

Hastanelerde Tıbbi Malzeme Depo Yeri Seçimi: Bir Vaka Çalışması

Medical Equipment Warehouse Location Selection in Hospitals: A Case Study

Alkan DURMUŞ¹

Öz

Hastanelerde yerleşim planlaması, operasyonel verimliliği ve hasta bakımını doğrudan etkileyen kritik bir unsurdur. Etkili bir yerleşim tasarımı, hasta ve sağlık personeli akışını optimize ederek hizmet kalitesini artırır. Literatür, hastane binalarında hasta ve personel seyahat mesafelerinin minimize edilmesi ve departman entegrasyonuna öncelik verilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu makale, hastanelerde depolama alanlarının seçiminde dikkate alınması gereken faktörleri kapsamlı bir şekilde ele alarak hastane yöneticilerine bilinçli kararlar verme konusunda rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Tıbbi malzemelerin stratejik depolama alanları, operasyonel verimliliği artırarak malzeme ve ekipmana hızlı erişim sağlar ve böylece hasta bakımında gecikmeleri önler. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışmada, depo konumlarının operasyonel verimlilik, malzeme akışı ve hasta bakım süreçleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. AHP analizi, "Konum (Lokasyon)" kriterinin depo yeri seçiminde en yüksek öneme sahip olduğunu, "Maliyet" kriterisinin ikinci sırada yer aldığını ve "Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları" ile "Fiziksel Özellikler" kriterlerinin de önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, AHP yönteminin depo yerleşiminde etkili bir araç olduğunu ve stratejik karar verme süreçlerinde önemli bir katkı sağladığını göstermektedir. Sonuç olarak, hastane yerleşim planlaması, sermaye yatırımları açısından uzun vadeli etkiler yaratmakta ve günlük operasyonlar üzerinde belirgin bir etki sağlamaktadır. Bu çalışma, AHP yönteminin hastane depo yerleşiminde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğine dair kapsamlı bir analiz sunarak, farklı hastane türleri ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda analizlerin güncellenmesi ve genişletilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hastane Tesis Yerleşimi, Depo Yeri Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, AHP

Abstract

Layout planning in hospitals is a critical element that directly affects operational efficiency and patient care. An effective layout design improves service quality by optimizing patient and healthcare staff flow. Literature emphasizes the importance of minimizing patient and staff travel distances and prioritizing departmental integration in hospital buildings. This paper aims to guide hospital managers in making informed decisions by comprehensively addressing the factors that should be considered in the selection of storage areas in hospitals. Strategic storage areas for medical supplies improve operational efficiency and provide quick access to supplies and equipment, thus avoiding delays in patient care. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, this study examines the effects of warehouse locations on operational efficiency, material flow and patient care processes. The AHP analysis revealed that "Location" criterion has the highest importance in warehouse location selection, "Cost" criterion ranks second and "Hygiene and Sterilization Conditions" and "Physical Characteristics" criteria also play an important role. These findings show that the AHP method is an effective tool in warehouse layout and makes an important contribution to strategic decision-making processes. As a result, hospital layout planning has long-term effects in terms of capital investments and has a significant impact on daily operations. This study provides a comprehensive analysis of how the AHP method can be used effectively in hospital warehouse layout, emphasizing the need to update and extend the analysis in line with different types of hospitals and changing needs.

Keywords: Hospital Facility Layout, Warehouse Location Selection, Multi-Criteria Decision Making, AHP

1. GİRİŞ

Hastanelerde yerleşim planlaması; operasyonel verimliliği, hasta bakımını ve genel sağlık hizmeti sunumunu doğrudan etkileyen kritik bir unsurdur. Etkili bir yerleşim tasarımı, hastaların ve sağlık personelinin sorunsuz akışını

sağlarken, aynı zamanda hizmet kalitesini de artırır. Yerleşim planlamasında dikkate alınması gereken temel faktörlerden biri, operasyonel verimliliği artırmak amacıyla alanın optimize edilmesidir. Araştırmalar, hastane binalarının tasarımında, hem hasta hem de personel için seyahat mesafelerini en aza indirmek amacıyla çeşitli

¹ Alkan DURMUŞ

ORCID ID: 0000-0002-5806-9962

Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir/ Türkiye. alkan.durmus@deu.edu.tr

Dr., Dokuz Eylul University, Health Application and Research Center, İzmir/ Türkiye. alkan.durmus@deu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received : 17.09.2024

Kabul Tarihi/Accepted : 13.01.2025

Çevrimiçi Yayın/Published : 17.01.2025

Makale Atf Önerisi /Citation (APA) :

Durmüş, A. (2025). Hastanelerde Tıbbi Malzeme Depo Yeri Seçimi : Bir Vaka Çalışması. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 1-14. DOI: 10.47899/ijss.1551545



departmanların entegrasyonuna öncelik verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Zhou vd., 2024).

Hastane yerleşim planlaması, operasyonel verimlilik, hasta akışı ve genel hizmet kalitesi üzerinde önemli bir rol oynar. Etkili yerleşimler, seyahat mesafelerini kısaltarak, işlevsel alanlar arasındaki etkileşimi artırmakta ve hastaların giriş-çıkış süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Helber vd., 2016). Yerleşim sorunlarının stratejik düzeyde kaynak kapasitesi planlama sorunları olarak ele alınması, mekânsal organizasyonun sağlık hizmetlerinin kalitesi ve verimliliği üzerindeki uzun vadeli etkilerini vurgular (Arnolds & Nickel, 2015). Yerleşim düzeni, yürüme mesafelerini en aza indirirken bölümler arasındaki etkileşimleri kolaylaştırmalı ve bu süreç, alan planlamasını optimize eden yöneylem araştırması teknikleriyle desteklenmelidir (Pillai, 2021).

Bir hastanenin yerleşim düzeni; operasyonel verimliliği ve hasta akışını doğrudan etkiler. Özellikle yeni tasarlanmış hastanelerde, hasta transfer mesafeleri eski tesislere kıyasla önemli ölçüde azaltılabilir. Bu da hasta geçişlerini hızlandırarak bakım süreçlerini iyileştirebilir (Karvonen vd., 2022). Ayrıca sağlık tesislerinin tasarımının; hastaların, klinisyenlerin ve malzemelerin akışını doğrudan etkilediği ve bakım kalitesini artırdığı bilinmektedir (Hicks vd., 2015). Depolama alanlarının stratejik olarak yerleştirilmesi bu akışları optimize ederek malzeme ve ekipmana erişimi hızlandırır. Böylece hasta bakımında gecikmelerin önüne geçilebilir.

Sağlık tesislerinde Sistematik Yerleşim Planlaması (SLP) yaklaşımı, operasyonel verimliliği artıran ve iş akışını iyileştiren tasarımlar oluşturmak için yapılandırılmış bir yöntem sunar. SLP, depo gibi operasyonel alanlar arasındaki ilişkileri optimize ederek verimliliği artırır. Tıbbi malzeme ve ekipmanların zamanında bulunması, hasta sonuçlarını doğrudan etkileyebileceği için bu süreç hastaneler açısından kritik önem taşır (Hanggara, 2020). Planlamacılar, çeşitli yerleşim senaryolarını değerlendirerek farklı depo konumlarının operasyonel verimlilik, malzeme taşıma ve hasta akışı üzerindeki etkisini simüle edebilir (Alanjari vd., 2014).

Hiyerarşik tesis yerleşim planlama yaklaşımı, karmaşık hastane ortamlarında departmanların ve depoların yerleşiminin optimize edilmesi için veri odaklı bir çerçeve sunar. Bu yaklaşım, sağlık çalışanları arasında iletişim ve işbirliğini geliştirerek hasta sonuçlarının iyileştirilmesine olanak tanır (Helber vd., 2016). Etkili yerleşim planlaması, malzeme ve personel akışını optimize ederek, birden fazla departmanın uyumlu çalışmasını sağlar ve operasyonel verimliliği artırır (Alanjari vd., 2014).

Hastanelerdeki malzeme depoları, sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltır ve gerekli malzemelere hızlı erişim sağlar.

Malzeme erişimi kolay olan hastanelerde, sağlık çalışanlarının iş süreçleri daha verimli hale gelir (Wheeler vd., 2021). Depo yerleşimi, operasyonel verimliliği ve hasta bakımını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Tedarik zinciri yönetimi açısından, hastanelerde depo yerleşimi, envanter yönetimi, tedarikçi ilişkileri ve teknoloji entegrasyonu gibi unsurları dikkate almalıdır (Yuniar & Hidayat, 2022). Yeterli depolama tesisleri ve iyi depolama uygulamaları, hasta bakım kalitesini doğrudan etkiler (Kamanzi, 2023).

Hastanelerde yerleşim planlaması, sermaye yatırımları açısından uzun vadeli bir süreç olup, günlük operasyonlar üzerinde büyük etkiye sahiptir. Yerleşim, hastaların ve personelin etkileşimlerini, seyahat mesafelerini ve bakım süreçlerini etkiler (Ozcan, 2009). İyi tasarlanmış bir hastane yerleşimi, operasyonel verimliliği artırırken, hasta memnuniyetini ve bakım kalitesini iyileştirir.

Bu çalışma, bir üniversite hastanesinde depo yerleşim planlaması sürecini optimize etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel amacı, depo konumlarının operasyonel verimlilik, malzeme akışı ve hasta bakım süreçleri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada, depo yerleşimi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmış olup, farklı uzman görüşlerine dayalı kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Bu yöntemle, üç farklı depo konumu için değerlendirme yapılmış ve en uygun alternatif belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, depo yerleşiminin operasyonel süreçler üzerindeki kritik etkilerini ortaya koyarak, hastane yöneticilerine stratejik karar verme süreçlerinde rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Genellikle “tesis yerleşimi sorunu” olarak adlandırılan tesislerin tesis alanındaki yerleşiminin, üretim maliyetleri, süreçteki iş, teslim süreleri ve verimlilik üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir (Drira vd., 2007). Yerleşim planlama sorunları, bir bina içindeki organizasyon birimlerinin göreceli konumlarına karar vererek seyahat veya malzeme taşıma maliyetlerini mesafelere göre minimize etmeyi hedefleyen işletme içi yerleşim problemleri olarak sınıflandırılabilir. Bu operasyon araştırması problemleri, örneğin bir ürünü üretmek için gereken bir montaj hattındaki makinelerin yerleşimini veya bir depo içindeki raf ve alan düzenini planlamak gibi endüstriyel uygulamalardan doğar (Arnolds & Nickel, 2015). Tesislerin iyi bir şekilde yerleştirilmesi operasyonların genel verimliliğine katkıda bulunur ve toplam işletme giderlerini %50'ye kadar azaltabilir (Tompkins vd., 2010).

Tesis yerleşiminin temel amacı, ekipman ve çalışma alanlarını en verimli, güvenli, tatmin edici ve esnek bir şekilde organize ederek personelin birliği ve minimum

hareketle çalışma süreçlerini optimize etmektir (Monga & Khurana, 2015). Tesis Yerleşim Problemlerinin (FLP'ler) sınıflandırılması, üretim ve hizmet sistemlerinin verimliliğini ve etkinliğini etkileyen operasyon yönetiminin kritik bir yönüdür. FLP'ler genel olarak üç ana türe ayrılabilir : Statik Tesis Yerleşim Problemleri (SFLPs), Dinamik Tesis Yerleşim Problemleri (DFLPs) ve Stokastik Tesis Yerleşim Problemleri (STFLPs) (Asl vd., 2015 ; Xiao-hong, 2012). Her bir tür, üretim ve hizmet ortamlarının gelişen doğasını yansıtan farklı operasyonel ihtiyaçları ve kısıtlamaları ele almaktadır.

SFLP'ler, malzeme akışının ve departmanlar arasındaki etkileşimlerin zaman içinde sabit kaldığı sabit bir tesis düzenlemesi ile karakterize edilir. Bu tür bir yerleşim planı genellikle ürün talebinin sabit olduğu ortamlarda kullanılır ve nakliye maliyetlerini en aza indiren ve iş akışı verimliliğini artıran optimize edilmiş yerleşim planlarına olanak tanır (Asl vd., 2015 ; Tang vd., 2022). Buna karşılık, DFLP'ler değişken üretim talepleri veya operasyonel koşullar nedeniyle yerleşim gereksinimindeki değişikliklere uyum sağlayarak tesis düzenlemesine daha esnek bir yaklaşım gerektirir. Bu esneklik, pazar değişikliklerine hızlı yanıt vermenin gerekli olduğu modern üretim bağlamlarında çok önemlidir (Peron vd., 2020 ; Zha vd., 2019). STFLP'ler, değişkenliği etkili bir şekilde yönetmek için sağlam optimizasyon teknikleri gerektiren talep ve operasyonel koşullardaki belirsizliği dahil ederek ek bir karmaşıklık katmanı sunar (Asl vd., 2015 ; Zeng vd., 2023).

Depolar, üretim, taşıma ve malzeme işleme süreçlerinde ölçek ekonomisi sağlamak amacıyla malların geçici olarak depolanmasını, müşteri siparişlerinin bir araya getirilmesini ve doğrudan müşterilere gönderilmesini sağlar. Ayrıca, depolar, müşteri hizmeti sunarak, hasarlı veya kusurlu ürünlerin değiştirilmesi, piyasa araştırmaları yapılması ve satış sonrası hizmetlerin sağlanması gibi ek işlevler üstlenebilir. Güvenlik sistemleriyle donatılmış depolar, malları hırsızlık, yangın ve doğal afetlere karşı korurken, tehlikeli maddelerin ayrı tutulması gibi güvenlik gereksinimlerini de karşılar (Kulwiec, 1982).

Bir tesis yerleşimi, mal veya hizmet üretimi için gerekli olan her şeyin düzenlenmesidir. Tesis, herhangi bir işin gerçekleştirilmesini kolaylaştıran bir varlıktır. Bu varlık, bir makine, bir iş merkezi, bir üretim hücresi, bir atölye, bir departman veya bir depo gibi unsurları içerebilir (Heragu, 2016).

3. LİTERATÜR

Hastane yerleşim planlaması, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmak, operasyonel maliyetleri düşürmek ve hasta deneyimini iyileştirmek açısından kritik öneme

sahiptir. Bu süreç, hem hastane kaynaklarının etkin kullanımı hem de çalışanların iş yükünü hafifletmek amacıyla, iyi tasarlanmış ve optimize edilmiş yerleşim stratejileri gerektirir. Literatürde, bu amaca yönelik çeşitli yöntemler geliştirilmiş olup, her biri hastane yerleşim planlaması süreçlerine farklı açılardan yaklaşmaktadır. Mishra (2024) gibi çalışmalar, Sistematik Yerleşim Planlaması (SLP) ve bulanık-TOPSIS yöntemleriyle diyabet kliniklerinin yerleşimini optimize ederken, Arish (2012) Genetik Algoritmalar (GA) tabanlı bir yerleşim çerçevesi önermiştir. Hahn ve Krarup (2001) ise zorlayıcı dörtlü atama problemleri (QAP) üzerine sezgisel yöntemler kullanarak hastane yerleşim problemlerini çözmeye çalışmıştır. Bu çalışmalar, hastane yerleşim planlamasında farklı modellerin ve yaklaşımların başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir.

Mishra çalışmasında, bir diyabet kliniğinin yerleşim planlaması için bir FLP (Facility Layout Planning) yöntemini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, Sistematik Yerleşim Planlaması (SLP) yöntemi kullanılarak, grup karar verme süreci ile üç farklı klinik yerleşim alternatifi tasarlanmış, ardından en iyi alternatifi seçimi için bulanık-TOPSIS (fuzzy-TOPSIS) yöntemi ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi için değiştirilmiş dijital mantık (MDL) yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak, çalışma, diyabet kliniklerinin yerleşim planlamasında uygulanabilir bir yöntem sunmakla kalmayıp, aynı zamanda diğer uzmanlık ve çok branşlı hastaneler için de kolayca uyarlanabilecek bir çözüm yöntemi sunmaktadır (Mishra, 2024).

Arish yapmış olduğu çalışmada, hastane yerleşim planlamasının işlevselliğini artırmak ve maliyet tasarrufu sağlamak için bir çerçeve önermektedir. Araştırmada, yerleşimlerin oluşturulması için Genetik Algoritma (GA) tabanlı bir yaklaşım benimsenmiş ve en iyi yerleşim stratejisinin seçimi için bir maliyet değerlendirme modeli uygulanmıştır. Sonuç olarak, çalışma, hastane yerleşim planlamasında işlevsellik ve maliyet etkinliği hedeflerine ulaşmak için etkili bir yöntem sunmaktadır (Arish, 2012).

Hahn ve Krarup, çalışmalarında Krarup 30a olarak bilinen ve Koopmans–Beckmann türü dörtlü atama problemleri (QAP) kategorisine giren zor bir tesis yerleşim problemini incelemişlerdir. Çalışmada, 1972 yılında Klinikum Regensburg'un tasarım sürecinde ortaya çıkan bu problemin çözümüne yönelik kullanılan sezgisel yöntemler ve dal-sınır yaklaşımı ele alınmıştır. Sonuç olarak, 1999 yılında yapılan analizler, Stützle tarafından bulunan 256 küresel optimumun doğruluğunu teyit etmiş ve bu sonuçların en iyi çözümler olduğunu kanıtlamıştır (Hahn & Krarup, 2001).

Cubukcuoğlu vd., hastane yenileme süreçlerinde lojistik

sorunlarını Dörtlü Atama Problemi (QAP) olarak formüle ederek mimari tasarımda kullanılabilir bir hesaplama aracı geliştirmişlerdir. Çalışmada, Rhinoceros CAD yazılımının Grasshopper eklentisi üzerinde C# ile geliştirilen, QAP tabanlı bir alan planlama aracının uygulanması ve bu aracın, hastane içindeki tesisler arasında yürünebilir en kısa mesafeleri hesaplayarak tesis yerleşimlerini optimize etmesi ele alınmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen aracın, hastane yerleşim tasarımında etkili bir çözüm yöntemi sunduğu ve gelecekte daha genel bir hesaplama çerçevesi olarak geliştirilebileceği gösterilmiştir (Cubukcuoglu vd., 2021).

Vos vd., hastane bina tasarımının operasyonel verimliliğini ve gelecekteki bakım süreçlerine uygunluğunu değerlendirmek için bir yöntem sunmuşlardır. Yöntem, vaka çalışması kapsamında lojistik kavramların, hasta karışımının ve teknolojilerin etkilerini değerlendiren deneysel bir tasarım ile uygulanmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen yöntemin, bina tasarımının hem mevcut işlevselliğini hem de gelecekteki operasyonel kontrol gereksinimlerini karşılama kapasitesini değerlendirmede etkili bir araç olduğu gösterilmiştir (Vos vd., 2007).

De vries vd., çalışmalarında hastanelerde üretim kontrolü için tasarım gereksinimlerini belirlemek ve bu bağlamda hastaneleri sanal bir organizasyon olarak ele almışlardır. Yöntem olarak, her bir iş birimini bağımsız bir odaklı fabrika gibi değerlendiren ve klasik üretim kontrol teorisinin unsurlarını hastane yönetimine uyarlayan bir yaklaşım benimsenmiştir. Sonuç olarak, hastane üretim kontrolünün kendine özgü özellikleri nedeniyle, bu alana yönelik özel bir çerçevenin geliştirilmesinin gerekli olduğu ortaya konulmuştur (De vries vd., 1999).

Helber vd., büyük ve karmaşık üniversite hastanelerinde taşımacılık süreçlerinden kaynaklanan kaynak tüketimini en aza indirmek için bölümlerin ve servislerin konumlarını optimize eden bir yerleşim planlama yaklaşımı geliştirmişlerdir. Yöntem olarak, Hannover Tıp Fakültesi'nden alınan organizasyonel ve operasyonel veriler kullanılarak hiyerarşik bir yerleşim planlama modeli oluşturulmuş ve bu model hem gerçek hem de kurgusal bir hastane binasına uygulanmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen yaklaşımın algoritmik davranışının, kaynak tüketimini azaltmada etkili olduğu ve önerilen yerleşim planlarının verimliliği artırdığı gösterilmiştir (Helber vd., 2016).

Arnolds ve Nickel, hastane servis yerleşim planlamasında farklı yaklaşımlar kullanarak zaman içinde değişen tıbbi ve organizasyonel faktörlere uyum sağlayan modeller geliştirmişlerdir. Yöntem olarak, sabit ve değişken yerleşim modelleri kullanılarak, sabit hasta odası kurulum maliyetleri ve duvar hareket ettirme maliyetleri dahil

edilerek, çok dönemli yerleşim planlama süreçleri incelenmiştir. Sonuç olarak, yapılan hesaplamalı deneyler, modellerin gerçekçi durumlar için uygulanabilirliğini göstermiş ve yerleşim değişikliklerinin maliyet-fayda dengesini belirlemede etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur (Arnolds ve Nickel, 2013).

Hamacher vd., yeni bina planlaması veya mevcut binaların düzenlenmesinde, odaların ve fonksiyonel birimlerin yerleştirilmesi için Pareto çözümleri sunan bir yaklaşım geliştirmiştir. Yöntem olarak, mevcut belirsizlikleri dikkate alarak, karar vericilere çok kriterli bir değerlendirme sunan ve bu sayede daha sağlam bir çözüm elde edilmesini sağlayan bir model önerilmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen yaklaşımın, hem net kararlar alınmasına yardımcı olduğu hem de belirsizlikler altında bile dayanıklı çözümler sunduğu gösterilmiştir (Hamacher vd., 2002).

Butler vd., hastane yerleşimi ve yatak tahsis süreçlerini entegre eden iki aşamalı bir yaklaşım geliştirmiştir. Yöntem olarak, ilk aşamada yatak tahsisini ve yerleşim düzenini optimize eden bir dörtlü tamsayı hedef programlama modeli kullanılmış, ikinci aşamada ise önerilen yerleşimin detaylı etkileri bir simülasyon modeli ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu optimizasyon-simülasyon yaklaşımının genel amaçlı bir hastanede uygulanabilirliği ve etkinliği gösterilmiştir (Butler vd., 1992).

Huo vd., bir Şangay hastanesindeki çok katlı tesis yerleşim problemini çift sıra modeli kullanarak çözmüşlerdir. Yöntem olarak, hasta hareket mesafesini en aza indirmek ve yakınlık puanını en üst düzeye çıkarmak için uyarlanabilir yerel arama operatörü ile desteklenen NSGA-II algoritması geliştirilmiştir. Sonuç olarak, algoritmanın model gereksinimlerini başarılı bir şekilde karşıladığı ve mevcut yerleşime göre her iki hedefte de üstün performans gösterdiği deneysel sonuçlarla kanıtlanmıştır (Huo vd., 2021).

Hoadley vd., sağlık sektöründe stratejik tesis planlamasının organizasyonel uyum sağlamadaki rolünü incelemişlerdir. Yöntem olarak, mevcut stratejik bağlamda hastane tesislerinin nasıl planlanması gerektiğine dair literatür taraması yapılmış ve en iyi uygulamalar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, sağlık altyapısının teknolojik, düzenleyici ve finansal değişimlere uyum sağlayacak şekilde proaktif olarak iyileştirilmesi gerektiği belirlenmiştir (Hoadley vd., 2010).

Teran-Somohano ve Smith, çalışmalarında fiziksel rehabilitasyon hastanelerinde tesis yerleşim problemini çözmek için iki aşamalı bir yaklaşım sunmuşlardır. Yöntem olarak, ilk aşamada, blok yerleşim sorununu çözmek için Space Syntax tabanlı bir model kullanılmış, ikinci aşamada ise karma tamsayı bir programlama modeli ile koridor ağları oluşturulmuştur. Sonuç olarak, bu yaklaşımın sağlık

hizmetlerine özgü tasarım gereksinimlerini karşılama kapasitesine sahip olduğu ve ortaya çıkan blok yerleşimlerinin daha gerçekçi olduğu belirlenmiştir (Teran-Somohano & Smith, 2023).

Li vd., sağlık tesislerinin yerleşim tasarımında, bina operasyonel performansını ve gelecekteki kullanıcıların refahını optimize eden bir karar destek yaklaşımı önermişlerdir. Yöntem olarak, çok hedefli optimizasyon ve simülasyon tabanlı kullanıcı performans değerlendirmesini birleştiren sistematik bir model geliştirilmiş ve modelin Pareto çözümleri, kullanıcı-bina etkileşimlerini dikkate alan bir simülasyon modülü ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu yaklaşımın, sağlık tesisi yerleşim tasarımında verimlilik ve güvenlik arasında denge sağlamada mimarlara yardımcı olduğu ve daha kullanıcı merkezli bir bina tasarımı sağladığı belirlenmiştir (Li vd., 2023).

Fogliatto vd., sağlık tesislerinin yerleşim tasarımını yeniden formüle etmek için sistematik yerleşim planlama tekniklerini, yalın sağlık uygulamalarıyla entegre eden bir yöntem önermişlerdir. Yöntem olarak, Brezilya'daki büyük bir kamu hastanesinin yüksek çeşitlilik gösteren sterilizasyon ünitesinde yalın uygulamaların gerektirdiği yerleşim değişiklikleri, analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, yalın ilkelerin geleneksel sağlık tesisi tasarım uygulamalarıyla entegrasyonu, en iyi yerleşim çözümünün belirlenmesinde çok kriterli karar analizi kullanımı ile daha verimli bir akış sağlanabileceği ortaya konmuştur (Fogliatto vd., 2019).

Pillai çalışmasında, hastanelerde işlevsel bir yerleşim planı geliştirerek tıbbi bakım kalitesini, hizmet hızını ve sosyal mesafeyi iyileştirmektedir. Yöntem olarak, dairesel bir hastane yerleşimi önerilmiş ve bu yerleşim, hastaların ve refakatçilerin tek yönlü akışını sağlayarak hastalıkların yayılmasını önlemek ve hizmet sunum sürecini hızlandırmak üzere tasarlanmıştır. Sonuç olarak, önerilen yerleşimin tıbbi prosedürlerin kalitesini ve hızını önemli ölçüde artırabileceği, ancak yüksek başlangıç maliyetleri gerektirebileceği belirlenmiştir (Pillai, 2022).

Lin ve Wang, bir ameliyathane için tesis yerleşim tasarımını optimize etmek amacıyla güvenlik ve insan faktörlerini içeren yeni bir değerlendirme yaklaşımı önermektedir. Yöntem olarak, saha araştırmalarına dayalı olarak sistematik yerleşim planlaması kullanılmış, insan güvenirliliği analizi kapsamında yazılım, donanım, çevre ve canlı unsurlar olmak üzere dört perspektife dayanan bir kriter sistemi geliştirilmiş ve bu kriterler kullanılarak bulanık analitik hiyerarşi süreci uygulanmıştır. Sonuçlar, uygun bir yerleşim seçiminin yalnızca sistemin strateji ve hedeflerini değil, aynı zamanda güvenlik, emniyet ve güvenirlilik gereksinimlerini de karşılaması gerektiğini

ortaya koymaktadır (Lin & Wang, 2019).

Murugesan vd., tesis yerleşim tasarımı (FLD) modellerini analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemi kullanarak değerlendirmiştir. Yöntem olarak, maliyet (operasyon ve esneklik) ve çalışma ortamı (güvenlik, tesisler ve kontrol) gibi kritik parametreler altında yedi yerleşim tasarımı incelenmiş ve AHP yöntemi ile en uygun düzen belirlenmiştir. Sonuçlar, AHP yönteminin FLD problemini çözmede umut verici bir yaklaşım olduğunu göstermektedir (Murugesan vd., 2020).

Abbasi vd., farklı departmanların çalışma ortamındaki düzenlemesini ele alan tesis konumlandırma problemini çözmek için uygun bir yerleşim tasarımı seçmek üzere matematiksel bir model önermişlerdir. Yöntem olarak, her departmanın özel özellikleri ve departmanlar arasındaki aktivitelerin ilişkileri dikkate alınarak en önemli model seçilmiş ve CPLEX 12 yazılımı kullanılarak departmanlar iki boyutlu bir alanda konumlandırılmıştır. Sonuçlar, gözlemlenen hastanenin mevcut alanı verimli bir şekilde kullanmadığını ve fazla boş alan bulunduğunu, bu alanların yeni odalar inşa etmek ve departmanlar arasında daha iyi erişilebilirlik sağlamak için kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Abbasi vd., 2017).

Li vd., hastane alan planlaması ve yönetimini iyileştirmek için farklı yerleşim tasarımlarını değerlendiren bir yöntem sunmuşlardır. Yöntem olarak, hasta akışını ve hasta davranışını dikkate alan ayırık olay simülasyonu ve ajan tabanlı simülasyon yöntemleri entegre edilmiş ve yerinde yapılan anket ve izleme verileri ile gerçek tıbbi bilgiler simülasyon modeline dahil edilmiştir. Sonuçlar, hasta bekleme süreleri ve tesis kullanım oranları gibi ölçümleri içerir ve hastane yerleşim tasarımında seçim kriteri olarak kullanılmıştır. Bu araştırma, yerleşim tasarımı seçiminde yeni bir yaklaşım sunarak sağlık tesislerinde daha etkili ve verimli alan planlaması ve yönetimi sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Livd., 2020).

Hassanain vd., uluslararası standartlara uyum sağlamak için eski sağlık tesislerinin yenilenme sürecini değerlendirmek ve yeniden tasarımın faydalı olup olmadığını belirlemek için algoritmalar önermişlerdir. Yöntem olarak, değerlendirilen hastaneler, ideal çözüme benzerlik esasına dayanan bulanık tercih sıralama tekniği ve tasarım süreci öncesi ve sonrası yerleşim puanlarını hesaplayan yeniden tahsis algoritması kullanılarak sıralanmıştır. Sonuç olarak, Mısır'daki 10 seçilmiş hastaneden (D) kısaltmasıyla anılan hastanenin genel hastane kriterlerini en iyi şekilde karşıladığı ve (I) kısaltmasıyla anılan hastanenin kalp kateterizasyon laboratuvarına sahip olmadığı ve en az uluslararası standart kriterlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yeniden tahsis algoritması uygulandıktan sonra bir hastanenin

ameliyathane yerleşim puanı %32.5 oranında iyileşmiştir. Önerilen algoritmalar, sağlık tesislerinin yeniden tasarımı karar verme süreçlerini desteklemektedir (Hassanain vd., 2023).

Yapılan literatür taraması, hastane yerleşim planlamasında çeşitli optimizasyon yöntemlerinin ve modellerin uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır. Çalışmalar, gerek Genetik Algoritmalar ve QAP tabanlı modeller gibi karmaşık matematiksel yöntemleri, gerekse Sistemik Yerleşim Planlaması ve bulanık-TOPSIS gibi çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak, hastane yerleşim problemlerine çözümler sunmuştur. Sonuç olarak, bu yöntemlerin her biri, farklı hastane türleri ve birimlerine uygulanabilir olmakla birlikte, her yaklaşımın güçlü ve zayıf yönleri de bulunmaktadır. Hastane yerleşim planlamasında uygun yöntemin seçimi, hedeflerin, mevcut kısıtların ve gelecekteki gereksinimlerin göz önünde bulundurulması ile sağlanabilir. Bu literatür, yerleşim planlaması alanında daha kapsamlı ve disiplinler arası araştırmaların yapılması gerektiğini vurgulamakta ve gelecekteki çalışmalar için sağlam bir temel sunmaktadır.

4. YÖNTEM

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), 1970'lerde Thomas tarafından geliştirilen ve yaygın olarak tanınan birçok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniğidir. Karmaşık kararları, her biri bağımsız olarak analiz edilebilen daha yönetilebilir alt problemler hiyerarşisine ayırarak organize etmek ve analiz etmek için yapılandırılmış bir yaklaşım sağlar. AP, ikili karşılaştırmalar yoluyla çeşitli kriterlerin ve alternatiflerin karşılaştırılmasını kolaylaştırarak karar vericilerin tercihlerini ölçmelerine ve hiyerarşideki her bir unsur için öncelik ölçekleri türetmelerine olanak tanır (Saaty, 2008; Siraj vd., 2013).

Tipik bir AHP modelinde yapı, en üstte genel karar hedefi (en iyi alternatif), orta seviyelerde kriterler (ve muhtemelen alt kriterler) ve en altta alternatifler olacak şekilde hiyerarşik olarak düzenlenir. AHP özellikle nitel performans verileri için kullanışlıdır çünkü bu tür kriterler kolayca ölçülemez. Ayrıca, karar vericiler genellikle diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine kıyasla AHP tarafından sağlanan sonuçlara daha fazla güven ve itimat duyarlar (Zakarian & Kusiak, 1999, s. 87). Bu süreç, her bir kriterin ağırlığını yansıtan ve söz konusu alternatifleri sıralamak için kullanılabilecek bir dizi sayısal değer üretir (Saaty, 2008; Schmidt vd., 2016). Bu yöntem hem nitel hem de nicel verileri barındırması ve iş dünyası, sağlık hizmetleri ve çevre yönetimi de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulanabilir olması nedeniyle özellikle değerlidir (Schmidt vd., 2016; Casas vd., 2019).

AHP süreci üç temel adımı içerir: (1) hiyerarşinin

oluşturulmasını gerektiren ayrıştırma; (2) hiyerarşik yapı içindeki unsurların ikili karşılaştırmaları yoluyla verilerin toplandığı karşılaştırmalı yargılar ve (3) genel bir öncelik sıralamasının oluşturulmasını içeren önceliklerin sentezi (Chen, 2006).

AHP'nin temel aşamaları, karar hedefinin belirlenmesi, kriterlerin ve alt kriterlerin hiyerarşik bir yapıda düzenlenmesi ve ardından bu kriterlerin çiftler halinde karşılaştırılmasıdır. İlk aşamada, karar verici, karar vermek istediği hedefi net bir şekilde tanımlar. İkinci aşamada, bu hedefe ulaşmak için gerekli olan kriterler belirlenir ve bu kriterler hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. Üçüncü aşamada ise, her bir kriterin diğerleriyle olan ilişkisi çiftler halinde karşılaştırılarak, her bir kriterin göreceli önemi belirlenir (Kaushik vd., 2024; Ariff vd., 2012).

Tablo 1. AHP ölçeği

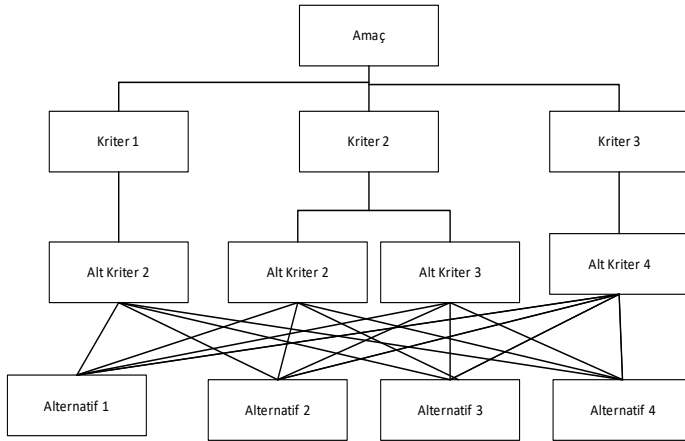
Yoğunluk	Tanım	Açıklama
	Eşit Önem	İki kriterin veya alternatifin eşit derecede önemli olduğu durum.
3	Orta Derecede Önemli	Bir kriterin diğerine karşı orta derecede daha önemli olduğu durum.
5	Güçlü Önem	Bir kriterin diğerine karşı belirgin şekilde daha önemli olduğu durum.
7	Çok Güçlü Önem	Bir kriterin diğerine karşı çok daha fazla önemli olduğu durum.
9	Aşırı Önem	Bir kriterin diğerine karşı mutlak derecede daha önemli olduğu durum.
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	İki bitişik yoğunluk arasında kalan değerler, uzlaşmalar için kullanılır.

Karşılaştırmalar, genellikle 1 ile 9 arasında değişen bir ölçek kullanılarak yapılır. Bu ölçek, karar vericinin bir kriterin diğerine göre ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmesine olanak tanır. Örneğin, eğer bir kriterin diğerine göre çok daha önemli olduğu düşünülüyorsa, 9 değeri verilir. Bu karşılaştırmalar sonucunda elde edilen veriler, her bir kriterin ağırlıklarını belirlemek için kullanılır (Kaushik, 2024; Ariff vd., 2012). Saaty'nin 1-9 ölçeği, uzmanların veya karar vericilerin görüşlerini almak için kullanılır. Bu ölçek, kriter çiftleri arasındaki tercihi, karar vericinin sözlü olarak ifade ettiği "eşit derecede önemli", "orta derecede daha önemli", "belirgin şekilde daha önemli", "çok daha önemli" ve "aşırı derecede önemli" gibi değerlendirmelere dayandırır. Bu niteliksel tercihler daha sonra sırasıyla 1, 3, 5, 7, ve 9 sayısal

değerlerine çevrilir. İki ardışık niteliksel yargı arasındaki karşılaştırmalar için ise ara değerler olarak 2, 4, 6, ve 8 kullanılır. Bu karşılaştırma ölçeği, Saaty (Saaty, 1980) tarafından geliştirilmiştir ve Tablo 1'de gösterilmektedir.

Bu aşamada, ikili karşılaştırma matrisindeki değerler normalleştirilir. Her sütunun toplamı alınır ve ardından o sütundaki her bir değer, bu toplama bölünerek normalizasyon işlemi tamamlanır.

AHP'nin örnek hiyerarşik yapısı Şekil 1'de görülebilir.



Şekil 1. AHP Hiyerarşik Yapısı

Yaygın olarak kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), alternatifler ve kriterler arasında hiyerarşik bir yapı kurarak sorunları ele alır. Süreç, hedefin tanımlanmasıyla başlar. Daha sonra, ilgili kriterler ve varsa alt kriterler belirlenir ve problemin hiyerarşik yapısı oluşturulur. Kriterler arasındaki ikili karşılaştırmalar bir önem ölçeği kullanılarak yapılır ve b_{ij} ve w değerleri elde edilir, bunlar daha sonra normalize edilir. Tutarlılık, normalize edilmiş verilerin doğrulanmasıyla değerlendirilir ve 0,10'dan küçük bir Tutarlılık Oranı (CR) kabul edilebilir tutarlılığı gösterir. CR 0,10'u aşarsa sonuçlar tutarsız kabul edilir. AHP yönteminde yer alan adımlar şu şekildedir;

Kriterlerin ikili karşılaştırılmasıyla oluşturulan matris aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{İkili Karşılaştırma Matrisi}; A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Özvektörler, karşılaştırmaların sonuçlarının normalleştirilmesiyle elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad w = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2)$$

Ağırlıkların ve tutarlılık oranının belirlenmesi ($CR > 0,10$ ise matris tutarsız kabul edilir).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Alternatiflerin ağırlıklarının hesaplanması ve sıralanması, kriter ağırlıklarının her bir kriter için alternatiflerin ağırlıkları ile çarpılmasını içerir.

5. BULGULAR

Bu çalışmada, hastane tıbbi malzeme depo yeri seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi süreci, beyin fırtınası ve Pareto analizi kullanılarak, iki aşamalı bir yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Kriterlerin belirlenmesi süreci, ilk olarak beyin fırtınası tekniği ile başlatılmıştır. Bu aşamada, depo sorumlusu, malzeme yönetim sorumlusu, hastane müdürü ve başhekim yardımcısı gibi alanında uzman profesyoneller bir araya gelerek depo yeri seçiminde dikkate alınması gereken tüm potansiyel kriterleri tartışmışlardır. Beyin fırtınası sırasında, her uzman kendi deneyim ve bilgi birikimini paylaşarak, depo seçiminde önemli olabilecek kriterleri önermiştir. Bu süreç, farklı bakış açılarını ve deneyimlerden gelen çeşitli önerileri toplamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2. Ana Kriterler ve Alt Kriterler Tablosu

Ana Kriterler	Alt Kriterler
Konum (Lokasyon)	Ana Servislere Yakınlık
	Ulaşım Kolaylığı
	Hastane İçindeki Trafik
Fiziksel Özellikler	Alan Büyüklüğü
	Altyapı Durumu
	Yapısal Güvenlik
Maliyet	Kurulum Maliyeti
	Operasyonel Maliyet
	Bakım ve Onarım Maliyetleri
Güvenlik	Fiziksel Güvenlik
	Çevresel Güvenlik
	Güvenlik Sistemleri
Ergonomi ve Çalışma Koşulları	Çalışan Konforu
	İş Akışı Verimliliği
	Aydınlatma ve Havalandırma
Esneklik ve Geleceğe Yönelik Uyum	Genişleme Olanakları
	Düzenleme ve İyileştirme Kapasitesi
Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları	Temizlik Kolaylığı
	Kontaminasyon Riski
	Sıcaklık ve Nem Kontrolü
Yasal ve Düzenleyici Uyum	Standartlara Uygunluk
	Denetim Kolaylığı
Çevresel Etki ve Sürdürülebilirlik	Enerji Verimliliği
	Atık Yönetimi

Bu analizler, depo yeri seçiminde öncelikli olarak dikkate alınması gereken kriterlerin ve alt kriterleri açıkça ortaya koyarak, karar verme sürecine objektif bir yaklaşım sağlamıştır. Bu değerlendirmelere göre AHP'de kullanılacak

olan kriterler Tablo 2’de verilmiştir.

AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) analizi kapsamında, hastane yerleşim planlamasında kullanılan ana kriterlerin yüzdelik önemini belirlemek amacıyla bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda, her bir ana kriterin toplam karar üzerindeki etkisi yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Tablo 3’te ana kriterlerin yüzdelik önemi verilmiştir.

Tablo 3: Ana Kriterlerin Yüzdelik Önemi

Ana Kriterler	Yüzdelik Önemi (%)
Konum (Lokasyon)	12,1%
Fiziksel Özellikler	7,2%
Maliyet	18,5%
Güvenlik	7,3%
Ergonomi ve Çalışma Koşulları	7,2%
Esneklik ve Geleceğe Yönelik Uyum	13,0%
Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları	13,0%
Yasal ve Düzenleyici Uyum	9,6%
Çevresel Etki ve Sürdürülebilirlik	13,1%

Tablo 3, ana kriterlerin her birinin yüzdelik önemini göstermektedir. Maliyet, Esneklik ve Geleceğe Yönelik Uyum, Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları ve Çevresel Etki ve Sürdürülebilirlik gibi kriterler yüksek önem derecesine sahiptir. Konum (Lokasyon) ise en yüksek yüzdelik öneme sahip kriter olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: Konum (Lokasyon) Alt Kriterlerinin Ağırlıkları

Alt Kriterler	Ağırlık (%)
Ana Servislere Yakınlık	7,45
Ulaşım Kolaylığı	3,05
Hastane İçindeki Trafik	2,13

Her ana kriterin alt kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Örneğin, tablo 4’de Konum (Lokasyon) kriterinin ağırlıkları, Ana Servislere Yakınlık’ın diğer alt kriterlerden daha fazla önem taşıdığını ortaya koyar. Diğer kriterlerde de benzer şekilde, en önemli alt kriterler belirlenmiştir.

Tablo 5: Konum (Lokasyon) Alt Kriterlerinin Normalizasyon Matrisi

Alt Kriterler	Normalizasyon
Ana Servislere Yakınlık	0.45
Ulaşım Kolaylığı	0.19
Hastane İçindeki Trafik	0.14

Normalizasyon işlemi, her kriterin farklı ağırlıkların karşılaştırılabilir olmasını sağlar ve sonuçların doğruluğunu artırır. Tablo 5’de, “Konum (Lokasyon)” ana kriterine ait alt kriterlerin normalizasyon değerleri verilmiştir. Normalizasyon, her bir alt kriterin toplam içindeki göreceli

önemini ifade eder. Sonuçlara göre, ana servislere yakınlık 0.45 ile en yüksek öneme sahip alt kriterdir, bu da hastane yerleşiminde ana servislere yakınlığın en kritik faktör olduğunu göstermektedir. Ulaşım kolaylığı 0.19 normalizasyon değeri ile ikinci sırada yer almakta olup, bu kriterin hastane erişiminde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Hastane içindeki trafik ise 0.14 normalizasyon değeri ile en düşük öneme sahip kriterdir, ancak yine de yerleşim planlamasında dikkate alınması gereken bir faktördür.

Tablo 6: Tüm Alt Kriterlerin Global Ağırlıkları

Alt Kriterler	Global Ağırlık (%)
Ana Servislere Yakınlık	0.055
Ulaşım Kolaylığı	0.022
Hastane İçindeki Trafik	0.016
Alan Büyüklüğü	0.036
Altyapı Durumu	0.021
Yapısal Güvenlik	0.015
Kurulum Maliyeti	0.088
Operasyonel Maliyet	0.079
Bakım ve Onarım Maliyetleri	0.057
Fiziksel Güvenlik	0.051
Çevresel Güvenlik	0.037
Güvenlik Sistemleri	0.037
Çalışan Konforu	0.027
İş Akışı Verimliliği	0.024
Aydınlatma ve Havalandırma	0.017
Genişleme Olanakları	0.078
Düzenleme ve İyileştirme Kapasitesi	0.052
Temizlik Kolaylığı	0.065
Kontaminasyon Riski	0.039
Sıcaklık ve Nem Kontrolü	0.027
Standartlara Uygunluk	0.059
Denetim Kolaylığı	0.040
Enerji Verimliliği	0.066
Atık Yönetimi	0.066

Tablo 6’da, tüm alt kriterlerin global ağırlıklarını gösterilmiştir. Global ağırlıklar, her alt kriterin toplam değerlendirme üzerindeki etkisini ortaya koyar ve hangi kriterlerin en önemli olduğunu belirlemenize yardımcı olur. Bu tabloda, hastane yerleşim planlamasında kullanılan alt kriterlerin global ağırlıkları verilmiş olup, en yüksek global ağırlığa sahip kriterler kurulum maliyeti (%0.088), operasyonel maliyet (%0.079) ve genişleme olanakları (%0.078) olarak öne çıkarken, yapısal güvenlik (%0.015) ve hastane içindeki trafik (%0.016) gibi kriterler daha düşük ağırlıklarla değerlendirilmiştir.

Tablo 7 : AHP Yöntemi ile Depo Yeri Performans Puanları

Depo Yeri	Konum (Lokasyon)	Fiziksel Özellikler	Maliyet	Güvenlik	Ergonomi ve Çalışma Koşulları	Esneklik ve Geleceğe Yönelik Uyum	Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları	Yasal ve Düzenleyici Uyum	Çevresel Etki ve Sürdürülebilirlik	Toplam Puan
Nokta A	7.19	6.30	7.02	6.59	6.33	7.53	6.23	6.15	6.28	6.62
Nokta B	6.60	5.50	6.00	6.00	5.67	6.30	6.00	6.00	6.00	6.05
Nokta C	5.85	6.00	6.33	6.17	5.33	6.75	5.83	6.25	5.75	6.04

Tablo 7’de, her depo yerinin her kriter için aldığı performans puanlarını ve toplam puanlarını gösterir. Nokta A, en yüksek toplam puanı alarak diğer noktalardan daha uygun bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Nokta B ve Nokta C, sırasıyla ikinci ve üçüncü en yüksek puanları almış olup, her biri belirli kriterlerde güçlü yönler gösterse de genel olarak Nokta A’nın en iyi performansı gösterdiği sonucuna varılmıştır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, hastanelerde tıbbi malzeme depo yeri seçiminin optimizasyonu amacıyla AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi kullanılarak kapsamlı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Ana kriterler ve alt kriterler, uzman kişilerle yapılan beyin fırtınası ve Pareto analizi yöntemleri ile belirlenmiş, bu kriterler doğrultusunda en uygun depo yeri seçilmiştir.

AHP analizi sonucunda, ana kriterler arasında en yüksek öneme sahip olan "Konum (Lokasyon)" kriteri, depo yeri seçiminde belirleyici bir faktör olarak öne çıkmıştır. Bu kriterin altında "Ana Servislere Yakınlık" ve "Ulaşım Kolaylığı" alt kriterleri en yüksek ağırlıklara sahip bulunmuştur. "Maliyet" kriteri ise ikinci en yüksek ağırlığı alarak, depo yerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesinin önemini vurgulamıştır. "Hijyen ve Sterilizasyon Koşulları" ve "Fiziksel Özellikler" kriterleri de önemli bir rol oynamış, özellikle "Temizlik Kolaylığı" ve "Alan Büyüklüğü" gibi alt kriterler dikkate alınmıştır.

Analiz sonuçları, belirlenen üç depo yeri arasında yapılan kıyaslamada, en uygun depo yerinin seçilmesini sağlamıştır. İlk depo yeri, "Konum (Lokasyon)" ve "Maliyet" kriterleri açısından en yüksek puanı elde etmiş olup, operasyonel etkinlik ve maliyet verimliliği bakımından en uygun seçenek olarak belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü depo yerleri ise sırasıyla farklı kriterlerde avantajlar ve dezavantajlar göstermiştir. Ancak, genel değerlendirme sonucunda ilk depo yeri, tüm kriterler göz önüne alındığında en iyi performansı sergilemiştir.

Bu bulgular, hastane tesis yerleşiminde tıbbi malzeme depo yerlerinin seçimi için AHP yönteminin etkili bir araç olduğunu ve bu süreçte kriterlerin önem derecelerinin sistematik olarak değerlendirilmesinin önemini ortaya

koymaktadır. Çalışma, hastanelerin depo yeri seçiminde objektif ve kapsamlı bir yaklaşım benimsemelerine katkıda bulunacak önemli bilgiler sunmaktadır. Gelecekte, farklı hastane türleri ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda yapılan analizlerin güncellenmesi ve genişletilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

TEŞEKKÜR/ ACKNOWLEDGEMENT

Yazar görev yaptığı kurum olan Dokuz Eylül Üniversitesi’ne teşekkür eder. / Author would like to thank Dokuz Eylül University, the institution where he works.

YAZARLARIN KATKILARI / AUTHORS` CONTRIBUTIONS

Bu makalede yer alan tüm içerik, yalnızca tek yazar olarak benim tarafımdan yazılmıştır. Makale taslağından son haline kadar tüm araştırma süreci, veri toplama, analiz ve yazım aşamaları bana aittir. Çalışmada başkasıyla ortaklık yapılmamıştır ve başkasının katkısı bulunmamaktadır. / All content in this article was written by me as the sole author. The entire research process, data collection, analysis and writing stages from the draft to the final version of the article belong to me. No collaboration was made with anyone else in the study and no one else contributed.

ÇIKAR ÇATIŞMASI / CONFLICT OF INTEREST

Yazar, makalede tartışılan materyalle ilgili olarak herhangi bir kuruluşla çıkar çatışması olmadığını onaylar. / The author confirms that he has no conflict of interest with any organization regarding the material discussed in the article.

MALİ DESTEK / FUNDING

Yazar(lar), herhangi bir mali destek almadıklarını veya sponsorun araştırmaya bu çalışmanın sonucunu etkileyebilecek herhangi bir katılımının olmadığını bildirmektedir. / The author declares that he has not received any financial support or any involvement of the sponsor in the research that could have influenced the results of this study.

VERİ KULLANILABİLİRLİĞİ / DATA AVAILABILITY

Mevcut çalışma sırasında oluşturulan ve analiz edilen veri kümeleri makul bir talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir. / The datasets generated and analyzed during the current study are available from the corresponding author

upon reasonable request.

ETİK BEYAN / ETHICAL STATEMENT

Bu makalede, bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkeleri takip edilmiştir. Bu çalışma insan veya hayvan denekleri içermemiştir ve ek etik komite onayı gerektirmemiştir. Ayrıca, makalede kullanılan veriler ve kaynaklar doğru ve etik bir şekilde belirtilmiştir./ In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed. This study did not involve human or animal subjects and did not require additional ethics committee approval. In addition, the data and sources used in the article are stated accurately and ethically.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Abbasi, E., Ahmadi, S. H., Naderi, S., & Vahdani, F. A. (2017). Modelling of layout design and selection of appropriate design with a case study. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 25(2), 251-264.
- Alanjari, P., RazaviAlavi, S., & AbouRizk, S. (2014). Material and facility layout planning in construction projects using simulation. *Proceedings of the Winter Simulation Conference* (s. 3388-3398). Savannah: IEEE.
- Aliefendioğlu, Y., & Bostanci, S. (2021). Şehir hastanesi yatırımları ve gayrimenkul katma değer yönetimi ilişkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25, 26-43.
- Ariff, H., Salit, M. S., Ismail, N., & Nukman, Y. (2012). Use of analytical hierarchy process (ahp) for selecting the best design concept. *Jurnal Teknologi*, 49(A), 1-18.
- Arish, I. (2012). A Framework for Genetic Algorithm Application in Hospital Facility Layout Design. *IUP Journal of Operations Management*, 11(4), 16-21.
- Arnolds, I. V., & Nickel, S. (2013). Multi-period layout planning for hospital wards. *Socio-Economic Planning Sciences*, 47(3), 220-237.
- Arnolds, I., & Nickel, S. (2015). Layout planning problems in health care. *International Series in Operations Research & Management Science*, 109-152.
- Asl, A. D., Wong, K. Y., & Tiwari, M. K. (2015). Unequal-area stochastic facility layout problems: solutions using improved covariance matrix adaptation evolution strategy, particle swarm optimisation, and genetic algorithm. *International Journal of Production Research*, 54(3), 799-823.
- Butler, T. W., Karwan, K. R., Sweigart, J. R., & Reeves, G. R. (1992). An Integrative Model-Based Approach to Hospital Layout. *IIE Transactions*, 24(2), 144-152.
- Chamberlain, A. (2012). A Time-Series Analysis of External Efficacy. *Public Opinion Quarterly*, 76(1), 117-130.
- Chen, C. F. (2006). Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection. *Journal of Travel Research*, 45(2), 167-174.
- Choi, Y., Lawler, E., Boenecke, C. A., Ponatoski, E. R., & Zimring, C. (2011). Developing a multi-systemic fall prevention model, incorporating the physical environment, the care process and technology: a systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 67(12), 2501-2524.
- Cubukcuoglu, C., Nourian, P., Tasgetiren, M. F., Sariyildiz, I. S., & Azadi, S. (2021). Hospital layout design renovation as a Quadratic Assignment Problem with geodesic distances. *Journal of Building Engineering*, 44, 1-19.
- De vries, G., Bertrand, J. W., & Vissers, J. M. (1999). Design requirements for health care production control systems. *Production Planning & Control*, 10(6), 59-569.
- Drira, A., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 31(2), 255-267.
- Durmuş, A. (2023). Inventory management in hospitals: an application of abc-ved-sde matrix analysis for medical supplies. *İşletme*, 4(2), 353-372.
- Fogliatto, F. S., Tortorella, G. L., Anzanello, M. J., & Tonetto, L. M. (2019). Lean-Oriented Layout Design of a Health Care Facility. *Quality Management in Health Care*, 28(1), 25-32.
- Goodwill, A. M., Allen, J. C., & Kolarevic, D. (2014). Improvement of Thematic Classification in Offender Profiling: Classifying Serbian Homicides Using Multiple Correspondence, Cluster, and Discriminant Function Analyses. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 11(3), 221-236.
- Hahn, P. M., & Krarup, J. (2001). A hospital facility layout problem finally solved. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12, 487-496.
- Hamacher, H. W., Nickel, S., & Tenfelde-Podehl, D. (2002). Facilities Layout for Social Institutions. *Operations Research Proceedings 2001*. Berlin, : Springer .
- Hanggara, F. D. (2020). Facility layout planning in small industry to increase efficiency (case study: big boy bakery, batam, kepulauan riau, indonesia). *Journal of*

Industrial Engineering Management, 5(2), 11-20.

Engineering, 77, 1-20.

- Hassanain, A. A., Eldosoky, M. A., & Soliman, A. M. (2023). Healthcare Facilities Redesign Using Multicriteria Decision-Making: Fuzzy TOPSIS and Graph Heuristic Theories. *Journal of Healthcare Engineering*, 2023(1), 1-18.
- Helber, S., Böhme, D., & Oucherif, F. (2016). A hierarchical facility layout planning approach for large and complex hospitals. *Flex Serv Manuf J*, 28, 5–29.
- Helber, S., Böhme, D., Oucherif, F., Lagershausen, S., & Kasper, S. (2015). A hierarchical facility layout planning approach for large and complex hospitals. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 28(1-2), 5-29.
- Heragu, S. S. (2016). *Facilities design*. New York: Crc Press.
- Hicks, C., McGovern, T., Prior, G., & Smith, I. M. (2015). Applying lean principles to the design of healthcare facilities. *International Journal of Production Economics*, 170, 677-686.
- Hoadley, E. D., Jorgensen, B., Masters, C., Tuma, N., & Wulff, S. (2010). Strategic facilities planning: A focus on health care. *Journal of Service Science (JSS)*, 3(1), 15-22.
- Huo, J., Liu, J., & Gao, H. (2021). An NSGA-II Algorithm with Adaptive Local Search for a New Double-Row Model Solution to a Multi-Floor Hospital Facility Layout Problem. *Appl. Sci.*, 11(4), 1-22.
- Kamanzi, D. (2023). Supply chain management practices and quality performance of butaro level ii teaching hospital. *Journal of Procurement & Supply Chain*, 7(1), 64-87.
- Karvonen, S., Eskola, M., Haukilahti, A., & Porkkala, T. (2022). Patient-flow analysis for planning a focused hospital layout: tampere heart hospital case. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 15(3), 264-276.
- Kulwiec, R. A. (1982). *Materials Handling Handbook*. New York: John Wiley & Sons.
- Lambert, R. D., J. E., Brown, S. D., & Kay, B. J. (1986). Effects of Identification with Governing Parties on Feelings of Political Efficacy and Trust. *Canadian Journal of Political Science*, 19(4), 705-728.
- Li, Y., Liao, P., Song, Y., & Chi, H. (2023). A systematic decision-support approach for healthcare facility layout design integrating resource flow and space adjacency optimization with simulation-based performance evaluation. *Journal of Building Engineering*, 77, 1-20.
- Li, Y., Zhang, Y., & Cao, L. (2020). Evaluation and Selection of Hospital Layout Based on an Integrated Simulation Method. *2020 Winter Simulation Conference (WSC)* (s. 2560-2568). Orlando: IEEE.
- Lin, Q., & Wang, D. (2019). Facility Layout Planning with SHELL and Fuzzy AHP Method Based on Human Reliability for Operating Theatre. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019(1), 1-12.
- Mishra, V. (2024). Planning and Selection of Facility Layout in Healthcare Services. *Hosp Top.*, 10(1), 35-43.
- Monga, R., & Khurana, V. (2015). Facility Layout Planning: A Review. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(3), 976-980.
- Munaa, N., Ardini, L., & Inayah, Z. (2021). Lean hospital: strategy of operational financing efficiency in supply chain management. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 9(1), 72-77.
- Murugesan, V. S., Sequeira, A. H., Shetty, D. S., & Jauhar, S. K. (2020). Enhancement of mail operational performance of India post facility layout using AHP. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11, 261–273.
- Ozcan, Y. A. (2009). *Quantitative Methods in Health Care Management: Techniques and Applications*. Jossey-Bass.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting*. New York: McGraw Hill International Book Co.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Schmidt, K., Babac, A., Pauer, F., Damm, K., & Schulenburg, J. G. (2016). Measuring patients' priorities using the analytic hierarchy process in comparison with best-worst-scaling and rating cards: methodological aspects and ranking tasks. *Health Economics Review*, 6(50), 1-11.
- Teran-Somohano, A., & Smith, A. E. (2023). sequential space syntax approach for healthcare facility layout design. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 1-17.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. (2010). *Facilities planning*. John Wiley & Sons.
- Uçkun, D. N. (2017). Hastane işletmeciliğinde etkin stok yönetimi eskişehir ili ilaç stokları uygulaması. *Anadolu*

Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17(2), 85-98.

Vos, L., Groothuis, S., & van Merode, G. G. (2007). Evaluating hospital design from an operations management perspective. *Health Care Manage Sci*, 10, 357–364.

Wheeler, C., Blencowe, A., Jacklin, A., & Franklin, B. D. (2021). Combining research and design: a mixed methods approach aimed at understanding and optimising inpatient medication storage systems. *Plos One*, 16(12), e0260197.

Yuniar, C. R., & Hidayat, W. (2022). Competitive strategy

through supply chain management on pharmacy installation: comparison study in two hospitals. *Airlangga Journal of Innovation Management*, 3(1), 18-32.

Zakarian, A., & Kusiak, A. (1999). Forming teams: an analytical approach., (s. 85-97).

Zhou, Y., Wang, Y., Li, C., Ding, L., & Wang, C. (2024). Automatic generative design and optimization of hospital building layouts in consideration of public health emergency. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(4), 1391-1407.



BY

© 2019 & 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT**Introduction**

Hospital layout planning is a critical component that directly impacts operational efficiency and patient care. An effective layout design optimizes the flow of patients and healthcare personnel while enhancing service quality. The existing literature underscores the importance of minimizing travel distances for patients and staff and prioritizing departmental integration within hospital buildings. Moreover, strategic storage area planning for medical supplies can significantly reduce operational inefficiencies and delays in patient care.

This paper provides a comprehensive examination of the factors to consider in the selection of storage areas in hospitals, aiming to guide hospital administrators in making informed decisions. By strategically placing medical supply storage areas, hospitals can improve the accessibility of critical materials, streamline supply chain operations, and ultimately enhance the quality of healthcare services.

Objective

The primary objective of this study is to analyze the impact of storage area selection on operational efficiency, material flow, and patient care processes within hospitals. The study employs the Analytic Hierarchy Process (AHP) method to evaluate and rank various storage area alternatives based on multiple criteria. The results aim to provide hospital managers with a systematic framework to support strategic decision-making in optimizing storage location planning.

Methodology

The methodology integrates both qualitative and quantitative approaches to ensure a comprehensive analysis of the storage area selection process. The study involves the following steps:

Criteria Selection: A two-stage process was employed to determine the criteria. Initially, brainstorming sessions with hospital staff, including the warehouse manager, material management supervisor, hospital director, and assistant chief physician, were conducted to gather potential factors influencing storage area selection. These factors were refined using Pareto analysis to identify the most critical criteria and sub-criteria.

AHP Framework: The AHP method was used to evaluate the importance of the criteria and rank the alternative storage locations. The hierarchical structure consisted of seven main criteria and their associated sub-criteria, including:

- Location (e.g., proximity to main services, ease of access, internal hospital traffic)
- Cost (e.g., setup, operational, maintenance costs)
- Hygiene and Sterilization Conditions (e.g., ease of cleaning, contamination risk, temperature, and humidity control)
- Environmental Impact and Sustainability
- Security
- Ergonomics and Working Conditions
- Flexibility and Future Adaptability

Data Collection and Analysis: Pairwise comparisons were conducted using Saaty's 1-9 scale to quantify the relative importance of the criteria and sub-criteria. Consistency ratios were calculated to ensure the reliability of the data. The AHP calculations were performed using specialized decision-making software, and the final weights of the criteria were used to rank the storage area alternatives.

Findings

The AHP analysis revealed the following key insights:

- Location emerged as the most important criterion, accounting for 12.1% of the total weight. Among its sub-criteria, proximity to main services was the most critical factor.
- Cost was the second most significant criterion, highlighting the financial implications of storage location decisions.
- Other notable criteria included Hygiene and Sterilization Conditions (13.0%), Flexibility and Future Adaptability (13.0%),

and Environmental Impact and Sustainability (13.1%).

The analysis ranked the three alternative storage locations as follows:

- Location A: Scored the highest overall due to its superior performance in location and cost criteria.
- Location B: Ranked second with moderate scores across all criteria.
- Location C: Had the lowest score but excelled in specific sub-criteria like environmental sustainability.

Conclusion

This study demonstrates that AHP is a robust decision-making tool for optimizing hospital storage area selection. The findings emphasize the importance of considering a wide range of criteria to ensure that storage areas support both operational efficiency and patient care. By adopting the AHP method, hospital administrators can systematically evaluate and rank storage location alternatives, providing a clear pathway for strategic planning and resource allocation.

Future research could extend this framework by incorporating additional decision-making methods, such as Fuzzy AHP or TOPSIS, to validate the results and explore different hospital contexts. The dynamic nature of healthcare environments also suggests the need for periodic reassessment of storage area suitability to adapt to evolving operational demands and technological advancements.