

Tıbbi Malzemelerin Depo Tahsisı İçin Abc-Fsn Matris Analizi: Hastanelerde Depo Yönetiminin İyileştirilmesi

Alkan DURMUŞ¹,

ÖZET

Malzeme yönetimi, özellikle depolama işlevi, malzemelerin fiziksel kontrolü ve yönetimini kapsar. Bu süreç, malzemelerin uygun şekilde korunmasını sağlarken, eskime ve hasarı en aza indirmek amacıyla zamanında imha edilmesini de içerir. Ayrıca, depolanan malzemelerin doğru konumlarının ve stok seviyelerinin ayrıntılı bir şekilde kaydedilmesi bu işlevin temel unsurlarından biridir. Sağlık hizmetlerinde depolama, sağlık tesislerinin verimli işleyişinde kritik bir rol oynamaktadır. Hastanelerde depolama alanlarının etkin bir şekilde tahsis edilebilmesi için tıbbi malzemelerin düzenlenmesi ve yönetilmesi için etkili stratejilerin geliştirilmesi gereklidir. Hastanelerde depolama alanı tahsisini, ürün özellikleri ve talep sıklığına göre optimize etmek; kaynak kullanımını artırmak ve temel malzemelere hızlı erişimi sağlamak açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, tıbbi malzemelerin depo tahsis sorunlarını ele almak için ABC-FSN matris analizi kullanılarak malzeme sınıflandırmasına öneriler sunmayı hedeflenmektedir. ABC ve FSN analizlerinin birleşimiyle oluşturulan ABC-FSN matris analizi sonucunda ise malzemeler dokuz alt kategoriye ayrılarak AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS ve CN olarak sınıflandırılmıştır. AF grubu malzemelerin depo içinde kolay erişilebilir konumlara yerleştirilmesi gerektiği, CN grubu ürünlerin ise daha düşük erişim öncelikli alanlarda konumlandırılabilirliği önerilmiştir. Araştırmanın sonuçları, hastanenin depo alanı kullanımını daha etkin hale getirerek operasyonel verimliliği artırabileceğini ve maliyetleri azaltabileceğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, sağlık tesislerinde depolama alanlarının etkin bir şekilde yönetilmesi, özellikle tıbbi malzemelerin stoklanması açısından büyük önem taşımaktadır. Önerilen stratejiler, depo tahsisini optimize etmeyi amaçlayarak verimliliği artırabilir, maliyetleri düşürebilir ve hayati tıbbi kaynaklara erişimi geliştirebilir. Hastaneler bu stratejileri uygulayarak genel performanslarını artırabilir ve sağlık hizmetlerini daha sorunsuz bir şekilde sunabilirler.

Anahtar Kelimeler: Depo Yönetimi, ABC-FSN Matris Analizi, Sınıf Tabanlı Depolama

Abc-Fsn Matrix Analysis for the Allocation of Medical Supplies: Improving Warehouse Management in Hospitals

ABSTRACT

Material management, particularly the storage function, encompasses the physical control and management of materials. This process includes ensuring proper preservation of materials and timely disposal to minimize obsolescence and damage. Additionally, precise recording of storage locations and inventory levels constitutes an essential element of this function. Effective storage plays a critical role in maintaining operational efficiency within healthcare institutions. Therefore, hospitals need to develop effective strategies for managing and organizing medical materials to ensure optimal allocation of storage space based on item characteristics and demand frequency, thus enhancing resource utilization and facilitating rapid access to critical supplies. This study aims to address medical supply storage allocation issues by employing ABC-FSN matrix analysis to provide recommendations on material classification. As a result of integrating ABC and FSN analyses, materials were categorized into nine distinct subgroups: AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS, and CN. It is recommended that AF group items be placed in easily accessible locations within the storage area, whereas CN group items could be positioned in areas with lower accessibility. The findings demonstrate that implementing these strategies could enhance operational efficiency and reduce costs by optimizing storage space utilization within hospitals. Consequently, effective management of storage spaces, particularly for medical supplies, is crucial in healthcare facilities. The proposed strategies aim to optimize storage allocation, improve efficiency, reduce costs, and ensure better access to essential medical resources. Hospitals adopting these strategies can enhance their overall performance and deliver healthcare services more seamlessly.

Keywords: Warehouse Management, ABC-FSN Matrix Analysis, Class-Based Storage

Sorumlu Yazar:

Alkan Durmuş

¹ Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, alkan.durmus@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5806-9962

1. GİRİŞ

Malzemelerin depolanması, depo yönetim sistemlerinde kritik bir rol oynamakta ve ürün hacmi, talep belirsizlikleri ile hızlı hizmet gereksinimleri nedeniyle karmaşık bir süreç oluşturmaktadır. Verimli operasyonel akışın sağlanabilmesi için depolama alanlarının tahsisi ve lojistik kaynakların optimizasyonu önemli kararlar gerektirir. Depolama faaliyetleri; ürünlerin korunması, taşınması ve geri alınması süreçlerini kapsamakta, malzemelerin farklı üretim birimlerine etkin şekilde dağıtılmasını sağlamaktadır (Gunasekaran vd., 1999). Ayrıca, depo organizasyonu yüksek alan kullanımı ve malzeme taşıma verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır (Lanza vd., 2022).

Hastanelerde malzeme yönetimi, kesintisiz operasyonlar ve kaliteli hasta bakımı için kritik öneme sahiptir. Etkin envanter kontrolü ve malzemelerin doğru noktalara zamanında dağıtımı, hasta bakım süreçlerinin temelini oluşturur. Geniş ürün yelpazesi nedeniyle, malzemelerin hastane tedarik zinciri boyunca etkili şekilde depolanması ve dağıtılması, hizmet kalitesini doğrudan etkilemektedir. Sağlık hizmetleri lojistiği ise ilaçlardan tıbbi ekipmana kadar tüm ürünlerin ve ilgili bilgi akışlarının yönetimini kapsamaktadır.

Malzemeler, üretim süreçlerinin temel unsurları olup, malzeme yönetimi tüm organizasyonlar için kritik bir işlevdir. Etkin malzeme yönetimi, kaynak kullanımının optimize edilmesini ve israfın azaltılmasını sağlar. Bu sürecin önemli bir parçası olan depolama, malzeme ve ilaçların uygun koşullarda saklanması için özel alanlar gerektirir (Garg, 2012). Hastanelerde depolama; stok tükenmesini önlemek, hasta taleplerini karşılamak ve hizmet sürekliliğini sağlamak açısından hayati rol oynar. Yetersiz fiziksel alanlar, uygun olmayan yapılandırılmış depolar ve insan kaynağı eksiklikleri, kötü depo yönetiminin başlıca nedenleridir. Envanterin doğru yönetimi, finansal ve operasyonel sürdürülebilirlik için kritik olup, depo sınıflandırma kuralları bu sürecin etkinliğini doğrudan etkiler. Bu kurallar sayesinde, yönetsel dikkat doğru alanlara yönlendirilmekte ve tıbbi malzemeler için etkili stok kontrolü sağlanmaktadır. Depoların etkili sınıflandırılması, stok düzeylerinin yönetimini kolaylaştırmakta ve sağlık hizmetlerinin kesintisiz sunumuna katkı sağlamaktadır.

Depolarda bulunan ürünler; boyut, ağırlık, talep düzeyi ve benzeri özelliklere göre farklılık gösterir. Bu nedenle, ürün ailelerine veya bireysel ürünlere özel depolama ve geri alma stratejileri geliştirilmelidir. Depolama yönetiminde teslim alma, gönderme, depolama ve sipariş toplama gibi operasyonel kararlar öne çıkar. Depolama kararları ise SKU-departman eşleştirmesi, bölgeleme ve konum ataması gibi alt başlıklarda değerlendirilir (Gu vd., 2007). Depolama konum ataması, her envanter kaleminin depo içinde hangi noktada yer alacağını belirlemeye yöneliktir. Bu süreç; depolama sınıflarının sayısını belirleme, bu sınıfların düzenini oluşturma ve ürünleri uygun konumlara atama gibi üç temel tasarım kararını içerir (Chou vd., 2012).

Bu araştırmanın amacı, bir üniversite hastanesindeki tıbbi malzeme deposu için uyarlanabilir ve etkili bir depolama atama stratejisi geliştirmektir. Bu doğrultuda, ABC-FSN matris analizinin depo alanı verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında, yavaş hareket eden, hiç hareket etmeyen veya sık stok tükenmesi yaşayan malzemeler belirlenerek ürün tahsisi ve yönetimi optimize edilmeye çalışılmıştır. Malzemeler, alış değerlerine göre ABC ve kullanım sıklıklarına göre FSN sınıflamasına tabi tutulmuş; ardından bu iki yöntem çapraz bir matris yapısında birleştirilerek depo içi yerleşimin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın gerekliliği, hastanelerde tıbbi malzeme depolarının etkin yönetiminin, hasta bakım kalitesini doğrudan etkilemesi ve kaynak israfını önlemedeki kritik rolünden kaynaklanmaktadır. Literatürde tıbbi malzeme depolama süreçlerine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen, bunlar genellikle yalnızca ABC veya FSN analizi gibi tek yönlü yaklaşımlara odaklanmıştır. Bu araştırma ise, ABC-FSN matris analizini entegre kullanarak hem değer hem de kullanım sıklığı temelli kapsamlı bir tahsis stratejisi sunması bakımından özgündür. Bu yönüyle, tıbbi malzeme yönetiminde daha bütüncül bir envanter kontrol yaklaşımı geliştirilerek depo yerleşim stratejilerinin iyileştirilmesine somut katkılar sağlamaktadır.

Çalışmanın temel hipotezi, ABC-FSN matris analizinin tıbbi malzeme depolarında alan kullanımını optimize edeceği, stok tükenme olaylarını azaltacağı ve depo operasyonlarının verimliliğini artıracığı yönündedir. Elde edilen bulguların, hastanelerde envanter yönetimi süreçlerine katkı sunarak sağlık

hizmetlerinde kaynak kullanımını daha etkin hale getireceği ve literatüre özgün bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Malzeme Depoları ve Özellikleri

Depo, mal girişi ve sevkiyatı ile ilgili organizasyonel birimler de dahil olmak üzere envanter ve depo yönetimine bağlı süreçlerin yürütülmesi için gerekli tüm kaynaklara ve organizasyonel hükümlere sahip yapısal bir birim olarak tanımlanır (Pfohl, 2023). Depo, müşteri istekleri doğrultusunda malların teslim alındığı, geçici olarak depolandığı ve serbest bırakıldığı, arz ve tüketim arasındaki konsolidasyon noktası olarak, siparişlerin yerine getirilmesi için katma değer sağlayan depo, malların belirli satış siparişlerine göre paketlenmesi, özelleştirme, muayene ve montajın yapıldığı yerdir (De Koster vd., 2007). Depolar, ürünlerin depolanması ve birleştirilmesi için merkezi bir konum sağlayarak tedarik zincirinde çok önemli bir rol oynar. Bu, daha verimli nakliye için izin verir ve üretim ve satın almada ölçek ekonomileri yoluyla maliyet tasarruflarına yol açabilir (Ramaa vd., 2012).

Bir deponun iki temel işlevinin, malların geçici olarak depolanması ve korunması olduğunu ve müşteri siparişlerinin yerine getirilmesi, paketleme, satış sonrası hizmetler, onarımlar, testler, muayeneler gibi katma değerli hizmetler sağladığını belirtilmektedir (Heragu vd., 2005). Ticari operasyonlarda depoların kullanımı, iş döngüsü içindeki rolüne yakından bağlıdır. Depolamanın stoklama, ürün karıştırma, konsolidasyon, dağıtım ve müşteri memnuniyetini sağlama gibi çeşitli işlevleri kullanılmaktadır (Ackerman, 1997). Depo operasyonları, etkili planlamanın karmaşıklığını artıran bir dizi süreci içerir. Depo tipine ve taşınacak ürüne göre gösterilen özen ve müşteri istekleri de farklılık göstermektedir. Bir depo operasyonu, teslim alma, saklama, toplama ve nakliye dört ana standart süreçten oluşur (Van den Berg, 1999). Depo planlaması ve kontrolü, gelen akış yönetimi, üründen lokasyona atama, depolama, siparişten stoğa yer tahsisi, sipariş gruplama, sipariş toplama, paketleme, katma değerli lojistik faaliyetler ve sevkiyat gibi çeşitli süreçlerin yönetimini içerir (Frazelle, 2002).

Depolar, amaçlarına ve tedarik zincirindeki rollerine göre farklı şekillerde kategorize edilebilir. Üretim depoları veya dağıtım merkezleri olarak sınıflandırılabilirler (Ghiani vd., 2004). Ek olarak, ham maddeler, devam eden çalışmalar veya bitmiş ürünler gibi depoladıkları ürün türlerine göre kategorilere ayrılabilirler. Diğer depo türleri arasında dağıtım depoları, sipariş karşılama depoları, doğrudan müşteri talebine yönelik yerel depolar ve katma değerli hizmet depoları bulunur (Frazelle, 2001). Bir üretim tesisinde hammaddelerin, yarı mamullerin ve mamul ürünlerin depolanması için bir üretim deposu kullanılır. Sözleşmeli depo, bir veya daha fazla müşteri adına depolama işlemini gerçekleştiren bir tesistir (van den Berg, 1999). Bir dağıtım deposunun ana rolü, genellikle farklı ürünlerin miktarlarını belirten çok sayıda sipariş satırından oluşan dış müşterilerden gelen siparişleri yerine getirirken ürünleri almak ve depolamaktır. Sipariş toplama sürecinin karmaşıklığı ve maliyeti, depoda bulunan çok sayıda farklı üründen ve sipariş hattı başına nispeten küçük miktarlardan kaynaklanmaktadır (Hsieh ve Tsai, 2006). Otomasyon düzeyi ile ilgili olarak, manuel depolama sistemleri (toplayıcıdan ürüne sistemler), otomatik depolama sistemleri (ürün toplayıcı sistemler), yarı otomatik depolama sistemleri, olarak üç tür depolama sistemini tanımlanmıştır (van den Berg ve Zijm, 1999).

Depolama faaliyetleri, malzemelerin fiziksel olarak depolanması ve geri alınması ve ayrıca depolanan mallar hakkında ihtiyaç duyulan bilgilerin işlenmesi ile ilgilidir. Örneğin, partinin (veya kolinin) bir menşei, tedarikçisi, kimliği, tanımı, boyutu (genellikle miktar), varış noktası ve müşterisi vardır. Temel olarak, depolama metodolojisi bilgi odaklıdır ve malların hareketi ile ilgili verileri depolamak ve işlemek için verimli ortamların kullanılmasını gerektirir. Envanter üzerinde iyi bir kontrole sahip olmak önemlidir. Yönetim, her kalem için şunları sağlamalıdır (Gunasekaran vd., 1999):

- Doğru stok seviyesi mevcuttur;
- Envantere gereksiz para bağlanmaz;
- Depo kapasitesi hem ekonomik hem de verimlidir; ve
- Mallar uygun şekilde tutulur.

Depo yönetimi, konum seçimi, boyutlandırma, yerleşim tasarımı, yönetim sistemi tasarımı, konum kontrolü, teslimat ve veri kaydını içerir (Gu vd., 2011). Depo işletimi ve yönetimi, tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçasıdır ve depo yerleşimi sorunu, depo operasyonunun anahtarıdır. Makul bir depo yerleşimi, işletmelerin satın alma verimliliğini artırabilir, envanter seviyelerini azaltabilir, teslimatın gecikmesini önleyebilir ve işletmelerin rekabet güçlerini artırmasına yardımcı olabilir (Ren vd., 2023). Özellikle bir depo yerleşim sorunlarıyla ilgili olarak alınan kararların, inşaat ve bakım maliyetleri, malzeme taşıma maliyetleri, depolama kapasitesi, alan kullanımı ve ekipman kullanımı dahil olmak üzere ambar performans göstergeleri üzerinde doğrudan etkisi vardır (Gu vd., 2010).

Fontana ve Cavalcante tarafından belirtildiği gibi, ayrılmış depolama, alan yeterince kullanılmadığında daha yüksek alan kullanım maliyetlerine neden olurken, rastgele depolama, sipariş toplama sistemine daha fazla önem verir. Sınıf tabanlı depolama, her iki sistemin özneliliklerini birleştirir ve alan kullanımı, sipariş toplama işlemleri ve maliyetleri en aza indirme açısından ambar verimliliğini artırmak için uygun bir alternatif olarak hizmet eder (Fontana ve Cavalcante, 2013). Depo yöneticilerinin, toplama-sınıflandırma operasyonlarının kapasitesini ve seçilen sipariş toplama politikasını dikkate almaları gerekir, çünkü bu faktörler sistemlerinin yanıt verebilirliğini etkileyebilir. Bir sipariş toplama yöntemi veya politikasının seçimi, genel ambar tasarımına ve diğer operasyonel kararlara dayandığından, önemli etkisi olan stratejik bir karardır. Depo ürün atama sorununu etkili bir şekilde ele almak, operasyon yönetiminde çok önemlidir (Fontana ve Cavalcante, 2014).

2.2. Hastanelerde Depo Yönetimi

Hastanelerdeki malzeme depolarının yönetimi uzun zamandır kritik ve zorlu bir konu olarak kabul edilmektedir. Belirsiz talepten kaynaklanan karmaşıklığı ve hasta güvenliğini potansiyel olarak tehlikeye atabilecek önemli ürün bulunmama riski vurgulanmaktadır (Patrone vd., 2020). Tıbbi malzeme türlerinin yönetimi, talep belirsizlikleri ve yaşamı tehdit eden durumlarda kıtlık riski nedeniyle sağlık hizmeti sunumunda da hayati bir rol oynar. Herhangi bir tedarik zincirinde belirsizliklerin tamamen ortadan kaldırılması imkânsız olsa da arz ve talebi eşleştirmek için bir strateji geliştirilebilir (Jones ve Mitchell, 2006). Hastanelerde ürün depolama, hastanede bulunan bir depo tarafından birçok ürünün saklanması olarak tanımlanır (Bijvank ve Vis, 2012). Bir hastanede tıbbi malzeme deposu bulundurmak, hastanenin ürünleri bakım birimlerine yakın bir yerde saklamasına olanak tanır. Hastane depo personeli ürünleri bakım birimlerinin talebine göre veya tahmin modellerine dayanarak hazırlar ve teslim eder. Hastanenin malzeme yönetimi birimi ise depoda tükenen ürünler için tedarikçilerden malzeme sipariş eder, böylece bakım birimlerinin siparişlerini karşılayabilir (Lapierre ve Ruiz, 2007).

Hastane deposu yönetimi, bir hastane deposundaki envanter ve malzemeleri verimli bir şekilde yönetme ve organize etme sürecini ifade eder. Doğru öğelerin doğru zamanda doğru miktarlarda bulunmasını sağlamak için stratejilerin, araçların ve tekniklerin uygulanmasını içerir. Etkili hastane deposu yönetimi, gelişmiş operasyonel verimlilik, maliyet tasarrufu ve daha iyi hasta bakımı sağlayabilir (Kowalski, 1981). Depo yönetimi, depoyu işletmek için tüm planlama ve kontrol prosedürlerini içerir. Planlama ve kontrol, müşteri talebini karşılamak için operasyonların devam eden faaliyetlerini yönetmekle ilgilidir (Slack vd., 2001). Depo yönetimi, karmaşık depo ve dağıtım sistemlerinin etkin kontrolünü ve optimizasyonunu içerir. Miktarların ve depolama yerlerinin yönetimi gibi temel envanter yönetimi fonksiyonlarına ek olarak, depo gereksinimleri doğrultusunda nakliyenin planlanması ve kontrolünü de kapsar. Depo yönetimi, sistemin durumunu izlemek ve işletme ve optimizasyon stratejileri hakkında kararlar almak için yöntemler ve araçlar içermektedir (Hompel ve Schmidt, 2007). Depo yönetim sistemleri, sağlık kuruluşlarına verimliliği artırma fırsatı sunarak hem depolama giderlerinde hem de tesis genel giderlerinde azalmaya yol açmaktadır (McLaughlin vd., 2022).

2.2. Depolama Tahsis Politikaları

Depolardaki tipik planlama sorunları, stok yönetimi ve depolama yeri tayinidir (van den Berg ve Zijm, 1999). Depo yerleşimi, deponun misyonuna ve işlevine, envanter yönetimi stratejisine, istenen envanter seviyelerine, paketleme tasarımına ve malzeme taşıma ekipmanı tiplerine ve ayrıca çalışanların güvenliğini sağlamaya yönelik ek bilgilere (geçerli yönetmelikler dahil) bağlıdır. Stok yeri kararları, deponun neresinde

ve her kalemin hangi depolama politikasına göre depolanacağını belirler. Bu, depoya konulan ürünlerin özellikleriyle birlikte müşteri hizmetleri hedefleri, envanter kalemlerinin göreceli önemi ve depo yerleşimi ile ilgili önceki kararlara bağlıdır (Daskin vd., 2005).

Depolama atamasının birincil amacı, ürünleri belirli konumlarına sevk etmektir (Chuang vd., 2014). Depolama atamasının amaçları, seyahat mesafesini azaltmak, sipariş toplama süresini kısaltmak, raf/raf alanını tam olarak kullanmak ve malzeme taşıma maliyetlerini azaltmaktır (Gu vd., 2007). Depolama işlemi, raftaki öğeleri sıralama işlemi olarak tanımlanabilir. Yaygın olarak kullanılan bazı depolama politikaları, rastgele, ayrılmış, sınıf tabanlı ve en yakın açık konumu içerir (Fontana vd., 2013). Çok sayıda ürün için en uygun depolama yerlerinin belirlenmesi, depo tasarımı veya yenilenmesi sırasında depo yöneticileri için önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Sipariş toplama yöntemi, depolama sistemi boyutu ve düzeni, malzeme taşıma sistemi, ürün özellikleri, talep modelleri, devir oranları ve alan gereksinimleri dahil olmak üzere çok sayıda faktör depolama atama kararlarını etkiler. De Koster vd. depo tahsisini, gelen ürünlerin depo bölgelerindeki depo yerlerine atanmasında kullanılabilecek kurallar bütünü olarak tanımlar (De Koster vd., 2007).

Depo tahsis stratejileri üç ana gruba ayrılmıştır. İlk kategori "rastgele depolama"dır, burada tüm öğeler herhangi bir özel organizasyon olmadan toplu olarak tek bir sınıfa yerleştirilir. İkinci kategori, her bir öğenin kendi özel sınıfına veya depolama konumuna atandığı "Ayrılmış depolama"dır. Üçüncü kategori olan "Sınıf tabanlı depolama", ürünlerin farklı sınıflara tahsis edildiği ve her sınıfa depo içinde kendi ayrılmış bölgesinin atandığı, öğelerin yapılandırılmış ancak verimli bir dağıtımını teşvik ettiği bir ara yaklaşımı temsil eder (Chan ve Chan, 2011; Fontana ve Virgínio, 2013). Malzeme toplama mesafelerini azaltmak için kullanılan dört yöntem vardır; (1) iyi sipariş toplama rotalarının belirlenmesi, (2) deponun bölgelere ayrılması, (3) partilere siparişlerin atanması ve (4) ürünlerin doğru depolama yerlerine atanması olarak sıralanabilir (Chen ve Wu, 2005).

Rastgele Depolama, alandan daha iyi yararlanma ve koridorlarda daha az sıkışıklık sağlarken, artan seyahat sürelerine neden olur (Dallari vd., 2000). Rastgele atama bir alan içinde uygulanır; özel depolama, özelliklerine göre her ürün için sabit bir yer ayırır; ancak ürün özelliklerine yaptığı vurgu ve adanmış ve rastgele atamayı birleştirme kolaylığı nedeniyle, sınıfa dayalı depolama ataması en popüler politikadır (Muppani ve Adil, 2008).

Sınıf tabanlı atama, yöneticilerin ürünleri sınıflar halinde gruplamasına olanak tanır. Daha sonra her sınıf, deponun özel bir alanına atanır. Bir sınıf alanı içindeki öğe depolaması rastgeledir (Hausman, vd., 1976). Sınıf tabanlı depolama ataması, ürünlerin depolanmasını ve alınmasını verimli bir şekilde yönetmek için depolamada kullanılan pratik bir yaklaşımdır. Bu yöntem, envanter maliyeti (COI) veya toplama hacmi (bir öğenin depodan çekilme sayısı) gibi belirli talep sıklığı ölçütlerine dayalı olarak ürünlerin sınıflara ayrılmasını içerir. Ürünler sınıflara ayrıldıktan sonra, her sınıf depo içinde belirli bir alana atanır (Reyes vd., 2019). Bu politikalar arasında, sınıf tabanlı depolama en etkili politikadır çünkü rastgele ve ayrılmış depolama politikalarının avantajlarını entegre eder (Sooksaksun vd., 2012). Bu sınıf bazlı depolamanın avantajı, hızlı hareket eden ürünlerin bir depoda depolanabilmesidir (Chan ve Chan, 2011).

Depolama yeri atama problemlerinin çözümünde, matematiksel modeller, sezgisel, simülasyon, politikalar ve kurallar ve çok kriterli yöntemler kullanılabilir (Reyes vd., 2019). Oluşturulacak sınıflar için sınıflandırma kriterleri ile ilgili olarak, ürün sınıflandırması nakliye sıklıkları, devir hızları ve sipariş başına küp (COI) değerleri gibi faktörler kullanılarak gerçekleştirilebilir (Chiang vd., 2011). Devir oranlarının dahil edilmesi, ürünler için depoda kalma süresini en aza indirmeyi ve ardından envanter yönetimi taşıma maliyetlerini düşürmeyi amaçlar. COI değerleri, optimum alan kullanımını sağlamak için yöneticiler tarafından kullanılır (Chuang vd., 2014). Toplama verimliliğini artırmak için, sınıf kriterleri nakliye sıklığına öncelik vermelidir (Petersen vd., 2004; Pan vd., 2012).

Ürün sınıflarının oluşturulması için genel olarak kullanılan iki yöntem, ilişkili ürünlerin kümelenmesi ve ABC (Pareto) analizi kullanılarak kümelenmedir. Birçok depoda genellikle bir arada sipariş verilen belirli ürünler bulunur. Bu tür ürünlere ilişkili ürünler denir. İlişkili ürünlerin açık örnekleri: aynı tedarikçiden gelen bileşenler veya aynı renk veya boyuttaki ürünlerdir. İlişkili ürünler ayrıca geçmiş verilerden de belirlenebilir. ABC analizinde ürünler, hareketlilik sırasına göre üç, dört veya beş sınıfa ayrılır. Daha hızlı hareket eden

nispeten az sayıda ürün 1. sınıf ürünleri olarak kategorize edilir, ardından 2. sınıf ürünleri gelir ve bunu 3. sınıf ürünleri ve benzerleri izler (Adil vd., 2010).

Sınıf Temelli Depolama Yöntemi, malzemeleri depo içindeki Saklama ve Alım (S / A) faaliyet seviyelerini dikkate alarak A, B ve C sınıflarına ayıran Pareto prensibine dayanan bir depolama prosedürüdür. Bu yöntem, depolama alanını birkaç bölüme ayırarak yerleşimleri daha esnek hale getirir (Aulia vd., 2020). ABC analizi, envanterdeki kalemlerin Yıllık satışlarda üretilen para birimi hacmine (Değer) göre sınıflandırıldığı bir envanter sınıflandırma tekniğidir (Fuerst, 1986). ABC sınıflandırma sistemi, göreceli önemlerine göre farklı kontrol seviyelerine izin vererek, öğelerin önemine ilişkin içgörüler sunar (Chapman vd., 2017).

Envanter yönetimi bağlamında, ABC analizinin uygulanması, kalem önemini ve gereken kontrolün kapsamını değerlendirmeye hizmet eder. ABC analizi, öğeleri A, B ve C gruplarına ayırır ve değişen önem derecelerine işaret eder. A grubu, çok satanlar veya acilen ihtiyaç duyulanlar gibi çok önemli öğelerden oluşur, B grubu daha az kullanılan veya ikincil öneme sahip öğeleri içerir ve C grubu, minimum düzeyde ilgili öğeleri kapsar. A Grubu daha az kalem içermesine rağmen, toplam gelire önemli ölçüde katkıda bulunurken, C grubu kalemleri, daha büyük miktarlarına rağmen, toplam gelirin daha az bir kısmına katkıda bulunur (Onwubolu ve Dube, 2006).

Tüm kalemlerin eşit önem ve özenle yönetilmesi, bir kuruluş için aşırı maliyetlere yol açabilir. Bu sorunu ele almak için, önemli hususları daha sistematik bir şekilde ele alabilen çeşitli ürün sınıflandırması ve sınıflandırma yöntemleri geliştirilmiştir. FSN sınıflandırma sistemi, malzemelerin tüketim modeline dayanmaktadır, yani hareket analizi temeli oluşturur. Burada öğeler, işlem sıklığına göre hızlı hareket eden, yavaş hareket eden ve hareket etmeyen olarak sınıflandırılır (Devarajan ve Jayamohan, 2016). Bu sınıflandırma, depoda bulunan ürünlerin sayısı (ortalama kalış süresi) ve ürünlerin depoya giriş ve çıkışının sıklığı (tüketim oranı) gibi faktörleri dikkate alır. Bu analizin temel amacı stokların eskimesini kontrol etmektir. FSN analizi, stok devir hızına dayalı analizdir. Stok devir hızı, bir malzemenin yıllık tüketiminin ortalama envantere bölünmesiyle elde edilen oran olarak tanımlanır. Öğeler üç kategoride sınıflandırılabilir; (Srinivasan, 2008);

- Hareketsiz (%70): Uzun süredir hiç tüketilmeyen malzemeler.
- Yavaş Hareket Eden (%20): Ürünlerin hareketi çok hızlı ve sık olmasa da çok yavaş da değil.
- Hızlı Hareket Eden (%10): Sık ve hızlı hareket eden ürünler.

Hızlı hareket kategorisine sahip mallar, yükleme alanına yakın olarak tahsis edilir, yavaş hareket eden maddeler, hızlı hareket eden maddelerin yanına tahsis edilir ve hareket etmeyen maddeler, yükleme alanından en uzak konum olan yavaş hareket eden maddelerin yanına tahsis edilir. FSN analizi aşağıdaki faydaları sağlar (Brindha, 2014):

- FSN çerçevesinde kategorizasyonu düzenli olarak gözden geçirmek.
- Hızlı hareket eden ürünler için siparişlerin sıklığını veya sipariş başına miktarı artırmak için stratejiler uygulamak.
- Yavaş hareket eden öğeleri dikkatli bir şekilde izleme.
- Kullanım oranlarını artırmak için yavaş hareket eden öğeler için alternatif uygulamalar veya ikameler belirlemek.
- Eski stokları ortadan kaldırmak ve birikmesini önlemek için zamanında ve etkili önlemler.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Hastaneler, sağlık hizmetlerinin sunulmasında kritik bir rol oynamakta olup, etkili bir sağlık hizmeti sunumu için gerekli olan tıbbi malzemelerin yönetimi büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle, hastanelerde malzeme depo yeri tahsisi, operasyonel verimliliği artırmak, tıbbi malzemelere hızlı erişimi sağlamak ve maliyetleri düşürmek amacıyla stratejik bir adım olarak ortaya çıkmıştır. Literatürde, sağlık sektörü ve diğer sektörlerde uygulanmış malzeme depo yeri tahsisini optimize etmeye yönelik çeşitli stratejiler ve yaklaşımlar

incelenmiştir. Bu yaklaşımlar, malzemelerin özelliklerine, talep desenlerine ve depo alanlarının fiziksel düzenine dayanmaktadır.

ABC analizi, malzemeleri değer ve önem düzeyine göre sınıflandırarak tahsis edilecek depo alanlarını belirlemeye yardımcı olabilir. Aynı şekilde, FSN analizi yavaş hareket eden veya hareketsiz malzemelerin tespit edilmesine ve bu malzemelerin daha az erişilebilir alanlara taşınmasına olanak tanır. Bununla birlikte, bu stratejilerin hastane özelinde uygulanabilirliği ve etkinliği konusundaki çalışmalar sınırlıdır.

Kant vd. (1996), Delhi'deki büyük bir hastanede tıbbi malzeme deposunun etkin yönetiminde ABC analizinin fizibilitesini inceleyerek, bu yöntemin kalemlerin yalnızca dörtte birini yöneterek toplam harcamanın üçte ikisi üzerinde etkin kontrol sağlayabileceğini göstermiştir. Ventura vd. (1996), hemşire istasyonları tarafından kullanılan tıbbi malzeme öğelerinin optimal gruplandırmasını temel alan bir maliyet modeli geliştirmiştir. Yu ve de Koster (2010), ABC sınıf tabanlı depolamayı, tüm ürünlerin toplam gereken depolama alanının sınıf sayısından bağımsız olduğu varsayımını gevşeterek incelemiş, küçük sınıf sayılarının optimal olduğunu ortaya koymuştur. Adil vd. (2010), sınıf temelli depolama politikalarının sipariş başına küp endeksi (COI) ve depolama sınıfı oluşturulmasında ürünlerin genel sıralamalarına olan etkilerini ele almıştır.

Venkateswaran vd. (2013), üç farklı hastanenin merkezi malzeme depolarında Hybrid 5S yöntemini Geleneksel 5S ile karşılaştırarak, Hybrid 5S'in envanter devir hızında ve alan tasarrufunda önemli iyileşmelere yol açtığını göstermiştir. Tippayawong vd. (2013), ABC sınıfına dayalı depolama politikası ve doğrusal programlama kombinasyonunun depo operasyonlarında seyahat mesafesini %45 oranında azalttığını tespit etmiştir. Kasemset ve Sudphan (2014), plastik poşet üreticisinin deposunda matematiksel model ve sınıf tabanlı politikaların performanslarını karşılaştırmış ve matematiksel modelin daha düşük seyahat mesafesi sağladığını bulmuştur. Fontana ve Cavalcante (2014), sınıf oluşturma ve atama modeli ile Promethee çok kriterli karar verme yöntemini kullanarak depo alanı tahsisinin optimize edilebileceğini ortaya koymuştur.

Yang ve Nguyen (2016), temel bileşen analizi (PCA) ile entegre edilmiş bir kümeleme yöntemi kullanarak depo verimliliğini %33 artırmıştır. Wibowo vd. (2016), depo raf düzenini optimize ederek malzeme taşıma mesafesini %40 oranında azalttığını göstermiştir. Kevine vd. (2018), ABC çapraz analizinin stok organizasyonunu optimize ettiğini ortaya koymuştur.

Tambunan vd. (2018), FSN analizini kullanarak depo tahsisinde hızlı hareket eden ürünlerin toplam alanın %11,4'ünü kapladığını ve depo verimliliğinin artırılabilirliğini göstermiştir. Hamali vd. (2019), ABC sınıf temelli sınıflandırma ile depo alanı tahsisinin optimize edilebileceğini belirtmiştir. Aulia vd. (2020), FSN analizi kullanarak depo organizasyonunda %30 verimlilik artışı sağlamıştır. Gozali vd. (2020), sınıf temelli depolama yöntemleriyle depo gereksinim alanını %23,98'den %16,12'ye düşürmüştür. Mendes vd. (2022), farmasötik ürün deposunda depolama tahsisi politikalarının güvenli ve verimli sipariş yönetimi sağladığını ortaya koymuştur. Zhou vd. (2022), kılıçık yerleşimli depolarda yönlendirme stratejilerinin verimliliği artırabileceğini göstermiştir. Muhammad vd. (2023), tekstil deposunda malzeme transfer mesafelerini en aza indirerek yeni bir depo düzeni geliştirmiştir. Mendes vd. (2023), yerel arama algoritmaları kullanarak ecza deposunda sipariş toplama verimliliğini artırmıştır.

Kumar vd. (2016), tıbbi depo yönetiminde PDSA döngüsü tabanlı bir kalite iyileştirme süreciyle envanter yönetimini geliştirmiştir. Luo vd. (2022), bilgi tabanlı depo yönetimi sisteminin depolama verimliliğini artırdığını tespit etmiştir. Zahan vd. (2022), ilaçların daha iyi yönetiminin %20 maliyet tasarrufu sağladığını göstermiştir. Kadyan (2010), hastanelerde ilaç bulunabilirliği ve kalitesine yönelik sorunları değerlendirmiştir. Manivel ve Ranganathan (2016), ABC-FSN envanter matrisinin depo operasyonlarını optimize ettiğini göstermiştir. Pund vd. (2016), GMCH Aurangabad'daki ilaç deposu yönetiminde ABC-VED matris analizinin %47,9 oranında üst yönetim kontrolü gerektiren kalemleri belirlediğini ortaya koymuştur. Pirankar vd. (2014), üçüncü basamak bir hastanede ilaç yönetiminin %18,44 sıkı izleme gerektirdiğini belirlemiştir.

Ahmed vd. (2019), Sudan'daki ecza deposu yönetimini ABC-VEN analizi ile optimize ederek maliyetleri düşürmüştür. Gizaw ve Jemal (2021), Etiyopya İlaç Tedarik Ajansı'nda ABC-VED-FNS matris analizinin depo operasyonlarını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Antonoglou vd. (2017), bir Yunan askeri hastanesinde ABC-VED analizinin yüksek değerli kalemlerin %20'sinin harcamaların %80'ini oluşturduğunu

gösterdiğini vurgulamıştır. Soraya vd. (2022), ABC-VEN ve EOQ analizleri ile hastane ecza deposunda maliyetleri %41,8 oranında azaltmıştır.

Sonuç olarak, literatür, depo tahsisini optimize etmek için etkili araçlar sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sağlık sektöründe bu analizlerin uygulanabilirliği üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Hastanelerin tıbbi malzeme yönetiminde envanter kontrolü ve depo tahsisini optimize etmek için daha stratejik planlamalara yönelmesi gerekmektedir. Böylece, sağlık hizmetleri daha verimli sunulabilir, maliyetler düşürülebilir ve hastane operasyonları daha etkin hale getirilebilir.

4. YÖNTEM

Depolama (konum) ataması, envanter kalemlerinin bir deponun çeşitli yerlerinde nerede depolanacağına ilişkin kararla ilgilidir. Tipik olarak üç tasarım problemi içerir: depolama sınıflarının sayısını belirleme, depolama sınıflarının konumlandırılması ve depolama atama ilkesinin tasarlanmasıdır (Chou vd., 2012). Depo atama problemi için modellerde ve yöntemlerde kullanılan girdi parametreleri ve değişkenler, işlenen malzemelerin üretim hacimleri, hareket sıklıkları, kaynakları (menşeleri), varış yerleri ve birim yük özellikleri dahil olmak üzere özellikleriyle ilgilidir. Bu parametreler, tedarik zinciri içinde verimli malzeme akışı ve elleçlemeyi sağlamak için tesislerin optimum yerleşimini belirlemek için gerekli bilgileri sağlar (Langevin ve Riopel, 2005). Depolarda, stok yerleştirme sistemi olarak, sıralama sistemi ve popülerlik yerleştirme sistemi kullanılabilir. Sıralama sisteminde maddeler, çıkış sıklıkları veya büyüklükleri dikkate alınmaksızın alfabetik olarak sıralanır. Bununla birlikte, popülerlik konum sistemi, talep sıklığına öncelik vererek, sıklıkla talep edilen öğelerin, elleçleme ve düzenleme için avantajlı bir şekilde yerleştirilmesini sağlar. Bu sistem, depolama alanını optimize eder ve sipariş toplama ve dağıtım alanındaki tıkanıklığı azaltarak çoğu hastane için uygun hale getirir (Sakharkar, 2009).

Bu çalışmada, hastanelerde tıbbi malzeme depolarının etkin yönetimini sağlamak amacıyla ABC-FSN matris analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi tıbbi malzeme deposunda gerçekleştirilmiş olup, retrospektif vaka çalışması tasarımına dayanmaktadır. Araştırmada hem nicel hem de nitel yöntemler kullanılmıştır. Nicel yöntemler kapsamında, hastane envanter sisteminden elde edilen 2023 yılına ait tıbbi malzeme kullanım raporları analiz edilerek ABC analizi, FSN analizi ve ABC-FSN matris analizi uygulanmıştır. ABC analizi ile malzemeler yıllık kullanım değerlerine göre A (önemli), B (orta önem), C (düşük önem) olarak sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda, A sınıfı malzemeler toplam ürünlerin %10-20'sini oluştururken, toplam kullanım değerinin %70-80'ini kapsamaktadır. B sınıfı malzemeler %15-20 oranında olup, toplam kullanım değerinin %15-20'sini oluştururken, C sınıfı malzemeler toplam ürünlerin geri kalanını temsil etmekte ve toplam kullanım değerinin %5-10'unu oluşturmaktadır. FSN analizi ile malzemeler hareketlilik hızına göre sınıflandırılarak F (hızlı hareket eden), S (yavaş hareket eden) ve N (hareketsiz) gruplarına ayrılmıştır. F grubu en hızlı tüketilen, S grubu orta düzeyde tüketilen ve N grubu depo içinde en az hareket eden veya hiç hareket etmeyen malzemeleri içermektedir. Son aşamada, ABC ve FSN analizleri birleştirilerek ABC-FSN matris analizi oluşturulmuş ve malzemeler AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS ve CN gruplarına ayrılmıştır. Bu matris analizi, malzemelerin önem düzeyi ile hareket hızını ilişkilendirerek en uygun depo yerleşiminin belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Araştırmada ayrıca nitel yöntemler kullanılarak, hastanenin tıbbi malzeme depo süreçleri gözlem ve uzman görüşmeleri yoluyla analiz edilmiştir. Bu kapsamda, depo yöneticileri ve çalışanlarıyla yapılan görüşmeler depo yerleşim sorunlarını ve operasyonel darboğazları belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, tıbbi malzeme deposunda yerinde yapılan gözlemler ile malzeme akış süreçleri incelenmiş, mevcut depo düzeninin verimliliği değerlendirilmiş ve depo içindeki operasyonların nasıl iyileştirilebileceğine yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Malzemelerin depo içi konumlandırılması için boyut, ağırlık ve hacim bilgileri elde edilemediğinden, depo yerleşimi ve sınıflandırmada talep, kullanım sıklığı ve maliyet verileri (birim satın alma maliyeti) kullanılmıştır. Manuel depolama sistemine sahip olan hastanenin mevcut depo düzeninde ayrılmış depolama yaklaşımı uygulanmakta olup, belirli depolama alanları yalnızca ilgili malzemeler için ayrılmıştır. Ancak bu yöntem, öğelerin depo içindeki hareketliliklerine göre optimize edilmediği için operasyonel istikrarın sağlanmasına yönelik geliştirmeler yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan nitel yöntemlerin kapsamı, tıbbi malzeme depo süreçlerinin yalnızca sayısal verilerle değil, aynı zamanda sahadan elde edilen doğrudan gözlemler ve deneyimlerle analiz edilmesini sağlamıştır. Bu çerçevede, nitel veri toplama süreci kapsamında, depo yöneticileri ve sorumlu personel ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış; bu görüşmelerde, depo akışları, malzeme yerleşim stratejileri, karşılaşılan pratik sorunlar ve mevcut sistemin eksiklikleri hakkında derinlemesine bilgiler toplanmıştır. Ayrıca, yerinde yapılan gözlemlerle raf düzeni, malzeme erişim kolaylığı ve fiziksel yerleşim pratikleri değerlendirilmiştir. Bu nitel bulgular, analitik modellemeye girdi sağlayarak sadece sayısal verilere dayalı değil, aynı zamanda uygulama gerçekliğini yansıtan bir analiz yapısının oluşturulmasına katkı sunmuştur. Böylelikle çalışmada karma yöntem yaklaşımı benimsenmiş, sayısal analizlerin yanında saha temelli içgörülerle zenginleştirilmiş bir değerlendirme sunulmuştur.

Bu kapsamda yapılan veri analizleri Microsoft Excel ve istatistiksel yazılımlar kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, tüm sınıflandırmalar kümülatif dağılımlar ve yüzdelik dilimler temel alınarak hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, ABC-FSN matris analizinin tıbbi malzemelerin depo tahsisinde verimliliği artırma, stok tükenmelerini azaltma ve operasyonel maliyetleri düşürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu yöntem, hastanelerde tıbbi malzemelerin optimum depo tahsisi ve yönetimi için stratejik kararların alınmasını destekleyen önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

4.1. Uygulama

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. 1.131 yatak kapasitesine sahip olan hastanenin, 1.015'i klinik yatak, 116'sı yoğun bakım yatakları ve 81'i acil servis yatak/sedyelerinden oluşmaktadır. 2023 yılı boyunca hastanede toplam 1.736.372 hasta tedavi edilmiştir. Bu hastaların 1.387.024'ü polikliniklerde, 246.390'u acil serviste, 5.188'i yoğun bakım ünitelerinde, 44.311'i yatarak tedavi gören hastalar, 40.495'i ise mediko sosyal polikliniklerinde hizmet almıştır. Hastanenin yatak doluluk oranı %81,4, yoğun bakım yataklarının doluluk oranı ise %77,2'dir. Araştırma kapsamında veri toplamak için hem birincil hem de ikincil kaynaklardan yararlanılmıştır. İkincil kaynaklar arasında teorik arka plan bilgisi, araştırma sürecinde benimsenen çeşitli teknikler ve depo yönetimiyle ilgili literatür yer almaktadır. Birincil veri olarak, araştırmaya konu olan hastaneden malzeme alım ve kullanım raporu talep edilmiştir. Veriler; ürün kodlarını, kullanılan miktarları ve karşılık gelen zaman dilimlerini kapsamaktadır. Analiz için elde edilen stok verileri ise malzeme birim maliyetini ve yıllık kullanım miktarını içermektedir.

Bu araştırmada toplanan veriler, ABC analizi, FSN analizi ve ABC-FSN matris analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Matris analizi uygulanmadan önce, ABC ve FSN analizleri belirlenen kurallara göre gerçekleştirilmiştir. ABC analizi, ürünleri sınıflandırmak ve envanter veya depo düzenini önem derecelerine göre optimize etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, stok ürünlerini düzenlemek ve çalışanların ürün yönetimi için harcadıkları zamanı azaltmaktır. Bu süre; ürünlerin depoda veya raflarda saklanması, aranması, alınması ve taşınması gibi işlemleri içermektedir. ABC analizi uygulamasında, malzemeler A'dan C'ye aşağıdaki kurallara göre sınıflandırılmıştır.

TABLO 1: ABC Sınıflaması ve Kullanım Değeri Dağılımı

Sınıf	Ürün Yüzdesi	Kullanım Değeri Yüzdesi
A	%10 – %20	%70 – %80
B	%15 – %20	%15 – %20
C	%60 – %75	%5 – %10

- A Sınıfı ürünler: Ürünlerin %10 ila %20'si, kullanım değerinin %70 ila %80'ini temsil eder.
- B Sınıfı ürünler: Ürünlerin %15 ila %20'si, kullanım değerinin %15 ila %20'sini temsil eder.
- C Sınıfı ürünler: Geriye kalan ürünler, kullanım değerinin %5 ila %10'unu temsil eder.

ABC analizi işlem adımları şu şekildedir;

- Her malzeme için yıllık kullanım veya talebi belirleme

- Her malzeme ürünün yıllık kullanım değerini aşağıdaki formülü izleyerek belirleme

$$\text{Yıllık kullanım değeri} = \text{Yıllık talep} \times \text{Birim fiyat} \quad (1)$$

- Her malzemenin yıllık yüzde değerini hesaplama
- Malzemelerin yıllık Yüzde Değerine göre azalan sırayla sıralama
- Kümülatif yıllık yüzde değerini hesaplama
- Yıllık yüzde değer dağılımını inceleyerek ürünleri A, B ve C olmak üzere üç sınıfa ayırma

FSN analizi, bir depodaki ürünleri Hızlı Hareket Eden (Fast-moving), Yavaş Hareket Eden (Slow-moving) ve Hareketsiz (Non-moving) olarak sınıflandırmak için kullanılan bir yöntemdir. Tüketim hızı hesaplama işleminde, genellikle belirli bir zaman periyodu (örneğin, ay veya yıl) başına ortalama satılan veya kullanılan miktar olarak ölçülür. Tüketim hızını hesaplamak için toplam tüketilen miktarı zaman periyoduyla bölerek hesaplanmıştır.

$$\text{Tüketim Hızı} = \text{Toplam Satılan veya Kullanılan Miktar} / \text{Zaman Periyodu}$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda malzemeler, tüketim hızlarına göre üç farklı kategoriye ayrılmıştır. Hareketsiz malzemeler (%70), tüketim hızı düşük olan ve nadiren hareket eden ürünleri kapsamaktadır. Yavaş hareket eden malzemeler (%20), ne çok hızlı ne de çok yavaş tüketilen ürünlerden oluşmaktadır. Hızlı hareket eden malzemeler (%10) ise sık ve hızlı tüketilen ürünleri ifade etmektedir.

ABC-FSN matris analizinde ABC analizi ve FSN analizin bilgileri entegre edilmiştir. Daha detaylı bir analiz yapmak için ürünler daha fazla sınıfa ayrılmış ve özellikle malzemeler şu sınıflarda düzenlenmiştir: AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS ve CN. Bu, öncelik verilecek ürünleri belirlemek ve onları depoda tahsis etme konusunda iyi sonuçlar elde etmek için çok kapsamlı bir bilgi seti sağlamanın bir yoludur. Burada, AF ürünleri en fazla maliyetli ve en sık kullanılan malzemelerdir. Bu nedenle, bunlar bir depoda en uygun konuma yerleştirilir. Öte yandan, CN ürünleri en az maliyetli ve daha az kullanılan malzemeleri ifade etmektedir.

Araştırmanın yapıldığı hastane kesintisiz sağlık hizmetleri üretimi ile malzeme kullanımı arasındaki dengeyi daha iyi yönetmek için birden farklı malzeme grubunda birçok depoya sahiptir. Tıbbi malzeme deposunda kayıtlı 1661 farklı ürünün kesin konumlarını belirlemek, depo yöneticisi ve çalışanlarının malzemelerini her birine yer tahsis etmek için, bu ürünleri alış ve kullanım sıklık değerlerine göre ABC ve FSN analizi modelini kullanarak farklı sınıflara ayırmak ve daha iyi ürün dağıtımı için daha eksiksiz bilgi elde etmek için bunların matris analizi yapılmıştır.

Tablo 2’de, hastanenin 2020 yılına ait yıllık malzeme kullanım raporundan rassal olarak seçilen on farklı ürünün verileri sunulmaktadır. Bu veriler, malzeme tüketim dinamiklerini analiz etmek ve envanter yönetimi açısından değerlendirmelerde bulunmak amacıyla seçilmiştir.

TABLO 2: Stok Verileri

No	Malzeme Kodu	Yıllık Talep (adet/yıl)	Birim Maliyet
1	26291	10.654	₺189,00
2	21185	186.016	₺10,21
3	110451	20	₺75.600,00
4	102100	86	₺17.280,00
5	11068	126.301	₺8,96
6	38286	383	₺2.596,00
7	103652	35.322	₺23,76
8	111483	10	₺75.600,00
9	96408	18.615	₺37,80
10	93291	23	₺30.240,00

Malzemelerin yıllık kullanım değeri hesaplaması yukarıdaki rakamlarla şu formülü izleyerek elde edildi:

$$\text{Yıllık kullanım değeri} = \text{Yıllık kullanım} \times \text{Birim fiyat} \quad (2)$$

TABLO 3: Yıllık Kullanım Değerleri

No	Malzeme Kodu	Yıllık Talep (adet/yıl)	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
1	26291	10.654	189	₺2.013.606,00
2	21185	186.016	10,21	₺1.898.479,30
3	110451	20	75.600,00	₺1.512.000,00
4	102100	86	17.280,00	₺1.486.080,00
5	11068	126.301	8,96	₺1.132.162,16

Önceki hesaplamanın ardından, ürünler yıllık kullanım değerlerine göre azalan bir sıraya yerleştirildi. Analizi sonuçlandırmak için yıllık kullanım değerinin yüzdesi ve bu değerın kümülatif yüzdesi hesaplanmıştır. Malzemeler yıllık kullanım değerlerine göre azalan bir sıraya yerleştirildi. Analizi sonuçlandırmak için yıllık kullanım değerinin yüzdesi ve bu değerin kümülatif yüzdesi hesaplanmıştır.

TABLO 4: ABC Analizi

No	Malzeme Kodu	Toplam Maliyet	Toplam Kullanım Miktarı	Yüzde Pay	Kümülatif	ABC Grubu
1	26291	₺2.018.368,80	10696	%4,55	%4,55	A
2	38286	₺1.623.260,00	607	%3,66	%8,21	A
3	110451	₺1.512.000,00	22	%3,41	%11,62	A
4	99642	₺67.835,88	378	%0,15	%70,31	B
5	11896	₺67.635,00	287	%0,15	%70,46	B
6	96371	₺67.071,01	59	%0,15	%70,62	B
7	41946	₺66.787,20	21	%0,15	%70,77	B
8	19896	₺8.060,49	1080	%0,02	%95,01	C
9	11024	₺8.012,16	3572	%0,02	%95,03	C
10	103916	₺7.992,00	2	%0,02	%95,04	C

Tablo 4’te, malzemeler yıllık değerlerine göre sıralanarak, maliyet açısından hangi öğelerin daha önemli olduğu hakkında hızlı ve doğrudan bir değerlendirme yapılması sağlanmaktadır.

TABLO 5: ABC Analizi Tablosu

Stok Grubu	Malzeme Kalemi Sayısı	Malzeme Kalemi Oranı (%)	Toplam Harcama Tutarı (₺)	Toplam Harcama Oranı (%)
A	140	8,43	₺31.058.226,99	%70
B	447	26,91	₺11.084.795,75	%25
C	1074	64,66	₺2.223.209,09	%5
Toplam	1661	100	₺44.366.231,83	1

Tablo 5’e göre A grubunda toplam 140 malzeme vardır ve toplam malzeme kalemi sayısının %8,43’ünü oluşturmaktadır. B grubunda 447 malzeme vardır ve toplam malzeme kalemi sayısının %26,91’ini oluşturmaktadır. C grubunda 1074 malzeme vardır ve toplam malzeme kalemi sayısının %64,66’sını oluşturmaktadır. Tüketim oranına göre FSN analizi oranı değeri, depodaki malların yoğunluğunu, malların depoya ne sıklıkta girip çıktığını gösterir. Aşağıdaki Tablo 5’teki gibi Tüketim Oranının hesaplanmasında kullanılacak her bir ürün için Tüketim Oranı verilerinin bir örneği aşağıdaki gibidir.

TABLO 6: Malzeme Tüketim Oranı

No	Malzeme Kodu	Toplam Kullanım Miktarı	Toplam Talep (Ay)	Tüketim Oranı (Adet)
1	11626	312284	12	26023,67
2	10674	252239	12	21019,92
3	11653	151152	12	12596
4	87253	142106	12	11842,17
5	11068	126333	12	10527,75
6	16101	84756	12	7063
7	11448	79929	12	6660,75
8	11420	79028	12	6585,67
9	21643	70303	12	5858,58
10	11554	56777	12	4731,42

Tüm malzemelerin tüketim oranı değeri hesaplandıktan sonra, kümülatif tüketim oranını hesaplayabilmesi için değer büyükten küçüğe doğru sıralanır ve kümülatif değer bulunur. Kümülatif yüzde hesaplanır, böylece ürünler tüketim oranına dayalı olarak FSN analizinin sınıflandırmasında sınıflandırılabilir. Aşağıdaki Tablo 7’de tüm malzemelerin tüketim oranı değerleri hesaplandıktan sonra büyükten küçüğe sıralanarak kümülatif tüketim oranlarının belirlendiği ve kümülatif yüzde hesaplamalarının yapıldığı görülmektedir. Bu sayede, ürünler tüketim oranlarına dayalı olarak FSN analizine uygun şekilde sınıflandırılmıştır.

TABLO 7: FSN Sınıflandırmasına Göre Tüketim Oranı

Kodu	Toplam Kullanım Miktarı	Toplam Talep (Ay)	Tüketim Oranı (Adet)	Kümülatif Tüketim oranı	Tüketim oranı %	Kümülatif Oranı	FSN
11626	312284	12	26023,67	26023,67	%0,01	%0,01	F
10674	252239	12	21019,92	47043,58	%0,01	%0,02	F
11653	151152	12	12596	59639,58	%0,02	%0,04	F
23516	835	12	69,58	220176,8	%0,06	%10,09	S
26145	833	12	69,42	220246,2	%0,06	%10,15	S
16212	803	12	66,92	220313,1	%0,06	%10,21	S
10681	798	12	66,5	220379,6	%0,06	%10,27	S
66112	74	12	6,17	227858,6	%0,06	%30,14	N
44797	74	12	6,17	227864,8	%0,06	%30,21	N
29446	73	12	6,08	227870,8	%0,06	%30,27	N
21823	72	12	6	227876,8	%0,06	%30,33	N

Tablo 8’deki FSN analizi sonuçları, depo içindeki malzemelerin hareket yoğunluğuna göre sınıflandırıldığını göstermektedir. F (Hızlı Hareket Eden): Bu kategoriye ait malzemelerin sayısı 194 ve toplam tüketim oranı %10’dur. Bu malzemeler, depo içinde sık ve hızlı hareket eden ürünleri temsil eder. Bu tür malzemelerin sayısı daha az olmasına rağmen, hızlı hareketleri nedeniyle önemlidir. Bu malzemelerin depo içinde kolayca erişilebilir olması ve düzenli stok takibi gerekebilir.

S (Yavaş Hareket Eden): Bu kategoriye ait malzemelerin sayısı 330 ve toplam tüketim oranı %20’dir. Bu malzemeler, depo içinde hareketleri hızlı olmayan ancak yavaş da sayılmayacak ürünleri temsil eder. Bu tür malzemelerin depoda tutulma süreleri ve tüketimleri ara sıradır. Depo içinde bulunmaları gereklidir, ancak sık erişim gerekmez.

N (Hareketsiz): Bu kategoriye ait malzemelerin sayısı 1138 ve toplam tüketim oranı %70'tir. Bu malzemeler, depo içinde çok yavaş veya hiç hareket etmeyen ürünleri temsil eder. Genellikle depo içinde fazla yer kaplarlar ve nadiren talep görürler. Bu malzemelerin depoda fazla tutulması maliyetli olabilir, bu nedenle stok seviyeleri düşük tutulabilir veya alternatif depolama yöntemleri düşünülebilir.

TABLO 8: FSN Analizi Sonuçları

Kodu	Malzeme Sayısı	Toplam Tüketim Oranı %
F	194	%10
S	330	%20
N	1138	%70
Toplam	1661	1

Tablo 8'de ABC-FSN matris analizi sonuçları açıklanmıştır. Bu yöntemde, önceki iki sınıflandırma analizinin bilgileri entegre edilmiş ve malzemelerin yıllık maliyetleri ile tüketim oranları göz önünde bulundurulmuştur. Oluşturulan matris tabloda, sınıflandırılmış malzemeler kullanılarak, ABC analizi ve FSN analizi sonuçları karşılaştırarak daha detaylı bir analiz yapılmasına olanak sağlamıştır.

TABLO 9: ABC-FSN Matris Analizi

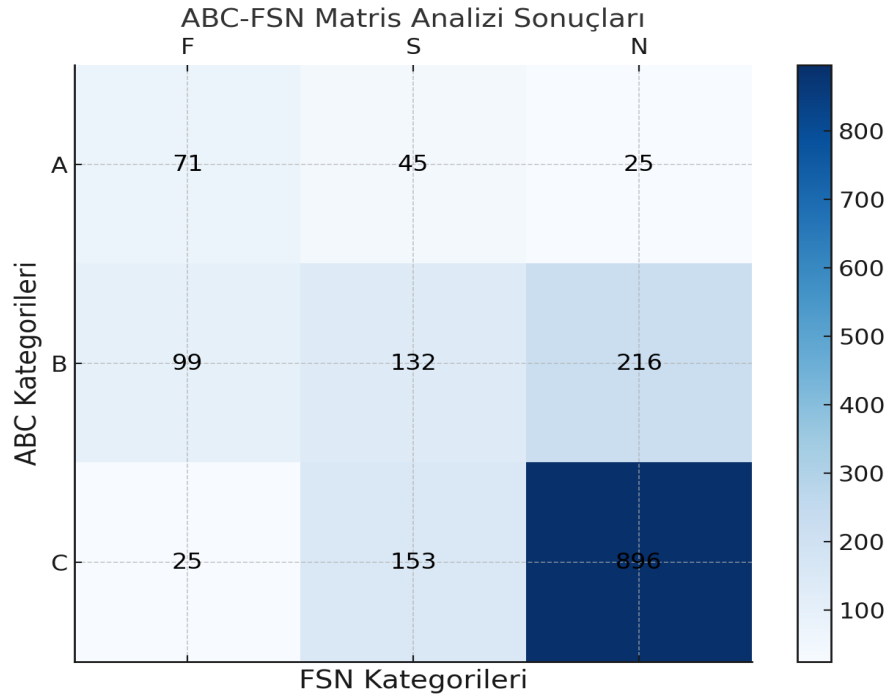
Grup	Malzeme Sayısı	Yıllık Kullanım Değeri %	Tüketim Oranı %
AF	71	%35	%3,33
AS	45	%22	%2,72
AN	25	%13	%1,53
BF	99	%7	%5,29
BS	132	%8	%7,99
BN	216	%10	%13,27
CF	25	%0,25	%1,42
CS	153	%1	%9,28
CN	896	%3,72	%55,11
Toplam	1661	1	1

Tablo 9'daki ABC-FSN Matris Analizi, depo içinde bulunan malzemelerin hem ABC analizi hem de FSN analizi kullanılarak sınıflandırıldığını göstermektedir. Tablo, farklı gruplar ve bu gruplara ait malzemelerin sayılarını, yıllık kullanım değerlerini ve tüketim oranlarını içermektedir. ABC Analizi, malzemeleri önem düzeylerine göre sınıflandırırken, FSN Analizi ise malzemelerin depo içindeki hareket yoğunluklarına göre sınıflandırılmıştır. Tablonun yorumu şu şekildedir:

- AF Grubu: Bu grupta 71 malzeme bulunmaktadır ve yıllık kullanım değeri %35'tir. Bu malzemeler, yüksek öneme sahip ve sıkça tüketilen ürünleri temsil eder. Depo içindeki hareketlilikleri ve kullanımları yüksektir.
- AS Grubu: 45 malzeme bu grupta yer almaktadır ve yıllık kullanım değeri %22'dir. Bu malzemeler de önemli ancak AF grubuna göre biraz daha az sıklıkta tüketilen ürünleri temsil eder.
- AN Grubu: Bu grupta 25 malzeme bulunur ve yıllık kullanım değeri %13'tür. Bu malzemeler, orta seviyede öneme sahip ve daha az sıklıkla tüketilen ürünleri temsil eder.
- BF Grubu: 99 malzeme bu grupta yer alır ve yıllık kullanım değeri %7'dir. Bu malzemeler, yüksek öneme sahip olmasa da sıkça tüketilen ürünleri temsil eder.

- BS Grubu: 132 malzeme bu grupta bulunur ve yıllık kullanım değeri %8'dir. Bu gruptaki malzemeler, yüksek öneme sahip değilse de sıkça tüketilen ürünleri temsil eder.
- BN Grubu: 216 malzeme bu grupta yer alır ve yıllık kullanım değeri %10'dur. Bu malzemeler, önem derecesi orta seviyede olan ve tüketimi ara sıra gerçekleşen ürünleri temsil eder.
- CF Grubu: Bu grupta sadece 25 malzeme bulunur ancak yıllık kullanım değeri %0.25'tir. Bu malzemeler, düşük öneme sahip ve nadiren tüketilen ürünleri temsil eder.
- CS Grubu: 153 malzeme bu grupta yer alır ve yıllık kullanım değeri %1'dir. Bu malzemeler, düşük öneme sahip ancak sıkça tüketilen ürünleri temsil etmektedir.
- CN Grubu: Bu grupta 896 malzeme bulunur ve yıllık kullanım değeri %3,72'dir. Bu malzemeler, düşük öneme sahip olmasına rağmen çok sayıda ve sıkça tüketilen ürünleri temsil etmektedir.

Şekil 1'de, ABC-FSN matris analizinin sonuçlarını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Grafikte, yatay ekseninde FSN (Hızlı, Yavaş, Hareketsiz) sınıflandırması, dikey ekseninde ise ABC (Önem Derecesi) sınıflandırması bulunmaktadır. Her hücre, ilgili kategoriye giren malzeme sayısını temsil etmektedir.



Şekil 1: ABC-FSN Matris Analizi Sonuçları

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, tıbbi malzeme depolarının daha etkin yönetilmesi amacıyla ABC-FSN matris analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda depo tahsisi stratejileri geliştirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü hastanede toplam 1661 farklı malzeme kayıt altına alınmış ve bu malzemeler, önem dereceleri (ABC) ve hareket hızlarına (FSN) göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular, yüksek önem derecesine sahip ve hızlı tüketilen ürünlerin depolama stratejilerinin iyileştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Kumar ve Chakravarty, 2015; Prassetiyo, 2023). ABC analizi sonucunda, A grubunda bulunan malzemeler toplam malzeme sayısının yalnızca %8,43'ünü oluşturmasına rağmen, toplam harcama tutarının %70'ini kapsamaktadır. Bu durum, stok yönetiminde yüksek maliyetli ve kritik malzemelerin daha yakından takip edilmesi gerektiğini göstermektedir. C grubundaki malzemeler ise toplam malzeme sayısının büyük bir kısmını (%64,66) oluşturmasına rağmen, toplam harcama içindeki payları yalnızca %5'tir. Bu bulgu, düşük maliyetli ancak fazla yer kaplayan malzemelerin depo yerleşiminde daha az öncelikli alanlara tahsis edilmesi gerektiğini göstermektedir (Kant vd., 2015). FSN analizi incelendiğinde, hızlı hareket eden (F) malzemelerin yalnızca

%10'luk bir oran oluşturmaya rağmen, depo operasyonlarının büyük bir kısmını etkilediği görülmektedir. Yavaş hareket eden (S) malzemeler %20'lik bir paya sahipken, hareketsiz (N) malzemeler toplamın %70'ini oluşturmaktadır. Özellikle hareketsiz (N) grubu malzemelerin fazlalığı, depo alanlarının verimsiz kullanımına ve maliyet artışına neden olabilecek bir unsur olarak değerlendirilmelidir (Taddele vd., 2019). ABC-FSN matris analizinin sonuçları, depo içi ürün yerleşiminin optimize edilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. AF grubu (A-Önemli ve F-Hızlı), kritik öneme sahip ve hızlı tüketilen malzemelerden oluştuğu için en erişilebilir alanlarda depolanmalıdır. Buna karşılık, CN grubu (C-Önemsiz ve N-Hareketsiz), düşük maliyetli ve az kullanılan ürünlerden oluştuğu için depo içinde daha az erişilebilir bölgelere yerleştirilmelidir (Putri ve Gabriel, 2024). BF ve BS grupları ise orta derecede önemli olup sık tüketildiğinden kolay ulaşılabilir ancak öncelikli olmayan alanlarda konumlandırılmalıdır (Gizaw ve Jemal, 2021; Mallick vd., 2012). Elde edilen sonuçlar, mevcut depo tahsis politikalarının yeniden değerlendirilmesi ve depo yönetiminde verimliliği artıracak stratejilerin uygulanması gerektiğini göstermektedir. Depo alanlarının sınıflandırılmış malzeme gruplarına uygun şekilde tahsis edilmesi hem stok takibini kolaylaştıracak hem de operasyonel süreçlerin hızlandırılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, hareketsiz ve düşük önem derecesine sahip malzemelerin depoda uzun süre tutulmasının gereksiz alan kullanımına ve maliyet artışına yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Gurmu ve Ibrahim, 2017; Nirmala vd., 2022). Sonuç olarak, ABC-FSN matris analizi, hastane tıbbi malzeme yönetiminde etkin envanter kontrolü ve depo yerleşimi optimizasyonu için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen bulgular, hastanelerde depo yönetim sistemlerinin daha stratejik ve verimli hale getirilmesi gerektiğini ortaya koymakta olup, etkili bir yerleşim tasarımı, hasta ve sağlık personeli akışını optimize ederek hizmet kalitesini artırır (Durmuş, 2025). Gelecekte yapılacak çalışmalarda, gelişmiş stok yönetim algoritmalarının, dinamik depo tahsis sistemlerinin ve otomatik depo yönetim teknolojilerinin kullanılması, sağlık hizmetlerinde lojistik süreçlerin daha da iyileştirilmesine olanak tanıyacaktır (Kant vd., 2015). Ayrıca, stok rotasyonu, ömrü dolan ürün yönetimi ve talep tahmini gibi daha ileri düzey uygulamaların entegrasyonu, mevcut sistemlerin sürdürülebilirliği destekleyecektir (Preethi vd., 2024).

6. SONUÇ

Malzeme yönetiminde depolama işlevi, yalnızca birim maliyet, tüketim miktarı ve devir hızı gibi finansal kriterlere göre değil, aynı zamanda malzemelerin fiziksel ebatları, korunma koşulları, saklama sıcaklığı ve sterilizasyon gereksinimleri gibi operasyonel faktörlere göre de belirlenmelidir. Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi'nde bulunan tıbbi malzeme dağıtım deposunda gerçekleştirilmiş olup, depo yönetiminin etkinliğini artırmak amacıyla malzemelerin hareket sıklıkları ve ekonomik değerleri temel alınarak ABC-FSN matris analiz yöntemi uygulanmıştır.

Bu çalışmada, hastanelerde tıbbi malzeme depo tahsisinin optimize edilmesi amacıyla ABC-FSN matris analizi uygulanmış ve tıbbi malzeme yönetimi süreçlerinin verimliliğini artırmaya yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, değerli ve yüksek talep gören bazı kritik malzemelerin mevcut depo yerleşiminde yeterince önceliklendirilmediği tespit edilmiştir. Özellikle A-Önemli ve F-Hızlı (AF) grubu olarak sınıflandırılan malzemeler, hastane operasyonlarında hayati öneme sahip olmasına rağmen depo içinde en erişilebilir noktalarda bulunmamakta ve tedarik süreçleri yeterince hızlı yönetilmemektedir. Bu tür malzemelerin mevcut depo düzeninde arka planda kalması, hastane hizmetlerinde aksamalar yaşanmasına ve tedarik zincirinde beklenmedik gecikmelere yol açabilecek bir risk oluşturmaktadır.

Hastane yönetimi açısından en kritik tıbbi malzemeler, AF kategorisinde yer alanlardır. Bu malzemeler hem yüksek maliyetlidir hem de tüketim hızları oldukça yüksektir, dolayısıyla bu ürünlerin depo içinde öncelikli olarak konumlandırılması gerekmektedir. Özellikle sık kullanılan ameliyat malzemeleri, hızlı tüketilen steril sarf malzemeleri ve yüksek maliyetli ilaçlar bu kategoriye girmektedir. Bu malzemeler, hastane operasyonlarının aksamaması için düzenli takip edilmeli ve stok seviyeleri dikkatle yönetilmelidir. Bununla birlikte, B-Önemli ve F-Hızlı (BF) grubundaki malzemeler, orta öneme sahip olmalarına rağmen tüketim hızlarının yüksek olması nedeniyle hastane operasyonlarında aksamalara neden olabilecek bir diğer risk faktörüdür. Bu tür malzemelerin tedarik süreleri ve stok devir hızı göz önünde bulundurularak, daha erişilebilir alanlara taşınması ve tedarik süreçlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan, C-Önemsiz ve N-Hareketsiz (CN) grubu malzemeler, depo içinde en fazla alanı kaplayan ancak düşük tüketim oranına sahip malzemelerden oluşmaktadır. Bu malzemeler hastane depo alanının verimsiz kullanılmasına neden olmakta ve gereksiz stok maliyetleri yaratmaktadır. Bu nedenle, hastane yönetimi bu tür malzemelerin stok seviyelerini azaltmalı, gereksiz depo alanı kullanımını en aza indirmeli ve belirli malzemeler için talebe dayalı sipariş stratejilerini devreye sokmalıdır.

Sonuç olarak, yapılan analizler hastane envanter yönetiminin yalnızca malzeme stok seviyeleri üzerinden değil, aynı zamanda tüketim hızı ve operasyonel kritiklik açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle AF ve BF gruplarına giren yüksek değerli ve hızlı tüketilen malzemelerin önceliklendirilmesi, stok tükenmesi riskinin azaltılması ve hastane operasyonlarının sürekliliğinin sağlanması açısından hayati önem taşımaktadır. Depo tahsis süreçleri bu analizlere dayanarak yeniden planlanmalı, malzeme yerleşiminde operasyonel öncelikler dikkate alınmalı ve yüksek değerli malzemeler için gelişmiş stok yönetimi sistemleri kullanılmalıdır.

Gelecek araştırmalarda, sağlık kurumlarında depolama verimliliğini artırmak için otomatik depolama ve geri alma sistemlerinin uygulanması incelenebilir. Bu bulgular, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi'ne özgü olup, farklı hastanelerde farklılık gösterebilir. Ayrıca, farklı sağlık tesisleri arasında karşılaştırmalı çalışmalar yapılması, depolama yönetimine ilişkin en iyi uygulamalar hakkında fikir verebilir. Sürdürülebilir depolama uygulamaları çözümlerinin araştırılması da daha fazla araştırma için değerli bir yoldur. Ayrıca, sağlık hizmetleri ortamı geliştikçe, devam eden araştırmalar depolama yönetimi stratejilerini değişen taleplere ve yeni teknolojilere uyum sağlayacak şekilde uyarlamaya odaklanabilir ve sonuçta sağlık hizmetleri operasyonlarının sürekli iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, K. B. (1997). *Practical Handbook of Warehousing*. Massachusetts: Springer Science+Business Media.
- Adil, G. K., Muppani, V. R., ve Bandyopadhyay, A. (2010). A Review of Methodologies for Class-based Storage Location Assignment in a Warehouse. *International Journal of Advanced Operations Management*, 2((3/4)), 274-291.
- Ahmed, H. A., Kheder, S. I., ve Awad, M. M. (2019). Pharmaceutical Inventory Control in Sudan Central and Hospital Stores Using ABC-VEN Analysis. *Glob. Drugs Ther*, 4(10.15761).
- Antonoglou, D., Kastanioti, C., ve Niakas, D. (2017). ABC and VED Analysis of Medical Materials of A General Military Hospital in Greece. *Journal of Health Management*, 19(1), 170-179.
- Aulia, F., Gusti, M. A., Novenica, M., ve Juniardi, E. (2020). Analysis of Placement Maximizing Planning in Warehouse Using Fsn Analysis Using Class Based Storage Method (case study: pt. xyz). In *4th Padang International Conference on Education, Economics, Business and Accounting (PICEEBA-2 2019)*. 124, s. 682-695. Padang: Atlantis Press.
- Bijvank, M., ve Vis, I. F. (2012). Inventory Control for Point-of-Use Locations in Hospitals. *Journal of the Operational Research Society*, 63(4), 497-510.
- Brindha, G. (2014). Inventory Management. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(1), 8163-8176.
- Chan, F. T., ve Chan, H. K. (2011). Improving the Productivity of Order Picking of A Manual-Pick and Multi-Level Rack Distribution Warehouse Through the Implementation of Class-Based Storage. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2686-2700.
- Chapman, S. N., Arnold, J. T., Gatewood, A. K., ve Clive, L. M. (2017). *Introduction to Materials Management*. Boston: Pearson Education Inc.
- Chen, M. C., ve Wu, H. P. (2005). An Association-Based Clustering Approach to Order Batching Considering Customer Demand Patterns. *Omega*, 33(4), 333-343.

- Chiang, D. M., Lin, C. P., ve Chen, M. C. (2011). The Adaptive Approach for Storage Assignment by Mining Data of Warehouse Management System for Distribution Centres. *Enterprise Information Systems*, 5(2), 219-234.
- Chou, Y.-C., Chen, Y.-H., ve Chen, H.-M. (2012). Recency-Based Storage Assignment and Warehouse Configuration for Recurrent Demands. *Computers & Industrial Engineering*, 62(4), 880-889.
- Chuang, Y. F., Chia, S. H., ve Wong, J. Y. (2014). Enhancing Order-Picking Efficiency Through Data Mining and Assignment Approaches. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 11(1), 52-64.
- Dallari, F., Marchet, G., ve Ruggeri, R. (2000). Optimisation of man-on-board automated storage/ retrieval systems, *International Manufacturing Systems*, Vol. 112, 87-93.
- Daskin, M. S., Snyder, L. V., ve Berger, R. T. (2005). *Facility Location in Supply Chain Design*. Boston: Springer.
- De Koster, T., Roodbergen, K. J., ve Le-Duc, T. (2007). Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501.
- Devarajan, D., ve Jayamohan, M. S. (2016). Stock Control in A Chemical Firm: Combined Fsn and Xyz Analysis. *Procedia Technology*, 24, 562-567.
- Durmuş, A. Hastanelerde Tıbbi Malzeme Depo Yeri Seçimi: Bir Vaka Çalışması. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 1-14.
- Fontana, M. E., ve Cavalcante, C. A. (2013). Electre Tri Method Used to Storage Location Assignment into Categories. *Pesquisa Operacional*, 33(2), 283-303.
- Fontana, M. E., ve Cavalcante, C. A. (2014). Use of Promethee Method to Determine the Best Alternative for Warehouse Storage Location Assignment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70, 1615-1624.
- Fontana, M. E., ve Cavalcante, C. A. (2014). Using the Efficient Frontier to Obtain the Best Solution for the Storage Location Assignment Problem. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014, 1-11.
- Frazelle, E. (2001). *World-class Warehouseing and Material Handling*. New York: McGraw-Hill.
- Fuerst, W. L. (1986). Small Businesses Get A New Look at Abc Analysis for Inventory Control. *Journal of Small Business Management*, 19, 39-39.
- Garg, A. K. (2012). *Production and Operations Management*. India: Tata McGraw Hill Education Private Limited.
- Ghiani, G., Laporte, G., ve Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. England: John Wiley & Sons.
- Gizaw, T., ve Jemal, A. (2021). How is Information from ABC-VED-FNS Matrix Analysis Used to Improve Operational Efficiency of Pharmaceuticals Inventory Management? A Cross-Sectional Case Analysis. *Integrated Pharmacy Research and Practice*, 65-73.
- Gozali, L., Marie, I. A., Kustandi, G. M., ve Adisurya, E. (2020). Suggestion of Raw Material Warehouse Layout Improvement Using Class-Based Storage Method (case study of pt. xyz). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (s. 1-11). IOP Publishing.
- Graban, M. (2016). *Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Engagement*. Boca Raton: CRC press.
- Gu, Goetschalckx, M., ve McGinnis, L. F. (2007). Research on Warehouse Operation: A Comprehensive Review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1-21.
- Gunasekaran, A., Marri, H. B., ve Menci, F. (1999). Improving the Effectiveness of Warehousing Operations: A Case Study. *Industrial Management & Data Systems*, 99(8), 328-339.
- Gurmu, T. G. ve Ibrahim, A. J. (2017). Oromia Bölgesel Devleti Doğu Shewa, Etiyopya'daki Sağlık Tesislerinde En Önemli Temel İlaçların Envanter Yönetimi Performansı. *Çukurova Medical Journal (Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi)*, 42(2), 277-277.

- Hamali, S., Hidayat, C., Shadrina, A. W., Pramesti, A. A., ve Handoyo, F. F. (2019). Improving Warehouse Layout and Allocation Optimization in Catering Services Company. *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (s. 351-355). Jakarta/Bali: IEEE.
- Hausman, W. H., Schwarz, L. B., ve Graves, S. C. (1976). Optimal Storage Assignment in Automatic Warehousing System. *Management Science*, 22(6), 629-638.
- Heragu, S. S., Du, L., Mantel, R. J., ve Schuur, P. C. (2005). Mathematical Model for Warehouse Design and Product Allocation. *International Journal of Production Research*, 43(2), 327-338.
- Hompel, M., ve Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management*. Dortmund: Springer-Verlag.
- Hsieh, L. F., ve Tsai, L. (2006). The Optimum Design of A Warehouse System on Order Picking Efficiency. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28, 626-637.
- Jones, D., ve Mitchell, A. (2006). *Lean Thinking for the NHS (vol. 51)*. London: NHS confederation.
- Kadyan, A. (2010). Management of Medical Stores in Indian Armed Forces. *Journal of Defence Studies*, 4, 61-81.
- Kant, S., Pandaw, C. S., ve Nath, L. M. (1996). A Management Technique for Effective Management of Medical Store in Hospitals. Medical Store Management Technique. *Journal (Academy of Hospital Administration (India))*, 8-9(2-1), 41-47.
- Kant, S., Haldar, P., Singh, A., ve Kankaria, A. (2015). Inventory Management of Drugs at A Secondary Level Hospital Associated with Ballabgarh HDSS-An Experience from North India. *Journal of Young Pharmacists*, 7(2), 113.
- Kasemset, C., ve Sudphan, J. (2014). Warehouse Storage Assignment: The Case Study of A Plastic Bag Manufacturer. *2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (s. 1-4). Selangor: IEEE.
- Kevine, B. M. (2018). The Effectiveness of Abc Cross Analysis on Products Allocation in the Warehouse. *International Journal of Novel Research in Interdisciplinary Studies*, 5(1), 11-30.
- Kowalski, J. C. (1981). Hospital Warehouse Management can Ensure Better Use and Service. *Hospitals*, 55, 109-112.
- Kumar, A., Cariappa, M. P., Marwaha, V., Sharma, M., ve Arora, M. (2016). Improving Medical Stores Management Through Automation and Effective Communication. *Medical Journal Armed Forces India*, 72(1), 61-66.
- Kumar, S. ve Chakravarty, A. (2015). Abc-Ved Analysis of Expendable Medical Stores at A Tertiary Care Hospital. *Medical Journal Armed Forces India*, 71(1), 24-27.
- Langevin, A., ve Riopel, D. (2005). *Logistics Systems: Design and Optimization*. New York: Springer Science+Business Media.
- Lanza, G., Passacantando, M., ve Scutellà, M. G. (2022). Assigning and Sequencing Storage Locations Under A Two Level Storage Policy: Optimization Model and Matheuristic Approaches. *Omega*, 108, 1-17.
- Lapierre, S. D., ve Ruiz, A. B. (2007). Scheduling Logistic Activities to Improve Hospital Supply Systems. *Computers and Operations Research*, 34, 624-641.
- Liu, C. M. (1999). Clustering Techniques for Stock Location and Orderpicking in A Distribution Center. *Computer and Operations Research*, 26, 989-1002.
- Luo, J., Wang, Y., Zhang, Y., Yan, X., Huang, X., ve Zhao, F. (2022). Research, Development, and Evaluation of the Practical Effect of A Storage Inflow and Outflow Management System for Consumables in the Endocrinology Department of A Hospital. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 9.
- Mallick, B., Dutta, O. N., ve Das, S. (2012). A Case Study on Inventory Management Using Selective Control Techniques. *Journal of The Association of Engineers, India*, 82(1), 10-24.
- Manivel, P., ve Ranganathan, R. (2016). Prioritized ABC FSN Analysis of Inventory Management in Private and Hospital Pharmacy Followed by Questionnaire. *International Research Journal of Pharmacy*, 7(12), 111-113.

- McLaughlin, D. B., Olson, O. R., ve Sharma, L. (2022). *Healthcare Operations Management*. Chicago: Health Administration Press.
- Mendes, N. F., Bolsi, B., ve Iori, M. (2022). An Iterated Local Search for A Pharmaceutical Storage Location Assignment Problem with Product-Cell Incompatibility and Isolation Constraints. *In ICEIS (1), 1*, 17-26.
- Mendes, N. F., Bolsi, B., ve Iori, M. (2023). A Storage Location Assignment Problem with Incompatibility and Isolation Constraints: An Iterated Local Search Approach. *ICEIS 2022: Enterprise Information Systems* (s. 22–47). Springer.
- Mitra, S., Reddy, M. S., ve Prince, K. (2015). Inventory Control Using Fsn Analysis—A Case Study on A Manufacturing Industry. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(4), 322-325.
- Muhammad, K., Wicaksana, B. P., ve Sibarani, A. A. (2023). Warehouse Layout Design with Class-Based Storage Approach to Minimize Material Transfer Distance. *In AIP Conference Proceedings* (s. 17-28). AIP Publishing.
- Muppani, V. R., ve Adil, G. K. (2008). Efficient Formation of Storage Classes for Warehouse Storage Location Assignment: A Simulated Annealing Approach, *Omega*, 36(4), 609–618.
- Muppani, V. R., ve Adil, G. K. (2008a). A Branch and Bound Algorithm for Class Based Storage Location Assignment. *European Journal of Operational Research*, 189(2), 492-507.
- Nirmala, D. A. R., Kannan, V., Thanalakshmi, M., Gnanaraj, S. J. P., ve Appadurai, M. (2022). Inventory Management and Control System Using Abc and Ved Analysis. *Materials Today: Proceedings*, 60, 922-925.
- Onwubolu, G. C., ve Dube, B. C. (2006). Implementing an Improved Inventory Control System in A Small Company: A Case Study. *Production Planning & Control*, 1, 67-76.
- Pan, J. C., Shih, P. O., ve Wu, M. H. (2012). Storage Assignment Problem with Travel Distance and Blocking Considerations for A Picker-To-Part Order Picking System. *Computers & Industrial Engineering*, 62(2), 527–535.
- Patrone, C., Kozlova, M. M., Brenta, M., Filauro, F., Campanella, D., Ribatti, A., . . . Revetria, R. (2020). Hospital Warehouse Management During the Construction of A New Building Through Lean Techniques. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(1), 256-262.
- Petersen, C. G., Aase, G. R., ve Heiser, D. R. (2004). Improving Order-Picking Performance Through the Implementation of Class-Based Storage. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(7), 534-544.
- Pfohl, H.-C. (2023). *Logistics Management: Conception and Functions*. New York: Springer.
- Pirankar, S. B., Ferreira, A. M., Vaz, F. S., Pereira-Antao, I., Pinto, N. R., ve Perni, S. G. (2014). Application of ABC-VED Analysis in the Medical Stores of A Tertiary Care Hospital. *International Journal of Pharmacology Toxicology*, 4(3), 175-177.
- Prasettiyo, H., Berry Bachtiar, L. F., ve Rukmi, H. S. (2023). Analyzing the Inventory System of Medical Medicine in Type B Pharmaceutical Installations at Regional Hospitals Using the ABC-VEN Analysis and Continuous Review System Methods. *International Journal of Scientific Advances*, 4(4), 576-582.
- Preethi, P., Tharani, A., SnehaMavis, M., ve Sowndharya, S. (2024) A Pilot Study on the Assessment of the Knowledge, Practice, and Challenges of Pharmaceutical Inventory Management among Community Pharmacists, *Journal of Community Pharmacy Practice*, Vol. 4 No. 03, 1-13
- Pund, S. B., Kuril, B. M., Hashmi, S. J., Doibale, M. K., ve Doifode, S. M. (2016). ABC-VED Matrix Analysis of Government Medical College, Aurangabad Drug Store. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 3(2), 469-472.
- Putri, I. ve Gabriel, D. (2024). Abc-Fsn Analysis for Inventory Management Policy: A Case Study in Retail Industry. *9th North American Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, IEOM Society International, USA, 716-723.

- Qin, K., Chen, F. Y., ve Ma, L. (2015). Cutting Down the Travel Distance of Put Systems at Kunming International Flower Auction Market. *International Journal of Production Research*, 53(12), 3573–3585.
- Ramaa, A., Subramanya, K. N., ve Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of Warehouse Management System in A Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14-20.
- Ren, Q., Ku, Y., Wang, Y., ve Wu, P. (2023). Research on Design and Optimization of Green Warehouse System Based on Case Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 388, 1-18.
- Reyes, J. J., Solano-Charris, E. L., ve Montoya-Torres, J. R. (2019). The Storage Location Assignment Problem: A Literature Review. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 199–224.
- Roodbergen, K. J., Vis, I. F., ve Don Taylor, G. (2015). Simultaneous Determination of Warehouse Layout and Control Policies. *International Journal of Production Research*, 53(11), 3306-3326.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., ve Zijm, W. H. (2000). Warehouse Design and Control: Framework and Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533.
- Sakharkar, B. M. (2009). *Principles of Hospital Administration and Planning*. New Delhi: Jitendar P Vij.
- Slack, N., Chambers, S., ve Johnston, R. (2001). *Operations management*, 3rd ed. Harlow: Prentice-Hall.
- Sooksaksun, N., Kachitvichyanukul, V., ve Gong, D.-C. (2012). A Class-Based Storage Warehouse Design Using A Particle Swarm Optimisation Algorithm. *International Journal of Operational Research*, 13(2), 219-237.
- Soraya, C., Surwanti, A., ve Pribadi, F. (2022). Drug Inventory Management Using ABC-VEN and EOQ Analysis for Improving Hospital Efficiency. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(1), 373-382
- Srinivasan, A. V. (2008). *Managing a Modern Hospital*. California: SAGE Publications Inc.
- Taddele, B. W., Wondimagegn, A. A., Asaro, M. A., Sorato, M. M., Gedayi, B. G., ve Hailesilase, A. A. (2019). Abc-Ven Matrix Analysis of the Pharmacy Store in A Secondary Level Health Care Facility in Arbaminch Town, Southern Ethiopia. *Journal of Young Pharmacists*, 11(2), 182-185
- Tambunan, M. M., Syahputri, K., Rizkya, A., Sari, R. M., ve Cahyo, M. D. (2018). Storage Design Using Fast Moving, Slow Moving and Nonmoving (Fsn) Analysis. In *MATEC web of conferences* (s. In MATEC web of conferences). EDP Sciences.
- Tippayawong, K. Y., Sopadang, A., ve Patitad , P. (2013). Improving Warehouse Layout Design of A Chicken Slaughterhouse Using Combined Abc Class Based and Optimized Allocation Techniques. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2013* (s. 1-5). London: WCE.
- Van den Berg, J. P. (1999). A Literature Survey on Planning and Control of Warehousing Systems. *IIE Transactions*, 31, 751–762.
- Van den Berg, J. P., ve Zijm, W. H. (1999). Models for Warehouse Management: Classification and Examples. *International Journal of Production Economics*, 59, 519—528.
- Venkateswaran, S., Nahmens, I., ve Ikuma, L. (2013). Improving Healthcare Warehouse Operations Through 5S. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 3(4), 240-253.
- Ventura, J. A., Egbelu, P. J., ve Harmonoskv, C. M. (1996). Warehouse Layout Design for Efficient Healthcare Materials Management. *European Journal of Operational Research*, 3(2), 102-113.
- Wibowo, A. D., Nurcahyo, R., ve Khairunnisa, C. (2016). Warehouse Layout Design Using Shared Storage Method. In *Proceeding of 9th International Seminar on Industrial Engineering and Management.*, (s. 1-4).
- Yang, C.-L., ve Nguyen, T. P. (2016). Constrained Clustering Method for Class-Based Storage Location Assignment in Warehouse. *Industrial Management & Data Systems*, 116(4), 667-689.
- Yu, Y., ve de Koster, R. B. (2010). Class-Based Storage With A Finite Number of Items. *11th IMHRC Proceedings* (s. 1-16). Wisconsin: Georgia Southern University.

- Zahan, N., Bithi, A. S., Karmaker, P., Hasan, K. E., Khanam, F., Badruddoza, A., ... ve Saha, A. K. (2022). Management of Medical Store in A Tertiary Level Public Hospital in Dhaka City. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 20(3), 097-106.
- Zhou, L., Zhao, J., Liu, H., Wang, F., Yang, J., ve Wang, S. (2022). Stochastic Models of Routing Strategies under the Class-Based Storage Policy in Fishbone Layout Warehouses. *Scientific Reports*, 12(1), 1-17.