



Kırıkkale Üniversitesi Güvenlik Görevlileri İçin Vardiya Çizelgeleme Problemine Bir Çözüm Önerisi

Shift Scheduling Problem a Solution Suggestion for Safety Officers in University of Kırıkkale

Ceren CİRİTÇİOĞLU¹, Senanur AKGÜN¹, Emre VARLI¹, Tamer EREN*¹

¹Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450 KIRIKKALE

Başvuru/Received: 16/02/2017

Kabul/Accepted: 27/04/2017

Son Versiyon/Final Version: 15/06/2017

Öz

Güvenlik ihtiyacı insanın varoluşundan bu yana en temel gereksinimlerden biridir. Güvenlik görevlileri insanları rahat bir ortamda yaşatmak ve dış tehlikelerden korumakla yükümlüdür. Bu personellerin çalışma yerlerinde genellikle vardiyaya dayalı bir çalışma sistemi mevcuttur. Buna bağlı olarak verilen hizmetin çok iyi bir şekilde yerine getirilmesi için güvenlik görevlilerinin günlük çalıştıkları vardiyaların düzenli ve sistemli bir biçimde planlanması gerekmektedir. Bu çalışmada da Kırıkkale Üniversitesinde çalışmakta olan güvenlik görevlilerinin günlük atandıkları vardiyaların adaletli ve dengeli bir biçimde hazırlanması amaçlanmıştır. Kadrolu erkek, sözleşmeli erkek ve sözleşmeli kadın güvenlik görevlilerinin çalışma koşulları farklı açılardan ele alınmıştır. Problemin çözümünde hedef programlama yönteminden yararlanılmıştır. Matematiksel modelin çözümünde ise ILOG Cplex Optimizasyon programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler

“Vardiya çizelgeleme, Hedef programlama, Güvenlik görevlileri”

Abstract

The need for security is one of the most fundamental needs of man since its existence. Security officers are obliged to keep people in a comfortable environment and to protect them from external hazards. There is usually a shift-based working system in the workplaces of these personnel. Therefore, in order to ensure that the service provided is performed in a very good manner, the daily shift of the security officers needs to be planned in a regular and systematic way. In this study, it was aimed that the security officers working at Kırıkkale University prepare daily shifts in a fair and balanced way. The working conditions of the permanent male, contracted male and female security officers are taken from different angles. The goal programming method was used to solve the problem. ILOG Cplex Optimization program was used to solve the mathematical model.

Key Words

“Shift planning, Goal programming, Security officers”

1. GİRİŞ

Vardiya çizelgeleme problemleri bazı kısıtlar altında, çalışan personellerin görev dağıtımından oluşmaktadır. Bu kısıtları birbiriyle uyumlu bir biçimde yürütmek zor bir iştir. Temel kısıtlar ayrı ayrı değerlendirilip birbirleriyle çakışmaması sağlanmalıdır. Çizelgeleme hazırlanırken personellerin çalışma tercihleri, izin günleri, hafta sonları çalışma günleri ve yıllık tatil dönemleri gibi hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada vardiya çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Çalışmada güvenlik görevlilerinin aylık çalışma çizelgesi yapılmış ve işgücü minimize edilmeye çalışılmıştır. Çizelgelemeyi yaparken çalışanların sayıları, cinsiyetleri ve çalıştıkları bölümleri aynı anda değerlendirerek çizelgeleme oluşturulmuştur. Kırıkkale Üniversitesi güvenlik görevlilerinin vardiya çizelgelemesi, ilgili bölüm amiri tarafından yapılmaktadır. Uygulanmakta olan planda sözleşmeli erkek güvenlik görevlisi sayısı 81, kadrolu erkek güvenlik görevlisi sayısı 60 ve sözleşmeli kadın güvenlik görevlisi sayısı 9 olup toplamda 150 güvenlik görevlisi çalışmaktadır. Bu çalışmada problem hedef programlama yöntemi ile çözülmüştür ve Kırıkkale Üniversitesi Güvenlik Müdürlüğünde uygulanmıştır.

Yapılan çalışmanın planı şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde vardiya çizelgeleme konusu, üçüncü bölümünde hedef programlama, dördüncü bölümünde literatür araştırması, beşinci bölümde yapılan uygulama anlatılmış ve altıncı bölümde de yapılan çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir.

2. VARDİYA ÇİZELGELEME

Vardiyalı çizelgeleme, başlangıç ve bitiş saatlerinin işletmenin yapısına ve faaliyet gösterdiği işkoluna göre değişiklik gösteren işgücünü, maliyetleri minimize ederek, maksimum fayda elde etmeyi amaçlayan bir sistemdir. İş günü genellikle sabah, akşam ve gece vardiyası olarak bölümlendirilir (Yüksel, 2004).

Vardiya çizelgeleme problemleri bir kurum veya kuruluşta çalışan personellerin belirlenmiş olan vardiyalara kurumun çalışma koşullarını yansıtarak düzenli ve sistemli bir çalışma planı oluşturmaktır. Bu çizelgelerde bazen çalışan personellerin özel izin ve istekleri yerine getirilerek, bazen de personelleri uzman oldukları iş kollarına atayarak çalışma planlarına ek olarak değerlendirilebilmektedir. Vardiyalı çalışma sistemi, kamu ve özel sektörde olmak üzere birçok yerde kullanılmakta olan bir sistemdir (Varlı ve Eren, 2016). İş gücünün planlı bir şekilde teknolojik yeniliklere uyum sağlayarak kullanılmasıyla verimli sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Etkili bir vardiya planından insanların fiziksel ve zihinsel sağlığı üzerindeki kötü faktörleri minimize etmesi ve performans açısından da maksimum değerde fayda sağlanması beklenir.

Vardiya Çizelgeleme konusunda ilk olarak George Bernard Dantzig (1954) yılında çalışmıştır. Amacı her grup için maliyeti minimize ederek, gerekli personel ihtiyacını sağlamaktır. Vardiya çalışması güvenlik, ulaşım, iletişim ve sağlık endüstrisi gibi hizmet ya da üretimin ekonomik ve kamusal açıdan sürekliliği olan alanlarda tercih edilen bir sistemdir. Vardiya planlaması problemlerinin çözümünde kullanılan çok fazla yöntem vardır. Bunlardan bazıları, tam sayılı programlama, hedef programlama, dinamik programlama ya da sezgisel programlama yöntemleridir. Bu çalışma da hedef programlama yönteminden yararlanılmıştır.

3. HEDEF PROGRAMLAMA

Hedef programlama çalışmalarının ilki Charnes vd. (1955) yılında gerçekleşmiştir. Charnes ve Cooper (1961) yılında ise hedef programlamayı geliştirmeye çalışmışlardır.

Hedef programlama çok kriterli karar verme tekniklerinden bir tanesidir. Bu yöntem de amaç fonksiyonun maksimizasyonu ya da minimizasyonu yerine var olan kısıtlarla belirlenen hedeflerden sapma değişkenleri minimize yapılmaya çalışılmaktadır. Yani hedef programlamada sorunun amacı, sapmayı ifade eden değişkenlerin toplamının minimize edilmesidir

Sapma değişkenleri hedef programlamada genellikle di+ ve di- simgesiyle gösterilir. Sapma değişkenleri negatif değerli olmazlar ve bir hedefin hem üstünde hem altında bir anda olunamayacağından, bunlardan birinin değeri de daima 0 olur. Hedef kısıtlayıcılarına bağlı olarak sapma değişkenleri istenen veya istenmeyen değişken olarak da adlandırılabilir. Hedef programlama her amacın verilen hedeflere mümkün olduğunca ulaşmasını amaçlar ve hedefteki sapmaları minimize etmektedir (Ignizio, 1985).

Matematiksel gösterimi şu şekildedir;

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

$$\sum_{j=1}^n w_{ij}x_j + d_i^+ + d_i^- = k_i$$

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

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

Değişkenler

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 değişkeni

d_i^- : i. hedefin negatif sapma değişkeni

4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Vardiya çizelgeleme ile ilgili birçok farklı sektörde çalışma bulmak mümkündür. Çalışmaların büyük bir bölümü sağlık sektöründe hemşire çizelgeleme konusunda yapılmış olsa da özel şirketlerde, fabrikalarda ve devlette çalışan personeller için de farklı iş disiplinleri kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Vardiya çizelgeleme ile ilgili yapılmış birtakım çalışmalara aşağıda değinilmiştir.

Segal (1974), vardiya uzunluğuna dayanan çizelgeleme problemlerini, geliştirdiği şebeke diyagramı formülasyonu ile çözümlenmiştir. Keith (1979) vardiya çizelgeleme konusunda tam sayılı programlama modeli geliştirmiştir. Bu modelde işgücündeki eksiklik ve fazlalığa izin verilmiş buna göre çizelgelemede maliyeti minimize etmeye çalışmıştır. Özkarahan ve Bailey (1988) çalışmasında hem hastane için hem de hemşire isteklerini yerine getirmek için bir model oluşturmuştur. Günler ile saatler arasında bir esneklik oluşturulmuş ve hastanelerde uygulamaya koyulmuştur. Sowalter ve Mabert (1988) hemşire çizelgelemede farklı bir yöntem geliştirmiştir. Çalışmasında vardiyanın başlama ve bitiş sürelerine esneklik sağlamışlardır. Ancak vardiya sürelerinin farklı olması hemşirelerin dinlenme zamanlarında problemler yaşamalarına sebep olmuştur. Burada amaç hemşire maliyetinin minimize edilmesidir. Aykin (1996) optimal vardiya planlaması için geliştirmiş olduğu tam sayılı matematiksel modeli bulanıklaştırarak farklı bir problem üzerinde uygulamıştır. Thompson (1996) çalışanların çalışma sürelerinin sınırlı olduğu durumlar için vardiya planlaması oluşturmuş ve çalışmasında vardiya uzunluğu, molalar, vardiya başlama ve bitiş zamanları konusunda fazlaca esnekliğe izin veren optimal vardiya çizelgesini oluşturmayı amaçlayan tam sayılı programlama modelini geliştirmiştir. Bard vd. (2003) ABD posta servisinde personel planlaması üzerine işgücünün en küçüklenmesini amaçlayarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Tam ve yarı zamanlı çalışanlarla tam sayılı modelleme yöntemini kullanarak problemi çözümlenmişlerdir. Topaloğlu ve Özkarahan (2004) çalışmalarında tur çizelgeleme problemini araştırmışlardır. Amaçları çalışanların istek ve ihtiyaçlarına yönelik bir çizelgeleme oluşturmaktır. Çözüm için Hedef programlama modelini önermişlerdir. Ernst vd. (2004) yaptıkları çalışmada personel çizelgeleme problemi üzerine yapılan çalışmaları uyguladıkları alanlara göre sınıflamıştır. Uygulama alanlarına göre çalışmaları, üretim finansal hizmetler, organizasyon yönetimi, çağrı merkezleri turizm hizmetleri, sağlık hizmetleri, lojistik sistemler, sivil hizmetler ve güvenlik ve acil hizmetler vb. gruplara ayırarak sınıflandırmıştır. Çözüm yöntemlerine göre ise; yapay zekâ, matematiksel modeller, sezgisel modeller (heuristik modeller), kısıt programlama, talep modelleme olarak sınıflandırmıştır. Ernst vd. (2004) Geçmişte yapılan çalışmalara göre 700'den fazla problemin modellerini ve çözümlerini incelemişlerdir. Moz ve Pato (2004) çalışmalarında Portekiz devlet hastanesinde hemşirelerin nöbet planlamasının çözümü için bir model oluşturulmuştur. Problem tam sayılı programlama yöntemi ile çözümlenmiştir. Azaiez ve Sharif, (2005) bu çalışmada anket metodunu kullanmışlardır ve bunun sonucuna göre hemşire ve hastanenin istekleri karşılanmaya çalışılmıştır. Riyadh Al-Kharj Hastanesinde 0-1 tam sayılı hedef programlama yaklaşımını kullanarak bir hemşire çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Çalışmada fazla mesai gibi durumları minimize etmeyi amaçlarken hemşirelerin istekleri de göz önünde bulundurulmuştur. Hemşirelerin tercihlerini öğrenmek için anket çalışması yapılmıştır. Hedef programlama modeli ile problemin çözümü sağlanmıştır. Seçkiner ve Kurt (2005) çalışmalarında belirli bir işçi, belirli zamanda, minimum maliyete göre çizelgenmiş

ve farklı faktörleri de göz önünde bulundurmışlardır. Horn vd. (2007) yaptıkları çalışmada Avustralya Kraliyet Donanması için karakol botları ve mürettebatını çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Sungur (2008) çalışmasında güzellik salonu çalışanlarının çizelgelemesini yapabilmek için, her bir işçinin haftanın hangi günlerinde ve günün hangi saatlerinde çalışacağını belirlemiştir. Amaç, her bir çalışma günü ve saati için ihtiyaç duyulan işgücü sayısını minimum maliyetle karşılamak şartıyla, her bir tura atanacak işgücü sayısının belirlenmesidir. Bozbura vd. (2008) yaptıkları çalışmalarında kritik görevlerdeki işçilerin nöbet planlaması problemini incelemişlerdir. Üretim maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır. Brunner vd. (2009) bir hastanede psikiyatr bölümünde çalışan doktorların vardiya çizelgeleme problemini araştırmışlardır. Amaç hastanenin maaş maliyetlerini minimize etmesidir. Günther ve Nissen (2010) çalışmalarında meta-sezgisel optimizasyon olan parçacık sürüm optimizasyonunu kullanmışlardır. Bu yöntemle vardiya çizelgeleme çalışmalarını geliştirebileceklerini düşünmüşlerdir. Oluşturdukları model ile bir lojistik şirketi çalışanlarına çizelgeleme yaparak uygulamaya koymuşlardır. Karaatlı (2010) çalışmasında hemşirelerin iş yoğunluklarına göre, bulanık çok amaçlı doğrusal bir model önerisinde bulunmuştur. Burke vd. (2010) çok fazla kısıttan oluşan hemşire çizelgeleme problemini değişken komşu arama algoritmasını tam sayılı programlama ile birleştirerek çok amaçlı melez bir model oluşturmuştur. Glass ve Knight (2010) çalışmalarında hemşireler için nöbet çizelgeleme problemini incelenmişlerdir. Problemin çözümünde karışık tam sayılı programlama yöntemini kullanmışlardır. Ronnberg ve Larsson (2010) çalışmalarında bir hastane çalışanlarının vardiya planlaması konusunda bir matematiksel model geliştirilmiştir. Wright ve Bretthauer (2010) çalışmalarında hastanede çalışan hemşirelerin en verimli şekilde vardiya planlamasını oluşturmak için bir çözüm uygulamışlardır. Brunner ve Edenharter (2011) çalışmalarında bir hastanede çalışan personellerin çalışma çizelgesini hazırlamışlardır. Karışık tam sayılı programlama modeli kurarak sezgisel algoritma ile çözmüşlerdir ve hastanede uygulamaya konmuştur. Bağ vd. (2012) yaptıkları çalışmada hemşire çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Hedef programlamada ağırlıkları ANP ile belirlenmiştir. Kurulan model, Kırıkkale’de hizmet veren bir devlet hastanesinde uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda mevcut durum ve sonuç kıyaslanmıştır, sonuçlar değerlendirilmiştir. Fırat ve Hurkens (2011) çalışmalarında tam sayılı programlama kullanmışlardır. Kıdeme göre farklı yetenek isteyen işleri o kişilere atayarak iş düzeni çizelgelemesi yapmışlardır. Li vd. (2012) çalışmalarında hedef programlama ile sezgisel yöntemleri bir arada kullanmıştır, hibrit bir yaklaşımla personel çizelgelemesi yapmışlardır. Labadi vd. (2014) çalışmalarında çok amaçlı hedef programlama kullanmışlar ve Banka Bilgi Teknolojileri personeli için çizelgeleme çalışması yapmışlardır. Öztürkoğlu ve Çalışkan (2014) çalışmalarında hemşire çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Kurdukları modelin amacı, çizelgeleme boyunca hemşirelerin kendilerine tanınan esnek işe başlama saatlerinden yararlanarak istedikleri saatte işe başlamaları halinde elde edecekleri tatmini maksimize etmektir. Todovic vd. (2015) çalışmasında hedef programlama modeli kullanmıştır. Bosna Hersek’teki bir polis karakolu ele alınmış ve buradaki polis memurlarının vardiya çizelgelemesi üzerine çalışılmıştır. Ünal ve Eren (2016) yaptığı çalışmada nöbet çizelgeleme problemi üzerine çalışmıştır. Çalışanlardan ilk önce çalışamayacakları günleri belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra kıdem seviyeleri göz önünde bulundurularak nöbet çizelgeleme yapılmıştır. Yağcıoğlu vd. (2016) çalışmasında bir kredi yurtlar kurumunda güvenlik görevlisi sayısının minimize edilmesi için vardiya çizelgeleme problemini ele almıştır. Varlı ve Eren (2017b) çalışmalarında bir fabrikada çalışan şeflerin iş gücü çizelgeleri için bir matematiksel model geliştirmişlerdir. Varlı vd. (2016a) raylı sistemlerde çalışan vatmanları birer ekip halinde ele alarak aylık çalışma planlarının düzenlenmesi için bir çalışma sunmuşlardır. Varlı vd. (2016b) Ankara M1 (Batıkent-Kızılay) hattında çalışan vatmanların tecrübelerine göre ihtiyaç duyulan iş gücünün karşılanması adına bir matematiksel model önermişlerdir. Varlı ve Eren (2017a) çalışmalarında Kırıkkale’de hizmet veren bir hastanede çalışan hemşirelerin vardiya planlarının adil bir şekilde yapılmasını sağlamışlardır. Şahiner vd. (2017) çalışmalarında hemşire çizelgeleme problemini ele almışlardır. Hemşirelere verilen kişisel izinler ve doğum izinleri gibi özel sebeplerle birlikte bir hedef programlama modeli sunmuşlardır. Özcan vd. (2017) çalışmalarında hidroelektrik santrallerinde çalışan personellerin aylık vardiya çizelgelerini işletmenin kuralları doğrultusunda planlamışlardır. Her bir vardiyaya belirlenen kıdem seviyelerine göre atamalar gerçekleştirmişler ve geliştirdikleri matematiksel model ile personellerin daha dikkatli ve konsantre bir şekilde çalışmalarını sağlamışlardır.

5. UYGULAMA

Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi’nde çalışan güvenlik görevlilerin aylık çalıştıkları bölümlere adaletli ve dengeli bir şekilde atanması istenmiştir. Bu görevliler sözleşmeli erkekler ve kadınlar, kadrolu erkekler olmak üzere çalışma koşulları değerlendirilmiştir. Ek olarak bu sınıflandırmalara göre kişisel kısıtlarda kullanılmıştır. Güvenlik görevlilerinin çalıştıkları 19 bölüm ve 3 vardiya vardır. Çalıştıkları bölümler şu şekildedir: A giriş kapısı (AK), B giriş kapısı (BK), C giriş kapısı (CK), Tıp (TF), Diş Hekimliği (DHF), Mühendislik (MF), Güzel Sanatlar (GSF), Eğitim (EF), Fen Edebiyat (FEF), Veterinerlik (VF), Hukuk (HF), İktisadi ve İdari Birimler (İİBF), İslami İlimler (İİF) Fakülteleri, Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu (BESYO), Meslek Yüksek Okulu (MYO), Kütüphane (KTP), Öğrenci İşleri (Öİ), Rektörlük A (RA), Rektörlük B (RB) ve Kamera (KMR) yerleridir. Vardiya ise Sabah-S, Akşam-A, Gece-G olarak gösterilmiştir. Her bir vardiyanın saat dilimleri ise Sabah (08:00-16:00), Akşam (16:00-24:00), Gece (24:00-08:00).

Çalışmada oluşturulan matematiksel modellerde aşağıda verilen güvenlik görevlilerinin çalışma prensipleri kullanılmıştır.

Güvenlik Görevlilerinin Çalışma Koşulları:

- Her bölümde ihtiyaç duyulan görevli sayısı karşılanmalıdır.
- Kadrolu güvenlik görevlileri ardı ardına en fazla 5 gün çalışmalıdır haftada 2 gün izin verilmelidir.
- Sözleşmeli erkek güvenlik görevlileri ardı ardına en fazla 6 gün çalışmalıdır ve haftada 1 gün izin verilmelidir.
- Sözleşmeli bayan güvenlik görevlileri sadece sabah vardiyasında çalışmalıdır.
- Üç vardiya çalışan her bir güvenlik görevlisi için gece vardiyasında çalıştığı takdirde ertesi gün ki sabah ve akşam vardiyalarında çalışmamalıdır.
- Üç vardiya çalışan her bir güvenlik görevlisi için akşam vardiyasında çalıştığı takdirde ertesi gün ki sabah vardiyasında çalışmamalıdır.
- Her bir güvenlik görevlisi günlük sadece bir vardiyada çalışmalıdır ve vardiyaları birleştirilmemelidir.
- Tüm güvenlik görevlilerinin aylık çalıştıkları toplam vardiyalar mümkün olduğu kadarıyla eşit olmalıdır. Bu kriter sağlanırken kadrolu erkek, sözleşmeli erkek ve sözleşmeli kadın güvenlik görevlileri ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Parametreler:

n: Üniversitede çalışan güvenlik görevlisi sayısı n=150

m: Gün sayısı m=30

t: Vardiya sayısı t=3

p: Bölüm sayısı p=20

i: Görevli indeksi i=1,2,...,n.

j: Gün indeksi j=1,2,...,m.

k: Vardiya indeksi k=1,2,...,t.

l: Bölüm indeksi l=1,2,...,p.

a_{jkl} : j. gündeki, k. vardiyada, l. bölümde ihtiyaç duyulan kadrolu erkek görevli sayısıdır ve EK 1'de verilen tabloda gösterilmiştir.

b_{jkl} : j. gündeki, k. vardiyada, l. bölümde ihtiyaç duyulan sözleşmeli erkek görevli sayısıdır ve EK 1'de verilen tabloda gösterilmiştir.

c_{jkl} : j. gündeki, k. vardiyada, l. bölümde ihtiyaç duyulan sözleşmeli kadın görevli sayısıdır ve EK 1'de verilen tabloda gösterilmiştir.

EK 1'de verilen ihtiyaç duyulan güvenlik görevli sayıları tek bir tabloda verilmiştir. Bu tablodaki sayılar aylık çizelgedeki tüm gün boyunca aynıdır.

Karar Değişkenleri:

$$X_{ijkl} = \begin{cases} 1, & i. \text{ görevli } j. \text{ gündeki } k. \text{ vardiyaya } l. \text{ bölüme atanırsa} \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

i=1,2,...,m j=1,2,...,n k=1,2,...,t l=1,2,...,p

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

i=1,2,...,m j=1,2,...,n

Kısıtlar:

1. Kısıt: Günlük her bölümdeki vardiyalarda ihtiyaç duyulan güvenlik görevli sayıları karşılanmalıdır.

Kadrolu erkek güvenlik görevlileri,

$$\sum_{i=1}^{60} X_{ijkl} = a_{jkl} \quad j=1,2,\dots,m \quad k=1,2,\dots,t \quad l=1,2,\dots,p$$

Sözleşmeli erkek güvenlik görevlileri,

$$\sum_{i=61}^{141} X_{ijkl} = b_{jkl} \quad j=1,2,\dots,m \quad k=1,2,\dots,t \quad l=1,2,\dots,p$$

Sözleşmeli kadın güvenlik görevlileri,

$$\sum_{i=142}^{150} X_{ijkl} = c_{jkl} \quad j=1,2,\dots,m \quad k=1,2,\dots,t \quad l=1,2,\dots,p$$

2. Kısıt: Her güvenlik görevlisinin günlük belirlenmiş olan vardiyalardan sadece birinde çalışması gerekmektedir.

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

3. Kısıt: Eğer bir güvenlik görevlisi herhangi bir gün izinliyse, izinli olduğu gün çalışmamalıdır.

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

4. Kısıt: Kadrolu olan her bir güvenlik görevlisi ardı ardına en fazla 5 gün çalışmalıdır.

$$h_{ij} + h_{i(j+1)} + h_{i(j+2)} + h_{i(j+3)} + h_{i(j+4)} + h_{i(j+5)} \geq 1 \quad i=1,2,\dots,60 \quad j=1,2,\dots,m-5$$

5. Kısıt: Sözleşmeli olan her bir güvenlik görevlisi ardı ardına en fazla 6 gün çalışmalıdır.

$$h_{ij} + h_{i(j+1)} + h_{i(j+2)} + h_{i(j+3)} + h_{i(j+4)} + h_{i(j+5)} + h_{i(j+6)} \geq 1 \quad i=61,62,\dots,150 \quad j=1,2,\dots,m-6$$

6. Kısıt: Sözleşmeli ve kadrolu erkek güvenlik görevlileri gece vardiyasında çalıştığında ertesi gün sabah ve akşam vardiyalarında çalışmamalıdır.

$$\sum_{l=1}^p X_{ij3l} + X_{i(j+1)1l} + X_{i(j+1)2l} \leq 1 \quad i=1,2,\dots,141 \quad j=1,2,\dots,m-1$$

7. Kısıt: Sözleşmeli ve kadrolu erkek güvenlik görevlileri akşam vardiyasında çalıştığında ertesi gün sabah vardiyasında çalışmamalıdır.

$$\sum_{l=1}^p X_{ij2l} + X_{i(j+1)1l} \leq 1 \quad i=1,2,\dots,141 \quad j=1,2,\dots,m-1$$

8. Kısıt: Aylık planlama dönemi boyunca her bir güvenlik görevlisinin sabah, akşam veya gece vardiyalarına toplam en az atanması gereken sayılarıdır.

Kadrolu erkek güvenlik görevlileri,

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij1l} \geq 10 \quad i=1,2,\dots,60$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij2l} \geq 6 \quad i=1,2,\dots,60$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij3l} \geq 3 \quad i=1,2,\dots,60$$

Sözleşmeli erkek güvenlik görevlileri,

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij1l} \geq 8 \quad i=61,62,\dots,141$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij2l} \geq 8 \quad i=61,62,\dots,141$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p X_{ij3l} \geq 7 \quad i=61,62,\dots,141$$

Hedef Kısıtları

Hedef 1- Her bir kadrolu güvenlik görevlilerinin aylık çalışma planında atandıkları toplam vardiya sayılarının mümkün olduğu kadar eşit olması gerekmektedir.

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p \sum_{k=1}^t X_{ijkl} + d1_i^- - d1_i^+ = 21 \quad i=1,2,\dots,60$$

Hedef 2- Her bir sözleşmeli erkek güvenlik görevlilerinin aylık çalışma planında atandıkları toplam vardiya sayılarının mümkün olduğu kadar eşit olması gerekmektedir.

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p \sum_{k=1}^t X_{ijkl} + d2_i^- - d2_i^+ = 25 \quad i=61,62,\dots,141$$

Hedef 3- Her bir sözleşmeli kadın güvenlik görevlilerinin aylık çalışma planında atandıkları toplam vardiya sayılarının mümkün olduğu kadar eşit olması gerekmektedir.

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^p \sum_{k=1}^t X_{ijkl} + d3_i^- - d3_i^+ = 23 \quad i=141,142,\dots,150$$

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min}Z = \sum_{i=1}^{60} (d1_i^- + d1_i^+) + \sum_{i=61}^{141} (d2_i^- + d2_i^+) + \sum_{i=142}^{150} (d3_i^- + d3_i^+)$$

Modelin çözümünde "Intel (R) Core (TM) i5-3210 M CPU@2.50 GH" işlemcisi, 8 GB belleği ve Windows 10 işletim sistemine sahip bilgisayar kullanılmıştır. İlgili verilerin girilmesiyle model ILOG CPLEX Studio IDE programında yazılmış ve CPLEX çözücüsü ile çözülmüştür.

Aşağıda verilen tablolarda Vardiya (V), Nöbet Yeri (NY), Gün (G), A giriş kapısı (AK), B giriş kapısı (BK), C giriş kapısı (CK), Tıp (TF), Diş Hekimliği (DHF), Mühendislik (MF), Güzel Sanatlar (GSF), Eğitim (EF), Fen Edebiyat (FEF), Veterinerlik (VF), Hukuk (HF), İktisadi ve İdari Birimler (İİBF), İslami İlimler (İİF) Fakülteleri, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu (BESYO), Meslek Yüksek Okulu (MYO), Kütüphane (KTP), Öğrenci İşleri (Öİ), Rektörlük A (RA), Rektörlük B (RB) ve Kamera (KMR) ile gösterilmiştir.

Aşağıda elde edilen Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'de herhangi bir güvenlik görevlisinin aylık çalışma planında hangi bölümde çalıştığı gösterilmiştir. Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te kadrolu güvenlik görevlileri için sırasıyla sabah, akşam ve gece vardiyalarında çalıştıkları bölümler, Tablo4, Tablo 5 ve Tablo 6'da sözleşmeli erkek güvenlik görevlileri için sırasıyla sabah, akşam ve gece vardiyalarında çalıştıkları bölümler ve son olarak Tablo 7'de ise sözleşmeli kadın güvenlik görevlilerinin çalıştığı bölümler gösterilmiştir. Tablo 8'de tüm güvenlik görevlilerinin aylık çalışma çizelgesinde atandıkları toplam vardiya sayıları gösterilmiştir. Bu tablo ile tüm güvenlik görevlilerinin mümkün olduğu kadar eşit ve adaletli bir şekilde çalışması unsurunun sağlandığı gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlar tek bir matematiksel modelde ele alınmıştır. Daha önceden çalışma çizelgeleri uzman bir personel tarafından el ile hazırlanmaktaydı. Bu sebeple oluşturulan aylık çalışma çizelgeleri hem zaman açısından uzun sürmekte hem de hazırlayan kişinin her ay için oluşturduğu çizelge unsuru karmaşık ve zor bir hal almaktaydı. Bu çalışma ile daha hızlı ve daha pratik sonuçlar elde edilmiştir. Ek olarak tüm güvenlik görevlilerini aynı anda değerlendirerek tek bir model üzerinde sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 1. Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Sabah Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Sabah Vardiyası														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NY/G															
AK	11	40	57	7	58	41	60	44	60	27	34	15	58	56	30
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	38,45	14,52	26,51	50	22,33	34,49	31,46	33,4	3,49	6,4	27,48	1,46	32,43	5,22	3,6
DHF	17	30	13	29	47	5	39	41	47	13	35	50	49	4	45
MF	9,54	10,31	50,58	12,43	4,55	30,57	7,14	19,35	18,4	29,55	28,54	24,29	15,52	12,58	25,56
GSF	1,1	45,59	9,36	14,33	14,34	39,6	18,38	14,53	13,51	2,1	10,41	8,54	19,4	16,54	12,22
EF	60,36	56,43	59,39	34,2	2,41	47,1	4,8	54,38	55,29	59,34	55,46	13,19	56,2	15,24	8,26
FEF	28,12	28,9	31,21	58,38	39,7	33,27	40,23	39,29	44,56	56,51	25,17	53,47	51,17	41,25	53,1
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	53,41	54,35	43,44	53,11	48,42	58,31	54,3	51,32	41,27	28,18	30,19	48,2	54,21	39,36	55,1
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	6	27	40	6	49	48	49	37	17	58	11	34	34	49	19
BESYO	40,8	23,1	23,1	48,36	29,1	23,9	51,44	49,42	58,2	25,16	29,15	52,7	60,4	55,28	37,24
MYO	60,44	1,59	17,45	5,4	19,8	21,1	12,58	50,11	57,29	3,12	3,28	1,46	54,38	55,1	55,37
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	57,48	44,12	35,29	59,41	46,32	20,2	32,2	25,16	35,5	44,24	26,13	49,32	38,36	52,37	23,18
RB	31,24	57,29	46,1	46,45	51,5	42,7	42,22	30,2	45,16	48,17	52,24	37,17	53,7	38,1	39,4
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 1. (devamı) Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Sabah Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Sabah Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NY/G	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AK	56	44	3	35	59	60	60	37	21	58	44	26	51	7	54
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	5, 37	3, 53	21, 41	3, 28	23, 35	12, 57	5, 33	22, 28	19, 2	4, 34	22, 36	12, 56	15, 57	43, 54	16, 49
DHF	26	21	42	46	57	33	57	20	37	31	11	45	34	48	7
MF	18	2, 4	2, 1	10, 54	14, 46	45, 59	14, 22	6, 13, 47	4, 24	9	5, 45	11, 27	7, 21	19, 57	17, 43
GSF	47, 53	18, 3	11, 14	29, 53	4, 5	23, 3	17, 2	10, 48	17, 23	3, 12	3, 12	13, 51	27, 59	13, 6	1, 58
EF	55, 16	5, 15	30, 33	19, 42	10, 2	2, 18	27, 35	9, 15	28, 15	18, 37	43, 6	33, 1	45, 39	46, 3	50, 4
FEF	50, 24	24, 8	28, 29	26, 14	22, 8	19, 47	48, 36	43, 24	53, 16	25, 14	42, 51	19, 14	60, 35	39, 18	25, 22
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	41, 19	58, 5	27, 15	21, 12	31, 9	55, 5	37, 1	59, 26	33, 8	32, 11	38, 1	42, 7	52, 32	32, 23	52, 13
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	42	41	43	34	2	35	59	35	40	6	10	39	13	50	15
BESYO	10, 11	56, 48	53, 26	9, 8	25, 11	27, 11	26, 4	52, 21	9, 2	38, 21	25, 31	59, 57	49, 38	52, 28	46, 8
MYO	33, 18	38, 45	34, 39	2, 55	8, 34	39, 50	15, 47	2, 60	24, 23	52, 21	22, 59	10, 41	60, 3	44, 18	4, 8
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	45, 9	14, 27	52, 32	23, 6	36, 16	36, 22	47, 42	33, 4	56, 6	28, 2	46, 21	47, 32	33, 18	47, 15	51, 3
RB	30, 8	45, 42	49, 9	50, 11	55, 37	31, 26	43, 44	60, 3	57, 25	36, 16	14, 16	36, 31	12, 6	38, 25	44, 18
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Akşam Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Akşam Vardiyası														
NY/G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	25, 2	47, 11	28, 18	21, 16	54, 6	29, 1	47, 34	34, 10	57, 1	39, 8	39, 12	42, 33	8, 6	47, 11	43, 17
DHF	49	16	22	23	43	56	55	48	32	14	40	45	48	43	35
MF	3	49	60	54	12	28	21	52	54	12	59	25	3	7	4
GSF	42	4	54	35	56	21	52	59	50	38	3	14	2	2	51
EF	37	41	4	56	35	26	9	22	30	20	10	59	57	33	21
FEF	34	22	37	27	19	59	17	26	21	31	60	11	9	51	57
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	4	15	3	13	59	55	24	1	15	60	33	44	45	60	28
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	22	24	15	60	50	53	50	8	12	42	18	16	47	35	49
BESYO	13	33	27	20	45	52	15	12	14	33	16	2	50	46	54
MYO	2	6	19	55	8	16	44	43	1	59	21	60	23	8	16
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	16, 5	32, 7	25, 8	44, 25	36, 21	17, 13	26, 10	57, 4	33, 4	57, 9	23, 6	39, 18	42, 14	57, 20	36, 7
RB	51, 15	60, 48	55, 24	37, 3	53, 40	36, 19	48, 1	31, 23	38, 8	23, 10	45, 9	27, 3	46, 11	42, 32	38, 2
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. (devamı) Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Akşam Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Akşam Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	51, 22	22, 12	7, 1	47, 44	14, 7	16, 9	45, 25	49, 39	46, 39	57, 39	18, 15	29, 5	42, 31	41, 14	56, 37
DHF	12	7	4	41	38	32	23	50	10	19	20	3	30	6	28
MF	35	1	19	52	29	52	31	36	41	55	28	30	41	29	11
GSF	31	47	1	19	13	46	7	45	27	15	60	46	40	5	32
EF	59	6	37	48	51	40	30	10	13	50	55	54	20	24	53
FEF	23	25	51	38	52	58	58	58	53	13	48	55	26	20	30
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	40	39	16	5	21	13	18	54	44	25	58	58	11	53	20
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	46	31	47	32	42	25	34	42	50	26	9	23	56	35	48
BESYO	28	59	38	27	34	38	11	18	1	24	40	44	55	30	5
MYO	7	51	22	9	17	50	52	24	34	8	23	31	26	48	45
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	43, 17	17, 19	44, 22	51, 43	32, 6	53	49, 40	44, 41	45, 49	17, 8	24, 17	28, 24	14, 53	33, 26	35, 19
RB	36, 34	37, 34	31, 18	58, 49	58, 56	56, 6	41, 10	27, 46	52, 43	27, 2	29, 30	37, 29	8, 5	36, 2	36, 26
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 3. Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Gece Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Gece Vardiyası														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NY/G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DHF	46	2	47	8	18	11	3	24	11	36	51	28	31	44	15
MF	19	19	19	24	25	3	11	9	26	37	56	55	26	9	13
GSF	50	17	32	15	37	25	27	7	36	22	21	22	27	14	29
EF	20	20	30	26	11	12	43	6	52	4	4	10	59	34	27
FEF	26	6	5	18	14	35	58	2	53	1	38	41	23	48	33
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	58	53	42	1	3	16	56	36	22	50	31	35	44	29	32
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	21	38	49	57	8	6	28	43	46	47	58	23	30	59	58
BESYO	55	42	17	9	24	37	5	46	43	7	57	12	18	13	14
MYO	60	52	28	2	41	10	26	5	12	14	26	59	1	58	30
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 3. (devamı) Kadrolu Erkek Güvenlik Görevlilerinin Gece Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Gece Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DHF	52	13	40	45	28	24	56	47	54	52	41	2	37	47	-
MF	13	46	36	18	1	54	32	12	48	556	52	50	44	59	21
GSF	33	23	45	39	42	28	16	14	51	41	35	17	1	21	55
EF	29	40	60	30	54	3	8	29	42	53	2	10	16	31	41
FEF	32	57	39	60	39	8	19	7	59	7	49	16	22	12	40
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	60	20	20	5	48	39	51	34	60	23	4	48	17	9	45
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	49	54	57	33	5	51	55	38	5	49	50	43	10	34	27
BESYO	38	35	25	40	44	15	53	31	30	33	34	25	4	45	6
MYO	30	55	8	4	29	42	51	20	35	21	52	25	19	6	56
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 4. Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Sabah Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Sabah Vardiyası														
NY/G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AK	47, 56, 72	47, 5, 76	14, 65, 79	27, 68, 72	22, 27, 78	69, 78, 79	71, 75, 78	34, 56, 71	16, 39, 65	33, 39, 68	45, 72, 78	9, 36, 51	30, 41, 66	30, 52, 61	41, 63, 80
BK	35, 53	68, 7	74, 78	35, 67	70, 81	5, 75	15, 4	5, 11	43, 68	7, 42	37, 7	2, 2	10, 46	69, 71	20, 69
CK	69, 81	60, 81	54, 7	60, 78	43, 68	63, 7	22, 65	54, 76	45, 6	18, 37	47, 53	29, 45	17, 26	24, 63	17, 54
TF	6, 11, 54, 65	10, 34, 38, 54	13, 48, 60, 68	19, 34, 43, 79	10, 12, 42, 75	10, 29, 58, 66	7, 44, 58, 64	13, 39, 61, 65	47, 53, 61, 71	5, 48, 56, 60	5, 41, 44, 48	21, 26, 30, 53	22, 36, 49, 63	28, 41, 55, 81	9, 46, 55, 81
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	32, 5	2, 14	32, 58	42, 65	29, 6	30, 36	5, 61	24, 64	4, 44	45, 71	9, 56	15, 72	21, 29	31, 34	36, 47
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	13, 67	11, 59	34, 73	12, 73	14, 32	24, 39	30, 63	16, 53	7, 7	9, 78	17, 61	22, 25	15, 28	54, 65	21, 61
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	9, 17, 73	13, 56, 65	6, 67, 81	48, 70, 81	4, 72, 79	22, 31, 60	3, 55, 79	1, 7, 15	1, 9, 37	20, 44, 70	26, 28, 77	10, 28, 33	6, 25, 52	17, 21, 36	1, 31, 76
Öİ	19	3	50	62	73	12	49	49	5	61	22	6	39	46	40
RA	10	9	26	32	36	49	24	40	15	64	39	41	69	2	24
RB	58	58	3	4	58	15	43	9, 56	-	15	20	37	2	59	13
KMR	8, 15, 34	6, 32, 37	18, 42, 59	3, 14, 22	3, 15, 51	3, 43, 44	39, 54, 60	43, 44, 47	8, 34, 64	26, 47, 53	19, 33, 71	17, 46, 61	24, 31, 33	6, 25, 40	6, 56, 59

Tablo 4. (devamı) Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Sabah Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Sabah Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AK	20, 40, 46	31, 45, 47	75, 77, 80	28, 29, 75	23, 52, 66	23, 74, 81	56, 73, 74	35, 69, 80	14, 42, 59	27, 38, 78	23, 26, 80	58, 74, 77	59, 62, 65	45, 51, 77	20, 51, 77
BK	30, 47	19, 33	35, 79	10, 17	35, 75	5, 75	4, 8	53, 71	72, 79	48, 72	58, 62	27, 36	31, 51	63, 73	64, 65
CK	6, 76	20, 8	33, 45	25, 46	2, 29	21, 29	11, 75	30, 68	52, 78	62, 77	10, 11	16, 26	49, 67	50, 76	23, 38
TF	31, 56, 57, 80	26, 67, 70, 75	2, 12, 21, 62	23, 42, 43, 45	33, 46, 62, 69	28, 55, 64, 67	13, 54, 64, 67	11, 25, 38, 55	18, 29, 48, 55	10, 42, 52, 53	14, 15, 50, 52	38, 49, 57, 62	16, 27, 61, 66	16, 27, 49, 74	8, 27, 37, 74
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	13, 24	37, 72	17, 42	12, 21	5, 73	7, 54	29, 59	23, 76	26, 3	19, 58	48, 51	51, 63	40, 48	48, 64	3, 66
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	19, 45	42, 79	18, 41	18, 73	18, 74	12, 44	25, 76	57, 64	53, 68	22, 55	25, 53	23, 34	23, 69	47, 66	63, 76
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	14, 54, 70	6, 13, 73	19, 43, 72	27, 57, 62	12, 17, 49	35, 59, 71	55, 69, 71	3, 54, 67	4, 19, 80	39, 57, 80	36, 57, 77	7, 11, 50	36, 38, 64	40, 62, 80	50, 52, 62
Öİ	21	18	27	33	28	33	66	14	11	2	27	31	63	65	4
RA	55	1	57	41	44	25	53	4	38	11	46	1	55	23	16
RB	8	24	22	35	25	52	23	19	8	26	38	66	1	20	1
KMR	1, 9, 37	8, 12, 57	8, 28, 73	2, 32, 51	7, 21, 41	16, 66, 69	16, 21, 35	8, 29, 59	28, 57, 71	14, 18, 28	7, 32, 63	32, 48, 69	50, 74, 77	1, 4, 36	40, 45, 47

Tablo 5. Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Akşam Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Akşam Vardiyası														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AK	22, 64, 80	39, 53, 80	11, 45, 76	39, 59, 74	28, 54, 77	35, 53, 73	51, 70, 73	73, 80, 81	21, 59, 80	34, 49, 79	32, 42, 58	27, 68, 71	76, 77, 79	33, 37, 39	22, 25, 50, 72
BK	36, 71	28, 45	25, 56	45, 54	6, 35	45, 62	35, 81	41, 63	14, 81	23, 76	43, 79	16, 67	67, 74	64, 77	71, 74
CK	18, 27	64, 72	8, 37	41, 5	18, 23	51, 77	6, 48	35, 48	24, 62	13, 8	8, 64	57, 77	44, 78	43, 72	15, 65
TF	29, 44, 52, 63	5, 25, 29, 52	20, 31, 38, 46	5, 47, 56, 77	11, 26, 45, 48	8, 38, 41, 42	31, 32, 41, 52	22, 51, 62, 75	6, 40, 57, 76	12, 16, 59, 81	40, 59, 62, 76	14, 23, 40, 79	13, 23, 43, 48	22, 23, 50, 66	4, 48, 51, 67
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gsf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	1, 61	27, 44	9, 53	17, 53	17, 5	23, 46	45, 72	6, 21	30, 41	24, 25	13, 81	42, 48	42, 62	68, 79	33, 49
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	66, 75	15, 31	2, 36	25, 66	7, 37	21, 73	21, 42	32, 58	8, 54	3, 3	57, 68	64, 78	37, 72	32, 48	52, 53
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	20, 31, 46	19, 46, 66	15, 29, 66	8, 9, 18	19, 41, 53	2, 26, 37	19, 69, 77	19, 25, 52	35, 38, 51	32, 55, 67	12, 14, 67	13, 43, 81	16, 27, 50	26, 27, 67	27, 32, 77
Öİ	25	36	39	37	62	6	62	69	32	8	18	76	45	49	43
RA	7	1	7	38	8	48	10	55	49	40	55	12	12	12	16
RB	39	69	5	11	47	28	29	23	25	14	16	4	68	15	11
KMR	5, 16, 28	7, 63, 75	10, 47, 63	7, 13, 26	2, 21, 38	19, 27, 72	23, 37, 73	30, 78, 79	3, 23, 55	4, 6, 57	4, 27, 34	8, 18, 62	9, 14, 51	29, 51, 74	34, 39, 66

Tablo 5. (devamı) Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Akşam Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Akşam Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AK	15, 17, 69	38, 56, 71	55, 58, 78	3, 40, 79	22, 32, 70, 80	43, 50, 63	22, 34, 36, 63	56, 63, 74	5, 17, 64	20, 61, 68	18, 75, 78	68, 72, 75	10, 72, 81	26, 31, 70	58, 69, 73
BK	3, 81	4, 78	40, 56	4, 8	43, 51	42, 58	47, 52	32, 65	33, 56	59, 67	72, 73	44, 56	24, 75	29, 71	28, 44
CK	34, 65	69, 76	4, 66	36, 47	60, 63	24, 60, 77	49, 65	9, 44	54, 65	41, 54	29, 55	18, 29	33, 58	13, 69	7, 68
TF	36, 41, 50, 60	16, 39, 40, 59	14, 26, 54, 59	11, 54, 56, 58	1, 15, 36, 45	1, 32, 51, 57	2, 9, 20, 41	36, 37, 43, 47	20, 44, 61, 73	12, 44, 64, 65	6, 59, 64, 68	5, 10, 46, 52	5, 29, 52, 78	10, 35, 55, 81	49, 57, 60, 81
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gsf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	4, 59	30, 65	47, 7	20, 26	13, 42	34, 7	17, 51	5, 66	69, 74	30, 56	22, 61	6, 33	57, 7	2, 24	13, 14
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	11, 38	9, 6	3, 2	8, 15	24, 79	10, 36	1, 24	17, 6	1, 75	3, 73	28, 35	28, 3	26, 71	46, 67	53, 61
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	16, 52, 66	11, 14, 55	13, 30, 76	60, 70, 77	31, 57, 77	18, 41, 65	32, 33, 42	21, 24, 49	7, 12, 47	1, 9, 74	12, 21, 56	12, 24, 80	22, 35, 46	5, 7, 34	30, 67, 71
Öİ	49	34	16	55	4	61	61	10	24	17	33	35	7	58	31
RA	27	15	31	76	11	2	7	1	60	75	2	19	2	53	46
RB	51	54	38	19	8	49	10	20	9	33	9	22	28	11	22
KMR	39, 43, 71	3, 50, 66	11, 24, 60	13, 50, 16	10, 50, 58	15, 40, 60	5, 43, 44	7, 61, 73	3, 63, 67	21, 35, 60	19, 30, 39	2, 17, 78	6, 34, 44	22, 44, 61	2, 5, 70

Tablo 6. Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Gece Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Gece Vardiyası														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AK	23, 77	62, 71	16, 51	33, 49	52, 8	13, 17	46, 57	28, 74	46, 69	2, 75	74, 75	56, 58	58, 73	42, 78	62, 79
BK	12, 74	61, 77	61, 75	61, 71	20, 64	67, 76	8, 17	31, 46	52, 74	1, 69	66, 69	55, 75	70, 8	62, 7	22, 44
CK	26, 78	40, 57	28, 69	31, 8	56, 61	56, 8	66, 67	18, 72	58, 72	52, 54	73, 8	32, 59	8, 18	35, 38	26, 78
TF	4, 48, 62	16, 21, 41	33, 52, 55	44, 57, 63	9, 25, 67	34, 47, 57	36, 5, 68	17, 26, 27	2, 66, 77	46, 51, 66	49, 60, 65	1, 65, 70	3, 47, 60	3, 18, 60	10, 23, 42
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	51, 79	4, 55	21, 71	46, 69	34, 76	1, 18	12, 33	50, 77	27, 5	36, 63	11, 52	54, 73	5, 38	8, 45	12, 18
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	24, 43	17, 51	44, 8	24, 3	40, 65	4, 2	26, 27	12, 29	22, 31	11, 29	3, 7	34, 6	35, 75	57, 73	58, 64
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	30, 33	22, 23	1, 4	55, 76	57, 71	59, 68	4, 18	33, 42	28, 36	50, 73	38, 54	35, 8	1, 4	44, 58	28, 75
Öİ	49	35	64	20	16	14	20	10	19	38	31	11	57	75	7
RA	41	30	57	52	33	33	59	67	10	10	50	7	11	10	35
RB	55	12	30	40	1	9	38	66	11	31	24	19	20	19	29
KMR	21, 40, 42	24, 43, 49	23, 24, 49	1, 16, 64	13, 55, 59	11, 16, 25	2, 14, 28	2, 20, 36	17, 29, 63	21, 65, 74	1, 35, 63	3, 38, 47	19, 53, 56	5, 7, 14	2, 5, 73

Tablo 6. (devamı) Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlilerinin Gece Vardiyası İçin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Gece Vardiyası														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NY/G															
AK	53, 58	64, 74	53, 63	30, 72	26, 3	72, 79	78, 81	13, 51	70, 81	43, 71	65, 81	21, 73	18, 68	56, 79	15, 56
BK	44, 74	51, 61	1, 69	65, 81	72	27, 68	22, 62	5, 39	23, 76	4, 7	60, 76	53, 76	39, 41	19, 59	19, 72
CK	29, 63	29, 63	49, 74	48, 67	39, 76	39, 78	46, 79	50, 77	16, 51	16, 79	4, 79	37, 6	30, 32	25, 33	34, 39
TF	2, 25, 61	44, 46, 52	7, 61, 64	37, 39, 59	9, 37, 53	3, 22, 45	26, 40, 58	34, 70, 81	13, 32, 36	8, 37, 81	3, 40, 42	4, 39, 43	3, 12, 37	32, 42, 78	17, 24, 36
DHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	35, 77	5, 81	34, 81	53, 71	56, 78	14, 38	39, 72	22, 62	25, 34	69, 76	41, 45	41, 79	25, 6	43, 75	9, 29
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	22, 64	53, 68	52, 65	9, 22	27, 68	31, 37	15, 5	27, 31	45, 49	5, 31	13, 54	3, 14	9, 79	6, 18	25, 35
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	32, 68	36, 49	5, 67	6, 38	3, 14	8, 48	28, 77	1, 45	15, 37	47, 66	20, 67	20, 25	14, 43	9, 17	32, 59
Öİ	62	25	44	61	48	62	31	41	41, 5	24	43	42	8	41	10
RA	5	10	9	64	19	26	12	16	6	45	70	8	42	15	55
RB	23	23	48	78	47	30	18	15	31	13	71	45	15	12	54
KMR	7, 10, 28	7, 32, 48	37, 68, 71	14, 34, 68	6, 20, 38	6, 19, 46	6, 27, 48	40, 46, 58	40, 46, 66	34, 40, 49	8, 37, 47	13, 15, 47	17, 21, 54	21, 39, 54	6, 11, 21

Tablo 7. Sözleşmeli Kadın Güvenlik Görevlilerinin Aylık Çalışma Çizelgesi

V	Sabah Vardiyası																													
	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
NY/G	9	7	8	5	5	9	9	6	9	2	5	9	9	9	3	5	6	7	4	2	9	2	9	3	3	3	9	2	1	8
BK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CK	8	6	6	1	9	4	8	8	1	1	3	8	8	8	8	8	4	8	1	8	8	8	2	8	2	1	3	8	3	2
TF	1,3,7	2,4,5	1,2,3	3,4,7	3,6,8	1,6,7	2,6,7	1,3,7	2,3,8	6,7,9	1,6,7	5,6,7	1,6,7	1,2,7	5,6,7	2,3,6	3,7,9	5,6,9	7,8,9	3,6,7	5,6,7	1,3,5	5,6,7	5,6,7	5,6,7	2,6,7	1,6,7	5,6,7	2,5,9	3,4,7
DHF	6	1	5	8	2	5	4	5	4	8	4	2	4	3	4	9	2	3	2	4	2	4	4	4	1	9	2	9	4	1
MF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİBF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İİF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA	5	8	7	2	1	2	3	4	5	5	9	4	3	4	2	1	5	1	5	1	4	9	3	1	9	4	4	4	8	9
RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 8. Güvenlik Görevlilerinin Toplam Atandıkları Vardiya Sayıları

Görevli Tipi	Kadrolu Güvenlik Görevlileri																			
Görevli No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Toplam Vardiya	21	21	21	22	22	22	21	21	22	22	22	22	22	22	21	22	22	21	21	21
Görevli No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Toplam Vardiya	21	21	21	21	22	21	21	22	22	21	21	21	22	21	22	22	21	21	21	22
Görevli No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Toplam Vardiya	22	22	21	21	22	22	21	22	22	21	22	21	21	22	21	21	22	22	21	21

Görevli Tipi	Sözleşmeli Erkek Güvenlik Görevlileri																				
Görevli No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Toplam Vardiya	26	25	25	25	26	26	26	25	26	26	26	25	26	25	26	26	25	25	25	25	
Görevli No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Toplam Vardiya	26	26	26	26	26	25	26	25	26	25	26	26	25	26	26	26	25	25	26	26	
Görevli No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Toplam Vardiya	25	25	25	26	25	26	26	25	26	26	26	25	26	26	26	26	25	26	25	25	
Görevli No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Toplam Vardiya	26	26	26	26	26	26	25	25	26	25	26	25	25	25	25	25	26	25	25	25	26

Görevli Tipi	Sözleşmeli Kadın Güvenlik Görevlileri								
Görevli No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Toplam Vardiya	23	24	23	23	23	23	25	23	23

6. SONUÇ

Yapılan çalışmada Kırıkkale Üniversitesi'nde çalışan kadrolu ve sözleşmeli güvenlik görevlilerinin aylık çalıştıkları bölümlerin dengeli ve istenilene uygun bir şekilde düzenlenmesi sağlanmıştır. Kişi, gün, vardiya ve bölüm sayılarının özellikle de kişi sayılarının bu kadar fazla olması sebebiyle böyle bir çizelgeyi oluşturmak hem zaman anlamında hem de kaliteli bir çizelge oluşturmak anlamında çok zordur. Bundan dolayı matematiksel modeller ile kısa bir süre içerisinde en iyi sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Sözleşmeli erkek, sözleşmeli kadın ve kadrolu güvenlik görevlilerinin farklı iş koşulları değerlendirilerek oluşturulan matematiksel modelde kullanılmıştır. Böylece parametreleri çok fazla olan matematiksel modele ek olarak farklı kısıtlarla birlikte optimal bir sonuç elde edilebileceği görülmüştür. Yapılan bu iyileştirmeler ile birlikte güvenlik görevlilerinin verimliliğinin artması ve daha sistemli bir şekilde çalışması amaçlanmıştır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı personeller dikkate alınarak çalışma çizelgeleri oluşturulabilir. Daha büyük bir çözüm uzayının olduğu çalışmalar yapılmak istenirse matematiksel modellemeler yerine sezgisel algoritmalar kullanılarak çalışılabilir. Aksine daha küçük bir model oluşturularak personellerin ücretleri, mesai saatleri, kişisel izin günleri, yıllık izinleri ve buna benzer kriterler düşünülerek daha somut sonuçlar elde edilebilir.

7. KAYNAKÇA

- Aykin, T., "Optimal Shift Scheduling with Multiple Break Windows", *Management Science*, 42 (4) 591-602, 1996.
- Azaiez, M.N., Al Sharif, S.S., "A 0-1 goal programming model for nurse scheduling", *Computers & Operations Research*, 32 (3), 491-507, 2005.
- Bağ, N., Özdemir N., M., Eren, T., "0-1 Hedef Programlama ve ANP Yöntemi ile Hemşire Çizelgeleme Problemi Çözümü", *International Journal of Engineering Research and Development* 4, 2-6, 2012.
- Bard, J., Binici, C., Desilva, A., "Staff Scheduling at the United States Postal Service," *Computers and Operations Research*, 30, 745-771, 2003.
- Bozbura, T.F., Beskese, A., Özgün, Ç., "Modeling the Tour Planning of the Employees on the Critical Tasks by Genetic Algorithm," 12th International Research/Expert Conference, "Trades in the Development of Machinery and Associated Technology," 26-30, 381-384, 2008.
- Brunner, J., Bard, O.J.F., Kolisch R., "Flexible Shift Scheduling of Physicians," *Health Care Management Science*, 12, 285–305, 2009.
- Brunner, J.O., 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.
- Burke, E., Li, J., Qu, R., "A hybrid model of integer programming and variable neighbourhood search for highly-constraint nurse rostering problems," *European Journal of Operational Research*, 203 (2), 484- 493, 2010.
- Charnes A., Cooper W.W., "Management models and industrial applications of linear programming", Wiley, New York, 1965-66, 1, and 1967, 2, 1961.
- Charnes A., Cooper W.W., Ferguson R., "Optimal estimation of executive compensation by linear programming," *Management Science*, 1, 138-151, 1955.
- Dantzig, B.G., "Letter to the Editor—A Comment on Edie's 'Traffic Delays at Toll Booths'", *Operations Research*, 2, 339–341, 1954.
- Ernst, A.T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M., Owens, B., Sier, D., "An annotated bibliography of personnel scheduling and rostering", *Annals of Operations Research*, 127, 21–144. 2004.
- Ernst, A.T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M., Sier, D., "Staff scheduling and rostering: A review of applications, methods, and models", *European Journal of Operational Research*, 153, 3–27, 2004.
- Firat M., Hurkens, C.A.J., "An improved MIP-based approach for a multi-skill workforce scheduling problem," *Journal of Scheduling*, 15, 363–380, 2011.
- Glass, C.A., Knight, R. A., "The nurse rostering problem: A critical appraisal of the problem structure," *European Journal of Operational Research*, 202, 379-389, 2010.
- Günther, M., Nissen, V., "Sub-daily staff scheduling for a logistics service provider," *Künstl Intell*, 24, 105-113, 2010.
- Horn, M., Jiang, H., Kilby, P., "Scheduling patrol boats and crews for the Royal Australian Navy", *Journal of the Operational Research Society*, 58, 1284-1293, 2007.
- Ignizio, J., "Introduction to Goal Programming" Sage Publications Inc., Beverley Hills, California, 1985.
- Karaatlı, M., Güngör, İ., "Hemşire çizelgeleme sorununa bir çözüm önerisi ve bir uygulama", *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 22-52, 2010.
- Keith E.G., "Operator Scheduling", *AIIE Transactions*, 37-41, 1979.
- Labidi, M., Mrad, M., Gharbi, A., Louly, M., A., "Scheduling IT Staff at a Bank: A Mathematical Programming Approach", *The Scientific World Journal*, 2014.

- Li, J., Burke, E.K., Curtois, T., Petrovic, S., Qu, R., "The falling tide algorithm: a new multi-objective approach for complex workforce scheduling", *Omega*, 40, 283–293, 2012.
- Moz, M., 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.
- Ozkarahan, I., Bailey, J.E., "Goal programming model subsystem of a flexible nurse scheduling support system", *IEEE Transactions*, 16, 306–316, 1988.
- Özcan, E.C Varlı, E., Eren, T., "Hedef Programlama Yaklaşımı ile Hidroelektrik Santrallarda Vardiya Personeli Çizelgeleme", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2017. (Basımda).
- Öztürkoğlu Y., Çalışkan, F., "Hemşire Çizelgelemede Esnek Vardiya Planlaması ve Hastane Uygulaması," *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 115-133, 2014.
- Ronnberg, E., Larsson, T., "Automating the self-scheduling process of nurses in Swedish healthcare: a pilot study," *Health Care Management Science*, 13, 35-53, 2010.
- Seçkiner, S., Kurt, M., "Bütünleşik tur-rotasyon çizelgeleme yaklaşımı ile iş yükü minimizasyonu," *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 161-169, 2005.
- Segal, M., "The operator-scheduling problem: A network flow approach," *Operations Research* 808–823, 1974.
- Sowalter, M., J., Mabert, V., A., "An evaluation of a full/part time tour scheduling methodology.," *International Operation and Production Management*, 54-71, 1988.
- Sungur, B., "Bir güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi için karma tam sayılı hedef programlama modelinin geliştirilmesi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37, 49-64, 2008.
- Şahiner, M., Aktürk, M.S., Ünlüsoy, S., Bedir, N., Varlı, E., Eren, T., "Hemşire Çizelgeleme İçin Model Önerisi: Örnek Uygulama", *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (Basımda), 2017.
- Thompson, G.M., "Optimal Scheduling of Shifts and Breaks Using Employees Having Limited Time-Availability", *International Journal of Service Industry Management*, 7, (1), 56-73, 1996.
- Todovic, D., Makajic-Nikolic, D., Kostic-Stankovic M., Martic, M., "Police officer scheduling using goal programming", *Policing: An International Journal of Police Strategies and Management*, 38, 295-313, 2015.
- Topaloğlu, S., Özkarahan, I., "An Implicit Goal Programming Model For the Tour Scheduling Problem Considering the Employee Work Preferences," *Annals of Operations Research*, 128: 135-158, 2004.
- Unal, F.M., Eren, T., Hedef programlama ile nöbet çizelgeleme probleminin çözümü. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 1, 28-37, 2016.
- Varlı, E., Eren T., Gençer M. A., Çetin S., "Ankara Metrosu M1 Hattındaki Vatmanların Vardiya Saatlerinin Çizelgenmesi". 3. Uluslararası Raylı Sistemler Mühendisliği Sempozyumu-Karabük, 2016a.
- Varlı, E., Eren, T., "Hemşire Çizelgeleme Problemi ve Bir Hastanede Uygulama.", *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 5, 1, 34-40, 2017a.
- Varlı, E., Eren, T., "Vardiya Çizelgeleme Problemi ve Bir Örnek Uygulama, *International Journal Of Informatics Technologies*", 10, 2, 185-197, 2017b .
- Varlı, E., Gençer, M.A., Eren, T., "Ankara: Metro Hatları Vardiya Saatlerinin Çizelgenmesi", 9. Uluslararası İstanbul Ulaşım Kongresi ve Fuarı, 2016b.
- Wright, P.D., Bretthauer, K.M., "Strategies for Addressing the Nursing Shortage: Coordinated Decision Making and Workforce Flexibility," *Decision Sciences*, 41, 373-401, 2010.
- Yağcıoğlu, Ş., Çetin, H., Güngör, İ., "Kredi Ve Yurtlar Kurumu Yöneticileri İçin Vardiya Planlamasında Bir Model Önerisi", *CBÜ Sosyal bilimler dergisi*, 13(2), 4-22, 2016.
- Yüksel, İ., "Çalışma Yaşamı Kalitesinin Tipik ve A tipik İstihdam Açısından İncelenmesi," *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 5 (1), 47-58, 2004.