

## Hastane Yönetim Etkinliğinde Yerleşim Planının Önemi ve Bir Model Çalışması

Yusuf Yalçın İLERİ\*  
Adnan ÇELİK†

### ÖZ

Günümüzde talebin gittikçe arttığı ve her gün daha fazla insanın sağlık hizmeti alabilmek için başvurduğu sağlık kuruluşları, fiziksel olarak çok geniş alanları kaplamakta ve çoğalan uzmanlık alanları sebebiyle gittikçe artan sayıda poliklinik ve laboratuvar birimleri ile hizmet vermektedirler. Niteliksel olarak önemli gelişme gösteren ve başvuru sayılarının hızla arttığı hastanelerde, hastaların hastane içindeki birimlere ulaşmaları büyük ve beklenmeyen sorunlar oluşturmaya başlamış ve hastanelerde biriken yoğun kalabalıklar bu durumu kronik bir sorun haline getirmiştir. Geçmiş dönemlerde hastaların muayene sonrası tanı birimlerine yönlendirilme oranları çok yüksek değil iken, günümüzde teşhis amaçlı yapılan birçok muayene, tanı birimlerinden alınan sonuçlarla desteklenmektedir. Benzer şekilde poliklinikler arası konsültasyon istem sayıları da fazlalaşmış, sağlık kurumları içerisinde birimler arası ulaşım ve etkileşim sıklıkla yapılar hale gelmiştir. Bu durum, hastane yöneticilerini, hastane mekân organizasyonu ve özellikle poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerinin hastane içerisindeki yerleşim düzenleri üzerinde planlama yapmaya sevk etmiştir. Bu çalışmada, en uygun hastane yerleşim planlarını oluşturarak hastane içi ulaşım problemlerini en aza indirebilmek amacıyla karınca kolonisi algoritması temelinde bir yazılım geliştirilmiş ve bu yazılım vasıtasıyla en uygun hastane yerleşim planlarının oluşturulabilmesi için bir model önerisi yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, örnek modelde, poliklinik hastalarının ilk başvuru yapabilmek için gerçekleştirdikleri hastane içi sirkülasyonda %62, konsültasyon istemlerinde gerçekleşen hastane içi sirkülasyonda %78, polikliniklerden laboratuvarlara gönderilen hastaların ulaşımında %23, polikliniklerden radyoloji birimlerine gönderilen hastaların ulaşımında ise %53 oranlarında kazanım sağlanmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen model önerisi, özellikle mekansal olarak çok geniş alanlarda hizmet veren, çok sayıda uzmanlaşmış poliklinik ve laboratuvara sahip ve her gün binlerce hastanın başvurduğu sağlık kurumlarının poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerinin mümkün olan en doğru şekilde konumlandırılabilmesi için yön gösterici olabilecektir. Çalışmada geliştirilen sistem, hastanede hizmet veren birimlerin tercih edilen fiziksel büyüklüklerini, poliklinik konsültasyon sayılarını ve polikliniklerden laboratuvar ve radyoloji birimlerine parametrik olarak aldığı için farklı çalışma ve iş düzenine veya farklı fiziksel tasarıma sahip olan sağlık kurumlarında kolaylıkla uygulanabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Yönetim, Yerleşim Planı Organizasyonu, Yönetim Bilişim Sistemleri.

## The Importance of Layout Organization in Hospital Management Efficiency and A Model Study

### ABSTRACT

Nowadays, every day more and more people increasingly demand to receive healthcare services from healthcare organizations, so hospitals cover physically large areas and due to the increasing number of expertise more laboratory units and polyclinics are needed to serve. Although hospitals have gained great advances qualitatively, transportation of patients to units in hospitals has started to build large and unexpected problems and dense crowds in hospitals have made this situation a chronic problem. In the past, the rate of referral of the patients to the diagnostic units after the examination was not very high, however, many of the diagnostic examinations today are supported by the results obtained from the diagnostic units. Likewise, the number of consultation requests between polyclinics has increased, and transportation and interaction among the units has become frequent among the health institutions. This problem has led hospital managers to make plans about hospital layout problems especially on radiology, laboratory units and polyclinics locations. In this study, in order to solve transportation problems in hospitals by creating the most appropriate hospital layouts and to minimize problems we implemented a software based on ant colony algorithm to create the best layout of the hospital. According to the results of the study, in the sample model, 62% benefit was gained from the circulation of outpatient clinics, 78% benefit was gained from the outpatient circulation in the consultation requests and 23% and 53% benefit was gained in the transportation of the patients sent to the laboratories and radiology departments respectively. The model proposal developed within the scope of the study, could be a guide for positioning polyclinics, laboratories and radiology units of medical institutions, which have a large number of specialized polyclinics and laboratories, which are spatially very large and visited by thousands of patients every day. The system developed in the study can be easily implemented in healthcare institutions that have different working arrangements or different physical designs because it receives as parameters of the preferred sizes of each unit, polyclinic consultation numbers and number of test requests from polyclinics to the laboratory and radiology departments.

**Keywords:** Management, Layout Plan Organization, Management Information Systems.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, orcid no: 0000-0002-3911-1192 , yileri@konya.edu.tr

† Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, orcid no: 0000-0002-8538-9937, acelik@selcuk.edu.tr

Makalenin Gönderim Tarihi: 10.12.2017; Makalenin Kabul Tarihi: 20.02.2018

## 1.Giriş

Günümüzde başvuru sayılarının gittikçe arttığı sağlık kurumlarında mekânsal organizasyon planlamasının yapılmaması ve polikliniklerin, laboratuvarların ve radyoloji birimlerinin hasta sirkülasyonunu, poliklinik konsültasyon istemlerini, laboratuvar tetkik istemlerini ve radyolojik tetkik istemlerini göz önünde bulundurmadan, hastane kurulduktan sonra polikliniklerin açılma sırasına göre veya rastgele yerleşim yapılarak hasta kabulü yapılması birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Hastaneler içerisinde poliklinik, laboratuvar ve radyoloji gibi birimlerin en uygun şekilde yerleştirilmemeleri, hastalar ve hasta yakınlarının kurum içerisinde gereksiz yere çok uzun mesafeler dolaşmak zorunda kalmalarına yol açmaktadır (Padgaonkar, 2004). Hastane içerisinde gereksiz yere dolaştırılan binlerce insanın yol açtığı temizlik ve hijyen problemleri, güvenlik problemleri, gürültü, karmaşa ve düzensizlik, bunların giderilebilmesi için fazladan temizlik ve güvenlik elemanlarının çalıştırılması, düzensizliğin beraberinde getirdiği belli saatlerde oluşan talep patlamasına cevap verebilmek için fazladan sekreter ve hastabakıcıların çalıştırılması, plansız mekân organizasyonunun yol açtığı gürültü, karmaşa ve düzensizliğin hastalar üzerinde stres, endişe ve korku oluşturması sonucu hastalarda şikayet ve çatışma eğiliminin büyük oranlarda artması, hastanelerde verilen kaliteli hizmetin endişe ve tedirginlik sonucunda hastalarca algılanamaması ve hizmetlerden sürekli bir memnuniyetsizlik duyulması gibi sorunlar mevcuttur.

Sağlık kurumunda yön bulma ile ilgili özelliklerin ve işaretleme sistemlerinin, hastaların ortalama bekleme sürelerini, gidecekleri birimi ararken geçirdikleri zamanı, personelle iletişim sıklığını, kaygı, stres ve gerginlik düzeyini ve hastane içindeki kalabalığı etkiledikleri tespit edilmiştir (Ergenoğlu, 2006; 51). Birbirleri ile aynı veya yakın işlevde olan mekânların beraber konumlandırılmaları, kullanıcıların mekân içerisindeki hareketlerini kolaylaştıracaktır (Bechtel ve Churchman, 2002; Arcidi, 1992). Çalışmalara göre, hastaların üzerinde en fazla durduğu konular arasında hastanede yer bulamama sorununa karşın danışmanlık hizmetlerinin sağlanması da vardır (Aslan vd., 2004; 45-46). Sağlık kurumlarda hizmete yetecek kadar hacim bulunmalı ve alanların kullanışlı olması gerekmektedir. Böylelikle hekim, hemşire ve diğer yardımcı ve destek personelin düzenlenecek olan ergonomik iş akışları ile verimlilikleri artırabileceği gibi hastanede yaşanan tıbbi olumsuzlukların da ortadan kaldırılması sağlanabilecektir (Çetik ve Oğulata, 2003; 28). Yönünü bulamama durumunun ortaya çıkardığı negatif unsurları nereye gidilmesi gerektiğini bulamama stresinin ve geriliminin insanlar üzerindeki negatif fiziksel ve psikolojik etkileri vardır, insanların yönlerini şaşırıldıklarında yaşadıkları gerilim ve panik, kan basınçlarının artmasına ve uzun yollar kat etmelerine neden olmaktadır (Bechtel ve Churchman, 2002; 80-84). Ulaşılabilirlik konusunda yol bulma kolaylığı, gelenlere yardım etmekte ve ilk geldiklerinde stres olmalarını engellemektedir (Dalke vd., 2005; Padma vd., 2009; Marberry, 1997).

Geçmiş dönemlerde hastaların muayene sonrası tanı birimlerine yönlendirilme oranları çok yüksek değil iken, günümüzde teşhis amaçlı yapılan birçok muayene, tanı birimlerinden alınan sonuçlarla desteklenmektedir (Tuik, 2016). Muayenelerin ağırlıklı olarak yapıldığı poliklinik birimleri ile tanı birimleri arasında gün geçtikçe artan bu bağlantı hastaların en kısa yoldan hedefe yönlendirilmeleri ve poliklinik ve tanı birimlerinin hastane yönetimince en uygun şekilde konumlandırılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Hahn et.al.,2001). Çalışmadaki amacımız; birbirlerine en çok konsültasyon gönderen poliklinikleri birbirlerine mümkün olduğunca yakın yerleştirmek, hastalar tarafından en çok başvuru alan poliklinikleri hastane girişine en yakın konumlandırmak, laboratuvar ve radyoloji birimlerine en çok hasta yönlendiren poliklinikleri bu birimlere en yakın konumlandırmak ve tüm bu konumlandırmaları yaparken, olabilecek tüm yerleşim planı ihtimallerinden hastalar için maksimum fayda sağlayacak ve poliklinik yerleşimi açısından optimum yarar getirecek yerleşim planı organizasyonunu yapabilmektir.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma bir Tıp Fakültesi Hastanesi'nin yerleşim planı örnek alınarak yapılmıştır. Poliklinik başvuru sayıları, konsültasyon sayıları ve polikliniklerden laboratuvar ve radyoloji birimine gönderilen hasta sayıları ile mimari yerleşim planı çalışmanın temel verilerini oluşturmaktadır. Veriler bir yıllık olarak alınmış ve aylık ortalama değerler girdi olarak kullanılmıştır. Araştırmada, elde edilen verilerden hastane mekân organizasyon planlarını oluşturabilmek için, gezgin satıcı algoritmaları ile karınca kolonisi

optimizasyonundan esinlenerek görsel bir yazılım geliştirilmiştir. Karınca algoritmaları ilk olarak 1996 yılında, Marco Dorigo ve meslektaşları tarafından, gezgin satıcı problemi ve kuadratik atama (QAP) gibi zor optimizasyon problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir (Dorigo vd., 1996).

Karınca Kolonisi Optimizasyonu yönteminin esin kaynağı, Arjantin karıncası olarak adlandırılan bir karınca türünün yiyecek arama ve yuvaya taşıma davranışı üzerinde Deneubourg tarafından gerçekleştirilen gözlem ve deneylerin sonuçlarına dayanmaktadır (Deneubourg, 1990). Çalışmada, karıncanın yiyecek ararken ve bulduğu yiyeceği yuvasına taşıırken hangi yöne gideceğine nasıl karar verdiği sorusuna yanıt aranmıştır. Sonuç olarak, karıncayı yönlendiren bir dış etkinin bulunmadığı, bir iletişim ortamının kullanımıyla, kendini örgütlenme süreci ile kendi kendini yönlendiren bir mekânizmanın bulunduğu gözlenmiştir. Karınca algoritmasında çalışılan modeller gerçek karınca davranışlarından türetilmişlerdir (Dorigo ve Stützle, 2004; 25).

Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO) tekniğinin en temel unsurlarından biri, haberleşme aracı olarak kullanılan ve problemlerde çözümün kalitesini gösteren feromon kimyasalıdır. Feromon, gerçek karıncaların da bir haberleşme ve yön bulma aracı olarak kullandıkları, vücutlarından salgıladıkları kimyasalıdır. Feromon izleri, karıncalar tarafından güncellenmekte ve bir bilgiyi temsil etmektedir. Bir yolda feromon izinin yoğun olması, yolun kalitesinin yüksekliğini gösterir ve tercih olasılığını artırır. KKO’da, yapay karıncalar, gerçek mesafeler dikkate alınarak yapılmış olan model üzerinde en kısa yolu araştırmaktadırlar. Yollardaki feromon izleri yine yapay olarak, karıncaların geçiş sıklığıyla orantılı bir şekilde güncellenmektedir ((Doan, 2007; Bui vd. 2012; Neumann ve Witt, 2010; Ying ve Liao, 2003; Arnaout, 2013; Keskintürk ve Söyler, 2006).

Adım 1: Başlangıç feromon değerleri belirlenir.  
Adım 2: Karıncalar her düğüme rastsal olarak yerleştirilir.  
Adım 3: Her karınca, sonraki birimi denklemede verilen lokal arama olasılığına bağlı olarak seçmek suretiyle turunu tamamlar.  
Adım 4: Her karınca tarafından geçilen yolların uzunluğu hesaplanır ve local feromon güncellemesi yapılır.  
Adım 5: En iyi çözüm hesaplanır ve global feromon yenilemesinde kullanılır.  
Adım 6: Maksimum iterasyon sayısı ya da yeterlilik kriteri sağlanana kadar Adım 2’ye gidilir.

**Şekil 1.** Karınca Kolonisi Optimizasyonun Ön Adımları  
**Kaynak:** Keskintürk ve Söyler, 2006.

Yukarıda verilen algoritma doğrultusunda; Microsoft Visual Studio .NET C# yazılım geliştirme aracı kullanılarak karınca kolonisini yazılım ortamında taklit eden bir optimizasyon programı geliştirilmiştir. Örnek veriler, programa giriş datası olarak yüklenmiş ve programın karınca algoritmasını kullanarak elde ettiği optimizasyon sonuçları, yeni hastane poliklinik, radyoloji ve laboratuvar yerleşim planını oluşturmak için kullanılmıştır.

### 3. Verisetleri ve Bulgular

Önerilen modelin esnek ve her sağlık kurumu için kullanılabilir olması için parametrik yapıda geliştirilmiştir. Model planı poliklinik, radyoloji ve laboratuvarların tamamı için geliştirilebileceği gibi örneğin sadece poliklinikler için de yapılabilir.

**Tablo 1.** Örnek Polikliniklere Aylık Ortalama Başvuru Sayıları ve Polikliniklerden Labatuvarlar ve Radyolojiye İstem sayıları

Poliklinik Adı	Birim Kodu	Başvuru Sayısı	Labr.	Radyoloji
Aile Hekimliği Polikliniği	A	1223	486	21
Beyin Cerrahi Polikliniği	B	1258	70	544
Çocuk Sağlığı ve Hast. Polikliniği	C	1307	1548	687
Dahiliye Polikliniği	D	3496	3514	469
Genetik Polikliniği	E	3998	12	2
Dermatoloji Polikliniği	F	2010	325	7
Enfeksiyon Hast. Polikliniği	G	522	449	75
Fizik Tedavi Polikliniği	H	1006	190	432

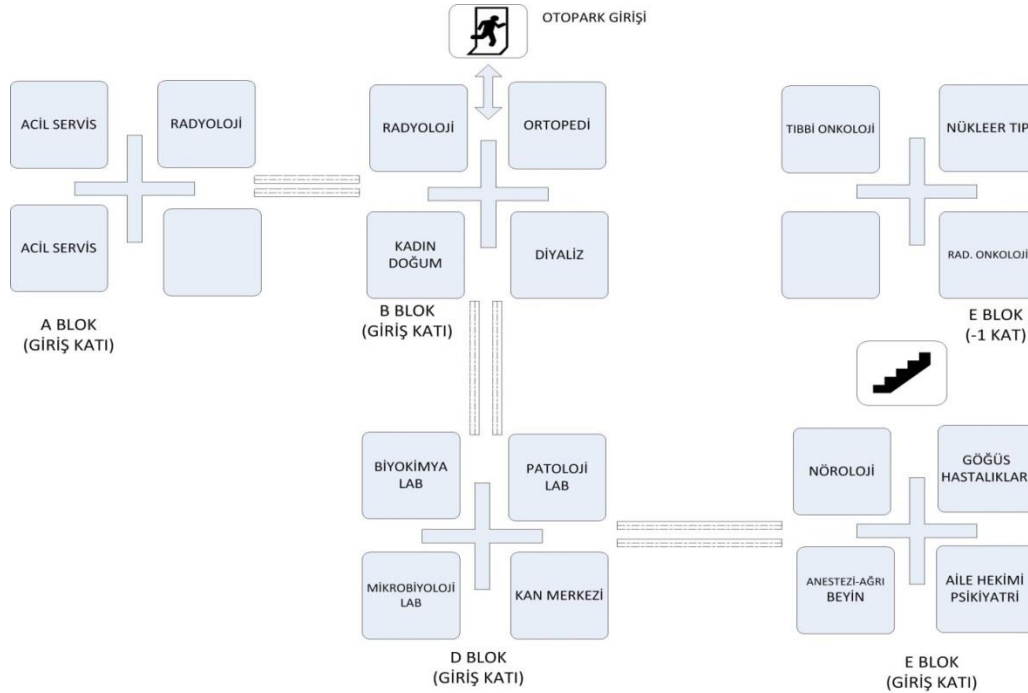
Genel Cerrahi Polikliniği	I	1477	386	475
Göğüs Cerrahisi Polikliniği	J	198	11	41
Göğüs Hastalıkları Polikliniği	K	1293	231	312
Göz Hastalıkları Polikliniği	L	2511	60	25
Kadın Hast. ve Doğum Polikliniği	M	1809	904	219
Kalp Damar Cerrahi Polikliniği	N	289	19	133
Kardiyoloji Polikliniği	O	891	439	15
KBB Polikliniği	P	2322	190	302
Nöroloji Polikliniği	R	981	259	232
Ortopedi Polikliniği	S	1771	108	1186
Plastik ve Estetik Cer. Polikliniği	T	538	60	52
Psikiyatri Polikliniği	U	607	60	5
Tıbbi Onkoloji Polikliniği	V	135	414	116
Üroloji Polikliniği	Y	1001	564	469

Tablo 1’de örnek bir poliklinik listesi için; poliklinik aylık muayene sayıları, polikliniklerden labatuvar ve radyoloji birimlerine yapılan tetkik istem sayıları görülmektedir.

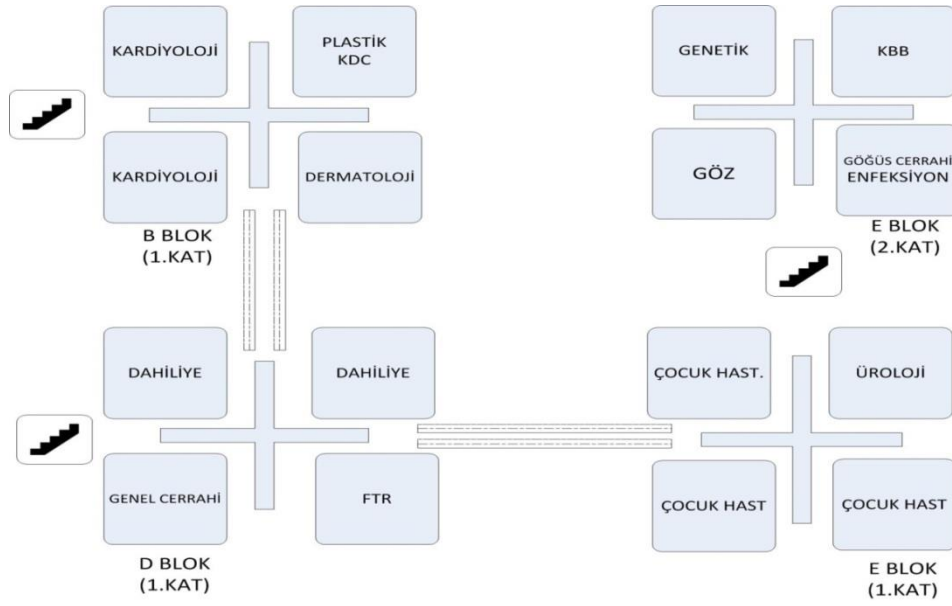
**Tablo 2. Örnek Bir Poliklinik İçin Aylık Ortalama Konsültasyon İstem Sayıları**

Konst. İstemi Yapan Birim	Konst. İstemi Alan Birim	Adet
Göğüs Hast. Polk.	Dahiliye Konst Polk.	59
Göğüs Hast. Polk.	Cildiye Konst Polk.	4
Göğüs Hast. Polk.	Kardiyoloji Konst.	27
Göğüs Hast. Polk.	KBB Konst Polk.	14
Göğüs Hast. Polk.	Nöroloji Konst Polk.	7
Göğüs Hast. Polk.	Onkoloji Konst Polk.	4
Göğüs Hast. Polk.	Ortopedi Konst Polk.	3
Göğüs Hast. Polk.	Genel Cerrahi Konst.	5
Göğüs Hast. Polk.	Göz Konst Polk.	9
Göğüs Hast. Polk.	Psikiyatri Konst.	3

Tablo 2’de göğüs hastalıkları polikliniğinden aylık ortalama üçten fazla konsültasyon istenen örnek birimler gösterilmiştir.



**Şekil 2. Hastanenin Giriş Kat ve -1. Kat Yerleşimi**



Şekil 3. Hastanenin 1. Kat ve 2. Kat Yerleşimi

Hastanenin poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerinin yerleşim planından da görüldüğü gibi bazı alanlar boş durmakta iken, bazı poliklinik loncalarında ise iki farklı poliklinik beraber hizmet vermektedir. Ayrıca, örneğin; hastane girişine en yakın poliklinik loncalarına en çok başvuran birimler yerleştirilmesi gerekirken, doğrudan başvuru yapılamayan radyoloji birimlerinin konumlandırıldığı görülmektedir. Örneğin, göz polikliniği en çok başvuru alan birimlerden bir tanesidir. Göz polikliniği hastalarının bir kısmı tam olarak görme yetisine sahip değildir, bir kısmının ise bir gözü bandajlıdır veya tek gözünü kullanabilmektedir. Ancak görüldüğü gibi göz polikliniğine başvuran bir hasta girişten sonra tüm B bloğu, sonra B-D blokları arası koridoru, sonra tüm D bloğu, sonra D-E blokları arası koridoru geçtikten sonra bir kat da yukarı çıktıktan sonra ancak polikliniğe ulaşabilmektedir. Hem çok hasta başvurusuna hem de başvuran hastaların görme engelleri olabilmelerine rağmen göz polikliniğine gelen hastaların tüm hastaneyi baştanbaşa geçmeleri hem hastalar için hem de hastane yönetimi için hiç istenmeyen bir durumdur. Bununla beraber, hastaneyi baştanbaşa geçen hastaların her gördükleri personele yol tarifi sormaları, gerginlik, stres ve huzursuzluk seviyelerinin artması, zaman zaman hastane personeliyle veya diğer hastalarla çatışma yaşamaları ve bunların oluşturabileceği güvenlik problemleri, hastane boyunca ilerlerken oluşan gürültü, kirlilik ve kalabalığın yönetilemez boyutlara gelmesi gibi birçok soruna yol açmaktadır. Tüm bu sorunların çözümü ise ancak en uygun hastane yerleşim planının oluşturulmasıyla mümkün olabilecektir.

Tablo 3’de hastanede oluşturulacak yeni yerleşim planında her bir birim için ihtiyaç olan poliklinik lonca sayıları ve metrekaresi olarak büyüklükleri verilmiştir. Tablodaki veriler, hastane yöneticilerinin görüşleri ve birimlerin mevcut ihtiyaçları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Bununla beraber, yapılmış olduğumuz yazılım, birimlere ayrılan alanları parametrik değişken olarak almaktadır ve hastane yöneticileri istedikleri şekilde birimlerin kaplayacakları alanların büyüklüklerini değiştirerek simülasyon yapma imkanına sahip olabileceklerdir.

**Tablo 3.** Birimlere Ayrılan Lonca Sayıları ve Toplam Alanları

Birim Adı	Metrekare	Lonca Adedi
Aile Hekimliği Polikliniği	800	1
Ağrı ve Anestezi Polikliniği	800	1
Beyin Cerrahi Polikliniği	800	1
Cildiye Polikliniği	800	1
Çocuk Hastalıkları Polikliniği	2400	3
Enfeksiyon Hast. Polikliniği	800	1
Fizik Tedavi Polikliniği	800	1
Genel Cerrahi Polikliniği	800	1
Genetik Polikliniği	800	1
Göğüs Cerrahi Polikliniği	800	1
Göğüs Hastalıkları Polikliniği	800	1
Göz Hastalıkları Polikliniği	800	1
Dahiliye Polikliniği	1600	2
Kadın Doğum Polikliniği	800	1
Kalp Damar Cerrahi Polikliniği	800	1
Kardiyoloji Polikliniği	1600	2
KBB Polikliniği	800	1
Laboratuvarlar	3200	4
Nöroloji Polikliniği	800	1
Onkoloji Polikliniği	1600	2
Ortopedi Polikliniği	800	1
Plastik Cerrahi Polikliniği	800	1
Psikiyatri Polikliniği	800	1
Radyoloji Polikliniği	1600	2
Üroloji Polikliniği	800	1

Tablo 4 hastanenin mevcut durumdaki örnek poliklinik alanlarında birimlerin yerleşimlerini göstermektedir. Poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimleri, dört farklı blokta zemin altı, zemin katı, 1. kat ve 2. katlara yerleşmiş durumdadır. Tabloda görülen maliyetler sütunu, her birimin hastane girişinden, bulunduğu yere kadar olan uzaklıkların AutoCAD v.18.2 programıyla mimari çizimler üzerinden hesaplanan orantısal uzaklıklarıdır.

**Tablo 4.** Mevcut Birimlere Verilen Kodlar ve Loncalara Yerleşim Düzeni

Kod	Blok	Kat	Maliyet (Girişe göre-br)	Mevcut Alandaki Birim
BZ1	B	ZEMİN	80	Radyoloji
BZ2	B	ZEMİN	10	Ortopedi Polikliniği
BZ3	B	ZEMİN	20	Kadın Doğum Polikliniği
B11	B	1. KAT	60	Kardiyoloji Polikliniği
B13	B	1. KAT	70	Kalp Damar Cerrahi Polikliniği
AZ1	A	ZEMİN	80	Radyoloji

DZ4	D	ZEMİN	120	Laboratuvar
D11	D	1.KAT	160	Dahiliye Polikliniği
D13	D	1.KAT	170	Genel Cerrahi Polikliniği
EZ1	E	ZEMİN	190	Nöroloji Polikliniği
EZ3	E	ZEMİN	200	Ağrı Polikliniği
EZ4	E	ZEMİN	200	Beyin Cerrahi Polikliniği
E11	E	1.KAT	240	Çocuk Hastalıkları Polikliniği
E14	E	1.KAT	250	Üroloji Polikliniği
E21	E	2.KAT	290	Genetik Polikliniği
E22	E	2.KAT	290	KBB Polikliniği
E23	E	2.KAT	300	Göz Polikliniği

Tabloda, değerlerin birim (br) olarak verilmesi, her lonca arasındaki uzaklık ve maliyet hesaplarında aynı ortak değer kullanılması gerekli olmasındandır. Hesaplamalarda amaç, eski yerleşim planı ve yeni yerleşim planı arasındaki ulaşım kazançları oranlarının belirlenmesi olduğundan, uzaklık birimi olarak hangi ölçüt alınırsa alınsın hesaplamalar içinde sadeleşecekler ve bir oran oluşturacaklardır. Çalışmada gerçekleştirilen yazılım, hastane yönetimi tarafından her bir poliklinik alanı için belirlenmiş genişlikleri parametre olarak almaktadır. Örneğin, hastane yöneticileri, bir poliklinik için 800 m2 yer ayırırken bir diğeri için 1600 m2 veya 2400 m2 yer ayırabilmektedir. Hastane yöneticileri, istedikleri şekilde, polikliniklere ayıracakları alanlar üzerinde düzenleme yaparak farklı durumlar için farklı simülasyonları yaptığımız yazılımı kullanarak gerçekleştirebilmektedirler. Mevcut kurumda her bir poliklinik loncası ise yaklaşık 800 m2'dir. Tablo 3'de polikliniklere ayrılan alanlar ve lonca sayıları, hastane yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonrasında olması ideal olan alanların polikliniklere dağıtılmış şeklidir. Bununla birlikte, alanlar istenildiği gibi değiştirilerek programa parametre olarak yazılıma verilebilmektedir.

Programda simülasyon yapılmadan önce; en iyileştirmeyi sağlayan karınca sayısı, durak sayısı, engel sayısı gibi parametreler yazılımdan en iyi sonuçları elde edebileceğimiz şekilde girilmiştir. Sistemde, örnekleme katılan karınca sayısı ne kadar artarsa en kısa yollar o kadar hızlı bulunmaya başlar, bununla beraber durak sayısı, araştırmamızda poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerinin sayılarını temsil etmektedir ve her hastane için farklı olabilmekle birlikte örnek hastanede 25'dir. Hazırlanmış olduğumuz programla yerleşim planı simülasyonları yapmak isteyen hastane yöneticileri, simülasyon yapmadan önce yazılıma beş farklı dosya ile bilgi sistemlerinden veri yüklemektedirler. Bu dosyalar;

1. Her bir polikliniğe ayrı ayrı başvuran hastaların aylık ortalama sayıları,
2. Her bir poliklinikten diğer tüm polikliniklere yapılan konsültasyon işlem sayıları,
3. Her bir poliklinikten laboratuvarlara gönderilen aylık ortalama hasta sayıları,
4. Her bir poliklinikten radyoloji birimlerine gönderilen aylık ortalama hasta sayıları,
5. Her bir polikliniğe ayrılan alanların büyüklükleri ve mevcut hastane yerleşim planının poliklinik bazında kodlanmasıyla oluşturulmuş dosya.

The screenshot shows the KKO software interface. On the left, there is a list of patients with their IDs and clinic names. Below this list are buttons for 'Hesapla' and 'En İyi Durumu Getir'. In the center, there is a 'Parametreler' panel with input fields for 'Kanınca Sayısı', 'Durak Sayısı', and 'Engel Sayısı'. On the right, there is a table with columns: 'Polk. Başvuru En İyileme Oranı', 'Lab. İstem En İyileme Oranı', 'Radyoloji İstem En İyileme Oranı', 'Konsültasyon En İyileme Oranı', and 'Genel Kazanç Oranı'. The table contains 20 rows of data.

Polk. Başvuru En İyileme Oranı	Lab. İstem En İyileme Oranı	Radyoloji İstem En İyileme Oranı	Konsültasyon En İyileme Oranı	Genel Kazanç Oranı
1,72	0,62	2,43	4,98	1,54
1,72	0,62	2,43	4,98	1,54
1,51	0,95	2,19	3,32	1,52
1,51	0,95	2,19	3,32	1,52
1,51	0,95	2,19	3,32	1,52
1,48	0,61	2,5	3,66	1,39
1,48	0,61	2,5	3,66	1,39
1,48	0,61	2,5	3,66	1,39
1,43	0,9	2,69	4,01	1,49
1,43	0,9	2,69	4,01	1,49
1,43	0,9	2,69	4,01	1,49
1,42	0,97	1,88	9,46	1,45
1,42	0,97	1,88	9,46	1,45
1,41	0,91	2,47	4,12	1,47
1,41	0,91	2,47	4,12	1,47
1,41	1,14	2,88	3,5	1,54
1,41	1,14	2,88	3,5	1,54
1,41	1,14	2,88	3,5	1,54
1,4	0,83	2,31	5,03	1,43
1,4	0,83	2,31	5,03	1,43
1,4	0,83	2,31	5,03	1,43
1,39	0,93	1,81	4,98	1,4

Şekil 4. KKO Kullanılarak Hazırlanan Programın Örnek Ekran Görüntüsü

Mevcut veriler hastane otomasyon sisteminden alındıktan sonra, gerekli parametreler de belirlenerek ve gerekli dosyalar yazılıma yüklenerek en uygun hastane yerleşim planını oluşturabilmek için yazılım çalıştırılmıştır. Çalışmadan sonra, yazılımın örnek bir ekran görüntüsü Şekil 4'de verilmiştir.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

En iyileme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen ve en uygun yerleşim planı optimizasyonuna ulaşabilmek için çok büyük sayılarda örneklem kitlesi kullanılarak, gerçekleştirdiğimiz yazılım çalıştırılmış ve toplam hesaplama süresi yaklaşık 376 dakika sürmüştür. Yapılan simülasyondan sonra oluşan yeni yerleşim planında; poliklinik hastalarının ilk başvuru yapabilmek için gerçekleştirdikleri hastane içi sirkülasyonda %62, konsültasyon istemlerinde gerçekleşen hastane içi sirkülasyonda %78, polikliniklerden laboratuvarlara gönderilen hastaların ulaşımında %23, polikliniklerden radyoloji birimlerine gönderilen hastaların ulaşımında ise %53 oranlarında kazanım sağlanmıştır. Yeni hastane yerleşim planının eski plana göre toplamda kazandıracağı ulaşım kazancı ise %72'dir.

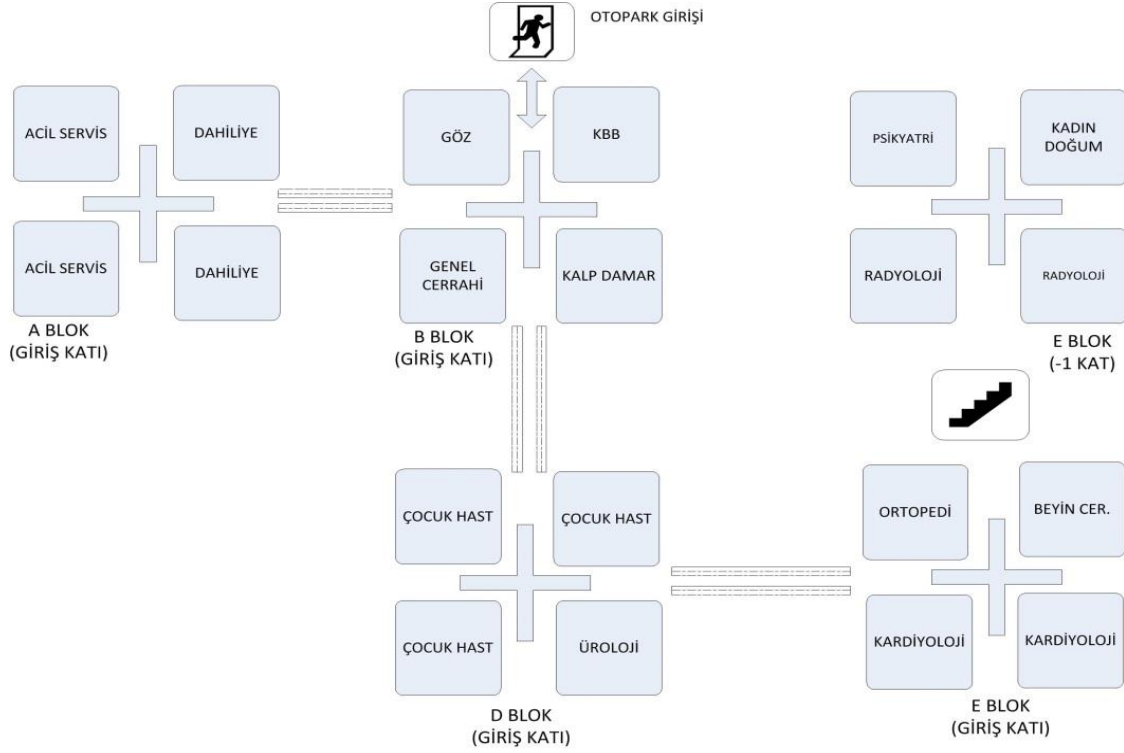
Tablo 5. En Uygun Yerleşim Planında Kazanç Oranları

İşlem	Kazanç Oranı
Polikliniklere İlk Başvuru İçin Ulaşım	%62
Konsültasyon İşlemleri İçin Ulaşım	%78
Polikliniklerden Laboratuvarlara Ulaşım	%23
Polikliniklerden Radyolojiye Ulaşım	%53
Genel Ulaşım Kazanımı	%72

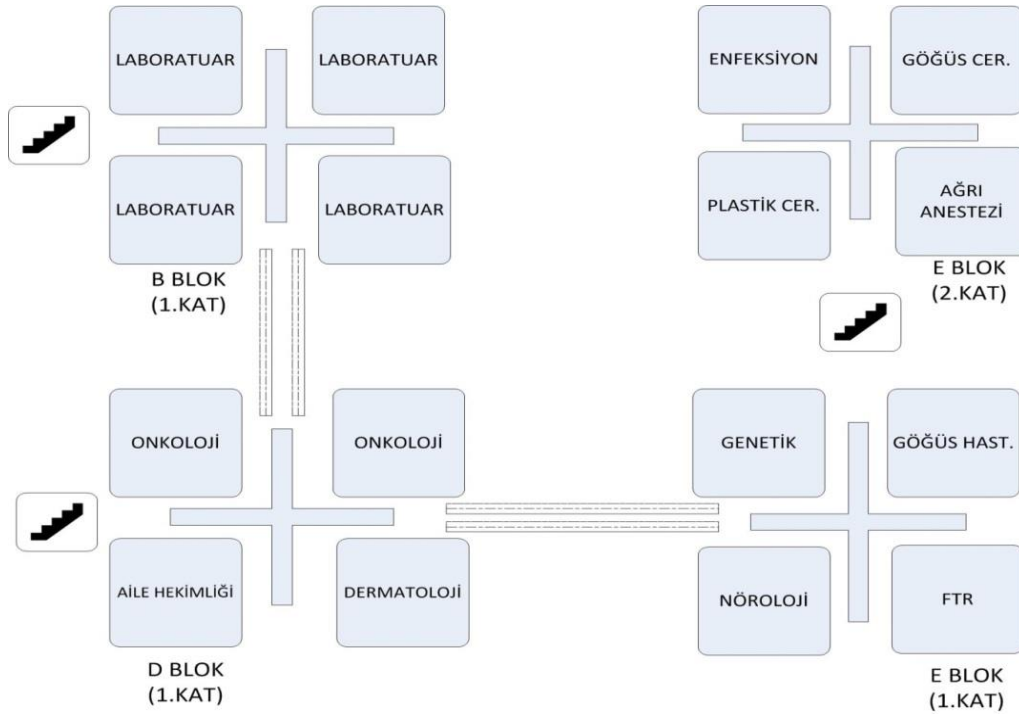
Yeni yerleşim planında ilk göze çarpan noktalar, yazılımın; Göz Hastalıkları Polikliniği'ni hemen hastane girişine yerleştirilmesi, radyoloji birimlerinden çok fazla istem yapan Ortopedi ve Beyin Cerrahi



polikliniklerinin Radyoloji birimine çok yakın yerleşmesi ve birden fazla loncada yer kaplayan Dahiliye, Çocuk Hastalıkları, Kardiyoloji poliklinikleri gibi birimlerin aynı bloğun aynı katlarına yerleştirilmiş olmasıdır. Yine, dört loncada toplam 3200 m<sup>2</sup> yer kaplayan laboratuvarlar tamamen aynı bloğun aynı katına yerleştirilmiş ve eski yerleşim planında girişe çok yakın bir konumda kapladığı alan, hastaların daha çok başvuruda bulunduğu poliklinik birimlerine ayrılmıştır.



Şekil 5. Simülasyonlar Sonrası Oluşturulan Yeni Hastane Yerleşim Planı (Giriş ve -1. Kat)



**Şekil 6.** Yazılımla Yapılan Simülasyonlar Sonrası Oluşturulan Yeni Hastane Yerleşim Planı (1. Kat ve 2.Kat)

Tablo 6’da; hastanenin eski ve yeni yerleşim planında her bir polikliniğe ilk başvuru için ulaşım maliyetleri ve her polikliniğe aylık ortalama kaçar defa başvurulduğu görülmektedir. Basit bir orantı işlemiyle, her poliklinik için eski ve yeni yerleşim planındaki yerlere göre ulaşım kazanç ve kayıpları birim maliyet üzerinden hesaplanmış ve 8 polikliniğin ilk başvuru maliyetinde artma, 4 polikliniğin ulaşım maliyetlerinde denge, 10 polikliniğin ise ilk başvuru maliyetlerinde azalma olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, polikliniklere ilk başvurular için toplam ulaşım maliyetlerdeki kazancın % 62 olduğu Tablo 5’ den de görülmektedir.

**Tablo 6.** Polikliniklere İlk Başvuruda Eski ve Yeni Yerleşim Planlarının Karşılaştırılması ve Poliklinik Bazlı Kazanç Oranları

Birim Adı	Polik. Ort. Başvuru Sayısı	Eski Yerleşim Planında Ulaşım Maliyeti	Yeni Yerleşim Planında Ulaşım Maliyeti	Kazanılan veya Kaybedilen Maliyet	Kazanç Oranı
Aile Hekimliği Polikliniği	1223	200 br	170 br	+36690	1,17
Dahiliye Polikliniği	3496	160 br	80 br	+279680	2,0
Genetik Polikliniği	3998	290 br	240 br	+199900	1,20
Dermatoloji Polikliniği	2010	70 br	170 br	-201000	0,41
Fizik Tedavi Polikliniği	1006	170 br	240 br	-70420	0,70
Genel Cerrahi Polikliniği	1477	170 br	20 br	+221550	8,5
Göğüs Hastalıkları Polikliniği	1293	190 br	240 br	-64650	0,79
Göz Hastalıkları Polikliniği	2511	300 br	10 br	+728190	30,0
Kalp Damar Cerrahi Polik.	289	70 br	120 br	+14450	0,58
Kardiyoloji Polikliniği	891	60 br	190 br	-115830	0,31
Nöroloji Polikliniği	981	190 br	240 br	-49050	0,79
Plastik Cerrahi Polik.	538	70 br	300 br	-123740	0,23

Psikiyatri Polikliniği	607	200 br	240 br	-24280	0,83
Tıbbi Onkoloji Polikliniği	135	240 br	160 br	+10800	1,5
Üroloji Polikliniği	1001	250 br	240 br	+10010	2,08

Yukarıdaki tabloda görülen kazançlar, hastaların sadece polikliniklere ilk başvuru yaparken oluşan ulaşım maliyetlerinden elde edilen kazançtır. Bu ulaşım kazançlarına bir de konsültasyon, laboratuvar ve radyoloji birimlerine ulaşım kazançları eklenmiştir.

**Tablo 7.** Kadın Hastalıkları ve Doğum Polikliniği Örneğinde Konsültasyon Ulaşımı Kazanç Oranları

Konst. İsteyen Birim	Konsültasyon İstenen Birim	İstem Adedi	Yeni Ulaşım Maliyeti	Eski Ulaşım Maliyeti	Yeni Toplam Maliyet	Eski Toplam Maliyet	Kazanç Oranı
Kadın Hast.	Dahiliye Polk.	50	60 br	140 br	3000 br	7000 br	2,33
Kadın Hast.	Beyin Cerrahi	4	180 br	180 br	720 br	720 br	1,0
Kadın Hast.	Enfk. Hast.	6	280 br	280 br	1680 br	1680 br	1,0
Kadın Hast.	Genel Cerrahi	5	10 br	150 br	50 br	750 br	15,0
Kadın Hast.	Göğüs Hast.	2	220 br	170 br	440 br	340 br	0,77
Kadın Hast.	Kardiyoloji	5	170 br	40 br	850 br	200 br	0,23
Kadın Hast.	Nöroloji Polk.	1	220 br	170 br	220 br	170 br	0,77
Kadın Hast.	Psikiyatri	1	220 br	180 br	220 br	180 br	0,82
Kadın Hast.	Üroloji Polk.	3	220 br	230 br	660 br	690 br	1,04

Yeni yerleşim planında, örneğin; Kadın Doğum Polikliniği'nden Kardiyoloji Polikliniği'ne yapılan konsültasyon işlemlerinde hastaların ulaşım maliyetlerinin arttığı, yani, daha uzun mesafeler yürümek zorunda kalacakları görülmektedir. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, amaç; her poliklinikten her polikliniğe maliyetleri azaltabilmek değil, optimum yerleşim planını oluşturabilmektir. Tablo 7'den de görüldüğü gibi, bazı poliklinikler için konsültasyon istemleri maliyeti artsa da toplam kazanç pozitifdir ve Kadın Doğum Polikliniği örneğinde konsültasyon istemi sirkülasyonlarından toplamda %49 oranında kazanç sağlanmıştır. Bununla birlikte hastane içerisinde yapılan tüm konsültasyon işlemlerinden elde edilen ulaşım kazancı oranı Tablo 5' den de görülebildiği gibi % 78'dir.

Benzer şekilde, tüm polikliniklerden laboratuvarlara gönderilen hastaların ulaşım maliyetlerinde %23 oranında bir iyileştirme sağlanmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi, örneğin; KBB Polikliniği'nden laboratuvarlara gönderilen hastaların ulaşım maliyetlerinde %50 oranında artış yaşanmıştır. Yani, KBB Polikliniği'nden laboratuvarlara tahlil için gönderilen hastalar %50 daha fazla hastane içi mesafe kat etmek zorunda kalacaklardır. Ancak, örneğin; Kalp ve Damar Cerrahi Polikliniği'nden laboratuvarlara gönderilen hastalarda ulaşım kazancı oranı 3,33 bulunmuştur. Yeni oluşturduğumuz yerleşim planında, laboratuvarlara gönderilen hastaların ulaşım maliyetlerinde toplamda %23 kazanç sağlanmıştır, bu ise, ortalama her bir hastanın laboratuvarlara tahlil için giderlerken yaklaşık dörtte bir oranında daha az yol yürüyeceği anlamını taşımaktadır. Örneğin; ayda ortalama 544 hastasını radyoloji birimlerine gönderen Beyin Cerrahi Polikliniği, yeni yerleşim planında, radyoloji birimlerine ulaşım maliyetlerinde yaklaşık 3,5 kat gibi dramatik bir iyileştirme kazanacak ki; bu durum hastane yerleşim planı yapılmasının önemini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır. Sadece planlı ve bilimsel bir yerleşim ile hastane yöneticileri, hastane ulaşım maliyetlerinden, büyük kalabalıklardan, kalabalıkların oluşturduğu gürültü, karmaşa, stres ve çatışma ortamlarından hem hastaları, hem personeli hem de hastane kaynaklarını koruyarak hastane yönetim etkinliklerini önemli ölçüde artırabileceklerdir.

Bu çalışmada geliştirilen model, hastane yöneticilerine, her bir birim için istedikleri kadar yer ayırarak hastane içi ulaşımın en rahat ve sorunsuz şekilde gerçekleşmesini sağlayacak en uygun yerleşim planını oluşturabilmeleri yönünde katkı sağlayabilecektir. Araştırmamızın sonuçlarından da görüldüğü gibi; hastanelerde poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerinin gelişigüzel şekilde veya açılma sıralarına göre yerleştirilmesinden bilimsel yollarla bir hastane yerleşim planının oluşturulması, hastalar için, hastane içi ulaşımında çok büyük kolaylık sağlamanın yanında daha önce bahsettiğimiz gibi; gürültü ve hijyen problemleri, oluşan kaygı, stres ve tedirginlik sonucu çatışmaların artması ve güvenlik problemleri, personele gereksiz yere sorulan sorular ve şikayetler ile artan iş yükü, hastane koridorlarının her an

karmakarışık yerler olması, tahlil, tetkik ve randevulara hastaların beklemedikleri şekilde koridorlarda vakit kaybederek geç kalmaları, gecikmelerin tüm iş akışlarını etkilemesi, gecikme ve sırasını kaptırma korkusuna giren hastaların sağlıklarını bile etkileyebilecek seviyede strese girmeleri, fazladan çalıştırılan temizlik, güvenlik, hastabakıcı, sekreter ve denetmenlerin getirdikleri maliyet ve hastanenin zamanla ödemelerde sıkıntıya düşmesi vb. birçok sorunu derinden etkileyerek önemli oranda azalmasını sağlayabilecektir. Bu çalışmada geliştirilen model, Türkiye’de bu konuda yapılmış ilk çalışmalardan biri olup, amacı; hastane yöneticilerinin, en uygun hastane mekân organizasyonu planlarını bir optimizasyon yazılımı vasıtasıyla uygulamaya koymaları ve yukarıda sayılan sorunları çözmeleri veya etkilerini minimize etmeleri noktasında bir yol açmaktır.

## 5. Öneriler

Bu çalışma doktora tezinden üretilmiştir. Gelecek tez ve çalışmalarda sadece poliklinik, laboratuvar ve radyoloji birimlerini değil, sağlık kurumlarında yataklı hizmet veren servis, yoğun bakım ve ameliyathane birimlerini de içeren bir model ortaya konulması çok faydalı olabilecektir.

## Kaynakça

- Arcidi, P. (1992). Hospitals Made Simple. *Progressive Architecture*, 73 (3), 86-95.
- Arnaout, J.P. (2013). Ant colony optimization algorithm for the Euclidean location–allocation problem with unknown number of facilities, *J. Intell. Manuf.* 24 (1) 45-54.
- Aslan, Ş., Akgemci, T., Çelik, A. (2004). Sağlık Sektöründe Müşteri Memnuniyeti Araştırması: Dr. Faruk Sukan Doğum ve Çocuk Hastanesi Örneği. *K.S.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (1), 113-123.
- Bechtel, B., & Churchman, A. (2002). *Environmental Psychology*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Bui, T.N., Deng, X., & Zrcic, C.M. (2012). An improved ant-based algorithm for the degree-constrained minimum spanning tree problem. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 16 (2), 266-278,
- Çetik, M.O. ve Oğulata, S.N. (2003). Hastane Hizmet Birimleri Arasında İş Akışının Ergonomik Açıdan Düzenlenmesi. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, 41, 28-29.
- Dalke, H., Little, J., Niemann, E., Camgöz, N., Steadman, G., Hill, S., & Stott, L. (2005). Colour and Ligthing in Hospital Design. *Optic and Laser Technology*, 38, 343-365.
- Deneubourg, J.L., Aron, S., Goss, S., & Pasteels, J.M. (1990). The self-organizing exploratory pattern of the argentine ant. *Journal of Insect Behavior*, 3, 159-168.
- Doan, MN. (2007). An effective ant-based algorithm for the degree-constrained minimum spanning tree problem. *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC '07)*, 485-491, IEEE.
- Dorigo, M., & Stützle T. (2004). *Ant Colony Optimization*. Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Londra, İngiltere.
- Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colorni, A. (1996). The ant system: Optimization by a colony of cooperating agents. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B*, 26 (1), 29–41.
- Ergenoğlu, S.A. (2006). *Sağlık Kurumlarının İyileştiren Hastane Anlayışı ve Akreditasyon Bağlamında Tasarımı ve Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programı, İstanbul.
- Hahn, P.M. & Krarup, M. (2001). A hospital facility layout problem finally solved, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12, 487-489.
- Keskintürk, T. & Söyler, H., (2006). Global Karınca Kolonisi Optimizasyonu, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 21 (4), 689-698.
- Marberry, S.O. (1997). *Healthcare Design*. John Wiley and Sons, New York.
- Neumann, F., & Witt, C. (2010). Ant colony optimization and the minimum spanning tree problem. *Theoretical Computer Science*, 411 (25), 2406-2413.
- Padgaonkar, A. S., (2004). *Modeling and analysis of the hospital Facility layout problem*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, New Jersey Üniversitesi, ABD.
- Padma, P., Rajendran, C., & Sai, L.P. (2009). A Conceptual Framework of Service Quality in Healthcare. *Benchmarking: An International Journal*, 16 (2), 157- 191.

TUIK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2016, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim:5.9.2017.

Ying, K.C., & Liao, C.J. (2003). An ant colony system approach for scheduling problems. *Prod. Plan. Control*, 14 (1) 68-75.