,00 GB belleği ve Windows 8 işletim sistemine sahip bilgisayar kullanılmıştır. İlgili verilerin girilmesiyle model ILOG CPLEX Studio IDE programında yazılmış ve CPLEX çözücü ile çözülmüştür. Hedef programlama yöntemiyle çözülen problem in sonuçları aşağıda tablolarda verilmiş ve sonuçlar açıklanmıştır.

Çizelge 6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	2		8	17	6	11	6	16		15	16	11	18	15	4		1	20	20	16	19	18		20	20		5	15	15	
2	18		11	6	5	16	1	20		20	9	4	5	15	16		13	9	5	19		1		1	19	8	4	15	15	
3	11		1	16	1		16	4		4	1	3	5	15	5		20	1	4	6	16	1		16	4	20	8	15	15	
4	6			18	4	18	13	12		5	7	14	4	15	17		6	4	15	16	20	19		5	15	4	16	15	15	
5	8		13		3	5	2	9		8	15	9	11	10	1		15	4	4	15	13	6		1	1	5	18	17	19	
6	17		15	5	17	16	3	16		9	6	2	5	4	11		1	5	14	2		16		2	15	8	2	1	2	
7	4		11	15	17	11	8	17			19	8	17	2	4		2	18	4	1	12	11		16	6	10	16	1	11	
8	2		16	20	4	6	17	15		14	20	17	7	8	19		10	1	9	6	1	5		15	16	17		1	17	
9	16		17	8	4	1	7	8		17	11	8	19	1	11		8	3	19	13	1	17			17	2	6	17	4	
10	6		2	15	3	16	20	20		7	4	8	9	2	2		4	17	6	10	16	20		19		3	10	2	20	
11	10		6	20	10	17	5	11		19	4	16	6	8	18		5	11	4	1	5	15		5	1	17		2	1	
12	16		2	6	1	19	17	8		2	2	6	3	11	15		4	16	10	20	5	17		20	2	15	4		4	
13	15		12	6	2	11	11	13		16	5	11	4	19	5		17	15	11	13	9	20			5	18	15	11	17	
14	5		16	20	15	15	1+	7		8	4	10		7	4		2	20	15	11	3	8		16	11	7	20	4	4	
15	15		5		16	20	10	6		15	20	17	15	1	1		17	6	19	17	6	10		17	11	11	4	20	3	
16	17		3	11	20	15	6	4		19	8	6	20	3	13		13	11	16	17	8	20		13	5		3	19	8	
17	1		6	10	9	3	3	5		2	15	10	4	12	6		10		17	4	8	17		5	19	1	6	20	14	
18	13		15	13		14	15	5		16	15	19	8	17	10		15	2	5	5	18	13		6	6	1	6	4	11	
19	7		1	5	5	6	12	2		4	5	15	8		11		15	10	18	6	19	16		11	20	3	6	17	3	
20	10		11	4	11	1	8	3		15	1	7	14	18	19		19	16	1	8	10	9		1	16		1	20	8	

Çizelge 6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı)

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21	6		16	1	19	2	6	2		2	16	16	20	13	19		14	3		8	2	17		6	2	12	10	10	13	
22	17		4	11	11			15	10		4	4	15	1	14	8		6	2	5	16	4	17		17	13	19	20	12	2
23	1		5	2	6	12	2	16			6	6	1	15	17	12		4	8	16		15	3		15	12	6	5	7	9
24	15		8	17	7	19	15				5	14	16	2	11	16		15	5	2	4	20	8		8	4	9	5	6	6
25	1		13	3	6	2	20	19				12	20	13	13	17		4	19	7	17	3	12		7	3	4	5	4	7
26	6		3	13	1	7	6	11			20	3	15	6	17	10		8	10	8	2	6			8	8	16	7	8	18
27	13		9	19	17	1	20	19			1		3	15	4	7		3	13	4	6	10	1		12	4	5	8	13	12
28	8		6	17	16	8	13				8	8	15	19	4	15		16	6	1	5	17	6		15	5	8	20	9	20
29	14		17	15	20	8		17			15	16	4	1	20	15		5	16	16	17	15	15		17	18	19	11	10	1
30	15		4	8	8	17	8	5			5	8	16	1	16	3		11	17	10	19	16			3	6	20	16	3	16
31	16		5	5	15	5	5	17			13	13	17	11	16			12	20	5	5	11	8		20	8	14	15	16	16
32	1		17	3	13	8	17	13				6	4	10	16	5		18	4	11	1	14	2		14	9	6	17	16	11
33	20		7	1	8	13	4	16			10	11	17	17	16	6		16	6	13	7		16		6	20	15	17	16	16
34	11		18	4	2	6	10	1			16	4	5	5	17	17			11	11	5	4	5		4	5	2	19	13	20
35	11		10	5	16	4	18	14			3	19	13	2	16	8			19	13	10	17	5		17	10	6	1	16	16
36	4		15	19		6	16	18			6	2	20	12	11	9		20	8	3	12	7	16		11	16	6	12	8	6
37	8		15	8	15	4		6			11	5	6	6	17	15		5	19	20	20	11	7		15	4	11	17	16	16
38	4		17	4	5	17		6			17	17	17	17	6	17		6	17	17	17	4	4		4	4	4	4	17	17
39	5		4	17	17	4	4	4			17	17	4	4	17	4		4	4	4		4	4		17	17	4	17	4	17
40	17			4	17	17	4	17			4	17	4	17	6	16		17	17	17	17	4	17		4	17	17	16	6	6

Çizelge 6.15. Mevcut Durumda 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı)

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
41	4		4	4	17	17	17	4		17	4	17	4	6	6		17	17	17	4	17	6			4	17	15	6	4	
42	17		17	17		17	17	17		17	17	17	17	17	17		17	17	17	17	17	17		17	17	17	17	17	17	
43	17		17	17	17	15	17	17		17	17	6	17	17	17		17	17	17	17	17	17		17		17	17	17	17	
44	17		17	4	4	4	17	4		17	17		4	4	4		4	4	17	4	17	4		4	17	17	4	17	17	
45	4		17	17	4	17	4	17		17		17	17	4	4		17	17	17	4	17	4		17	17	4	17	17	4	
46	20		8	17	5	17	14	6		18	20		15	9	20		8	12	16	9	5	6		4	15	16	13	11	10	
47	4		14	16	17	5	19	15		13	10	20	10	20	3		16	5	8		11	2		18	14	4	13	18	19	
48	20		5	6	20		4	3		11	13	11	16	6	8		5	16	8	18	13	11		9	3	11	1	6	4	
49	19		20	8	14	5	17	17		1	16	3	6	3	5		11	6	19	20	15	17		10		1	4	4	17	
50	3		19	1	18	20	5	1		10	5	5	13	1	13			7	6	15	5	11		8	16	15	11	14	13	
51			4	11	19	9	5	20		4	1	2	8	4	2		17	5	3	14	2	5		10	10	5	17	3	1	
52	5		10	2	13	10	15	9		11	15	12	16	8	16		6	15	20	11	6	3		6	1	10	15	19		
53	19		16	14	16	15	19	15		16		18	20	19	20		3	8	15	15	15	14		2	7	15	3	11	6	
54	17			16	6	4	9	10		1	3	1	11	5	17		19	1	6	11	1	10		3	11	13	2	5	5	
55	5		20	7	8	4	4	1		5	10	5		5	14		9	15	15	8	16	15		11	8	16	11	5	5	
56	12		20	12	15	1	16	11		4	11	1	17		20		1	14	12	4	8	4		13	6	17	9	5	5	
57	3		1	10	11	16	11	8		6	18	19		20	17		11	13	11	3	6	15		16	13	13	14	8	10	
58	16		4	16	10	20	1	4		20	17	4	16	10			7	14	2	15	17	4		19	17	20	8	4	8	
59			19	15	4	10	11	5		6	6	5	16	5	1		20	4	6	3	20	19		4	15	16	19	5	5	
60	9		6	9	12	3	1	15		3	17	13	3	5	6		16	15	1	16	4	13		5	17	5		5	15	

Çizelge 6.15’de Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri biriminin mevcut çalışma koşullarından elde edilmiştir. Mevcut çalışma çizelgelerinin, matematiksel model oluşturularak elde edildi ve tablolarda verilen sonuçlar, öncesinde birim yöneticileri ve ekip liderleri tarafından el ile hazırlamaktaydı. Araştırmanın yapıldığı hasta hizmetleri biriminin yeni açılmış bir hastanede, yapılandırılmasını daha henüz tamamlamamış bir birim olarak düşündüğümüzde çeşitli düzenlemeler yapılması kaçınılmazdır. Oluşturulan model ile mevcut durumda çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler şu şekildedir:

- Tüm hasta hizmetleri personelinin -acil servis hasta hizmetleri birimi hariç- tüm birimlerde çalışması sağlanmış,
- Cumartesi günü de çalışan hasta hizmetleri personelinin -acil servis hasta hizmetleri birimi hariç- fazladan 1 gün izin kullanmaları sağlanmış,
- Personelin, rotasyon sayesinde tüm birimlere uyum sağlanması kolaylaştırılmış,
- İzin vb. nedenlerle devamsızlık yapan personelin oluşturduğu insan kaynakları boşluğunun daha kolay kapatılması sağlanmış,
- Personel moral ve motivasyon seviyesi yukarı çekilmiş,
- Personel isteklerini yansıtacak bir çizelge oluşturulmuş,
- Aynı katta çalışmak zorunda kalan personelin rahatsızlık duyduğu konu ortadan kaldırılmış,
- Daha hızlı, etkin ve verimli bir çizelge oluşturulmuş,
- Dengeli ve adaletli bir çizelge oluşturulmuştur.

Tablolarda verilen A değeri sabah vardiyasını, B değeri akşam vardiyasını ve C değeri de gece vardiyasını temsil etmektedir.

Çizelge 6.16. Mevcut Durumda Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
61	A	A	A	A	C		C		A	C		A	A	A	C		A	A	B	A	B	A	A	B	C		C		C		
62	B	C		B	A	C		A	A	A	A	A	A	A	B	C		B	C		A	C		A	A	C		A	A	C	
63	C		C		B	C		A	B	A	A	A	C		A	A	B	C		A	A	A	B	C		A	A	A	A	C	
64	A	A	B	A	C		C		C		C		C		A	A	A	A	A	A	A	A	C		C		A	B	A	B	
65	A	A	C		A	C		C		B	B	B	A	B	A	A	C		A	C		A	A	A	A	A	A	A	C		C
66	A	B	A	C		C		A	A	A	A	C		A	A	C		C		B	C		A	A	A	B	C		A	A	
67	A	A	A	A	A	B	B	B	A	C		C		C		A	A	A	C		C		A	C		A	A	A	C		
68	C		A	A	A	A	A	A	C		C		A	A	C		C		A	C		B	C		A	A	B	A	B	A	
69	A	C		C		A	A	C		A		A	B	C		B	A	A	A	A	A	C		A	B	C		C		A	

Çizelge 6.17. Senaryo 1 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
62	C		A	C		A	C		A	A	C		A	A	B	B	A	A	A	B	A	C		A	A	C		C		A	
63	A	A	B	A	A	B	A	A	C		A	C		C		C		C		C		A	B	A	A	A	A	A	B	A	C
64	A	A	C		A	C		B	C		A	B	C		A	A	B	A	A	C		A	A	C		A	A	A	C		
65	B	A	C		B	C		A	A	A	A	A	C		A	C		B	C		A	A	A	A	B	A	A	C		C	
66	A	A	A	A	C		A	A	A	A	B	A	A	B	C		C		B	A	C		A	B	C		C		A	C	
67	C		A	B	A	C		A	A	C		A	B	A	A	C		A	A	C		A	A	C		C		A	B		
68	A	C		A	A	A	B	C		C		A	A	A	C		A	C		A	A	B	C		A	C		A	B	A	
69	A	C		A	C		C		B	B	A	C		C		A	A	A	A	A	B	C		C		A	A	A	A	A	

Çizelge 6.16'da Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri acil servis hasta hizmetleri biriminin mevcut çalışma koşullarından elde edilmiştir. Acil servis hasta hizmetleri biriminde uygulanan vardiya sistemine, sağlık kuruluşunun yeni olması ve hasta potansiyelinin henüz net olarak belirlenememesi nedeniyle çeşitli revize işlemleri uygulanmıştır. Yapılan revize işlemleri sonunda, Çizelge 6.6'da belirtilen vardiya sistemini, yapılan görüşmeler ve alınan bilgiler neticesinde uygun olacağı düşünülmüştür. Bu revize işleminden sonra ortaya çıkan vardiya sistemi, mevcut vardiya sistemi olarak kabul edilmiş ve modellenmiştir. Oluşturulan bu model sonunda;

- Vardiya sistemi düzenlenmiş ve sistematik bir hale getirilmiş,
- Personel için adil ve adaletli bir vardiya sistemi getirilmiş,
- Personele dengeli atama yapılması sağlanmıştır.

Çizelge 6.17'de acil servis hasta hizmetleri birimi için oluşturulan senaryo 1 için model oluşturulmuş ve sonucu verilmiştir. Okan Üniversitesi Hastanesi ve genel hastane işletmeciliği politikasına göre hastaneler genellikle hafta içi ve cumartesi yarım gün veya tüm olarak hizmet verirler. Ancak acil servis hizmeti kesintisiz olarak verilirken, bazı özel polikliniklerde pazar günleri hizmet vermeye devam etmektedir. Bu hizmet verilirken de tüm hasta işlemleri acil servis hasta hizmetleri personeli tarafından yapılmaktadır. Hastanenin ve hasta hizmetleri biriminin isteği doğrultusunda oluşturulan model ile hafta sonları acil servis hasta hizmetleri birimine daha fazla personel ataması yapılması düşünülmüştür. Model sayesinde;

- Cumartesi ve Pazar verilen özellikli poliklinik hizmeti için personel ihtiyacı karşılanmış,
- Acil servis hasta hizmetleri personelinin, diğer birimlerle beraber artan iş yükü bu şekilde azaltılmış,
- Personel memnuniyeti arttırılmış,
- Hasta bekleme süreleri en aza indirilmiştir.

Çizelge 6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel/Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	2		11	6	22	6	6	15		14	20	13		15	3		3	6	5	1	1	21		2	4	13	16	15	10	
2	6		17	15	3	6	17	5			6	18	1	15	13		16	17	1	2	14	19		15	11	11	16	15	21	
3	20		10	16	8	19	20			2	7	20	13	17	8		10	17	15	22	6	20		16	5	13	16	15	9	
4	11		15	1	17	20	3	7		17	5	7	4	15			2	5	2	15	21	7		5	6	20	16	15	14	
5	8		4	11		3	5	9		18	2	15	19	13	22		19	4	6	13	8	11		8	16	10	21	4	2	
6	17		6	5	8	8	11	21		11	8	21	1	4	5		17	19		14	6	11		4	2	19	21	10	20	
7	20		13	3	2	17	1	13		5	9	5		20	4		1	17	5	5	8	20		6	13	12	4	2	4	
8	4		21	21	8	20	15	6		7	15		21	20	1		7	13	3	6	6	3		2	10	6	20	6	8	
9	17		15	11	15	22	1	10		20	15	16	16	1	22		16	10		17	3	6		20	1	8	3	8	1	
10	15		7	19	19	5	4	17		22	12	6	15	4	8		12	17	1		18	9		1	2	10	8	21	8	
11	16		22	20	11	15		8		5	10	4	3	11	1		20	17	15	15	5	5		16	15	15	19	3	1	
12	15		17	15	1	11	11	17		1	3	5	4		2		4	11	11	18	17	22		19	3	1	12	9	2	
13	18		4	13	20	10	10	4			17	10	10	19	4		16	6	15	3	16	6		1	8	11	13	8	15	
14	1		15	17	5	16	15	22		11	5	17	6	10	11		22	7	14	10	5	17		7		5	2	21	16	
15	2		16	15	11	15	2	3		1	4	20	2	11	11		11	14	2	4	2	15		10		2	20	7	4	
16	15		20	18	12	22	21	1		8	16	9	17		13		4	2	19	15	16	1		17	21	4	22	20	11	
17	1		1	13	19	17	6	15		5	1	15	21	20	8		15	11	22	16	10	13		22	8	18	9		17	
18	10		2	16	6	1	17	5		17	18	1	12	6			8	5	8	4	8	15		16	1	4	18	6	22	
19	21		16	17	13	5	4	12		16	16	1	1	7	4		15	2	16	21	20	16		21	5	2	5	18		
20	4		9	2	10	13	8	19		6	17	6	22	10	20		9	9	19	19	15	11		17	15	3	8	11		
21	5		19	10	17	17	17	4		22		6	15	13	15		11	22	8	4	16	2		4	3	6	11	20	16	

Çizelge 6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı)

Personel/Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
22	20		16	12	1	7	19	20		4	6	5	20	1	15		5	19	8	5		4		6	16	3	10	22	15	
23	10		11	2	20	16	14			12	10	12	15	2	5		5	13	5	20	13	16		15	20	8	2	3	5	
24	4		1	4	16	18		20		13	6	15	8	12	12		13	11	21	7	11	14		22	17	20	7	17	6	
25	8		19		19	5	22	14		1	4	19	6	15	15		8	1	17	20	1	21		18	20	3	19	19	12	
26	11		20	21	2	14	22	3			20	17	5	1	4		9	21	20	10	17	6		20	12	22	1	4	1	
27			6	6	16	19	4	8		15	5	22	16	21	14		11	20	4	1	7	19		5	1	9	11	11	6	
28	1		3	9	6	4	7	16		9	17	14	17	3	2		14	22	6	19	12	17		13	6	17		19	17	
29	19		20	16	18	2	13	11		16	1	15	4	14	7		3	15	6	11	2			19	8	5	1	22	15	
30	12			8	21	21	6	4		2	5	11	5	8	10		15	15	20	11	15	8		5	19	7	22	4	16	
31	5		15	20	6	5	1	13		16	6	3	8	11	4		10	20	11	8	15	6			11	16	5	4	15	
32			5	15	4	6	18	5		11	11	8	20	16	5		1	8	3	13	3	13		6	16	5	15	16	7	
33	1		10	6	11	13	11	11		6	22		3	22	6		6	20	7	16	22	5		5	21	22	15	16	20	
34	14		8	3	10	20	20	8		10	3	4	7	16	17		6	6	13	17		8		4	6	14	15	16	10	
35	9		22	17	5		16	20		21	4	21	5	16	1		6	5	17	8	27	3		13	15	5	17	4	3	
36	3		5	4	13	10	20	6		16	15	6	17	2	21		17		12	12	6	17		8	4	20	20	12	21	
37	7		8	11	20	11	5	15		15	22	4	14	17	20		1		16	20	15	10		8	10	16	17	20	16	
38	8		5	8	1	17	2	1		15	19	19	8	16			2	3	4	15	4	18		12	20	8	14	16	18	
39	16		17	5	9	15	4	6		8	20	2	4	17	6		20	20	16	1	16	1		16	13		17	17	5	
40	6		14	8	21	1	16	16		5	16	10	15	16	3		13	16	20	5	4			11	22	15	17	17	13	
41	5		4	4	4	4	5	17		4	4	17	6	6	4		17	4	4	4	17	17		4		17	15	16	17	
42	17		17	4	4	4	4	4		4		4	4	4	17		4	4	17	4	4	4		17	17	4	4	17	17	

Çizelge 6.18. Senaryo 2 için 20 Birim İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı (Devamı)

Personel/Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
43	17		4	4	4	17	5	17		4	4		4	6	17		17	4	17	17	4	17		4	16	6	5	6	6	
44	4		17	17	4	17	6	4		17	17	17	17	6	17			4	17	17	4	4		17	4	16	5	6	5	
45	17		17	17	17	17	17	17		17	17	17	17	17	17		17	17	17		17	17		17	17	17	17	17	17	
46	17		17	17	17		17	16		17	19	13	17	17	16		17	17	17	17	17	17		17	17	17	17	17	17	
47	17		4	4	17	17	4	4		17	17	4	17	17	17		4	4	4		4	4		4	17	17	15	17	4	
48	4		4	17	17	4	17	17		17	4	17	17	4	17		17	17	17	17	17	4		17	17	17		17	4	
49	22		8	5	22	6	12	16		6	13	16	16	17	5		20	8	5	16	9	4		17	18	17	8		22	
50	5		2	17	15	4	8	10		6		8	11	18	11		5	1	18	17	20	16		6	4	19	4	1	4	
51	13		17	19		8	3	17		8	15	22	16	17	14		16	5	15	6	20	8		15	4	21	4	4	17	
52	3		12	20	3		17	1		10	17	2	20	4	16		8	12	19	5	11	17		3	15	11	17	14	3	
53	22		21	1	15	21	16	17		21	14	17	5	4	9		6	18	1	2	2	20		1	4		4	10	10	
54	6		5	22	5	12	15	18		13	13	11	19	8	6		21	3		22	11	16		15	14	4	4	11	19	
55	13		11	14	7	2	13	21		3	8	16	6	19	17			16	21	4	22	5		21	15	1	11	2	17	
56	16		13	22	14	15	16	15		20	21	8		22	16		22	8	10	21	19	11		11	9	6	8	13	13	
57	15		1	10	17	3	15	6		19	16	5	11	5	19		15	16	6	6	15	22			6	4	17	5	19	
58	4			16	16	16	19	22		3	21	20	22	5	6		19	15	22	16	13	15		17	5	4	6	1	4	
59	11		6	6	15	4	8			17	11	3	13	21	19		21	1	4	6	5	5		14	11	16	6	5	20	
60	6		18	11	17	16	9	2		4	17	11	18	9	16		5	6	16	8	1	2			19	15	10	13	5	
61	21		2	5	6	11	10	5		15	1	16	10	3	20		4	16	13	11	5	1		9	5	18	13	11		
62	19			1	5	8	17	11		20	8	17	2	8	21		4	21	11	3	17	19		20	7	17	1	1	11	
63	17		6		4	9	21	2		19	11	4	11	5	10		18	10	10	9	21	12		10	17	1	6	5	8	
64	16		16	7	16	1		19		4	2	1	9	5	18		17	15	4	17	10	10		3	22	21	6	5	6	

Çizelge 6.18'de acil servis dışında kalan hasta hizmetleri birimleri için senaryo 2 oluşturulmuş ve bu senaryoya göre modelleme yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun yeni açılan bir sağlık kuruluşu olması nedeniyle, ilerleyen dönemlerde yeni birimlerin açılacağı yapılan görüşmelerden ve araştırmalardan anlaşılmıştır. Oluşturulan modelde yeni açılacak birimler modele 21. ve 22. birim olarak tanımlanmıştır. İlerleyen dönemlerde sağlık kuruluşunun ihtiyacı olan iki birim için gerekli olan personel ihtiyacını karşılayacak şekilde oluşturulan model sonucunda;

- Yeni açılan birimler için personel ihtiyacını karşılayacak bir çizelge elde edilmiştir,
- Mevcut durumda sağlanan iyileştirmeler aynı şekilde bu modelde de sağlanmıştır,
- Toplam 4 personel ile tüm personelin acil servis hasta hizmetleri dışındaki birimlerde rotasyona tabi tutularak çalıştırılması sağlanmıştır.

Çizelge 6.19. Senaryo 3 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
61	A	A	C		A	A	C		B	A	C		A	A	B	C		A	A	B	C		A	C		B	A	A	A	C
62	C		B	C		A	A	B	C		A	C		A	C		A	A	A	C		A	B	A	A	A	A	A	A	C
63	C		A	A	A	A	A	A	A	A	B	C		A	C		A	C		A	A	C		B	A	C		B	C	
64	A	B	A	A	B	C		A	A	A	A	A	C		A	C		B	C		B	A	C		A	A	C		A	C
65	A	C		B	A	C		A	A	C		A	B	C		A	A	A	A	C		B	C		A	C		A	A	A
66	A	A	A	C		B	C		A	C		B	A	B	A	A	C		A	A	C		A	C		A	A	C		A
67	A	A	C		A	A	B	C		B	C		A	A	A	A	A	C		A	C		A	A	C		A	C		B
68	A	C		A	C		A	C		A	A	A	C		A	B	C		B	A	C		A	A	C		B	A	A	A
69	B	A	A	A	C		A	A	C		A	A	A	C		A	B		C		A	C		A	B	A	C		B	C

Çizelge 6.20. Senaryo 4 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
61	C		B	A	A	C		A	C		A	C		A	B	C		A	C		B	A	A	A	A	A	A	A	A	
62	A	A	A	A	A	B	A	C		A	C		A	C		A	B	C		A	A		C		B	A	C		A	C
63	A	C		B	A	A	A	C		A	A	C		A	C		A	C		A	B	C		A	A	C		A	A	B
64	A	A	A	A	C		B	C		A	A	A	A	A	C		A	A		B	C		B	C		A	C		A	C
65	B	A	C		B	A	C		A	C		A	C		A	A	A	A	C		A	A	A		A	A	C		B	C
66	A	A	A	C		A	C		A	B	A	B	A	B	C		A	A	A	C		A	C		A	C		A	C	
67	A	C		A	C		A	C		A	C		B	A	A	C		A	A	A	A	B	A	C		B	A	C		A
68	C		A	A	C		A	A	B	A	A	A	C		B	C		A	A	A	C		A	C		B	A	A	C	
69	A	A	C		A	C		B	C		B	A	A	C		A	C		A	A	A	A	C		A	A	A	B	C	
70	A	B	A	C		A	A	A	A	C		A	C		A	B	C		B	C		A	A	A	C		A	C		A

Çizelge 6.19'da Senaryo 3'ü gösteren, acil servis hasta hizmetleri birimi için oluşturulmuş modelin sonuçları verilmiştir. Oluşturulan bu senaryoda düzenlenen vardiya sistemi ile oluşturulan yeni vardiya sisteminde, personelin üst üste akşam ve gece vardiyalarına atanmaması sağlanmıştır. Oluşturulan model sonunda;

- Personelin akşam vardiyası olan B ve gece vardiyası olan C vardiyalarına peş peşe atanmaması sağlanmış,
- Personelin için yorucu olacak akşam ve gece vardiyalarına belirli aralıklarla atanması ile personel verimliliğinde artış sağlanmış,
- Böyle bir sistemde yıpranma payı fazla olan sağlık personellerinin vardiyalı sistemden en az hasar görmesi sağlanmıştır.

Çizelge 6.20'de acil servis hasta hizmetleri birimi için oluşturulmuş Senaryo 4'ün sonuçları verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun, henüz personel ihtiyacını karşılayamaması ve yeni açılan sağlık kuruluşlarının en büyük sorunu olan personel devir hızının yüksek olması nedeniyle, personel sayısında sürekli bir değişim görülmektedir. Ayrıca aylık hasta potansiyelinin net olarak belirgin olmaması da personel ihtiyacının açık şekilde görülmesini engellemektedir. Senaryo 4 için oluşturulan modelde ilerleyen dönemler ortaya çıkabilecek iş yükü artışında mevcut personele ek olarak bir personelin daha birime atanmasıyla elde edilecek iyileştirmeler gözlemlenmeye çalışılmıştır. Oluşturulan model sonunda;

- İlerleyen dönemler oluşabilecek personel ihtiyacı karşılanmış olacak,
- Hasta sayısındaki artışa karşılık talep edilen hizmete daha hızlı ve kolay ulaşım imkânı verilmiş,
- Personel devamsızlığında oluşabilecek personel ihtiyacı için önceden önlem alınabilecektir.

Çizelge 6.21. Senaryo 5 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
61	B		A	C		B	A	A	A	C		A	B	A	A	A	B	C		A	A	C		A	C		A	A	C	
62	A	B	A	C		A	A	A	C		A	C		B	C		A	A	C		A	A	C		A	B	C		A	A
63	A	C		A	A	C		B	C		B	A	A	A	C		A	A	A	A	A	C		B	C		A	A	B	C
64	C		A	B	A	C		A	A	A	A	A	C		A	C		A	A	B	C		B	A	B	C		A	A	C
65	A	A	A	A	C		B	C		A	A	C		A	A	A	A	A	C		B	A	C		A	C		B	C	
66	B	C		A	C		A	A	A	A	A	A	A	C		B	C		B	C		A	A	C		A	C		A	A
67	A	A	B	C		A	C		A	B	C		A	A	B	C		B	A	A	A	A	C		A	C		A	C	
68	A	A	C		B	A	C		B	C		B	C		A	A	A	C		A	C		A	A	A	A	A	C		A
69	A	A	C		A	A	A	C		A	C		A	C		A	C		A	C		B	A	A	A	A	B	C		B

Çizelge 6.22. Senaryo 6 için Acil Servis Hasta Hizmetleri İçin Elde Edilen Aylık Çalışma Planı

Personel / Gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
61	A	B	A		C			A	A	C			B	A	A	C			C			C		A	B	C		A	C	
62	A	A	C			C		A	C				C		B	A	A	C		A		A	B		C		B	C		A
63	A	C			B	C		A	A	B		A	C		A	C			C		A	A	C			A	C		B	A
64		A	A	A	A	B		C		A	C				C		A	B	A	B	C		A	C			C		A	C
65	C		A	B			A	C		A	C			B	C		B	A	C		A	C				C		B		B
66	A	A		C		A	A	C				C			A	B	C		B	C		B		C		A		A		C
67		C			C		A	B	C		A	B	A	C		A					C		A	B	C			A	A	C
68	C		B	C			C		A	B	C			A	A	A	C		A	B	A	C			B	A	C		A	
69	B	A	C			A	B	A	B	A	C		A	C		A	C			C		A	A		A	C		A	C	

Çizelge 6.21’de acil servis hasta hizmetleri birimi için geliştirilmiş Senaryo 5’in sonuçları verilmiştir. Oluşturulan bu senaryo, senaryo 3’te geliştirilmiş modele ek olarak personelin en fazla 6 gün üstü üste çalışmasını ve 1 haftalık süreçte en az bir kere izin kullanmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Senaryoda, model aylık süreçte değil haftalık olarak modellenmiş ve her bir hafta için ayrı ayrı hedefler geliştirilmiştir. Oluşturulan bu model sonunda;

- Personelin üst üste en fazla 6 gün çalışması sağlanmış,
- Personelin verimliliğinde artış sağlanmış,
- Haftalık izin kullanmak için uygun ve adaletli bir çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 6.22’de acil servis hasta hizmetleri birimi için geliştirilmiş Senaryo 6’nın sonuçları verilmiştir. Bu senaryoda, sağlık kuruluşunda yapılan ikili görüşmeler ve yapılan araştırmalar sonucunda, hedeflerin ağırlıklarının belirlenmesiyle oluşturan model yardımıyla sonuca ulaşılmıştır. Bu model sonunda;

- Sağlık kuruluşunun isteği hedeflerin önceliklendirilmesi ile istenilen hedeflerin çizelgeye yansıtılması sağlanmıştır.

6.8. Senaryoların Karşılaştırılması ve İlerleyen Dönemler İçin Öneriler

Çalışma sonunda, mevcut durumda acil servis dışında kalan ilk 20 birim için oluşturulan modelde personelin 24 gün çalışma hedefinden sapma olmamıştır. Acil servis hasta hizmetlerinde ise hedef-2 de 3 pozitif sapma mevcuttur. Diğer hedeflerde sapma oranı 0'dır. Hedef-2 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır.

Senaryo-1 için oluşturulan modelde hedef-1, hedef-2 ve hedef-3 kısıtlarından sadece hedef-2 kısıtından 3 pozitif sapma olmuştur. Hedef-2 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır.

Senaryo- 2 için oluşturulan modelde, acil servis hasta hizmetleri birimi dışında kalan personelin mümkün olduğunda bir aylık süreçte 24 gün çalışması kısıtında sapma sayısı 0'dır. Bu senaryoda personel sayısı ve birim sayısı 2'şer artırılmış gibi düşünülerek modellenmiştir. Hedef-6 senaryo iki için oluşturulmuştur.

Senaryo- 3 için oluşturulan modelde hedef-1, hedef-2 ve hedef-3 kısıtlarından sadece hedef-2 kısıtından 3 pozitif sapma olmuştur. Hedef-2 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır.

Senaryo-4 için oluşturulan modelde hedef-7 kısıtında hiçbirinde sapma olmamıştır. Hedef-7 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 13 gün 1. vardiyada, 3 gün 2. vardiyada ve 7 gün 3. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır.

Senaryo-5 için oluşturulan modelde hedef-1, hedef-2 ve hedef-3 kısıtlarından sadece hedef-2 kısıtından pozitif sapma olmuştur. Hedef-2 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır. Ayrıca bu model için oluşturulan hedef-5' te personel bir gün çalışmasını sağlayan kısıtlardan ilk hafta kısıtından 4 pozitif sapma, ikinci haftadan 6 pozitif ve 1 negatif sapma, üçüncü haftadan 5 pozitif sapma ve dördüncü haftadan ise 10 negatif sapma olmuştur.

Senaryo-6 için oluşturulan modelde hedef-1, hedef-2 ve hedef-3 kısıtlarından sadece hedef-1 kısıtından 45 pozitif sapma, hedef-2 kısıtından 3 pozitif sapma olmuştur. Hedef-2 acil servis hasta hizmetleri personelinin mümkün oldukça 3 gün 2. vardiyada çalışmasını sağlayan kısıttır. Ayrıca bu model için oluşturulan hedef-5' te personel bir gün çalışmasını sağlayan kısıtlardan ilk hafta kısıtından 5 pozitif sapma, ikinci haftadan 5 pozitif sapma, üçüncü haftadan 7 negatif sapma ve dördüncü haftadan ise 10 negatif sapma olmuştur.

Problemin çözümünde ortaya çıkan istatistiki verilere Çizelge 6.23'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde hedeflerden çok fazla sapma olmadığı ve büyük oranda gerçekleştiği görülmektedir. Veriler incelendiğinde, mevcut durum ve senaryolar ile belirli iyileştirmelerin yapılabildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca çıkan sonuçlara göre, önerilen senaryolar kurum için uygulanabilir senaryolar olduğu anlaşılmaktadır. Sağlık kuruluşunun, önümüzdeki dönemlerde oluşturacağı çizelgeleri matematiksel model yardımıyla oluşturması kurumun ve personelin çizelgelere yansıtılabilmesi açısından önemlidir. Bu yapılan tez çalışması hem kurumun hem de personelin isteklerinin yansıtıldığı ve adil, eşit, hakkaniyete uygun çizelgeler oluşturabilir ve uzun süren vardiya planlamaları kısaltılabilir. Sağlık kuruluş, çizelgeleme faaliyetlerini sistematik hale getirebilir ve sadece hasta hizmetleri personeli için değil kurumda çalışan tüm personel için bu yöntemleri kullanabilir.

Çizelge 6.23. Senaryo İstatistikleri

	Hedefler									
	Değişken Sayısı	Kısıt Sayısı	Çözüm Süresi (saniye)	1	2	3	4	5	6	7
Mevcut Durum (İlk 20 Birim)	128860	109920	40.82	X						
Mevcut Durum Acil Servis	1134	1458	01.33		X	X	X			
Senaryo 1	1134	1458	00.66		X	X	X			
Senaryo 2	128768	150924	23.05						X	
Senaryo 3	1134	2997	00.78		X	X	X			
Senaryo 4	3320	1260	01.23							X
Senaryo 5	1206	3033	02.70		X	X	X	X		
Senaryo 6	1206	3033	01.65		X	X	X	X		

7. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri birimi personel çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Hastanelerde yapılan çizelgeler genellikle ekip liderleri tarafından ya da hasta hizmetleri müdürleri tarafından manuel yani elle yapılmaktaydı. Bu sistemde, adil bir çizelgenin oluşturulması, personele hakkaniyete uygun çalışma koşullarının yaratılması zor ve oldukça zaman alıcı bir süreçtir. Ayrıca eldeki personelin maksimum verimlilikte çalıştırılması da neredeyse imkânsızdır. Başka bir sorun ise çizelgeyi hazırlayan personelin, çizelgenin hazırlanması sırasındaki ruhani durumu çizelgeye yansıyabilir ve bu birimde ya da personel arasında çeşitli sorunlara neden olabilir.

Çalışma, tüm izinler alındıktan sonra Okan Üniversitesi Hastanesi hasta hizmetleri biriminde yapılmıştır. Hastaneden alınan bilgiler ve aylık çizelgelerin incelemesinden sonra, bu bilgiler ışığında senaryolar oluşturulmuş. Mevcut durum ve 6 senaryo ile toplam 7 matematiksel model oluşturulmuş ve hedef programlama yöntemiyle çözülmüştür. Çalışmada, birden fazla hedef olması nedeniyle hedef programlama yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya, hasta hizmetleri birimi alt birimleri olan toplam 21 birim dâhil edilmiştir. Çalışmaya toplam 75 personelin 69'u dâhil edilmiştir. Ekip liderleri ve hasta hizmetleri yöneticileri çalışmaya dâhil edilmemiştir. AHS yöntemi ile acil servis hasta hizmetleri birimi için oluşturulan hedeflerin ağırlıkları belirlenmiştir. Bu şekilde kurumun ve personel istediği hedeflerin sağlanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmayla beraber tüm hasta hizmetleri birimleri için iyileştirmeler yapılmıştır. Bu yapılan iyileştirmelerin ile personelin moral motivasyonu ve verimliliği artıracakı düşünülmektedir. Bunun yanında mümkün olduğunca personel ve kurum istekleri modele yansıtılmıştır. Hedef programlama yöntemi ile personel/kurum istekleri ve çelişen kısıtlar en az sapma değeriyle çözülmüştür. Bu iyileştirmeler, personelin ve kurumun isteklerini yansıtan ve adil, hakkaniyete uygun düzenlemelerdir.

Personel çizelgeleme çalışmalarının, sağlık kuruluşlarında daha fazla çalışılması, hastanelerin rekabet koşullarına ayak uydurması ve ayakta kalabilmesi için gerekli bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi çalışmaların hastane içinde,

özellikle de hasta hizmetleri gibi büyük çaplı bir birimde çok az yapılmış olması, yapılan araştırmaya farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Çizelgeleme problemlerinin çok az kullanıldığı bu alanlarda, yukarı bahsedilen iyileştirmelerin görülmesi bu tür çalışmaların gerekli ve elzem olduğunun bir ispatıdır.

Yapılan bu çalışma sonunda, personel ve kurum isteklerini belirli ölçülerde karşılayan sonuçlar elde edilmiştir. Personelin önemli isteklerinden biri olan rotasyon bu çalışma ile sağlanmıştır. Bu sayede personel her birimde ve her katta çalışarak tüm işleyişi görebilecek ve tüm konulara hâkim olabilecektir. Diğer bir iyileştirme ise sürekli olarak bodrum katlarında ya da kapalı ortamlarda çalışan personelin fiziksel koşullardan etkilenmesi en aza indirilmiştir. Bu sayede personel güneş ışığından daha fazla yararlanarak ferah bir ortamda çalışarak motivasyon açısından desteklenmiş olacaktır.

Sağlık kuruluşlarında, acil servis personel hasta hizmetleri personeli dışında kalan hasta hizmetleri personeli genellikle hafta içi 5 ve hafta sonu cumartesi yarım gün çalışmaktadır. Bazı kuruluşlar ise cumartesi günü de tam gün çalışabilmektedir. Bu tez çalışması ile acil servis dışındaki birimlerde çalışan hasta hizmetleri personellerine pazar günleri haricinde ayda bir kereye mahsus fazladan 1 gün izin verilmesi sağlanmıştır. Bu sayede personelin fazladan bir gün daha izin yapması sağlanarak iş hayatına daha fazla motive olması sağlanmıştır.

Acil servis personelinin düzensiz olan mesai tipleri düzeltilerek bazı iyileştirmeler yapılmıştır. Personelin gündüz, akşam ve gece mesaieleri dengelenmiş ve izinlerinin aynı sayıda olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca personelin akşam ve gece mesailerine ardı ardına atanmaları engellenerek personel verimliliği artırılmıştır. Bu şekilde personelin yorucu ve yoğun geçen akşam ve gece mesailerinin ortaya çıkardığı fiziksel ve ruhsal problemler en aza indirilmiştir. Akşam ve gece vardiyalarının personelin yıpranmasında etkili olduğu bilinen bir gerçektir ve bu çalışma ile bu etki en aza indirilmiştir.

Personel ihtiyaçları modele yansıtılırken aynı zamanda kurum istekleri de modele yansıtılmıştır. Sağlık kuruluşunda yöneticiler ve ekip liderleriyle yapılan görüşme

neticesinde kurumun istediği hedefler belirlenmiştir. Belirlenen hedefler hasta hizmetleri yöneticisinin verdiği anket cevapları göz önünde bulundurularak AHS yönetimiyle ağırlıklandırılmıştır. Bu işlem sayesinde kurumun istediği hedeflerin maksimizasyonu sağlanmıştır.

İlerleyen dönemlerde yapılacak olan çalışmalarda, yapılan bu tez çalışması üzerinden bazı ek çalışmalar yapılabilir. 2017 yılı ağustos ayından yayınlanan genelge ile beraber kadın çalışanların çalışma koşullarında değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik ile beraber kadın personellerin gece mesailerini 7 buçuk saat ile sınırlandırılmıştır. Ancak ilgili genelgenin 5. maddesinde bu durum sağlık kurumlarında çalışan kadın personel için yazılı onayının olması şartı ile 7 buçuk saatin üzerinde çalıştırılabilir olarak düzenlenmiştir. Kadın personel oranının çok fazla olduğu sağlık kuruluşları için bu genelge yeni bir kısıtı oluşturmuştur. Bu kısıt ilerleyen dönemlerde yapılacak olan çalışmalarda mutlaka dikkate alınması gereken bir durumdur.

Diğer bir dikkate alınması gereken konulardan bir tanesi de hasta hizmetleri birimlerinde yapılan işlemlerin sayıdır. Her birim için poliklinik veya işlem sayısı göz önüne alınarak birimlere personel ataması yapılması, personelin iş yükü acısından önemli bir konudur. Polikliniklerdeki hasta sayıları her polikliniğe göre değişmektedir. Bu polikliniklerde çalışan personelin de hasta sayısına göre iş yükü değişmektedir. İş yükü dengesizliği personel arasında çeşitli sorunlara neden olmakta ve i huzursuzluk yaratabilmektedir. İlerleyen dönemler yapılacak olan çalışmalarda iş yükü dengesizliğini ortadan kaldırmak için birimlerde ki hasta sayıları dikkate alınarak personel ataması yapılabilir. Bu sayede personelin iş yükü dengelenmiş ve personel arasında iş yükünden doğacak sorunlar engellenmiş olur.

Özel sağlık kuruluşlarında personel giderleri şu andaki mevcut rekabet ortamında müşteri memnuniyetinin gerisinde kalsa da ilerleyen dönemlerde önemli bir konu haline gelecektir. Bu nedenle personel maliyetleri de ilerleyen dönemler yapılacak çalışmalarda dikkate alınmalıdır. Birimlerin birleştirilmesi, iş ve işlemlerin analiz edilip sadeleştirilmesi ya da hasta sayısı dikkate alınarak yapılacak olan düzenlemeler ile personel sayısı azaltılabilir. Bazı durumlarda ortaya çıkan personel ihtiyaının yarı zamanlı personel kullanımıyla da karşılanması mümkündür. Ayrıca

öğrenci stajyerlerin de var olduğunu düşünürsek personel giderlerini azaltılması dikkate alınması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.



KAYNAKÇA

- Abalı, Y.A. Kutlu, B.S. Eren, T., Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile bursiyer seçimi, Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 26 (3-4): 259-272, 2012.
- Abdennadher, S. ve Schlenker, H., Nurse scheduling using constraint logic programming. In Proceedings of the 16th National Conference on Artificial Intelligence, 838– 843, 1999.
- Adamuthe, A. C. ve Bichkar, R., Hybrid Genetic Algorithmic Approaches for Personnel Timetabling and Scheduling Problems in Healthcare. International Conference on Technology Systems and Management (ICTSM) 2011, Proceedings published by International Journal of Computer Applications® (IJCA): 11-18, 2011.
- Agyei, W., Denteh, W.O., Andaam, E. A., Modeling Nurse Scheduling Problem Using 0-1 Goal Programming: A Case Study Of Tafo Government Hospital, Kumasi- Ghana, International journal of scientific & technology research, 3: 5-10, 2015.
- Ağaç,G., Baki,B., Peker,İ. ve Ar,İ.M., (2015), Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Serbest Bölge Yer Seçimi: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,30(1): 79-113, 2015.
- Ağralı, S., Taşkın, Z. C. ve Ünal, A. T., Employee Scheduling in Service Industries with Flexible Employee Availability and Demand, Omega, 66: 159–169, 2017.
- Aickelin, U. ve Dowsland, K.A., Exploiting problem structure in a genetic algorithm approach to a nurse rostering problem, Journal of Scheduling 3(3): 139–153, 2000.

- Akçiratıkarl,C., Yenradee, P., Drake, P.R., PSO-based algorithm for home care worker scheduling in the UK, *Computers & Industrial Engineering*, 53: 559–583, 2007.
- Aktepe,A. ve Ersöz,S., AHP- Vikor ve Moora Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Probleminde Uygulanması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25: 2-15, 2014.
- Arthur, J. L. ve Ravindran, A., A Multiple Objective Nurse Scheduling Model, *AIIE Transactions*, 13(1): 55-60, 1981.
- ASİM-SEN, Sağlık Komisyon Raporu, ASİM-SEN-Askeri İşyerlerinde Görevli Kamu Çalışanları Sendikası. <http://asimsen.org.tr/wp-content/uploads/2014/09/saglikraporu.pdf> (Erişim tarihi: 17.05.2014)
- Atmaca, E., Pehlivan, C., Aydoğdu, C. B., Yakıcı, M., Hemşire çizelgeleme problemi ve uygulaması, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28: 351- 358, 2012.
- Aylaz, R. ve Aydın, S., Acil ve Diğer Servislerde Görev Yapan Sağlık Çalışanlarının Vardiyalı Çalışmasının Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi, *Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Hemşirelik E-Dergisi*, 2(3): 1-11, 2014.
- Azaiez, M.N., ve Al Sharif, S.S., A 0-1 goal programming model for nurse scheduling, *Computers & Operations Research*, 32: 491-507, 2005.
- Badri, M.A., “Combining The Analytic Hierarchy Process and Goal Programming for Global Facility Location-AllocationPproblem”, *International Journal of Production Economics*, 62: 237-248, 1999.
- Bagheri, M., Devin, A. G., Izanloo, A., An application of stochastic programming method for nurse scheduling problem in real word hospital. *Computers & Industrial Engineering*, 96: 192-200, 2016.

- Bağ, N., Özdemir, M., Eren, T., 0-1 Hedef Programlama ve ANP Yöntemi ile Hemşire Çizelgeleme Problemi Çözümü. *International Journal of Engineering Research and Development*, 1: 2-6, 2012.
- Bai, R., Burke, E.K., Kendall, G., Li, J., B. McCollum, A hybrid evolutionary approach to the nurse rostering problem, *Transactions on Evolutionary Computation*, 14: 580–590, 2010.
- Bard, J. F., ve Purnomo, H. W., Preference scheduling for nurses using column generation, *European Journal of Operational Research*, 164 (2): 510–534, 2005.
- Baskaran, G., Bargiela, A., Qu, R., Integer Programming: Using Branch and Bound to Solve the Nurse Scheduling Problem. *Proceedings of 2014 International Conference on Artificial Intelligence & Manufacturing Engineering (ICAIME 2014)*, December 25-26, Dubai, 203-209, 2014.
- Baskaran, G., Bargiela, A., ve Qu, R., Domain Transformation using Greedy Algorithm in Nurse Scheduling. *International Conference on Artificial Intelligence, Energy and Manufacturing Engineering (ICAEME'2015)*, January 2015, Dubai, 92-98, 2015.
- Beaulieu, H., Ferland, J. A., Gendron, B., Michelon, P., A mathematical programming approach for scheduling physicians in the emergency room, *Health Care Management Science*, 3(3): 193–200, 2000.
- Bektur, G. ve Hasgöl, S., Kıdem Seviyelerine Göre İşgücü Çizelgeleme Problemi: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi, XV(II): 385-402, 2013.
- Belien, J. ve Demeulemeester, E., Building cyclic master surgery schedules with leveled resulting bed occupancy. *European Journal of Operational Research*, 176 (2):1185–1204, 2006.

- Beliën, J. ve Demeulemeester, E., On the trade-off between staff-decomposed and activity-decomposed column generation for a staff scheduling problem. *Annals of Operations Research*, 155: 143-166, 2007.
- Berrada, I., Ferland, J., Michelon, P., A Multi-objective Approach to Nurse Scheduling with both Hard and Soft Constraints, *Socio-Economic Planning Sciences*, 30: 183–193, 1996.
- Bertels,S. ve Fahle,T., A hybrid setup for a hybrid scenario: combining heuristics for the home health care problem, *Computers & Operations Research*, 33: 2866–2890, 2006.
- Brunia, R. ve Dettib, P., A flexible discrete optimization approach to the physician scheduling problem, *Operations Research for Health Care*, 3(4): 191–199, 2014.
- Brunner, J.O. ve Edenharter, G.M., Long term staff scheduling of physicians with different experience levels in hospitals using column generation, *Health Care Management Science*,14: 189–202, 2011.
- Brunner, J.O., Bard J. F., Kolisch, R., Flexible Shift Scheduling of Physicians, *Health Care Management Science*, 12: 285–305, 2009.
- Brunner, J.O., Bard, J.F., Kolisch, R., Midterm scheduling of physicians with flexible shifts using branch and price, *IIE Transactions*, 43:84–109, 2011.
- Burke, E. K., Li, J. P., Qu, R., A hybrid model of integer programming and variable neighbourhood search for highly-constrained nurse rostering problems. *European Journal of Operational Research*, 203, 484-493, 2010.
- Burke, E. ve Cowling, P., A Memetic Approach to the Nurse Rostering Problem. *Applied Intelligence*, 15(3): 199-214, 2001.

- Burke, E., Causmaecker, P., Berghe, G., A Hybrid Tabu Search Algorithm for the Nurse Rostering Problem. *Simulated Evolution and Learning*, 1585(44): 187-194, 1999.
- Cai, X. ve Li, K., Genetic algorithm for scheduling staff of mixed skills under multi-criteria. *European Journal of Operational Research*, 125(2): 359-369, 2000.
- Carrasco, R.C., Long-term staff scheduling with regular temporal distribution, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 100:191–199,2010.
- Charnes, A. ve Cooper, W. W., *Management models and industrial applications of linear programming*, John Wiley, 1(2): New York, 1961.
- Charnes, A., Cooper, W.W. ve Ferguson, R. O., Optimal Estimation of Executive Ompensation by Linear Programming, *Management Science*, 1: 138- 151, 1955.
- Chen, J. ve Yeung, T. Hybrid expert-system approach to nurse scheduling, *Computers in Nursing*, 11(4): 183-190, 1993.
- Cipriano,R., Di Gaspero, L., Dovier, A., Hybrid approaches for rostering: a case study in the integration of constraint programming and local search, *Hybrid Metaheuristics, Lecture Notes in Computer Science*, 4030: 110– 123, 2006.
- Çebi, F. ve Bayraktar, D., An Integrated Approach for Supplier Selection, *Logistics Information Management*, 16(6):395-400, 2003.
- Çelikçapa, F. O., *Üretim Planlaması*. Bursa: Ekin Yayınevi, 2015.
- Dağdeviren, M. ve Eren, T., Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2): 41-52, 2001.

Davras, G. M. ve Karaatlı, M., Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP ve BAHP Yöntemlerinin Uygulanması, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32 (1): 87-112, 2014.

De Grano, M.L., Medeiros, D. ve Eitel, D., Accommodating individual preferences in nurse scheduling via auctions and optimization, Health Care Management Science, 12: 228–242, 2009.

Demirtaş, E.A., Üstün, Ö., Tedarikçi Seçimi ve Sipariş Tahsisinde Analitik Serim Süreçleri ve Hedef Programlama Yaklaşımı, Yöneylem Araştırması/ Endüstri Mühendisliği XXIV.Ulusal Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2004.

Dikmen, A. U., Medeni, V., Uslu, İ., Aycan, S., Ankara’da bir üniversite hastanesinde çalışan sağlık personelinin geçirdiğini ifade ettiği iş kazalarının değerlendirilmesi, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG),14(53): 22-29, 2014.

Dowland, K., Nurse scheduling with tabu search and strategic oscillation, European Journal of Operational Research, 106(2-3): 393-407, 1998.

Elomri, A., Elthlatiny, S., Mohamed, Z.S., A Goal Programming Model for Fairly Scheduling Medicine Residents . Int. J Sup. Chain. Mgt, IJSCM, 4: 2050-7399, 2015.

Erdoğan, G., Erkut, E., Ingolfsson, A., Laporte, G., Scheduling ambulance crews for maximum coverage, Journal of the Operational Research Society ,61: 543–550, 2010

Eveborn, P., Ronnqvist, M., Einarsdottir, H., Eklund, M., Liden, K., Almroth, M., Operations research improves quality and efficiency in home care, Interfaces 39: 18–34,2009.

- Eveborn, P., Flisberg, P., Rönnqvist, M., Laps care-an operational system for staff planning of home care, *European Journal of Operational Research*, 171: 962–976, 2006.
- Franz, L. S., A mathematical model for scheduling and staffing multiclinic health regions, *European Journal of Operational Research*, 41(3): 277-289, 1989.
- Gendreau, M., Ferland, J., Gendron, B., Hail, N., Jaumard, B., Lapierre, S., Soriano, P., Physician Scheduling in Emergency Rooms. Practice and Theory of Automated Timetabling VI, 6th International Conference PATAT 2006, Brno, Czech Republic, 53-66, 2006. Ddoi:10.1007/978-3-540-77345-0_4.
- Geyik, O., Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M., Eren, T., Kitap basımevi seçiminde AHP ve TOPSİS yöntemlerinin kullanımı, *International Journal of Social and Educational Sciences – Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6): 106-126, 2016.
- Gibney, R. ve Shang, J., Decision making in academia: A case of the dean selection process, *Mathematical and Computer Modelling*, 46 (7): 1030-1040, 2007.
- Girginer, N. ve Kaygısız, Z., İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1): 211-233, 2014.
- Glass, C. A. ve Knight, R. A., The nurse rostering problem: A critical appraisal of the problem structure. *European Journal of Operational Research*, 202: 379-389, 2010.
- Green, L., V., Soares, J., Giglio, J., F., Green, R., A., Using queueing theory to increase the effectiveness of emergency department provider staffing, *Academic Emergency Medicine*, 13: 61–68, 2006.

- Gunawan, A. ve Lau, H. C., Master physician scheduling problem, Journal of the Operational Research Society, 64(3): 410–425, 2013.
- Gül, E. ve Eren, T., Lojistik Dağıtım Ağ Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ve Hedef Programlama ile Depo Seçimi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi. 1: 1-13, 2017.
- Gülenç, F.İ. ve Karabulut, B., Doğrusal Hedef Programlama İle Bir Üretim Planlama Probleminin Çözümü, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9 (1): 55-68, 2005.
- Güngör, İ., Hemşire Görevlendirme ve Çizelgeleme Sorununa Bir Model Önerisi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 7 (2): 77-94, 2002.
- Gür, Ş., Hamurcu, M., Eren, T., Ankara’da Monoray Projelerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemleri ile Seçimi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 23(4): 437-443, 2017.
- Hamurcu M, Eren T. “Using analytic hierarchy process and goal programming methods for investment project selection in Ankara”. 11th International Conference on Multiple Objective Programming and Goal Programming, Tlemcen, 13-15 December, Algeria, 2015.
- Hamurcu, M., Gür, Ş., Özder, E., H., Eren, T., A Multicriteria Decision Making for Monorail Projects with Analytic Network Process and 0-1 Goal Programming. International Journal of Advances in Electronics and Computer Science. 3(7):8-12, 2016.
- Hamurcu, M., Ünal, F.M., Eren, T., The solution of shift scheduling problem by using analytic network process and goal programming method. 11th International Conference on Multiple Objective Programming, Tlemcen, 13-15 December, Algeria, 2015.

Hamzaçebi, Ç. ve İmamoğlu, G., T90 Bölgesi Lojistik Merkezi Yerleşimi İçin hedef Programlama Tekniğinin Uygulaması. Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science / Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi.5 (11):156-170, 2014.

Hidri, L. ve Labidi, M., Optimal physicians schedule in an Intensive Care Unit. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 131: 1-8, 2016.

<http://www.who.int/hospitals/en/>, (Erişim tarihi: 17.05.2017)

Ikegami, A. ve Uno, A., Bounds for staff size in home help staff scheduling, Journal of the Operations Research Society of Japan, 50: 563–575, 2007.

Isken, M. W., An Implicit Tour Scheduling Model with Applications in Healthcare, Annals of Operations Research, 128 (1): 91– 109, 2004.

İnce, Ö., Bedir, N., Eren, T., Hastane Kuruluş Yeri Seçimi Probleminin AHP ile Modellenmesi: Tuzla İlçesi Uygulaması. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(3), 08-21, 2016.

Jaumard, B., Semet, F., Vovor, T., A generalized linear programming model for nurse scheduling, European Journal of Operational Research, 107(1): 1-18, 1998.

Jenal, R., Ismail, W. B., Yeun, L.C., Oughalime A., A Cyclical Nurse Schedule Using Goal Programming, ITB J. Sci, 43: 151-164, 2011.

Karaatlı, M. ve Güngör, İ., Hemşire çizelgeleme sorusuna bir çözüm öneri ve bir uygulama, Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 2(1): 22-52, 2010.

Karaman, B. Ve Çerçioğlu, H. 0-1 Hedef Programlama Destekli Bütünleşik AHP – Vikor Yöntemi: Hastane Yatırım Projeleri Seçimi. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University. 30(4):567-576, 2015.

- Kaya, N., Hasta Hizmetleri Ekibi, Yarar,O. ve İnce,Ö., (Ed.), Sağlık Kurumlarında Hasta Hizmetleri 1. Baskı , İstanbul: Güneş Tıp Yayınevi.
- Kim, P.O., Lee, K.J. ve Lee, B.W., Selection of an optimal nuclear fuel cycle scenario by goal programming and the analytic hierarchy process, *Annals of Nuclear Energy*, 26(5): 449-460, 1999.
- Kim, S.-J., Ko, Y.W., Uhm, S., Kim, J., A Strategy to Improve Performance of Genetic Algorithm for Nurse Scheduling Problem,*International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8(1): 53-62, 2014.
- Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain. *Computers & Industrial Engineering* 46(1): 69-85, 2014.
- Kumaş, H. ve Beyaztaş, F. Y., Türkiye’deki Hekimlerin Çalışma Koşullarının İrdelenmesi C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, 123-127, 2007.
- Kutlu, B.S., Abalı, Y.A. Eren, T., Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile seçmeli ders seçim”, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2): 5-25, 2012.
- Lee, C.W. ve Kwak, N.K., Information resource planning for a health-care system using an AHP – based goal programming method, *Journal of Operational Research Society*, 50(12): 1191-1198, 1999.
- Lee, S. M., *Goal Programming for Decision Analysis*, Auerbach Pub, 1972.
- Li, J., Burke, E. K., Curtois, T., Petrovic, S., Rong, Q., The falling tide algorithm: a new multi objective approach for complex workforce scheduling. *Omega*, 40: 283- 293, 2012.
- Li, Y. ve Kozan, E., Rostering ambulance services, 9th Asia-Pacific Industrial engineering and management society, Kitakyushu, Japan, 795-801, 2009.

- Liao, C.N. ve Kao, H.P., Supplier selection model using Taguchi loss function, analytical hierarchy process and multi-choice goal programming, *Computers & Industrial Engineering*, 58: 571-577, 2010.
- Lim, G., J., Mobasher, A., Bard, F., J., Najjarbashi, A., Nurse scheduling with lunch break assignments in operating suites, *Operations Research for Health Care*, 10:35-48, 2016.
- Lim, G., J., Mobasher, A., Côté, M., J., Multi-objective Nurse Scheduling Models with Patient Workload and Nurse Preferences, *Management*, 2 (5): 149-160, 2012.
- Maenhout, B. ve Vanhoucke, M., An integrated nurse staffing and scheduling analysis for longer term nursing staff allocation problems, *Omega*,41(2): 485-499, 2013.
- Millar, H. H. ve Kiragu, M., Cyclic and Non-Cyclic Scheduling of 12 h Shift Nurses by Network Programming, *European Journal of Operational Research*, 104 (3): 582-592. 1998.
- Moz, M. ve Pato, M. V., Solving the problem of rostering nurse schedules with hard constraints: New multicommodity flow models. *Annals of Operations Research*, 128: 179-197, 2004.
- Narlı, M., ve Oğulata, S. N., Hemşirelerin çalışma vardiyalarının değerlendirilmesi ve çizelgelenmesi, *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, 19(1): 31-40, 2008.
- Oğulata, S. N., Koyuncu, M., Karakas, E., Personnel and patient scheduling in the high demanded hospital services: A case study in the physiotherapy service. *Journal of Medical Systems*, 32: 221-228, 2008.
- Ovchinnikov,A. ve Milner,J., Spreadsheet model helps to assign medical residents at the University of Vermont's College of Medicine, *Interfaces*, 38: 311–323, 2007.

- Ömürbek, N. ve Şimşek, A., Üniversite öğrencilerinin cep telefonu tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenmesi. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(1), 116, 2012.
- Ömürbek, N. ve Üstündağ, S., Helvacıoğlu, Ö.C., Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi'nde Bir Uygulama, Yönetim Bilimleri Dergisi 11, 101-116, 2013.
- Önder, G., ve Önder, E., Analitik Hiyerarşi Süreci, E. Ö. Bahar Fatih Yıldırım içinde, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (s. 21-64), İstanbul: Dora Yayıncılık, 2014.
- Özfirat, P. M., Üretim Çizelgeleme, Isparta: Celal Bayar Üniversitesi Yayınları, 2013.
- Özgörmüş, E., Mutlu, Ö.Güner, H., Bulanık AHP ile personel seçimi, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu. 25-27 Kasım 2005.
- Öztürk, A., Yöneylem Araştırması, Bursa: Ekin Yayınevi, 2009.
- Öztürk, H., Candaş, B., Babacan, E., Devlet Hastaneleri, Toplum ve Aile Sağlığı Merkezlerinde Çalışan Hemşirelerin Yaşadıkları Sorunların Belirlenmesi, Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi, 2(1): 25-36, 2015.
- Öztürkoğlu, Y. ve Çalışkan, F., Hemşire çizelgelenmesinde esnek vardiya planlanması ve hastane uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16: 115-133, 2014.
- Puente, J., Gomez, A., Fernandez, I., Priore, P., Medical doctor rostering problem in a hospital emergency department by means of genetic algorithms, Computers & Industrial Engineering , 56: 1232-1242, 2009.
- Rahimian, E., Akartunali, K., ve Levine, J., A Hybrid Constraint Integer Programming Approach to Solve Nurse Scheduling Problems, Proceedings

of the 7th Multidisciplinary International Scheduling Conference, Proceedings of the Multidisciplinary International Conference on Scheduling: Theory and Applications, MISTA, Prague 2015, Czech Republic, 429-442, 2015

Ramli, R., ve Tein, L. H., Capability of the Maximax&Maximin Selection Operator in the Evolutionary Algorithm for a Nurse Scheduling Problem, AIP Conference Proceedings 1761, Kedah, Malaysia, 1761(1): 1-5, 2016.

Rönnberg, E. ve Larsson, T., Automating the self-scheduling process of nurses in Swedish healthcare: a pilot study. Health Care Management Science, 13: 35-53, 2010.

Saaty, T. L., Decision Making for Leaders, USA: Wadsworth Inc., 1982.

Saaty, T. L., Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, 1(1), 83-98, 2008.

Saaty, T., The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw-Hill, 1977.

Seçkiner, S., U., ve Kurt, M., Bütünleşik Tur-Rotasyon Çizelgeleme Yaklaşımı ile İşyükü Minimizasyonu, Gazi Üniv.Müh.Mim. Fak.Der., 20 (2): 161-169, 2005.

Smalley, H. K., Keskinocak, P. ve Vats, A., Physician Scheduling for Continuity: An Application in Pediatric Intensive Care, Interfaces, 45(2): 133 – 148,2015.

Stolletz, R. ve Brunner, J.O., Fair optimization of fortnightly physician schedules with flexible shifts, European Journal of Operational Research, 219: 622–629, 2012.

Sulak, H. ve Bayhan, M., A Model Suggestion and an Application for Nurse Scheduling Problem. *Journal of Research in Business, Economics and Management*, 2395-2210, 2016.

Sungur, B., Bir Güzellik Salonunun Tur Çizelgeleme Problemi İçin Karma Tamsayılı Hedef Programlama Modelinin Geliştirilmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37 (1):49-64, 2008.

Sungur, B., Haftada üç gün çalışan işgörenleri ve çoklu vardiyaları olan organizasyonların çizelgeleme problemleri için sıfır bir programlama modeli, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31: 187-197, 2008.

Şahin, D., Turan, F. N., Alparıslan, N., Şahin, İ., Faikoğlu, R., Görgülü, A., Devlet Hastanesinde Çalışan Sağlık Personelinin Tükenmişlik Düzeyleri, *Noropsikiatri Arsivi*,45(4): 116-121, 2008.

Şahin, T., Hasta Hizmetleri Yönetimi, Yarar,O. ve İnce,Ö., (Ed.), Sağlık Kurumlarında Hasta Hizmetleri 1. Baskı , İstanbul: Güneş Tıp Yayınevi.

Şengül, Ü., Eren,M., Shiraz,S.E., Bulanık AHP ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40: 143-165, 2012.

Taha, H. A., Yöneylem Araştırması, İstanbul: Literatür Yayıncılık, 2007

Thortan, J., ve Sattar, A., An Integer Programming-Based Nurse Rostering System, In: Jaffar J., Yap R.H.C. (eds) *Concurrency and Parallelism, Programming, Networking, and Security*. ASIAN 1996. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 1179. Springer, Berlin, Heidelberg, 357-358, 1996.

Timor, M. ve Tüzüner, V.L., Sales representative selection of pharmaceutical firms byanalytic hierarchy process. *Journal of American Academy of Business*, 8 (1): 287-293, 2006.

- Timor,M., Sehiriçi Alışveriş Merkezi Yer Seçimi Faktörlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yardımıyla Sıralanması., *Yönetim*,48: 3-18, 2004.
- Topaloğlu, S. ve Selim, H., Nurse scheduling using fuzzy modeling approach, *Fuzzy Sets and Systems*, 161: 1543–1563, 2010.
- Topaloğlu, S., A multi-objective programming model for scheduling emergency medicine residents, *Computers and Industrial Engineering*, 51: 375–388, 2006.
- Topaloğlu, S., A shift scheduling model for employees with different seniority levels and an application in healthcare. *European Journal of Operational Research*, 198: 943 957, 2009.
- Trilling, L., Guinet, A., Le Magny, D., Nurse scheduling using integer linear programming and constraint programming. 12th IFAC International Symposium, Elsevier, 3: 651-656, 2006.
- Trivedi, V. M., A Mixed-Integer Goal Programming Model for Nursing Service Budgeting. *Operations Research*, 29(5): 1019 – 1034, 1981.
- Tsai, C.C. ve Li, S.H.A., A two-stage modeling with genetic algorithms for the nurse scheduling problem, *Expert Systems with Applications*, 36: 9506–9512, 2009.
- Turanlı, M. ve Köse, A., Doğrusal Hedef Programlama Yöntemi ile Türkiye'deki Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (7): 19-39, 2005.
- Tütek, H.H., Gümüsoğlu, Ş., Özdemir, A., *Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşımlar*, İstanbul: Beta Basım Yayım, 2016.
- Ünal, F. M. ve Eren, T., Hedef Programlama ile Nöbet Çizelgeleme Probleminin Çözümü Fatih, *APJES*, IV(I): 28-37, 2016.

- Van der Veen, E. ve Veltman,B., Rostering from staffing levels: a branch-and- price approach, *International Journal of Health Management and Information*, 2: 41–52, 2011.
- Vanhoucke,M. Ve Maenhout,B., On the characterization and generation of nurse scheduling problem instances, *European Journal of Operational Research*,196: 457–467, 2009.
- Varlı, E. ve Eren, T., Hemşire çizelgeme problemi ve hastanede bir uygulama, *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (1): 34-40, 2017.
- Varlı, E., Ergişi, B., Eren, T., Özel Kısıtlı Hemşire Çizelgeme Problemi: Hedef Programlama Yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 49: 189-206, 2017.
- Vassilacopoulos, G., Allocating Doctors to Shifts in an Accident and Emergency Department, *Journal of the Operational Research Society*, 36(6): 517–523, 1985.
- Warner, D. M. ve Prawda, J., A Mathematical Programming Model for Scheduling Nursing Personnel in a Hospital, *Management Science*, 19 (4-1): 411 – 422, 1972.
- Weil, G., Heus, K., Francois, P., Poujade, M., Constraint programming for nurse scheduling, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 14(4): 417 – 422, 1995.
- White, C., A., Nano,E., Nguyen-Ngoc, D.,H.,White,G.,M., An evaluation of certain heuristic optimization algorithms in scheduling medical doctors and medical students, in: *International Conference on Practice and Theory of Automated Timetabling Vi*, Brno, Czech Republic, *Lecture Notes in Computer Science*,3867,105–115, 2006.

- Wong, T.C., Xu, M., Chin, K.S., A two-stage heuristic approach for nurse scheduling problem: a case study in an emergency department, *Computers & Operations Research*, 51: 99–110, 2014.
- Wright, D., ve Mahar, S., Centralized Nurse Scheduling To Simultaneously Improve Schedule Cost And Nurse Satisfaction, *Omega*, 41 (6): 1042- 1052, 2013.
- Wright, P. D., Bretthauer, K. M., Cote, M. J., Reexamining The Nurse Scheduling Problem: Staffing Ratios And Nursing Shortages. *Decision Sciences*, 37: 39-70, 2006.
- Wright, P. D., Bretthauer, K. M., Strategies for Addressing the Nursing Shortage: Coordinated Decision Making and Workforce Flexibility. *Decision Sciences*, 41, 373-401, 2010.
- Yilmaz, E., A Mathematical Programming Model for Scheduling of Nurses' Labor Shifts. *Journal of Medical Systems*, 36, 491-496, 2012.

EKLER

Ek 1 Okan Üniversitesi Etik Kurul Raporu

OKAN ÜNİVERSİTESİ Etik Kurul Kararı

Toplantı Tarihi: 22.02.2017

Toplantı Sayısı: 80

Toplantıya Katılanlar:

Prof. Dr. Mithat Kıyak	(Başkan)
Prof. Dr. Mazhar Semih Baskan	(Üye)
Prof. Dr. Dilek Öztürk	(Üye)
Prof. Dr. Ali Tayfun Atay	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Nermin Bölükbaşı	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Nihat Özyaydın	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Gökçe Aykol Şahin	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Didem Torun Özkan	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Erdiñ Ünal	(Üye)


Okan Üniversitesi Etik Kurulu 22.02.2017 tarihinde Prof. Dr. Mithat Kıyak Başkanlığında toplandı.

Yapılan görüşmeler sonucunda;

Karar 3. Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden **Özgür İNCE'nin "Sağlık Kuruluşlarında Hasta Hizmetleri Personel Çizelgeleme Problemi Çözümü"** başlıklı çalışması için başvuru talebi uygun görülüp oy birliği ile onaylanmıştır.




Prof. Dr. Mithat Kıyak
(Başkan)




Prof. Dr. Mazhar Semih Baskan
(Üye)



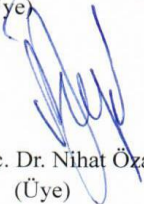
Prof. Dr. Dilek Öztürk
(Üye)




Prof. Dr. Ali Tayfun Atay
(Üye)




Yrd. Doç. Dr. Nermin Bölükbaşı
(Üye)




Yrd. Doç. Dr. Nihat Özyaydın
(Üye)



Yrd. Doç. Dr. Erdiñ Ünal
(Üye)



Yrd. Doç. Dr. Gökçe Aykol Şahin
(Üye)



Yrd. Doç. Dr. Didem Torun Özkan
(Üye)