



**YALIN İÇ LOJİSTİK VE GIDA SEKTÖRÜNDE
BİR UYGULAMA**

Ayşe UÇAR

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU
ŞİRİN**

Yüksek Lisans Tezi

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YALIN İÇ LOJİSTİK VE GIDA SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA
(Lean Internal Logistics and an Application in the Food Industry)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe UÇAR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN

Erzurum
Ocak, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Ayşe UÇAR tarafından hazırlanan “” başlıklı çalışması 22 / 01/ 2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Sinan ÖZTAŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇOMAKLI SÖKMEN <i>Erzurum Teknik Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN danışmanlığında sunulan “Yalın İç Lojistik ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	0	30
Kuramsal Temeller	5	30
Materyal ve Metot	1	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	1	20
Sonuçlar	0	20
Tezin Geneli	6	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Ayşe UÇAR	Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN
22.1.2024	22.1.2024
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamda desteklerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN'e ve bu süreçte her zaman yanımda olan aileme teőekkürlerimi iletiyorum.

Ayşe UÇAR



ÖZET

YÜKSEKLİSANS TEZİ

YALIN İÇ LOJİSTİK VE GIDA SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Ayşe UÇAR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül TURANOĞLU ŞİRİN

Amaç: Bu çalışmada, bir gıda işletmesi için iç lojistik başlığı altında hammadde depodan üretim hatlarına olan malzeme transfer sürecini incelemek, katma değersiz işlemleri ve taşıma israflarını yalın teknikleri kullanarak azaltmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışmada iç lojistik süreçlerinin iyileştirilmesi için yalın tekniklerden faydalanılmıştır. Sırasıyla, mevcut durum malzeme transfer süreçlerinin incelenmesi aşamasında değer akışı haritalama yönteminden faydalanılarak katma değersiz işlemler tespit edilmiştir. Manuel işlemlerin SAP programına entegre edilmesi ve sistem adaptasyonunda PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem Al) döngüsünden faydalanılmıştır. Yeni sistem için süreç akış diyagramı çizilmiş, süreçte yaşanan problemlerin nedenlerinin tespiti için kök-neden analizinden faydalanılmıştır. Hammadde transfer süreçlerinde yaşanan bir diğer problem olan gereksiz taşımalar üzerine çalışılmıştır. Bu süreçte de öncelikle spagetti diyagramı çizilerek darboğazlar tespit edilmiştir. Düşük kapasiteli taşıma aracı tercihinin depolara gidiş geliş sayısını arttırdığı gözlemlenmiş ve Milk Run sistemi önerisinde bulunulmuştur.

Bulgular: Malzeme transfer süreçleri için değer akışı haritası çizilmiş ve katma değersiz işlemler tespit edilmiştir. Bu süreçte manuel yürütülen işlemler elimine edilmiş ve yeni bir sistem oluşturulmuştur. Mevcut durumda toplam 434 dakikada tamamlanan malzeme transfer süreci, iyileştirme sonrası 284 dakikaya düşürülmüştür. Depolardan üretim hatlarına hammadde transferi için iyileştirme önerisi sunulmuştur. Firma bünyesinde taşımalarda kullanılan transpalet yerine Milk Run sistemi önerisinde bulunulmuştur. Bu sistem ile yıllık ortalama taşımalar için harcanan 470 saat, iyileştirme sonrası 50,1 saate düşmesi öngörülmektedir.

Sonuç: Bu çalışmadan, işletmelerde yalın teknikler kullanılarak sadece üretim süreçleri değil hammadde transfer sistemi ve malzeme taşıma süreçlerinde de iyileşme kat edilebileceği sonucu çıkarılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yalın felsefe, Değer akışı haritalama, Milk Run, Spagetti diyagramı, İsrar, PUKÖ

Ocak 2024, 61 sayfa

ABSTRACT

MS THESIS

LEAN INTERNAL LOGISTICS AND AN APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY

Ayşe UÇAR

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Betül TURANOĞLU ŞİRİN

Purpose: In this study, the aim is to examine the material transfer process from the raw material warehouse to the production lines under the title of internal logistics for a food business, with the goal of improving it by reducing non-value-added processes and transportation waste.

Method: In this study, lean techniques were used to improve internal logistics processes. Respectively, during the examination of current material transfer processes, non-value-added transactions were identified by using the value stream mapping method. The PDCA (Plan, Do, Check, Act) cycle was used to integrate manual transactions into the SAP program and system adaptation. A process flow diagram was drawn for the new system, and root-cause analysis was used to determine the causes of the problems experienced in the process. Another problem encountered in raw material transfer processes, unnecessary transportation, was studied. In this process, bottlenecks were first identified by drawing a spaghetti diagram. It was observed that choosing a low-capacity transportation vehicle increased the number of trips to and from warehouses, and a Milk Run system was suggested.

Findings: A value stream map was drawn for material transfer processes and non-value-added processes were identified. In this process, manual processes were eliminated and a new system was created. The material transfer process, which was currently completed in 434 minutes in total, was reduced to 284 minutes after the improvement. An improvement proposal is presented for the transfer of raw materials from warehouses to production lines. A Milk Run system was suggested instead of the pallet truck used in transportation within the company. With this system, the annual average of 470 hours spent on transportation is expected to decrease to 50.1 hours after the improvement.

Results: As a result of this study, it can be concluded that by using lean techniques in businesses, not only production processes but also raw material transfer system and material handling processes can be improved.

Keywords: Lean philosophy, Value Stream Mapping, Milk Run, Spaghetti Diagram, Waste, PDCA

January 2024, 61 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	ix
KURAMSAL TEMELLER.....	3
MATERYAL VE METOT.....	7
Lojistik.....	7
İç lojistik.....	8
Yalın İç Lojistik.....	8
Yalın Üretim.....	9
Yalın Üretim Teknikleri	10
ARAŞTIRMA BULGULARI	18
Uygulama Yapılan Firma Tanıtımı	18
Kullanılan Yöntemler	19
Verilerin Toplanması.....	19
Uygulama Adımları	20
Mevcut Durum Hammadde Transfer Sürecinin Tanıtılması	20
Mevcut durum hammadde transfer süreci için DAH	22
Hammadde transfer süreci için süreç iyileştirme	26
PUKÖ döngüsü.....	26
İyileştirilmiş durum DAH.....	33
Hammadde Taşıma Süreci.....	39
SONUÇLAR.....	46
KAYNAKÇA	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Dinlenme payları tablosu (Yücel ve Dilik 2021).....	23
Tablo 2. Mevcut durum standart zaman ölçümleri	24
Tablo 3. Sistem iyileştirilmesi proje planı	28
Tablo 4. Hazır edim dışında talep edilen malzeme sayısı.....	31
Tablo 5. İyileştirilmiş durum standart zaman ölçümleri.....	37
Tablo 6. İstasyonlar arası mesafeler matrisi	39
Tablo 7. Mevcut malzeme taşıma rotası	40
Tablo 8. Milk Run araç ve vagon fiyatı	43
Tablo 9. Milk Run ve mevcut taşıma sistemi maliyet, mesafe karşılaştırması.....	44



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Temel lojistik faaliyetler (Long 2022).....	7
Şekil 2. DAH adımları (Rother and Shook 1999).....	11
Şekil 3. DAH şekilleri (Gür 2019).....	12
Şekil 4. Süreç akış şeması şekilleri.....	16
Şekil 5. Üretim sahası teyit ekranı.....	21
Şekil 6. Hammadde malzeme talep fişi örneği.....	21
Şekil 7. Mevcut durum DAH.....	25
Şekil 8. İyileştirme sonrası malzeme transferi süreç akış şeması.....	30
Şekil 9. Kök-Neden analizi.....	32
Şekil 10. Hazır edim ekranı görüntüsü.....	34
Şekil 11. Malzeme ihtiyaç listesi sistem çıktısı.....	35
Şekil 12. İyileştirilmiş durum DAH.....	38
Şekil 13. Mevcut durum spagetti diyagramı.....	41
Şekil 14. Temsili vagon görüntüsü (http://www.yalinsistemler.com).....	42
Şekil 15. İyileştirilmiş durum spagetti diyagramı.....	45

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

DAH	: Değer Akışı Haritalama
PUKÖ	: Planla-Uygula-Kontrol Et- Önlem Al
JIT	: Just In Time
SMED	: Single Minute Exchange of Dies
ÖZ	: Ölçülen Zaman
NZ	: Normal Zaman
SZ	: Standart Zaman
GÖS	: Geri Ödeme Süresi
α	: Tolerans
R	: Tempo

GİRİŞ

İşletmelerin en önemli hedefleri arasında karlılık yer almaktadır. Piyasada artan rekabet, tükenen kaynaklar ve maliyetlerdeki artış bu konuya olan hassasiyeti arttırmıştır. Bu süreçte işletmeler israfları sıfıra indirmek üzere çalışmalar yapmaktadır. Tüm bu konuların temeli olan Yalın düşünce felsefesi 1950'li yıllarda Japonya'da atılmıştır. İşletmelerde yalınlaşma, süreçlerin daha etkin ve verimli hale getirilmesini amaçlayan bir yönetim felsefesidir. Bu yaklaşımın birçok faydası bulunmaktadır. Yalınlaşma sayesinde işletmeler, gereksiz maliyetleri ortadan kaldırarak daha rekabetçi hale gelmişlerdir. Süreçlerin sadeleştirilmesi ve verimsizliklerin giderilmesi, kaynakların daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Müşteri taleplerine ve değişkenliğe hızlı tepki süreçleri ve daha düşük hata oranları, müşterilere kaliteli ürün ve hizmet sunulmasını sağlamıştır. Sonuç olarak, yalınlaşma, işletmelerin daha esnek, müşteri odaklı ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmalarına yardımcı olan bir felsefe haline gelmiştir (Topuz 2021).

Yalın felsefe işletmelerde üretim kavramı ile sık sık yan yana kullanılsa da lojistik, tedarik zinciri, bilişim teknolojileri, ofis işleri gibi pek çok bölümü de kapsamaktadır. Bu kavramlardan lojistik, malzeme akışının yönetilmesi, depolama, taşıma ve dağıtım gibi faaliyetlerin bütünüdür. Lojistik kavramı; iç lojistik, dağıtım lojistiği ve tedarik lojistiği olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır (Karagöz 2015).

İç lojistik, bir işletmenin malzemeleri ve bilgileri, tedarikçilerden başlayarak üretim süreçleri boyunca iş istasyonlarına taşıma, depolama ve ürünlerin müşterilere ulaştırılmasına kadar olan tüm aşamaları içerir. Bu süreçlerde birçok israf ile karşılaşılabilir. Yalın felsefenin en sevmediği kavram israflardır. Hammadde, yarı mamul ve mamul gibi kalemlerde gereksiz stok tutma israfı depoların yönetilmesini zorlaştırmakta olup ek maliyete sebep olmaktadır. Bekleme israfı, iç lojistik süreçlerindeki aksamalar ve gecikmelerle ilişkilidir. Özellikle üretim hatları arasında malzeme transferlerindeki beklemler, süreçlerin aksamalarına neden olarak israf oluşturmaktadır. Taşıma israfı da hem lojistik hem de iç lojistik süreçlerinde en önemli israf kalemlerindendir. Gereksiz malzeme taşıma işlemleri ile ortaya çıkmaktadır. Zaman ve kaynak kaybına yol açmaktadır. İşgücü israfı, iç lojistikteki etkili işgücü kullanımının eksikliğiyle ilgilidir. İşgücünün zamanını etkili bir şekilde kullanamaması, süreçlerin verimliliğini azaltmaktadır. İç lojistik süreçlerinde yedi temel israf türünün tanımlanması ve azaltılması, işletmelerin daha verimli, esnek ve müşteri odaklı bir yapıya kavuşmalarını sağlar (Yalçın 2020).

Bu tezin temel amacı, işletmelerde iç lojistik süreçlerinin yalın teknikler kullanılarak iyileştirilmesidir. Bu çalışmada özellikle kesintisiz üretim gerçekleştiren ve üç vardiya boyunca faaliyet gösteren işletmeler için kritik öneme sahip olan hammadde malzeme transferlerinin zamanında ve eksiksiz olarak hat yanlarında olması ve hammadde taşımalarına ayrılan zamanın azaltılması ile ilgili çalışılmıştır. İşletmelerin mevcut imkânlarını kullanarak ya da firmaya kar getirisi olup kısa sürede kendini amorti edebilecek küçük yatırımlar ile daha verimli ve katma değersiz işlerden arınmış bir çalışma ortamı kurabileceği konusuna vurgu yapılmak istenmiştir. Bu tez çalışması ile iç lojistik süreçleri için Değer Akışı Haritalama (DAH), PUKÖ, Spagetti diyagramı ve Milk Run gibi yöntemler yardımıyla süreçlerin yalınlaştırılması konusunda literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.



KURAMSAL TEMELLER

Tez çalışması kapsamında iç lojistik süreçlerinde yaşanan katma değersiz faaliyetler ve israflar için yalın teknikler kullanılarak iyileştirme ve öneriler sunulmuştur. Bu kapsamda iç lojistik, yalın teknikler ve lojistik süreçleri üzerine bir literatür taraması yapılmıştır. İncelenen çalışmalar kronolojik olarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Gecü (2008) çalışmasında Toyota Üretim Sistemi'ni bir otomotiv şirketine uyarlamıştır. İç lojistik sistemlerini "Kit Delivery" adı altında baştan aşağı yeniden tasarlamayı ve yalın üretim felsefesine uygun hale getirmeyi hedeflemiştir. Kit Delivery, hatlara teslim edilen malzemelerin yalnız ihtiyaç miktarı kadar teslim edilmesi sürecidir. Yapılan iyileştirme sonucunda üretim sahasından gereksiz malzemeler arındırılmış. Hat kenarında izlenebilirlik artmıştır.

Yıldız (2008) Toyota Motor şirketinde çalışmasını gerçekleştirmiştir. Klasikleşmiş depo yönetimi ile çapraz sevkiyatı süreç içerisinde karşılaştırmıştır. Bu süreçte toplamalı ve dağıtmalı bir sistem oluşturularak süreçleri iyileştirmiştir. Taşıma mesafelerini minimize etmiş, araç kapasite kullanımlarını arttırmış, yakıt giderlerini azaltılmış ve stoksuz sevkiyat yönetimi ile gereksiz depolama maliyetlerinden tasarruf elde etmiştir.

Rossetti et al. (2009) çalışmalarında Değer Akışı Haritalama için bir simülasyon geliştirmişlerdir. Yalnızca belli bir zamanda yapılan ve emek yoğun bir çalışma olan Değer Akışı Haritalama için anlık harita çekilebilecek bir sistem kurmayı hedeflemişlerdir. Bir simülasyon modeli ve tablo olmak üzere iki bölümden oluşan bu sistem Automod ve Ms Excel ile entegre yürütülmektedir.

Çay vd. (2010) çalışmasını bir çamaşır makinesi firmasında yapmıştır. Fabrika içerisinde kullanılan Milk Run araçlarının verimli kullanılmadığını gözlemlemiş ve bu konu üzerinde çalışmıştır. Üretim alanında taşıma araçlarındaki çakışmalardan kaynaklı oluşan trafiği ve taşıma mesafelerinin minimize edilmesi konusunda SYMECA sistemi kurmuştur. Bu sistem ile sezgisel, matematiksel ve simülasyon tabanlı bir bütünleşik sistem oluşturmuştur.

Sol (2011) çalışmasında set şeklinde sevkiyat ile hat kenarı besleme yöntemlerini Değer Akışı Haritalama tekniği kullanarak karşılaştırmış ve dört farklı durum senaryosu oluşturmuştur. Bu kapsamda faydalanılan yalın üretim teknikleri, Kanban, değer akışı haritalandırma, 5S ve spagetti diyagramı olmuştur. Katma değer oluşturmayan faaliyetleri

belirlemek amacıyla, süreç akış şemalarını kullanarak detaylı bir analiz gerçekleştirmiştir. Yapılan bu analizlerin sonuçlarına göre, set şeklinde sevkiyat sistemi ara stok miktarlarını önemli ölçüde azaltmış, malzeme akışları ve hareketlerindeki kontrolü artırmış, taşıma işlemlerini minimize etmiştir.

Kılıç (2011) çalışmasında fabrika içi lojistik sistemini incelemiştir. Döngüsel sefer problemi başlığı altında tahsisli atama, genel atama ve belirli zamanlı atama olarak ayrı ayrı değerlendirmiştir. Matematiksel modellemelerini yapmış ve karşılaştırılmıştır. Yalın üretim prensiplerine odaklanan bir otomotiv şirketinde, mevcut döngüsel sefer yapısının çeşitli senaryolarda optimal şekilde işlemesi için çözüm önerileri geliştirmiştir.

Reçel vd. (2011) otomotiv yan sanayisinde gerçekleştirdiği çalışmasında verileri analiz etme ile sürece başlamıştır. Malzeme transfer süreçlerinde kullanılacak uygun aracın seçimi için AHP yönteminden faydalanmıştır. Üretim alanında stok noktaları oluşturup tüm stok noktalarına uğrayabilecek şekilde Milk Run rotası oluşturmuşlardır. Bu kapsamda matematiksel model oluşturarak kodlama yapmışlardır. Bu kodları CPLEX ile çözmüşlerdir.

Koçan (2014) set şeklinde sevkiyat sisteminin diğer yöntemler arasındaki yerini incelemiştir. Bu kapsamda bir süreç iyileştirme yaklaşımı geliştirmiştir. İyileştirme esnasında yalın üretim teknikleri kullanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan yöntemler 5S ve Kanban'dır. Set şeklinde taşıma ile ara stok miktarlarında azalma, malzeme akışlarında kolaylık, esnek üretim, hat yanı stok alanlarından tasarruf sağlandığı gözlemlenmiştir.

Özyörük ve Kütük (2014) orta ölçekli bir firmada gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında ilgili işletmenin çalışma performansının bir önceki yıllara göre düşük olduğunu gözlemlemiştir. Düşüş sebeplerini irdelediklerinde çalışma alanlarında düzensizlik, personellerin malzeme arama esnasında zaman kaybetmesi, üretim alanlarındaki hammadde atıkları, dinlenme alanlarının olmaması gibi etkenlere bağlı olduğunu saptamışlardır. Bu düzensizliği ortadan kaldırmak için işletme bünyesinde depo ve üretim alanlarında 5S çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda iş motivasyonu artmış, çalışma alanlarından tasarruf sağlanmış ve malzeme arama sürelerinde kısalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Wakode et al. (2015) çalışmalarında, Kanban tekniğini kullanarak fabrika içerisinde malzeme transferlerini düzene sokmayı hedeflemişlerdir. Kanban sistemine geçişle hat yanlarında fazla malzeme birikmesinin önüne geçilmiştir. Çalışma kapsamında iş akış sırasına göre üretim alanı da tekrardan düzenlenmiştir. Bu iyileştirme ile beraber zamandan ve üretim maliyetinden tasarruf edilmiştir.

Klenk et al. (2015) yapmış olduğu çalışmada, Milk Run sistemi için otomotiv sektöründeki süreçleri incelemiş teslimat maliyeti, teslimat süresi ve hizmet düzeyi açısından süreçleri değerlendirmişlerdir. İki otomotiv sektörüne ait hazır veriler ile düzeyler karşılaştırılmıştır.

Kuvvetli ve Erol (2017) ağaç ürünleri üreten bir işletmede malzeme taşıma sistemini simülasyonla incelemiş ve alternatif bir çözüm yöntemi sunmuştur. Mevcutta vinçler ile çalışılan firmada konveyörlerin yapılması durumu incelenmiş ve çalışma sonucunda istatistiksel olarak konveyörlerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Küçüköğlü vd. (2018) çalışmasında bir otomotiv yan sanayi firmasına ait fabrika içi malzeme tedariki problemini dikkate almıştır. İşletme içerisinde hat yanı stoklarını minimuma düşürmek ve daha sağlıklı bir malzeme taşıma süreci için iki aşamalı bir çözüm yaklaşımı sunmuştur. Malzeme tedariki yapacak aracın rotasını tespit edecek bir karışık tam sayılı matematiksel model önermiştir.

Sarı (2018) otomotiv yan sanayi sektöründe gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında müşteri memnuniyetini arttırmak, katma değersiz işlemleri elimine etmek, yaşanan sorunları çözüme kavuşturmak için değer akışı haritalama tekniğinden faydalanmıştır. Mevcut durum haritasını çizmiş ardından tespit edilen darboğazlar için süreç iyileştirme önerilerinde bulunmuştur. Önerilen iyileştirmelere göre değer akışı haritası yeniden çizilmiş ve bu düzenlemeler ile %50 oranında iyileştirme ile firmaya katkı sağlanabileceğini sunmuşlardır.

Kulaç (2019) çalışmasında üretim lojistiği süreçlerine odaklanmış ve bir otomotiv sektöründe iyileştirmeler yapmıştır. Matematiksel modelleme yöntemi ile beraber Klasik Sezgisel Yöntemlerden de faydalanarak süreç iyileştirmesi yapmıştır. Kablo dağıtım personellerinin rotalarını incelemiş ve bu rotaların en kısa şekilde tamamlanabilmesi için rota planlaması yapmıştır. Çözüm için Sweep (Süpürme) Algoritması, Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi, Clarke ve Wright Tasarruf Algoritması ve matematiksel model kullanmıştır. Çalışma kapsamında en iyi çıktı Clarke ve Wright Tasarruf algoritmasından alınarak %76 iyileştirme sağlamıştır.

Usuk ve Selvi (2019) üretim lojistiği konusu altında yaptığı çalışmasında, kablosuz acil malzeme istek sistemi oluşturmuştur. Fabrika içi lojistik aksaklıkları nedeniyle malzemelerin sahaya geç teslim edilmesinden kaynaklanan hat duruşları ortadan kaldırılmıştır. Bu sayede malzemelere ulaşmak daha kolaylaşmış, taşıma işlemi daha standartlaşmıştır. Taşıma ve elleçlemelerde oluşan israflar minimuma indirilmiştir.

Patır (2019) otomotiv yan sanayi firmasında gerçekleştirdiği çalışmada üretim lojistiği sürecini detaylı bir şekilde inceleyip analiz etmiştir. Değer akışı haritalama yöntemi kullanarak, süreçteki israfları ortaya çıkarmış ve önemli iyileştirmeler sağlanmıştır. Bu araştırma kapsamında, stoklarda yaklaşık %20'lik bir azalma elde edilmiş ve lojistik maliyetlerinde önemli kazançlar elde edilmiştir.

Mourato et al. (2020) çalışmasında bir otobüs üretimi yapan firma için iç lojistik süreçlerini incelemiş bu süreçte lojistik ekibi ile entegre halde süreç iyileştirme önerilerinde bulunmuşlardır. Hat yanlarında malzeme tedarikini standartlaştırmak için malzeme arama sürelerinin kısaltılması üzerine çalışmışlardır. Stok alanlarının kodlanması için yeni kod sistemi oluşturmuşlardır. 5S çalışması ile depoları sadeleştirmiş, gereksiz malzemelerden arındırmış ve standart prosedürleri belirlemişlerdir. Kanban raflarını oluşturmuş ve etiketlemeleri yapmışlardır.

Topuz (2021) beyaz eşya sektöründe yaptığı çalışmada yalın üretim tekniklerinden Kanban, Milk Run ve süpermarket ile ilgili olarak işletmelerde uygulama yapma noktasında, nereden başlamak gerektiği, hangi araçlarla ve hangi yollarla ilerleneceğine yönelik bütünlük bir yöntem oluşturmuştur. Çalışma sonucunda malzeme elleçleme montaj sahasından alınmış ve bir süpermarket kurulmuştur. Toplam malzeme taşıma mesafesi %79 azalmıştır.

Varonova (2022) çalışmasını Coca-Cola HBC Rusya firmasında gerçekleştirilmiştir. Depolama süreçlerini ve dağıtım süreçlerini incelemiş, SWOT analizi ile sistemin eksik ve güçlü yönlerini tespit etmiştir. Depo süreçlerinde manuel olarak yürütülen işlemlerin otomatikleştirilmesi için RFID ve otomatik raf sistemi önerisinde bulunmuştur.

Wuennenberg et al. (2023) çalışmasında benzetim ve süreç madenciliği yöntemlerini kullanarak iç lojistik süreçleri için iyileştirme önerisinde bulunmuş ve bir üniversite kafeteryasında uygulamasını gerçekleştirmiştir. Bu çalışma ile işletmedeki gıda israfı minimize edilmiş ve müşteri bekleme süreleri kısaltılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal ve Metot başlığı altında uygulamanın yapıldığı firma öncelikli olarak tanıtılarak çalışma kapsamında kullanılan veriler ve yöntemler açıklanmıştır.

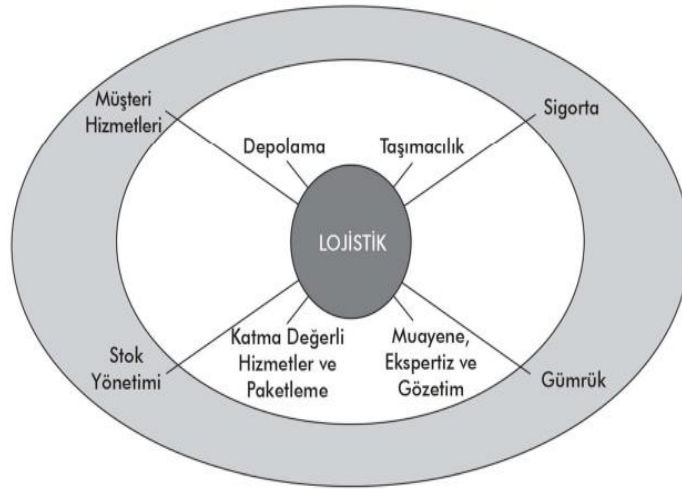
Lojistik

Lojistik kavramı güvenlik kavramı ile ortaya çıkmış ve 2. Dünya savaşı zamanlarında orduya gıda, ekipman, silah gibi ihtiyaçların ulaştırılması problemi ile önemi daha çok anlaşılmıştır. Başlangıçta askeriye de temelleri atılan bu kavram ekonomideki canlanmalar ile İşletme Lojistiği olarak anılmaya başlanmıştır (Demirdoğan 2023). Lojistik günümüzde bir hammaddenin tedarikçiden çıkıp işletmede mamule dönüşüp tedarikçiye varana kadar gerekli olan ulaştırma faaliyetleri olarak da tanımlanmaktadır (Bıyık 2000).

Lojistik 3 ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

- Tedarik Lojistiği
- Üretim Lojistiği (İç Lojistik)
- Dağıtım Lojistiği' dir (Bektaş 2010).

Ürün veya hizmet üretimlerine başlayabilmek için gerekli olan hammadde, ekipman vb. alımlarının planlanıp, tedarik edilip depoya teslimine kadar geçen süreç Tedarik Lojistiği olarak sınıflandırılmaktadır. Üretim Lojistiği olarak da bilinen İç Lojistik üretim sahasında yarı mamul, hammadde, mamul gibi malzemelerin bir noktadan diğer noktaya taşınması faaliyetlerini kapsamaktadır. Dağıtım Lojistiğinde ise nihai ürünün üreticiye ulaştırılması hedeflenmektedir (Mungan 2022). Lojistiği kapsayan önemli faaliyetleri Long (2022) Şekil 1.'deki gibi sınıflandırmıştır.



Şekil 1. Temel lojistik faaliyetler (Long 2022).

İç lojistik

Tedarik ve Dağıtım lojistiği arasında kalan İç Lojistik bir diğer adı ile Üretim Lojistiği hammaddelerin, nihai ürünün, yarı mamullerin tesis içindeki hareketi, stok yönetimi, planlama, depolama ve istiflenme, sipariş toplama ve dağıtma, malzeme taşıma araçlarının seçimi ve hareketlerine ilişkin kurallar gibi süreçleri kapsamaktadır (Türkmen 2023). Bu süreçler aşağıdaki gibi detaylandırılmaktadır;

- Depolama: Mal kabulü, malzemelerin kayıt altına alınması, istifleme, taşıma, sevkiyat öncesi ürünleri hazırlama ve etiketleme, depolama alanların düzeni ve tertibi işlemlerinden oluşmaktadır (Erturgut 2021).
- Stok Yönetimi: Ürünlerin nerede stoklanacağı, ne kadar sipariş verileceği, siparişin teslim tarihi, ne stoklanacağı ile ilgili soruların cevaplarının arandığı bir yönetimdir (Medeni 2022).
- Planlama: Planlama aşamasında müşterilerin beklentilerinin karşılanması ve doğru zamanda nihai ürünün müşteriye ulaştırılması hedef alınarak üretimin, tedarikin ve sevkiyat süreçlerinin organize edilmesidir (Erturgut 2021).
- Malzeme Taşıma Araçlarının Seçimi: Günümüz işletme yapılarında maliyetlerin ve firmalar arası rekabetin artması kaynaklı üretim için harcanan maliyetin ve zamanın önemi ile beraber elleçleme için ayırdığı zamanı da değerli kılmıştır. Elleçleme de en önemli etken çalışma ortamına en uygun aracın seçilmesidir (Dur 2019).
- Ambalajlama ve Etiketleme: Ambalajlar ürünleri dış etkilerden koruyan, ürün tipine göre metal, plastik, cam v. b türevlerden oluşan malzemelerdir. Ambalajlama ve etiketleme gerek depolama esnasında gerek fabrika içi transferlerde güvenli, hatalı işlem yapma ve hasar riskini minimumda tutmaya doğrudan katkısı olan bir süreçtir. (Erturgut 2021).

Yalın İç Lojistik

Yalın iç lojistik kavramı altında hammadde, yarı mamul ve nihai ürünün fabrika içinde taşınması, depolanması, istiflenmesi, bu süreçlerde kullanılan taşıma araçlarının seçimi, rota planlanması, etiketleme ve paketleme süreçleri gibi kapsamlı olan iş süreçlerinin incelenmesi ve bu süreçlerde tespit edilmiş israfların yalın teknikler ile minimize edilmesini kapsamaktadır (Topuz 2021).

Klasik iç lojistik süreçlerinin yalınlaştırılmasında her üretilen parça için bir lojistik planlaması yapılmalıdır. Fabrika içinde veya dışında etkin bir dağıtım hattı oluşturma, iş akışlarını optimize etme ve standartlaştırma, başarılı bir üretim çizelgeleme, sistem tasarımının

sürekli gelişime açık olacak şekilde özenle düzenlenmesi gibi çalışmalar iç lojistik süreçlerinde yalınlaşmanın temellerini oluşturmaktadır (Kılıç 2011).

Yalın Üretim

Yalın üretim katma değersiz işlemlerin elimine edilerek, tam anlamı ile israfların ortadan kaldırılmasına odaklanan bir sistem bütünüdür. Verimliliği ve esnekliği hedef alır (Mofolasayoa *et al.* 2022).

Yalın üretim sisteminin tarihi 1950'li yıllara dayanmaktadır. Toyota firmasında Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno öncülüğünde atılmıştır. Amerika'da yer alan firmalara rakip olacak seviyeye gelebilmeyi hedeflemiş ve yeni bir yönetim biçimi arayışına girmişlerdir. Adım adım ilerleyerek tüm üretim sistemlerini gözden geçirmişlerdir. Seri üretimden ziyada küçük partiler halinde ve çeşitliliği arttırarak düşük taleplere de cevap verebilecek bir üretim sistemi geliştirmişlerdir. Başta Japonya olmak üzere zamanla dünyaya yayılmış bir sistem haline gelmiştir (Kocabaş 2014).

Yalınlaşmanın temelinde israfları yok etmek yatar. Değer ile israfı ayırt ederek odakları değer yaratan işlere yönlendirmeyi hedef alır. Değer müşterinin ödemeye istekli olduğu ürün ve süreçlerdir (Ertürk ve Özçelik 2008).

Yalın üretim, sürekli iyileştirme ve kaynakları en etkili şekilde kullanma felsefesiyle tanınan bir üretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, üretim süreçlerindeki israfları belirleyerek ve azaltarak verimliliği arttırmayı hedefler. Yalın üretimde yedi temel israf vardır:

- 1. Fazla Üretim:** Siparişten önce, ihtiyaçtan fazla üretimi kapsamaktadır. Fazla üretimler için ek depolama alanları, malzeme akışında dengesizlik gibi problemlere yol açmaktadır.
- 2. Fazla Stok:** Nihai ürün, hammadde, yarı mamul gibi stok türlerinde fazla tutulan stokları ifade eder. Fazla tutulan stoklar depolama maliyeti oluşturur. Depolardaki hareketin kısıtlanmasına sebep olmakla beraber hatalı işlem yapma oranını arttırmaktadır.
- 3. Gereksiz İşlem:** Katma değersiz işlemler ile ilgilenmektir. Yalın üretim felsefesi katma değersiz işlemlerin elimine edilmesini hedeflenmektedir. Değer yaratan işlemler üzerinde çalışmaya odaklanmaktadır.
- 4. Gereksiz Hareket:** Çalışanların, ürüne veya hizmete herhangi bir katkı sağlamayan nedenlerle gereksiz hareket etmeleri sonucu ortaya çıkan israftır. Üretimde kullanılacak

malzemelerin hatlardan uzak olması, ergonomik açıdan zorlayan iş ekipmanları, aşırı harekete sebep olan düzenlemeler örnek olarak gösterilebilir.

5. Hatalı Üretim: Bir ürünü düzeltmek, onarmak ya da yenisi üretmek olarak tanımlanabilir. Bu israf ek hammadde ve işçilik maliyeti doğurmaktadır. Bununla beraber müşteri siparişlerinin teslimatında gecikmeye de sebep olmaktadır.

6. Gereksiz Bekleme: Personel veya makine, ekipmanların çalışma saatleri içerisinde boşa kalması ve beklemesi olarak tanımlanmaktadır. Makinede bulunan arıza kaynaklı makinenin çalışmadan beklemesi, personelin makine hazırlık sürecinde makinenin hazırlanmasını beklemesi, makinenin personeli beklemesi gibi örnekler verilebilmektedir.

7. Gereksiz Taşıma: Gereksiz taşıma, ürünlerin bir noktadan diğerine taşınması sırasında oluşan israfı temsil eder. Yalın üretimde, minimum taşıma mesafeleri ve daha etkili lojistik süreçleri üzerinde çalışma önemlidir (Ateş 2018).

Yalın Üretim Teknikleri

İsrafları ortadan kaldırmak için farklı teknikler kullanılmaktadır. En yaygınları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

5S yöntemi

5S yöntemi Japonca' da 5 temel ilkeyi ifade eder. Bunlar sırası ile Seiri (ayıklama), Seiton (düzenleme), Seiso (temizlik), Seiketsu (standartlaştırma) ve Shitsuke (disiplin)' dir. 5S yöntemi, iş yerinde etkin bir görsel yönetim ve düzenleme sistemini kurarak, iş süreçlerini iyileştirmeye ve israfı azaltmaya yönelik bir kültür oluşturmayı amaçlar. Bu yöntem hem üretim hem de ofis ortamlarında uygulanabilmekte ve sürekli iyileştirme prensiplerini desteklemektedir (Shaikh *et al.* 2015).

5S aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

1. Ayıkla (Seiri): Gerekli ile gereksiz tüm ekipmanların, malzemelerin ve belgelerin birbirinden ayrıştırılmasıdır. Gereksiz veya az ihtiyaç duyulanların kaldırılmasıdır. Bu sayede ihtiyaç duyulan eşyalara daha hızlı bir şekilde ulaşım sağlanmış olur.

2. Düzenle (Seiton): Gerekli olan eşyaların kullanım sıklığı da göz önünde bulundurularak konumlandırılmasıdır. Bu süreçte düzen ve erişilebilirlik iş süreçlerini hızlandırmakta, ekipman ve malzemelerin etkili kullanılmasını sağlamaktadır.

3. Temizle (Seiso): Bu kavram iş ortamının belli bir periyotta temizlenmesinden bahsetmektedir. Temiz çalışma ortamı gerek iş güvenliği açısından gerek iş performansı ve motivasyon açısından önemlidir.

4. Standartlaştır (Seiketsu): İlk 3 adımda bahsedilen çalışmaların standartlaştırılarak prosedürlerinin belirlenmesidir. Prosedürlere uyacak kontrol mekanizmalarının oluşturulması ve sistematikleştirilmesidir.

5. Sürdür ve Geliştir (Shitsuke): Prosedüre uyum, ölçülebilirlik ve tüm bu süreçlerin alışkanlık haline getirilmesidir.

5S maliyetlerin düşürülmesi, zaman kayıplarının azaltılması, ürün değişimlerinin azaltılması, makine, ekipman ve malzemelerin konularının kontrol altına alınması, temiz ve güvenli iş ortamının oluşturulması, üretim ve depolama alanlarının daha etkin kullanılmasının sağlanması gibi konularda işletmelere büyük avantaj oluşturmaktadır (Ateş 2018).

Değer akışı haritalama

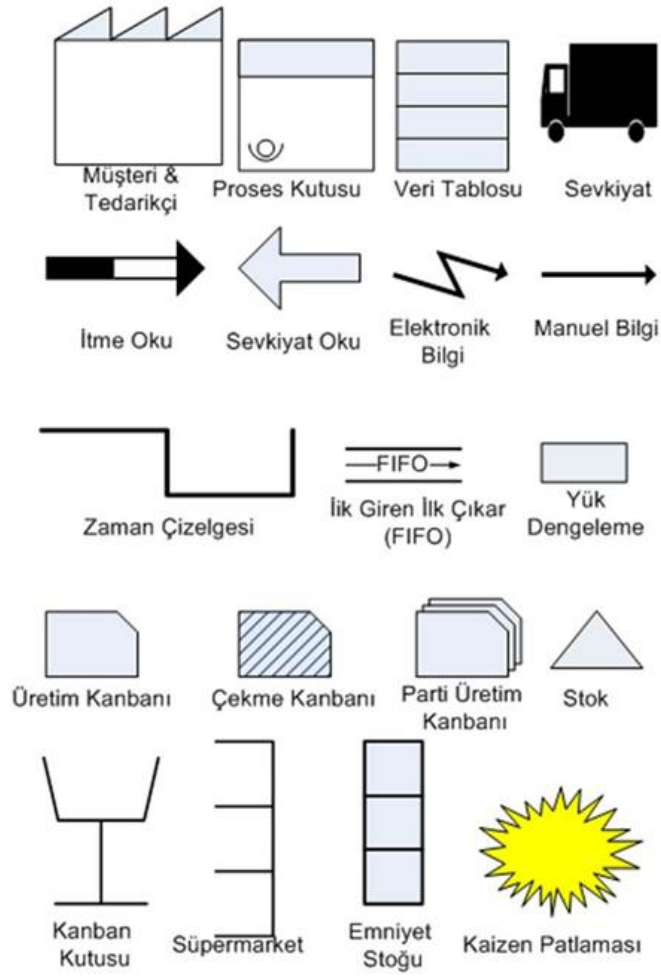
Değer Akışı Haritalama (DAH), bir prosesi baştan sona görselleştirerek analiz ve optimize etmedir. Bu teknik, ürün veya hizmet süreçlerindeki kaynakları ve bilgi akışlarını inceleyerek prosesleri iyileştirmek, basitleştirmek ve anlamak için kullanılır. Operasyonlardaki kayıpların belirlenmesi için tercih edilen bir yalın üretim yöntemidir (Singh *et al.* 2011).

DAH adımları sırası ile ürün ailesinin veya prosesin seçimi, mevcut-durum çizimi, gelecek durum haritası çizimi ve iş planından oluşmaktadır. Mevcut durum tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Şekil 2’de de belirtildiği gibi yapılacak iyileştirme sonrası bir bütün halinde gelecek durum haritası ile incelenmelidir. Haritalamaya başlamak için önemli olan bir diğer konu ise sahada kâğıt üzerinde çizim yapmaktır. Sahada yapılmış olan çizimler ve tutulmuş olan verilen daha sonrasında dijital ortama taşınabilir (Rother and Shook 1999).



Şekil 2. DAH adımları (Rother and Shook 1999)

DAH' da veri ölçümleri de önemli faktörler arasındadır. Çevrim zamanı (C/T), Katma Değer Süresi(V/A), Akış Süresi(L/T) DAH' ta önemli zaman kavramlarıdır. Sırası ile C/T bir işin tamamlanma sıklığıdır. V/A müşterinin para ödemeye istekli olduğu işlerin yapıldığı süre ve son olarak L/T ise işaretli bir parçanın veya hizmetin başlangıcı ile bitişi arasında geçen süredir. DAH oluştururken aynı dili konuşmak adına belli başlı kalıplaşmış şekiller vardır. Bunlar Şekil 3'teki gibidir.



Şekil 3. DAH şekilleri (Gür 2019)

Milk Run

Milk Run sisteminin temelleri süt dağıtımına giden bir sütünün boş bidonları alıp dolusunu müşteriye teslim etmesinde yaşanan lojistik problemi ile atılmıştır. Sütçü bu dağıtım ve toplama işini birden fazla müşterisine uğrayarak tek seferde çözmek ister. Bu sürecin organizasyonu ile Milk Run kavramı ortaya çıkmıştır. Artan lojistik giderleri taşıma maliyetlerini arttırmıştır. Bu sebepten de Milk Run sistemine olan rağbette artmıştır (Topuz 2021).

Milk Run sistemi yalın lojistikte malzeme taşıma süreçlerini iyileştirmek, israflardan arındırmak için kullanılan etkili bir yöntemdir. Geçmişte dağıtım lojistiğinde kullanılan bu sistem günümüzde iç lojistik süreçlerinde de sıkça süreç iyileştirmek için kullanılmaktadır. Milk Run sisteminde dağıtım öncesi rota belirlenmektedir. Ana merkezden çıkan araç ilgili rotalara uğrayarak dağıtımları gerçekleştirmektedir. Belirlenen tüm rotalara uğrayan araç en son ana merkeze geri dönmektedir (Yavaş 2018).

Poke Yoke

İstenmeyen hata ve yok etme kelimelerinden türetilmiş olan Poke Yoke ilk olarak Japonya'da Shigeo Shingo tarafından ortaya atılmış bir kavramdır. Amaç hata yapma riskini minimuma düşürerek ürün kalitesini arttırmak, fireyi düşürmek, bekleme gibi israfları minimize etmektir. Poke Yoke üç sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar; Durdurma Poke Yoke, Kontrol Poke Yoke ve Uyarı Poke- Yoke' dir. Durdurma Poke Yoke hatalı bir süreç tespit edildiği an sistemi durdurma, kontrol Poke Yoke ise sonraki süreçlerde hatalı parçanın kullanılmasını imkânsız hale getirme araçlarıdır. Son olarak uyarı Poke-Yoke ise üretim esnasında yolunda gitmeyen durumlar için operatörü uyarma sistemidir. Örnek olarak hatalı durumlar için yanıp sönen alarm sistemleri verilebilmektedir (Pekin ve Çil 2014).

Just In Time

Just In Time (JIT)'ın temelleri Toyota firmasında atılmıştır. JIT, tam zamanlı üretim demektir. Bu yöntemdeki amaç sıfır stok hedefine ulaşmaktır. Bu ideolojideki sıfır stok mantığı yarı mamul, hammadde ve nihai ürünü kapsamaktadır. JIT, sadece ihtiyaç duyulan malzemelerin belirlenen miktarlarda ve tam zamanında üretilmesini öngörür. Bu sayede stok maliyetleri azalır, üretim süreçleri hızlanır ve verimlilik artar. JIT sisteminde başarıyı sağlayabilmek için parça değişim sürelerinin kısaltılması, hatasız üretim yapabilme kabiliyeti, tam zamanında malzeme tedariki kavramlarına da odaklanmak gerekmektedir (Kaya 2023).

Kanban

Kart anlamına gelen Kanban Japonca kökenli bir kelimedir. Üretimde neyi ne zaman üreteceğinin cevabını veren üretimi ve malzeme akışını kontrol eden sistematik bir yaklaşımdır. Doğru ürün, doğru zamanda üretilmektedir. Tam zamanında üretimi benimser ve gereksiz stoktan kaçınan bir sistemdir. Kanban üretimde çizelgeleme ve üretimde kontrol yaklaşımı olarak da tanımlanmaktadır (Orbak ve Bilgin 2005).

Üretim kontrol sistemleri çekme ve itme sistemi olarak ele alınmaktadır. Kanban ile çekme sistemi çoğunlukla aynı cümlelerde yer almaktadır. Kanban, çekme sisteminin uygulanmasında kullanılan bir araçtır. Çekme sistemi, işleri müşteri taleplerine göre başlatan bir felsefedir. Kanban ise bu süreci görselleştirerek, her adımdaki işin durumunu açıkça gösterir. İşin başlatılması, bir önceki aşamada tamamlanan işin müşteri tarafından talep edilmesiyle gerçekleşir. Bu sistemde, iş süreçlerindeki her aşama, bir sonraki aşama için gerekli olanı üretir ve bu sayede fazla üretimden kaçınılır. İtme sistemi ise üretimi önceden belirlenmiş bir plana göre gerçekleştiren bir sistemdir. İtme sistemi genellikle talep tahminlerine dayanır ve talep tahminleri doğru olmadığında stok fazlalığı veya eksikliği gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Tütüncükara 1999).

SMED

“Single-Minute Exchange of Die” kelimesinin baş harflerinden oluşan SMED kavramının Türkçe karşılığı tekli dakikalarda kalıp değişimidir. Bu sistemdeki temel hedef, kalıp değişimi ve hazırlık sürelerini 10 dakikanın altına düşürebilmektir (Shingo 1983).

İlk olarak 1985’li yıllarda Mazda işletmesinde Shigeo Shingo tarafından önerilen bu sistem, atölyedeki pres makinası hazırlık proseslerinde kalıp değişimi esnasında kaybedilen sürenin düşürülmesi gayesinde gündeme gelmiştir. Makine ve ekipmanlardaki ayarlama ve hazırlık süreleri üretimin durmasına sebebiyet verdiği için katma değersiz iş sınıfında değerlendirilmektedir. SMED yöntemi, hazırlık sürelerini azaltmaya odaklanır ve bu süreci iç ve dış hazırlık olmak üzere iki temel aşamada değerlendirir. Mevcut üretim tamamlandıktan sonra makinenin durdurulup bir sonraki prosese yapılan hazırlıklar iç hazırlık, mevcut üretim süreci devam ederken bir sonraki üretime geçiş öncesindeki hazırlıklar da dış hazırlık olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerde iç hazırlıklar yerine dış hazırlığa dönük çalışmalar yapılmalıdır. Dış hazırlık süreleri de minimumda tutulmalıdır (Kaya 2023).

Kök neden analizi

Kök neden analizi, bir sorunun temel nedenlerini belirlemek ve bu nedenleri ele alarak tekrarlayan problemleri önlemek amacıyla kullanılan bir analitik yöntemdir. Temelde, bir

olayın ya da sorunun yüzeydeki belirgin nedenlerinin ötesine geçerek, altında yatan temel nedenleri ortaya çıkarmayı hedefler. Bu analiz, problemlerin sadece semptomları değil, asıl kök nedenleri ele alarak kalıcı çözümler bulmaya odaklanır. Kök neden analizi genellikle "5 Neden" tekniği veya İngilizce adıyla "5 Whys" yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir. Bu yöntemde, bir sorunun nedenini bulmak için sıralı olarak beş kez "Neden?" sorusu sorulur. Her soru, önceki cevaptan türetilmiş ve altında yatan temel nedeni daha da açığa çıkarmaya yöneliktir. Bu süreç, sorunun kök nedenine ulaşana kadar devam eder. Kök neden analizi, iş süreçlerindeki iyileştirmeleri, tekrarlayan problemlerin önlenmesini ve etkili çözümler geliştirmeyi sağlayarak sürdürülebilir başarı için önemli bir araçtır (Dogget 2006).

Spagetti diyagramı

Yalın üretim felsefesinin temelinde israflar yatar. Spagetti diyagramları da işletmelerde süreçlerin, taşımaların incelenmesi için kullanılan bir araçtır. Çalışanların bir iş için kat ettiği mesafe veya attığı adım sayılarının bir krokiye dökülüp yolların işaretlenmesi tekniğidir. Yapılan çalışma ile darboğazlar belirlenip, israfların elimine edilmesi kolaylaşmaktadır (Başak vd 2019).

PUKÖ döngüsü

PUKÖ döngüsünün yaratıcısı Amerikalı istatistikçi Shewhart'tır. Geliştiren ise Edward Deming olmuştur. Bu sebepten Shewhart veya Deming döngüsü olarak da anılmaktadır. Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al kelimelerinin baş harflerinden oluşan PUKÖ döngüsü başlangıçta kalite kontrol süreçlerinde kullanılmaktaydı. Günümüzde süreç iyileştirme projelerinde de aktif olarak kullanılmaktadır. "Planla" aşamasında, problem tanımlanır ve proje planı belirlenir. "Uygula" aşamasında planlanan proje uygulamaya geçilir ve iş akışı belirlenir. "Kontrol et" aşamasında süreçte yaşanan aksaklıklar gözden geçirilir. Son olarak "Önlem al" aşamasında ise yapılan iyileştirmeler standart hale getirilmeye çalışılır, karşılaşılan problemlerin önüne geçmek hedeflenir ve bu yönde çalışmalar yapılır (Realyvásquez-Vargas *et al.* 2018).

Görsel Yönetim

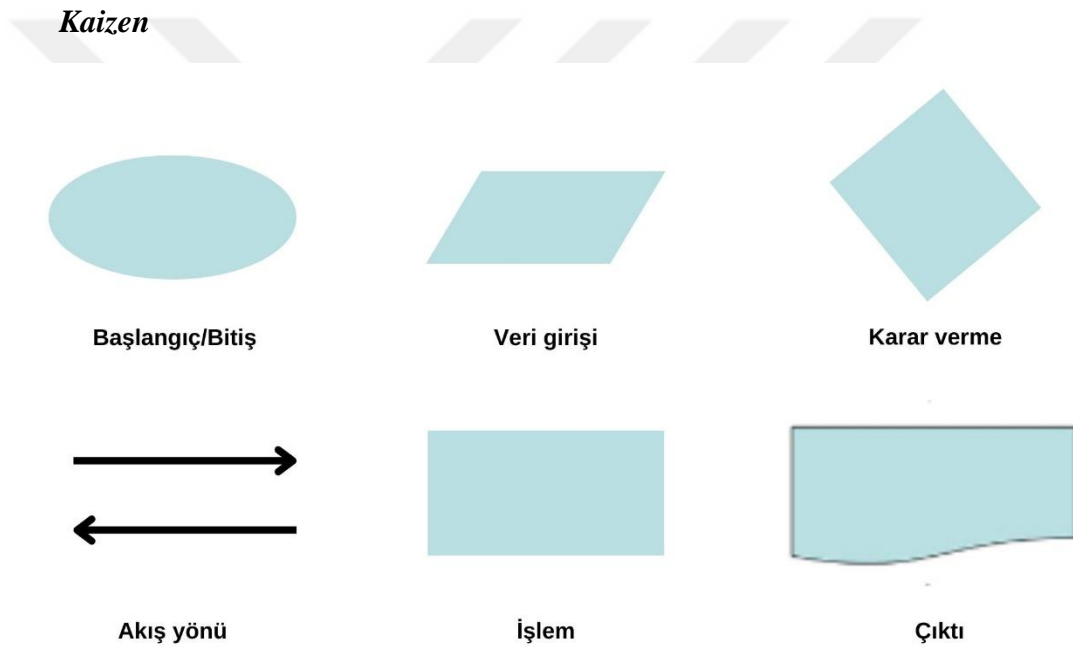
İşletmeler çeşitli kültür ve hiyerarşik kademelerden çalışan barındırmaktadır. Bu da yapılan değişikliklerin, iyileştirmelerin, sistematik kararların anlaşılabilirliği konusunu gündeme getirmiştir. Yalın felsefede herkes tarafından sürecin anlaşılır olmasını sağlamak için görsel yöntemlere başvurulmuştur. Toyota sisteminde bu kavram, Japonca bir kavram olan Mieruka ile tanımlanmıştır. Türkçe karşılığı gözler ile yönetim olan bu kavramın temel amacı grafik, renklendirme ve çizimler ile doküman, talimat, iş aşamaları gibi önemli konuları tek seferde

herkes tarafından anlaşılır kılmaktır. Görsellik zaman kaybını azaltma, kaliteyi artırma, sorunların görünür olmasını sağlama gibi konularda doğrudan fayda sağlamaktadır (Eser 2018).

Süreç Akış Şeması

İşletmelerde karmaşık iş süreçlerini düzenli bir şekilde aktarabilmek adına süreç akış şemaları sıkça kullanılmaktadır. Genellikle iş analizi, sistem tasarımı ve süreç iyileştirmeleri gibi alanlarda kullanılır. Bu tür diyagramlar, bir sürecin başlangıcından sonuna kadar olan adımları, karar noktalarını ve bilgi akışını görselleştirerek sürecin anlaşılır olmasına yardımcı olur. Süreç akış şemaları, karmaşık süreçleri basitleştirmek ve paylaşmak için etkili bir araçtır.

Süreç akış şemalarında kullanılan kalıplaşmış şekiller Şekil 4'teki gibidir (Eren 2010).



Şekil 4. Süreç akış şeması şekilleri

Kaizen kavramı süreçlerde yalınlaşmanın sürekliliği için ortaya çıkmış bir kavramdır. Temelleri Japonya'da atılmıştır. "Kai" ve "Zen" kelimelerinin birleşimi ile oluşmuş olan Kaizen, sürekli gelişme anlamına gelir. Temelleri Japonya'da atılmasına rağmen günümüzde pek çok ülkede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Sağlam 2023).

Kaizen çalışmalarının başlangıcında kaizen takımları oluşturulur, hedefler belirlenir, karar verilen uygulama alanındaki fırsatlar belirlenir. Ardından eğitimler verilir, mevcut durum ve gelecek durum analizleri yapılır, alınacak aksiyonlara ait planlar yapılır. Son olarak da tüm yapılan bu çalışmalar için sürecin standartlaşması, pekiştirilmesi ve diğer bölümlerde de konunun yaygınlaştırılması üzerine çalışmalar yapılır. Kaizen çalışmalarında iyi olan

işletmelerde verimlilik artışı, maliyetlerde azalma, çalışan performanslarında ve müşteri memnuniyetinde artış gözlemlenmektedir (Ulugüner 2021).



ARAŞTIRMA BULGULARI

Uygulama Yapılan Firma Tanıtımı

Uygulama yapılan firma paketli ekmek üretimi yapan sayılı gıda firmaları arasında kurumsal bir işletmedir. İşletme adı tez kapsamında gizlilik esaslı paylaşılmamıştır. İşletme, ülkemizin üç farklı bölgesinde üretim tesisi, 2000 çalışan ve 40.000 üzeri satış noktası ile unlu mamuller sektöründe hizmet vermektedir. Firma bünyesindeki tedarik, dağıtım ve iç lojistik süreçlerinin işleyişi şu şekildedir:

Tedarik lojistiği süreçlerinin takibi tedarik planlama birimi tarafından yapılmaktadır. Un, yumurta, maya gibi hammadde girdilerine ait siparişler haftalık; ambalaj, yağ, şeker gibi girdiler aylık ve diğer hammadde girdileri 15 günde bir olarak planlanmaktadır. Gıda güvenliği açısından gelen sevkiyatların araç içi sıcaklıkları ve genel kontrolleri kalite birimi tarafından sağlanmaktadır. Kalite birimi tarafından onayı verilen sipariş için mal kabulü süreci depo personelleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte ürün ambalajı etiketi, son kullanma tarihi kontrolü, irsaliye ile fiziksel gelen malzeme miktarı tutarlılığı kontrol edilerek süreç tamamlanmaktadır. Mal kabulü tamamlanmış olan ürünlere ait sistem girişleri firma bünyesinde kullanılan SAP programı üzerinden yapılmaktadır. Giriş esnasında üretim tarihi ve son kullanma tarihi bilgileri de kayıt altına alınarak SAP’ de tutulmaktadır.

Dağıtım lojistiği süreçleri için çalışmalar lojistik birimi tarafından yürütülmektedir. Üretimden çıkmış olan ürünler lojistik birimi tarafından oluşturulmuş belli planlara göre yine kalite biriminin onay vermiş olduğu araçlar ile dağıtıma çıkmaktadır. Müşteri depolarına teslim edilen ürünler, ilgili bölgelerde müşteri firmalar tarafından dağıtıma çıkarılarak market raflarında yerini almaktadır.

İç lojistik süreçlerini kapsayan depolama süreci, işletme bünyesinde 1 hammadde depo, 1 ambalaj depo ve 3 adet +4 soğuk hava deposu ile yürütülmektedir. +4 depolarda yumurta, maya ve tereyağı depolanmaktadır. Depo sıcaklık kontrolleri düzenli olarak kalite birimi tarafından yapılmaktadır. Mal kabul ve depolamanın ardından malzeme transferleri süreçleri yürütülmektedir. 2 vardiya sistemine göre çalışan depo personelleri 08.00 - 16.00 vardiyasında mal kabulü işlemi ile 16.00 - 00.00 vardiyasında ise üretime malzeme transferi işlemi ile ilgilenmektedirler. Akşam gelen iş emirlerine göre gelecek güne ait üretimin malzeme ihtiyaçları karşılanmaktadır. Teslim edilen malzemeler üretim cep depolarında saklanmaktadır.

Gelen hammaddeler paletli olarak gelmekte olup fabrika içerisinde trans paletler ile taşınmaktadır.

Ankara üretim fabrikasında toplam 9 üretim hattı mevcuttur. Tüketim ömürlerine göre sıcak ürün ve dayanıklı ürün grubu olarak sınıflandırılmaktadır. Sıcak ürün grubu olarak nitelendirilen ürünlerin tüketim ömrü 15-18 gün arası değişmekteyken, dayanıklı ürün gruplarının ömürleri 6 aya kadar çıkmaktadır. Üç vardiya çalışma sisteminde çalışan işletmeye, sıcak ürün grubu iş emirleri günlük olarak; dayanıklı ürün grubu iş emirleri ise haftalık olarak gelmektedir. Sıcak ürün grubu üretimi haftanın altı günü kesintisiz devam ederken, dayanıklı ürün grubunda kesikli üretim yapılmaktadır. Bu tezin uygulama aşamasında, üretimi stabil ilerleyen sıcak ürün grubu hatları üzerinde çalışılmıştır. Dayanıklı ürün gruplarındaki üretim değişkenliğinden dolayı, bu ürün grupları çalışmada kapsam dışı bırakılmıştır. Sıcak ürün grubu hatları; H3, H5, T3, T5, S3 olarak sınıflandırılmıştır. Bu hatlarda hamburger ekmeği, tost ekmeği, serbest ekmeği ve türlerine ait üretim yapılmaktadır. Dayanıklı ürün grubu hatları ise KK, G3, L3, TO olarak sınıflandırılmaktadır. Bu hatlarda tortilla, lavaş, galeta türleri, kek ve pastaban grubu ürünlerine ait üretimler gerçekleştirilmektedir.

Üretimdeki süreklilik sebebi ile mal kabul ve transfer süreçleri yoğun geçmektedir. Bundan dolayı, malzeme transfer ve taşıma süreçlerindeki katma değersiz işlemler için bir çalışma ihtiyacı doğmuştur. Bu süreçlerde yalın teknikler ile çözüme gidilmesi hedeflenmiştir.

Kullanılan Yöntemler

Çalışma kapsamında iç lojistik süreçlerinde yalınlaşmaya giderken PUKÖ döngüsü, DAH, spagetti diyagramı, kök neden analizi ve Milk Run sisteminden faydalanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Tez kapsamında, DAH için zaman etüdünden faydalanılmıştır. Kronometre yardımı ile sahadan ölçümler alınmış, çalışma ortamı ve çalışma şekli gözlemlenerek dinlenme payları tablosuna göre tolerans değeri %15 olarak belirlenmiştir. Tempo değeri %90 olarak kabul edilmiştir. Bu değerlere göre standart zaman hesaplanmıştır. Sahada A3 boyuttaki bir kâğıda çizilmiş olan DAH, ardından sanal ortama aktarılmıştır. Milk Run sistem tasarımı kullanılmak üzere oluşturulan spagetti diyagramı verileri için lazer metre ve metreden, hız hesaplaması ve verilerin derlenmesi için kronometre ve adımsayardan faydalanılmıştır. İhtiyaç duyulan araç ve vagon kapasitesinin tespitinde ortalama her bir hatta teslim edilen palet sayıları SAP ERP yazılımından çekilmiştir. Önerilen araç için teorik yakıt maliyeti hesaplamasında 1 kW elektriğin firmaya maliyeti hesaplanmıştır. Bir personelin saatlik maliyeti verisi işletmeden

alınmıştır. Milk Run sistemi önerisi sonrası mevcut rota kısıtlarının kaldırılması ile rotanın yeni halinin hesaplanması için mesafeler matrisi oluşturulmuştur.

Uygulama Adımları

İç lojistik, bir işletmenin tedarik sürecinden nihai ürüne kadar olan hammadde, mamul ve yarı mamullerin kullanım süreçlerini kapsar. Bu lojistik sistem içinde, malzeme transfer süreçleri önemli bir unsurdur. İşletme içinde gerçekleşen uygulama aşamasında, özellikle hammadde transfer süreçleri üzerinde durulmuştur. Transfer sürecindeki olası aksaklıklar, yanlış malzeme teslimatları, gereksiz taşıma işlemleri ve zaman kayıpları, çalışmanın odak noktasını hammadde transfer süreçleri konusuna yönlendirmiştir. Bundan sonraki başlıklarda uygulama adımları sırası ile açıklanmıştır.

Mevcut Durum Hammadde Transfer Sürecinin Tanıtılması

İşletme kapsamında 2 adet hammadde depo ve 14 adet üretim cep deposu bulunmaktadır. Üretim cep depolarından 8 tanesi dayanıklı ürün grubu olarak ele alınan uzun ömürlü (galeta, kek, lavaş vb.) ürün gruplarına aittir. Dayanıklı ürün gruplarına ait üretimler piyasadaki stok durumuna göre çalışmaktadır. Her gün düzenli üretim olmadığı için bu hatlar çalışmada kapsam dışı bırakılmıştır. Sıcak ürün grubu olarak adlandırılan tost, hamburger, sandviç ekmeği gibi ürünler günlük olarak üretilmektedir. Bu sebepten hammadde sirkülasyonu depolarda fazladır. Hammadde depo personelleri 08.00-16.00 vardiyasında tedarikçiden gelen malların kabulü ile ilgilenmekte olup bu vardiyada çalışan kişi sayısı 4 'tür. 16.00-00.00 vardiyasında ise malzeme transfer süreçleri ile ilgilenmekte olan 2 personel bulunmaktadır. Mevcut durum malzeme transfer süreci ilgili hat operatörleri de aktif rol almaktadır. Operatöre düşen görevler aşağıdaki sırada ilerlemektedir:

1. Sorumlu olduğu hatta ait iş emirlerinin teyit ekranlarından kontrolü ve cep depo stoklarının kontrol etmesi (Şekil 5'te üretim teyit ekranına ait görsel paylaşılmıştır.)
2. Hatta ait malzeme ihtiyaç listesinin oluşturması
3. İhtiyaç listelerinin depoya teslimi

Mevcut durum hammadde transfer süreci için DAH

Mevcut durum DAH çizilirken öncelikle malzeme transferlerinin yapıldığı 16.00-00.00 vardiyasında gözlem yapılmıştır. İş elemanlarına ait işlem sürelerinin belirlenmesi için zaman etüdü yönteminden faydalanılmıştır. Tutulan kayıtlar temel alınarak mevcut durum DAH çizilmiştir. Sahada ölçülen zamanlara ait standart zamana ulaşabilmek için aşağıdaki formüller kullanılmış ve veriler Tablo 2’de gösterilmiştir.

ÖZ: Ölçülen zaman

SZ: Standart zaman

NZ: Normal zaman

Tempo: R

Tolerans : α olmak üzere;

$$NZ=(ÖZ \times R)$$

$$SZ=NZ(1+ \alpha)$$

Malzeme transfer süreci için çalışma ortamı ve çalışma şekli gözlemlenerek Tablo 1’de bulunan dinlenme payları tablosuna göre tolerans değeri belirlenmiştir (Yücel ve Dilik 2021). Kişisel ihtiyaçlar için %4, bedensel çaba yorgunluğu ve beceri için %8, düşünsel çaba yorgunluğu için %1, çalışma esnasındaki duruş pozisyonu için %2 verilerek toplam tolerans değeri %15 olarak hesaplanmıştır.

Zaman etüdü çalışması sırasında, ilgili personelin işleri daha kontrollü bir şekilde gerçekleştirebilmek amacıyla standart temposunun altında bir performans sergilediği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, tempo değeri %90 olarak ele alınmıştır.

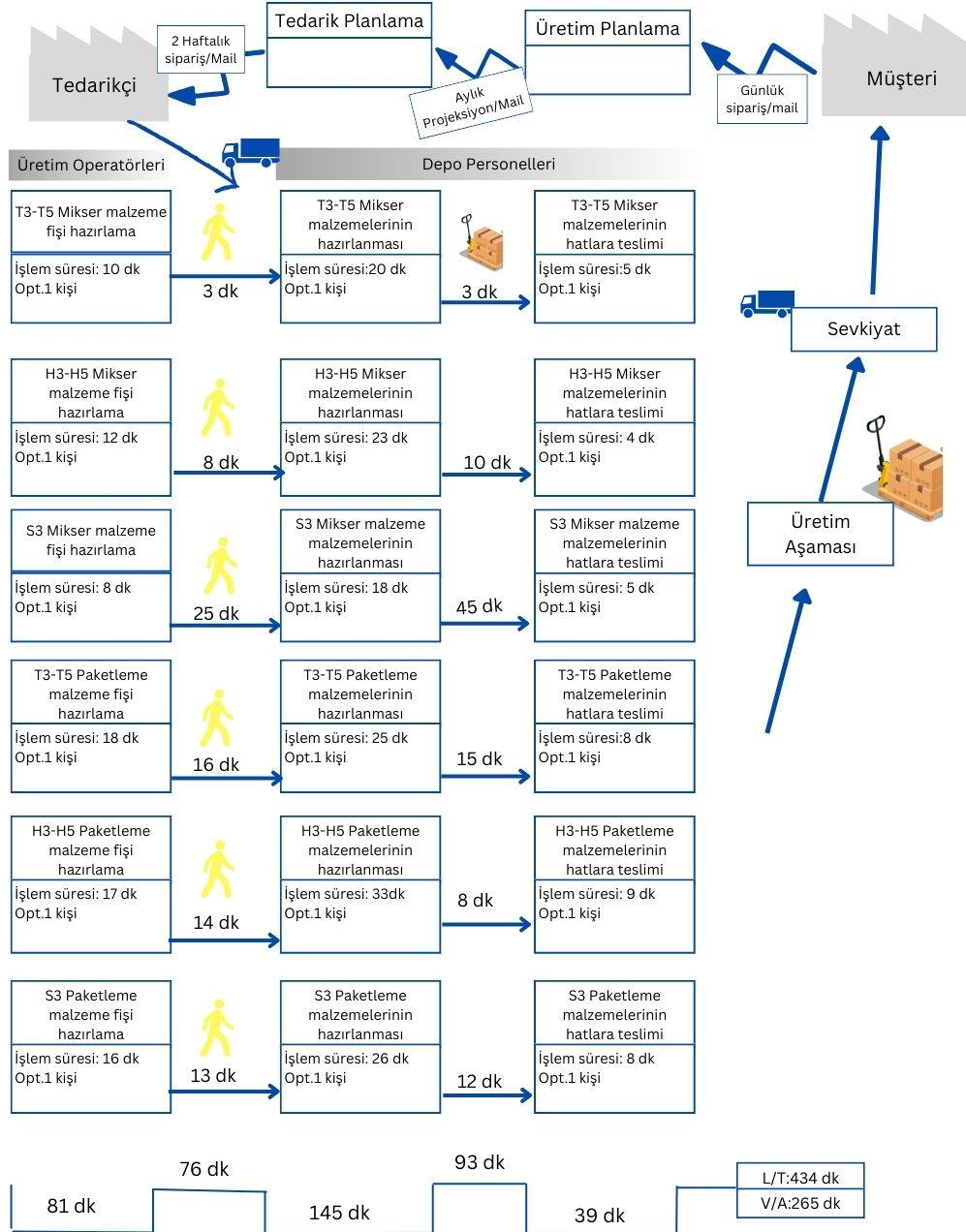
Tablo 1. Dinlenme payları tablosu (Yücel ve Dilik 2021)

Dinlenme Payları	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A)KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2-5
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Çok hafif	2
Hafif ve ustalık isteyen	4
Orta ağırlıkta ve ustalık isteyen	8
Ağır	16
Çok ağır	24
2)Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%30-40 yoğunluk	1
%41-50 yoğunluk	2
%51-75 yoğunluk	4
%76 ve fazlası yoğunluk	8
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Oturma	1
Ayakta	2
Eğilme ve uzanma	4
Yürüme	10
4) Gürültü	
Normal sesle konuşmak	0
Konuşmak için ses yükseltmek gerekirse	1
Bağırarak konuşulabiliyorsa	2
Gürültü konuşmayı engelliyorsa	4
Düzensiz ve sürekli normal gürültü varsa	1
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
Gözlük kullanılıyorsa	4
Mikroskop ve benzeri cihazlar kullanılıyorsa	6
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Büro ve benzeri yerler	0
Duman ve yağ kokusu olan yerler	3
Aşırı rahatsızlık veren unsurlar varsa	6
Aşırı soğuk ve ya sıcak ortamlarda	6
Zararlı kimyasal maddelerin bulunduğu yerlerde	6
C) GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme ve benzeri gibi)	0
Arızı	1-5
Hazırlık	0

Tablo 2. Mevcut durum standart zaman ölçümleri

No.	Açıklama	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	NZ	R	α	SZ
1	T3-T5 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	7,75	9,5	8,5	10	10,5	8,325	0,9	0,15	10
2	H3-H5 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	10,75	12	10,5	11	11,5	10,04	0,9	0,15	12
3	S3 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	7,5	8	8,5	6	7	6,66	0,9	0,15	8
4	T3-T5 Paketleme Malzeme Fişi Hazırlama	17	18	19	16	17,5	15,75	0,9	0,15	18
5	H3-H5 Paketleme Malzeme Fişi Hazırlama	16,25	16	17	17,5	16,5	14,99	0,9	0,15	17
6	S3 Paketleme Fişi Hazırlama	16	15,2	16,5	15,75	15	14,12	0,9	0,15	16
7	T3-T5 Mikser Malzemelerin Hazırlanması	18,5	19	19,3	18	20	17,06	0,9	0,15	20
8	H3-H5 Mikser Malzemelerin Hazırlanması	23,25	23	22	21,5	22,5	20,21	0,9	0,15	23
9	S3 Mikser Malzemelerin Hazırlanması	16	17,5	17	16,75	18	15,35	0,9	0,15	18
10	T3-T5 Paketleme Malzemelerin Hazırlanması	25,25	23,8	24	24,5	24	21,87	0,9	0,15	25
11	H3-H5 Paketleme Malzemelerin Hazırlanması	33	31	30,8	32	32,5	28,67	0,9	0,15	33
12	S3 Paketleme Malzemelerin Hazırlanması	25	26	24	25,5	23,5	22,32	0,9	0,15	26
13	T3-T5 Mikser Malzemelerinin Hatta Teslimi	4,75	5,25	5,5	4,5	3,75	4,275	0,9	0,15	5
14	H3-H5 Mikser Malzemelerinin Hatta Teslimi	4	4,25	3,5	4,5	3	3,465	0,9	0,15	4
15	S3 Mikser Malzemelerinin Hatta Teslimi	5	4,75	5,25	3,25	4	4,005	0,9	0,15	5
16	T3-T5 Paketleme Malzemelerinin Hatta Teslimi	6,75	7,5	7	8	7,25	6,57	0,9	0,15	8
17	H3-H5 Paketleme Malzemelerinin Hatta Teslimi	8	9	8,5	8,5	8,75	7,695	0,9	0,15	9
18	S3 Mikser Paketleme Malzemelerinin Hatta Teslimi	7,5	7,75	7	7	7,25	6,57	0,9	0,15	8

Standart zamanları belirlenen iş adımlarına ait veriler DAH' ta kullanılmıştır. Burada, her bir işleme ait çalışan sayısı ve süreler belirtilmiştir. DAH' ta belirtilen zaman çizelgesinde işin devamının bir sonraki çalışana aktarılmasına kadar geçen süre L/T olarak belirtilmiştir. V/A olarak belirtilen süre ise katma değerli olan süredir. Sahada oluşturulan mevcut durum DAH' ın dijital ortama dökülmüş hali Şekil 7 'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Mevcut durum DAH

Hammadde transfer süreci için süreç iyileştirme

Mevcut malzeme transfer sürecine ait DAH oluşturulmuş ve üzerine istişare edilmiştir.

Süreçte yaşanan problemler ve katma değersiz işlemler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1-Malzeme transfer sürecinde 6 üretim operatörünün rol alması, mevcut işlerde aksaklıklara sebebiyet vermektedir.

2-Manuel hazırlanan malzeme fişlerinde eksiklikler, yazıların okunamaması gibi problemler sebebiyle depo personelleri, üretim operatörleri ile tekrar iletişime geçmek zorunda kalmaktadır.

3-Operatör tarafından yanlış veya eksik malzeme talebi kaynaklı zaman kayıpları mevcuttur.

4- Operatörlerin fazla malzeme talebi kaynaklı hat yanlarında hammadde stoklarının birikmesi üretim sahasında iş ve gıda güvenliği riski oluşturmaktadır.

Belirtilen maddelerin ardından, şu anda manuel olarak yürütülen işlemleri daha sistemli bir şekilde düzenleyip, bu süreçleri mevcut SAP sistemine entegre etme kararı alınmıştır. Bu süreçte firma ihtiyaçları belirlenmiş ve işletmenin yeni sisteme alışma sürecinin takibi ve sürekliliğin sağlanması için PUKÖ döngüsünden faydalanılmıştır.

PUKÖ döngüsü

Çalışmanın bundan sonraki sürecinde sırasıyla PUKÖ döngüsü adımları takip edilmiş ve alınan aksiyonlar paylaşılmıştır. Manuel yürüyen malzeme transfer süreçleri dijitalleştirilerek personellerin yeni bir sisteme adapte edilmesiyle ilgilenilmiştir. Bu süreçte SAP uzmanları ile iletişim halinde kalarak, süreç firma prosedürlerine göre uyarlanmış, denemeler yapılmış, eğitimler verilerek sahada pilot çalışma yapılmıştır. Sistemde yaşanan aksaklıklar tespit edilmiş ve kök neden analizi ile sorunların kaynağına inilmiştir. Uyarlama, test, eğitim ve alışma süreci ile beraber sistem adaptasyonu yaklaşık 3 ay sürmüştür. PUKÖ döngüsü adımları ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır:

Planla Aşaması

Problemin Tanımlanması: Hammadde transfer sürecinde manuel yürütülen işlemlerden kaynaklı katma değersiz işlemlerin bulunması

Hedeflerin Belirlenmesi: Manuel fiş hazırlanarak yürütülen malzeme talebi fişlerinin SAP' e entegre edilmesi, gerekli tüm eğitimler ve süreçlerin planlanan tarihte tamamlanması

Proje Hedef Kitlesi: Depo personelleri, üretim hat operatörleri, üretim planlama departmanı birim sorumluları, raporlama ve teyit sorumluları, vardiya amiri

Gelecek Planların Oluşturulması: Çalışma kapsamında öncelikle uzman kişiler tarafında destek alınıp süreç sisteme entegre edilecek ardından sırası ile eğitimlerin verilmesi, pilot bölgede çalışmaların tamamlanması, sistemin canlıya geçmesi ile süreç tamamlanacaktır. Sistem iyileştirmesi proje planı Tablo 3’de sunulmuştur.



Tablo 3. Sistem iyileştirmesi proje planı

Tarih 03.05.2023

PROJE PLANI	Planlanan Başlangıç	Planlanan Bitiş	1.05.2023							8.05.2023							15.05.2023						
			Pzt	Sal	Çar	Per	Cum	Cmt	Paz	Pzt	Sal	Çar	Per	Cum	Cmt	Paz	Pzt	Sal	Çar	Per	Cum	Cmt	Paz
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.Uzman eşliğinde süreç iyileştirme toplantıları ve testler	1.05.2023	3.05.2023																					
2.Açılış Toplantısı ve Planın Paylaşılması	4.05.2023	4.05.2023																					
3.Depo personelleri ve operatörlere eğitimin verilmesi	5.05.2023	5.05.2023																					
4.Sistemsel hazırlık ve kontroller	6.05.2023	7.05.2023																					
5.Pilot hattın seçilerek sayımının alınması	8.05.2023	8.05.2023																					
6.Belirlenen pilot hat için hazır edimlerin hazırlanması ve problemlerin incelenmesi	9.05.2023	10.05.2023																					
7.Sonuçların değerlendirilmesi ve kapanış	11.05.2023	11.05.2023																					

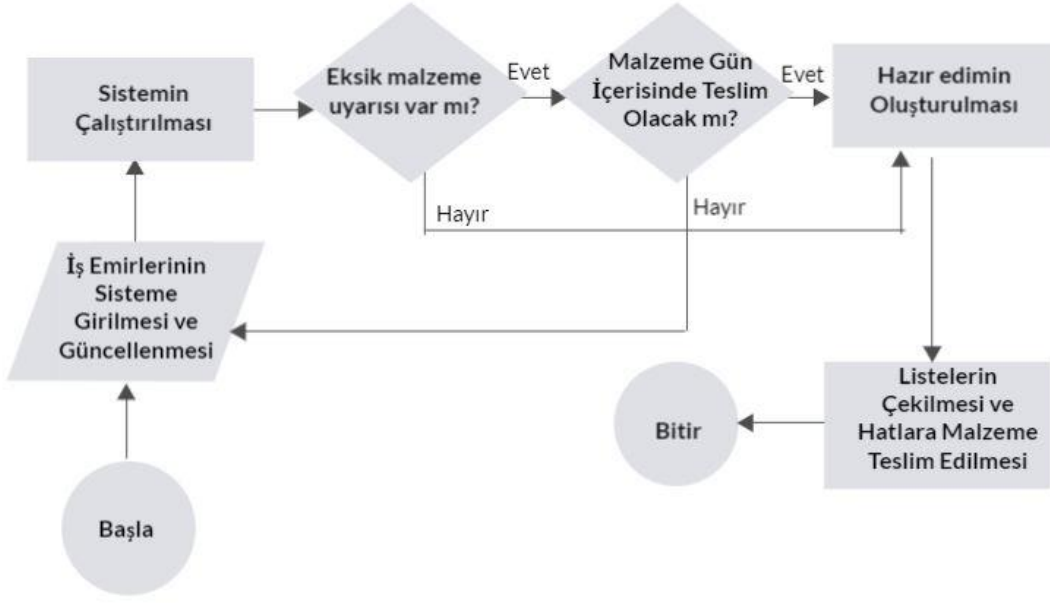
Uygula aşaması

SAP sisteminden yürütülecek olan sistemin sağlıklı ilerleyebilmesi için öncelikli olarak ihtiyaçlar belirlenmiş ve SAP uzmanları ile paylaşılmıştır. SAP sisteminde mevcut bir çalışma olan hazır edim ekranı firma çalışma düzenine entegre edilerek çalışma tamamlanmıştır. İlk olarak, operatörlerin depoya malzeme listelerini ulaştırmak için harcadığı gereksiz işlemlerin ortadan kaldırılmasına odaklanılarak, malzeme listelerinin tamamen SAP üzerinden oluşturulma talebi sunulmuştur. Bu çalışma ile beraber operatörlerin yanlış, eksik veya fazla malzeme talep etmesi problemini önlemek amacıyla açık iş emirleri göz önünde tutularak tamamen mamul reçetelerinden çekilecek hammadde miktarlara göre üretim cep depo stokları ile karşılaştırılarak ihtiyaç listelerinin oluşturulması istenmiştir. Bu talep, geçmiş zamanlardan kalan açık iş emirlerinin kapatılma zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Ek olarak transfer edilen malzemelerin paletli veya koli şeklinde olması kaynaklı küsuratlı çıkan ihtiyaç malzemelerine ait yuvarlama işlemi için ana veriler düzenlenmiştir. Örnek olarak; 25 kg'lık çuvallarda gelen bir malzeme için 10 kg ihtiyaç çıkartması durumunda 10 kg'ı 25 kg' ye yuvarlayarak ihtiyaç listesinde gösterme durumu verilebilir. Bu talebin sebebi gıda güvenliği ve malzeme denkliği amaçlı hammadde depoda ağzı açık malzemenin tutulmaması gerekliliğidir.

Test sürümünde yapılan denemelerin ardından sistem, canlı sisteme taşınmıştır. Öncelikli olarak ilgili birim yöneticileri ile açılış toplantısı yapılarak süreç tanıtılmış ve sistemdeki kritik noktalar üzerine görüşülmüştür. Planla aşamasında oluşturulmuş olan planlama çizelgesindeki adımlar sırası ile planlanan tarihlerde tamamlanmıştır.

Süreç akış şeması

Yeni sisteme ait süreç akış şeması oluşturulmuş ve ilgili personeller ile paylaşılmıştır. Her gün 16.00-00.00 vardiyasında bir sonraki güne ait iş emirlerinin gelmesinin ardından sisteme iş emirlerinin girilmesi, akışın ilk adımını oluşturacaktır. Sistemin çalıştırılması ve kontrol işlemlerinin ardından hazır edim listeleri oluşturulacaktır. İlgili hatta ait 1 günlük ihtiyaç listesi sistem üzerinden çekilip hatlara teslim edilecektir. Oluşturulan ve yayınlanan süreç akış şeması Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8. İyileştirme sonrası malzeme transferi süreç akış şeması

Kontrol et aşaması

“Planla” ve “Uygula” aşamalarında yapılmış olan çalışmaların kontrolleri bu aşamada gerçekleştirilmiştir. Hazır edim sistemi sürecine ait pilot çalışmalar yapılmış ve yaşanan problemler üzerine odaklanılmıştır. Bu kapsamda, karşılaşılan problemlerin kaynağının tespit edilmesinde kök neden analizinden faydalanılmıştır. Kök neden analizi çalışması işletmede depo personeli, operatör, teyit personeli eşliğinde gerçekleştirilerek doğrudan sürecin içinde yer alan kişilerin deneyim ve gözlemlerinden faydalanılmıştır.

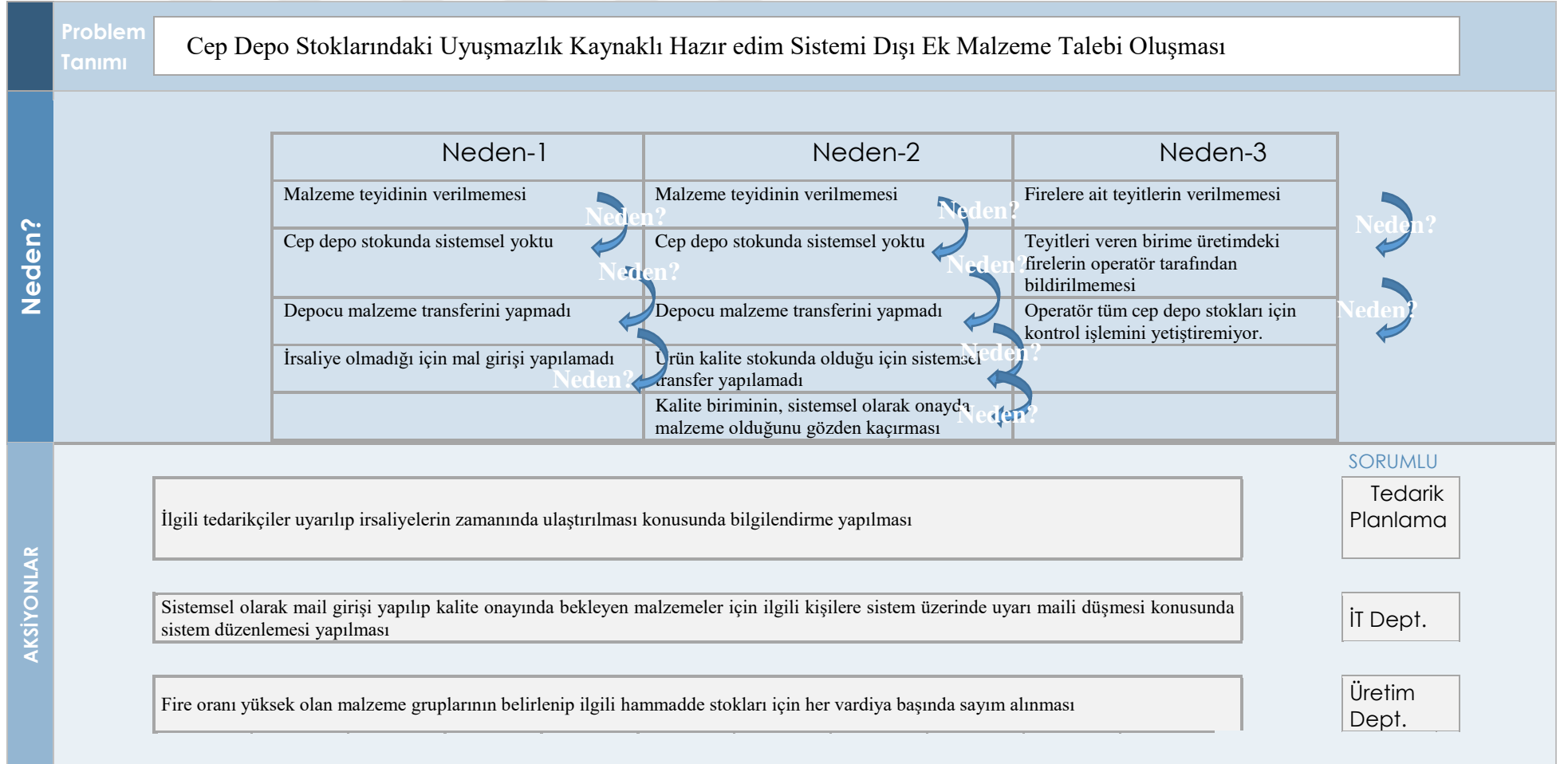
Sistem iyileştirmesi esnasında karşılaşılan temel problem, sistemsel ve fiziksel cep depo stoklarındaki uyumsuzluk olmuştur. Bunun için ilgili birimler eşliğinde problem sebepleri incelenmiş ve aksiyonlar alınmıştır. Alınan aksiyonların sonuçları yeniden incelenmiş, sistemsel ve fiziksel stoklardaki fark miktarlarında düşüş gözlenmiştir. Aksiyon alınmadan önce hazır edim dışında haftalık depodan ek manuel talep edilen malzeme kalem sayısı 24 iken aksiyon sonrası haftalık 9 kaleme düşmüştür. İki aylık takip ve veri toplama sonucu haftalık olarak depodan hazır edim saatleri dışında manuel fiş ile talep edilen malzeme kalem sayısına ait veriler Tablo 4’teki gibi derlenmiştir.

Tablo 4. Hazır edim dışında talep edilen malzeme sayısı

No.	Malzeme Kalem Sayısı	Ortalama
1.hafta	27	24
2.hafta	22	
3.hafta	26	
4.hafta	18	
5.hafta	8	9
6.hafta	7	
7.hafta	10	
8.hafta	9	

Kök neden analizi öncesi ek malzeme talep sayısına ait rakamlar yüksek iken analiz sonrasında bu sayıda önemli bir düşüş gerçekleşmiştir. Çalışmanın sürekliliği için alınan aksiyonların standartlaştırılması için çalışılmıştır.

Tüm bu çalışmaya ait kök neden analizi şablonu Şekil 9'da ki gibidir.



Şekil 9. Kök Neden analizi

Önlem al aşaması

Önceki aşamalarda yapılan planlar, uygulamalar, karşılaşılan tüm problemler gözden geçirilmiş, sistemin takibinin ve sürekliliği üzerine aksiyon alınmıştır. Üst yönetim tarafından kabul gören çalışma, süreç akış şemasındaki adımlar doğrultusunda düzenlenmeye başlanmıştır. Stok uyumsuzluğu kaynaklı sistemde yaşanan problemin önüne geçmek adına günlük fire oranı en yüksek olan malzemeler için sayım planı oluşturulmuş ve ilgili kişilerin görev tanımına eklenmiştir.

İyileştirilmiş durum DAH

PUKÖ döngüsünden de faydalanılarak adım adım malzeme transfer süreçlerinde iyileştirme üzerine çalışmalar yapılmıştır. Mevcut durum DAH' da tespit edilen manuel işlemler sistem üzerinden takip edilmeye başlanmış, mevcut sisteme dahil olmak durumunda kalan 6 personel bu süreçte ilgili iş için sistemden çıkarılmıştır. Bu iş yerine sahada bulunan mevcut işlerine ayıracak zamanları artmıştır. 6 personel yerine 1 üretim planlama sorumlusunun sistemsel işlemi ile süreç yönetilmeye başlanmıştır. Girilen iş emirlerine göre sistemde bulunan cep depo stokları ile karşılaştırma yaparak ihtiyaç listeleri dijital ortama taşınmıştır. Hazır edim listelerinin oluşturulduğu ekrandan bir görüntü Şekil 10 'da, manuel oluşturulan fişler yerine yeni sistem ile takip edilen ihtiyaç listesi örneği Şekil 11' de gösterilmiştir.

Malzeme hazıredim listesi: Depo yeri düzeyi

Ek veriler

Üretim yeri 1200

İhtiyaçlar için seçim süresi

15.03.2023

Toplam iht.

A.	Dur...	ÜY	Malzeme	Çk...	P..	P..	İhtiyaç ter...	NetİhtMkt	Klnb.stok	Mkt.ağđı	Hazıredim miktarı	Kalan mkt....	Ö...	Malzeme kısa metni	İşyeri	Tanım
		1200	12000135	1901	✓	✓	11.03.2023	1.132,341	418,859	713,482	750	0 KG		TOZ SEKER TOZ YARD.	KERKMSER	KEK MIH
		1200	13000151	1901	□	□	10.03.2023	13.831,448	8.659,265	5.172,183	5.173	0 M		BANT KOLI BANTI (45 X 100 M)		
		1200	13001005	1901	✓	✓	10.03.2023	103,192	34	69,192	70	0 KG		RULO ANADOLU PASTABAN	MULTIVAC	MULTIV
		1200	13001006	1901	✓	✓	10.03.2023	18,323	12.000	6.323	7.000	0 ADT		ETIKET ANADOLU SADE PASTABAN	MULTIVAC	MULTIV
		1200	13002116	1901	✓	✓	14.03.2023	1,738	483	1.255	2.000	0 ADT		LIMONLU MADELEINE 150 GR ALUMINIZE TORBA	MNLPKT	MNLPKT
		1200	21000770	1901	✓	✓	13.03.2023	16,505	9	7,505	8	0 PST		KP ANK ANADOLU SADE PAST.	KERKMSER	KEK MIH

İkmal önerileri Kullanılabilir stok

İkmal öğeleri

H..	İkmÖ...	ÜY	Malzeme	Çk...	P..	Parti	İk...	Hazıredim miktarı	Ö...	Malzeme kısa metni	İhtiyaç ter...	Ürt.alanı	M.	P..	D..	Ö.	Satıcı	Mştr....	MS...	PYP...	H	
	StkNkK	1200	12000135	1901	✓			750 KG		TOZ SEKER TOZ YARD.	13.03.2023			✓					0			
	StkNkK	1200	13000151	1901	□			5.173 M		BANT KOLI BANTI (45 X 100 M)	13.03.2023			□					0			
	StkNkK	1200	13001005	1901	✓			70 KG		RULO ANADOLU PASTABAN	13.03.2023			✓					0			
	StkNkK	1200	13001006	1901	✓			7.000		ADT ETIKET ANADOLU SADE PASTABAN	14.03.2023			✓					0			
	StkNkK	1200	13002116	1901	✓			2.000		ADT LIMONLU MADELEINE 150 GR ALUMINIZE TORBA	14.03.2023			✓					0			
	StkNkK	1200	21000770	1901	✓			8		PST KP ANK ANADOLU SADE PAST.	13.03.2023			✓					0			

Hazıredim Toplu dğşk.

Şekil 10. Hazır edim ekranı görüntüsü

HAZİREDİM ÇIKTISI

HAT H3
TARİH 05.01.2024

Kalem No	Malzeme Kodu	Malzeme Tanımı	İhtiyaç Miktarı	Transfer Miktarı	Ö.B	Hedef Depo	Parti
1	11000005	TAM BUĞDAY UNU	350	1.000	K.G	1904	2240104007
2	11000015	OZEL UN CUVAL	8.800	26.725	K.G	1904	2240103014
3	11000017	OZEL UN BIG BAG	7.000	26.788	K.G	1904	2240104004
4	12000035	BİZİM MARGARİN	30	30	K.G	1904	2231214004
5	12000046	BEYAZ SUSAM YANMAZ	125	125	K.G	1904	2231130008
6	12000300	YUMURTA SARISI	50	280	K.G	1904	2240104003
7	13000087	RULO BASKILI 64 CM	41	45.920	K.G	1904	2231102002
8	13000579	RULO ANADOLU HAM 8L	17	22.200	K.G	1904	2231117002
9	13000580	RULO ANADOLU SANDV 7L	33	44.040	K.G	1904	2231117001
10	13000898	RULO İYİLİK SAND 7 LI 455 GR	20	22.300	K.G	1904	2231019005
11	13000929	RULO NİMET HAMB 8 LI	1	22	K.G	1904	2231031010
12	13000930	RULO NİMET SUS HAMB 6 LI	18	22.400	K.G	1904	2231108014
13	13001998	RULO SANDVIC 5 LI	14	22.200	K.G	1904	2231016007
14	13003115	RULO ANADOLU GURME HAMBURGER 400G	22	23	K.G	1904	1231110017
15	13003255	RULO PRE SUSAMLI BÜYÜK HAMB 4 LU	16	23.800	K.G	1904	2231113006
16	13003275	RULO GURME SANDVIC 75G X 4 LU	10	19.580	K.G	1904	2231218007
17	13003276	RULO TAM BUĞDAY SANDVIC 280G	8	18.700	K.G	1904	2231027007
18	13003295	RULO ANADOLU TAMBUGDAY SANDVIC 4 LU	6	22.400	K.G	1904	2230805018
19	13003456	KOLI DAYANIKLI DONER EKMEK 45 LI	239		ADT	1904	

Şekil 11. Malzeme ihtiyaç listesi sistem çıktısı

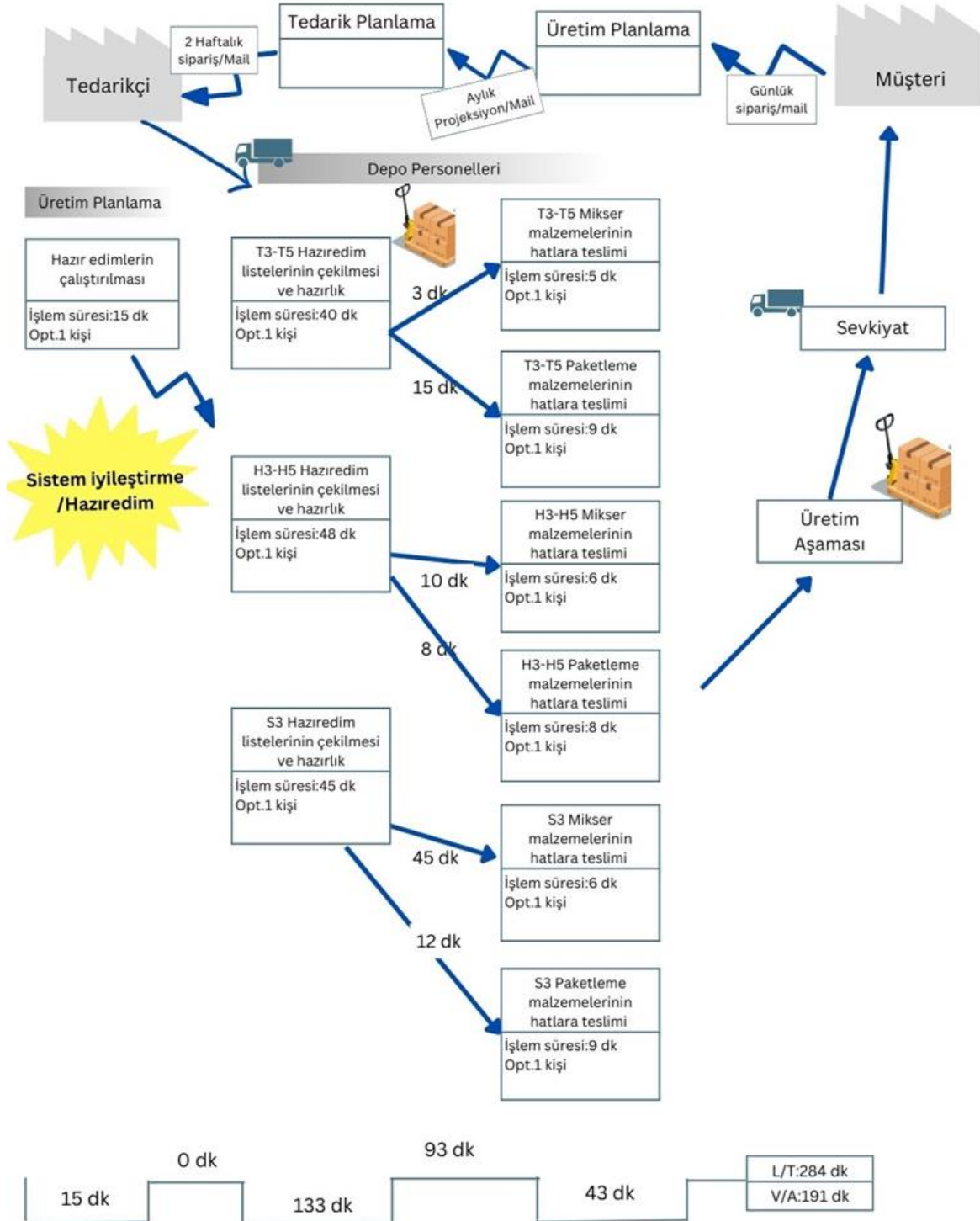
Sistem iyileştirmelerinden sonra iyileştirilmiş DAH çizilmiş ve zaman etütleri tekrarlanmıştır. Etütler Tablo 5'teki gibi kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda katma değersiz işlemler elimine edilmiş ve gereksiz taşımalar azaltılmıştır. İyileştirilmiş durum DAH Şekil 12'deki gibi çizilmiştir. 434 dakikada tamamlanan malzeme transfer süreci, 284 dakikaya düşerek %65 iyileştirme yapılmıştır. Aynı şekilde katma değersiz işlemlerin toplam süresi 265 dakikadan 191 dakikaya düşerek %72'lik iyileşme sağlanmıştır.



Tablo 5. İyileştirilmiş durum standart zaman ölçümleri

No.	Açıklama	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	NZ	R	α	SZ
1	T3-T5 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	40	38,5	38	37,5	39	34,7	0,9	0,15	40
2	H3-H5 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	47	46	45,5	48	47,5	42,1	0,9	0,15	48
3	S3 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	43,5	42,5	45	43,8	44	39,4	0,9	0,15	45
4	T3-T5 Mikser Malzeme Fişi Hazırlama	5	4,75	4	5,25	4,5	4,23	0,9	0,15	5
5	H3-H5 Paketleme Malzeme Fişi Hazırlama	8	7,5	7	7	8,25	6,8	0,9	0,15	8
6	S3 Paketleme Fişi Hazırlama	8	9,25	8,5	8,25	9	7,74	0,9	0,15	9
7	T3-T5 Paket Malzemelerin Hazırlanması	9	8	8,5	9,5	9,75	8,06	0,9	0,15	9
8	H3-H5 Mikser Malzemelerin Hazırlanması	5,25	6	5,5	6,75	6,5	5,4	0,9	0,15	6
9	S3 Mikser Malzemelerin Hazırlanması	6,25	5,5	6	5,75	6,5	5,4	0,9	0,15	6

Yapılan çalışmalar ile firmanın mevcut imkanları kullanılarak, 6 kişinin zaman harcayarak yapacağı işi tek kişi ile çözmenin mümkün olduğu kanısına varılabilmektedir. Çağımız dünyasında manuel yürütülen işlemlerin dijitalleştirilerek sistematik hale getirilmesi ile zamandan ve maliyetten tasarruf sağlanabileceği gözlemlenmiştir.



Şekil 12. İyileştirilmiş durum DAH

Hammadde Taşıma Süreci

Tedarikçiden gelen malzemeler ahşap paletler ile gelmekte olup kullanılacak malzemeler üretime transfer edilirken gıda güvenliği açısından plastik palete aktarılarak teslim edilmektedir. Plastik paletlere aktarılan hammaddeler taşınırken ve cep depolarda beklerken zarar görmemesi için streç ile sarılmaktadır. Palet ağırlıkları 500 kg ile 1000 kg arasında değişmektedir. Satın alınan malzemelerden gıda ambalajları koli; un, baharat, tahıl grubu ürünler kraft veya standart tip çuvallar ile gelmektedir.

Firma bünyesinde hammadde taşıma işlemleri için manuel ve akülü transpalet, akülü forklift kullanılmaktadır. Forklift, fabrika bünyesinde yüksek raflardan malzeme indirirken veya depolarken, transpaletler ise üretim depolarına malzeme transferinde kullanılmaktadır.

Mevcut durum spagetti diyagramının oluşturulması

Taşıma mesafeleri ve malzeme transfer sürecinde sahadaki hareketlilikleri gözlemleyebilmek adına taşımalar spagetti diyagramına dökülmüştür. Diyagram oluştururken A3 boyut kâğıt, metre ve lazer metre kullanılmıştır. Çizilen taslak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Hammadde, ambalaj depo ve üretim cep depoları numaralandırılarak diyagramda gösterilmiştir. Çalışmaya ayrılan zamandan tasarruf edebilmek adına çizim esnasında diğer istasyonların, birbirine ait mesafeleri de ölçülmüş ve Tablo 6'daki gibi matris halinde kaydedilmiştir.

Tablo 6. İstasyonlar arası mesafeler matrisi

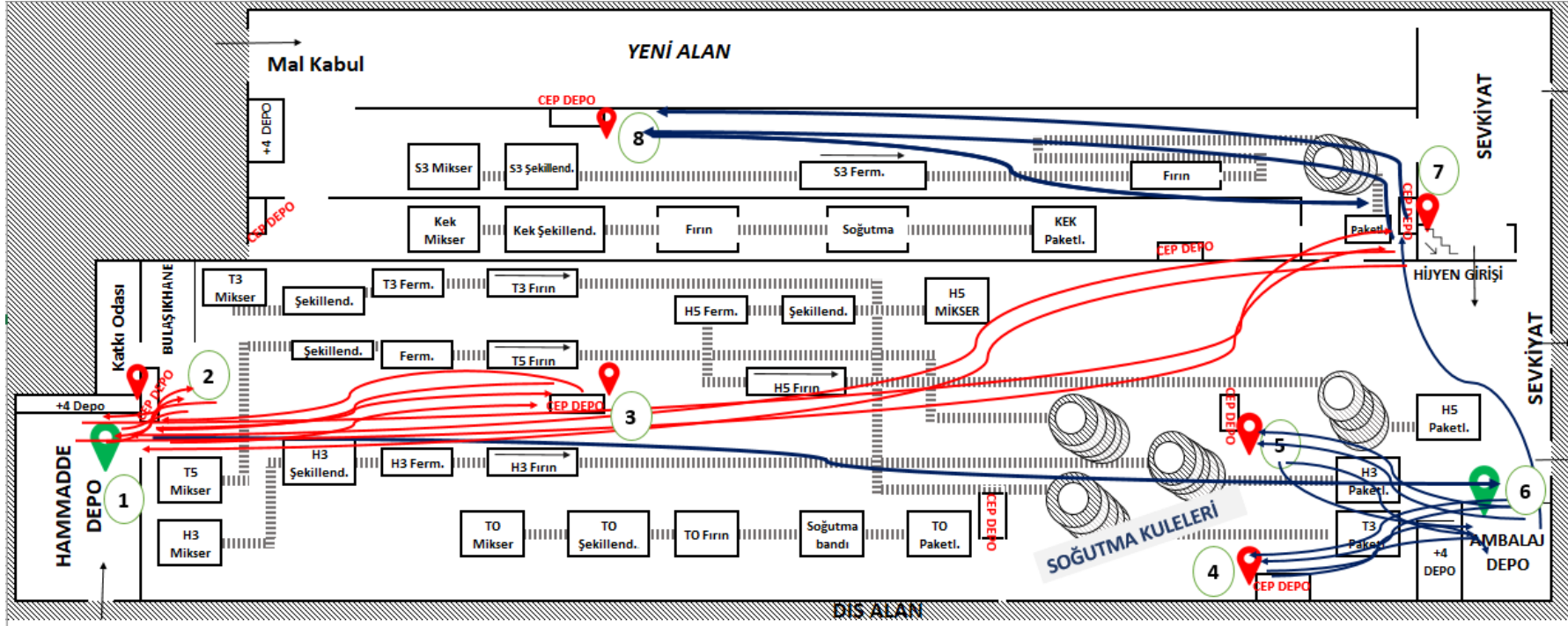
İstasyon	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	12	59	149	132	170	199	310
2	12	0	50	154	126	162	187	298
3	59	50	0	101	77	123	101	212
4	149	154	101	0	19	71	58	169
5	132	126	77	19	0	54	40	151
6	170	162	123	71	54	0	50	161
7	199	187	101	58	40	50	0	111
8	310	298	212	169	151	161	111	0

Malzeme transferlerinin yapıldığı vardiyada toplam 2 personel çalışmaktadır. Depo personellerine ait ofis, hammadde depoda olduğu için süreç hammadde depoda başlayıp

hammadde depoda bitmektedir. Personellerden biri ambalaj malzemelerinin dağıtılması ile diğeri ise un, tahıl, yağ gibi içeriklerin dağıtımını ile ilgilenmektedir. Bundan dolayı, transfer süreçleri başladığı an bir personel hammadde depodan ambalaj depoya geçmektedir ve transfer işlemleri tamamlanınca geri hammadde depoya dönmektedir. Taşıma sürecinde 2 personel rol aldığı için 2 ayrı renk kullanılarak rotalar gösterilmiştir. Çizilen spagetti diyagramı Şekil 13’de verilmiştir. Mevcut rotaya ait mesafeler ölçülmüş ve sıcak ürün grubu hatları için malzeme tesliminde günlük kat edilen toplam mesafe 2443 metre olarak ölçülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Mevcut malzeme taşıma rotası

Güzergâh	Mesafe(m)
1-2-1-2-1-3-1-3-1-7-1-7-1	1080
1-6-4-6-4-6-5-6-5-6-7-8-7-8-1	1363



Şekil 13. Mevcut durum spaghetti diyagramı

Milk Run ile taşımaların minimize edilmesi

Spagetti diyagramında, yoğunluğun olduğu bölgelerin hammadde ve ambalaj depo olduğu tespit edilmiştir. Personellerin mevcut sistemde tek seferde 1 palet taşıyabilmesi depoya git gel yapma sayısını arttırmaktadır. Depoya gidip gelme sürecinde kat edilen yolları, araç kapasitesini arttırarak tek seferde birden fazla cep depoya malzeme taşıma işlemini gerçekleştirebilmek adına işletmeye Milk Run taşıma sistemi önerisi sunulmuştur.

Öncelikle işletmeye uygun araç özellikleri için anlaşmalı tedarikçi ile görüşmeler yapılmıştır. Gıda güvenliği açısından üretim sahasında kullanılacak taşıma ekipmanı elektrikli tercih edilecektir. Mevcut rotada günlük olarak her bir istasyona 2 paletlik malzeme teslim edilmektedir. Bu paletlerin maksimum ağırlığı 1000 kg'dır. Palet ölçüleri ise 80x120 cm ve 100x120 cm olarak değişkenlik göstermektedir. Maksimum ölçülere göre 100x120 cm iç ölçülere sahip vagon ihtiyacı belirtilmiştir. İlgili ölçüler, araç manevra açıları da göz önünde bulundurularak tedarikçi tarafından 4 vagonlu bir çekici önerilmiştir. Çekici olarak 3000 kg, 4000 kg ve 5000 kg yük kapasiteli öneriler arasında vagon ağırlıklarına göz önünde bulundurularak 5000 kg kapasiteli tercih edilmiştir. Üretim hatlarına malzeme teslimi aşamasında forklift ihtiyacı olmadan zemine indirebilmek adına yanları açıldığında rampa görevi görebilecek şekilde vagon talep edilmiştir. Temsili görsel Şekil 14'te paylaşılmıştır.



Şekil 14. Temsili vagon görüntüsü (<http://www.yalinsistemler.com>)

Milk Run için çekici ve toplam ihtiyaç olan vagon sayısına ait fiyat bilgisi Tablo 8'deki gibi paylaşılmıştır.

Tablo 8. Milk Run araç ve vagon fiyatı

	Birim Fiyat	Adet	Toplam
Vagon	\$544,00	4	\$2.176,00
Çekici	\$9.998,00	1	\$9.900,00
		Toplam (\$)	\$12.076,00
		Toplam (₺)	₺349.600,20

Yeni bir taşıma sistemine geçiş için yapılacak yatırım maliyeti ile mevcut maliyetlerin karşılaştırılması adına arttırılmış araç kapasitesine göre rota tekrar hesaplanarak 835 metre olarak kaydedilmiştir. Trans paletli ve Milk Run aracı taşıma önerisinin karşılaştırılması için toplam işçilik maliyetleri hesaplanmıştır. Mevcut durumda 2 personel ile yürütülen malzeme transfer işlemi toplam 2443 metre yol kat edilerek tamamlanmaktadır. Bu değer yılda 732.900 metreye tekabül etmektedir. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nin yayınlamış olduğu kapasite kriterlerinde bildirildiği gibi yıllık çalışma gün sayısı 300 gün olarak ele alınmıştır.

732.900 metre yaklaşık 470 saatlik bir zamana tekabül etmektedir. 1 ton yük ile personellerin dakikada kat ettiği yol hesaplanmış ortalaması alınarak bu değere ulaşılmıştır. Milk Run aracı devreye girdiğinde ise yılda 250.500 metre taşıma yaparak transfer işlemlerini tamamlayabilecektir. Çekici ve forklift gibi taşıma araçları için firma içi iş sağlığı ve güvenliği prosedürü gereği 5 km/saat hız sınırı vardır. Kat edilen yol ve hız sınırı göz önünde bulundurularak yıllık 50,1 saatte taşıma işlemi gerçekleşmiş olacaktır.

Çekicinin saatlik yakıt tüketimi 5,76 kW'tır. İşletme için 1 kW elektrik ücreti 4,6 TL'dir. Bu değerler göz önünde bulundurularak bu çalışma için yıllık yakıt maliyetinin 1327,4 TL olduğu saptanmıştır. Yakıt maliyetine ek olarak işçilik maliyetleri de hesaplanmıştır. 1 işçinin 2023 Ağustos ayı verilerine göre işletmeye olan saatlik maliyeti 120,00 TL'dir. Milk Run aracını kullanmak için 1 personel yeterli olacaktır. Bu sebepten yıllık işçilik maliyeti 6012 TL olarak hesaplanmıştır.

Transpaletli taşıma ile Milk Run aracının tercih edilmesi durumuna göre maliyet tablosu özeti Tablo 9 'da verilmiştir.

Tablo 9. Milk Run ve mevcut taşıma sistemi maliyet, mesafe karşılaştırması.

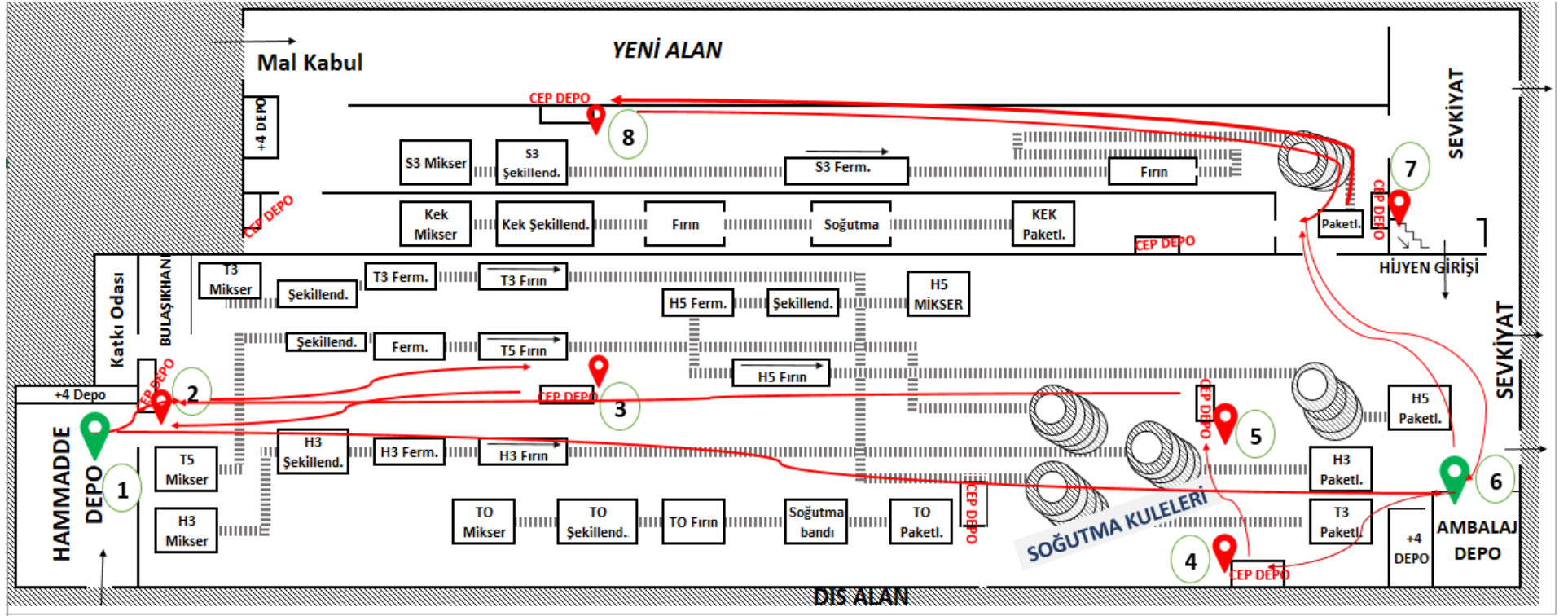
	Milk Run Aracı	Transpaletli Taşıma
Yatırım Bedeli	349.600,20	0
Yıllık Yakıt Gideri	1.327,40	0
Toplam Harcanan Zaman (saat)	50,1	470
Personel İşçilik Gideri (Yıllık transfer işlemi işçilik bedeli)	6012	56400

Transpaletli taşımadan Milk Run sistemine geçişte işletmenin yıllık net kazancı 49.060,6 TL olacaktır. Yatırımın geri ödeme süresi yönteminden faydalanılarak proje verileri somutlaştırılmıştır. Geri ödeme süresi (GÖS); yatırımlarda, toplam yatırım tutarının net kâr üzerinden geri dönüş süresi olarak ifade edilir (Güneş ve Arslan 2021).

Toplam yatırım tutarı kazanca bölünerek sonuca ulaşılır. Hesaplanan değer formül (1) 'de gösterilmiştir.

$$GÖS = \frac{\text{Toplam Yatırım Tutarı}}{\text{Net Kar(yıllık)}} = \frac{349.600,2}{49.060,6} = 7,12 \text{ yıl} \quad (1)$$

Çıkan sonuç ile yapılacak yatırımın 7,12 yılda kendini amorti edebileceği çıkarımına varılabilmektedir. Son olarak, Milk Run aracı alınması durumunda taşıma kapasitesindeki artış ile iyileştirilmiş durum spagetti diyagramı Şekil 15'te paylaşılmıştır. Aynı iş ortamında taşımalarındaki yalınlaşmanın işletmede gerek iş güvenliği açısından gerekse personellerdeki çalışma performansı açısından olumlu katkısı olacaktır.



Şekil 15. İyileştirilmiş durum spaghetti diyagramı

SONUÇLAR

Günümüz dünyasında işletmeler firma içi maliyetleri düşürmeyi hedefleyerek çalışmalar yapmaktadır. Bu hedef doğrultusunda yeri geldiğinde ilgili danışmanlık firmalarından destek alarak yeri geldiğinde ise firma içi yalınlaşma süreçlerinin takibi için bünyesinde personel barındırarak süreci yönetmektedir. Yalınlaşma sürecinde standartlaşmış teknikler bulunmaktadır. Fakat bu tekniklerin kullanım şekli uygulama yapılan işin veya prosesin yapısına ve firma kültürüne göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışma ile firmada yapılacak küçük çaplı yatırımlar ve mevcut sistemlerin etkin kullanımı ile katma değersiz işlerden sıyrılmanın mümkün olabileceğine öncelikle vurgu yapılmak istenmiştir.

Yapılan tez çalışmasından aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

- 6 operatörün dahil olmak zorunda kaldığı malzeme fişi hazırlama ve depoya teslim süreci 1 üretim planlama personelinin etkin kullanımı ile ortadan kalkmıştır. İlgili personellerin başka işlere odaklanabileceği ek zaman oluşmuştur.
- İhtiyaç kadar hatlara verilen malzemeler ile üretim alanında alandan tasarruf edilmiştir.
- Doğrudan ürün reçeteleri ile entegre çalışan ihtiyaç listesi oluşturma prensibi ile hatalı malzeme talep etmenin ve hatalı malzeme kullanımı kaynaklı üretimde oluşabilecek firelerin önüne geçilmiştir.
- Kök neden analizi çalışması ile personeller interaktif olarak problem çözme sürecine dahil olmuştur. Bu çalışmayla, problem çözümleri için farklı bir bakış açısı kazanılmıştır.
- Hammadde depolardan üretim cep depolara taşınan hammaddeler için kilit nokta tespit edilerek bu süreçteki gereksiz taşıma israfları azaltılmıştır.
- Artan taşıma kapasitesi ile malzeme transfer işlemleri daha kısa sürede tamamlanabilecektir.
- Alımı planlanan vagonlara ait koruma profiller ile taşınan hammadde çuvalları devrilmeden ilgili hedefe ulaşacaktır. Malzeme çuvallarının alabileceği hasar kaynaklı hammadde fireleri önlenmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

- Ateş, O., 2018. Üretimde Yalın Lojistik Sisteminin Aksiyomlarla Tasarımı. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Başak, E. E., Yılmaz, İ. S. ve Deniz, N., 2019. Endüstriyel Ürün İmalatı Yapan Bir İşletmede Yalın Üretim Uygulaması. *Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 157-172.
- Bektaş, O. K., 2010. Yalın Lojistikte Döngüsel Sefer, Çapraz Havuzlama Sistemleri ve Uygun Tekniğin Fayda-Maliyet Analiziyle Seçilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bıyık, M., 2000. Lojistikten Teslimata Entegre Lojistik Modeli Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çay, S.B. , Bilgin, E. , Çakır, C. , Arslan, Y. , Cabioglu M. F. ve Tansel, B. , 2010. Çamaşır Makinesi Fabrikası İç Lojistik Aktivitelerinin Optimize Edilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 21 (3), 25-38.
- Demirdoğan, B., 2023. Lojistik Sektöründe Tedarikçi Sadakatinin K Means Algoritması ile Ölçülenmesi ve Sadık Tedarikçilerin Müşteri Memnuniyetine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dogget, M., 2006. Root cause analysis: a framework for tool selection. *Quality Management Journal*. 12(4), 34-45.
- Dur, Z., 2019. AHP'ye Dayalı Bulanık Utastar Yaklaşımı: Malzeme Taşıma Ekipmanı Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Hazettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Eren, Z., 2010. Kamu Kurumlarında Süreç Yönetimi: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erturgut, R., 2021. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi. Nobel Yayın, 439, Ankara.
- Ertürk, H., ve Özçelik, F., 2008. Yalın Üretim Uygulayan İşletmeler İçin Yalın Muhasebe. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 15-45.
- Eser, S., 2018. Denim Pantolon Üretiminde Yalın Üretim Uygulamaları Ve Bir Örnek Olay İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce.
- Gecü, B., 2008. İç Lojistik Sistemlerinin Yalın Üretim Bakış Açısıyla Yeniden Tasarlanması Ve Otomotiv Sektöründe Örnek Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güneş, S., ve Arslan, M., 2021. Depremden Etkilenen Betonarme Konutların Onarım/Yıkım Karar Sürecine Maliyetlerin Etkisi. *Afet ve Risk Dergisi*, 4 (2), 183- 202.
- Gür, T., 2019. Atölye Tipi Üretim Sistemlerinin Toplam Ekipman Etkinliği, Değer Akış Haritalama ve Matematik Programlama Modeli Kullanılarak Çizelgelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karagöz, S., 2015. Üretim Lojistiğinde Süreç İyileştirme ve Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, K., 2023. Smed Yöntemi Kullanılarak Kalıp Hazırlık Sürelerinin Azaltılması. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kılıç, H. S., 2011. Yalın Üretim Ortamında İç Lojistik Sisteminin Tasarımı. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Klenk, E., Galka S. and Günthner W. A., 2015. Operating Strategies for In-Plant Milk-Run Systems. *IFAC-Papers Online*, Germany.
- Kocabaş, D., 2014. Yalın Lojistik ve Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Koçan, A., 2014. İç Lojistikte Setleme/Sıralama Sisteminin Tasarımı Ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kulaç, S., 2019. Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada İç Lojistik Sisteminin Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kuvvetli, Y., ve Erol, R., 2017. Ağaç Ürünleri Üreten Bir İşletmede Malzeme Taşıma Sisteminin Ağaç Ürünleri Üreten Bir İşletmede Malzeme Taşıma Sisteminin. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(1), 215-222.
- Küçüköğlü, İ., Yağmahan, B., Çağlıyan, M. S., Yıldız, A., ve Aktokluk, D., 2018. İç Lojistik Sisteminde Malzeme Tedariği İçin Geliştirilmiş Matematiksel Modelleme Yaklaşımı: Bir Uygulama. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 23(4), 159-176.
- Anonim, Taxi Vagon, <http://www.yalinsistemler.com/foto-galeri.html> (10.12.2023).
- Long, D., 2022. Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi. Nobel Yayınevi, 416 s, New York.
- Medeni, A., 2022. Yalın Stok Yönetiminin Sağlık Hizmeti Veren İşletmelerde Uygulanabilirliği Ve Türkiye’de Bir Özel Hastane Üzerinde Uygulama Örneği. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Mofolasayoa, A., Young, S., Martinez, P., and Ahmad, R., 2022. How to Adapt Lean Practices in SMEs to Support Industry 4.0 in Manufacturing. Procedia Computer Science, 200, 934-943.
- Mourato, J., Pinto Ferreira, L., Sá, J. C., Silva, F. J., Dieguez, T., & Tjahjono, B. (2021). Improving internal logistics of a bus manufacturing using the lean techniques. International Journal of Productivity and Performance Management, 70(7), 1930-1951.
- Mungan, S.S., 2022. Dağıtım Lojistiğinde Paketlemenin Rekabet Avantajı Sağlanmasındaki Rolü: Balıkesir İli Uygulaması. Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Orbak, A. Y., ve Bilgin, S., 2005. Kanban Sisteminin Bir Uygulama Örneği. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul.
- Özyörük, B. ve Kütük, D., 2014. İş Ortamını Yeniden Düzenlemenin İş Verimliliğine Etkileri. Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2(2), 73-81.
- Patır, E., 2019. Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Yalın Üretim veyalın Lojistik Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Pekin, E., ve Çil, İ., 2014. Kauçuk sektörü Poka-Yoke Uygulaması. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 19(2), 163-170.
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K.C., Carrillo-Gutiérrez, T., and Ravelo, G., 2018. Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. Applied Sciences, 8 (11), 1-17.
- Reçel, S., Balci, N., Çetin, B., Öztürk, N., Özalp, T. ve Özbey, H. 2011. Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Kesici Takımlar İçin Çekme Ve Milk Run Sisteminin Uygulanması. Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers), 22(3), 71- 87.
- Rossetti, M. D., Hill, R. R., Johansson, B., Dunkin, A. and Ingalls, R. G., 2009. Concepts For Simulation Based Value Stream Mapping. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, Sweden.
- Rother, M., and Shook, J., 1999. Learning to See Value Stream Mapping to Create Value And Eliminate Muda. 122 p, The Lean Enterprise Institute, USA.
- Sağlam, B., 2023. Kaizen Yaklaşımıyla Bir Orman Ürünleri İşletmesinde Süreç İyileştirme. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.

- Sarı, E. B., 2018. Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 56, 67-81.
- Shaikh, S., Alam, A. N., Ahmed, K. N., Ishtiyak, S., and Hasan, S. Z., 2015. Review of 5S Technique. International Journal of Science, 4(4), 927-931.
- Shingo, S., 1983. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Productivity Press, 361, Tokyo.
- Singh, B., Garg, S. K., and Sharma, S. K., 2011. Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 53, 799-809.
- Sol, E., 2021. Set Şeklinde Teslimat İle Hat Kenarı Besleme Sisteminin Karşılaştırılması, Yalın Lojistik Bakış Açısıyla İç Lojistik Faaliyetlerinin Tasarlanması Ve Örnek Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- Topuz, T., 2021. Üretim Sistemlerinde Çekme Tipi Esaslı İç Lojistik Sistemi Tasarımına Yönelik Bütünleşik Bir Metodoloji Önerisi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- TOBB, 2016. <https://www.tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Sayfalar/KriterIndex.php>. (20.11.2023)
- Türkmen, A., 2023. Effect Of Logistics Activities On Customer Satisfaction, Customer Loyalty, Perceived. Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü, İzmir.
- Tütüncükara, M. M., 1999. Tam Zamanında Üretim. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Fakültesi, İstanbul.
- Ulugüner, A., 2021. Kaizen Yaklaşımı İle İşletmelerde Süreç İyileştirme Ve Bir Uygulama Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Usuk, M. S., ve Selvi, İ. H., 2019. Fabrika İçi Lojistik Sürecinde Kablosuz Acil Parça İstek Sistemi Otomasyonu: Bir Otomotiv Fabrikası Uygulaması. Acta Infologica, 3(1), 1-12.
- Varonova, O., 2022. Improvement of Warehouse Logistics Based on The Introduction of Lean Manufacturing Principles. Transportation Research Procedia, 63(2022), 919-928.
- Yalçınar, A. Y., 2020. Yalın Felsefe Kapsamında İç Lojistik Optimizasyonu: Araç Rotalama Problemi Uygulaması. International Marmara Sciences Congress, Sakarya.
- Yavaş, H. A., 2018. Bir Beyaz Eşya Fabrikasında Milk Run Uygulaması Ve Karar Destek Sistemi Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız, S. K. B., 2008. Lojistik Yönetiminde Milk Run Planlaması ve Çapraz Sevkiyat Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Yücel, H. E., ve Dilik, T., 2021. Zaman Etüdü Ve Ahşap Kent Mobilyasında Bir Uygulama Örneği. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 4(1), 61-68.
- Wakode, R.B., Raut, L. P., Talmale P., 2015. Overview on Kanban Methodology and its Implementation. International Journal for Scientific Research & Development, 3(2), 2518-2521.
- Wuennenberg, M., Wegerich, B., Fottner J., 2023. Towards Data Management and Data Science for Internal Logistics Systems using Process Mining and Discrete-Event Simulation. 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Ayşe UÇAR
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Aydınlıkevler Anadolu Lisesi
Lisans:	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı (2023)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Almanca:	Başlangıç
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
1. Yalın İç Lojistik ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama, 6. International Ankara Multidisciplinary Studies Congress, Ankara, Türkiye, 13-14 Ekim 2023, ss.426-433. 2. Bir Gıda Firmasında Yalın Teknikler Kullanarak Süreç İyileştirme, 11. Uluslararası Marmara Fen Bilimleri Kongresi, Kocaeli, Türkiye, 15-16 Aralık 2023, ss.1-2.	