



Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Kastamonu University Journal of Faculty of Economics and
Administrative Sciences

Aralık 2022 Cilt: 24 Sayı:2
 iibfdergi@kastamonu.edu.tr

Başvuru Tarihi / Received: 18.04.2022
Kabul Tarihi / Accepted: 22.09.2022
DOI: 10.21180/iibfdkastamonu.1105411

Otel Personelinin Optimal İşgücü Planlaması: Saf Tamsayı Programlama Uygulaması

Banu BOLAYIR¹, Ahmet ERGÜLEN²

Öz

Kamu veya özel kurumlarda doğru sayıda personel ile çalışmak, verimli ve etkin bir çalışma planı oluşturmak çalışılan yer için önem arz etmektedir. İşletmeler açısından düşünüldüğünde işgücü planlaması, müşteri memnuniyetinin yanı sıra personelin istekleri ve yetenekleri doğrultusunda hazırladığında rekabetçi piyasada işletmeye maddi ve manevi değerler katmaktadır. Tamsayı programlama yöntemi ile insan gücü optimize edilerek işgücü planlamaları kurulabilmekte ve eksik veya fazla personel tespit edilebilmektedir. Eğer işletmede fazla personel varsa tespit edilerek maliyetin azaltılması sağlanmaktadır. Bu çalışmada; Gümüşhane merkezde faaliyette olan Gümüşhane Ramada Otel'in Şubat 2021'deki personelinin verileri alınmış ve bu veriler doğrultusunda işgücü planlamasına yönelik saf tamsayı programlama modeli kurulmuştur. Çalışmanın amacı; otel personelinin işgücü planlamasını optimal yapmaktır. Çalışmanın uygulama kısmında; oteldeki vardiyalı personelin bulunması gereken birimleri, otelin belirlediği çalışma şartları ve personelin maaşları doğrultusunda saf tamsayı programlama modeli kurulmuştur. Saf tamsayı programlama modelinin çözümü LINDO 6.1 paket programıyla yapılmış ve optimal çözüm elde edilmiştir. Çözüm sonucunda otelin vardiyalarında optimal işgücü sayıları bulunmuş ve oteldeki personel sayısının fazla olduğu tespit edilmiştir. Otelin optimal personel sayılarının belirlenmesi ile otele maliyet minimizasyonu sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İşgücü Planlaması, Saf Tamsayı Programlama, Optimizasyon

Jel Kodu: C02, C61

The Optimal Manpower Planning of Hotel Personnel: Application of Pure Integer Programming

Abstract

Working with the right number of personnel in public or private institutions and creating an efficient and effective work plan are important for the workplace. When considered in terms of businesses, manpower planning adds material and moral values to the business in the competitive market if it is prepared following the wishes and abilities of the personnel along with customer satisfaction. With the integer programming method, manpower planning can be established by optimizing the manpower, and missing or excess personnel can be determined. If there is more personnel in the business, the cost is reduced by detecting them. In this study; the February 2021 data of the personnel in Gumushane Ramada Hotel, which is operating in the center of Gumushane, was taken, and a pure integer programming model was established for manpower planning in accordance with this data. The aim of the study is to make optimal the manpower planning of the personnel in the hotel. In the application part of the study, a pure integer programming model was established as per the units where shift personnel at the hotel should be located, the working conditions determined by the hotel, and the salaries of the personnel. The solution of the pure integer programming model was made with the LINDO 6.1 package program, and the optimal solution was obtained. As a result of the solution, optimal manpower numbers in the hotel shifts were found, and it was detected that the number of personnel in the hotel was excessive. Cost minimization opportunity has been provided by determining the optimal number of hotel personnel.

Keywords: Manpower Planning, Pure Integer Programming, Optimization

Jel Codes: C02, C61

¹ Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. E-posta: banubolayir@gumushane.edu.tr Orcid no: 0000-0003-3818-1989

² Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Balıkesir, Türkiye. E-posta: ahmet.ergulen@balikesir.edu.tr Orcid no: 0000-0002-6306-5261

Extended Abstract

Introduction

Manpower planning is to employ the appropriate personnel in the proper unit, considering the needs and qualifications of the personnel in the workplace, and determine the minimum number of personnel that will meet the determined conditions and targets of the workplace. The manpower planning to be prepared in this direction is important for the effective execution of the work in the future periods in workplaces. Manpower planning; contributes to reaching minimum costs in the workplace through providing personnel satisfaction and efficiency by employing the appropriate number of personnel at the required positions within a specific time period. When preparing manpower planning, using mathematical models makes planning easier and more understandable. Optimal planning is made as a result of the resolution of mathematical models to be established for manpower planning. Linear programming is one of the most effective and widely used mathematical models in manpower planning. In models to be established with linear programming, the linear programming model turns into an integer linear programming model, or an integer programming model for short, thanks to the integer constraint that must be added to the model to determine the optimal number of people.

In the related literature, many studies usually include applications of models established for shift and tour planning. While studies on the optimal planning of manpower with the integer programming method are limited in the literature, no study has been found on optimal manpower planning that will provide the minimum cost to the hotel with the pure integer programming method using the one-day shift work data of the personnel in a hotel. In this respect, it is thought that this study will contribute to the literature on optimal manpower planning with the integer programming method and studies in the field of operations research.

Method

There are personnel who do different jobs in reception, housekeeping, kitchen and F&B (Food and Beverage) units at the hotel in 08:00-16:00, 16:00-00:00 and 00:00-08:00 shifts. In the manpower planning to be made, at the request of the hotel, it is requested to have three shifts as in the hotel's working system. Taking into account, the job types of the personnel in the units of the hotel, a pure integer programming model has been established to enable manpower planning in parallel with the hotel's working system. This pure integer programming model will detect missing or excess personnel or will support the manpower plan implemented by the hotel. For this purpose, the model was established according to the data received from the hotel manager.

In the study, optimal manpower planning was done with the pure integer programming method in order to provide minimum costs without disrupting the activities of the hotel, using the one-day shift work data of the personnel in Gumushane Ramada Hotel as of February 2021. The pure integer programming model established in accordance with the working conditions of the hotel is solved with the LINDO 6.1 package program. As a result of the model solution, the optimal number of personnel was determined according to the work they did during their shifts in the hotel. With the determining of the optimal number of personnel, it was concluded that there were excess personnel according to the types of work in the shifts, and as a result, the minimum cost to the hotel was provided.

As per the pure integer programming solution, 1 of the 2 receptionists in the 16:00-00:00 shift in the reception unit, 1 of the 2 personnel (waiter, bartender, etc.) in the 08:00-16:00 shift and 1 of the 2 personnel (waitress, bartender, etc.) in the 16:00-00:00 shift in the F&B unit were found excessive.

Result and Discussion

In this study, a pure integer programming model was established to provide the optimal number of manpower in the hotel in accordance with the work plan of the personnel in a hotel. The solution of the model was made with the LINDO 6.1 package program. As a result of the solution of the model, the optimal number of personnel was determined shifts in the hotel.

According to the manpower planning made with pure integer programming, considering the number of customers in the hotel during the pandemic period, 1 receptionist and 2 personnel (waitress, bartender, etc.) in the hotel were found to be excessive. Since the daily salary received by each of these 3 personnel is 101,46 TL, the total cost of the hotel has been reduced by approximately 304 TL per day.

When the bans imposed due to the pandemic are lifted, and the hotel returns to normal order, the manpower planning model can be re-established with pure integer programming by taking the customer numbers into account, and as a result of analyzing the models to be established, missing or excess personnel can be re-identified.

GİRİŞ

Bir işletme içerisinde uygun sayıda personelin belli bir zaman aralığında gerekli işte çalışması, işletmenin faaliyetlerinin aksamadan en etkin şekilde yürütülmesi iyi bir planlama gerektirmektedir. Üstelik son yıllarda rekabetin artması ve teknolojinin ilerlemesi işletme için işgücü planlarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle karmaşık işgücü planlamaları için kurulabilecek modeller işgücü planını daha etkin hale getirilebilmektedir. Ayrıca kurulacak modellerle işletmeye maksimum kar veya minimum maliyet sağlanabilmektedir.

İşletmelerde en önemli maliyetlerin başında işgücü maliyetleri gelmektedir. İşgücü maliyetleri özellikle hizmet ağırlıklı sektörlerde önem arz etmektedir. Hizmet sektöründe insan faktörüne daha ağırlık verildiğinden yapılacak optimal işgücü planlamasında işgücü maliyetlerinin minimizasyonu işletmenin toplam maliyetinde azalma sağlayacaktır. Hizmet sektörlerinde özellikle emek-yoğun ağırlıklı olan işletmeler için işgücü planlamasının çok iyi değerlendirilerek yapılması gerekmektedir. Emek-yoğun olan hizmet sektörlerinden biri de otellerdir. Her işletmede olduğu gibi her otelin de iş yükünde, verdiği hizmette farklılıklar olabilmekte, dolayısıyla bu durumlar doğrultusunda oluşturulacak işgücü planı da farklı olabilmektedir. İşgücü planlamaları hazırlanırken en istenilen durum personelin optimal sayıda olmasıdır.

Bu çalışmada, faaliyette olan bir otelin vardiyalarında optimal işgücü sayılarının bulunması amaçlanmıştır. Bu amaçla; oteldeki vardiyalı personelin bulunması gereken birimleri, çalışma şartları ve personelin maaşları doğrultusunda optimal işgücü planlamasını sağlayacak saf tamsayılı doğrusal programlama modeli kurulmuştur. Model LINDO 6.1 paket program ile çözülmüştür. Model çözümü sonucunda, belirlenen şartlar doğrultusunda otelin vardiyalarında optimal personel sayıları tespit edilerek otelin maliyeti minimize edilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde işgücü planlanması problemlerinin araştırıldığı, işgücü planlanmasında işçi sayısının tespit edilmesi için farklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

İşgücü planlaması ile yapılan ilk çalışma Edie tarafından 1954 yılında yapılan “Traffic Delays at Toll Booths” adlı çalışmadır. Bu çalışmada Edie, New York’ta tünellerde ve köprülerde manuel olarak işletilen ücret gişesi operatörlerindeki gecikmeleri optimal olarak programlamak için vardiya çizelgeleme problemini tanıtmış ve ihtiyaç duyulan personeli sabit kuyruk modeli ile belirlemiştir.

İşgücü planlaması için yapılan ikinci çalışma Dantzig tarafından 1954 yılında yapılan “A Comment on Edie’s “Traffic Delays at Toll Booths”” adlı çalışmadır. İşgücü planlama problemlerinin matematiksel modeller ile çözümünü araştıran çalışmalar genellikle bu çalışmaya dayanmaktadır. Bu çalışmada Dantzig, küme-örtüleme formülasyonuna dayanan bir tamsayılı programlama modeli önermiştir. Dantzig çalışmasında araç kabin operatörleri için bir çizelgeleme yapmıştır. Önerdiği tamsayılı programlama modeli ile gerekli işgücü için maliyeti minimize yapmayı amaçlamıştır.

Keith (1979) çalışmasında, vardiya çizelgelemesi için işgücündeki eksikliğe ve fazlalığa izin veren, maliyeti minimize edecek tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir.

Tien ve Kamiyama (1982) çalışmasında, zamansal insan gücü gereksinimlerinin belirlenmesi, toplam insan gücü gereksinimi, dinlenme zamanları, dinlenme-çalışma zaman planlaması ve vardiya çizelgesi olmak üzere işgücü planlaması

problemini beş aşamaya ayırmışlardır. Bu çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'nde hastane personelinin zaman planlaması araştırılmıştır.

Morris ve Showalter (1983) çalışmasında, işgücü planlaması problemlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada işgücü planlaması; vardiya planlaması, gün-tatil planlanması ve tur planlanması problemleri olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada tur planlama problemlerini çözmek için Dantzing'in (1954) modelini kullanarak ilk karma tamsayılı programlama formülünü sunmuşlardır.

Bechtold ve Jacobs (1990) çalışmasında, vardiya planlaması için Dantzing'in (1954) modeline göre daha az sayıda değişken bulunduran, esnek mola sürelerine atanabilen 0-1 tamsayılı programlama modeli geliştirmişlerdir.

Aykin (1996) çalışmasında, Dantzig (1954) tarafından önerilen küme-örtüleme formülasyonunu geliştirmiştir. Aykin çalışmada, 24 saatlik kesintisiz bir iş günü için vardiyaları 9'ar saat çalışma süresi olarak iki vardiyaya ayırmış, bu vardiyalarda yarım saat öğle yemeği molası ve iki adet 15 dakikalık molalardan sonra her vardiyada 8 saatlik çalışma süresi kalmıştır. Bu şekilde belirlediği vardiyalar için optimum vardiya planlamasını sağlayacak tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir. Modeli LINDO paket programıyla çözmüştür. Çalışma büyük çaplı vardiya çizelgeleme problemlerini en uygun şekilde çözmeye faydalı olmuştur.

Thompson (1996) çalışmasında, çalışma süresinin sınırlı olduğu durumlar için vardiya planlaması oluşturmuş, vardiya başlama-bitiş zamanlarını, molaları, vardiya süresini düzenleyerek vardiya planlamasını optimal yapacak tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir.

Beaumont (1997) çalışmasında, günün saatine ve haftanın belli bir gününe göre değişen talebi karşılamak için bir işgücü planlama sorununun çözümünü araştırmıştır. Çalışmada haftanın her gününde her saatinde çalışan bir organizasyonda kaç personelin istihdam edileceği ve bu personelin vardiya zamanlarını belirlemek için karma tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir. Modeli CPLEX ile çözmüştür.

Aykin (2000) çalışmasında, Bechtold ve Jacobs (1990) ve Aykin (1996) çalışmalarındaki modelleri kıyaslayarak daha güvenilir ve daha kısa sürede çözüm elde edilecek yeni bir model geliştirmiştir. Modeli LINDO 5.3 paket programıyla çözmüştür.

Li ve Li (2000) çalışmasında, bir sağlık kurumunda işçi esnekliğinin maliyet ve faydaları arasındaki dengeyi sağlayan bir işgücü planlama modeli geliştirerek çok yetenekli bir işgücü planlama modeli sunmuşlardır. Belirledikleri hedeflerin analizini yapmak için çok amaçlı hedef programlama yöntemini uygulamışlardır. Çin'deki bir sağlık kurumunda örnek bir vakanın analizini yapmışlar ve işçi esnekliğinin yönetsel anlayışını araştırmak için simülasyon tasarlamışlardır.

Bard, Binici ve deSilva (2003) çalışmasında, Amerika Birleşik Devletleri Posta Servisi'nde işgücü planlaması için işgücünü minimize edecek bir saf tamsayılı programlama modeli tasarlamışlardır. Model; vardiyaları, molaları ve izin günlerini içeren haftalık bir tur planlama modelidir. Ayrıca model, hem tam zamanlı hem de yarı zamanlı çalışanları ve sendika sözleşmesi tarafından belirlenen temel kısıtları içermektedir. Modeli CPLEX ile çözmüşlerdir.

Ertay ve Ruan (2005) çalışmasında, bir hücreli üretim sisteminde en verimli işçi sayısının belirlenmesinde ve işgücü atamasının verimli ölçümünde veri zarflama analizi yöntemini kullanmışlardır. Veri zarflama analizinde, girdi değişkenleri

olarak işçi sayısı, transfer parti büyüklüğü ve talep seviyesi olmak üzere üç adet girdi, çıktı değişkenleri olarak işçilerin ortalama üretim süresi ve ortalama operatör kullanımı olmak üzere iki adet çıktı değişkenlerini simülasyon yazılımı ile belirlemişlerdir.

Çevik (2006) çalışmasında, faaliyette olan bir işletmede işletmeye minimum maliyeti sağlayacak işgücü planlamasını yapmak için işletmecinin istekleri doğrultusunda belirlenen kısıtlar yardımıyla tamsayılı programlama modeli kurmuştur. Model WINQSB 1.00 paket programıyla çözülmüştür. Tamsayılı programlama modelinin analizi sonucunda işletmeye minimum maliyeti sağlayacak işgücü planlamasında belirlenen vardiyalardaki personel sayıları tespit edilmiştir.

İşgücü planlamasında tamsayılı programlama yönteminin kullanıldığı Akinyele (2007) çalışmasında, mevcut üretim kapasitesi ve çalışma süresi ile maksimum kar elde edilebilmesi için insan gücünün nasıl etkin bir şekilde planlanabileceğini araştırmıştır. Tamsayılı programlama modelinin çözümünde dal-sınır tekniğinden yararlanmıştır.

Sungur (2008) çalışmasında, bir güzellik salonunda haftanın belirli günlerinde ve günlerin belirli saatlerinde ihtiyaç duyulan işgücü seviyesini minimum maliyet ile karşılamak şartıyla her bir tura atanacak işgücü sayısını belirlemek için karma tamsayılı programlama modeli önerisinde bulunmuştur. Modeli LINDO paket programıyla çözmüştür.

Küçüksille ve Güngör (2009) çalışmasında, Isparta'da faaliyette olan süpermarketin birinde çalışması gereken kasiyer sayısını ve bir saatlik ara ile haftanın günlerinde çalışması gereken kasiyer sayılarını bulmak amacıyla işletmeden 47 haftalık kasa verilerini almışlar, veriler ve belirledikleri kısıtlarla bir simülasyon yazılımı geliştirmişlerdir.

Erdoğan, Erkut, Ingolfsson ve Laporte (2010) çalışmasında, ambulans ekiplerinin en yüksek verim ile çalışmalarının planlanması amacıyla tamsayılı programlama modeli geliştirmişlerdir.

Ip, Chung ve Ho (2010) çalışmasında, personelin planlamasında havaalanı hizmet planlaması için tamsayılı programlama yöntemini kullanmışlardır. Manuel bakım planlama sürecini iyileştirmek için bir optimizasyon yaklaşımı önermişler ve tamsayılı programlama modelini Excel Solver ile çözmüşlerdir.

Kassa ve Tizazu (2013) çalışmasında, Etiyopya'nın Bahir Dar'daki beş yıldızlı bir otelin teknik bölümündeki beş personelin bir hafta içerisinde eşit sayıda vardiyalara atanmasını sağlayacak en uygun işgücü planlaması için tamsayılı programlama modeli önermişlerdir. Modeldeki kısıtları; vardiyalarda olması gereken personel sayısı, personelin her birinin çalışması gereken gece vardiyası sayısı ve her bir personelin haftalık toplam vardiyasının sayısı olarak belirlemişlerdir. Modelin çözümünü Excel Solver ile yapmışlardır.

Bakan (2014) çalışmasında, turizm sektöründe faaliyette olan bir otelin yiyecek-içecek hizmetleri, kat hizmetleri ve ön büro bölümlerinde çalışması gereken personel sayısını belirlemek amacıyla bir model tasarlamıştır. Modelin çözümünü Excel VBA (Visual Basic for Applications) modülünde yapmıştır.

Horn, Elgindy ve Gomez-Iglesias (2016) çalışmasında, Avustralya Savunma Kuvvetleri'ndeki işgücü planlamasına yardımcı olmak için optimal bir karma tamsayılı programlama model geliştirmişler ve uygulamasını yapmışlardır. Modeli Gurobi 5.5 ile çözmüşlerdir.

Stevanovic, Kekic, Konya ve Milenkovic (2016) çalışmasında, konserler, spor turnuvaları, müzik etkinlikleri veya benzeri etkinliklerde görev yapacak optimal sayıda itfaiye erini minimum maliyetle belirlemek için doğrusal programlama modeli

tasarlamışlardır. Çalışmanın amacı, kurulan model ile olağan ve olağanüstü durumlarda itfaiye eri sayısı belirlenirken itfaiye komutanlarının kararlarını kolaylaştırmaktır.

Hasan ve Arefin (2017) çalışmasında, güvenlik hizmetindeki polisler, restoran çalışanları, ulaşım hizmetindeki otobüs sürücülere ve sağlık hizmetindeki hemşireler olmak üzere dört farklı planlama problemlerindeki vardiyalar için doğrusal programlama yöntemi ile model önerilerinde bulunmuşlardır. Bu modellerin çözümlerinde MATHEMATİCA v9 programını kullanmışlardır.

Ward, Foraker ve Uhan (2018) çalışmasında, Amerika Birleşik Devletleri Deniz Harp Okulu Matematik Bölümü'ndeki derslerin ve öğretmenlerin planlanması için stokastik tamsayılı programlama modeli kurmuşlardır. Öğretmenlerin tercihlerini en üst düzeye çıkarmaya ve öğretmenlere atanan oda sayısını en aza indirmeye ek olarak stokastik tamsayılı programlama, sonlu bir olasılık kümesi üzerinde öznel bir olasılık dağılımı verildiğinde bir aksama olması durumunda programda gereken değişiklik sayısını en aza indirmektedir. Modeli son üç yıldaki verilerden türetilen örneklerle çözmüşlerdir. Bu örneklerdeki modelleri Gurobi 7.0.1 ve Python API ile çözmüşlerdir.

Al-Rawi ve Mukherjee (2019) çalışmasında, bir inşaat şirketinde iş planlaması probleminde bir haftalık işçilik maliyetini ve her vardiyada yarı zamanlı çalışacak işçi gereksinimini bulmak için doğrusal programlama modeli önermişlerdir. Doğrusal programlama modelini Excel Solver ile çözmüşlerdir. Modelin çözümü sonucunda işgücü maliyeti en aza inmiş ve işgücü tercihleri en üst düzeye çıkmıştır.

Song, Liu, Li ve Long (2020) çalışmasında, Çin devletine ait işletmede insan kaynakları planlamasının optimal olmasını sağlayacak 21 karar değişkeni ve 17 kısıtlayıcı koşul ile tamsayılı programlama modeli önerisinde bulunmuşlardır. Python yazılımı ile elde edilen model çözümü sonucunda, optimal insan kaynağı tahsisinde minimum maliyete ulaşılmış ve her pozisyonda en az 1 kişinin çalışması gerektiği elde edilmiştir.

Literatürde genelde vardiya ve tur planlamaları için kurulan modellere ait uygulamaları içeren birçok çalışma bulunmaktadır. İşgücünün tamsayılı programlama yöntemiyle optimal planlaması ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlı iken, bir oteldeki personelin bir günlük vardiya çalışma verileri kullanılarak saf tamsayılı programlama yöntemiyle otele minimum maliyeti sağlayacak optimal işgücü planlaması ile ilgili bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu açıdan bu çalışmanın tamsayılı programlama yöntemiyle optimal işgücü planlaması literatürüne ve yöneylem alanında yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. İŞGÜCÜ PLANLAMASI VE TAMSAYILI PROGRAMLAMA YÖNTEMİ

2.1. İşgücü Planlaması

İşgücü planlaması, bir kuruluşun mal veya hizmetlerine yönelik talebi karşılayabilmesi için personelin çalışma çizelgelerinin oluşturulma sürecidir. Bu süreçte hizmet talebinin karşılanabilmesi için gereken becerilere sahip personel sayısının belirlenmesi gerekmektedir (Ernst, Jiang, Krishnamoorthy ve Sier, 2004: 3).

Başka bir tanıma göre işgücü planlaması, bir iş yerinde belirli bir zaman aralığında belirli bir işin yapılabilmesi için gereken minimum işçi sayısına göre hazırlanmış çalışma planının belirlenmesidir (Basmacı ve Özdemir, 2019: 561).

İşgücü planlamasında amaç, iş yerindeki personelin ihtiyaçlarını ve niteliklerini de göz önünde bulundurarak uygun

personelin uygun birimde çalıştırılması ve iş yerinin belirlenen şartlarını ve hedeflerini sağlayacak minimum sayıda personelin olmasıdır. Bu doğrultuda hazırlanacak işgücü planlamaları iş yerlerinde gelecek dönemlerde işin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için önemlidir. İşgücü planlamaları; personelin memnuniyetini ve verimliliğini, uygun sayıda personelin gerekli işte belli zaman aralıkları ile çalışmasını sağlarken iş yerindeki minimum maliyet için planlama sağlamaktadır.

İşgücü planlamaları hazırlanırken matematiksel modeller kullanılması planlamayı daha kolay ve anlaşılır hale getirmektedir. İşgücü planlamaları için kurulacak matematiksel modellerin çözümü sonucunda optimal planlama yapılmaktadır. Matematiksel modellerden doğrusal programlama işgücü planlamalarında en etkin ve en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Doğrusal programlama ile kurulacak modellerde optimal insan sayısının belirlenmesi için eklenecek tamsayı şartı ile doğrusal programlama modeli, tamsayılı doğrusal programlama ya da kısaca tamsayılı programlama modeline dönüşmektedir.

2.2. Tamsayılı Programlama Yöntemi

İşletme problemlerini çözmek için kullanılan yöntemlerden doğrusal programlama yöntemi en çok kullanılan yöntemdir (Çevik, 2006: 158).

Doğrusal programlama, tüm uygun seçenekler arasından optimal sonucun elde edilmesini sağlayan planlama faaliyetleridir (Öztürk, 2009: 37).

Başka bir tanıma göre doğrusal programlama; belirli lineer eşitliklerin veya eşitsizliklerin sınırlayıcı koşullara göre lineer bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmasıdır. Bu tanımdaki “optimumlaştırmak” kavramı, belirli bir amaca minimum maliyet ile ulaşılması veya belirli kaynaklar ile maksimum karın sağlanması demektir (Esin, 2003: 24).

Doğrusal programlama yönteminde varsayımlarından bölünebilirlik varsayımı gereği her karar değişkeni kesirli değerler alabilmektedir. Fakat karar değişkenlerinin kesirli değerler yerine tamsayı değerler alınması istendiğinde doğrusal programlama modelinde kısıtlayıcı koşullara ek olarak karar değişkenlerinin tamsayılı olması koşulu eklenmektedir (Bolayır ve Ergülen, 2019: 102). Bu durumda doğrusal programlama modeli tamsayılı doğrusal programlama modeline dönüşmektedir. Dolayısıyla doğrusal programlama yöntemi işletme problemlerinin çözümünde elverişli bir yöntem olmasına rağmen karar değişkenlerinin tam değerler olması istendiğinde bölünebilirlik varsayımı geçerli olmaz. Bu durumda doğrusal programlama yöntemi yerine tamsayılı programlama yönteminin kullanılması gerekmektedir.

Başka bir ifade ile doğrusal programlama modelinin çözümü sonucunda bulunan değerler genelde tamsayı olmayan pozitif kesirli değerlerdir. Bu durum gerçek hayattaki birçok problemin çözümüne aykırıdır (Patır, 2010: 193). Örneğin işçi sayısının tespit edilmesinde işçi sayısının kesirli değerler olması mümkün değildir. Bunun gibi birçok problemin çözümünde karar değişkenlerinin tamsayılı değerler olması gerekmektedir. Böyle problemler için doğrusal programlama modelindeki kısıtlayıcılarda gerekli karar değişkenlerine tamsayı (bazılarının veya hepsinin) olması koşulu eklenerek optimal çözüm aranmalıdır.

Tamsayılı programlama, bazı veya tüm değişkenlerin tamsayı (veya kesikli) değerler ile sınırlandırıldığı doğrusal programlamalardır (Taha, 2007: 349).

Tamsayılı programlamada doğrusal programlamadaki gibi maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu

yapılmaktadır. İşgücü planlamasında maliyet minimizasyonu amaçlandığından tamsayılı programlama modeli genel olarak aşağıdaki biçimde gösterilebilir (Dantzig, 1954: 339):

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min}Z(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, i = 1, 2, \dots, m$$

İşaret Kısıtı:

$$x_j \geq 0 \text{ ve } x_j \text{ tamsayı, } j = 1, 2, \dots, n$$

Modelde kullanılan değişkenler (Bolayır ve Ergülen, 2019: 99-100);

$Z(x)$: En küçüklenen (minimize edilen) amaç fonksiyonu

x_j : j. karar değişkenine atanacak değer

c_j : Maliyet katsayıları

a_{ij} : j. karar değişkeninin i. kısıttaki katkı katsayısı

b_i : i. kaynak miktarı

olarak tanımlanmaktadır. Genel modelde verilen a_{ij} , b_i ve c_j değerleri bilinen sabitlerdir.

Genel tamsayılı programlama modelindeki işaret kısıtında değişkenlerin tamsayı olması durumu dört farklı şekilde olabilmektedir (Ergülen, ve Gürbüz, 2006: 3; Öztürk, 2009: 319-320):

- Saf (Arı) Tamsayılı Programlama: Tamsayılı programlama modelinde karar değişkenlerinin hepsinin tamsayı olması isteniyorsa bu doğrusal programlama modeline saf (arı) tamsayılı programlama modeli denir.
- Karma Tamsayılı Programlama: Tamsayılı programlama modelinde karar değişkenlerinin bazılarının tamsayı, bazılarının kesirli değerler olması isteniyorsa bu doğrusal programlama modeline karma tamsayılı programlama modeli denir.
- 0-1 (İkili) Tamsayılı Programlama: Tamsayılı programlama modelinde karar değişkenlerinin hepsinin 0 veya 1 tamsayısı olması isteniyorsa bu doğrusal programlama modeline 0-1 (ikili) tamsayılı programlama modeli denir.
- Karma 0-1 (Karma İkili) Tamsayılı Programlama: Tamsayılı programlama modelinde karar değişkenlerinin bazılarının 0-1, bazılarının kesirli değerler olması isteniyorsa bu doğrusal programlama modeline karma 0-1 (karma ikili) tamsayılı programlama modeli denir.

Tamsayı programlama problemlerinin optimal çözümü bulunurken; grafiksel çözüm, dal-sınır tekniği, düzlem kesme yaratma tekniği (Gomory kesim düzlemi yöntemi), dolaylı sayma ve sezgisel yöntemler kullanılmaktadır (Öztürk, 2009: 352; Tütek, Gümüšoğlu ve Özdemir, 2016: 298-299).

Karar verme problemleri için kurulan modeller fazla sayıda değişken içerdiğinden geliştirilen bilgisayar paket programlar aracılığıyla daha kısa sürede çözülebilmektedir. Bu paket programlardan biri de LINDO paket programıdır. Optimal işgücü planlaması için kurulan saf tamsayı programlama modeli LINDO 6.1 paket programı ile çözülmüştür.

3. YÖNTEM

Çalışmada faaliyette olan bir otelin Şubat 2021'deki personelinin bir günlük vardiya çalışma verileri kullanılarak saf tamsayı programlama yöntemiyle otelin faaliyetlerini aksatmadan otele minimum maliyeti sağlamak amacıyla optimal işgücü planlaması yapılmıştır. Otelin çalışma şartlarına uygun olarak kurulan saf tamsayı programlama modelinin çözümü LINDO 6.1 paket programıyla yapılmıştır. Model çözümü sonucunda, oteldeki vardiyalarda yaptıkları işlere göre optimal personel sayıları belirlenmiştir. Optimal personel sayılarının belirlenmesiyle vardiyalardaki iş çeşidine göre fazla personel olduğu tespit edilmiş ve bunun sonucunda otele minimum maliyet sağlanmıştır.

Otel personelinin optimal işgücü planlamasına yönelik yapılan araştırmada, otel olarak Gümüşhane merkezde faaliyette olan Gümüşhane Ramada Otel belirlenmiş, otele ve otel personeline ait bilgiler ve veriler otel müdüründen temin edilmiştir.

Otel müdüründen alınan bilgilere göre; 2017 yılında kurulan otel Gümüşhane il merkezinde faaliyet göstermektedir. Otelde 106 oda, 1 kral dairesi ve 6 suit oda olmak üzere toplam 212 yatak, 2 düğün salonu, 2 toplantı salonu, 1 spor salonu, 1 spa, 1 sauna, 1 Türk hamamı, 1 restoran, 1 bar clup ve 1 bar teras bulunmaktadır. Ayrıca düğün salonlarından bir tanesi bağımsız girişli olup sergi vb. organizasyonlara ev sahipliği yapmaktadır. Otelin ortalama müşteri kapasitesi; pandemiden önce yoğun günlerde % 70 ve yoğun olmayan günlerde % 60, pandemiden sonra yoğun günlerde % 55 ve yoğun olmayan günlerde % 40-45'dir. Otelde müdür, müdür yardımcısı, satın alma müdürü haricinde 24 personel vardır. Bu personelin birimlerine göre dağılımları; resepsiyon biriminde 4 kişi resepsiyonist ve 2 kişi bellboy olmak üzere toplam 6 kişi, housekeeping biriminde 4 kişi kat görevlisi ve 2 kişi çamaşırcı olmak üzere toplam 6 kişi, mutfak biriminde 2 kişi bulaşıkçı, 1 kişi kahvaltı ustası, 2 kişi yemek ustası (alacarte), 1 kişi personel aşçısı ve 1 kişi meydancı olmak üzere toplam 7 kişi, F&B (Food and Beverage- Yiyecek ve İçecek) biriminde garsonluk, barmenlik vs. yapan toplam 5 kişidir. Otelde bir vardiyada bulunması gereken personelin sayıları otelin işlerinin yürütülebilmesi için pandemi döneminde yeterli olmaktadır. Oteldeki personel için vardiyalar; 08:00-16:00, 16:00-00:00 ve 00:00-08:00 olmak üzere 8'er saat olup bütün personel için vardiyaların tam döngüsü 1 tam gündür. Başka bir ifade ile bir personelin vardiyası ertesi gün tekrar aynı saatte olmakta, personelin vardiyaları günden güne değişmemektedir. Ayrıca bir vardiyada bulunan personel sayıları çalışılan birime göre değişiklik göstermektedir. Eğer otelde yoğunluk olursa diğer vardiyalardaki personel yoğun olan vardiyada/vardiyalarda görevlendirilebilmektedir. Oteldeki birimlere göre vardiyalardaki personelin iş çeşitleri ve sayıları tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Oteldeki Birimlere Göre Vardiyalardaki Personelin İş Çeşitleri ve Sayıları

Otelin Birimleri	Otelin Vardiyaları		
	08:00-16:00	16:00-00:00	00:00-08:00
Resepsiyon Birimi	1 resepsiyonist ve 1 bellboy	2 resepsiyonist ve 1 bellboy	1 resepsiyonist
Housekeeping Birimi	3 kat görevlisi ve 2 çamaşırcı	1 kat görevlisi	Bu birim personeli çalışmamaktadır.
Mutfak Birimi	1 bulaşıkçı, 1 kahvaltı ustası, 1 yemek ustası (alacarte) ve 1 personel aşçısı	1 bulaşıkçı, 1 yemek ustası (alacarte) ve 1 meydancı	Bu birim personeli çalışmamaktadır.
F&B Birimi	2 personel (garson, barmen vs.)	2 personel (garson, barmen vs.)	1 personel (garson, barmen vs.)

Kaynak: Veriler, Gümüşhane Ramada Otel müdüründen temin edilmiştir.

Tablo 1'deki bilgilere ek olarak otelin personele uyguladığı resmi molalar; 08:00-16:00 vardiyasındaki personel için 10:00'da 10 dk. çay molası, 12:00-13:00 saatleri arasında yemek molası ve 14:00'de 15 dk. ihtiyaç molası, 16:00-00:00 vardiyasındaki personel için 17:00-18:00 saatleri arasında yemek molası, 18:00'de 10 dk. çay molası ve 22:00'de 15 dk. ihtiyaç molası, 00:00-08:00 vardiyasındaki personel için 01:00-02:00 saatleri arasında yemek molası, 02:00'de 10 dk. çay molası ve 06:00'de 15 dk. ihtiyaç molası biçiminde olup personelin ihtiyacına göre çay ve ihtiyaç molalarında değişiklikler yapılabilmektedir.

3.1. Problemin Tanımı

Otel her gün 24 saat açık olacak şekilde hizmet vermektedir. Veriler 2021 yılının Şubat ayında pandemi döneminde normalleşme sürecinden önce alındığından restoran kısmı sadece otelde kalan müşterilere açıktır. Uygulama için 2021 Şubat ayının bir günlük verileri alınmıştır. Şubat ayında otelde toplam 212 müşteri ve uygulama yapılacak günde toplam 35 müşteri konaklamıştır.

Yapılacak işgücü planlamasında otelin isteği doğrultusunda otelin çalışma sistemindeki gibi üç vardiya bulunması istenmektedir. Otelin birimlerindeki personelin iş çeşitlerine göre otelin çalışma sistemine paralel olarak işgücü planlamasını sağlayacak saf tamsayı programlama modeli kurulacaktır. Bu saf tamsayı programlama modeli eksik veya fazla personeli tespit edecek veya otelin uyguladığı işgücü planını destekleyecek nitelikte olacaktır. Bu amaçla otelin faaliyetlerini yürütebilmesi için tablo 2'de verilen şartların sağlanması gerekmektedir.

Tablo 2: Oteldeki Birimlere Göre Vardiyalarda Olması Gereken Personelin İş Çeşitleri ve Sayıları

Otelin Birimleri	Otelin Vardiyaları		
	08:00-16:00	16:00-00:00	00:00-08:00
Resepsiyon Birimi	En az 1 resepsiyonist ve 1 bellboy	En az 1 resepsiyonist ve 1 bellboy	1 resepsiyonist
Housekeeping Birimi	En az 3 kat görevlisi ve en az 2 çamaşırcı	1 kat görevlisi	Bu birim personeli çalışmamalıdır.
Mutfak Birimi	1 bulaşıkçı, 1 kahvaltı ustası, en az 1 yemek ustası (alacarte) ve 1 personel aşçısı	1 bulaşıkçı, en az 1 yemek ustası (alacarte) ve 1 meydancı	Bu birim personeli çalışmamalıdır.
F&B Birimi	En az 1 personel (garson, barmen vs.)	En az 1 personel (garson, barmen vs.)	1 personel (garson, barmen vs.)

Kaynak: Veriler, Gümüşhane Ramada Otel müdüründen temin edilmiştir.

Tablo 2'deki bilgilere ek olarak;

- Mutfak biriminde; müşteri sayısı 100'ü aştığında otelin bulaşık makineleri olmakla birlikte 08:00-16:00 vardiyasındaki personel 16:00-00:00 vardiyasındaki personele bulaşığa yardım etmektedir. Bu durum otelden alınan bilgilere göre Şubat ayında gerçekleşmemiştir. Çünkü pandemi sürecinde oteller kahvaltı ve lokanta hizmetlerine kapalıdır ve otelde kalan müşterilere bu hizmetler verilmesine rağmen Şubat ayında müşteri sayısı günlük 100'ü geçmemiştir.
- F&B birimindeki personel, yoğunluk olduğunda mesaiye kalabilmektedir. 30 müşteriye 2 garson, 30 müşteriye aştığında ekstra diğer vardiyalardaki garsonlardan çağrılmaktadır. Bu birimde de pandemiden dolayı Şubat ayında yoğunluk yaşanmamıştır.

Bu bilgilere ek olarak 2021 yılı Şubat ayı için; resepsiyon, housekeeping, F&B birimindeki personel ile mutfak birimindeki bulaşıkçı ve meydancının maaşı 2841 TL, mutfak birimindeki kahvaltı ustası, yemek ustası (alacarte) ve personel aşçısının maaşı 3000 TL'dir. Şubat ayı 2021 yılında 28 gün olduğundan saf tamsayılı programlama modeli kurulurken amaç fonksiyonunda ücretler 1 günlük hesaplanarak oluşturulmuştur. Buna göre 2021 yılı Şubat ayı için 1 günlük maaşlar; resepsiyon, housekeeping, F&B birimindeki personel ile mutfak birimindeki bulaşıkçı ve meydancının 101,46 TL, mutfak birimindeki kahvaltı ustası, yemek ustası (alacarte) ve personel aşçısının 107,14 TL'dir. Günlük ücretler tamsayıya yuvarlanarak saf tamsayılı programlama modelinde kullanılmıştır.

3.2. Önerilen Saf Tamsayılı Programlama Modeli

Oteldeki personelin saf tamsayılı programlama ile optimal işgücü planlamasını yapmak için personelin vardiyaları, vardiyalardaki ve çalıştıkları birimlerdeki sayıları, aldıkları günlük ücretleri göz önünde bulundurulmuştur. Saf tamsayılı programlama modelini kurmak için öncelikle karar değişkenleri belirlenmelidir.

İndis:

r: Resepsiyon birimi

h: Housekeeping birimi

m: Mutfak birimi

f: F&B birimi

i: Oteldeki birimlerin vardiyaları (i=1, 2, 3) (1: 08:00-16:00, 2: 16:00-00:00, 3: 00:00-08:00)

j, k, t, s: Vardiyalardaki personel (j=1, 2,..., 6, k=7, 8,...,12, t=13, 14,...,19, s=20, 21,...,24)

Karar Değişkenleri:

r_{ij} : Otelin resepsiyon birimindeki vardiyalara göre personel

h_{ik} : Otelin housekeeping birimindeki vardiyalara göre personel

m_{it} : Otelin mutfak birimindeki vardiyalara göre personel

f_{is} : Otelin F&B birimindeki vardiyalara göre personel

Buna göre karar değişkenleri aşağıda açıklanmaktadır.

r_{11} : Resepsiyon biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki resepsiyonist

r_{12} : Resepsiyon biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki bellboy

r_{23} : Resepsiyon biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki birinci resepsiyonist

r_{24} : Resepsiyon biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki ikinci resepsiyonist

r_{25} : Resepsiyon biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki bellboy

r_{36} : Resepsiyon biriminde 00:00-08:00 vardiyasındaki resepsiyonist

h_{17} : Housekeeping biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki birinci kat görevlisi

h_{18} : Housekeeping biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki ikinci kat görevlisi

h_{19} : Housekeeping biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki üçüncü kat görevlisi

h_{110} : Housekeeping biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki birinci çamaşırcı

h_{111} : Housekeeping biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki ikinci çamaşırcı

h_{212} : Housekeeping biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki kat görevlisi

m_{113} : Mutfak biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki bulaşıkçı

m_{114} : Mutfak biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki kahvaltı ustası

m_{115} : Mutfak biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki yemek ustası (alacarte)

m_{116} : Mutfak biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki personel aşçısı

m_{217} : Mutfak biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki bulaşıkçı

m_{218} : Mutfak biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki yemek ustası (alacarte)

m_{219} : Mutfak biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki meydancı

f_{120} : F&B biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki birinci personel (garson, barmen vs.)

f_{121} : F&B biriminde 08:00-16:00 vardiyasındaki ikinci personel (garson, barmen vs.)

f_{222} : F&B biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki birinci personel (garson, barmen vs.)

f_{223} : F&B biriminde 16:00-00:00 vardiyasındaki ikinci personel (garson, barmen vs.)

f_{324} : F&B biriminde 00:00-08:00 vardiyasındaki personel (garson, barmen vs.)

olmak üzere oteldeki personelin optimal işgücü planlamasını sağlayacak saf tamsayı programlama modeli kurulmuştur.

Amaç Fonksiyonu:

$$\begin{aligned} \text{Min}Z(x) = & \sum_{j=1}^2 (101.46)r_{1j} + \sum_{j=3}^5 (101.46)r_{2j} + (101.46)r_{36} + \sum_{k=7}^{11} (101.46)h_{1k} + (101.46)h_{212} + (101.46)m_{113} \\ & + \sum_{t=14}^{16} (107.14)m_{1t} + (101.46)m_{217} + (107.14)m_{218} + (101.46)m_{219} + \sum_{s=20}^{21} (101.46)f_{1s} \\ & + \sum_{s=22}^{23} (101.46)f_{2s} + (101.46)f_{324} \end{aligned}$$

Kısıtlar:

$$r_{11} \geq 1, m_{115} \geq 1, m_{218} \geq 1$$

$$r_{12} = 1, r_{25} = 1, r_{36} = 1, h_{212} = 1, m_{113} = 1, m_{114} = 1, m_{116} = 1, m_{217} = 1, m_{219} = 1, f_{324} = 1$$

$$\sum_{j=3}^4 r_{2j} \geq 1, \sum_{k=7}^9 h_{1k} \geq 3, \sum_{k=10}^{11} h_{1k} \geq 2, \sum_{s=20}^{21} f_{1s} \geq 1, \sum_{s=22}^{23} f_{2s} \geq 1$$

İşaret Kısıtı ve Tamsayı Şartı:

$$r_{11}, r_{12}, r_{23}, r_{24}, r_{25}, r_{36}, h_{17}, h_{18}, h_{19}, h_{110}, h_{111}, h_{212}, m_{113}, m_{114}, m_{115}, m_{116}, m_{217}, m_{218}, m_{219}, f_{120}, f_{121}, f_{222}, f_{223}, f_{324} \geq 0$$

ve

$$r_{11}, r_{12}, r_{23}, r_{24}, r_{25}, r_{36}, h_{17}, h_{18}, h_{19}, h_{110}, h_{111}, h_{212}, m_{113}, m_{114}, m_{115}, m_{116}, m_{217}, m_{218}, m_{219}, f_{120}, f_{121}, f_{222}, f_{223}, f_{324} \in \mathbb{Z}$$

4. BULGULAR

Önerilen saf tamsayılı programlama modelinin çözümü LINDO 6.1 paket programıyla yapılmış ve vardiyalardaki iş çeşitlerine göre optimal personel sayıları bulunmuştur (ek 1).

Oteldeki birimlere göre vardiyalardaki personel sayıları (tablo 1) ile saf tamsayılı programlama modelinin çözümü sonucunda bulunan optimal personel sayıları (ek 1) karşılaştırıldığında;

- Resepsiyon biriminde; otelin 16:00-00:00 vardiyasında 1 resepsiyonist yeterli olacağından otelin 16:00-00:00 vardiyasındaki 2 resepsiyonistten 1 resepsiyonist fazladır.
- Housekeeping biriminde; modelin çözümünün sonucu ile otelin uyguladığı personel sayıları birbirine eşit çıkmıştır.
- Mutfak biriminde; modelin çözümünün sonucu ile otelin uyguladığı personel sayıları birbirine eşit çıkmıştır.
- F&B biriminde; otelin 08:00-16:00 vardiyasında 1 personel (garson, barmen vs.) ve 16:00-00:00 vardiyasında 1 personel (garson, barmen vs.) yeterli olacağından otelin 08:00-16:00 vardiyasındaki 2 personelden (garson, barmen vs.) 1 kişi fazla ve 16:00-00:00 vardiyasındaki 2 personelden (garson, barmen vs.) 1 kişi fazladır.

Pandemi sürecinde oteldeki müşteri sayıları göz önünde bulundurulduğunda saf tamsayılı programlama ile yapılan işgücü planlamasına göre otelde 1 resepsiyonist ve 2 personel (garson, barmen vs.) fazla bulunmuştur. Bu 3 personelin her birinin aldığı günlük maaş 101,46 TL olduğundan otelin maliyeti günlük olarak yaklaşık 304 TL azaltılmıştır.

Bu bilgilere ek olarak saf tamsayılı programlama modelinin dual çözümü sonucunda (ek 1); çözümde “2” numara ile gösterilen r_{11} , “3” numara ile gösterilen r_{12} , “4” numara ile gösterilen r_{24} , “5” numara ile gösterilen r_{25} , “6” numara ile gösterilen r_{36} , “7” numara ile gösterilen h_{19} , “8” numara ile gösterilen h_{111} , “9” numara ile gösterilen h_{212} , “10” numara ile gösterilen m_{113} karar değişkenlerinde 1 birimlik artış amaç fonksiyonunda 101,4599 TL yani yaklaşık 101,46 TL’lik bir azalışa, “11” numara ile gösterilen m_{114} , “12” numara ile gösterilen m_{115} , “13” numara ile gösterilen m_{116} karar değişkenlerinde 1 birimlik artış amaç fonksiyonunda 107.1399 TL yani yaklaşık 107,14 TL’lik bir azalışa, “14” numara ile gösterilen m_{217} karar değişkeninde 1 birimlik artış amaç fonksiyonunda 101,4599 TL yani yaklaşık 101,46 TL’lik bir azalışa, “15” numara ile gösterilen m_{218} karar değişkeninde 1 birimlik artış amaç fonksiyonunda 107.1399 TL yani yaklaşık 107,14 TL’lik bir azalışa, “16” numara ile gösterilen m_{219} , “17” numara ile gösterilen f_{120} , “18” numara ile gösterilen f_{223} , “19” numara ile gösterilen f_{324} karar değişkenlerinde 1 birimlik artış amaç fonksiyonunda 101,4599 TL yani yaklaşık 101,46 TL’lik bir azalışa sebep olur. Ayrıca optimal çözümde r_{23} , f_{121} ve f_{222} karar değişkenlerinin değerleri “0” bulunduğu için bu karar değişkenleri dual fiyatlarda yer almamıştır. Optimal çözümde h_{17} ve h_{18} karar değişkenleri “0” fakat h_{19} karar değişkeninin değeri “3” yani h_{17} ve h_{18} ’in değeri h_{19} ’da yer aldığından ve benzer şekilde h_{110} karar değişkeni “0” fakat h_{111} karar değişkeninin değeri “2” yani h_{110} ’nun değeri h_{111} ’de yer aldığından h_{17} , h_{18} ve h_{110} karar değişkenleri dual fiyatlarda yer almamıştır. Dual fiyatlardan saf tamsayılı programlama ile yapılan işgücü planlamasında optimal çözümün yapıldığı da görülmektedir.

SONUÇ

Rekabet dünyasında bir işletmenin beklenen talepleri karşılarken kaynaklarını etkin ve verimli kullanması gerekmektedir. Kaynaklarını etkin bir şekilde kullanabilmesi için planlama yapmalı ve bu planlama doğrultusunda hareket etmelidir. İşletmenin en önemli kaynaklarından biri personeldir. Bir işletmedeki personel sayısı işletmenin maliyetleri açısından önemlidir. İşletmede personelin etkin bir şekilde çalışmasını sağlayacak gerekli sayıda personelin işgücü planının yapılması işletmeye kar sağlamaktadır. İşgücü planlamasının optimal olmasını sağlamak başka bir ifade ile gerekli sayıda personelin bulunmasını sağlayacak işgücü planının yapılması genellikle zordur. Çünkü verilen hizmetin aksamadan yürütülmesini, personelin ihtiyaçları ve becerileri dikkate alınarak vardiyalardaki personelin eşit bir şekilde dağıtılmasını, maliyetlerin en az olmasını sağlayacak bir planlama yapılması karmaşık bir durumdur. İşgücü planlamaları, matematiksel modellerle işyeri kısıtlamaları doğrultusunda maliyeti azaltacak şekilde optimal yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, bir oteldeki personelin çalışma planı doğrultusunda işyerinde optimal işgücünü sağlayacak bir saf tamsayılı programlama modeli kurulmuştur. Modelin çözümü LINDO 6.1 paket programı ile yapılmıştır. Modelin çözümü sonucunda oteldeki vardiyalarda çalışması gereken optimal personel sayıları belirlenmiştir.

Otelin Şubat ayında personelin toplam günlük maaşı yaklaşık 2458 TL iken, model sonucunda personelin toplam günlük maaşı yaklaşık 2154 TL (ek 1’de bulunan model sonucu) bulunmuştur (2021 Şubat ayı 28 gündür.). Dolayısıyla otele günlük 304 TL maliyet minimizasyonu sağlanmıştır. Otelin Şubat ayında personelin toplam aylık maaşı 68820 TL iken, yapılan

işgücü planlamasındaki model sonucuna göre fazla bulunan 3 personel çalıştırılmazsa o zaman oteldeki personelin toplam aylık maaşı 60297 TL olacaktır. Dolayısıyla yapılan işgücü planlaması ile otele aylık 8523 TL maliyet minimizasyonu sağlanacaktır.

Pandemi sebebiyle uygulanan yasaklar kaldırılıp otel normal düzene döndüğünde saf tamsayılı programlama ile işgücü planlaması modellemesi tekrar kurularak eksik veya fazla personel tespit edilebilir. Bundan sonraki çalışmalarda, daha çok birime, personele ve bu personele ait kısıtlamalara sahip bir otel için kurulacak tamsayılı programlama modellerinin çözümü ile yapılacak optimal işgücü planlamaları literatüre katkı sağlayacaktır.

ETİK BEYAN VE AÇIKLAMALAR

Etik Kurul Onay Bilgileri Beyanı

Bu çalışmada kullanılan saf tamsayılı programlama uygulaması için Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan 01/07/2021 tarih ve 2021/5 sayılı kararı ile izin alınmıştır.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar tüm çalışmalarını birlikte yürütmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Akinyele, S. T. (2007). Determination of the Optimal Manpower Size Using Linear Programming Model. *Research Journal of Business Management*, 1(1), 30-36.
- Al-Rawi, O. Y. M. & Mukherjee, T. (2019). Application of Linear Programming in Optimizing Labour Scheduling. *Journal of Mathematical Finance*, 9, 272-285.
- Aykin, T. (1996). Optimal Shift Scheduling with Multiple Break Windows. *Management Science*, 42(4), 591-602.
- Aykin, T. (2000). A Comparative Evaluation of Modeling Approaches to the Labor Shift Scheduling Problem. *European Journal of Operational Research*, 125(2), 381-397.
- Bakan, H. (2014). Konaklama İşletmelerinde Personel Planlamasına Yönelik Bir Model Önerisi. *Finansal Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 51(595), 73-94.
- Bard, J. F., Binici, C. & deSilva, A. H. (2003). Staff Scheduling at the United States Postal Service. *Computers and Operations Research*, 30(5), 745-771.
- Basmacı, G. & Özdemir, A. (2019). Gri Hedef Programlama ile İşgücü Çizelgeleme Karar Problemlerinin Çözümü. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 559-591.
- Beaumont, N. (1997). Scheduling Staff Using Mixed Integer Programming. *European Journal of Operational Research*, 98(3), 473-484.
- Bechtold, S. E. & Jacobs, L. W. (1990). Implicit Modeling of Flexible Break Assignments in Optimal Shift Scheduling. *Management Science*, 36(11), 1339-1351.
- Bolayır, B. & Ergülen, A. (2019). *Bulanık Mantık, Doğrusal Programlama ve Bulanık Doğrusal Programlama*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Çevik, O. (2006). Tamsayılı Doğrusal Programlama ile İşgücü Planlaması ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 157-171.
- Dantzig, G. B. (1954). A Comment on Edie's "Traffic Delays at Toll Booths". *Journal of the Operations Research Society of America*, 2(3), 339-341.
- Edie, L. C. (1954). Traffic Delays at Toll Booths. *Journal of the Operations Research Society of America*, 2(2), 107-138.
- Erdoğan, G., Erkut, E., Ingolfsson, A. & Laporte, G. (2010). Scheduling Ambulance Crews for Maximum Coverage. *Journal of the Operational Research Society*, 61(4), 543-550.
- Ergülen, A. & Gürbüz, E. (2006). İnşaat ve Enerji Sektöründe Beton Direk Üretimi Planlamasına Örnek Bir Model Önerisi: Tamsayılı Doğrusal Programlama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 13(1), 1-15.
- Ernst, A. T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M. & Sier, D. (2004). Staff Scheduling and Rostering: A Review of Applications, Method and Models. *European Journal of Operational Research*, 153(1), 3-27.
- Ertay, T. & Ruan, D. (2005). Data Envelopment Analysis Based Decision Model for Optimal Operator Allocation in CMS. *European Journal of Operational Research*, 164(3), 800-810.
- Esin, A. (2003). *Yöneylem Araştırmalarında Yararlanılan Karar Yöntemleri*. Ankara: Gazi Yayınevi, 4. Baskı.
- Hasan, Md. M. & Arefin, Md. R. (2017). Application of Linear Programming in Scheduling Problem. *Dhaka University Journal of Science*, 65(2), 145-150.
- Horn, M. E. T., Elgindy, T. & Gomez-Iglesias, A. (2016). Strategic Workforce Planning for the Australian Defence Force. *Journal of the Operational Research Society*, 67(4), 664-675.
- Ip, W. H., Chung, N. & Ho, G. (2010). Using Integer Programming for Airport Service Planning in Staff Scheduling. *International Journal of Engineering Business Management*, 2(2), 85-92.
- Kassa, B. A. & Tizazu, A. E. (2013). Personnel Scheduling Using an Integer Programming Model-An Application at Avanti Blue-Nile Hotels. *SpringerPlus*, 2(1): 333, 1-7.
- Keith, E. G. (1979). Operator Scheduling. *AIIE Transactions*, 11(1), 37-41.

- Küçüksille, E. U. & Güngör, İ. (2009). İş Yoğunluğu Tahmini ve İşgücü Planlama: Süpermarket Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 91-109.
- Li, N. & Li, L. X. (2000). Modeling Staffing Flexibility: A Case of China. *European Journal of Operational Research*, 124(2), 255-266.
- Morris, J. G. & Showalter, M. J. (1983). Simple Approaches to Shift, Days-Off and Tour Scheduling Problems. *Management Science*, 29(8), 942-950.
- Öztürk, A. (2009). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Yayınevi, 12. Baskı.
- Patır, S. (2010). Tam Sayılı Programlama ve Malatya Maksan Transformator İşletmesine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), 193-206.
- Song, X., Liu, J., Li, H. & Long, H. (2020). Mathematical Model and Its Solution of the Optimization Problem in Human Resource Management of Chinese State-Owned Enterprises and Institutions. *2020 International Conference on Advanced Education, Management and Information Technology (AEMIT 2020), Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Volume 450: 22-23 March 2020- Shanghai, China*, Atlantis Press, 16-20.
- Stevanovic, O., Kekic, D., Konya, V. & Milenkovic, M. (2016). The Use of Linear Programming for Determining Number of Fire-Fighters on Shifts in Case of Special Events. *Acta Polytechnica Hungarica*, 13(5), 155-167.
- Sungur, B. (2008). Bir Güzellik Salonunun Tur Çizelgeleme Problemi için Karma Tamsayılı Hedef Programlama Modelinin Geliştirilmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(1), 49-64.
- Taha, H. A. (2007). *Operations Research an Introduction*. USA: Pearson Education, 8th Edition.
- Thompson, G. M. (1996). Optimal Scheduling of Shifts and Breaks Using Employees Having Limited Time-Availability. *International Journal of Service Industry Management*, 7(1), 56-73.
- Tien, J. M. & Kamiyama, A. (1982). On Manpower Scheduling Algorithms. *SIAM Review*. 24(3), 275-287.
- Tütek, H. H., Gümüsoğlu, Ş. & Özdemir, A. (2016). *Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım*. İstanbul: Beta Yayınevi, 7. Baskı.
- Ward, S. J., Foraker, J. & Uhan, N. A. (2018). Resilient Course and Instructor Scheduling in the Mathematics Department at the United States Naval Academy. *Military Operations Research*, 23(3), 21-46.

EKLER**Ek 1: Saf Tamsayılı Programlama Modelinin LINDO 6.1 Paket Programıyla Çözümü**

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 8

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2153.480

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
R11	1.000000	0.000000
R12	1.000000	0.000000
R23	0.000000	-0.000001
R24	1.000000	0.000000
R25	1.000000	0.000000
R36	1.000000	0.000000
H17	0.000000	-0.000001
H18	0.000000	-0.000001
H19	3.000000	0.000000
H110	0.000000	-0.000001
H111	2.000000	0.000000
H212	1.000000	0.000000
M113	1.000000	0.000000
M114	1.000000	0.000000
M115	1.000000	0.000000
M116	1.000000	0.000000
M217	1.000000	0.000000
M218	1.000000	0.000000
M219	1.000000	0.000000
F120	1.000000	0.000000
F121	0.000000	-0.000001
F222	0.000000	-0.000001

F223	1.000000	0.000000
F324	1.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-101.459999
3)	0.000000	-101.459999
4)	0.000000	-101.459999
5)	0.000000	-101.459999
6)	0.000000	-101.459999
7)	0.000000	-101.459999
8)	0.000000	-101.459999
9)	0.000000	-101.459999
10)	0.000000	-101.459999
11)	0.000000	-107.139999
12)	0.000000	-107.139999
13)	0.000000	-107.139999
14)	0.000000	-101.459999
15)	0.000000	-107.139999
16)	0.000000	-101.459999
17)	0.000000	-101.459999
18)	0.000000	-101.459999
19)	0.000000	-101.459999

NO. ITERATIONS= 8