

# Yüksek Eğitimli Uzman Hemşire İstihdamı ile Acil Servislerde Hizmet Kalitesinin Yükseltilmesi için Simülasyon Uygulaması: Türkiye Sağlık Sistemi

## Implementation of Simulation to Increase Emergency Department Service Quality with High – Educated Specialist Nurses Employment: Turkish Health System

Abdulkadir ATALAN<sup>1</sup> , Cem Çağrı DÖNMEZ<sup>2</sup>  Yasemin AYAZ ATALAN<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, 34722 İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, 34722 İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği, 6600 Yozgat, Türkiye

### Öz

Acil servisler sağlık sistemin temel yapı taşını oluşturmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'deki acil servislerin çalışma sistemleri incelenerek, acil servislerdeki problemler dikkate alınmıştır. Özellikle metropol şehirlerde acil servislerdeki yoğunluk ölçülemez haldedir. Bunun başlıca nedeni acil servislere gelen çoğu hastanın acil diye nitelendirilen bir sağlık sorununun bulunmamasıdır. Bu durum, hastaların bekleme ve hastanede kalış sürelerinin çok uzun olmasına ve tedavi edilen hasta sayısının azalmasına neden olmaktadır. Bu çalışma ile acil servislerde acil olmayan ya da ayakta tedavi edilebilecek olan hastaların **yüksek eğitimli uzman hemşireler** istihdamı ile tedavi edilerek hastanedeki bekleme süresinin azaltılması amaçlanmıştır. 1/24 (günlük) ve 7/24 (haftalık) çalışma esasına göre uygulanan kesikli-olay simülasyon örneği ile YUH istihdamı sağlanarak tedavi edilen hasta sayısında, 1/24 esasına göre %26,71 ve 7/24 esasına göre %15,13 oranında artış sağlandığı görülmüştür. Hastaların acil servise kayıt yaptıkları andan itibaren tedavi olmak için bekledikleri süre 1/24 esasına göre %38,67 ve 7/24 esasına göre %53,66 oranlarında iyileşme sağlanarak bekleme süresi kısaltılmıştır. Aynı şekilde bir hastanın tedavi olmak için acil servislerde geçirmesi gereken süre ortalama 82,46 dakikadan 53,97 dakikaya düşürülmüştür. Bulgular arasında, acil servislerde istihdam edilen kaynaklardan yeteri kadar verim alınamamasıyla YUH istihdamı sayesinde kaynaklara ait verimlilik oranlarında bir denge sağlandığı görülmüştür. Ek olarak, YUH istihdamı ile doktorların çalışma yoğunluklarının azaldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Acil Servisler, Yüksek Eğitimli Uzman Hemşire, Simülasyon, Acil Servis Kaynakları

### Abstract

Emergency departments are the cornerstones of the healthcare systems. However, emergency services are not able to do their primary duty. This is mainly due to the fact that most of the patients who come to the emergency department do not have any serious health problem defined as emergency. This study examined the working system of emergency services in Turkey. Especially, in metropolitan cities the intensity in emergency services is becoming immeasurable. This situation causes the waiting time of the patients to be excessive. This research aimed to decrease the waiting time of the patients by being treated by **high-educated specialist nurses (HSN)** in the emergency departments that are not urgent or outpatient. HSN, as a different healthcare employee class, has been proposed to treat patients who are engaged in emergency services but in fact whose health status is not urgent.

A discrete event simulation approach was applied to obtain tangible results with real numerical data. Strategies or scenarios that are expected to occur in normal life not only require high costs but also need a lot of time. In such studies, simulation applications enable to get results in a faster and shorter time. Otherwise, both higher budget and time are needed in the studies that require application to put it into practice. Therefore, it is indispensable for researchers to make simulation applications which need short time and low cost but give low margin of error. In this study, a three-dimensional simulation model has been developed with two scenarios for the emergency department. In these scenarios, the number of treated patients, the waiting time of the patients, the duration of the patients in the emergency

department, and the utilization rates of resources of emergency department were compared.

With the help of developed patient flow chart, the patient is examined in the triage area by HSN after the normal triage procedure and then is exited or referred to polyclinic if needed. The patient, who was examined by HSN, is no longer examined by the doctor again unless necessary. The patient is referred to the doctor according to the urgency and type of disease, and after the doctor's examination, referral or outpatient referrals are carried out. In this case, not all the patients will have to wait for their doctor.

According to the discrete-event simulation example applied on 1/24 and 7/24 basis, it was observed that the number of patients treated by providing employment of HSN was increased by 26,71% on the basis of 1/24 and 15,13% on the basis of 7/24. The waiting time for treatment was reduced by 38.67% on 1/24 basis and 53.66% on 7/24 basis, respectively, from the time the patients were enrolled in emergency services. In the literature data, the rate of check in to emergency services of patients who do not have an emergency situation is usually above 50%. The lowest rate of patient waiting time was estimated as 50% (Physician) / 50% (HSN) on a 1/24 basis and 40% (Physician) / 60% (HSN) on a 7/24 basis. The time required for a patient to be treated in emergency services for treatment was reduced from an average of 82.46 minutes to 53.97 minutes. Among the findings, it has been seen that the efficiency of the employment of HSN has provided a balance in the efficiency rates of the resources by not getting the efficiency as high as the resources employed in the emergency services. In addition, it has been found that the employment intensity of physicians decreases with the employment of HSN. In accordance with these results, it is observed that the HSN employment and the productivity ratios of the resources are balanced.

In brief, the aim of this study is to improve the structure and the quality of the healthcare system and to increase the patient satisfaction. For this purpose, it is proposed to increase the authority and activity of the nurses in the healthcare system. The results obtained emphasize the accuracy and validity of this objective. As a result, emergency services in the healthcare system of Turkey should be reinforced with HSN employment by the government. With this recommendation, it will help to reduce the intensity of emergency services and to make the resources used more efficient. This study consists of five parts. In the first part, information about the function of the emergency services and the types of nurses in the healthcare system are provided. The second part contains a literature review of the methods developed and applied for the solution of problems in the healthcare sector. In the third part, there is a description of the method of this study. The identification of the patient flow chart and data required for the creation of the simulation model is made in this section. The construction and operation of the simulation model is included in this part. In the fourth section, simulation results are compared and discussed. In the last part, the conclusion and a brief review of the study are involved.

**Keywords:** Emergency Services, High-Educated Specialist Nurses, Simulation, Emergency Service Resources

## I. GİRİŞ

Sağlık hizmeti, insanlık tarihi kadar eski olan bir ihtiyaçtır. İnsanın değişmesi ile hem teknolojik olarak hem de yapısal olarak kalite açısından sağlık sistemleri de değişmiştir (Sheingold & Hahn, 2014). Bu durumun birçok nedenleri bulunmaktadır. Başlıca sebebi ise insanların daha çok yaşama isteği sağlık sistemlerinin değişmesine ve kalitesinin artmasına neden olmaktadır. Günümüzde kalite anlayışı, müşterilerin ya da hastaların memnuniyeti olarak değerlendirilmektedir. Sağlık sistemlerinde hasta memnuniyetini arttıracak önemli iki parametre bulunmaktadır. Bekleme süresinin az olması (Bleustein et al., 2014) ve tedavi maliyetinin (Fenton, Jerant, Bertakis, & Franks, 2012) düşük olması sağlık kalitesini etkileyen parametreler olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmada bu iki önemli parametre dikkate alınarak bir örnek simülasyon modeli oluşturulmuştur.

Sağlık sistemlerinde birçok bileşen bulunmaktadır. Bu bileşenlerin en önemlisi acil servislerdir (Schoor & Venkatesh 2012). Bu servisler hastanelerin diğer organlarını besleyen ve çalışmasına katkı sağlayan en önemli unsurlardır. Ülkelerin sağlık sistemlerinde yer alan acil servislerin çalışma prensipleri farklılık göstermektedir. Bu çalışmada ise Türkiye sağlık sisteminin merkezinde yer alan acil servislerin çalışma sistemleri dikkate alınmıştır.

Ayakta tedavi olabilecek hastaların acil servislerine çokça başvurmaları, acil servislerin yoğunluğunu arttırmaktadır (CHSRF, 2010; Durand et al., 2012; Salway, Valenzuela, Shoenberger, Mallon, & Viccellio, 2017; Uscher-Pines, Pines, Kellermann, Gillen, & Mehrotra, 2013). 2005 yılında Türkiye Acil Tıp dergisinde yayınlanan bir makaleye göre bir acil serviste kayıt altına alınan 4000 hastanın %50'si acil olmayan hasta olarak sınıflandırılmıştır. Bu hastalardan ancak %10 civarındaki hastaya acil olarak müdahale edilmiştir. Başka bir çalışmada bir aylık acil servis kayıtları incelendiğinde hastalardan %88,4'ünün ayakta tedavi edilip taburcu edildiği görülmektedir (Köse, Köse, Öncü, & Tuğrul, 2010). Acil olmayan hastaların çok yüksek oranda acil servislere müracaat etmesi acil servislerin çalışamaz hale gelmesine neden olmaktadır (Tsai, Liang, & Pearson, 2010). Günümüzde gerek acil olan gerekse acil olmayan hastalar acil servislerde belli bir süre geçirmek kaydı ile muayene olmaktadır. Bu süreler hastaların hem muayene sürelerini hem de bekleme zamanlarını olumsuz etkilemektedir (Unwin, Kinsman, & Rigby, 2016). Bu çalışmada bir hastanın hastanede geçmesi gereken sürenin azaltılması ve dolayısıyla bekleme zamanının düşürülmesi çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

Türkiye sağlık sistemindeki acil servisler şu şekilde çalışmaktadır; hasta acile gelir, kayıt yapılır, triyaj yapıldıktan

sonra hastanın aciliyetine göre sınıflandırma (yeşil, turuncu, kırmızı alanlar) yapıp birimlere gönderilir, (hastalık çeşidine bakılmaksızın) muayene için doktor beklenilir. Muayene sonrası gerekli ise reçete yazılır ve hasta çıkış yapar. Ya da hasta muayene sonrası polikliniklere sevk edilir. Bu tür acil servislerde doktorlar daha yoğun olarak çalışmaktadır. Bu tür acil servis çalışma prensibine göre, hemşirelere tanımlanan görev doktorlar tarafından verilen talimatlarla sınırlı kalmaktadır. Bu durumda hemşire bir sonraki talimatı almak için beklemektedir. Zincir halkası gibi düşünüldüğünde hastalar, triyaj için hemşireleri beklemek zorunda kalmaktadır. Bu çalışma ile hasta bekleme süresinin düşürülmesi için hemşirelerin yetkilerinin genişletilmesi önerilmektedir.

Amerika sağlık sistemi incelendiğinde hemşirelerin aldıkları roller ve yetkiler yapılarına göre değişmektedir. Hemşireler aldıkları eğitimleri ve deneyimleri bakımından dört kısma ayrılmaktadır. Beslenme ve hijyen gibi temel hasta bakımını sağlayan hemşire grubu hemşire asistanı ve yardımcısı (Nurses's Assistants and Aides) olarak adlandırılmaktadır. Bu tür hemşireler hastanelerde ya da halk eğitim merkezlerinde kısa süreli eğitim alarak sertifikalı hemşire asistanlığı (Certified Nursing Assistant) seviyesine yükselirler. Devletin onayladığı bir programı tamamlayan ve devlet tarafından ya da özel bir merkezden yapılan bir sınavı başarı ile geçen bir hemşire lisanslı hemşire (Licensed Practical Nurse) unvanını alır. Bu hemşireler mesleki lisanslı hemşire (Licensed Vocational Nurse) olarak da bilinir. Amerika sağlık sisteminde en fazla hemşire Kayıtlı Hemşire (Registered Nurse) sınıfı içerisinde yer almaktadır. Hasta bakımı için gerekli olan en üst seviye kayıtlı hemşire tarafından sağlanır. Hasta ile doğrudan temas halinde olan bu hemşireler, hastalara ait reaksiyonları, belirtileri ve ilerlemeleri gözlemler, değerlendirir ve kaydederler. Kısaca, bu hemşireler bir hasta için bir hemşirelik programı geliştirir ve o programı yönetir. İleri-pratisyen hemşireler, hastalara en yüksek bakım servisini sağlarlar. İleri Pratisyen hemşiresi olmak için kayıtlı-hemşirelerin klinik uzmanlık alanında yüksek lisans derecesine sahip olmaları gerekmektedir. Doktor iş birliği veya herhangi bir gözetim olmaksızın bağımsız bir şekilde hastalara reçete yazabilme yetkisine sahiptirler. Ancak reçete için görev yaptıkları eyaletlerin belirlediği yasalar çerçevesinde yetkileri vardır ve yazabilecekleri ilaç sınıflarının sınırlandırılması bu yasalar ile kontrol edilmektedirler (Austin & Wetle, 2012).

Hemşire dallarına bakılınca, eğitim seviyesi aynı ancak çalıştıkları alanların farklı olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin, Acil Tıp Hemşireliği, Evde Bakım Hemşireliği, Anestezi Hemşireliği, Doğum Hemşireliği, Onkoloji Hemşireliği, Ameliyat Hemşireliği vs. gibi alt branşlardan oluşmaktadır.

Bu çalışmanın önerdiği hemşire sınıfının ise *yetkileri genişletilmiş hemşirelerinin özelliklerinin normal hemşirelere nazaran daha yüksek seviyede olması gerekmektedir. Bu çalışma önerisine göre normal hemşirelik eğitiminin bitirilip, +2 yıl daha eğitim alınarak yüksek eğitimli uzman hemşire (YUH) (High-Educated Specialist Nurse-HSN) istihdamı sağlanmalıdır.* YUH rutin hastalıklar (Soğuk algınlığı, baş ağrısı, grip-nezle, ishal, ateş, halsizlik, vs.) için reçete yazabilme yetkisine sahip olmalıdır. Hastalara verebilecekleri ilaçlar devlet tarafından sınırlandırılabilir ve kontrol altına alınabilir. Bu tür hastalıklar ayakta tedavi edilebilir olduğundan YUH yetkisinde olup, hastaları muayene edebilme imkânı verilmelidir.

Bu çalışmada YUH faktörlü simülasyon modeli ile YUH faktörünün olmadığı simülasyon modeli oluşturularak karşılaştırmalar yapılmıştır. Simülasyon yönteminin kullanılmasının amacı yapılan çalışmanın sonuçlarını doğru ve hızlı bir şekilde maliyetsiz olarak elde etmeyi sağlamaktır. Simülasyon kelime olarak gerçeğin imitasyonu ya da benzetimi anlamına gelmektedir. Planlanan projelerin gerçek hayatta direkt uygulanması hem zaman bakımından hem de maliyet açısından zorlayıcı olmaktadır. Ek olarak, uygulanan projelerin uygulama sonrası istenilen verimin ya da sonuçların alınamaması endişesini içermektedir. Bu nedenle gelecek için bir tahmin sağlayıcı olarak da kullanılan simülasyon tekniklerinin özellikle sağlık alanında kullanılması kaçınılmazdır.

Simülasyon modelleri aynı zamanda karar analitik modellemesi olarak ifade edilmektedir (van Gestel et al., 2010). Sağlık sistemleri için oluşturulan karar problemlerine uygun simülasyon modellerinin esneklik ve kullanıcı için anlaşılır olması istenilen bir durumdur. Simülasyon uygulamalarında modellerin, gerçek modellerin amacına uygun olması ve karmaşık olmaması gerekmektedir. Ancak sağlık alanında geliştirilen simülasyon modellerinin karmaşık bir yapıya sahip olmasının nedeni ardışık kombinasyonlar içermesidir. Herhangi bir üretim ya da ulaşım simülasyonunda yapılan iş için belirlenen akışlarda belirsizlik en az düzeydedir. Örneğin, otomotiv üretiminde insan faktöründen çok robot faktörünün olması üretimdeki değişkenlik oranını minimize etmektedir. Ancak bu durum sağlık alanı için geçerli değildir. Hasta akış şemasında değişikliklerin ve bir sonraki süreç için belirsizliğin olması simülasyon modellerindeki varyasyonların boyutunu arttırmaktadır. Bu nedenle, sağlık alanında planlanan simülasyon modellerinde birden fazla stratejinin geliştirilmesi ve karşılaştırılması gerekmektedir. İlâveten, özellikle acil servislerde tedaviler sipariş edilerek tanımlanamaz ve gelen hastaya uygulanacak tedavi çeşidi önceden kestirilemez.

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, sağlık sisteminde yer alan acil servislerin işlevi ve hemşire türleri hakkında bilgi sağlanmıştır. İkinci bölüm, sağlık sektöründe oluşan problemlerin çözümü için uygulanan ve geliştirilen yöntemler hakkında literatür araştırmasını içermektedir. Üçüncü kısımda, bu çalışmaya ait yöntemin açıklaması yer almaktadır. Simülasyon modelinin oluşturulması için gerekli hasta akış şemasının ve verilerin tespiti bu bölümde yapılmıştır. Simülasyon modelinin oluşturulması ve çalıştırılması bu bölümde ele alınmıştır. Dördüncü kısımda, simülasyon sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Son kısımda, çalışmaya ait sonuçlara yer verilmiştir.

## II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sağlık sistemine ait birçok problem bulunmaktadır (Chassin & Galvin, 1998; Larimer et al., 2009; Lichtenstein, 1993). Bu problemleri çözmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Ancak kullanılan yöntemlerin elde edilen sonuçlara göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Sözel sonuçlar için anket ya da sözlü mülakat yöntemleri kullanılarak hasta memnuniyeti veya çalışanların performansı ölçülmüştür (Al-Abri & Al-Balushi, 2014; Anhang Price et al., 2014; Ely et al., 2004; Kim et al., 2015; Yates, Kelly, Lindsay, & Usher, 2012; Young Ik, Timothy, & Jonathan, 2013). Ancak bu tür yöntemlere ait sonuçların doğruluk açısından zayıf olduğu ya da gerçekleri yansıtmada yeterli olamayacağı aşikârdır. Bu sebeple, sağlık alanındaki problemlere çözüm getirmek için araştırmacılar tarafından mühendislik uygulamaları çokça kullanılmıştır. Nicel ve somut sonuçlar elde etmek için kullanılan yöntemlerde farklılıklar görülmektedir.

Sağlık alanında en çok kullanılan yöntemlerin başında istatistiksel analiz uygulamaları gelmektedir (Ali & Bhaskar, 2016; Binu, Mayya, & Dhar, 2014; Donabedian, 1985; Goodman, Altman, & George, 1998; Munro, 2005). Özellikle, gerçek ve büyük verileri içeren sağlık sektöründe istatistiksel testlerin ve analizlerin kullanılması kaçınılmazdır (Scott & Mazhindu, 2014). Bu yöntem ile sağlık sistemlerine etki eden faktörlerin belirlenmesi ve gelecek için bir tahmin modelinin oluşturulması sağlanmaktadır (Atalan, 2014; Hart, 2001). Bu faktörler arasında öne çıkan en önemli parametreler ise ekonomik verilerdir. Sağlık servisi için gerekli olan işlemlerden kaynaklanan ekonomik belirsizlikler için istatistiksel analiz uygulamaları kullanılarak sağlık alanındaki problemlere çözüm bulunmaya çalışılmıştır. (Briggs & Gray, 1999). Başka bir çalışmada, Amerika sağlık sistemi hakkında istatistiksel veriler kullanılarak kaliteli sağlık servisi ve hasta güvenliği bilgileri ele alınmıştır. Bu çalışma yılda kaç hastanın yanlış tedavi sonucunda yaşamını yitirdiği ya da hastalar üzerinde görülen kalıcı hasarlar

hakkında bilgileri kapsamaktadır (Grabam, 2011). Bu olumsuz durumun 2008'de yıllık maliyeti yaklaşık olarak 19.5 milyar dolar olarak belirtilmiştir (Ansel, Davidow, Hollander, & Moreno, 2012).

Matematiksel modelleme tekniği ise sağlık alanında kullanılan başka bir yöntemdir (Agarana & Olokunde, 2015; Ahmed & Alkhamis, 2009; Baesler & Sepúlveda, 2001; Batun & Begem, 2013; Cabrera, Luque, Taboada, Epelde, & Iglesias, 2012; Cabrera, Taboada, Iglesias, Epelde, & Luque, 2011; Denton, 2013; Keck, 2003; Wickramasinghe, Bali, Gibbons, Choi, & Schaffer, 2009; Wiler et al., 2010). Acil servislerde istihdam edilen doktor, triyaj hemşireleri ve hasta kayıt yapan personellerin doğru yönetilmesi için optimizasyon modeli uygulanmıştır. Bu yöntem ile hastanın bekleme süresinin azaltılması ve tedavi edilen hasta sayısının artırılması amaçlanmıştır (Cabrera et al., 2011). Özel bir sağlık kuruluşunda hastane hizmet kalitesini ve tedavi edilen hasta sayısını artırmak, hasta güvenliğini sağlamak, hasta memnuniyetini yükseltmek ve hastane kaynaklarının kullanımını optimize etmek için doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır (Agarana & Olokunde, 2015). Ancak bu yöntem kısıtlı olarak çalışmalarda ele alınmıştır. Bunun nedeni, sağlık sistemindeki hasta-akış ve çalışan-akış diyagramlarında deterministik bir yapıdan çok stokastik bir yapının var olmasıdır (Mancilla & Storer, 2013). Stokastik yapılar ise genellikle doğrusal olmayan denklemler ile açıklanabilmektedir. Parabolik durumlarda matematiksel modellemenin çözümü hem zor hem de uzun sürmektedir (Mohamed, 2017). Böyle durumlarda, simülasyon tekniğinin sağlık alanında kullanılması kaçınılmazdır (Spadaro et al., 2017).

Simülasyon tekniğinin sağlık alanında kullanılması 1970'li yıllara dayanmaktadır (England & Roberts, 1978). Simülasyonların kesikli (Discrete) mi ya da sürekli (Continuous) mi olduğuna simülasyon için kullanılan verilerin çeşidine bağlıdır. Sağlık alanında kullanılan simülasyon çeşidi çoğunlukla kesikli simülasyon tekniğidir (Günel & Pidd, 2010). Bunun sebebi, geliştirilen simülasyonlar çalışma zamanlarına göre farklılık göstermektedir. Bu süreler günlük, haftalık, aylık ya da yıllık olarak belirlenmektedir. Genellikle, sağlık sektöründe kesikli simülasyon tekniğinin üç amaç için kullanıldığını görülmüştür. Bu alanlar; hastane kaynaklarının (doktor, hemşire, yatak, memur vs.) planlanması, hastane personeline ait vardiyaların düzenlenmesi ve hasta-akış diyagramlarının planlanması (Günel & Pidd, 2010) olarak dikkate alınmıştır. Hasta randevu simülasyon modellemesi yapılan çalışmalar da bu kapsamda ele alınmıştır (Gupta & Denton, 2008). Bu tür simülasyon uygulamaları bir sağlık kuruluşuna ait yönetim ile alakalı olduğu görülmektedir.

Sağlıkta kullanılan simülasyonun başka alanlarda da modellenmesi yapılmıştır. Bir aile uygulama sağlık merkezi için kesikli simülasyon tekniği uygulanarak hekimlerin hastalar ile geçirdikleri sürelerin arttırılması amaçlanmıştır (Swisher & Jacobson, 2002). Başka bir araştırmada, farmasotik müdahalelerinin ülke bütçesine olan etkisini tahminde bulunmak için ekonomik değerlendirmeler açısından farmakoekonomi istihdamında kesikli simülasyon yönteminden faydalanılmıştır (Caro, 2005). Diyabetin görme tehdidi altındaki bir komplikasyonu olan diyabetik retinopati taraması için kesikli simülasyon modeli geliştirilmesi (Brailsford & Schmidt, 2003) bu tür çalışmaları arasında yer almaktadır.

Kesikli simülasyon modelleri acil servislerde kullanımı çok yaygındır (Ceglowski, Churilov, & Wasserthiel, 2007; Connelly & Bair, 2004; Raunak, Osterweil, Wise, Clarke, & Henneman, 2009). Geliştirilen simülasyon modellerinde genellikle hasta bekleme süresinin azaltılması amaçlanmıştır (Blake, Carter, & Richardson, 1996; Komashie & Mousavi, 2005; Mandahawi, Al-Shihabi, Abdallah, & Alfarah, 2010). Bir araştırmada, çocuk acil servisi için 517 hasta gözlemlenerek yeni bir hasta akışı geliştirilmesi ve çalışan personel sayısında eklemeler yapılarak bekleme zamanlarının düşürülmesi simülasyon ile gerçekleştirilmiştir (Hung, Whitehouse, O’neill, Gray, & Kisson, 2007; Wang, Guinet, Belaidi, & Besombes, 2009). Acil servislerin yönetilmesine ve kapasitelerinin arttırılmasına yönelik çalışmalarda da simülasyon uygulamasından faydalanılmıştır (Duguay & Chetouane, 2007; Jun, Jacobson, & Swisher, 1999).

### III. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Bu çalışmada Türkiye sağlık sisteminde yer alan acil servislerde yaşanan yoğunluğun sebep olduğu yüksek bekleme zamanının düşürülmesi, acil servis kaynaklarının verimli hale getirilmesi ve tedavi edilen hasta sayısının arttırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma ile Türkiye’nin sağlık sistemine ait mevcut hemşirelik çalışma ve branşlaşma kurallarında büyük bir değişiklik yapılarak **YUH** sınıfı oluşturulup, ayakta ve acil olduğu düşünülmeyen ama acil servisleri meşgul eden hastaların, YUH tarafından muayene edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu durumun kesikli bir simülasyon örneği uygulanarak rakamsal veriler ile somut sonuçların alınması sağlanmıştır. Bu tür çalışmalarda hızlı sonuç alınabilmesi için simülasyon uygulamaları kaçınılmazdır. Aksi halde tatbikat gerektiren çalışmalarda uygulama yapmak için hem zamana hem de bütçeye ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak kısa zamanda ve düşük bir maliyet ile hata payının düşük olduğu simülasyon uygulamalarının yapılması araştırmacılar için vazgeçilmez bir durumdur. Bu bölüm dört başlık altında incelenmiştir.

### 3.1. Yüksek Eğitimli Uzman Hemşire (YUH) Özellikleri, Yetkileri ve Hakları

Genellikle hemşireler çalıştıkları alanlara göre branşlaşmaktadırlar. Örneğin, ameliyathanede doktorlara yardımcı olmak için görev yapan hemşireler, cerrahi hemşire ya da ameliyathane hemşiresi olarak tecrübe kazanmaktadır. Başka bir örnekte, hem doğum anında doktorlara yardım eden hem de doğum sonrası hastaya taburcu olana kadar destek sağlayan hemşire grupları ise doğum hemşireliği olarak branşlaşmaktadır. Ancak, bu öneklerde bahsi geçen hemşirelerin aldıkları eğitim düzeyi aynı olduğundan, eğitim sonrası görev yapacakları birimde tecrübe kazanmaktadırlar. Bu çalışma ile her hemşirenin alması gereken eğitiminin dışında uzmanlaşmak istediği alanlarda ek eğitim ve staj yaptırılarak branşlaşmaları gerektiği vurgulanmıştır. 6283 Sayılı Hemşirelik Kanununun 4. Maddesine göre bu konuda yer alan “Hemşirelerin birinci fıkrada sayılan hizmetlerde çalışma alanlarına, pozisyonlarına ve eğitim durumlarına göre görev, yetki ve sorumlulukları Sağlık Bakanlığınca çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir” (Türk-Tabipleri-Birliği, 2007) ifadesi bu çalışmayı desteklemektedir. Bu çalışmada **YUH** olarak tanımlanmış hemşire sınıfına ait şu özellikler içermelidir:

#### Eğitim özellikleri:

- Dört yıllık temel hemşirelik üniversite eğitiminin tamamlanmış olması,
- Üniversite eğitimi sonrası yüksek lisans eğitimi için giriş sınavından geçmiş olması,
- Yüksek lisans eğitimi tamamlanmış olması,
- YUH belgelerini yenilemek için belirli aralıklarla yapılacak olan sınavları başarmış olması

#### Yetkileri:

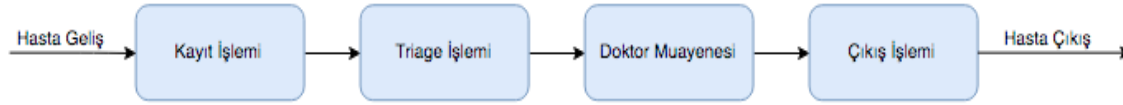
- Acil servislerde istihdam edilmesi,
- Belli hastalıklar için doktor iş birliği olmadan hastaları muayene edebilmesi,
- Yasalar çerçevesinde belirlenen ilaçlar için reçete yazabilmesi,
- Diğer hemşireleri denetlemesi

#### Sosyal Hakları:

- Normal hemşire vardiya sistemine ve çalışma saatlerine sahip olması,
- Normal hemşirelerden yüksek ama doktorlardan düşük ücret alması,
- Sağlık Bakanlığının sağladığı diğer sosyal haklara sahip olması

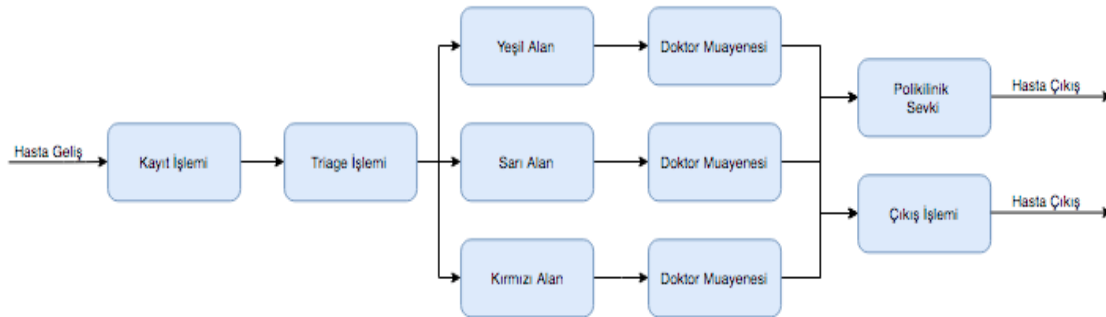
### 3.2. Acil Servis Hasta Akış Diyagramları

Ülkelere ait acil servislerde çalışma prensipleri farklılık gösterir. Bu çalışmada Türkiye sağlık sistemine ait acil servislerin çalışma prensipleri ele alınmıştır. Genel itibarı ile acil servislerde hasta akışı şekil 1’de gösterilmiştir.



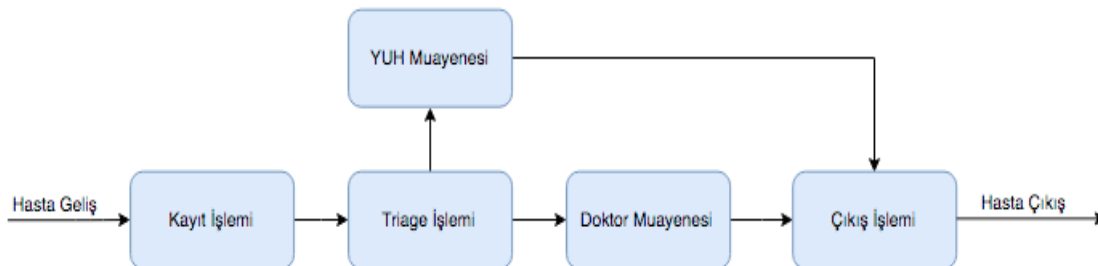
Şekil 1. Acil servis hasta akış şeması

Şekil 1’e göre hasta acil servisine gelir ve kayıt yaptırır. Hemşire tarafından hastanın triyaj işlemi yapılır. Daha sonra doktor tetkiki ile hastaya reçete yazılır ve çıkış ya da poliklinik sevk işlemleri yapılır. Şekil 2’ye göre triyajdan sonra hastanın hastalık çeşidine göre acil servislerde yer alan yeşil, sarı ve kırmızı alanlara göre sevki gerçekleşir. Birimlere sevk edilen hastalar muayene olmak için doktorları beklerler ve muayene olunduktan sonra ya polikliniklere sevk edilir ya müşahede altında tutulur ya da reçete yazılıp çıkış işlemi yapılır, muayene ücreti ödenip (Bu işlem genellikle ücret ödenmesi gereken özel sağlık kuruluşları tarafından yapılmaktadır. Hastaya uygulanan muayene türüne göre ücret belirlendiği için bu işlem sona bırakılır. Maalesef bu durum devlet sağlık kuruluşlarında görülmemektedir. Hastaya uygulanan bütün muayene çeşitleri bir görülmektedir. Böylelikle, hastaların devlete olan maliyeti doğru olarak hesaplanılamamaktadır. Çünkü devlet sağlık kuruluşlarında muayene türüne göre değil hasta sayısına göre işlem yapılmaktadır.) hastane terk edilir.



Şekil 2. Detaylı acil servis hasta akış şeması

Bu çalışmada, tek simülasyon tasarımından iki farklı model oluşturulması ile YUH faktörünün etkisini ölçmek için karşılaştırma yapılmıştır. İlk simülasyon modelinde kullanılmak üzere şekil 1’de belirtilen hasta akışı kullanılmıştır. Simülasyon modelinin ve çıktıların daha anlaşılır olması açısından bu akış şeması dikkate alınmıştır.



Şekil 3. YUH faktörlü hasta akış şeması

İkinci simülasyon modeli için şekil 3'deki hasta akış şeması ele alınmıştır. Bu hasta akış şemasının farkı ise normal triyaj işleminden sonra eğer hasta YUH tarafından muayene edilebilecek hastalık çeşidine sahip ise triyaj alanında muayene edilerek hastanın çıkışı ya da poliklinik sevk işlemleri sağlanır. YUH tarafından muayene edilen hastanın tekrardan doktor tarafından muayene edilmesi söz konusu değildir. Hasta, aciliyetine ve hastalık çeşidine göre doktora sevk edilir ve doktor muayenesinden sonra çıkış ya da poliklinik sevk işlemleri yapılır. Bu durumda, her hasta doktoru beklemek zorunda kalmayacaktır. Böylelikle acil servislere oluşan hasta bekleme zamanının kısmen düşürülmesi sağlanmıştır.

### 3.3. Simülasyonda Kullanılan Veriler

Bu çalışmada kesikli simülasyon tekniği ile 3 boyutlu Flexsim-Healthcare programı kullanılmıştır. Bu programın kullanılmasının nedeni, ikonların hem kolay takip edilebilir olması hem de görsel olarak hasta ve personel akışlarının ve hareketlerinin yönetimi açısından uyumluluk tespitinin kolay olmasıdır. Simülasyon modellerinde şekil 1 ve 3'teki hasta akışları dikkate alınmıştır. Hasta akışında yer alan işlemler için gerekli dağılımlar daha önce yapılan simülasyon uygulamalarından ve yurtdışında 7/24 çalışma sistemine göre acil sağlık hizmeti veren bir sağlık kuruluşundan elde edilmiştir (Ahmed & Alkhamis, 2009; Atalan et al., 2013; Connelly & Bair, 2004; Duguay & Chetouane, 2007; Hoot et al., 2008; Hung, Whitehouse, O'Neill, Gray, & Kissoon, 2007; Oh et al., 2016). Veriler sağlık çalışanları tarafından gözleme dayalı olarak bilgisayar ortamında (EMR-Electronic Medical Record Software) muhafaza edilerek derlenmiştir. Türkiye'deki acil servislere tutulan verilerin tutarsız ve eksik olması, yapılan bu uygulamada sağlıklı sonuçlar alınamayacağından yurt dışında toplanan veriler kullanılmıştır. Bu durum simülasyon modeli için kısıtlayıcı bir durum değildir. Simülasyon uygulamalarında önemli olan husus modelin doğru çalışması ve elde edilen sonuçların tutarlı olmasıdır.

Bu çalışmada kullanılan veriler iki yıl süre ile takip edilmiştir. Uzun süreli veri toplamının nedeni sağlık sektörünün baş aktörü olan insan davranışlarından-hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Kesin ve doğru sonuçlar alabilmek için verilerin sezonsal (yaz-kış-bahar) olarak dikkate alınmalıdır. Böylelikle, ilk yılda ele alınan veriler ile sonraki yıllarda toplanan veriler arasındaki korelasyonun ve değişimin boyutu ölçülebilmektedir. Simülasyon modeli için kullanılan verilerin ortalamadan (mean-average) çok dağılımlı (distribution) olarak girilmesi önem arz etmektedir. Acil servislere gelen hastaların gelişleri ortalama olarak girilmesi mümkün değildir. Örneğin, günde 300 hasta acil servise

giriş yapar, verisi ile sağlıklı sonuç alınmaz. Çünkü, gelen 300 hastanın hangi saatlerde acil servislere müracaat ettiğinin bilinmemesi, acil servislerin hangi saatte yoğun olup olmadığını tespit edilememesi anlamına gelir. Bu nedenle, hasta muayene, triyaj, kayıt ve çıkış işlem sürelerinin ortalama ile değil dağılım ile girilmesi önemlidir. Bu çalışmada, ele alınan verilerin Flexsim-HC ExpertFit aracı ile dağılımların tespiti yapılmıştır. İlk simülasyon modelinde kullanılacak olan veriler tablo 1'de ifade edilmiştir.

**Tablo 1.** İlk simülasyon için kullanılan veriler

Simülasyon Parametreleri	Dağılımlar	Minimum İşlem Süresi	Ortalama İşlem Süresi	Maksimum İşlem Süresi
Hasta Geliş Oranı	Üstel (0, 10, 0)	--	10	--
Kayıt Süresi	Tekdüze (3.0,5.0,0.0)	3	--	5
Triyaj Süresi	Üçgensel (3, 15, 5)	3	5	15
Doktor Muayene Süresi	Tekdüze (20,30,0)	20	--	30
Çıkış İşlemi Süresi	Tekdüze (3,5,0)	3	--	5

Simülasyon uygulamasına ait ikinci modelde YUH faktörü dikkate alındığı için yüzdeler bir oranın (*pp*) kullanılması gerekmektedir. Bu oranı belirleyen parametre ise acil servislere gelip ancak acil-olmayan hasta (YUH tarafından muayene edilen hasta) ile acil-olan hasta (doktor tarafından muayene edilen hasta) sayısıdır. İkinci simülasyona ait veriler tablo 2'de belirtilmiştir.

**Tablo 2.** YUH faktörlü simülasyon için kullanılan veriler

Simülasyon Parametreleri	Dağılımlar
Hasta Geliş Oranı	Üstel (0.0, 10.0, 0)
Kayıt Süresi	Tekdüze (3.0,5.0,0.0)
Triyaj Süresi	Üçgensel (3, 15.0, 5, 0)
Doktor Muayene Süresi	Tekdüze (20.0,30.0,0.0)
YUH Muayene Süresi	Üçgensel (3, 10.0, 5, 0)
Çıkış İşlemi Süresi	Tekdüze (3.0,5.0,0.0)
Doktor Muayene Hasta Oranı	<i>p</i>
YUH Muayene Hasta Oranı	<i>1 - p</i>

Simülasyon modellerinde kullanılan kaynaklar (doktor, hemşire, yatak, triyaj birimi, kayıt ve çıkış işlemi yapan memur) küçük ölçekli bir acil servisine aittir. Her iki simülasyonda kullanılan acil servis kaynaklarının sayısı sabittir. 3 Doktor, 3 hemşire, 6 yatak, 3 triyaj odası ya da birimi ve son olarak kayıt için giriş ve çıkış işlemi yapan 2 memur çalışmaktadır. Sadece YUH faktörlü simülasyon modelinde 3

hemşireden sadece 1 hemşire (2 normal hemşire +1 YUH) YUH olarak belirlenmiştir. Modellere dışarıdan hiçbir kaynak ilavesi yapılmamıştır.

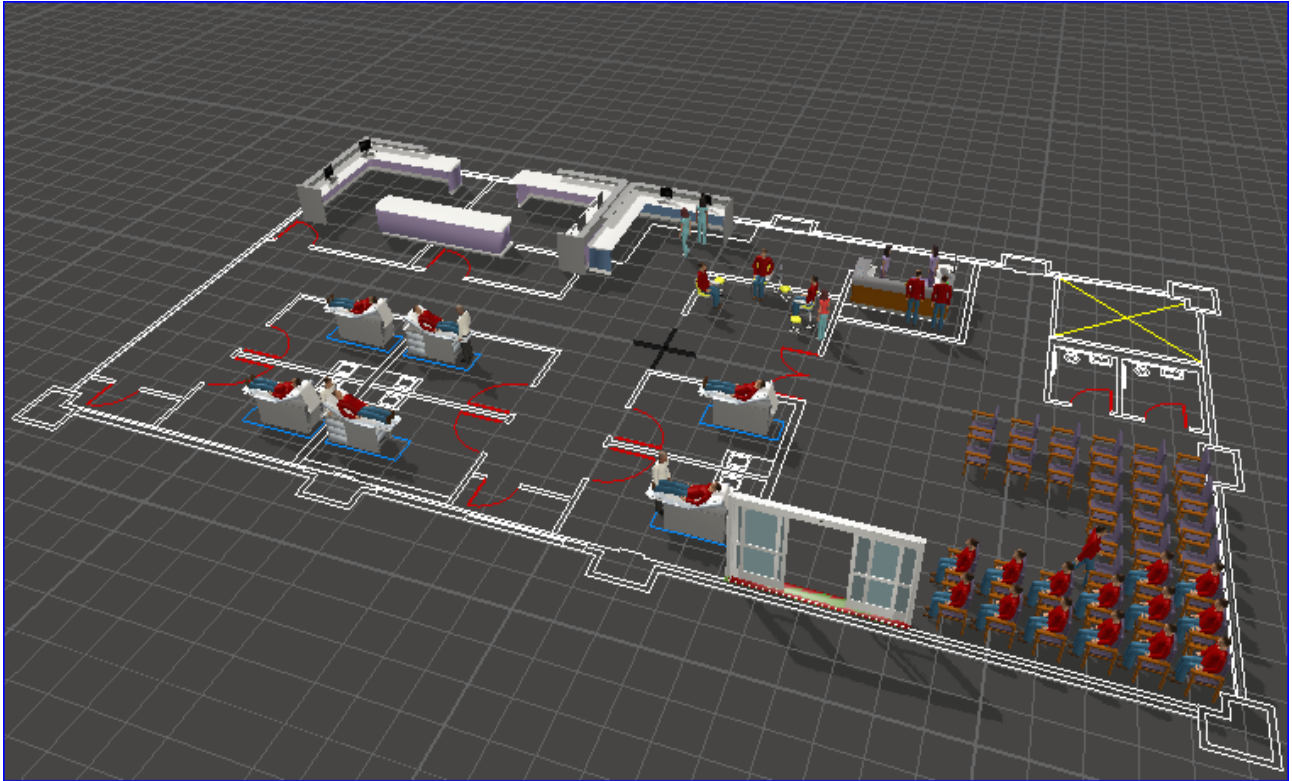
### 3.4. Simülasyon Modelinin Oluşturulması

Çalışmanın uygulama kısmında dikkate alınan iki farklı durum tek simülasyon modelinde gösterilmiştir. YUH faktörlü simülasyon modeli ile YUH faktörsüz simülasyon modelinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Her iki durum için simülasyon modelleri 3 kez replike edilerek toplamda 58 (19 YUH faktörlü +1 YUH faktörsüz senaryo dikkate alınmıştır) kez çalıştırılmıştır. Kullanılan Flexsim HC programında, simülasyon parametrelerin her koşum öncesi güncellenmediğinden (senaryolar tek tek çalıştırılmıştır) ısınma periyodunda değişimlere uğramaması engellenmiştir (anlık ısınma periyotları ile veri kaybını ve yanlış sonuçları önlemek-ayrıca sonlu ufuk simülasyon modelleri oluştuğunda belli bir başlangıç ve sonlandırma koşulu söz konusudur, bu nedenle yaptığımız bu çalışmada modellere ısınma periyot verileri girilmemiştir, Sonu olmayan modellerde ısınma periyotları kullanılmaktadır). Bu tür simülasyon modellerinde gözlemler bağımsızdır. Farklı çıktıların elde edilmesi ile

simülasyonun farklı rassal sayı dizisi ve aynı başlangıç koşulları ile yeniden çalıştırılmıştır.

Simülasyon modeli 1/24 ve 7/24 çalışma esasları ile bir günlük ve bir haftalık olarak çalıştırılmıştır. Simülasyon modeline ait ekran görüntüsü şekil 4'te gösterilmiştir. Örnek bir acil servisi için geliştirilen simülasyona modeline ait bazı kısıtlar bulunmaktadır. Aynı zamanda, modelde acil servisteki kaynaklara ait sayı sabit tutularak 1/24 ve 7/24 esaslarına göre personeller çalıştırılmıştır. Simülasyon modelinin normal ve YUH senaryoları için hastalar hasta-akış şemasına göre hareket ederek tablo 3 ve 4'te belirtilen aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. Bu konuda çalışma yapacak araştırmacılara kolaylık sağlamak adına simülasyon modellerine girilen aktivitelere ait İngilizce terimler Türkçe terimlere çevirisi yapılmıştır.

Kullanılan simülasyon programı 3 boyutlu olmasından dolayı diğer simülasyon programlarına göre daha yavaş çalışmaktadır. Alınan sonuçlar tutarlı ve doğru olması ve simülasyon programındaki mevcut ikonların kolay takip edilebilmesi bakımından bu program tercih edilmiştir. Simülasyon modelinde C++ bilgisayar programlama dili kullanılarak sadece sağlık alanı için kullanılmaktadır.



Şekil 4. Acil servisine ait simülasyon ekran görüntüsü



**Tablo 3.** Simülasyon modeli ilk senaryo için hastanın gerçekleştirilmesi gereken aktiviteler

Aktivite No	Name (Aktivite İsmi)	Type (Aktivite Çeşidi)	Process Time (Süreç Zamanları)	Patient Destination (Hasta Lokasyonu)
10	<b>Arrival</b> (Hastanın hastaneye gelişi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
20	<b>Go to Registration</b> (Hastanın kayıt alanına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
30	<b>Registration</b> (Hastanın kayıt işleminin yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (3, 5, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
40	<b>Waiting Room</b> (Hastanın, hemşirelerin ve triyaj alanının müsait olmasına kadar bekleme salonunda beklemesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
50	<b>Escort to Patient Triage</b> (Trijaj alanına gitmek için hemşire tarafından hastaya refakat edilmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>TriageArea</b> (Trijaj Alanı)
60	<b>Triage Exam</b> (Trijaj Muayenesinin hemşire tarafından yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>triangular (3, 15, 5)</b> Üçgensel Dağılım	<b>TriageArea</b> (Trijaj Alanı)
70	<b>Escort to Waiting Room</b> (Hemşire tarafından Hastanın bekleme salonuna götürülmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
80	<b>Escort to Exam Room</b> (Bekleme salonundan muayene için muayene odasına götürülmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>ExamRooms</b> (Muayene Odası)
90	<b>MD Exam</b> (Hastanın doktor tarafından muayene edilmesi)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (20, 30, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>ExamRooms</b> (Muayene Odası)
100	<b>Go to Waiting Room</b> (Muayene sonrası hastanın bekleme odasına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
110	<b>Go to Check Out</b> (Hasta çıkış işlemi için kayıt alanına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
120	<b>Check Out</b> (Çıkış işleminin yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (3, 5, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
130	<b>Departure</b> (Hastanın hastaneden ayrılması)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>PatientExitArea</b> (Hasta Çıkış Alanı)

**Tablo 4.** Simülasyon modeli YUH senaryosu için hastanın gerçekleştirilmesi gereken aktiviteler

Aktivite No	Name (Aktivite İsmi)	Type (Aktivite Çeşidi)	Process Time (Süreç Zamanları)	Patient Destination (Hasta Lokasyonu)
10	<b>Arrival</b> (Hastanın hastaneye gelişi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
20	<b>Go to Registration</b> (Hastanın kayıt alanına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
30	<b>Registration</b> (Hastanın kayıt işleminin yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (3, 5, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
40	<b>Waiting Room</b> (Hastanın, hemşirelerin ve triyaj alanının müsait olmasına kadar bekleme salonunda beklemesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
50	<b>Escort to Patient Triage</b> (Trijaj alanına gitmek için hemşire tarafından hastaya refakat edilmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>TriageArea</b> (Trijaj Alanı)
60	<b>Triage Exam</b> (Trijaj Muayenesinin hemşire tarafından yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>triangular (3, 15, 5)</b> Üçgensel Dağılım	<b>TriageArea</b> (Trijaj Alanı)

70	<b>Decision Exam by Nurse or Md</b> (Hastanın YUH ya da doktor tarafından muayene edilmesine karar verilmesi)	<b>DecisionPoint</b> (Karar Noktası)	***	***
80	<b>Exam by Nurse in Triage Area</b> (Hastanın YUH tarafından triyaj alanında muayene edilmesi)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>triangular (3, 10, 5)</b> Üçgensel Dağılım	<b>TriageArea</b> (Trijaj Alanı)
90	<b>Escort to Waiting Room</b> (Hemşire tarafından Hastanın bekleme salonuna götürülmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
100	<b>Escort to Exam Room</b> (Bekleme salonundan muayene için muayene odasına götürülmesi)	<b>EscortPatient&gt;Process</b> (Hastaya bir sağlık kaynağı tarafından refakat edilmesi)	0	<b>ExamRooms</b> (Muayene Odası)
110	<b>MD Exam</b> (Hastanın doktor tarafından muayene edilmesi)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (20, 30, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>ExamRooms</b> (Muayene Odası)
120	<b>Go to Waiting Room</b> (Muayene sonrası hastanın bekle odasına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>WaitingRoomArea</b> (Bekleme Salonu)
130	<b>Go to Check Out</b> (Hasta çıkış işlemi için kayıt alanına gitmesi)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
140	<b>Check Out</b> (Çıkış işleminin yapılması)	<b>Process</b> (Süreç)	<b>uniform (3, 5, 0)</b> Tekdüze Dağılım	<b>RegistrationArea</b> (Kayıt Alanı)
150	<b>Departure</b> (Hastanın hastaneden ayrılması)	<b>PatientTravelsUnattended</b> (Hastanın yalnız hareket etmesi)	0	<b>PatientExitArea</b> (Hasta Çıkış Alanı)

### 3.5. Simülasyondaki Amaç-Sonuç Tanımları

Bu çalışmada, simülasyon tekniği uygulanarak dört farklı sonuç elde edilmiştir. Özellikle, özel sağlık kuruluşlarının amacı olan tedavi edilen hasta sayısının artırılması isteği simülasyon sonuçları arasında yer almıştır. Sağlık alanında en önemli diğer problem ise hasta memnuniyetini arttırmak amacı ile hastaların muayene için beklemesi gereken sürenin en aza indirilmesidir. Bu amaçları sağlamak için en önemli kısıt, mevcut olan sağlık kaynaklara ek kaynaklar ilave edilmemesi olarak tanımlanmıştır. Farklı mühendislik ya da işletme teknikleri kullanılarak bu problemin üstesinden gelmek istense de kalite aracı olan simülasyon tekniği bu tür problemler için uygulanması kaçınılmazdır.

Uygulanan simülasyon tekniği ile elde edilen üçüncü sonuç, acil servislerde hastaların ortalama kalış sürelerinin minimize edilmesi ile alakalıdır. Sağlık alanında yapılan birçok projenin amacı, ortalama hasta kalış sürelerinin (length of stay) belli bir sürenin altında kalmasını sağlayarak daha fazla hasta tedavi edilmesi sağlanmıştır. Çoğunlukla sağlık kuruluşlarının yönetiminde en fazla karşılaştıkları problem ise mevcut sağlık kaynaklarının doğru yönetilememesidir. Sağlık kaynaklarında istenilen performansın elde edilememesi, sağlık kuruluşlarının klinik performanslarını ve kalitesini aşağıya çekmektedir. Bu çalışma ile acil servis sağlık kaynaklarına ait performanslar hesaplanarak fizibil sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, geliştirilen simülasyon modeline ait iki farklı durumun karşılaştırılması yapılarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar dört başlık altında izah edilmiştir.

#### 3.5.1. Tedavi edilen hasta sayısı

Modele göre elde edilen hasta sayısı 1/24 ve 7/24 tedavi edilen hasta sayısı olarak hesaplanmıştır. Tedavi edilen hasta sayısı simülasyon modellerinde hasta akış şemasının son aşaması olan hasta çıkış işleminin bitmesi olarak hesaplanmaktadır. Örneğin, tek gün için acil servise gelen 150 hastanın ancak 130 tanesinin tedavisi bitirilip, çıkış işlemi yapılarak, hastanın acil servisten ayrılması ile tedavi edilen hasta sayısı 150 değil 130 olarak dikkate alınmaktadır. Geriye kalan 20 hasta ise ya bir sonraki güne aktarılır ya da simülasyonun son günü ise geriye kalan 20 hasta hesaba katılmaz. Çünkü bu hastaların muayene işlemleri yarım kalmıştır. Bu çalışmanın ikinci simülasyon modelinde YUH için hesaplanan hasta sayısı YUH personelinin tedavi ettiği hasta yüzdesi  $(1 - p)$  ile alakalıdır. YUH olmadan tedavi edilen hasta sayısı ortalama olarak 1059 iken YUH personeli ile tedavi edilen hasta sayısı yüzdelik oran ile farklılık göstermektedir. Ayrıca, tablo 6 ve 7'de gösterilen diğer veri ise YUH personeli ile tedavi edilen hasta sayısı ile normal acil servis modelinde elde edilen hasta sayısı arasındaki oran belirtilmiştir.

#### 3.5.2. Hasta bekleme süresi

Uygulamanın iki durumu için hasta bekleme zamanları kıyas edilmiştir. Hasta bekleme zamanı sadece bekleme odasında geçirilen süre olarak dikkate alınmamıştır. Altı farklı bekleme süresi tespit edilerek şu şekilde izah edilmiştir:

- $b_{sk}$ , Kayıt için memur bekleme süre,
  - $b_{sh}$ , Triyaj için hemşire bekleme süresi,
  - $b_{st}$ , Triyaj işleminde kullanılan triyaj biriminin müsait olunması için beklenen süre,
  - $b_{sb}$ , Muayenede kullanılan yatakların müsait olunması için beklenen süre,
  - $b_{sd}$ , Muayene için doktor bekleme süresi,
  - $b_{sy}$ , Muayene için YUH bekleme süresi,
  - $b_{sc}$ , Çıkış işlemi için memur bekleme süre,
- Doktor ve hemşire tarafından muayene edilen hasta sayısına ait oran  $p$  ile ifade edildiği için bekleme süreleri  $b_{sdy}$ :

$$b_{sdy} = p * b_{sb} + (1 - p) * b_{sy} \quad (1)$$

olarak ifade edilmiştir.

Bu süreleri dikkate alınarak elde edilen toplam ortalama bekleme süresi ( $b_s$ ) matematiksel olarak formüle edilirse:

$$b_s = b_{sk} + b_{sh} + b_{st} + b_{sb} + b_{sdy} + b_{sc} \quad (2)$$

olarak ifade edilir. Bekleme süreleri hasta akış şemasındaki süreçler ile doğrudan alakalıdır. Ancak kesikli simülasyon modellemesi yapılan çalışmalarda gizli bekleme süreleri dikkate alınmamaktadır. Örneğin, bir hasta triyaj işlemi sonrası hemşire tarafından hasta bekleme odasına taşınır. Hemşire hastanın yanından ayrıldıktan sonra eğer boş yatak varsa hastayı tekrardan bekleme odasından alır muayene için muayene odasına götürülür ve yatırılır, eğer boş yatak yoksa hemşire başka hastayı triyaj için bekleme odasından alır triyaj bölümüne sevki yapılır. Bu arada triyaj işlemi biten hasta için ek süre olarak triyaj işlem süresi kadar beklemek zorunda kalmaktadır. Ya da triyaj işlemi biten hasta hemen boş yatağa taşınması ile eğer müsait doktor varsa hemen muayene olur, yoksa hasta yatakta bir doktorun müsait olacağı ana kadar beklemesi gerekmektedir. Bu tür bekleme süreleri gizli süreler olarak açıklanır. Bu çalışmada bu sürelerde dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmanın amacı ise YUH personeli istihdam edilerek amaç fonksiyonu olan ortalama bekleme zamanının minimize edilmesini sağlamaktır. YUH personeli olmaksızın çalışan modelde ortalama bir hastanın bekleme süresi 31.39 dakikadır. YUH personeli ile çalıştırılan simülasyon modelinde bekleme zamanları tablo 6 ve 7'de gösterilmiştir.

### 3.5.3. Acil servislere ortalama geçen süre

Acil servislere bir hastanın muayene olması için hem tedavi boyunca hem de süreçlerin başlaması için bekleme süreleri oluşmaktadır. Bu sürelerin toplamı ile bir hastanın acil

serviste geçirmesi gereken süre elde edilir. Bir hastanın acil serviste kalma süresi en aza indirilmesi amaçlanır. İmalat ya da ulaşım gibi operasyonlarda gerekli olan süreler kısaltılabilir, ancak sağlık alanında bir hastanın tedavi süresini azaltmak gibi bir durum söz konusu olamaz. Acil servisteki hastalar ve hekimler için optimum ziyaret süresi birçok faktöre göre değişkenlik gösterebilir. Acil servisteki doktor sayısı, hemşire sayısı, boş yatak sayısı, vs. gibi ziyaret süresini etkileyen faktörler olarak örnek gösterilebilir. Tedavi süresindeki en önemli faktör ise hastalık çeşididir. Örneğin, soğuk algınlığı ya da yüksek ateş ile acil servise müracaat eden hastanın yaralanmalı hastalara göre muayene için daha az süreye ihtiyaç duyulabilir. Acil servislere müracaat eden hastaların çok fazla hastalık çeşidine sahip olmaları, bir doktorun bir hasta için ayıracağı optimum bir sürenin olmamasına neden olmaktadır. Simülasyon modellerinde kullanılan verilerin oluşturacağı dağılım ile hesaplama yapılması daha uygun olmaktadır. Bu çalışmada bir hastanın hasta akış şeması içerisinde sahip olduğu süreçlerin zamanları bir istatistiksel dağılım olarak modele işlenmiştir. Bu durumda bir hastanın hastanede kalış süresini azaltmak için hastanın hastanede bekleme süresi azaltılmalı ve kaynaklara ait performans artırılmalıdır. Simülasyonu modelinin ilk durumu için oluşturulan hasta akış şemasında yer alan süreçlere ait zaman dağılımları aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

- $s_k$ , Kayıt için gerekli süre,
- $s_{tr}$ , Triyaj için gerekli süresi,
- $s_m$ , Muayene için gerekli süre,
- $s_c$ , Çıkış işlemi için gerekli süre,

Bu süreçlerin oluşturduğu toplam süre  $s_t$  dikkate alınarak matematiksel açıdan aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$s_t = s_k + s_{tr} + s_m + s_c \quad (3)$$

Simülasyon modelinin ikinci durumu olan YUH faktörünün eklenmesi ile yeni bir süre tanımlanması gerekmektedir. YUH için gerekli olan süre  $s_y$  olarak ifade edilmiştir. Ancak bu süre ek zaman olarak görülmemelidir. Çünkü doktor tarafından muayene edilen hasta sayılarının oluşturduğu toplam sürenin oranı ( $p$ ) ile alakalıdır. Yeni muayene süresi  $s_{m2}$  için matematiksel olarak şu şekilde formüle edilir:

$$s_{m2} = p * s_m + (1 - p) * s_y \quad (4)$$

Bir hastanın acil serviste kaldığı toplam süre eşitlik (4.1) ve (4.2)'de belirtilmiştir:

$$s_{toplam} = s_k + s_{tr} + s_m + s_c + b_{sk} + b_{sh} + b_{st} + b_{sb} + b_{sdy} + b_{sc} \quad (4.1)$$

$$s_{toplam} = s_k + s_{tr} + s_{m2} + s_c + b_{sk} + b_{sh} + b_{st} + b_{sb} + b_{sdy} + b_{sc} \quad (4.2)$$

Simülasyon modeline ait ilk durumda bir hastanın acil serviste kalma süresi 74,29 dakika olarak hesaplanmıştır. Bu

süre ilk durum için hesaplanan maksimum süreden (65 dakika) fazla olduğu tespit edilmiştir. İkinci durum için acil servise gelen hastaların YUH tarafından muayene edilen yüzde oranı  $(1 - p)$  olarak dikkate alındığında, bir hastanın ortalama hastanede kalma süresi farklılık göstermiştir.

### 3.5.4. Acil servis kaynaklarına ait çalışma performansları

Sağlık sistemleri içerisinde yer alan en önemli birimlerden biri sağlık işletmeleri yönetimidir. Bu birimin amacı sağlık kuruluşlarının ekonomik yapısını ve kaynaklarını ele alarak doğru yönetilmesini sağlamaktır. Bu nedenle, mevcut kaynakların verimliliğini artırılarak maliyetlerin düşürülmesi ya da ek maliyet oluşturulmaması ile iki amaçlı bir problemi tek amaçlı bir problem olarak çözüm aranmıştır. Bu çalışmada acil servis simülasyonu için kullanılan kaynak sayıları değiştirilmeden iki farklı durumun analizi ve karşılaştırılması yapılmıştır. Sadece simülasyon modelinin ilk senaryosunda bulunan üç hemşireden bir tanesinin YUH kadrosunda değerlendirilerek ikinci senaryo için kullanılmıştır. Toplam kaynak sayısında bir değişiklik yapılmamıştır.

Hastane birimlerinde yer alan kaynakların verimliliği yüzdelik dilimlerle ölçülmektedir. Verimlilik hesaplamalarında kullanılan yöntem ise bir sağlık kaynağının gün içerisinde hasta ile geçirdiği süre ile ya da hasta sayısı ile ölçülmektedir. Ancak, gerçek hayatta bu verimliliklerin çok fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bilimsel çalışmalarda kullanılan simülasyon yöntemi sağlık kaynaklarının yüzdelik oranları gerçekte ölçülen oranlardan daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Simülasyon modelleri insan faktörünü göz ardı edip robot olarak tanımlamaktadır. Ek olarak, bir sağlık kaynağının bir hasta ile birebir temas halinde olması durumunda verimliliğin oluşmasını benimser. Örneğin, bir hemşire bir hastaya serum taktıktan sonra ikinci hastayı alana kadar o hasta ile iletişim halinde (ihtiyaç olmayan bir durum için) olur. Ama simülasyon modellerinde bir hemşire bir hastaya serum taktıktan sonra hasta ile olan iletişimini yok sayar ve boş kaynak (idle) olarak tanımlar. Bu da kaynağa ait verimin azalmasına neden olur.

Bu araştırmanın sayısal analizi için beş farklı sağlık kaynağının verimliliği incelenmiştir. Doktor, hemşire, yatak, triyaj ve kayıt-çıkış işlemleri için memur kaynaklarının verimlilikleri, simülasyon modelinin her iki durumu için, karşılaştırma yapılmıştır.

## IV. SİMÜLASYONA AİT SAYISAL SONUÇLAR

Simülasyon modelinde işlenen veriler ile iki tür sonuç alınmıştır. Bunlardan ilki, simülasyonun bir gün (1/24) çalıştırılması

ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. İkinci sonuç ise simülasyonun bir haftalık (7/24) çalıştırılması ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Simülasyon modeline ait ilk durum (YUH faktörünün dikkate alınmadığı) için elde edilen sonuçlar tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Simülasyon modelinin normal durumu için elde edilen sonuçlar

Parametreler	Bir Günlük	Bir Haftalık	Fark
Bekleme Süresi	33,243 dakika	44,89 dakika	11,647dakika
Kalış Süresi	75,946 dakika	88,99 dakika	13,044dakika
Hasta Sayısı	146	1090	68
Doktor Verimliliği	%85,72	%90,38	%4,66
Hemşire Verimliliği	%32,65	%32,49	%0,16
Memur Verimliliği	%42,04	%43,47	%1,43
Yatak Doluluk Oranı	%69,17	%74,90	%5,73
Trijaj Doluluk Oranı	%33,08	%28,44	%4,64

Tablo 5'e göre toplanan veriler ile normal durumdaki (YUH etkeninin olmadığı bir senaryoda çalıştırılan simülasyon modelinde) bir hastanın ortalama bekleme süresi 33,243 dakika ile 44,89 dakika arasında değişmektedir. Bir hastanın ortalama olarak hastanede kalış süresi ise 75,946 dakika ile 88,99 dakika arasında farklılık göstermektedir. YUH faktörünün eksikliği ile doktorların çalışma oranı ortalama olarak %90'ı geçmektedir. Ancak, hemşire verimliliğinin ve triyaj alanlarının kullanım oranlarının düşük olması beklenen bir durumdur. Bir kaynağın çalışma oranının yüksek olması, diğer kaynakların yoğunluğunun azalmasına neden olmaktadır. Çünkü, hasta-akış ya da iş-akış süreçlerin birbirini takip etmesi ile süreçlerin belli bir plana göre hareket etmesi gerekmektedir. Tablo 5'te simülasyon modelinin bir günlük ile bir haftalık çalıştırılması sonunda alınan sonuçlarda benzerlik görülmektedir. Tedavi edilen hasta sayısının bir günde ortalama olarak 146 olması (Bir haftalık tedavi edilen hasta sayısı 1022) ile bir hafta boyunca tedavi edilen hasta sayısı arasındaki fark birbirine çok yakın olduğu gözlenmektedir. Bir hastanın bekleme süresinde bir günlük simülasyon modelinin çalıştırılması ile bir haftalık çalıştırılması arasında yaklaşık olarak 12,00 dakika fark vardır. Bunun sebebi bir günün sonunda bekleyen hastaların bekleme zamanları ikinci güne devrettiği için bekleme süresinde artış görülmesi kaçınılmazdır. Aynı şekilde bir hastanın tedavi için bekleme süresi de dâhil olmak üzere kalış süreleri arasındaki fark 13,044 dakika olarak hesaplanmıştır. Hastane kaynaklarına ait verimlilik oranları ise birbirlerine yakın oranda olduğu tespit edilmiştir. Simülasyon modeline ait ikinci durumda ise ilk duruma göre elde edilen verilerden daha iyi sonuçlar alınması arzu edilmiştir. YUH istihdamı ile mevcut hemşire kaynaklarındaki sayıda bir değişiklik yapılmadan hastanın hastanede muayene boyunca hem

kalış süresinin hem de bekleme süresinin azaltılması amaçlanmıştır. İkinci bir amaç ise doktorlara ait yoğunluk oranını azaltılması ile verimliliğin artırılması istenmiştir. Günlük ya da haftalık tedavi edilen hasta sayısında, artışın ya da düşüşün olması ikinci planda kalmaktadır. Çünkü, doktor faktörü hasta memnuniyetinin artırılmasından çok acil servis bölümünün yoğun çalışmasına neden olmaktadır.

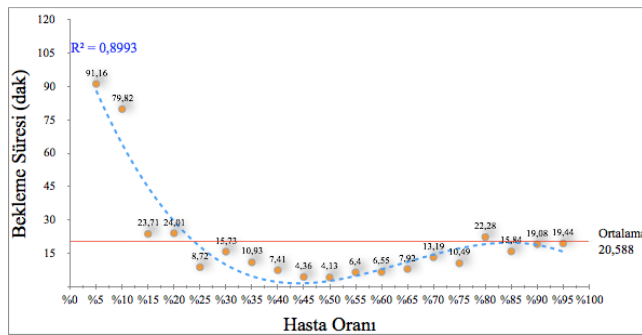
Simülasyon modelinin ikinci durumu için 19 senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryolarda alınan veriler ile ilk durumdaki veriler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Modele ait ikinci durumun 1/24 ve 7/24 prensibine göre çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar grafikler ile gösterilmiştir.

#### 4.1. Simülasyon Modelinin 1/24 Çalıştırılmasına ait Sonuçlar

Şekil 5'te YUH istihdamının olması ile YUH elemanı tarafından tedavi edileceği hasta oranındaki değişikliğin bekleme süresi üzerindeki etkisini göstermektedir. Elde edilen şekilde verilere ait  $R^2$ 'nin değerinin yüksek tutulması için eğrinin 3. Dereceden bir denklem ile polinomial bir dağılım göstermiştir. Bu durumda hasta sayısını ifade eden denklem aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$y = -561,67x^3 + 1088,3x^2 - 633,87x + 117,21 \quad (5)$$

Denkleme göre yanıt faktörü olan  $y$ 'nin etkilendiği faktör sadece YUH ( $x$ ) ile bağlı olmadığı anlaşılmaktadır. Grafiğe göre acil servise gelen hastaların %50'si YUH tarafından muayene edilmesi ile hastanın bekleme süresi en az seviyeye düşmektedir. 19 senaryonun ortalaması ise 20,5 dakikadır.



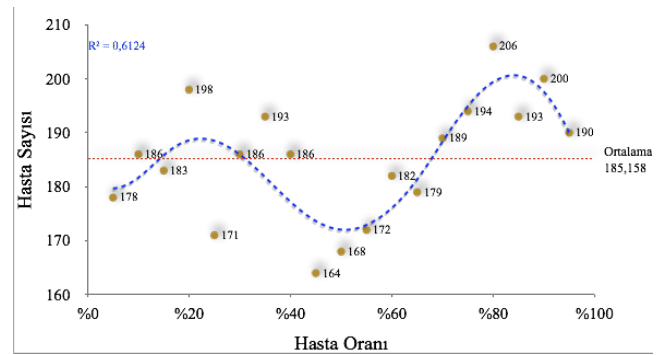
Şekil 5. YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının bekleme süresine etkisi

Şekil 6'da simülasyon modeline ait ikinci durumun 19 senaryosu için tedavi edilen toplam hasta sayısını vermektedir. Bu grafikte verilere ait  $R^2$  değerinin diğer grafiklere göre düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi simülasyon

modelinde hasta sayısı modele gelen ya da acil servise giriş yapan hasta sayısı ile değil çıkış yapan hasta sayısı ile hesaplanmış olmasıdır. Veriler için çizilen çizginin 6. dereceden bir polinomial eğrisi olarak göze çarpmaktadır. Bu eğrinin denklemsel açılımı ise aşağıdaki gibidir:

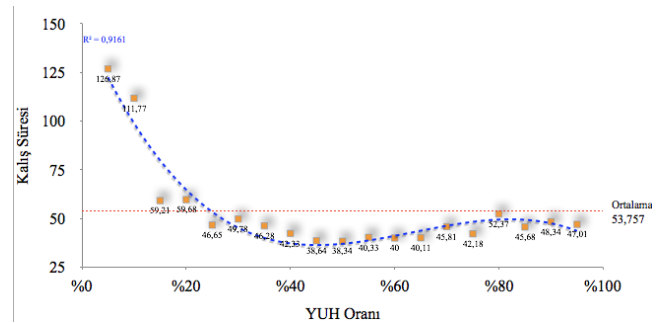
$$y = 6949,5x^6 - 22608x^5 + 26862x^4 - 14090x^3 + 3109,3x^2 - 218,52x + 184,43 \quad (6)$$

Elde edilen sonuçlara göre 19 senaryoya ait ortalama tedavi edilen hasta sayısı 185 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar normal durumdaki sonuçlara göre fazla olduğu anlaşılmaktadır ve %26,71 oranında daha fazla hastanın tedavi edildiği görülmektedir.



Şekil 6. YUH tarafından tedavi edilen hasta sayısına etkisi

Acil servislere müşteri memnuniyetinin ölçülmesi için kullanılacak olan verilerden bir tanesi ise hastanın muayene için acil serviste kalması gereken toplam süredir ve bu sürenin az olması arzulanan bir durumdur. Şekil 7'ye göre en az hasta kalış süresi YUH tarafında tedavi edilen hasta oranının toplam hasta oranının %47'ye ulaşması ile gerçekleşmiştir. Ortalama hasta bekleyiş süresi ise 53,537 dakikadır. Bu sürenin simülasyon modelinin normal durumdaki bir günlük çalışmaya ait sürenin çok altındadır ve yaklaşık olarak %41,85 oranında düşüş sağlanmıştır.

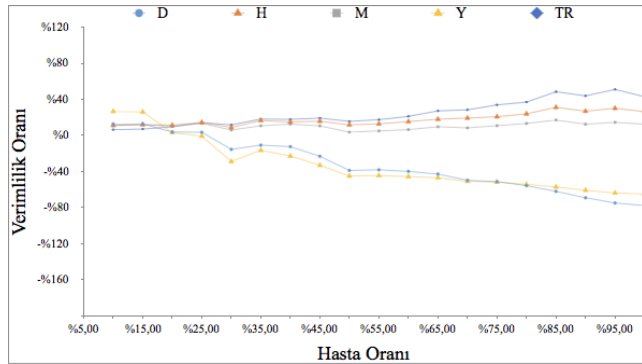


Şekil 7. YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının acil serviste kalış süresine etkisi

Hasta kalış sürelerine ait veriler yüksek  $R^2$  oranına sahip olması için doğrusal olmayan 3. dereceden polinomial bir eğriye sahip olması gerekmektedir. Bu eğriye ait denklem ise aşağıda ifade edilmiştir.

$$y = -554,42x^3 + 1061,6x^2 - 621,19x + 151,01 \quad (7)$$

Genel olarak acil servislerde kullanılan kaynak çeşitleri aynıdır. Ancak hastanelerin uzmanlık alanlarına ve gelişmişliklerine göre kaynaklarda farklılık görülebilir. Bu çalışmada kullanılan kaynakların (ekipmanlar hariç) normal bir acil serviste bulunan kaynaklar olarak ele alınmıştır. Bu kaynakların YUH faktörüne göre verimlilik oranlarının nasıl değiştiğini Şekil 8'de gösterilmiştir. 5 farklı kaynak için gösterilen verimlilik oranları birbirlerine yakın olduğundan aralarında kuvvetli bir korelasyon olduğu söylenebilir.



Şekil 8. YUH istihdamının kaynaklar üzerindeki etkisi

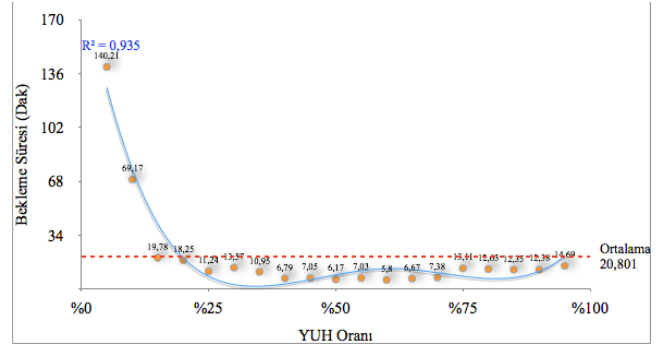
YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının artışı ile doktor ile diğer hemşirelere ait yoğunluğun azalması beklenen bir sonuçtur. Özellikle, doktorlara ait yoğunluk oranının azaltılması ancak YUH istihdamı ile sağlanacağı bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. Geri kalan diğer kaynaklara ait verimlilik oranları ise yatay bir eğilim görülmektedir.

#### 4.2. Simülasyon Modelinin 7/24 Çalıştırılmasına ait Sonuçlar

Simülasyon modeline ait ikinci durum dikkate alınarak simülasyonun bir hafta çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar bu bölümde ele alınmıştır. 7/24 esasına göre çalıştırılan simülasyon modeline ait şekillerde yüksek  $R^2$  oranını elde etmek için en uygun eğrinin ve denklemin elde edilmesi esas alınmıştır. Bu grafiklere ait verilerin polinomial ya da üstel olarak dağılım göstermesi eğrilerin parabolik eğilim olarak davranmasına neden olmuştur.

Şekil 9 incelendiğinde, YUH istihdamında tedavi edilen hasta oranı arttıkça hastaların bekleme sürelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ortalama olarak bir hastanın bekleme oranı

1/24 ve 7/24 esasına göre 39,066 dakika olurken bu oranın YUH istihdamına göre çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. Uygulanan simülasyon yöntemi ile yaklaşık olarak %53,66 oranında iyileşme sağlanmıştır.



Şekil 9: YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının bekleme süresine etkisi

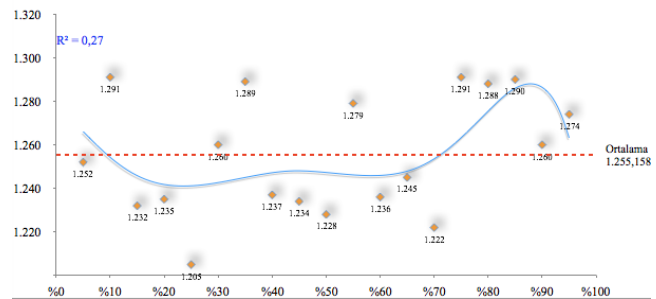
Yüksek  $R^2$  oranına sahip olan Şekil 8'de 4. dereceden parabolik bir eğrinin oluşması ile aşağıdaki denklem meydana gelmiştir:

$$y = 2515x^4 - 5894,4x^3 + 4876,4x^2 - 1656,5x + 198,64 \quad (8)$$

Şekil 10'da YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının değişmesi ile bir haftada tedavi edilen toplam hasta sayı arasındaki ilişki ele alınmıştır. 1/24 esasına göre elde edilen 6. dereceden polinomial eğrisinin 7/24 esasına göre çalıştırılan simülasyon modelinde de aynı özellikte bir polinomial dağılım görülmektedir. Bu durum, elde edilen sonuçların ortalama eğrisine olan mesafelerinden kaynaklanmaktadır. 6. Dereceden elde edilen doğrusal olmayan denklem aşağıdaki gibi formülize edilmiştir:

$$y = -14363x^6 + 36118x^5 - 32583x^4 + 12993x^3 - 1350,9x^2 - 194,53x + 1277,8 \quad (9)$$

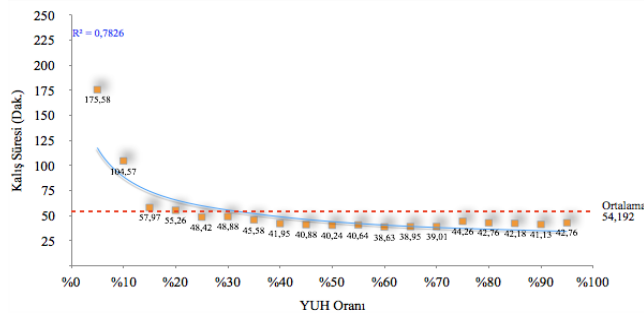
YUH istihdamı ile 7/24 süresince tedavi edilen hasta sayısı ortalama 1255 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç normal durumda elde edilen hasta sayısından fazla olduğu görülerek yaklaşık olarak %15,13 oranında bir artış sağlandığı anlaşılmaktadır.



Şekil 10. YUH tarafından tedavi edilen hasta sayısına etkisi

Hasta memnuniyetini arttırmak adına bir hastanın acil serviste kalma süresinin azaltılması gerekmektedir. Şekil 11'de YUH istihdamı sağlanarak tedavi edilen hastaların hastanede kalması gereken süreler arasındaki ilişki ele alınmıştır. YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının artması ile üstel bir dağılım göstererek hastanın acil serviste kalış süresinin azaldığı görülmektedir. Bu dağılıma ait matematiksel formül aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

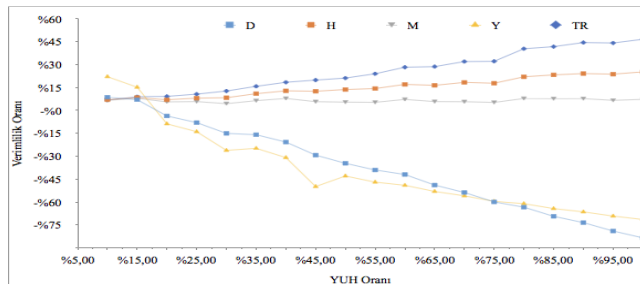
$$y = 33,44e^{41,98} \quad (10)$$



Şekil 11: YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının acil serviste kalış süresine etkisi

Acil serviste bir hastanın geçirmesi gereken süre ortalama olarak 54,192 dakika olarak simülasyon modelinde elde edilen verilerden hesaplanmıştır. 7/24 esasına göre normal durumda bir hastanın acil serviste geçirmesi gereken süre 88,99 dakikadır. Bu durumda %39,10 oranında düşüş sağlanmıştır.

Mevcut acil servis kaynaklarının verimlilik oranlarını ele alan şekil 12'de, iki kaynaktaki değişim göze çarpmaktadır. Doktor ve hasta muayene yataklarındaki yoğunluk oranlarının Triyaj birimlerine nazaran azaldığı görülmektedir. Bu yoğunluklarının azalmasının nedeni YUH istihdamının sağlanması ile olmaktadır. Doktor istihdamında yaşanan zorlukların aşılması için YUH istihdamının sağlanmasının gerektiği anlaşılmaktadır.



Şekil 12. YUH istihdamının kaynaklar üzerindeki etkisi

Bu çalışmada kesikli bilgisayar simülasyon yöntemi ile YUH istihdamının önemine ve faydalı sonuçların elde edileceği vurgulanmıştır. Simülasyon modellerine ait senaryolardan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında YUH istihdamının acil servislerde hem hastaların memnuniyetinin artırılması hem de kaynakların daha verimli hale getirilerek çalıştırılması sağlanmıştır. Tablo 6 ve 7'de detaylı olarak simülasyon modellerine ait veriler gösterilmiştir. Bu verilere göre YUH tarafından tedavi edilen hasta oranının artması (dolayısıyla doktorlar tarafından tedavi edilen hasta oranının azalması demektir) hasta bekleme süresi, acil servislerde hasta kalış süresi (length of stay) ve tedavi edilen hasta sayılarındaki değişiklikler göze çarpmaktadır. Aynı şekilde simülasyon modeli için kullanılan kaynakların simülasyon modelinin ilk duruma göre kıyaslanması ile verimliliklerindeki değişiklikler ele alınmıştır.

Bu tablolardaki veriler simülasyon modeline ait ikinci durum için türetilen 19+1 senaryodan elde edilmiştir. Bu senaryoların ele alınmasındaki durum acil servislere gelen hasta çeşitlerinden kaynaklanmaktadır. Hatta bu değişiklik sadece hasta çeşidine bağlı kalınmaksızın acil servisin bulunduğu bölgeye ve hastane tipine bağlı olarak dikkate alınmalıdır. Ancak bu çalışmada, senaryo sayıları yüzdelik değişimler ile belirlenmiştir. Bu sayı artırılabilir ya da azaltılabilir. YUH istihdamı tarafından tedavi edilen hasta sayısının oranı %5'lik dilimlerle %5 ile %95 arasında simülasyona girilmiştir. Literatür araştırmalarında acil servise gelen ama acil bir durumu olmayan hasta oranında farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle 19 senaryo oluşturularak her bir olası durum için veriler elde edilip ortalaması ele alınmıştır. Ancak literatür verilerine göre acil bir durumu olmayan hastaların acil servislerine müracaat etme oranı genellikle %50'nin üzerindedir. Bu oran dikkate alındığında 1/24 esasına göre elde edilen simülasyon sonuçlarında hasta bekleme oranının en düşük olduğu seviyedir. 7/24 esasına göre en düşük seviye (D) %40/%60 (YUH) oranı ile elde edilmiştir.

Acil servislerde kullanılan kaynakların verimlilik oranlarında bir dengesizliğin olduğu göze çarpmaktadır. YUH istihdamı sonucunda tedavi edilen hasta sayısının oranı değiştiğiçe dengesiz verimlilik oranına sahip kaynakların daha dengeli hale geldiği görülmüştür. İstihdamında zorlanan doktor kaynağının verimi düşürülerek doktor istihdam sayısının azaltılmasına katkı sağlanmıştır.

**Tablo 6:** Simülasyona ait 1/24 esasına göre elde edilen sayısal sonuçlar

TEDAVİ ORANI		YUH İSTİHDAMI									VERİMLİK ORANI							
D	YUH	HS <sup>1</sup>	BS	KS	D <sup>1</sup>	H	YUH <sup>1</sup>	M	Y	TR	BS <sup>1</sup>	KS <sup>1</sup>	HS	D <sup>2</sup>	H <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	Y <sup>1</sup>	TR <sup>1</sup>
95,00%	5,00%	178	91,16	126,87	98,45%	43,76%	43,39%	52,91%	95,84%	39,43%	-174,22%	-67,05%	18,16%	12,73%	11%	11%	26,67%	6,35%
90,00%	10,00%	186	79,82	111,77	98,45%	44,63%	43,63%	53,99%	95,24%	40,13%	-140,11%	-47,17%	21,68%	12,73%	12%	12%	26,07%	7,05%
85,00%	15,00%	183	23,71	59,21	89,54%	44,01%	42,63%	52,13%	72,31%	42,64%	28,68%	22,04%	20,40%	3,82%	11%	10%	3,14%	9,56%
80,00%	20,00%	198	24,01	59,68	89,21%	47,07%	45,85%	55,41%	68,39%	47,18%	27,77%	21,42%	26,43%	3,49%	14%	13%	-0,78%	14,10%
75,00%	25,00%	171	8,72	46,65	70,23%	41,54%	43,26%	48,04%	40,21%	44,80%	73,77%	38,58%	14,81%	-15,49%	9%	6%	-28,96%	11,72%
70,00%	30,00%	186	15,73	49,78	74,98%	49,16%	49,44%	52,74%	52,66%	51,26%	52,68%	34,45%	21,68%	-10,74%	17%	11%	-16,51%	18,18%
65,00%	35,00%	193	10,93	46,28	73,24%	47,65%	48,77%	54,67%	46,29%	50,90%	67,12%	39,06%	24,53%	-12,48%	15%	13%	-22,88%	17,82%
60,00%	40,00%	186	7,41	42,33	62,59%	48,39%	51,22%	52,63%	36,03%	52,30%	77,71%	44,26%	21,68%	-23,13%	16%	11%	-33,14%	19,22%
55,00%	45,00%	164	4,36	38,64	46,83%	44,40%	48,60%	45,66%	24,17%	48,70%	86,88%	49,12%	11,18%	-38,89%	12%	4%	-45,00%	15,62%
50,00%	50,00%	168	4,13	38,34	47,59%	45,45%	50,95%	47,06%	24,55%	50,54%	87,58%	49,52%	13,29%	-38,13%	13%	5%	-44,62%	17,46%
45,00%	55,00%	172	6,4	40,33	45,79%	47,98%	53,30%	48,48%	23,45%	54,21%	80,75%	46,90%	15,31%	-39,93%	15%	6%	-45,72%	21,13%
40,00%	60,00%	182	6,55	40	42,85%	50,64%	61,59%	51,66%	22,18%	60,29%	80,30%	47,33%	19,96%	-42,87%	18%	10%	-46,99%	27,21%
35,00%	65,00%	179	7,92	40,11	35,98%	51,89%	65,03%	50,43%	18,18%	61,46%	76,18%	47,19%	18,62%	-49,74%	19%	8%	-50,99%	28,38%
30,00%	70,00%	189	13,19	45,81	34,43%	53,41%	69,63%	52,84%	17,41%	66,96%	60,32%	39,68%	22,93%	-51,29%	21%	11%	-51,76%	33,88%
25,00%	75,00%	194	10,49	42,18	30,01%	56,59%	72,65%	55,31%	14,94%	70,07%	68,44%	44,46%	24,91%	-55,71%	24%	13%	-54,23%	36,99%
20,00%	80,00%	206	22,28	52,37	23,63%	63,82%	85,38%	59,09%	11,96%	81,54%	32,98%	31,04%	29,29%	-62,09%	31%	17%	-57,21%	48,46%
15,00%	85,00%	193	15,84	45,68	16,55%	59,56%	81,42%	54,46%	8,32%	76,96%	52,35%	39,85%	24,53%	-69,17%	27%	12%	-60,85%	43,88%
10,00%	90,00%	200	19,08	48,34	10,78%	62,75%	88,28%	56,53%	5,36%	84,11%	42,61%	36,35%	27,17%	-74,94%	30%	14%	-63,81%	51,03%
5,00%	95,00%	190	19,44	47,01	7,95%	59,06%	82,03%	54,48%	3,95%	76,04%	41,52%	38,10%	23,33%	-77,77%	26%	12%	-65,22%	42,96%

*D: Doktor tarafından tedavi edilen hasta oranı,*

*YUH: YUH tarafından tedavi edilen hasta oranı,*

*BS: Bir hastanın ortalama bekleme süresi,*

*KS: Bir hastanın ortalama kalış süresi,*

*D<sup>1</sup>: Doktorlara ait verimlilik oranı,*

*HS<sup>1</sup>: 1/24'e göre tedavi edilen hasta sayısı*

*H: Hemşirelere ait verimlilik oranı,*

*YUH<sup>1</sup>: YUH'a ait verimlilik oranı,*

*M: Kayıt/Çıkış işlemi için memur verimlilik oranı,*

*Y: Yatak Doluluk Oranı,*

*TR: Triyaj Doluluk Oranı,*

*BS<sup>1</sup>: Bekleme süresine ait verimlilik oran farkı,*

*KS<sup>1</sup>: Kalış süresine ait verimlilik oran farkı,*

*HS: Hasta sayısındaki değişim oranı,*

*D<sup>2</sup>: Doktorlara ait verimlilik oran farkı,*

*H<sup>1</sup>: Hemşirelere ait verimlilik oran farkı,*

*M<sup>1</sup>: Memurlara ait verimlilik oran farkı,*

*Y<sup>1</sup>: Yatak doluluk oran farkı,*

*TR<sup>1</sup>: Triyaj doluluk oran farkı,*



**Tablo 7:** Simülasyona ait 7/24 esasına göre elde edilen sayısal sonuçlar

TEDAVİ ORANI		YUH İSTİHDAMI										VERİMLİK ORANI							
D	YUH	HS <sup>7</sup>	BS	KS	D <sup>1</sup>	H	YUH <sup>1</sup>	M	Y	TR	BS <sup>1</sup>	KS <sup>1</sup>	HS	D <sup>2</sup>	H <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	Y <sup>1</sup>	TR <sup>1</sup>	
95,00%	5,00%	1252	140,21	175,58	39,49%	99,03%	43,39%	50,07%	96,98%	35,14%	-212,34%	-97,50%	12,94%	8,65%	7%	7%	22,08%	6,70%	
90,00%	10,00%	1291	69,17	104,57	40,92%	97,40%	43,63%	51,38%	90,08%	37,39%	-54,09%	-17,63%	15,57%	7,02%	8%	8%	15,18%	8,95%	
85,00%	15,00%	1232	19,78	57,97	39,45%	86,73%	42,63%	49,04%	66,10%	37,62%	55,94%	34,79%	11,53%	-3,65%	7%	6%	-8,80%	9,18%	
80,00%	20,00%	1235	18,25	55,26	40,52%	82,39%	45,85%	49,24%	60,96%	39,09%	59,35%	37,84%	11,74%	-7,99%	8%	6%	-13,94%	10,65%	
75,00%	25,00%	1205	11,24	48,42	40,80%	75,33%	43,26%	47,88%	48,71%	41,13%	74,96%	45,53%	9,54%	-15,05%	8%	4%	-26,19%	12,69%	
70,00%	30,00%	1260	13,57	48,88	43,43%	74,45%	49,44%	49,84%	50,05%	44,20%	69,77%	45,02%	13,49%	-15,93%	11%	6%	-24,85%	15,76%	
65,00%	35,00%	1289	10,95	45,58	45,31%	69,63%	48,77%	51,30%	43,98%	46,86%	75,61%	48,73%	15,44%	-20,75%	13%	8%	-30,92%	18,42%	
60,00%	40,00%	1237	6,79	41,95	45,03%	61,07%	51,22%	49,18%	25,01%	48,30%	84,87%	52,81%	11,88%	-29,31%	13%	6%	-49,89%	19,86%	
55,00%	45,00%	1234	7,05	40,88	46,17%	55,72%	48,60%	48,88%	31,92%	49,62%	84,29%	54,02%	11,67%	-34,66%	14%	5%	-42,98%	21,18%	
50,00%	50,00%	1228	6,17	40,24	46,79%	51,35%	50,95%	48,75%	27,90%	52,43%	86,26%	54,74%	11,24%	-39,03%	14%	5%	-47,00%	23,99%	
45,00%	55,00%	1279	7,03	40,64	49,53%	48,39%	53,30%	50,66%	25,84%	56,72%	84,34%	54,29%	14,78%	-41,99%	17%	7%	-49,06%	28,28%	
40,00%	60,00%	1236	5,8	38,63	48,91%	41,46%	61,59%	49,24%	21,80%	57,12%	87,08%	56,55%	11,81%	-48,92%	16%	6%	-53,10%	28,68%	
35,00%	65,00%	1245	6,67	38,95	50,83%	36,60%	65,03%	49,15%	18,93%	60,43%	85,14%	56,19%	12,45%	-53,78%	18%	6%	-55,97%	31,99%	
30,00%	70,00%	1222	7,38	39,01	50,28%	30,42%	69,63%	48,70%	15,32%	60,60%	83,56%	56,12%	10,80%	-59,96%	18%	5%	-59,58%	32,16%	
25,00%	75,00%	1291	13,11	44,26	54,49%	26,97%	71,71%	51,25%	13,80%	68,83%	70,80%	50,21%	15,57%	-63,41%	22%	8%	-61,10%	40,39%	
20,00%	80,00%	1288	12,63	42,76	55,75%	20,99%	74,31%	51,13%	10,58%	70,20%	71,86%	51,90%	15,37%	-69,39%	23%	8%	-64,32%	41,76%	
15,00%	85,00%	1290	12,35	42,18	56,61%	16,87%	77,69%	51,18%	8,42%	72,89%	72,49%	52,55%	15,50%	-73,51%	24%	8%	-66,48%	44,45%	
10,00%	90,00%	1260	12,38	41,13	56,22%	11,36%	77,72%	50,06%	5,68%	72,61%	72,42%	53,73%	13,49%	-79,02%	24%	7%	-69,22%	44,17%	
5,00%	95,00%	1274	14,69	42,76	57,74%	6,87%	80,76%	50,69%	3,42%	75,01%	67,28%	51,90%	14,44%	-83,51%	25%	7%	-71,48%	46,57%	

*D:* Doktor tarafından tedavi edilen hasta oranı,

*YUH:* YUH tarafından tedavi edilen hasta oranı,

*BS:* Bir hastanın ortalama bekleme süresi,

*KS:* Bir hastanın ortalama kalış süresi,

*D<sup>1</sup>:* Doktorlara ait verimlilik oranı,

*HS<sup>7</sup>:* 7/24'e göre tedavi edilen hasta sayısı

*H:* Hemşirelere ait verimlilik oranı,

*YUH<sup>1</sup>:* YUH'a ait verimlilik oranı,

*M:* Kayıt/Çıkış işlemi için memur verimlilik oranı,

*Y:* Yatak Doluluk Oranı,

*TR:* Triyaj Doluluk Oranı,

*BS<sup>1</sup>:* Bekleme süresine ait verimlilik oran farkı,

*KS<sup>1</sup>:* Kalış süresine ait verimlilik oran farkı,

*HS:* Hasta sayısındaki değişim oranı,

*D<sup>2</sup>:* Doktorlara ait verimlilik oran farkı,

*H<sup>1</sup>:* Hemşirelere ait verimlilik oran farkı,

*M<sup>1</sup>:* Memurlara ait verimlilik oran farkı,

*Y<sup>1</sup>:* Yatak doluluk oran farkı,

*TR<sup>1</sup>:* Triyaj doluluk oran farkı,

## V. SONUÇ

Sağlık sistemlerinin ve yapılarının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bununla birlikte araştırmacılar tarafından sağlık sistemlerine ait problemlerin bir an önce çözüm bulunması amaçlanmıştır. Bu çalışmada sağlık sitemlerinin bir parçası olan acil servislerde oluşan yoğunluklara ait problemin çözülmesi hedeflenmiştir. Türkiye sağlık sistemindeki acil servisler ile diğer ülkelere ait acil servisler arasında hasta akışı bakımında farklılıklar gözlemlenmiştir. Diğer ülkelere ait acil servislerde hemşirelerin eğitim ve kabiliyeti açısından daha etkin iken Türkiye'deki acil servislerde çalışan hemşirelerin yetki alanları kısıtlı olmaktadır.

Bu çalışmada **yüksek eğitilmiş uzman hemşirelerin** özellikleri ve yetki alanları belirlenerek acil servislerde daha aktif bir şekilde çalışması önerilmiştir. Bu önerinin amacı ise acil servislerde oluşan yoğunluğun azaltılması ve dolayısıyla hasta memnuniyetini ölçen göstergelerden en önemlisi olan hasta bekleme zamanının düşürülmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada, amaçların gerçekleştirildiğini gösteren bir sayısal örnek için simülasyon modeli oluşturulmuştur. Bilgisayar simülasyonunun kullanılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Simülasyon modelleri, gerçek sistemlerin imitasyonu şeklinde benimsenerek yapılan bu çalışma ile elde edilen sonuçların tutarlı ve geçerli olduğu gösterilmiştir. Normal hayatta gerçekleşmesi istenilen stratejilerin veya senaryoların yüksek maliyete neden olmakla beraber uzun bir süre gerekmektedir. Ancak simülasyon ile bu stratejilerin ve senaryoların sonuçlarını almak hem az maliyet hem de kısa bir sürede elde edilmesi sağlanmıştır. Dikkat edilmesi gereken husus ise simülasyon modelleri için kullanılan verilerin tutarlı ve doğru olması gerekmektedir.

Bu araştırmada acil servise ait iki senaryo için üç boyutlu bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu senaryolarda tedavi edilen hasta sayısı, hasta bekleme zamanı ve hastanın acil serviste geçirdiği süreler için sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Bulgular arasında, YUH istihdamı sağlanarak klasik acil servis senaryosuna göre tedavi edilen hasta sayısında 1/24 esasına göre %26,71-7/24 esasına göre %15,13 oranında artış sağlandığı görülmüştür. Hastaların acil servise müracaat ettikleri andan itibaren tedavi olmak için bekledikleri süre 1/24 esasına göre 33,43 dakikadan 20,5 dakikaya – 7/24 esasına göre 44,89 dakikadan 20,801 dakikaya düşmesi sağlanarak %38,67 – %53,66 oranlarında ilerleme elde edilmiştir. Bu çalışmanın diğer önemli sonucu ise bekleme süresi ile doğrudan alakalı olan hastaların acil servislerde, kayıttan çıkış işlemine kadar geçen sürenin de azaldığı tespit edilmiştir. Sağlık kurumları yönetiminde karşılaşılan diğer bir problem ise sağlık kurumlarına (acil servislerine) ait kaynakların doğru yönetilememesidir. Böyle bir durumda,

kaynaklardan alınan verimin çok düşük ya da çok yüksek olmasına (dengesiz verimlilik oranlarına) neden olmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda YUH istihdamı ile kaynaklara ait verimlilik oranlarında bir denge sağlandığı görülmektedir.

Türkiye'deki acil servislerde maalesef triyaj birimlerinin doğru kullanılmaması sonucunda acil servislerin işleyişinde aksaklıklara ve yoğunluklara sebebiyet vermektedir. Çünkü acil servislere gelen hastanın kayıt işleminden sonra, hastaya ve acil servis kaynaklarına yön verecek olan birim triyaj olarak bilinmektedir. Şu an için triyaj birimlerinde sadece hastanın durumuna göre teşhis konularak hangi alanda tedavi edileceği konusunda hastaya bilgi sağlanmaktadır. Herhangi bir muayene ya da tedavi işlemi olunmamaktadır. Özellikle, Amerika sağlık siteminde triyaj birimlerinde hastanın birincil tedavi işlemleri (boy, kilo, tansiyon, ateş ölçme, vs.) yapılarak belki doktora gerek kalınmadan taburcu olması sağlanmaktadır. YUH istidamı ile triyaj birimlerin daha aktif olarak çalıştırılması amaçlanmıştır.

Sağlık sisteminin yapısının ve kalitesinin geliştirilmesi, hasta memnuniyetinin artırılması için yapılan bu çalışmanın hemşirelerin sağlık sisteminde daha etkin olmaları ve yetkilerinin artırılması amaçları arasında yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar ile bu amacın doğruluğu ve geçerliliği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, Türkiye sağlık sistemine ait acil servislerde YUH istihdamının devlet tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Bu öneri ile hem acil servislerdeki yoğunluğun azaltılmasına hem de kullanılan kaynakların daha verimli ve dengeli hale getirilmesine katkı sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Agarana, M., & Olokunde, T. (2015). Optimization of Healthcare Pathways in Covenant University Health Centre Using Linear Programming Model. *Far East Journal of Applied Mathematics*, 91(3), 215.
- [2] Ahmed, M. A., & Alkhamis, T. M. (2009). Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European journal of operational research*, 198(3), 936-942.
- [3] Al-Abri, R., & Al-Balushi, A. (2014). Patient Satisfaction Survey as a Tool Towards Quality Improvement. *Oman Medical Journal*, 29(1), 3-7. doi:10.5001/omj.2014.02
- [4] Ali, Z., & Bhaskar, S. B. (2016). Basic statistical tools in research and data analysis. *Indian Journal of Anaesthesia*, 60(9), 662-669. doi:10.4103/0019-5049.190623
- [5] Andel, C., Davidow, S. L., Hollander, M., & Moreno, D. A. (2012). The economics of health care quality and medical errors. *Journal of health care finance*, 39(1), 39.
- [6] Anhang Price, R., Elliott, M. N., Zaslavsky, A. M., Hays, R. D., Lehrman, W. G., Rybowski, L., . . . Cleary, P. D. (2014). Examining the Role of Patient Experience Surveys in Measuring

- Health Care Quality. *Medical care research and review : MCRR*, 71(5), 522-554. doi:10.1177/1077558714541480
- [7] Atalan, A. (2014). Central Composite Design Optimization Using Computer Simulation Approach. *Flexsim Quarterly Publication*, 5-19.
- [8] Atalan, A., DeLuca, M., Gao, H., Liu, Q., Lu, Z., Silvoy, L., ... Zhao, P. (2013). Quantifying HCP Burden of REMS Programs. *FlexSim Quarterly*, 14-22. Retrieved from <https://www.flexsim.com/wp-content/uploads/2013/10/October2013.pdf>
- [9] Austin, A., & Wetle, V. (2012). *The United States Health Care System: Combining Business, Health, and Delivery* (M. Cohen Ed. 2 ed.): Pearsonç
- [10] Baesler, F. F., & Sepúlveda, J. A. (2001). *Healthcare II: multi-objective simulation optimization for a cancer treatment center*. Paper presented at the Proceedings of the 33rd conference on Winter simulation.
- [11] Batun, S., & Begen, M. A. (2013). Optimization in healthcare delivery modeling: Methods and applications. In *Handbook of Healthcare Operations Management* (pp. 75-119): Springer.
- [12] Binu, V. S., Mayya, S. S., & Dhar, M. (2014). Some basic aspects of statistical methods and sample size determination in health science research. *Ayu*, 35(2), 119-123. doi:10.4103/0974-8520.146202
- [13] Blake, J. T., Carter, M. W., & Richardson, S. (1996). An analysis of emergency room wait time issues via computer simulation. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 34(4), 263-273.
- [14] Bleustein, C., B Rothschild, D., Valen, A., Valatis, E., Schweitzer, L., & Jones, R. (2014). *Wait Times, Patient Satisfaction Scores, and the Perception of Care* (Vol. 20).
- [15] Brailsford, S., & Schmidt, B. (2003). Towards incorporating human behaviour in models of health care systems: An approach using discrete event simulation. *European journal of operational research*, 150(1), 19-31. doi:[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00778-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00778-6)
- [16] Briggs, A., & Gray, A. (1999). Handling uncertainty when performing economic evaluation of healthcare interventions. *Health Technol Assess*, 3(2), 1-134.
- [17] Cabrera, E., Luque, E., Taboada, M., Epelde, F., & Iglesias, M. L. (2012). *ABMS optimization for emergency departments*. Paper presented at the Proceedings of the winter simulation conference.
- [18] Cabrera, E., Taboada, M., Iglesias, M. L., Epelde, F., & Luque, E. (2011). Optimization of healthcare emergency departments by agent-based simulation. *Procedia computer science*, 4, 1880-1889.
- [19] Caro, J. J. (2005). Pharmacoeconomic analyses using discrete event simulation. *Pharmacoeconomics*, 23(4), 323-332.
- [20] Ceglowski, R., Churilov, L., & Wasserthiel, J. (2007). Combining data mining and discrete event simulation for a value-added view of a hospital emergency department. *Journal of the operational research society*, 58(2), 246-254.
- [21] Chassin, M. R., & Galvin, R. W. (1998). The urgent need to improve health care quality: Institute of Medicine National Roundtable on Health Care Quality. *Jama*, 280(11), 1000-1005.
- [22] CHSRF. (2010). Myth: Emergency room overcrowding is caused by non-urgent cases. *Journal of Health Services Research & Policy*, 15(3), 188-189. doi:10.1258/jhsrp.2010.010310
- [23] Connelly, L. G., & Bair, A. E. (2004). Discrete event simulation of emergency department activity: A platform for system-level operations research. *Academic Emergency Medicine*, 11(11), 1177-1185.
- [24] Denton, B. T. (2013). *Handbook of healthcare operations management*: Springer.
- [25] Donabedian, A. (1985). The Methods and Findings of Quality Assessment and Monitoring: an Illustrated Analysis. *Journal for Healthcare Quality*, 7(3), 15.
- [26] Duguay, C., & Chetouane, F. (2007). Modeling and improving emergency department systems using discrete event simulation. *Simulation*, 83(4), 311-320.
- [27] Durand, A.-C., Palazzolo, S., Tanti-Hardouin, N., Gerbeaux, P., Sambuc, R., & Gentile, S. (2012). Nonurgent patients in emergency departments: rational or irresponsible consumers? Perceptions of professionals and patients. *BMC Research Notes*, 5, 525-525. doi:10.1186/1756-0500-5-525
- [28] Ely, E. W., Stephens, R. K., Jackson, J. C., Thomason, J. W. W., Truman, B., Gordon, S., ... Bernard, G. R. (2004). Current opinions regarding the importance, diagnosis, and management of delirium in the intensive care unit: A survey of 912 healthcare professionals\*. *Critical Care Medicine*, 32(1).
- [29] England, W., & Roberts, S. D. (1978). *Applications of computer simulation in health care*. Paper presented at the Proceedings of the 10th conference on Winter simulation – Volume 2, Miami Beach, FL.
- [30] Fenton, J. J., Jerant, A. F., Bertakis, K. D., & Franks, P. (2012). The cost of satisfaction: a national study of patient satisfaction, health care utilization, expenditures, and mortality. *Archives of internal medicine*, 172(5), 405-411.
- [31] Goodman, S. N., Altman, D. G., & George, S. L. (1998). Statistical Reviewing Policies of Medical Journals: Caveat Lector? *Journal of General Internal Medicine*, 13(11), 753-756. doi:10.1046/j.1525-1497.1998.00227.x
- [32] Graban, M. (2011). Statistics on healthcare quality and patient safety problems—errors & harm. Retrieved May, 26, 2011.
- [33] Günal, M. M., & Pidd, M. (2010). Discrete event simulation for performance modelling in health care: a review of the literature. *Journal of Simulation*, 4(1), 42-51.
- [34] Gupta, D., & Denton, B. (2008). Appointment scheduling in health care: Challenges and opportunities. *IIE Transactions*, 40(9), 800-819. doi:10.1080/07408170802165880

- [35] Hart, A. (2001). *Making sense of statistics in healthcare*: Radcliffe Publishing.
- [36] Hoot, N. R., LeBlanc, L. J., Jones, I., Levin, S. R., Zhou, C., Gadd, C. S., & Aronsky, D. (2008). Forecasting Emergency Department Crowding: A Discrete Event Simulation. *Annals of Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2007.12.011>
- [37] Hung, G. R., Whitehouse, S. R., O'neill, C., Gray, A. P., & Kisson, N. (2007). Computer modeling of patient flow in a pediatric emergency department using discrete event simulation. *Pediatric emergency care*, 23(1), 5-10.
- [38] Jun, J., Jacobson, S. H., & Swisher, J. R. (1999). Application of discrete-event simulation in health care clinics: A survey. *Journal of the operational research society*, 109-123.
- [39] Keck, M. (2003). Hospital emergency department resource utilization and optimization system. In: Google Patents.
- [40] Kim, S. E., Kim, C. W., Lee, S. J., Oh, J. H., Lee, D. H., Lim, T. H., . . . Jung, J. H. (2015). A questionnaire survey exploring healthcare professionals' attitudes towards teamwork and safety in acute care areas in South Korea. *BMJ Open*, 5(7).
- [41] Komashie, A., & Mousavi, A. (2005). *Modeling emergency departments using discrete event simulation techniques*. Paper presented at the Proceedings of the 37th conference on Winter simulation.
- [42] Köse, A., Köse, B., Öncü, M. R., & Tuğrul, F. (2010). Bir devlet hastanesi acil servisine başvuran hastaların profili ve başvurunun uygunluğu. *Gaziantep Medical Journal*, 17(2), 57-62.
- [43] Larimer, M. E., Malone, D. K., Garner, M. D., Atkins, D. C., Burlingham, B., Lonczak, H. S., . . . Hobson, W. G. (2009). Health care and public service use and costs before and after provision of housing for chronically homeless persons with severe alcohol problems. *Jama*, 301(13), 1349-1357.
- [44] Lichtenstein, R. L. (1993). The United States' health care system: Problems and solutions. *Survey of Ophthalmology*, 38(3), 310-316. doi:10.1016/0039-6257(93)90080-Q
- [45] Mancilla, C., & Storer, R. H. (2013). Stochastic Integer Programming in Healthcare Delivery. In P. M. Pardalos, P. G. Georgiev, P. Papajorgji, & B. Neugaard (Eds.), *Systems Analysis Tools for Better Health Care Delivery* (pp. 37-48). New York, NY: Springer New York.
- [46] Mandahawi, N., Al-Shihabi, S., Abdallah, A. A., & Alfarah, Y. M. (2010). Reducing waiting time at an emergency department using design for Six Sigma and discrete event simulation. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(1-2), 91-104.
- [47] Mohamed, A. W. (2017). Solving stochastic programming problems using new approach to Differential Evolution algorithm. *Egyptian Informatics Journal*, 18(2), 75-86. doi:https://doi.org/10.1016/j.eij.2016.09.002
- [48] Munro, B. H. (2005). *Statistical methods for health care research* (Vol. 1): Lippincott Williams & Wilkins.
- [49] Oh, C., Novotny, A. M., Carter, P. L., Ready, R. K., Campbell, D. D., & Leckie, M. C. (2016). Use of a simulation-based decision support tool to improve emergency department throughput. *Operations Research for Health Care*. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2016.03.002>
- [50] Raunak, M., Osterweil, L., Wise, A., Clarke, L., & Henne-man, P. (2009). *Simulating patient flow through an emergency department using process-driven discrete event simulation*. Paper presented at the Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Software Engineering in Health Care.
- [51] Salway, R. J., Valenzuela, R., Shoenberger, J. M., Mallon, W. K., & Viccellio, A. (2017). Emergency Department (Ed) Overcrowding: Evidence-Based Answers to Frequently Asked Questions. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(2), 213-219. doi:https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.04.008
- [52] Schuur, J. D., & Venkatesh, A. K. (2012). The Growing Role of Emergency Departments in Hospital Admissions. *New England Journal of Medicine*, 367(5), 391-393. doi:10.1056/NEJMp1204431
- [53] Scott, I., & Mazhindu, D. (2014). *Statistics for healthcare professionals: An introduction*: Sage.
- [54] Sheingold, B. H., & Hahn, J. A. (2014). The history of healthcare quality: The first 100 years 1860–1960. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 1, 18-22. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijans.2014.05.002
- [55] Spadaro, S., Karbing, D. S., Fogagnolo, A., Ragazzi, R., Mojoli, F., Astolfi, L., . . . Volta, C. A. (2017). Simulation Training for Residents Focused on Mechanical Ventilation: A Randomized Trial Using Mannequin-Based Versus Computer-Based Simulation. *Simulation in Healthcare*, 12(6), 349-355. doi:10.1097/sih.0000000000000249
- [56] Swisher, J. R., & Jacobson, S. H. (2002). Evaluating the design of a family practice healthcare clinic using discrete-event simulation. *Health Care Management Science*, 5(2), 75-88.
- [57] Tsai, J. C.-H., Liang, Y.-W., & Pearson, W. S. (2010). Utilization of Emergency Department in Patients With Non-urgent Medical Problems: Patient Preference and Emergency Department Convenience. *Journal of the Formosan Medical Association*, 109(7), 533-542. doi:https://doi.org/10.1016/S0929-6646(10)60088-5
- [58] Türk-Tabibleri-Birliği. (2007). Hemşirelik Kanunu – 6283. Retrieved from [http://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com\\_content&task=view&id=502&Itemid=28](http://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com_content&task=view&id=502&Itemid=28)
- [59] Unwin, M., Kinsman, L., & Rigby, S. (2016). Why are we waiting? Patients' perspectives for accessing emergency department services with non-urgent complaints. *International Emergency Nursing*, 29, 3-8. doi:https://doi.org/10.1016/j.ienj.2016.09.003
- [60] Uscher-Pines, L., Pines, J., Kellermann, A., Gillen, E., & Mehrotra, A. (2013). Deciding to Visit the Emergency Department for Non-Urgent Conditions: A Systematic Review

- of the Literature. *The American journal of managed care*, 19(1), 47-59.
- [61] van Gestel, A., Severens, J. L., Webers, C. A. B., Beckers, H. J. M., Jansonius, N. M., & Schouten, J. S. A. G. (2010). Modeling Complex Treatment Strategies: Construction and Validation of a Discrete Event Simulation Model for Glaucoma. *Value in Health*, 13(4), 358-367. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1524-4733.2009.00678.x>
- [62] Wang, T., Guinet, A., Belaidi, A., & Besombes, B. (2009). Modelling and simulation of emergency services with ARIS and Arena. Case study: the emergency department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital. *Production Planning and Control*, 20(6), 484-495.
- [63] Wickramasinghe, N., Bali, R. K., Gibbons, M. C., Choi, J., & Schaffer, J. L. (2009). A systematic approach: optimization of healthcare operations with knowledge management. *Journal of healthcare information management: JHIM*, 23(3), 44-50.
- [64] Wiler, J. L., Gentle, C., Halfpenny, J. M., Heins, A., Mehrotra, A., Mikhail, M. G., & Fite, D. (2010). Optimizing emergency department front-end operations. *Annals of emergency medicine*, 55(2), 142-160. e141.
- [65] Yates, K., Kelly, J., Lindsay, D., & Usher, K. (2012). The experience of rural midwives in dual roles as nurse and midwife: "I'd prefer midwifery but I chose to live here". *Women and Birth*, 26(1), 60-64. doi:10.1016/j.wombi.2012.03.003
- [66] Young Ik, C., Timothy, P. J., & Jonathan, B. V. (2013). Enhancing Surveys of Health Care Professionals: A Meta-Analysis of Techniques to Improve Response. *Evaluation & the Health Professions*, 36(3), 382-407. doi:10.1177/0163278713496425