



Bir güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi için karma tamsayılı hedef programlama modelinin geliştirilmesi

Banu Sungur¹

*İşletme Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye*

Özet

Tur çizelgeleme problemleri, haftanın yedi günü ve gün içinde de birden çok vardiya çalışan oteller, polis istasyonları ve havaalanları gibi organizasyonlara ait problemlerdir.

Bu problemlerde, işçilerin haftanın belirli günlerine ve günlerin belirli saatlerine çalışmak üzere atanmaları söz konusudur. İşçilere günlük ve haftalık molalar verilmelidir. Her bir işçinin çalışacağı turlar (günün saatleri ve haftanın günleri) açıkça belirtilmelidir. Amaç, her bir çalışma günü ve saati için ihtiyaç duyulan işgücü sayısını minimum maliyetle karşılamak şartıyla, her bir tura atanacak işgücü sayısının belirlenmesidir (Alfares [1]).

Bu çalışmada bir güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi ele alınacaktır. Bu problemi yansıtan bir karma tamsayılı tur çizelgeleme modeli önerilecektir. Model çözülecek ve elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

Anahtar Sözcükler: *Tur Çizelgeleme, Karma Tamsayılı Hedef Programlama*

Abstract

Many service organizations have tour scheduling problems which include assignment of daily shift and weekly days-off scheduling. In this paper the tour scheduling problem of a beauty center which confront with such a problem has been studied. A mixed integer goal programming model to solve the decision making problem of beauty center which works seven days a week and 12 hours a day on two shifts, has two departments for women and men and employs 15 workers has been set up. This model has been solved and the solution obtained has been commented on . Beauty center has three goals of which the first two goals are related with the days off and the third one is related with the shifts.. In solving the model we have obtained a tour chart which also reaches first two goals.

Keywords: *Tour Scheduling , Mixed Integer Goal Programming*

Giriş

Tur çizelgeleme problemleri, haftanın yedi günü ve gün içinde de birden çok vardiya çalışan oteller, polis istasyonları ve havaalanları gibi organizasyonlara ait problemlerdir.

Bu problemlerde, işçilerin haftanın belirli günlerine ve günlerin belirli saatlerine çalışmak üzere atanmaları söz konusudur. İşçilere günlük ve haftalık molalar verilmelidir. Her bir işçinin çalışacağı turlar (günün saatleri ve haftanın günleri) açıkça belirtilmelidir. Amaç, her bir çalışma günü ve saati için ihtiyaç duyulan işgücü sayısını minimum maliyetle karşılamak şartıyla, her bir tura atanacak işgücü sayısının belirlenmesidir (Alfares [1]).

¹ bitgenb@hotmail.com (B. Sungur)

Bu çalışmada bir güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi ele alınacaktır. Bu problemi yansıtan bir karma tamsayılı tur çizelgeleme modeli önerilecektir. Model çözülecek ve elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

1.LİTERATÜR

Güzellik salonu çalışanlarının çizelgelemesini yapabilmek için, her bir işçinin haftanın hangi günlerinde ve günün hangi saatlerinde çalışacağına açıkça belirlenmesi gerekmektedir. İşçilerin hem haftanın günlerinde hem de her bir günün saatlerinde nasıl çizelgenmesi gerektiği esasına dayanan çizelgeleme problemi, işgücü çizelgeleme literatüründe tur çizelgeleme problemi olarak adlandırılır. Tur çizelgeleme problemleri özellikle hizmet sektörü için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, literatürde tur çizelgeleme problemleri ile ilgili çok sayıda uygulamaya dayalı çalışma mevcuttur.

Taylor ve Huxley [2] San Francisco Polis Şubesi'nde amaç programlama modeli ile tur çizelgelemesi yapmışlardır. Brusco ve Jacobs [3] haftanın yedi gününde ve günün 24 saatinde çalışan tam zamanlı ve kısmi zamanlı işçilerin bulunduğu bir havayolu istasyonu'nda tam sayılı programlama modeli ile üç alternatif tur çizelgelemesi yapmış ve bunları karşılaştırmıştır. Alfares [4] Saudi Aramco Şirketinde uçak bakım işçileri için tur çizelgelemesi yapmıştır. Yeni bir tamsayılı programlama modeli ile işgücü sayısında artış yapmadan bir haftada çalışılan gün sayısını beşten yediye çıkarmıştır. Alfares [5] haftanın yedi gününde günde 24 saat çalışan bir güvenlik şirketi için tur çizelgelemesi yapmak amacıyla bir tam sayılı programlama modeli geliştirmiştir. Bard ve Wan [6] ise tam zamanlı olarak düzenli çalışan, kısmi zamanlı olarak düzenli çalışan, kısmi zamanlı olarak esnek çalışan ve geçici olarak çalışan işçilerin bulunduğu bir posta dağıtım merkezinde tam sayılı programlama modeli ile tur çizelgelemesi yapmışlardır.

Literatürde tur çizelgeleme problemleri ile ilgili diğer bazı uygulamalı çalışmalar ve bunların uygulama yerleri ise şöyledir: Andrews ve Parsons [7] L.L. Bean, Love ve Hoey [8] McDonald's, Gershkoff [9] American Airlines, Schindler ve Semmel [10] Pan American World Airways, Graves ve Diğerleri [11] United Airlines, Thompson [12] New Brunswick Telephone.

2.PROBLEMİN TANIMLANMASI

Bir güzellik salonunun erkekler için ve bayanlar için olmak üzere iki bölümü bulunmaktadır.

Güzellik salonunun bayan bölümünde işler üç gruba ayrılmaktadır. Birinci iş grubu saç, ikinci iş grubu cilt ve üçüncü iş grubu el, ayak bakımı ile ilgili işlerden meydana gelmektedir. Salonda çalışan işçiler ise dört işçi grubuna ayrılmaktadır. Birinci işçi grubunda saç işinin ustaları olan iki işçi yer almaktadır ($Li_{b1} = \{1,2\}$). İkinci işçi grubunda cilt işinin ustaları olan iki işçi yer almaktadır ($Li_{b2} = \{3,4\}$). Bunlar saç işinden de anlamaktadırlar. Üçüncü işçi grubunda el ayak bakımı işinin ustaları olan iki işçi yer almaktadır ($Li_{b3} = \{5,6\}$). Bunlar da cilt işinden de anlamaktadırlar. Dördüncü işçi grubunda ise, hem saç, hem cilt hem de el ayak işlerine yardımcı olacak nitelikte dört tane çırak yer almaktadır ($Li_{b4} = \{7,8,9,10\}$). Çıraklar, daha sonra sözünü edeceğimiz erkek bölümüne de ihtiyaç doğdukça yardımcı olabilmektedirler. Sonuç olarak, bayan bölümünde altı tanesi usta, dört tanesi de çırak olmak üzere 10 işçi çalışmaktadır ($Li_b = \{1,2,3,\dots,10\}$).

Salonun açık olduğu saatlerde, ikili işçi grupları halinde çalışan ustalardan en az birinin mutlaka iş yerinde bulunması gerekmektedir. Bu bakımdan, alınan izinler yüzünden bir

işçi grubunda yer alanların sayısı ikinin altına indiğinde, işten anlamaları şartıyla diğer gruplardan destek alınabilmektedir.

Güzellik Salonu'nun ikinci bölümü olan erkek bölümünde ise beş işçi ($L_{ic} = \{1,2,3,\dots,5\}$) çalışmaktadır. Bu işçiler de iki işçi grubuna ayrılmaktadır. Birinci işçi grubunda üç usta ($L_{c1} = \{1,2,3\}$), ikinci işçi grubunda ise iki çırak ($L_{c2} = \{4,5\}$) yer almaktadır.

Güzellik salonu, haftanın yedi gününde ($L_n = \{1,2,3,\dots,7\}$), her gün 12 saat (10.00-22.00 saatleri arasında) hizmet vermektedir. İşçilerin haftada bir gün izin, gün içinde de bir saat mola hakları vardır. Hiç birinin cuma, cumartesi ve pazar günleri ($L_{n2} = \{5,6,7\}$) izinli olması arzu edilmemektedir.

Ayrıca, bayan bölümündeki izinler üç iş grubundaki işleri yapacak en az bir ustanın ve en az bir çırağın günün her saatinde iş başında bulunmasını garanti edecek şekilde verilecektir. Mümkün ise, bu bölümün aynı işçi grubundaki ustalarının izin günleri arasında en az iki gün mesafe bulunması istenmektedir.

Erkek bölümünde de günün her saatinde en az bir ustanın ve bir çırağın iş başında bulunması gözetilecektir. Bu demektir ki, bu bölümde her hangi bir günde en fazla bir usta ve bir çırak izinli olabilecektir.

İşçiler gün içindeki molalarını ise müşterinin gelişine göre تنها saatlerde vermektedirler.

Salonda bir günde iki vardiya ($L_j = \{1,2\}$) çalışılmaktadır. İlk vardiya sabah 10.00'da salonun açılmasıyla başlamaktadır. Sekiz saat devam edip saat 18.00'de bitmektedir. İkinci vardiya ise 14.00'de başlayıp günün son çalışma saati olan saat 22.00'de bitmektedir. İşçilerinin tamamının, ilk gün birinci vardiyada çalışıyorlarsa, ertesi gün ikinci, daha sonraki gün tekrar birinci vardiyada ya da ilk gün ikinci vardiyada çalışıyorlarsa, ertesi gün birinci, daha sonraki gün ise tekrar ikinci vardiyada olmak üzere ardışık günlerde farklı vardiyalarda çalışmaları yönetim tarafından bir esas olarak benimsenmiştir. Yani, her iki bölümün işçilerinin de bu iki çalışma şablonundan ($L_{bi} = \{1,2\}$, $L_{ci} = \{1,2\}$) birine göre çalışmaları istenmektedir.

İzinlerle ilgili olarak yukarıda belirtilen şartlar ışığında bayan bölümündeki her hangi bir gün zarfında bir işçi grubunda yer alan ustalardan biri ilk vardiyaya atanmışsa, diğerinin ikinci vardiyaya atanması gerekmektedir. Çıraıklardan da ikisi ilk vardiyaya atanmışsa, diğer ikisi öbür vardiyaya atanmalıdır.

Erkek bölümündeki üç ustadan da ikisi bir vardiyaya atanmışsa, öbürü diğer vardiyaya atanmalıdır. Tek başına bir vardiyaya atanmış olan ustanın izinli olduğu gün onun çalışacağı vardiya boş kalacağından, diğer vardiyaya atanmış olan ustalardan birinin o gün vardiya değiştirmesi söz konusu olacaktır. Çıraıklardan da biri ilk vardiyaya atanmışsa, diğeri ikinci vardiyaya atanacaktır.

Bu güzellik salonu tarafından güdülen amaçlar önem sırasına göre şöyle sıralanır:

1. Cuma, cumartesi ve pazar günleri her iki bölümde hiç bir çalışana izin verilmesin.
2. Bayan bölümündeki ilk üç işçi grubundaki ustaların izin günleri arasında iki günden kısa mesafe bulunmasın.
3. Erkek bölümündeki ustalar vardiya değiştirmesin.

Yukarıda yer alan şartların getirdiği bu üç amaç çerçevesinde bir tur çizelgelemesinin yapılması istenmektedir.

3. GÜZELLİK SALONUNUN TUR ÇİZELGELEME PROBLEMİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ

Bu bölümde, önerilecek modelin indisleri, parametreleri, kümeleri ve değişkenleri tanımlanacak, bir güzellik salonuna ait karar problemi ile ilgili model kurulacak ve bu modelin çözümü değerlendirilecektir.

3.1. İndisler, Parametreler, Kümeler ve Değişkenler

İndisler:

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| i= işçiler | $i \in L_i$ |
| n= günler | $n \in L_n$ |
| j=vardiyalar | $j \in L_j$ |
| a= işçilerin çalışma şablonları | $a \in L_{a_j}$ |
| b= işletmedeki bölüm sayısı | $b \in L_b$ |
| g=bölmelerdeki grup sayısı | |

Parametreler:

r = Bütün işçilerin planlama ufkundaki tüm günler için çalışıp çalışmadıklarını temsil eden x_{in} değişkenleri için belirlenmiş katsayılar $r \in L_r$

l = Bütün işçilerin planlama ufkundaki tüm günler için izinli olup olmadıklarını temsil eden y_{in} değişkenleri için belirlenmiş katsayılar $l \in L_l$

h = işçilerin planlama ufkunda çalışacakları gün sayısı

Kümeler:

L_k^- = önceden belirlenmiş amaçlardan istenmeyen yukarı sapmaların kümesi

$$L_k^- = \{1, 2, \dots, K\}$$

L_k^+ = önceden belirlenmiş amaçlardan istenmeyen aşağı sapmaların kümesi

$$L_k^+ = \{1, 2, \dots, K\}$$

L_n = Planlama ufkundaki günler kümesi

$$L_n = \{1, 2, \dots, N\}$$

L_j = Vardiyalar kümesi

$$L_j = \{1, 2, \dots, J\}$$

L_r = Bütün işçilerin planlama ufkundaki tüm günler için çalışıp çalışmadıklarını temsil eden x_{in} değişkenleri için günler itibarıyla belirlenmiş katsayılar kümesi

$$L_r = \{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, \dots, R\}$$

L_l = Bütün işçilerin planlama ufkundaki tüm günler için izinli olup olmadıklarını temsil eden y_{in} değişkenleri için günler itibarıyla belirlenmiş katsayılar kümesi

$$L_l = \{126, 125, 123, 119, 111, 95, 63, \dots, R\}$$

L_{i_b} = İşletmenin b. bölümünde çalışan işçiler kümesi $L_{i_b} = \{1, 2, \dots, I\}$

$L_{j_{anbi}}$ = a. çalışma şablonunda, n. gün b. bölümdeki i. işçinin çalışacağı vardiyalar kümesi
 $L_{j_{anbi}} = \{j\}$

L_{a_i} = b. bölümdeki i işçinin çalışma şablonları kümesi $L_{a_i} = \{1, 2, \dots, A\}$

$L_{i_{bg}}$ = b. bölüm ve g. işçi grubundaki işçiler kümesi $L_{i_{bg}} \subset L_{i_b}$

L_{g_b} = b. bölümdeki işçi gruplarının kümesi $L_{g_b} = \{1, 2, \dots, G\}$

L_{n_z} = işletmenin işçilerine izin vermek istemediği günler kümesi $L_{n_z} \subset L_n$

$L_{i_{bf}}$ = işletmenin b. bölümünde çalışan ve hepsinin birden aynı gün izin yapması istenmeyen işçiler kümesi $L_{i_{bf}} \subset L_{i_b}$

L_{f_b} = işletmenin b. bölümünde çalışan ve hepsinin birden aynı gün izin yapmasının istenmediği işçi kümelerini kapsayan küme $L_{i_{bf}} \subset L_{f_b}$
 $L_{f_b} = \{1, 2, \dots, F\}$

L_{i_c} = İşletmenin c. bölümünde çalışan işçiler kümesi $L_{i_c} = \{1, 2, \dots, I\}$

$L_{j_{anci}}$ = a. çalışma şablonunda n. gün c. bölümdeki i. işçinin çalışacağı vardiyalar kümesi
 $L_{j_{anci}} = \{j\}$

$L_{a_{ci}}$ = c. bölümdeki i. işçinin çalışma şablonları kümesi $L_{a_{ci}} = \{1, 2, \dots, A\}$

$L_{i_{cg}}$ = c. bölüm ve g. işçi grubundaki işçiler kümesi $L_{i_{cg}} \subset L_{i_c}$

L_{g_c} = c. bölümdeki işçi gruplarının kümesi $L_{g_c} = \{1, 2, \dots, G\}$

$L_{i_{cu}}$ = işletmenin c. bölümünde çalışıp atandıkları çalışma şablonundaki vardiyalarda değişiklik yapılmasının mümkün olduğu işçiler kümesi
 $L_{i_{cu}} \subset L_{i_c}$

$L_{i_{bo}}$ = işletmenin b. bölümünde çalışıp ihtiyaç olduğunda c. bölümüne de yardım eden işçiler kümesi $L_{i_{bo}} = \{1, 2, \dots, O\}$

$L_{i_{co}}$ = işletmenin c. bölümünde çalışıp ihtiyaç olduğunda b. bölümüne de yardım eden işçiler kümesi $L_{i_{co}} = \{1, 2, \dots, O\}$

Değişkenler

$d_k^- = k$. amaçtan aşağı sapma miktarı

$k \in L_{k^-} = \{1, 2, \dots, K\}$

$d_k^+ = k$. amaçtan yukarı sapma miktarı

$k \in L_{k^+} = \{1, 2, \dots, K\}$

$x_{in} = 1$ i. işçi n. gün çalışırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lib \quad n \in Ln$

$y_{in} = 1$ i. işçi n. gün izinliyse; 0 aksi takdirde

$i \in Lib \quad n \in Ln$

$x_{inj} = 1$ i. işçi n. gün j. vardiyaya atanırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lib \quad n \in Ln \quad j \in Lj$

$s_{ia} = 1$ i işçi planlama ufkunda a. çalışma şablonuna göre çalışırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lib \quad a \in La_j$

$B_{g1} = g$. gruptaki işçilerin izinli olacakları günler arasındaki pozitif fark $g \in Lg$

$B_{g2} = g$. gruptaki işçilerin izinli olacakları günler arasındaki negatif fark $g \in Lg$

$z_{in} = 1$ i. işçi n. gün çalışırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lic \quad n \in Ln$

$z_{inj} = 1$ i. işçi n. gün j. vardiyaya atanırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lic \quad n \in Ln \quad j \in Lj$

$v_{in} = 1$ i. işçi n. gün izinliyse; 0 aksi takdirde

$i \in Lic \quad n \in Ln$

$w_{ia} = 1$ i. işçi planlama ufkunda a. çalışma şablonuna göre çalışırsa; 0 aksi takdirde

$i \in Lic \quad a \in La_j$

$m_{i1} = i$. işçinin atanmadığı çalışma şablonunda çalışacağı vardiya sayısı

$m_{i2} = i$. işçinin atandığı çalışma şablonunda çalışmayacağı vardiya sayısı

3.2. Güzellik Salonunun Tur Çizelgeleme Problemi İçin Modelin Kurulması

Güzellik salonunun tur çizelgeleme problemini çözmek için kurulan modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcıları önce genel ifadesiyle, hemen arkasından da ele alınan problem için özel yazılımıyla verilecektir.

Amaç Fonksiyonu:

$$MinC = \sum_{k \in Lk^+} d_k^+ + \sum_{k \in Lk^-} d_k^- \quad (1)$$

Modelin amaç fonksiyonu (1), ulaşılmak istenen amaçlardan sapmaların toplamının minimize edilmesi esasına göre yazılmıştır.

Güzellik salonu tarafından güdülen amaçlar üçüncü başlıkta sıralanmıştır. Bu amaçlardan ilki cuma, cumartesi ve pazar günleri her iki bölümde de hiç bir çalışana izin

verilmemesidir. Bu amaçtan sapmalar modelde bayan ve erkek bölümü için iki ayrı sapma değişkeni ile ifade edilmiştir. Bu iki değişken de birinci amaçtan sapma değişkeni olarak bir araya getirilmiştir.

İkinci amaç bayan bölümündeki ilk üç işçi grubundaki ustaların izin günleri arasında iki günden kısa mesafe bulunmamasıdır. Bu amaçtan sapma da ikinci amaçtan sapma değişkeni ile temsil edilmiştir.

Üçüncü amaç ise erkek bölümündeki ustaların vardiya değiştirmemesidir. Bu amaçtan sapma da üçüncü amaçtan sapma değişkeni ile temsil edilmiştir.

Üç amacın her biri kendi aralarında bir sonraki amaçtan iki kat daha önemlidir. Bu nedenle amaçlardan sapmaları temsil eden değişkenlerin katsayıları önem derecelerine göre birbirlerinin iki katı olarak seçilmiştir.

Güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi için kurulmuş modelin amaç fonksiyonu aşağıdadır:

$$\text{Minimize } 4d^+_1 + 2d^-_2 + d^+_3$$

Kısıtlayıcılar:

Önerilen modelde 14 tane kısıtlayıcılar kümesi vardır. Bu kısıtlayıcı kümelerinin ilk yedisi güzellik salonunun bayan bölümü için, sonraki altısı erkek bölümü için, 14. kısıtlayıcı kümesi ise her iki bölüm için de yazılmıştır. Güzellik salonu problemi için kurulan modelin işçiler, günler, vardiyalar vb. için yazılan bu kısıtlayıcılar kümelerinden her biri için tek bir kısıtlayıcı örnek olsun diye verilecektir. Diğer işçiler, günler, vardiyalar vb. için de aynı şablon uygulanacaktır.

I. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{n \in L_n} r_n x_{in} = \sum_{n \in L_n} l_n y_{in} \quad i \in Li_b \quad (2)$$

Birinci kısıtlayıcılar kümesi işletmenin b. bölümündeki işçilerin hangi günler çalışıp hangi günler izin yapacağını belirlemektedir.

Bu küme güzellik salonunun bayanlar bölümü için yazılacaktır. Bu bölümdeki bütün işçilerin altı gün çalışıp bir gün izin yapmaları istendiğinden, değişkenlerinin katsayıları öyle belirlenmiştir ki işçilerin günler itibarıyla çalışıp çalışmadıklarını temsil eden sıfır bir değişkenlerden altısı bir değerini biri sıfır değerini, izinli olup olmadıklarını temsil eden sıfır bir değişkenlerden de biri bir değerini altısı sıfır değerini almaktadır.

Bayanlar bölümündeki birinci işçi ile ilgili kısıt şöyle yazılır:

$$x_{11} + 2x_{12} + 4x_{13} + 8x_{14} + 16x_{15} + 32x_{16} + 64x_{17} = 126y_{11} + 125y_{12} + 123y_{13} + 119y_{14} + 111y_{15} + 95y_{16} + 63y_{17}$$

II. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{j \in L_j} x_{inj} = x_{in} \quad i \in Li_b \quad n \in Ln \quad (3)$$

İşletmenin b. bölümünün işçileri çalıştıkları günlerde mutlaka bir vardiyaya atanmalıdır. Bunu II. kısıtlayıcılar seti yerine getirmektedir.

Kısıtlayıcılar kümesi II, bayanlar bölümünün işçileri için yazılmaktadır. Bu işçilerin kısıtlayıcılar kümesi II ile çalıştıkları günlerde iki vardiyadan birine mutlaka atanmaları sağlanır.

Bayanlar bölümdeki birinci işçinin birinci günü ile ilgili kısıt:

$$x_{111} + x_{112} = x_{11}$$

III. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{n \in L_n} \sum_{j \in L_{janbi}} x_{inj} = h s_{ia} \quad a \in La_{bi} \quad i \in Li_b \quad (4)$$

$$\sum_{a \in La_{bi}} s_{ia} = 1 \quad i \in Li_b$$

Bu küme, b. bölümün işçilerinin planlama ufku hem h gün hem de önceden belirlenmiş çalışma şablonlarından birine göre çalışmalarını ve diğer günler izinli olmalarını sağlamaktadır.

Problemimizde, işçiler bir hafta olan planlama ufku içinde altı gün çalışacaklardır. Onlar için ikişer tane çalışma şablonu belirlenmiştir. İlk şablona göre bir işçi ilk gün birinci vardiyada çalışacaksa ikinci gün ikinci vardiyada üçüncü gün tekrar birinci vardiyada; ikinci şablona göre ilk gün ikinci vardiyada çalışacaksa ikinci gün birinci vardiyada ve üçüncü gün tekrar ikinci vardiyada olacak şekilde ardışık günlerde farklı vardiyalarda çalışacaktır. Bu şablonlardan biri seçilmelidir. Bayanlar bölümünde çalışanların tamamı için yazılacak bu kısıtlayıcılar, çalışanların bu iki çalışma şablonundan birine atanmalarını garantiler. Çalışanlar haftanın bir günü ise hiçbir vardiyaya atanmayarak izinli olacaklardır.

Bayanlar bölümdeki birinci işçiye ait kısıtlar:

$$x_{111} + x_{122} + x_{131} + x_{142} + x_{151} + x_{162} + x_{171} = 6s_{11}$$

$$x_{112} + x_{121} + x_{132} + x_{141} + x_{152} + x_{161} + x_{172} = 6s_{12}$$

$$s_{11} + s_{12} = 1$$

IV. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_{bg}} s_{ia} \leq i \quad a \in La_{bi} \quad (5)$$

Bu küme, b. bölümde her bir çalışma şablonuna aynı işçi grubundaki işçilerden önceden belirlenmiş bir miktardan daha fazlasının atanmasını engeller.

Kısıtlayıcılar kümesi IV, bayan bölümündeki işçi grupları için yazılmaktadır. Bu bölümde işçiler dört gruba ayrılmıştır. İlk üç işçi grubunda ikişer, dördüncü işçi grubunda da dört işçi çalışmaktadır. İlk üç işçi grubunda yer alan işçilerden biri birinci çalışma şablonuna diğeri ise ikinci çalışma şablonuna atanacaktır. Dördüncü grupta çalışan dört çırağın ise ikişerli olarak iki çalışma şablonuna atanması sağlanacaktır.

Bayan bölümündeki birinci işçi grubu ile ilgili kısıtlar şöyledir:

$$s_{11} + s_{21} \leq 1$$

$$s_{12} + s_{22} \leq 1$$

Dördüncü işçi grubu ile ilgili kısıtlar ise şöyle olacaktır:

$$S_{71} + S_{81} + S_{91} + S_{101} \leq 2$$

$$S_{72} + S_{82} + S_{92} + S_{102} \leq 2$$

V. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_b} \sum_{n \in Ln_z} y_{in} - d_k^+ = 0 \quad (6)$$

Kısıtlayıcılar kümesi V, b. bölümde izinli olmalarının istenmediği günlerdeki izinli işçi sayılarının en aza indirilmesini sağlamaktadır.

Bu küme, bayan bölümü için yazılmıştır ve problemimizdeki birinci amaca ulaşmak için yazılmış tek bir kısıttan oluşur:

$$Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{25} + Y_{26} + Y_{27} + Y_{35} + Y_{36} + Y_{37} + Y_{45} + Y_{46} + Y_{47} + Y_{55} + Y_{56} + Y_{57} + Y_{65} + Y_{66} + Y_{67} + Y_{75} + Y_{76} + Y_{77} + Y_{85} + Y_{86} + Y_{87} + Y_{95} + Y_{96} + Y_{97} + Y_{105} + Y_{106} + Y_{107} - d_{11}^+ = 0$$

Kısıtlayıcılar kümesi X da, aynı amaç için erkek bölümü çalışanlarına yazılacaktır. Her iki bölümün bu ilk amaçtan sapmayı temsil eden değişkenleri (d_{11}^+, d_{12}^+) tek bir değişken (d_{11}^+) ile ifade edilecektir.

VI. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{n \in Ln} ny_{in} - \sum_{n \in Ln} ny_{i+1n} = B_{g1} - B_{g2} \quad i \in Li_{bg} \quad g \in Lg_b \quad (7)$$

$$B_{g1} + B_{g2} - d_{k+1}^+ + d_{k+1}^- = i \quad g \in Li_{bg}$$

Kısıtlayıcılar seti VI, b. bölümde aynı işçi grubundaki işçilerin izin günleri arasındaki gün sayısının istenen gün sayısından az olmamasının sağlanması için yazılır.

Bu küme, bayan bölümünün ilk üç işçi grubu için yazılmıştır. Bu gruptaki işçilerin izin günleri arasında en az iki gün olması istenmektedir. Üç grup bulunduğundan bu amaçla ilgili üç tane de sapma değişkeni olacaktır. Üç sapma değişkeni tek bir sapma değişkeni ile ifade edilecektir.

Bu küme, ilk gruptaki birinci ve ikinci işçiler için aşağıdaki gibidir:

$$Y_{11} + 2Y_{12} + 3Y_{13} + 4Y_{14} + 5Y_{15} + 6Y_{16} + 7Y_{17} - Y_{21} - 2Y_{22} - 3Y_{23} - 4Y_{24} - 5Y_{25} - 6Y_{26} - 7Y_{27} = B_{11} - B_{12}$$

$$B_{11} + B_{12} - d_{21}^+ + d_{21}^- = 2$$

$$d_{21}^- = d_{21}^- + d_{22}^- + d_{23}^-$$

VII. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_{bf}} y_{in} \leq i \quad f \in Lf_b \quad (8) \quad \text{Kısıtlayıcılar kümesi VII,}$$

b. bölümde hepsinin birden aynı gün izinli olmalarının sakıncalı olduğu işçiler için yazılır. Bu kısıtlayıcılar bu işçilerin aynı gün en fazla kaçının izinli olabileceğini belirler.

Bu küme, her bir iş grubundaki işten anlayan dörder ustadan en fazla birinin aynı gün izinli olmasını garantilemektedir. Böylelikle, herhangi bir gruptaki işte usta bir işçinin izinli

olduğu gün diğer bir grup işte usta ama bu grup işten de anlayan bir işçinin desteği alınabilmektedir.

Söz konusu küme, birinci, ikinci (birinci grup işlerin ustaları), üçüncü, dördüncü (birinci grup işten anlayan ikinci grup işlerin ustaları) işçiler ve birinci gün için aşağıdaki şekilde yazılır:

$$Y_{11}+Y_{21}+Y_{31}+Y_{41} \leq 1$$

Bayan bölümünde çalışan çırakların da aynı gün içinde en fazla biri izinli olabilmektedir. Çıraklar ve birinci gün için de aşağıdaki kısıt yazılır:

$$Y_{71}+Y_{81}+Y_{91}+Y_{101} \leq 1$$

VIII. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{n \in L_n} r_n z_{in} = \sum_{n \in L_n} l_n v_{in} \quad i \in Li_c \quad (9)$$

Sekizinci kısıtlayıcılar kümesi birinci kısıtlayıcılar kümesine benzer. Bu küme de işletmenin c. bölümünde çalışan işçiler için yazılır.

Bu küme erkekler bölümündeki bütün işçilerin altı gün çalışıp bir gün izin yapmalarını garantilemektedir.

Erkekler bölümündeki birinci işçi için kısıt şöyle yazılır:

$$z_{11}+2z_{12}+4z_{13}+8z_{14}+16z_{15}+32z_{16}+64z_{17}=126v_{11}+125v_{12}+123v_{13}+119v_{14}+111v_{15}+95v_{16}+63v_{17}$$

IX. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{j \in L_j} z_{inj} = z_{in} \quad i \in Li_c \quad n \in L_n \quad (10)$$

İşletmenin c. bölümünün işçileri çalıştıkları günlerde mutlaka bir vardiyaya atanmalıdır. Bu durum kısıtlayıcılar kümesi IX ile yerine getirilebilmektedir.

Bu küme erkek bölümünün işçileri için yazılmaktadır. Bu işçilerin kısıtlayıcılar kümesi IX ile çalıştıkları günlerde iki vardiyadan birine mutlaka atanmaları sağlanır.

Erkek bölümündeki birinci işçi ve birinci gün için bu kısıtın yazımı şöyledir:

$$z_{111}+z_{112}=z_{11}$$

X. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_c} \sum_{n \in L_n} v_{in} - d_k^+ = 0 \quad (11)$$

Kısıtlayıcılar kümesi X, kısıtlayıcılar kümesi V'e benzer. Bu küme c. bölümde izinli olmalarının istenmediği günlerdeki izinli işçi sayılarının en aza indirilmesini sağlamaktadır.

Bu küme, erkek bölümü için yazılmıştır ve problemimizdeki birinci amaca ulaşmak için yazılmış tek bir kısıttan oluşur:

$$V_{15} + V_{16} + V_{17} + V_{25} + V_{26} + V_{27} + V_{35} + V_{36} + V_{37} + V_{45} + V_{46} + V_{47} + V_{55} + V_{56} + V_{57} - d_{12}^+ = 0$$

Kısıtlayıcılar kümesi V ve X ilk amaç için bayan ve erkek bölümü çalışanlarına yazılmıştır. Her iki bölümün bu ilk amaçtan sapmayı temsil eden değişkenleri (d_{11}^+, d_{12}^+) tek bir değişken (d_{11}^+) ile şu şekilde ifade edilir:

$$d_{11}^+ = d_{11}^+ + d_{12}^+$$

XI. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{n \in L_n} \sum_{j \in L_{j_{anci}}} z_{inj} = hw_{ia} + m_{i1} - m_{i2} \quad a \in La_i \quad i \in Li_{cu} \quad (12)$$

$$m_{i1} + m_{i2} - d_{k+2}^+ = 0 \quad i \in Li_{cu}$$

$$\sum_{j \in L_{j_{anci}}} z_{inj} = hw_{ia} \quad a \in La_i \quad i \in Li_c \setminus Li_{cu}$$

$$\sum_{a \in La_{ci}} w_{ia} = 1 \quad i \in Li_c$$

İşletmede bazı işçilerin ihtiyaç durumuna göre atandıkları çalışma şablonundaki vardiyalardan farklı olan vardiyalarda çalışmaları gerekebilir. İşletmenin c. bölümünde böyle işçiler çalışmaktadır. Bu durumdaki işçilerin değiştirmek zorunda kaldıkları vardiya sayılarının en aza indirilmesini sağlamak üzere kısıtlayıcılar kümesi XI yazılmıştır. Atandıkları çalışma şablonuna göre çalışmak zorunda olan işçiler için ise kısıtlayıcılar kümesi XI, kısıtlayıcılar kümesi III'e benzer. Bu küme, işletme yöneticilerinin üçüncü amacına ulaşmak üzere erkek bölümü için yazılmıştır. Bu bölümde iki grup işçi vardır. Bu gruplardan biri mutlaka atandığı çalışma şeklinde çalışacak işçilerden oluşur. Diğer grup işçiler ise atanmadıkları çalışma şablonlarındaki vardiyalarda da çalışmaları gerekebilen işçilerdir. İki grup işçi için iki grup kısıtlayıcı yazılacaktır.

Erkek bölümündeki, atandığı çalışma şablonundaki vardiyalarda değişikliğin olabileceği işçilerden biri olan birinci işçi için kısıtlayıcı aşağıdaki şekilde yazılır:

$$Z_{111} - Z_{122} - Z_{131} - Z_{142} - Z_{151} - Z_{162} - Z_{171} = 6w_{11} - m_{11} + m_{12}$$

$$Z_{112} - Z_{121} - Z_{132} - Z_{141} - Z_{152} - Z_{161} - Z_{172} = 6w_{12} - m_{21} + m_{22}$$

$$w_{11} + w_{12} = 1$$

$$m_{11} + m_{12} + \dots + m_{62} - d_{13}^+ = 0$$

Erkek bölümündeki, mutlaka atandığı çalışma şablonundaki vardiyalarda çalışmak zorunda olan işçilerden dördüncü işçi için ise kısıtlayıcı şöyledir:

$$Z_{411} - Z_{422} - Z_{431} - Z_{442} - Z_{451} - Z_{462} - Z_{471} = 6w_{41}$$

$$Z_{412} - Z_{421} - Z_{432} - Z_{441} - Z_{452} - Z_{461} - Z_{472} = 6w_{42}$$

$$w_{41} + w_{42} = 1$$

XII. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_{cg}} w_{ia} \geq i \quad a \in La_{ci} \quad g \in Lg_c \quad (13)$$

Kısıtlayıcılar seti XII c. bölümdeki aynı grupta yer alan işçiler arasından her bir çalışma şablonuna atanacak minimum işçi sayını belirler.

Erkek bölümünde ustalar ve çıraklar olmak üzere iki grup işçi vardır. Bu küme her iki gruptan da en az birer kişinin çalışma şablonlarına atanmasını garantilemektedir.

Erkek bölümü ustaları ve birinci çalışma şablonu için yazılan kısıtlayıcı şöyledir:

$$w_{11} + w_{21} + w_{31} \geq 1$$

XIII. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_{ca}} z_{inj} \geq i \quad n \in Ln \quad j \in Lj \quad (14)$$

Kısıtlayıcılar kümesi XIII, c. bölümde bütün günlerin bütün vardiyalarına, atandıkları çalışma şablonundaki vardiyalarda değişiklik olabilen işçiler arasından, atanması gereken minimum işçi sayısını belirler. Çünkü bu işçilerin çalışma şablonlarına bağlı kalma zorunluluğu olmadığından kısıtlayıcılar kümesi XIII yazılmazsa onların tamamının aynı gün aynı vardiyaya atanma ihtimali vardır. Bu kısıtlayıcı kümesi, c. bölümdeki bu gruba giren işçilerin hepsinin birden herhangi bir günde ya da günlerde aynı vardiyaya atanıp öbür vardiyanın boş kalmasını engeller.

Erkek bölümü ve birinci gün, birinci vardiya için kısıtlayıcı şöyledir:

$$z_{111} - z_{211} - z_{311} \geq 1$$

XIV. Kısıtlayıcılar Kümesi

$$\sum_{i \in Li_{bo}} x_{inj} + \sum_{i \in Li_{co}} z_{inj} \geq i \quad n \in Ln \quad j \in Lj \quad (15)$$

İşletmenin bütün bölümleri için ortak olan bu küme, aynı işleri yapan işçilerin tümü ile ilgili olarak bütün günlerin bütün vardiyalarına atanması gereken minimum işçi sayısının dikkate alınmasını sağlar.

İki bölüm için ortak olan işçiler çıraklardır. Bir bölümde çırağa ihtiyaç duyulduğunda diğer bölümdeki çırak çağrılabilir. Problemdeki ortak işçiler ve birinci gün, birinci vardiya için kısıtlayıcı aşağıdaki şekilde yazılır:

$$x_{711} + x_{811} + x_{9118} + x_{1011} + z_{411} + z_{511} \geq 2$$

Nihayet, değişkenler üzerine konulan

$$x_{ijm}, y_{inm}, r_{ja}, y_n, z_n, y_{in}, ds_{ijmp}, dc_{inmp}, us_{ijmp}, uc_{inmp}, bs_{ijmp}, bc_{inmp}, v_{inmp} = 0, 1$$

$$s_n, x_{im}, d_{imp}, u_{imp}, b_{imp}, v_{imp} = 1, 2, \dots \quad (16)$$

şartlarının yazılmasıyla modelin formülasyonu tamamlanmaktadır.

3.3. Modelin Genel Formülasyonu

$$MinC = \sum_{k \in Lk^+} d_k^+ + \sum_{k \in Lk^-} d_k^- \quad (1)$$

$$\sum_{n \in Ln} r_n x_{in} = \sum_{n \in Ln} l_n y_{in} \quad i \in Li_b \quad (2)$$

$$\sum_{j \in Lj} x_{inj} = x_{in} \quad i \in Li_b \quad n \in Ln \quad (3)$$

$$\sum_{n \in Ln} \sum_{j \in Lj_{anbi}} x_{inj} = hS_{ia} \quad a \in La_{bi} \quad i \in Li_b \quad (4)$$

$$\sum_{a \in La_{bi}} s_{ia} = 1 \quad i \in Li_b$$

$$\sum_{i \in Li_{bg}} s_{ia} \leq i \quad a \in La_{bi} \quad (5)$$

$$\sum_{i \in Li_b} \sum_{n \in Ln_z} y_{in} - d_k^+ = 0 \quad k=1 \quad (6)$$

$$\sum_{n \in Ln} ny_{in} - \sum_{n \in Ln} ny_{i+1n} = B_{g1} - B_{g2} \quad i \in Li_{bg} \quad g \in Lg_b \quad (7)$$

$$B_{g1} + B_{g2} - d_{k+1}^+ + d_{k+1}^- = i \quad g \in Li_{bg}$$

$$\sum_{i \in Li_{bf}} y_{in} \leq i \quad f \in Lf_b \quad (8)$$

$$\sum_{n \in Ln} r_n z_{in} = \sum_{n \in Ln} l_n v_{in} \quad i \in Li_c \quad (9)$$

$$\sum_{j \in Lj} z_{inj} = z_{in} \quad i \in Li_c \quad n \in Ln \quad (10)$$

$$\sum_{i \in Li_c} \sum_{n \in Ln_z} v_{in} - d_{k+2}^+ = 0 \quad (11)$$

$$\sum_{n \in Ln} \sum_{j \in Lj_{anci}} z_{inj} = hw_{ia} + m_{i1} - m_{i2} \quad a \in La_i \quad i \in Li_{cu} \quad (12)$$

$$\begin{aligned}
 m_{i1} + m_{i2} - d_{k+3}^+ &= 0 & i \in Li_{cu} \\
 \sum_{j \in Li_{anc i}} z_{inj} &= hw_{ia} & a \in La_i \quad i \in Li_c \setminus Li_{cu} \\
 \sum_{a \in La_{ci}} w_{ia} &= 1 & i \in Li_c \\
 \sum_{i \in Li_{cg}} w_{ia} &\geq i & a \in La_{ci} \quad g \in Lg_c \quad (13)
 \end{aligned}$$

$$\sum_{i \in Li_{cu}} z_{inj} \geq i \quad n \in Ln \quad j \in Lj \quad (14)$$

$$\sum_{i \in Li_{bo}} x_{inj} + \sum_{i \in Li_{co}} z_{inj} \geq i \quad n \in Ln \quad j \in Lj \quad (15)$$

$$x_{in}, y_{in}, x_{inj}, s_{ia}, z_{in}, z_{inj}, v_{in}, w_{ia} = 0, 1 \quad B_{g1}, B_{g2}, m_{ci1}, m_{ci2} = 1, 2, \dots \quad (16)$$

4. GÜZELLİK SALONU PROBLEMİ İÇİN KURULAN MODELİN ÇÖZÜMÜ VE ÇÖZÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Güzellik Salonu problemi için kurulan model LINDO paket programı kullanılarak çözülmüştür. Optimal çözüm tablo 1 ve tablo 2'dedir.

Tablo 1: Güzellik Salonu Problemini Çözmek Üzere Kurulmuş Tur Çizelgeleme Modelinin Çözüm Sonuçlarına Göre Salonun Bayan Bölümü İşçilerinin Atandıkları Vardiyalar²

| İşçiler/Günler | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Pazartesi | 2 | 1 | 1 | i | 1 | 2 | İ | 1 | 2 | 1 |
| Salı | 1 | i | 2 | 1 | 2 | İ | 1 | 2 | 1 | i |
| Çarşamba | 2 | 1 | i | 2 | 1 | 2 | 2 | i | 2 | 1 |
| Perşembe | İ | 2 | 2 | 1 | i | 1 | 1 | 2 | i | 2 |
| Cuma | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Cumartesi | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Pazar | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |

Bayan bölümünün altısı usta diğer dördü ise çıraklar olmak üzere toplam on tane işçisi vardır. Altı ustadan ilk ikisi bayan bölümündeki birinci grup işlerde, ikinci ikisi ikinci grup işlerde ve üçüncü ikisi ise üçüncü grup işlerde çalışmaktadır. Bu nedenle de, aynı grup işlerde çalışan ustaların aynı gün farklı vardiyalara atanmaları istenmektedir. Tablo 1'de de görüldüğü gibi güzellik salonu problemi için yazılan model bu isteğe uygun bir çözüm vermiştir. Birinci ile ikinci işçiler, üçüncü ile dördüncü işçiler ve beşinci ile altıncı işçiler her gün farklı vardiyalara atanmıştır. Bu ikililerden herhangi bir gün bir tanesi birinci vardiyada çalışacaksa diğeri ikinci vardiyada çalışacaktır.

Bir iş grubundaki ustalardan birinin izinli olduğu bir gün boş kalan vardiyaya başka bir iş grubundaki o işten anlayan bir ustanın atanması şartı gerçekleştirilmiştir.

² Tablo 1'deki i harfi işçilerin izinli olduğu günler için kullanılmıştır.

Örneğin, birinci grup işlerin ustalarından olan birinci işçinin izinli olacağı gün perşembedir. Böylelikle, perşembe günü birinci vardiyada birinci grup işlerde çalışan bir usta bulunmayacaktır ve bu işlerden anlayan ikinci grup işlerin ustalarına ihtiyaç duyulabilecektir. Tablo 1'deki çözümde de görüldüğü gibi perşembe günü ikinci grup işlerin ustası olan dördüncü işçi birinci vardiyada çalışacaktır. İhtiyaç durumunda birinci grup işleri de yapabilecektir. Birinci grup işlerin ustalarından olan ikinci işçinin izinli olacağı gün ise salıdır. Aynı grup işin diğer ustası olan birinci işçinin izin günü ile de aralarında iki gün bulunacaktır. Salı günü ikinci vardiyada birinci grup işlerde çalışan usta bulunmayacaktır ve bu işlerden anlayan ikinci grup işlerin ustalarına ihtiyaç duyulabilecektir. Salı günü de ikinci grup işlerin ustası olan üçüncü işçi ikinci vardiyada çalışacaktır. İhtiyaç durumunda birinci grup işleri de yapabilecektir.

Diğer iki iş grubunda da aynı şartın gerçekleştirildiği Tablo 1'de görülmektedir.

Bayan bölümü çıraklarından ise, izinli çırağın olmadığı günlerde, ikisi birinci vardiyaya ikisi ikinci vardiyaya atanmıştır. Herhangi bir gün de en fazla bir çırağa izin verilmiştir. Yedinci işçi pazartesi günü, sekizinci işçi çarşamba günü, dokuzuncu işçi perşembe günü ve onuncu işçi salı günü izinlidir. Bir çırağın izinli olduğu günde de diğer üç çırağın ikisi bir vardiyaya biri ise öteki vardiyaya atanmıştır.

Tablo 2: Güzellik Salonu Problemini Çözmek Üzere Kurulmuş Tur Çizelgeleme Modelinin Çözüm Sonuçlarına Göre Salonun Erkek Bölümü İşçilerinin Atandıkları Vardiyalar³

| İşçiler/Günler | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|---|---|---|---|---|
| Pazartesi | 1 | 2 | İ | 2 | 1 |
| Salı | 2 | i | 1 | 1 | 2 |
| Çarşamba | 1 | 2 | 2 | i | 1 |
| Perşembe | i | 2 | 1 | 1 | İ |
| Cuma | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Cumartesi | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Pazar | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Güzellik salonunun erkek bölümünde üç usta iki çırak olmak üzere beş işçi çalışmaktadır. Birinci usta perşembe günü, ikinci usta salı günü ve üçüncü usta ise pazartesi günü izinli olacaktır. Birinci usta birinci çalışma şablonuna, ikinci ve üçüncü ustalar ise ikinci çalışma şablonuna göre çalışacaklardır. Birinci çalışma şablonuna göre çalışan tek usta olan birinci ustanın izin günü olan perşembe gününde ikinci usta atandığı çalışma şablonuna göre birinci vardiyada çalışması gerekirken ikinci vardiyada çalışacaktır ki bu vardiyada çalışan bir usta bulunsun. İkinci ustanın bu vardiyaya değişimi de güzellik salonu problemi için kurulan modelin amaç fonksiyonu değerini bir yapmıştır.

Erkek bölümünün iki çırağı vardır. Tablo 2'de görüldüğü gibi onlarında biri birinci çalışma şablonuna diğeri de ikinci çalışma şablonuna göre çalışacaktır. Erkek bölümünün dördüncü işçisi olan birinci çırak çarşamba günü izin yaparken, beşinci işçisi olan ikinci çırak perşembe günü izin yapacaktır. Erkek bölümünde çarşamba günü ikinci vardiyada çalışan çırak olmayacağından bayan bölümünde bu vardiyada çalışacak olan iki çıraktan biri erkek bölümüne çağırılabilir. Erkek bölümünde perşembe günü de ikinci vardiyada çalışacak çırak olmayacaktır. Bu gün de bayan bölümünde ikinci vardiyada çalışacak iki çıraktan biri erkek bölümüne çağırılabilir.

³ Tablo 2'deki i harfi işçilerin izinli olduğu günler için kullanılmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada bir güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi çerçevesinde tur çizelgelemesi yapmak üzere bir karma tamsayı programlama modeli geliştirilmiştir. Güzellik salonunun tur çizelgeleme problemi geliştirilen model ile çözülmüştür. Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Güzellik salonu tarafından güdülen üç amaç söz konusuydu. İlk amaç cuma, cumartesi ve pazar günleri salonda hiçbir çalışana izin verilmemesidir. İkinci amaç, salonun bayan bölümündeki ilk üç işçi grubundaki ustaların izin günleri arasında iki günden kısa mesafe bulunmaması. Üçüncü amaç ise erkek bölümündeki ustaların vardiya değiştirmemesiydi. Modelin çözümünde ilk iki amaca ulaşılmıştır. Üçüncü amaçla ilgili olarak da erkek bölümünden sadece bir ustanın vardiya değişikliği söz konusu olmuştur. Bu tek değişimde ilgili vardiyaya atanacak başka hiçbir ustanın bulunmaması nedeni ile zorunlu olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak güzellik salonu tarafından güdülen amaçlardan ilk ikisine tam olarak ulaşılmıştır.

Güzellik salonu problemi için kurulan modelin çoklu çözümü söz konusudur. Bu çözümlerden LINDO çıktısında yer alanı sunulmuştur. İşçilerin izin günlerinin ve atandıkları çalışma şablonlarının değiştiği aynı amaç fonksiyonu değerini veren farklı çözümler çıkabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] H.K. Alfares, Survey, Categorization, and Comparison of Recent Tour Scheduling Literature. *Annals of Operations Research*. 127, 145-175 (2004).
- [2] P.E. Taylor, S.J. Huxley, A Break from Tradition for the San Francisco Police: Patrol Officer Scheduling Using an Optimization Based Decision Support System. *Interfaces*. 19, 4-24 (1989).
- [3] M.J. Brusco, L.W. Jacobs, Improving Personnel Scheduling At Airline Stations. *Operations Research*. 43, 741-751 (1995).
- [4] H.K. Alfares, Aircraft Maintenance Workforce Scheduling. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*., 5, 78-88 (1999).
- [5] H.K. Alfares, Staffing and Workforce Scheduling for a Security Gate. *International Journal of Operations and Quantitative Management*. 7(4), 281-293 (2001).
- [6] J.F. Bard, L.Wan, Weekly Scheduling in the Service Industry: An Application to Mail Processing and Distribution Centers. *IIE Transactions*. 37, 379-396 (2005).
- [7] B.H. Andrews, H.L. Parsons, L.L. Bean Chooses A Telephone Agent Scheduling System., *Interfaces*. 19, 1-9 (1989).
- [8] R.R. Love, J.M. Hoey, Management Science Improves Fast-Food Operations. *Interfaces*. 20, 21-29 (1990).
- [9] I.Gerhkoff, Optimizing Flight Crew Schedules. *Interface*. 9, 1-9 (1989).
- [10] S. Schindler, T. Semmel, Station Staffing At Pan American World Airways. *Interfaces*. 23, 91-106 (1993).
- [11] G.W. Graves, R.D.Mcbride, I. Gerhkoff, D. Anderson, D. Mahidhara, Flight Crew Scheduling. *Management Science*. 39, 736-745 (1993).
- [12] G.M. Thompson, Assigning Telephone Operators to Shifts at new Brunswick telephone Company. *Interfaces*. 27, 1-11 (1997).