

HASTANE KLİNİĞİNDE KAYNAK Dengeleme AMAÇLI BİR BENZETİM MODELİ UYGULAMASI

H.Kemal SEZEN¹

Şule KAYA²

Murat GÜNALLI³

Özet

Hizmet kalitesi açısından hasta bekleme süreleri, ayakta tedavi veren klinikler için en önemli operasyonel performan

s ölçülerinden biridir. Hastalar hizmet almak için kliniklerde uzun süre beklemek istememektedirler. Ayakta tedavi edilen hastalarla ilgili iki çeşit bekleme söz konusudur: randevu için bekleme ve klinikte muayene için bekleme. Kliniklerde bekleme performansını değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden biri Benzetim'dir (Simülasyon). Bu çalışmada Uludağ Üniversitesi, Kulak-Burun-Boğaz Polikliniğinin işleyişine ilişkin bir kesikli olay benzetimi yapılmıştır. Model girdileri için elektronik arşiv- bilgisayar kayıtları incelenmiştir. Farklı deneysel senaryolar uygulanmış ve sonuçlar analiz edildiğinde teknisyen sayısının yetersiz olduğu, bekleme sürelerinde teknisyen sayısının önemli etki oluşturduğu görülmüştür. Geliştirilen model diğer poliklinikler ve hastaneler için uygulama geliştirmek konusunda bir yaklaşım olarak temel alınabilir.

Anahtar kelimeler: Kesikli Olay Benzetimi, Kaynak Dengeleme, Kulak Burun Boğaz Polikliniği

¹ Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, Prof. Dr.

² Uludağ Üniversitesi Tıp Fak. K.B.B Bölümü, Araştırmacı

³ Deniz Harp Okulu, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yrd. Doc. Dr

A Discrete Event Simulation for Resources Balancing in A University Hospital

Abstract

Patient waiting times in outpatient clinics are one of the most important operational performance measures in hospitals in terms of service quality. Patients demand for reduced waiting times for getting service at clinics. There are two types of outpatient related waiting; on the appointment system and at the clinic. Simulation is one of the methods used to evaluate waiting time performance in clinics. In this study a discrete event simulation model for the Ear-Nose-Throat (ENT) Outpatient Clinic of Uludag University Hospital is built. The electronic data which is used as a base for inputs is analyzed. Different experimental scenarios are studied and the results of our analysis show that the number of laboratory technicians is insufficient and laboratory is the bottle neck in prolonged waiting times. The model could be evaluated as a base for new implementations in other hospitals and clinics.

Keywords: *Discrete Event Simulation, Resources Balancing, Ear Nose Throat Clinic.*

1. GİRİŞ

Sağlık sektörünü diğer sektörlerden ayıran en önemli özellik insan hayatı ile direkt ilgili olmasıdır. Dolayısıyla sağlık sistemlerindeki hatalar ve gecikmeler çoğu zaman insan yaşam kalitesini etkileyen türden veya en kötü ihtimalle de ölümcül olabilmektedir. Diğer taraftan sağlık sistemlerinin maliyetli olması kıt kaynakların etkin kullanımını önemli kılmaktadır. Yöneylem araştırması tekniklerinin sağlık alanındaki kaynakların verimli kullanılması açısından önemi büyüktür.

Hastanelerde ayakta tedavi veren kliniklerin işleyişini geliştirmek için Yöneylem Araştırması yöntemlerinden birisi olan benzetim (simülasyon) modellemeden yararlanılabilir. Benzetim modeli tasarım, geçerlilik ve çıktıların yorumlanması konularında Pidd (2004), Law ve Kelton (1991), Banks ve ark. (1999) önerilebilir. Bir benzetim modeli gerçek bir sistemin bilgisayarda süreçlerinin tasarlanarak zaman içinde işleyişini gösterir. Bu sırada sistem varlıklarının yine sistem kaynakları ile etkileşimi bilgisayar programı olarak veya bir yazılım yardımıyla modellenir. En yaygın olarak kullanılan benzetim yöntemleri Kesikli Olay Benzetimi (KOB), Sistem Dinamikleri (SD) ve Etmen Tabanlı Benzetim (ETB)'dir. Özellikle kuyruk sistemlerinin modellenmesi için KOB kullanılabilir ve bu bakımdan hastane süreçleri için uygundur. Sezen ve Günal (2007) benzetimin kullanımını kısıtlayan etkenlerden bahsetmiş olmasına rağmen

benzetimi hastaneler için cazip kılan etkenler şu şekilde sıralanabilir (Gunal, 2012):

Detay seviyesi değişikliklerine uygun olması: Benzetim modelleme çok esnek bir yöntemdir. Modelleyici hastanenin tüm süreçlerini çok detaylı bir şekilde modele entegre edebileceği gibi çok genel bir model de yapabilir. Örneğin en basit anlamda bir klinik tek bir süreçmiş gibi modellenebilir veya bunun tam tersi olarak her bir işlemi içeren çok detaylı bir model yapılabilir.

Tek hasta odaklı olması: Benzetim modellemede hastanelerdeki hastaların süreçler ile etkileşimi tek bir hasta seviyesindedir. Yani sağlık ekonomisinde olduğu gibi hastalar topluluk olarak değil de birey olarak model içinde işlenebilir.

Hastaneyi etkileyen stokastik öğeler: Hastane süreçlerinde var olan stokastik öğeler benzetim modelinde dikkate alınır. Hastane servisinde yatışlar, doktorların hasta tedavi süreleri olasılık dağılımları ile modellenebilir.

Tekrar kullanılabilir bileşenler: Bir hastane benzetim modeli için geliştirilmiş olan bilgisayar yazılım bileşeni başka bir modelde kullanılabilir.

Bekleme zamanı ile ilgili performans ve kuyrukların varlığı.

Hastaların süreçler arasında geçişlerinin görsel olarak temsil edilebilmesi.

Sağlık sistemlerinin ve özellikle hastanelerin benzetim modellemesi ile ilgili olarak genel literatür taramalarında (Gunal ve Pidd (2010)) acil servislerin ve kliniklerin en çok modellenen birimler olduğu görülmüştür. Örneğin Levy ve ark.(1989), Guo ve ark.(2004) ve Hashimoto ve Bell (1996) kliniklerdeki kapasite planlaması ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmaların ortak özelliği “mikro” seviyedeki hasta bekleme zamanlarını dikkate almalarıdır. Klinik süreçlerinin benzetim modellemesi ile ilgili farklı detay seviyelerinde modeller de geliştirilmiştir. Örneğin Harper ve Gamlin (2003) bir kliniğin çok detaylı benzetim modelini kullanarak klinik içi bekleme zamanlarının klinik randevu sistemi ile olan ilişkisini göstermiştir. Benzer şekilde Eldabi ve ark. (1999), Balci ve ark. (2001) ve Giachetti ve ark. (2005) daha az detaylı benzetim modelleri ile klinik içi bekleme zamanlarına ilişkin çalışmalar yapmışlar ve çalışılan klinikteki bekleme zamanlarını daha iyi kaynak planlama ile düşürebilmişlerdir. Klinik randevu sistemlerinin benzetimi de klinik içi bekleme süreleri için geliştirilen modeller kadar popülerdir. Bu konuda yapılan en kapsamlı çalışmalardan birisi Cayirli ve ark (2006)'dır. Geliştirdikleri genel benzetim modeli ile farklı randevu sistemlerinin performansı incelenmiştir. Modellerinde yeni (Y) ve kontrol için geri gelen hastalar (K) için farklı randevu boşlukları sıralamaları denemişlerdir (örneğin YYYYKKK veya YKYKYK gibi).

Sonuçta randevu sistemlerinin bu sıralama kurallarından ciddi şekilde etkilendiğini bulmuşlardır.

Bu çalışmada Uludağ Üniversitesi Hastanesi Kulak-Burun-Boğaz (KBB) polikliniğindeki bazı organizasyonel sorunların belirlenip bunlara ilişkin çözüm önerileri sunmaya yönelik bir benzetim projesi hazırlanmıştır. Bu klinikte karşılaşılan problemler olarak: hastaların uzun bekleme zamanları ile doktor ve hemşirelerin zaman zaman kapasitenin üzerinde çalışmak zorunda kalması belirlenmiştir. Klinikteki sorunları çözüme yollarını belirleyebilmek için benzetim modeli kurulmuştur.

Bu makalede projenin detayları üç aşamada sunulmaktadır; ilk aşama olan veri toplama aşamasında amaç araştırmacıların klinik ile ilgili genel bilgi sahibi olmalarını sağlamak olmuştur. İkinci aşamada model kurulmuş, uygulama yapılmış, deneyler gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise bulgular değerlendirilmiştir. Proje aşamalarına paralel olarak bu makale de öncelikle veri analizi sonuçları değerlendirilmektedir. Daha sonra kavramsal model ve benzetim modelinin detayları sunulmuştur. Modelin uygulanması ve deney tasarımı sonuçtan önceki bölümde sunulmaktadır.

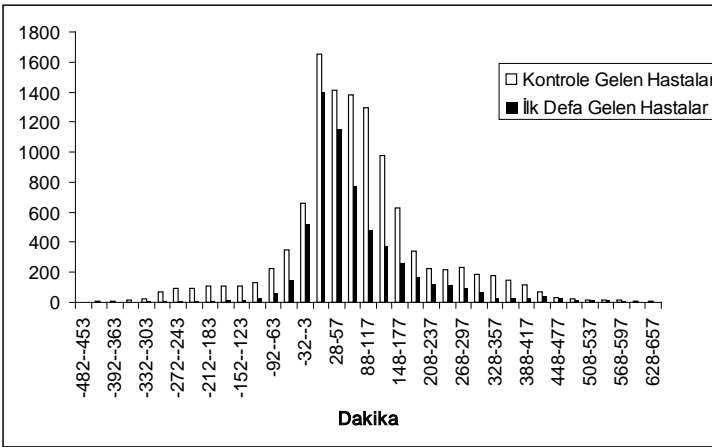
2. VERİ ANALİZİ

Bir benzetim modelini kurabilmek için gerekli veri kaynağı sıklıkla hastalarla ilgili elektronik kayıtlardan oluşmaktadır. Hastanenin bilgi işlem departmanından 2009 yılında önceki iki yılın verileri alınmıştır. Verilerde bazı sorunlarla karşılaşılmış; aynı gün ve saatte/dakikada aynı doktora farklı hastalar yazılması gibi bazı mantık hataları gözlenmiştir. Ancak bu hataların sayısı toplam veri büyüklüğüne oranla çok az olduğundan gözardı edilmişlerdir.

İlk olarak hastaların sınıflandırılması yapılmış ve varış durumlarına göre 5 çeşit hasta grubu belirlenmiştir. Bunlar: İlk defa gelen hastalar (Yeni), kontrole gelen hastalar, konsültasyonla gelen hastalar, özel muayene için ilk defa gelen ve özel muayene için kontrole gelen hastalar şeklindedir. Bu sınıflandırma ana sınıflandırma metodu olarak seçilmiştir. Bunun nedeni hasta geliş modunun bekleme zamanı üzerine etkisinin incelenmek istenmesidir. Ayrıca klinik içi süreçleri hasta geliş moduna göre farklılıklar göstermektedir. Süreçler açısından hasta gelişini belirleyici bir etken olup “KBB Poliklinik Hizmeti Algoritması” bölümünde bu ayrım gösterilmiştir. KBB polikliniğine başvuran hasta sayısı yıllık yaklaşık 30.000 civarındadır ve bu sayının büyük çoğunluğunu ilk defa gelen hastaların ve kontrole gelen hastaların oluşturduğu görülmüştür. Bu nedenle analizin devam eden bölümünde sadece bu iki gruba odaklanılmıştır.

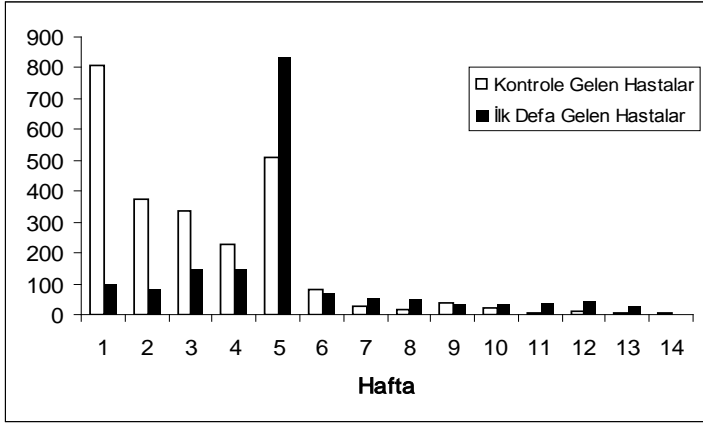
Bir kliniğin performansını ölçmek için birçok yol bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu yollardan bir tanesi de muayene için hastanın doktor bekleme süresini ölçmektir. Bu tip bekleme randevu gününde klinikte olmaktadır. Bir hasta kliniğe ya randevu saatinden önce geldiği için beklemekte veya randevu saatinden geç geldiği için yine doktorun uygun olacağı saati beklemektedir. Şekil 1’de randevu saati ile ilgili beklemler gösterilmiştir. Pozitif değerler erken gelen hastalarla ilgili değerleri, negatif değerler geç gelen hastaları göstermektedir. Bu histogram, randevusuna geç kalan hastalar olduğunu ancak erken gelen hastaların sayısının çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Grafikten çıkan diğer bir sonuç ise kontrol için gelen hastaların ilk defa gelen hastalara göre daha çok beklediğidir.

Randevu için bekleyen 22.000 hastanın randevu aldıkları gün ile randevu günleri arasındaki fark 0 olarak kaydedilmiştir. Bu, verilerin girilişindeki hatadan kaynaklanmaktadır. Ya verileri giren personel ya da sistemin kendisi mevcut günü randevu günü olarak belirlemiştir. Hiç beklemeyen (0 gün) hastalarla ilgili veriler temizlendiğinde hastaların randevu için bekledikleri hafta sayısı Şekil 2.’de gösterilmiştir. İlk başvuran hasta grubundaki 5. haftadaki tepe noktası “bir ay sonra gel” denen hastaları temsil etmektedir.



Şekil 1.

Hastaların Gün İçinde Bekleme Zamanlarının Histogramu



Şekil 2.

Randevu Bekleme Zamanı Histogramı

Bir klinikte diğer bir performans göstergesi ise hastaların randevularına gelip gelmediğidir. Bu “randevuya gelmeme (no-show)” oranı olarak bilinmektedir. Tablo 1’de her hasta çeşidi için bu oranlar gösterilmektedir. En yüksek değer “Özel muayene için kontrole gelen hastalar”a ait olduğu görülmektedir. Ancak diğer hasta grupları için de bu oran yine yüksektir.

Tablo 1. Randevuya Gelmeme Oranları

Hasta Çeşidi	Randevuya gelmeme %'si
İlk defa gelen hastalar	23
Kontrolde gelen hastalar	19
Konsültasyonla gelen hastalar	23
Özel muayene için ilk defa gelen hastalar	7
Özel muayene için kontrole gelen hastalar	53

3. KLİNİĞİN KAVRAMSAL TANIMLANMASI VE BENZETİM MODELİ

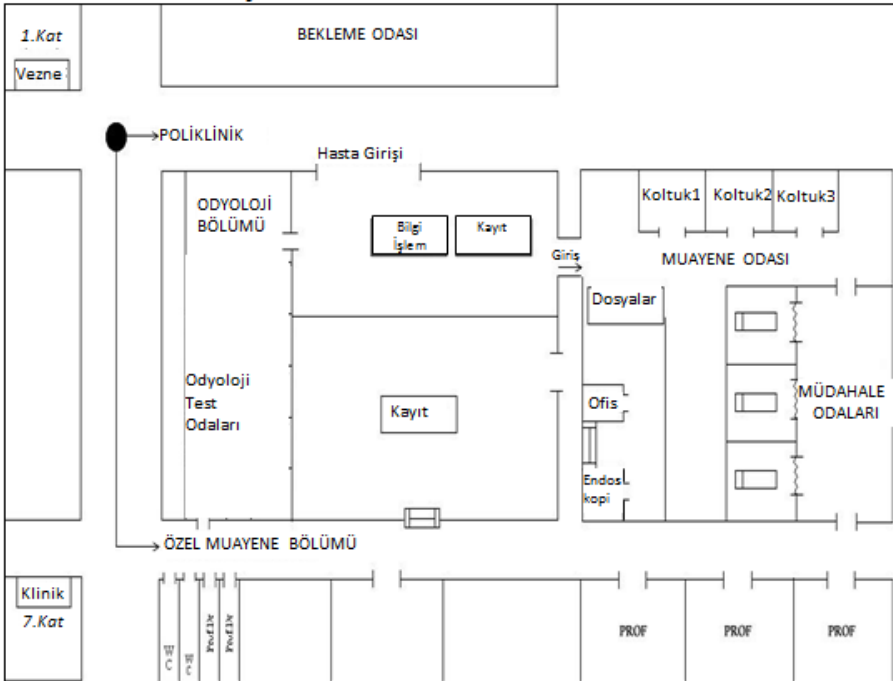
Bir sistemin bilgisayarlı benzetim modeli kurulmadan önce kavramsal modelinin (KM) kurulması çok önemlidir. Kavramsal model gerçek benzetim modelinin tasarımıdır. Kavramsal modeli gerçekleştirmek için birçok yol bulunmaktadır, fakat en yaygın kullanılan yöntem; sistemi çok iyi tanıyan bir kişi ile düzenli görüşmeler yapmaktır. Bu çalışma, sistemi bilen klinikte görevli personel ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Ziyaretlerde elde edilen bilgiler sistemin kavramsal modeli için temel teşkil etmiştir.

Hasta muayene süreçlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için kliniğin şeması Şekil 3’de sunulmuştur.

Yapılan görüşmeler klinikteki kaynakların da belirlenmesini sağlamıştır. İki profesör, iki doçent, iki yardımcı doçent, onbeş asistan doktor, bir hemşire, iki teknisyen ve bir kayıt görevlisi tam zamanlı çalışmaktadır. Bu kliniğin bir üniversitede olması nedeniyle profesörler de hasta muayene etmektedirler.

Doktorların ve hemşirelerin hizmet süreleri rutin bir servis formuna kaydedilmektedir. Bu formlar kullanılarak klinik yönetimi tarafından düzenli incelemeler yapılmaktadır. Bu analizlerle verilen hizmetleri, hizmetlerin verilme süresini, hizmetlerin sıklığını, kim tarafından hizmet verildiğini belirlemek mümkündür. Randevu sistemi sabit aralıklarla günlük 90 hastaya randevu vermeye olanak tanımaktadır.

Bütün hasta çeşitleri için kliniğe varış saatleri rastgele zamanlarda olmaktadır. Kliniğe her ulaşan hastanın kaydı görevli memur tarafından yapılmaktadır. Özel muayene hasta kayıtları daha uzun sürmekte ve kayıt sonrası hastalar, doktor tarafından çağırılmak üzere beklemektedirler. Hasta muayene sürecine ilişkin kavramsal modele ek olarak bir algoritma ve bir akış çizgesi (Şekil 4’de) hazırlanmıştır.



Şekil 3.
Klinik Planı

KBB Poliklinik Hizmeti Algoritması

Telefon gelir: Hasta sesli yanıt sistemi aracılığı ile randevu almayı dener (dağılım, oran, miktarı belirle), Adım 5' e git.

Telefon/Sistem meşgul olma olasılığını belirle

Randevu tarihini beğenmediği için sistemi terk eder (olasılık belirle)

Randevu alır

Kişisel geliş: Hasta randevu almak için kayda gelir (dağılım, oran, miktarı belirle). Adım 5'e git.

Konsültasyon geliş: Hasta konsültasyon amacıyla randevu almak için kayda gelir (dağılım, oran, miktarı belirle). Adım 5'e git.

Özel hasta geliş: Özel muayene olmak için randevu isteyenler (dağılım, oran, miktarı belirle) Adım 11'e git.

Kayıt: Hastanın randevu kaydı alınır (dağılım, süre belirle). Bazıları sistemden ayrılır (dağılım, oran, miktarı belirle).

Hasta kayıt: Eğer hastanın sosyal güvencesi varsa Adım 8'e git. Eğer hasta kontrol amacıyla gelmişse Adım 8'e git.

Ödeme: Hasta muayene ücretini ödemek üzere vezneye gider (dağılım, süre belirle), daha sonra fişini vermek üzere bilgi işleme gider (dağılım, süre belirle).

Fiş Topla: Hastaların fişleri alınır. Hastalar bekleme odasına alınır (dağılım, süre belirle).

Dosya: Hastaların dosyaları ve fişleri birleştirilerek poliklinik masasında toplanır (dağılım, süre belirle). Uzman / asistan sıra ile hastaları muayeneye çağırır (dağılım, süre belirle).

Muayene: Uzman / asistan hastayı muayene eder (dağılım, süre belirle).

Eğer tedavi kendi bilgisini aşıyorsa Adım 11'e git.

Uzman / asistan minör durumdaki hastayı tedavi eder (dağılım, süre belirle).

Adım 12'ye veya Adım 13'e git

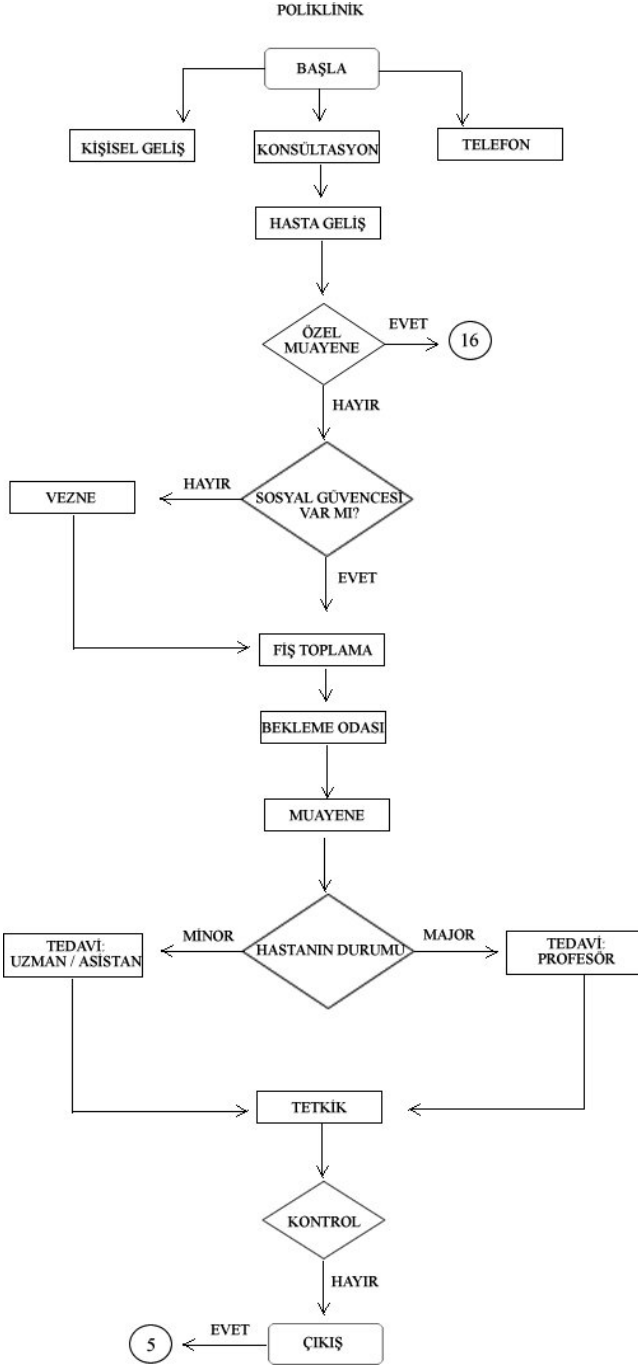
Profesör ya da doçent hastayı muayene eder (dağılım, süre belirle).

Tedavi eder (dağılım, süre belirle). Adım 13'e git.

Test istenirse Adım 12'ye git

Tetkikler: Hastanın tetkikleri yapılır (dağılım, süre belirle). Eğer tetkik o gün yapıldıysa (dağılım, süre belirle) ve hasta poliklinik hastası ise Adım 10'a, özel muayene ise adım 11'e git

Çıkış: Muayenesi / tedavisi biten hasta poliklinikten ayrılır.



Şekil 4.

Muayene akış çizgesi

4. UYGULAMA VE BULGULAR

Bir önceki bölümde kavramsal olarak tanıtilen sistemin; Micro Saint Sharp (MSSharp) benzetim programı kullanılarak Kesikli Olay Benzetimi yapılmıştır (Şekil 5). Modelde görülen dikdörtgenler süreçleri temsil etmektedir. Soldan sağa olarak sistem içindeki varlıkların yani hastaların sırasıyla hangi aşamalardan geçecekleri gösterilmiştir. MSSharp benzetim yazılımında kuyruklar süreçlerden önceki kareler olarak temsil edilmekte ve süreçlerden sonra ayrımlar ise eşkenar dörtgen olarak gösterilmektedir.

Uygulama için 5 farklı senaryo (Tablo 2) geliştirilmiştir. İlk senaryo ($S_{0,0}$) mevcut durumu ve son senaryo ($S_{0,1}$) uzlaşılan kapasite durumunu temsil etmektedir. Bu iki uç durum arasında, doktor, hemşire ve teknisyen sayısı değiştirilerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Tablo içindeki değerler kaynak sayılarını göstermektedir. Tüm senaryolarda günlük hasta geliş oranı 90 hasta olarak kullanılmıştır.

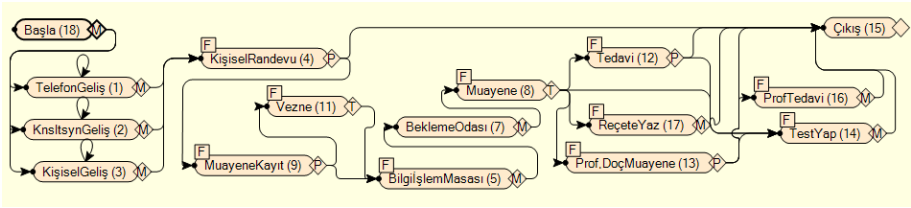
Tablo 2. Deneysel Tasarım

Kaynaklar	Senaryolar						
	$S_{0,0}$	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	$S_{0,1}$
Kayıt memuru	1						1
Doktor	3					4	4
Bilg.memuru	1						1
Lab.Teknisyeni	1	2	2	2	3	4	4
Memur2	2						2
Prof. Doç.	6						6
Oturma yeri	3						3
Hemşire	1		2	2	2	4	3
Oda	3						3
Endoskopodası	2						2
Bekleme yeri	2			3	3	3	3

Senaryo $S_{0,0}$, gerçek durumu yansıtmaktadır ve geçerlilik için kullanılmıştır. Yapılan görüşmelerde en sorunlu aktivitelerin Randevu Sistemi (RS), Tedavi ve Testler ile ilgili olduğu bilinmektedir. Başlangıç denemelerinde de bu durum açıkça görülmüş; “MuayeneKayıt”, “Muayene”, “Tedavi” ve “TestYap” görevlerinde uzun kuyruklar oluşmuştur. “MuayeneKayıt” kuyruğunun randevu sisteminden kaynaklandığı

belirlenmiştir. Randevu sisteminin günde 90 kişiye randevu vermeyi olanaklı kılan tek seçenekli bir sistem olduğu unutulmamalıdır.

Model sonucu kuyruk oluşumu ile ilgili ilk tıkanıklığın laboratuvar teknisyeni sayısından kaynaklandığını ortaya koymaktadır (LabTeknisyeni). laboratuvar teknisyeninin kullanılış durumu diğer kaynaklarla kıyaslandığında anlamlı derecede yüksek olacak şekilde %98'dir. Bu nedenle modelde bloke olan işlemler üzerine odaklanılmış, bahsedilen kaynakla ilgili basamak basamak artırım yapılarak model tekrar tekrar çalıştırılmıştır. Bu artışla ilgili denemeler klinik yönetimiyle hemfikir olunacak şekilde belirli bir iyileşme hali sağlayıncaya kadar devam ettirilmiştir. Hemfikir olunan seviye ise $(S_0,1)$ senaryosunda bulunmuştur. Ayrıca klinik yönetimi mesai saatlerinde bir değişiklik yapılamayacağını da belirtmişlerdir.



Şekil 5.
MSSharp Benzetim Modeli

Senaryolar “dene ve gör” mantığıyla yapılmış ve kaynak kullanım düzeylerini dengeleyebilmeye yardımcı olmuştur. Tablo 3 kaynak kullanım oranlarını göstermektedir. Doktor kullanım oranı ilk senaryoda (doktor sayısı 3 iken) %23 iken ulaşılmaması istenen senaryoda bu oranın %52 olduğu gözlenmektedir. Bu durum daha iyi bir kaynak kullanımı anlamına gelmektedir. Gerçek durumun; $(S_0,1)$ senaryosuyla anlamlı derece iyileşme sağladığı diğer değerler dikkate alındığında tablodan açıkça görülmektedir.

Tablo 3. Kaynak Kullanım Oranları

	Kayıt memuru	Doktor	Bilg. memuru	Lab. Teknisyeni	Memur2	Prof., Doç.	Oturma yeri	Bekleme yeri	Hemşire
$(S_0,0)$	12%	23%	12%	98%	8%	2%	22%	34%	2%
$(S_0,1)$	12%	52%	12%	45%	9%	8%	23%	23%	47%

Diğer model çıktılarından hasta bekleme zamanları ve hastaların sistemde geçirdikleri toplam süreye ait bazı istatistikler Tablo 4’de sunulmuştur. Hastanın ilk muayene öncesi ortalama bekleme süreleri her iki

senaryoda da birbirine yakındır. Ancak hastaların sistemde geçirdikleri süre $(S_0,1)$ senaryoda $(S_0,0)$ 'a göre oldukça düşmektedir.

Tablo 4. Diğer Model Çıktıları

$(S_0,0)$	Ortalama (dk.)	En düşük (dk.)	En yüksek (dk.)
İlk muayene öncesi hastaların ortalama bekleme süresi	22	5,56	61
Hastanın sistemde geçirdiği toplam süre	2367	1,16	17128
$(S_0,1)$			
İlk muayene öncesi hastaların ortalama bekleme süresi	25	6,8	112
Hastanın sistemde geçirdiği toplam süre	182	1,15	1331

5. SONUÇ

Kuyruk uzunlukları ve bekleme süreleri mevcut koşullardaki farklı görevler için zamanla artmaktadır. Bu durum çalışma saatlerinin uzamasına neden olmakta, değerlendirilemeyen hastaların başka bir güne tekrar yönlendirilmesine, dolayısıyla hastaların memnuniyetsiz olmalarına yol açmaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen benzetim modeli kaynak kullanımı ile ilgili değerli bilgiler sunmaktadır. Klinikte karşılaşılan problemin kaynak eksikliğinden olabileceği üzerinde durulmuştur. Model, kaynak sayısının artırılmasının etkisinin gözlemlenebilmesi için bir ortam olarak kullanılmıştır. Hemşire sayısının 2, teknisyen sayısının 3, doktor sayısının 1 artırılmasının kuyruk uzunluğunu anlamlı derecede azaltacağı analizlerde belirlenmiştir. Benzetim modeli yardımıyla randevuların günlük yerine yarım saatlik aralarla verilmesinin sistemde iyileşme yapacağı görülmüştür. Hastane bilgi sistemine bilgilerin doğru girilmesi gerektiği de bir başka önemli bulgudur.

6. TEŞEKKÜR

Bu makale Uludağ Üniversitesi Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen 2009/51 nolu Kulak Burun Boğaz Polikliniği Kesikli Olay Benzetimi adlı çalışma kapsamında üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Balci O., J.R. Swisher, S.H. Jacobson, J.B. Jun (2001) Modeling and analyzing a physician clinic environment using discrete-event (visual) simulation, *Computers & Operations Research* 28 (2001), 105-125.
- Banks J., J.S.Carson II, B.L.Nelson (1999). *Discret-Event System Simulation*, Second Edition, Prentice Hall.
- Bosch P., M.Vanden, D.C. Dietz (2000), Minimizing expected waiting in a medical appointment system, *IIE Transactions* 32, 84 1-848.
- Çayirli T., E. Veral, H. Rosen (2006), Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services, *Health Care Management Science* 9: 47–58
- Eldabi T, Paul RJ and Taylor SJE (1999). Computer simulation in healthcare decision making. *Comput Indust Eng* 37: 235–238.
- Giachetti RE, Centeno EA, Centeno MA and Sundaram R (2005). Assessing the viability of an open access policy in an outpatient clinic: A discrete-event and continuous simulation modeling approach. In: Kuhl ME, Steiger NM, Armstrong FB and Joines JA (eds). Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference. IEEE Computer Society Press: Piscataway, NJ, pp 2246–2255.
- Günel M.M., M.Pidd (2010) Discrete event simulation for performance modelling in health care: a review of the literature. *Journal of Simulation* 4, 42–51.
- Gunal M.M. (2012) A Guide for Building Hospital Simulation Models. *Health Systems* (Yayın aşamasında)
- Guo M, Wagner M and West C (2004). Outpatient clinic scheduling—A simulation approach. Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference. IEEE Computer Society Press: Piscataway, NJ.
- Harper PR and Gamlin HM (2003). Reduced outpatient waiting times with improved appointment scheduling: A simulation modelling approach. *OR Spectrum* 25: 207–222.
- Hashimoto F and Bell S (1996). Improving outpatient clinic staffing and scheduling with computer simulation. *J General Internal Med* 11: 182–184.
- Law A.M., W.D. Kelton (2000). *Simulation Modeling & Analysis*, Third Edition, McGrawHill.
- Pidd M., Çev. H.K.Sezen, M.M. Günel (2004), *Yöneylem Araştırmasında Benzetim: Computer Siulation in Management Science*, 5. Edition, John Wiley&Sons.
- Levy JL, Watford BA and Owen VT (1989). Simulation analysis of an outpatient services facility. *J Soc Hlth Sys* 1: 35–49.
- Sezen H.K, M.M. Günel, (2007), “*Yöneticilerin Karar Verme Sürecine Yardımcı Bir Araç Olarak Benzetim Tekniği Ve Kullanımını Kısıtlayan Etkenler*”, “Ekonometri-Istatistik Sempozyumu Bildiri Kitabı”, Malatya.

