

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi/Research Article

## DEVLET TİYATROLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NDE GÜVENLİK PERSONELİ VARDIYA ÇİZELGELEMESİ

Elif Akdaş<sup>1</sup>

Tamer Eren<sup>2</sup>

### Öz

Vardiya çizelgeleme problemi çok geniş bir alana yayılmış olup işlerde aksama olmaması için önemlidir ve güvenlik ihtiyacı en temel gereksinimlerden bir tanesidir. Güvenlik personellerinin doğru ve uygun çalışması için en uygun görev birimlerine atanmasıyla en iyi şekilde güvenlik hizmetinin verilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmada güvenlik personelinin hizmet vereceği noktalara en uygun şekilde atanması problemi ele alınmıştır. Bir ilde bulunan Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü'nde üçlü vardiya sistemi ile görev yapmakta olan kadın ve erkek güvenlik personellerinin vardiya çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Söz konusu güvenlik personellerinin hizmet verecekleri noktalara en uygun şekilde atanması amaçlanmıştır. Çalışma koşulları farklı açılardan ele alınmış olup, kadın güvenlik personellerinin kendi aralarında ve erkek güvenlik personellerinin kendi aralarında aylık vardiya sayılarının eşit ve adil bir şekilde hazırlanması amaçlanmıştır. Ayrıca güvenlik personellerin özel istek kısıtlarının da dâhil edildiği bir aylık çalışmalarının çizelgenmesi amaçlanmıştır. Hedef programlama yöntemi ile hedef kısıtlarındaki sapmalar en az seviyeye indirgemeye çalışılarak problemin çözümüne gidilmiştir. Oluşturulan matematiksel modelin çözümünde IBM ILOG Studio IDE programının CPLEX çözücüsü kullanılarak en iyi sonuca ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Personel çizelgeleme, vardiya çizelgeleme, hedef programlama, özel istek kısıtı, güvenlik personeli

### SHIFT SCHEDULE OF SECURITY PERSONNEL AT THE GENERAL DIRECTORATE OF STATE THEATERS

#### Abstract

The shift scheduling problem is spread over a wide area, and it is important to avoid disruptions in the works and the need for security is one of the most basic requirements. By assigning the security personnel to the most appropriate task units for the correct and proper functioning, the best security service is provided. In this study, the problem of assigning the security personnel to the points they will serve in the most appropriate way is discussed. The shift scheduling problem of male and female security personnel working with the triple shift system in the General Directorate of State Theaters in a province is discussed. It is aimed to assign the said security personnel to the points where they will serve in the most appropriate way. Working conditions were handled from different perspectives, and it was aimed to prepare the monthly shift numbers equally and fairly among the female security personnel and among the male security personnel. In addition, it is aimed to schedule a month's work of security personnel, including special request constraints. The problem was solved by trying to minimize the deviations in the target constraints with the goal programming method. In the solution of the created mathematical model, the best result was achieved by using the CPLEX solver of the IBM ILOG Studio IDE program.

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, e-posta: meakdas9@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, e-posta: tamereren@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5282-3138

**Key words:** Staff scheduling, shift planning, goal programming, special request restriction, security officer

## 1.Giriş

İnsanların beklentilerini karşılayabilmek ve rekabet ortamında ayakta kalabilmek için bir kuruluştaki çalışan personelin kalitesinin ve verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Personel çizelgeleme, görevlilerin ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda bir matematiksel model oluşturup, uygun yöntem kullanarak hem işletmenin hem de personelin planlı bir şekilde hizmet verebilmesini ve üretim yapabilmelerini sağlamaktadır. Bu nedenle personel çizelgelemesinin eşit ve adil bir şekilde yapılması personelin memnuniyetini önemli ölçüde arttırmaktadır (Eren ve Varlı, 2017).

Vardiya çizelgeleme problemi belirli kısıtlar çerçevesinde çalışan güvenlik personellerinin görev dağıtımından oluşmaktadır. Bu kısıtların uyum içerisinde yürütülmesi zordur. Kısıtlar ayrı ayrı değerlendirilmeli ve birbirleriyle çakışması önlenmelidir. Çizelge hazırlarken personellerin izin günleri, çalışma tercihleri, yıllık izin günleri gibi konulara dikkat edilmelidir (Ciritcioğlu vd. 2017).

Charnes vd. tarafından ilk hedef programlama çalışmaları 1955 yılında uygulanmıştır. Daha sonra 1961 yılında Charnes ve Cooper hedef programlama yöntemini geliştirmeye başlamışlardır (Charnes vd., 1955; Charnes ve Cooper 1961). Çok amaçlı karar verme tekniklerinden biri olan hedef programlama yönteminde farklı olarak amaç fonksiyonunun minimize ya da maksimize etmek yerine, mevcut kısıtlarla birlikte istenilen hedeflerden sapma değişkenleri minimize edilmeye çalışılmaktadır. Özetle hedef programlama yönteminde sapma miktarını temsil eden değişkenlerin toplamı minimize edilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada, bir ilde bulunan Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü'nde kadın ve erkek güvenlik personelleri üçlü vardiya sistemi ile çalışmakta olan personellerin vardiya çizelgelemesi ele alınmıştır. Bu çizelgeleme problemini çözmek için hedef programlama yöntemi kullanılarak bir matematiksel model kurulmuş ve model ILOG CPLEX Studio IDE programına yazılarak en iyi sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümü vardiya çizelgeleme problemini anlatmaktadır. Üçüncü bölümde hedef programlama yönteminden bahsedilmiştir. İncelenen literatür çalışmalarına dördüncü bölümde yer verilmiştir. Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü'nde ele alınan örnek uygulama beşinci bölümde sunulmuştur. Altıncı bölümde ise uygulanan çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Vardiya Çizelgeleme Problemi

Vardiya çizelgeleme problemi hayatımızda çok geniş bir yelpazeye sahiptir ve işlerde aksama olmaması için önemlidir. Güvenlik personellerinin, hemşirelerin, raylı sistemlerde çalışan sürücülerin ve diğer birçok alanda çalışan personellerin iş yerlerinde çoğunlukla vardiyalı bir çalışma sistemi vardır. Buna bağlı olarak, personelin verilecek olan hizmeti verimli bir şekilde yerine getirilebilmesi için vardiyaların sistemli ve düzenli olarak planlanması önem arz etmektedir (Yelek vd., 2018).

Personel çizelgeleme, güvenlik sektörü, çağrı merkezi, hastane, otel, havayolu gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlar gibi hizmet sektörleri çoğunlukla 7 gün 24 saat hizmet

verme esasına dayanmaktadır. Bundan dolayı kuruluşlar personellerden kurumlarının özel ihtiyaçlarına göre ve 24 saat esasına göre hizmet istemekte personellerin vardiyalarını çizelgelemektedirler. Oluşturulacak olan çizelgeler genellikle aylık hazırlanmaktadır ancak günlük ve haftalık gibi farklı şekillerde de düzenlenebilmektedir. Personel çizelgeleme sektörün hedeflerine uygun kısıtların sağlanmasıyla birlikte personellerin özel isteklerini karşılayarak hem personelin memnuniyetini arttıracak ve hem de hizmet alan kişilerin ihtiyaçlarını karşılayacak işgücü planı ve çizelgeler oluşturmaktır (Eren ve Ünal, 2016).

Çizelgeleme yapılırken çalışanların çalışacakları saatler, akşam vardiyasında kalan güvenlik personellerinin cinsiyet ve medeni durumları da göz önünde bulundurulmaktadır. Çizelgeleme yapılırken ele alınan kısıtlar ve personelin hizmet alanına uygun olması, problemi çözülmez bir hale getirmektedir. Bu problemi kolaylaştırmak için personellerin çalışma saatleri ve istekleri de göz önünde bulundurulmuş dengeli bir şekilde çizelgelenmelidir (Ciritcioğlu vd., 2017).

Vardiya çizelgeleme fabrika veya işletmenin yapısına ve faaliyet gösterdiği sektöre göre hazırlanmaktadır. Personellerin memnuniyetini, verimliliği maksimize etmek ve işletmenin giderlerini minimize etmek amacıyla oluşturulan çizelgelerdir (Varlı ve Eren, 2017). Görev saatleri çoğunlukla üç vardiya şeklinde sabah, akşam ve gecedir (Yelek vd., 2018). Bu çizelgelerde personellerin özel izin ve istekleri göz önünde bulundurulmakta ve ayrıca personellerin uzman oldukları iş kollarını belirleyerek bu iş kollarına atama yapılacak şekilde çalışma planlarına hazırlanabilmektedir. Hem kamu sektörü hem de özel sektör gibi birçok yerde vardiyalı çalışma sistemi kullanılmaktadır (Varlı ve Eren, 2017). İş gücünün planlı olması ve teknolojik yeniliklere uyumlu olarak kullanılması ile verimli sonuçlar elde edilmektedir. Etkili bir vardiya planı ile çalışanların veriminin işletmeye sağlayacakları faydanın maksimize edilmesi, fiziksel ve mental sağlıkları üzerindeki kötü etkenlerin ise minimize edilmesi beklenmektedir (Demirel vd., 2018).

Vardiya çizelgeleme konusu üzerine ilk defa George Bernard Dantzig 1954 yılında çalışmıştır. Amacı gerekli olan personel ihtiyacını karşılayarak maliyeti minimize edilmektir. Vardiya çalışması güvenlik, sağlık endüstrisi, ulaşım, iletişim gibi sürekli üretimin ya da hizmetin olduğu alanlarda tercih edilen bir sistem olmuştur. Vardiya çizelgeleme problemlerinin çözümünde kullanılacak olan hedef programlama, tam sayılı programlama, sezgisel programlama ya da dinamik programlama gibi birçok yöntem vardır. Çalışmada hedef programlama yöntemlerinden yararlanılmıştır (Ciritcioğlu vd., 2017).

### **3. Hedef Programlama Yöntemi**

Çok amaçlı karar verme tekniği olan hedef programlama yöntemi, sıklıkla kullanılan ve tek amaçlı olan doğrusal programlamadan farklı olarak bu yöntemde amaç fonksiyonu birden fazla amacı hedeflemektedir. Amaç fonksiyonunda yer alan pozitif ve negatif sapma değişkenlerinin çarpımı sıfıra eşit olmalıdır. Yani sapma değişkenlerinden bir tanesi sıfırdan büyük bir değer alırken, diğer sapma değişkeni sıfıra eşit olmaktadır ayrıca negatif değer alamazlar. Amaç fonksiyonunda bu sapma değerleri en küçüklenmeye çalışılır. Hedef programlama yönteminin formülasyonu Eşitlik 1-3'te gösterilmiştir (Taha, 2000).

*$x_j$ : j. karar değişkeni*

$w_{ij}$ :  $i$ . hedefin  $j$ . karar değişkeni katsayısı

$k_i$  :  $i$ . hedef için ulaşılmak istenen değer

$d_i^+$ :  $i$ . hedefin pozitif sapma değeri

$d_i^-$ :  $i$ . hedefin negatif sapma değeri

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

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} * x_j - d_i^+ + d_i^- = k_i \quad (2)$$

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad \forall_{i,j} \quad (3)$$

1. Kısıt modelin amaç fonksiyonunu ifade etmektedir. 2. Kısıt hedef kısıtıdır  $k_i$  ulaşılmaya çalışılan sağ taraf değeridir. 3. Kısıt karar değişkenlerinin işaret kısıtlarıdır.

#### 4. Literatürde Yapılan Çalışmalar

Segal (1974), çizelgeleme problemi için bir şebeke diyagramı formülasyonu geliştirilerek vardiya uzunluğuna dayanan problem çözümlenmiştir. Keith (1979), tam sayılı programlama modeli geliştirerek vardiya çizelgeleme problemini ele almıştır. Bu geliştirilen modelde işgücündeki eksikliklere ve fazlalıklara izin verilerek maliyetin minimum olmasını amaçlamıştır. Bailey ve Özkarahan (1988), çalışmalarında hastanenin yararına olacak şekilde ve hemşirelerin isteklerini yerine getirecek şekilde bir matematiksel model oluşturmuştur. Günler ile saatler arasında bir esneklik oluşturularak hastanelerde uygulamaya başlanmıştır. Showalter ve Mabert (1988), hemşire çizelgeleme problemi için farklı bir yöntem geliştirmişlerdir. Hemşirelerin vardiyasının başlangıç ve bitiş zamanlarına esneklik getirmişlerdir. Ancak vardiya süreleri değişken olduğu için dinlenme zaman dilimlerinde sıkıntı yaşamalarına sebep olmuştur. Bu çalışmadaki amaç hemşirelerin maliyetinin minimize edilmesini sağlamak olmuştur.

Aykin (1996), çalışmasında en iyi bir vardiya çizelgesi oluşturmak için önce tam sayılı matematiksel model geliştirmiştir, daha sonra bu modeli bulanıklaştırıp farklı bir örnek üzerinde çözüme kavuşturmuştur. Thompson (1996), çalışmasında işçilerin çalışma sürelerinin kısıtlı olduğu durumlar için bir vardiya çizelgesi oluşturmuştur. Bu çizelge de vardiya başlangıç-bitiş zamanlarında, vardiya uzunluğunda, molalarda esnekliğe izin veren ve tam sayılı programlama modeli kullanarak bir en iyi vardiya çizelgelemesi elde etmiştir. Bard vd. (2003), işgücünün minimize edilmesi için ABD posta servisindeki çalışanların çalışma planlaması için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Tam sayılı modelleme yöntemini kullanarak tam zamanlı ve yarı zamanlı çalışmanın olduğu problemi çözmüştür. Ernst vd. (2004), çalışmalarında alanlarına göre personel çizelgeleme problemi için yapılan çalışmaları sınıflandırmıştır.

Çağrı merkezleri, güvenlik ve acil hizmetler, sağlık hizmetleri, turizm hizmetleri gibi Sınıflandırmalar yapmıştır. Çözüm yöntemler ise sezgisel modeller, matematiksel modeller, talep modelleme, yapay zekâ, kısıt programlama şeklinde sınıflandırılmıştır. Seçkiner ve Kurt (2005), minimum maliyeti elde etmek için farklı faktörleri de göz önünde bulundurarak çalışanların belirli zamanda çalışmalarını çizelgelemiştir. Narlı (2007), bir hastanenin yoğun bakımında görev yapan hemşirelerle görüşerek dikkat edilmesi gereken kısıtlar belirlenmiştir,

daha sonra tam sayılı doğrusal programlama ile farklı çalışmalarda da kullanılabilecek matematiksel model kurmuştur. Sungur (2008), Aykin'in 1996 yılında yapmış olduğu vardiya çizelgeleme modelini kullanarak, ihtiyaç duyulan işgücü sayısının her zaman kesin olarak bilinmesi mümkün olmadığından bulanık matematiksel modelleme ile çözüme gitmiştir.

Sungur (2008), Hung'un (1993) çalışmasını esas alarak iş görenlerin haftanın üç günü çoklu vardiyalar ile çalıştığı karar problemini çözmek için 0-1 tam sayılı programlama modelini kurmuştur. Modeli örnek bir problem üzerinde uygulamış ve çözüm sonuçlarını yorumlamıştır. Brunner vd. (2009), çalışmalarında hastanenin psikiyatri alanında görev yapan doktorların vardiya planlaması problemini çözmeyi ve hastanenin maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlamışlardır. Günther ve Nissen (2010), parçacık sürü optimizasyonunu kullanarak matematiksel model oluşturmuşlardır. Oluşturdukları modelle lojistik şirketindeki çalışanların vardiya çizelgesini yaparak uygulamaya koymuşlardır.

Koruca (2010), üretime ara verme, kısa çalışma saatleri, işçi çıkarma gibi durumların önlemlerinin sonuçlarını simülasyon ile görebilmek ve bazı durumlarda farklı vardiya planlarında çalışma saatleri için esnek bir simülasyon desteği ile vardiya planı modülünün geliştirilmesini amaçlamıştır. Brunner ve Edenharter (2011), hastanede görev yapan sağlık personellerinin vardiya çizelgesini oluşturmak için sezgisel algoritma ve karmaşık tam sayılı programlama modelini kullanarak bir çizelge oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu çizelge hastanede uygulamaya konulmuştur.

Atmaca vd. (2012), Ankara'da bir hastanede belirli bir kattan sorumlu olan hemşirelerin vardiya çizelgelemesi için hedef programlama modeli oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda maliyeti minimize edilmeyecek ve memnuniyeti maksimize edilecek, ayrıca çalışan hemşirelere eşit ve adil olan vardiya çizelgesi oluşturmuşlardır. Todovic vd. (2015), bir karakolda çalışan polis memurlarının vardiya çizelgelemesi problemini hedef programlama yöntemi ile çalışmışlardır. Varlı vd. (2016), Ankara Kızılay-Batıkent (Metro-1) hattındaki gerekli iş gücünün karşılanması için, çalışan ekiplerin belli zaman dilimi için ve iş yerinin de olmasını istediği kriterler göz önünde bulundurularak bir vardiya çizelgesi oluşturmuşlardır.

Çetin vd. (2016), bir üniversiteye bağlı Kredi ve Yurtlar Kurumu'nda kadrolu ve sözleşmeli olarak çalışan güvenlik personellerinin haftalık çalışma saatleri, çalışma günleri ve tatil günleri belirlenerek bir vardiya çizelgesini oluşturmuşlardır. Eren ve Ünal (2016), personellerin istekleri doğrultusunda ağırlıklı hedef programlama ile bir model geliştirerek bir devlet kurumundaki nöbet çizelgeleme problemini ele almışlardır. Geliştirilen bu modeli GAMS 22.5 programı ile çözümlenmişlerdir. Yanmaz (2016), acil servis biriminde çalışan doktorların vardiyalarını inceleyip matematiksel bir model önermiştir. Ayrıca simülasyonla modelin nasıl sonuçlar verdiğini farklı durumlar için incelemiştir. Bu model çözümlenerek sonuçlar analiz edilmiş ve acil servisteki doktor sayısının yetersiz olup olmadığı incelenmiştir.

Ciritcioğlu vd. (2017), Kırıkkale Üniversitesi'nde çalışan güvenlik personellerinin atandıkları vardiyaların eşit ve adil olarak çizelgenmesi amaçlanmıştır. Matematiksel model hedef programlama yöntemi ile kurularak problemin çözümü yapılmıştır. Eren vd. (2017), Kırıkkale'de bulunan bir devlet hastanesinde dörtlü vardiya sisteminde görev yapan hemşirelerin belirlenmiş olan vardiyalara mümkün olduğunca eşit olarak atanmalarının yapılması için hedef programlama yöntemiyle matematiksel model geliştirmişlerdir. Bedir vd.

(2017), Kırıkkale de şubesi olan bir hazır giyim mağazasında çalışanların vardiya çizelgeleme problemini ergonomik koşulları da dikkate alarak ele almışlardır. Bu çalışmada çalışma saatlerinin dengelenmesi ve ergonomik risk faktörlerinin dengelenmesi hedeflenmişlerdir. Problemin çözümü için AHP ve hedef programlama kullanılmıştır. Varlı vd. (2017), bir hastanede görev yapan hemşirelerin aylık çalışma planları, özel izin istekleri dikkate alarak hedef programlama yöntemi ile bir model kurup, hemşirelerin çalışma günleri eşit bir şekilde dağıtılmaya çalışılmıştır.

Varlı ve Eren (2017), Kırıkkale'deki bir hastanede yoğun bakım, ameliyathane ve acil bölümlerine, her bir vardiya için gerekli sayıda hemşirenin karşılanması için hedef programlamayla bir matematiksel model oluşturmuşlardır. Varlı ve Eren (2017), önce AHP tekniğini kullanarak bir fabrikada çalışan şefleri belli kriterlerle kıdem seviyelerine ayırmışlardır. Sonrasında her vardiya için ihtiyaç duyulan toplam işgücünü eşit ve adil olarak dağıtmak, izin günlerini düzenlemek, işgücünü karşılamak ve kıdem seviyelerine göre atanma gerçekleştirmek için uygun bir model geliştirmeyi hedeflemişlerdir.

Özcan vd. (2017), hedef programlama yöntemini kullanarak Türkiye'de büyük ölçekli bir hidroelektrik santralinde çalışan personellerin performanslarına arttırmaya odaklanarak, adil çalışma ve işin temel gerekliliklerinin de dikkate alındığı bir model önerilmiştir. Gerçek verilerin kullanılarak çözüldüğü bu model sayesinde, eskiye kıyasla operatörün hatasından dolayı olan üretimin durmasında %91 oranında bir iyileşme gözlemlenmiştir. Eren vd. (2017), bir üniversite hastanesinde çalışan temizlik personellerinin en uygun yerlere atanması için hedef programlama yöntemiyle belirli hedefler doğrultusunda bir model oluşturulmuştur.

Varlı (2017), bir fabrikada çalışan formenler için fabrika kuralları ve formenlerin özel istekleri dikkate alarak bir matematiksel model geliştirilmiştir. Oluşturulan matematiksel model mevcut durum 4 farklı senaryo ile ele alınmış olup her bir senaryo için farklı durumlar dikkate alınmıştır. Eren vd. (2017), Kırıkkale'de bir devlet hastanesinde çalışan hemşirelerin vardiya çizelgesini oluşturmak için 0-1 Hedef Programlama yöntemiyle bir matematiksel model geliştirmişlerdir. Karayel ve Atmaca (2017), özel bir hastanede çalışan hemşireler için eşit ve adil bir şekilde dağılım gerçekleştiren, hastalar açısından en yüksek memnuniyeti sağlayan ve bunlarla birlikte hastane maliyetlerini de minimize edilecek bir hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. 0-1 tam sayılı programla ile matematiksel model oluşturulmuş ve bir paket programı yardımıyla problemi çözümlenmiştir.

Demirel vd. (2018), Ankara'da ulaşım hattı olan ANKARAY metro hattında görev yapan güvenlik personelleri için çalışma planının oluşturulmasını amaçlanmışlardır. Hedef programlama yöntemi ile matematiksel model kurulmuş ve her bir personelin çalışacağı vardiya sayısının eşit olması hedeflenmiştir. Çözüm sonucunda personellerin hangi vardiyada hangi istasyonda çalışacağı ve hangi günler izinli olacağını gösteren bir aylık vardiya çizelgesi oluşturulmuştur. Yelek vd. (2018), bir üniversitenin merkez kütüphanesinde kısmi zamanlı çalışan öğrencilerin vardiya çizelgesini oluşturmuşlardır. Çalışan kırk öğrencinin özel istekleri göz önünde bulundurularak hedef programlama yöntemini kullanarak bir matematiksel model oluşturmuşlardır. Bu problemdeki hedef, sabah ve öğleden sonra vardiyalarında çalışacak olan öğrenci sayısının eşit olmasıdır. Eren vd. (2018), devlet hastanesinde çalışan hemşirelerin vardiyalarındaki dengesizlikleri ortadan kaldırmak için ve ayrıca hemşirelerin özel durumları

da dikkate alınarak bir çizelge oluşturulmuştur. 0-1 hedef programlama yöntemi kullanılarak model kurulmuştur. Bedir vd., (2018), personel planlaması problemini bir Bölge Bayii Toplantı Organizasyonu'nda ele almışlardır. Öncelikle personel yetkinlik değerleri belirlenmiş ve belirlenen bu değerleri dikkate alınarak 0-1 tam sayılı matematiksel model kurulmuştur. 2 vardiyalı sistemde çalışan 80 personelin bulunduğu organizasyonun 7 günlük planı oluşturulmuştur.

Bedir (2018), büyük ölçekli bir hidroelektrik santrallerinde çalışan personellerin vardiya çizelgesinin oluşturulması ve bu çizelge ile personellerden kaynaklı ortaya çıkan üretim duruşları önlemek amaçlanmıştır. Bu çalışmada, personel yetkinliklerini etkileyen faktörler AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra PROMETHEE yönteminde bu ağırlıklar kullanılarak personel yetkinlikleri hesaplanmıştır. Personel yeteneklerinin yansıtıldığı, PROMETHEE ile hesaplanan öncelikli hedef programlama modeli ile personel kaynaklı üretim kayıpları minimize edilerek adil ve yetkinlik temelli bir çizelgesi oluşturulmuştur.

Seval vd. (2019), Şanlıurfa'da bulunan bir gross market için hem her bir bölümüne gereken sayıda personel atanmasını sağlayacak şekilde, hem de çalışan sayısının minimize edilmesini amaçlayacak şekilde tam sayılı programlama kullanılarak bir model oluşturulmuş ve bu model ile problem çözümü yapıldıktan sonra elde edilen durumla mevcut durum çözüm karşılaştırılmıştır. Önerilen modelin %16,6 oranında bir iyileştirme sağlamıştır. Eren vd. (2019), belirlenen yerlere en uygun güvenlik personelinin atanması problemi ele alınmıştır. Bu problem büyük ölçekli bir üniversite kampüsünde 24 saat hizmet veren 75 güvenlik personeli için uygulanmıştır.

Kısıt programlama modeli kurularak ILOG CPLEX Studio IDE Optimizasyon programı ile çözülmüş ve aylık bir çizelge oluşturulmuştur. Koçtepe vd. (2019), bir basketbol karşılaşması organizasyonunda personel planlaması problemini ele alınmıştır. Personel yetkinlikleri organizasyon yöneticisi ile saptanmıştır. Bu yetkinlikler incelendikten sonra 0-1 tam sayılı model oluşturulmuştur. İki gün ikili vardiya sistemi ile çalışacak olan 120 personelin olduğu organizasyon planı oluşturulmuştur. Yelek vd. (2019), Ankara'daki ANKARAY metrosunda görev alan istasyonu işleten şefler için çalışma çizelgesinin oluşturulması amaçlanmıştır. Matematiksel model hedef programlama yöntemi ile oluşturulup IBM ILOG Cplex Optimizasyon programı çözüme gidilmiştir. İzin günlerinin de dikkate alındığı, 20 personel için iki ana ve iki ek vardiya ile aylık bir çizelge oluşturulmuştur.

Özcan vd. (2020), hidroelektrik santralde görev yapan personellerin çizelgelenmesi problemi ele alınmıştır. Bu makalede literatüre ilk defa önerilen kısıt programlama ve hedef programlamanın entegre edildiği model kullanılmıştır. Cürebal vd. (2020), turistik bölge olan Kapadokya'da tanıtım için yürütülen bir etkinlikte personel çizelgeleme çalışması yapılmıştır. 6 görev altında hizmet verecek olan 84 adet personel 15 gün bu etkinlikte görev alacaktır. Yürütülecek görevler AHP yöntemi ile önceliklendirilmiş, sonrasında görevlerin önem derecelerini ve personellerin yetkinliklerini dikkate alan bir hedef programlama modeli kurulmuştur.

Cürebal vd. (2020), aylık personel çizelgeleme ve atama çalışması bir organizasyon firmasının da yürütülmüştür. Tüm etkinliklerin sürdürülebilirliği açısından personellerin uygun işlere atanması büyük önem taşır. Bu çalışmada atanması ve çizelgesi oluşturulacak 57 görevli

personel 2 farklı niteliğe ve 7 farklı etkinlik puanına sahiptir. Pandemi döneminde olunması da dikkate alınarak, sağlığı açısından riskli kategoride olan personeller düşünülerek ve virüsünün bulaşmasına hız verecek olan görevlere riskli kategorisinde yer alan personeller atanmamıştır. Personellerden doğan maliyetin minimize edilmesi ve yetkinliklerinin maksimize edilmesi hedeflenmiştir.

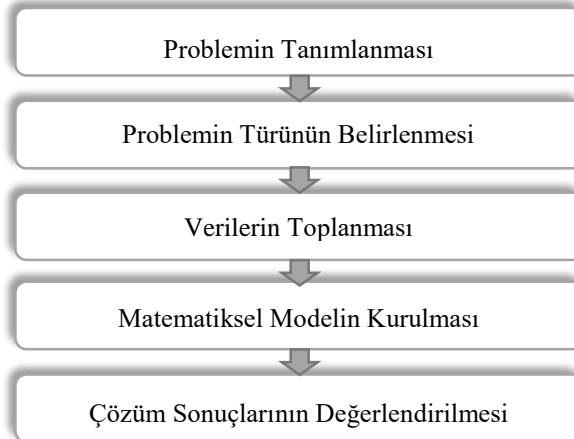
Cürebal ve Eren (2021), Ankara’da hizmet vermekte olan bir hastanede çalışan güvenlik çalışanlarının atamaları ve vardiya çizelgeleme problemi için bir karar destek mekanizması önerisi geliştirilmiştir. Personellerin yetkinlik puanları dikkate alınarak çizelge hazırlanmıştır. Ayrıca pandemi sürecinde olduğundan risk taşıyan personellerin risk durumları da göz önüne alınmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri ile yetkinlik puanlarının değerlendirilmiştir, hedef programlama yöntemi ise atamalar için kullanılmıştır.

Katrancı ve Organ (2021), itfaiye teşkilatında çalışan itfaiye erlerinin vardiya çizelgeleme problemi tam sayılı programlama ile ele alınmıştır. Tam sayılı programlama modeli GAMS paket programı ile çözülmüştür. Erlerin ve idarenin istekleri tamamen yerine getirilmiş olup en iyi sonuca ulaşılmıştır. Eren vd. (2022), hedef programlama ile on farklı istasyona hizmet veren kırk personelin atama ve çizelgeleme problemi için bir matematiksel model oluşturulup çözülmüştür. IBM ILOG Cplex Optimization Studio programı çözüm için kullanılmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalara genel bir bakışla bakıldığında, farklı konulardaki birçok gerçek hayat problemleri ele alınmıştır. Problemlerin çözümünde yöneylem araştırması tekniklerinden yararlanılmışlardır. Literatürde en sık kullanılan çok ölçütlü karar verme teknikleri kullanılmıştır. Bu çalışmada, Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü’nde hizmet veren güvenlik personellerinin vardiya çizelgelemesi ele alınmıştır. Bu vardiya çizelgesi oluşturulurken, kurumun oluşturduğu vardiya çizelgesinden farklı olarak güvenlik personellerinin istekleri dikkate alınmıştır.

## 5. Örnek Uygulama

Bu çalışmada uygulama yeri olarak bir ilde bulunan Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü’nde bulunan güvenlik personellerinin vardiya çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Problemin akış şeması **Şekil 1**’de verilmektedir.



**Şekil 1.** Akış Şeması



### 5.1. Problemin Tanımlanması

Yapılan bu çalışmada görev yerlerinde çalışan kadın ve erkek güvenlik personellerinin çalışma koşulları farklı açılardan ele alınarak bir aylık vardiya çizelgesi problemi ele alınmıştır. Personellerin istekleri doğrultusunda eşit ve adil çizelge oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca bu problemin çizelgeleme problem türlerinden vardiya çizelgeleme problemine uygun olduğu belirlenmiştir. Problemin matematiksel modelindeki parametrelerin ve karar değişkenlerinin birimi gündür.

### 5.2. Verilerin Toplanması

Problemin çözümüne ulaşabilmek için kullanılacak olan veriler işletmenin Personel ve Eğitim Dairesi Başkanlığı'ndan alınmıştır.

- Hizmet vermekte olan 5'i kadın 14'ü erkek olmak üzere toplam 19 güvenlik personeli üçlü vardiya sistemi ile çalışmaktadır.
- 09.00-18.00 sabit vardiya, 08.00-20.00 gündüz vardiyası ve 20.00-08.00 akşam vardiyasıdır.
- Hizmet yeri içerisinde bulunmaları gereken 3 farklı görev yeri vardır.
- Her bir kadın güvenlik personelinin aylık 20 vardiya çalışması gerekmektedir.
- Her bir erkek güvenlik personelinin aylık 15 vardiya çalışması gerekmektedir.
- Her bir erkek personel 12 saat çalıştıktan sonra en az 36 saat çalışmamalıdır.
- Kadın personeller sadece sabit vardiyada çalışmalıdır.
- 3. birimde kadın personel bulunmamalıdır.
- Personel izinliyse o gün çalışmamalıdır.

Bu problem şu şekilde ele alınmıştır;

- Bir ay 30 gün olarak varsayılmıştır ve çizelgeleme 30 gün için yapılacaktır.
- Güvenlik personellerinin bir saat yemek molası vardır ancak yemek molası çalışma saatine dâhildir.
- İ indisinde 1,2,...5'e kadar numaralandırılmış personellerin kadın personel, 6,10,...,19'a kadar numaralandırılmış personellerin erkek personel olduğu varsayılmıştır.
- Vardiya indisindeki "1" sabit vardiyaya, "2" gündüz vardiyasına,"3" akşam vardiyasına karşılık gelmektedir.
- Ana giriş 1. birim, sahne girişi 2. birim, garaj kulübesi 3. birim olarak varsayılmıştır.

### 5.3. Problemin Matematiksel Modeli

Parametreler:

$n = \text{personel sayısı,}$	$n = 19$
$m = \text{gün sayısı,}$	$m = 30$
$t = \text{vardiya sayısı,}$	$t = 3$
$p = \text{görev yapılacak birim sayısı,}$	$p = 3$
$i = \text{personel indeksi}$	$i = 1, 2, \dots, n$

$j = \text{gün indeksi}$   $j = 1, 2, \dots, m$

$k = \text{vardiya indeksi}$   $k = 1, 2, \dots, t$

$l = \text{görev yapılacak birim indeksi}$   $l = 1, 2, \dots, p$

Karar değişkenleri:

$$x_{ijkl} = \begin{cases} 1, & i. \text{ personel } j. \text{ gün } k. \text{ vardiyada } l. \text{ birime atanırsa} \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m \quad k = 1, 2, \dots, t \quad l = 1, 2, \dots, p$$

$$h_{ij} = \begin{cases} 1, & i. \text{ personelin } j. \text{ gün izinli ise} \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$d_{i1}^+ = i. \text{ kadın personelin 1. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 1, 2, \dots, 5)$$

$$d_{i1}^- = i. \text{ kadın personelin 1. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 1, 2, \dots, 5)$$

$$d_{i2}^+ = i. \text{ erkek personelin 2. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i2}^- = i. \text{ erkek personelin 2. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i3}^+ = i. \text{ erkek personelin 3. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i3}^- = i. \text{ erkek personelin 3. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i4}^+ = i. \text{ kadın personelin 4. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 1, 2, \dots, 5)$$

$$d_{i4}^- = i. \text{ kadın personelin 4. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 1, 2, \dots, 5)$$

$$d_{i5}^+ = i. \text{ erkek personelin 5. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i5}^- = i. \text{ erkek personelin 5. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i6}^+ = i. \text{ erkek personelin 6. hedeften pozitif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

$$d_{i6}^- = i. \text{ erkek personelin 6. hedeften negatif sapma miktarı} \quad (i = 6, 7, \dots, 19)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{k=1}^t \sum_{l=1}^p x_{ijkl} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

$$\sum_{i=6}^n x_{ijkl} \geq 1 \quad j = 1, 2, \dots, m \quad k = 2, 3 \quad l = 1, 2, 3 \quad (2)$$

$$\sum_{l=1}^p x_{ij2l} + x_{ij3l} + x_{i(j+1)2l} + x_{i(j+1)3l} \leq 1 \quad i = 6, 7, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m - 1 \quad (3)$$

$$(h_{ij} + h_{i(j+1)} + h_{i(j+2)} + h_{i(j+3)} + h_{i(j+4)} + h_{i(j+5)} + h_{i(j+6)}) \geq 2$$

$$i = 1, 2, \dots, 5 \quad j = 1, 2, \dots, m - 4 \quad (4)$$

$$h_{ij} + h_{i(j+1)} \geq 1 \quad i = 6, 7, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m - 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^5 x_{ijk3} = 0 \quad j = 1, 2, \dots, m \quad k = 1, 2, 3 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^5 x_{ijkl} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 5 \quad j = 1, 2, \dots, m \quad k = 2, 3 \quad (7)$$

$$\sum_{l=1}^p x_{ij1l} = 0 \quad i = 6,7, \dots, n \quad j = 1,2, \dots, m \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^t \sum_{l=1}^p x_{ijkl} = (1 - h_{ij}) \quad i = 1,2, \dots, n \quad j = 1,2, \dots, m \quad (9)$$

$$x_{(14)jkl} + x_{(17)jkl} \leq 1 \quad j = 1,2, \dots, m \quad k = 2,3 \quad l = 1,2,3 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^5 x_{ij1l} \leq 3 \quad j = 1,2, \dots, m \quad l = 1,2 \quad (11)$$

$$\sum_{i=6}^n x_{ij21} \leq 2 \quad j = 1,2, \dots, m \quad (12)$$

$$\sum_{i=6}^n x_{ij2l} \leq 3 \quad j = 1,2, \dots, m \quad l = 2,3 \quad (13)$$

$$\sum_{i=6}^n x_{ij3l} \leq 3 \quad j = 1,2, \dots, m \quad l = 1,2,3 \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t \sum_{l=1}^p x_{ijkl} - d_{i1}^+ + d_{i1}^- = 20 \quad i = 1,2, \dots, 5 \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p x_{ij2l} - d_{i2}^+ + d_{i2}^- = 8 \quad i = 6,7, \dots, n \quad (16)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p x_{ij3l} - d_{i3}^+ + d_{i3}^- = 7 \quad i = 6,7, \dots, n \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij1l} - d_{i4}^+ + d_{i4}^- = 10 \quad i = 1,2, \dots, 5 \quad l = 1,2 \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=2}^t x_{ijkl} - d_{i5}^+ + d_{i5}^- = 5 \quad i = 6,7, \dots, 19 \quad l = 1,2,3 \quad (19)$$

$$\sum_{k=2}^t x_{ijk1} - x_{i(j+2)k2} - x_{i(j+2)k3} - d_{i6}^+ + d_{i6}^- = 0 \quad i = 6,7, \dots, 19 \quad j = 1,2, \dots, m - 2 \quad (20)$$

$$\min z = \sum_{i=1}^n (d_{i1}^+ + d_{i1}^- + d_{i2}^+ + d_{i2}^- + d_{i3}^+ + d_{i3}^- + d_{i4}^+ + d_{i4}^- + d_{i5}^+ + d_{i5}^- + d_{i6}^+ + d_{i6}^-) \quad (21)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ veya } 1 \quad \forall_{i,j} \quad (22)$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad \forall_i \quad (23)$$

Matematiksel modelde 1. Kısıt i. personelin j. günde yalnızca bir birime atanmasıdır. 2. Kısıt j. günde 2. ve 3. vardiyada her birime erkek personellerden en az 1 kişinin atanmasıdır. 3. Kısıt erkek personellerin çalıştıktan sonra en az 3 vardiya çalışmamasıdır. 4. Kısıt kadın personellerin arka arkaya en fazla 5 gün çalışmasıdır. 5. Kısıt erkek personellerin haftada en fazla 6 gün çalışmasıdır. 6. Kısıt kadın personellerin 3.birime atanmamasıdır. 7. Kısıt kadın personellerin gündüz ve akşam vardiyasına atanmamasıdır. 8. Kısıt erkek personellerin sabit vardiyaya atanmamasıdır. 9. Kısıt personelin izi günü hangi gün ise o gün çalışmamasıdır.

10. Kısıt 14. ve 17. personellerin anlayamadığı için aynı vardiyada aynı birime atanmamasıdır. 11. Kısıt sabit vardiya için ihtiyaç duyulan en fazla kadın personel sayısıdır. 12. Kısıt gündüz vardiyası için 1. birimde ihtiyaç duyulan en fazla erkek personel sayısıdır. 13. Kısıt gündüz vardiyası için 2. ve 3. birimde ihtiyaç duyulan en fazla erkek personel sayısıdır. 14. Kısıt akşam vardiyası için ihtiyaç duyulan en fazla erkek personel sayısıdır.

Kısıt 15-20 problemin hedef kısıtlarıdır. 15. Kısıt her bir kadın personelin aylık toplam vardiya sayısının 20 olmasıdır. 16. Kısıt her bir erkek personelin aylık toplam gündüz vardiya sayısının 8 olmasıdır. 17. Kısıt her bir erkek personelin aylık toplam akşam vardiya sayısının 7 olmasıdır. 18. Kısıt kadın personellerin sabit vardiyada 1.birime eşit sayıda atanmasıdır. 19. Kısıt erkek personellerin her birime eşit sayıda atanmasıdır. Diğer bir deyişle her erkek personel bir birimde aylık 5 vardiya görev almalıdır. 20. Kısıt yoğun bir birim olan 1. birime atanan

erkek personelin sonraki vardiyasında farklı birime atanmasıdır. 21. Kısıt amaç fonksiyonudur. 22. ve 23. Kısıt işaret kısıtlarıdır.

#### 5.4. Matematiksel Model Sonuçları

Bir ildeki Devlet Tiyatroları'nda çalışmakta olan kadın ve erkeklerden oluşan güvenlik personellerinin yeni oluşturulmuş aylık vardiya çizelgeleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Genel müdürlükte çalışan 5'i kadın, 14'ü erkek olmak üzere 19 personelin görev birimlerine atandıkları aylık çalışma çizelgesi **Tablo 1**'de, personellerin aylık çalıştıkları vardiya sayıları **Tablo 2**'de ve erkek personellerin atandıkları toplam gündüz ve akşam vardiya sayıları **Tablo 3**'te verilmiştir. Model ILOG CPLEX Studio IDE programının CPLEX çözücüsü ile çözülmüştür. Modelin çözüm süresi 6 saniye 85 salisedir. Amaç fonksiyonu ve sapma değişkenlerinin değeri sıfırdır, hedef kısıtları sağlanmıştır. Böylelikle en iyi çözüme ulaşılmıştır.

**Tablo 1.** Personellerin aylık çalışma çizelgesi

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

(S: Sabit Vardiya G: Gündüz Vardiyası A: Akşam Vardiyası / 1: 1.Birim 2: 2.Birim 3: 3.Birim)

**Tablo 1**'de satırlarda günler, sütunlarda ise personeller yer almaktadır. Kısaltılarak yazılmış olan 'S' 09.00-18.00 saatleri arasında olan sabit vardiya, 'G' 08.00-20.00 saatleri arasında olan gündüz vardiyası, 'A' 20.00-08.00 saatleri arasında olan akşam vardiyasına karşılık gelmektedir. Ayrıca '1' ana giriş olan 1. birime, '2' sahne girişi olan 2. birime, '3' ise garaj girişi olan 3. birime karşılık gelmektedir.

Personellerin aylık çizelge sonucuna bakıldığında olması istenen hedeflerden sapma durumu yoktur. Sabit vardiyada her birime en az iki ve en fazla üç personel, gündüz ve akşam vardiyasında ise her birime en az bir ve en fazla iki personel atanmıştır. Kadın personeller bir ayda 1. birimde 10 vardiya ve 2. birimde 10 vardiya görev almıştır. Erkek personellerin ise bir ayda birimlere atanma sayıları eşitlenmiştir. Ayrıca herhangi bir erkek personel çalışma gününde yoğun olan 1. birime atandıysa, sonraki çalışma gününde farklı bir birime atanmıştır. Özel kısıt olan 10. kısıtta istendiği gibi 14. ve 17. personeller aynı vardiyada aynı birime atanmamışlardır.

**Tablo 2.** Personellerin aylık toplam vardiya sayıları

Personel	Aylık Toplam Vardiya Sayısı
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20

**Tablo 2**'de görüldüğü gibi 1'den 5'e kadar olduğu varsayılan her bir kadın personel hedeflediğimiz gibi aylık 20 vardiya olmak üzere eşit sayıda atanmıştır.

**Tablo 3.** Erkek personellerin atandıkları gündüz ve akşam toplam vardiya sayıları

Personel	Gündüz Vardiyası	Akşam Vardiyası	Toplam Vardiya Sayısı
6	8	7	15
7	8	7	15
8	8	7	15
9	8	7	15
10	8	7	15
11	8	7	15
12	8	7	15
13	8	7	15
14	8	7	15
15	8	7	15
16	8	7	15
17	8	7	15
18	8	7	15
19	8	7	15

**Tablo 3'**te erkek personellerin atandıkları gündüz ve akşam vardiyalarının 1 aylık toplamı yer almaktadır. Erkek personeller hedeflediğimiz gibi gündüz 8 vardiyaya, gece 7 vardiyaya atanmıştır.

## 6. Sonuçlar

Bu çalışma bir ilde bulunan Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü'nde uygulanmıştır. Kurumda bulunan güvenlik personellerinin vardiya çizelgelemesi problemi ele alınmıştır. Bu problemin çözümünde hedef programlama yönteminden yararlanılmıştır. Kurumda üçlü vardiya sisteminde çalışan 19 güvenlik personeli ve bu personellerin bulunacağı 3 görev yeri vardır. Kadın ve erkek personellerin ayrı ayrı kendi aralarında vardiya sayılarının eşit olacağı bir şekilde bir aylık çizelgelemesi amaçlanmıştır.

Güvenlik hizmetinin aksamaması, personeller ve iş arasındaki dengenin sağlanması amaçlanmış ve personellerin özel istekleri de dikkate alınarak bir aylık vardiya çizelgesi oluşturulmuştur. IBM ILOG CPLEX Studio IDE programı kullanılarak en iyi sonuca ulaşılmıştır. Elde edilen çizelgede her bir güvenlik personelinin atandığı vardiyalar ve görev yapacakları birimler gösterilmiştir. Oluşturulan yeni çizelgede kurumun oluşturduğu vardiya çizelgesinden farklı olarak güvenlik personellerinin istekleri dikkate alınmıştır. Anlaşamayan iki personel aynı vardiyada aynı birime atanmamıştır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda personel sayısı artırılabilir ve çizelge haftalık aylık veya iki aylık hazırlanabilir. Yeni özel istek kısıtları ve hedefler eklenerek matematiksel model güncellenebilir. Ayrıca yeni çalışmalarda diğer çok amaçlı karar verme teknikleri kullanılabilir.

## Kaynakça

- Atmaca, E., Pehlivan, C., Aydoğdu, C. B. ve Yakıcı, M. (2012). Hemşire Çizelgeleme Problemi ve Uygulaması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(4), 351-358.
- Aykin, T. (1996). Optimal Shift Scheduling with Multiple Break Windows. *Management Science*, 42(4), 591-602.
- Bailey, J. E. ve Özkarahan, I. (1988). Goal programming model subsystem of a flexible nurse scheduling support system. *IEEE Transactions*, 16, 306-316.
- Bard, J., Binici, C. ve Desilva, A. (2003). Staff Scheduling at the United States Postal Service. *Computers and Operations Research*, 30, 745-771.
- Bedir, N., Eren T., ve Dizdar E. N. (2017). Ergonomik Personel Çizelgeleme ve Perakende Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(3), 657-674.
- Bedir, N. (2018). Vardiya Çizelgeleme Probleminin Kombine AHS-Promethee ve Hedef Programlama Yöntemleri ile Çözümü: Bir Hidroelektrik Santral Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*.

- Bedir, N., Eren, T., Gür, Ş. ve Koçtepe, S. (2018). Organizasyon Görevlileri İçin Personel Çizelgeleme Probleminin 0-1 Tam Sayılı Programlama ile Çözümü. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*, 2(1), 25-46.
- Brunner, J., Bard, O. J. F. ve Kolisch R. (2009). Flexible Shift Scheduling of Physicians. *Health Care Management Science*, 12, 285–305.
- Brunner, J. O. ve Edenharter, G. M. (2011). Long term staff scheduling of physicians with different experience levels in hospitals using column generation. *Health Care Management Science*, 14, 189-202.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Ferguson, R. (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management Science*, 1, 138-151.
- Ciritcioğlu, C., Akgün, S., Varlı, E. ve Eren, T. (2017). Kırıkkale Üniversitesi Güvenlik Görevlileri İçin Vardiya Çizelgeleme Problemine Bir Çözüm Önerisi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 9(2), 1-23.
- Cürebal, A. ve Eren, T. (2021). COVID-19 Pandemi Riski Durumunda Yetkinlik Bazlı Güvenlik Personeli Vardiya Çizelgeleme Probleminin Çözümü. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 36(3), 1483-1498.
- Cürebal, A., Koçtepe S. ve Eren, T. (2020). Tanıtım Festivalinde Personel Çizelgeleme Problemi: Bir Uygulama. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(3), 217-229.
- Cürebal, A., Koçtepe S. ve Eren T. (2020). Organizasyon Firması İçin COVID-19 Pandemi Döneminde Aylık Personel Atama ve Çizelgeleme Probleminin Çözümü: Bir Uygulama. *Journal of Turkish Operations Management*, 4(2), 479-493.
- Çetin, H., Güngör, İ. ve Yağcıoğlu, Ş. (2016). Kredi ve Yurtlar Kurumu Yöneticileri İçin Vardiya Planlamasında Bir Model Önerisi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 283-306.
- Demirel, B., Yelek, A., Alakaş, H. M., ve Eren, T. (2018). ANKARAY Güvenlik Personelinin Vardiya Çizelgeleme Probleminin Hedef Programlama Yöntemi ile Çözümü, *Demiryolu Mühendisliği Dergisi*, 18(2), 1-17.
- Eren, T., Özder, E. H. ve Varlı, E. (2017). Hedef Programlama Yaklaşımı ile Temizlik Personeli Çizelgeleme Problemi İçin Bir Model Önerisi. *Araştırma Makalesi, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 114-127.
- Eren, T. ve Ünal, F.M. (2016). Hedef Programlama ile Nöbet Çizelgeleme Probleminin Çözümü. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 4(1), 28-37.
- Eren, T., Varlı, E., ve Aktürk, M. S. (2017). Tam Gün Vardiyalı ve Özel İzin İstekli Hemşire Çizelgeleme Probleminin Hedef Programlama ile Çözümü. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 1-16.
- Eren, T., Şahiner, M., Aktürk, M. S., Ünlüsoy, S., Bedir, N. ve Varlı, E. (2018). Hemşire Çizelgeleme İçin Model Önerisi: Örnek Uygulama. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi e-Dergi*, 6(2), 62-77.

- Eren, T., Özder, E.H., Alakaş, H. M., ve Özcan, E. (2019). Kısıt Programlama Yaklaşımıyla Güvenlik Personeli Çizelgeleme Probleminin Çözümü. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(2), 16-25.
- Eren T., Koçtepe S. ve Cürebal, A. (2022). Hedef Programlama Yöntemi ile Akaryakıt İstasyonları Tanıtımı için Personel Çizelgeleme Problemi. *Politeknik Dergisi*, 25(3), 921-932.
- Ernst, A. T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M., Owens, B. ve Sier, D. (2004). An Annotated Bibliography Of Personnel Scheduling And Rostering. *Annals of Operations Research*, 127, 21-144.
- Günther, M. ve Nissen, V., (2010). Sub-Daily Staff Scheduling For A Logistics Service Provider. *Künstl Intell*, 24, 105-113.
- Karayel, S. D. ve Atmaca, E. (2017). Özel Bir Hastane İçin Hemşire Çizelgeleme Problemi. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 111-132.
- Katrançı, A. ve Organ, A. (2021). İtfaiye Erlerinin Vardiya Çizelgeleme Sorununun Çözümünde Tamsayı Programlama Yaklaşımı. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 131-149.
- Keith, E. G. (1979). Operator Scheduling. *AIIE Transactions*, 37-41, 1979.
- Koçtepe, S., Alakaş, H. M., Gür, Ş., ve Eren, T. (2019). Basketbol Karşılaşmasında Görevli Organizasyon Personellerinin 0-1 Tam Sayılı Programlama Yöntemi ile Çizelgenmesi. *Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 44-53.
- Koruca, H. İ. (2010). Simülasyon Destekli Vardiya Planlama Modülü Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(3), 469-482.
- Narlı, M. (2007). Hemşirelerin Çalışma Vardiyelerinin Değerlendirilmesi ve Çizelgenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Özcan, U. ve Toklu, B. (2009). Multiple-Criteria Decision-Making In Two-Sided Assembly Line Balancing: A Goal Programming and A Fuzzy Goal Programming Models. *Computers & Operations Research*, 36(6), 1955-1965.
- Özcan, E. C., Varlı, E. ve Eren, T. (2017). Hidroelektrik Santrallerde Vardiya Çizelgeleme Problemleri İçin Hedef Programlama Yaklaşımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 363-370.
- Özcan E., Alakaş H.M., Yelek, A. ve Eren T. (2020). Kısıt Programlama ve Hedef Programlama Entegrasyonu ile Vardiya Çizelgelemesi: Hidroelektrik Santral Uygulaması. *Konya Mühendislik Bilimler Dergisi*, 8(4), 916-929.
- Seçkiner, S. ve Kurt, M. (2005). Bütünleşik Tur-Rotasyon Çizelgeleme Yaklaşımı ile İş Yükü Minimizasyonu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(2), 161-169.



- Segal, M. (1974). The Operator-Scheduling Problem: A Network Flow Approach. *Operations Research*, 808–823.
- Seval, M. T., Alp, H. N., Çelik, A., Aişeoğlu, S. ve Miman, M. (2019). 0-1 Tamsayılı Programlama ile Bir Hiper Süpermarkette Vardiya Çizelgeleme Problemine Bir Çözüm Önerisi. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 70-80.
- Showalter, M. J. ve Mabert, V. A. (1988). An Evaluation of A Full/Part Time Tour Scheduling Methodology. *International Operation and Production Management*, 54-71.
- Sungur, B. (2008). Bulanık Vardiya Çizelgeleme Problemleri İçin Tamsayılı Programlama Modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (30), 211-227.
- Sungur, B. (2008). Haftada Üç Gün Çalışan İş Görenleri ve Çoklu Vardiyaları Olan Organizasyonların Çizelgeleme Problemleri İçin Sıfır Bir Programlama Modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31, 187-197.
- Taha A. H. (2000). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul/Türkiye, Literatür Yayıncılık.
- Thompson, G. M. (1996). Optimal Scheduling of Shifts and Breaks Using Employees Having Limited Time-Availability. *International Journal of Service Industry Management*, 7(1), 56-73.
- Todovic, D., Makajic-Nikolic, D., Kostic-Stankovic M. ve Martic, M. (2015). Police Officer Scheduling Using Goal Programming. *Policing: An International Journal of Police Strategies and Management*, 38, 295-313.
- Uslu, B., Bedir, N., Gür, Ş. ve Eren, T. (2018). 0-1 Hedef Programlama Yöntemi Kullanılarak Hemşire Çizelgeleme Probleminin Çözümü. Araştırma Sunumu, *Kastamonu Sağlık Akademisi*, 3(3), 148-170.
- Varlı, E., Eren, T., Gençer, M. A. ve Çetin, S. (2016). Ankara Metrosu M1 Hattındaki Vatmanların Vardiya Saatlerinin Çizelgelenmesi. *3. Uluslararası Raylı Sistemler Mühendisliği Sempozyumu*, Karabük, 279-285.
- Varlı, E. ve Eren, T. (2017). Hemşire Çizelgeleme Problemi ve Hastanede Bir Uygulama. *Akademik Platform*, 5(1), 34-40.
- Varlı, E. (2017). İmalat Sektöründe Formenler İçin Vardiya Çizelgeleme Probleminin AHP-Hedef Programlama ile Çözümü. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Varlı, E., Ergişi, B. ve Eren, T. (2017). Özel Kısıtlı Hemşire Çizelgeleme Problemi: Hedef Programlama Yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 49, 189-206.
- Varlı, E., ve Eren, T. (2017). Vardiya Çizelgeleme Problemi ve Bir Örnek Uygulama. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(2), 185-197.
- Yanmaz, Ö. (2016). Bir Devlet Hastanesinin Acil Servis Biriminde Çalışan Doktorların Vardiyalarının Çizelgelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

- Yelek A., Demirel, B., Alağaç, H. M., ve Eren, T. (2018). Kısmi Zamanlı Çalışan Personellerin Çizelgelenmesi: Kırıkkale Üniversitesi Merkez Kütüphanesi Örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 313-330.
- Yelek, A., Eren, T., Gür, Ş., ve Alakaş, H. M. (2019). Metro İstasyon İşletme Şeflerinin Vardiyalarının Hedef Programlama ile Çizelgelenmesi. *Demiryolu Mühendisliği*, 10, 17-30.