

## SAĞLIK İŞLETMELERİNDE YATAK KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BENZETİM YOLUYLA OPTİMİZASYONU: BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ UYGULAMASI\*

Mehmet AKSARAYLI\* Levent B.KIDAK\*\* Mustafa GÜNEŞ\*\*\*

### Öz:

*Sağlık hizmetlerinde kıt kaynakların etkin bir şekilde kullanılması gereksiz maliyetlerin ortadan kaldırılmasına, sistemin daha iyi işlemesine ve hastaların memnuniyetlerinin artmasına imkân sağlayacağı bilinmektedir. Özellikle sağlık işletmelerinde hasta yataklarının etkin kullanılması maliyetleri azaltabileceği gibi hastaların daha az sıra beklemelerine ve hizmetlerini daha kısa sürede almalarına neden olacaktır. Çalışmanın amacı, benzetim modeli ile hastane yataklarını daha etkin kullanarak hasta bekleme sürelerini azaltacak model önerileri geliştirmektir. Çalışma, İzmir’de hizmet veren bir eğitim ve araştırma hastanesi üroloji kliniğinde yapılmıştır.*

*PROMODEL bilgisayar programı aracılığıyla güçlü bir karar destek aracı olan benzetim modellemesi ile bir model tasarımı geliştirilmiştir. Simülasyon uygulaması için gerekli veriler hastane bilgi sisteminde toplanan verilerden 800 hastanın gözlemi üzerinden elde edilmiştir. Simülasyon modeli gerçek sistemin davranışını gözlemlemek ve darboğazları tespit etmek için 6 aylık süre için 10 tekrarlı olarak çalıştırılmış ve istatistikler elde edilmiştir. Hastaların bekleme zamanlarına negatif etkileri olan kritik faktörleri belirlemek ve en iyi modeli elde etmek için alternatif senaryolar geliştirilmiştir.*

*Çalıştırılan tüm alternatif modeller servis kullanım oranı, ortalama hizmet süresi, sunucuların atıl zamanı, hastaların bekleme süresi, kuyrukların uzunluğu, hastaların geliş ve çıkış hızları gibi çok yararlı sonuçlar sağlamışlardır. Alternatif modellerinin ayrıntılı analizi sonunda, hastanenin sınırlı yatak*

---

\* Çalışma, QPS 2009 - III. Uluslararası Sağlıkta Kalite, Akreditasyon ve Hasta Güvenliği Kongresinde sunulmuştur, (1 – 14 Şubat 2009).

\* Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, mehmet.aksarayli@deu.edu.tr

\*\* Dr., İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, leventkidak@gmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü; mustafa.gunes@deu.edu.tr

*sayısının temel faktör olduğu sonucuna varılmıştır. Üroloji Kliniğinde süreçlerin yeniden tasarlanması ve gözden geçirilmesi ile % 17 oranında bir artışı olabileceği tespit edilmiştir. Tıbbi tedavi, cerrahi ve acil cerrahi hastaların ortalama hizmet süreleri için sırasıyla % 76, % 57 ve %52 oranında bir azalma olabileceği bulunmuştur. Simülasyon modeli sonuçları kullanarak, herhangi bir ek maliyet olmadan % 18 oranında bir artışın elde edebileceği görülebilir. Bu sonuç, çalışmanın en önemli sonuçlarından biridir.*

**Anahtar Kelimeler:** Benzetim, Ortalama Servis Süresi, Yatak Kullanımı, Hastane

**OPTIMIZATION OF THE BED UTILIZATION BY SIMULATION  
IN HEALTHCARE SERVICES: AN APPLICATION  
IN AN EDUCATION & RESEARCH HOSPITAL**

**Abstract:**

*Since operational cost values in health services has been increasing in time, top management of organizations have also been focusing on efficient and instructive use of resources allocated for qualifications of systems. In this study, we have tried to determine best design of service systems with optimal servers and other related components in order to minimize waiting time of patient that are demanding efficient service from the hospital. As a powerful decision support tool, simulation with PROMODEL has used to develop better effective model. Just to obtain the best model and to determine critical factors which negatively effects waiting time of patients, many alternative scenarios have been developed. At the end of thorough analysis of alternative models, it is concluded that the limited number of beds at each facility room of hospital is the main factor.*

*The main objective of this study is to provide effective suggestions to achieve an efficient service system which has limited resources and to minimize waiting time of patients at health centers. The basis of this research depends on real system observations such as medical treatment time, surgical operation periods, waiting time, service time, etc. The urology section of the hospital has been chosen as an application area of the study. In order to model the service system of the hospital, all facilities, such as arrivals of patients, service times, utilization of the sub departments of clinic have been monitored and necessary data have been collected. After gathering enough data from the facilities, system parameters have been estimated and a model of real system has been developed with PROMODEL which is an object oriented simulation package program.*

*In order to develop the simulation model of the urology clinic, necessary historical data for analysis have been gathered from the information system of hospital. The infrastructure of historical data depends on observations over 800 patients. The simulation model of the clinic has been executed many times to handle alternative behaviors and produce statistics to measure and arrange the dynamics of the real system. All executed alternative models have provided very useful outcomes, such as; utilization of service, waiting time of patients, average service time, idle time of servers, arrivals rate and departure rate of patients, and the length of queues. Some of the numerical outcomes of alternative simulation experiments have shown that the average waiting time of patients that will receive service from the clinic is about for weeks. To achieve optimum facility planning and a decrease in the waiting time of patients, intensive and progressive simulation experiments have been performed. By processing data which is collected by simulation experiments, very important results for the future of service systems have been obtained. It is found out that there may be 17% efficiency increase by reviewing and redesigning the processes in Urology Clinic. There may be 76%, 57% and 52% decrease respectively for the average service times of Medical treatment, surgery and emergency surgery patients.*

*It can be seen that we may achieve an 18% efficiency increase only by using the simulation model results, without any extra cost. This result is the most important outcome of this study. Another important outcome of the study is the significant decrease in the average service times of patients. Considering that 92% of the patients in the Urology Clinic are surgery patients, a decrease in the average service time would decrease hospital infections and create an important achievement. A simulation system including all sections of the hospital can provide a good source of information about the potential improvements, investments, or the changes and their effects on the efficiency of the system as a whole. Moreover, the results can provide a good basis for the development of a macro plan for determination of the relationships between different hospitals in the same region. As a result, this study shows that computer aided system simulation can be utilized to obtain critical factors that have a strong affect on service performance in healthcare.*

**Keywords:** Simulation, Average Service Time, Bed Utilization, Hospital

## **GİRİŞ**

Sağlık sektörü hızlı değişimlerin yaşandığı bir sektördür. Sağlık kurumları da bu değişimleri yakalama yeteneklerini artırmak için gerekli araç ve yöntemleri bulmaya çabalamaktadır (Barnes vd., 1997, s.1280–1285). Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de teknolojik ilerlemeler, ortalama yaşam süresinin artışı, hastalık

örüntülerinin değişmesi ve kentleşme gibi nedenlerle sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin devamlı artması, kaynakların etkin ve verimli şekilde kullanılması zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir (Belek; 2001). Kaynakların önemli kısmını kullanan ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinin sunulduğu hastanelerde, kaynakların etkin ve verimli kullanılması atılacak önemli adımların başında gelmektedir (Sur; 2009).

Teknolojik gelişmelerin geometrik olarak hızlandığı günümüzde, “beklemek” en büyük maliyeti oluşturabilmektedir. Hastaların tedavi için beklemeleri bir taraftan hastalıkların ilerlemesine neden olmakta bir taraftan da hastalığın sosyal ve ekonomik yükünü arttırmaktadır. Dolayısıyla, hastanelerde yeni iş süreçleri bir an önce oluşturulmalı ve hayata geçirilmelidir (Çetinsaya vd.; 2004). Bu sorunun çözüm seçeneklerinden biri, hastaların yatış süresini uzatan faktörlerin belirlenerek bekleme sürelerinin azaltılması, hasta yatış süreleri kısaltılarak hasta devir hızının artırılması, dolayısıyla mevcut yatak sayısı ile daha fazla sayıda hastaya hizmet verilmesinin sağlanmasıdır (Esatoğlu ve Bozat; 2002, S.165–176).

Hastanelerde mevcut hasta yatağı ile daha fazla hastaya daha ekonomik ve bilimsel şartlarda hizmet verebilmek, hastane yönetiminin bilimsel yöntemleri kullanmasıyla mümkün olabilmektedir (Yiğit ve Ağırbaş; 2004, s.141–162). Sağlık yöneticilerinin karar verme konusunda kullanacakları bilimsel yöntemlerden biri sistem analizi yaklaşımıdır. Bu yaklaşım problemi, problemin etkileşimlerini ve çözüm yollarını sistematik bir şekilde araştıran bir tekniktir. Yönetimsel karar vermede etkili ve yararlı bir teknik olan sistem analizi, belirli bir süreç izlenmesini ve karar alma yöntemini gerektirmektedir. Sistem analizi yaklaşımı, yeni bir sistem tasarımı veya mevcut sistemlere ilişkin sistem araştırmalarını ve sistemde var olan veya önerilebilecek farklı eylem seçeneklerinin sonuçlarını belirlemeye ve değerlendirmeye yönelik bir tekniktir (Checkland; 1998, s.71–77). Hastanelerde yönetimin karar süreçlerinde kullanılan bir diğer yöntemde sistem analizi ile birlikte ele alınan benzetim modeli uygulamalarıdır. Benzetim modelleri ile hastane sisteminin darboğazlarını tespit ederek optimum bileşenlerden oluşacak şekilde kaynakların tasarlanması ve planlanması yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, bir eğitim ve araştırma hastanesinin üroloji kliniğinde benzetim modeli ile kısıtlı olan hastane yataklarının daha etkin kullanılacak şekilde organize edilebilmesini sağlayarak hasta bekleme sürelerini azaltacak model önerileri geliştirilmiştir.

#### **D) BENZETİM VE SAĞLIK HİZMETLERİNDE KULLANIMI**

Benzetim, fiziki şartlarda denenmesi zor, zaman alıcı ve pahalı olan karar problemleri davranışlarının bilgisayar ortamlarında istendiği kadar türetilmesi ve tekrarlanması işlemlerine verilen teknik isimdir. Bir sistemin benzetimi, sistemi temsil

edebilecek bir model oluşturma ve gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamına aktarılması işlemidir.

Benzetim modelleri sanal ortamlar sağlayan yazılımlardır. Genel tasarım formları içinde metin, test, canlandırma, seslendirme, alıştırma ve uygulama gibi pek çok tasarım seçeneğinin uygulanmasına olanak tanır. Yaparak, yaşayarak öğrenmeyi sağlarlar. Benzetim modelleri uzun vadede gerçek deneyimler ve gerçek yanılgılar ile ulaşılabilecek tecrübenin, bilgisayar tarafından canlandırılan tamamen güvenli bir ortamda kazanılmasını mümkün kılmaktadır. Belirli kararların sonuçlarını ve gidişatlarını tahmin etmekte, gözlemlenen sonuçların sebeplerini belirlemede, değişikliklerin etkilerini ortaya çıkarmada, bütün sistem değişkenlerinin bulunmasını sağlamada, yeni fikir geliştirmeyi ve yeni düşüncüyü teşvik etmede kullanılır. Benzetim teknikleri sayesinde, denenmesi çok büyük maliyetlerle mümkün olan gerçek olaylar, bilgisayar ortamına taşınarak, canlandırılmakta ve uygulayıcılara yüzlerce alternatif modeller arasından seçme şansı sağlanmaktadır.

Benzetim modelleri uzun vadede gerçek deneyimler ve gerçek yanılgılar ile ulaşılabilecek tecrübenin, bilgisayar tarafından canlandırılan tamamen güvenli bir ortamda kazanılmasını mümkün kılmaktadır (Harrel vd.; 2000, s.3-77). Bir sistemin benzetimi, sistemi temsil edebilecek bir model oluşturma ve gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamına aktarılması işlemidir. Benzetim ile bilgisayar ortamlarında, fiziki şartlarda denenmesi zor, zaman alıcı ve pahalı olan karar problemleri davranışlarının istendiği kadar türetilmesi, tekrarlanması ve uygulayıcılara alternatif modeller arasından seçme şansı sağlanmaktadır (Anderson, Sweeney, Thomas,;2000, s.588-589).

## **II) LİTERATÜR TARAMASI**

Sağlık hizmetleri yönetiminde ilk benzetim uygulamaları hastane sistemlerinde modeller oluşturularak kullanılmıştır. 1965 yılında Fetter ve Thompson hastane benzetim uygulamalarını Grace-New Haven Community hastanesinde gerçekleştirmiş, hastane yatak ve diğer kaynakların kullanım oranlarını belirleyerek alternatifler üretmek suretiyle hastane yönetim politikaları oluşturmaya çalışmışlardır (Fetter ve, Thompson; 1965, s.689-711). 1966 yılında Smith ve Solomon, benzetim modeli kullanarak, Lexington U.S. Public Health Service hastanesinde aylar itibarıyla hasta geliş oranlarını inceleyerek elde ettiği istatistik dağılımlar temelinde hastane kullanım oranını artırmada yönetim politikaları geliştirmeye çalışmışlardır (Smith ve Solomon; 1966, s.362-365). 1974 yılında Uyeno daha çok insan kaynakları yönetimine odaklanmış, hasta bekleme sürelerini kısaltma amacıyla çalışanların meslek grupları ve becerilerine göre planlamasını benzetim yoluyla gerçekleştirmiştir (Uyeno; 1974, s.981-989). 1981 yılında Frieberg hastane kullanımında pazarlama stratejileri ve

sistematiik planların geliştirilmesi için tahminleme ve benzetim araçlarını ele alarak pazarlama stratejileri geliştirmede benzetim modellerini kullanmıştır (Frieberg; 1981, s.32–48).

İlk çalışmalarından hemen sonra benzetim uygulamaları, ambulans ve acil servis hizmetleri, halk sağlığı ve ruh sağlığı hizmetlerinde genişletilerek kullanılmıştır (Davies ve Davies; 1986, s.154–157; Holmes vd.; 1994, s. 1200–1202; Shahani; 1996; s. 1057; Dean vd.; 1997, s. 2491–2499; Dean vd.; 1999, s. 35-42). Uygulamalar, sağlık programları, personel alımları ve sağlık kurumları tasarımlarının geliştirilmesinde kullanıldığı kadar işlem süreleri ve bekleme zamanlarının azaltılması amacıyla da kullanılmıştır<sup>14</sup>. Benzetim uygulamaları, bu kullanımlarla birlikte HIV, Ebola, Hantavirus ve dirençli tüberküloz virusu gibi yeni enfeksiyon hastalıklarının epidemilerin saptanmasında ve kontrolünde de kullanılmıştır (Anderson; 2002, s.5 73).

Baesler ve Sepulveda 2001 yılında kanser tedavi merkezinde yaptıkları benzetim çalışmasında sistemle ilgili olan dört farklı hedef belirlemiş ve mevcut kontrol değişkenlerinin en uygun bileşimini bulmayı amaçlayan modeli geliştirmişlerdir. Dört hedef için oluşturulan çözüm seçenekleri karşılaştırmış, mevcut duruma göre %18 ile %25 arasında iyileşme sağlandığını saptamışlardır (Baesler ve Sepulveda; 2001, s.1405–1411).

Çetinsaya ve ark. tarafından 2004 yılında Türkiye’de yapılan çalışmada, bir devlet hastanesinin polikliniğinde, iş süreçleri yeniden tasarlanmış, vezne ile randevu süreçlerinin birleştirilmesi ile hastanın sistemde kalma süresi azaltılmış, veznenin kullanımı artırılmıştır. Dolayısıyla hastaların vezneden muayeneye akış hızının artması sayesinde doktorların kayıp zamanlarının da önüne geçildiği saptanmıştır (Çetinsaya vd., 2004).

White tarafından 2005 yılında hastane ve acil servislerde hasta kabul, taburcu, tanı-tedavi, hasta yatış süresi ve yatan hasta sayısını içeren iş akışlarının benzetimi yapılmıştır. Çalışmada öncelikle değişkenlerin açıklandığı girdi analizleri yapılmış ve model verileri elde edilmiştir. Çalışma sonuçları özellikle acil yanıt verilmesi gereken bölgelerde hasta sayısına göre ambulans akış yoğunluğunun yönünü belirlemede alternatif kaynak kullanımına olanak sağlamıştır (White; 2005, s.926–935).

2005 yılında, Kumari benzetim modeli kullanılarak yaptığı çalışmada, benzetimin hastanede insan kaynaklarının kullanımının optimizasyonu ve cerrahi malzemelerin hastane içerisinde dağıtım sürecinin daha verimli hale getirilmesi yardımcı olacağını ve diğer benzer süreçlerde de kullanılabilceğini belirtmiştir (Kumari; 2005).

Çin’de nüfus yoğunluğu nedeniyle özellikle büyük hastanelerde hasta kayıt kuyruklarında uzun süre beklenmesi hastalar için büyük zaman kayıplarına yol açtığı saptanmıştır. Su ve Yao tarafından 2006 yılında kuyukların azaltılması amacıyla iş akışları ve işlem süreleri benzetim modeli kullanılarak analiz edilmiş, benzetim yoluyla

süreçler yeniden tasarlanmış ve farklı yaklaşımlarla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ortalama kayıt süresi 17.24 dakikadan 3.15 dakikaya indirilerek optimum kayıt süreci geliştirilmiştir (Su ve Yao; 2006, s.102–106).

2006 yılında Taafe ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada öngörülemeyen ve karmaşık bir süreç olan afet olayında hastanenin boşaltılması simüle edilmiştir. Çalışma, doğal felaketlerde yapılacak tahliye planının önemine dikkat çekmekte olup, tahliye planlarının başarısının büyük oranda farklı senaryo ve kaynakların oluşturulduğu alternatif planların geliştirilmesine bağlı olduğu bulunmuştur (Taafe vd.; 2006, s.509–515).

VanBerkel ve Blake tarafından 2007 yılında Kanada Nova Scotia'da Halifax Hastanesi Cerrahi Kliniğinde hasta bekleme listelerinin analizinin yapıldığı çalışmada bölüm performansı ve kapasite planı benzetim modeli ile geliştirilmiştir. Mevcut ve ilave kaynak kullanarak oluşturulan modeller ile hasta kalış süresini etkileyen bağımsız değişkenler saptanarak kombinasyon seçenekleri oluşturulmuş ve bekleme süreleri azaltılması için yatak sayısının artırılmasının gerektiği bulunmuştur (VanBerkel ve Blake; 2007, s. 373–385).

2007 yılında Ontario'da Cipriano ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, diz ve kalça protez ameliyatları için hastaların bekleme sürelerinin 6 aydan fazla olduğu ve bu beklemenin hastaların ameliyat sonrası iyileşmelerini de olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Çalışmada cerrah sayıları ve bölgeden gelen hasta oranları değişken olarak saptanmıştır. Cerrah sayıları %12 artırıldığında 10 yıl içerisinde bekleme sürelerinin azalacağı, buna karşılık olarak da her bir bölgede cerrahların daha etkin dağıtımı ile bekleme sürelerinin daha fazla azalacağı belirlenmiştir (Cipriano vd.; 2007, s. 195–215).

### **III) ÜROLOJİ KLİNİĞİ UYGULAMASI**

Çalışma bir eğitim ve araştırma hastanesi üroloji kliniğinde yapılmıştır. Çalışmada hastaların bekleme sürelerinin mevcut uygulamadaki sürelerle göre azaltılması hedeflenmiş ve benzetim modeli kurularak model önerileri üretilmiştir.

#### **A) Çalışmanın Amacı ve Hedefleri**

Bu çalışmanın amacı; bir eğitim ve araştırma hastanesinin üroloji kliniğinde hasta bekleme sürelerinin azaltmak için mevcut hastane yataklarının daha etkin kullanılmasını sağlamaktır. Bu amaçla çalışmada kliniğin verimliliğini artırarak daha çok hastaya hizmet verecek şekilde süreçlerin yeniden organize edilebilmesine olanak sağlayacak model önerileri geliştirilmiştir. Çalışmanın amacını gerçekleştirmek için oluşturulan hedefler de aşağıda sıralanmıştır.

- Sistem ve iş süreçlerinin analiz edilmesi,

- Sistemin işleyişindeki darboğazların belirlenerek hastaların yatış süresini uzatan faktörlerin saptanması,
- Bekleme sürelerinin azaltılması,
- Hasta yatış sürelerinin kısaltılarak hasta devir hızının artırılması,
- Hizmet verilen hasta sayısını artırılmasını sağlanması.

### **B) Benzetim Uygulama Süreci**

Benzetim modelinin uygulanma sürecinde aşağıda verilen algoritma izlenmiştir. Bu algoritma sırasıyla; problemin tanımlanması, verilerin derlenip işlenmesi, modelin belirlenmesi, bilgisayar programının oluşturulması, model mantığının doğrulanması, modelin gerçek sisteme uygunluğu, senaryoların planlanması ve çıktıların analizi aşamalarını kapsamaktadır.

- 1.Adım: Mevcut sistemin detaylı incelenmesi ve tasarımı.
- 2.Adım: Sistemi oluşturan unsurların ve karakteristiklerinin belirlenmesi
- 3.Adım: Sistemdeki mevcut hasta ve iş akışlarının belirlenmesi
- 4.Adım: Sistemdeki işlem sürelerinin incelenmesi ve istatistiksel dağılımlarının belirlenmesi
- 5.Adım: Sistemin PROMODEL yazılımı üzerinde kurulumu ve işletilmesi
- 6.Adım: Sistemin geçerliliği ve çıktılarının doğrulanması
- 7.Adım: Senaryoların uygulanması
- 8.Adım: Çıktıların analizi

### **1) Sistemin İncelenmesi ve İş Süreçlerinin Tanımlanması: (Adım 1 - 2)**

Üroloji kliniğine hastalar poliklinik ve acil servis olmak üzere iki yolla giriş yapmaktadır. Poliklinikten yatış önerilen hasta grubu için üroloji kliniğinde bir uzman hekim yatması gereken hastaları listeye kaydetmektedir. Hasta yatışları bu listeye göre yapılmaktadır. Üroloji kliniğinde hastalara aciliyet durumları ve tedavi önceliklerine göre triaj uygulanmaktadır.

Hastaneye yatışı yapılan hastanın gerekli tetkik ve tedavileri planlanmaktadır. Hastanın (ön) tanısına uygun olarak laboratuvar tetkikleri için kan ve idrar örnekleri alınmakta, laboratuvara gönderilmektedir. Aynı zamanda radyolojik ve ileri radyolojik tetkik istemleri hekim tarafından belirlenmekte ve tetkikler hastanede yapılmaktadır.

İş süreçlerinin tanımlanmasında öncelikle hastaların üroloji kliniğine gelişlerinden taburcu olana kadar tüm işlem süreçleri incelenmiştir. Üroloji hastalarının hastanede geçirdiği süreçler; ilk olarak acil servis veya poliklinikten başlamakta ve klinik sürecinde tetkiklerin yapıldığı laboratuvar, radyoloji, ileri radyoloji, anestezi ve



ameliyat süreçlerini içermekte ve ameliyat sonrasında bakımın ardından hastanın taburcu olmasıyla klinik ve hastane süreci tamamlanmaktadır. Şekil 1’de hastanenin mevcut iş süreçleri gösterilmektedir.



**Şekil : 1**  
**Mevcut Sistemin Modeli**

### **C) Hasta Gruplarının Tanımlanması (Adım 3)**

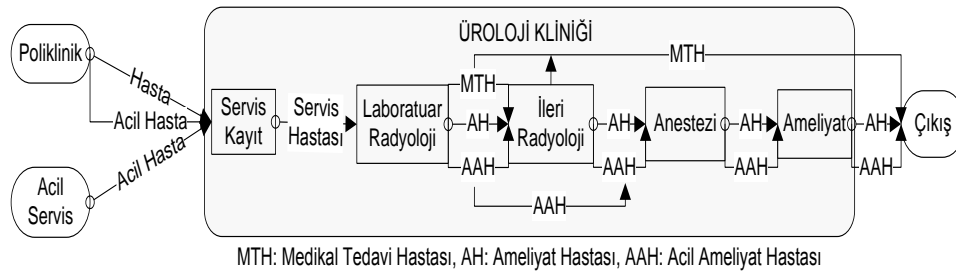
Üroloji hastalarının iş süreçleri incelendikten sonra bu aşamada, hastaların süreçler sonrasında oluşan hasta tanımlamaları incelenmiştir. Sürece ilk giren hastalar “Acil Hasta” ve “Acil Olmayan Hasta” olarak tanımlanmaktadır. Yatışı yapılan hastalar tetkik ve muayeneleri sonucunda üç tip hasta olarak yeniden tanımlanmaktadır. Bunlar; “Medikal Tedavi Hastaları (MTH)”; “Ameliyat Hastaları (AH)” ve “Acil Ameliyat Hastalarıdır (AAH).

MTH; hastanede yatarak tıbbi tedavileri yapılan ve tedavi sonunda taburcu olan hastalardır. AH; tedavileri için ameliyat olmasına karar verilen hastalardır. Bu hastalar ameliyat edilmeden önce anestezi uzmanı tarafından yapılacak ameliyat türüne göre değerlendirilmekte ve muayenene sonucuna göre ameliyat kararı verilmektedir. Ameliyat olan hastalar ameliyat sonrası tıbbi bakımları yapıldıktan sonra tedavileri düzenlenerek taburcu edilmektedir. AAH; ise öncelikli hasta grubudur ve hiç sıra beklemeden günün her saatinde hemen yatırılması ve tedavi edilmesi gereken hastalardır. Bu hastalar her koşulda hemen yatırılıp ameliyatı ya da tedavileri hızla yapılmakta, daha sonra da taburcu edilmektedir. Süreç MTH ve AH için haftanın 5 iş günü ve çalışma saatleri içerisinde çalışmaktadır. Bununla birlikte MTH ve AH hastalarının klinik içerisinde işlemleri devam ederken çalışma saatlerinin dolması durumunda işlem bitinceye kadar ameliyathane gibi diğer süreçlerde çalışmaya devam etmektedirler. AAH için ise, hafta sonu ve tatil günleri dahil günün her saatinde tüm işlemler beklemeden yapılmaktadır.

### **D) Üroloji Kliniği Verileri - Veriler ve İstatistik Dağılımları (Adım 4)**

İş süreçleri ve hasta grupları tanımlandıktan sonra üroloji kliniğine ait veriler ve kliniğe ait mevcut süreçler incelenmiştir. Bu doğrultuda hastaların hastanede bu süreçlerde ne kadar zaman geçirdikleri, hastaneye giriş ve çıkış sayı ve oranları ile bu süreçler arasında hasta sınıflamaları geçiş oranları belirlenmiştir. Üroloji hastalarının

geliş oranları ve iş süreçlerinde hastaların geçirdikleri zamanı belirlemek için Temmuz–Aralık 2008 tarihlerine ait 800 hasta dosyası elektronik hasta kayıt ortamında incelenmiştir. Üroloji kliniği 40 yataklı, ayda ortalama 120 hastanın yatarak tedavi gördüğü bir klinikdir. Yatan hastaların ortalama 10'u medikal tedavi hastası, 110'u ameliyat hastası, ameliyat hastalarının 4'ü de acil servisten yatan hastalardır. Hastanede bulunan 16 ameliyathaneden 2'si üroloji kliniğine tahsis edilmiştir. Şekil 2'de üroloji hastalarının akış şeması ve hasta gruplamaları gösterilmiştir.



Şekil : 2

### Üroloji Kliniği Hasta Akış Diyagramı

Hastaların kliniğe yatmak için beklediği süre ortalama 1 ay olarak bulunmuştur. Kliniğe yatan hastalara bazı laboratuvar ve görüntüleme tetkikleri yapılmakta ve her bir tetkik grubu için belirli bir süre gerekmektedir. Tetkiklerle ilgili süreler, sadece işlemin uygulanmasını kapsayan süreyi değil, o tetkikin sonucu elde edilene kadar geçen süreyi ifade etmektedir. Buna göre biyokimya laboratuvar tetkik sonuçlarının gelmesi için geçen ortalama sürenin 3 saat, radyoloji tetkik sonuçlarının gelmesi için geçen sürenin; röntgen için ortalama 1 gün, BT ve MR için ise 2 gün olduğu saptanmıştır. Anestezi konsültasyonu dahil tüm tetkikler tamamlandıktan sonra ortalama ameliyatı bekleme süresi 1 gün, bir üroloji ameliyatının ortalama süresi 3 saat, ameliyat sonrası serviste ortalama yatış süresi 1 gün olarak belirlenmiştir.

#### E) Benzetim Modelinin Kurulumu (Adım 5)

Benzetim modeli PROMODEL paket program aracılığıyla kurulmuştur. Çalışmada bu süreçler yatan hastaların tıbbi tedavi ve ameliyat sürelerinde çeşitli nedenlerle bekleme süreleri saptanmış, saptanan bekleme sürelerinin nedenleri belirlenmiş, belirlenen nedenleri çözüme ulaştıracak seçenekler benzetim modeli ile elde edilmiştir.

Kurulan benzetim modeli üzerinde, hasta bekleme sürelerini etkileyen kritik faktörleri belirleyebilmek için çeşitli senaryolar oluşturulmuştur. Performans ölçütleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Yatan Hasta Sayısı
- Ameliyathane Kuyruğu
- Ameliyat Olan Hasta Sayısı
- Taburcu Olan Hasta Sayıları
- Servise Gelen ve Serviste İşlem Gören Hasta Sayıları
- İşlem Süreleri
- Hastaların Sistemde Geçirdikleri Süre

#### **F) Oluşturulan Senaryolar (Adım 6 – 7)**

Çalışmada hastaların tedavileri ve ameliyat öncesi hazırlık prosedürleri planı açıklanan ameliyathane ve yatak sayıları ile iş akış planlarını içeren tetkik süreleri grupları olmak üzere üç değişken ele alınmıştır. Çalışmada bu değişkenlerin her birinden oluşabilecek potansiyel çözüm önerileri ve çözüm birleşim seçeneklerinin türetilmesi amacıyla 4 senaryo oluşturulmuştur.

**Senaryo 1:** Ameliyathane kapasitesi %50 arttırılmıştır.

**Senaryo 2:** Yatak kapasitesi % 50 arttırılarak 60 yatak kapasitesi oluşturulmuştur.

**Senaryo 3:** Senaryo 1 + Senaryo 2: Ameliyathane kapasitesi %100 ve yatak kapasitesi %50 arttırılmıştır.

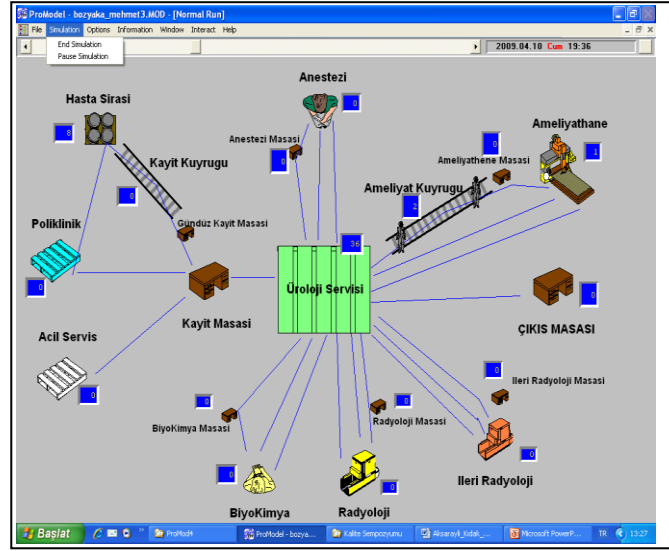
**Senaryo 4:** Tetkik süreleri kaldırılmıştır. Biyokimya, radyoloji ve ileri tetkiklerin hasta servise yatmadan önce yapılması esasına dayandığından bu senaryoda tetkik süreleri sıfır olarak alınmıştır.

Oluşturulan 4 senaryodan ilk üçü bazı yatırımlar gerektiren, dördüncüsü iş süreçlerinin yeniden tasarlanmasını gerektiren senaryolardır. Senaryo 1 için iki ameliyathane daha hazırlanması gerekmekte, bunun içinde yer, ekipman ve ilave işgücü sağlanmalıdır. Senaryo 2 için en az 10 oda, 20 yatak ve ekipmanı ile işgücü gerekmektedir. Senaryo 3 için her iki koşulun birlikte sağlanması öngörülmektedir. Bu üç senaryonun uygulanması durumunda hastane bütçesine ekonomik yük getireceği görülmektedir. Senaryo 4 ise hastanenin iş süreçleri üzerinde değişiklikler yapılması esasına dayanarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda biyokimya, radyoloji ve ileri tetkik süreçleri ele alınmış, senaryo söz konusu tetkiklerin hastaların kliniğe yatmadan önce yapıldığı varsayılarak oluşturulmuştur. 4. senaryo, diğer senaryolardan farklı olarak hastane bütçesine ilave mali yük getirmeden, sadece süreçlerin iyileştirilmesi yoluyla, elde edilebilecek herhangi verimlilik kazanımı olup olmayacağını araştırılması amacıyla hazırlanmıştır.

#### **G) Benzetim Uygulaması ve Senaryo Analizi (Adım 8)**

Model 17. Şubat. 2009–17. Ağustos. 2009 tarihleri arasında 6 aylık süre için çalıştırılmıştır. Sistemin tüm unsurlarıyla tam olarak çalışmaya başladığı zaman olan

“warm up” (ısınma) süresi 224 saat olarak bulunmuştur. Sistemin çıktıları “warm up” süresinden sonra dikkate alınmıştır. Model 10 tekrarlı (replication) olarak çalıştırılmış ve istatistikler elde edilmiştir.



Şekil : 3  
Benzetim Anının Görüntüsü

Şekil: 3’de 10 Nisan 2009 tarihinde eğitim araştırma hastanesi üroloji kliniğinin benzetim anı görüntüsü verilmektedir. Buna göre saat 19:<sup>36</sup> itibariyle serviste 39 hastanın bulunduğu, bunlardan 1’inin ameliyatta olduğu, 2’sinin tüm tetkiklerin tamamlanarak ameliyata hazır halde beklediği ve 36 hastanın da tetkik, işlem veya tedavilerinin sürdüğü görülmektedir.

#### IV) BULGULAR

Üroloji kliniğine gelen ve klinikte işlem gören hasta sayıları Tablo: 1’de verilmektedir. Tablo: 1’e göre kliniğine gelen ve klinikte işlem gören hasta sayıları bakımından mevcut durumda sistemde altı aylık süre içerisinde yatan hasta sayısı 738, hasta bekleme sırasında işlem gören hasta sayısı 746, ameliyathane kuyruğunda işlem gören hasta sayısı 576, ameliyat olan hasta sayısı da 690’dır. Sistem çıktıları incelendiğinde ameliyat olan hasta sayısının kuyrukta bekleyen hasta sayısında daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu durum hasta gruplarının ve akışlarının tanımlanmasında bahsedildiği gibi AAH’nın kuyruklarda beklemeksizin ameliyata alınması ve tedavilerinin gerçekleştirilmesi sebebiyledir.

**Tablo : 1**

**Servise Gelen ve İşlem Gören Hasta Sayıları Bakımından Senaryo Sonuçları**

	Mevcut Sistem	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
<b>Yatan Hasta Sayısı</b>	738.70	740.00	100%	845.00	14% ↑	846.90	15% ↑	850.20	15% ↑
<b>Hasta Bekleme Sırası</b>	746.20	747.50	100%	837.90	12% ↑	841.30	13% ↑	816.80	9% ↑
<b>Ameliyathane Kuyruğu</b>	576.70	577.50	100%	670.10	16% ↑	674.30	17% ↑	682.60	18% ↑
<b>Ameliyat Olan Hasta Sayısı</b>	690.80	690.20	100%	800.90	16% ↑	801.40	16% ↑	810.50	17% ↑

Kliniğine gelen ve klinikte işlem gören hasta sayıları bakımından senaryolar incelendiğinde; senaryo 1’de ele alınan dört ölçütte herhangi bir artış saptanmamıştır. Bu sonuca göre ameliyathane sayısının %100 artırılmasının roloji kliniğinin işleyişinde herhangi bir iyileşme sağlamayacağı ortaya çıkmaktadır. Senaryo 2’de yatan hasta sayısında %14, hasta bekleme sırasında işlem gören hasta sayısında %12, ameliyat kuyruğuunda işlem gören hasta sayısında %16 ve ameliyat olan hasta sayısında %16 artış olduğu belirlenmiştir. Senaryo 3’te yatan hasta sayısında %15, hasta bekleme sırasında işlem gören hasta sayısında %13, ameliyat kuyruğuunda işlem gören hasta sayısında %17 ve ameliyat olan hasta sayısında %16 artış saptanmıştır. Bu sonuç 1. ve 2. senaryonun birlikte uygulanması sonucu türetilen senaryo 3’te de ameliyathane sayısını artırmanın bir katkısının olmadığını doğrulamaktadır. Senaryo 4’te yatan hasta sayısında %15, hasta bekleme sırasında işlem gören hasta sayısında %9, ameliyat kuyruğuunda işlem gören hasta sayısında %18 ve ameliyat olan hasta sayısında %17 artış olduğu bulunmuştur (Tablo: 1).

Yöntem bölümünde açıklandığı gibi roloji kliniğine yatışı yapılan hastalar üç grup altında değerlendirilmektedir. Çalışmada mevcut durumda altı aylık sürede medikal tedavi hastası (MTH) 33, ameliyat hastası (AH) sayısı 573, acil ameliyat hasta (AAH) sayısı 114, toplam hasta sayısı 722 olarak bulunmuştur. Senaryo 1’de sadece MTH sayısında %8 artış olmuş, diğer hasta sayılarında önemli bir değişim olmamıştır. Senaryo 2’de MTH sayısı %13, AH sayısı %16, AAH sayısı %15, toplam hasta sayısı da %16 artmıştır. Senaryo 3’de artış oranları MTH sayısında %19, AH sayısında %17 AAH sayısında %11, toplam hasta sayısında da %16 olmuştur. Senaryo 4’de ise MTH sayısında %15, AH sayısında %19, AAH sayısında %14, toplam hasta sayısında da %18 artış saptanmıştır. ıkan hasta sayıları bakımından hasta sayılarının sonuçları

değerlendirildiğinde senaryo 1’de MTH sayısında artış saptanırken senaryo 2, 3 ve 4’de her üç hasta grubunda da artış saptanmış, hasta sayısında en fazla artış da senaryo 4’de elde edilmiştir (Tablo: 2).

**Tablo : 2**  
**Çıkan Hasta Sayıları Bakımından Senaryo Sonuçları**

Hasta Tipi	Mevcut Sistem	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
MTH	33.80	36.50	8% ↑	38.30	13% ↑	40.10	19% ↑	38.80	15% ↑
AH	573.60	575.10	100%	666.60	16% ↑	671.70	17% ↑	682.00	19% ↑
AAH	114.80	113.20	1% ↓	131.60	15% ↑	127.90	11% ↑	130.40	14% ↑
<b>Toplam</b>	722.20	724.80	100%	836.50	16% ↑	839.70	16% ↑	851.20	18% ↑

Tablo: 3’de sunulan işlemde geçen ve engelleme (block) süre oranları bakımından sonuçlar incelendiğinde mevcut durumda MTH’nın sürelerinin %80.04’ü işlemde geçerken %19.96’sı engelleme süresi olarak bulunmuştur. AH’nda işlem süresi %76.55, engelleme süresi %23.44, AAH’nda ise işlem süresi 81.65, engelleme süresi %18.34 olarak saptanmıştır. Senaryo 1’de MTH sürelerinin %80.03’ü işlemde geçerken %19.97’si engelleme süresi olarak bulunmuş, AH’nda işlem süresi %78.13, engelleme süresi %19.97, AAH’nda ise işlem süresi 81.91, engelleme süresi %18.08 olarak belirlemiştir. Senaryo 2’de durumda MTH’nın işlem süresi %84.18, engelleme süresi %15.80 olarak bulunmuş, AH’nda işlem süresi %77.20, engelleme süresi %22.79, AAH’nda ise işlem süresi 85.38, engelleme süresi %14.60 olarak belirlenmiştir. Senaryo 3’te üç hasta grubunda da senaryo 2’ye yakın oranlar bulunmuştur. Senaryo 4’te ise durumda MTH’nın işlem süreleri %31.06, engelleme süresi %68.90 olarak bulunmuş, AH’nda işlem süresi %46.27, engelleme süresi %53.70, AAH’nda ise işlem süresi 44.73, engelleme süresi %55.21 olarak saptanmıştır (Tablo 3). Senaryo 4’te mevcut duruma ve diğer üç senaryoya göre her üç hasta grubu için işlem süreleri azalmış ve engelleme sürelerinin oranları artmıştır.

**Tablo : 3**

**İşlemden Geçen ve Engelleme Süre Oranları Bakımından Senaryo Sonuçları**

Hasta Tipi	Mevcut Sistem		Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
<b>MTH</b>	80.04	19.96	80.03	19.97	84.19	15.80	83.45	16.54	31.06	68.90
<b>AH</b>	76.55	23.44	78.13	21.87	77.20	22.79	79.88	20.11	46.27	53.70
<b>AAH</b>	81.65	18.34	81.91	18.08	85.38	14.60	85.71	14.28	44.73	55.21

Hastaların hastaneye girişinden tanı, tetkik ve tedavi süresince sistemde geçirdiği süre bakımından incelendiğinde; mevcut sistemde MTH ortalama 112.83 saat, AH 162.60 saat, AAH 94.87 saat geçirmektedir. Senaryo 1’de bu süreler MTH’nda %2, AH’nda %6, AAH’nda da %9 azalmaktadır. Senaryo 2’de ise hastaların sistemde geçirdiği süreler; MTH’nda %45, AH’nda %29, AAH’nda %40 azalma olduğu belirlenmiştir. Senaryo 3’te elde edilen sonuçlar Senaryo 2’ye yakın olarak bulunmuştur. Senaryo 4’te bu sürelerde MTH’nda %66, AH’nda %56, AAH’nda %54 azalma olduğu saptanmıştır (Tablo : 4).

**Tablo : 4**

**Hastaların Sistemde Geçirdiği Süre Bakımından Senaryo Sonuçları (Saat)**

Hasta Tipi	Mevcut Sistem	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
<b>MTH</b>	112.83	110.98	2% ↓	62.33	45% ↓	64.26	43% ↓	38.68	66% ↓
<b>AH</b>	162.60	153.16	6% ↓	115.43	29% ↓	103.32	36% ↓	71.68	56% ↓
<b>AAH</b>	94.87	86.54	9% ↓	56.69	40% ↓	56.86	40% ↓	43.55	54% ↓

Tablo: 5’te üroloji kliniğinde yatan hastaların yalın olarak geçirdiği işlemlerin sürelerine ilişkin sonuçlar verilmektedir. Mevcut sistemde hastaların işlemde geçirdikleri süreler; medikal tedavi hastalarında 50.26 saat, ameliyat hastalarında 77.58 saat, acil ameliyat hastalarında 40.76 saat olarak bulunmuştur. Senaryo 1’de hastaların işlemde geçirdikleri sürelerde; medikal tedavi hastalarında %3, ameliyat hastalarında %2, acil ameliyat hastalarında %15 azalma tespit edilmiştir. Senaryo 2’de bu sürelerde; medikal tedavi hastalarında %40, ameliyat hastalarında %26, acil ameliyat hastalarında %31 azalma olduğu bulunmuştur. Senaryo 3’te de hastaların işlemde geçirdikleri sürelerde senaryo 2’ye yakın oranlarda azalma saptanmıştır. Senaryo 4’te işlem süreleri

medikal tedavi hastalarında %76, ameliyat hastalarında %57, acil ameliyat hastalarında %52 gibi oranlarda önemli ölçüde azalma olduğu bulunmuştur.

**Tablo : 5**

**Hastaların Servisteki İşlemlerde Geçirdiği\* Süre Bakımından Senaryolar (Saat)**

Hasta Türü	Mevcut Sistem	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
Medikal Tedavi	50.26	48.76	97%	30.40	60%	30.36	60%	11.88	24%
Ameliyat	77.58	75.91	98%	57.19	74%	54.36	70%	33.16	43%
Acil Ameliyat	40.76	34.69	85%	27.93	69%	28.71	70%	19.46	48%

\*:Yalın işlem süreleri: Bekleme ve engelleme yok

Engelleme süreleri bakımından senaryolar incelendiğinde; mevcut sistemde hastaların işlemlerde engellenme süreleri; medikal tedavi hastalarında 62.55 saat, ameliyat hastalarında 85.00 saat, acil ameliyat hastalarında 54.07 saat olarak bulunmuştur (Tablo: 6). Senaryo 1’de hastaların işlemlerde engellenme sürelerinde; medikal tedavi hastalarında %1, ameliyat hastalarında %9, acil ameliyat hastalarında %4 azalma tespit edilmiştir. Senaryo 2’de bu sürelerde; medikal tedavi hastalarında %49, ameliyat hastalarında %32, acil ameliyat hastalarında %47 azalma olduğu bulunmuştur. Senaryo 3’te hastaların engellenme sürelerinde; medikal tedavi hastalarında %46, ameliyat hastalarında %42, acil ameliyat hastalarında %48 azalma tespit edilmiştir. Senaryo 4’te bu sürelerde medikal tedavi hastalarında %57, ameliyat hastalarında %45, acil ameliyat hastalarında %46 azalma olduğu saptanmıştır.

**Tablo : 6**

**Engelleme Süreleri Bakımından Senaryolar**

Hasta Türü	Mevcut Sistem	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4	
Medikal Tedavi	62.55	62.20	99%	31.90	51%	33.88	54%	26.78	43%
Ameliyat	85.00	77.22	91%	58.22	68%	48.94	58%	38.49	45%
Acil Ameliyat	54.07	51.81	96%	28.73	53%	28.12	52%	24.06	44%

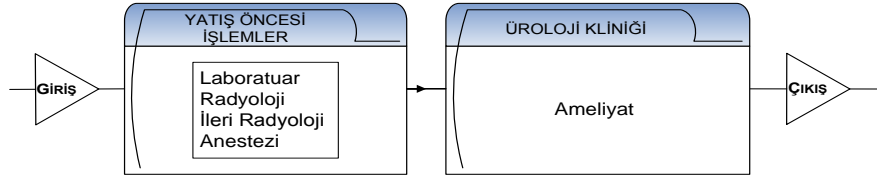


## SONUÇLAR

Bu çalışmada, bir eğitim ve araştırma hastanesi üroloji kliniğinde hasta yatış gün süreleri incelenerek hasta bekleme sürelerin kısaltılabilmesi amacıyla benzetim modelleri oluşturulmuş ve uygun çözüm seçenekleri türetilmeye çalışılmıştır. Kurulan modeller ile türetilen senaryo sonuçları; önce sistemde serviste işlem gören hasta sayıları, çıkan hasta sayıları ve hastaların işlemde geçen ve engelleme süre oranları bakımından değerlendirilmiştir.

Senaryo 4 ile genel üroloji kliniğinde hasta sayısında elde edilen %18'lik artış, önemli bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Senaryo 4 önceden açıklandığı gibi, hastanenin iş süreçleri üzerinde değişiklikler yapılmasını kapsamaktadır. Değişikliğin temeli, hastaların kliniğe yatmadan önce biyokimya, radyoloji ve ileri tetkik süreçlerinin tamamlanması ve yatış işleminin bundan sonra yapılmasını içermektedir. Bu senaryoda hasta sayısında sağlanan artış, bir taraftan mevcut kaynakların etkin kullanılması tasarlanarak iş süreçlerinin geliştirilmesiyle, kliniğin kritik süreçlerinde işlem gören hasta sayılarında artışın elde edilebileceğini, diğer taraftan da verimsizliğe neden olan kısır döngünün kırılmasına olanak sağlanabileceğini göstermektedir.

Çalışmanın en önemli çıktısı olarak değerlendirilen bu sonuç, benzetim modeli kullanarak, hastane bütçesine ilave mali yük getirmeden, %18'lik verimlilik kazanımı elde edilebileceğini göstermektedir. Senaryo 4'ün bu önemli kazanımı, hastaların hastanede yatış sürelerinin azaltılması yoluyla kliniğin performans artışına olanak sağlamasıdır. Bu sonuç, klinikte bulunan hastane yataklarının devir hızının artmasına, dolayısıyla aynı yatak sayısı ile daha çok hastaya hizmet verilmesine olanak sağlanacağını ortaya koymaktadır. Senaryo 4'de önerilen modelin iş akış şeması Şekil 4'de gösterilmektedir.



**Şekil : 4**  
**Önerilen Sistemin Modeli (Senaryo 4)**

Temel sonuçlardan ikincisi, her üç hasta grubunun sistemde geçirdiği sürelerde MTH'nda %66, AH'nda %56, AAH'nda %54 oranında saptanan azalmadır. Senaryo 4'te hastaların sistemde geçirdiği sürelerde saptanan belirgin azalmanın, üroloji kliniğine yatan hastaların %92'sinin ameliyat hastası olduğu göz önüne alındığında, hastane enfeksiyonları açısından ele alınması gereken önemli bir sonuç olduğu

düşünülmektedir. Esatoğlu ve ark. tarafından yapılan çalışmada (Esatoğlu, 2006, s.137–143) hastanede uzun süre yatışın hastane enfeksiyonu gelişimi için önemli risk faktörlerinden biri olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca Kasatpibal ve arkadaşları ameliyat öncesi hastanede kalış süresinin uzamasının cerrahi alan enfeksiyonu gelişimi için en önemli risk faktörlerinden biri olduğunu belirtmekte (Kasatpibal, 2005, s.587–594), Manian ve Meyer de 22 bazı cerrahi girişimler öncesinde ameliyat öncesi hastanede yatış süresinin kısaltılmasıyla beklenen cerrahi alan enfeksiyon hızlarında azalma olduğunu ifade etmektedirler (Manian ve Meyer, 1998, s. 6 - 8). Bununla birlikte literatürde hastane enfeksiyonlarının önemli oranda morbidite, mortalite, uzun süre hastanede kalış, maliyet artışı ve hukuki sorunlara neden olduğu da belirtilmektedir (Yalçın; 2003, s. 450–456; Hambraeus; 2005, s. 217–213; Öztürk; 2008, 23–29).

4. senaryoda önerilen modelin hastaların kliniğe yatmadan önce gerekli tetkik süreçlerinin tamamlanmasını ve yatış işleminin bundan sonra yapılmasını kapsamakta olduğundan, çalışmamızın bu bulgusu literatürü destekler nitelikte olup, AH ve AAH için hastane enfeksiyonu riskinde önemli azalmalar sağlayacağı düşünülmektedir. Hastane enfeksiyonlarının azalması sayesinde, hasta yatış süreleri uzamayacak, maliyeti daha yüksek ileri tetkiklere ve pahalı kombine antibiyotiklere gerek duyulmayacaktır. Daha da önemlisi hastane enfeksiyonlarından kaynaklanan ölümler ve kalıcı iş göremezlikler azalacak, olası hukuksal sorunlar daha az yaşanacaktır. Diğer taraftan hastane enfeksiyonlarının azaltılması, hizmet kalitesinin ve hasta memnuniyetinin artmasına neden olarak doğrudan ve dolaylı olarak verimlilik artışı da sağlayacaktır.

Çalışmanın diğer bir sonucu, senaryo 4'te önerildiği gibi tetkik işlemleri hasta yatışı yapılmadan önce sağlandığında; laboratuvar, görüntüleme, ileri tetkik gibi diğer işlemlerde engellenme süre oranlarının MTH'da %19,96'dan %68,90'a, AH'da %23,40'dan %53,70'e, AAH'da %18,34'den %55,21'e yükselmesidir. Bu sonuç, tetkik işlemlerinde hastaların daha fazla süre bekleyeceğini ve bu noktalarda tıkanma oluşabileceğini göstermektedir. Bu nedenle engellenme sürelerinin artacağı hizmet birimlerinde de işlerin tıkanmaması için süreçlerin gözden geçirilmesinde yarar görülmektedir. Böylece hastanenin diğer birimlerinde de etkinlik arayışlarına zemin hazırlanacaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, sağlık sistemlerinde hizmet performansını etkileyen kritik noktaların ve faktörlerin belirlenmesinde bilgisayar destekli benzetim yönteminin kullanılabilirliğini göstermektedir. Gelecekte, hastanelerin tüm birimlerini içeren benzetim modellerinin kurulması hastanede yapılacak iyileşme, yatırım ve değişikliklerin sistemi nasıl etkileyeceğini ve kaynakların etkinliği için sistemin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- ANDERSON D. R., SWEENEY J. D., THOMAS A. W., (2000), An Introduction to Management Science Quantitative Approaches to Decision Making, Sout – Western College Publising, 588 - 589
- ANDERSON JG, (2002), Special Issue of Simulation in Health Care Management. Health Care Management Science, 5: 73.
- BAESLER FF, SEPULVEDA JA, (2001), “Multi-Objective Simulation Optimization For A Cancer Treatment Center., Proceedings of the Winter Simulation Conference, 1405-1411.
- BARNES C. D., BENSON C., QUIASON J. L., MCGUINNESS D. (1997), Success Stories in Simulation in Health Care. Proceedings of the Winter Simulation Conference; 1280-85.
- BELEK İ, (2001), Sosyal Devletin Çöküşü ve Sağlıkın Ekonomi Politikası. Sorun Yayınları İstanbul.
- ÇETİNSAYA V, ÖNDEMİR Ö, BARAÇLI H, (2004), İş Süreçlerinin İyileştirilmesinde Görsel Simülasyon Tekniğinin Kullanımı Ve Bir Hastane Sisteminde Uygulanması. Yöneyem Araştırması/Endüstri Mühendisliği, XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep-Adana.
- CHECKLAND P. (1998), System Thinking, System Practice, John Wiley & Sons; 71 - 77
- CIPRIANO L, CHESWORTH B, ANDERSON C, ZARIC G, (2007), Predicting Joint Replacement Waiting Times. Healt Care Management Science, 10: (4) 195-215.
- DAVIES R, DAVIES T, (1986), “Using Simulation to Plan Health Service Resources”. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 79: 154-157.
- DEAN B, van ACKERE A, GALLIVAN S, BARBER N, (1999), When Should Pharmacists Visit Their Wards? An Application of Simulation to Planning Hospital Pharmacy Services. Health Care Management Science, 2: 35-42.
- DEAN BS, GALLIVAN S, BARBER N, VAN ACKERE A, (1997), “Mathematical Modeling of Pharmacy Systems”. *American Journal of Health-System Pharmacy* 54: 2491-2499.
- ESATOĞLU AE, AGIRBAS I, ONDER OR, CELIK Y. (2006), Additional Cost of Hospital-Acquired Infection to the Patient: a Case Study in Turkey. Health Serv Manage Res. Aug;19(3):137-143.
- ESATOĞLU AE, BOZAT S,(2002), “Survey on The Length of Stay for the Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: An Application on Atatürk Chest Disease Hospita”1. *Journal of Ankara Medical School*, 24: (4) 165-176.
- FETTER RB, THOMPSON JD, (1965), “The Simulation of Hospital Systems”. *Journal of Operations Research* September-October, 689-711.
- FRIEBERG L, (1981), Hospital Utilization: Estimation and Simulation Tolls for the Development of Systematic Plans and Marketing Strategies. *Journal of Health Care Marketing*, 1: (4) 32-48.

- HAMBRAEUS A. (2006), Lowbury Lecture 2005: Infection Control from a Global Perspective. *J Hosp Infect*, 64(3):217-23.
- HARREL C., GHOSH B. K., BOWDER R., (2003), *Simulation Using Promodel*, McGraw Hill, Boston, 3 – 77.
- HOLMES L, LOUGHEAD K, TREASURE T, GALLIVAN SL, (1994), Which Patients will not Benefit from Further Intensive Care after Cardiac Surgery?. *Lancet*, 344: 1200-1202,
- KASATPIBAL N, JAMULITRAT S, CHONGSUVIVATWONG V. (2005), Standardized Incidence Rates of Surgical Site Infection: a Multicenter Study in Thailand. *Am J Infect Control*, Dec;33(10):587-594.
- KUMARİ A, SHİM SJ, (2005), Optimal Utilization of Human Resources in Surgical Instruments Distribution in Hospitals. 18th International Conference on Production Research, Italia.
- MANIAN FA, MEYER L,(1998), Surgical-Site Infection Rates in Patients who Undergo Elective Surgery on the Same Day as their Hospital Admission. *Infect Control Hosp Epidemiol*, Jan;19(1):6-8.
- ÖZTÜRK R. (2008), Hastane Enfeksiyonları, Sorunlar, Yeni Hedefler ve Hukuki Sorumluluk. Öztürk R, Saltoğlu N, Aygün G(eds). *Hastane Enfeksiyonları Korunma ve Kontrol*, İÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi No 60, 23-29.
- SHAHANI A, (1996), “Commentary: Models can be Powerful Tools for Making Decisions about Effective and Efficient Health care”. *British Medical Journal*, 313: 1057.
- SMITH WG, SOLOMON MB, (1966), A Simulation of Hospital Admission Policy. *Communications of the ACM*, 9: (5) 362-365.
- SU Q, YAO X, (2006), Simulation and Optimization of the Hospital Registration Process Using MedModel service Operations and Logistics and Informatics. *iee international conference*, 102-106.
- SUR H, (2009), Hastanelerde Kaynak İsrafi: Nasıl Önüne Geçmeli? Hastane Yönetimi Makaleleri. [www.merih.net/ml/0mangmt.htm](http://www.merih.net/ml/0mangmt.htm) - 25k Erişim tarihi: 25.02.2009
- TAAFFE K, JOHNSON M, STEINMANN D, (2006), Improving Hospital Evacuation Planning Using Simulation. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, 509-15.
- UYENO H. D., Health Manpower Systems: An Application of Simulation to the Design of Primary Health Care Teams. *Management Science* February 1974; 20: (6) 981-989.
- VANBERKEL PT, Blake JT, (2007), A Comprehensive Simulation for Wait Time Reduction and Capacity Planning Applied in General Surgery. *Health Care Management Science*, 10: (4) 373-385.
- WHITE KP Jr, (2005), A survey of Data Resources for Simulating Patient Flows in Healthcare Delivery Systems. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, 926-935.

*Sağlık İşletmelerinde Yatak Kullanım Etkinliğinin Benzetim Yoluyla Optimizasyonu: / 21  
Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Uygulaması*

YALCIN A. N.,(2003), Socioeconomic Burden of Nosocomial Infections. Indian J Med Sci 57(10):450-456.

YİğİT V, AęİRBAŐ İ, (2004), Hastane İşletmelerinde Kapasite Kullanım Oranının Maliyetlere Etkisi: Sağlık Bakanlığı Tokat Doğum ve Çocuk Bakımevi Hastanesinde Bir Uygulama, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 7: (2) 141-62.

