

EĞİTİM KURUMLARINDA KARŞILAŞILAN NÖBET ÇİZELGESİ HAZIRLAMA PROBLEMİNDE KARAR MODELİ KULLANIMI

Özgür Kakmacı

Hv.K.K., Lojistik Plan Koordinasyon Daire Başkanlığı, 06100, Bakanlıklar, Ankara.

Servet Hasgöl

Osmangazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26030, Bademlik, Eskişehir.

Özet: Eğitim-öğretimin düzeninin sağlanması amacıyla hazırlanan öğretmen nöbet çizelgeleri, görev çizelgesi oluşturmanın eğitim kurumlarında uygulanan özel bir şeklidir. Bu nedenle problemin gösteriminde karar modellerinden yararlanılmış, modellerin çözümünde ise Lingo paket programının MS-Excel ve MS-Access programlarıyla bütünleşik çalışması sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: matematiksel programlama, karar modelleri, personel çizelgeleme, Lingo

USING DECISION MODELS IN ROSTER PREPARATION PROBLEMS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract: Teacher Rosters, which are designed to provide order in schools, are a specific type of task scheduling in educational institutions. Because of this reason, decision models are used in problem symbolization, and Lingo package program is integrated with MS-Excel and MS-Access for solving models.

Key words: mathematical programming, decision models, personnel scheduling, Lingo

1. Giriş

İlk ve orta dereceli eğitim kurumlarında, ders aralarında iç düzeni sağlamak, okulun ve öğrencinin güvenlik önlemlerini almak ve gün içinde olabilecek olaylara müdahale etmek amacıyla, öğretmenler okulun açık olduğu her işgünü belirlenen yerlerde nöbetçi olarak görevlendirilmektedir. Nöbetçi öğretmenlerin okul yönetiminin en büyük yardımcıları olması nedeniyle, gün temelinde okulda ne kadar çok nöbetçi öğretmen olursa, okul yönetiminin işi o kadar hafifler. Okul yönetimi de bu hususa dikkat ederek olabildiğince öğretmeni aynı zamanda nöbetçi olarak görevlendirmekte fakat, nöbet görevinin de belirli bir ağırlığı olduğundan her bir öğretmenin haftada birden fazla nöbet tutmasını da engellemeye çalışmaktadır.

Sekiz yıllık kesintisiz temel eğitime geçilmesiyle birlikte ilk ve orta dereceli okulların ilk öğretim çatısı altında birleşmesi, ilk öğretime devam eden öğrenci sayısını artırmış, paralel olarak ilk öğretimde görevli öğretmen sayısı ve kullanılan bina boyutları da büyümüştür. Binaların büyümesi nöbet tutulacak daha çok alanının oluşması anlamına gelmektedir. Hem nöbet yeri hem de öğretmen sayısının artması, nöbet görevlerinin adaletli olarak dağıtılması konusunda okul yönetimlerinin işini zorlaştırmıştır.

Her bir öğretmen, kadrosunun bulunduğu okulda nöbet tutmakla görevlendirilmek zorundadır fakat geçici sağlık problemi olanlara iyileşinceye kadar ve

sağlık probleminin sürekli olduğunu doktor raporuyla kanıtlayanlara süresiz olarak nöbet verilemez. Bunun yanında 25 kıdem yılını dolduran her öğretmen de eğer okul koşulları uygunsa okul yönetimine başvurarak nöbet görevinden affını isteyebilir. Okul yönetiminin bu tür isteklere cevabı genellikle 25 kıdem yılını doldurmuş öğretmenleri yedek nöbetçi statüsüne almak şeklinde olmaktadır. Okul yönetimi elinde bulunan öğretmen sayısını beşe böler ve çıkan sonucun tam kısmı kadar nöbet yeri yaratır. Artan öğretmenler ise, okuldaki sportif faaliyetlerin yürütülmesi, kültürel faaliyetlere öncülük edilmesi, nöbetçi olduğu gün çeşitli nedenlerle okula gelmeyen öğretmenin yerine nöbet tutulması vb. işlerle görevlendirilmek üzere yedek statüsüne alınmaktadır.

Öğretmenin, bulunduğu okulda maaş karşılığı ders saatini dolduramadığı hallerde veya farklı bir okulda aynı branşta boş ders söz konusuysa, birden fazla okulda derse girme durumu oluşabilir. Nöbet görevi verilen öğretmenin tüm gün boyunca okulda bulunması gerektiğinden, öğretmenin farklı bir okulda dersi olduğu günlere nöbet görevi verilmez.

Nöbet çizelgesi hazırlama problemlerinin çözümünde iki farklı yaklaşımın kullanılabileceği belirlenmiştir. Bunlardan ilki, bu hususta yönetmelik hükümlerinin uygulanması, diğeri ise öğretmen isteklerinin karşılanması şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Yönetmelikte, nöbet çizelgesi hazırlama esaslarını belirleyen hükümler şöyle sıralanmıştır;

1. Öğretmenler en az ders yüküne sahip oldukları işgününde nöbet tutmakla görevlendirilerek, söz konusu göreve daha çok odaklanmaları sağlanmalıdır.
2. Her bir öğretmen haftada bir kez nöbet tutmalıdır.

Kurumlarda en çok kabul görerek yönetmelik hükümlerine alternatif olarak gösterilen ve öğretmenlerin isteklerinin şekillendirdiği nöbet çizelgesinin özellikleri ise şunlardır;

1. Öğretmenler en fazla ders yüküne sahip oldukları işgününde nöbet tutmakla görevlendirilmelidir çünkü öğretmenler nöbetçi oldukları gün okuldan ayrılamazlar.
2. Öğretmenler nöbet çizelgesi boyunca eşit sayıda nöbet tutmalı ve bu nöbetler devre boyunca dengeli dağıtılmalıdır.
3. Her bir öğretmene haftada en fazla bir nöbet görevi verilebilir.
4. Her bir öğretmenin nöbet yerlerinde tuttuğu nöbet sayısı, nöbet yerlerinin ağırlıklarının farklı olması nedeniyle eşit olmalıdır.

Yönetmeliğe alternatif bir yaklaşım geliştirilmesine, öğretmenlerin تنها olduğu günlere nöbet görevi verilmesi sebep olmuştur. Çünkü öğretmenler nöbet tuttukları gün okuldan ayrılmadıklarından en yoğun oldukları gün nöbet tutmayı istemektedirler. Buna birde her bir öğretmenin haftada bir kez nöbet tutmasının resmi tatil günleri vb. nedenlerle sağlanamaz bir özellik olarak ortaya çıkması eklenince yönetmelik iyice bir kenara bırakılmıştır. Fakat yönetmeliğin ilk hükmünü diğer öğretmen istekleriyle birleştirip uygulayan kurumların da olduğunu belirtmekte fayda vardır. Aşağıda, hem yönetmelik hükümleri uyarınca تنها günlere, hem de öğretmen isteklerine göre yoğun günlere nöbet ataması yapan durumlar incelenecektir.

2. Önerilen Doğrusal Karar Modeli

Doğrusal karar modelinin bileşenlerine ilişkin olarak yapılacak açıklamalara geçmeden önce, söz konusu açıklamalarda bize yardımcı olacak dizin kümelerinin

tanıtılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. İlgili modelde kullanılacak olan dizin kümeleri aşağıda belirtilmiştir;

$$\begin{aligned} I &= \{ i \mid i = 1, 2, \dots, m \} \text{ nöbetçiler dizini} \\ J &= \{ j \mid j = 1, 2, \dots, n \} \text{ günler dizini} \\ K &= \{ k \mid k = 1, 2, \dots, t \} \text{ nöbet yerleri dizini} \\ L &= \{ l \mid l = 1, 2, \dots, u \} \text{ çizelge bölümleri dizini} \end{aligned}$$

Nöbetçilerin nöbet yerlerinde tutacağı nöbet sayısını dengeli bir şekilde dağıtmak için $n = m$ olarak belirlenmiştir yani nöbetçiler ve günlere ait dizin kümeleri her zaman eşit sayıda elemana sahip olacaktır.

2.1. Önerilen Doğrusal Karar Modeline Ait Karar Değişkenleri

Problemde kullanılan karar değişkeninin matematiksel olarak gösterimi ve aldığı değere göre çıkarılabilecek anlam aşağıda verilmiştir;

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1; & i. \text{ nöbetçiye } j. \text{ gün } k. \text{ nöbet yerinde nöbet görevi verilmiştir.} \\ 0; & i. \text{ nöbetçiye } j. \text{ gün } k. \text{ nöbet yerinde nöbet görevi verilmemiştir.} \end{cases}$$

2.2. Önerilen Doğrusal Karar Modeline Ait Parametreler

Problemde, öğretmenlerin gün temelinde girdikleri ders sayılarını belirten parametrenin aldığı değerlere, istekler doğrultusunda müdahale edilerek çizelgenin kalitesi artırılmaya çalışılabilir. Öğretmenin farklı okullarda görevli bulunduğu günlerin belirtilmesinde, çizelgeler arası geçişlerde öğretmenin haftada birden fazla nöbet tutmasının engellenmesinde vb. durumlarda aşağıda açıklanan parametrelerden biri olan C_{ij} 'ye yapılabilecek olan müdahalelerle, öğretmene söz konusu günlerde nöbet görevi verilmesinin önüne geçilmiş olur. Yani öğretmenin nöbet tutmasının istenmediği günlerde bu parametre, yoğun günlere atama yapılıyorsa -9 , تنها günlere atama yapılıyorsa 9 değerini almaktadır.

C_{ij} : i . nöbetçinin j . gün görevli bulunduğu kurumda gireceği ders sayısı ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)

D_l : Nöbet programının l . bölümünün uzunluğu ($l = 1, 2, \dots, u$)

2.3. Önerilen Doğrusal Karar Modeline Ait Amaç Fonksiyonu

Daha önce de belirttiğimiz gibi, nöbet çizelgesi hazırlama problemlerinde başlıca iki tip model kurabiliriz. Yoğun veya تنها günlere atama yapan modeller olarak isimlendireceğimiz bu model tipleri arasındaki tek fark amaç fonksiyonlarından kaynaklanmaktadır. Yoğun günlere atama yapan modelin amacı, öğretmenlerin en fazla ders yükünün olduğu günlere nöbet ataması yapmak olarak şekillenirken, تنها günlere atama yapan modelin amacı ise öğretmenlerin en az ders yükünün olduğu günlere nöbet görevi vermektir. Aşağıda her iki tip modele ait amaç fonksiyonlarının matematiksel gösterimleri sunulmuştur;

Yoğun günlere atama yapan modelin amaç fonksiyonu;

$$Enb z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \times \sum_{k=1}^t X_{ijk}$$

Tenha günlere atama yapan modelin amaç fonksiyonu;

$$Enk z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \times \sum_{k=1}^t X_{ijk}$$

2.4. Önerilen Doğrusal Karar Modeline Ait Kısıtlar

Modelde üç tip kısıt kullanılmasına gerek duyulmuştur. Bunlardan birinci tip kısıtlar her nöbet yerine bir nöbetçinin atanmasını sağlamaya yöneliktir. İkinci tip kısıtlar, nöbetçilerin nöbet yerlerinde tutacakları nöbet sayısını eşitleyerek, nöbet ağırlığının dengeli dağıtımının sağlanmasını amaçlamaktadır. Burada, ikinci tip kısıtların bir amaç olduğunu fakat nöbet devresi uzunluğunun nöbetçi sayısına eşit tutulmasıyla bunun bir amaç olmaktan çıkarılıp kısıt şekline sokularak, modelin tek amaç üzerine odaklanmasının sağlandığını belirtmekte fayda vardır. Üçüncü tip kısıtlar ise nöbet görevinin belirli bir yükünün olması sebebiyle, her bir nöbetçinin haftada en fazla bir kez nöbet tutmasını sağlamaya yöneliktir. Böylece öğretmenlerin, nöbet görevleri arası belirli sürelerin geçmesi sağlanarak, üst üste nöbet tutmaları engellenmiş olacaktır.

Üçüncü tip kısıtların matematiksel olarak gösteriminde yarar sağlaması açısından \mathbf{G} isimli bir küme tanımlayalım ve G_z , \mathbf{G} kümesinin z . elemanını simgelesin. Kümenin ilk elemanı $G_0=0$, ikinci elemanı ise nöbet devresinin ilk bölümündeki gün sayısıdır. Sonraki elemanlar oluşturulurken kümenin bir önceki elemanına diğer bir bölümün gün sayısı eklenecektir. Nöbet devresinin bölümleri bitinceye kadar devam edecek bu işlem sonrasında kümede $u+1$ değer oluşacaktır. Aşağıda verilen bu kümenin elemanlarının nasıl oluşturulduğuna dair matematiksel formülasyonla, elemanların oluşumu daha kolay anlaşılacaktır;

$$G = \{0, D_1, G_1 + D_2, \dots, G_{u-2} + D_{u-1}, G_{u-1} + D_u\}$$

Tüm bu tanımlamalardan sonra, kullanacağımız üç tip kısıtın matematiksel gösterimini aşağıdaki gibi yapabiliriz;

1) Her nöbet yerine bir nöbetçi atanmalıdır;

$$\sum_{i=1}^m X_{ijk} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad k = 1, 2, \dots, t$$

2) Nöbetçilerin nöbet yerlerinde tuttukları nöbet sayısı eşit olmalıdır;

$$\sum_{j=1}^n X_{ijk} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad k = 1, 2, \dots, t$$

3) Nöbetçilerin haftada en fazla bir kez nöbet tutması sağlanmalıdır;

$$\sum_{j=G_{l-1}+1}^{G_l} \sum_{k=1}^t X_{ijk} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad l = 1, 2, \dots, u$$

2.5. Önerilen Doğrusal Karar Modelinin Lingo'da Yazımı

On öğretmen ve iki nöbet yerine sahip bir okulun nöbet çizelgesinin oluşturulması amacıyla kurulan yoğun günlere atama yapan modelin Lingo paket programı kullanılarak kapalı formda yazılmış biçimi Şekil 1'de verilmiştir. DATA bölümünde yazılan kodlar yardımıyla C_{ij} parametresine ait $m \times n$ adet değer bütünleşik çalışılan MS-Excel programından Lingo tarafından alınmakta, X_{ij} karar değişkeninin çözüm sonucu aldığı değerler ise yine söz konusu kodlar yardımıyla Lingo tarafından MS-Excel'e programına gönderilmektedir.

```
Model:
Sets:
    Nobetci/1..10/;
    Gun/1..10/;
    Yer/1..2/;
    Dersyuku(Nobetci,Gun):C;
    Nobetyuku(Gun,Yer);
    Atama(Nobetci,Gun,Yer):X;
    Dagitim(Nobetci,Yer);
Endsets
Max=@Sum(Atama(I,J,K):C(I,J)*X(I,J,K));
!Her nöbet yerine bir nöbetçi atanmalıdır.;
@For(Nobetyuku(J,K):@Sum(Nobetci(I):X(I,J,K))=1);
!Nöbetçilerin nöbet yerlerinde tuttıkları nöbet sayısı eşit olmalıdır.;
@For(Dagitim(I,K):@Sum(Gun(J):X(I,J,K))=1);
!Nöbetçilerin haftada en fazla bir kez nöbet tutması sağlanmalıdır.;
@For(Nobetci(I):@Sum(Nobetyuku(J,K)|J#GT#0 #AND# J#LE#5:X(I,J,K))<=1);
@For(Nobetci(I):@Sum(Nobetyuku(J,K)|J#GT#5 #AND# J#LE#10:X(I,J,K))<=1);
@For(Atama:@Bin(X));
Data:
!Belirtilen konumdaki dosyanın Coku isimli alanından  $C_{ij}$  parametrelerinin değerlerini alıyor.;
C=@Ole('c:\NobetAtamasi.xls','Coku');
!Belirtilen konumdaki dosyanın Xyaz isimli alanına karar değişkenlerinin değerlerini yazıyor.;
@Ole('c:\NobetAtamasi.xls','Xyaz')=X;
Enddata
End
```

Şekil 1. Önerilen doğrusal karar modelinin lingo'da yazımı

3. Geliştirilen Bilgisayar Programının Tanıtımı

Geliştirilen modellerin farklı kullanıcı gruplarının gereksinimlerine cevap verebilmesi ancak modellerin içerdikleri parametrelerin değiştirilmesine izin verilmesiyle mümkündür. Fakat Lingo paket programının kullanımı yaygın olmadığından modelin, gereksinimlere kullanıcılar tarafından uyarlanması güçleşir ve istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle modelin gereksinimlere göre güncellenmesinde yaygın kullanımı olan ve herkes tarafından bilinen programların kullanılması gerektiği açıktır.

Modeldeki parametrelerin güncellenmesinde Excel, Access ve Lingo'yu beraber kullanan bütünleşik bir yapı oluşturulmuştur. Access'da yaratılan veri tabanları Excel tarafından kullanılarak istenen tip model yazılmakta ve çözüm için Lingo'ya gönderilmektedir. Lingo modeli zmetmekte ve çözümü yine Excel'e göndererek orada raporlamaktadır. Yani Lingo, Office programları altında bir alt program olarak kullanılarak, kullanicıların Lingo paket programını bilmesi gereksinimi ortadan kaldırılmıştır (Kakmacı, 2003).

Bütünleşik bir şekilde geliştirilen yapıda, verilerin saklandığı veritabanları, bilgilerin sorunun çözümüne yönelik dönüşümlerden geçirildiği modeller ve kullanicıların sistemle etkileşimini sağlayan arayüzler bulunmaktadır. Geliştirilen programın veritabanı, model ve arayüz olmak üzere karar destek sistemlerinin bileşenlerini içermesi, söz konusu yapının karar destek sistemi olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Programın ürettiği nöbet çizelgesine, uygulanmadan önce parametrelerin değiştirilerek yeniden zdrlmesi ve uygulama sırasında ise gelmeyen öğretmenlerin nöbet görevlerinin yeniden düzenlenmesinin gerekmesi nedenleriyle müdahale edilebilmesi bize programın karar destek sistemi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

4. Sonuç ve neriler

Nöbet izelgesi oluşturma problemlerinin çözümü için geliştirilen iki modelden biri olan yoğun günlere atama yapan model, nöbet görevlerini öğretmenlerin ders yüklerinin en yoğun olduğu günlere vererek ğretmen isteklerini dikkate almakta, تنها günlere atama yapan model ise nöbet görevlerini öğretmenlerin ders yüklerinin en az olduğu günlere vererek yönetmelik hükümlerini uygulamaktadır. Sonuç olarak, geliştirilen yaklaşımlarla çizelgelerin kalitesi artırılmaya çalışılmıştır. Fakat kurumların kalite ölçütlerinin değişkenlik göstermesi bu konularda yapılan çalışmaların sonu olmadığını göstermektedir.

Kaynaklar

Kakmacı, ., Eğitim kurumlarında karşılaşılan izelge hazırlama problemlerinin çözümüne ilişkin yaklaşımlar, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 82 sayfa, 2003.

Kara, İ., *Doğrusal programlama*, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 320 sayfa, 1991.

Schrage, L., *Optimization Modeling with Lingo*, Lindo Systems Inc. 532 pages., 2000.