

HAFTADA ÜÇ GÜN ÇALIŞAN İŞGÖRENLERİ VE ÇOKLU VARDİYALARI OLAN ORGANİZASYONLARIN ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ İÇİN SIFIR BİR PROGRAMLAMA MODELİ

Banu SUNGUR*

ÖZ

Hızlandırılmış çalışma haftası işgörenlerin haftada daha az sayıda gün ama günde daha uzun süre çalıştığı çalışma haftasıdır. Bu çalışmada, sıkıştırılmış çalışma haftalarını içeren işgücü çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Hung'un (1993) çalışması esas alınarak işgörenlerin haftada üç gün ve çoklu vardiyalar şeklinde çalıştığı karar problemini çözmek için sıfır bir programlama modeli kurulmuştur. Bu model bir örnek problem üzerinde uygulanmış ve çözüm sonuçları yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İşgücü Çizelgeleme, 0-1 Programlama, Hızlı Çalışma Haftası

ZERO-ONE PROGRAMMING MODEL FOR SCHEDULING PROBLEMS OF ORGANIZATIONS THAT HAVE LABOURS WORKING THREE DAYS A WEEK AND HAVE MULTIPLE SHIFTS

A compressed workweek is a workweek which workers work fewer days a week but a longer duration in a day. In this paper a workforce scheduling problem that includes compressed workweeks has been studied. A zero-one programming model has been set up to solve three days a week and multiple shifts working scheduling problem which was based on Hung's (1993) study. This model has been applied on a sample problem and the results of the solution has been evaluated.

Keywords: Workforce Scheduling, 0-1 programming, Compressed Workweek

GİRİŞ

Günümüz ekonomisinin ayırıcı özelliği işgücü yoğunluğunun fazla olduğu hizmet sektörünün hızla büyümesidir. Bu nedenle işletmelerin çoğu için genellikle en pahalı kaynak olan işgücünü etkin kullanmak şimdi daha da önemlidir. İşgücü maliyeti de etkili bir işgücü çizelgeleme ile düşürülebilir. Böyle bir çizelgeleme işgücü maliyetlerini düşürürken müşteri ve işgören memnuniyetini de artırır (Alfares, 2004:145).

Literatürde işgücü çizelgeleme problemlerinin farklı uyarlamalarıyla ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. İşgücü çizelgeleme problemlerine matematiksel modellerle çözüm arayan çalışmalar genellikle Dantzig (1954) tarafından önerilen küme-örtüleme formülasyonunu esas alır. Bu çalışmaların çoğunda da sekiz saatlik vardiyalar ve yedi günlük haftada beş günlük çalışmalar söz konusudur. (Narasimhan, 2000:14)

Ancak yedi günlük haftada dört ya da üç günlük çalışmaların söz konusu olduğu hızlandırılmış yeni çalışma haftalarına dönüşüm olmaktadır. Bu yeni çalışma haftalarının işgören için yüksek moral, verimlilik gibi faydaları vardır ve devamsızlığı, fazla mesaiyi, izin almaları, gecikmeleri de azalttığı görülmektedir (Hung, 1994a: 280) .

Hızlandırılmış çalışma haftası, işgörenin daha az sayıda gün ama gün içinde, fazladan izin yaptığı günlerde çalışmadığı süreyi telafi etmek için, daha uzun çalıştığı çalışma haftasıdır. İşgörenler sadece sekiz saatlik, tek tip vardiyalarda çalışabileceklerse, haftada beş gün çalışıp iki gün izin yapabilirler. Oysa vardiya süreleri uzatıldığında çalışılacak gün sayısı düşerken izin günü sayısı artacaktır (Seçkiner vd., 2006:695).

Literatürde hızlandırılmış çalışma haftalarıyla ilgili az sayıda çalışma vardır. Hung (1993) haftada üç günlük çalışmanın ve çoklu vardiyanın olduğu, Hung (1994a) peşpeşe iki haftanın ilkinde üç gün ikincisinde dört gün olmak üzere iki haftada toplam yedi gün çalışılıp yedi gün izin kullanıldığı, Hung (1994b) dört günlük çalışma haftasının ve hafta içi ve hafta sonu farklı işgören taleplerinin olduğu işgücü çizelgeleme problemleri için algoritmalar geliştirmiştir. Burns vd. (1998) çalışmalarında günlük talebin değişiklik gösterdiği ve ardışık olarak çalışılacak gün sayısına sınır getirilen, haftada üç ve dört gün çalışılan çizelgeleme problemlerini çözmek üzere algoritma sunmuşlardır. Narasimhan (2000) haftalık çalışma gününün üç ile dört olduğu ve hafta içi ile hafta sonu işgücü taleplerinin farklı olduğu işgücü çizelgeleme problemlerini çözmek üzere bir algoritma geliştirmiştir. Alfares (2000) işgörenlerin haftada ardışık üç gün çalıştığı, Alfares (2003) işgörenlerin haftanın dört günü çalışıp üç günü izin yaptığı ve izin günlerinin ikisinin ya da üçünün ardışık olduğu çizelgeleme problemleri için tamsayı programlama modelleri kurmuştur. Seçkiner vd. (2007) üç farklı vardiya süresinin olduğu ve gün sayısı olarak kısa süreli vardi-

* Arş. Gör. Dr. Erciyes Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü
Makalenin geliş tarihi: Ocak 2008, kabul tarihi: Mayıs 2008

yalara atananların daha çok, uzun süreli vardiyalara atananların da daha az gün çalıştığı çizelgeleme problemleri için tamsayılı programlama modeli önermişlerdir.

Bu çalışmada, Hung'un (1993) çalışmasında anlatılan haftada üç gün ve çoklu vardiyalar halinde çalışan işgörenlerin bulunduğu tur çizelgeleme problemi ele alınacaktır. Bu problemi çözmek için Hung'un (1993) çalışmasında bir algoritma önerilmiştir. Bu çalışmada da, aynı problemi çözmek üzere yeni bir matematiksel model önerilecektir.

I. İŞGÖRENLERİN HAFTADA ÜÇ GÜN ÇALIŞTIĞI ÇOK VARDİYALI ÇİZELGELEME PROBLEMİ VE BU PROBLEM İÇİN SIFIR-BİR PROGRAMLAMA MODELİ ÖNERİSİ

Bu bölümde işgörenlerin haftada üç gün çalıştığı çok vardiyalı çizelgeleme problemi genel olarak tarif edildikten sonra problem için önerilecek olan sıfır-bir programlama modeli sunulacak ve bu model örnek bir problem üzerinde uygulanacaktır.

A. İŞGÖRENLERİN HAFTADA ÜÇ GÜN ÇALIŞTIĞI ÇOK VARDİYALI ÇİZELGELEME PROBLEMİ

Bir çalışma haftası pazar günü başlar ve cumartesi günü biter. Bir gün içinde J adet vardiya ($j=1,2,\dots,J$) vardır. Hafta içi en az D_j hafta sonu da en az E_j kadar işgörenin j . vardiyaya atanması gerekir. j . vardiyaya hafta içi atanması gereken en az işgören sayılarının toplamı j . vardiyaya hafta sonu atanması gereken en az işgören sayılarının toplamından büyüktür ya da bu toplama eşittir ($\sum_{j=1}^J D_j \geq \sum_{j=1}^J E_j$). Her işgören bir günde en fazla bir vardiyaya atanabilir. Her-

hangi bir işgören herhangi bir gün hiçbir vardiyaya atanmamışsa o işgören o gün izinli demektir. Bütün işgörenler bir çalışma haftasında üç gün çalışırlar ve dört gün izinli olurlar. Bir işgörenin atanacağı vardiyanın değişebilmesi için o işgören en az bir gün izinli olmalıdır. Ardışık olarak çalışılacak gün sayısı üçten fazla olmamalıdır. İşgörenler hafta sonu günlerinin ikisinde birden ya çalışırlar ya da izinli olurlar. Her bir işgören H kadar hafta sonu içinden en az A kadarında izinli olmalıdır ($0 \leq A < H$). Her H haftada çizelgeleme tekrar uygulanacağından H . haftanın yedinci gününün ardından ilk haftanın birinci günü geliyor-muş gibi çizelgeleme yapılmalıdır. Dolayısıyla, $H+1$. hafta birinci hafta ($H+1=1$), H . haftanın cumartesi gününden sonra gelen gün birinci haftanın pazar günü ve H . hafta sonunun günleri de H . haftanın cumartesi günü ile birinci haftanın pazar günleri olmalıdır. Ayrıca hafta sonu çalışan işgören, çalıştığı haftasonu günlerinden bir önceki gün olan cuma ile bir sonraki gün olan pazar-tesi günü de izin yapmalıdır. Böylelikle işgörenin ardışık olarak üçten fazla gün çalışması da engellenmiş olacaktır. İhtiyaç duyulan işgören sayısının karşılan-

ması ve yukarıda anlatılan çalışma kurallarının yerine getirilmesi şartıyla işgücü çizelgelemesinin yapılması istenmektedir.

Problemin geliştirilen model ile çözümü ise aşağıdaki sorulara cevap getirmektedir:

- İşgörenler hangi günler çalışacaklar hangi günler izinli olacaklardır?
- İşgörenler çalışacakları günlerde hangi vardiyalara atanacaklardır?
- Planlama ufkundaki tüm günler için her bir vardiyaya kaç kişi atanacaktır?

B. İŞGÖRENLERİN HAFTADA ÜÇ GÜN ÇALIŞTIĞI ÇOK VARDİYALI ÇİZELGELEME PROBLEMİ İÇİN SIFIR-BİR PROGRAMLAMA MODELİ ÖNERİSİ

Önerilecek modelin indisleri, parametreleri, kümeleri ve değişkenleri tanımlanacak, örnek bir problem için model kurulacak ve modelin genel hali bütün olarak yazıldıktan sonra örnek problem için kurulan modelin çözümü verilecektir.

1. İndisler, Parametreler, Kümeler ve Değişkenler

İndisler:

i = işçiler	$i \in Li$
h =haftalar	$h \in Lh$
k = günler	$k \in Lk$
j = vardiyalar	$j \in Lj$

Parametreler:

D_j = Hafta içi vardiyalar itibariyle ihtiyaç duyulan işgören sayısı
E_j = Hafta sonu vardiyalar itibariyle ihtiyaç duyulan işgören sayısı
A = İşgörenlerin izinli olmalarının istendiği en az hafta sonu sayısı

Kümeler:

Li = İşçiler kümesi	$Li = \{1, 2, \dots, I\}$
Lh = Haftalar kümesi	$Lh = \{1, 2, \dots, H\}$
Lk = Haftanın günleri kümesi	$Lk = \{1, 2, \dots, 7\}$
Lj = Vardiyalar kümesi	$Lj = \{1, 2, \dots, J\}$
Lk_s = Haftanın son gününün kümesi	$Lk_s = \{7\}$

$Lk_b =$ Haftanın ilk gününün kümesi	$Lk_s = \{1\}$
$Lk_c =$ Hafta sonundan önceki son gününün kümesi	$Lk_c = \{6\}$
$Lk_p =$ Hafta sonundan sonraki ilk gününün kümesi	$Lk_p = \{2\}$
$Lk_i =$ Hafta içi günlerinin kümesi	$Lk_i = \{2,3,4,5,6\}$
$Lk_o =$ Hafta sonu günlerinin kümesi	$Lk_o = \{1,7\}$

Değişkenler

$x_{ihkj} = 1$ i. işçi h. haftanın k. günü j. vardiyaya atanacaksa; 0 aksi takdirde

$i \in Li \quad h \in Lh \quad k \in Lk \quad j \in Lj$

$z_{ihk} = 1$ i. işçi h. haftanın k. günü çalışacaksa; 0 aksi takdirde

$i \in Li \quad h \in Lh \quad k \in Lk$

$y_{ih} = 1$ i. işçi h. haftanın sonunda çalışacaksa; 0 izinliyse

$i \in Li \quad h \in Lh$

2. Örnek Problem

Modelimizi anlatmak için planlama ufkunun üç hafta ($Lh = \{1,2,3\}$) olduğu bir örnek problem düşünelim. $Lk = \{1,2,3,4,5,6,7\}$ haftanın yedi gününü göstermektedir. Bir çalışma haftası pazar günü başlar ve cumartesi günü biter. Yani haftanın birinci günü pazar, yedinci günü cumartesidir. (h.) haftanın yedinci günü (cumartesi) ile (h+1.) haftanın birinci günü (pazar), (h.) haftanın hafta sonu günleri olarak adlandırılmaktadır. İşgörenlerin üç hafta ($H=3$) boyunca en az bir hafta sonu ($A=1$) izinli olmaları gerekir. (h.) haftanın sonunda çalışan bir işgören (h.) haftanın cuma günü ile (h+1.) haftanın pazartesi günü izinli olmalıdır. Bir günde üç adet vardiya ($j=1,2,3$) bulunmaktadır. Hafta içi ve hafta sonunda vardiyalara atanması gereken en az işgören sayıları tablo 1'dedir.

Tablo 1: Vardiyalara Hafta İçi Ve Hafta Sonu Atanması Gereken En Az İşgören Sayıları

Vardiyalar	1. Vardiya	2. Vardiya	3. Vardiya
Hafta İçi	$D_1=2$	$D_1=1$	$D_1=1$
Hafta Sonu	$E_1=1$	$E_1=1$	$E_1=1$

Bütün işgörenlerin bir haftada çalışacağı gün sayısı üç olduğundan işgören sayısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{İşgören Sayısı} = \frac{5 \cdot D + 2 \cdot E}{3} = \frac{5 \cdot 4 + 2 \cdot 3}{3} = 8.66 \cong 9$$

Problemde anlatılan organizasyon için, üç haftalık planlama ufkunda dokuz işgören için işgücü çizelgesinin yapılması istenmektedir.

3. Örnek Problem İçin Modelin Kurulması

Önerilen tur çizelgeme modelinin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcıları önce genel modeldeki sonra da örnek problem için kurulan modeldeki yazılımlarıyla tek tek verilecektir.

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min} C = C \quad (1)$$

Önerilen model bir kısıt programlama modeli olduğundan amaç fonksiyonu (1) kısıtlarda yer almayan herhangi bir değişkenin minimize edilmesine esasına göre yazılmıştır.

Örnek problem için kurulmuş modelin amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

Minimize C

Kısıtlayıcılar:

Önerilen modelde altı tane kısıtlayıcılar kümesi vardır. Örnek problem için kurulan modelin işgörenler, haftalar günler, vardiyalar vb. için yazılan bu kısıtlayıcılar kümelerinden her biri için tek bir kısıtlayıcı örnek olsun diye verilecektir. Diğer işgörenler, haftalar, günler, vardiyalar vb. için de aynı şablon uygulanacaktır.

I. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{j \in Lj} x_{ihkj} = z_{ihk} \quad i \in Li \quad h \in Lh \quad k \in Lk \quad (2)$$

Birinci kısıtlayıcılar kümesi (2), işgörenlerin çalışacakları günlerde sadece bir vardiyaya atanmalarını, izinli oldukları günlerde de hiçbir vardiyaya atanmalarını sağlamaktadır.

Örnek problemimizde, işgörenler çalışacakları günlerde üç vardiyadan sadece birine atacaklardır. Birinci işgören birinci hafta ve birinci gün ile ilgili kısıt şöyle yazılır:

$$x_{1111} + x_{1112} + x_{1113} = z_{111}$$

II. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{k \in Lk} z_{ihk} = 3 \quad i \in Li \quad h \in Lh \quad (3)$$

İkinci kısıtlayıcılar kümesi (3), işgörenlerin bir haftada sadece üç gün çalışmalarını sağlar. Çalışacakları günleri tespit eder.

İlk işgören için kısıt aşağıdaki gibi yazılır:

$$z_{111} + z_{112} + z_{113} + z_{114} + z_{115} + z_{116} + z_{117} = 3$$

III. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$x_{ihkj} + \sum_{\substack{j=n \\ j \in L_j \\ j \neq n}} x_{ihk+1j} \leq 1 \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad j \in L_j \quad (4)$$

Kısıtlayıcılar kümesi (4), işgörenlerin ardışık günlerde farklı vardiyalara atanmalarını engeller ve vardiya değiştirebilmeleri için en az bir gün izinli olmalarını garantiler.

Örnek problemimizde birinci işgörenin birinci haftanın birinci günü ile ikinci günü farklı vardiyalara atanmasını engelleyen kısıt:

$$x_{1111} + x_{1122} + x_{1123} \leq 1$$

IV. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$z_{ihk} + z_{ih+1k} = 2y_{ih} \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad (5)$$

$$\sum_{h \in L_h} y_{ih} \leq H - A$$

Kısıtlayıcılar kümesi (5) işgörenlerin H kadar haftadan en az A kadarında izinli olmalarını garanti eder.

Örnek problemimizde birinci işgörenin üç hafta sonundan en az birinde izinli olmasının garantilenmesi için kısıtlar:

$$z_{117} + z_{121} = 2y_{11}$$

$$z_{127} + z_{131} = 2y_{12}$$

$$z_{137} + z_{111} = 2y_{13}$$

$$y_{11} + y_{12} + y_{13} \leq 2$$

V. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$y_{ih} + z_{ihk} \leq 1 \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad (6)$$

$$y_{ih} + z_{ih+1k} \leq 1 \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k$$

Kısıtlayıcılar kümesi (6) h. haftanın sonunda çalışan işgörenin h. haftanın hafta sonundan önceki son günü ile h+1. haftanın hafta sonundan sonraki ilk günü izinli olmasını sağlar.

Örneğimizde birinci işgörenin üçüncü haftanın sonunda çalışması durumunda üçüncü haftanın cuma günü ile üçüncü haftadan sonra gelen birinci haftanın pazartesi günü izinli olmasını sağlayan kısıt:

$$y_{13} + z_{135} \leq 1$$

$$y_{13} + z_{111} \leq 1$$

VI. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in L_i} x_{ihkj} \geq D_j \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad j \in L_j \quad (7)$$

$$\sum_{i \in L_i} x_{ihkj} \geq E_j \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad j \in L_j$$

Kısıtlayıcılar kümesi (7) ile hem hafta içinde hem de hafta sonunda olmak üzere bütün günlerin bütün vardiyalarına en az ihtiyaç duyulan kadar işgörenin atanması garantilenir.

Birinci haftanın birinci gününün ilk vardiyası için kısıt:

$$x_{1111} + x_{2111} + x_{3111} + x_{4111} + x_{5111} + x_{6111} + x_{7111} + x_{8111} + x_{9111} \geq 2$$

$$x_{ihkj}, z_{ihk}, y_{ij} = 0, 1 \quad (8)$$

Son olarak da kısıtlayıcılar kümesi (8) ile değişkenlere sıfır-birlik şartı getirilerek model tamamlanmıştır.

4. Modelin Genel Formülasyonu

$$\text{Min } C = C \quad (1)$$

Subject To

$$\sum_{j \in L_j} x_{ihkj} = z_{ihk} \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad (2)$$

$$\sum_{k \in L_k} z_{ihk} = 3 \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad (3)$$

$$x_{ihkj} + \sum_{\substack{j=n \\ j \in L_j \\ j \neq n}} x_{ihk+1j} \leq 1 \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad j \in L_j \quad (4)$$

$$z_{ihk} + z_{ih+1k} = 2y_{ih} \quad i \in L_i \quad h \in L_h \quad k \in L_k \quad (5)$$

$$\sum_{h \in L_h} y_{ih} \leq B - A$$

$$y_{ih} + z_{ihk} \leq 1 \quad i \in Li \quad h \in Lh \quad (6)$$

$$y_{ih} + z_{ih+1k} \leq 1 \quad i \in Li \quad h \in Lh$$

$$\sum_{i \in Li} x_{ihkj} \geq D_j \quad h \in Lh \quad k \in Lk_i \quad j \in Lj \quad (7)$$

$$\sum_{i \in Li} x_{ihkj} \geq E_j \quad h \in Lh \quad k \in Lk_0 \quad j \in Lj$$

$$x_{ihkj}, z_{ihk}, y_{ij} = 0, 1 \quad (8)$$

II. ÖRNEK PROBLEM İÇİN KURULAN MODEL'İN ÇÖZÜMÜ VE ÇÖZÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Örnek problem için kurulan model LINDO paket programı kullanılarak çözülmüştür. Çözüm süresi 8 saniyedir. Optimal çözüm tablo 2'dedir.

Tablo 2: Örnek Problemi Çözmek Üzere Kurulmuş Çizelgeleme Modelinin Çözüm Sonuçlarına Göre İşgörenlerin Günler İtibariyle Çalışacakları Vardiyalar

Haftalar	Birinci Hafta							İkinci Hafta							Üçüncü Hafta						
	Günler	İşgörenler							İşgörenler							İşgörenler					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1			3			1	1		1	1		3				1			2	2	
2	3			3			2		2			1	1			3			3		3
3				1		2	1	1			1			2	2	2			1		
4	1				1		1	1			1		3				3	3			1
5	2		2				2	2				1	1		2	2					2
6		2		2			3	3				2	2		1	1			1		1
7		1			1	1			3	3	3				1	1					3
8					3	3	3		1	1			3		3	1					1
9		1	1	1						2	2		1		1			1	1		

Dokuz işgörenenin her biri haftada üç gün çalışmak üzere planlama ufku olan üç hafta içinde vardiyalara atanmıştır. Hafta içi günlerde birinci vardiyada iki, ikinci ve üçüncü vardiyada birer işgören olmak üzere en az dört işgören çalışacaktır. Cumartesi ve pazar günleri ise her üç vardiyada da birer kişi çalışacaktır. Birinci haftanın yedinci günü birinci vardiyaya iki, ikinci haftanın birinci

günü birinci vardiyaya iki ve üçüncü haftanın ikinci günü birinci vardiyaya üç işgören atanmıştır. Bu vardiyalara ihtiyaçları olan işgören sayısından bir fazla atama yapılmasının nedeni ise 8.66 (26/3=8.66) tane işgörene ihtiyaç olması ve bu sayının dokuz yuvarlanmasıdır. Bir hafta içinde toplam 26 tane atama yapılması gerekirken dokuz işgörenle 27 (9*3=27) tane atama yapılmıştır.

Tablo 2'ye bakıldığında, problemde istendiği gibi işgörenler en az bir gün izin kullandıktan sonra vardiya değişikliği yapacaklardır. Ardışık günlerde farklı vardiyalarda çalışmayacaklardır. Örneğin birinci işgören ikinci haftanın pazartesi ve salı günleri ardışık olarak birinci vardiyada çalışacak, perşembe günü ise arada bir gün izin kullanacağı için vardiya değişikliği yaparak üçüncü vardiyada çalışacaktır.

Problemin çözümünde, işgörenlerin planlama ufku içindeki üç hafta sonundan en az birinde izinli olmaları şartıda yerine getirilmiştir. Birinci ve yedinci işgörenler üçer hafta sonu; ikinci, altıncı, sekizinci ve dokuzuncu işgörenler ikişer hafta sonu ve üçüncü, dördüncü ve beşinci işgörenler ise birer hafta sonu izinli olacaklardır. İşgörenler çalışacakları hafta sonlarında ise hafta sonundan bir önceki ve bir sonraki günler izin kullanacaklardır. Örneğin, üçüncü işgören birinci hafta sonu çalışacağından ilk haftanın cuma günü ve ikinci haftanın pazartesi günü izin kullanacaktır.

Birinci işgören birinci haftanın pazartesi günü üçüncü vardiyada, perşembe ve cuma günleri birinci vardiyada çalışacaktır. İkinci hafta ise pazartesi ve salı günleri birinci, perşembe günü de üçüncü vardiyada çalışacaktır. Üçüncü hafta ise pazartesi günü birinci, perşembe ve cuma günleri de ikinci vardiyada çalışacaktır. Üç hafta sonunda da izinli olacaktır.

Diğer işgörenlerin hangi günler hangi vardiyalarda çalışacakları ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada haftada üç gün ve çoklu vardiyalar şeklinde çalışan işgörenlerin söz konusu olduğu çizelgeleme problemlerini çözmek üzere sıfır-bir programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model bir kısıt programlama modelidir. Çünkü çözüm aradığı problemlerdeki amaç kısıtlarda yer alan şartlara uyan bir işgücü çizelgelemesinin yapılmasıdır.

Geliştirilen model birinci başlıkta verilen tanımlamalara uygun bir örnek problem üzerinde uygulanmıştır. Kurulan model çözülmüş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Örnek problem için kurulan modelin çoklu çözümü söz konusudur. Bu çözümlerden LINDO çıktısında yer alan sunulmuştur. Modeldeki bütün kısıtları sağlayan ama işgörenlerin çalışma günlerinin ve vardiyalarının farklı olduğu değişik çözümler çikabilmektedir.

KAYNAKÇA

- ALFARES, Hesham K. (2004); “Survey, Categorization, and Comparison of Recent Tour Scheduling Literature”, **Annals of Operations Research**,127 , ss.145-175.
- ALFARES, Hesham.K.; (2000), “Dual-Based Optimization Of Cyclic Three-Day Workweek Scheduling”, **Asia-Pacific Journal of Operations Research**, 17, ss.137-148.
- ALFARES, Hesham.K.; (2003), “Flexible 4-day Workweek Scheduling With Weekend Work Frequency Constraints”, **Computer and Industrial Engineering**, 44, , ss.325-338.
- BURNS, Richard.N.; Rangarajan NARASIMHAN ve L.Douglas. SMITH; (1998) “A Set Processing Algorithm For Scheduling Stuff on 4-Day or 3-Day Workweeks”, **Naval Research Logistics**, 45, ss.839-853.
- DANTZIG, George B.:(1954) “ A Comment On Edie’s Traffic Delays At Tool Booths” **Operations Research**, 2(3), June 21, ss. 339-341.
- HUNG, Rudy; (1993), “A Three-Day Workweek Multiple-Shift Scheduling Model”, **Operational Research Society**, 44(2), ss.141-146.
- HUNG, Rudy; (1994a), “Multiple-shift Workforce Scheduling Under 3-4 Workweek with Different Weekday and Weekend Labor Requirements”, **Management Science**, 40(2), ss.280-284.
- HUNG, Rudy; (1994b) “A Multiple-shift Workforce Scheduling Model Under the 4-Day Workweek with Weekday and Weekend Labor Demands”, **Operational Research Society**,45(9), ss.1088-1092.
- NARASIMHAN, Rangarajan; (2000) “An Algorithm For Multiple Shift Scheduling Of Hierarchical Workforce On Four-Day Or Three-Day Workweeks”, **Infor**, 38(1), ss.14-32.
- SEÇKİNER ULUSAM, Serap; Hadi GÖKÇEN ve Mustafa KURT.; (2007) “An Integer Programming Model For Hierarchical Workforce Scheduling Problem”, **European Journal of Operational Research**, 183, ss. 694-699.