

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İLAÇ SEKTÖRÜNDE AMBALAJ MALZEMELERİ
İÇİN KANBAN SİSTEMİ UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra POLAT

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÇİL

Ocak 2020

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Büşra POLAT

15.01.2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. İbrahim ÇİL'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY	viii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi	2
2.1.1. Tedarik zinciri yönetiminin yapısı ve gelişimi.....	2
2.2. Yalın Düşünce ve Kanban Yöntemi Tarihçesi	2
2.3. Yalın Üretim.....	3
2.3.1. Yalın üretimin ana prensipleri.....	4
2.3.1.1. Değerin tanımlanması	4
2.3.1.2. Değer akış analizinin yapılması.....	5
2.3.1.3. Sürekli akışın sağlanması	5
2.3.1.4. Çekme sistemi.....	5
2.3.1.5. Mükemmellik arayışı	5

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM	6
--------------------------	---

3.1. Materyal	6
3.1.1. İşletmenin tanımı	6
3.1.2. Kalite belgeleri	7
3.1.3. İhracat yapılan ülkeler	7
3.1.4. Kalite, çevre, iş sağlığı ve güvenliği politikası	7
3.2. Yöntem	8
3.2.1. Kanban yöntemi	8
3.2.1.1. Kanban nedir?	8
3.2.1.2. Kanban kuralları	9
3.2.1.3. Kanban çeşitleri	10
3.2.1.4. Kanban kullanımı	12
3.2.1.5. Kanban sayısının hesaplanması	13
3.2.1.6. Kanban yönteminin avantajları	14
3.2.2. Döngüsel sefer yöntemi	14
3.2.2.1. Döngüsel sefer yönteminin avantajları	17
3.2.3. Milk run yöntemi	18
3.2.3.1. Milk run yönteminin avantajları	20
3.2.4. Kanban yöntemi ve milk run yöntemi	20
BÖLÜM 4.	
ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1. Mevcut Sistem İçeriği	23
4.2. Kanban Yöntemi İle Değişen Sistem İçeriği	26
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	43
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ARGE	: Araştırma Ve Geliştirme
CEF	: Sefalosporin
GMP	: İyi Üretim Uygulamaları
PVC	: Poli Vinil Clorür
ISO	: Uluslararası Standartlar Örgütü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Kanban Döngüsü.....	13
Şekil 3.2. a) Çoklu üretim firmasından döngüsel sefer b) Çoklu tedarikçilerden döngüsel sefer	16
Şekil 3.3. a) Çoklu merkezlere döngüsel sefer b) Çoklu üretim yapan firmalara döngüsel sefer	17
Şekil 3.4. Kanban Yöntemi: Bileşenleri ve Çekme Mekanizması.....	21
Şekil 4.1. Çalışma Öncesi Toplanan Veriler	23
Şekil 4.2. Solid Depoda Bulunan Raflar	29
Şekil 4.3. Rafların Bulunduğu Alan İçin Yerleşim Planı.....	29
Şekil 4.4. Sarf Malzemeler İçin Tasarlanmış Kanban Kartı	30
Şekil 4.5. Kanban Cebi Görseli.....	30
Şekil 4.6. Kanban Sisteme Kayıt Ve Sipariş Formu	31
Şekil 4.7. Kanban Cebi Görseli.....	31
Şekil 4.8. Üretime Teslim Edilecek Kanban Görseli	32
Şekil 4.9. Fabrika Vaziyet Planı – Sefalosporin ve Solid Ambar	33
Şekil 4.10. Kanban Sistemi Sonrası İş Akış Şeması	34
Şekil 4.11. Sefalosporin Ambar Teknik Çizimi – Kanban Ofisi.....	35
Şekil 4.12. Solid Ambar Teknik Çizimi – Kanban Ofisi	35
Şekil 4.13. Kanban Ofisi İçin Raf Örneği 1	36
Şekil 4.14. Kanban Ofisi İçin Raf Örneği 2	36
Şekil 4.15. Kanban Tasarımı 1	41
Şekil 4.16. Kanban Tasarımı 2	41
Şekil 4.17. Kanban Tasarımı 3	42
Şekil 4.18. Kanban Tasarımı 4	42

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1. Solid 1 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları	25
Tablo 4.2. Solid 3 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları	26
Tablo 4.3. Sefalosporin Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları	26
Tablo 4.4. Kare Bez İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı	27
Tablo 4.5. Toz Maskesi İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı	27
Tablo 4.6. Eldiven İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı	28
Tablo 4.7. Solid 1 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları	39
Tablo 4.8. Solid 3 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları	40
Tablo 4.9. Sefalosporin Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları	40
Tablo 5.1. Kanban Öncesi Toz Maskesi Fatura Tutarları	44
Tablo 5.2. Kanban Sonrası Toz Maskesi Fatura Tutarları	44
Tablo 5.3. Kanban Öncesi Kare Bez Fatura Tutarları	44
Tablo 5.4. Kanban Sonrası Kare Bez Fatura Tutarları	44
Tablo 5.5. Kanban Öncesi Eldiven Fatura Tutarları	45
Tablo 5.6. Kanban Sonrası Eldiven Fatura Tutarları	45
Tablo 5.7. Kanban Öncesi ve Kanban Sonrası Kullanılan Alan Farkı	45

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yalın Düşünce, Tedarik Yönetimi, Kanban Yöntemi, Döngüsel Sefer, Milk Run.

Yalın üretim, kaynakların etkin kullanımı ve israfların ortadan kaldırılmasında dünya çapında kabul gören bir üretim yönetim yaklaşımıdır. Yalın Üretim, kaliteyi artırma ve üretim süresini ve maliyetleri azaltma ve israfların ortadan kaldırılmasına yardımcı olan bir dizi araçtan yararlanır. Kanban sistemi bu araçlardan bir tanesidir. Ancak, Kanban sistemi Türkiye'deki üretici firmalar tarafından yaygın olarak uygulanmamaktadır. Dolayısıyla, bu vaka çalışmasının amaçlarından biri Kanban sisteminin ilaç endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmada nasıl etkili bir şekilde uygulanacağını göstermektir. Bu çalışmada, Türkiye ve çeşitli ülkelerde belli bir piyasaya sahip, ilaç endüstrisinde üretim yapan, yerli bir firmada kullanılan ambalaj malzemeleri için kanban sistemi geliştirilmiştir. Uygulanan kanban yöntemi ile şirketin tedarik süreci geliştirilerek israflardan arındırılıp işletmeye değer katmayan, işletmenin lojistik faaliyetlerine fazladan bedel ödediği kayıplardan kurtararak firma karlılığı ve verimliliği arttırılmıştır. Kanban yöntemi öncesi tedarik süreci, üretimde kullanılacak ambalaj malzemeleri için açılan siparişler toplu alınarak gereksiz stok sistemi uygulanmaktaydı. Üretime bağlı acil ihtiyaçlar için günlük, düzensiz araç gönderimi yapılmaktaydı. Mevcut uygulamada; fazla stok maliyeti, ihtiyaç dışı tutulan ambalaj malzemelerinin bekleme sürelerinden oluşan yıpranma, eskime gibi durumlar; firmaya gereksiz maliyet olarak geri dönmekteydi. Ambalaj malzemeleri için açılan siparişler toplu alınmakta, üretime bağlı acil ihtiyaçlar için günlük ve plansız araç gönderimi ile tedarikçiden malzemeler firmaya taşınmaktaydı. Bu çalışma ile tedarik süreçleri kolaylaşmış ve doğru tedarik süreçleri ile işletmeye yardımcı olduğu gösterilmiştir. Çalışmanın bulguları üst yönetim katılımı, satıcı ve tedarikçi katılımı, stok yönetimi ve kalite iyileştirmenin Kanban sistemiyle yalınlaşma yolunda önemli olduğunu göstermektedir.

APPLICATION OF KANBAN SYSTEM FOR PACKAGING MATERIALS IN THE PHARMACEUTICAL SECTOR

SUMMARY

Keywords: Lean Thinking, Procurement Management, Management, Kanban Method, Cyclic Expedition, Milk Run

Lean production, efficient use of sources and the sieving of wastes are a worldwide accepted production management outcome. Lean Manufacturing makes use of a range of tools that are easy to improve quality and prepare and reduce production and eliminate waste. The Kanban system is one of these tools. However, Kanban system has not been widely implemented by manufacturers in Turkey. Clearing, remain one of the aims of this case study is to prove how Kanban can be effectively implemented in a company focused on the pharmaceutical industry. Here, and Turkey has been a pazarar markets in various countries, operating in the pharmaceutical sector, there is a domestic company Kanban system for packaging materials used. The process of providing service related to the kanban method applied was improved and the profitability of the company was improved by saving from the losses that it paid extra cost from the corporate logistics activities that did not inset worth to the wastable option. Kanban method pre-procurement process, orders opened for packaging materials in production. He had daily, irregular vehicle shipments for non-production-dependent emergencies. In the current application; conditions such as wear and tear due to waiting times of excess stock material, retained packaging materials; return to the company as unnecessary cost. Orders opened for packaging materials were received in bulk and for daily urgent needs depending on the production, our plans were delivered from the supplier and transported to the company. With this study, procurement processes are easy to manage and assist in dealing with procurement processes accurately. The findings of the action show that senior management participation, vendor and address participation, inventory management and quality improvement are important in simplifying the Kanban system.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yalın üretimde Kanban yöntemi, üretim ve lojistik süreçlerinin tümünü müşteri gözünde değeri olmayan işlemlerden arındırıp, firmanın verimliliğini ve karlılığını arttırmak isteyen sistem ve teknikler bütünüdür.

Kanban yöntemi ile üretim süreçlerinin sonucunda ihtiyaç dahilindeki gerçek talepleri karşılamayı garanti eder. Bu yöntem, sadece sipariş tahminlerine ve tüketici ihtiyaçlarını karşılamak için değil, bu sistemi aktif bir şekilde rutin hale getirir.

Ürünlerin veya malzemelerin stok seviyelerini en aza indirir. Firmalar, sürekli değişen tüketici ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yalın üretim uygulamalarını kullanmayı tercih ederler (Poppendieck, Mary and Tom Poppendieck, 2003).

Genel olarak Yalın düşüncede israf, ürüne ya da faaliyete değer katmayan her şeydir. Tasarımdan sevkiyata tüm süreçlerde her türlü müşteri gözünde değeri olmayan işlemlerin (istenmeyen hatalar, gereksiz üretim, yarı mamül stokları, süreçler arası istenmeyen beklemler, gereksiz işler, gereksiz hareketler) minimize edilmesi ile maliyetlerin en aza indirilme işlemleridir.

Türkiye ve çeşitli ülkelerde belli bir pazara sahip, ilaç üretimi alanında faaliyet gösteren bir İlaç Firmasında yalın düşünce uygulamalarından Kanban Sistemine geçmek için tasarlanıp hazırlanan bir çalışma sunulmaktadır. İşletmenin mevcut lojistik yöntemi sistemden uzak iken uygulanan Kanban Sistemi ile şirketin ulaşım alanında çeşitli israflardan arındırıp işletme açısından bir değer oluşturmayan, işletmenin lojistik faaliyetlerine fazladan bedel ödediği çoğu şeyden kurtararak firma karlılığı ve verimliliği üzerinde önemli artışlar sağlanmıştır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri; üretim süreçlerinde ihtiyaç duyulacak hammaddeleri, yardımcı malzemeleri ve üretim araçlarını birlikte kullanarak üretim süreçleri için uygun koşulları sağlamak, üretimde verimliliği sağlamak için üretim süreçlerinin desteklenmesi, müşterilere en uygun maliyetler ile hizmetin müşterilere ulaşımını içermektedir (Görçün, 2010).

2.1.1. Tedarik zinciri yönetiminin yapısı ve gelişimi

Tedarik zincirinin beş alt başlığı olan üretim, lojistik, stoklama, hammadde tedariki, dağıtım ve perakende yönetimi ile bu süreçlerin maliyet ve rekabet başlıkları altında firma tarafından iç kaynak ve dış kaynak kullanımı yoluyla firma dışı organizasyonlar da yapılabilmektedir (Görçün, 2010). Asıl düşünce, tedarik döngüsünün verimliliği ve karlılığı en yüksek seviyede gerçekleştirilmesidir.

2.2. Yalın Düşünce ve Kanban Yöntemi Tarihçesi

Yalın düşünce, tüm üretim ve üretime entegre olan süreçler arasında yaşanan iletişimin zayıflıklarını ortadan kaldırmak ve iyileştirmeye dönük faaliyetleri kapsayan stratejiler bütünüdür (Raval ve Kant, 2017).

Yalın düşünce, ilk olarak otomotiv sektöründe Toyota ile başlamıştır (Çil ve Yalçın, 2018). Kanban Sistemi ise Toyota'nın mevcut üretim verimini artırmak ve sürekliliği sağlamak amacıyla Japon Taiichi Ohno tarafından ortaya çıkarılmış olup, 1953'ten beri kullanılmaktadır (Landry ve Philippe, 2004). 1980'li yılların sonunda tıbbi

malzemeler için Hollandalı ve Danimarkalı şirketler tarafından iki bölmeli bir sistemin geliştirilmesiyle sağlık alanında da görülmeye başlamıştır.

Yalın düşünce bugün ise bir sürü farklı ürün ve hizmet sektöründe başarı bir şekilde uygulanmaktadır (www.lean.org.tr, Erişim Tarihi: 2019). Türkiye’de bu zamana kadar az sayıda uygulamakta olan sağlık sektörü ise yeni uygulama alanları arasındadır. Amerika ve Avrupa gibi ülkeler yalın düşünceye öncülük eden ülkeler arasındadır.

Yalın Sağlık Sisteminin ilk uygulayıcılarından Amerikalı Thedacare, 2004, 2005, 2006 ve 2007 yılları arasında verimliliğini %10 civarı arttırmış olup, karlılığını iki katına çıkarırken yıllık cirosunun %5’den fazla tasarruf elde etmiştir (www.lean.org.tr, Erişim Tarihi: 2019). Hastane ve doktor kaynaklı hataları en aza indirerek %90 değerinin üstünde iyileştirme sağlayarak “Amerika’ daki En İyi Kalite Düzeyi” ne ulaşmışlardır. Tüm Dünyada benzer pek çok başarı hikayesi mevcuttur.

2.3. Yalın Üretim

Yalın üretimin temelinde israf denilen; müşteri gözünde değeri olmayan bütün işlerden üretim süreçlerini arındırarak, firma karlılığını arttırmak ve üretim proseslerinin verimliliğini arttıran bir sistemdir. Asıl amacı, hata, maliyet, stok, işçilik, fire, israf gibi gereksiz maliyet çıkaran üretimi yalınlaştırma yöntemidir (Womack, Janes, Reos, 1990). Yalın üretimin ana düşüncesi; müşteri ihtiyaçları doğrultusunda ürün veya hizmet sağlamaktır. Müşteri memnuniyetini sağlamak, az zamanda hızlı üretim yapmak, kaynak kullanımını minimumda tutarak çok iş yapmak ve bunları yaparken kaliteyi sağlamak, en önemli amaçlarındandır. Yalın üretimde kusursuzluk ve kalite ön plandadır.

Yalın üretimin temelinden gelen israf terimi 7 başlığa ayrılmıştır.

- İhtiyaç dışı fazla üretim yapılması
- İhtiyaçtan fazla stok bulundurulması
- Gereksiz, müşteriye değer katmayan hareketler

- Kalitesiz üretim sonucu oluşan kusurlu ürün
- Gereksiz taşıma işlemleri
- Gereksiz, müşteriye değer katmayan işlemler
- Gereksiz bekleme zamanları

Sonuç olarak yalın düşüncenin amacı, sonuca ulaşabilmek için tüm değer zincirindeki kayıpları ortadan kaldırmak ve tüm faaliyetleri müşterinin beklentisini karşılayabilmek için katma değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekmektedir. Yalın üretimi hayata geçirmekteki amaç;

- Stok maliyetlerini azaltmak,
- Zamanında teslimat hızını iyileştirmek,
- Lojistik sürecinde kullanılan ekipman verimliliğini artırmak,
- Üretim zamanını kısaltmak,
- Üretim, depo alanlarında yer kazancı sağlamak
- Ciro ve karlılığı artırmaktır.

2.3.1. Yalın üretimin ana prensipleri

Yalın üretimin başlıca getirmiş olduğu beş ana prensibi vardır. Bunları maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Değerin Tanımlanması
- Değer Akış Analizinin Yapılması
- Sürekli Akışın Sağlanması
- Çekme Sistemi
- Mükemmellik Arayışı

2.3.1.1. Değerin tanımlanması

Değerin müşteri tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Müşteriden müşteriye değer tanımı değişiklik gösterebilir. Müşterilerin değer olarak kabul etmediği herşeye israf

diyebiliriz. Bu yüzden üretim yapan şirketlerin müşterileri ile sağlam ve kuvvetli bir iletişim kurlmaları değerin tanımlanması için büyük öneme sahiptir.

2.3.1.2. Değer akış analizinin yapılması

Tüm şirket süreçlerini kapsayacak şekilde akış oluşturulur. Hammaddeden ürüne kadar geçen prosesler tanımlanarak oluşturulan analizlerde proses içerisinde görülemeyen israfların ortaya çıkarılması sağlanır.

2.3.1.3. Sürekli akışın sağlanması

Müşteriler tarafından belirlenen değerlerin korunması ve her geçen seferde israfları minimum seviyeye getirip prosesleri iyileştirerek bu akışın sürekliliğinin sağlanmasına denir.

2.3.1.4. Çekme sistemi

Müşterinin memnuniyeti doğrultusunda sadece istediği ürünlerin istenilen zamanda ve miktarda üretilmesinin sağlanmasına denir.

2.3.1.5. Mükemmellik arayışı

Sistem sürekli iyileştirilerek mükemmel bir yapıya kavuşmasına denir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan metodoloji bir vaka çalışmasına dayanmaktadır. Fabrika doksanlı yılların başında faaliyetine başlamıştır. Günümüzde, tedarik yönetimi küreselleşmenin yeni zorluklarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu alana katkıda bulunan başarılı uygulamaların birini bir vaka çalışması olarak sunmaktır. Tedarik yönetimi verimliliğini artırmak ve bu tür uygulamaları kendi işyerlerine uygulamak isteyen diğer şirketler için önemli sayılacak bir rehberlik ve tecrübe sağlaması beklenmektedir. Bu nedenle, diğer şirketler bazı düzeltmelerle Kanban sisteminin nasıl uyguladığını ve ilkelerini bu tür çalışmalara referans vererek benimseyebilir. Araştırmada, ilaç firmasının üretiminde kullandığı, ambalaj malzemesi olarak; plastik tüp ambalaj malzemesi günlük kullanım verileri kullanılmıştır.

3.1.1. İşletmenin tanımı

İstanbul'da 1992 yılında kurulmuş bir ilaç firmasıdır. Faaliyetlerine ithalat yaparak başlamıştır. Sakarya' da 2007 yılında üretim tesisinin inşasına başlanılmıştır. Firma, 2 adet Solid üretim binası ve 1 adet Sefalosporin üretim binası bulunmaktadır. %100 Türk sermayeli bir firmadır. Avrupa GMP uyumluluk belgesine sahiptir. 2011 yılından itibaren ihracat yapmaktadır

Üretim faaliyetlerini solunum hastalıkları alanında üretim yapan tek ilaç fabrikasıdır. Pharmaceutical Grup'unun üyesidir. Bu ilaç firmasında ortalama 2800 beyaz ve mavi yakalı çalışanı bulunmaktadır.

3.1.2. Kalite belgeleri

Firmanın sahip olduğu kalite belgeleri; ISO Dokuz Bin Bir olan Kalite Yönetim Sistemi, ISO On Dört Bin Bir olan Çevre Yönetim Sistemi ve ISO On Sekiz Bin Bir olan İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi dir.

3.1.3. İhracat yapılan ülkeler

İhracat yapılan ülkeler arasında;

- İtalya
- Çin
- Hong Kong
- Rusya
- Azerbaycan
- Irak
- Mısır
- Tayland
- Singapur
- Güney Kore

3.1.4. Kalite, çevre, iş sağlığı ve güvenliği politikası

Üretim süreçlerinde teknolojiyi kullanarak ve kalitelinin önemini benimsemiş çalışanlar ile çevreci, iş sağlığı ve iş güvenliğini önemseyen, müşteri ihtiyaçlarını kendi kalite politikası haline getiren kuruluş olarak, Kalite, Çevre, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri için bütün kaynakları karşılayacağıının garantisini vermektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kanban yöntemi

3.2.1.1. Kanban nedir?

Kanban, 1940'lı yılların sonlarında Toyota tarafından tamamen farklı bir sektörden, süpermarketlerden esinlenerek geliştirmişlerdir. Taiichi Ohno, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra Amerika'ya ziyarete gider ve bir gün alışveriş için süpermarkete girer.

Ohno'nun gözlemleri şunlardır: Süpermarkette her müşteri istediği ürünü istediği miktarda raflardan almakta, onları sepetine koyup çıkışta ödeme yapmaktadır. Daha sonra aldıklarını evine götürür. Raflardaki ürünler belli miktarlara düşünce, yeni ürünler ilave edilmektedir. Müşteri alışverişini yaparken, evindeki kişi sayısını, buzdolabındaki hacmi ve tüketeceği gün sayısını göz önüne almaktadır.

Ohno, bu sistemin üretime de uygulanabileceğini düşünür. "Proses/hücreler ihtiyaç duydukları ürünleri, ihtiyaç duydukları miktar ve zamanlarda temin edebilir."

Bu kavramı hayata geçirmek için KANBAN sistemi geliştirilmiştir.

Üretim sırasında ihtiyaç olan çeşitli malzeme ve parçaların gerektiği zamanda ve gerektiği miktarda üretim hattında bulunmasını sağlamak, verimli bir üretim sağlamak için zorunlu bir durumdur. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmek için uygulanabilir bir sistem kurmak gerekmektedir. Üretimde esnasında üretim personeli tarafından ihtiyaç olduğunda malzeme ve parçaların olduğu kaynağa giderek alır ve bu malzemeleri üretim proseslerinde kullanır. Tüm bu süreçleri istenilen verimlilikle sağlayabilmek için oluşturulmuş sistematiksel yaklaşıma Kanban denir ve Japoncadan gelmektedir (Özkan ve Esmeray, 2002). Kelime anlamı, "kart" anlamına gelmektedir. Sistemde kanban kartları, üretim için belirlenen malzemelerin üretime yönlendirmek için kullanılırlar. Kanban yöntemi, yalın üretimin depo-üretim kontrol sistemidir. Kanbanlar da yalın üretim mantığı gibi, görselleştirme tabanlıdır. Süreç içi stok

seviyelerinin görselleştirerek, stoğu kontrol altında tutmayı sağlarlar ve ayrıca ilgili birimler arasındaki iletişimi koordine ederler.

Üretimde kullanılan malzeme miktarının ihtiyaç doğrultusunda karşılanması için ihtiyaç duyulan malzemeden ne zaman ve ne kadar üretilmesi gerektiğini anlatan kartlı bir sistemdir (Groenevelt, 1993). Bu sistem aynı zamanda, planlama tarafından yapılan üretim planlarını da kontrol etmek için kullanılırlar. Kanbanlar gerekli olduğu zaman hareket ettirilirlir ve anlık veya sürekli bir sistem olabilirler.

Stoğu yönetmek, stok miktarını belirleme ve stoğu kontrol edebilme işlemlerini kapsamaktadır (Cil, ve ark., 2018). Kanban sistemi, depo ve içerisinde bulunan stokların yönetiminde ve düzeninde çok önemli yöntemdir. Kanban kartları genellikle dikdörtgen şekilde olurlar ve bu kartlar uzun ömürlü olmaları için PVC kaplıdır ve üzerinde malzeme hakkında bilgiler taşırlar.

Kanbanın içerisinde olması gereken bilgiler aşağıdaki gibidir:

- Ürün Adı
- Malzeme Numarası
- Malzeme Kısa Metni
- Üretici/Tedarikçi
- Depolama Alanı
- Malzeme Kanban Kodu
- Kanban İçi Miktar
- Kanban Numarası

3.2.1.2. Kanban kuralları

Kanban uygulamasını doğru bir şekilde uygulayabilmek için aşağıda belirtilen kurallara uyulması gerekmektedir (Acar, 1995):

- Kural 1: Bir sonra gelecek üretim süreci önceki üretim sürecinden ihtiyaç duyulan malzemeleri ihtiyaç duyulan miktarda zamanında çekmelidir.
- Kural 2: Bir önce olan üretim süreci sonra gelen üretim süreci tarafından çekilen malzeme miktarı kadar üretimi yapma mecburiyetindedir.
- Kural 3: Hatalı malzemeler hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine taşınmamalıdır.
- Kural 4: Kanban miktarı hep en aza indirilmelidir.
- Kural 5: Kanban talep edilen değişiklikler karşısında üretimi organize etmek zorundadır.

3.2.1.3. Kanban çeşitleri

Kullanım şekillerine göre kanbanlar farklılıklar gösterir ve her işletme farklı şekillerde dizayn ederek kullanırlar. Aşağıda kanban çeşitlerinden birkaçı verilmiştir.

3.2.1.3.1. Çekme kanbanı

İş istasyonları arasında malzeme akışını kontrol etmektedir. Sonra gelecek istasyonun, bir önce olan istasyondan çekmek istediği malzeme çeşidi ve miktarını belirler ve malzeme çekmek için kullanılır.

Çekme kanbanının ilk amacı, parçaların bir istasyondan diğer istasyona geçme yetkisini vermesidir. Bir kez parçalar önceki istasyondan sonrakine hareket ederse, sonraki süreçte son parça tüketilene kadar kalır. Ardından çekme kanbanı parçaları alıp getirmek için önceki sürece geri döner ve böylece çevrim devam etmiş olur.

Çekme kanbanında şu bilgiler içermelidir:

- Parça İsmi
- Lot Miktarı
- Parça Numarası
- Sonraki Sürecin Yeri ve İsmi

- Önceki sürecin yeri ve ismi
- Taşıyıcı tipi ve kapasitesi
- Taşıyıcıların sayısı
- Kartlardan kaçınıcı kart olduğu bilgisi

3.2.1.3.2. Üretim kanbanı

Bir önce gelen üretim süreçteki istasyonun üretmesi gereken malzeme çeşidi ve malzeme miktarını ayarlayan üretim ve sipariş kanbanı üretim kanbanı olarak tanımlanmaktadır.

Üretim kanbanının ana fonksiyonu, önceki sürece kartta belirtilen lot miktarı kadarlık bir parçanın üretilmesi için sipariş bırakmaktır. Bu yüzden, bir üretim kanbanı, bir çekme kanbanındaki gibi mevcut parça bilgilerini de içermelidir.

3.2.1.3.3. Sinyal kanbanı

Bir nevi üretim kanbanı olarak bilinir. Genelde enjeksiyon, pres alanları gibi hazırlık sürelerinin uzun olduğu üretimlerde kullanılır. Parça stok alanındaki parçaların önceden belirlenen seviyeye (yeniden sipariş seviyesi) düşmesi ile kanban sinyal vermiş olur.

3.2.1.3.4. Acil ihtiyaç kanbanı

Üretim esnasında plansız durumlarda ihtiyaç dahilinde bulundurulmuş kanban çeşididir. Parça, malzeme arızalanmaları, parça kayıpları gibi durumlara karşı acil alınan önlemler de diyebiliriz. Haftasonu mesailerinde de acil ihtiyaç kanbanı tercih edilebilir.

3.2.1.3.5. Özel kanban

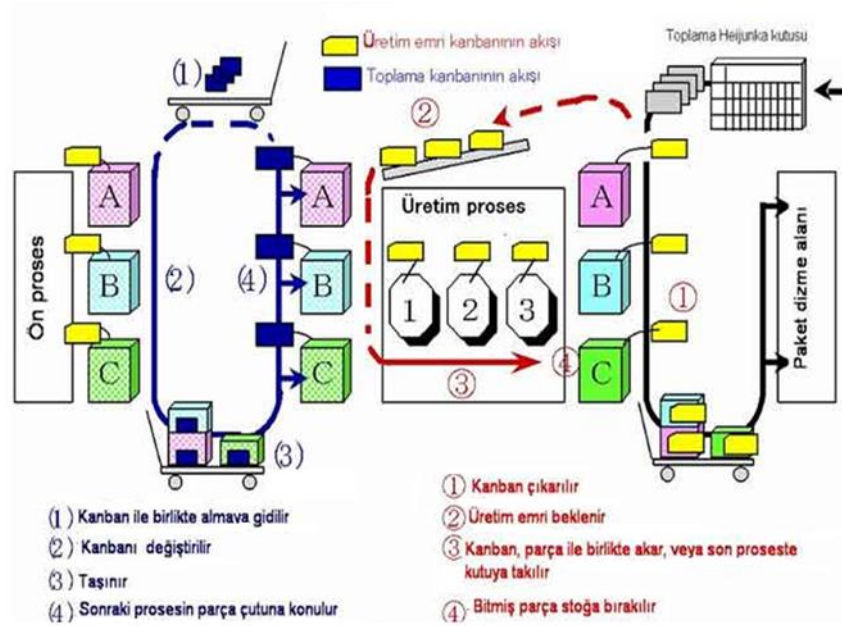
Proje bazlı üretimlerde kullanılan bir kanban çeşididir. Kanbanlar geçici bir şekilde kullanılırlar, kullanılan kanbanlar kanban döngüsü içerisine girmeden tek kullanımlık içindir.

3.2.1.4. Kanban kullanımı

Her yöntemde olduğu gibi kanban yönteminin de uygulama aşamaları vardır. Aşağıda maddeler ile belirtilmiştir. Şekil 2.1.'de Kanban döngüsü görülmektedir.

- Tedarikçiden kanban kartları ile birlikte gelen malzemeler giriş kalite kontrolü yapılması için ambara forkliftler yada taşıyıcılar ile taşınır.
- Üretim sahalarına taşınan kanbanlar, bir önceki üretim sürecinin stok noktasına gider. Bu işlemler malzemeler geldikçe tekrarlanır.
- Bir sonraki sürece ait kanbanlar üretim sahalarında kullanılmak için alınır ve boşa çıkan kanban kutuları üzerindeki kanban kartları, kanban için ayrılmış özel bölmeye bırakılır. Bunun dışında boş kanban kutuları önceden belirlenen yere bırakılır.
- Kanban kartları üzerindeki bilgilerin her proses basamağında tutarlılık ve doğruluğu açısından kontrol edilmesi gerekmektedir.
- Kanban için ayrılmış özel bölmeye bırakılan kanbanlar, kanban personelleri tarafından belirli bir zaman periyotlarında bu noktadan toplanır ve bu kanban kartları kanban ofisine götürülür.
- Kanban ofisinde kanban kartları tedarikçi ve ürün çeşidine göre ilgili raflara dizilir. Kanban personelleri tarafından sipariş açma sistemine el terminalleri ile aktarılır.
- Bütün bu süreçler boyunca, kanban kartlarının kanban kutuları ile birlikte hareket etmesi gerekmektedir.
- Sipariş işlemleri tamamlanan kanbanlar, kanban personelleri tarafından sevkiyat aracına teslim edilir.

- Üretimde kullanılan malzemelerin boşa çıkan kanban kutuları, depo personelleri tarafından ilgili bölümden forklift veya taşıyıcı yardımıyla alınarak sevkiyat aracına teslim edilir.



Sonuç olarak, kanban döngüsündeki bu aşamalarda sadece üretim için gerekli malzemelerin, gerekli üretim zamanında ve gerekli miktarda kullanılması için kurulan bir sistem olduğunu görebiliriz.

3.2.1.5. Kanban sayısının hesaplanması

Her sürecin özelliği farklı olduğundan farklı formüller bulunmaktadır. Kartlar gereğinden fazla olursa işletme içerisinde prosesler arası stok artar ve sonraki proseslere giden ürünlerde gecikmelere sebep olur.

Kanban sayısı çok önemli bir değişkendir. Kanban sayısının hesaplanması formülü aşağıdaki şekilde kullanılmaktadır;

$$\left(A \times \frac{C+1}{B} + \frac{D}{E} \right) \times \left(\frac{\text{Günlük Maksimum Kullanım}}{\text{Lot}} \right) \quad (3.1)$$

Burada, A-B-C çevrim sayısı, D güvenlik stoğu, E toplam çalışma süresini, Lot ise kanban kutularının içerisindeki miktarı ifade etmektedir. Formüldeki A-B-C çevrim sayısında, A terimi sevkiyat gününü, B terimi sevkiyat adedini ve C terimi açılan siparişin kaç sevkiyat sonra geleceğini yansıtmaktadır.

3.2.1.6. Kanban yönteminin avantajları

Kanban yönteminin önemli avantajlarından birisi görselliğe önem vermesidir. Üretim sahasında dolaşıldığında kanban için oluşturulmuş kanban panosuna bakarak orada yapılan iş hakkında gerekli bilgilere sahip olmak yeterli olacaktır (Özkan ve Esmeray, 2002). Kartlardaki artma üretimin yavaşladığını; azalma ise, üretimin hızlandığını göstermektedir. Sadece ihtiyaç kadar üretim yapılmak isteniyorsa, gereken ihtiyaç kadar malzemeye gerek görülür. Daha fazla stok, daha çok maliyet demek olduğundan; daha az stoklu üretim, sistemin asıl olması gerektiğini gösterir.

- Basit ve anlaşılabilir bir süreç sağlar,
- Müşteri memnuniyetini ve kalıcılığını artırır,
- Çabuk süre içerisinde ve doğru bilgi sağlar,
- Olası değişik olduğunda hızlı aksiyon alma sağlanır,
- Kar marjını artırır ve ciroyu artırır,
- Üretim süreçlerinde kapasite üstünde kalan süreçler belirlenir,
- Yaşanacak problemler veya sıkıntıların anında fark edilmesi sağlanır,
- Gereksiz üretimi engeller,
- Müşteri gözünde değeri olmayan işlemler azalır,
- Stok yönetiminin organizasyonu kolaylaşır,
- Stok miktarlarında artış ve azalış sağlanabilir,
- Personellere ihtiyaç doğrultusunda yetki ve sorumluluklar verilebilir.

3.2.2. Döngüsel sefer yöntemi

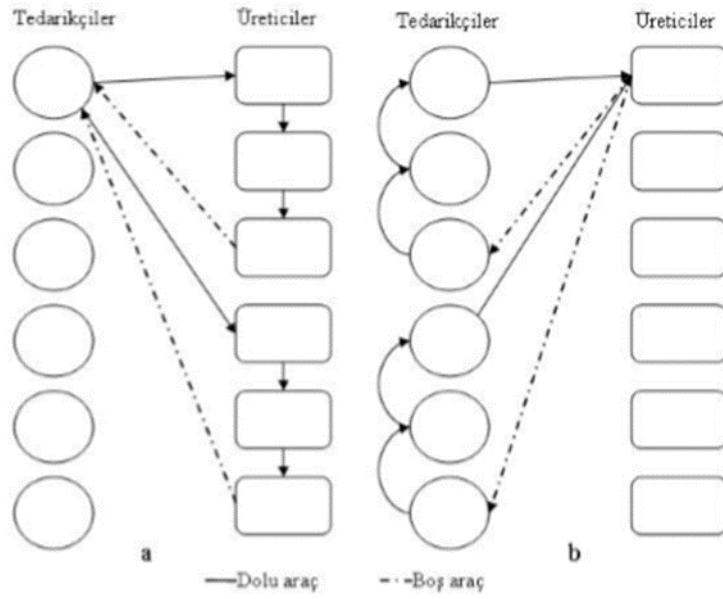
Döngüsel sefer yöntemi, yalın üretimin bir alt uygulama dalıdır. Günümüzde firmalar tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Döngüsel sefer yönteminde, bir araç ile çeşitli

tedarikçi noktalarından malzemeler alınarak bir noktaya teslim edilerek uygulanır ve sevkiyatlar sırasında boş malzeme kutuları toplanarak, tüm teslimatlar bittikten sonra ters güzergah ile devam eden bir uygulamadır. Konuyu kısaca anlatırsak, bir lojistik firması vasıtasıyla aynı veya yakın bölgelerde bulunan tedarikçilerden sık ve az olarak malzeme alımı şeklinde gerçekleşir (Chopra ve Meindl, 2001, Rashid, ve ark., 2016).

Döngüsel sefer yönteminde; bir firma aracı, tedarikçiler arasında gidip gelirken, birden fazla tedarikçiye hizmet vermektedir. Bu yöntem sabit ve esnek hizmet olarak ikiye ayrılırlar. Sabit yöntem, “her malzeme için her gün sevkiyat” anlayışı ile uygulanmaktadır. Sabit miktarda malzemelere için düzenli sevkiyatlar yapılır ve ücretlerde belirli hesaplamalar ile yapılmaktadır (Chopra ve Meindl, 2001). Esnek yöntemlerde üretim firması tedarikçi firmalara ihtiyaç günü öncesi veya ihtiyaç günü sabahında gerekli malzeme miktarlarını taşıma yapacak araca bildirmekte ve taşıma yapacak araçta her gün yeni turlar düzenleme yaparak uygulama yapılacaktır.

Döngüsel sefer yöntemi sadece tedarikçilerden üretim yapılan firmalara dağıtım amacı ile kullanılmamaktadır. Üretici firmaların ürettiği ürünlerini, sattığı firmalara, müşterilere veya ulaştırmak istediği diğer firmalara ulaştırmak için döngüsel sefer yöntemini kullanmaktadırlar.

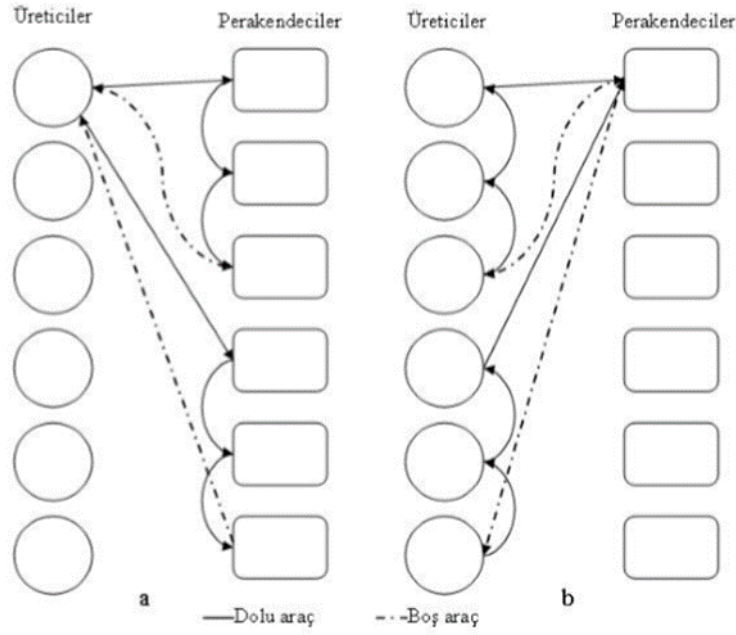
Döngüsel sefer yöntemi iki çeşit rotalanabilmektedir. Birinci çeşit rotalama seçeneği, (Şekil 3.2.a), taşıyıcı araç tedarikçiden yükü alır ve farklı üretim firmalarını dolaşarak farklı yerlere malzemeleri indirir. İkinci çeşit rotalama seçeneğinde ise (Şekil 3.2.b), birden fazla tedarikçiden çeşitli malzemeleri alır ve bir adet üretim firmasına malzemeleri indirir.



Şekil 3.2. a) Çoklu üretim firmasından döngüsel sefer b) Çoklu tedarikçilerden döngüsel sefer (Chopra ve Meindl, 2001)

Döngüsel sefer yöntemi, tedarikçiden alınan malzemeleri doğrudan birden çok firmaya taşır veya çeşitli tedarikçilerden aldığı malzemeleri firmaya taşır.

Döngüsel sefer yöntemi sadece tedarikçilerden üretim yapılan firmalara dağıtım amacı ile kullanılmamaktadır. Üretim yapan firmanın malzemelerini satacağı yerlere ulaştırmak içinde döngüsel sefer yöntemini kullanırlar. Buna göre, döngüsel sefer yöntemi, bir üretim yapan firma malzemelerini birbirine yakın firma ve merkezlere ulaştırmak için (Şekil 3.3.a) veya birbirine yakın üretim yapan firma ve bir merkeze gönderim yapmak için (Şekil 3.3.b) ulaşım sistemlerine entegre edebilirler.



Şekil 3.3. a) Çoklu merkezlere dögüsel sefer b) Çoklu üretim yapan firmalara dögüsel sefer (Chopra ve Meindl, 2001)

Dögüsel sefer yönteminin uygulamaya alınması ile birlikte üretim firması yöneticisi, sevkiyat yapılacak güzergahları belirlemek zorundadır. Zaten dögüsel sefer yönteminde en büyük zorluk bu dögüsel seferi tasarlamaktır (Cil ve ark, 2016). Dögüsel sefer yöntemi tasarlandıktan sonra uygulama çok rahat işlemektedir. Güzergahları belirlemede zaman, yol, miktar gibi çeşitli kriterlerin bulunması dögüsel sefer yönteminin tasarımının zorlukları arasındadır,

Dögüsel sefer yöntemi, orta depoları minimize etmektedir. Dögüsel sefer yönteminde çeşitli sevkiyatların birleştirilmesiyle oluşan tek yapılan sevkiyat sayesinde, ulaşım maliyetlerinde düşüş görülmektedir.

3.2.2.1. Dögüsel sefer yönteminin avantajları

Dögüsel sefer sisteminin birçok avantajı vardır. Sevkiyat miktarının fazla olması stok miktarını artırır ama düzgün bir programlama ile bu miktar düşürülebilir. Kanban Sistemi ile çalışılan tedarikçiler ile saatlik sevkiyatlar sağlanırsa, tam zamanında üretim gerçekleştirilebilir. Ayrıca bu sistem iyi bir şekilde planlandığında dögüsel sefer organizasyonu nakliye maliyeti olarak genellikle kapıya teslim almaktan daha

düşüktür. Parça maliyeti analizlerinde açıkça belirlenmiş olan taşıma maliyetleri tüm hacim için hesaplandığında kamyonların maliyetinin karşılanıp karşılanmadığı ve kar durumu görülebilir.

Döngüsel sefer yöntemi kullanıldığında öncelikli olarak aşağıdaki avantajlar sağlanır:

- Toplam nakliye maliyetinden tasarruf
- Zaman kazancı
- Sistem içerisinde kullanılan paketin dönüşümlü olması fırsatı
- Sevkiyat zamanları üzerinde kontrol
- Depolardaki birikmelerin önlenmesi
- Düşük stok maliyeti
- Stok alanlarının verimli kullanımı
- Organize olmuş malzeme sevkiyatı
- Yüksek hacim kullanımı
- Stok kayıt ve takip sistemi

Görüldüğü gibi döngüsel sefer yöntemiyle ulaşım sağlayan firmalar, sıradan taşıma yapan firmalara nazaran güçlü avantaj yakalamaktadır. Firmalar arası yaşanan rekabet sürecinde az girdi sonucu girdi miktarından daha fazla çıktı sağlamaya amacıyla çalışan sistemi kullanmak rekabet sürecindeki firmalar için çok önemli bir düşüncedir (www.petrolofisi.com.tr, Erişim Tarihi: 2019).

3.2.3. Milk run yöntemi

Milk Run kelime olarak İngilizceden gelmektedir. Kelime anlamı ise, mandıralar için çiftliklerden süt toplama işleminden sorumlu arabalardan gelmektedir. Her gün çiftlikleri dolaşan arabalar günlük sütleri üreticilerden toplar. Süt üretimi yapan çiftlikler gelen arabalara taze sütleri zamanında yetiştirmek zorundadırlar, tersi bir durumda sütlerini satamayacak olup, kendileri göndermek durumunda kalacaklar veya günlük sütlerinin ekşimesi tehlikesi ile zor durumda kalacaklardır.

Tedarik zincirinde malzeme akışının bir döngü halinde, sürekliliğini sağlamak için milk run yöntemi en iyi yöntemlerden biri olup, sürekli yenilik düşünen firma kültürlerinde lojistik kısmı için yalın düşünce uygulamalarının vazgeçilemez bir tedarik zinciri yöntemlerindedir (Cil ve ark., 2016).

Belli bir düzende, döngü olarak ilerleyen milk run uygulaması, bir noktadan dağıtım yerine birçok tedarikçiden parça/malzeme alarak, gelen parça/malzeme stoğunu azaltmayı, teslimat sürelerinin mümkün olduğunca azaltmayı, iş yükünü minimize etmeyi ve tedarikçilerden gelebilecek isteklerin öngörülebilmesini amaçlayan bir lojistik yalın düşünce yöntemidir. Milk run yöntemi, tedarikçilerin tedarik akış sorununu çözmek için kullanılır. Ancak, tedarikçilere veya fabrikaya uzak olan tedarikçilere de araç veya çeşitli taşıma yöntemleriyle çapraz yükleme ile hizmet verilebilmesi mümkündür (Baudin, 2004).

Tedarikçilere ayrı kamyon gönderilerek ihtiyaç olan malzemelerin teslim alınmasının yerine, öncesinde farklı bölgelerde bulunan tedarikçilerin belli güzergah ve belli sıralarda olabildiğince az veya bir araçla malzeme toplama işleminin gerçekleştirilmesidir. Milk run yönteminde firma içi stok ve depo alan ihtiyacı azalmış olur. Müşterilere, aynı araç ile lojistiği organize etmek, eğer firmalar kendi araçlarına sahip ise iyi ve önemli bir yöntemdir (Wall, 2003). Devamlı sevkiyat, iş modeline ve müşterilerin lokasyonlarına bağlı kalınarak, gün, hafta veya ay olarak belirlenebilir. Devamlı yapılan sevkiyat güzergahını uygulamak için ihtiyaç olan kamyonlar, bir harita ile siparişlerin taşıma sürelerine göre ayarlanmış bir tablodur.

Milk run yöntemi, belirlenmiş üretim planına göre çok sayıda tedarikçiden malzemelerin plan doğrultusunda toplanmasına rağmen, uygulama da tedarikçi sayısı 4 veya 5'i geçmemelidir (Baudin, 2004). Eğer, bu tedarikçilerden birkaçı mesafe olarak birbirlerine yakın lokasyonlarda ise bu durumda üretim yapan firma güzergahı bir gruplama yöntemi kullanılabilir.

3.2.3.1. Milk run yönteminin avantajları

Öncelikle tedarikçilere teslimatların aşağıdaki koşullar dahilinde gerçekleştiği varsayalım (Baudin, 2004):

- Stok miktarının azalması,
- Plan dahilinde kontrol edilebilen sipariş süreleri,
- Stok görünebilirliği,
- Tedarikçi iletişimi.

3.2.4. Kanban yöntemi ve milk run yöntemi

Bu yalın lojistik yöntemleri doğru bir şekilde uygulandığında tam zamanında üretim süreçlerinin karlılık oranını, kalite oranını ve verimlilik oranını yüksek oranda iyileştirmeler sağlar. Üretimin istenilen zamanda gerçekleşebilmesi için üretim süreçlerine istenilen zamanda ve istenilen kadar üretim yapacaklarını belirtmek ve bu planı uygulamak için bir sistemin olması gerekmektedir. İstenilen zamanda üretim sistemlerinde bu işlemleri gerçekleştiren yöntem, Kanban yöntemidir (www.wikipedia.org).

Kanban ile üretim ve malzeme bilgi haritası ile birlikte düşünülür, ayrı bir stok tasarımı gerektirmez, gereksiz üretime manidir ve israflar minimize edilmesi sağlanır.

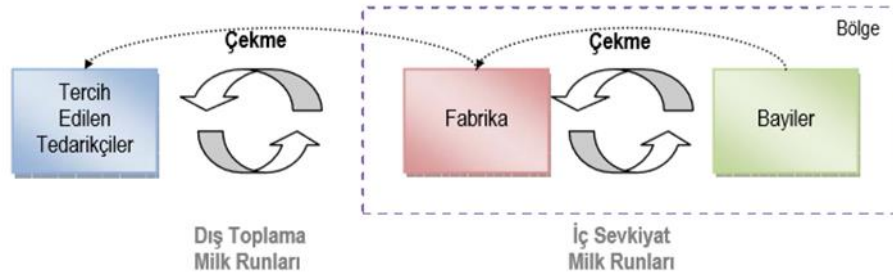
İtme sisteminde üretim planlama sürecinin başarısında önemli bir etken itme sistemini sağlayan talep tahmininin kalitesidir. Bununla birlikte Kanban yöntemi, tedariki ve müşteri talebi sonucu ihtiyaç duyulan üretimi belirleyen çekme sisteminin bir parçasıdır. Kanban yönteminde, sonraki üretim süreci, önceki üretim sürecinde sadece ihtiyaç duyulan miktarda ve ihtiyaç duyulan sürede malzeme ister ve çekerler. Kanban yönteminde, üretim programı sadece üretimin en son sürecine gönderilir. Hangi ihtiyaç duyulan ürünün, hangi miktarda ve zamanda üretileceğinin üretimin son süreci tarafından bilinir ve bu sürecin önceki üretim süreçlerinden ihtiyacı olan malzemeleri çekmesini sağlayacak ve sonra gelen üretim sürecinin parça çekimi olmadan önceki

sürece üretim yapılmayacak ve her süreçten sonra gelen süreçteki ihtiyaç gidermek için istenilen zamanda üretim yapacaktır. Üretim süreçleri arasında oluşabilecek istenmeyen ara stokların minimize edilmesini sağlayacaktır (www.wikipedia.org).

Kanban yöntemindeki üretim süreçlerindeki istenmeyen stokları en aza indirilebileceği aşağıda verilen şekil ile incelenip, süreçleri nasıl iyileştirebileceğimizi ve milk run yönteminin ne kadar kurtarıcı bir sistem olduğu görülebilmektedir.

Kanban yönteminin bileşenleri; milk runlar, kanbanlar ve bir stok yönetim sistemidir. Malzeme ihtiyacı olan üretim firması, ihtiyaç duyduğu malzemelerin siparişini tedarikçiye iletir ve iş emrini alan tedarikçi üretimine alır ve üretime başlamış olur. Firma milk run aracını tedarikçisine gönderir. Milk run aracı siparişini tedarikçilerden toplar ve fabrikaya teslim eder (Arbulu, vd., 2003).

Kanban yöntemindeki stokların nasıl minimize edileceği aşağıdaki şekilde anlatılmaya çalışılmıştır. Tüm ilgili süreçleri iyileştirmek için milk run yöntemlerinin etkili bir uygulamadır denilebilir.

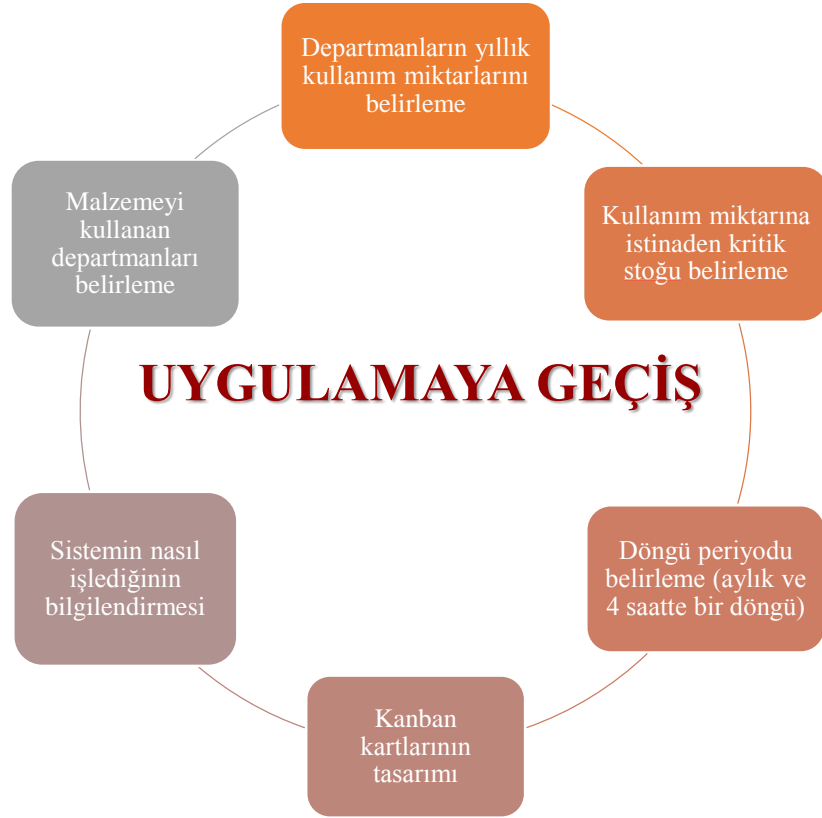


Şekil 3.4. Kanban Yöntemi: Bileşenleri ve Çekme Mekanizması (Arbulu, vd., 2003)

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada kanban yöntemini kullanabileceğimiz malzemeler arasında; üretim süreçleri içerisinde kullanılan sarf malzemeleri ve tüp ambalaj malzemeleri uygun görülmüştür. Çalışma için tasarlanan kanban sisteminin örnek bir pilot uygulamasını stok alanında gerçekleştirilmiştir ve öncelikli olarak sarf malzemeler için hayata geçirilmiştir. Tüp ambalaj malzemeleri için kanban sistemi tasarlanmış olup, hayata geçirilebilmek için yönetim kararı, çalışan katılımı ve tedarikçi katılımı ile uygulamaya alınabileceği kararı verilmiştir.

Çalışma öncesi toplanan veriler, aşağıdaki şekil ile gösterilmiştir; malzemeler belirlenmiş olup sonrasında malzemeyi kullanan departmanlar belirlenmiştir. Departmanlardan yıllık kullanım miktarlar ve kullanım miktarlarına istinaden departmanlar tarafından kullanılan malzemeler için kritik stok tespit edilmiştir. Sarf malzemeler için aylık, ambalaj malzemeleri için 4 saatte bir döngü periyodu belirlenmiştir. Veriler toplandıktan sonra her malzeme için kanban kartları tasarlanmıştır. Tasarlanan sisteme dahil edilen personelleri sistemi anlatmak amacıyla eğitimler verilerek, uygulamaya geçilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma Öncesi Toplanan Veriler

4.1. Mevcut Sistem İçeriği

- Sarf malzemeleri için;

Üretimde tek kullanımlık bir sürü sarf malzemesi mevcuttur. Bunlara örnek olarak; pudrasız eldiven, nitril eldiven, kare bez, toz maskesi gibi sarf malzemelerini söyleyebiliriz. 3 vardiya olarak çalışan ve 3 farklı üretim sahası bulunan bir ilaç firmasında sürekli kullanılan ve kullanılması mecburi bu malzemelerin eksikliği veya sipariş gecikmesi gibi nedenler, üretimin aksamasına neden olmaktadır. Üretim için gerekli hammadde malzemesi gibi sarf malzemeleri de önem taşımaktadır.

Tedarik edilen sarf malzemeleri için fabrika içerisinde belirli bir yer bulunmamaktadır. Her üretim sahası malzemelerini kendi stok alanında saklamaktadır. Stok alanı kısıtından dolayı ile ihtiyaç miktarı kadar ürün tedariki sağlanamamakta ve üretimde bekleme süreleri yaşanmaktadır veya yedekleme mantığı ile fazla sipariş verilmekte

ve gereksiz stok maliyeti oluşmaktadır. Bu malzemeler için bir sonraki üretim için sipariş açılması ve mevcut stoktan düşürülme işlemleri için bir sistem olmadığından dolayı firma tarafından birçok anlamda maliyet kayıpları, zaman ve iş gücü kayıpları yaşanmaktadır.

Kısa süreli çözüm olarak, üretimde kullanılacak bu sarf malzemeleri için açılan siparişler toplu alınarak gereksiz stok sistemi uygulanmaktadır ve bu yöntem firmaya stok maliyeti de getirmektedir. Sarf malzemeleri için uygulanan mevcut durumun firmaya yaptığı olumsuz durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Stok maliyetlerinin artışı
2. Üretim bekleme süresinin fazla olması
3. Depo alanlarının verimsiz kullanımı

– Ambalaj malzemeleri için;

Üretimde kullanılacak ambalaj malzemeleri için açılan siparişler toplu alınarak gereksiz stok sistemi uygulanmaktadır. Üretime bağlı acil ihtiyaçlar için günlük, düzensiz araç gönderimi yapılmaktadır. Mevcut uygulama ile fazla stok maliyeti, ihtiyaç dışı tutulan ambalaj malzemelerinin bekleme sürelerinden oluşan yıpranma, eskime gibi durumlar; firmaya gereksiz maliyet olarak geri dönmektedir. Mevcut durumun firmaya yaptığı olumsuz durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Stok maliyetlerinin artışı,
2. Zamanında teslimat hızının verimsizliği,
3. Ulaşım için kullanılan ekipman verimsizliği,
4. Üretim bekleme süresinin fazla olması,
5. Üretim ve depo alanlarının verimsiz kullanımı

Firmanın Solid 1 üretiminde kullandığı 26 çeşit tüp çeşidi, Solid 3 üretiminde kullandığı 12 çeşit tüp çeşidi ve Sefalosporin üretiminde kullandığı 7 çeşit tüp çeşidi

kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan tüp ambalaj malzemeleri çeşitleri ve günlük kullanım miktarları tablolar ile gösterilmiştir (Tablo 4.1., Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.).

Firmanın 3 ayrı üretim sahası ve 2 ayrı ambarı mevcuttur. Tedarikçiden gelen malzemeler öncelikle ambarlara gelmektedir; ambalaj malzemeleri, giriş kalite kontrol birimi tarafından kontrolden geçerek, uygun olan malzemeler ilgili üretim sahalarına, kontrolden geçemeyen malzemeler yine ambarda bulunan tedarikçiye teslim edilmek üzere karantina bölgesine taşınmaktadır.

Tablo 4.1. Solid 1 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları

Malzeme Çeşidi	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı
1	25	31000374	141,930
2	25	31000375	280,450
3	25	31000016	145,650
4	25	31000378	31,180
5	25	31000339	90,290
6	25	31000610	26,221
7	25	31000587	28,230
8	25	31000757	30,820
9	25	31000758	30,780
10	25	31000355	26,000
11	25	31000380	55,120
12	25	31000764	16,450
13	25	31000765	30,240
14	25	31000333	125,170
15	25	31000023	32,530
16	25	31000347	88,400
17	25	31000390	97,300
18	33	31000336	10,360
19	33	31000676	62,220
20	33	31000350	50,410
21	33	31000021	106,930
22	33	31000702	59,120
23	33	31000707	56,950
24	33	31000708	39,460
25	33	31000395	84,850
26	33	31000346	40,030

Tablo 4.2. Solid 3 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları

Malzeme Çeşidi	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı
1	18	31000367	315,870
2	18	31000377	221,320
3	18	31000379	413,550
4	18	31000015	350,180
5	18	31000392	49,010
6	18	31000759	28,260
7	18	31000760	67,740
8	18	31000335	176,280
9	18	31000363	21,960
10	18	31000022	211,890
11	18	31000385	76,960
12	18	31000373	156,180

Tablo 4.3. Sefalosporin Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemeleri Çeşitleri ve Kullanım Miktarları

Malzeme Çeşidi	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı
1	18	32000720	51,260
2	18	32000343	25,780
3	18	32000017	127,750
4	25	32000019	30,410
5	25	32000344	58,980
6	25	32000018	106,560
7	25	32000393	69,860

4.2. Kanban Yöntemi İle Değişen Sistem İçeriği

- Sarf malzemeleri için,

Mevcut sistemde, tedarik edilen sarf malzemeleri fabrika içerisinde üretim sahalarının stok alanlarında bulunmaktaydı, değişen uygulama ile Solid depo içerisine sarf malzemeler için özel bir yer sağlanmıştır. Sarf malzemesi için kullanılan Solid depo 2 katlı bir depo binasıdır. Sürekli kullanılan bu malzemeler için ayrı bir alan kurulmuş ve uygulamaya alınmıştır. Deponun üst katında raflara dizili sarf malzemeleri için raflar satın alınmıştır (Şekil 4.1.) Rafların bulunduğu alan için yerleşim planı Şekil 4.2. de gösterilmiştir. Malzeme kutuları için kanban kartları oluşturulmuştur. Sarf malzemeler için tasarlanmış kanban kartları Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. Üretim ve depo personelleri tarafından kullanılması adına deponun ilk katına kanban kartları için kanban cebi koyulmuştur. Kanban cebi görseli Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.

Uygulama öncesi üretim departmanlarından yıllık sarf malzeme ihtiyaçları belirlenmiş, bu doğrultuda aylık malzeme ihtiyaçları çıkarılmıştır. Kanban döngüsü aylık olarak planlanmıştır. Üretim stok alanlarında bulundurulacak sarf malzemeleri için kritik stok belirlenmiştir. Kanbanların takibi için üretim sahalarında üretim kanban sorumluları, depo alanları için depo kanban sorumluları belirlenmiş ve gerekli eğitimler verilmiştir.

Uygulama öncesi üretim departmanlarının kullandığı sarf malzemelerinin bulunduğu aşağıdaki tablolar belirlenmiştir. Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da departmanların kare bez, toz maskesi ve eldiven çeşitleri için yıllık kullanım miktarları verilmiştir.

Tablo 4.4. Kare Bez İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı

Departman	Aylık Kullanım Miktarı	Kritik Stok	Döngü Miktarı	Birim
Solid1 Üretim	2,000	500	1,500	Adet
Solid3 Üretim	2,000	500	1,500	Adet
Cef Üretim	2,000	500	1,500	Adet
Solid1 Ambalaj	1,000	500	500	Adet
Solid3 Ambalaj	1,000	500	500	Adet
Cef Ambalaj	1,000	500	500	Adet

Tablo 4.5. Toz Maskesi İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı

Departman	Aylık Kullanım Miktarı	Kritik Stok	Döngü Miktarı	Birim
Solid 1 Tartım	3,750	500	3,250	Adet
Solid 1 Üretim	4,500	500	4,000	Adet
Solid 3 Tartım	3,350	500	2,850	Adet
Solid 3 Üretim	3,750	500	3,250	Adet
Cef Tartım	2,950	500	2,450	Adet
Cef Üretim	3,350	500	2,850	Adet

Tablo 4.6. Eldiven İçin Kullanım Miktarları, Kritik Stok Ve Döngü Miktarı

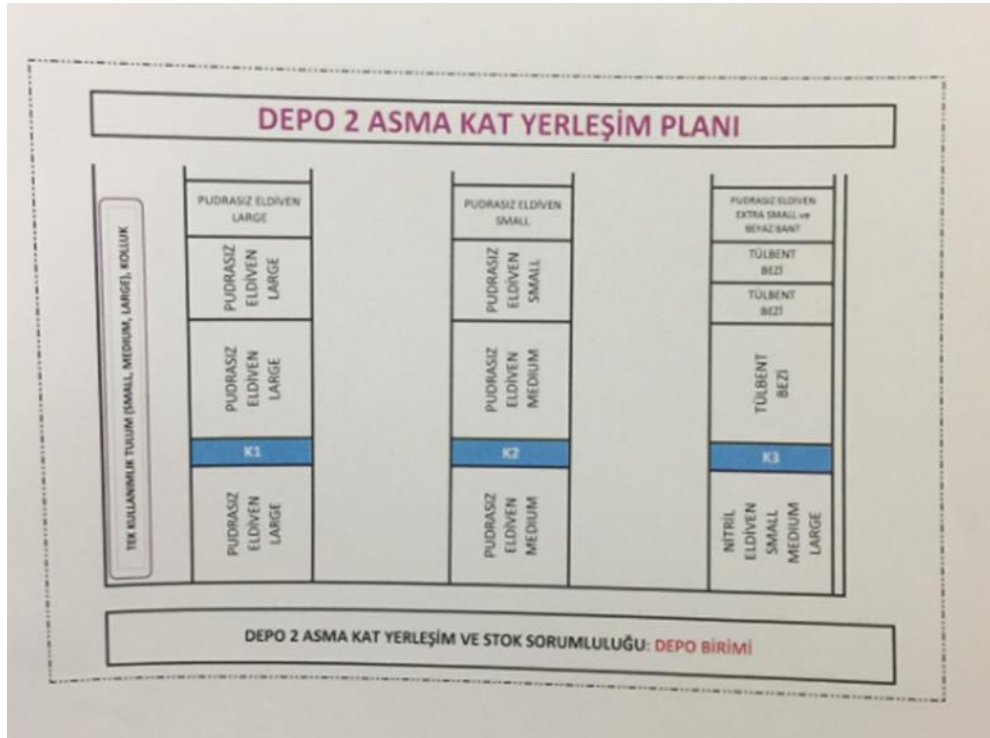
Departman	Lateks Eldiven Pudrasız Small	Lateks Eldiven Pudrasız Medium	Lateks Eldiven Pudrasız Large	Nitril Eldiven Small	Birim
Solid1 Tartım	3,000	5,000	6,000	0	Kutu
Kritik Stok	1,000	2,000	3,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	2,000	3,000	3,000	0	Kutu
Solid1 Üretim	1,000	10,000	20,000	0	Kutu
Kritik Stok	500	4,000	6,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	500	6,000	14,000	0	Kutu
Solid1 Ambalaj	1,000	1,000	500	1,000	Kutu
Kritik Stok	500	500	250	500	Kutu
Döngü Miktarı	500	500	250	500	Kutu
Solid3 Tartım	3,000	5,000	6,000	0	Kutu
Kritik Stok	1,000	2,000	3,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	2,000	3,000	3,000	0	Kutu
Solid3 Üretim	1,000	10,000	20,000	0	Kutu
Kritik Stok	500	4,000	6,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	500	6,000	14,000	0	Kutu
Sold3 Ambalaj	1,000	1,000	500	1,000	Kutu
Kritik Stok	500	500	250	500	Kutu
Döngü Miktarı	500	500	250	500	Kutu
Cef Tartım	3,000	3,000	2,000	0	Kutu
Kritik Stok	1,000	1,000	1,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	2,000	2,000	1,000	0	Kutu
Cef Üretim	1,000	1,000	10,000	0	Kutu
Kritik Stok	500	500	4,000	0	Kutu
Döngü Miktarı	500	500	6,000	0	Kutu
Cef Ambalaj	1,000	1,000	10,000	450	Kutu
Kritik Stok	500	500	4,000	350	Kutu
Döngü Miktarıj	500	500	6,000	400	Kutu

Süreç şu şekilde ilerleyecektir; aylık ihtiyaçlar doğrultusunda üretim personeli tarafından kritik stoka inen sarf malzemelerine ait kanban kartları üretim kanban sorumlusu tarafından üretimden depoda bulunan kanban cebine kanbanı bırakılır. Günde 2 defa olacak şekilde belirlenmiş periyotlarda depo personeli tarafından bu kanban cebi kontrol edilir ve istenilen malzemeler hazırlanarak malzemeler kanban kartları ile birlikte yapışkanlı kanban ceplerine konular ve üretime gönderilecek alana bırakılır. Depo kanban sorumlusu tarafından hazırlama işlemleri şu şekilde olacaktır; üretimden gelen kanban kartlarını sisteme işlemek ve sipariş açmak için kanban

üzerindeki malzeme bilgilerini, kanban sisteme kayıt ve sipariş formuna (Şekil 4.5.) işler. Bu formlar ise günün sonunda toplanarak yapılmaktadır.



Şekil 4.2. Solid Depoda Bulunan Raflar



Şekil 4.3. Rafların Bulunduğu Alan İçin Yerleşim Planı

KANBAN KARTI		
Malzeme No	Malzeme Kısa Metni KARE BEZ	
Üretici/Tedarikçi	Depolama alanı SOLID DEPO	Talep kaynağı Üretim
SAP Masraf yeri kodu 900	Miktar 1.500 adet	Kanban No 1/1
Kanban Döngüsü depo ----> Üretim		

Şekil 4.4. Sarf Malzemeler İçin Tasarlanmış Kanban Kartı



Şekil 4.5. Kanban Cebi Görseli

S.N.	ÜNİTİNİN YERİ	TALİP KİŞİNİN DEPARTMANI	MALZEME KİMLİĞİ	MALZEME KİMLİĞİ ADI	MALZEME YERİ	MİKTAR	BİRİM
1							KG
2							KG
3							KG
4							KG
5							KG
6							KG
7							KG
8							KG
9							KG
10							KG

Şekil 4.6. Kanban Sistemine Kayıt Ve Sipariş Formu

Uygulama sonrası işlemlerin görselleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.7. Kanban Cebi Görşeli



Şekil 4.8. Üretime Teslim Edilecek Kanban Görseli

- Ambalaj malzemeleri için,

Ambalaj malzemeleri için açılan siparişler toplu alınmakta, üretime bağlı acil ihtiyaçlar için günlük ve plansız araç gönderimi ile tedarikçiden malzemeler firmaya taşınmaktaydı. Kanban sistemi sonrası, süreç şu şekilde planlanmaktadır;

Tedarikçiden kanban kartları ile birlikte gelen ambalaj malzemeleri fabrikaya giriş yaptıktan sonra forkliftler ile Cef ve Solid ambarlara taşınacaklardır. Ambara gelen ambalaj malzemeleri, depo personeli tarafından irsaliye giriş işlemleri ve giriş kalite kontrol departmanı tarafından kontrollerden geçecektir. Giriş kalite kontrolden geçemeyen malzemeler tedarikçiye gönderilmek için yine ambarda bulunan karantina bölgesine taşınacaktır. Giriş kalite kontrolden geçen ambalaj malzemeleri, depo personelleri tarafından forkliftler ile Cef, Solid 1 ve Solid 3 üretim sahalarında bulunan malzeme alanlarına taşınacaktır. Buraya kadarki süreçte ambalaj malzemeleri, kanban kartları ile birlikte bulunmaktadır.

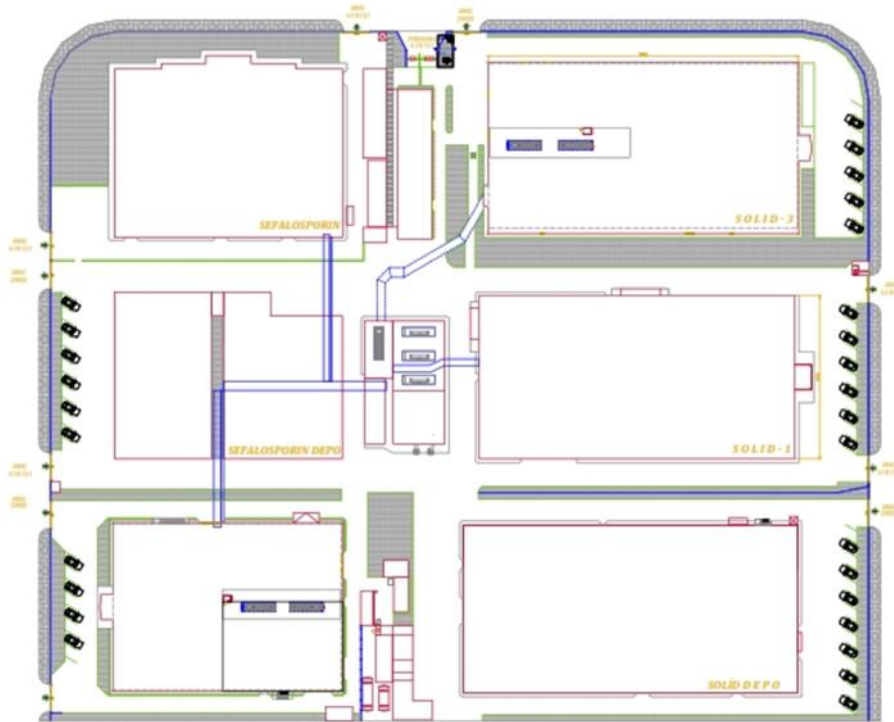
Üretim sahalarına taşınan ambalaj malzemeleri üretim personelleri tarafından kullanılacakları zaman her bir kutu üzerinde bulunan kanban kartlarını çıkararak, kanban kartı için ayrılmış bölmeye kanban kartlarını koyacaklardır.

Kanban kartları için ayrılmış bölmedeki kanbanlar, bu iş için görevlendirilmiş kanban personeli tarafından belirli periyotlarda kontrol edilerek toplanacak ve kanban ofisine

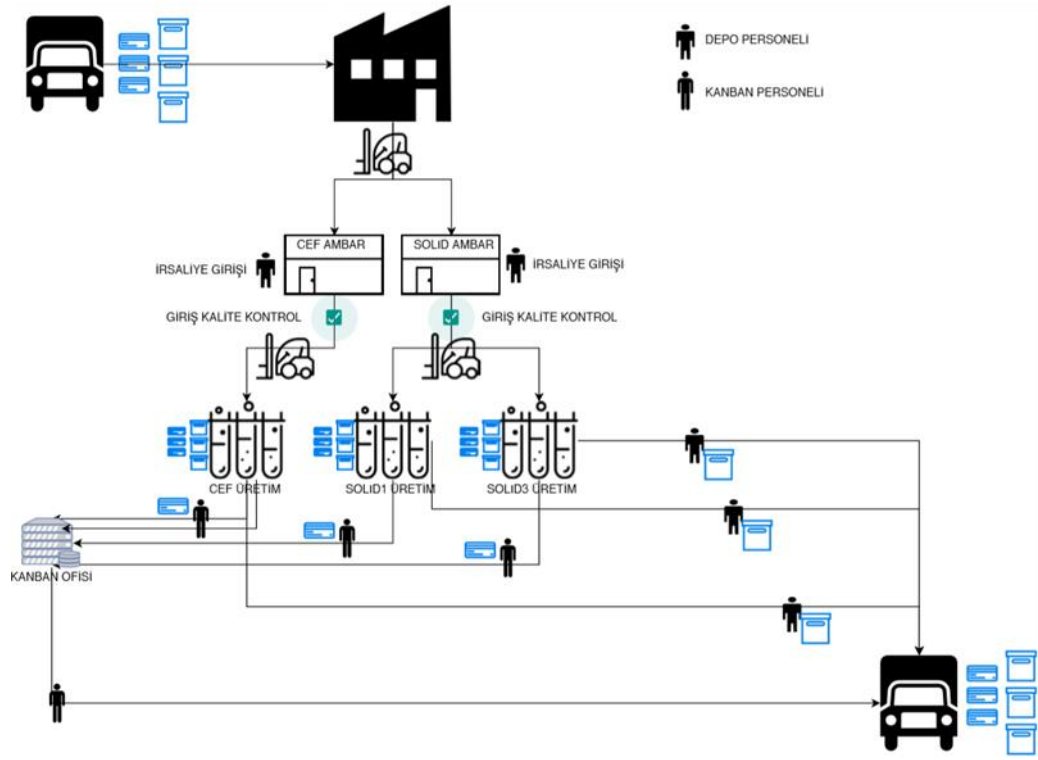
taşınacaktır. Kanban personeli tarafından kanban ofisine taşınan kanbanlar el terminalleri ile üzerinde bulunan barkodlar sayesinde bilgisayara işlenecek ve sistem üzerinden sipariş açılacaktır.

Kanban personeli tarafından kanban ofisine taşınan kanban kartları ile üretimde kullanılan ambalaj malzemelerinden arta kalan boş kutular, depo personelleri tarafından toplanarak sevkiyat için gelen kamyon şoförüne teslim edilecektir.

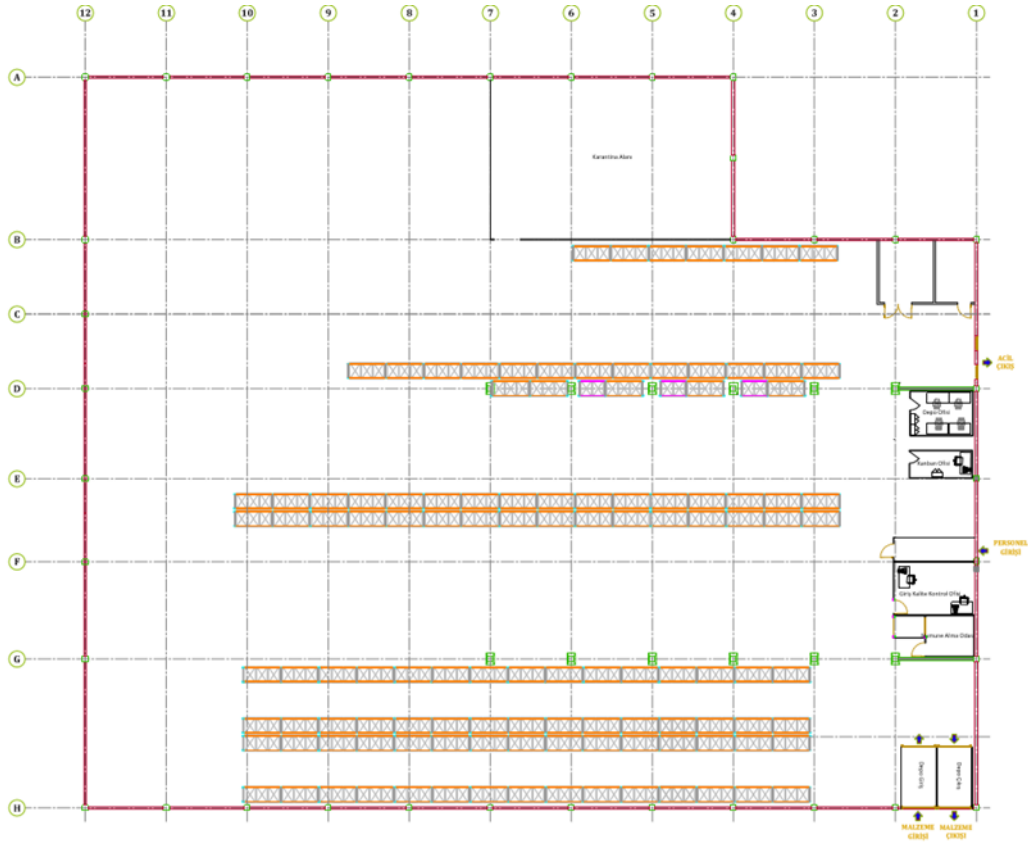
Bu süreçte bahsi geçen fabrika vaziyet planı Şekil 4.8.'de, kanban uygulaması sonrası planlanan sürecin iş akış şeması Şekil 4.9.'da, Sefalosporin Ambar teknik çizimi ve belirlenen kanban ofisinin yeri Şekil 4.10.'da ve Solid Ambar teknik çizimi ve belirlenen kanban ofisinin yeri Şekil 4.11.'de verilmiştir.



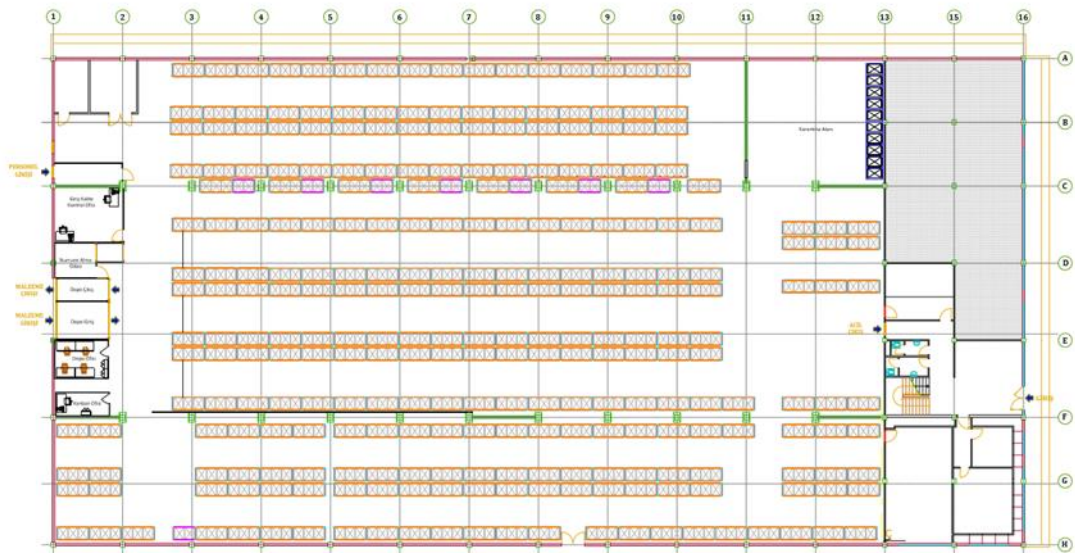
Şekil 4.9. Fabrika Vaziyet Planı – Sefalosporin ve Solid Ambar



Şekil 4.10. Kanban Sistemi Sonrası İş Akış Şeması

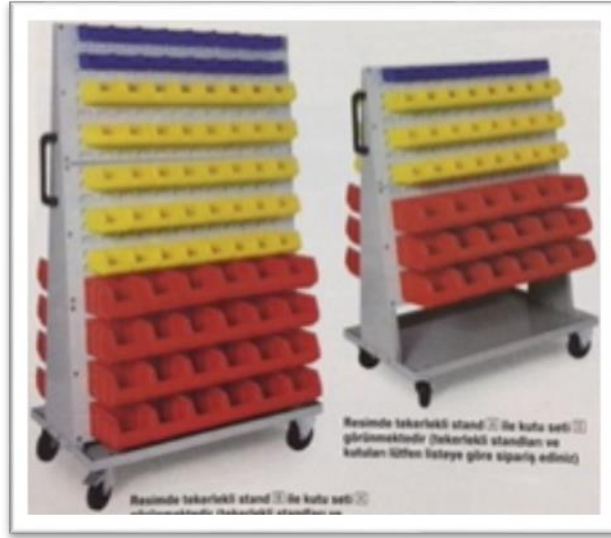


Şekil 4.11. Sefalosporin Ambar Teknik Çizimi – Kanban Ofisi



Şekil 4.12. Solid Ambar Teknik Çizimi – Kanban Ofisi

Kanban ofisi için düşünülmüş raf örnekleri Şekil 4.12. ve Şekil 4.13.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Kanban Ofisi İçin Raf Örneği 1



Şekil 4.14. Kanban Ofisi İçin Raf Örneği 2

Fabrika üretime 3 vardiya olarak çalışmaktadır. Birinci vardiya 08.00 – 16.00 saatleri arasında, ikinci vardiya 16.00 – 00.00 saatleri arasında ve üçüncü vardiya ise 00.00 – 08.00 saatleri arasındadır.

Üretimi aksatmadan ve gereksiz stok bulundurmadan kanban döngüsünü kurmak için her vardiyaya 2 sefer düzenlenmiştir. Böylelikle 2 sefer için 2 adet şoför ve 2 adet kamyonu ihtiyaç belirlenmiştir.

Vardiya saatleri göz önünde bulundurularak sefer saatleri 4'er saat aralar ile 6 kere yapılacaktır, aşağıdaki saatler gibi planlanmıştır;

- 09.00 – 13.00
- 17.00 – 21.00
- 01.00 – 05.00

6 kere yapılması planlanan sefer saatleri sonucu kanban sayısının hesaplanması formülündeki A-B-C çevrim sayısı; 1-6-1 olarak belirlenmiştir. Buradaki çevrimin açılımı, 1 günde 6 sevkiyat olacağı ve açılan siparişin 1 sevkiyat sonrasında fabrikada olacağı anlamına gelmektedir.

Yukarıda belirlenen çevrim sayısını, kanban kutu sayılarının belirlemek için kullanılan formülde yerine koyarak Solid 1, Solid 3 ve Cef üretim için 3 örnek yapacak olursak;

- Örnek 1:

Tablo 4.4.'de ilk satırda verilen veriler doğrultusunda, A-B-C çevrim sayısı, 1-6-1. D güvenlik stoğu, 4 saatte bir düzenlenen sevkiyat. E toplam çalışma süresi, 24 saat. Günlük maksimum kullanım, 141,930 adet ve Lot, 1000 adet kanban kutu içerisinde bulunan miktarı göstermektedir.

Formülde değerleri yerine koyarak hesaplandığında, günlük kullanılan ürün miktarı için gerekli kanban kutu sayısı 71 adet olarak bulunmaktadır.

$$\left(A \times \frac{C+1}{B} + \frac{D}{E} \right) \times \left(\frac{\text{Günlük Maksimum Kullanım}}{\text{Lot}} \right) \quad (4.1)$$

$$\left(1 \times \frac{1+1}{6} + \frac{4}{24} \right) \times \left(\frac{141,930}{1000} \right) \quad (4.2)$$

= 71 adet kanban kutu sayısı

– Örnek 2:

Tablo 4.5.'de ilk satırda verilen veriler doğrultusunda, A-B-C çevrim sayısı, 1-6-1 D güvenlik stoğu, 4 saatte bir düzenlenen sevkiyat E toplam çalışma süresi, 24 saat Günlük maksimum kullanım, 315,870 adet ve Lot, 1500 adet kanban kutu içerisinde bulunan miktarı göstermektedir.

Formülde değerleri yerine koyarak hesaplandığında, günlük kullanılan ürün miktarı için gerekli kanban kutu sayısı 105 adet olarak bulunmaktadır.

$$\left(A \times \frac{C+1}{B} + \frac{D}{E}\right) \times \left(\frac{\text{Günlük Maksimum Kullanım}}{\text{Lot}}\right) \quad (4.3)$$

$$\left(1 \times \frac{1+1}{6} + \frac{4}{24}\right) \times \left(\frac{315,870}{1500}\right) \quad (4.4)$$

= 105 adet kanban kutu sayısı

– Örnek 3:

Tablo 4.6.'da ilk satırda verilen veriler doğrultusunda, A-B-C çevrim sayısı, 1-6-1 D güvenlik stoğu, 4 saatte bir düzenlenen sevkiyat E toplam çalışma süresi, 24 saat Günlük maksimum kullanım, 51,260 adet ve Lot, 1500 adet kanban kutu içerisinde bulunan miktarı göstermektedir.

Formülde değerleri yerine koyarak hesaplandığında, günlük kullanılan ürün miktarı için gerekli kanban kutu sayısı 17 adet olarak bulunmaktadır.

$$\left(A \times \frac{C+1}{B} + \frac{D}{E}\right) \times \left(\frac{\text{Günlük Maksimum Kullanım}}{\text{Lot}}\right) \quad (4.5)$$

$$\left(1 \times \frac{1+1}{6} + \frac{4}{24}\right) \times \left(\frac{51,260}{1500}\right) \quad (4.6)$$

= 17 adet kanban kutu sayısı

Aynı formül kullanılarak; Solid 1, Solid 3 ve Sefalosporin üretimi için kullanılan tüp ambalaj malzemelerinin malzeme kanban kodları ve kanban kutu sayıları oluşturulmuş ve Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Solid 1 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları

Malzeme Çeşidi	Malzeme Kanban Kodu	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı	Koli İçi Miktar (adet)	KANBAN KUTU SAYILARI
1	SLD1 01	25	31000374	141,930	1000	71
2	SLD1 02	25	31000375	280,450	1000	140
3	SLD1 03	25	31000016	145,650	1000	73
4	SLD1 04	25	31000378	31,180	1000	16
5	SLD1 05	25	31000339	90,290	1000	45
6	SLD1 06	25	31000610	26,221	1000	13
7	SLD1 07	25	31000587	28,230	1000	14
8	SLD1 08	25	31000757	30,820	1000	15
9	SLD1 09	25	31000758	30,780	1000	15
10	SLD1 10	25	31000355	26,000	1000	13
11	SLD1 11	25	31000380	55,120	1000	28
12	SLD1 12	25	31000764	16,450	1000	8
13	SLD1 13	25	31000765	30,240	1000	15
14	SLD1 14	25	31000333	125,170	1000	63
15	SLD1 15	25	31000023	32,530	1000	16
16	SLD1 16	25	31000347	88,400	1000	44
17	SLD1 17	25	31000390	97,300	1000	49
18	SLD1 18	33	31000336	10,360	500	10
19	SLD1 19	33	31000676	62,220	500	62
20	SLD1 20	33	31000350	50,410	500	50
21	SLD1 21	33	31000021	106,930	500	107
22	SLD1 22	33	31000702	59,120	500	59
23	SLD1 23	33	31000707	56,950	500	57
24	SLD1 24	33	31000708	39,460	500	39
25	SLD1 25	33	31000395	84,850	500	85
26	SLD1 26	33	31000346	40,030	500	40

Tablo 4.8. Solid 3 Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları

Malzeme Çeşidi	Malzeme Kanban Kodu	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı	Koli Miktar (adet)	İçi KUTU SAYILARI
1	SLD3 01	18	31000367	315,870	1500	105
2	SLD3 02	18	31000377	221,320	1500	74
3	SLD3 03	18	31000379	413,550	1500	138
4	SLD3 04	18	31000015	350,180	1500	117
5	SLD3 05	18	31000392	49,010	1500	16
6	SLD3 06	18	31000759	28,260	1500	9
7	SLD3 07	18	31000760	67,740	1500	23
8	SLD3 08	18	31000335	176,280	1500	59
9	SLD3 09	18	31000363	21,960	1500	7
10	SLD3 10	18	31000022	211,890	1500	71
11	SLD3 11	18	31000385	76,960	1500	26
12	SLD3 12	18	31000373	156,180	1500	52

Tablo 4.9. Sefalosporin Üretimi İçin Kullanılan Tüp Ambalaj Malzemelerinin Kanban Kutu Sayıları

Malzeme Çeşidi	Malzeme Kanban Kodu	Tüp Çapı	Malzeme Numarası	Günlük Kullanım Miktarı	Koli Miktar (adet)	İçi KUTU SAYILARI
1	CEF 01	18	32000720	51,260	1500	17
2	CEF 02	18	32000343	25,780	1500	9
3	CEF 03	18	32000017	127,750	1500	43
4	CEF 04	25	32000019	30,410	1000	15
5	CEF 05	25	32000344	58,980	1000	29
6	CEF 06	25	32000018	106,560	1000	53
7	CEF 07	25	32000393	69,860	1000	35


Değişen sistemin uygulamaya alınacak kanban içeriğinde olması gereken başlıklar aşağıdaki gibi olmalıdır;


- Ürün Adı
- Malzeme Numarası
- Malzeme Kanban Kodu
- Kanban İçi Miktar
- Malzeme Çapı
- Kanban Numarası

Ek olarak, ambalaj malzemesinin görseli ve kanbana ait barkod bulunmalıdır.

Kanban tasarımı, Şekil 4.14.'de verilmiştir.

KANBAN KARTI	
Ürün Adı	:
Malzeme No	:
Malzeme Kanban Kodu	:
Kanban İçi Miktar	:
Malzeme Çapı	:
Kanban No	:







Şekil 4.15. Kanban Tasarımı 1


Solid 1, Solid 3 ve Sefalosporin üretimi için kullanılan tüp ambalaj malzemeleri, malzeme çaplarına göre ve kanban kutu içi miktara göre ayrılmıştır. Her bir ürün kanbanı içeriğine göre farklı renkler ile hazırlanmıştır. Kanbanda belirtilen kırmızı rengi; malzeme çapı 18 ve kanban kutu içi miktarı 1500 adet olarak, mor rengi; malzeme çapı 25 ve kanban kutu içi miktarı 1000 adet olarak ve mavi rengi; malzeme çapı 33 ve kanban kutu içi miktarı 500 adet olarak belirlemektedir (Şekil 4.15., Şekil 4.16. ve Şekil 4.17.).



KANBAN KARTI	
Ürün Adı	:
Malzeme No	:
Malzeme Kanban Kodu	:
Kanban İçi Miktar	: 1500
Malzeme Çapı	: 18 ■
Kanban No	:








Şekil 4.16. Kanban Tasarımı 2

KANBAN KARTI		
Ürün Adı	:	
Malzeme No	:	
Malzeme Kanban Kodu	:	
Kanban İçi Miktar	:	1000
Malzeme Çapı	:	25 
Kanban No	:	

Şekil 4.17. Kanban Tasarımı 3

KANBAN KARTI		
Ürün Adı	:	
Malzeme No	:	
Malzeme Kanban Kodu	:	
Kanban İçi Miktar	:	500
Malzeme Çapı	:	33 
Kanban No	:	

Şekil 4.18. Kanban Tasarımı 4

Sonuç olarak, çalışma için tasarlanan kanban sisteminin örnek bir pilot uygulaması stok alanında gerçekleştirilmiştir ve öncelikli olarak sarf malzemeler için hayata geçirilmiştir. Bu ilaç firması sarf malzemeleri için uygulanan kanban sisteminin yeterli olduğu fakat ilerleyen zamanlar için iyileştirmeye açık olduğu ve gelişen teknoloji ile entegre bir sistem ile iyileştirilebileceği tespit edilmiştir.

Tüp ambalaj malzemeleri için kanban sistemi tasarlanmış olup, hayata geçirilebilmek için yönetim kararı, çalışan katılımı ve tedarikçi katılımı ile uygulamaya alınabileceği kararı verilmiştir.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yalın düşünce, tüm şirketin yalın stratejisi altında bir orkestra gibi hareket ettirilmesinin yönetimidir. Bu çalışmada, yalın üretimde Kanban Sistemi, üretim ve lojistik süreçlerinin bütününe israflardan arındırıp sadeleştirerek firmanın lojistik süreçlerindeki karlılığını arttırmak amacıdır. Genel olarak yalın düşüncede israf, ürüne ya da faaliyete değer katmayan her şeydir. Tasarımdan sevkiyata tüm süreçlerde her türlü israfın yok edilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi işlemleridir.

Türkiye ve çeşitli ülkelerde belli bir pazara sahip, ilaç üretimi alanında faaliyet gösteren, %100 yerli sermayeli bir ilaç firmasında yalın düşünce uygulamalarından Kanban Sistemi yapılmıştır. İşletmenin mevcut lojistik yöntemi herhangi bir sistemden uzak iken uygulanan Kanban Sistemi ile şirketin ulaşım alanında çeşitli israflardan arındırıp işletme açısından bir değer oluşturmayan, işletmenin lojistik faaliyetlerine fazladan bedel ödediği çoğu şeyden kurtararak lojistik ve üretim süreçlerinde firma karlılığı ve verimliliği arttırılmıştır.

Tablo 4.10. ve Tablo 4.11.'de toz maskesi için departmanların yıllık kullanım miktarları göz önünde bulundurularak kanban çalışması öncesi ve kanban çalışması sonrası yıllık fatura tutarları karşılaştırılmıştır. Toz maskesi için kanban öncesi yıllık fatura tutarı; 22,100,00 TL iken, kanban çalışması sonrası iyileştirme sonucunda yıllık fatura tutarı 17,680,00 TL'ye indirilmiştir.

Tablo 5.1. Kanban Öncesi Toz Maskesi Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Tartım	55,000 Adet	0,068 TL	3,740,00 TL
Solid 1 Üretim	65,000 Adet	0,068 TL	4,420,00 TL
Solid 3 Tartım	45,000 Adet	0,068 TL	3,060,00 TL
Solid 3 Üretim	60,000 Adet	0,068 TL	4,080,00 TL
Sefalosporin Tartım	45,000 Adet	0,068 TL	3,060,00 TL
Sefalosporin Üretim	55,000 Adet	0,068 TL	3,740,00 TL

Tablo 5.2. Kanban Sonrası Toz Maskesi Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Tartım	45,000 Adet	0,068 TL	3,060,00 TL
Solid 1 Üretim	55,000 Adet	0,068 TL	3,740,00 TL
Solid 3 Tartım	40,000 Adet	0,068 TL	2,720,00 TL
Solid 3 Üretim	45,000 Adet	0,068 TL	3,060,00 TL
Sefalosporin Tartım	35,000 Adet	0,068 TL	2,380,00 TL
Sefalosporin Üretim	40,000 Adet	0,068 TL	2,720,00 TL

Tablo 4.12. ve Tablo 4.13.'de kare bez için departmanların yıllık kullanım miktarları göz önünde bulundurularak kanban çalışması öncesi ve kanban çalışması sonrası yıllık fatura tutarları karşılaştırılmıştır. Kare bez için kanban öncesi yıllık fatura tutarı; 10,800,00 TL iken, kanban çalışması sonrası iyileştirme sonucunda yıllık fatura tutarı 4,860,00 TL'ye indirilmiştir.

Tablo 5.3. Kanban Öncesi Kare Bez Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Üretim	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL
Solid 3 Üretim	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL
Cef Üretim	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL
Solid 1 Ambalaj	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL
Solid 3 Ambalaj	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL
Cef Ambalaj	40,000 Adet	0,045 TL	1,800,00 TL

Tablo 5.4. Kanban Sonrası Kare Bez Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Üretim	24,000 Adet	0,045 TL	1,080,00 TL
Solid 3 Üretim	24,000 Adet	0,045 TL	1,080,00 TL
Cef Üretim	24,000 Adet	0,045 TL	1,080,00 TL
Solid 1 Ambalaj	12,000 Adet	0,045 TL	540,00 TL
Solid 3 Ambalaj	12,000 Adet	0,045 TL	540,00 TL
Cef Ambalaj	12,000 Adet	0,045 TL	540,00 TL

Tablo 4.14. ve Tablo 4.15.'de eldiven için departmanların yıllık kullanım miktarları göz önünde bulundurularak kanban çalışması öncesi ve kanban çalışması sonrası yıllık fatura tutarları karşılaştırılmıştır. Eldiven için kanban öncesi yıllık fatura tutarı; 45,900,00 TL iken, kanban çalışması sonrası iyileştirme sonucunda yıllık fatura tutarı 27,693,00 TL'ye indirilmiştir.

Tablo 5.5. Kanban Öncesi Eldiven Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Tartım	240,000 Kutu	17,00 TL	4,080,00 TL
Solid 1 Üretim	600,000 Kutu	17,00 TL	10,200,00 TL
Solid 1 Ambalaj	60,000 Kutu	17,00 TL	1,020,00 TL
Solid 3 Tartım	240,000 Kutu	17,00 TL	4,080,00 TL
Solid 3 Üretim	600,000 Kutu	17,00 TL	10,200,00 TL
Solid 3 Ambalaj	60,000 Kutu	17,00 TL	1,020,00 TL
Cef Tartım	240,000 Kutu	17,00 TL	4,080,00 TL
Cef Üretim	600,000 Kutu	17,00 TL	10,200,00 TL
Cef Ambalaj	60,000 Kutu	17,00 TL	1,020,00 TL

Tablo 5.6. Kanban Sonrası Eldiven Fatura Tutarları

Departman	Yıllık Sipariş Miktarı	Birim Fiyat	Fatura Tutarı
Solid 1 Tartım	192,000 Kutu	17,00 TL	3,264,00 TL
Solid 1 Üretim	432,000 Kutu	17,00 TL	7,344,00 TL
Solid 1 Ambalaj	42,000 Kutu	17,00 TL	714,00 TL
Solid 3 Tartım	168,000 Kutu	17,00 TL	2,856,00 TL
Solid 3 Üretim	432,000 Kutu	17,00 TL	7,344,00 TL
Solid 3 Ambalaj	42,000 Kutu	17,00 TL	714,00 TL
Cef Tartım	24,000 Kutu	17,00 TL	408,00 TL
Cef Üretim	144,000 Kutu	17,00 TL	2,448,00 TL
Cef Ambalaj	153,000 Kutu	17,00 TL	2,601,00 TL

Ayrıca, çalışma sonucunda maliyet açısından iyileştirmelere ek olarak depo alanlarında da yer kazancı sağlanmıştır. Tablo 4.16.'da kanban çalışması öncesi ve kanban çalışması sonrası stok alanları m² cinsinden karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 5.7. Kanban Öncesi ve Kanban Sonrası Kullanılan Alan Farkı

Departman	Kanban Öncesi Kullanılan Alan	Kanban Sonrası Kullanılan Alan	Fark
Solid 1 Üretim	80 m ²	35 m ²	45 m ²
Solid 1 Ambalaj	60 m ²	20 m ²	40 m ²
Solid 3 Üretim	100 m ²	35 m ²	65 m ²
Solid 3 Ambalaj	70 m ²	20 m ²	50 m ²
Sefalosporin Üretim	80 m ²	35 m ²	45 m ²
Sefalosporin Ambalaj	70 m ²	20 m ²	50 m ²

Dünya genelindeki yalın araçları kullanan sağlık endüstrisinde ulaşılan faydalar ile birlikte yapılan çalışma sonrasında elde edilen kazançları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Mevcut uygulama ile kanban sonrası yapılan tedarikçi süreç döngüsü karşılaştırıldığında stok maliyetlerindeki azalış,
- Mevcut uygulama ile kanban sonrası yapılan tedarikçi süreç döngüsü karşılaştırıldığında üretim ve depo alanlarının daha verimli kullanımı,
- Mevcut uygulama ile kanban sonrası yapılan tedarikçi süreç döngüsü karşılaştırıldığında zamanında teslimat hızının artışı,
- Mevcut uygulama ile kanban sonrası yapılan tedarikçi süreç döngüsü karşılaştırıldığında ulaşım için kullanılan araçların etkin kullanımı,
- Mevcut uygulama ile kanban sonrası yapılan tedarikçi süreç döngüsü karşılaştırıldığında üretimin bekleme süresinin kaybolması görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, N., 1995, "Tam Zamanında Üretim Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları", No:542.
- Arbulu, R. Ballard, N., Harper, B., 2003, "Kanban In Construction", Proceedings of IGLC.
- Aytuğ H., Doğan C.A., 1998, "A Framework and a Simulation Generator For KanbanControlled Manufacturing Systems", Computers ind. Engng Vol:34, No 2:337-350.
- Baudin, M., 2004, "Lean Logistics: The Nuts And Bolts Of Delivering Materials And Goods", Productivity Press, New York.
- Bruun Peter, Meffor Robert; 2003, "Lean Production and Internet", Internal Journal of Production, Economics.
- Chopra, S. ve Meindl, P., 2001, Supply Chain Management, Pearson Education Inc PrenticeHall, New Jersey USA,0-13-121745-3.
- Cil, I. ve Turkan, YS., 2013, An ANP - based assessment model for lean enterprise transformation, International Journal Of Advanced Manufacturing Technology, cilt 64, no. 1, pp. 1113-1130.
- Cil, I., Erdil, N. O., Kilic, T. ve Kosar, B. 2016. Lean Logistic Network Design and Analysis with ANYLOGIC. In LM-SCM 2016 XIV. International Logistics and Supply Chain Congress (p. 523).
- Çil, I., Karaduman, E., Özçetin, K. N., ve İpek, M. 2018. Bir tekstil firmasında satış tahminleri üzerinden emniyet stoğu gün sayısının sistem dinamiği yaklaşımıyla belirlenmesi. Sakarya University Journal of Science, 22(2), 826-837.
- Çil, İ , Yalçın, S . (2018). Yalın Üretimin Bankacılık Sektörüne Uyarlanması ve Bir Benzetim Çalışması. Sakarya University Journal of Science , 22 (2) , 622-636.
- Duman, B., Genel, K., & Cil, I. 2018. Lean production in lift installation and vane flow mapping. Journal of Engineering Research and Applied Science, 7(2), 910-916.
- Görçün Ö. Faruk, 2010, Örnek Olay Ve Uygulamalarla Tedarik Zinciri Yönetimi, Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.

- Groenevelt, H., 1993. The just-in-time system. In: Handbooks in OR &MS volume 4, ed. by S.C. Graves, A.H.G. Rinnooy Kan, and P.H. Zipkin (Amsterdam: Elsevier), pp. 629- 670.
- Karaman, M., Alıcı, H., Yılmaz, M., 2017, Sağlık Kurumlarında İsrar Giderme Yöntemleriyle Yalın Düşünce. İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi,2.
- Landry, S ve Philippe, R., 2004, Lojistik sağlık hizmetlerine nasıl hizmet edebilir? Tedarik Zinciri Forumu, 5(2), s. 24 – 30.
- Olson J., 1995, “Kanban-an Integrated JIT System” Bosal-Sekura Industries.
- Özkan A., Esmeray., 2002, “Bir Maliyet Kontrol Sistemi Olarak JIT Üretim Sistemi ve Muhasebe Uygulamaları”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 3, Sayı 1:129-146.
- Pekin, E., ve Çil, İ. (2015). A Poka-Yoke application in rubber industry. Sakarya University Journal of Science, 19(2), 163-170.
- Poppendieck, Mary and Tom Poppendieck, 2003, Lean Software Development: An Agile Toolkit. Addison Wesley Professional.
- Rashid, NM, Ngalawa, F, ve Cil, I, (2016). Comparative Study of Logistic Industry of Tanzania and Turkey, Int. J. of Operations and Logistics Managenet, 5, 2, 74-82.
- Raval, s.j., ve kant, R., 2017, “Study on Lean Six Sigma frameworks: A Critical Literature Review”, International Journal of Lean Six Sigma, 8(3), 275-334, <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2016-0003>.
- Şahin, G., Bostan, S., Kılıç, T., 2016, Example Of Lean Management İn The Health Sector;EPrescription Application. Int Journal Of Health Manag And Tourism, 1, 29-40.
- Turan, H.,Turan, G., 2015, Sağlık Sisteminde Yalın Üretim Uygulamaları, Sağlık Akademisyenlere Dergisi, (2) 3,127-132.
- Wall, T., 2003, Lean Manufacturing Lessons From a Road Raged Operations Executive, The Northwest Lean Networks.
- Womack James, James Daniel, REOS Daniel, 1990, “Dünyayı Değiştiren Makine”, Çeviren: Osman Kabak, Panel Matbaacılık, İstanbul.
- www.lean.org.tr, Erişim Tarihi: 01/05/2019.
- www.petrolofisi.com.tr, Erişim Tarihi: 02/01/2019.
- www.viasoft.com.tr, Erişim Tarihi: 17/02/2019.

ÖZGEÇMİŞ

Büşra Polat, İstanbul'da doğdu. Lise ve üniversite öğrenim hayatını İstanbul'da tamamladı. 2011 yılında başladığı İstanbul Okan Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2016 yılında bitirdi. 2017 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Yönetimi Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılında çalışmaya başladığı ilaç üretimi yapan bir firmada Endüstri Mühendisi olarak görev yapmaya devam etmektedir.