

## Tedarik Zinciri Yönetimi Kapsamında Sevkiyat Sürecinin Barkod Teknolojisi ile Entegrasyonu

Miray Cansev KOYUNCU<sup>1</sup>, Emrah Öztürk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şef-Tedarik Sistemleri, Türk Havacılık Uçay Sanayi, Ankara, ORCID: 0009-0005-9221-9214

<sup>2</sup> Yazılım Mühendisi, Türk Havacılık Uçay Sanayi, Ankara, ORCID: 0009-0001-1789-4720

Geliş Tarihi/Received:

16.04.2024

Kabul Tarihi/Accepted:

01.07.2024

e-Yayın/e-Printed:

01.07.2024

### ÖZET

Bu çalışma, yan sanayi firmaları aracılığıyla ham malzemelerin nihai ürünlere dönüşüm sürecinin barkod teknolojisi kullanılarak izlendiğinde ortaya çıkan sonuçları incelemektedir. Günümüzde, üretim ve tedarik zinciri yönetimi süreçlerinde oluşan karmaşıklıklar ve artan müşteri talepleri ile birlikte, malzeme izlenebilirliğinin takip edilememesi, stok yönetiminin optimizasyonu ve tedarikçi performansının sürekli izlenememesi gibi sorunlarla karşılaşabilmektedir. Barkod teknolojisinin Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerine entegrasyonu, bu sorunların çözümü için önemli bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Malzemelerin ve ürünlerin tedarik zinciri boyunca kesintisiz bir şekilde izlenmesini sağlamak, üretim süreçlerinin verimliliğini ve etkinliğini artırmakta, aynı zamanda hata oranlarını azaltmakta ve süreçler arası koordinasyonu iyileştirmektedir. Bu makale, barkod teknolojisinin yan sanayi tedarik zincirlerindeki uygulamalarını, karşılaşılan zorlukları, getirdiği avantajları ele almaktadır. Ayrıca, konu ile ilgili literatür çalışmaları taranmış ve örnek bir şirketin ERP sistemlerine entegrasyon çalışmaları aracılığıyla, barkod teknolojisinin üretim süreçlerinde nasıl bir fark yaratabileceğine dair değerlendirmeler yapılmıştır. Ek olarak, üretim süreçlerinin daha şeffaf ve izlenebilir hale getirilmesinde barkod teknolojisinin oynadığı kritik role odaklanarak, tedarik zinciri yönetimi pratiğine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tedarik zinciri yönetimi, Yan Sanayi, Malzeme izlenebilirliği, Barkod teknolojisi, Üretim verimliliği

## Integration of Shipment Process with Barcode Technology within The Scope of Supply Chain Management

### ABSTRACT

This study examines the outcomes when the transformation process of raw materials into final products is tracked using barcode technology through subcontractor companies. Today, with the complexities in production and supply chain management processes and increasing customer demands, issues such as untraceable material traceability, lack of optimization in inventory management, and the inability to continuously monitor supplier performance can occur. The integration of barcode technology into Enterprise Resource Planning (ERP) systems emerges as a significant tool for solving these problems. Ensuring uninterrupted tracking of materials and products along the supply chain enhances the efficiency and effectiveness of production processes, reduces error rates, and improves coordination between processes. This article discusses the applications of barcode technology in subcontractor supply chains, the challenges encountered, and the advantages provided. Additionally, literature reviews have been conducted, and evaluations have been made on how barcode technology can make a difference in production processes through the integration efforts of a sample company into ERP systems. Furthermore, by

focusing on the critical role that barcode technology plays in making production processes more transparent and traceable, it aims to contribute to the practice of supply chain management.

**Keywords:** Supply Chain Management, Subsidiary Industry, Material Traceability, Barcode Technology, Production Efficiency

## GİRİŞ

Günümüzde, üretim süreçlerinin etkinliği ve verimliliği, rekabet avantajı elde etmenin ve müşteri memnuniyetini arttırmanın temel taşlarından biri haline gelmiştir. Üretim süreçleri, ham malzemelerin belirli süreçler aracılığı ile son ürünlere dönüştürülme aşamalarını içerirken, yan sanayi firmaları üzerinden destek alınarak yürütülen işlemlerde tedarik zinciri yönetimi sürecinde büyük bir orana sahiptir. Bu süreç içerisinde, ham malzemenin ve tamamlanan son ürünün tüm sevkiyat aşamalarındaki takibinin sağlanabilmesi, stoğa girdiği durumda stok yönetimin takibi, tedarikçi performansının değerlendirilmesi gibi süreçlerde zorluklar ortaya çıkabilmektedir. Bu tip zorlukları aşmak ve tam zamanlı bir izlenebilirlik sağlayabilmek için bilişim teknolojileri çatısı altında yer alan barkod teknolojilerinin kullanımı önem kazanmaktadır.

Bu makale, tedarik zinciri kapsamında üretim desteği alınan yan sanayi firmalarının sevkiyat süreçlerinde barkod kullanımı öncesi yaşanan sıkıntılar ve düşük takip edilebilirliğin yanında, barkod teknolojisinin sistemlere entegrasyonun ardından ortaya çıkan avantajların değerlendirilmesini amaçlamıştır. Literatür çalışması üzerinden tedarik zinciri, yardımcı sanayi üretim süreçleri ve barkod teknolojisi incelenmiştir. Ayrıca üretim sektöründe yer alan örnek bir şirket üzerinden elde edilen kazanımlar değerlendirilmiştir.

Bu araştırmanın, üretim yöneticileri, tedarik zinciri uzmanları ve üretim planlama mühendisleri için öngörüler sunarak, üretim süreçlerinin ve tedarik zinciri yönetiminin daha etkin ve verimli hale getirilmesine katkıda bulunması hedeflenmektedir.

## YÖNTEM

### 1. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar

Tedarik zinciri yönetimi, işletmenin dışında yer alan sevkiyat süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi için işletmenin öz kaynaklarının hepsini kullanan bir süreçtir. Bu sürecin kapsamındaki başlangıç noktası tüketici ve diğer uç noktası ise ham malzeme tedarik sürecidir. Bu süreçlerin tam merkezinde ise üretim süreçleri yer almaktadır. Genel olarak tedarik zinciri süreci bir malzeme veya hizmet için tüm gereksinimleri karşılamak üzere imalat, satış, sevkiyat, pazarlama, satış sonrası destek vb. aşamalarını da içinde barındıran unsurların tamamı olarak tanımlanabilmektedir.(Yaman, 2001)

Tedarik zinciri; ham maddelerin tedarik edilerek, ham maddelerden yarı mamul ve mamullerin elde edilmesi ile bunların müşterilere ulaştırılmasında firmaların aktör olarak yer aldığı süreçler bütünüdür.(Teigen, 2000)

Tedarik zinciri yönetimi, üretimden tüketiciye ulaşana kadar olan süreçteki verimliliği ve etkinliği maksimize etmeyi amaçlamaktadır. Günümüzde uygulanan tedarik zinciri yönetimi, özellikle

malzeme izlenebilirliği, stok yönetimi ve tedarikçi performansının sürekli izlenmesi konularında sıkıntılar doğurabilmektedir.

### 1.1. Malzeme İzlenebilirliği ve Stok Yönetimi

Malzemenin izlenebilirliği, tedarik zinciri yönetiminin temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Ürünlerin ve ham maddelerin her aşamada izlenebilir olması, üretim sürecinin verimliliğini artırır ve müşteri taleplerine de hızlı bir şekilde yanıt verilmesini sağlar. Ancak, malzemelerin kaynağından nihai tüketiciye kadar olan uzun ve karmaşık süreç, izlenebilirliğin sağlanmasının önünde büyük bir engel oluşturmaktadır. Stok yönetimi sürecinde de fazla stok, gereksiz maliyetlere neden olurken, yetersiz stok ise müşteri taleplerinin karşılanamamasına yol açmaktadır. Bu nedenle, optimal stok seviyelerini belirlemek ve sürdürmek, tedarik zinciri yöneticileri için zorlayıcı olabilmektedir.

### 1.2. Yan Sanayi Firmalarının Performansının Sürekli İzlenmesi

Yan sanayi firmalarının üretim süreçleri üzerinde performansını ölçebilmek için, uygun olarak planlanan zamanda teslimat gerçekleştirirken, teslimi gerçekleştirilen ürünlerin de kalite standartlarını sağlaması beklenmektedir. Ancak, tedarikçi sayısının fazlalığı ve çeşitliliği, firma performanslarının takibinin sürekli olarak izlenmesini zorlaştırmaktadır. Tedarikçi performansındaki dalgalanmalar, üretim gecikmelerine, kalite sorunlarına ve müşteri memnuniyetsizliğine yol açabilmektedir. Bu nedenle, etkili bir tedarikçi yönetim sistemi oluşturmak ve tedarikçi performansını sürekli olarak izlemek, tedarik zinciri yöneticileri için büyük önem taşımaktadır.

Yan sanayi firmaları üzerinden gerçekleştirilen bir çalışmada montaj hattındaki yardımcı sanayi performanslarının, üretim duruşları üzerindeki sebepleri araştırılmıştır. Süreçte duraklamaya sebep olan ana sebepler; stokların takibinden dolayı ortaya çıkan sorunlar, yardımcı sanayi firmalarının performansından kaynaklı sorunlar, iç üretim kaynaklı sebepler ve diğer sebepler olmak üzere 4 ana başlık altında toplanmıştır. Yan sanayi üzerinden yürütülen üretim süreçlerinde ise montaj hattında durma sebeplerinin başında tedarik edilen kritik parçaların zamanında yetişmemesi ya da kalite standartlarını sağlamaması neden olmaktadır. (Dağdeviren, Yüzügüllü, SarıÇiçek, 2001)

Yaşanan zorlukların üstesinden gelebilmek için, şirketler yenilikçi teknolojilere ve yöntemlere yönelmektedir. Barkod teknolojisi gibi araçlar, malzeme izlenebilirliğini ve stok yönetimini iyileştirerek, tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan zorluklarla başa çıkma konusunda önemli avantajlar sunmaktadır. Tedarikçi performansının sürekli izlenmesi konusunda da, teknolojik çözümler, veri toplama ve analiz süreçlerini kolaylaştırarak, yöneticilere gerçek zamanlı bilgiler sunarak ve daha bilinçli kararlar alınmasını sağlamaktadır.

ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) ve elektronik veri aktarımına yönelik sistemler mevcut durumda çoğu firma tarafından kullanılmaktadır. Dataların arşivlenmesi, aktarımı ve günlük fonksiyonel işlemlerin yönetiminde organizasyonların bel kemiğini oluşturmaktadırlar. Ancak, teknoloji ile gelişen dünya düzeninde oluşan yeni gereksinimlerin şirketlerin rekabetçi yapılarını devam ettirebilme hedefi ile gerekli olan altyapıların üzerine; karar verme süreçlerini destekleyecek, stratejik planlamalara yol gösterebilecek ve şirket süreçlerini destekleyecek, en yararlı ve elverişli

Karar Destek Sistemleri sürecinin kullanılması, verimli bir Tedarik Zinciri Yönetim süreci için ön koşul olmuş durumdadır.(Ayköse ve Güçlü, 2003).

## 2. Barkod Teknolojisinin Temelleri

Barkod teknolojisi, 1950'lerde, demiryolu şirketlerinin mal takip sorunlarına çözüm bulmak amacıyla ortaya çıkarak, günümüz Optik Karakter Tanıma (OCR) teknolojisinin temellerini atmıştır. Sylvania Electric Products tarafından geliştirilen bir sistemdir. 1968'de kurulan Computer Identities Corporation ise, barkod teknolojisini geliştirerek her türlü yüzeye basılabilen ve dinamik olarak okunabilen sistemler üzerine odaklanmıştır. (Collins,1994)

### 2.1. Barkod Teknolojisi Nedir?

Barkod teknolojisinin temel amacı, bilgilerin görsel simgeler aracılığıyla kodlanarak hızlı ve etkin bir şekilde işlenmesinin sağlamaktır. Bu sistem, işlemlerin hızlanmasına, performansın artırılmasına ve hataların en aza indirilmesine katkıda bulunur. Barkodlar, veri toplama ve nesne tanımlama süreçlerinde kolaylıkla işlenebilir formatlar sunarak geniş bir kullanım alanı bulur. Bu özellikleriyle, barkodlar iş akışlarını optimize etmek ve verimliliği maksimize etmek için, satıştan lojistiğe, sağlık hizmetlerinden üretim süreçlerine kadar çok çeşitli sektörlerde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

### 2.2. Barkod Türleri ve Kullanım Alanları

Barkod teknolojisi bir bilgi kodlama teknolojisidir. Günümüz teknolojileri ile çok farklı türleri olan barkodlar, genel olarak iki ana kategoriye ayrılır: 1D (Tek Boyutlu) ve 2D (İki Boyutlu). (Acartürk, 2012)

Yazılımlar içerisinde kullanılacak farklı amaçlar için ortaya çıkarılmış barkod standartları bulunmaktadır. Barkod standartları ilgili kodun içeriği, kaç karakterin dahil olabileceği, içerebileceği karakterler (numerik, alfanümerik) özelliklerini içermektedir.

1D Barkodlar: En yaygın 1D barkod türleri arasında UPC (Evrensel Ürün Kodu) ve EAN (Avrupa Makale Numarası) bulunur. Bu barkodlar, genellikle perakende ürünlerinde, stok yönetiminde ve envanter takibinde kullanılır.



Şekil 1: 1D Barkod Örneği

2D Barkodlar: QR kodları ve Data Matrix gibi 2D barkodlar, daha fazla veriyi daha küçük bir alanda saklayabilir. Bu özellikleri sayesinde, 2D barkodlar, biletlerden mobil ödemelere, kişisel kimlik doğrulamadan sağlık hizmetlerine kadar geniş bir uygulama alanı bulmuştur.



Şekil 2:2D Barkod Örneği

### 3. Barkod Teknolojisinin Tedarik Zinciri ve Üretim Süreçlerine Etkileri

Tedarik zinciri yönetim süreci, müşterilerin memnuniyetini artırırken, ürün çevrim zamanını, stok maliyetlerini, ortaya çıkabilecek ürüne bağlı hataları ve ürün maliyetlerini azaltma yönünde pozitif faydaları olan bir süreçtir. Bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla tüm şirketlerin tedarik zinciri sürecinin tamamında etkileşimini, bilgi paylaşımını, haberleşme kanallarını, tüm tedarikçiler ve yan sanayi firmaları vb. arasında bilgi paylaşımını arttırması beklenmektedir. Tedarik zinciri yönetim sürecinin verimliliği, gerçekleştirilen entegrasyonlar sonucu elde edilen verilerin ve bu verilere göre planlanan süreçlerin tedarik zincirinde yer alan paydaşlar ile paylaşılması sağlanacaktır. Teknoloji ile gelişen dünyada yaşanan yarış ve rekabet artık sadece şirketlerin arasında değil, şirketlerin tedarik zincirleri süreçleri arasında gerçekleşecektir. (Kehoe, Boughton, 2001)

Barkod teknolojisinin ERP uygulamaları ile entegrasyonu, tedarik zinciri ve üretim süreçlerinde verimlilik artışları sağlamaktadır. Bu teknoloji ile sistemlerin etkinliği artırılırken, hata oranlarını azaltma ve süreçler arası koordinasyonu iyileştirme gibi kritik avantajlar sunulmaktadır.

#### 3.1. Verimlilik ve Etkinlik Artışı

Barkod teknolojisi, malzemelerin ve ürünlerin hızlı ve doğru bir şekilde tanımlanmasını sağlamakla birlikte işleme sürelerinde önemli bir azalma ve genel iş akışında bir hızlanma sağlamaktadır. Bu ivmelenme, siparişlerin daha hızlı işlenmesine ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesine olanak tanır. Ayrıca, otomatik veri toplama, manuel veri girişi ihtiyacını ortadan kaldırarak, çalışanların zamanını daha stratejik görevlere ayırmalarına imkanı tanımaktadır.

#### 3.2. Hata Oranlarının Azaltılması

Manuel veri girişi sırasında oluşabilecek insan hataları, tedarik zinciri yönetiminde ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Barkod teknolojisi, bu hataları önemli ölçüde azaltmaktadır. Malzemelerin ve ürünlerin barkodlarla doğru bir şekilde etiketlenmesi, veri toplama sürecindeki hataları minimize eder. Bu, stok düzeylerinin daha doğru bir şekilde yönetilmesine, yanlış sevkiyatların önlenmesine ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkıda bulunur.

#### 3.3. Süreçler Arası Koordinasyonun İyileştirilmesi

Tedarik zinciri, birbiriyle bağlantılı birçok farklı süreci içerir; bu nedenle, bu süreçler arasında etkili bir koordinasyon olmazsa, iş akışı ve üretkenlik üzerinde olumsuz etkiler görülebilir. Barkod teknolojisi, malzemelerin ve ürünlerin tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayarak, süreçler arası koordinasyonu iyileştirir. Bu, üretim planlamasının optimize edilmesine,

stok seviyelerinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine ve tedarikçi ile müşteri arasındaki iletişimin güçlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Barkod teknolojisinin tedarik zinciri ve üretim süreçlerine entegrasyonu, işletmelerin daha esnek, duyarlı ve rekabetçi olmalarını sağlar. Gelişmiş verimlilik, azaltılmış hata oranları ve iyileştirilmiş süreçler arası koordinasyon, şirketlerin müşteri taleplerine daha hızlı ve etkin bir şekilde yanıt vermesine, maliyetleri düşürmesine ve operasyonel mükemmelliği elde etmesine yardımcı olur.

#### **4. Üretim süreçlerinde Yardımcı Sanayi Firmalarına Gerçekleştirilen Sevkiyatlarda Barkod Teknolojisinin Kullanımı**

Firmalar, küresel rekabet ortamında hedeflerine ulaşmak amacı ile bilişim teknolojilerinden faydalanmaktadırlar. Teknolojinin yardımı ile elde edilen veriler ve bu verilerin analizi sonucu gelecek ile ilgili verilen kararlar, firmaların elde ettiği en önemli stratejik avantajlar arasında yer almaktadır. (Güleş,2003)

Türkiyede üretim sanayi alanında hizmet veren bir şirketin sevkiyat süreçleri incelenmiştir. Şirket bünyesinde iç üretim süreçlerinin yürütülmesinin yanı sıra, tüm siparişleri yetiştirebilmek ve tamamlamak amacı ile yardımcı sanayi firmaları ile sözleşmeler yapılmaktadır. Bu sözleşmeler kapsamında detay iş paketleri üzerinden anlaşılarak, üretim işleminin bir bölümü yan sanayi firmaları üzerinden yürütülmektedir. Yan sanayi firmalarına işlem için gönderimi yapılacak olan ham malzemeler şirket prosedürleri paralelinde tedarik süreçleri ile satın alınmasının ardından, teslim, işlemleri gerçekleştirilerek şirket depolarına alınmaktadır. İlgili depolardan sevkiyat alanına gönderimi gerçekleştirilecek malzemelerin taşınmasının ardından sevkiyat süreci başlamış olmaktadır.

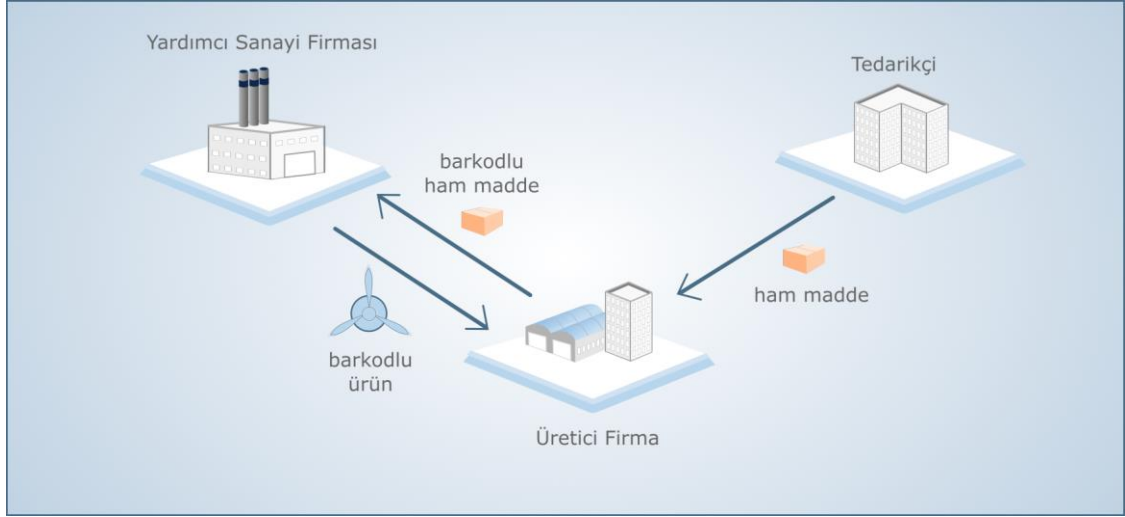
Bir sonraki aşamada yan sanayi firmaları için planlama ile hazırlanan, üretim detayının nasıl ve hangi aşamalarla yapılması gerektiğini gösteren dokümanlar hazırlanmaktadır. Şirketin stoklarında yer alan ham malzemeler, montaj, ısıl işlem, kesim, delme vb. üretim süreçlerinin gerçekleştirilmesi için yan sanayi firmalarına sevk edilmektedir. Şirketin tedarik işlemini gerçekleştirerek satın aldığı ham malzemelerin, üretimin tasarımının kapsamını belirten iş emirleri ile birlikte yan sanayi firmasına sevk işlemleri gerçekleştirilmektedir.

İncelenen şirket özelinde yurt içi firmalara aylık olarak yaklaşık 3506 ham madde sevkiyatı gönderimi yapılmaktadır. Aynı şekilde üretim süreçleri tamamlandıktan sonra yardımcı sanayi firmalarından da, şirkete geri gönderilen yaklaşık 4210 adet sevkiyat bulunmaktadır. Sevkiyat alanında depolama ve sevkiyat faaliyetlerinin dışında ithalat ve ihracat işlemleri ve satış operasyonları da yürütülmekte olduğu depolar, merkez depo görevini yerine getirmektedir.

Yan sanayi firmalarına gönderilecek olan parça bilgileri kurumsal ERP uygulamasına yüklenerek sevkiyat talebi oluşturulmaktadır. Gönderim yapılacak olan firma ve adres bilgisi seçimi, malzeme detay bilgileri, miktarı, teslim şekli vb. alanların seçimi yapılarak sistemde yurt içi sevkiyat talebi oluşturulmaktadır. ERP uygulaması ile Gelirler İdaresi Başkanlığı web servislerinin entegrasyonu sonucu yapılan sevkiyat talebinin; taşıyıcı(kargo) firma bilgisi, şoför adı/soyadı vb. bilgilerin de girişile barkodlu e-irsaliye dokümanı sistemden alınarak sevkiyat süreci başlatılmaktadır.

Malzemelerin yardımcı sanayi firmasına gönderiminin ardından yardımcı sanayi firmasında üretim işlemleri süreci başlamaktadır. Daha öncesinde yardımcı sanayi firmasına bildirilen iş emri

tanımları, işin detay anlatımını içeren şekilsel ve tasarımsal dokümanların kılavuzluğunda yardımcı danayı firmalarında üretim işlemleri gerçekleştirilir. Üretim sürecinin tamamlanmasının ardından işlemi tamamlanan parçalar firmalar tarafından sevkiyat süreci başlatılarak ana yüklenici firmaya geri gönderilir.



Şekil 3: Tedarik Zinciri Süreci

Türkiye genelinde 247 yan sanayi firması ve yaklaşık 156.000 parça özelinde çalışılmasına paralel olarak; gönderimi yapılan ham malzemelerin şirketten sevkiyat aşamasında detay takibi, yan sanayi firmasına ne zaman vardığının bilgisinin elde edilmesi, sonrasında yan sanayi firmalarındaki planlanan üretim süreçlerinin tamamlanmasının ardından tekrar şirkete sevkiyatların takibi süreci ile ilgili olarak sıkıntılar yaşanmaktadır.

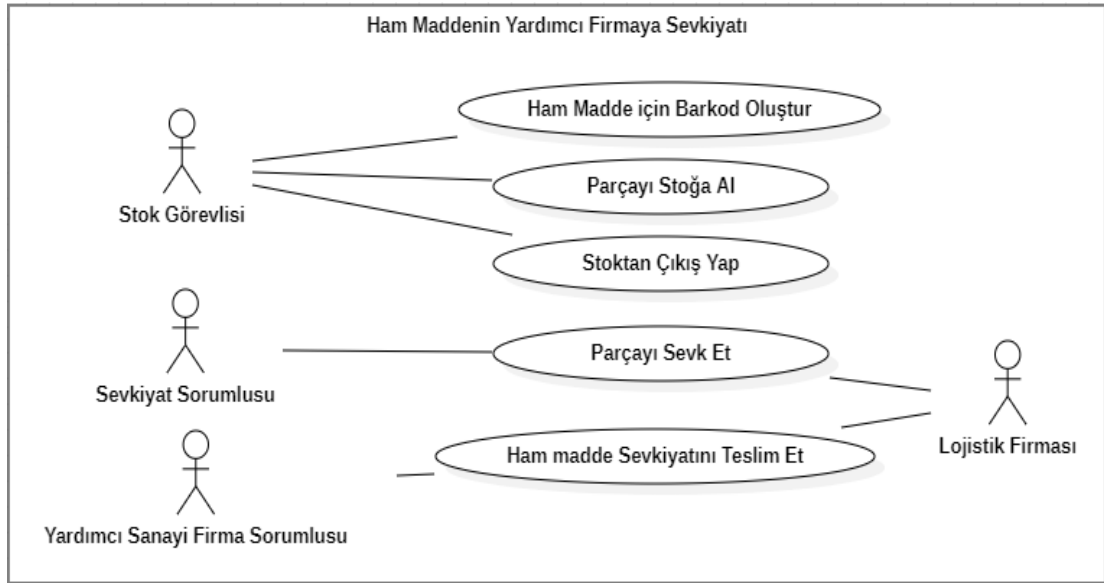
Bu süreç zarfında, üretimin düzenli bir şekilde gerçekleşebilmesini sağlayacak malzeme akışının ve statüsünün takibi, stok maliyetlerinin şirket açısından düşük tutulabilmesini sağlamak, malzemelerle ilgili olarak yaşanabilecek kayıp durumlarının takibi ve kalite kontrol süreçlerinde sorunlar yaşanabilmektedir. Bilişim alanında yaşanan gelişmeler ve teknolojik ilerlemeler hızlı, doğru haberleşme ve takip ile kontrol mekanizmaları sağlamaktadır. (Aydiner ve Tatoğlu, 2019)

Malzemelerin statüsünün takibinin yapılabilmesi, izlenebilirliğin sağlanması için barkod süreçlerinin kullanımı şirket genelinde uygulanmıştır. Kullanılan ERP sistemleri ile barkod teknolojisi ile entegrasyon sağlanmıştır. ERP üzerinde yer alan yurt içi ve yurt dışı sevkiyat modülleri ve stok sistemi ekranları ile 2D barkodlar üzerinden entegrasyon sağlanmıştır.



Şekil 4: Sevkiyat Ekranlarında Barkod Bilgilerinin Gösterimi

Yeni entegrasyon ile parçaların takibini sağlayabilmek için; tedarik işlemi yapılarak satın alınan malzemeler için stok görevlisi tarafından ERP uygulaması üzerinden ham madde özelinde barkod alınmaktadır. Alınan barkod çıktıları ürünlerin üzerine yapıştırılmaktadır. Bu barkodun yapıştırılmasının ardından barkod okuyucular tarafından barkotun okutulması ile depo raf bilgileri işlenerek ilgili parça stoğa alınmaktadır. Parçaların üzerine yapıştırılmış olan Barkod detayında parça numarası bilgisi, firma numarası vb. detaylar yer almaktadır.



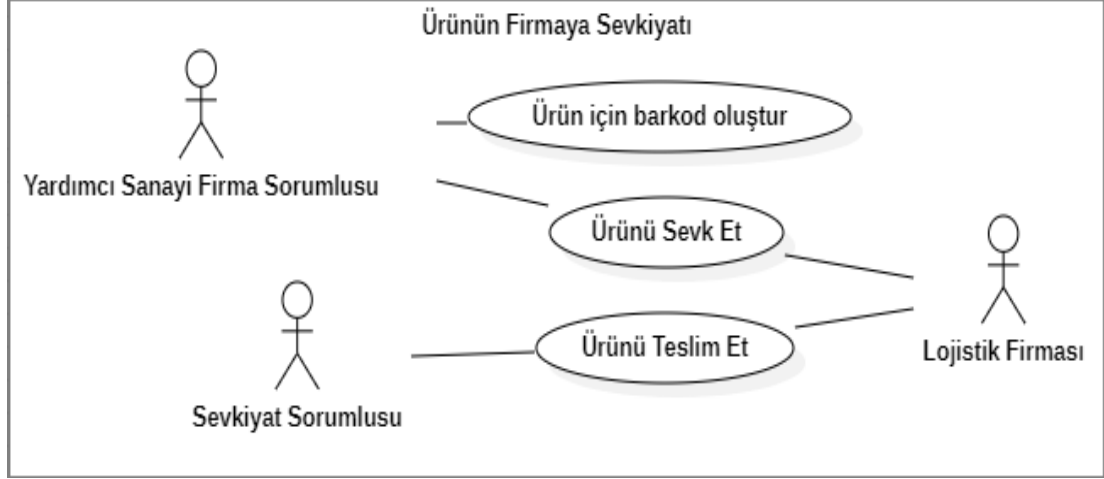
Şekil 5: Ham maddenin Yardımcı Sanayi Firmasına Sevkiyatı

Stoğa barkod teknolojisi ile alımları gerçekleştirilen ham maddelerin yan sanayi firmasına sevkiyatı gerçekleştirileceği aşamada öncelikle barkod koruyucular kullanılarak stoktan düşüm işlemleri gerçekleştirilir. Sonrasında sevkiyat sorumlusu tarafından yurt içi ve yurt dışı sevkiyat sistemleri kullanılarak sevkiyat emri oluşturulur ve sevk işlemleri aşamasında barkod okuyucu ile parçalar okutularak sevkiyat süreci başlatılır. Paketleme işlemi tamamlanan sevkiyatların Kargo/Lojistik firmasına teslim edilen zaman bilgisi ve kişi bilgileri de barkod üzerinden elde edilmektedir.

Yan sanayi firmasına iletilen ham maddeler için üretim sürecinin tamamlanmasının ardından ERP uygulaması üzerinden yeni barkodlar oluşturulmakta ve ortaya çıkan parça üzerine



yapıştırılmaktadır. Bu durumda yardımcı sanayi firma sorumlusu tarafından sevk işlemleri başlatılmaktadır. Kargo firmasına teslim edilen malzemeler taşıma süreçlerinin ardından, son ürün olarak firmaya iletilmektedir.



Şekil 6: Ürünün Firmaya Sevkiyatı

Sevkiyat alanında yer alan malzemeler yeni uygulanan barkodlar aracılığıyla sevkiyat sürecine başlamaktadır. Barkodlar okutulduğu an itibari ile hangi parçanın hangi tarihte hangi depo alanından sevkiyata çıkarıldığı bilgisi takip edilebilir hale gelmiştir. Büyük data analizinde kullanılan gelişmiş uygulamalar aracılığıyla, tedarikçiler, parçaların stok seviyelerinin takibini yapabilecek, stok ihtiyacı olan parçalar için yeni sipariş bilgilerini anlık olarak elde edebileceklerdir. Böylece stok yönetimi daha az hata ile hızlı bir şekilde yönetilebilecektir. (Facchini, 2020).

Sevkiyat süreçlerinde barkod teknolojisinin kullanımı ile birlikte aşağıdaki tabloda detaylı bir şekilde malzemelerin statü takibi görüntülenebilmektedir. Parçanın hangi tarihte kim tarafından stoğa alındığı, hangi tarihte stok düşümü yapılarak yan sanayi firmasına sevkiyat sürecinin başlatıldığı, yardımcı sanayi firmasının ham malzemeleri hangi tarihte ve hangi kullanıcı ile teslim aldığı bilgisi yer almaktadır. Bu sayede yan sanayi firmalarının performans ölçümlerinde kullanılmak üzere verilere de sahip olunmaktadır.

ID *	BARKOD_ID *	DURUM *	TARİH *	KAYIT_EDEN *
1	534326	Stok girişi	01.03.2024	B102032
2	534326	Stok çıkışı	11.03.2024	B102032
3	534326	Sevk edildi	11.03.2024	B349393
4	534326	Hammadde teslim alındı	15.03.2024	Y298492
5	453343	Ürün sevk edildi	23.03.2024	Y298492
6	453343	Stok girişi	24.03.2024	B102032

Tablo 1: Statü Detay Veri Tabanı Gösterimi

Yan Sanayi firmaları için performans ölçümü sisteminin oluşturulması süreci, işletmenin vizyonu ve misyonu doğrultusunda yer alan hedeflerine paralel olarak süreç verimliliğinin hesaplanmasında önemli bir yer almaktadır. Şirket bünyesinde gerçekleştirilecek olan analiz ve süreç değerlendirmeleri, performans ölçme sisteminden çıktı olarak alınması gereken belirli sonuçların tanımlanması gerektiğini de ortaya koyulmasını sağlayacaktır. (Karaman, 2009)

Yaşantımızın içerisine dahil olmaya başlayan teknik bir kavramın tanımlayıcısı olarak; nesnelerin interneti kavramı , akıllı diye tabir edilen teknik cihazların, birbirlerini farkederek ve birbirleri ile iletişime geçerek, internet sayesinde bağlantı kurabilmeleridir. Nesnelerin interneti sayesinde fiziksel tüm nesnelerin ağlarını içeren, kablosuz (wi-fi, wireless, bluetooth) teknolojileri kullanabilen fazla sayıda sensörlü cihazlar sayesinde tüm malzemeler için her türlü statü takibinin yapılabilmesi,her türlü gelişmelerin ve değişikliklerin takibinin sağlanması ve tüm dataların toplanması mümkün olabilmektedir. (Ercan, Kutay, 2016)

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma yan sanayi firmalarının tedarik zinciri süreçlerinde ; verimlilik ve etkinlik artışı, hata oranlarının azaltılması ve süreçler arası koordinasyonun iyileştirilmesi gibi pozitif katkılar ortaya koymuştur. Konu ile ilgili hazırlanan makalelerde üretim süreçlerinde kalitenin iyileştirilmesi, giderlerin azaltılması, performans gibi kriterlerin önemine dikkat çekilmiştir. Bulgular literatürde yer alan çalışmalarla paralel olup barkod teknolojisinin üretim süreçlerindeki verimliliği artırıcı etkilerini desteklemektedir. (Ayköse,Başar, 2003)

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen barkod entegrasyonunda 2D barkod teknolojisi kullanılmıştır. 2D barkodlar daha yüksek veri saklama kapasitesine sahip olması sebebi ile 1D barkod yerine tercih edilmiştir. Barkod Teknolojilerinin kullanımı ile ilgili bir makalede de belirtildiği üzere 2D barkodlar sayesinde web sayfası adresi (URL bilgisi) vb. fazla sayıda karakterler içeren dataları saklayabilme kapasitesine sahip olması göreceli bir üstünlük sağlamaktadır. (Acartürk,2012) Ek olarak gerçekleştirilen üretim süreci sonrasında gönderimi yapılan sevkiyatlar için parça numarası, iş emi numarası, firma bilgisi gibi veriler 2D barkodlar yardımıyla izlenebilirliği sağlanarak detaylı olarak izlenebilirlik avantajı elde edilmiştir.(Seba,Hruska, 2016)

Yan sanayi firmalarına gönderimi gerçekleştirilen sevkiyatlarda yer alan barkod teknolojisi sayesinde üretimi yapılan parçalar üzerinden verimlilik artışı olduğu gözlenmiştir. Konu ile ilgili olarak ampirik bir çalışma gerçekleştirilmiş ve barkod uygulamasının tedarik zinciri uygulamaları üzerindeki oransal etkisinin %27,8 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen tüm değişkenler arasında etkisi en fazla olan parametre olduğuna işaret edilmektedir.(Bıçakçı, Üreten, 2017)

Araştırmanın bulguları, barkod teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde oynadığı kritik rolü ve bu teknolojinin işletmelere sağladığı değeri göstermektedir. Stok takibi, malzemenin izlenebilirliği, firma performansının kolaylıkla ölçümü vb. birçok alanda firmalara katma değer sağlamıştır. Ek olarak işletmelerin piyasada rekabet avantajı kazanmalarını ve karşılaştıkları lojistik zorlukların üstesinden gelmelerini sağlamaktadır. Gelecekte, teknolojinin evrimi ve gelişimi, tedarik zinciri yönetiminin daha da iyileştirilmesine olanak tanıyacak ve sürdürülebilir tedarik zincirleri oluşturmada önemli bir rol oynayacaktır.

Geleceğe yönelik öneriler, barkod teknolojisine sürekli yatırım yapılmasını, teknolojik gelişmelerin yakından takip edilmesini ve yeni uygulama alanlarının keşfedilmesini içermektedir. Ayrıca, işletmelerin ve tedarik zinciri yöneticilerinin, teknolojik adaptasyon süreçlerinde proaktif olmaları ve sürekli iyileştirme kültürünü benimsemeleri gerekmektedir.

### KAYNAKÇA

Yaman, Z. (2001).Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgisayar Yazılımları ve SCM'ye Geçiş Uygulamaları, Kara Harp Okulu Bilim Dergisi.

Teigen, R. (2000). Supply Chain Management Introduction, International Journal of Flexible Manufacturing Systems.

Sarıççek,İ. ,Dağdeviren, M.,Yüzügüllü,N. (2001), Osmangazi Üniversitesi Müh.Mim.Fak.Dergisi C.XIV, S.1

Ayköse,M. ,BaşarG.,(2003) Etkin Tedarik Zinciri Yönetimi-2, <http://turk.internet.com/haber/yazigoster.php3?yaziid=8889>

Collins, D. (1994), Using Bar Code Why It's Taking Over, Massachusetts 1990, s. 40

Acartürk, C. (2012), Barkod Teknolojilerinin Eğitimde Kullanımı: Bilişsel Bilimler Çerçevesinde bir Değerlendirme,Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Enformatik Enstitüsü

Kehoe, D., Boughton, N. (2001), Internet Based Supply Chain Management: Aclassification of Approaches To Manufacturing Planning and Control, Internatioal Journal of Operations & Production Management, Vol.21, No.4, 2001, 516.

Güleş, H.K., Bülbül, H., Çağlıyan, V., (2003). Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletme Performansına Etkisi: Küçük Ve Orta Ölçekli Sanayi İşletmelerinde Bir Uygulama, Selçuk Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Cilt:1, Sayı:6, 61-86

Aydiner, A.S. , Tatoğlu, E. (2019). Türkiye'deki işletmelerde bilişim sistemleri uygulamaları üzerine bir saha araştırması. Bilişim teknolojileri dergisi, Cilt:12(1),59-73.

Facchini, F., Oleśków-Szłapka, J., Ranieri, L., & Urbinati, A. (2020). A maturity model for logistics 4.0: An empirical analysis and a roadmap for future research. Sustainability, 12(1), 86.

Karaman, R., (2009). İşletmelerde Performans Ölçümünün Önemi ve Modern Bir Performans Ölçme Aracı Olarak Balanced Scorecard, SÜ İİBF Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 8 (16), 410-427

Ercan, T., Kutay, M., (2016). Endüstride Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. Sayı 16, 599-607

Seba, H., Hruska, R., (2016) Analysis of Automatic identification and data capture systems use in logistics, LOGI Scientific Journal on Transport and Logistics, cilt:7, sayı: 1

Üreten, S., Bıçakcı, P., (2017) Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Zincir Performansı Üzerindeki Etkileri: Bir Uygulama, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 19/1 (2017) 367-386