

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYTİNYAĞI İŞLETMESİNDE YALIN ÜRETİMDE DEĞER AKIŞ
HARİTALAMA UYGULAMASI

Ekin ALANYÜZ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPOYAN

İZMİR – 2023

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi / Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi olarak sunduğum “Zeytinyağı İşletmesinde Yalın Üretimde Değer Akış Haritalama Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../11/2023

Ekin ALANYÜZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Zeytinyağı İşletmesinde Yalın Üretimde Değer Akış Haritalama Uygulaması

Ekin Alanyüz

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı

İşletmelerin kurulduğu andan itibaren temel amacı müşterilerine doğru zamanda doğru ürün ve hizmeti sunmaktır. Günümüz koşullarında rekabetin hat safhada olduğu görülmekte, eskiye oranla işletme sayılarının büyük çapta artışı bu rekabeti daha da zorlu hale getirmektedir. İşletmeler bu rekabette hem zirvede olmayı hem de zirvede kalmayı sürekli hale getirmek istemektedir. Çeşitli stratejiler bu konuda işletmelere yön vermektedir. Müşterilerin istekleri doğrultusunda hızlı ve doğru hizmeti sunmak için, geleneksel stratejilerin yanı sıra günümüzde kullanılan üretim stratejilerine yer verilmektedir. Bunlardan biri olan yalın üretim günümüzde birçok işletme tarafından tercih edilmektedir.

Yalın üretim, Taiichi Ohno tarafından 1950’li yıllarda Toyota firmasında ortaya çıkan, süreç boyunca değer katmayan faaliyetleri israf olarak tanımlayıp tamamını ortadan kaldırarak müşteriye sunulan değeri artırmaya yönelik bir felsefedir. Yalın üretimin metodolojisinin temel kavramlarından biri olan değer akış haritalama tekniği, belirtilen değer katmayan faaliyetlerinin yanı sıra süreçte değer katan faaliyetleri de açık ve net şekilde gösteren ve tanımlayan bir tekniktir.

Bu çalışmada zeytinyağı işletmesinde yalın üretimin doğrultusunda değer akış haritalama tekniği uygulanarak sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde yalın üretimin doğuşu ve getirileri, ikinci bölümde Değer Akış Haritalama tekniği hakkında literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü ve son bölümde bir işletmedeki güncel veriler incelenmiş, bu veriler ve süreç doğrultusunda işletmenin mevcut durumu analizi yapılmıştır. Bu analiz

sonrasında işletmede değer katmayan faaliyetler tespit edilip değer akış haritalama tekniği ile birlikte yalın üretime ait gerekli teknikler uygulanmıştır. İşletmenin öncesi ve sonrası durumları ele alınarak bir analiz yapılmış olup belirlenen iyileşme ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, Değer Akış Haritalama, Zeytinyağı Üretim Süreci



ABSTRACT
Master's Thesis
Value Stream Mapping Application in Lean Production in Olive Oil Company
Ekin Alanyüz

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Business Administration
Production Management and Industrial Business Administration Master's
Program

The primary goal of businesses since their establishment has been to provide their customers with the right product and service at the right time. In today's competitive conditions, where competition is at its peak, the significant increase in the number of businesses compared to the past has made this competition even more challenging. Businesses aim to not only be at the top in this competition but also to maintain their position continuously. Various strategies guide businesses in this regard. In addition to traditional strategies, modern production strategies are used to provide fast and accurate service according to customers' demands. One of these strategies, lean production, is preferred by many businesses today.

Lean production is a philosophy that was developed by Taiichi Ohno in the 1950s at Toyota, which defines non-value-added activities as waste and eliminates them entirely to enhance the value delivered to the customer. Value stream mapping, one of the fundamental techniques of lean production methodology, is a technique that clearly illustrates and defines both value-added and non-value-added activities in the process.

In this study, the results of implementing value stream mapping technique in line with lean production principles were evaluated in an olive oil company. The first chapter of the study presents the origin and benefits of lean production, while the second chapter provides a literature review on Value Stream Mapping technique. The third and final chapter examines the current data in a business,

analyzes the current situation of the company based on these data and the process. After this analysis, non-value-added activities in the business were identified, and the necessary techniques of lean production, including value stream mapping, were implemented. An analysis was conducted by considering the before and after conditions of the business, and the identified improvements were presented.

Keywords: Lean Production, Value Stream Mapping, Olive Oil Production Process



ZEYTİNYAĞI İŞLETMESİNDE YALIN ÜRETİMDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM YALIN DÜŞÜNCE

1.1.	YALIN ÜRETİM KAVRAMI	2
1.2.	YALIN ÜRETİMİN ORTAYA ÇIKIŞ SÜRECİ	3
1.3.	YALIN VE FORDİST ÜRETİM AYRIMI	4
1.4.	YALIN ÜRETİMİN TEMEL İLKELERİ	5
1.4.1.	Değer	6
1.4.2.	Değer Akışı	6
1.4.3.	Sürekli Akış	7
1.4.4.	Çekme	8
1.4.5.	Mükemmellik	8
1.5.	YALIN ÜRETİMDE İSRAF TÜRLERİ	9
1.5.1.	Muda	9
1.5.1.1.	Aşırı Üretim	10
1.5.1.2.	Bekleme	10
1.5.1.3.	Gereksiz Taşıma	11

1.5.1.4.	Gereksiz İşlem	11
1.5.1.5.	Stok Fazlası	11
1.5.1.6.	Gereksiz Hareket	12
1.5.1.7.	Hatalı Ürün	12
1.5.2.	Muri	13
1.5.3.	Mura	13
1.6.	ÇEKME VE İTME SİSTEMİ	15
1.6.1.	İtme Sistemleri	15
1.6.2.	Çekme Sistemleri	15
1.7.	YALIN ÜRETİMİN BAŞLICA ARAÇLARI	17
1.7.1.	Kanban	17
1.7.2.	5S	17
1.7.3.	Jidoka (Otonomasyon)	19
1.7.4.	Poka-Yoke	20
1.7.5.	Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED)	21
1.7.6.	Toplam Verimli Bakım (TPM)	22
1.7.7.	Kaizen	23
1.7.8.	Heijunka	24
1.8.	YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULAMADAKİ ZORLUKLARI	26
1.9.	YALIN YÖNETİM ANLAYIŞININ FAYDALARI	26

İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

2.1.	DEĞER AKIŞ HARİTALAMANIN İÇERİĞİ	28
2.2.	DEĞER AKIŞ HARİTALAMA TEKNİĞİNİN ÖNEMİ	29
2.3.	DEĞER AKIŞ HARİTALAMA ÖLÇÜTLERİ	30
2.4.	DEĞER AKIŞ HARİTASININ ÇİZİMİ	32
2.4.1.	Ürün Ailesi Seçimi	32
2.4.2.	Mevcut Durum Haritası	33
2.4.3.	Gelecek Durum Haritası	36
2.4.4.	Planın Uygulanması	38

2.5.	DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMALARININ İŞLETMELERE KATKISI	38
------	---	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ZEYTİNYAĞI İŞLETMESİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI

3.1	İŞLETME HAKKINDA	40
3.2	İŞLETMEDEKİ ÜRETİM SÜRECİ	40
3.2.1.	Dolum Tankı Süreci	42
3.2.2.	Şişe Dolum Süreci	42
3.3	UYGULAMA SÜRECİ	44
3.3.1.	Ürün Ailesinin Seçimi	46
3.3.2.	Veri Toplama Süreci	47
3.3.3.	Mevcut Durum Analizi	49
3.3.4.	Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi	52
3.3.5.	Gelecek Durum Haritası Analizi	56
	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	71
	KAYNAKÇA	74

KISALTMALAR

C/O	Model Değişim Süresi (Change Over)
C/T	Çevrim Süresi (Cycle Time)
l	litre
T/T	Akış Süresi
ml	mililitre
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller)
SMED	Tekli Dakikalarda Kalıp Değişim Sistemi (Single Minute Exchanges of Dies)
TPM	Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance)
U/T	Makine Kullanım Oranı (Uptime)
VSM	Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Üretimde 16 Büyük Kayıp	s. 14
Tablo 2: İtme ve Çekme Sistemleri Avantajları ve Riskleri	s. 16
Tablo 3: Ürün Ailesi Matrisi	s. 33
Tablo 4: Zeytinyağı Çeşitleri	s. 41
Tablo 5: Zeytinyağı Dolum Çeşitleri	s. 47
Tablo 6: Üretim Süreleri ve Takt Zamanı	s. 48
Tablo 7: Harita Bilgi Formu	s. 50
Tablo 8: Veri Toplama Süreç Bilgileri	s. 51
Tablo 9: Üretim Süreleri	s. 54
Tablo 10: Günlük Sipariş Miktarı	s. 57
Tablo 11: İyileştirme Planlamaları	s. 62
Tablo 12: İyileştirme Oranları	s. 62
Tablo 13: Palet Yerleştirme İyileştirme Oranı	s. 63
Tablo 14: Tava Kaldırma İyileştirme Oranları	s. 64
Tablo 15: Kapak Değişimi İyileştirme Oranları	s. 64
Tablo 16: Etiket Değişiminin İyileştirme Oranları	s. 65
Tablo 17: Mevcut Değişim Süreleri (750 ml - 1 Lt)	s. 66
Tablo 18: Mevcut Değişim Süreleri (500 ml - 750 ml)	s. 66
Tablo 19: Gelecek Durum Süreleri (750 ml - 1 Lt)	s. 67
Tablo 20: Gelecek Durum Süreleri (500 ml - 750 ml)	s. 67
Tablo 21: Üretim Dengeleme Planı	s. 69
Tablo 22: İyileştirme Oranı	s. 70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Yalın Düşünce İlkeleri	s. 6
Şekil 2: Poka Yoke Örneği	s. 21
Şekil 3: PUKÖ Döngüsü	s. 24
Şekil 4: Heijunka Örneği	s. 25
Şekil 5: Çevrim Süresi	s. 30
Şekil 6: Akış Süresi	s. 31
Şekil 7: Değer Akış Haritalama Adımları	s. 32
Şekil 8: Değer Akış Haritalama Sembolleri	s. 36
Şekil 9: İşletme Krokisi	s. 41
Şekil 10: Dolum Tankı Süreci	s. 43
Şekil 11: Şişe Dolum Süreci	s. 45
Şekil 12: Uygulama Aşamaları	s. 46
Şekil 13: Mevcut Durum Haritası	s. 55
Şekil 14: Gelecek Durum Haritası	s. 58
Şekil 15: Mevcut Durum Gantt Şeması	s. 68
Şekil 16: Gelecek Durum Gantt Şeması	s. 69

GİRİŞ

Dünyada 1950 yılı itibarıyla temelleri atılmaya başlayan yalın üretim günümüze yaklaştıkça birçok ülkede yaygınlaşmaya başlamıştır. Henry Ford'un kitlesel üretim mantığına karşı talep edilen kadar üretimi savunan Ohno'nun literatüre kazandırdığı yalın üretim, günümüzde sıkça kullanılan bir felsefe haline gelmiştir. Müşteri isteklerini ön planda tutan ve değeri en yalın haliyle tanımlayan bu üretim felsefesi kitlesel üretime antitez olmuştur. Talep edilen kadar üretimin gerçekleşmesi ile birlikte ürün esnekliğinin de artması müşterinin ürüne karşı değer katması oldukça önemli bir adımdır. Maliyeti minimumda tutarak maksimum değer yaratma kapasitesi hedeflenmektedir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde Henry Ford'un kitlesel üretim anlayışı, yalın üretim temellerinin ortaya çıkış süreci ve bu iki felsefenin karşılaştırılması ile yalın üretim teknikleri doğrultusunda israf kavramına dikkat çekerek oluşabilecek israf türlerine ait bilgilere yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde yalın üretim tekniklerinden biri olan ve aynı zamanda çalışmanın uygulama kısmına zemin hazırlayacak olan değer akış haritalama tekniğinin önemi ve işletmeler açısından önemi ve gerekliliği hakkında bilgiler aktarılmıştır. Harita çiziminde kullanılacak olan verilerin nasıl toplanacağına, tüm adımlara sırasıyla yer verilmiştir.

Üçüncü ve çalışmanın son bölümünde yalın üretimin temel tekniklerinden biri olan Değer Akış Haritalama tekniğinin bir işletmede pratik olarak uygulanması aktarılmıştır. Uygulamaya ait verilerin toplanması, uygulamanın yapılacağı işletme hakkında genel bilgilerin verildiği bu aşamada haritalama tekniğine özel figürlere de yer verilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar eşliğinde oluşabilecek olası yapılandırma elde edilip yansıtılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN DÜŞÜNCE

İşletmeler yıllar geçtikçe gelişen teknoloji ile birlikte birçok üretim stratejisi geliştirmektedir. Teknoloji, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarının şekillenmesinde oldukça önemli rol üstlenmektedir. Müşterilerin ihtiyaçlarına, kaynaklarını en verimli şekilde kullanarak karşılık vermek ve müşteri odaklı üretim yapmak isteyen işletmeler, buna sağlayabilecek olan yalın düşünce ile hareket etmeyi bir seçenek olarak görmektedir.

Yalın düşünce, organizasyonda gereksiz maliyet yaratan süreçleri kaldırmak ve bu süreçlerin kalkmasıyla yalın bir üretime ulaşarak yalın işletmeyi elde etme düşüncesidir (Aksoy ve diğerleri, 2006: 22). Değeri tanımlayıp, bu değeri yaratan süreçleri verebilecekleri sonuç düzeyine göre sıralayarak, gelen talep ile bu süreçleri kesintisiz şekilde uygulama yolu sağlar (Womack ve Jones, 1996: 23). Bu düşünce sadece üretim departmanı ile kısıtlı kalmamalıdır. İşletmenin her noktasında yalın bakış açısına sahip olmadan bu düşünceyi tam olarak yansıtmak mümkün değildir.

1.1.YALIN ÜRETİM KAVRAMI

Literatürde çeşitli yalın üretim tanımları mevcuttur. Bu tanımlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Geleneksel üretim anlayışının benimsediği kitleler halinde üretimin aksine yalın üretim, müşteriye uzanan yolda daha azla daha çoğu elde etmektir (Womack ve Jones, 1996: 15). Müşteri isteklerinin değişkenliğine minimum maliyetle karşılık verebilen bir üretim sistemidir.

Alukal'a göre yalın üretim, organizasyonda her türlü israfın ortadan kaldırılmasıyla müşterinin siparişi ile ürünün parçalarına kadar olan teslim sürelerini kısaltan bir üretim felsefesidir. Değer yaratmayan faaliyetlerin azaltılmasıyla daha rekabetçi ve pazarın değişken yapısına hakim bir işletme sağlamaktadır (Alukal, 2003: 29).

Shah ve Ward ise yalın üretimi birçok yönden ele alarak tedarikçi ve müşteri unsurlarını aynı anda azaltıp, bununla birlikte israfı da ortadan kaldırmaya odaklı olan bir sosyo-teknik sistem olarak açıklamaktadır (Shah ve Ward, 2007: 791).

Apilioğulları'nın tanımına göre, müşteri değer zincirinde herhangi bir değer oluşturmayan kayıpları sürekli iyileştirme faaliyetleri ile yok ederek toplamda oluşan üretim zamanını kısaltmak için yapılan teknikler dizisidir (Apilioğulları, 2010: 19).

Müşteriyi sürekli kılıp memnun etmenin temel maddesi istediği ürünü istediği zamanda sunmaktan geçer. Kayıp süreler ile ortaya çıkan gecikmeler bu yoldaki en büyük sorundur. Yalın üretim, müşterinin işletmeye olan beklentisini, kayıp süreleri ortadan kaldırarak sunduğu ürün ile elde edilmesinde bir kılavuzdur.

1.2. YALIN ÜRETİMİN ORTAYA ÇIKIŞ SÜRECİ

Yalın üretimin temellerinin atılmasında Henry Ford tarafından geliştirilen, kitlesel üretim sisteminin etkisi bulunmaktadır. 20. yüzyılın başlarında Henry Ford kendi fabrikasında kullanmak üzere tek yönlü bant sistemi olarak da bilinen kitlesel üretimi başlatmıştır. Bu “bant tipi” üretim sayesinde üretimde çok hızlı bir artış görülmüştür. Ancak 1960'lı yıllara doğru bu üretim modeli hızla değişen tüketici taleplerine karşılık veremez hale gelmiştir (Yertüm, 2017: 70).

Toyota Motor Company Japonya'da 1937 yılında Toyoda ailesi tarafından kurulmuş olan bir işletmedir. 1940'lı yılların sonuna doğru birçok otomotiv şirketine kıyasla adından bile söz edilmemekte, günde gerçekleşen üretimi Ford'un günlük üretiminin yarısı bile olmamaktadır (Ohno, 2015: 14).

Yalın üretimin temel ilkeleri, 1950 yılında Toyota fabrikasının başına geçen Eiji Toyoda'nın, başarılı bir mühendis olan Taiichi Ohno ile birlikte Ford'un Amerika'daki işletmesine ziyareti ile oluşmaya başlamıştır. Bu ziyarette yapılan gözlemler sonucunda, Ford işletmesinde kullanılan üretim anlayışının Japonya'da tam olarak kullanılamayacağı, gerek maliyet açısından gerekse “Mottainai” inanışına göre sıkıntı yaratabileceği görüşü elde edilmiştir (Turan, 2018: 452; Womack, Jones, ve Ross, 1990). Mottainai inancı, israfı anlatan bir felsefedir. Yaşam boyunca kullanılan her şeyin emanet olması ve bunların israf edilmesinin günah olduğu anlayışı hakimdir (Türkan, 2010: 29).

Yalın üretimin ortaya çıkış sürecinde Ohno'nun rolü oldukça büyüktür. Toyoda ile yaptığı Ford gezisindeki gözlemlerini, Japonya'da kullandıkları sistemi ele alarak incelemiştir. Ford'un üretim sistemine, bulunduğu ülkenin ekonomik koşulları önemli derecede etki etmektedir. O yıllara göre Japon endüstrisi daha küçük ve sınırlı olduğundan Ohno kendilerine maliyet, zaman ve çalışan işçi bakımından sorun çıkaracak alanlarda çözüm önerileri sunarak Toyota Üretim Sistemi'ni oluşturmaya başlamıştır. Yıllarca süren çalışmalar sonucunda Toyoda ve Ohno, tam zamanında üretim (just-in-time), her iş istasyonundaki hatanın anında durdurulması, büyük partiler yerine küçük partiler halinde üretim gibi kavramları iş dünyasına uygulamaya koymuştur (Ohno, 1988: 103).

Taiichi Ohno, Toyota üretim sistemindeki olan bitenin dünyada farkedilmesi için gereken şeyin 1974'deki petrol krizi olduğunu ileri sürmüştür (Ohno, 2015: 15). Petrolde yaşanan krizin fiyatlara yansması Amerikan otomobil sektörü için olumsuz etki yaratmıştır. Kriz sonrası dünya Amerikan otomobilleri yerine Toyota'nın ürettiği düşük motor hacimli, daha az yakıt harcayan otomobilleri tercih etmeye başlamıştır (Şeker, 2016: 455). Günden güne daha da tanınmaya başlayan Toyota Üretim Sistemi daha az çalışanı olmasına rağmen kaliteli ve müşterinin isteğine karşılık verebilen otomobil üretmesi sektörde dikkatleri üstüne çekmeyi başarmıştır. Esnekliğin bu noktada fark yarattığı gözle görülebilmektedir. Değişen talepler karşısında en az maliyetle karşılık verebilmek pazarda lider konuma yükselmekte oldukça etkilidir.

1.3. YALIN VE FORDİST ÜRETİM AYRIMI

Fordist üretim, 20. yüzyılın başlarında Henry Ford'un girişimiyle üretim alanında büyük etki gösteren, seri üretimin üstüne gelişim göstererek yürüyen bant (konveyör) sistemine entegre edilmesiyle oluşmuştur. Elde edilen bant sisteminde ürün, uygulanacak aşama için işçinin önüne gider. Kitleli üretim anlayışının devam etmesiyle ürünler müşteriye özel değil, belirli bir standart yapıda gerçekleştirilmektedir ve bu sistem esnek olmayan, yani hızla değişen taleplere karşılık vermekte zorlanan bir sistemdir (Saklı, 2013: 112). Yalın üretime bakıldığında, ürünler müşterinin talebi doğrultusunda ortaya çıkmakta olup, değişen koşullara göre esneklik üst düzeydedir.

Fordist sistemin eksik yanı herhangi bir aşamada ortaya çıkan sorunun tüm akışı etkilemesidir. Ortaya çıkabilecek herhangi bir arıza göz ardı edilerek ürünün çıkmasına odaklanılmaktadır. Ancak yalın üretimde bu kabul edilemez bir sorundur. Hataya anında müdahale edilmelidir. Yalın üretimin temel amaçlarından biri daha az maliyetle daha kaliteli ürünler elde etmek olduğu için bu konuda iki sistem birbirine zıt düşmektedir.

Yalın üretim, stoksuz üretim felsefesini temel almıştır. Stok, yalın üretime göre ek maliyet yaratmaktadır. Müşterinin siparişine göre üretim yapılır ve buna “çekme” sistemi denilmektedir. Ancak kitlesel üretimde daima stok bulundurulmaktadır. Herhangi bir talep olmadan da ürün üretimi devam etmektedir. Bu sisteme de “itme” sistemi denilmektedir. Çekme ve itme sistemi bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde anlatılmaktadır. Yalın üretime göre, müşteri isteklerinin önemi oldukça düşük seviyededir.

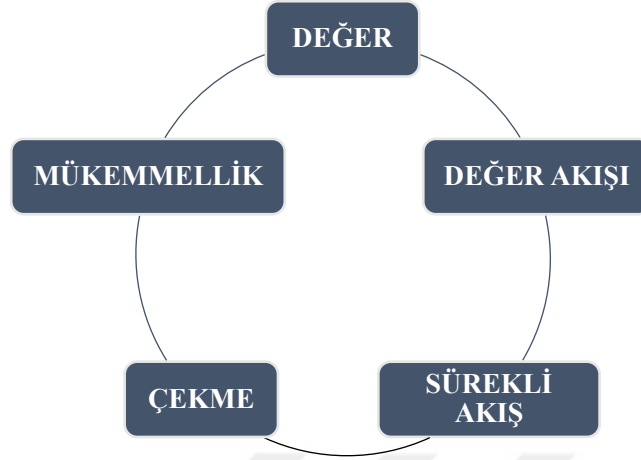
Fordist anlayış kitlesel üretimde de olduğu gibi kâr getirecek kadar iyi durumda olan ürün sonucunu kabul etmektedir. Yalın üretimde ise herhangi bir hataya yer yoktur. Kusursuzluk ön plandadır (Aksoy ve diğerleri, 2006: 22, Türkan, 2010: 31).

Kitlesel üretimde üretim programları uzun süre devam edebilecek şekilde programlanmaktadır. Yalın üretimde bu durum sürekli bir değişim halindedir ve birçok yöntemin birarada bulunduğu karma yöntemler kullanılmaktadır (Fırat ve Ceyhan, 2015: 149).

1.4. YALIN ÜRETİMİN TEMEL İLKELERİ

Yalın üretimin karşı çıktığı en büyük konu israftır. Tüm sistemi israfa karşı bir savaş olarak gerçekleştirmektedir. Diğer sistemlere göre en azla daha fazlayı üretmenin yollarını oluşturmaktadır. Yalın üretimin bu amaçlarını gerçekleştirme yolunda Şekil 1’de gösterilmekte olan beş temel ilkesi vardır. Bu beş temel ilke birbiri ile bağlantılı olup bu sistemin oluşmasına etki etmektedir.

Şekil 1: Yalın Düşünce İlkeleri



1.4.1. Değer

Yalın düşüncenin doğduğu, bu düşüncenin doğru bir şekilde uygulanmasına yön verecek birincil ilke değer kavramıdır. Değer, belli bir zamanda belirlenen fiyatta müşterinin ihtiyacını karşılayacak bir ürün cinsinden tanımlandığında anlam taşımaktadır ve değer doğru tanımlanması ve buna uygun üretimin gerçekleştirilmesi yalın düşüncede kritik noktadır (Womack ve Jones, 1996: 24, Efe ve Engin, 2012: 82). Değer kavramı sürecin son figürü olan müşteri tarafından belirlenir. Müşterinin beklediği hizmet olumlu karşılandığı sürece değer, onun tarafından onaylanmadığında ise israf olarak algılanmaktadır.

Değer aynı zamanda işletmelerin pazardaki durumu açısından süreklilik gerektiren bir kavramdır (Aydın, 2015: 30). İşletmeler müşterilerinin isteklerine zamanında karşılık verdikçe pazardaki yerini sağlamlaştırmaktadır. Süreklilik pazardaki konum açısından önem arz etmektedir. Yalın düşünceye sahip olmak isteyen işletmelerin bu konudaki hassasiyetinin nedeni budur.

1.4.2. Değer Akışı

Değer akışı bir ürünün oluşturulduğu süreç olan, hammaddesinden tüketiciye kadar uzanan yoldaki değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünü olarak

açıklanmaktadır (Rother ve Shook, 1999: 3). Süreçteki eylemler kategorilere ayrılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir (Womack ve Jones, 1996: 52);

- Değer katan eylemler
- Hiçbir değer katmadığı halde gerekli olan eylemler
- Değer katmayan eylemler

Değer katmamasına rağmen gerekli olan eylemleri minimum düzeyde maksimum verim alarak kullanıp, değer katmayan eylemleri ortadan kaldırarak akışı düzenlemek ve kalan israfı ortadan kaldırmak zor olmamaktadır. Bu faaliyetler sırasında ortaya çıkabilecek olası israfların tespit edilip yok edilmesinde haritalama tekniği de kullanılmaktadır. Haritalama tekniği sayesinde akıştaki gerekli veya gereksiz tüm eylemler ve bu eylemlerin tüm bağlantı noktalarının yerlerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır.

1.4.3. Sürekli Akış

İşletmenin tanımladığı değer kavramından sonra değer yaratmayan faaliyetlerin de ortadan kalkmasıyla düzenli bir akış için gerekli ortam hazırlanmıştır. Sürekli akış, ürünün hiçbir kesintiye uğramadan devam etmesini ele almaktadır. Bunun sağlanabilmesi için sistemde sorun çıkaran darboğazlar tespit edilmeli ve süreç buna göre yeniden düzenlenmelidir. Sürekli akışı sağlamanın yolu sadece üretim departmanı ile sınırlı kalmamakta, tüm departmanlar arasındaki iletişimin de eş zamanlı düzenli olması gerekmektedir. Akıştaki sorunların ortadan kalkması, işletmeler açısından daha fazla maliyete katlanma yükümlülüğünü de ortadan kaldırmaktadır. Bu yükümlülüklerin ortadan kalkması ile elde kalan değeri gelecekte oluşacak siparişlerin kalitesini arttırmada kullanacak olmak daha faydalı olacaktır (Kaldırım ve Kaldırım, 2021: 524). Diğer bir yandan üretim akışının sorunsuz ilerlemesi ile değeri yaratan en önemli etken olan müşterinin değişken isteklerine tam zamanında yanıt vermek müşteri sürekliliği açısından yarar sağlamaktadır.

1.4.4. Çekme

Çekme, yalın üretimin temelinde yatan kavramlardan biridir. Kitlemel üretimdeki itme sistemine karşılık yalın üretimde çekme sistemi uygulanmaktadır. Bu sistem “tüketilenin yerine tüketilen kadar koy” felsefesine dayalıdır (Apilioğulları, 2010: 108). Üretim sürecinde müşterinin isteğinin dışında herhangi bir akış gerçekleşmez. Talep edilen miktara göre süreç ters bir şekilde ilerlemektedir. Her aşama bir öncekine ihtiyacı kadar bilgi göndererek çekme yaratmaktadır. Böylece müşteriye cevap verme süresi azalmakta, aynı zamanda süreçler arasındaki stok bekletme seviyesi düşmektedir. Fazladan ürünün varlığı işletmeye artı maliyet getirdiği için çekme sistemi bu konuda oldukça yararlıdır. Müşterilerin de talep ettikleri ürünleri bulmasının rahatlığı sayesinde üretimde talebin istikrarlı bir şekilde ilerlediği görülmektedir (Erkek, 2008: 8). Yalın üretimde müşteriye doğrudan değer akışındaki süreçlere bağlamak, üretimde müşterinin çekme sistemindeki varlığını hissettirmektedir (Byrne, 2018: 92).

1.4.5. Mükemmellik

Mükemmellik ilkesi daha önce açıklanmış olan dört temel ilkenin sonucu olarak görülmektedir. Yalın üretimde mükemmele yakın sonuçlar elde edilmelidir. İşletmelerin üretimdeki değeri doğru tanımladıktan sonra israfı ortadan kaldırarak akışa uygun bir sistem geliştirmesi ve talep kadar üretim sağlamasıyla, sistemin stoklardan arınması sonucunun oluşması mükemmellik ilkesini doğurmaktadır. Var olan sorunların ortaya çıkarılarak devam eden süreçten elenmesi gerekmektedir. Mükemmellik ilkesinde mevcut aksamaların yok edilmesiyle üretimde akış sürekliliğinin sağlanmasının en büyük faktörü şeffaflıktır (Bilgin Sarı, 2018: 70). Şeffaflık, uygulanan sürecin net ve görülür bir şekilde ortaya koyulması ile elde edilmektedir.

1.5. YALIN ÜRETİMDE İSRAF TÜRLERİ

Yalın üretimin işletmelerdeki temel sorunu önceki başlıklarda da belirtildiği gibi israftır. Yalın üretimde başarıya gitmenin birinci yolu hiçbir şekilde işletmeye değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıdır. Bu israf türleri Japon yaklaşımına göre en genel haliyle Muda, Muri ve Mura olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır.

1.5.1. Muda

Japonca'da israf anlamına gelmektedir. İşletmedeki süreçlerin içinde bulunan, değer yaratmayan faaliyetlerin hepsi muda olarak tanımlanmaktadır. Mudanın belirlenmesindeki amaç, süreçteki hangi adımların gerekli olduğunun, hangilerinin eskiye oranla azaltılmasının ve hangilerinin hiçbir şekilde değer katmadığı için kaldırılmasının gerektiğini ortaya koymaktır (Pieńkowski, 2014: 3). Mudanın panzehiri yalın düşüncedir (Maraşlı ve diğerleri, 2016: 111).

Yalın üretimin temel felsefesinde sıfır israf düşüncesi yer almaktadır. İşletmelerin üretim süreçlerindeki yapılan belli başlı hatalar çoğunlukla benzerlik göstermektedir. İyileştirme çalışmaları ile birlikte israfa neden olan gerekçeler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda Taiichi Ohno Toyota Üretim Sistemi'nin uygulanması aşamasında ilk olarak yedi temel israfı belirlemiştir. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Ohno, 2015: 61);

- Aşırı üretim.
- Bekleme.
- Gereksiz taşıma.
- Gereksiz işlem.
- Stok fazlası.
- Gereksiz hareket.
- Hatalı ürün üretimi.

1.5.1.1.Aşırı Üretim

Müşterinin verdiği sipariştten daha fazlasını üretmektir. Böyle olduğunda işletmede gereksiz stok artışı meydana gelirken üretim sırasında kullanılan makine, işçi maliyetleri de artmaktadır. Aşırı üretim, işletmedeki mal ve hizmet akışını engelleyen ve bu sebeple kalite ve verimliliği etkileyen en zararlı israf türüdür.

Aşırı üretimden kaynaklanan ürün çokluğu, ürünlerin erkenden bozulmasına, kalitenin düşmesine ortam hazırlar. Kalite ve verimliliği etkilediği gibi aynı zamanda fazla ürünün bekletileceği deponun maliyetine ve sipariş belirsizliğinin getirecek olduğu stok maliyetlerine de neden olmaktadır (Hines ve Rich, 1997: 47). İşletmelerin birçoğu üretim planlamaya gerekli önemi vermeyerek gelecekte oluşabilecek sipariş adetini tahmin edemediğinden, kendisini güvence altına alıp, sürekli üretim yapmanın daha fazla getiri sağlayacağını düşündüğü için elindeki tüm hammaddeyi kullanarak fazladan ürün üretmektedir.

1.5.1.2.Bekleme

Tüm işletmelerde en sık görülmekte olan israf türüdür. Bir makineyi veya bir operatörü beklemek tüm işleyişe etki etmektedir. Zamanın verimsiz kullanılmasıyla ortaya çıkmakta, böylece hem ürünü hem de işçiyi etkilemektedir (Hines ve Rich, 1997: 48). Beklemeye birçok unsur neden olmaktadır (Chiarini, 2013: 29):

- Süreçler arasındaki dengesizlik.
- Kullanılan makinelerin gerekli bakımlarının eksikliği.
- Büyük partiler halinde üretim.
- Düzen eksikliği.
- Planlama, yönetim eksikliği.

Planlama ve gözlem eksikliğinden kaynaklanan, değer katmayan faaliyetlere ayrılan süreler daha öncelikli olan faaliyetlere zaman kalmamasına neden olmaktadır. Nitekim bu yüzden bekleme gerçekleşmektedir. İşletmeler alanında uzman kişiler eşliğinde belirli bir üretim planlama sistemi oturtup, zamanlı kontroller yaparak bu sorunları ortadan kaldırabilir.

1.5.1.3.Gereksiz Taşıma

Birçok israf türünün temelinde yatan aşırı üretim aynı şekilde gereksiz taşımaya da yol açmaktadır. Büyük partiler halinde üretim söz konusuysa süreç içerisinde gereksiz yere insan ya da makine gücüne başvurulmaktadır. Bu işlemin işletmeler tarafından minimum düzeyde tutulması gerekmekte çünkü geçen süre boyunca dağıtım kanalı da zarar görmektedir (Çilhoroz ve Arslan, 2018: 163). Stok fazlalığının getirdiği alan yetersizliği de ürünlerin işletme içinde sürekli taşınmasına neden olmaktadır. Bu durum zaman kaybına ve düzensizliğe yol açmaktadır.

1.5.1.4.Gereksiz İşlem

İşletmelerin tüm süreçlerindeki planlamayı müşteri isteklerine göre yapması gerekmektedir. Müşteri ürün üzerinde değer yaratmayan kısma para verme isteğinde olmaz. Üretilen ürün üzerinde değer yaratmayan bir faaliyet olmamalıdır. Gereksiz işlem bu süreçte ürüne değer katmadığı halde operatör tarafından yapılan her türlü işlemin yarattığı kayıp türüdür. Gecikmelere neden olur ve hata riskini artırır (Apilioğulları, 2010: 42). Üretim planlama hem operatörleri bilgilendirmeli hem de müşteri isteklerini daha ciddiye alarak planlamayı gerçekleştirmelidir.

1.5.1.5.Stok Fazlası

Üretim sürecinde gereğinden fazla biriktirilen ürün, yarı mamul veya hammaddenin yarattığı israf türüdür. Duran, bekleyen bir parça ürüne dönüşmediği sürece hiçbir anlam ifade etmemektedir. Aşırı üretimden kaynaklanan stok sorunu sadece bununla kalmayıp depolama maliyetlerinde de artışa neden olmaktadır. Değer akışının rekabet gücü düşmektedir(Apilioğulları, 2010: 42; Hines ve Rich, 1997: 48). İşletmeler mümkün olduğunca stoksuz çalışma prensibine geçmelidir. Bu durum depolama maliyetlerini azaltılmasını, ürünün müşteriye daha hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlar.

Fazla stok tutulması, birçok işletmeye göre pazarda oluşabilecek dalgalanmalara karşı alınan bir önlem olarak görülmektedir. Ani oluşabilecek müşteri

isteklerine karşılık verme isteği fazla stok tutmaya yöneltmektedir. Ancak işletmeye belirli bir maliyete katlanılarak giren hammaddenin çıktı olarak kazanç getirmemesi ciddi risktir.

1.5.1.6.Gereksiz Hareket

Ürüne değer katmayıp yapılan birçok şey israf olarak görülürken buna çalışanların gereksiz hareketleri de dahildir. Aşırı üretim, fazla stok, yetersiz düzen gibi kusurları karşılamak için çalışanların yaptığı herhangi bir hareketten kaynaklanan kayıp türüdür (Hicks, 2007: 237). Çalışanların hareket zamanını daha aza indirmek işletmedeki yerleşimin düzenini kurmakla, çalışanların bilgi birikimini arttırmakla sağlanabilir. Çalışanın üretimin başında geçireceği süreyi bir şeyleri aramakla geçirmesi veya personel eksikliği yüzünden kendi yapacağı iş dışında başka bir işle meşgul olması da israftır. Nitelikli çalışana sahip olmak işletmeler için oldukça önemlidir.

1.5.1.7.Hatalı Ürün

Üretim süreci sonunda veya süreç içerisinde hatalı ürün ya da parçanın çıkmasıyla oluşan kayıplardır. Sürece başlanmadan önlenmesi gereken israf türüdür (Hicks, 2007: 237; Ayçin ve Özveri, 2016: 330). Parçanın süreç esnasında hatalı olduğunun fark edilmesi ve tekrardan işleme alınması da başlı başına bir kayıptır. Ürünün hatalı olması müşteri memnuniyeti açısından olumsuz karşılanır. Kalitenin düşmesi ile beraber pazardaki rekabet düşünüldüğünde, işletme hem isminin lekelenmesi hem de bir süre sonra ürünlerinin tercih edilmemesinden kazanç düşüklüğü riski ile karşı karşıya kalacaktır. Süreç sonunda hatalı ürün fark edilip ayrıştırılsa bile o ürün için harcanan zaman da bir kayıptır.

Hatalı ürün çıktısının temel sebepleri, yetersiz hammadde, kontrolsüz yapılan çalışma süreci, bilgisiz personel ve yetersiz makine ve ekipman olabilmektedir. Üretim planlama kontrol bölümünün, bir ürünün girdi anından çıktı anına kadarki sürecini düzenli bir şekilde takip edip herhangi bir sorunu anında tespit etmesi hatalı ürün sayısını düşürebilir. Başka anlamda ortaya çıkan kayıplar beraberinde birçok kayıp

zaman getirmektedir. Hatalı ürünün oluşmasında işletmelerin aşırı üretim yapması da büyük etkindir.

Yalın üretim açıklanan bu israf türlerine karşı her anlamda çözüm sunmaktadır. Düzenli üretim planlamasıyla ve her bir süreçte uygulanan farklı teknikler sayesinde israflar en az düzeye indirilmektedir. Bu konuda birçok yalın üretim tekniği mevcuttur.

1.5.2. Muri

Aşırı yük anlamına gelmektedir. Ekipmanın aşırı yüklenmesinden kapasitenin aşılması sorunu ortaya çıkmaktadır. Aşırı yük, çalışanlar ve makineler üzerinde gereksiz strese ve performansın düşmesine neden olmaktadır (Pieńkowski, 2014: 4). Sürecin bu derece zorlanmasının temel nedeni düzensiz bir sistemin var olmasıdır. Bu düzensizliğin ve aşırı yükün temel üç nedeni vardır (Çanakçıoğlu, 2019: 275):

1. Yerleşim planının düzensizliğinden doğan kapasite fazlası yük.
2. Süreçler arasındaki bilgi akışının eksikliğinden kaynaklı iletilen yanlış bilgilerle doğrultusunda meydana gelen yük.
3. Belirli bir düzen içinde olmayan belirsiz üretim.

1.5.3. Mura

Diğer iki israf çeşiti ile bağlantılıdır. Mura, düzensizlik ve sürekli değişkenlik demektir. Üretimde düzensizlikten doğan israfları tanımlamaktadır. Mudaların meydana gelmesinin nedeni çoğunlukla muralardan kaynaklanmaktadır. Özellikle büyük partiler halinde üretim yapan işletmelerde belirli bir stok birikimi üretim hacminde dalgalanmalara neden olur ve bu, düzensizlik meydana getirmektedir (Pieńkowski, 2014: 4). Mura aynı zamanda murinin de sebebi olmaktadır. Düzensiz ve değişkenliğin olduğu bir noktada neyin ne zaman olacağı tahmin edilemeyeceği için bazı süreçlere fazla yük binmektedir. Bu da israfı ortaya çıkarmaktadır.

İsrafların tamamen ortadan kalkması için iki nokta dikkatli anlaşılmalı ve unutulmamalıdır (Ohno, 2015: 61):

- Etkinliği arttırmak yalnızca maliyetler düşürüldüğü zaman anlamlı hale gelir. Bu sonuca ulaşmak için sadece ithiyaç kadar üretim yapılmalı ve emek minimum düzeyde tutulmalıdır.
- Her işçi ve üretim bandının etkinliği incelenmelidir. Daha sonra etkinliği parça parça ve bütün olarak artırmak için işçiler grup olarak izlenmeli ve tüm fabrikanın etkinliği değerlendirilmelidir.

İşletmelerde israfı bir çok etken oluşturur. Süreçteki en küçük aşama bile bazen israftır. Yukarıda belirtilen sebeplere istinaden süreçlerdeki bu aşamaları en aza indirmek işletmelerin temel önceliklerinden olmalıdır.

Üretimde genel olarak meydana gelen, üç başlık altında incelenen on altı büyük kayıp türü mevcuttur. İşletmeler verimlilik elde etme adına bu kayıpları önlemeye çalışmaktadır. Bu kayıplar Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1: Üretimde 16 Büyük Kayıp

Ekipman Etkinliği Kayıpları	1. Başlangıç Kayıpları 2. Küçük Duruş Kayıpları 3. Hız Kayıpları 4. Hatalı Üretim Kayıpları 5. Kapatma Kayıpları
İşgücü Etkinliği Kayıpları	1. Üretim Hareketi Kaybı 2. Yönetim Kaybı 3. Hat Organizasyon Kayıpları 4. Lojistik Kayıpları 5. Ölçme ve Ayar Kayıpları
Malzeme ve Enerji Etkinliği Kayıpları	1. Arıza Kayıpları 2. Setup-Ayar Kayıpları 3. Takım Değişim Kayıpları

Kaynak: (Eşme ve İlhan, 2003: 238; Tiryakioğlu ve diğerleri, 2007: 12; Ahuja ve Khamba, 2008: 727)

1.6. ÇEKME VE İTME SİSTEMİ

Üretim esnasında emirlerin yönüne göre kontroller itme ve çekme sistemleri olarak iki temel gruba ayrılmaktadır. Bu sistemler üretim faktörlerinin bir araya gelmesinde, malzemenin akışında ve ürünün çıkma sürecinde farklılık göstermektedir.

1.6.1. İtme Sistemleri

İtme sistemleri, nihai karar verici olan müşteri siparişini beklemeksizin üretim planlamanın iş emrine göre işleyen sistemlerdir. Üretim sürecinin her bir istasyonundaki iş tamamlandığında bir sonraki istasyonda oluşabilecek talebi beklemeden üretime devam etmesi itme sisteminin temelini oluşturur. Bu sistemde üretim planlama departmanı tarafından geleceğe yönelik talep tahmini yapılır ve üretim bu tahmine göre başlar. Bu durum oluşabilecek yanlış tahminlerde stok fazlalığı oluşturur ve maliyetlerde artış meydana gelir. Yalın üretimin ana felsefesi olan sıfır stok anlayışına ters düşmektedir. Talep fazlalığı durumlarında fazla stokla siparişler karşılanmaya çalışılmaktadır.

İşletmeler değişen talep ve isteklere karşı hazırlıklı olabilmek için bu sistemleri tercih etmeyi daha güvenli bulurlar. Ancak süreç aralıklarındaki stok fazlalığının arttığı durumlarda ürün çıkma potansiyelinin süresi uzamakta, uzun süre bekletilmeden kaynaklı maliyetler de artmaktadır. Süreçteki istasyonların birbirleri arasındaki iletişim eksikliği ve bağılılığının zayıf olması sürecin verimsizliğinin temel nedenleridir (Erozan, 2019: 525).

1.6.2. Çekme Sistemleri

Çekme sistemleri, yalın üretimin temelinde yer alan zamanında üretim ve sıfır stok anlayışını uygulayan ve karar verici olan müşterinin talebine göre işleyen bir sistemdir. Müşteri talebi olmadığı sürece üretim yapılmamaktadır (Puchkova ve diğerleri, 2016: 66). İtme sisteminin aksine her bir istasyon kendinden sonraki istasyonla iletişim halindedir. Böylece bir sonraki istasyon işini bitirmediği sürece parça yollanmamaktadır. İstasyonlardaki ihtiyaç ortaya çıktıkça kendinden önceki

istasyona sinyal gönderilir. Bu sinyaller sayesinde gerekmedikçe fazladan parça üretilmemekte ve stokta kalmamaktadır.

Son zamanlarda modern üretim uygulaması yapan işletmeler çekme sistemini kullanmaktadır. Sistemde bilgi akışını sağlayan, hangi parçadan ne kadar üretileceğini gösteren kanban kartları kullanılarak süreçteki verimlilik artırılır. Yalın üretimin işletmeye katacağı değeri doğru bir şekilde uygulayan çekme sistemleri sayesinde stok fazlalığını ortadan kaldırdığı için maliyet ve süre açısından avantaj sağlamaktadır. İtme sistemlerindeki stok yığılmalarının getirdiği karmaşıklık bu durumda ortadan kalkmaktadır ve hangi parçanın nerede olduğu bellidir. Tablo 2’de itme ve çekme sistemlerinin avantaj ve riskleri özet bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 2: İtme ve Çekme Sistemleri Avantajları ve Riskleri

	İtme Sistemi	Çekme Sistemi
Avantajlar	- Doğru tahminler ile yüksek satış elde edilebilir.	- İtme sistemindeki gibi süreç içerisinde ara stok yoktur.
	- Müşteri üretimi beklemez, her daim satılacak ürün mevcuttur.	- Tam zamanında üretimi gerçekleştirir.
	- Ölçek ekonomisi sebebiyle birim maliyetler düşüktür.	- Stok maliyetleri düşüktür.
	- Düşük maliyet söz konusu olduğu için fiyatlandırma avantajı vardır.	- Kalite ve müşteri memnuniyeti yüksektir.
		- Aşırı üretimi önler.
Riskler	- Talep eksikliğinde stoka üretim yapılır.	- Tam zamanında üretim ve stoksuz çalışma prensibi çalışan üzerinde baskı oluşturur.
	- Kriz zamanında büyük riske sahiptir.	
	- Yüksek kapasiteli depolama alanına ihtiyaç vardır.	- Pazarın durumu aşırı dalgalı ise yığılmalar veya boş beklemler meydana gelir.
	- Talepteki belirsizlik risk oluşturur.	
	- Hatalı ürün fazlalığı maliyeti artırır.	- Güvenlik stoğu gerektirebilir.
	- Kalite genelde düşüktür.	

Kaynak: (Erozan, 2019: 526)

1.7. YALIN ÜRETİMİN BAŞLICA ARAÇLARI

Üretimde yalınlaşmaya gidebilmek, bu anlamda başarılı olmak için çeşitli yalın üretim teknikleri mevcuttur. İşletmeler, hepsini aynı anda olmasa da birçoğunu süreç içerisinde aktif olarak kullanmaktadır. Bu araçlar sayesinde değişkenlik gösteren müşteri isteklerine en kısa sürede karşılık verebilmek ve pazardaki rekabet ortamında daha önde bulunmak mümkün olabilmektedir.

1.7.1. Kanban

Kanban yalın üretim sistemindeki önemli tekniklerden birisidir. Çekme sisteminin ve tam zamanında üretimin temelini oluşturmaktadır. Tam zamanında üretim, ihtiyaç duyulan parçanın gerektiği zamanda ve gerekli miktarda yapıldığı üretim sistemidir. Bu sistemin doğru işleyebilmesi için süreçlere parçaların ne zaman ve ne kadar üretileceği hakkında bilgi verilmesi gerekmektedir. Bu işlemi gerçekleştiren sistem kanban sistemidir.

Kanban sözcüğü Japonca'da "işaret" ya da "tabela" kartı anlamına gelmektedir. Genellikle üretim sürecinde parçanın adını, numarasını, gerekli miktarını, depolama adresini ve teslim bilgilerini gösteren karttır (Marchwinski ve diğerleri, 2008: 42). Üretimde süreçler arası bilgi aktarımını sağlaması ara stok kavramını ortadan kaldırmaktadır.

Kanbanlar genellikle kart şeklinde olmakta ve iki çeşitten oluşmaktadır. Bunlar üretim ve çekme kanbanıdır. Çekme kanbanı, sisteminde temelinde olan sürecin devamı için bir sonraki aşamadan önceki aşama için gerekli olan miktarda parçayı çekmesiyle başlamaktadır. Böylece süreç içerisinde önceki aşamanın üretimi başlatmasının gerekli olduğu bildirilir ve üretim başlar. Üretim kanbanı ise mevcut aşamadan bir önceki aşamanın ne kadar ürünü üretmesi gerektiğini göstermektedir.

1.7.2. 5S

5S uygulaması, işletmelerdeki süreç içerisinde kalite ortamını hazırlamayı ve bunu sürekli bir hale getirmeyi amaçlayan yalın tekniğidir (Ho, 1999: 345). Daha temiz

ve güvenli süreçlerin oluşmasında etkili bir yöntemdir. 5S tekniği diğer tekniklerin uygulanmasına zemin hazırlaması ve uygulanabilirlik açısından daha kolay olması nedeniyle sık kullanılan ve her zaman öncelik taşıyan temel bir tekniktir (Kılıç ve Ayvaz, 2016: 33). 5S tekniğinin adı Japonca “Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke” kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmektedir. 5S’in adımları aşağıdaki gibidir:

- **Seiri:** Sınıflandırma anlamına gelmektedir. Süreçteki tüm gereçleri gerekli ve gereksiz olarak ayırıp kullanım derecelerine, işlevlerine göre gruplara ayırmaktır. En çok ihtiyaç duyulandan en aza doğru sınıflandırma yapılarak gereksiz tüm gereçlerden süreci arındırıp daha rahat hareket kapasitesi sağlayacak alan yaratılır. Süreçteki gereksiz olarak görülen gereçler kırmızı etiket ile belirtilmektedir (Çelik, 2019: 99).
- **Seiton:** Bu aşama tekniğin düzenleme aşamasıdır. Süreçteki çalışma ortamında sürekli olarak gerekli olan malzeme ve ekipmanların konumlarının en kolay şekilde ulaşılabilinecek noktaya yerleştirilmesi gerekmektedir (Çakırkaya ve Acar, 2016: 849; Tekin ve diğerleri, 2018: 113). Tüm malzeme ve ekipmanın önem derecelerine göre bulunacağı yerler tespit edilmekte ve bu duruma göre düzenleme yapılmaktadır.
- **Seiso:** Üçüncü aşama olarak temizleme gelmektedir. Bu aşamada çalışma ortamının temiz ve bakımlı olması, bunun yanında ekipmanların temizlenmesi gerçekleştirilmektedir (Sui Pheng, 2001: 336). Bu, işletme açısından oldukça önem arz eden bir aşamadır. Birçok makinenin bakım ve temizliğinin yapılmaması durumunda süreçte aksamalar yaşanabilmektedir. Bu aşamanın ihmal edilmesi birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Temiz ve düzenli bir çalışma alanında yapılan iş her zaman daha verimli olmaktadır.
- **Seiketsu:** 5S tekniğinin dördüncü aşaması olan Seiketsu önceki üç aşamanın sürekliliğinin sağlanması amacıyla yapılan çalışmaların bulunduğu aşamadır. Süreklilik olarak bahsedildiği gibi bazı kaynaklarda standartlaştırma olarak da geçmektedir. İşyerindeki kurulmuş düzenli ortamın devamının çeşitli kontrol ve planlamalarla devam ettirilmesidir. Standartlaşmanın işletme için en büyük avantajları düşük bakım maliyetleri ve prosesteki verimliliğin yüksek oluşudur (Randhawa ve Ahuja, 2017: 340).

- **Shitsuke:** Son aşama olan Shitsuke önceki dört aşamayı birbirine entegre eden çalışmaları içermektedir. Japon anlayışında disiplin ilkesi oldukça önemlidir. İşletmede uygulanan kuralların devamlılığını sağlamak ve alışkanlık haline getirilmesi için yapılan çalışmalar olarak açıklanmaktadır (Çakırkaya ve Acar, 2016: 853).

5S bir işletme için doğru uygulandığı ve yönetimden destek gördüğü takdirde büyük ölçüde fayda sağlayan bir tekniktir. Çoğu şirket bu teknikleri uygulanmasını gereksiz maliyet ve zaman kaybı olarak görüp olumsuz geri dönüş verir. Ancak bu uygulama işletmenin verimliliğine, iş sağlığı uygulamalarına, ürün kalitesine etki etmektedir.

1.7.3. Jidoka (Otonomasyon)

Yalın üretimde değeri belirleyen taraf olan müşterinin beklentilerini karşılamak oldukça önemlidir. Müşteri memnuniyetini ve devamlılığını sağlama açısından çeşitli yollar belirlenmektedir. Toyota Üretim Sistemi'nin temel taşlarından biri olan Jidoka kalite ve kusursuzluk konusunda önemli bir yerdedir. Bu teknik tam zamanında üretim ile birlikte sistemin temel dayanağıdır.

Jidoka, üretim sürecindeki makinelerin olağan periyot dışında ortaya çıkan herhangi bir hatada durdurulup düzeltilmesi için yardım istemesini sağlayan bir tekniktir. Yani oluşan kusurların otomatik kontrolü sistemidir (Monden, 2012: 223). Jidoka Japonca bir kelime olup "otonom ve "otomasyon" kelimelerinin birleşimiyle "otonomasyon" yani, kendi kendini idare edebilen veya insan zekasının bir makineye aktarılması anlamına gelmektedir (Ohno, 1988: 121; Uzunovic, 2018: 18). Jidoka yirminci yüzyılın başlarında Toyota Group'un kurucusu Sakichi Toyoda'nın dokuma tezgahı icadı ile ortaya çıkmıştır. Tezgahtaki işlem sırasında herhangi bir iplik koptuğunda makinenin otomatik olarak durması otonomasyonun temeli olarak görülmektedir. Daha önceden bir iplik koptuğunda sürecin devam etmesi sebebiyle birçok kusurlu kumaş çıkıyor ve makinenin sürekli izlenmesi gerekiyordu. Bu yenilik sayesinde her makinenin başında bir operatör durması gerekliliği ortadan kalkmış

ihtiyaç halinde kontroller yapılmaya başlanmıştır (Liker ve Morgan, 2006: 7; Marchwinski ve diğerleri, 2008: 38).

Jidoka üretim sürecinde hata payını düşürerek, müşterinin isteği doğrultusunda kaliteli ve kusursuz ürün çıkarma olasılığını arttırırken hataların oluşturabileceği fazladan üretim maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte çalışanların makineleri sürekli bir şekilde kontrol etme yükünü azaltmakta ve birden fazla işi yapabilme imkanı sağlamaktadır.

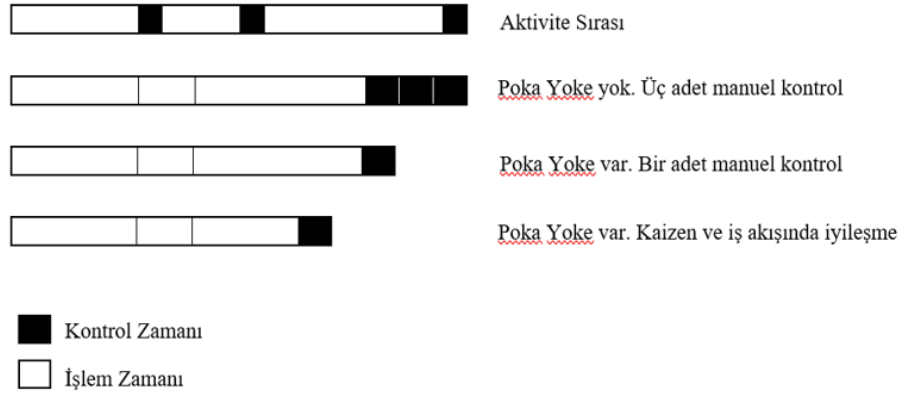
1.7.4. Poka-Yoke

Yalın üretimin bir diğer tekniği yine ilk olarak Shigeo Shingo tarafından kullanılmıştır. Japonca bir terim olan Poka-Yoke'nin Poka kelimesi hata anlamına gelirken Yoke ise önlemek anlamına gelmektedir. Hatayı önleyen anlamı taşıyan bu teknik, süreç içerisinde ortaya çıkabilecek hataları daha önceden kurulan pratik düzeneklerle önceden tespit ederek önlenmesini sağlamaktadır. Hataların tamamen ortadan kalkması her zaman mümkün değildir. Böyle durumlarda hedef en kısa sürede hatayı tespit etmektir (Dudek-Burlikowska ve Szewieczek, 2009: 97). Süreçte hatanın meydana gelmesi engellenirse, hatadan dolayı kaynaklanacak olan tekrar işlere gerek kalmamaktadır. Böylece ürün kalitesinde artış meydana gelmekte, müşteri memnuniyeti seviyesi de artmaktadır (Tekin ve Arslandere, 2017: 341). Poka-Yoke'nin anahtarı sıfır hata anlayışıdır.

Poka-Yoke tekniği, önlemeye ve bulmaya yönelik olmak üzere iki tür yöntem olarak ayrılmaktadır. Önlemeye yönelik yöntem hatayı daha önceden farkederek engellemeye çalışırken, bulmaya yönelik yöntem ise hata meydana geldikten sonra ileriki aşamalarda oluşacak hataları engellemeye çalışmaktadır (Bozdemir ve Orhan, 2011: 470).

Şekil 2'de bir Poka-Yoke örneği gösterilmektedir. Var olan sistemdeki süreçte üç işlem ve sırasıyla üç adet kontrol işlemi bulunmaktadır, Poka-yoke tekniği kullanılarak üçüncü aşamadaki sıralamada iki adet kontrol işlemi iptal edilmiş ve bu işlemlerin kaybettirdiği zaman ortadan kalkmıştır. Böylece son aşamada Kaizen yapılarak iyileştirmeler gerçekleştirilmiş ve toplam süre daha da kısaltılmıştır.

Şekil 2: Poka Yoke Örneği



(Apilioğulları, 2010: 28)

1.7.5. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED)

Tekli dakikalarda kalıp değişim sistemi (Single Minute Exchanges of Dies-SMED) olarak bilinen yalın üretim tekniklerindendir. Kalıp değişim süresi o andaki mevcut aşamanın son bölümü ile bir sonraki aşamanın ilk bölümü arasındaki geçen süre olarak adlandırılmaktadır (Gade ve diğerleri, 2016: 364).

İşletmelerin en büyük hedeflerinden biri pazarda birçok rakibin arasından kendini gösterme çabasıdır. Gelişen teknolojinin de etkisiyle hızla değişen müşteri isteklerini karşılamak için işletme üretimlerinin esnek bir yapıya sahip olması ve küçük partiler halinde üretime geçmesi gerekmektedir. Ancak küçük partiler halinde üretimde makinelerde sık sık kalıp değişimi gerektirmektedir. Bu sürekli kalıp değişimi zaman ve verimlilik açısından belirli bir kayba sebep olmaktadır (Tanık, 2010: 118). Bir makinedeki aksama veya zaman kaybı tüm üretim sürecini aynı oranda etkilemektedir.

Shingo tarafından ortaya atılan SMED sistemiyle, kalıp değişimleri tekli dakikalara (on dakikadan kısa süreye) inerek üretim sürecinde daha hızlı akış yaşanmasını ve esnekliğin artışı destekler. (Karam ve diğerleri, 2016: 887). Makine durdurularak gerçekleştirilen faaliyetler iç hazırlık, makine etrafında faaliyet durdurulmadan gerçekleştirilen faaliyetler dış hazırlık olarak tanımlanır. İç hazırlıklar dış hazırlıklara dönüştürülerek iç hazırlık zamanındaki ayarların tekli dakikalara

düşürülmesi amacıyla iyileştirmeler yapılması amaçlanmaktadır (Bilgin Sarı, 2018b: 595).

1.7.6. Toplam Verimli Bakım (TPM)

Üretimin temel hedeflerinden biri düşük maliyetle daha fazla kar sağlayan ürünler elde etmektir. Bunu yaparken üretim sürecinde kullanılmakta olan makinelerin işleyişi maliyet açısından oldukça önemlidir. Maliyetleri arttırmadan makinelerin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. İşletmeler gelişen rekabet ortamında ön planda kalmak adına çeşitli üretim stratejileri ve üretimde kullanılacak makinelerin gerekli bakımlarının yapılmış olması gerekmektedir (Ahuja ve Khamba, 2008: 711).

1970'lerde Japonya'da Nakajima tarafından geliştirilen Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance-TPM), üretimdeki ekipman güvenilirliğini arttırmak ve var olan ekipmanın verimliliğini üst düzeyde tutacak yönetimi sağlamak için oluşturulmuş üretim odaklı bir çalışma metodudur (McKone ve diğerleri, 1999: 124). Toplam verimli bakım tekniğini oluşturan üç temel toplam ifadesi vardır (Chan ve diğerleri, 2005: 72; Ahuja ve Khamba, 2008: 716; Baki, 2001: 168; Marchwinski ve diğerleri, 2008: 101):

- *Toplam Ekipman Verimliliği*; üretim sürecinde meydana gelen değiştirme süreleri, kısa zamanlı duruşlar, hız kayıpları gibi büyük kayıpların tümüne odaklanıp ekipman kullanımını üst düzeye çekerek ekonomik verimliliği ve karlılığı artırma amacı taşımaktadır.
- *Toplam Bakım Sistemi*, ekipmanların tüm yaşam ömrü boyunca onlara ilişkin olan bakım uygulamalarının ve iyileştirmelerin gerçekleşmesi için yapılan stratejilerin bütünüdür.
- *Toplam Katılım*, süreçteki ekipmanların verimliliği için yapılan çalışmalara sadece bakım personelinin değil, tüm departmanların çalışanlarının yani üst yönetimden işçilere kadar olan tüm ekibin dahil edilmesi anlamına gelmektedir.

Toplam verimli bakım tekniğinin uygulanmasının temel nedenlerinden biri olarak işletmelerde yaşanan ekipman arızaları gösterilebilmektedir. Toplam verimli

bakım, üretimde sıfır hata ve sıfır kayıpla hareket edilmesine, beklenmedik anda ortaya çıkan arızaların önlenmesine, ayar ve değişim zamanlarını en aza indirmeye ve bunu yaparken üretim hızını ve kalitesinin arttırılmasına olanak sağlamaktadır (Sevim Korkut ve Bekar, 2007: 64).

1.7.7. Kaizen

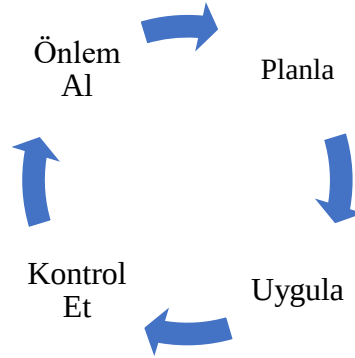
Yalın üretim sistemlerinin temelinde, istenilen performansa ulaşmaya engel olan her bir aşamanın yok edilmesi mantığı esas alınmıştır. Her zaman en iyinin amaçlandığı bir anlayış mevcuttur. Kaizen bu anlayışın uygulanmasındaki belirli yöntemlerden biridir. Japonca'da süreklilik anlamına gelen “Kai” ile iyileşme anlamını taşıyan “Zen”in birleşmesinden meydana gelmektedir. Sürekli iyileşmenin amaçlandığı bu felsefe, yalın üretimin temel amacını taşıyan yapı taşlarındandır.

Kaizen felsefesinde hiçbir zaman bir aşamanın en iyi performansa sahip olduğu kabul edilemez. Mevcut durumla yetinmeyip her zaman en iyiyi amaçlamaktadır. Tüm çalışanların da iyileştirme sürecinde yer aldığı, böylece bireyselliğin geri planda kaldığı bu anlayışta gelişmek ve geliştirmek ön plandadır (Ağın, 2020: 1192).

Yalın üretimde kaizenin önemi oldukça fazladır. Her zaman israftan kaçınmak, bunu düzenli hale getirmeyi amaçlamak kaizen felsefesinin doğru biçimde uygulanması ile desteklenmektedir. Organizasyondaki çalışanların, süreçte kullanılan ekipmanların tümünde iyileştirmeye dair adımlar atılıp yeniliklere odaklanılmaktadır. İşletmelerde böylece daha fazla verimlilik ile daha fazla kalite, düşük maliyete oranla yüksek müşteri memnuniyeti amaçlanmaktadır. Bilinçli yönetim anlayışındaki işletmeler dışında bu yenilik ve geliştirme faaliyetlerinin birçok işletme tarafından maliyetler gözetilerek de yapılandırıldığı mevcuttur. Oluşacak maliyetlere karşı yenilik süreçleri çoğu zaman öncelik sıralamasında gerilerde kalmaktadır. Çoğu zaman sürecin sürekli küçük geliştirilmelerle iyileştirilmesi büyük inovasyonların bir anda yapılmasını engelleyerek hem maliyet açısından hem de gelişim açısından avantaj yaratmaktadır (Santos ve diğerleri, 2006: 2).

Süreçteki iyileştirme uygulamalarının gerçekleştirilmesi PUKÖ döngüsü aşamaları ile takip edilmektedir (Derdiyok, 2019: 181). Şekil 3'te bu aşamalar görülmektedir.

Şekil 3: PUKÖ Döngüsü



Planla: Süreçte gerçekleştirilecek olan iyileştirme faaliyetlerinin gözlemler, veriler doğrultusunda belirlenmesi ve belirlenen bu faaliyetlerin kim tarafından ve nasıl yapılacağına dair kararların oluşturulduğu süreçten meydana gelmektedir.

Uygula: İlk aşamada belirlenen sürecin planlanan şekilde uygulandığı ve bir sonraki süreç için sonuçların değerlendirildiği aşamadır.

Kontrol et: Uygulama sonrasında ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda sürecin takipçileri tarafından yapılan faaliyetin soruna ne denli çözüm bulduğunun kontrol edilmesidir.

Önlem Al: Kontrol edilen sonuçların bir önceki faaliyetleri olumlu derecede etkiliyorsa bundan sonraki süreçte bunun devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Sonuç olumsuz ise tekrardan bu döngünün ilk aşamalarına dönüp yeniden organize olunması gerekmektedir.

1.7.8. Heijunka

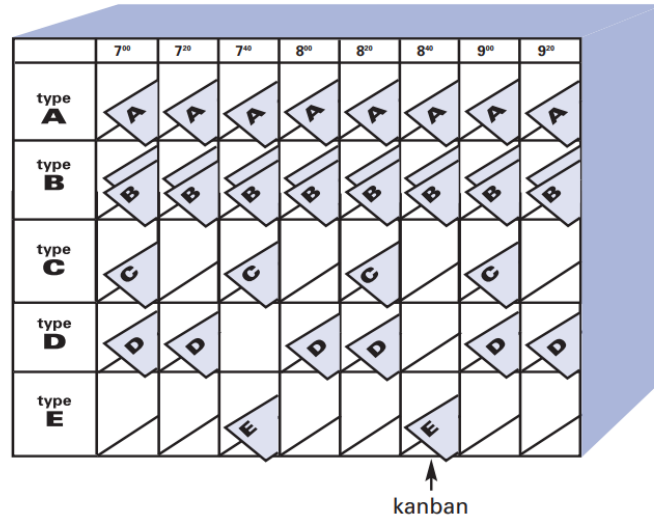
Heijunka, üretimdeki müşteri taleplerindeki dalgalanmalara karşılık esnek bir yapıya sahip olarak ürün çeşitlerini belirli bir seviyelendirme ile üretme tekniğidir. Müşteriye tam zamanında üretim amacını taşımaktadır. Yalın üretimin karşı olduğu stok tutma konusunda ihtiyaçtan fazla üretim yapılmaması, böylece verimliliğin düşmesini engellenerek sistemin düzenli çalışmasının sağlanması anlayışını desteklemektedir. İşletmelerde yapılan büyük parti üretimlerini mümkün olduğunca küçük partiler halinde üretip her üründen aynı gün içerisinde üretim yapılması

amaçlanmaktadır. Böylece fazla stok tutma ihtiyacı yerine müşterinin isteğine her an karşılık verilebilecektir. Müşterinin tatmini ile uzun süreli istikrar sağlamaktadır. İhtiyaç türünden fazla ürünün üretilmemesiyle verimlilik artacaktır. İşletme içinde de çalışanlara yüklenen fazla yük ortadan kalkacak böylece çalışanların da motivasyonunda iyileşme sağlanacaktır (Gerger, 2019: 8)

Üretimde programının karma şeklinde planlanıp her bir çeşit için optimize edilmiş miktarların belirlenmesi üretim sürecinin yönetilmesini daha kolay hale getirmektedir. Ürünün stokta tutulma oranında iyileşme meydana gelmektedir. Akışı anlaşılır hale getirerek çekme sisteminin kurulmasına yardımcı olur (Swanson, 2008: 859).

Heijunka kutusu, ürün çeşitliliğini ve üretimin hacmini seviyelendirmeye yardımcı olmaktadır. Şekil 4’de görülen satırlar ürün çeşidi belirtilirken sütunlar ise zaman aralıklarını belirtmektedir. Kanban kartları planlanan üretim miktarını ve ürün çeşidini belirlenen zaman aralığında yapılacağını göstermektedir.

Şekil 4: Heijunka Örneği



Kaynak: (Marchwinski, Shook ve Schroeder, 2008: 30)

1.8. YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULAMADAKİ ZORLUKLARI

Yalın üretim sistemi, israfı yok ederek üretimde sıfır hata ile çalışmayı hedefleyen bir sistemdir. İşletmeler müşterilerin istek ve taleplerine zaman kaybetmeden karşılık verme isteğiyle üretiminde sorun çıkaran, üretimi geciktiren süreçleri en aza indirmelidir.

Dünyada Toyota'nın öncülüğüyle birçok işletmenin yalın üretim uyguladığı görülmektedir. Yalın üretim emek ve sabır gerektiren bir sistemdir. Bu konuda uzmanlaşmış kişi ve kişiler tarafından yapılmalıdır. Ancak işletme yönetimleri kısa sürede sonuç almaya odaklanmış olduklarından dolayı uzun süre içerisinde sonuç sağlayan sistemlere fırsat vermemektedir. Yalın üretimde başarıya ulaşılması için yönetimin desteğinin alınması gerekmektedir. Çalışanların bilgilendirilmesi için yapılacak olan eğitimler için belirli bir zaman ve maliyet harcanmaktadır. İşletmedeki birçok kaybı görmezden gelip bu eğitimleri bir kayıp olarak gören yönetimler bu nedenle yalın üretimi uygulamaktan kaçınırlar.

1.9. YALIN YÖNETİM ANLAYIŞININ FAYDALARI

Günümüzde işletmeler, rekabet koşullarında varlığını ön planda tutmak için çeşitli yollara başvurmaktadır. Bu doğrultuda yalın düşünce felsefesi, işletmelerin tercih ettiği stratejilerden biridir. Geçmişten bugüne üretim tipi olarak uygulanan seri üretimin, farklı noktalardaki eksiklikleri nedeniyle işletmeler yeni üretim modelleri aramakta ve yalın düşüncenin avantajlarından fayda sağlamayı amaçlamaktadır. Yalın, belli bir plan ve düzen gerektirir. Tüm süreçlerin gereksiz aşamalardan kurtulup belirli bir düzen içerisinde işleyişe devam etmesi, işletmeleri maliyet açısından daha avantajlı hale getirmektedir. İsraf, başlı başına fazladan maliyet yaratmaktadır ve yalının uygulandığı bir süreçte israftan söz edilemez. Geleneksel üretimde, her zaman bir güvence olarak tutulan stok, yalın için ek maliyet anlamı taşımaktadır. İşletmeler, stok tutmak yerine var olan süreci iyileştirmeye yönelik anlayışlara ağırlık vererek pazardaki rekabetçi ortamda güçlü bir rakip olarak yerini alabilmektedir.

Yalın olmak işletmenin bütününde gereksiz tüm işlemlerden kurtulması faaliyetidir. Yalın düşünce ise sadece üretim alanındaki gereksiz işlemlerle sınırlı

kalmayıp işletmenin diğer temel süreçlerindeki gereksiz faaliyetlerin tespit edilmesiyle bir bütün oluşturur. Geleneksel yönetimindeki yöneticiler dışındaki bilgi açlığı yalın yönetimde tüm organizasyonda serbestçe paylaşılmaktadır. (Çakırlı Akyüz ve Çetin, 2009: 3). Bu nedenle yalın düşüncüyü benimsemeyen bir yönetim ile o işletmedeki süreç hiçbir zaman yalının sağladığı başarıya ulaşamaz.

Ayrıca çeşitli yalın üretim teknikleri ile işletmenin her noktasında belirli bir düzen kurulmaktadır. 5S, SMED, Kanban, değer akış haritalama gibi tekniklerle hem düzen oluşturulması hem süreçler arasındaki gereksiz süre kaybının önlenmesi, tek bir aşamayı değil bütünü görerek hareket edilmesinin sağlanması açısından gereksiz maliyet yaratan faaliyetleri ortadan kaldırarak işletmeye olumlu bir getiri sağlamaktadır. İşletmelerinin bunları uygulayabilmesi için en başta yönetimin bu duruma imkân sağlaması gerekmektedir. Yönetimin anlayışsız olması ve bir an önce sonuç beklemesi yalını gerçekleştirmede büyük engeldir. Aynı zamanda yönetimin yalınla ilgili eğitimlere gerekli bütçeyi ayırması, çalışanların eğitilmesiyle daha faydalı sonuçlara yol açmaktadır (Cox ve diğerleri, 2010).

Değerin nihai karar vericisi olan müşteri açısından da yalın yönetim uygulanan işletmenin avantajları vardır. Müşterinin ne istediğini, ürünü ne sıklıkla talep ettiğini önemseyip, partiler halinde üretmek yerine değişen isteklere göre üretimin tercih edilmesi, diğer bir yandan da teslim sürelerindeki önemli azalmalar ile müşteriler açısından güven duygusunu kazandırır.

Yalın felsefesi, süreçleri tek tek incelemek yerine bir bütün olarak ele almaktadır. Böylece gerekli iyileştirmelerin sistemin bütünü ele alınarak yapılması akışın sorunsuz ilerlemesine yardımcı olmaktadır (Erkek, 2008: 6). Yalın, kısa sürede etkisini gösteren bir sistem değildir. Etkilerinin işletmeye olumlu yansımaları zaman almaktadır. İşletmeler bunun bilincinde olmalı ve çalışanlarına da bu yönde bilgi akışı sağlamalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

İşletmeler, son yıllarda gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği müşteri isteklerindeki değişimlere, pazarda gün geçtikçe artan rakiplerine karşı bir adım önde olma isteğine karşılık olarak bunu iyi destekleyen yöntemlere ihtiyaç duymaktadır. Sürecin akışını bir bütün olarak ele alan ve inceleyen değer akış haritalama tekniği, işletmelere bu durumlarda yardımcı olan bir yöntemdir.

Değer akış haritalama tekniğinin temeli Japonya'ya dayanmaktadır. Endüstride büyük etki yaratan Toyota Üretim Sistemi'nin temelini oluşturup, ürünün yarattığı değer akışı boyunca oluşan malzeme ve bilgi akışını bütün olarak görmeye yarayan, çeşitli sembollerle kâğıda aktarılan bir tekniktir. Çalışmanın bu bölümünde değer akış haritalamanın sistematüğinden bahsedilmektedir.

2.1. DEĞER AKIŞ HARİTALAMANIN İÇERİĞİ

Yalın üretimin oluşturduğu üretim sürecinde israfı ortadan kaldırma düşüncesi ile bu konuda birçok teknik ortaya çıkmıştır. Bu teknikler ile üretimdeki süreçlerin akışını sürekli hale getirebilmek amaçlanır. Bir üretim sürecinin tamamı ele alındığında tek bir noktada iyileştirme her zaman çözüme ulaştırmaz. İyileştirme çalışmalarına başlamadan önce sorunlu olan süreçlerin tespit edilmesi, bunun için de bütüne bakılması gerekir. Değer akış haritalama, bu anlamda sürecin tamamını bütün olarak ele alıp, yapılan noktasal iyileştirmelerin var olan sorunları geçici olarak ortadan kaldırmasını engellemektedir.

Değer akış haritalama, üretim sürecinde değer yaratan ve yaratmayan faaliyetleri birbirinden ayırarak işletmelere rekabette diğer rakiplerine karşı fiyat, hız ve doğru ürün anlamında avantaj sunmakta ve aynı zamanda bu süreçte oluşan israfları ortadan kaldırarak bundan etkilenen çalışanların daha verimli olmasını ve böylece işletmenin sadece müşteriye odaklanmasını sağlamaktadır (Bilgin Sarı, 2018: 70).

2.2. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA TEKNİĞİNİN ÖNEMİ

Malzeme ve bilgi akışı, değer akışının haritalandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Haritalandırma sürecinde malzeme akışıyla birlikte mutlaka bilgi akışının da belirlenmesi gerekmektedir. Bilgi akışı, yalın üretimde malzeme akışı kadar önem taşımaktadır. Yalın üretimde fazladan stok oluşmasının engellenmesini sağlayan etkenlerden biri, süreçler arasındaki bilgi akışının varlığıdır. Haritalandırma sayesinde üretim akışındaki bu bilgiler, daha net ve özet şeklinde ortaya konulmaktadır.

Değer akış haritalamanın neden gerekli olduğuna dair gerekçeler aşağıda sıralanmaktadır (Rother ve Shook, 1999: 4):

- Üretimdeki tek bir süreci değil bütünü ele alarak görselleştirme yoluyla inceler. Tüm akışa rahatça ulaşılır.
- Ortaya çıkan israfın yanı sıra, buna neden olan kaynakları tespit eder.
- Süreçler hakkında kullanılan işaretlemeler ile ortak bir dil oluşturur.
- Akış ile ilgili tüm kararlar net bir şekilde görülür ve üzerinde tartışılır.
- Yalın kavramlar, tekniklerle bir bütün oluşturur.
- Yapılacak yalın uygulama için planı oluşturur, akışın işleyişini tasarlar.
- Diğer araçların aksine, üretimdeki bilgi ve malzeme akışlarının arasındaki ilişkiyi gösterir.
- İşletmedeki akışı yaratmak ve sürdürmek için işletmenin nasıl ilerleyeceğini anlatan detaylı nitel bir araçtır.

Değer akış haritalama tekniğine, yalın uygulanacak işletmeler tarafından bakılacak olursa, bu teknik dört ana hedef için uygulanmalıdır (Apilioğulları, 2013: 100):

- **Güvenlik:** İş kazalarının meydana getirdiği zaman kaybını azaltmak ve sıfır iş kazası ile hareket etmektir.
- **Kalite:** Müşterinin ürünü reddemesinin nedenlerini, süreçteki kusurların kaynaklarını ve sorun barındıran noktaların tekrardan gözden geçirilmesidir.
- **Teslimat:** Müşteriye olan teslimatın akışını takip edip bu doğrultuda oluşacak lojistik sorunların nedenlerinin tespit edilmesidir.

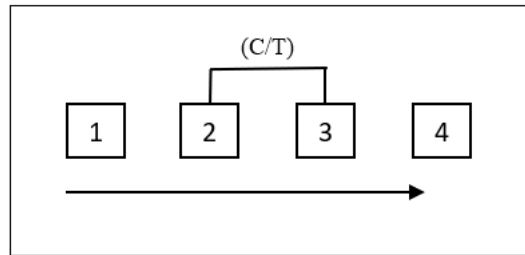
- **Performans:** Süreçlerdeki kritik performans noktalarını ve kaydedilen eğilimleri sunmakta yardımcı olmaktır.

2.3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA ÖLÇÜTLERİ

Değer akış haritasının çizimi sırasında gerekli birçok zaman ölçümü verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarikçiden müşteriye kadar olan üretim sürecinde bu zaman ölçümleri haritayı anlamak ve analiz etmek için yol göstermekte, analiz doğrultusunda çeşitli bilgiler edinerek o süreç içerisindeki gerekli iyileştirmelerin yapılmasını sağlamaktadır. Bu verileri toplamadaki en yaygın kullanılan zaman ölçümleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- *Çevrim Süresi (Cycle Time-C/T):* Üretim sürecinde bir parçanın veya ürünün belirli bir işlemden tamamlanma sıklığıdır. Değer akış haritalama tekniğinde ölçülen en önemli veridir. Değer akışı boyunca süreçteki adımlarla ilişkili olan bu veri sayesinde üretim sürecinin nasıl aktığına dair bilgi edinilmektedir (Nash ve Poling, 2008: 75; Rother ve Shook, 1999: 21). Şekil 5'te çevrim süresi mantığı görselleştirilmiştir.

Şekil 5: Çevrim Süresi

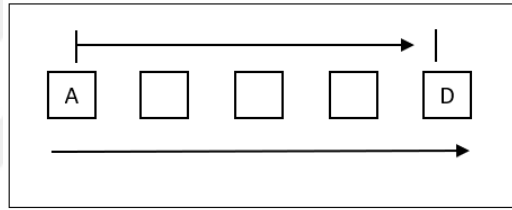


Kaynak: (Marchwinski, Shook ve Schroeder, 2008: 13).

- *Model Değişim Süresi (Change Over-C/O):* Bir süreçte tamamlanmış bir parça veya modelden sonra gelecek diğer parça için yapılan ayar süresidir. Bir sonraki parça için yapılacak hazırlık süreci olarak da tanımlanabilmektedir.

- *Kullanılabilir Çalışma Süresi*: Üretim sürecindeki toplam vardiya sürelerinden mola, temizlik, bakım gibi sürelerin düşülmesiyle elde edilen süredir.
- *Makine Kullanım Oranı (Uptime – U/T)*: Süreç, operatörü tarafından yapılması öngörülen görev için kullanıldığında, ekipmanın olağan doğrultuda çalıştığı süredir. Haritada işlem kutularının bilgi kutucuğu kısmında U/T şeklinde gösterilmektedir. (Nash ve Poling, 2008: 83).
- *Akış Süresi (Throughput Time – T/T)*: Herhangi bir ürün ya da parçanın sürecin değer akışında başlangıç noktasından bitişine kadar olan hareketinin ölçüldüğü süredir (Rother ve Shook, 1999: 21). Akış süresi mantığı Şekil 6’da görselleştirilmiştir.

Şekil 6: Akış Süresi



Kaynak: (Marchwinski, Shook, ve Schroeder, 2008: 13).

- *Takt Zamanı (Takt Time)*: Değer akış haritalama tekniğinin temel parçalarından biridir. Almanca bir kelime olan takt “nabız” anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda süreçteki hattın veya hücrenin nabzını ölçen anlamı çıkarılabilir. Müşterinin isteklerini karşılamak için hangi üründen veya parçadan ne sıklıkla, hangi tempoda üretilmesi gerektiğini belirtmektedir. Üretimdeki hızın işletmeye yararını görme açısından oldukça önemli bir ölçüttür. Genel olarak kullanılabilir çalışma süresinin müşteri talebine bölünmesiyle bulunmaktadır (Rother ve Shook, 1999: 44; Nash ve Poling, 2008: 34; Marchwinski ve diğerleri, 2008: 99):

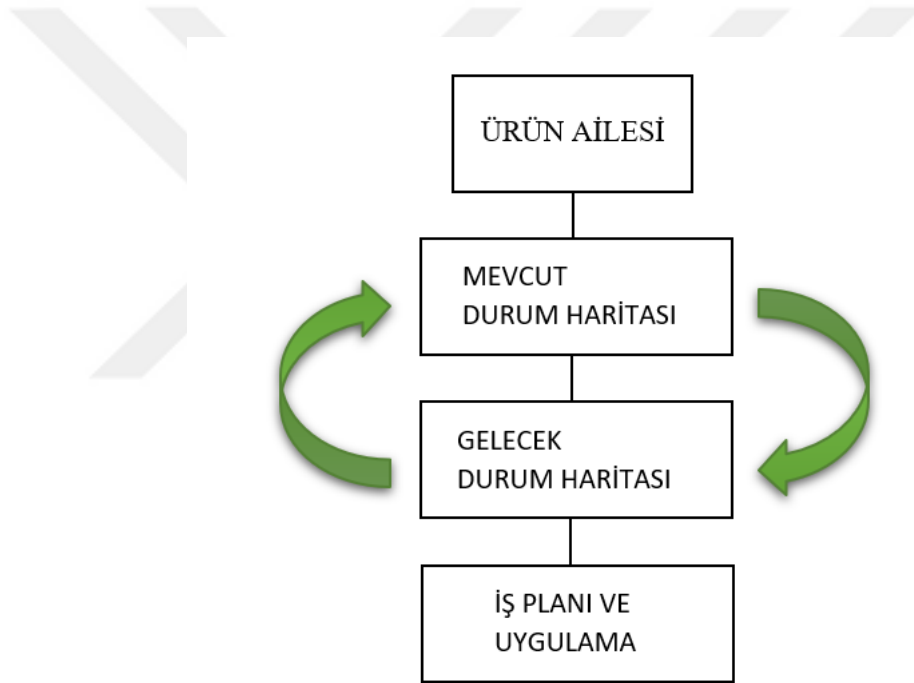
$$\text{Takt Zamanı} = \frac{\text{Kullanılabilir Çalışma Süresi}}{\text{Müşteri Talebi}}$$

- *Operatör Sayısı*: Her bir istasyon başındaki çalışan sayısıdır.

2.4. DEĞER AKIŞ HARİTASININ ÇİZİMİ

Değer akış haritalama yöntemi kendi içinde birtakım aşamalar ile ortaya çıkmaktadır. Belli bir sistemle her aşama bir sonrakine hizmet etmekte ve o aşamanın temelini oluşturmaktadır. Değer akışı sürekli devam ettiği için haritalandırmanın da düzenli bir şekilde devamı gerekmektedir. Tüm aşamalar bunu dikkate alarak oluşturulmalıdır. Değer akış haritalama, toplamda dört ana aşamadan meydana gelmektedir. Şekil 7’de bu aşamalar gösterilmektedir.

Şekil 7: Değer Akış Haritalama Adımları



2.4.1. Ürün Ailesi Seçimi

Değer akış haritasının çiziminden önceki ilk adımı, o haritaya ait ürün ailesinin belirlenmesidir. İşletmedeki tüm ürün ve süreçlerin haritalandırılması oldukça zor ve karmaşıktır. Haritalama tekniği basit ve anlaşılır olmalıdır. Tüm süreçlerin haritada yer alması tekniğin anlaşılır olma konusundaki ilkesine ters düşmektedir. Bu nedenle öncelikli olarak bir ürün ailesi seçilmektedir. Uygulama yapılacak işletme, küçük ve tek ürünlü bir işletme olmadığı sürece ürün ailesinin belirlenmesi gerekmektedir.

Her ürünün kendine ait değer zinciri mevcuttur. Ürün ailesi, benzer süreç adımlarından geçerek özellikle akışın son sürecinde ortak ekipman üzerinden devam eden ürün gruplarıdır. Ürün ailesinin içerdiği tamamlanmış ürün adedi, o ürünün üretim sürecinin nasıl olduğu, müşteri tarafından ne sıklıkla ve ne kadar istendiği açık bir şekilde belirtilmelidir (Apilioğulları, 2013: 61; Rother ve Shook, 1999: 6).

İşletmedeki ürün sayısı fazlaysa ve bu durum ürün ailesinin seçimini zorlaştırıyorsa, ürünlerin izlediği süreçlerin ve bu süreçler üzerinde kullanılan ekipmanların belirtildiği bir matris kullanılmaktadır. Bu matrisin bir örneği Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3: Ürün Ailesi Matrisi

		Montaj Adımları ve Ekipmanlar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ürünler	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Kaynak: (Rother ve Shook, 1999: 6).

Matris yardımıyla ürün ailesi seçildikten sonra bu doğrultuda o ürün ailesinin süreci üzerinden mevcut durum haritası aşamasına geçilmektedir. İşletmede yapılacak gözlem ile bir sonraki aşamaya zemin oluşturulur.

2.4.2. Mevcut Durum Haritası

Haritalama tekniğinin ikinci adımı olan mevcut durum haritası, seçilen ürün veya ürün ailesinin süreç içindeki akışına göre çizilmektedir. Bu akışa göre, ilk önce sahaya inerek genel bilgilerin toplanması gerekmektedir. Haritalama öncesi bu

bilgileri toplamak çizim aşamasında kolaylık sağlamaktadır. Aynı zamanda mevcut durumdaki malzeme ve bilgi akışlarının uygulamayı yapan kişi tarafından bizzat toplanması ve değer akışı boyunca kapıdan kapıya hızlı bir yürüyüşün gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Rother ve Shook, 1999: 14).

Mevcut durum haritası çizilirken başlangıç noktasının, son işlemlerin olduğu nokta olması gerekir. Hammaddeden ürüne gitmek yerine teslimat bölümünden başlayıp hammaddeye doğru ilerlemek daha doğrudur. Bunun nedeni müşteriyle doğrudan ilişkinin olduğu işlemleri görmektir (Birgün ve diğerleri, 2006: 50; Rother ve Shook, 1999: 14).

Mevcut durum haritasında müşteri talebinin net olarak anlaşılması ve bununla birlikte üç tip akışın harita üzerinde gösterilmesi gerekmektedir. Haritanın sağlıklı olması için müşteriye ait olan bilgiler kritik noktadır. Müşteri açısından bilgilerin elde edilmesi için öncelikle aşağıdaki temel soruların sorulması gerekmektedir (Apilioğulları, 2010: 49):

- Günlük veya haftalık olarak müşteriler hangi üründen ne kadar ve ne sıklıkla sipariş vermektedir?
- İşletmenin mevcut üretim kapasitesi taleplerin karşılanması için uygun mudur? Kullanılacak toplam zaman nedir?
- Toplam zamanın müşterinin talebine bölünmesiyle elde edilen takt zamanı ne kadardır?

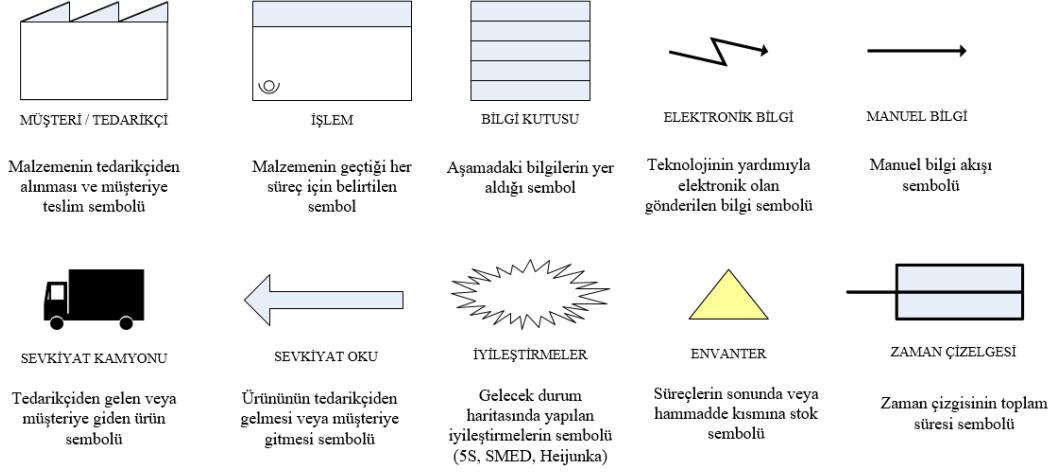
Bu bilgiler ile üç tip akış olan işlem, malzeme ve bilgi akışının sırasıyla çizilmesi ve gerekli zamanların hesaplanması gerekmektedir. Mevcut durumun haritalandırılmasının aşamaları aşağıdaki gibidir (Rother ve Shook, 1999: 16; Tapping, Luyster ve Shuker, 2002: 84):

- Haritalama, müşteri istekleri ile başlamaktadır. Müşteri ve tedarikçi aynı simgelerle temsil edilmektedir. Tedarikçi işletmesi için haritanın sol üst, müşteri için ise sağ üst köşesine fabrika sembolü çizilmelidir. Bu sembolün alt kısmına ürün hakkındaki günlük, haftalık veya aylık talep miktarları yazılmaktadır. İlk olarak, tedarikçi işletme sağ üst köşeye çizilerek başlanmalıdır.

- Üretimdeki süreçlerin her biri için işlem kutuları kullanılmaktadır. Bunlar, haritanın alt bölümünde akışı temsil edecek şekilde sırasıyla yer almaktadır. Her kutuya, sürecin hangi aşaması olduğu bilgisi yazılmalıdır. İşlem kutularının altına ise bilgi kutuları çizilerek toplanan verilere yer verilmektedir.
- İşlemler arasında herhangi bir stok varlığı mevcutsa bu durum üçgen simgesi ile ifade edilmelidir. Bu noktalarda, stok ürün miktarı ve stokun kaç günlük olduğu belirtilmelidir. Aynı zamanda stok olarak çizilen bu noktalar, akışın durduğu yerleri göstermektedir.
- Bir sonraki adım olarak üretim sürecinin sonuna gelmiş, bitmiş ürünlerin müşteriye sevkiyatını belirten yere kalın ok simgesi ve taşıma yoluna göre (kamyon, uçak, tren) gerekli sembol çizilmelidir. Bilgi olarak sevkiyatın sıklığı da belirtilmelidir.
- Müşteri sevkiyatının çizimi tamamlandıktan sonra aynı şekilde tedarikçi işletmeden ana işletmeye gelen sevkiyatlar da kalın ok ve taşıma simgesi ile gösterilir. Ancak kalın ok simgesi, süreçteki ilk işleme doğru çizilmelidir.
- Haritanın ortasına işletmenin süreçlerini takip eden ve haftalık, aylık planlama yapan üretim kontrol departmanını temsilen işlem kutusu çizilmelidir. Böylece sipariş emirleri müşteriden kontrol departmanına, ardından tedarikçi firmaya ulaşmaktadır. Aynı zamanda kontrol departmanının farklı süreçlere gerekli emirleri göndermesi gerekmektedir. Bu emirler ince çizgi ile, elektronik olan emirler ise şimşek sembolü ile ifade edilmektedir.
- Son olarak haritanın alt kısmına bir zaman çizelgesi çizilmelidir. Bu çizelgeye üretimin akış süresi ve çevrim süresi bilgisi yazılmalıdır. Üretim akış süresi, bir ürünün hammadde halinden müşteriye ulaşana kadar olan süredir.

Mevcut durum haritasının çizim aşamaları, zaman eksenini ile son bulmaktadır. İşletmedeki üretim süreci durumuna göre, ek semboller ve aşamalar da eklenebilmektedir. Şekil 8’de değer akış haritalama tekniğinde kullanılan semboller kısaca verilmiştir;

Şekil 8: Değer Akış Haritalama Sembolleri



Kaynak: (Rother & Shook, 1999: 16).

2.4.3. Gelecek Durum Haritası

Gelecek durum haritası, değer akış haritalamasının ikinci önemli basamağıdır. İşletmenin mevcut durum haritasının çizilip incelenmesinin ardından ortaya çıkan gerekli iyileştirmelerin tartışıldığı ve uygulanacak planlamaların yapıldığı aşamadır. Mevcut durumda akışın içerisindeki israf noktaları tespit edildikten sonra gelecek durum haritası ile “Şu an bulunulan durumdan nasıl daha iyi olabiliriz?” sorusunun yanıtı aranmaktadır. Gelecek durum haritasının amacı her bir sürecin müşterisinin ihtiyacı olan şeyi tam zamanında üretmeyi başarabildiği üretim akışı yaratmaktır (Rother ve Shook, 1999: 57).

Haritayı hazırlayan kişilerin olduğu ekip, mevcut durum haritasının ortaya koyduğu sorunları gelecek durum haritasını çizerken dikkate almalıdır. Süreci israf ve darboğaz olarak adlandırılan aşamalardan arındıran, süreci sıkıntıya sokan aşırı üretimi azaltacak çözümleri net bir şekilde kağıda dökülmelidir. Gelecek durum haritasının hazırlanmasındaki temel kurtarıcı sorular ve bu soruların uygulanışı belirli bir sıra halinde izlenmelidir. Bunlar sıra aşağıdaki gibidir (Rother ve Shook, 1999: 40-58):

- Haritalamanın ilk aşaması müşterinin talebine ve kullanılan çalışma süresine göre takt zamanının hesaplanmasıdır. Daha öncede belirtildiği gibi takt

zamanı üretimin hangi hızda yapıldığını gösteren, değer akış haritalama için önemli bir parametredir. İşletmedeki üretim hızının takt zamanı ile eş değerde olması, ürünü gereğinden fazla beklemediği için müşteri açısından memnuniyet sağlamaktadır.

- Sürekli akış yalın üretimin önemli ve değer verilmesi gereken bir konusudur. Üretimde bir parçanın her bir süreçteki işleminin tamamlanmasından sonra beklemeksizin bir sonraki sürece geçmesini sağlamak, dikkat ve önem gerektiren bir unsurdur. Biriktirerek üretim yerine tek ürün üretiminin bitirilip akıştan devam etme uygulamasını kurmak gerekmektedir.
- Sürekli akışın sağlanamadığı veya mümkün olmadığı noktalara süpermarketler kurulmaktadır. Süpermarketlerin amacı müşteri, ihtiyacı olan ürünü edindikten sonra alınan ürünün yerine tedarikçi tarafından yeni ürün konulmasını sağlayarak üretim yaptırmaktır. Ürün bittikçe daima yerine yenisi yerleştirilmektedir.
- Üretimin tek bir noktada birleşmesi gerekmektedir. Süpermarketlerin kuruluş aşamasında son olarak kurulan süpermarketten sonraki işleme belirli bir üretim çizelgeleme yapılmalıdır. Bunun nedeni süpermarketlerin bittiği noktada itme sistemine geçilmektedir ve bu noktada çizelgeleme yapılmalıdır. Bu sisteme hız belirleyen işlem denilmektedir.
- Yalın üretimin kitlesel üretime karşı savunduğu temel maddelerinden biri yığınlar halinde üretimin yerine küçük partiler halinde üretim yapmaktır. Gelecek durumda bu aşamada çizelgeleme yapıldıktan sonra üretim karması seviyelendirilmelidir. Farklı ürün tiplerinin aynı zamanda düzgün bir şekilde ve küçük partiler halinde üretiminin yapılması amaçlanır. Böylece daha çok müşteri isteğine karşılık verilir ve daha az stokla çalışılır.
- Bu aşamada üretimi yormayacak üretim hacmi belirlenmelidir. Daha önce yapılan, sıradaki işleme büyük iş emirleri yollama hatasının aksine işlemin gerçekleştirebileceği kadar tutarlı bir miktar iş emri yollanmalıdır. Başlangıç olarak bu yol seçilmelidir. Bu durum tutarlı ve seviyeli üretim temposu sağlayarak öngörülebilir bir üretim akışı sağlamaktadır.
- Son olarak, küçük partiler halinde ve farklı ürünleri üretecek üretimi destekleyen sistemin kurulmasından ardından işlemlerin model değişim

süreleri de azaltılıp bir sonraki işlemlerde ortaya çıkabilecek olan sorunlara daha hızlı yanıt vermesi sağlanmalıdır.

Açıklanan aşamalar sırasıyla takip edildiğinde mevcut durumdaki bilgiler ile gelecek durum haritası çizilmektedir. Mevcut durum haritasının açıkça gösterdiği sorunlara gelecek durum haritasında çözüm sağlanarak işletmelerdeki kayıpların ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır.

2.4.4. Planın Uygulanması

Gelecek durum haritasında belirlenen planlamaların uygulamaya geçirildiği aşamadır. Uygulanma aşaması üretimin sadece bir bölgesi için değil, genele bakması sebebiyle karışık hale gelebilir. Bu nedenle uygulama aşaması da adımlar halinde yapılabilir. Değer akış haritası süreci boyunca tüm aşamalarının uygulamaya koyulduğu bu adım başarının geldiği noktadır. Uygulama ekibinin yapılacak olan faaliyetleri daha net gördüğü, en gerçekçi aşamadır.

2.5. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMALARININ İŞLETMELERE KATKISI

Haritalama, bir işletmedeki süreçleri, bu süreçteki işleyiş biçimini elde bir taslak halinde oluşturmayı simgelemektedir. İşletme içerisinde bunu öngörmek çok kolay olmadığı için dışarıdan objektif bir şekilde bu tekniğin uygulanması gerekmektedir.

Artılar ve eksiler düşünüldüğünde pozitif kısmın daha ağır bastığı, işletmelerdeki gelişmelerle de desteklenmektedir. Şu ana kadar yapılan araştırmalardaki analistler haritalama tekniğine dair birçok eser ortaya koyup, bu eserlerdeki çeşitli örneklerde bu tekniğin işletmeye sağladığı faydalardan bahsetmektedir (Ayçin ve Özveri, 2016; Maraşlı ve diğerleri, 2016; Uzunovic, 2018).

Hayatın tüm noktalarında olduğu gibi bir işte aksayan bir tarafı daha rahat belirlemek için bir özete ihtiyaç duyulmaktadır. Bu özet sayesinde düğümü oluşturan kısmı ve buna neden olan kanalları tespit etmek daha da kolaylaşmaktadır. İşletmeler

açısından düşünüldüğünde, tüm süreçleri aynı anda yürütmek ve bunun sürekliliğini sağlamak zorunda kalmak oldukça önemlidir. Bir noktada çıkan sorunu tüm süreçte mal etmek ve bu sorunun çözümü bulunana kadar her aşamada aksaklık yaşamak firmaya oldukça zarar vermektedir. Değer akış haritalama tekniği bu noktada işletmelere en iyi çözüme ulaşma fırsatı vermektedir. En iyi çözüme ulaşmak için sadece sorunlu aşamanın değil, tüm aşamalarda meydana gelen eksikliklerin veya fazlalıkların teker teker temizlenmesi gerekmektedir. Akışın basit düzeyde aktarılması ile süreçteki en büyük darboğazın kaynağına ulaşılması ve iyileştirilmesi sonucunda devamlılık arz eden bir gelişim meydana gelmektedir. Gelişimin devamlılığı ile süreçte bu durumdan sonra oluşacak tüm iyileştirmelerinde aşama aşama görülmesi sağlanmaktadır.

Art Byrne'nın "Yalın Dönüşüm" adlı kitabında yalın üretime inanmayan, gereksiz bir çaba olarak görüp zaman ve maliyet açısından fırsat vermeyen birçok iş insanının bu felsefeden değer akış haritalama tekniğini kullanarak büyük ilerleme gösteren firmayı daha sonra merak içerisinde ziyaret ettiğinden söz edilmektedir (Byrne, 2018). Örneğin, büyük ölçekli bir traktör işletmesinde yapılan değer akış haritalama uygulaması ile mevcut 13 günlük toplam akış süresi 4 güne indirilerek önemli bir iyileşme katkısı sağlanmış süreç arasındaki stoklar da minimize edilmiştir (Adalı ve diğerleri, 2017: 250). Bir başka uygulamada ise işletmedeki her aşamada değer akış haritalama tekniği ile iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Örneğin süreçteki bir aşamada 67 günlük akış süresi 9 güne çekilerek önemli ölçüde kazanım sağlanmıştır (Pol ve Shankar, 2015: 427).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ZEYTİNYAĞI İŞLETMESİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde bir işletme içerisindeki üretim akışının mevcut durum haritasının çizilmesi ve yorumlanması, gelecek durum haritasının çizilmesi anlatılmaktadır.

3.1 İŞLETME HAKKINDA

Uygulamanın yapılacağı işletme zeytinyağı sektöründe müşterisine hizmet sunmaktadır. İşletme zeytinyağı üretiminde 750 ton depolama kapasitesine sahiptir. Günümüzde 26.000 m² alana kurulmuş olup gerekli teknolojik altyapısıyla zeytinyağının rafinasyonu, filtrasyonu ve dolumu gerçekleştirilmektedir. Ham yağın işletmeye girişinden çıkışına kadar olan süreç PLC (Programlanabilir Mantık Denetçisi-Programmable Logic Controller) sistemi ile kontrol edilmektedir. Birçok çeşitte zeytinyağı üretimi yapan işletmede ana ürün olan zeytinyağı, Tablo 4'te gösterilen dört temel gruba ayrılarak üretilmektedir:

Her yıl zeytin hasadının miktarına göre üretilen miktarlarda değişim gözlemlenmektedir. İşletme Kasım-Nisan ayları aralığında ortaklarından tüm yıl üretimini yapacağı ham yağ tedarik etmektedir. Yıl boyunca depoladığı ham yağ müşterinin siparişlerine göre işlemektedir. Her yıl o yılın mevsim koşullarına göre zeytinyağının ton miktarında değişiklikler de meydana gelmektedir.

Mevsimsel koşulların hasat miktarına göre işletmenin yağ kapasitesi ortaya çıkmaktadır. Bunun doğrultusunda zeytinyağı fiyatındaki dalgalanmalarda işletmenin üretim ve satışını büyük ölçüde etkilemektedir.

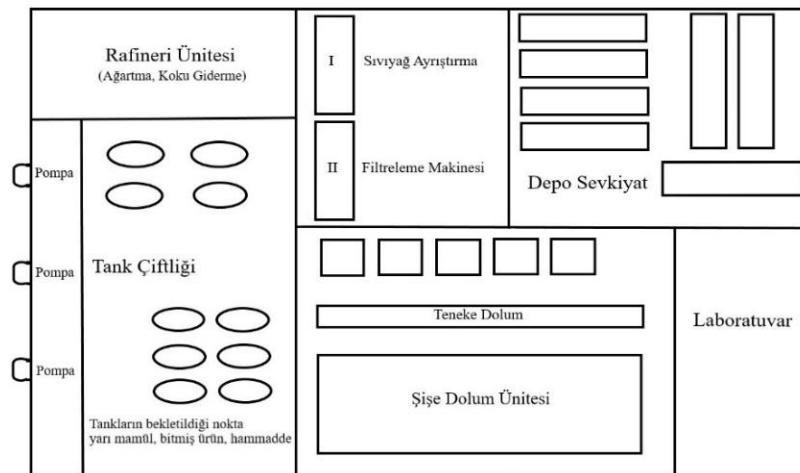
3.2 İŞLETMEDEKİ ÜRETİM SÜRECİ

Zeytinyağı işletmeye gelip dolumunda paketlenmesine kadar izlediği yol işletmenin kroki olarak Şekil 9'da sunulmuştur.

Tablo 4: Zeytinyağı Çeşitleri

Natürel Sızma Zeytinyağı	Zeytinin doğal niteliklerinde herhangi bir değişiklik olmayacak şekilde sadece filtrasyondan geçerek elde edilmektedir. Hiçbir gıda katkı maddesi ilave edilmemektedir.
Rafine Zeytinyağı	Doğrudan yenilmeye uygun olmayan zeytinyağının rafine edilmesiyle elde edilmektedir. Bu işlem zeytinyağının istenmeyen yönlerinin giderildiği aşamadır. Herhangi bir kimyasal madde kullanılmamaktadır.
Riviera Zeytinyağı	Rafine ve natürel zeytinyağlarının birleşiminden elde edilen yağ çeşididir. Renk ve aroma olarak sızma zeytinyağından daha hafiftir.
Organik Zeytinyağı	Doğal yöntemlerle yetiştirilmiş zeytinlerin kimyasal gübre ve zirai ilaç kullanılmadan üretildiği yağ çeşididir.

Şekil 9: İşletme Krokisi



3.2.1. Dolum Tankı Süreci

Ham yağın işletmeye girişi sırasında uygulanan prosedürde ilk olarak tanklara dolum vanalar sayesinde gerçekleştirilmektedir. Tanka boşaltımın gerçekleştiği vanalar PLC sistemi ile açılıp kapatılarak kontrol edilmektedir. Süreç, gelen ham yağdan alınan numunenin tüketime uygunluğunun belirlenmesi için laboratuvara gönderilmesiyle başlar. Laboratuvar sonuçlarına göre yağ işletmeye kabul edilir. Dolumun gerçekleştiği tanklar, tank çiftliğine alındıktan sonra yaklaşık iki hafta boyunca ham yağın tortusunun dibe çökmesi beklenir. Ek olarak kış aylarında soğuk halde gelen ham yağın filtrasyona uygun hale gelmesi için tank ısıtma ceketleri giydirilerek yağın oda sıcaklığına gelmesi amaçlanır.

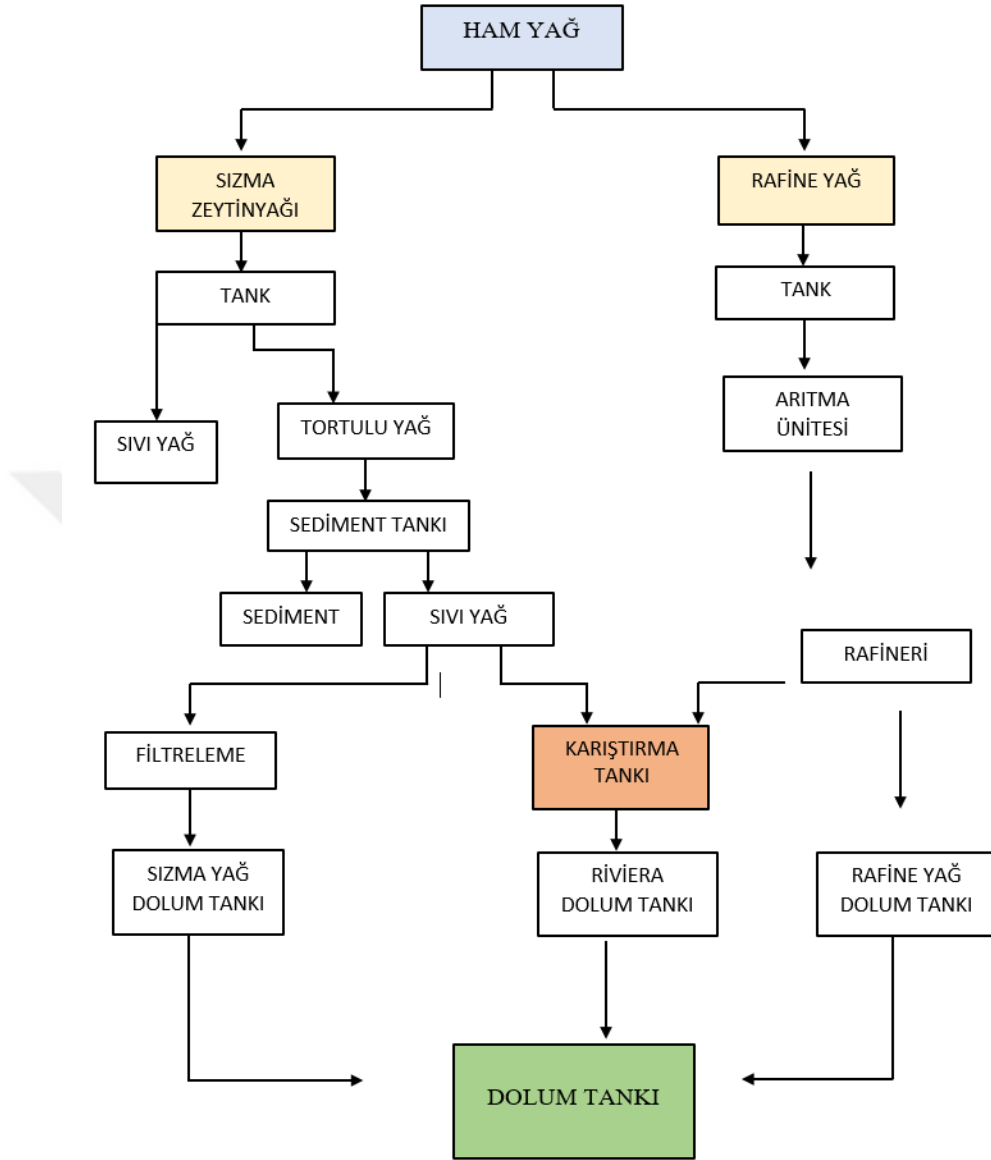
İki haftanın sonunda ham yağdaki gereksiz içeriklerin dibe çökmesiyle yağ, filtrasyona uygun hale gelir. Filtrasyon süreci iki aşamadan meydana gelmektedir. İlk olarak yağ, toprak filtreden saatte 3,5 ton gibi bir miktarla süzülür. Bu işlemin ardından işletme yağı bir de kağıt filtreden geçirmektedir. Böylece yağ, süzüldükten sonra bile kalabilecek olan yabancı maddelerden arınmış olur. Filtrasyon işlemi tamamlandıktan sonra yağ, dolum tanklarına alınır ve tank çiftliğinde depolanır.

Bu aşamadan itibaren dolum tankında bekletilen yağlar müşteri siparişlerine göre üretim planlama ofisinden gelen bilgi doğrultusunda şişe dolum sürecine aktarılır. Zeytinyağının işletmeye gelip belirli süreçlerden dolum tankına aktarılışı Şekil 10'da gösterilmektedir.

3.2.2. Şişe Dolum Süreci

Üretim planlamaya gelen müşteri siparişleri doğrultusundaki yağ miktarı dolum ünitesine gönderilir. Dolum ünitesinde tam otomasyonlu ve yarı otomasyonlu dolum makineleri ile üretim gerçekleştirilmektedir. Süreç yine PLC sistemi ile kontrol edilmekte olup beş aşamadan oluşmaktadır. Sırasıyla palet bozma, dolum makinesi, kapsülleme, etiketleme ve kolileme işlemidir.

Şekil 10. Dolum Tankı Süreci



Üretim planlamanın dolum tankına bilgi vermesiyle dolum süreci başlamaktadır. İlk aşama olan *palet bozmada*, verilen sipariş miktarında olan şişelerin transpaletler yardımı ile bozulma işlemi yapılır. Şişeler sırasıyla bantlara yerleştirilerek tek sıra halinde dolum makinesine geçişi gerçekleşir. Böylece dolum ünitesindeki otomasyon başlamış olur.

Dolum makinesi, *hava çalkalama* ve *şişe dolumdan* meydana gelmektedir. Dolum makinesine gelen şişeler ilk olarak hava çalkalama işlemine girer. Burada şişenin içindeki toz ve kalıntılar son kez temizlenir. Bu işlemden sonra şişelere dolum

gerçekleşir ve kapak geçirilir. Dolumu gerçekleştiren şişeler bant üzerinde tek sıra halinde bir sonraki aşama olan *kapsülleme makinesine* gelir. Kapsülleme makinesinde ilk olarak şişelere kapsül geçirilir daha sonra ise ısı yardımıyla bu kapsüller vakumlanır. Bir sonraki aşama olan etiketlemeden önce ara işlem olarak kapsülleme makinesinden çıkan şişelere tarih basma işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem, şişeler bant üzerinde bir sonraki aşamaya ilerlerken lazer yazıcı yardımıyla yapılır.

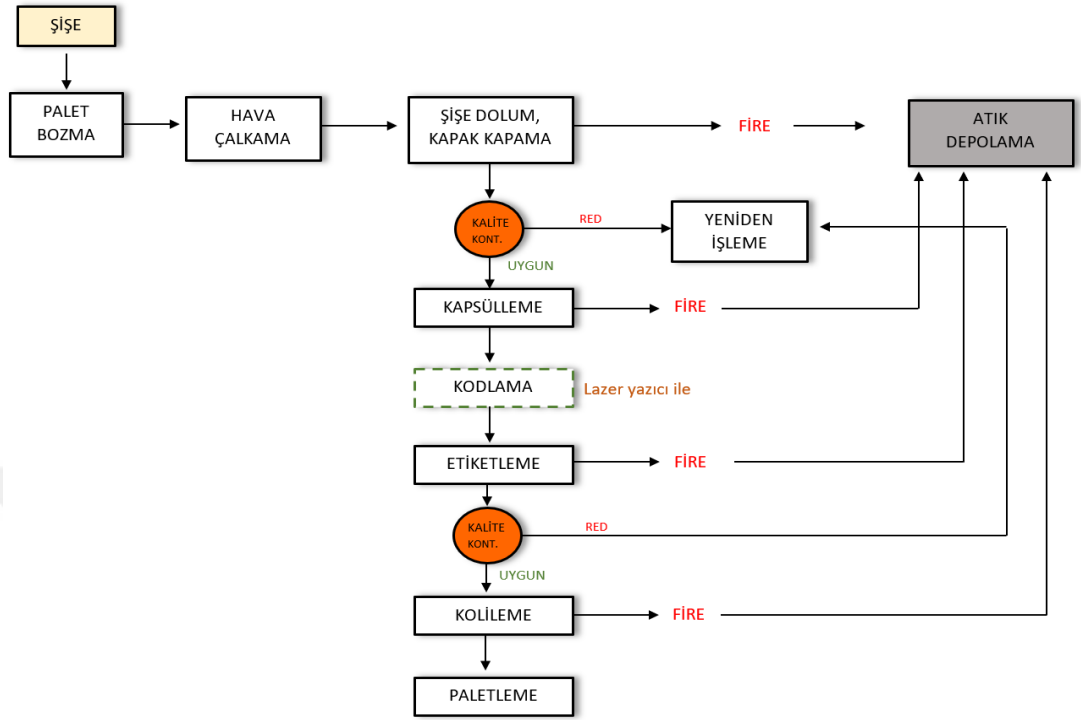
Kapsüllemeden sorunsuz çıkan ve tüketim tarihi yazılmış olan şişeler *etiketleme makinesine* gelir. Bu aşamada her bir şişenin ön ve arka yüzüne etiket basılır ve bir barkod numarası alır. Etiketleme işleminden sonra kolileme makinesine bant üzerinde ilerleyen şişelere görevli bir çalışan tarafından gözle kontrol yapılır. Otomasyonun son işlemi olan *kolileme* aşamasında şişeler sırasıyla kolilenir. Bu aşamada siparişteki koli içindeki adet sayısına göre makine kolileme işlemini gerçekleştirir. Tüm bu işlemler makine tarafından el değmeden gerçekleşmiş olsa da otomasyonun başından sonuna kadar birkaç işçi tarafından süreç kontrol edilir. Meydana gelebilecek herhangi bir soruna müdahale edilerek üretimdeki devamlılık ve kusursuzluk işçiler tarafından sağlanmaktadır. Dolum ünitesindeki aşamalar tamamlandıktan sonra koliler işçiler tarafından transpaletlere yüklenip ambar kısmına taşınır ve buradan da sevkiyat gerçekleşir.

Şekil 11’de şişe dolum süreci görülmektedir.

3.3 UYGULAMA SÜRECİ

Çalışmada, yalın üretimin üretimde verimliliği artırma ve değer yaratmayan faaliyetleri ortadan kaldırma felsefesinin zeytinyağı fabrikasının süreçlerinde uygulanarak ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda işletmedeki üretim sürecinde devamlılık sağlanarak kar ve satışın olumlu yönde etkileneceği öngörülmektedir. Uygulamada yalın üretimin tekniklerinden değer akış haritalama yöntemi kullanılmıştır.

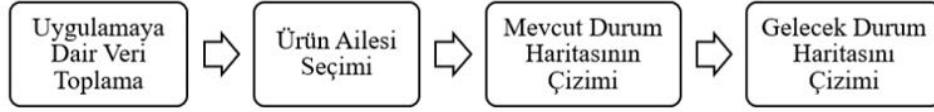
Şekil 11: Şişe Dolum Süreci



Öncelikle işletme hakkında genel ve üretim süreci aşamalarındaki bilgiler edinilmiştir. Zeytinyağı dolum üretim aşamaları üzerinde yerinde çeşitli incelemeler yapılmıştır. İncelemelerin doğrultusunda değer akış haritalama tekniğinin uygulanacağı bir ürün ailesi seçilmiştir. Ürün ailesinin seçimi ile birlikte bu ürüne ait gerekli veriler, ölçüm ve gözlemler yapılarak toplanmıştır. Bu verilerin toplanmasında işletmede seçilen ürün ailesine dair ilk aşamadan son aşamaya kadar olan tüm süreçlerde yerinde gözlem yapılarak bilgiler edinilmiştir.

Toplanan bilgiler işletmenin mevcut durum haritasının temelini oluşturmaktadır. Bu harita ile süreçteki eksiklikler veya süreci gereğinden fazla meşgul eden aşamalar tespit edilmiş olup üzerinde yapılabilecek iyileştirmelerin belirlenmesi sağlanmıştır. İyileştirmeler ile değer akış haritalama tekniğinin temel içeriğini destekleyen gelecek durum haritası oluşturulmuştur. Önerilen gelecek durum haritasının hayata geçirilmesi için işletmeye tavsiyeler sunulmuştur. Uygulama aşamaları Şekil 12’de sunulmaktadır.

Şekil 12: Uygulama Aşamaları



3.3.1. Ürün Ailesinin Seçimi

Ürün ailesi aynı veya benzer üretim süreçlerinden geçen ürünlerden meydana gelmektedir. Ürün çeşitliliğin fazla olması değer akış haritalama uygulamasını daha güç hale getirmektedir. Bu nedenle birçok araştırmada tek bir ürün ailesine odaklanılıp buna uygun uygulama yapılmaktadır. İşletmede birden çok ürün seçeneği bulunmaktadır. Ürünler müşteri siparişine göre üretime girmekte, üretim planlama departmanından gönderilen miktar kadar ürün elde edilmektedir. Ürün zeytinyağı olduğu için farklılıklar şişe türünde (hacminde) olmakta ve dolumlar buna göre gerçekleşmektedir. Ürün çeşitliliğinde temel ayrım teneke ve şişe olarak gruplanmakta olup bu grupların dolum sürecinde farklılıklar meydana gelmektedir. Ancak şişe bazlı ürünlerin süreçlerinde benzerlik mevcuttur. Ürün ailesi seçimine istinaden oluşturulacak değer akış haritasında karmaşıklığı önleyecek şekilde işlemlerden geçmektedir.

Öncelikle işletmede mevcut olan ürünlerin çeşitleri ve kendi içerisindeki gruplandırılması belirtilmiştir. Bu ürünlerin her biri birbirinden farklı şekilde tasarlanmaktadır. Üretim planlama departmanının müşteri siparişine göre üretim sayesinde dolum sürecinde stoklama söz konusu değildir. Verilen sipariş doğrultusunda dolum bandı bu duruma göre ayarlanmakta ve süreç başlamaktadır. İşletmedeki ürün çeşitliliği Tablo 5'te görülmektedir.

İşletmedeki ürün çeşitliliği iki temel gruba ayrılmaktadır. Müşteri siparişlerine göre bilgi geçilmekte olup ambar bölümüne sipariş miktarı aktarılmaktadır. Müşteri siparişleri, üretim departmanı tarafından ambar bölümüne genellikle bir gün öncesinden haber verilmektedir. Gerekli hazırlıklar yapılmakta olup siparişe göre palet, dolum sürecine taşınmaktadır.

Tablo 5: Zeytinyağı Dolum Çeşitleri

Adı	Ambalaj	Litresi
Sızma Zeytinyağı	Cam Şişe	250 ml
	Cam Şişe	500 ml
	Cam Şişe	750 ml
	Cam Şişe	1000 ml
	Teneke	2000 ml
	Teneke	5000 ml
	Teneke	18000 ml
Rafine Zeytinyağı	Plastik Şişe	750 ml
	Plastik Şişe	2000 ml

İşletmede Tablo 5’te de belirttiği gibi kendi aralarında gruplandırılan ürünler inceleme sonrasında kendi aralarında dolum sürecinde farklılıklar göstermiş olup aynı sürecin işlendiği ürünlerde mevcuttur. Bu nedenle ürün ailesi seçimi bu gruplandırmanın içerisinden seçilmiştir. Tüm yılın ortalaması ağırlıklı olarak 750 ml’lik şişe siparişlerinden oluşmaktadır. İşletmede birçok farklı tipte şişe dolumu mevcuttur. Bu farklı türdeki zeytinyağı şişelerinin dolum süreçleri hepsinde aynı olmamak ile birlikte kendi içlerinde de gruplanmaktadır. Örneğin cam şişe dolumlarında süreç birebir işlemektedir. Tenekelerde ise süreç tamamen farklıdır. Bu nedenle tümünün tek bir haritada gösterimi karışıklık yaratacaktır

3.3.2. Veri Toplama Süreci

İşletmede yapılan ölçümler, yerinde gözlem ve yetkili kişilerle yapılan görüşmeler sonrası üretime ait bilgiler elde edilmiştir.

Zeytinyağı sektörünün özelliği olarak, uygulamanın yapıldığı işletme, çiftçi olan tedarikçilerinden ürünü mevsimine göre kendisi toplamaktadır. Anlaşmalı olduğu birçok çiftçiden zeytinin o seneki hasat miktarına göre yağ elde edilmektedir. Tüm sene müşteriye sunulacak ürünlerin temeli Kasım-Nisan aylarında işletmenin bünyesinde toplanmaktadır. Müşterilerden gelen talepler düzensiz olup günlük veya

haftalık olarak belirtilmiştir. Üretim planlama departmanı gelen siparişler doğrultusunda ambar ile görüşüp firmanın kendi bünyesinde kullandığı uygulamadan gerekli siparişi bildirmektedir. Siparişin bildirilmesinin ardından işletmeye gelen ve kalite kontrol ekibinin de incelemelerde bulunup onay verdiği zeytinyağı dolum için hazır hale getirilmektedir. Müşterilerin istediği tedarik süresine uyularak üretim yapılmakta olup depo sevkiyat bölümünde planlanan teslimat aracına alınarak müşteriye ulaştırılmaktadır.

Müşterilerin talep miktarı ve işletmedeki çalışma zamanlarının belli olması doğrultusunda takt zamanı hesaplanabilmektedir. İşletmede uygulanan çalışma politikasına göre haftada 5 gün ve tek vardiya olarak çalışılmaktadır. Günlük olarak 10 saat çalışma saatinden 1 saatlik öğle arası, aynı zamanda sabah ve öğle olmak üzere 15'er dakikalık dinlenme süreleri de düşüldüğünde 9 saat çalışma süresi olduğu gözlemlenmiş ve teyit alınmıştır (Molalarda üretim akışı durmamaktadır).

İşletmede yapılan gözlemler 2-3 ay boyunca düzenli olarak sürmüştür. Üretim planlama departmanının da yardımı ile üretim sürecindeki süreler sıfırdan ölçülmüştür. Haritalama tekniğinin temelinde olan bu süreler Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6: Üretim Süreleri ve Takt Zamanı

Günlük Vardiya	1 vardiya
Saat / Vardiya	10 saat
Günlük Mola Süresi	30 dakika
Yemek Molası	60 dakika
Hazırlık Süresi	30 dakika
Net çalışılabilir süre	540 dakika
Günlük kullanılabilir süre	32.400 saniye
Günlük Müşteri Talebi	280 koli

Üretim, müşteri siparişleri sonucunda ortaya çıkan stok durumuna göre gerçekleşmektedir. Stok miktarlarına göre oluşturulan plan doğrultusunda personel tüm süreci farklı aşamalarda olmak üzere takip etmektedir.

Zeytinyağı şişelerinin dolum süreçleri hepsinde aynı olmamaktadır. Ancak kendi içlerinde de gruplanmaktadır. Örneğin cam şişe ve plastik şişe dolumlarında süreç birebir işlemektedir. Tenekelerde ise süreç tamamen farklıdır

3.3.3. Mevcut Durum Analizi

Çalışmada işletmedeki mevcut durumu analiz etmek için gerekli olan bilgilerin toplanması ile ürün ailesi belirlenmiş olup müşterilerin talepleri doğrultusunda takt zamanı elde edilmiştir. Mevcut durumun haritaya kolayca aktarılması için belirlenen temel soruların yanıtlanması gerekmektedir. Tablo 7’de mevcut durum haritasının çizilmesi için toplanan bilgiler özetlenmektedir.

Çalışmanın temel olarak almış olduğu şişe dolum süreci yarı otomasyonlu bir süreçtir. Bant boyunca tüm aşamaları kontrol eden 2-3 personel mevcuttur. Bantta oluşabilecek sorunlara müdahale ederek sürecin akışını devam ettirmektedir. İşletmede yapılan gözlem sırasında belirtilen her aşamada birden çok kez süre ölçümü yapılmıştır. Her aşamanın ortalama bitiş süresi yapılan gözlemler sonucu ortalama süre olarak ele alınmıştır.

Yapılan gözlemler sonucunda işletme, itme sistemi ile faaliyet göstermektedir. Müşteri siparişi verilmeden iç piyasa için stok tutulmaktadır. Gelecek olan sipariş için her zaman emniyet stoku tutulmaktadır. Üretim planlama departmanı, haftalık stok kontrolüne göre o hafta yapılacak olan üretimi plan şeklinde bildirmektedir. Bildirilen bu plan doğrultusunda üretim yapılmaktadır. Müşteri tarafından bildirilen sipariş miktarının yanı sıra o günü sadece o üretime ayırarak fazladan üretim yapılmaktadır. Böylece belirlenen şişe türünün üretilmediği hafta boyunca oluşacak müşteri siparişleri stoktan karşılanmaktadır. Ürün değişiminin olmasından kaynaklı sistemde sürekli değişiklik yapmak yerine var olan sipariştan fazla üretim yapıp bir sonraki üretim planlamasında diğer ürüne odaklanma hedeflenmektedir. Üretim planlama departmanı hazırlık süresinden kaynaklı oluşan zaman kaybını düşünerek planlamayı bu doğrultuda yapmaktadır. Aynı hafta içerisinde farklı şişe dolumlarını sık sık yapmamaktadır. Bunun nedeni uzun süren değişim sürelerinden kaynaklıdır. Değişim sürelerinin yanı sıra müşteriden gelen sipariş miktarlarının ve zamanlamasının düzensiz olması, işletmenin bu duruma göre dolum sürecinde sık sık değişiklik

yapmaması nedeniyle talep doğrultusunda üretim planlaması yapmak zorlaşmaktadır. İşletme bunu yapmak yerine stok kontrollü plan izlemektedir. Tablo 7’de sürece ait temel bilgiler aktarılmıştır;

Tablo 7: Harita Bilgi Formu

Müşteri Bilgileri		
1	Müşteri kimdir?	Bayiler ve son kullanıcı
2	Müşterinin gerçek talebi nedir?	Değişen üretim talebine karşı günlük ortalama 280 koli
3	Müşteri ne sıklıkla sipariş verir?	Günlük
4	Müşteri bir tahmin verir mi?	Hayır
5	Müşteriye ürün teslimatı ne sıklıkla yapılır?	Günlük
Tedarikçi Bilgileri		
6	Tedarikçi kimdir?	Çiftçiler
7	Tedarikçiye ne sıklıkla sipariş verilir?	Kasım – Nisan ayları arasında
8	Tedarikçi bir tahmin verir mi?	İklim ve toprak şartlarına göre
9	Tedarikçi teslimatları ne sıklıkla yapar?	Kasım ve sonrası takip eden 3 ay
Değer Akışı Bilgileri		
10	Üretimde kaç vardiya çalışılmaktadır?	Tek vardiya
11	Bir vardiya süresi nedir?	10 saat
12	Kaç mola vardır? Süreleri nedir?	15’er dakikalık 2 mola
13	Molalar sırasında otomatik işlemler durur mu?	Hayır
14	Molalar sırasında manuel işlemler durur mu?	Hayır
15	Vardiya süresince temizlik yapılır mı? Süresi nedir?	30 dakika
16	Yemek molası ne kadar sürer?	60 dakika
17	Otomatik işlemler yemek molasında durur mu?	Evet
18	Manuel işlemler yemek molasında durur mu?	Evet
Değer Akışı Kontrol Bilgileri		
20	Üretimi kim veya ne kontrol eder?	Üretim sorumlusu
21	Kontrol noktasında kişi mi departman mı var?	Departman

Tablo 8: Veri Toplama Sürec Bilgileri

VERİ TOPLAMA SÜRECİ		
Zeytinyağının günlük tahmini satışı: 280 koli sipariş (750ml şişe) Kullanılabilir Çalışma Süresi: 32400 Saniye		
PALET BOZMA	C/T: 37,72 dk	Şişeler sisteme 1 saniye ara ile girmeyi beklemektedir.
	Operatör: 1	
HAVA ÇALKALAMA	C/T: 63,76 dk	Yapılan birçok gözlem sonucu tüm süreç 63,76 dakikada tamamlanır.
	Operatör: 0	
ŞİŞE DOLUM	C/T: 62,86 dk	Süreç 1 operatör tarafından gözle kontrol edilmektedir. Vardiya süresince iki kez kapak değişimi meydana gelmektedir.
	C/O: 4 dk	
	Operatör: 1	
KAPSÜLLEME	C/T: 61,07 dk	Kapsülleme işlemi düzenli olmamakla birlikte şişe dolum operatörü tarafından kontrol edilmektedir.
	Operatör: 0	
ETİKETLEME	C/T: 46,70 dk	Etiketin bitişinin ardından yeni etiketin operatör tarafından akışa eklenmesi ortalama 5,18 dakikayı bulmaktadır. Vardiya süresince üç kez etiket değişimi meydana gelmektedir.
	C/O: 15,54 dk	
	Operatör: 1	
KOLİLEME	C/T: 140,10 dk	Otomatik makine tarafından kolileme süreci gerçekleşmektedir.
	Operatör: 1	
PALETLEME	C/T: 116,75 dk	Bir paletin dolması yaklaşık 15 dakika olarak gözlemlenmiştir.
	Operatör: 1	

İşletmede mevcut durumda her gün tek çeşit ürün dolumu yapılmaktadır. Müşteri siparişinin üstünde ürün üreterek haftalık olarak makine değişimi yapılmaktadır. Tablo 8’de belirtilen hesaplamalar en çok sipariş alan 750 ml’nin üzerinden hesaplanmıştır.

3.3.4. Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi

İşletmede toplanan verilere göre verilen üretim emri doğrultusunda dolum tankından sürece yağ aktarılmaktadır. Sürecin aslında ilk aşaması olan palet bozmada bir palet 7 sıra tavadan oluşmaktadır. Paletin sisteme girişi operatör tarafından gerçekleştirilmektedir ve gözlemler sonucunda ölçülen süre ortalama 3 dakikadır. Her sırada 17 şişe vardır ve 14 sıradan toplam 238 adet şişe mevcuttur.

İlk olarak, tedarikçiler tarafından işletmeye teslim edilip tanklara doldurulmuş doluma hazır hammadde sürece aktarılmaktadır. 1 kg zeytinyağı 900 ml olarak kabul edilmiştir. Tankların 40 ton (36.000.000 ml) yağ depo etme kapasitesi mevcuttur.

Dolum süreci başladığından itibaren her yeni şişe ortalama birer saniye ara ile sürece girmektedir. Sürece yeni girecek olan tavanın alt kısmındaki kartonun operatör tarafından fark edilip hazırlanması ortalama 42 saniye olarak gözlemlenmiştir. Her tavanın bitişi ile bu işlem tekrarlanmaktadır. Şişeler birer saniye arayla süreçlerde birbirini takip etmektedir. Bir şişenin tüm süreci bitirmesi 180 saniye (3 dakika) olarak ölçülmüştür. Bu doğrultuda bir tavadaki toplam 238 şişenin dolum üretim hattını bitirmesi 587 saniye olarak hesaplanmıştır. Böylece ortalama 9,78 dakika bir tavanın süreci tamamlama hızıdır.

Üretim bandını engelleyen herhangi bir durum olmadıkça devamlı akış halindedir. Sürecin durduğu anlar da meydana gelmektedir. Her yeni paletin sürece yerleştirilmesi 4 dakika gibi ortalama bir zaman almaktadır. Bu, palet operatör tarafından doğru bir şekilde yerine yerleştirilene kadar geçen süredir. Yine benzer duruşun yaşandığı şişe dolum istasyonunda şişeye geçirilen kapakların tutulduğu haznedeki kapak 4700. şişede bitmektedir. Aynı zamanda diğer bir değişim etiketlemede meydana gelmektedir. Süreçte etiket 3166. şişede bitmektedir. Etiketlin yenilenmesi belirli bir zaman almaktadır.

Her bir sürecin bilgisi, bir paletin ortalama tamamlanma süresi doğrultusunda vardiya boyunca üretilen paletlerin ortalama süresine istinaden verilmiştir. Süreçteki dolum makinesi hava çalkalama ve şişe dolum aşamalarında meydana gelip toplamda ortalama 126,35 dakika sürmektedir. Şişe dolum süreci herhangi bir hataya karşı sık sık bir operatör tarafından gözlemlenmektedir. Yaklaşık üç saatte bir kapak haznesinin yenilenmesi gerekmektedir. 2 dakika boyunca kapak yenileme işlemi yapılmaktadır.

Kapsülleme aşamasında tüm paletlerin kapsül geçirilip ısı yardımı ile vakumlanması ortalama toplam 61,07 dakika sürmektedir.

Sürecin hazırlık sürelerinden en zaman alan aşaması, etiketleme aşamasıdır. Etiketleme işleme şişe bazında bakıldığında süreçte en kısa sürede tamamlanan aşamadır. Ancak var olan etiketin değişiminden kaynaklı üretimde aksamaya neden olmaktadır. Şişelerin arkalı önlü şekilde etiketlenmesi tutulan süreler göre ortalama 46,70 dakika sürmektedir. Yapılan ölçümler sırasında da görüldüğü gibi 2 saat arayla etiketin bitmesinin ardından operatörün etiketi dolum alanının ilerisinden alıp getirmesi ve yerine takması 5,18 dk (318 sn) süre içerisinde gözlemlenmiştir.

Son aşamalardan olan kolilemede, şişeler otomasyonlu cihaz tarafından paketlenmektedir. Cihazın üst kısmında kartonların durduğu noktadan sisteme dahil edilmektedir. Gözlemler sonucunda öğle arasına girilmeden o noktaya görevli operatör tarafından karton koyulmaktadır. Kolileme süreci toplamda 140,10 dakika sürmektedir. Bir kolide 12 şişe mevcuttur.

Paletleme aşaması, süreçte en uzun tamamlanan aşamadır. Görevli tarafından birçok gözlem sonucu ortalama 15 dk olacak şekilde yapılmaktadır. Bandın sonunda şişe birikmemesi planlanarak düzenli bir şekilde paletleme yapılmaktadır. Paletlemenin sonunda sarılan jelatin üzerine teslimat ile ilgili bilgi yazılı olan kağıt yapıştırılmaktadır. Tek işçi tarafından yapılması, bu aşamadaki görülen en büyük problemidir.

Son olarak sevkiyat kısmı ele alınmaktadır. Müşteriye sevkiyat için beklemekte olan 11662 şişe mevcuttur. Kolilerin 12 şişeden oluşması doğrultusundan toplamda yaklaşık 972 koli sevkiyata hazırdır. İşletmenin müşteri taleplerinden daha fazla üretim yaptığı önceden belirtilmiştir, bunu baz alarak ortalama müşteri siparişi olan 280 koli bilgisine istinaden haftada dört gün dolumun gerçekleştiği düşünülür ise günde $972 \div 280 = 3,47$ günlük, haftada ise (4 gün) yaklaşık 14 günlük talebi karşılayacak üretim gerçekleşmektedir.

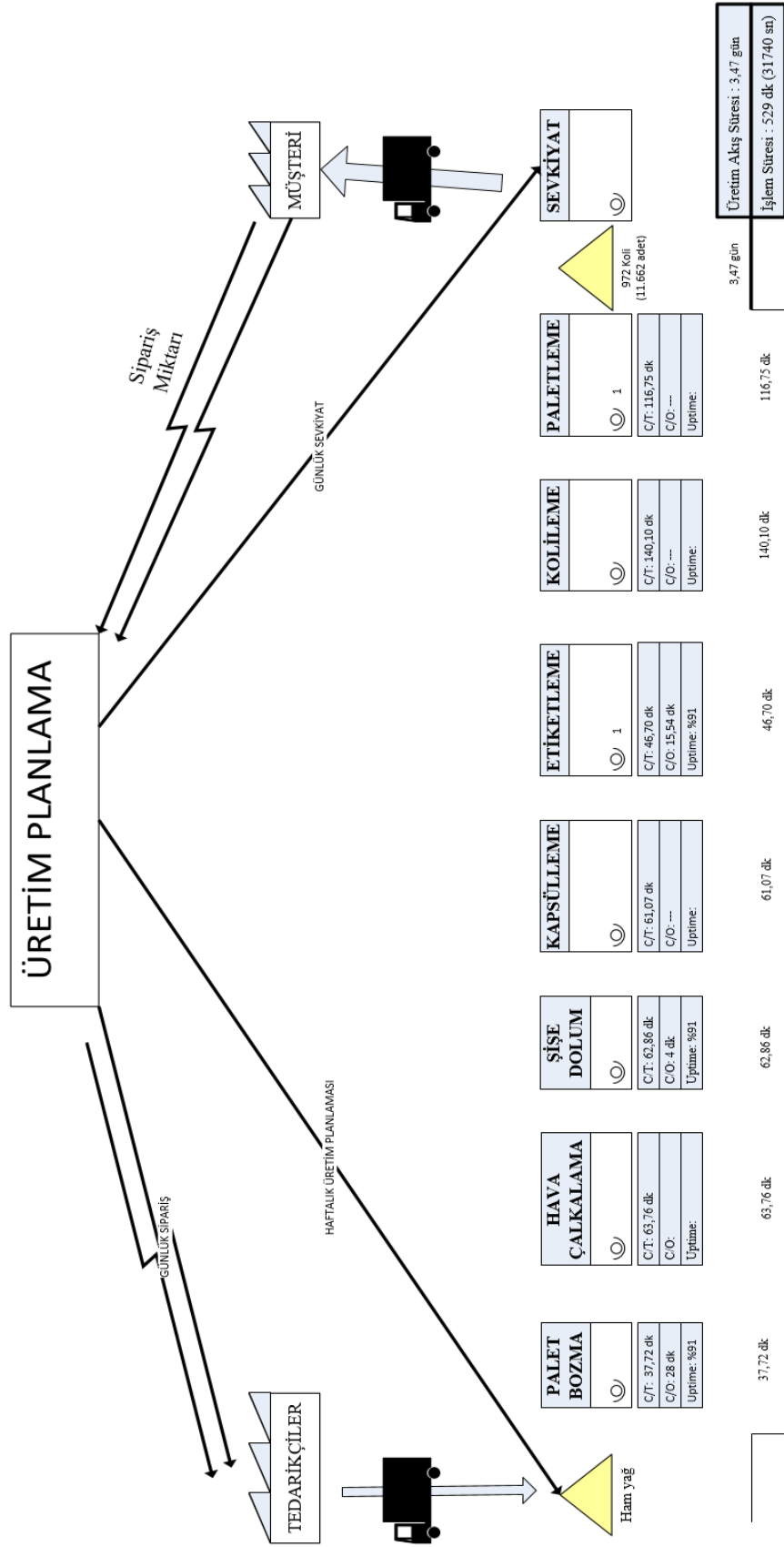
Mevcut durum haritasında parti büyüklüğünün zaman aralıkları yansıtılmıştır. Bir şişenin süreci tamamlaması ve ardındaki süreç boyunca üretime giren şişelerin toplam süreleri Tablo 9'da belirtilmiştir.

Tablo 9. Üretim Süreleri

	Bir Şişe	Bir Tava	Yedi Palet
Palet Bozma	---	42 sn	37,72 dk
Hava Çalkalama	31 sn	71 sn	63,76 dk
Şişe Dolum	30 sn	70 sn	62,86 dk
Kapsülleme	29 sn	68 sn	61,07 dk
Etiketleme	23 sn	52 sn	46,70 dk
Kolileme	67 sn	156 sn	140,10 dk
Paletleme	--	130 sn	116,75 dk
Toplam	180 sn	589 sn	529 dk

Bu sonuçlar, değer akışı boyunca işletmede değer katan ve değer katmayan süreçler olduğunu göstermektedir. Mevcut durum haritası bu bilgiler doğrultusunda oluşturulmuştur.

Şekil 13: Mevcut Durum Haritası



3.3.5. Gelecek Durum Haritası Analizi

Mevcut durum değer akış haritalamasının çizilmesi ile işletmedeki sürecin akışı belirlenmiştir. Belirlenen bu akış sayesinde oluşmuş olan israflar ve belli başlı kayıplar net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Yalın üretim ile değiştirilmek istenen değer katmayan tüm faaliyetlerin yanında ayrıca işletmeye değer katan faaliyetler de haritada resmedilmiştir. Uygulamanın gelecek durum değer akış haritası bölümünde süreci mümkün oldukça zaman kayıplarından arındırmak ve bu sürecin daha verimli ve daha yalın olması hedeflenmektedir. Önerilen teknikler ve uygulamalar sayesinde iyileştirme hedeflenmiş, yalın üretimin işletme tarafından benimsenmesi teşvik edilmiştir. Dolum sürecinin değiştirilemezliği nedeni ile sürece küçük çapta etki edecek iyileştirmeler kabul edilmiştir. Diğer bir yandan üretim dengeleme (heijunka) uygulaması ile günlük müşteri siparişinden fazla üretim yapan işletmede aynı gün içerisinde farklı çeşitte şişe dolumu sağlanarak stok seviyelerinde de iyileştirmeler hedeflenmiştir.

Mevcut durum haritasına göre işletmede itme sistemi uygulanmaktadır. İtme sistemi, çalışmanın birinci bölümünde anlatıldığı gibi üretim hattında verimsizliğe ve üretimdeki hızın düşmesine neden olmaktadır. Gelecek durum haritasının temelinde ilk adım takt zamanının bulunmasıdır. Takt zamanı müşterinin ürün isteme sıklığı olarak açıklanmaktadır. İşletmeler takt zamanı ile üretimdeki mevcut hızını arasında ilişki kurarak üretim yapmalıdır. Takt zamanı net çalışma süresinin ortalama siparişe bölünmesi ile elde edilmektedir. İşletmenin mevcut çalışma saati, mola sürelerinin üretimi durdurulmaması nedeni ile 9 saattir (540 dakika).

$$\text{Takt Zamanı} = \text{Kullanılabilir Çalışma Süresi} / \text{Müşteri Talebi}$$

$$\text{Takt Zamanı} = 32.400 \text{ sn} / 280 \text{ koli} = 1,929 \text{ dakika/koli}$$

Bu doğrultuda işletmede koli başına düşen dakika 1,929 dk olarak hesaplanmıştır. Çevrim süresi sistemin çevrim süresi olan 140,10 dakikaya göre hesaplanması ile 0,50 dk (30 saniye) olarak belirtilmiştir. Böylece işletme bir koliyi 1,929 dakikada tamamlamak yerine 30 saniyede bir yeni koli üretmektedir. Bu durum işletmede talebin üstünde ürün üretmenin yarattığı stok fazlalığını göstermektedir.

750 ml şişe için günlük sipariş miktarı 280 koli olarak belirtilmiştir. Aynı ürün ailesinden 500 ml ve 1 litre için günlük sipariş miktarları Tablo 10’da gösterilmektedir.

Tablo 10: Günlük Sipariş Miktarı

Ürün	Günlük Sipariş
500 ml	260 Koli
750 ml	280 Koli
1 Litre	245 Koli

Gelecek durumda yapılacak iyileştirmelerden biri olan heijunka uygulaması ile aynı gün içerisinde iki çeşit ürünün dolumu yapılması planlanmaktadır. Buna bağlı olarak yapılan hesaplamalar ve süreler en çok üretim miktarı olan 750 ml eşdeğeri olarak verilmektedir. Eş değer koli üzerinden hacim bazında hesaplamalar yapılacaktır. Örneğin;

1 lt --- 750 ml üzerinden koli miktarı;

$$245 \times 12 = 2940 \text{ litre}$$

$$2940 / 0,75 = 3920 \text{ şişe}$$

$$3920 / 12 = 327 \text{ koli şeklinde hesaplanmaktadır.}$$

1 litrelik şişenin günlük 245 kolilik siparişi 750 ml şişedeki hacmine göre 327 koliye denk gelmektedir. Üretim dengelemede belirtilen günlük üretim miktarı hacimsel dönüşümler sonucunda toplam koli sayısına göre hesaplanmaktadır. 500 ml şişenin 750 ml’e göre eş değer miktarı aşağıdaki gibidir,

500 ml --- 750 ml üzerinden koli miktarı;

$$260 \times 12 \times 0,5 = 1560 \text{ litre}$$

$$1560 / 0,75 = 2080 \text{ şişe}$$

$$2080 / 12 = 174 \text{ koli şeklinde hesaplanmaktadır.}$$

İşletmenin temelinde stok durumu ve tahmine göre üretim yapılmaktadır. İşletme her an oluşabilecek herhangi fazladan siparişi karşılama hızını yüksek tutma sebebi ile fazladan üretim yapmaktadır. Bu durum ürünün depoda fazladan gün kaybetmesine neden olur. Stok üzerine üretim yapmak yalınlaşma hedefine uzak kalmaktadır. Mevcut durumu üzerinde en iyileme yapılarak gelecek durum uygulamaları planlanmaktadır. Gelecek durumda temel amaç, stoksuz şekilde çalışmanın mümkün kabul edilmediği belirtilen işletmede bu mevcut algıyı değiştirerek stok düzeyini minimum düzeye çekmek olacaktır.

Bir ürünün uzun süre boyunca stokta tutulması işletme için maliyet oluşturmaktadır. Gıda ürünü olması bu durumu daha da önemli hale getirmektedir. Ancak işletme düzensiz talep tahminlerinin etkisini yaşamamak adına fazladan stok tutma düşüncesindedir. Oluşabilecek herhangi fazla siparişe hızlı bir şekilde karşılık vermek isterken stokta katlandığı maliyetleri göz ardı etmektedir. Aksi bir durum olmadıkça sürekli akışın var olduğu dolum aşamasında, süre kaybettiren faaliyetlerde de iyileştirme yapılarak sürecin gereksiz faaliyetlerden mümkün olduğunca arındırılması amaçlanmaktadır. İyileştirmeler çalışmanın bu bölümünde adım adım anlatılmıştır. Öncelikle iyileştirmelerin yapılan aşamalara sağladığı katkı oranı belirtilmiştir.

İlk olarak palet bozma aşamasında paletin sürece yerleştirilmeden bandın başına getirilmesi ve jelatinin sökölüp tavalara sıra ile çıkacağı yere yerleştirilmesi ortalama olarak 4 dakika sürmektedir. Bu aşama bir önceki paletin bitmesinin ardından yapılmaktadır ve sürece zaman kaybı yaşatmaktadır. Dolum aşamasına girecek olan paletin bir önceki palet dolumda iken hazırlanması, süreçte duraksamaya gerek kalmadan devam edilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu aşamada zamanda iyileştirme yapma SMED uygulaması ile sağlanabilir. İç hazırlık olarak belirtilen paletin sürecin başına getirilip jelatininden ayrılıp bandın başlangıcına yerleştirilmesi işlemi süreç akarken yapılması yani dış hazırlığa çevrilmesi hedeflenmiştir. İşlemdeki paletin dolumu devam ederken ilgili operatörün bir sonraki paleti paletlerin durduğu noktadan sürecin başına getirip jelatinini söküp makinenin başına yerleştirmesi süreçte herhangi bir duraksamanın meydana gelmesini önlemiş olmaktadır. Sadece işlemdeki paletin son tavaşının bitmesinin ardından yeni paleti sürecin içine yerleştirmesi ortalama 20 saniye olarak belirlenmiştir.

Palet bozma aşamasında her yeni tavanın üretim bandına girmesi ile karton levhanın kenarları operatör tarafından sökülüp kenarlarının aşağıya döndürülmesi şişelerin banda girmesini sağlamaktadır. Levhanın kenarlarının zamanında açılmaması ve bu durumun operatörün fark etmesindeki geçen süre yapılan tekrar ölçümleri doğrultusunda ortalama 42 saniye sürmektedir. Aşamanın operatör tarafından en erken sürede fark edilmesini sağlayacak iyileştirmeler planlanmıştır. Levhanın şişelere taban şeklinde değil kapak şeklinde yerleştirilmesi, bu durumun sadece kapak olan karton levhanın kaldırılması ile daha kısa sürede tamamlanması hedeflenmiştir. Aynı zamanda levhanın kenarlarının operatör tarafından yeterli şekilde açılmaması sürece giren şişelerde devrilme meydana getirmektedir. Yapılan iyileştirme ile kapak olarak yerleştirilen karton levha bu durumu engellemektedir. Süreçte bir levhanın bu şekilde denenmesi ile operatörün tavayı fark edip sadece karton kapağı kaldırması işlemi 13 saniye olarak ölçülmüştür. Böylece %71,76 iyileşme sağlanmıştır.

İkinci adım, şişe dolum esnasında şişe kapakları makinenin üst kısmından küçük hazneler içerisinde asansör mantığı ile sisteme giriş yapmaktadır. Küçük haznelerin en alt kısmında kapak deposu mevcuttur. Kapak deposundaki şişe kapakları gün içerisinde 4700 şişede bir bitmektedir. Bir vardiya boyunca iki kere kapak değişimi meydana gelmektedir. Her kapak değiştirme ortalama 2 dakika sürmektedir. Asansör sisteminde kapakları alan küçük haznelerin belirli bir süre sonra kapakları alamaması zaman kaybına neden olmaktadır. Bu durumun kapak deposuna yerleştirilen yaylı sisteme kurulan manyetik sensör ile azalması hedeflenmiştir. Bu uyarı doğrultusunda operatörün bu durumu fark etmesi ile 2 dakika olarak ölçülen zaman kaybı sadece kapakların yerleştirilmesinden meydana gelen 23 saniye olarak ölçülmüştür. Bu durum aşamanın kapak değişiminde yaklaşık %80 iyileşme sağlanmıştır.

İyileştirmede üçüncü adım etiketleme aşamasında planlanmaktadır. Etiketleme işlemi sürecin en hızlı biten aşamasıdır, ancak bu durum daha da iyileştirebilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Şişelere makine tarafından yapıştırılan etiketler rulo halinde makineye yerleştirilmektedir. Vardiya saatleri içerisinde 3166. şişede yaklaşık 2 saatte bir etiket rulosu değişimi meydana gelmektedir. Bu değişim süreci operatörün etiketi almaya gidip gelmesi ile ortalama 5,18 dakika sürmektedir. Rulonun kalınlığını algılayan bir uyarı sistemi yardımı ile rulonun belli bir süre sonra incilmesiyle boş

ıkan aparatın uyarı vermesi zaman tasarrufu yaratacaktır. Kısa sürede bu sistemin kurulması işletme tarafından uygulanmamıştır, ancak sistem kurulmuş varsayılarak rulonun azalması ile operatörün etiketi alıp sürece yerleştirmesi 2,40 dakika olarak llmştr. Bu iyileştirme, sürecin değişim aşamasına %49 iyileşme sağlayabilir.

Bir sonraki adım olan dördüncü adım paletleme aşamasındaki zaman kaybıdır. şişelerin kolilenmesinin ardından operatör tarafından koliler paletlemeye başlanmaktadır. Bir operatör tarafından yapılan bu işlemde sürece bir operatörün daha koyulmasıyla işgücünü ikiye katlayacaktır. İyileştirmede yarı yarıya oran hedeflenmektedir. 1666 şişenin yer aldığı 138 kolinin paletlenmesinin bir operatör tarafından yapılması ortalama 15 dakika sürmektedir. Günde üretilen 972 koli bu doğrultuda 106 dakikada tamamlanmaktadır. İşçi sayısı artırılarak paletleme aşamasında iki iş gücü ile toplam sürede %50 iyileştirme meydana gelmektedir.

Son aşamada, yalın üretim felsefesinin temel karşıtı olan stok söz konusudur. Müşteri siparişinden fazla üreten ve stoksuz çalışmanın mümkün olmadığı belirtilen işletmede ortalama günlük sipariş 280 koli olarak hesaplanmıştır. Günlük müşteri siparişinin üç katı üretim yapan işletmede mesai sonrası temizlik ve bir sonraki güne hazırlık aşamaları mevcuttur ve bu süreç ortalama 180 dakika sürmektedir. İşletme bu hazırlık süreleri sebebiyle fazladan çalışma yaparak işçilik maaliyeti oluşturmaktadır. Günlük retimde hazırlık süresine denk gelecek kadar üretim yapılmayıp, bu zaman dilimini hazırlık süresine harcaması işletme tarafından ek srelere ve maliyetlerden tasarruf etmesini sağlayacaktır. Fazla retim günlük sevkiyat düzenine rağmen uzun stok sürelerine karşılık gelmektedir. Üretim düşürülmesi ve sevkiyatın bu doğrultuda her gün düzenli olarak yapılması ürünleri stokta kalma süresinde iyileşme sağlayabilecektir. ngrlen iyileştirmeler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Mevcut düzende oluşabilecek her türlü kaybı en st düzeyde iyileştirmek hedeflenmiştir. Sürecin sürekli akış olmasından kaynaklı herhangi bir aşamadaki zaman kaybı veya duruş tüm sürece yansımaktadır. Bu nedenle iyileştirmeler yapılarak süreç akışına pozitif yönde etki sağlanması planlanmıştır.

Yapılan her bir iyileşmenin süreçte meydana getirmiş olduğu yüzdelik iyileştirmeler Tablo 11'de gösterilmektedir.

Tablo 11. İyileştirme Planlamaları

	Gözlemlenen Sorun	Önerilen İyileştirme	Sonuç
1	Her yeni palet bozma aşamasında sürecin 4 dakika duraksaması	SMED tekniği ile iç hazırlık işleminin dış hazırlık işlemine dönüştürülmesi.	Paleti hazırlama süresinin süreç devam ederken yapılması gereksiz duruşları engellemiştir. Kullanım oranında artış yaşanmıştır.
2	Palet içerisindeki her tavanın alt kısmındaki karton levhanın operatör tarafından sökülüp şişelerin sürece girişini sağlarken akışta zamanın gereksiz ilerlemesi	Poke-Yoke uygulanması. Her tavanın altındaki karton levhanın şişelerin üst kısmına kapak olarak koyulması operatörün sadece levhayı şişe üzerinden alması.	Karton levhanın sökülmesinde oluşan kesinti süresinin daha kısa süreye indirilmesi hedeflenmiştir.
3	Şişe dolum aşamasındaki kapak bitiminin (4700.şişe) 3 saatte bir tekrarlanması sürece 2 dakika zaman kaybı yaşatması	Kapak haznesindeki kapak sayısının azalması asansör sisteminin bölmelerinde yeterli kadar kapak alınmadığında uyarı vermesi operatör tarafından farkedilip değiştirilmesi	2 dakikalık değişim süresi, uyarı sistemi ile kapakların sadece sisteme yerleştirilmesinde geçen süre olarak hedeflenmiştir.
4	Vardiya saatleri içerisinde (3166.şişe) 2 saatte bir etiket değişimi yaşanması ve bu durumun süreçte 5,18 dakika duruşa sebep olması	Etiket rulusunun kalınlığının azalması ile bu durumu uyarı sistemi ile operatöre ulaşması	Operatörün etiket bitiminden sonra ruloyu alıp gelmesi süresince geçen zamanın ortadan kalkması veya sisteme daha geniş bir rulonun takılması
5	Paletleme aşamasındaki tek operatörün olması kolilerin paletleme süreci uzatması	Bu aşamanın insan işgücü tarafından yapılması nedeni ile operatör sayısında ekleme yapılması	Mevcut tamamlanan sürenin ikinci bir işgücü ile yarı yarıya düşmesi
6	Aynı gün içerisinde farklı türde şişe dolumunun yapılmamasından kaynaklı uzun stok süreleri	Değişim sürelerindeki zaman kayıplarının tespit edilip minimum düzeye indirilmesi ile farklı çeşit şişe dolumunun gerçekleştirilmesi	Mevcut durumdaki stok süresinin yapılan iyileştirmeler doğrultusunda aynı gün farklı şişe dolumun gerçekleştirilmesi ile yarı yarıya düşmesi

Tablo 12. İyileştirme Oranları

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme Oranı
Palet Bozma	37,72 dk	10,64 dk	%72,24
Hava Çalkalama	63,76 dk	58,12 dk	%8,46
Şişe Dolum	62,86 dk	57,30 dk	%8,53
Kapsülleme	61,07 dk	55,66 dk	%9,24
Etiketleme	46,70 dk	42,56 dk	%8,79
Kolileme	140,10 dk	127,70 dk	%9,02
Paletleme	116,75 dk	106,42 dk	%8,76
TOPLAM	529 dk	458,43 dk	%13,37

Mevcut toplam sürecin 529 dakika olarak ölçüldüğü sistemde iyileştirmelerin toplam sürece olan etkisi %13,37 şeklinde yansımıştır. Dolum sürecinin sürekli akış olması meydana gelen duraklamalardaki sürenin en iyi hali elde etme üzerine iyileştirmeler sunulmuştur. Tüm iyileştirmelerin kendi özelinde diğer aşamalara yansıyan etkisi tablo şeklinde aşağıda gösterilmektedir.

Palet bozma aşamasındaki paleti yerleştirme, paletin yeni sürece eklenmesindeki 4 dakikalık duruşun süreçteki aşamalara ve tüm sürece etkisi Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 13. Palet Yerleştirme İyileştirme Oranı

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme Oranı
Palet Bozma	37,72 dk	35,53 dk	%5,08
Hava Çalkalama	63,76 dk	60,40 dk	%4,79
Şişe Dolum	62,86 dk	59,49 dk	%4,83
Kapsülleme	61,07 dk	58,06 dk	%4,88
Etiketleme	46,70 dk	44,26 dk	%4,65
Kolileme	140,10 dk	133,19 dk	%4,91
Paletleme	116,75 dk	111,05 dk	%4,64
TOPLAM	529 dk	503,20 dk	%4,88

Tava üzerindeki kartonu kaldırma işleminde geçen 42 saniyelik sürecin karton örtünün kapaklarının aşağı kıvrık şekilde sürece girmesi ile sonraki aşamalara ortalama %0,99 iyileşme sağlarken ve tüm sürece olan etkisi %5,19 olarak yansımaktadır. Tablo 13’te gösterilmektedir;

Süreç içerisinde 3 saatte bir olmak üzere biten kapak haznesinin, gerekli uyarı sistemi ile yapılan iyileştirmede diğer aşamalara ortalama %0,41 iyileştirme sağlarken tüm sürece de aynı şekilde etki etmektedir. Tablo 14’te gösterilmektedir;

Tablo 14. Tava Kaldırma İyileştirme Oranları

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme Oranı
Palet Bozma	37,72 dk	11,39 dk	%69,5
Hava Çalkalama	63,76 dk	63,28 dk	%0,25
Şişe Dolum	62,86 dk	62,44 dk	%0,11
Kapsülleme	61,07 dk	60,57 dk	%0,77
Etiketleme	46,70 dk	44,36 dk	%4,44
Kolileme	140,10 dk	139,49 dk	%0,41
Paletleme	116,75 dk	116,30 dk	%0,13
TOPLAM	529 dk	501,54 dk	%5,19

Tablo 15. Kapak Değişimi İyileştirme Oranları

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme Oranı
Palet Bozma	37,72 dk	37,30 dk	%0,35
Hava Çalkalama	63,76 dk	63,22 dk	%0,35
Şişe Dolum	62,86 dk	62,29 dk	%0,35
Kapsülleme	61,07 dk	60,41 dk	%1,03
Etiketleme	46,70 dk	46,25 dk	%0,37
Kolileme	140,10 dk	139,15 dk	%0,65
Paletleme	116,75 dk	116,01 dk	%0,38
TOPLAM	529 dk	525,46 dk	%0,67

Etiketleme aşamasında meydana gelen iki saatte bir etiket değişimi, etiketin bitmesine yakın yeni etiketin sürece dahil edilip bitmesinin ardından yerine takılması hedeflenmiştir. Diğer süreçlere etkisi ile tüm sürece etkisi %1,50 olarak hesaplanmaktadır. Tablo 15’de detaylı şekilde gösterilmektedir;

Tablo 16. Etiket Değişiminin İyileştirme Oranları

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme Oranı
Palet Bozma	37,72 dk	37,09 dk	%0,91
Hava Çalkalama	63,76 dk	62,49 dk	%1,50
Şişe Dolum	62,86 dk	61,56 dk	%1,52
Kapsülleme	61,07 dk	60,10 dk	%1,54
Etiketleme	46,70 dk	46 dk	%0,90
Kolileme	140,10 dk	138,01 dk	%1,46
Paletleme	116,75 dk	115,01 dk	%1,24
TOPLAM	529 dk	521,06 dk	%1,50

İşletmede bir diğer sorun stok seviyesidir. Hazırlanan gelecek durum haritasında da belirtildiği gibi heijunka yöntemi kullanılarak stok süresinde de iyileştirmeler hedeflenmiştir. Şişe değişiminde yaşanan zaman kayıpları sebebi ile aynı gün içerisinde farklı çeşit şişe türü üretmeyen işletme haftalık olarak planlama yapmaktadır. Haftalık planın sonundaki üretilen ürün ile günlük müşteri talebi karşılaştırıldığında stok süresi oldukça uzun sürelerle denk gelmektedir.

Heijunka yöntemi ile aynı gün içerisinde farklı çeşit ürün üretilmesi sonucunda stok seviyesinde düşüş hedeflenmiştir. Tablo.16 ve Tablo.17’de belirtildiği üzere şişe değişimlerinde yaşanan aşamalar yapılan gözlemler sonucunda sırası ve ortalama süreleri belirtilmiştir. 750 ml – 1 Lt geçişi, bir aşamadan diğerine geçerken tutulan sürelerde dahil olmak üzere toplamda 5 saat 31 dakika zaman alırken, 500 ml – 750 ml şişe değişimi ise 3 saat 28 dakika sürmektedir.

Gelecek durum haritasında günlük üretim koli sayısı 744 koli olarak belirtilmiştir. 750 ml şişe türünün hacim olarak eş değer bilgisi doğrultusunda verilmiştir. 1 litre cinsinden baz alındığında toplam koli 245 koliye denk gelmektedir.

Tablo 17. Mevcut Değişim Süreleri (750 ml - 1 Lt)

750 ml - 1 Lt	Aşamalar	Aşamaların Süresi	Mevcut Toplam Süre
Hava Çalkalama - Şişe Dolum	Tabanların Değişimi Şişe Tutucuların Değişimi Kapak Dolum Ünitesinin Değişimi Kapak Borusunun Değişimi Kapak Sıkıcının Değişimi	25 dk 19 dk 24 dk 40 dk 21 dk	2 s 9 dk
Kapsülleme	Tabanların Değişimi Kapsül Haznesinin Boyut Ayarı	15 dk 17 dk	32 dk
Etiketleme	Tabanların Değişimi Etiket Makinesinin Hizalanması	11 dk 33 dk	44 dk
Kolileme	Koli Yolunun Şişe Genişliğine Ayarlanması Şişe Geçitlerinin Ayarının Yapılması Koli Makinesinin Ayarı Bandın Şişe Boyutuna Ayarlanması	28 dk 21 dk 42 dk 16 dk	1 s 47 dk
TOPLAM SÜRE			5 s 12 dk

Tablo 18. Mevcut Değişim Süreleri (500 ml - 750 ml)

500 ml - 750 ml	Aşamalar	Aşamaların Süresi	Mevcut Toplam Süre
Hava Çalkalama - Şişe Dolum	Tabanların Değişimi	25 dk	25 dk
Kapsülleme	Tabanların Değişimi Kapsül Haznesinin Boyut Ayarı	15 dk 17 dk	32 dk
Etiketleme	Tabanların Değişimi Etiket Makinesinin Hizalanması	11 dk 33 dk	44 dk
Kolileme	Koli Yolunun Şişe Genişliğine Ayarlanması Şişe Geçitlerinin Ayarının Yapılması Koli Makinesinin Ayarı Bandın Şişe Boyutuna Ayarlanması	28 dk 21 dk 42 dk 16 dk	1 s 47 dk
TOPLAM SÜRE			3 s 28 dk

Mevcut süreler göz önünde bulundurulduğunda aynı üretim günü içerisinde farklı çeşitte şişe dolumunun gerçekleşmesi imkansız görülmektedir. Stok süresinde iyileştirme yapabilmek adına değişim aşamalarında gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. İşletmede yapılan gözlemler sonucunda belirli bir günün şişe değişime ayrılması işçilerin bu durumu gözeterek aşamaları normal süreden daha uzun sürede yapmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda değişim esnasında yeni yerleştirilecek parçaların mevcut konumdan uzakta olması ve işçinin her bir aşama için malzemelerin

depolandığı alana gitmesi gereksiz zaman kaybına yol açmaktadır. Bu durumlar dikkate alındığında belirli güne planlanan değişim aynı güne çekilmesi ile işçilerin değişimin yapılabilecek sürede yapması ve değişimde gerekli olan yeni parçaların işleme başlamadan yanında bulundurması ile ölçülen ortalama süreler Tablo 18 ve Tablo 19’da gösterilmektedir.

Tablo 19. Gelecek Durum Süreleri (750 ml - 1 Lt)

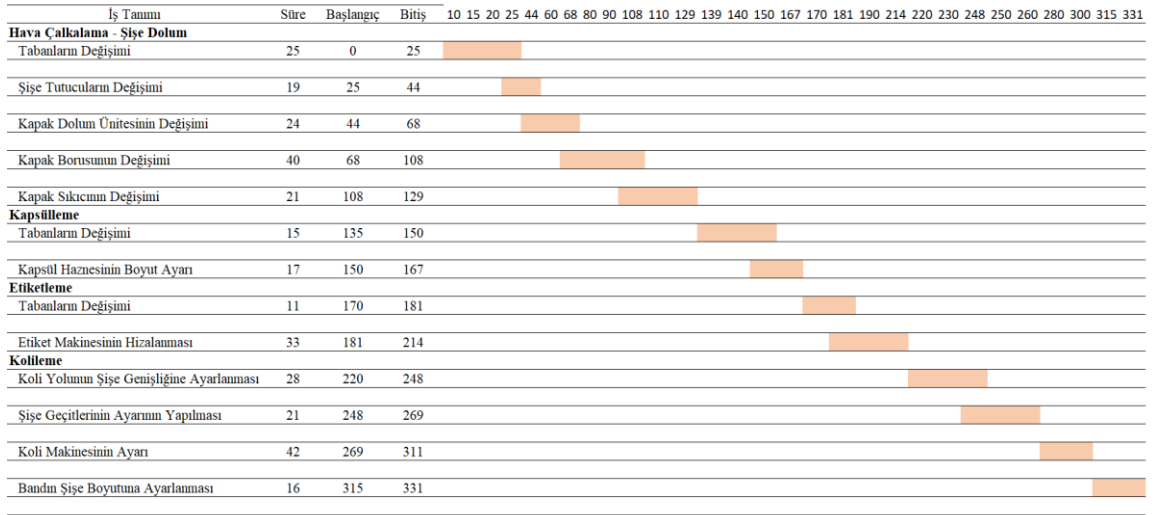
750 ml - 1 Lt	Aşamalar	Aşamaların Süresi	Yeni Süre	İyileştirme
Hava Çalkalama - Şişe Dolum	Tabanların Değişimi Şişe Tutucuların Değişimi Kapak Dolum Ünitesinin Değişimi Kapak Borusunun Değişimi Kapak Sıkıcının Değişimi	25 dk 19 dk 24 dk 40 dk 21 dk	16 dk 11 dk 13 dk 29 dk 14 dk	1 s 23 dk
Kapsülleme	Tabanların Değişimi Kapsül Haznesinin Boyut Ayarı	15 dk 17 dk	6 dk 9 dk	15 dk
Etiketleme	Tabanların Değişimi Etiket Makinesinin Hizalanması	11 dk 33 dk	4 dk 18 dk	22 dk
Kolileme	Koli Yolunun Şişe Genişliğine Ayarlanması Şişe Geçitlerinin Ayarının Yapılması Koli Makinesinin Ayarı Bandın Şişe Boyutuna Ayarlanması	28 dk 21 dk 42 dk 16 dk	11 dk 10 dk 30 dk 9 dk	1 s
TOPLAM SÜRE				1 s 23 dk

Tablo 20. Gelecek Durum Süreleri (500 ml - 750 ml)

500 ml - 750 ml	Aşamalar	Aşamaların Süresi	Yeni Süre	İyileştirme
Hava Çalkalama - Şişe Dolum	Tabanların Değişimi	25 dk	16 dk	16 dk
Kapsülleme	Tabanların Değişimi Kapsül Haznesinin Boyut Ayarı	15 dk 17 dk	6 dk 9 dk	15 dk
Etiketleme	Tabanların Değişimi Etiket Makinesinin Hizalanması	11 dk 33 dk	4 dk 18 dk	22 dk
Kolileme	Koli Yolunun Şişe Genişliğine Ayarlanması Şişe Geçitlerinin Ayarının Yapılması Koli Makinesinin Ayarı Bandın Şişe Boyutuna Ayarlanması	28 dk 21 dk 42 dk 16 dk	11 dk 10 dk 30 dk 9 dk	1 s
TOPLAM SÜRE				1 s

Yapılan iyileştirmeler ile birlikte işletmede aynı gün içerisinde iki farklı şişe dolumunun gerçekleştirilebileceği saptanmıştır. Böylece aynı hafta içerisinde gereğinden fazla üretilerek işletmeye büyük stok süreleri oluşturan mevcut duruma iyileştirme yapılmıştır. İyileştirmelerin doğrultusunda aynı zaman dilimlerinde değişim ile gün içerisinde farklı şişe türlerinde üretim yapılması mümkün olmaktadır. Şekil 15’te görülen mevcut durumda bir aşamanın değişimi tamamlanmadan diğerine geçiş yapılmadığı görülmektedir. Şekil 16’da mevcut durumun aksine gelecek durumdaki iyileştirmeler ile her aşamaya aynı anda başlanarak zaman kayıplarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Şekil 15. Mevcut Durum Gantt Şeması



Şekil 16. Gelecek Durum Gantt Şeması

İş Tanımı	Süre	Başlangıç	Bitiş	4	5	12	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	32	33	36	43	53	54	55	58	64	74	80	85	89
Hava Çalkalama - Şişe Dolum																														
Tabanların Değişimi	16	0	16																											
Şişe Tutucuların Değişimi	11	17	28																											
Kapak Dolum Ünitesinin Değişimi	13	30	43																											
Kapak Borusunun Değişimi	29	45	74																											
Kapak Sıkıcının Değişimi	14	75	89																											
Kapsülleme																														
Tabanların Değişimi	6	0	6																											
Kapsül Haznesinin Boyut Ayarı	9	8	17																											
Etiketleme																														
Tabanların Değişimi	4	0	4																											
Etiket Makinesinin Hizalanması	18	5	23																											
Kolileme																														
Koli Yoluğun Şişe Genişliğine Ayarlanması	11	0	11																											
Şişe Geçitlerinin Ayarının Yapılması	10	12	22																											
Koli Makinesinin Ayarı	30	23	53																											
Bandın Şişe Boyutuna Ayarlanması	9	55	64																											

Tüm planlanan iyileştirmeler sonucunda haftada tek ürün dolumu yapan işletme günde iki farklı ürün üretebilecektir. Tablo 21’de önerilen üretim dengeleme planı gösterilmektedir. Müşteri tarafından en çok sipariş edilen ürün olan 750 ml zeytinyağını her gün müşteri talebi kadar üretim geri kalan sürede haftalık sipariş gününe göre 500 ml ve 1 l’lik ürün üretilmesi planlanmaktadır. 1 l’nin haftalık sevkiyat günleri Salı ve Perşembe günü olmasından kaynaklı üretimi Pazartesi ve Çarşamba olarak planlanmıştır.

Tablo 21. Üretim Dengeleme Planı

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
A (500 ml)		A		A	A
B (750 ml)	B	B	B	B	B
C (1 Lt)	C		C		

Üretim sürecinde zaman kaybına neden olan faaliyetlerin minimuma düşürülmesi ve üretim planlamasında yapılan iyileştirme önerileri sonucunda mevcut ve gelecek durumun karşılaştırması yapıldığında işletmeye olan kazanımlar Tablo 22’de gösterilmektedir. Tüm süreç boyunca yalın üretimin temelindeki düşüncenin

doğrultusunda değ r katmayan faaliyetlerin tespit edilip minimum düzeye çekilmesi hedeflenmiştir ve yapılan tüm faaliyetler sonucunda elde edilen kazanımlara yer verilmiştir.

Tablo 22. İyileştirme Oranı

750 ml	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileştirme
Üretim Akış Süresi	3,47 gün	1,22 gün	%64
İşlem Süresi	529 dk	406 dk	%23

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İşletmelerin temel amacı insanların ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri üreterek fayda sağlayıp karşılığında kar elde etmektir. Günümüzdeki rekabet koşulları dikkate alındığında işletmeler pazarda süreklilik sağlayabilmek adına müşterilerin değişen istek ve beklentileri doğrultusunda ürün üretme amacındadır. Bu değişen isteklerin esnekliğini sağlayarak doğru zamanda kaliteli ürünlerin varlığından söz edilmelidir. Teknolojinin de etkisiyle fazla ürün yerine kaliteli ürünün değeri artmıştır. Müşterinin beklentisinin arttırılması değer katan faaliyetlerin etkisi ile sağlanmaktadır. Değer katan faaliyetler süreçteki israfların ortadan kaldırılmasıyla oluşmaktadır.

Yalın üretim tekniklerinden değer akış haritalama tekniği işletmeler açısından süreçteki değer katan ve katmayan faaliyetleri açık bir şekilde tespit edip üretimi bu yönde şekillendirmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi değer akış haritalama tekniği ile süreçteki zaman kayıpları, taşıma ve fazla stok sürelerinde iyileştirmeler yaparak işletmelerdeki değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın uygulama kısmı İzmir’de üretim yapan bir zeytinyağı fabrikasında gerçekleştirilmiştir. İşletmeden edinilen bilgiler ile öncelikle ürün ailesi belirlenmiş, gözlemler sonucunda edinilen bilgiler doğrultusunda mevcut durum haritası çizilmiştir. Harita incelendiğinde gün sonunda işletmenin bitmiş ürün olarak fazla ürün ürettiği, bu durumun fazla stoka yol açtığı, devamlı akışın olduğu süreçte gereksiz duruşların meydana geldiği ve düzenli üretim planlamasının olmadığı gözlemlenmiştir. Üretimdeki planlama müşteri siparişleri yerine stok mantığına göre oluşturulmaktadır.

Bir günde yaklaşık dört günlük stok ihtiyacını üreten işletme haftanın dört günü boyunca aynı üretim miktarı kadar ürün çıktısı elde etmektedir. Bir haftada yaklaşık 14 günlük stok ürün üretilmektedir. Bir hafta boyunca yapılan üretimi aynı ürün üzerinden yapan işletme gelecek hafta planlamasında diğer çeşit ürünlerine üretim yapmaktadır. Bu durum işletmede fazla stok maliyetleri oluşturmaktadır.

Mevcut durum haritasında gün boyunca üretilen ürün miktarının süresinde gereksiz duruşlar dikkate alınarak iyileştirmeler önerilmiştir. İşlem süresi 529 dakikadan paletleme aşamasına bir operatör eklemekten toplam 458,29 dakikaya indirilmiştir. Bu durum süreçte %13,37 iyileşme sağlamıştır. Paletleme aşamasına

ikinci operatörün eklenmesi ile sürecin 406 dakikaya düşmesi toplamda yaklaşık %23 iyileştirme olarak yansımıştır. Her bir aşamadaki iyileşmenin toplam işlem süresi ve diğer aşamalara olan katkısı ayrıca verilmiştir. Diğer bir yandan stok tutumundaki uzun sürelerin de aynı gün içerisinde iki farklı dolumun yapılması ile %64'lük iyileştirme sağladığı gözlemlenmiştir. Bu uygulamaların hayata geçirilmesi ile siparişe yakın parti üretiminin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Çalışma 750 ml şişe üzerinden incelenmiştir. Müşterinin günlük siparişi doğrultusunda üretim yapılması önerilmiş olup stok miktarının düşürülmesi hedeflenmiştir. İşletmede aynı hattın üç çeşit şişe geçmektedir. 750 ml dışında 1 lt ve 500 ml şişelerin de üretimi gerçekleştirilmektedir. Günlük hazırlık ve makine değişim süreleri 750 ml'den 500 ml'ye geçiş yaparken ortalama 3 saat 28 dakika, 750 ml'den 1l'ye geçerken ortalama 5 saat 31 dakika olarak ölçülmüştür. Süreçlerin bire bir işlediği 500 ml ve 750 ml arasındaki sürelerde şişe dolum süresi ile tüm süreçte yaklaşık 10 dakikalık farklılık meydana getirmektedir. Bu süreler ele alındığında işçi ve firma kaynaklı sorunların tespit edilmesi ile gerekli öneriler sunularak aynı gün içerisinde iki farklı şişenin dolumunun yapılabileceği böylece mevcut durumda ortaya çıkan stok sürelerinde iyileştirmeler ve dolum esnasındaki kayıpların minimuma düşürülmesi işletmeye sunularak gelecek çalışmalarda bu planlamanın yer alması için yetkililere önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmanın uygulama kısmında önerilen tekniklerin bir kısmını hayata geçirmek işletme açısından daha kolay olacaktır. Özellikle üretime hazırlık süreleri ile ilgili olarak SMED kapsamında yapılan öneriler, hattın şişe besleme kısmındaki iyileştirmeler gibi öneriler çalışanların eğitimi ve denetimi yoluyla kolaylıkla uygulanabilir. Ancak özellikle üretim dengeleme gibi daha fazla etkisi olması beklenecek iyileştirmeler için işletmenin yönetsel kararlarında da bir bakış açısı değişimi gerekeceği muhakkaktır. Her ne kadar bu çalışmada bir kısıt olarak maliyetler dikkate alınamamış olsa da bu tür bir iyileştirmenin stok maliyetlerinde sağlayacağı tasarrufların ve stok devir hızlarında sağlayacağı artışın önemi açıktır. Bu nedenle uygulamanın bu kısmı, özellikle önemli görülmektedir.

İncelenen sistemde çevrim süresi takt süresine göre oldukça kısadır. Yalın üretim literatürü sistem çevrim süresinin takt süresine eşit olması ilkesini öne sürse de eldeki sistem gibi örneklerde özellikle üretim hattının teknolojisi gibi gereklerle bunun

uygulanabilmesi mümkün olmamaktadır. Ancak üretim dengeleme uygulaması, bu ilkeye en azından bir nebze yaklaşılmada da işletmeye katkı sunmaktadır.

Literatürde yalın üretimde değer akış haritalama üzerine çok sayıda çalışma olmasında karşın, bu çalışmada incelenen örnek gibi sürekli akış içeren ve özellikle yoğun otomasyona dayalı üretim sistemlerini inceleyen örneklerin sayısı kısıtlıdır. Bu doğrultuda yapılan çalışma ile değer akış haritalamanın hızlı işleyen bu tür sistemlerde de uygulanabileceği ve değerli iyileştirmeler ortaya koyabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Daha ileri çalışmalarda bu tür üretim sistemlerinin talebin hızına, yani takt süresine daha uygun çalışabilmesi için yapılabilecek teknolojik ve/veya yönetsel başka iyileştirmeler de ele alınabilir.



KAYNAKÇA

Adalı, M. R., Kiraz, A., Akyüz, U., ve Halk, B. (2017). “Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama.” *Sakarya University Journal of Science*, 21(2), 242 – 251.

Ahuja, I., & Khamba, J. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709–756.

Aksoy, A., Mehmet, T., & Derin, N. (2006). Toplam Kalite Yönetiminin Radikal Unsurlarından Birisi Olarak Yalın Yönetim. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(15), 20-33.

Alukal, G. (2003). Create A Lean, Mean Machine. *Quality Progress*, 36(4), 29-35.

Apilioğulları, L. (2010). *Yalın Dönüşüm Verimliliğin Şifresi*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Apillioğulları, L. (2013). *Operasyonel Mükemmellik*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Ayçin, E., & Özveri, O. (2016). Yalın Üretim Uygulamalarında İsrafın Azaltılması İle Performans Ölçütleri Arasındaki İlişkilerin Ve Etkileşimin Dematel Yöntemiyle Analizi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 325-353.

Ağın, K. (2020). Toplam Kalite Yönetimi Bağlamında Kaizen Felsefesinin Örgütlerin Maliyet, Verimlilik ve Kalite Düzeylerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24 (3), 1191-1207.

Aydın, N. (2015). Yalın Düşünce Sisteminin Üretime Sağladığı Katkılar. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*(37), 23-37.

Bilgin Sarı, E. (2018). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(56), 67-81.

Bilgin Sarı, E. (2018). Yalın Üretim Uygulamaları ve Kazanımları. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*. 17. *UIK Özel Sayısı*, 585-600.

Birdoğan, B. (2001). TOPLAM VERİMLİ BAKIM ve TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ İLİŞKİSİ. *Öneri Dergisi*, 4(16), 167-171.

Birgün, S., Gülen, K. G., & Özkan, K. (2006). “Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-59.

Bozdemir, E., & Orhan, M. S. (2011). Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Yönteminin Rolü ve Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 463-480.

Byrne, A. (2018). *Yalın Dönüşüm Mal Sahibinin El Kitabı*. (M. İnan, Çev.) İstanbul: Optimist Yayınları.

Chan, F., Lau, H., Ip, R., Chan, H., & Kong, S. (2005). Implementation of total productive maintenance: A case study. *International Journal of Production Economics*, 95(1), 71-94.

Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. Milano: Springer.

Cox, J., Jacob, D., & Berlang, S. (2010). *Hız*. İstanbul: Optimist Yayıncılık.

Çakırkaya, M., & Acar, Ö. E. (2016). 5S Tekniği Aşamaları ve Makarna Sektöründe Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(4), 845-868.

Çakırlı Akyüz, N., & Çetin, C. (2009). Yalın Organizasyon İlkeleri ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Öneri Dergisi*, 8(32), 1-14.

Çanakçıoğlu, M. (2019). Yalın Düşünce Felsefesinde İsrafla Mücadele Araçları. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 8(3), 270-282.

Çelik, H. (2019). 5S Metodolojisinin SMED Uygulamasına ve Toplam Ekipman Etkinliğine Etkisi. *Yorum-Yönetim-Yöntem Uluslararası Yönetim-Ekonomi ve Felsefe Dergisi*, 7(2), 95-110.

Çilhoroz, Y., & Arslan, İ. (2018). Yalın Yönetim Yaklaşımı Ve Sağlık Hizmetlerinde Uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 156-185.

Derdiyok, T. (2019). Üniversitelerde Kalite Güvence Sistemi Kapsamında PUKÖ Yönetim Döngüsü Uygulamasında Bir Model Önerisi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (15), 173-198.

Dudek-Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2009). The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 36(1), 95-102.

Efe, Ö. F., & Engin, O. (2012). Yalın Hizmet - Değer Akış Haritalama ve Bir Acil Serviste Uygulama. *Verimlilik Dergisi*(4), 79-107.

Erkek, S. (2008). *Yalın Üretim Anlayışı Araştırma Raporu*. Konya: Konya Ticaret Odası Etüt Araştırma Servisi.

Erozan, İ. (2019). Çekme sistemleri için karşılaştırmalı bir analiz ve bir karar destek sistemi önerisi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 7(3), 523-539.

Eşme, S., & İlhan, E. (2003). Toplam Verimli Yönetim Anlayışı İle Ekipman Verimliliğinin Arttırılması. *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 236-240.

Fırat, İ., & Ceyhan, S. (2015). Yalın Üretim Sistemine Geçişin İşletme Performansına Olan Katkısı Kahramanmaraş'ta Hazır Giyim İşletmesinde Bir Uygulama Çalışması Örneği. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 143-176.

Gade, P. A., Chavan, R. G., & Bhavsar, D. N. (2016). Reduction In Setup Time By Single Minute Exchange Of Dies (SMED) Methodology. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 5(6), 28-30.

Gerger, A. (2019). Endüstri 4.0 Üretim Sürecinde Süreç Değişkenliğinin Optimizasyonunda Heijunka Yöntemi. *IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY SOCIAL SCIENCES JOURNAL IDUSOS*, 8(15), 173-198.

Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46-64.

Ho, S. (1999). 5-S Practice: The First Step Towards Total Quality Management. *Total Quality Management*, 10(3), 345-356.

Kaldırım, Y., & Kaldırım, Z. (2021). Değer Akış Maliyet Yönteminin Yalın Üretim Sistemindeki Yeri ve Önemi Üzerine Bir İnceleme. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 42(1), 520-535.

Karam, A. A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2016). The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project. *Procedia Manufacturing*(22), 886-892.

Kılıç, A., & Ayvaz, B. (2016). Türkiye Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*(29), 29-60.

Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *The Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20.

Maraşlı, H., Akça, C., & Kama, A. (2016). Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalamasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması. *International Journal of Academic Values Studies*, 5, 106-120.

Marchwinski, C., Shook, J., & Schroeder, A. (2008). *Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.

McKone, K. E., Schroder, R. G., & Cua, K. O. (1999). Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of Operations Management*, 17(2), 123-144.

Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just in Time*. New York: CRC Press.

Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping the total Value Stream*. New York: Productivity Press.

Ohno, T. (1988). *The Toyota production system: Beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press.

Ohno, T. (2015). *Toyota Ruhu, Toyota Üretim Sistemi'nin Doğuşu ve Evrimi* (6. b.). (C. Feyyat, Çev.) İstanbul: Scala Yayıncılık.

Pieńkowski, M. (2014). Waste Measurement Techniques for Lean Companies. *International Journal of Lean Thinking*, 5(1), 9-24.

Puchkova, A., Le Romencer, J., & McFarlane, D. (2016). Balancing Push and Pull Strategies within the Production System. *IFAC-PapersOnLine*, 66-71.

Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S - a quality improvement tool for sustainable performance: Literature review and directions. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334-361.

Rother, M., & Shook, J. (1999). *Görmeyi Öğrenmek*. İstanbul: Yalın Enstitü Derneği.

Saklı, A. R. (2013). Fordizim'den Esnek Üretim Rejimine Dönüşümün Kamu Yönetimi Üzerindeki Etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 107-131.

Santos, J., Wysk, R., & Manuel Torres, J. (2006). Improving Production with Lean Thinking.

Sevim Korkut, D., & Bekar, İ. (2007). Toplam Verimli Bakım. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 3(2), 63-74.

Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and Developing Measures of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805.

Shankar, K., Pol, S. (2015). “A Study On Decisive Tool “Value Stream Mapping” to Excel the Potentiality of Manufacturing Industries” *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2, 413-429.

Sui Pheng, L. (2001). Towards TQM – integrating Japanese 5-S principles with ISO 9001:2000 requirements. *The TQM Magazine*, 334-341.

Swanson, R. (2008). A generalized approach to demand buffering and production levelling for JIT make-to-stock applications. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 86(5), 859–868.

Şeker, A. (2016). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*(50), 449-470.

Tanık, M. (2010). Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi İle İyileştirilmesi: Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(25), 117-140.

Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management: Eight steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements*. New York: Productivity Press.

Tekin, M., & Arslandere, M. (2017). Üretimde Hata Önleme Aracı Olarak Poka-Yoke Sistemi ve Bir Uygulama Örneği. *Kesit Akademi Dergisi*, 3(11), 339-350.

Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., & Tekin, E. (2018). Büyük Ölçekli Bir İşletmede 5S Uygulaması. *International Journal of Social And Humanities Sciences*, 2(1), 106-122.

Tiryakioğlu, U., Utaş, T., & Savaş, H. (2007). Toplam Verimli Yönetim TPM. (s. 8-98). İstanbul Sanayi Odası Yayınları.

Turan, H. (2018). Japon Yalın Üretim Yönetim Modelinin Türk Üretim Sektöründe Uygulanabilirliğinin İncelenmesi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(2), 451-459.

Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 28-41.

Uzunovic, Z. F. (2018). Değer Akış Haritalama ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulaması. İzmir.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Yalın Düşünce*. İstanbul: Optimist Yayınları.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine That Change The World*. New York: Macmillan Publishing Company.

Yertüm, U. (2017). Küreselleşmenin Fordist-Kitlesel Üretim Tarzına Etkisi. *Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1(1), 67-88.