

Research Article

DIGITALIZING STOCK TAKING PROCESSES IN WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM

DEPO YÖNETİM SİSTEMİNDE SAYIM SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ *

Mustafa Volkan GÜNGÖR^{1,*} | ÇİĞDEM TARHAN²

¹ Doktora Öğrencisi., Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı, Türkiye, ORCID: 0000-0001-8093-795X

² Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü – Bölgesel Kalkınma ve İşletme Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (DEÜ-BİMER), Türkiye, ORCID: 0000-0002-5891-0635

Article Info:

Received: Nov, 11, 2021

Revised: Nov, 27, 2023

Accepted: Nov, 27, 2023

Keywords:

Inventory Management, Stock-taking, Digitalization

Anahtar Kelimeler:

Envanter Yönetimi, Stok Sayımı, Dijitalleşme

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a stock-taking flow diagram and a stock-taking software to digitalize current, paper-based stock-taking process. With the study, first, the current stock-taking process, the actors involved in the process, the duties and authorities of the actors, and the information that the actors will need while performing their duties are defined. Work-flow processes are developed according to the scope of the requested stock-taking process. The stock-taking software is coded in C# programming language in accordance with the prepared workflow processes. User interfaces and report pages are built in Angular. The developed software has a flexible structure suitable for partial and full stock-taking. During the development of the software, which will digitalize the stocktaking process, System Development Life Cycle steps are followed. As a result, the digitalization of the stock-taking process is achieved with the development of the software. The software ensures that problems such as data losses, erroneous registration, and similar problems caused using paper-based process are eliminated; it enables the stock-taking process to be monitored digitally, performed faster and more reliable.

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, mevcut kâğıt kullanımına dayalı stok sayım sürecini dijitalleştirmek için bir stok sayım akış diagram ve yazılımı geliştirmektir. Çalışma ile öncelikle mevcut sayım süreci, sürece dahil olan aktörler, aktörlerin görevleri ve yetkileri ile aktörlerin görevlerini yerine getirirken ihtiyaç duyacakları bilgiler tanımlanmıştır. Talep edilen stok sayımı sürecinin kapsamına göre iş akış süreçleri geliştirilmiştir. Stok sayımı yazılımı, hazırlanan iş akışı süreçlerine uygun olarak C# programlama dilinde kodlanmıştır. Kullanıcı arayüzleri ve rapor ekranları Angular'da oluşturulmuştur. Geliştirilen yazılım, kısmi ve tam stok almaya uygun esnek bir yapıya sahiptir. Stok sayımı sürecinin dijitalleştirilmesini sağlayan bu yazılımın geliştirilmesi sırasında Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları takip edilmiştir. Sonuç olarak, yazılımın geliştirilmesi ile stok sayımı sürecinin dijitalleşmesi sağlanmıştır. Yazılım, kâğıt tabanlı işlem kullanımından kaynaklanan veri kayıpları, hatalı kayıt ve benzeri sorunların ortadan kaldırılmasını sağlamış; stok sayımı süreci dijital olarak izlenebilir hale getirmiş, daha hızlı ve daha güvenilir bir şekilde gerçekleştirebilmesini sağlamıştır.

© 2023 JOBDA All rights reserved

*** Corresponding Author**

E-mail: mvolkang@gmail.com (M.V. GÜNGÖR)

* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı “Depo Yönetim Sisteminde Sayım Süreçlerinin Dijitalleştirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1 | GİRİŞ

Dijitalleşme kavramı OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development - Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü) tarafından “dijital teknolojilerin ve verilerin yanı sıra ara bağlantısallığını kullanarak mevcut faaliyetlerde değişiklikler gerçekleştirilmesi ya da yeni faaliyetler oluşturulması” olarak tanımlanmaktadır. Dijital teknolojilerin aranması, çoğaltılması, taşınması, izlenmesi ve doğrulanması ile ilgili maliyetlerin düşürülmesi hayatın her alanında değişiklikler gerçekleştirilmesini sağlar. Dijital teknolojiler iş yapma şeklini değiştiren genel amaçlı teknolojiler olmasından dolayı işletmeler dijital teknolojilerden özel durumlarda faydalanabilme yollarını araştırmaktadırlar. Gelişen dijital ekosistemin ana unsurlarını ve dijital uygulamalardan kaynaklanan fırsat ve zorlukları doğru anlayabilen; veri devriminin insan, işletme ve toplumu nasıl etkilediğini kavrayabilen; dijitalleşmede olgunlaşmış kurum ve kuruluşlar daha hızlı ve daha farklı şekilde dijital inovasyonlar gerçekleştirebilmekte ve bu inovasyonların sağladığı avantajlarla rekabet güçlerini arttırabilmektedirler (Walter, Denter, & Kebel, 2022; OECD, 2019).

Bu çalışma kapsamında, işletmelerin maliyetlerini önemli ölçüde etkileyen envanter yönetimine ilişkin bir faaliyet olan stok sayım faaliyetinin dijitalleştirilmesi konusu çalışılmıştır. İşletmeler tarih boyunca gelecek için ihtiyaç duyacakları malzemeleri stoklamak için yollar aramış ve buldukları dönemin koşullarına uygun yöntemler geliştirmişlerdir. Zaman içinde ihtiyaçların çoğalması ve çeşitlenmesi ile stok tutma işi zorlaşmış; yönetilmesi gereken bir faaliyet haline gelmiştir. Günümüzde işletmeler maliyetlerini düşürmek için stok seviyelerini mümkün olduğunca düşük tutmak zorundadırlar; ancak eş zamanlı olarak talep, maliyetler, tedarik vb. alanlarda ortaya çıkabilecek değişimler ve bu değişimlerin neden olduğu belirsizliklerden korunmak için de stok bulundurmaları gerekmektedir. Dolayısıyla işletmeler stok bulundurma ve bulundurmama arasındaki dengeyi sağlamak; stoklarını optimal bir seviyede tutmak durumundadırlar. Günümüzdeki ürün çeşitliliği ve ürünlerin karmaşık düzeyleri göz önüne alındığında stok yönetiminin zorlu bir faaliyet olduğu net olarak anlaşılabilir (Kumar & Suresh, 2009).

Dijitalleşme öncesi süreçte bilgi ve veri akışının kâğıt kullanılarak gerçekleştirilmesi yaşanan ve aşağıda listelenen sorunların tümü dijitalleşme ile çözülebilir sorunlardır.

Sorunlar:

- Süreç devam ederken yapılan güncellemeler yeniden tablo ve şemaların basılmasını ve dağıtılmasını gerektirmektedir. Bu durumda aynı şema ya da tablonun birden fazla versiyonunun dolaşımında olması karışıklıklara neden olmaktadır.
- Sayım verileri önce basılı tablolara kaydedilmekte, sonrasında bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Dolayısıyla aynı veriyi iki defa kaydetmek gerekmekte, insan kaynağının etkin kullanılamamakta ve sayım süreci uzamaktadır.
- Aynı verinin iki defa kaydediliyor olması (mükerrer veri) hata yapılma riskini arttırmaktadır.
- Kağıtların kaybolması durumunda veri kaybı oluşur. Sayım tekrarı gerekir.
- Veri toplama işinin kağıtlar üzerinde gerçekleştirilmesi sayım faaliyetinin ilerleyişinin izlenememesine neden olmaktadır.
- İşletmeler kayıtlarındaki stok miktarlarının doğruluğunu ve kullanılabilirliğini stok sayımı ile kontrol etmektedirler. Her ne kadar stok sayımı katma değeri olmayan bir faaliyet olarak görülse de stokların fiziki kontrolü yapılması zorunlu bir faaliyettir (Rajasekar vd., 2020). Stok kalemlerine öncelikler tanımlanarak stok sayım kalemleri ve türleri belirlenmiş; ayrıca, bazı durumlarda tam sayım bazı durumlarda ise stok kalemlerinin önem düzeylerine göre kısmi sayım gerçekleştirilmektedir (Rajasekar vd., 2020; Schwarz, 2019).

Bu çalışma kapsamında stok sayım sürecinin dijitalleştirilerek kağıtsız olarak gerçekleştirilmesini sağlayacak bir yazılım geliştirilmesi hedeflenmiştir. Yazılım tam ve kısmi sayımları destekler esneklikte tasarlanmıştır.

2 | TEORİK ÇERÇEVE

Envanter Kuramı, belirsiz bir talebi karşılamak amacıyla elde bulundurulması gereken, sınırlı bir ömre sahip bir malzemenin miktarı hakkında verilmesi gereken karar olarak tanımlanmaktadır (Scarf, 2002). Envanter genellikle stokta bulunan malzemeyi tanımlasa da bir kuruluşun boşta kalan kaynağı olarak da tanımlanabilir. Stoklar satışa hazır ürün, üretim sürecinde bulunan malzeme veya henüz kullanılmamış olan hammaddeler olarak elde bulundurulabilir. Bir malzemenin satın alınmasından nihai ürün olarak sistemden çıkmasına kadar geçen süre endüstriler arasında farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle de üretim ve hizmet sektörlerinde arz talep arasında tampon oluşturacak, farklı türlerde stok bulundurulması gerekmektedir. Envanterin etkin yönetimi ve kontrolü üretim ve hizmet

süreçlerinin en az düzeyde aksaklıkla gerçekleştirilmesini sağlar (Kumar & Suresh, 2009).

Stok Yönetimi, aktif olmayan varlıkların veya envanter ve stok kalemlerinin denetimi olarak tanımlanabilir. Envanter yönetimi, tedarik zinciri yönetimi bileşenidir ve malların üreticilerden depolara aktarımı ve depolardan da satış noktalarına kadar olan süreci denetler. Temel işlev, mal veya varlığın bir depo veya satış noktasına giriş veya çıkış sürecinde her yeni veya iade edilen ürünün ayrıntılı olarak kaydını tutmaktır. Herhangi bir ölçekteki işletme mal akışlarını izlemek için envanter yönetiminden yararlanabilir. Envanter yönetiminde birden fazla teknik vardır ve doğru tekniğin kullanılması ile, malların doğru miktarda, olması gereken yerde ve gerekli olduğu zamanda bulunmasını sağlar (Scarf, 2002).

2.1. Envanter Yönetimi

Envanter yönetiminde malların süreç boyunca takip edilebilmesi için çeşitli veriler kullanılır; örneğin, lot numaraları, seri numaraları, mal maliyeti, mal miktarı ve proses boyunca hareket ettikleri tarihler. Bilgi Sistemleri envanter yönetimindeki bu verilerin yönetilmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze envanter yönetiminde kullanılan bilgi sistemleri ile yapılan işlevler de değişmiştir. Geçmişte depodaki mal miktarını takip eden basit tablolardan günümüzde muhasebe ve kurumsal kaynak planlama yazılımları ile bütünleşen, katmanlı bir yapıya sahip, daha karmaşık envanter yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler coğrafi olarak birbirlerinden ayrık depoların envanterlerini izleyebilir, maliyetlendirme çalışmalarını farklı para birimlerinden yapabilir ve muhasebe sistemlerinin daha etkili olmasını sağlayabilir niteliktedir (Balavishnu vd., 2021).

Organizasyonların envanter bulundurma nedenleri beş ana başlık altında toplanabilir.

1. Üretimin stabil hale getirilmesidir. Talep mevsimsellik ya da beklenmeyen olaylar gibi birçok nedenle değişkenlik gösterebilir. Hammadde ve yarı mamul stokları talep dalgalanmalarında stoksuz kalma ve üretimde duraksamaların önüne geçmek için tutulan stoklardır.
2. Yüksek hacimli malzeme almanın yarattığı birim maliyet avantajından faydalanmak.
3. Tedarik süresi boyunca üretimde aksamadan devam etmesini sağlamaktır.
4. Rekabetçi bir ortamda teslimatların zamanında yapılması ve %100 hizmet seviyesinin tutturulması gerekir. Bir teslimatın gecikmesi birçok satışın kaybı

ile sonuçlanabilir. Böyle bir ortamda teslimatlarda sorun yaşanmaması için organizasyonlar stok tutmayı tercih ederler.

5. Değişen pazar koşullarına karşı önlem almak amacıyla da stok tutulabilir. Malzemeye erişimin zorlaşması, malzemeye erişilememesi ya da malzeme fiyatlarındaki hızlı artışa karşı önlem olarak da stok tutma stratejisi uygulanabilir (Kumar & Suresh, 2009).

Perakendeciler üzerine yapılan çalışmalardan bazıları perakendecilerin ellerinde tuttıkları stok miktarı ile satışları arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durum perakendecileri ellerinde olabildiğince çok stok tutmaya motive etmektedir. Özellikle de perakendecilere üreticilerin kredili satış koşulları sunması durumunda, bir başka deyişle ürünleri vadeli satın alabildikleri durumda perakendeciler stoklarına yüksek miktarda sermaye bağlamaksızın yüksek stok seviyeleri ile çalışabilir duruma gelmektedir. Bu durumda perakendecilerdeki yüksek stok seviyelerini destekler (Zhou vd., 2012).

Envanter kontrolü satış ve üretimi aksatmaksızın, satın alma ve depolama maliyetlerini optimize etmek amacıyla hangi malzemenin ne miktarda ne zaman sipariş edileceğinin ve stok miktarının belirlenmesine yönelik planlı bir yaklaşımdır ve üç soruya yanıt aranır:

- “ne zaman sipariş verilmelidir?”;
- “ne kadar sipariş verilmelidir?”;
- “güvenlik stok düzeyi ne kadar olmalıdır?”

Envanter kontrolünün hedefleri;

- Müşterilere yeterli düzeyde ürün sunarak mümkün olduğunca “yok satma” sorununun yaşanmamasının sağlanması,
- Envantere yapılan yatırım düzeyini en düşük seviyede tutulması,
- Satın alma, depolama, tüketim ve muhasebe işlemlerinin etkin olarak gerçekleştirilmesi,
- Tüm malzemelerin zamanında stok kayıtlarının gerçekleştirilmesi ve stoğun istenen düzeyde tutulması,
- Stok yenilemenin zamanında gerçekleştirilmesi,
- Tedarik sürelerinde yaşanabilecek sapmalara karşı emniyet stoklarının tutulması ve
- Kısa ve uzun vadeli malzeme planlama için bilimsel bir zeminin hazırlanması olarak sıralanabilir (Kumar & Suresh, 2009).

Envanter Yönetiminde kullanılan teknolojiler RFID (Radio Frequency Identification - Radyo Frekansıyla Tanımlama), robot, dijital görüntü işlem, drone ve karma yaklaşımlar olarak sınıflandırılabilir.

RFID: Radyo frekansı kullanarak RFID etiketi bulunan nesnelerin kimlik bilgilerinin RFID okuyucuları ile toplandığı bir tanımlama teknolojisidir. Tanımlama sürecinde okuyucu etiketlere istek gönderir. Etiketler de önceden tanımlanmış kimlik bilgilerini içeren bir yanıt verir. RFID teknolojisi görüş hattı gerektirmemesi, mesafesinin uzun olması, saniyede 750 tanımlama gibi bir hızla çalışması ve yüksek güvenilirliği nedeniyle stok sayımı için avantaj sağlayan bir teknolojidir. RFID teknolojisini kullanarak yapılan stok sayımlarında varsayım RFID okuyucuları ile belirli bir bölge içerisinde RFID etiketi bulunan kalemlerin listesinin bilindiği varsayımdır (Morenza-Cinos vd., 2019; Zhu vd., 2019). RFID ile sayım algoritmaları kimlik toplama algoritmasına dayalı ve eksik etiket tanımlama algoritması olarak ikiye ayrılır. Kimlik toplama algoritmalarına dayalı sayımlarda RFID okuyucusu sorgulama alanındaki etiketlerden kimlik bilgisi toplar ancak yaşanan en büyük problem kimlik bilgisi toplama süresinin uzun olmasıdır. Eksik etiket tanımlama algoritmaları sayımı hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadırlar ve sorgulama alanının içerisindeki etiketlerin önceden bilindiği ve her bir etiketin yanıt süresinin bilindiği varsayılır. Gerçekleşen zaman dilimleri önceden hesaplanan zaman dilimleri ile karşılaştırılarak eksik etiketler belirlenir. Sürecin hızlandırılması için kimlik bilgisi yerine etiketlerden bir bit gibi kısa mesajlar kullanılır. Özellikle de kayıt etiket oranının düşük olduğu durumlarda eksik etiket sayımı etkili bir yaklaşımdır. Eksik etiket sayımı ile ilgili en önemli sorun genellikle sorgulama alanlarındaki stok kalemlerinin listesinin mevcut olmaması veya çıkarılmasının güç olmasıdır. Mobil okuyucuların kullanıldığı durumlarda da sorgulama alanındaki stok kalemlerinin listesinin çıkarılması imkansız olmaktadır. Sabit okuyucuların olduğu durumlarda alana iki stok sayımı arasında yeni stok kalemleri depolandığında eksik etiket oranı yükselmekte ve süreç etkinliği düşmektedir (Zhu vd., 2019).

Robot: Stok sayım sürecinde RFID teknolojilerinin kullanılması veya kod okuma sürecin insandan bağımsız hale getirilmesi için yeterli olmamaktadır. İnsan faktörünün süreçten çıkarılmamış olması hem sürecin zaman almasına hem de insan kaynaklı hataların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Stok sayım sürecinde bu sorunlardan çözülebilmesi için robotlardan faydalanılabilir. Depolardaki stok sayımı, RFID okuyucuları bulunan mobil robotlar ile gerçekleştirilebilir. Robot kullanımı aynı zamanda daha etkin hacim kullanımını da sağlamaktadır (Morenza-Cinos vd., 2019). Özellikle stereoskopik depolarda robot kullanımı öne çıkmaktadır.

Stereoskopik depo onlarca katmandan oluşan yüksek raflara sahip ve hacim kullanım oranının çok yüksek olduğu depolardır. Bu depolarda hacim daha etkin kullanıldığından depolama daha yoğundur. Yoğun depolama ise stok sayımı gibi birçok depo faaliyetini daha zor hale getirmektedir (Xiao-dong & Jing-yu, 2021).

Dronlar: 1900'lü yıllarda istihbarat toplama, hedef belirleme, silahlı saldırı gibi askeri uygulamalarda kullanılırken; 2000'lerin başlarından itibaren lojistik uygulamaları, çevre takip sistemleri, hukuki yaptırımlar, tarım uygulamaları gibi birçok sivil uygulamada kullanılır hale gelmiştir (Giones & Brem, 2017). Stok sayımı da dronların kullanım alanlarından biridir. Örneğin tarihi kalıntıların bulunduğu bir alanda, kalıntılara zarar vermeksizin farklı geometrik şekillerdeki yapıların stok sayımının yapılması dron kullanımı ile mümkün olmaktadır (Drobek vd., 2018). E-ticaret işlem hacimlerinin büyümesiyle depoların hacimleri de büyümüş, depo faaliyetlerini daha sıkı takip etme ihtiyacı doğmuş ve dronlar otomatik stok sayımı da dahil olmak üzere birçok depo faaliyetinde aktif olarak kullanılır hale gelmiştir. Kapılı ortamlarda insansız hava araçlarının (İHA) kullanımını sağlayan navigasyon teknolojilerindeki gelişmeler de dronların depo gibi kapalı ortamlarda da aktif olarak kullanılmasını elverişli hale getirmiştir. Bu tip sistemlerle stok sayımı için kullanılan bilgisayarlı görüş sisteminin kalitesi ve hata oranı için İHAların otonom olarak çalışması ve uygun doğruluk seviyesini sağlamalıdır (Kalinov vd., 2020; Maurer vd., 2018).

Dijital Görüntü İşleme: Dijital görüntü işleme dijital bilgisayarlar kullanılarak görüntü manipülasyonu olarak tanımlanabilir. 2000'lerin başlarından itibaren yoğun olarak kullanılmakta olan bu teknoloji birçok farklı sektör uygulama alanı bulmuştur (da Silva & Mendonça, 2005). Endüstriyel kameralar kullanılarak kargo görüntülerinin toplanması, kutulardaki tek boyutlu barkod bilgilerinin tanımlanması ile malzemenin otomatik olarak algılanması stok sayımında kullanılacak bir görüntü işleme teknolojisine dayanan yöntemlerdir (Peisheng vd., 2020). Bir başka yaklaşım ise objelerin tanımlanarak sayılmasıdır. Yüz tanıma teknolojisine benzer bir yaklaşımla depo raflarında yer alan objelerin tanımlanması ve sayımı gerçekleştirilebilir. Bu ikinci opsiyonda aydınlatma, kamera açısı veya lens distorsiyonundaki değişimlerden kaynaklanan varyasyonlar arttıkça doğruluk oranı düşmekte ve istenen sonuçlara erişilmeyebilmektedir (Triff, 2017, pp. 96-97).

Karma Yaklaşımlar: Envanter yönetiminde kullanılan teknolojiler genellikle tek başlarına kullanılmazlar; uygulamalarda bu teknolojilerin karma şekilde kullanılmaktadır. Örneğin; Kejriwal ve diğerleri (2015) mobil robotlar üzerine takılmış monoküler kameralarla görüntü toplayan ve görüntü işleme ile stok sayımı gerçekleştiren bir sistem oluşturmuşlardır. Kalinov ve diğerleri (2021) ise heterojen bir robotik sistem ise çalışanların etkileşim içerisinde olmasını sağlayarak stok sayımı gerçekleştirilmesini sağlayan bir sanal gerçeklik uygulaması geliştirmişlerdir. Morenza-Cinos ve diğerleri (2019), RFID teknolojisi kullanan otonom robotlar kullanarak kalem bazında stok sayımı gerçekleştirebilen bir sistem geliştirmiş ve RFID el okuyucuları kullanan insan operatörlerden daha doğru sayımlar gerçekleştirebildiklerini göstermişlerdir. Beul ve diğerleri (2018) de RFID okuyucuları taşıyan mikro hava araçlarını 3D lidar kullanarak kapalı alanda kontrol etmeyi ve stok sayımı yapmayı başarmışlardır.

2.2. Stok Sayımı

Bir organizasyonunda envanter yönetimi kapsamında gerçekleştirilen temel iki faaliyet stok sayımı ve stok kontrolüdür. Her ne kadar iki kavram eş anlamlı olarak algılanabilse de aslında birbirlerinden farklı iki faaliyettirler. Organizasyonlar kendi varlıklarının envanterini çıkarmak ya da yıl sonu hesaplarını gerçekleştirmek ve defter değerlerini güncellemek için zorunlu olarak stok sayımı yaparlar. Stok sayımı nitelik ve nicelik olarak stokların incelenmesidir. Stok sayımında fiziksel olarak elde bulundurulmuş stok kalemleri hem kalite kriterlerine göre incelenir hem de miktarları belirlenir. Stok sayımı sonucunda elde gerçek anlamda bulunan, kullanıma uygun ürün miktarı ortaya konulmuş olur. İnsan faktörü işin içinde yer aldığı sürece fiziki stoklar ile sistem kayıtları arasındaki uyumun incelenmesi; farklılıkların ortaya konulması gerekir. Genellikle bilgi sistemi ile fiziki varlıklar arasında az da olsa bir fark bulunur. Stok sayımı sonuçlarına uygun olarak kayıtlar güncellenir ve muhasebe kayıtları oluşturulur (Geetha vd., 2020; Mariana, 2008).

Stok kontrolü ise stok seviyelerinin istenilen düzeyde tutulması için gerçekleştirilen bir faaliyettir. Taleplerin karşılanması sağlamak ve stoksuz kalma riskini en aza indirmek için gerçekleştirilir. Bu nedenle iki faaliyet birbirlerinden farklı ancak birbirleri ile ilişki faaliyetlerdir (Geetha vd., 2020). Stok sayımı;

- Envanterin/varlıkların varlığından emin olunmasını,

- Muhasebe sistemindeki kayıtlar ile gerçek envantere karşılaştırılmasını,
- Muhasebe sistemindeki kayıtlar ile gerçek envanter arasındaki farkın raporlanmasını,
- Mevcut envantere fiziki durumunun ortaya konulmasını ve
- Eksiklerin ve hırsızlıkların belirlenmesini sağlar (Mulla, 2019).

Stok sayımları dönemsel ve yıllık sayımlar olarak yapılmaktadır. Dönemsel sayımlarda önceden belirlenmiş stok kalemleri veya önceden belirlenmiş raflardaki ürünlerin fiziki sayımları yapılır. Sayımlar kısmidir, bir başka deyişle tüm stok kalemleri sayılmaz. Dönemsel stok sayımlarında en sık kullanılan teknik ABC analizi tekniğidir. Bu teknik ile stok kalemlerinin stok sayım periyotları belirlenmektedir. Maddi değeri en yüksek ya da en çok satışı olan ürünler daha sık sayılırken, stok hareketliliği düşük ürünler daha geniş periyot aralıkları ile sayılır. Dolayısıyla dönemsel sayım yıl boyu devam eden, sürekli bir sayım faaliyetidir. Dönemsel sayım ile raflardaki stok miktarı ile kayıtlar arasındaki tutarlılık incelenmiş olur; tutarsızlıklar daha hızlı yakalanarak nedenleri araştırılır. Dönemsel stok sayımı aynı zamanda fiziki sayım işinin külfetini azaltırken, sayım doğruluğunu artırır (Rajasekar vd., 2020; Schwarz, 2019). Yıllık sayımlar ise genellikle yılda bir, belirli bir zaman aralığında, tüm stok kalemlerinin sayılması ile yapılmaktadır. Bütün operasyonların durdurulması, zaman ve kaynak ihtiyacının yüksek olması ve otomatik süreçlerin olmaması hata riskini arttırdığından yıllık sayım yaklaşımının dezavantajlarının avantajlarını geride bırakmasına neden olmaktadır. Depolar büyüdükçe ve stok kalemlerindeki çeşitlilik arttıkça yıllık sayım yaklaşımı daha zor, daha yüksek maliyetli ve zaman alıcı bir faaliyet haline gelirken, dönemsel sayımın daha sık kullanılan bir yaklaşım haline gelmesine neden olmuştur (Rajasekar vd., 2020).

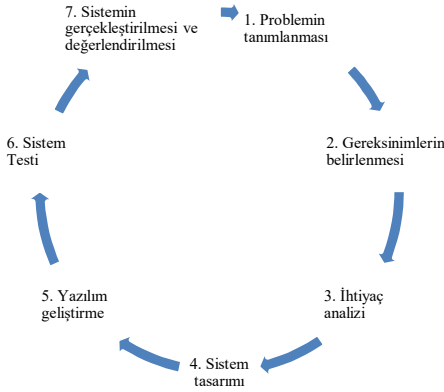
3 | YÖNTEM

Bilişim sistemleri yazılım boyutu, donanım boyutu ve sistem kullanıcıları nedeniyle de sosyal boyut olmak üzere üç boyuta sahiptir. Donanım, fiziki olarak varlığını gözlemleyebildiğimiz mikro işlemciden monitöre birçok bileşeni içermektedir. Yazılım, "fikri" bir üründür. Aşınması söz konusu olmayan ve geliştirilme aşamaları fiziki ürünler kadar rahat gözlemlenemeyen bu soyut ürünlerin geliştirilmesinde en önemli kaynak entelektüel birikimdir. Yazılımlar tam olarak ortaya çıkmadan önce genellikle müşteriler yazılımlardan ne beklediklerini net olarak ortaya koyamamakta;

geliştiriciler de müşteri beklentilerini tam olarak anlayamamaktadır. Bu süreçte çalışma kapsamında Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları takip edilmiştir.

3.1. Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü

Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (SGYD) kompleks sistemlerin geliştirilmesinde önemli rol oynayabilecek bir modeldir. SGYD klasik şelale modeli, ortak uygulama modeli, hızlı uygulama geliştirme gibi farklı model ve yaklaşımlarla birleştirilerek hibrit modeller oluşturulabilmekte ve spesifik problemlere özgün SGYD'ler oluşturulabilmektedir (Mustaquim & Nyström, 2015). SGYD temelde başlatma, analiz, tasarım, uygulama ve bakımdan elden çıkarmaya kadar çok adımlı bir süreç aracılığıyla bilgi sistemlerini geliştirme, uygulama ve kullanımdan kaldırma genel sürecidir. SGYD aşamaları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (Tecim, 2015).

Problemin tanımlanması: Bilgi sistemin kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilmesi ve kullanıcılar tarafından aktif olarak kullanılan bir sistem olabilmesi için bilgi sisteminin kullanılacağı kapsamın ortaya konulması gerekir. Bu süreç de etkin bir sistem analizi gerektirmektedir. Geliştirilen uygulama kâğıt üzerinde gerçekleştirilmekte olan stok sayım sürecinin dijitalleştirilmesidir. Hali hazırda kayıtların kâğıt üzerinde tutulduğu hem yavaş işlemesi hem de hataya açık olması nedeniyle birçok sorunun yaşanmasına neden olmaktadır. Sayım sürecinin hatasız işletildiği durumda dahi stokla ilgili diğer işlemlerin stok sayımı sebebiyle durdurulması işlerin aksamasına neden olmaktadır. Kayıtların kâğıt üzerinde tutuluyor olması ise yazıların okunamaması, yanlış okunması, bilgi sistemine hatalı aktarılması, bilgi sistemine aktarımın ek iş yükü getirmesi, kağıtların kaybolması gibi birçok sorun içermektedir. Sayım işleminin

ölçeği büyüdükçe bahsi geçen sorunların yaşanma riski de artmaktadır.

Bilgi gereksiniminin belirlenmesi: Bilgi gereksiniminin belirlenebilmesi için bu sistemi aktif olarak kullanacak olan çalışanların ve bu çalışanların görevlerinin doğru anlaşılması gerekmektedir. Geliştirilecek olan stok sayım sisteminin kullanıcıları depo sorumlusu ve sayımdan sorumlu personelden oluşmaktadır. Depo sorumlusu görevi gereği sayım faaliyetinin doğru gerçekleştirildiğinden ve sistemdeki kayıtlar ile depodaki fiziki stok seviyeleri arasındaki farkın doğru analizinden sorumludur. Depo sorumlusunun sayım sürecindeki görevi sayım faaliyetini planlama ile başlar. Sorumlu belli bir sıra ile hangi çalışanların hangi kalemleri sayacaklarını planlamalı, çalışanlara görev atamalarını yapmalıdır. Böylece sayılması gereken tüm stok kalemlerinin sayıldığından emin olmalı, ayrıca mükerrer sayımın da önüne geçerek zaman ve iş gücü israfının önüne geçmelidir. Depo sorumlusu, fiziki sayım ve sistem kayıtlarını karşılaştırmaları, farkları ortaya koyarak nedenlerini araştırmalı, gerekli noktalarda sayımı tekrarlatmalıdır. Dolayısıyla depo sorumlusunun, sayım kapsamındaki stok kalemlerini, bu kalemlerin yerlerini, hangi çalışanın hangi noktalarda sayım yaptığını, sayıma ne zaman başladığını, sayımı ne zaman bitirdiğini, fiziki adetleri ve sistemde kayıtlı adetleri bilmesi gerekmektedir. Sayımda görevli personelin ise sayımı nerede, ne zaman ve hangi sıra ile gerçekleştireceğini bilmesi gerekir.

İhtiyaç analizi: İhtiyaç belirleme aşamasında mevcut durum ile olması gereken durum arasındaki farkları ortaya koymaktır. Farklı yaklaşımlar izlenerek bu süreç gerçekleştirilebilir. İzlenebilecek yaklaşımlar;

- Farklar yaklaşımı: Mevcut durum ve beklenen durum arasındaki farklar ihtiyaçları belirler.
- Demokratik yaklaşım: İhtiyaç çoğunluğun veya ihtiyaç gruplarının istekleri doğrultusunda belirlenir.
- Analitik yaklaşım: Mevcut durum referans alınarak gelecekte ortaya çıkabilecek yeni durumlar tahmin edilir. Bu tahminler doğrultusunda ihtiyaçlar tespit edilir.
- Betimsel yaklaşım: Bir nesnenin yokluğunun yarattığı zarar ile varlığının sağladığı fayda arasındaki fark incelenerek ihtiyaçlar belirlenir. Kar/zarar analizine benzer bir yaklaşım izlenmiş olur.
- Süreç yaklaşımı: Güncel koşullar incelenerek ihtiyaçların belirlenmesidir.
- Kritik durum yaklaşımı: Sıra dışı durumlarda mevcut sistemin yeniden düzenlenmesidir.

İhtiyaçların belirlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılacak farklı teknikler mevcuttur. Teknikler belirlenirken ihtiyaç duyulan bilginin türü, bilginin toplanması için elde bulunan süre göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılacak teknikler;

- **Delphi Tekniği:** Seçilmiş uzmanlara bir dizi anketin iteratif olarak uygulandığı bir tekniktir. Uzmanlar sorulara birbirlerinin vermiş olduğu yanıtlardan habersiz olarak yanıt verirler. Uzmanlardan toplanan bilgi derlenir ve değerlendirilir. Sonraki iterasyonlarda derlenen bilgiler yine uzmanlara sunulur ve ortak bir karar ulaşılmaya çalışılır.
- **Progel-Dacum Tekniği:** İş analizine dayanır. Panel, beyin fırtınası, alan taraması, gözlem gibi çalışmalar gerçekleştirilir. Takımlar halinde gerçekleştirilen çalışma genellikle beceri profilleri ve yeterlilik alanlarının oluşturulmasında kullanılır.
- **Meslek Analizi:** İş tanımından yola çıkarak mesleki ihtiyaçlar belirlenir.
- **Kaynak Tarama:** Literatür, çeşitli raporlar gibi kaynakların taranmasına dayalı bir tekniktir.
- **Görüşme/Mülakat:** Kişilerden sözlü olarak bilgi alma yöntemidir. Kişilere açık uçlu sorular yöneltilerek konu hakkında olabildiğince çok bilgiye ulaşılmaya çalışılır.
- **Gözlem:** Mevcut durumun izlenmesi ise ihtiyaçların belirlenmesidir (Kaplanoğlu, 2021).

Sistem tasarımı: İhtiyaç analizi sonucunda kullanıcı beklentilerinin karşılanmasına yönelik sistem fonksiyonları ve bu fonksiyonları yerine getirebilmesi için gerekli teknik bileşenler belirlenir. Bu başlık altında kullanıcı gereksinimleri ve sistemin yapısal gereksinimleri ayrı ayrı incelenmiştir. Kullanıcı gereksinimleri mevcut koşullar altında kullanıcının sistemden faydalanarak faaliyetlerini sürdürebilmesi için sistemin gerçekleştirebilmesi gereken fonksiyonlar ile ilişkili gereksinimlerdir. Bu nedenle sistemin kullanım alanlarının, çalışma prensiplerinin, parametrelerinin, kullanım şeklinin, performans standartlarının, kısıtlarının ve uygun çalışma koşullarının tanımlanması gerekir (Boncuk, 2006). Sistemin yapısal gereksinimleri ise kullanıcı gereksinimlerin karşılanması için ihtiyaç duyulan yazılım, donanım ve diğer altyapı gereksinimleridir. Bu gereksinimler sistemin kullanılacağı ortama ve kullanıcı sayısına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bir başka deyişle sistemin ölçeği sistemin yapısal gereksinimleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Yılmaz vd., 2011).

Yazılım geliştirme: Geliştirilen sayım modülünün ana amacı sayım süreçlerinin dijitalleştirilmesidir. Arayüz kullanımı geliştirmeyi yapacak veya kullanacak işletmenin tercihinin bırakılacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmada sayım süreçlerinin tam olarak gösterilebilmesi ve sistemin kullanılabilir durumda olması için arayüz geliştirmesi, bileşen tabanlı bir geliştirme çerçevesi (framework) olan Angular ile gerçekleştirilmiştir. API birbiriyle alakasız iki uygulamanın birbiriyle iletişim

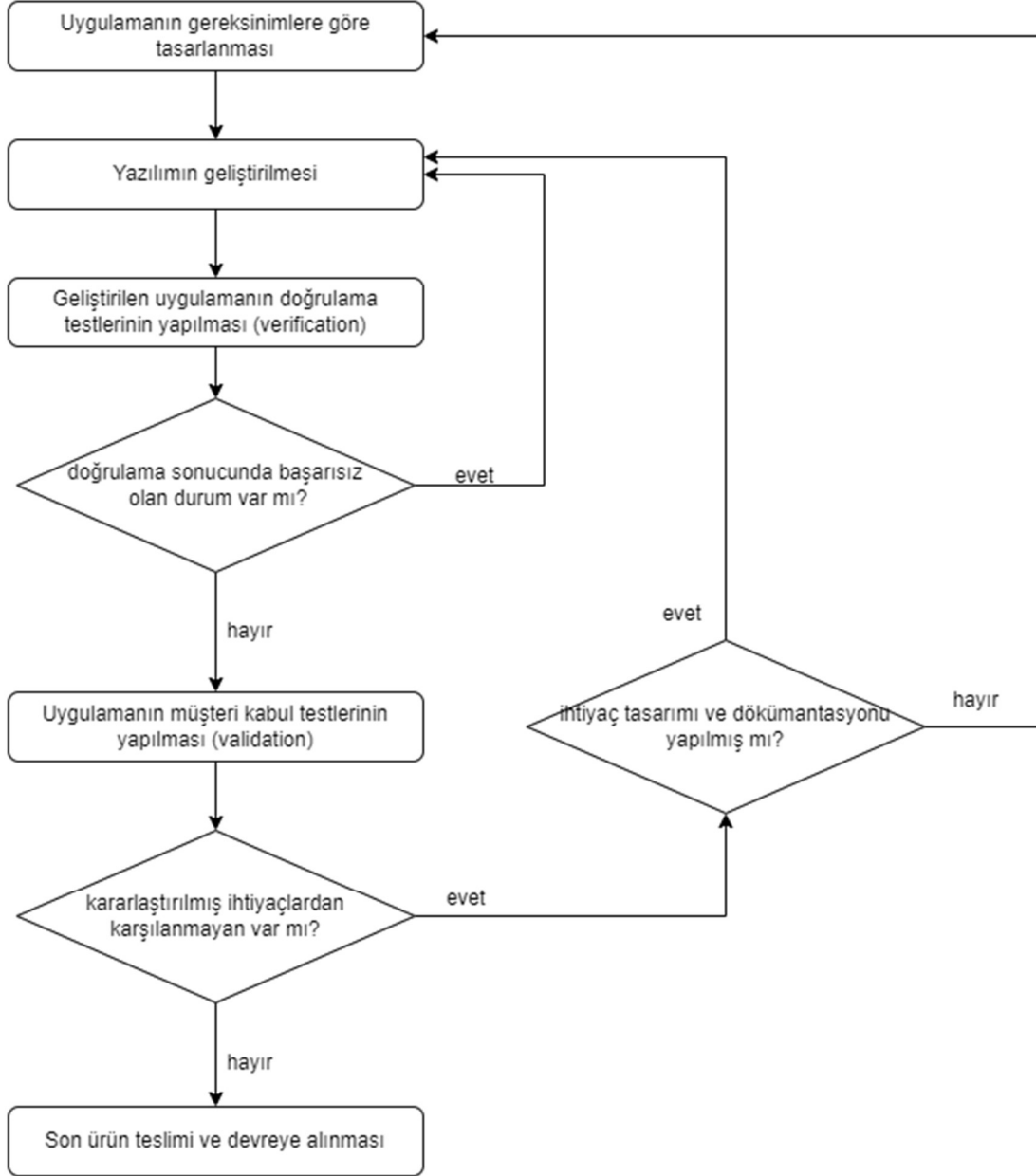
kurmasını sağlayan bir yazılım bileşenidir. Bir API, bir uygulamadan hangi verilerin alınabileceğini veya değiştirilebileceğini ve bu işlemin nasıl gerçekleştirildiğini belirleyen standart kurallar ve işlevlerden oluşur (Juviler, 2021). İnternet üzerinden HTTP/HTTPS protokolleri ile erişilebilen ve veri gönderen API'lere web API denir (Juviler, 2021; Mudita Rathore, 2021). Bu nedenle sistem tasarımı bir web API uygulaması olarak belirlenmiştir. Web API yazılımı geliştirilirken .Net framework üzerinde C# programlama dili kullanılmıştır. Veritabanı olarak MSSQL ile verilerin saklanması sağlanmıştır.

Yazılım testi: Yazılım testi bir programın, uygulamanın veya sistemin sistem tasarımında belirlenen ve yerine getirmesi beklenen nitelikleri ve kabiliyetleri değerlendirmeyi ve karşılayıp karşılamadığının belirlenmesini amaçlayan ve sağlayan bir faaliyettir (Pan, 2006). Doğrulama, yazılım ürününün müşterinin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayıp karşılamadığını test eden dinamik bir mekanizmadır. Gerçekleme, yazılımın gereksinimlere göre oluşturulup oluşturulmadığını kontrol etmek için belgelerin, tasarımın, kodun ve programın kontrol edilmesi işlemidir (Hamilton, 2022). Geliştirilen uygulama için yazılım test iş akışı Şekil 2'de gösterilmektedir.

3.2. Kısıtlar

Geliştirilen yazılım bazı kısıtların ve önkoşulların geçerli olduğu kabul edilerek geliştirilmiştir. Yazılımın geliştirilmesi ve kullanımı ile ilgili olarak, kaynak kodu erişimi yalnızca geliştirici tarafından görülmektedir. Uygulama depo yönetim sisteminin bir parçası/modülü olarak tasarlanmıştır. Modül ve menü erişim yetkilendirmesi kullanıcı bazlı olarak depo yönetim modülü üzerinden gerçekleştirilmektedir. Yetkilendirme kararı depo müdürü ve süpervizör belirlemektedir. Depoda çalışan personelin yetkilendirilmediği menülere ve bilgilere erişimi kısıtlanmış veya engellenmiştir. Bu engelleme kullanıcı bilgi ve yetkilerine göre farklı ekran ve menülerin gösterimi ile gerçekleştirilmiştir.

Depo yönetim sistemi ve depo sayım modülünün erişimi sadece işletme içinden gerçekleştirilebilecek şekilde işletme ağı (intranet) içinde erişime açıktır. İnternet erişimine kontrollü açık (VPN bağlantısı ile) bir sunucu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yazılım uygulamasını ve veri tabanını içinde barındıran sunucunun erişim, veri güvenliği, yönetim, internet bağlantısı ve bakım sorumlulukları işletmeye ait şekilde planlanmıştır. Uygulamanın tek kullanıcıyla gerçekleştirilmesi ve kullanılması durumunda yetkilendirme uygulaması yapılmamış olup, bunun yerine kullanım sırasında farklı kullanıcıların seçilmesi ile uygulama ve rapor ekranlarının gösterilmesi sağlanmıştır.



Şekil 2: Yazılım Test Döngüsü

4 | UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Mevcut stok sayım sürecinin ve sektörde yapılan genel sayım uygulamalarının incelenmesi ve sektörel taleplerinin değerlendirilmesi sonucunda “deponun tamamını sayma süreci” olarak kurgulanmasının sürdürülebilirlik, uygulanabilirlik ve takip edilebilirlik açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. Depo sayımının alışlagelmiş depo faaliyetlerini durdurarak yılda bir defa yapılması, stok takibine ve maliyet temelli stok yönetimine geçişe olanak vermemektedir. Depolar, nitelikli

personel sayısının az olduğu, işe giriş/çıkış (turnover) oranının yüksek olduğu, geniş alanlara yayılan ve malzemelerinin boyutlarından dolayı düzenin zor veya hiç sağlanamadığı alanlardır. Bu nedenle hem siparişlerin kontrol edildiği hem de malzeme giriş çıkış adetlerinin, raf stok sayım adedi ile kıyaslanabildiği bir yapıda olması, depo ve ürün adetlerinin takibi açısından önemlidir. Özellikle maliyet açısından kıymetli ama adet açısından düşük miktarlarda olan ürünlerin adet bilgilerinin ve güncel stok adetlerinin karşılaştırılması, gönderilen siparişler ile satın alma giriş adetleri arasındaki tutarlılığın sağlanması ihtiyacı, sayım süreci ve

yazılımının tasarımında önemli bir yere sahiptir. Bu noktada stok sayım sürecini dijitalleştirirken, sürecin de geliştirmesi gerektiği tespit edilmiştir ve Şekil 3'teki sayım akış diagramı oluşturulmuştur. Sadece deponun bütünü sayan bir yapı ve süreç değil, gerekli durumlarda depo faaliyetlerini durdurmadan, sadece raf bazlı kapatma ile belirli alanların, seçili bir veya birden çok rafın da sayımına ve kontrol edilmesine olanak sağlayacak yazılımın tasarlanması gerekliliği oluşmuştur. Bu analizler altında stok sayım süreci dijitalleştirilirken temel ihtiyaçları sağlayan bir depo sayım yazılımı gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Belirlenen ihtiyaçlar;

- Sayım işlemlerinin el terminalleri ile kağıtsız olarak yapılabilmesini sağlayan mobil cihazların kullanılması,
- Gerekli durumlarda deponun tamamının veya raf bazlı sayıma olanak veren personel bazlı iş emri ataması yapılabilmesi,
- Sayım sonuçlarını raporlayarak, gün sonunda sipariş gönderi adetleri ve depo satın alma giriş adetleri ile kıyaslama yapılabilecek rapor çıktıları üretebilmesi,
- Genel sayım gerçekleştirildiğinde sayım sonuçlarını, ERP sisteminde girilmiş olan adetleri ile kıyaslamasını gerçekleştirebilmesidir.

Normal uygulamalarda işletmelerde depo yönetim sistemleri ve muhasebe sistemlerine entegre çalışan sayım modülleri bulunmadığı için sayım işlemleri genel olarak deponun tamamen faaliyeti durdurularak ve bütünsel depo sayımı şeklinde yapılmaktadır. Tasarlanan sistemde depo sayım işleminin bütün(genel) depo sayımı, parçalı depo sayımı ve raf kontrolü şeklinde yapılması sağlanmaktadır. Sayım faaliyeti sırasında sadece sayım yapılan depo sayım bölgesinin raf giriş/çıkışları durdurulmaktadır. Sadece sayım anında sayımın gerçekleştirilmekte olduğu raf faaliyetleri durdurulmaktadır. Sistemin parçalı depo sayımı ve raf kontrolü ile yapılabilmesi uzun vadede depo giriş çıkışlarının da düzenli kontrolü ile bütünsel depo sayımına olan ihtiyacı büyük oranda gereksiz hale getirecektir.

Depo sayım süreci temel olarak 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Depo sayım planlama: depo sayımının depo müdürü veya sayım amiri(süpervizör) tarafından planlama adımlarını içeren süreçtir.
2. Depo sayım süreci: depo sayımında bulunan personelin raf sayımlarını gerçekleştirdiği süreçtir. Sayım sonuçlarının kontrol ve son kontrol sayımı,

sayım ile mevcut stok adetlerindeki farklılıklara göre karar verilir ve gerçekleştirilir.

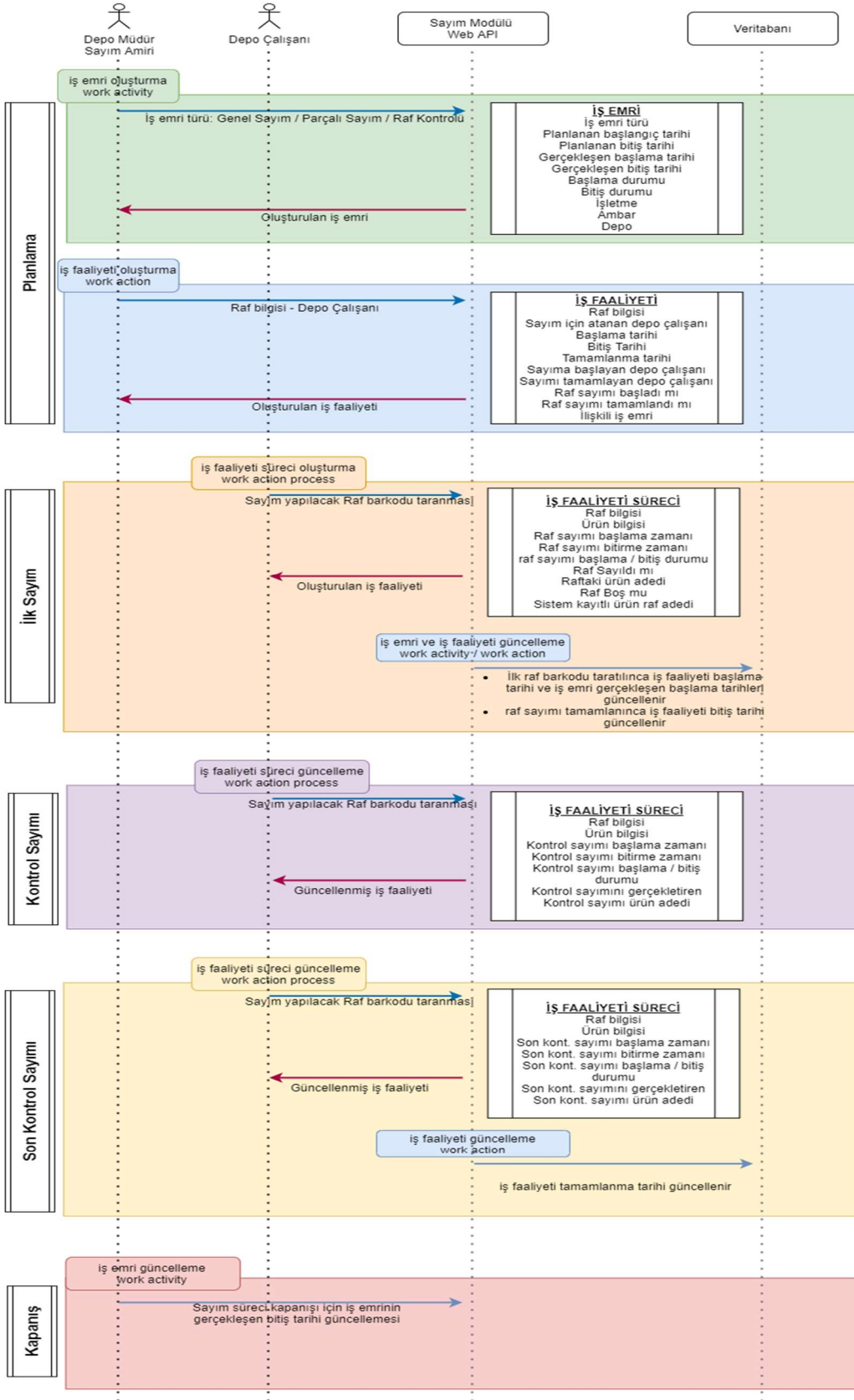
- a. İlk depo sayımı
 - b. Kontrol sayımı
 - c. Son kontrol (Süpervizör) sayımı
3. Sayım kapanış ve raporlama: bütün sayımlar sonrasında yönetim onayı ile sayım iş emrinin kapatıldığı ve sonuçların raporlandığı süreçtir.

5 | SONUÇ

Envanter veya stok sayımı, bir işletmenin sahip olduğu stok miktarının hesaplanması ve rapor haline getirilmesi işlemidir. Depo sayım modülü ile gerçekleştirilmek istenen stok sayım ve raporlama işlemlerinin kağıtsız, etkili ve etkin bir biçimde, minimum iş gücü maksimum doğruluk ile dijital olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Sayım sonu raporları, işletme muhasebe kayıtlarında veya mevcut depo stok adetlerini, değerini ve depo planlaması için boş olan rafların raporunu çıktı olarak oluşturur.

İşletmeler için stok sayımı çoğu zaman önemsiz ve gereksiz bir operasyonel süreç olarak algılanmaktadır. Ancak stok hareketlerini ve seviyelerini izleyebilmek, kontrol etmek ve bilmek, uygun satın alma ve pazarlama kararları için çok önemlidir. Algıda stok sayımının uzun sürmesi, depo faaliyetlerini durdurması nedeniyle satış ve satın alma süreçlerini ve müşteri taleplerinin karşılanması kadar önemsenmemektedir. Sayım sürecinin dijitalleştirilmesi ile rafların ve ürün adetlerinin rastgele ve sürekli sayımlarının gerçekleştirilmesi sonrasında stok hareketleri kıyaslaması ile depo tutarlılığı sağlanarak, işletme için tasarruf ve kazanç oluşturulabilir. Stok sayımı yazılımı kullanmak, süreci hızlandırabilir ve brüt karı artırmanıza, zararı azaltmanıza, ödeneklerin kontrolünü iyileştirmenize, israfi azaltmanıza ve anında sonuçlar sağlamanıza yardımcı olabilir.

Gelecekte yapılabilecek uygulamalarda özellikle sayım faaliyetleri sahada mobil cihazlar ile gerçekleştirileceği için mobil uygulama ile saha faaliyetlerinin de gerçekleştirilmesine olanak verecek tasarım ile yapılmıştır. İleri çalışmada sadece mobil geliştirme yapılacak depo içindeki ilk, kontrol ve süpervizör sayımları mobil cihazlar ile yapılabilir. Mobil uygulama geliştirmesinde, süreç bir adım daha geliştirilerek raf barkodunun okunduğu zaman ile raf sayımının onaylandığı zaman aralığı bilgisini alarak her ürün ve adedi için sayım zamanını hesaplayabilir duruma getirilebilir. Bu sayede depo sayımları arttıkça, sistem zaman planlaması yapılmasına da olanak sağlayacaktır. ERP entegrasyonu ile gerçek muhasebesel kayıtlar ile depo stok durumlarının sayım sonrası kıyaslamaları yapılarak maliyet analizleri hazırlanabilir.



Şekil 3: Sayım Akış Diagramı

KAYNAKÇA

- Balavishnu, M., Viswanathan, D., Chitradevi, K., Mohana Priya, V., & Rajkumar, N. (2021). Stock Management System. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology IJSRCSEIT*, 7(2), 342–347.
- Beul, M., Droschel, D., Nieuwenhuisen, M., Quenzel, J., Houben, S., & Behnke, S. (2018). Fast autonomous flight in warehouses for inventory applications. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(4), 3121–3128. <https://doi.org/10.1109/LRA.2018.2849833>
- Boncuk, E. (2006). Yazılım Gereksinim Analizi | Elif Boncuk's Blog. <https://elifboncuk.dev/2011/02/06/yazilim-gereksinim-analizi/>
- da Silva, E. A. B., & Mendonça, G. V. (2005). Digital Image Processing. In W.-K. CHEN (Ed.), *The Electrical Engineering Handbook* (pp. 891–910). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012170960-0/50064-5>
- Drobek, K., Szostak, B., & Królikowski, W. (2018). Stocktaking methods of facilities in a state of ruin. *Biblioteka Politechniki Lubelskiej*, 17(4), 5–15.
- Geetha, D., Kulkarni, V. N., Kulkarni, S., Gaitonde, V. N., & Kotturshettar, B. B. (2020). Simulation study and analysis of inventory stock taking in manufacturing industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 872(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/872/1/012071>
- Giones, F., & Brem, A. (2017). From toys to tools: The co-evolution of technological and entrepreneurial developments in the drone industry. *Business Horizons*, 60(6), 875–884. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.08.001>
- Hamilton, T. (2022). Difference Between Verification and Validation with Example. <https://www.guru99.com/verification-v-s-validation-in-a-software-testing.html>
- Juviler, J. (2021). Web Service vs. API. <https://blog.hubspot.com/website/web-services-vs-api>
- Kalinov, I., Petrovsky, A., Ilin, V., Pristanskiy, E., Kurenkov, M., Ramzhaev, V., Idrisov, I., & Tsetserukou, D. (2020). WareVision: CNN Barcode Detection-Based UAV Trajectory Optimization for Autonomous Warehouse Stocktaking. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5(4), 6647–6653. <https://doi.org/10.1109/LRA.2020.3010733>
- Kalinov, I., Trinitatova, D., & Tsetserukou, D. (2021). WareVR: Virtual Reality Interface for Supervision of Autonomous Robotic System Aimed at Warehouse Stocktaking. *ArXiv Preprint ArXiv:2110.11052*. <https://arxiv.org/abs/2110.11052>
- Kaplanoğlu, M. (2021). İhtiyaç Belirleme Çalışmaları (İhtiyaç Analizi). <https://remcdbcrb.org/ihtiyac-belirleme-calismalari-ihtiyac-analizi/>
- Kejriwal, N., Garg, S., & Kumar, S. (2015). Product counting using images with application to robot-based retail stock assessment. *IEEE Conference on Technologies for Practical Robot Applications, TePRA, 2015-Augus(June 2018)*. <https://doi.org/10.1109/TePRA.2015.7219676>
- Kumar, S. A., & Suresh, N. (2009). Materials management. In *Operations Management* (pp. 161–190). New Delhi : New Age International.
- Mariana, B. (2008). Inventory Evaluation At Stocktaking. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 17(3), 948–953. <http://esc-web.lib.cbs.dk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=48176427&site=ehost-live&scope=site>
- Maurer, M., Pestana, J., Fraundorfer, F., & Bischof, H. (2018). Towards an Autonomous Vision-based Inventory Drone. 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.
- Morenza-Cinos, M., Casamayor-Pujol, V., & Pous, R. (2019). Stock visibility for retail using an RFID robot. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(10), 1020–1042. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2018-0151>

- Morenza-Cinos, M., Casamayor-Pujol, V., & Pous, R. (2019). Stock visibility for retail using an RFID robot. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(10), 1020–1042. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2018-0151>
- Mudita Rathore. (2021). How ASP.Net Web API Works. <https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/2b481f/working-of-Asp-Net-web-api/>
- Mülla, M. (2019, October 14). Some guidelines for stock-taking | Grant Thornton. <https://www.grantthornton.ee/en/insights1/some-guidelines-for-stock-taking/>
- Mustaquim, M. M., & Nyström, T. (2015). A System Development Life Cycle for Persuasive Design for Sustainability. In T. MacTavish & S. Basapur (Eds.), *10th International Conference on Persuasive Technology, PERSUASIVE 2015* (pp. 217–228).
- OECD. (2019). *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>
- Pan, J. (2006). Software Testing. *Dependable Embedded Systems*, 5 (1999), 1–9.
- Peisheng, T., Ronggui, D., & Yubin, Z. (2020). A stereoscopic warehouse stocktaking method based on machine vision. *Journal of Physics: Conference Series*, 1627(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1627/1/012015>
- Rajasekar, D., Bengal, W., & Bengal, W. (2020). Annual physical inventory stock taking lead time reduction a case study. *International Journal of Management, IT & Engineering*, 10(11), 70–88.
- Scarf, H. E. (2002). Inventory Theory. *Operations Research*, 50(1), 186–191. <https://doi.org/10.4271/580217>
- Schwarz, L. (2019). Inventory Cycle Counting 101: Best Practices & Benefits. *Netsuite.Com*. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/using-inventory-control-software-for-cycle-counting.shtml>
- Tecim, V. (2015). *Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü*. <http://www.deu.edu.tr/userweb/vahap.tecim/dosyalar/sgyd.pdf>
- Triff, M. (2017). *Automatic Inventory Identification through Image Recognition* by. Saint Mary's University.
- Walter, L., Denter, N. M., & Keibel, J. (2022). A review on digitalization trends in patent information databases and interrogation tools. *World Patent Information*, 69 (Mart), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2022.102107>
- Xiao-dong, T., & Jing-yu, Z. (2021). A visual auxiliary inventory counting system for the automated stereoscopic warehouse. *Proc. SPIE 11930, International Conference on Mechanical Engineering, Measurement Control, and Instrumentation*.
- Yılmaz, G., Urgan, E., & Demirsors, O. (2011). Yazılım Gereksinim Dokümanı Kalitesinin İşlevsel Büyüklük Ölçümüne Etkisi. *5. ULUSAL YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU*, 26-28 Eylül, 78–84.
- Zhou, Y. W., Zhong, Y., & Li, J. (2012). An uncooperative order model for items with trade credit, inventory-dependent demand and limited displayed-shelf space. *European Journal of Operational Research*, 223(1), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.06.012>
- Zhu, W., Meng, X., Peng, X., Cao, J., & Raynal, M. (2019). Time-Efficient RFID-Based Stocktaking with a Coarse-Grained Inventory List. *2018 IEEE/ACM 26th International Symposium on Quality of Service, IWQoS 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IWQoS.2018.8624125>