

# Ameliyathane Çizelgeleme ve Örnek Uygulama

Tamer EREN<sup>1</sup>, Evren KODANLI<sup>2</sup>, Burcu ALTUNDAĞ<sup>3</sup>, Salim Koray MALKOÇ<sup>4</sup>, Sultan ÜNLÜSOY<sup>5</sup>, İsmail BİÇER<sup>6</sup>, Kenan TUTUK<sup>7</sup>

## Özet

Çalışmada sağlık hizmetlerinde görülen en önemli problem ele alınmıştır. Bu problem ameliyathane odası çizelgeleme problemidir. Etkin çizelgeleme yapılmaması durumunda operasyon geçirecek hastalar, gün boyu beklemek zorunda kalabilmektedirler. Bu problemi çözmek için tam sayılı programlama modeli kullanılmıştır. Model, GAMS 23.9 paket programı ile çözülmüştür. Problem için ayrıca kullanım kolaylığı açısından C#, veri tabanı için MSSQL programıyla hasta ve hastaya ait operasyonlar hakkındaki bilgileri göz önünde bulundurularak ameliyathanelere hastaların atanmasını sağlayacak bir arayüz tasarlanmıştır. Çalışma ile her hasta için; ameliyatının yapılacağı ameliyathane, zaman dilimi (gün ve saat) ve doktor tespit edilmiştir. Böylece operasyon geçirecek hastaların bekleme süreleri ve ameliyathanelerin boş kalma süreleri minimize edilmiş, kaynaklar daha verimli kullanılır hale gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ameliyathane çizelgeleme, hemşire çizelgeleme, tamsayı programlama.*

**JEL Sınıflandırması:** *C02, I19*

<sup>1</sup>Doç. Dr., Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: teren@kku.edu.tr

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: evrenkocanli@gmail.com;

<sup>3</sup> Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: bbaltundag@hotmail.com;

<sup>4</sup> Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: salimkoraymalkoc@gmail.com

<sup>5</sup> Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: sultanunlusoy@gmail.com

<sup>6</sup> Kırıkkale Üniv., Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, E-Posta: ii.bicer@hotmail.com

<sup>7</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü,

## Abstract

---

In this study the most important problem in health services is considered. The problem is operating room scheduling. In the absence of an effective schedule patients which are going under surgery may wait all day long. Integer programming model is used to solve this problem. The model is solved with the package program GAMS 23.9. Also an interface is designed to assign patients to operation rooms in C# for ease of use and for database is designed in MSSQL by considering patient and information of patients operation. As a result operating room, operation time (day and hour) and doctor which is operating the patient are identified for every patient. Thus waiting time of patients who will be operated and the idle time of the operating room are minimized, resources are used more efficiently.

---

**Keywords:** *Operating room scheduling, nurse scheduling, integer programming.*

---

**JEL Classification:** *C02, I19*

---

## **Giriş**

Hastanelerde sağlık hizmeti veren yönetim yönü giderek önem kazanmaktadır. Hastaneler, hasta memnuniyeti seviyesini en üst düzeye çıkarmak isterken bir taraftan da maliyetleri azaltmak ve finansal varlıklarını geliştirmek ister. Sağlık sektörü gibi yüksek maliyetli kaynakların optimal olarak kullanılması oldukça önemlidir. Türkiye’de 2002 yılında yaklaşık 2 milyon olan ameliyat sayısı, 2014 yılında 7 kat artışla 14 milyona yükselmiştir. Yapılan hesaplarla, her 5 kişiden birinin büyük veya küçük cerrahi bir müdahale geçirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ameliyat gibi cerrahi müdahaleler hastanenin toplam maliyetinin yaklaşık % 9’unu oluşturmaktadır. Ayrıca normal zamanda yapılabilecek bir operasyonun fazla mesai zamanında yapılması durumunda 1.75 kat daha maliyetli olduğu görülmüştür. Bundan dolayı ameliyatların hem zamanın da hem de ekstra maliyet oluşturmayacak şekilde yapılması önem arz etmektedir.

Ameliyathanelerin çizelgelemesi de tıpkı bir fabrikadaki yapılacak işlerin makinelere atanma problemine benzemektedir. Ameliyathaneler satın alma ve elde tutma maliyeti çok yüksek olan makineler olarak düşünülmelidir. Bu kaynağın en verimli şekilde kullanılması gerekir. Üstelik fabrikalarda işlenmeyi bekleyen bir fiziksel ürün veya makine parçasıyken, burada heyecanla ameliyat olmayı bekleyen hastalardır. Ameliyat edilmeyi bekleyen bir hastanın yaşadığı stres nedeniyle sağlığının olumsuz olarak etkilenmesinin maliyetinin çok yüksek olduğu açıktır.

Ameliyathane çizelgeleme sağlık sisteminde ameliyathanelerde verimliliği artırmaya yardımcı olmak ve kaynak kullanımını optimize etmek için tasarlanmış bir çizelgeleme çalışmasıdır. Kapasite kullanımını optimize etmeyi amaçlayarak geliştiren model, hasta memnuniyetini arttırmaya ve doktorların çalışma koşullarının iyileştirilmesine yardımcı olur. Ameliyathane çizelgeleme ile hastanelerde ameliyathanelerin en verimli şekilde kullanılması ve bu sayede hasta beklentilerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın planı şu şekildedir: birinci bölümde ameliyathane çizelgeleme konusunda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Problemin tanımlanması ikinci bölümde anlatılmıştır. Örnek uygulama üçüncü bölümde verilmiştir. Son bölüm olan dördüncü bölümde yapılan çalışma değerlendirilmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

## 1. Ameliyathane Çizelgeleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ameliyathane çizelgeleme üzerine yapılan çalışmalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Kuperman vd. (1991), dinamik bir hastane bilgi sistemi dizayn etmişlerdir. Dexter vd. (1999), yaptıkları çalışmada ameliyat odalarını daha etkin kullanmak için her bir ameliyat zamanı, hangi gün hangi ameliyatın yapılacağını düzenlemişlerdir. Bunun için bilgisayarda simülasyon yapmışlardır. Bilgisayar modelindeki girdiler, hastanın ameliyat olacağı süresini, her gün için tutulan saatleri, her hafta için ayrılan vaka sayısını tanımlamak için farklı yöntemleri içermektedir. Özkarahan (2000), ameliyathane çizelgeleme problemini hedef programlama kullanmıştır. Blake vd. (2002), çalışmada ameliyathane yöneticilerine cerrahi gruplarına atama tamsayılı programlama kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. Güngör (2002), hastanelerdeki hemşire görevlendirme ve çizelgeleme sorununu ele almış ve bunun için iki aşamalı bir tamsayılı doğrusal model geliştirmiş böylece hizmet kalitesini arttırmayı hedeflemiştir. Guinet ve Chaabane (2003) Macar algoritmasını kullanarak iki aşamalı bir yöntem önermiştir. Jebali (2003), çalışmada ameliyathane planlaması için iki strateji performans karşılaştırılması yapmışlardır. Dexter (2003), çalışmada ameliyathane kullanımı hakkında bir bilgi yönetim sistemi üzerinde çalışmıştır. Marcon vd. (2003), çalışmada bir yazılım sistemi ile ameliyathane planlaması yapmışlardır. Dexter vd. (2005), çalışmada stratejileri alanında gecikmeleri azaltmak için ameliyathanelerde anestezi sonrası bakım ünitesine kabul üzerinde çalışmışlardır. Jebali (2006), karışık tamsayılı programlama ile ameliyathane çizelgelemesi üzerinde çalışılmıştır. Van der Lans vd. (2006),

çalışmada acil ameliyathane sürelerini en aza indirmek ve ameliyathane kullanımını en yüksek düzeyde tutmak amaçlanmıştır. Beliën (2007), yatak doluluk ile döngüsel ana cerrahisi programı yapmışlardır. Testi vd. (2007), çalışmada ameliyathane çizelgeleme için üç fazlı yaklaşım programı geliştirmişlerdir. Lamiri vd. (2008), problemler stokastik durumda incelemiştir. Van Oostrum (2008), ameliyat öncesi belirsiz prosedür süreleri ve boş bekleme zamanlarını kısaltmak için çalışmalarında bir matematiksel model kullanmışlardır. Zhang vd. (2009), çalışmada bir karma tamsayılı programlama yaklaşımı ile ameliyathane kapasitesi planlamışlardır Testi ve Tanfani (2009), çalışmada ameliyathane çizelgeleme için taktik ve operasyonel kararlar almışlardır. Fei vd. (2009), çalışmada amaç ameliyathane kullanım süresini minimize etmektir. Min ve Yih (2010), çalışmada belirsizliklere ve aşağı kapasite altında planlamalara elektif cerrahi kısıtlamaları getirmişlerdir. Cardoen (2010), 250 ye yakın yayını inceleyerek kapsamlı bir literatür taraması yapmıştır. Augusto vd. (2010), matematiksel programlama modeli geliştirmişler ayrıca sezgisel yöntemde önermişlerdir. Wang vd. (2010), hasta/müşteri memnuniyetini artırmak için 0-1 tamsayılı genetik algoritmayla üst sınıf bir hastanede çizelgeleme yapmışlardır. Roland vd. (2010), çalışmada büyük çalışma süreleri karşı genetik algoritmalar dayalı bir sezgisel çözüm prosedürü önermişlerdir. Van Essen vd. (2012), çalışmadaki genel amaç acil ameliyat için bekleme süresini en aza indirmektir. Herring ve Herrmann (2012), çalışmalarında birden fazla ameliyathane cerrahi işlem randevu çizelgelemesi için simülasyon tabanlı optimizasyonu kullanmışlardır. Larsson (2013), cerrahi zaman tahminlerinin doğruluğu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Meskens (2013), araştırmanın amacı tamamlanma zamanını optimize etmek oldu. Ewen ve Mönch (2014), yaptıkları çalışmada etkin bir çizelgelemeyle hastaların bekleme zamanlarını azaltarak yapılacak operasyon sayısını artırmayı hedeflemişlerdir. Amaçları bekleyen hasta sayısını, fazla mesaiyi minimize etmektir. Zhang ve Xie (2015), çalışmalarında çizelgeleme için simülasyon modelinden yardım almışlardır. Çekiç (2015), yaptığı çalışmada, karışık tamsayılı programlama

yöntemi kullanarak sayısal bir model geliştirmiştir, kurulan model yardımıyla farklı senaryolar üreterek mevcut duruma göre, ameliyathanelerin kullanımının daha dengeli dağılımını yapmayı ve hazırlık maliyetlerini azaltarak ve daha esnek kullanım olanaklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Beliën vd. (2015) ana cerrahi çizelgelemeyi oluştururken kendilerine belirledikleri üç hedefi karşılamak için karışık tamsayı programlama tekniklerine dayanan ve bir tavlama benzetimi üzerinde çalışmışlardır. Landa (2016), ameliyatları planlamak için bir melez algoritma kullanmışlardır.

## 2. Ameliyathane Çizelgeleme Probleminin Tanımlanması ve Önerilen Matematiksel Model

Ameliyathane çizelgeleme ile hastanelerde ameliyathanelerin en verimli şekilde kullanılması için atama modeli kullanılmıştır. Atama modeli ile hangi ameliyat hangi günde hangi zaman aralığında yapılacağıın bilinmesi amaçlanmıştır. Ele alınan problem paralel makineli çizelgeleme problemine benzetilmiştir. Yapılacak operasyonlar işleri; operasyon süreleri işlem zamanlarını, ameliyathaneler ise makineleri göstermektedir.

Parametreler:

$j$	ameliyat olacak hasta indeksi	$j = 1, \dots, n.$
$i$	ameliyathane indeksi	$i = 1, \dots, m.$
$p_j$	ameliyat olacak $j$ hastasının operasyon süresi	$j = 1, \dots, n.$
$n_i$	$i$ . ameliyathanede yapılacak operasyon sayısı	$i = 1, \dots, m.$

Karar değişkeni:

$$Z_{ijk} = \begin{cases} 1 & j. \text{ hasta } i. \text{ ameliyathanede } k. \text{ pozisyonunda ise} \\ 0 & \text{diğer durumda} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, m \quad j, k = 1, \dots, n.$$

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{n_i} (p_j)(n_i - j + 1)Z_{ijk} \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n Z_{ijk} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{n_i} Z_{ijk} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

$$Z_{ijk}: 0 \text{ veya } 1 \quad i = 1, \dots, m \quad j, k = 1, \dots, n. \quad (4)$$

(1) nolu denklem amaç fonksiyonu operasyonların tamamlanma zamanlarını toplamını minimize etmektedir. (2) nolu denklem bir ameliyathanede aynı zamanda yalnız bir operasyon yapılabilir koşulunu sağlamaktadır. (3) nolu denklem bir hasta gün içinde sadece bir pozisyonda operasyon görebildiğini göstermektedir. (4) nolu denklem 0-1 değişkeni tanımlamaktadır.

### 3. Örnek Uygulama

Ameliyathane çizelgeleme çalışması Kırıkkale’de bir devlet hastanesinde yapılmıştır. Hastanede 6 adet ameliyathane bulunmaktadır. Bu ameliyathanelerden biri acil durumlar için hazır beklemektedir. Bu sebepten çalışmada çizelgeleme, 5 ameliyathane için yapılmıştır. Hastanede bir hafta içinde 17 farklı operasyon olmak üzere toplam 110 ameliyat yapılması planlanmaktadır. Ameliyatlar hafta içi 5 gün içinde yapılacaktır. Çalışmada yığılmalara yol açmamak için haftanın her günü eşit sayıda operasyon yapılacağı varsayılmıştır. Hastanın ve ameliyathanenin hazırlık süreleri, operasyon süresine dahil edilmiştir.

Operasyonların isimleri ve ortalama süreleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Operasyon İsimleri ve Süreleri

Operasyon İsimleri	Operasyon Süreleri (dk)	Operasyon sayısı
Septorinoplasti	120	4
Kitle eksizyonu	15	3
Nevuseksizyonu	30	4
Diskektomi	90	4
Bronskopi	70	5
Enstürmanyasyon	240	3
Kontrol sistoskopi	5	4
Nefroüretoktomi	20	6
Septoplasti	35	6
EKS + Onarım	20	12
Tiroidektomi	75	7
Orşiopeksi	50	8
ESC	90	9
Fako + İOL	25	18
Lap	180	7
Sol orşiopeksi	70	10
Sağ URS	40	4
Toplam		110

GAMS 22.5 programı kullanılarak bulunan sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir Burada ameliyathaneler de (A-1, A-2, A-3, A-4 ve A-5) operasyon görecekt hastalar (H-1, H-2,..., H-109, H-110) haftanın günlerine göre hangi zamanda operasyona gireceği gösterilmiştir.

Problem için ayrıca, hasta ve hastaya ait operasyonlar hakkındaki bilgileri girerek en kısa işlem zamanı (SPT) kuralı uygulanarak ameliyathanelere hastaların atanmasını sağlayacak bir arayüz programı



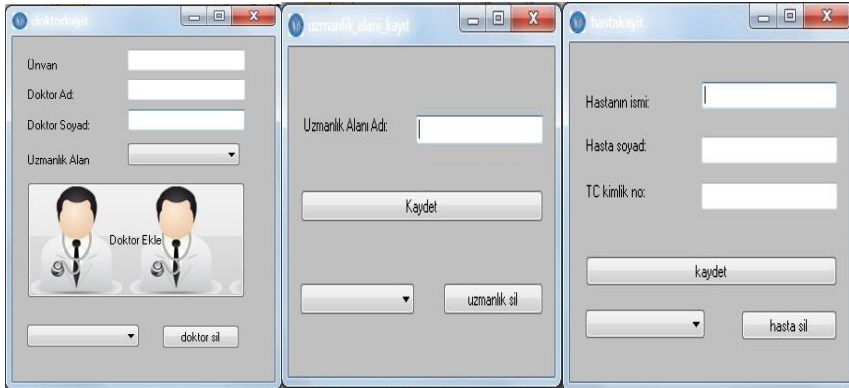
TAMER EREN, EVREN KODANLI, BURCU ALTUNDAĞ, SALİM KORAY MALKOÇ, SULTAN ÜNLÜSOY,  
İSMAİL BİÇER, KENAN TUTUK

geliştirilmiştir. Arayüz için C#, veri tabanı için MSSQL programıyla arayüz tasarlanmıştır. Tasarlanan arayüzün ana ekranı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: Arayüz Ana Ekranı

Tasarlanan arayüzün doktor, uzmanlık alanı ve hasta bilgileri ekleme kısmı Şekil 2’de gösterilmiştir.

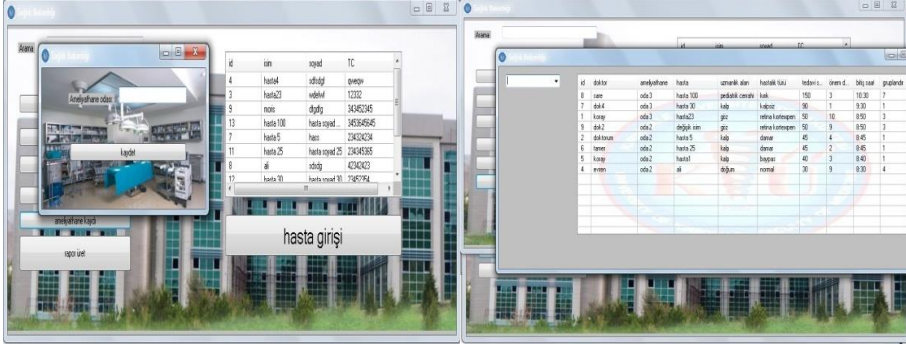


Şekil 2: Arayüz İçin Doktor, Uzmanlık Alanı ve Hasta Bilgileri Ekleme Kısımları

Tablo 2. Ameliyathane Çizelgeleme Sonuçları

PAZARTESİ					SALI					ÇARŞAMBA					PERŞEMBE					CUMA										
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	
08:30	H-38		H-10	H-54	H-8	08:30						08:30						08:30					H-15	08:30		H-25				
08:38	H-92	H-9	H-75		H-76	08:45						08:45						08:45						08:45	H-101		H-22			
09:00	m u a y e n e		m u a y e n e			09:00						09:00	72	64	H-61	H-59	H-48	09:00						09:00				H-50	H-89	
09:15							09:15						09:15						09:15					H-12	09:15	H-109	H-102			
09:30		H-91				H-13	09:30	H-37	H-36	H-28	H-20	H-4	09:30				H-7		09:30				H-46	09:30						H-73
09:45						H-71	09:45			muayene	H-18		09:45				H-63		H-56	09:45				H-32	09:45		H-100	H-81	H-110	
13:00		H-94			93			10:00			muayene		muayene	10:00	70	H-68	muayene		10:00	H-97	H-78	muayene		H-43	10:00	H-82				
13:25					H-2	11:00	H-95					11:00						11:00						11:00		H-1		H-74	H-106	
13:40	H-77	H-86	H-30		m u a y e n e	13:00			H-29		H-19	13:00						13:00						13:00			H-24			
14:00				H-21		13:30						13:30							13:30					H-53	13:30	H-107				
14:30		H-31				14:00		H-96					14:00	105	H-69	H-66	H-58	H-57	14:00						14:00				H-6	H-26
						14:30			H-85				14:30						14:30		H-51		H-23	H-11	14:30					
						15:00				H-84		H-3	15:00				H-79		15:00	H-99	H-98		H-52		15:00	H-80	H-45			
					15:30			H-67				15:30	103		H-14			15:30			H-88	H-47		15:30			H-90	H-17		
					16:00		H-65					16:00				H-40		16:00	H-104			H-83	H-49	16:00	H-34	H-44	H-108	H-16	H-5	
					16:30				H-62	H-60	H-39	16:30						16:30						16:30						

Arayüzün ameliyathane ekleme ve sonuç çıktı ekranı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Arayüz İçin Ameliyathane Ekleme ve Sonuç Çıktısı Ekranı

## Sonuç ve Değerlendirme

Ameliyathane, hastanelere en çok gelir getiren aynı zamanda en fazla maliyetleri içeren işlemlerdir. Hastaneler sürekli olarak ameliyathane çizelgeleri oluşturmaktadır, bu çok zaman alıcı, sıkıcı ve karmaşık bir işdir. Operasyon sürelerinin birbirinden farklı olması sebebiyle çizelgeleme işlemi çok daha zor bir hal almaktadır. Ayrıca ameliyathanede çizelgesindeki dengesiz dağılımlar yoğun bakım ve yatan hasta bölümleri başta olmak üzere hastane genelinde hizmet performansını ciddi anlamda etkilemektedir. Değişen zaman şartları ve yaşlı nüfusun artışı beraberinde hastalıklar ve cerrahi hizmetler için artan bir talep öngörmektedir. Bu durum zamanlama ve planlamayı zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışmada tam sayılı programlama modeli kullanılarak ameliyathane çizelgeleme yapılmıştır. Model, GAMS 23.9 paket programı ile çözülmüştür. Hasta ve hastaya ait operasyon hakkındaki bilgilerden oluşan veri tabanı için MSSQL programı, kullanımda kolaylık ve anlaşılabilirlik açısından C# programı kullanılarak

ameliyathanelere hastaların atanmasını sağlayacak bir arayüz tasarlanmıştır. Çalışma ile her hasta için; hangi ameliyathanede, hangi zaman diliminde (gün ve saat), hangi doktor tarafından ameliyatının yapılacağı tespit edilmiştir. Sonuçta olası karışıklıkların önüne geçilmiş, operasyon geçirecek hastaların bekleme süreleri, ameliyathanelerin ve doktorların boş kalma süreleri minimize edilmiş dolayısıyla kaynaklar daha verimli kullanılır hale gelmiştir.

Çalışmayla hangi hastanın hangi gün hangi zaman aralığında ameliyat olacağı atama modeli ile belirlenmiştir. Ayrıca modelin kullanım kolaylığını sağlanmak için arayüz tasarlanmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda daha büyük sistemler incelenebileceği gibi sezgisel yaklaşımlarla alternatif çözümlerde üretilebilir.

## Kaynakça

Augusto, V., Xie, X. ve Perdomo, V., (2010), "Operating Theatre Scheduling With Patient Recovery In Both Operating Rooms And Recovery Beds", *Computers ve Industrial Engineering*, 58(2), 231-238.

Beliën, J., Demeulemeester, E. ve Cardoen, B. (2006), "Visualizing The Demand For Various Resources As A Function Of The Master Surgery Schedule: A Case Study", *Journal Of Medical Systems*, 30(5), 343-350.

Beliën, J. ve Demeulemeester, E., (2007), "Building Cyclic Master Surgery Schedules With Leveled Resulting Bed Occupancy" *European Journal of Operational Research*, 176(2), 1185-1204.

Beliën, J., Demeulemeester, E. ve Cardoen, B., (2009), "A Decision Support System For Cyclic Master Surgery Scheduling With Multiple Objectives", *Journal of Scheduling*, 12(2), 147-161.

Blake, J. T., Dexter, F. ve Donald, J., (2002), "Operating Room Managers' Use Of Integer Programming For Assigning Block Time To Surgical Groups: A Case Study", *Anesthesia ve Analgesia*, 94(1), 143-148.

Cardoen, B., Demeulemeester, E. ve Beliën, J., (2010), "Operating Room Planning And Scheduling: A Literature Review", *European Journal of Operational Research*, 201(3), 921-932.

Çekiç, B., (2015), "Ameliyathanelerin Çizelgelenmesi, Bir Karışık Tamsayılı Programlama Yaklaşımı", *Verimlilik dergisi*, (2), 7-28.

Dexter F., Macario A., Traub R., Hopwood M., Lubarsky D. A., (1999), "Operating Room Scheduling Strategy To Maximize The Use Of Operating Room Block Time: Computer Simulation Of Patient Scheduling And Survey Of Patients Preferences For Surgical Waiting Time", *Economics And Health Systems Research*, 89, 7-20.

Dexter, F., (2003), "Operating Room Utilization: Information Management Systems", *Current Opinion in Anesthesiology*, 16(6), 619-622.

Dexter, F., Epstein, R. H., Marcon, E. ve de Matta, R., (2005), "Strategies To Reduce Delays In Admission Into A Postanesthesia Care Unit From Operating Rooms", *Journal of Peri Anesthesia Nursing*, 20(2), 92-102.

Ewen, H. ve Mönch, L., (2014), "A Simulation-Based Framework To Schedule Surgeries In An Eye Hospital", *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 4(4), 191-208.

Fei, H., Meskens, N., Combes, C. ve Chu, C., (2009), "The Endoscopy Scheduling Problem: A Case Study With Two Specialised Operating Rooms", *International Journal of Production Economics*, 120(2), 452-462.

Guinet, A. ve Chaabane, S., (2003), "Operating theatre planning", *International Journal of Production Economics*, 85(1), 69-81.

Güngör, İ., (2002), "Hemşire Görevlendirme Ve Çizelgeleme Sorununa Bir Model Önerisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2).

Herring, W. L. ve Herrmann, J. W., (2012), "The Single-Day Surgery Scheduling Problem: Sequential Decision-Making And Threshold-Based Heuristics", *OR spectrum*, 34(2), 429-459.

Jebali, A., Alouane, A. B. H. ve Ladet, P., (2003), "Performance Comparison Of Two Strategies For Operating Room Scheduling", In *Proceedings of the International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics*.

Jebali, A., Alouane, A. B. H. ve Ladet, P., (2006), "Operating Rooms Scheduling", *International Journal of Production Economics*, 99(1), 52-62.

Jebali, A. ve Diabat, A., (2015), "A Stochastic Model For Operating Room Planning Under Capacity Constraints", *International Journal of Production Research*, 53(24), 7252-7270.

Kuperman, G. J., Gardner, R. M., ve Pryor, T. A., (1991), "HELP: A Dynamic Hospital Information System", Springer-Verlag, New York.

Landa, P., Aringhieri, R., Soriano, P., Tànfani, E. ve Testi, A., (2016), "A Hybrid Optimization Algorithm For Surgeries Scheduling", *Operations Research for Health Care*.

Lamiri, M., Xie, X., Dolgui, A. ve Grimaud, F., (2008), "A stochastic model for operating room planning with elective and emergency demand for surgery", *European Journal of Operational Research*, 185(3), 1026-1037.

Larsson, A., (2013), "The Accuracy Of Surgery Time Estimations", *Production Planning ve Control*, 24(10-11), 891-902.

Marcon E., Kharraja S. and Simonnet G., (2003), "The Operating Theatre Planning By The Follow-Up Of The Risk Of No Realization", *International Journal of Production Economics*, 85, 83-90.

Meskens, N., Duvivier, D. ve Hanset, A., (2013), "Multi-Objective Operating Room Scheduling Considering Desiderata Of The Surgical Team", *Decision Support Systems*, 55(2), 650-659.

Min, D. ve Yih, Y., (2010), "Scheduling Elective Surgery Under Uncertainty And Downstream Capacity Constraints", *European Journal of Operational Research*, 206(3), 642-652.

Özkarahan, I., (2000), "Allocation Of Surgeries To Operating Rooms By Goal Programing", *Journal of Medical Systems*, 24(6), 339-378.

Roland, B., Di Martinelly, C., Riane, F. ve Pochet, Y., (2010), "Scheduling An Operating Theatre Under Human Resource Constraints", *Computers ve Industrial Engineering*, 58(2), 212-220.

Testi, A., Tanfani, E. ve Torre, G., (2007), "A Three-Phase Approach For Operating Theatre Schedules", *Health Care Management Science*, 10(2), 163-172.

Testi, A. ve Tanfani, E., (2009), "Tactical And Operational Decisions For Operating Room Planning: Efficiency And Welfare Implications", *Health Care Management Science*, 12(4), 363-373.

Van der Lans, M., Hans, E. W., Hurink, J. L., Wullink, G., Van Houdenhoven, M. ve Kazemier, G., (2006), "Anticipating Urgent Surgery In Operating Room Departments", *University of Twente, Tech. Rep. WP-158*.

Van Essen, J. T., Hans, E. W., Hurink, J. L. ve Oversberg, A., (2012) "Minimizing The Waiting Time For Emergency Surgery", *Operations Research for Health Care*, 1(2), 34-44.

Van Oostrum, J. M., Van Houdenhoven, M., Hurink, J. L., Hans, E. W., Wullink, G. ve Kazemier, G., (2008), "A Master Surgical Scheduling Approach For Cyclic Scheduling In Operating Room Departments", *OR spectrum*, 30(2), 355-374.

Wang, Y., Tang, J. ve Qu, G., (2010), "A Genetic Algorithm For Solving Patient- Priority- Based Elective Surgery Scheduling Problem", In *Life System Modeling and Intelligent Computing* (pp. 297-304). Springer Berlin Heidelberg.

Zhang, B., Murali, P., Dessouky, M. M. ve Belson, D., (2009), "A Mixed Integer Programming Approach For Allocating Operating Room Capacity", *Journal of the Operational Research Society*, 60(5), 663-673.

Zhang, Z. ve Xie, X., (2015), "Simulation-Based Optimization For Surgery Appointment Scheduling Of Multiple Operating Rooms", *IIE Transactions*, 47(9), 998-1012.