

DEÜ-UA HASTANESİ YERLEŞİM DÜZENİNİN İNCELENMESİ

Erkan BAYRAKTAR

Bahçeşehir Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yardımcı Doçent Dr.

ANALYSIS OF DEÜ-UA HOSPITAL LAYOUT

Abstract: Hospitals may be seen as multi-floor, multi-functional service facilities which require improved work-flows and layouts in order to have effective and efficient services. The purpose of this study is to analyze the layout of a hospital in the case of Dokuz Eylül University (DEU) Research Hospital based on the current work and patient flows. Similar to the industrial facility layout models, "Theoretical Weighted Average Walking Distance" (TAOYM) for patients is calculated to measure the performance of the work-flow and layout of the hospital. TAOYM may be used to compare the different work-flow and layout alternatives of the hospitals. TAOYM of the current DEU hospital layout and work-flows shows 7.54% improvement potential under very tight medical and architectural restrictions. The analysis supports the applicability of flow based consideration for hospitals and highlights some of the difficulties encountered on the model implementation.

Keywords: Facility Layout, Hospital Layout Planning, Health Systems Planning.

DEÜ-UA HASTANESİ YERLEŞİM DÜZENİNİN İNCELENMESİ

Özet: Hastaneler pek çok fonksiyonel bölümden oluşan çok katlı hizmet üniteleridir. Etkin ve verimli çalışabilmelerinde, uygun tasarlanmış hasta akışlarının ve yerleşim planlarının önemli bir yeri vardır. Bu çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Uygulama (DEÜ-AU) Hastanesindeki yerleşim düzeni, hasta akışları dikkate alınarak incelenmiştir. Endüstriyel tesislerin yerleşimini incelemeye kullanılabilecek bir analitik modelden hareketle hastalar için Teorik Ağırlıklı Ortalama Yürüme Mesafesi (TAOYM) hesaplanmıştır. Temel performans ölçütü olarak, TAOYM, hastanelerin akış ve yerleşim esaslı performanslarını ölçmede, farklı akış/yerleşim seçeneklerini ve kendi operasyonel performanslarını benzer kuruluşlarla karşılaştırmada kullanılabilecek bir ölçüttür. DEÜ-AU hastanesi yerleşiminde TAOYM üzerinden %7,54 bir iyileştirme potansiyeli bulunmuştur. Ancak böyle bir çalışmanın kuruluş aşamasında yapılması durumunda mevcut durumun ortaya koyduğu bazı mimari kısıtların ortadan kalkmasıyla çok daha iyi yerleşimlere ulaşmanın olası olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada akış esaslı bir değerlendirmenin hastane ortamındaki geçerliliği belirtilmiş, uygulamada karşılaşılan güçlükler vurgulanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Tesis Düzenleme, Hastane Düzenleme Planlaması, Sağlık Sistemleri Planlaması.

I. GİRİŞ

Hastaneler pek çok fonksiyonel bölümden oluşan genellikle çok katlı olarak inşa edilen hizmet üniteleridir. Endüstriyel tesislerdeki gibi etkin ve verimli çalışabilmeleri için hastanelerin de iyi planlanması, iş akışlarının daha iyi hizmete odaklanması, yerleşim düzenlerinin hasta ve iş akışlarıyla uyumlu olması istenir. Hastane planlarının çok düzeyli stratejik değerlendirmesini yapan Butler ve diğerleri (1992) [1]; hastane stratejilerinin ve faaliyet alanlarının saptanması, talebin kestirilmesi ve uzun dönemli kapasite planlamasının ardından, hastane yerleşim planlarının ilgili birim kapasiteleriyle birlikte belirlenmesi gerektiğini belirtmektedir. Yine aynı çalışmada sağlık alanındaki literatürde yerleşim planlarının yeterince detaylı çalışılmadığı da ifade edilmiştir. Buradaki çalışmanın arkasındaki temel motivasyon, hastaneler için akış esaslı bir yerleşim planının geçerliliğinin örnek bir uygulama

üzerinde araştırılması ve muhtemel bulgular üzerinden akış esaslı yaklaşımın değerlendirilmesidir.

Sağlık sistemimizi oluşturan önemli unsurlardan biri olarak kamu hastaneleri, genelde pek çok sorunla karşı karşıyadır. Bunların çoğunun çözümü ise, tek tek hastanelere odaklanmak yerine genelde ülkede geçerli olan sağlık politikalarının ve idari mekanizmaların yeniden tasarlanmasında yatmaktadır. Bu açıdan bakıldığında tüm sağlık sisteminin sistematik bir yaklaşımla ele alınması ve değerlendirilmesi, kalıcı ve yapıcı çalışmaların temelini oluşturacaktır. Ancak burada, bir üniversite hastanesi özelinde hastanelerin operasyonel karar alanları içinde kalan, yerleşim ve bununla ilişkili olan iş akış prosedürleri tartışılarak bunun sonuçları üzerinde durulacaktır.

Çalışmadaki Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma ve Uygulama (DEÜ-AU) Hastanesi, 90'lı yıllardan

İtibaren hızla yeniden yapılanan ve yeni binalarını tamamlamaya çalışan bir hastane olmuştur. İncelemenin yapıldığı dönemde hastanedeki genişleme çalışmaları devam etmekte olup mevcut yerleşim; hasta yoğunluğu, hasta tipi, personel sayısı ve tıbbi kriterler dikkate alınarak Başhekimlik tarafından belirlenmiştir. Hasta yoğunluğu, hastane koridorlarındaki trafik yoğunluklarından açıkça gözlenmektedir. Ancak iyi bir yerleşim planı ve basitleştirilmiş hasta tedavi süreçlerinin, hastane içindeki bu yoğun trafik akışları üzerinde etkili olup olamayacağı, dolayısıyla hastaların bekleme sürelerinin ve fiilen hastane içinde kat ettikleri mesafelerin, koridorlardaki yoğunlukların dengeli dağıtımıyla iyileştirilebilirliği, burada araştırılacaktır.

103.000 m² büyüklüğündeki bir inşaat alanına yayılmış olan hastanenin 900 yatak kapasitesine ulaşması hedeflenmektedir. 2002 itibarıyla 764 yatak kapasiteli hastanede 503.744 poliklinik ve 48.274 yataklı olmak üzere toplam 552.018 hastaya hizmet verilmiştir. Araştırmaya esas teşkil eden verilerin toplanmaya başlandığı 1996 yılında 553 yatak kapasiteli hastanede, 334.391'i poliklinik olmak üzere 361.467 hastaya bakılmıştır.

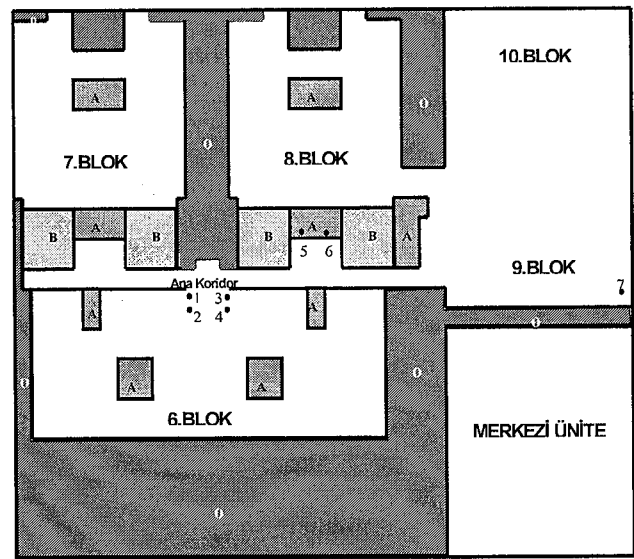
Yerleşim ve bunu belirlemede önemli role sahip olan iş akış süreçlerine yönelik iyileştirme potansiyelini ortaya koymak için, öncelikle DEÜ_AU hastanesi mevcut yerleşimi saptanmış ve iş akışları belirlenmiştir. Bundan sonraki 2, 3 ve 4. bölümlerde hastanelerde sıkça karşılaşılan sorunlar ve bunların mevcut çalışmayla olan ilgileri ifade edilmiştir. 5. bölümde hastanenin inceleme kapsamına giren kısımları ve çalışmadan beklentiler yer almaktadır. 6. bölümde yerleşim planlarını incelemek üzere endüstriyel tesislerdeki benzer bir analitik model tanıtılmış, çözüm yöntemi ve veri toplama aşamaları açıklanmış ve hastanelerin akış ve yerleşim esaslı performanslarını ölçüp benzer kuruluşlarla karşılaştırmada da kullanabilecekleri hastane içi ortalama hasta yürüme mesafesi saptanmıştır. Son bölümde ise, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında muhtemel iyileştirme olanakları ve bunun önündeki engeller tartışılmıştır.

II. MEVCUT HASTANE YERLEŞİMİ

Yeniden yapılanma içindeki DEÜ-AU hastanesinde, yeni yapılmakta olan binalar ABD'deki hastane modelleri incelenerek tasarlanmıştır. Bloklardan oluşan hastanede, birbiriyle aynı veya benzer hizmetler veren bölümlerin aynı blok içinde olmasına çalışılmıştır (Bkz. Şekil.1). Örneğin, tüm poliklinikler birbiriyle aynı mimari yapıya sahip ve yan yana simetrik olarak dizilen iki blokta (7. ve 8.blok) yer almaktadır. Blokların ilgili bölümlerin amaçlarına ve hizmetlerine uygun bir şekilde tasarlanmasına da çaba sarf edilmiştir. Bloklar arasındaki geçişler ise birbirine bağlı ana koridorlar üzerinden sağlanmıştır. Hastane binalarının tamamlanmasıyla; yataklı

ünitelerin, ameliyathanelerin, acil servis ve laboratuvarların yeni binalara taşınması; ameliyathanelerin servislere, başhekimlik ve laboratuvarların ise hem servislere hem de polikliniklere göre merkezi bir konuma yerleştirilmesi planlanmıştır.

Hastane yerleşim çalışmalarında önemli bir başka nokta da, hastaların hizmet almak için beklemek zorunda oldukları zamanlarda oturup dinlenebilmeleri için tasarlanan bekleme alanlarıdır. Bekleme alanları, ilgili bölüm hasta potansiyeliyle uyumlu ve birden fazla bölümün hastaları tarafından kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Hastanede poliklinikler, acil servis, radyoloji ve nükleer tıp üniteleri için bekleme alanları tahsis edilmiştir.



A: Aydınlık alan B: Bekleme Alanı O: Kullanım dışı alan
1,2,5,6: Asansör 3,4,7: Merdiven

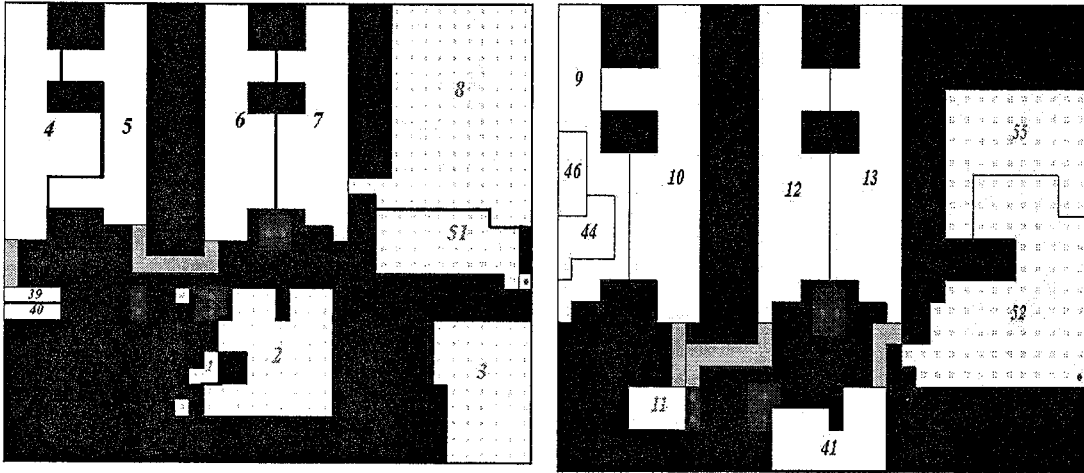
Şekil.1. DEÜ-AU Hastanesinde İncelemeye Konu Olan Kısımın Üstten Görünümü

Şekil.1'de yer alan binalarda bulunan birimlerin detay yerleşimleri Şekil.2'de blok diyagramlarıyla gösterilmiştir. İlgili bölüm numaralarının temsil ettikleri bölüm isimleri Tablo.1'de yer almaktadır.

III. HASTALARIN HASTANE İÇİNDEKİ AKIŞLARI

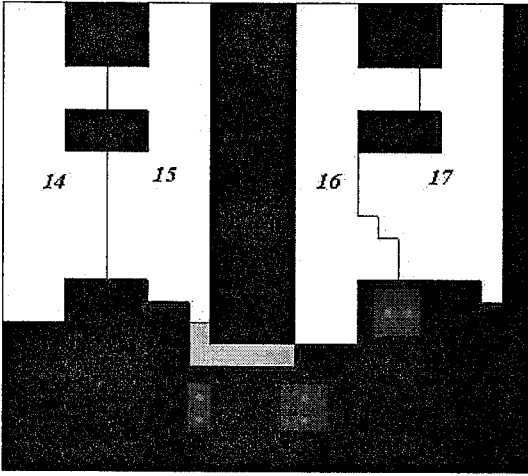
Hastanede hasta, personel ve malzeme akışına konu olan bölümler, amaçlarına ve verdikleri hizmetlere göre şöyle sıralanabilir:

- Hasta Muayene ve Kontrol Üniteleri (poliklinikler)
- Özel Hizmet Üniteleri (Laboratuvarlar, radyoloji birimleri gibi)

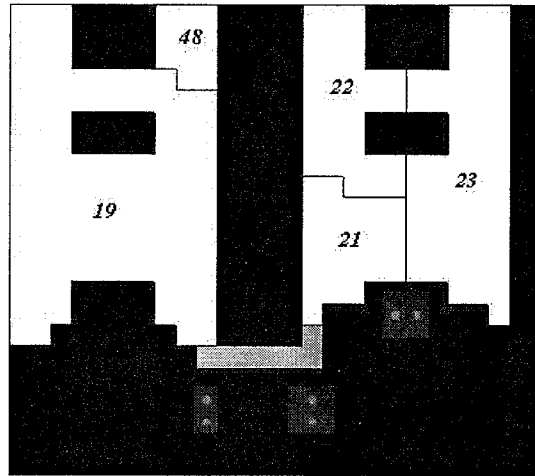


Kat.1

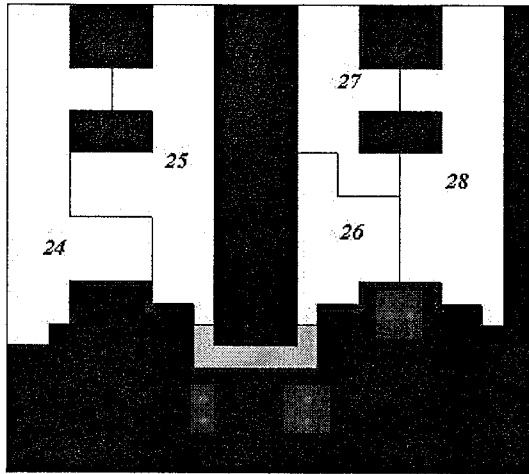
Kat.2



Kat.3



Kat.4



Kat.5

Şekil.2. Hastanenin Mevcut Yerleşiminin Blok Diyagramı

Not: Bölümleri temsil eden sayıların eşleniği olan bölüm isimleri Tablo. 1'den takip edilebilir.

Tablo.1. Bölümlere Ait Bilgiler

Grup Tanımı	Bölüm No	Bölüm İsmi	Alan (m ²)	Bölüm No	Bölüm İsmi	Alan (m ²)	
Poliklinik	4	Ortopedi	568	16	Psikiyatri, Çocuk Psik.	528	
	5	FTR+Ağrı ünitesi+Anestezi	502	17	Nöroloji	545	
	6	Hematoloji, Kemoterapi, Onkoloji	548	19	Çocuk Hastalıkları	1035	
	7	Çocuk hematoloji-Onkoloji	530	21	Dermatoloji	233	
	8	Radyoloji, Onkoloji	1230	22	GKD	300	
	9	İç Hastalıkları I (Dah. 1 + Kardiyoloji)	324	23	Kadın Doğum	530	
	10	İç Hastalıkları II (Göğüs Hast.+Nefroloji)	588	24	Göz Hast.	571	
	11	Diyet	68	25	KBB, Odiometri	531	
	12	Üroloji	530	26	Plastik Cerrahi	252	
	13	Nöroşiroloji	530	27	Çocuk Cerrahi	280	
	14	İç Hastalıkları III (Romatoloji, Endokrinoloji, Enfeksiyon hast.)	548	28	Genel Cerrahi	530	
	15	İç Hastalıkları IV (Gastro, Dah. 2)	531				
	Laboratuvar	39	İdrar	34	44	Kardiyoloji Lab.	102
		40	Mikrobiyoloji	34	46	Endokrinoloji Lab.	74
		41	Biyokimya, Hematoloji	233	48	Metabolizma	95
Radyoloji	51	Radyoloji I (Röntgen, Ultrasonografi)	347	52	Radyoloji II (Bilg. Tomografi, Mamografi, Anjiyografi)	782	
Diğerleri	1	Hasta Sıra Kayıt	23	3	Arşiv	525	
	2	Acil Servis	518	55	Nükleer Tıp	449	

• Hasta Bakım Üniteleri (Servisler, ameliyathaneler, acil servis gibi)

• Destek Hizmet Üniteleri (Çamaşırhane, teknik hizmetler gibi)

• Resmi İşlemler Birimi (Hasta sıra kayıt ve mühür, hasta yatış, çıkış, refakat gibi)

• Arşiv Birimi (Tıbbi arşiv, tıbbi istatistik)

• İdari Bölümler (Başhekimlik, hastane yönetimi)

Bu bölümler arasında özel ve resmi poliklinik hastalarının genelde takip ettikleri yollar, sırasıyla Şekil 3-5'de gösterilmiştir. Örneğin bir özel hasta poliklinik sekreterine randevu talebi ile başvurmakta, ilgili tarihte yine aynı sekreterlikten alacağı bir muayene formu ile veznede ödeme yapmaktadır. Hasta dosyasının Arşivden gelmesi ile doktor muayenesine geçmektedir. Eğer daha başka tetkike gerek bir durum yoksa polikliniği terk etmekte, aksi taktirde ilgili tetkikleri yaptıracığı diğer bölümlere başvurmaktadır. Hastaların tedavi üniteleri arasındaki bu akış ilişkileri Şekil 5a,5b ve 5c'de grafiksel olarak ifade edilmiştir.

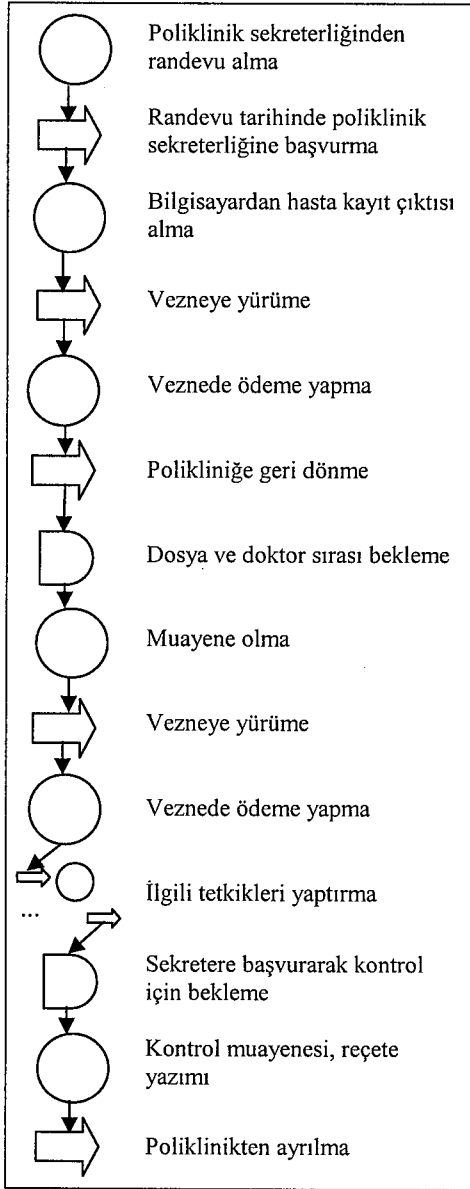
IV. HASTANEDEKİ YAYGIN SORUNLAR

Yerleşimle ilgili incelemeleri yapabilmek için gereken verilerin toplanabilmesi için hastane personeli ile yapılan saha ve anket çalışmaları sonucunda, çalışanlar ve hastalar tarafından yerleşim planlarından kaynaklanabilecek aşağıdaki sorunlar sıkça ifade

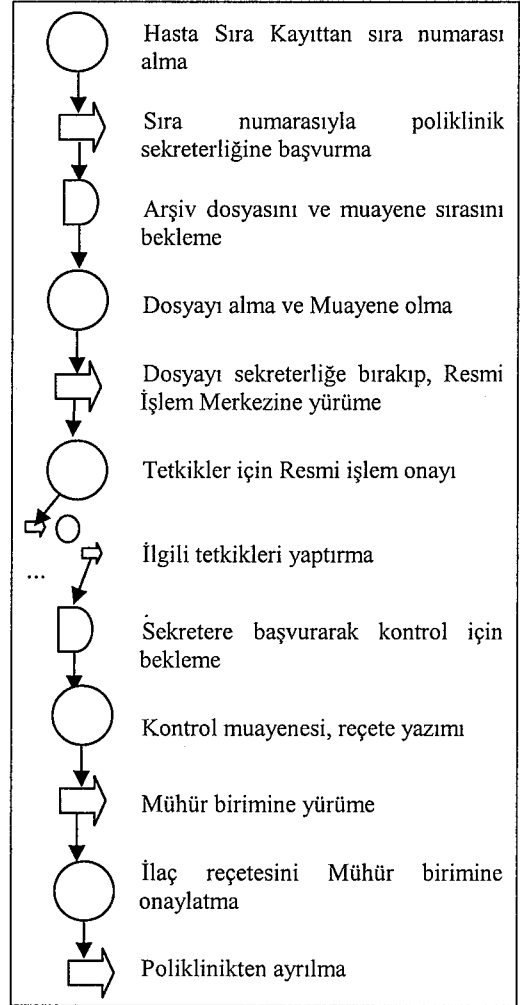
edilmiştir. Bu sorunların bir kısmı doğrudan ya da dolaylı olarak etkin bir yerleşim düzeni eksikliğinden kaynaklanırken, diğerleri de iş süreçlerinin analizini gerektirmektedir:

• *Bölümlerin daha geniş alan gereksinimleri:* Hizmet alanlarının kısıtlı olduğu yönündeki şikayetler büyük ölçüde ek bina inşaatlarının tamamlanamamasından kaynaklanmaktadır. Ancak mevcut alanların ve donanımların daha etkin kullanımı, bu sorunun aşılmasına katkıda bulunabilir. Örneğin çalışma kapsamında yer alan poliklinikler günün sadece bir kısmında hizmet vermektedir. Yataklı hasta birimleri, talep durumuna göre esnek bir yerleşim planı içinde genişleyip küçülebilir.

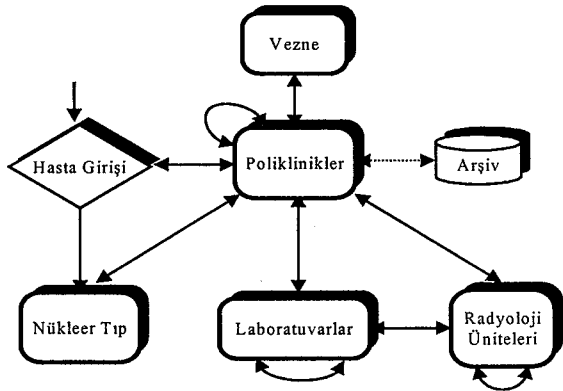
Hasta yoğunluğu: DEÜ-AU hastanesi, Ege bölgesinde yoğun hasta trafiğine sahne olan hastanelerden biridir. Polikliniklere başvuran hasta sayılarının yıllara göre gelişimi Şekil 6'da gösterilmiştir. 1996 yılında 120.892 sevkli, 85.669 özel ve 127.830 Emekli Sandığı'na bağlı olmak üzere toplam 334.391 poliklinik hastasına bakılmışken, bu rakam 2002'de 503.744'e yükselmiştir. Daha da önemlisi, bu rakamlar bakılabilme şansını bulabilen hasta sayısını ifade etmekte, gerçek talebi yansıtmamaktadır. Özellikle sabahları Hasta Sıra Kayıt (HSK) birimi önünde uzun kuyruklar oluşmaktadır. Blokları birbirine bağlayan ana koridorlarda, hasta yoğunluğuna ek olarak yoğun malzeme ve personel akışları da gözlenmektedir. Bu sorunların çözümünde etkin bir yerleşim düzeni yanında, hasta talep kestirimleriyle uyumlu bir kapasite planlaması da etkili olacaktır.



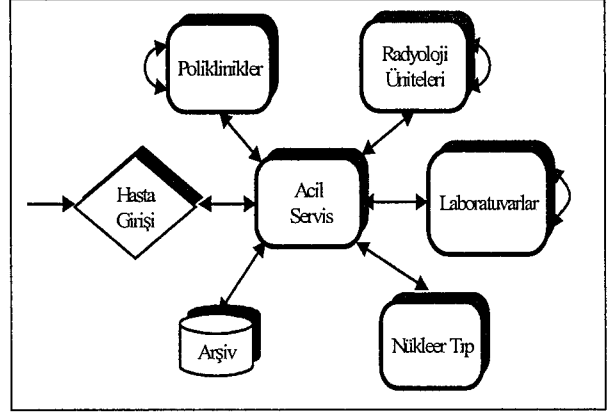
Şekil.3. Özel Hasta Muayene ve Kontrol Prosedürü



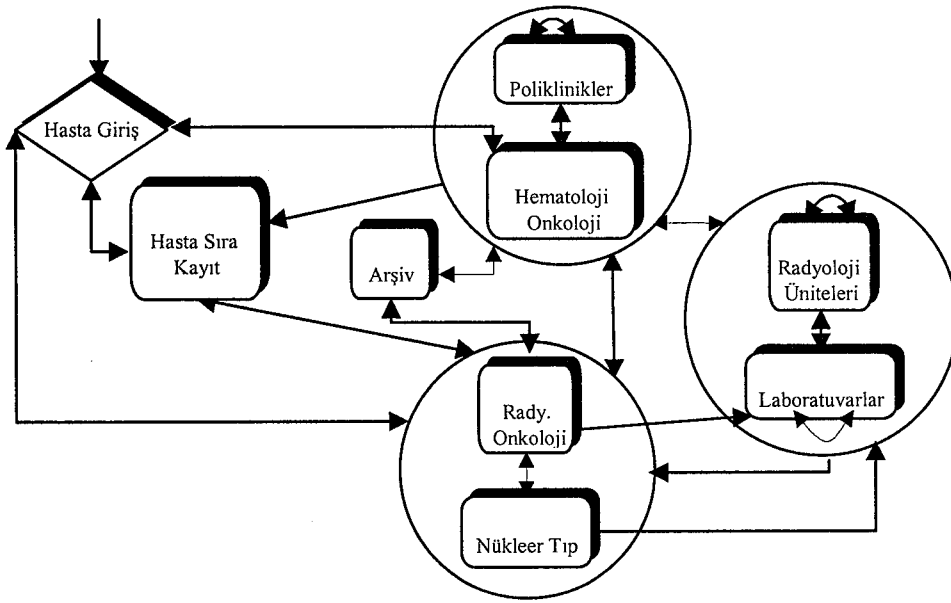
Şekil.4. Resmi Hasta Muayene ve Kontrol Prosedürü



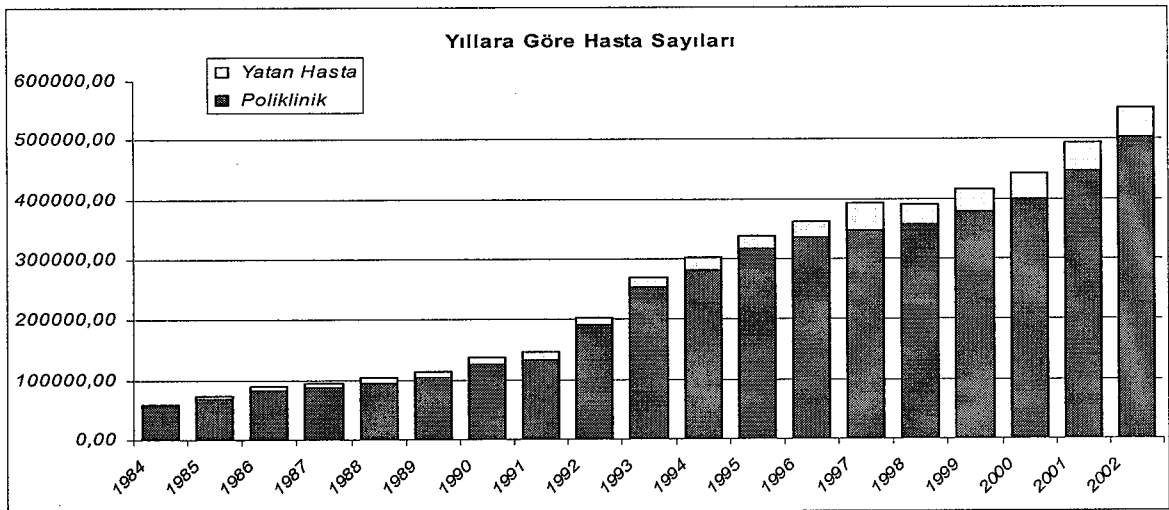
Şekil.5a. Özel Hastaların Bölümler Arasındaki Akışları



Şekil.5b. Acil Hastaların Bölümler Arasındaki Akışları



Şekil. 5c. Resmi Hastaların Bölümler Arasındaki Akışları



Şekil.6. Yıllara Göre Hastaneye Gelen Hasta Sayıları

- *Katma Değeri Olmayan Faaliyetlerin Çokluğu ve Hasta Hizmet Düzeylerinin Düşüklüğü:* Yapılan gözlemlerde, doğrudan hastanın muayene sürecine katkıda bulunmayan, çoğu aşırı bekleme ve bölümler arası gidiş-gelişlerden kaynaklanan sorunlar görülmüştür. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir:
 - Yapılan iş örneklemesine göre iki memurdan oluşan Hasta-Sıra-Kayıt/Mühür/Danışma birimine hafta içi ortalama 3.500 kişi/gün başvurmaktadır. Yapılan iş, hastanedeki her türlü resmi belgeye (Emekli Sandığı defteri, hasta muayene isteği belgesi, sevk kağıdı, poliklinik hasta reçetesi, yatan hasta reçetesi, ilaç faturası gibi) başhekimlik mührünün basılmasıdır. Bu birim, poliklinik hastaları açısından merkezi bir konumda iken, yataklı servislerden gelen hastaların uzun mesafeler kat etmesi gereken bir konumdadır. Hedeflenen yerleşim düzeni sorunu hafifletebilir. Ancak yapılan işin sadece bir onay işlemi olması nedeniyle dikkatlice sorgulanması ve gerekirse yeniden tasarlanması daha doğru bir yaklaşım olacaktır.
 - *Muayene İçin Uzun Bekleme Süreleri:* Aralarında yoğun ilişki bulunan bazı bölümler birbirlerinden oldukça uzaktadır. Örneğin, her hastaya ait bilgilerin tutulduğu dosyaların yer aldığı Arşiv bölümünün, uzakta bir binada bulunması polikliniklerdeki hastaların dosya nedeniyle bekleme sürelerini arttırmaktadır. İlgili poliklinik sekreteri, hastanın dosyasını bilgisayar ağı vasıtasıyla Arşivden istemekte, dosyalar bulunduktan sonra buradaki iki posta memuru tarafından ortalama 20 dakikada bir yapılan turlarla toplu olarak polikliniklere bırakılmaktadır. Ancak bu hastaların ortalama 30-40 dakika beklemesiyle sonuçlanmakta ve bazen hastanın muayene veya kontrol sırası gelmesine karşın dosyasının gelmemesi yüzünden muayenesine başlanamamaktadır. Planlanan yerleşim düzeninde Arşiv, polikliniklere daha yakın bir alana taşınacaktır. Ancak tüm kayıtların bilgisayarda tutulması gibi bir yaklaşımla, tüm bu işlemler ortadan kaldırılarak önemli bir zaman ve yer tasarrufu sağlanabilir.
 - *Hastaların Genelde Tedavi Süreçlerinden Şikayetleri:* Yukarıda bahsedilenlere ek, pek çok değişik sebepleri olabilir. İş süreçlerinin yeniden ele alınması (Örneğin basit bir randevu sistemi, HSK'in elektronik ortamda çok noktada hizmet vermesi gibi), Butler ve arkadaşlarının (1992) [1] çok düzeyli hiyerarşik stratejik planlama yaklaşımı; Bennett ve Worthington (1998) [2] in poliklinik çalışma süreçlerinin iyileştirilmesinde yöneylem araştırması tekniklerinin kullanımına yönelik

önerileri, yasal düzenlemelerle de desteklenmek kaydıyla, hastanenin hizmet düzeyini iyileştirmeye katkıda bulunacaktır. Elsbach ve diğerlerinin (1998) [3], Amerika'daki hastane masraflarının ödenmesi sürecinde uyguladıkları, izlenim/imaaj yönetimi (Impression Management) tekniklerinden yola çıkarak, yerleşim düzenleri yoluyla hastalar üzerindeki hastanenin bıraktığı imaj etkilenebilir. Bu da şikayetlerin azalmasına katkı sağlayabilir.

Bu sorunların hemen hepsi Türkiye'deki pek çok hastanede gözlenebilecek niteliktedir. Profesyonel bir stratejik planlama [1], finansal bir disiplin [4] ile yerleşim düzenlerini de kapsayacak nitelikte bir operasyonel yönetim, bu sorunları aşmada önemli unsurlardır.

V. ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE BEKLENTİLER

Genelde hastaneler, sağlık kuruluşları olarak tıbbi ve biyomedikal mühendislik kriterleri ile mimari özelliklere uygun olarak tasarlanmaktadır. Ancak hastanelerin faaliyete geçtikleri dönemde, iş süreçleri ve yerleşim düzenleri gibi operasyonel yönetim konuları, hasta hizmet düzeylerini belirlemede etkili olmaktadır. Çalışmada, DEÜ-AU hastanesindeki yerleşim düzeni, malzeme, personel ve hasta akışları dikkate alınarak incelenmiştir.

120.000 m² alana yayılmış ve ilk verilerin toplanmaya başladığı dönemde yılda yarım milyon üzerinde bir hastaya hizmet veren bir kuruluşun yerleşim düzenlerinin analizine ilişkin bütün verileri toplayabilmek kolay değildir. Hastanenin etaplar şeklinde devreye alınması, geçici yerleşimler ve bilgi otomasyonunun hedeflenen son noktaya gelmemesi, bir eğitim, araştırma ve uygulama hastanesi olması, bunu daha da güçleştirmiştir. Hastaneler gibi karmaşık ve tıbbi açıdan komplike süreçlere sahip yerlerde birimler arası ilişkileri belirleyebilmek ve tıbbi gereksinimleri doğru olarak yorumlayabilmek zordur. Bu amaçla çalışmanın kapsamı, hasta akışlarının en yoğun olduğu (Toplam içindeki payı %90 ve üzeri), daha dar bir alana yayılmış olan ve hizmet düzeyi açısından da dış çevreyle daha yoğun teması olan polikliniklerle sınırlandırılmıştır. Yataklı hasta bölümleri ve ameliyathaneler, yıllık hasta sayısı açısından çok daha sınırlı hastaya hizmet vermekle birlikte buralarda daha yoğun personel ve malzeme hareketleri gözlenmekte, hastaların diğer bölümler ya da polikliniklere transferlerindeki güçlük ve risk faktörleri de artmaktadır. Yatan hasta bölümlerinde çok daha uzun sürelerle dayalı gözlem ve analiz yapma gerekliliği, farklı hastalıklar ve tedavi süreçleri, hastaların tıbbi kayıtlarına ulaşmadaki güçlükler nedeniyle hastanenin bu birimleri, bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Üretim tesislerinde yeni fonksiyonel bölümlerin

oluşturulması, eskilerinin ortadan kaldırılmaları, aralarındaki iş akışlarında ve bunların niteliklerinde zaman içinde oluşan değişiklikler nasıl ki yerleşim planlarının yeniden analizini gerekli kılan önemli unsurlar ise aynı şekilde hizmet sunumu yapan kuruluşlar için de benzer değişimler ve özellikle kuruluş aşamasındaki yerleşim planları, çok iyi analiz edilmesi gereken önemli lojistik kararlardır. İyi tasarlanmış bir yerleşim planı ile DEÜ-AU hastanesinde şu konularda iyileştirmeler sağlanabilir:

- Hastane içindeki ortalama hasta yürüme mesafelerinde, koridorlardaki trafik yoğunluklarında, hasta bekleme zamanlarında ve poliklinikler arasındaki geçişlerde kaybedilen zamanlarda azalmalar.

- Etkin bir yerleşim düzeni ve azalan hasta bekleme süreleri ile, çoğunlukla Acil Servis ve Ortopedi hastalarının kullandığı tekerlekli sandalye ve sedyelerin sayısının azaltılması ve bunların kullanım etkinliğini artırılması.

- Hasta dosyalarını taşıyan arşiv posta memurlarının daha etkin hizmet verebilmeleri ve hastaların dosya beklemeden kaynaklanan gecikmelerinin iyileştirilmesi.

- Binalardaki asansör ve merdiven kullanım oranlarının dengelenmesi ve kullanım etkinliğini artırılması.

- Sistemin etkinliğinin sağlanması yoluyla benzer kaynaklarla daha fazla hastaya daha iyi hizmet sunma olanağı.

VI. HASTANE YERLEŞİM DÜZENİNİN ANALİZİ

DEÜ-AU hastanesi yerleşim düzeninin incelenerek, muhtemel iyileştirme olanaklarının belirlenebilmesi için, bölümler arası akışları inceleyen endüstriyel işyeri düzenleme tekniklerinden yararlanılacaktır. Takip eden bölümlerde sırasıyla, analize ilişkin modelin geliştirilmesi, model için gereken verilerin toplanması, ve elde edilen sonuçların irdelenmesi aşamaları yer alacaktır.

VI.1. Analize Ait Analitik Model

Hastane gibi hizmet sektöründe yer alan ve pek çok faktörün yerleşim planlarını belirlemede etkili olduğu yerler için, tüm paydaşları tatmin edebilecek bir performans ölçütü oluşturmak kolay değildir. Malzeme (tıbbi malzemeler, sandalye, tekerlekli sandalye vb.), evrak (bilgi), personel ve hasta akışları en genel anlamda hastanelerdeki akışları ifade eder. Ancak bu çalışmada

hizmeti talep eden ve alanların doğrudan hastalar olması sebebiyle, farklı yerleşim düzenleri öncelikle hastalar açısından değerlendirilecektir. Malzeme ve personel açısından da aynı değerlendirmeyi, aşağıdakine benzer bir şekilde gerçekleştirmek olasıdır. Ek olarak, DEÜ-AU hastanesindeki polikliniklerin işleyişi, hastalar dışındaki akışlar açısından yerleşim düzenlerinde önemli farklılıklar doğmasını önlemektedir. Bu daha detaylı olarak bölüm VI.3.4. de tartışılacaktır.

Burada, bekleme süreleri, trafik yoğunluğu gibi sorunları ifade etmede doğrudan etkili olabilecek, yapılan işin türüne göre ağırlıklandırılmış bir ortalama yürüme mesafesi (Hastaların sorunlarını gidermek için kat ettikleri), farklı yerleşim planlarını karşılaştırmada bir kriter olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, *Teorik Ağırlıklı Ortalama Yürüme Mesafesi (TAOYM)*, izdüşüm (rectilinear) uzaklıkları cinsinden, poliklinikler arasında dolaşan hastaların teorik olarak katettikleri mesafelerin, güçlük düzeylerini gösteren ağırlık faktörleriyle (Acil, ağır, sedyeli, hasta arabalı hastaları diğerlerinden ayırt etmek için kullanılan faktörler) çarpımlarının bir ortalaması olarak şöyle tanımlanmıştır:

$$TAOYM = \sum_i^n \sum_j^n (w_{ij} * A_{ij} * U_{ij}) / \text{Yıllık hasta sayısı}$$

A_{ij} : i ve j bölümleri arasındaki Akışlar (Hasta, personel sayıları, malzeme taşımaları)

U_{ij} : i ve j bölümleri arasındaki izdüşüm uzaklığı

W_{ij} : i ve j bölümleri arasında akışlar için öngörülen güçlük faktörü

n : Hastanede akışlara tabi bölüm/Poliklinik sayısı

TAOYM ile ifade edilen mesafeler, gerçekte hastaların kat ettikleri değerler olmayıp iki nokta arasındaki teorik en kısa izdüşüm mesafeleridir. Bekleme esnasında yapılan turlamalar, yanlış işlemlerden ve birden fazla işlem için farklı tarihlerde tekrarlanan ziyaretlerden kaynaklanan sayısız gidip gelmeler, *TAOYM* içinde değerlendirilmemektedir. Ancak bölümler açısından bu unsurlarda ciddi farklılıklar varsa, bu da ağırlık faktörleri içinde ele alınabilir.

TAOYM değerleri bir kıyaslama ölçütü olarak da kullanılabilir. Farklı hasta akış prosedürleri, değişik yerleşim düzenleri ve hatta farklı hastaneler arasındaki akış ve yerleşim performansları karşılaştırılabilir.

Çalışmada *TAOYM* değerleri hesaplanarak mevcut yerleşimin, farklı yerleşim planlarının geliştirilmesiyle iyileştirilme olanakları araştırılacaktır. Mevcut kısıtlar

dikkate alınarak en iyi TAOYM değerini verecek bir yerleşim planı bulunmaya çalışılacaktır.

$$TAOYM^* = \text{Min} \sum_i^n \sum_j^n (w_{ij} \cdot A_{ij} \cdot U_{ij}) / \text{Yıllık hasta sayısı}$$

VI.2. TAOYM Belirleme Yöntemleri

Endüstriyel yerleşim problemlerinin çözümüne ilişkin yaklaşımların geçmişi 1960'lı yıllara dek uzanmaktadır. Literatürde gayet iyi bilinen CRAFT, ALDEP, COFAD, CORELAP gibi teknikler yerleşim problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [5]. Genel çözüm yaklaşımı, her aşamada toplam yerleşim değerinde/skorunda en fazla iyileştirmeyi sağlayan ikili (bazı durumlarda üçlü) bölüm yer değiştirmelerinin saptanarak ardışık olarak en iyi yerleşim düzeninin belirlenmesidir. Ancak ikili yer değiştirmelerde, alan bakımından eşit olma ya da yerleri değiştirilecek olan bölümlerin yan yana olması gibi koşullar aranır. Bu gibi kısıtlar ise çoğu zaman iyi çözüm seçeneklerinin gözden kaçırılmasına yol açar. Çok katlı tesislerin düzenlenmesi ise genelde çok daha zordur. Çoğu zaman birimlerin katlar arasında bölünmesiyle sonuçlanan çözümler üretir. Yukarıda ismi geçen tekniklere göre daha yakın tarihlere geliştirilen, MULTIPLE [6] ve Tavlama Tekniği [7] yaklaşımları Alan Doldurma Eğrisini (Space Filling Curve) kullanarak bahsi geçen problemleri ortadan kaldırmabilmektedir [8].

İşyeri düzenlemesi ve planlaması alanında kullanılabilecek ticari yazılımlar da vardır. FactoryCAD, FactoryPLAN ve FactoryFLOW, CIM Technologies

Corp. tarafından piyasaya sunulmuştur [5]. Production Modeling Corp. tarafından pazarlanan LayOPT™ programı, MULTIPLE ve Tavlama Tekniği algoritmalarının ticari bir uygulamasıdır [9]. FactoryModeler, fabrika planlaması ve tasarımı için kullanılan, Systemes Espace Temps, Inc. tarafından geliştirilen bir başka ticari yazılımdır [5].

Hastanelerin genelde çok katlı hizmet üniteleri olmaları ve incelenen hastanenin de 5 kattan oluştuğu dikkate alınarak, LayOPT™ yazılımı, analiz için seçilmiştir.

VI.3. Analiz İçin Gereken Verilerin Toplanması

Hastanelerin sonuçta çok önemli bir hizmet ürettiği ve hizmet türünün de çeşitlilik gösterdiği dikkate alınırsa, hastanelerde veri toplama işleminin endüstriyel tesislere göre ek bazı güçlükler taşıması doğaldır. Ancak DEÜ-AU hastanesinde pek çok bilginin bilgisayar ortamında tutulması, veri toplama çalışmalarını kolaylaştırmıştır. Pek çok değişik hastalık vakasının olduğu ve hemen hemen tüm hastalar için farklı muayene ve kontrollerin yapıldığı bir ortamda, örneğin poliklinikler arası geçişleri saptamak oldukça zordur. Fakat burada servis gelir raporları incelenmiş, genel ortalamalar ve uygulamalar esas alınarak bu tür güçlükler aşılmaya çalışılmıştır.

Gerekli verileri toplamak için çeşitli raporlar, tıbbi istatistikler ve mimari proje planları incelenmiş, ayrıca sistem analizlerinde etkin bir şekilde kullanılan gözlem, anket ve karşılıklı görüşme tekniklerine başvurulmuştur. Bu bilgi kaynakları Tablo.2'de listelenmiştir.

Tablo 2: Veri Toplama Kaynakları

YÖNTEM	BİLGİ	KAYNAK
<ul style="list-style-type: none"> Raporların İncelenmesi <ul style="list-style-type: none"> - Detaylı Servis Gelir Raporları - Poliklinik Hasta sayısı Raporları - Dosya İstem Listeleri Tıbbi İstatistiklerin İncelenmesi Mimari Proje Planlarının İncelenmesi Gözlem 	<p>Bölümler arası akışlar, poliklinik hasta sayıları, poliklinikler arası hasta transferleri, laboratuvar ve radyoloji hasta tetkik sayıları, arşiv akışları.</p> <p>Poliklinik hasta sayıları.</p> <p>Hastanenin yerleşim planı, bölüm alan gereksinimleri. Bölümlerin mevcut yerleri ve alanları, mevcut yerleşim planı, proje yerleşimi ve mevcut yerleşim arasındaki farklılıklar, proje alanı içerisindeki akış yoğunluğu.</p> <p>HSK günlük akış yoğunluğu.</p> <p>Alan gereksinimleri, ortak kullanılan alanlar, şekil kısıtları bölümler arası hasta transferleri, tıbbi malzeme gereksinimleri, ağırlık faktörleri.</p> <p>Raporlarda bulunmayan bilgiler, radyoloji ünitelerine gelen poliklinik hasta sayıları, arşivden diğer bölümlere yapılan akışlar.</p>	<p>Bilgi İşlem</p> <p>Arşiv</p> <p>Yapı İşleri</p> <p>Proje alanı</p> <p>HSK</p> <p>Poliklinikler</p> <p>Radyoloji</p> <p>Arşiv</p>
<ul style="list-style-type: none"> İş Örnekleme Anket Düzenleme 		
<ul style="list-style-type: none"> Karşılıklı Görüşme 		

Analiz için gereken verileri dört başlık altında toplamak olanaklıdır:

- **Binaya İlişkin Veriler:** Fiziksel alanın boyutları, kat bilgileri (kat sayısı ve katlar arası mesafeler), kat geçiş noktaları (asansör ve merdivenler).
- **Bölmelere İlişkin Veriler:** Bölüm alan gereksinimleri, şekil kısıtları, sabit bir bölgede ve belli bir katta bulunma zorunluluğu olan bölümler.
- **Bölmelerin Mevcut Yerleşimlerine Ait Bilgiler:** Başlangıç yerleşimi, kullanım dışı alanlar.
- **Bölmeler Arası Akışlar:** Hasta/Memur/Malzeme akışları, süreç akış diyagramları, bölümler arası hasta taşıma güçlük faktörleri.

VI.3.1. Binaya İlişkin Veriler

Çalışma kapsamı içine alınan toplam alan yaklaşık 11.000 m²'dir. Bu alan, iki kolon arası mesafe olan 3 metre büyüklüğündeki 33*37 grid ile blok planlarında temsil edilmiştir. Bölmelerin grid olarak adlandırılan karelerin bir araya gelmesiyle oluşturduğu yerleşim planları olan blok diyagramlarında grid alanı ne kadar küçük seçilirse, gerçek yerleşim planları o ölçüde iyi temsil edilir. Ancak küçük grid alanı seçmek, hesaplamaları ve dolayısıyla çözüm süresini üssel olarak arttırmaktadır. Blok planlarına özgü bir başka özellik de; koridor, merdiven, yol gibi departmanlar arasındaki geçişleri sağlayan alanların, bölüm alan gereksinimleri içinde değerlendirilmesidir. Gerekli hesaplamalar sonucu istenilen blok yerleşim planına ulaşıldığında, blok planlar tekrar revize edilerek detay tasarımlara geçilir ve koridorlar ile geçiş alanları yeniden belirlenir.

Hastane binasında 6, 9 ve 10. bloklar ile Merkezi Ünite binası iki katlı, 7. ve 8. bloklar ise beş katlıdır. Katlar arası mesafe 4.16 metredir. Katlar arasında toplam merdiven ve asansör olarak 7 adet geçiş noktası vardır. Bunlardan Şekil 1'de 1, 2, 5 ve 6 ile gösterilen noktalar 13 kişi taşıma kapasiteli asansörlerin, diğerleri de merdivenlerin yerini belirtmektedir. Farklı katlardaki bölümler arasındaki mesafelerin hesaplanmasında hastaların en yakın merdiven ya da asansörü seçecekleri varsayılmıştır.

VI.3.2. Bölmelere İlişkin Veriler

Çalışma kapsamında bölümler arası hasta akışlarının yoğun olduğu poliklinikler ve bunlarla ilişkili diğer bölümler (hasta sıra kayıt, laboratuvarlar, radyoloji üniteleri, acil servis ve arşiv), toplam 6 bloğa (Bkz. Şekil 1) yayılan 55 bölüm olarak incelenmiştir. Bu 55 bölüm dışındaki alanlar ilgi sahası dışında tutulmaları sebebiyle

çalışmada "kullanım dışı" alanlar (Şekil 1'de O ile gösterilen) olarak tanımlanmıştır.

Başlangıç çalışmaları, 5 kata yayılan 6105 grid ve 55 bölümden oluşan problemin çözümünün uzun bilgisayar zamanı gerektirdiğini göstermiştir. Çalışmanın hedefinin ince detay yerleşim planları geliştirmek yerine, yerleşim düzeninin akış esaslı bir gözle değerlendirmesine yönelik olması nedeniyle bazı bölümlerin birleştirilmesinde bir sakınca görülmemiştir. Hastane personeliyle yapılan görüşmeler sonucunda, aynı ana bilim dalı içerisinde yer alan bölümler belirlenmiş ve bunlar arasında gruplandırmaya gidilmiştir. Ayrıca akışlar yönünden sadece bir bölümle ilişki içerisinde olan, diğer bölümlerle olan ilişkileri sayısal olarak önemli görünmeyen bölümler de ana bölüm içine katılmıştır. Sonuçta başlangıçtaki 55 fiili bölüm, birleştirmeler sonucu 35'e indirilmiştir.

Bölmelere ilişkin alan gereksinimlerinin hesabı aşağıda belirtilirken, sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir:

$$\text{Bölüm Alan Gereksinimi} = \text{Net Alan Gereksinimi (Odaların alanları)} + \text{Bölüm içi Koridor ve Geçiş Alanları} + \text{Hasta Bekleme Alanı}$$

Aynı bekleme alanını paylaşan poliklinikler için ise hasta potansiyelleri baz alınarak bekleme alanları paylaştırılmıştır. Bölmelere düşen koridor ve geçiş alanları ise toplam içindeki paylarına göre dağıtılmıştır.

VI.3.3. Bölmelerin Mevcut Yerleşimleri ve Kısıtlar

Bölmelerin mevcut yerleşim yerleri Şekil 2'de blok diyagramlarında gösterilmiştir. Tıbbi kriterler, hastanedeki geçerli uygulamalar ve yerleşim planından kaynaklanan kısıtlar ise şöyle belirlenmiştir:

- Acil servis ve Hasta Sıra Kayıt ile Nükleer Tıp, Bilgisayarlı Tomografi, Mamografi ve Anjiyografi bölümleri mevcut yerlerinde kalacaktır. Yerlerinin değiştirilmesi istenmemektedir.
- Ortopedi ve Fizik Tedavi poliklinikleri giriş katında bulunmalıdır. Üst katlarda yer almaları istenmemektedir.
- 7. ve 8. bloklarda sadece, poliklinikler ve özel laboratuvarlar (Kardiyoloji lab., Endokrinoloji lab. gibi) yer almalıdır.
- Radyasyon Onkolojisi polikliniği, şekil kısıtları dolayısıyla 7. ve 8. bloklarda yer alamaz.
- 8. bloktan 9. bloğa geçiş ancak birinci kattan yapılabilir.
- Polikliniklere kontrol için bir defadan çok

gelen hastaların tüm bu gelişleri bir birim olacak şekilde akış tablosuna yansıtılmalıdır. Bu, hastane bilgi işlem sisteminin getirdiği ve tüm raporlara yansıttığı bir zorunluluktur. Kontrolleri bitene kadar hastanın kontrol kartı açık tutulduğu için tüm bu gelişler poliklinik hasta sayıları raporlarına, hastanecilikte episol denen bir birim olarak yansıtılmaktadır.

Bölümlerin başlangıçta ifade edilen alanlarına ilişkin belirli şekil kısıtları bulunmamaktadır. Yapılan görüşme ve anket çalışmalarında bu yönde “olmazsa olmaz” ifadeler yer almamıştır. Sadece bölümlerin farklı katlara ve bloklara parçalanmaları istenmemektedir.

VI.3.4. Bölümler Arası Akışlar ve Akış Güçlük Faktörleri

Birimler arasında hasta, personel ve malzeme sirkülasyonundan kaynaklanan akışlar vardır. Bunlar açısından en yoğun hareketlilik hastalar tarafından yaratılan akışlardan kaynaklanmaktadır. Bölüm 6.1 de tartışıldığı gibi *TAOYM*, hasta açısından yerleşim düzenlerine ilişkin hizmet düzeylerini belirlemektedir. *Tablo 3*'de yoğun bazı birimlere ilişkin 1996 yılı temel alınarak hesaplanan yıllık ortalama hasta akışları (A_{ij}) gösterilmiştir. Hastanedeki bilgisayar kayıtlarının sadece birimlerin baktığı hasta sayılarını göstermesi, bu birimler arasındaki hareketleri doğru olarak ifade etmeyi güçleştirmiştir. Bu amaçla detaylı servis gelir raporları, sevk listeleri ve laboratuvar tahlil istekleri incelenmiş, arşivden her birim tarafından talep edilen dosya sayıları belirlenmiş ve birimleri daha yakından tanımak amacıyla düzenlenen anketler yardımıyla bu akış değerleri saptanmıştır. Bölümler arası fonksiyonel ilişkiler; resmi, özel ve acil hastalara ilişkin genel muayene ve kontrol prosedürlerinden yola çıkılarak oluşturulmuştur (Bkz. Şekil.3-5).

Günlük tedavi maksatlı hastalarla doğrudan ilişkisi olmayan birimler ve doktor, hemşire gibi her türlü personelin akışları, hasta sayılarıyla karşılaştırıldığında yok sayılabilir düzeydedir. Polikliniklerde çalışan personel sayısının, birinden diğerine çok büyük sapmalar göstermemesi de bu varsayımı güçlendirmektedir. Yakından incelendiğinde benzer bir durumun hasta dosyalarının Arşivden çıkarılarak ilgili polikliniklere ulaştırılmasını sağlayan Arşiv posta memurları için de geçerli olduğu görülmüştür. Arşiv posta memurları, polikliniklerden bilgisayar aracılığıyla gelen hasta dosya isteklerini belli aralıklarla turlayarak ilgili birimlere dağıtmaktadır. Ancak bölümlerin hasta yoğunluklarındaki farklılıkların posta memurlarının yapacakları tur sayısı üzerindeki etkisinin çok sınırlı olması ve Arşiv memurlarının her bir turda takip ettikleri yolun önemli ölçüde bölümlerin bina içinde nereye yerleştirildiğinden bağımsız olması, arşiv memurlarının bölümler arası yürüme mesafeleri üzerinde etkili değildir. Farklı bir

dosya dağıtım süreci belirlenirse, konunun yeniden değerlendirilmesi gerekebilir.

Polikliniklere yapılan malzeme taşımalarının ise çoğu kez oldukça sınırlı olduğu saptanmıştır. Diğer tetkik birimlerine yapılacak taşımalar ise bunların çoğunun yerinin değiştirilmesi istenmediği için yapılacak değişikliklerden etkilenmesi beklenmemektedir. Dolayısıyla malzeme akışları da incelemede dikkate alınmamıştır.

Poliklinikler arası hasta akışlarıyla ilgili bir diğer bilgi de akışları zorluklarına göre birbirinden ayırt etmede kullanılan güçlük faktörleridir (w_{ij}). Yatay güçlük (ağırlık) faktörleri aynı kat içindeki, dikey güçlük (ağırlık) faktörleri ise farklı katlar arasındaki geçişlerdeki güçlükleri ifade eden parametrelerdir. Farklı polikliniklere gelen hastaların rahatsızlıklarının ve de aynı kat/farklı katlar arasındaki geçişlerin hastalar üzerindeki etkilerinin farklı olabileceği durumlarda bu ağırlık faktörlerinin dikkatlice belirlenmesi gerekir. İlgili birimlerle yapılan görüşmeler ve anket çalışmaları sonucunda özellikle Acil Servis ve Ortopedi birimlerindeki hastaların bu açıdan farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ancak incelememizde, Acil Servis biriminin yerinin değiştirilememesi, Ortopedi polikliniğinin ise giriş dışında bir yerde konumlandırılmasının istenmemesi ile birlikte bu birimlerin yoğun ilişki içinde bulunduğu diğer tetkik birimlerinin de konum değişikliklerinde ciddi kısıtlar bulunduğu gözlenmiştir. Bu açıdan bu birimlerin yaratacağı akışların *TAOYM* üzerindeki etkisi yerleşim düzeninden yerleşim düzenine değişmemektedir. Dolayısıyla incelememizde akışların güçlük faktörleri açısından, mevcut yerleşim düzenlerini etkileyecek boyutta bir farklılık olmadığı varsayılmıştır.

VI.4. Çözüm ve Bulgular

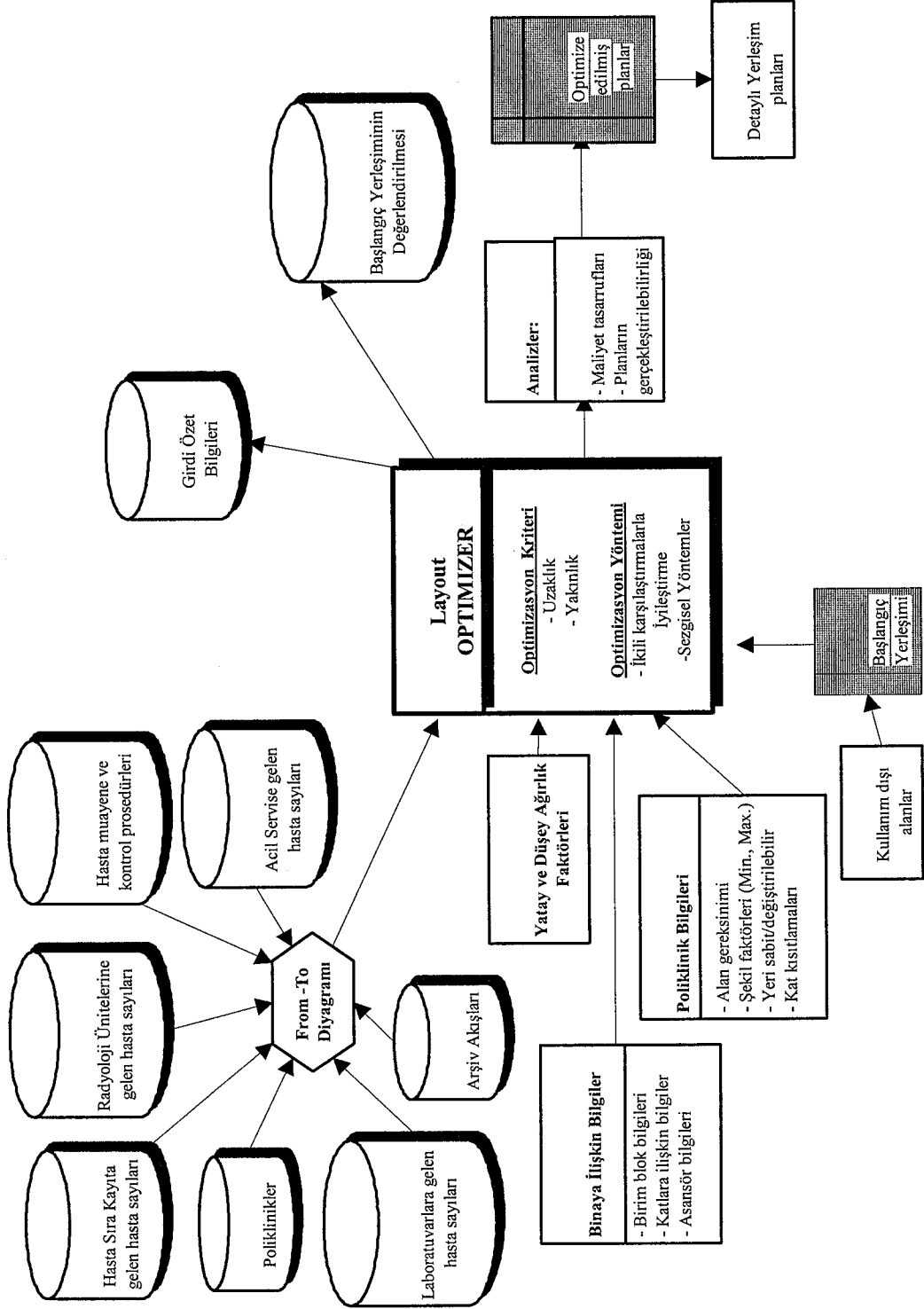
Önceki tartışmaların ışığında *LayOPT™* bilgisayar programı kullanılarak DEÜ-AU hastanesi için geçerli olan mevcut ve iyileştirilmiş *TAOYM* değerleri izdüşüm mesafeleri cinsinden hesaplanmıştır. Programa ilişkin veri giriş/çıkışları Şekil.7'de, elde edilen sayısal değerler de *Tablo.4*'de gösterilmiştir.

Mevcut yerleşim planına göre hesaplanan *TAOYM* 396,3 metredir. MULTIPLE ve Tavlama tekniği esasına dayalı çözüm yaklaşımlarıyla üretilen ve ufak modifikasyonlarla oluşturulan yerleşim planı *Şekil 8*'de verilmiştir. Bu yerleşim planı, 368,52 metrelik bir *TAOYM* değeri vermektedir (Bkz. *Tablo.4*) ve mevcut yerleşime göre %7,54 lük bir iyileştirme potansiyelini ifade etmektedir. Önerilen düzenin performansı açısından, yerleşimde değiştirilemeyeceği önceden kabul edilmiş sabit mesafeler dışlanarak bir değerlendirme yapılırsa, iyileştirme oranı %10,89 a kadar yükselmektedir.

Tablo.3. Bazı Bölümler Arasındaki Yıllık Hasta Akış Sayıları

Bölümden*	Bölüme*	2	5	9	10	11	15	19	39	40	41	44	46	48	51	52	55
1	26.722	8.148	9.010	8.466	2.732	8.992	22.310	5.234	3.956	16.118	260	80	30	950	537	25	
2	8.840	4	160	4	8	2	6	8	354	823	1.683	266	58	5.904	3.139	186	
3	10.450	82	10	22	8	9	2	1.034	1.650	5.924	190	655	40	2.182	1.099	133	
4	5.454	4	2	20	2	100	2	388	766	6.698	240	282	10	1.373	772	243	
5	1.664	4	4	2	2	74	142	440	2.065	56	46	21	352	164	17	17	
6	3.470	4	2	4	4	2	8	262	300	3.468	43	60	1.270	682	224	224	
7	9.132	12	22	22	8	106	8	2.010	1.556	11.254	7.360	1.270	32	3.665	1.018	430	
8	8.830	8	84	8	8	8	8	1.572	2.178	8.006	1.190	520	15	2.929	1.677	273	
9	2.794	2						2	9				5	154	9		
10	9.408	8	418	90	10	28	3.706	3.224	3.419	492	264	4	3.088	1.663	134	134	
11	8.076	6	78	2	4	2	82	440	1.238	44	136	44	136	419	88	15	
12	10.792	8	2	2	4	10	2	1.310	1.912	7.069	554	4.068	26	3.135	549	354	
13	9.583	6	6	6	6	18	2.492	3.354	10.965	1.786	1.152	112	5.370	573	183	183	
14	10.224	6	14	2	4	2	14	152	126	1.144	120	182	5	344	147	45	
15	11.410	6	14	2	2	2	4	130	480	3.458	92	482	92	1.592	794	28	
16	23.030	14	20	22	6	4	1.236	4.472	8.022	90	1.166	2.230	3.419	1.527	190	190	
17	10.488			10	2	2	784	2.400	2.794	50	614	50	719	292	4	4	
18	6.158			136	20	2	118	188	4.202	1.288	68	1.288	68	1.078	372	26	
19	19.598	2	140	2	2	6	36	2.128	2.028	5.256	434	2.246	4	2.035	1.218	10	
20	20.940	6	244	2	2	2	80	120	595	152	17	17	265	140	15	15	
21	15.684			258	8	26	628	1.148	1.960	622	127	622	127	2.408	47	30	
22	3.460			32	2	4	232	544	786	240	15	240	15	398	154	16	
23	1.564	2	252				12	164	264	225	10	10	4	306	47	56	
24	6.804	6	178	72	56	6	420	620	1.816	260	1.026	260	1.026	1.923	1.107	270	
41							47	94	5	94	10						
51		2					2	20	22	10							
55		2					20	57	5	200							

(*) Rakamlara karşılık gelen bölüm isimleri, Tablo.1 'de listelenmiştir.



Şekil 7. DEU Hastanesi Örneğinde Yerleşim Yeri Probleminin Girdi ve Çıktıları

Tablo.4. Elde Edilen Bulgular

	Toplam Yürüme Mesafeleri (m)			TAOYM	İyileştirme (%)	
	Sabit	Değişken	Toplam		Toplam	Değişken
Mevcut Yerleşim	28 034 849,41	69 851 346,74	97 886 196,15	396,30	-	-
Geliştirilen En İyi Yerleşim Düzeni	28 034 849,41	62 988 874,47	91 023 723,88	368,52	7,54	10,89

Mevcut yerleşim planına göre hesaplanan TAOYM 396,3 metredir. MULTIPLE ve Tavlama tekniği esasına dayalı çözüm yaklaşımlarıyla üretilen ve ufak modifikasyonlarla oluşturulan yerleşim planı Şekil.8'de verilmiştir. Bu yerleşim planı, 368,52 metrelik bir TAOYM değeri vermektedir (Bkz. Tablo.4) ve mevcut yerleşime göre % 7,54 lük bir iyileştirme potansiyelini ifade etmektedir. Önerilen düzenin performansı açısından, yerleşimde değiştirilemeyeceği önceden kabul edilmiş sabit mesafeler dışlanarak bir değerlendirme yapılırsa, iyileştirme oranı % 10,89 a kadar yükselmektedir.

Analiz sonuçları, oldukça kısıtlı bir yerleşim alanına karşın hala % 7,54 iyileştirmenin olası olduğunu göstermektedir. Söz konusu değer anlamlı olup olmadığı tartışma konusu olmakla birlikte, bu sonucun oldukça kısıtlı bir yerleşim düzeni içinde elde edildiği gözden uzak tutulmamalıdır. Mevcut binaların mimari tasarımı, birbirlerine göre konumlandırılmaları ve pek çok bölümün yerinden oynatılamaz nitelikte tasarlanmış olması çözüm alanını daraltmakta ve çok daha başarılı yerleşim seçeneklerini ortadan kaldırmaktadır. Böyle bir çalışmanın mimari tasarım aşamasında yapılması ve hatta hasta akış süreçlerinin de bu aşamada yaratıcı bir tarzda tasarımı çok daha esnek bir yerleşime olanak tanıyacaktır. Bu aşamada gözardı edilemeyecek unsurlar arasında, modüler yapılanma ve esnek bölüm (Poliklinik) alanlarına olanak tanıyan kolay hareket ettirilebilen oynar bölüm ayrımları da sayılabilir. Böylelikle zaman içinde oluşabilecek yeni yapılanmalara ve değişebilecek bölüm alan gereksinimlerine daha kolay cevap verilebilir.

Çok katlı binalarda değerlendirilmesi gereken bir diğer unsur da katlar arasındaki geçişlerdeki yoğunluktur. DEÜ-AU hastanesinde asansör ve merdivenler buldukları yerler itibarıyla 6. Bloкта yer alan (1, 2, 3, 4), 8. Bloğa hizmet veren (5, 6) ve 9. Blok (7) olarak gruplandırılabilir. Buna göre toplam akışların % 54,29 u 6. Blok, % 45,66'sı da 8. Blok üzerinden gerçekleşmektedir. Hastalar açısından çok daha sınırlı kullanımı olan 9. Blok geçişi ise akışların sadece % 0,05'ine hizmet vermektedir. Aynı grup içinde yer alan farklı geçiş noktaları arasında da kullanım yoğunlukları açısından farklılıklar vardır. Bunun başlıca sebebi birbirine çok yakın konumlandırılmış bu geçiş

noktalarının aralarındaki ufak farklılıklara karşın LayOPT™ tarafından ilgili bölümler arasındaki en kısa mesafeye göre seçilmiş olmasıdır. Ancak mimari tasarım aşamasında bu geçiş noktalarının bloklara daha dengeli yayılması muhtemelen trafik yoğunluğunu da dağıtmada etkili olacaktır.

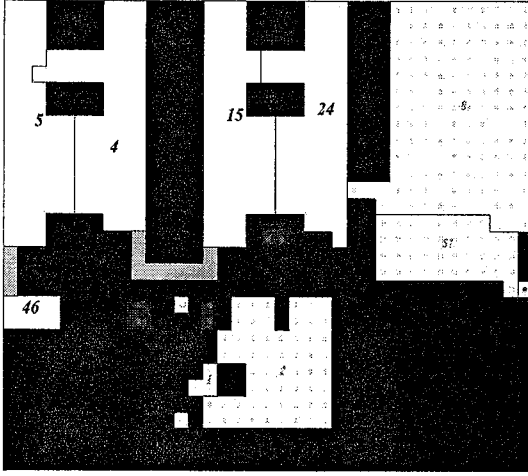
Hastaların hastane içindeki akışlarını belirleyen süreçlerle yerleşim planlarının uyumluluğu TAOYM benzeri ölçütlerle araştırılabilir. Akış süreçlerine ilişkin değişiklik önerilerinin somut sonuçları ve performans üzerindeki etkileri sunulan yaklaşım aracılığıyla test edilebilir. DEÜ-AU hastanesi örneğinde yapılan gözlemler, yerleşim düzenlerindeki değişikliklerle önemli iyileştirmelerin elde edilebileceğini göstermektedir. Benzeri çalışmanın farklı hastaneler için de tekrarlanmasıyla karşılaştırma yapmak, TAOYM cinsinden hastanelerin yerleşim etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirme potansiyellerini ortaya koymak olasıdır.

VI.5. Araştırmada Karşılaşılan Güçlükler

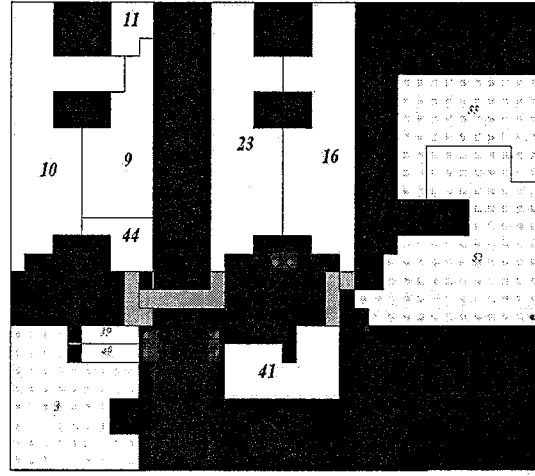
Araştırma esnasında ortaya çıkan bir takım önemli kısıtlar ve güçlükler aşağıda yer verilmiştir. Ayrıca çözümünü yolunda neler yapıldığı da ayrıca ifade edilmiştir:

- Ortopedi ve Fizik Tedavi polikliniklerine gelen hastaların hareket kabiliyetlerinin az olması dolayısıyla bu bölümlerin giriş katında bulunmaları istenmektedir. Ayrıca hastanenin girişine çok yakın olması gereken Acil Servis ve Hasta Sıra Kayıt bölümleri ile özel tasarlanmış alanlara sahip Radyasyon Onkolojisi polikliniği, Radyoloji üniteleri ve Nükleer Tıp biriminin yerlerinin değiştirilmesi söz konusu değildir. Bunlar hastane yönetiminin üzerinde durduğu kritik hususlar olmasına karşın, daha iyi yerleşim planlarının oluşturulmasını önlemektedir.

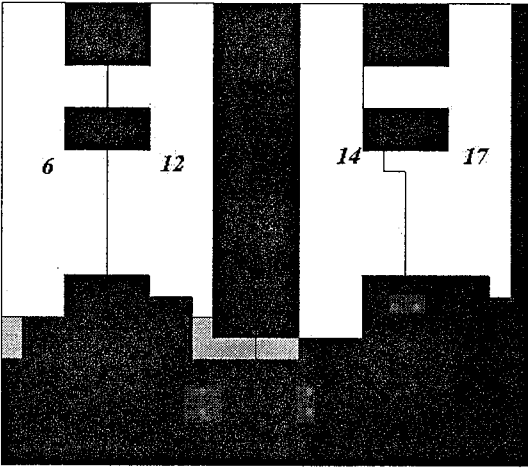
- Modüler birimler şeklinde inşa edilen hastanede, binalar arasındaki akışları gösterebilmek için tüm binalar tek bir blok planı üzerine yerleştirilmiştir. Bu ise bir takım sorunlara yol açmaktadır. Özellikle bloklar arası geçişlerde izdüşüm uzaklıklarının aydınlık olarak tanımlanan alanlardan geçerek bulunması, bölümler arası uzaklıkların gerçekte olduğundan daha kısa hesaplanmasına yol açabilmektedir.



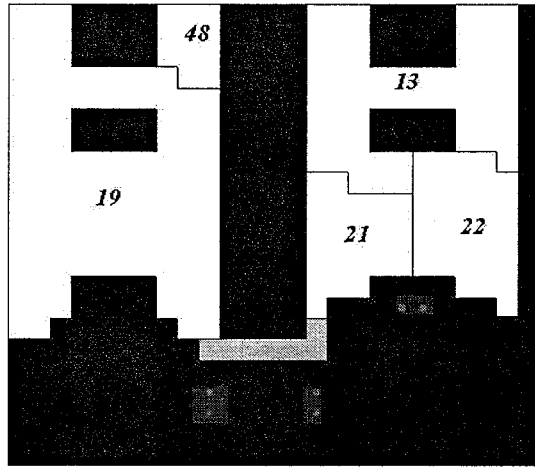
Kat.1



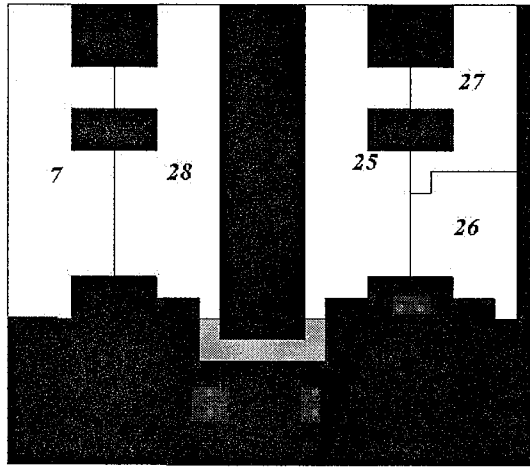
Kat.2



Kat.3



Kat.4



Kat.5

Şekil.8. Geliştirilen Yeni Yerleşim Planı

Bu tür yanlışları en aza indirebilmek için bloklar arası **geçiş noktaları** oluşturulmuş ve bölümler arası akışlar bu noktalar üzerinden yapılmıştır. 7. ve 8. bloklarda yer alan bölümlere geçişler Şekil 1’de gösterilen T1, 9. ve 10. blokların ikinci katına yapılan geçişler ise T2 noktası üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hastaların aynı günde birden fazla polikliniğe başvurularındaki güçlük ve bunun için her seferinde Hasta Kayıt-Kabule başvurma zorunluluğu, poliklinikler arasındaki trafiği hemen hemen yok etmektedir. Bu da bahsi geçen türde hata paylarını azaltmaktadır.

- Koridor, yol vb. alanların bölüm alan gereksinimleri içinde ele alınması ve elde edilecek daha iyi bir yerleşim düzeni sonucunda koridorların yeniden belirlenmesi gerekliliği, koridorlarla birbirine bağlanan modüler yapılarda güçlükler yol açmaktadır. Bu durum, kullanılan yaklaşımın bir sonucu olarak bazı bölümlerin koridorlara yerleştirilmesine yol açabilmektedir. Ya da MULTIPLE’ da bölümleri yerleştirmede kullanılan SFC (Space Filling Curve) bazı durumlarda bir bloktan diğerine aktarılamamaktadır. Bu sorunları aşmak için ana koridorlar kullanıma kapalı alanlar olarak tanımlanmış, SFC’nin aşması gereken koridorlar ise **yapay** departmanlarla kaplanmıştır. Optimum planlar elde edildikten sonra yapılan manuel düzenlemelerle gerçekçi yerleşimlere geçilmiştir.

- Hastanenin hasta giriş/çıkış noktaları tanımlanarak hastaların bölümlere dağıtımı bu noktalar üzerinden yapılmıştır.

- Resmi, acil servis ve özel hastalara ilişkin muayene ve kontrol prosedürleri ve bölümler arası ilişki şemaları yardımıyla her bölüm için ve global olarak tüm sistem için giren hasta/çıkan hasta dengesi kurulmuş ve bunlar da akış tablosuna yansıtılmıştır. Bunun sonucunda elde edilen akış tablosu da çift yönlü ilişkileri yansıtan bir tablo görünümüne almıştır. Ayrıca özel ve resmi hastalar için farklı süreçler, akış tablosu düzenlenirken dikkate alınmıştır.

VII. SONUÇ

Bu çalışmada DEÜ-AU hastanesi özelinde bir hastanenin hasta akışları açısından yerleşim düzeni incelenmiş, bunun hasta akış süreçleri, katlar arası geçiş noktaları gibi daha operasyonel kararlarla olan etkileşimleri araştırılmıştır. Hastanedeki yerleşim etkinliği, endüstriyel tesis yerleştirme problemlerinde kullanılan yaklaşımlara benzer şekilde, çalışma kapsamı içindeki polikliniklerin birbirlerine göre olan konumlarının bir fonksiyonu olan TAOYM ile ölçülmüştür. Mevcut hasta akış süreçleri kullanılarak DEÜ-AU hastanesinde TAOYM değerlerinde %7,54’ lük bir iyileştirme potansiyeli görülmüştür. TAOYM değeri, hem

hastanenin kendi iyileştirme çalışmalarına ait fırsatları belirlemede hem de benzer hastanelerdeki operasyonel programlarla karşılaştırma yapmada bir değerlendirme ölçütü olarak kullanılabilir. Yapılan çalışmada bulunan iyileştirme potansiyeli, binaların mimari projelerinin çok önceden hazırlanmış olması ve pek çok fiili bölümün yerlerinin değiştirilememesi gibi nedenlerle çok kısıtlı bir ortamda elde edilmiş değerlerdir. Tasarımın modüler yapılanma anlayışı içinde, zaman içinde bölümlerin alan gereksinimlerinde oluşabilecek değişimlere göre esnek tanımlanabilmesi, kat geçiş noktalarının hasta ve malzeme akışları dikkate alınarak belirlenmesi çok daha esnek ve etkin yerleşimlere yol açacaktır. Ayrıca hasta akış süreçlerinin, malzeme tedarik ve besleme düzenlerinin yaratıcı bir bakışla yeniden tasarımı, TAOYM ölçütü ve genelde operasyonel performanslarda önemli iyileştirmelere yol açabilir.

Benzer çalışmaların başka hastanelerde de yapılmasıyla hastane yerleşimlerine ilişkin bir bilgi bankası oluşturulabilir. Bu da daha sonra inşa edilecek hastanelerin mimari planları ve yapılanmaları konusunda değerli bir kaynak olacaktır. Burada akış esaslı bir değerlendirmenin hastaneler açısından da yararlı olabileceği görülmüştür. Doğal olarak hastanelerin yerleşim düzenlerine ilişkin kararlar, taleple uyumlu bir kapasite planlamasına olanak tanıyan hiyerarşik bir stratejik planlamanın sonucu olmalıdır. Bu da ancak ciddi bir bütçeleme ve iyi bir operasyonel planlama ile sağlanabilir. Bunları destekleyen bir imaj yönetimi (Impression Management), hastanelerin performanslarını ortaya koymada belirleyici olacaktır. Farklı karar düzeylerindeki bu tür çalışmaların birbirleriyle etkileşimleri ve ortak ölçütlerle ifade edilebilirlikleri ileride üzerinde daha yoğun çalışmaların yapılması gereken alanlardır.

***Teşekkür:** Bu çalışmanın yazarı, verilerin toplanması ve analizi aşamasındaki katkılarından dolayı Endüstri Y. Mühendisi Erhan Seyhan’a teşekkür eder.*

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Butler, T.W.; Karwan, K.R. & Sweigart, J.R. (1992). Multi-level Strategic Evaluation of Hospital Plans and Decisions. *Journal of Operational Research Society*, 43(6), 665-675.
- [2] Bennett, J.C. & Worthington, D.J. (1998). An Example of a Good but Partially Successful OR Engagement: Improving Outpatient Clinic Operations. *Interfaces*, 28(5), 56-69.
- [3] Elsbach, K.D.; Sutton, R.I. & Principe, K.E. (1998). Averting Expected Challenges Through Anticipatory Impression Management: A Study of Hospital Billing. *Organization Science*, 9(1), 68-86.

- [4] Verheyen, P. (1998). The Missing Link in Budget Models of Nonprofit Institutions: Two Practical Dutch Applications. *Management Science*, 44(6), 787-800.
- [5] Tompkins, J.A.; White, J.A.; Bozer, Y.A.; Frazelle, E.H. & Tanchoco, J.M.A. (2003). *Facilities Planning*. 3rd Ed. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [6] Bozer, Y.A.; Meller, R.D. & Erlebacher, S.J. (1994). An Improvement-type Layout Algorithm for Single and Multiple-floor Facilities. *Management Science*, 40(7), 918-932.
- [7] Meller, R.D. & Bozer, Y. (1992). Solving The Facility Layout Problem with Simulated Annealing. *Working Paper*. Department of Industrial and Operations Engineering, The University of Michigan.
- [8] Grajo, E. (1995). Strategic Layout Planning and Simulation for Lean Manufacturing: A LayOPT™ Tutorial. *Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference*, Arlington, Virginia, 510-514.
- [9] Bayraktar, E. (1996). LayOPT™ ile Fabrika Yerleşim Düzenlerinin Hazırlanması ve Bir Uygulama. *Makina Magazin*, 8, 72-77.

Erkan BAYRAKTAR (erkanb@bahcesehir.edu.tr) has a Ph.D. in Industrial Engineering from The University of Iowa. After having worked for industry for a while and taught on the area of quantitative methods and operations management at business schools for many years, he currently teaches the courses on Engineering Management, Management Information Systems, Production & Operations Management, Supply Chain Management, Service Operations Management and Facilities Management in Industrial Engineering Department of Bahçeşehir University. Academic interest areas of Dr. Bayraktar include supply chain management, reengineering, facilities layout, service operations management and application of operations management principles on higher education institutes. He is a member of The Institute for Operations Research and Management Science (INFORMS).