



Araştırma Makalesi / Research Article

DEĞER AKIŞI HARİTALAMA YÖNTEMİYLE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMANIN TESLİMAT SÜRESİNİN AZALTILMASI

REDUCING THE DELIVERY TIME OF A COMPANY OPERATING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY BY VALUE STREAM MAPPING METHOD

İrem DÜZDAR ARGUN¹

Senanur ÇELİK²

<https://doi.org/10.55071/ticaretfbid.1252423>

Sorumlu Yazar / Corresponding Author
iremduzdar@duzce.edu.tr

Geliş Tarihi / Received
17.02.2023

Kabul Tarihi / Accepted
17.04.2023

Öz

Üretim kaynaklarının sınırlı olduğu ve işletme maliyetlerinin yüksek olduğu bir rekabet ortamında kullanılacak kaynakların planlaması ve müşteri memnuniyetini sağlayacak kalite, kullanılabilirlik, tasarım gibi faktörlerin düşük maliyet, yüksek karlılıkla üretilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefler doğrultusunda israflar ortadan kaldırılmak istenmektedir. Araştırmada amaç; Sistemi yalın üretim prensipleriyle bütün olarak inceleyip, müşteri talebine göre sıfır stok kavramıyla üretim yapmaktır. Bu çalışmada kullanılacak yöntem olan değer akışı haritalamanın temel amacı, israfları tespit etmek ve kaldırılması için gerekli adımları belirlemektir. Araştırma, yalın üretimi benimseyen otomotiv sanayiinde faaliyet gösteren otomobil koltuk kılıfı üreticisi Toyota Boshoku Sewtech Türkiye'nin yalınlaştırılması üzerine yapılmıştır. Araştırma sonucunda müşteri memnuniyetinin sağlanması, akış süresinin kısaltılması, israf kaynakların tespit edilmesi ve para dönüşünü arttırmak amaçlanmaktadır. İşletmede, değer katan ve katmayan faaliyetlerin ayrıştırılması değer akışı analizi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Değer akışı haritalama, otomotiv, sürekli iyileştirme, Toyota üretim sistemi, yalın üretim.

Abstract

In a competitive environment where production resources are limited and operating costs are high, it is aimed to plan the resources to be used and to produce factors such as quality, usability and design that will ensure customer satisfaction with low cost and high profitability. In line with these targets, it is desired to eliminate waste. The purpose of the research; It is to examine the system as a whole with lean production principles and to produce with the concept of zero stock according to customer demand. The main purpose of value stream mapping, which is the method to be used in this study, is to identify waste and determine the necessary steps to remove it. The research was conducted on the simplification of Toyota Boshoku Sewtech Turkey, an automobile seat cover manufacturer operating in the automotive industry that has adopted lean manufacturing. As a result of the research, it is aimed to ensure customer satisfaction, shorten the flow time, identify waste resources and increase the return on money. In the business, the separation of value-adding and non-value-added activities was carried out by value stream analysis. At the end of the study, suggestions were presented.

Keywords: Automotive, continuous improvement, lean manufacturing, Toyota production system, value stream mapping.

¹ Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.
iremduzdar@duzce.edu.tr, Orcid.org/0000-0002-7642-8121.

² Düzce Üniversitesi, Mühendislik Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı / Programı, İstanbul, Türkiye.
senanr.celk@hotmail.com, Orcid.org/0000-0001-7683-0025.

1.GİRİŞ

Üretimde mükemmellik ve sürekli iyileştirme sunan yalın üretim sisteminin amacı, değersiz tüm işlemleri yok etmektir (Yılmaz, 2012). Toyota Üretim Sisteminin kurucusu Taiichi Ohno (1988), israf tanımını yaparken değer yaratmayıp kaynak tüketen faaliyet olarak açıklamıştır.

Değer akışı, müşterinin talebine ve ihtiyaçlarını gidermesine, uygunluğuna göre belirlenir ve iş adımları boyunca harcanan toplam süredir (Rother & Shook, 1998). İşletmede, değer katan ve katmayan faaliyetlerin ayrıştırılması değer akışı analizi ile yapılmaktadır (Wang & Yuan, 2009). Değer akışı haritalama yöntemi, değer akışı analizi için en önemli yalın üretim tekniğidir (Sarı, 2018). Çalışmada kullanılacak olan değer akışı haritalamanın temel amacı, israfları tespit etmek ve kaldırılması için gerekli adımları belirlemektir.

Değer Akışı Haritalama yöntemi için gerekli veriler toplanırken üretim sahasında gözlem, inceleme ve görüşme yapılacaktır. Haritalandırma yaparken, takt zamanı, akış süresi, üretim parti büyüklüğü, çalışan sayısı, vardiya, verimlilik ve diğer ölçütler bilgi akışı sağlamaktadır (TBSTR Eğitim Dokümanı, 2022).

Mevcut durum haritası, ürünün hammadde halinden sevkine kadar izlenmesi ve tüm adımların sembollerle ve verilerle tanımlanmasıdır. Sorunların sebeplerini incelemek için katkı sağlar. Gelecek durum haritası, değer sağlayan adımların akışını ve optimizasyon sağlanacak adımları sembol ve verilerle gösterir (Soydan, 2020).

İlk olarak ürün ailesinin belirlenmesi üzerine inceleme yapılacaktır. Belirlenen ürün ailesine göre mevcut durum oluşturulacaktır. Harita oluşturulurken ürünün gölgesi olup inceleme yapılacaktır ve operatörlerle doğrudan bilgi akışı sağlanacaktır (Manos,2006). Mevcut durumun haritalanma amacı sistemin nasıl işlediğinin anlaşılması ve gelecek durumun temelini izlenmesidir (Aydın,2009). Sistemin gözlemlenmesi sonucunda israf kaynakları tespit edilecektir. Tespit edilen kaynaklarda yalın prensipleri kullanılarak, problemlerin ortadan kaldırılması ve sistemin yeniden tasarlanması hedeflenecektir. Gelecek durum haritası hedefler sonucunda çizilecektir. Gelecek durum haritası çizilirken müşteri beklentileri tanımlanacak, tek parça halinde akış sağlanacak ve kalite yükseltilecektir. İşletmede, otomasyon sistemlerin bünyeye katılması, sürekli iyileştirme ve öğrenme altyapısının kurulması amaçlanmıştır. Mevcut ve gelecek durum kıyaslanıp incelenecektir. Bu incelemeler sonucunda uygulama aşamasına geçilecek ve sürekli iyileştirme amaçlanacaktır.

Bu araştırma, otomotiv sanayiinde faaliyet gösteren otomobil koltuk kılıfı üreticisi işletmenin yalınlaştırılması ve otomasyon sistemler kurması üzerine yapılacaktır. Araştırma sonucunda müşteri memnuniyetinin sağlanması, akış süresinin kısaltılması ve para dönüşünü arttırmak amaçlanmaktadır. Değer akışı haritalama yöntemi otomotiv sektöründe sıkça uygulanan bir yöntem değildir ancak bu yöntemin verimliliğe katkısı yüksektir. Mevcut durum inceleme sonrası planlanan yeni hat/makina tasarımı da firmanın dijitalleşme çalışmalarına katkı sağlayacak ve literatüre kazandırılacaktır. Bu nedenle çalışma diğer araştırmalara yol gösterici olacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümünde literatür araştırması kapsamında Değer Akışı Haritalama yöntemi incelenmiştir.

Mike Rother & John Shook (1999) “Görmeyi Öğrenmek” adlı eserleriyle Değer Akışı Haritalama yöntemi ile ilgili ilk eseri literatüre kazandırmıştır. Yazarlar bu eser ile Değer Akışı Haritalama yöntemini uygulamalı olarak ayrıntılı biçimde anlatmışlardır.

Birgün, ve ark. (2006) tarafından, traktör üreticisi olan bir firmada müşteri memnuniyeti sağlayıp düşük maliyetli üretim gerçekleştirmek amacıyla yalın üretime geçiş çalışmaları başlatılmıştır. Değer Akışı Haritalama yöntemi kullanılmış, jishuken çalışmaları yapıp israf kaynakları tespit edilmiştir. Haritalandırma sayesinde mevcut durum saptanmış ve sistemin performansının yükseltilmesi için öneriler sunulmuştur. Kanban sistemi ile temin süresinde iyileştirme yapılmıştır. Tedarik sıklığındaki artışın etkisini görebilmek adına simülasyon çalışması önerilmiştir.

Aydın (2009) yapmış olduğu çalışmada, sistemi bütünüyle ele almış olup müşteri odaklı Değer Akışı Haritalama yönteminin uygulanması üzerinde inceleme yapmıştır. Değer Akışı Haritalama yöntemi ile jishuken çalışması yapılması amaçlanmıştır. Yalın üretim sisteminin çalışanların üzerindeki etkisini incelemek amacıyla 200 çalışana anket yöntemini uygulamıştır.

Alaca (2010) tarafından yapılan çalışmada uygulama alanı beyaz eşya sektörüdür. Çalışmasında Değer Akışı Haritalama yöntemini kullanan Alaca, 3 farklı haritalama aracından faydalanmış ve analizin sonucunda katma değer yaratmayan faaliyetleri elimine etmek için öneriler sunmuştur. Çalışmanın sonucunda stoklar ve teslimat süreleri azaltılmış olup kalitede iyileştirme yapılmıştır.

Çobanoğlu (2011) treyler fabrikasında Değer Akışı Haritalama yöntemini kullanarak darboğaz istasyonları tespit etmek üzere çalışmasını yapmıştır. Bu çalışmayla birlikte hat dengeleme, Kaizen, 5S, yürüme ve taşıma mesafelerinin azaltılması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda akış süresi azaltılıp üretim kapasitesi artırılırken işçilikten tasarruf sağlanmış, katma değeri olmayan operasyonlar, taşıma mesafeleri azaltılmıştır. Bu iyileştirmeler neticesinde kar sağlanmıştır. Yalın üretimin önemli operasyonlarından biri olan kanban kullanımı için şartlar sağlanamadığından uygulamaya yer verilmemiştir.

Sarı (2018) müşteri memnuniyetini arttırmak ve çalışmalarını iyileştirmek için çözüm arayışı içerisinde olan otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren cıvata – somun üretim işletmesinde çalışmasını gerçekleştirmiştir. İşletmenin problemleri gözle görülür hale gelmiştir. Bu problemler, üretim alanında çok fazla yarı mamul stoku bulunması, hammaddenin sipariş sonrasında temin süresinin uzun olması, üretim hatlarında izlenebilirliğin zor olması, darboğazlar nedeniyle geç teslim süreleridir. İşletmede çevrim süresi kısaltılma araştırmaları yapılırken fazla stok problemi ile karşı karşıya gelinmiştir. DAH yöntemi ile işletmenin ulaşacağı gelecek durum göz önüne serilmiştir. Çevrim süresi azaltılmış, stok miktarı düşürülmüştür. İşletmede jishuken çalışmaları yapılmış olup, kalitede maliyetler de düşürülmüştür.

Tekin ve ark. (2018) tarafından çalışma un fabrikasında yapılmıştır. Değer Akışı Haritalama yöntemi kullanılarak süreç bütünüyle ele alınmış olup, değer katan ve katmayan bütün faaliyetler incelenmiştir. Çalışmada yalın tekniklerinin uygulanması sonucunda israfa sebep olan tüm unsurların sıfırlanması amaçlanmış, esnek işletme hedefine ulaşılmıştır.

Sevgili & Antmen (2019) ağır iş makinesi aksamı üreten metal işleme fabrikasında yalın üretim teknikleri üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Fabrikada uygunsuz ürünler nedeniyle yeniden işleme ve tahsis işlemleri sık uygulanmaktadır. Çalışma ile akış süresinin azaltılması, verimlilik ve üretim miktarının artırılması, proses değişkenliğinin azaltılması hedeflenmiştir. Parça akışı FIFO düzeninde yapılmış ve kanban sistemi getirilerek ara stoklar minimize edilmiştir. Üretim akış süresi totalde kısalmış olup müşteri talebine hızlı dönüş yapılmıştır. İşletmeye kanban uygulanması, iş adımlarının tekrar düzenlenmesi, hat dengeleme ve FIFO düzeni, performans ölçüm sistemi, iş emri uygulaması önerilmiştir.

Şahin & Akolaş (2020) otomotiv sektöründe üretim yapan bir işletmede uygulama yapmışlardır. İşletmede ortak yürütülen kabin ve kapı imalatında kabin montaj süresini iyileştirmek ve hasarları engellemek için kapının kabinden ayrı üretilmesi için iş adımları takip edilmiştir. İş adımları takip edildiğinde kapı montajının zaman israfına neden olduğu görülmüştür. İşletme için en uygun montaj seçimi yapılmış ve çalışma başarılı bir Kaizen çalışması özelliğini taşımaktadır.

Kökten (2021) çalışmasını ahşap sektöründe gerçekleştirmiştir. Müşteri talebini karşılamakta güçlük çeken, hammadde kaybından dolayı yüksek maliyetlere ulaşan, hataların yüksek ve ara mamul stokunun yüksek olduğu bir işletmede çalışma yapılmıştır. İşletmede mevcut durumda teçhizatın bakımı için herhangi bir sistem bulunmamakta ve çalışanların eğitim ihtiyaçları belirlenmemektedir. Değer Akışı Haritalama yöntemi ile israf kaynakları belirlenmiştir. Gelecek durum tespit edilerek, işlem süresi kısaltılması, hataların minimize edilmesi, akışı olumsuz etkileyen faktörlerin kaldırılması ve kalite iyileştirmesi hedeflenmiştir. Operatörlerin eğitimi ile farklı iş adımlarında da beklenmedik durumlarda yer alabilmesi sağlanmıştır. Çalışma beraberinde hammadde kullanımının maliyetlerinde tasarruf, akış sürecinde azaltma, teslimat gecikmelerinde azaltma, minimum stok ve hatalı üretimde iyileşme görülmüştür.

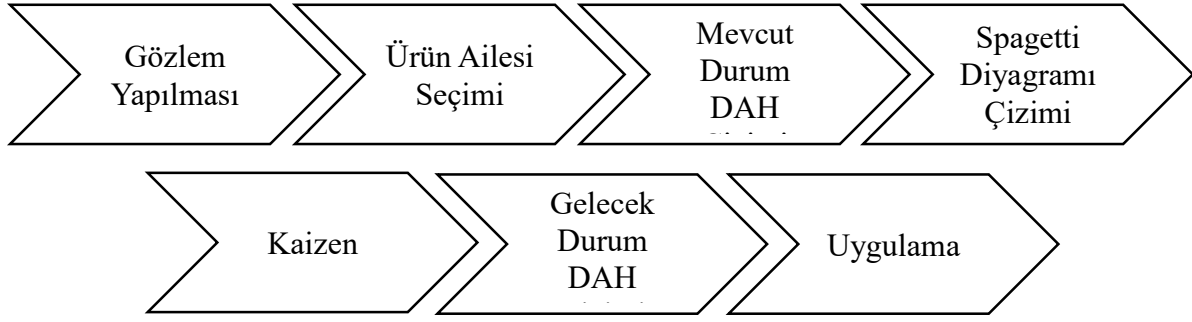
Kuşu & Köse (2021) ısı değiştirici üretim hattında Değer Akışı Haritalama yöntemi uygulayarak çalışma yapmışlardır. Mevcut durum haritası hazırlanarak Kaizen çalışmaları belirlenmiştir. Bu çalışma ile ara stok, operatör sayısı ve hat düzeninde iyileştirme yapılmıştır. Üretim süresi minimize edilerek kısa sürede ve minimum stok maliyetiyle ürün üretebilmişlerdir.

Guleria ve ark. (2022) şanzıman bileşenlerinin üretim hattında Değer Akışı Haritalama yöntemini uygulayarak çalışma yapmışlardır. Mevcut durum haritası çizildikten sonra altı sigma ve 5S yöntemi çalışmada uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda; üretim alanında alan kazancı elde edilmiş, red oranı, taşıma mesafesi ve tedarik süresi azaltılmıştır.

Ferreira ve ark. (2022) imalat sektöründe Endüstri 4.0 ve Değer Akışı Haritalama yönteminin entegrasyonunu tartışarak çalışma yapmışlardır. Çalışma endüstri 4.0 ile malzeme, ekipman, süreç ve bilgi takibi yapabileceğini göstermektedir.

3. METODOLOJİ

Bu araştırma, otomotiv sanayiinde faaliyet gösteren otomobil koltuk kılıfı üreticisi işletmenin yalınlaştırılması üzerine yapılacaktır. Araştırma sonucunda müşteri memnuniyetinin sağlanması, akış süresinin kısaltılması ve para dönüşünü arttırmak amaçlanmaktadır. İşletmede, değer katan ve katmayan faaliyetlerin ayrıştırılması değer akışı analizi ile yapılmaktadır. (Wang & Yuan, 2009) Değer akışı haritalama yöntemi, değer akışı analizi için en önemli yalın üretim tekniğidir. (Sarı, 2018) Değer akışı haritalama yönteminin adımları çalışmada izlenecektir. İlk olarak ürün ailesinin belirlenmesi üzerine inceleme yapılacaktır. Belirlenen ürün ailesine göre mevcut durum oluşturulacaktır. Harita oluşturulurken ürünün gölgesi olup inceleme yapılacaktır ve operatörlerle doğrudan bilgi akışı sağlanacaktır. (Manos,2006) Mevcut durumun haritalanma amacı sistemin nasıl işlediğinin anlaşılması ve gelecek durumun temelini izlenmesidir. (Aydın, 2009) Sistemin gözlemlenmesi sonucunda israf kaynakları tespit edilecektir. Tespit edilen kaynaklarda yalın prensipleri kullanılarak, problemlerin ortadan kaldırılması ve sistemin yeniden tasarlanması hedeflenecektir. Bu hedefler doğrultusunda gelecek durum haritası çizilecektir. Gelecek durum haritası çizilirken müşteri beklentileri tanımlanacak, tek parça halinde akış sağlanacak ve kalite yükseltilecektir. İşletmede, sürekli iyileştirme ve öğrenme altyapısının kurulması amaçlanmıştır. Mevcut ve gelecek durum kıyaslanıp incelenecektir. Bu incelemeler sonucunda uygulama aşamasına geçilecek ve sürekli iyileştirme amaçlanacaktır.



Şekil 1. Değer Akışı Haritalama Adımları, (Başak ve ark., 2019)

Şekil 1’de değer akışı haritalama adımları şematik olarak gösterilmiştir. Analiz yaparken öncelikle sahada gözlem yapılacaktır. Değer belirlendikten sonra ürün veya hizmet ailesi için değer akışı tanımlanacaktır. Seçilen ürün ailesi için sahadan veri toplayarak mevcut durum haritalandırılacaktır. Operatörlerin yürümlerini gözlemlemek için spagetti diyagramı çizilecektir. (Yalçın ve ark., 2017) Kaizen çalışması üretime uygulanacaktır. Gelecek durum çizilirken mevcut durum haritası incelenecek ve sorunlar giderilecektir. (Rother & Shook, 1998) Yapılan iyileştirme çalışmaları uygulanacaktır.

DAH yöntemi için gerekli veriler toplanırken üretim sahasında gözlem, inceleme ve görüşme yapılacaktır. Haritalandırma yaparken, takt zamanı, çevrim zamanı, akış süresi, makine kullanım oranı, üretim parti büyüklüğü, çalışan sayısı, vardiya, verimlilik, gözlenen stok, set sayısı ve diğer ölçütler bilgi akışı sağlamaktadır.

Tablo 1.

Kavram	İşlem
Takt Zamanı	Ürünün talep hızı (Liker, 2005)
Çevrim Zamanı	Ürünün tamamlanma sıklığı (Marchwinski & Shook, 2007)
Akış Süresi	Değer akışında ürünün başlangıcından bitişine kadar geçen süre (Sevgili & Antmen, 2019)
Verimlilik	Çıktı/Girdi (Yükçü & Atağan, 2009)

Üretim müdürü, üretim mühendisi ve takım liderleriyle birlikte çalışılacaktır. Süreçte görev alan çalışma ekibiyle çalışma ilerleme durumu gözlemlenmesi için toplantılar planlanacak ve beyin fırtınası yönteminden faydalanılacaktır. Mevcut durumun değer akış haritası oluşması beraberinde iyileştirme yapılacak alanlar belirlenecek ve gelecek durumun haritası çizilecektir.

Değer Akışı Haritalama yöntemi, iş süreçlerinin detaylı haritasını ortaya koymaktadır. İsrarların gözlemlenmesi ve israf sebeplerini açığa çıkarır, İş akışında, iş adımları net bir şekilde ortaya koyulur ve etkileri incelenir, Yapılan Kaizen çalışmalarında tutarlılık ve planlı yapılması sağlanır, Gözlemlenemeyen problemler ortaya çıkar.

4. DEĞER AKIŞI HARİTALAMA

“Toyota Üretim Sistemi” tarafından, sistemi yalınlaştırma doğrultusunda ideal durumu ortaya çıkartmak için değer akışı haritalama tekniği uygulanır. Malzeme akışı, bilgi akışı ve insan/proses akışı ilgilendiğimiz süreçlerdir. Bu akışlardan ilk ikisi değer akışı haritalamada kullanılmaktadır. (Rother & Shook, 1998).












Değer akışı, katma değer oluşturan unsurları (tedarikçi, imalat ve müşteri) kapsarken, değer akışı haritalandırma üretim sürecinde malzeme ve bilgi akışının ortaya konulmasıdır (Seth & Gupta, 2005). Değer akışı haritalama; müşteri talebinden sevkiyata kadar gerekli olan malzeme ve bilgi akışlarının mevcut olduğu diyagramdır (Marchwinski & Shook, 2007). Değer akış haritalama tekniği, mevcut durumdaki israfları görsel olarak gözlemlemek ve gelecek durum planlama süreçlerini içerir (Jones & Womack, 1990).

Ohno'nun 7 temel israfını temel alan katma değer oluşturmeyen ve katma değer oluşturan faaliyetler değer akışı haritasında gözlemlenir. Değer akışı haritalama değer katmayan faaliyetleri ve değer katan faaliyetlerin belirlenmesini içerir (Hines ve ark., 1998).

Değer akış haritalama tekniği, mevcut durumdan daha iyi bir durumun ortaya çıkmasında, iyileştirme noktalarının görülmesinde fayda sağlamaktadır. Katma değer yaratan süreçler ve katma değer yaratmayan süreçlerin ayrışmasında kolaylık sağlamaktadır.

4.1. Ürün Ailesinin Seçimi

Müşteriler, talep ettikleri ürünle ilgilendikleri için ürün ailesi seçimi yaparken müşterinin istek ve ihtiyaçlarına uygun duruma odaklanılması gerekmektedir. Tüm ürünlerin tek bir haritada gösterilmesi mümkün değildir. Ürünleri gruplandırıp değer akışı haritalama yapmak daha sağlıklı olacaktır. Ürün ailesi seçilirken, üründeki farklılıklar göz önüne alınmalıdır (Aydın, 2009).

Bilgi Sembolleri	Tanımı	Açıklama
	Kamyolla Sevkiyat	Sevkiyat sıklığı takip edilmelidir
	Bilgi akışı	Bilgi iletimi ve süreçler arasında bağlantı kurmaktadır.
	Malzeme Akışı	Malzemenin üretime gelmesi.
	Raf stok	FIFO ile depolama işlemi yapılır.
	Müşteri/Üretici/Tedarikçi	Müşteriye, üreticiye, tedarikçiye ait bilgiler not edilir.
	Proses	Montaj, teslim alma, toplama, sevkiyat vb. işlemleri belirtilir.
	Talimat	Sipariş programı, üretim emri vb.
	Kanban raflanması	Üretime girecek kanbanların FIFO mantığında sıralanması.
	Üretim emri kanbanı	Üretime başlanması gerektiği bilgisini verir
	Çekme kanbanı	Sonraki istasyonun önceki istasyondan istediği parça bilgisi
	Geçici depolama	Sırası ve kuralı olmayan, durağan bir malzeme.

Şekil 1. Değer Akış Haritası Oluşturulurken Kullanılan Semboller (TBSTR Sembol Dokümanı, 2022)

Şekil 1'de değer akış haritası oluşturulurken kullanılan semboller liste halinde tanımlanmış ve açıklanmıştır.

4.2. Mevcut Durum Haritasının Çizimi

Gelecek durumun önerilmesi, üretim sistemin daha iyi bir hale getirilmesi mevcut durum analizi ile başlar. Mevcut durum haritası ürünle ilgili süreçlerin ilerleyişinin takibinin yapılabildiği yalın üretim tekniğidir. Mevcut durum tek başına yeterli olmayacaktır. Mevcut durum sonrasında gelecek durum haritası çizilmelidir (Efe, 2011). Ürün ailesi seçildikten sonra seçilen ürün grubunun mevcut durumu çizilmelidir (Sedefoğlu, 2018).

Haritalandırma yaparken, prosesleri ve akışlarını görmek için sembol kullanırız. Mevcut durum verileri toplanırken, malzeme ve bilgi akış yolları boyunca haritalandırma yapan kişinin yürümesi önerilir. Akış ve proses ile ilgili genel bilgilenmek için öncelikle hızlı bir şekilde gözlem yapılması gerekmektedir. Gözlem sonrasında her prosesle ilgili ayrı ayrı bilgi toplanmalıdır. Akış boyunca yürüyüp görevi uygulayan insanlarla yüz yüze görüşmeler yapmak mevcut durumu anlamayı kolaylaştıracaktır (Aydın, 2009). Tedarik sürecinden başlayıp değer akışı doğrultusunda yürümek yerine, teslimat sürecinden akış yönünün tersine doğru çalışmak tavsiye edilmektedir. Bütün değer akışını tek bir kişinin çizmesi, akışı bölümlendirmeden haritalandırmak önemlidir çünkü farklı kişiler haritalarsa bütünü anlaması zor olmaktadır (Rother & Shook, 1999).

Mevcut durum haritasını çizmeyi beş aşamada inceleyebiliriz. İlk adım; müşteriye ait olan bilgilerdir. İkinci adım; üreticiye ait olan proseslerin bilgileridir. Üçüncü adım; ürünü oluşturmak için ihtiyaç duyulan ham maddelerin tedarikçilerinin kimler olduğu, tedarik sıklığının gösterilmesidir. Dördüncü adım; bilgi akışının gösterilmesidir. Son adım; ham madde halinden müşteriye ulaşana kadar ürünün işlem süresi ve işlem süresinin ne kadarının değer katan faaliyet olduğunun belirlenmesidir. Değer belirlendikten sonra, değer katmayan faaliyetler gelecek durum haritasını oluşturacaktır (Aydın, 2009).

4.3. Gelecek Durum Haritasının Çizimi

Gelecek durum haritası, mevcut durum haritasının iyileştirilmiş durumudur. Burada amaç, israf kaynaklarını ortaya çıkartmak ve ortadan kaldırılmaktır. Uzman, mevcut durum haritasını oluştururken gözlem esnasında iyileştirme alanlarını da ortaya koymaktadır. Mevcut durum incelemesi tamamlandıktan sonra israf noktalarına dair problemler belirlenir ve gelecek durum haritası çözüm belirlendikten sonra çizilir. Mevcut durum haritası süreçteki darboğazları gösterir ve iyileştirmeler üzerine çalışma yapılır (Birgün ve ark., 2006).

Gelecek durum haritasında bulunan iyileştirmeler için;

- SMED uygulaması yapılmalı,
- İsrarlar ortadan kaldırılmalı,
- Parti büyüklüğünde azalma sağlanmalıdır (Rother & Harris, 2001).

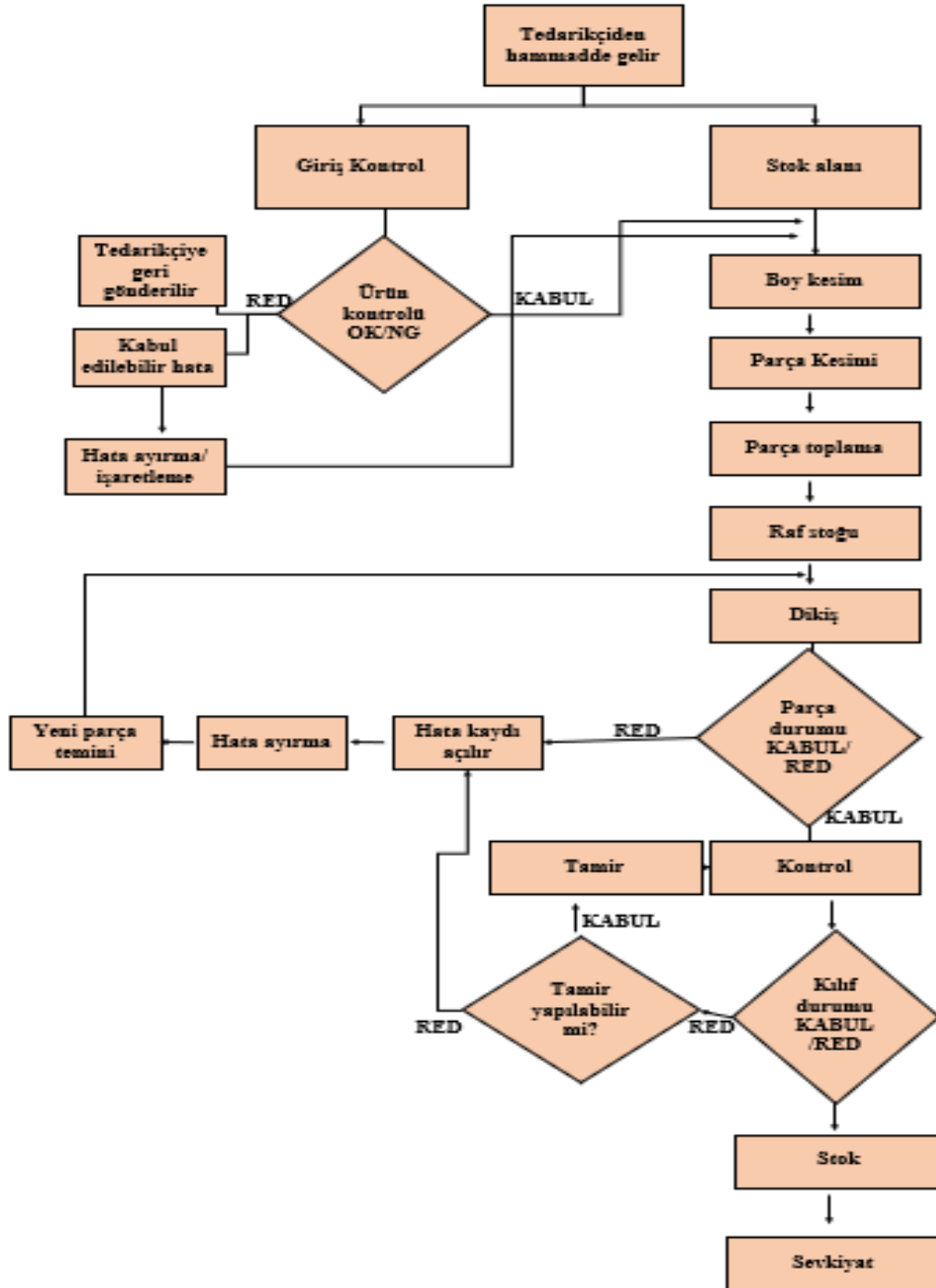
5. YALIN ÜRETİM SİSTEMİNDE DEĞER AKIŞI HARİTALAMA ÖRNEĞİ “TOYOTA BOSHOKU SEWTECH TÜRKİYE

Toyota Boshoku Sewtech Türkiye (TBSTR), otomobil koltuk kılıfı üreten bir şirkettir. Bu araştırmada bir ürün ailesi göz önüne alınacak olup en çok üretilen ürün üzerine çalışılacaktır. Seçilen ürün ailesi Toyota marka otomobillerin bir modelinin koltuk kılıfıdır. Fabrikada X, Y, Z ve T modelinde koltuk kılıfları bulunmaktadır. Toyota Boshoku Sewtech Türkiye (TBSTR) fabrikasında seçilen ürün ailesi için üretim prosesleri; kesim, dikiş 1, dikiş 2, dikiş 3, dikiş 4, dikiş 5 hattından oluşmaktadır. Üretilen ürünler günlük olarak müşteriye montaj için sevk edilmektedir. Firma güvenliği nedeniyle ürün isimleri kullanılmamıştır.

5.1. TBSTR Değer Akışının Özellikleri

TBSTR sistemli bir üretime sahiptir. Üretim müşterinin ihtiyaçlarını tam karşılamaya ve üretimde olası değişiklikler ve hataları azaltmaya çalışmaktadır. TBSTR üretim hatlarında her ürün için takt zamanı ve operatör sayısı bellidir.

Üretim zamana düzgün yayıldığından ve takt zamanı göre üretim yapıldığından yığın üretim ve tüketim bulunmamaktadır. TBSTR talebe göre üretim yapmaktadır böylece her parça her gün üretilmesi anlayışı yok sayılmaktadır.



Şekil 2. Üretim Akış Diyagramı

Şekil 2’de Genba da (üretim) oluşan akış diyagramında firmaya ilk olarak tedarikçiden ham madde gelmektedir. Ham madde giriş kontrol ve stok alanı olmak üzere iki alana ayrılmaktadır. Giriş kontrol aşamasına gelen ham madde, örnekleme yöntemi ya da hata miktarına göre seçilmektedir. Giriş kontrole gelen üründe problem yoksa stok alana gitmektedir. Problem varsa; bu problem kabul edilebilir seviyede ise kusurlu alan işaretlenir ve stok alanına gider eğer kabul edilebilir seviyede değilse de tedarikçiye geri gönderilir. Ham madde stok alanından sonra boy kesim yapılması için kesim operatörü tarafından araba ile taşınarak kesim hattına gelmektedir. Kesim hattında öncelikle boy kesim işlemi yapılır ardından parça kesim işlemi yapılır. Kesilen parçalar taşıma arabasına dizilir ve raflama alanına düzenli bir şekilde stok yapılır. Dikiş hattı, kesim hattının yaptığı stok rafından faydalanarak işleme başlar. Dikiş işlemi tamamlandıktan sonra kalite kontrol aşamasına gelinir. Kalite problemi yoksa stoklanır ve ardından müşteriye sevk edilir. Kalite problemi yaşandıysa hatanın düzeltilip düzeltilemeyeceği kontrol edilir. Düzeltilebilir bir hataysa düzeltilip tekrardan kontrol edilir ve ardından stok ve sevk süreci başlar. Hata düzeltilemez ise hata kaydı açılır, dikiş hattına yeni parça temin edilir ve adımlar tamamlanır.

5.2. Ürün Ailesi Seçimi

Çalışmada ürün ailesi seçimi en çok üretilen ürüne göre planlanmış olup D Ürünü üretimi seçilmiştir (Başak ve ark., 2019).

Tablo 2. Ürün Ailesi Seçimi

Koltuk Kılıfı					
X Modeli	Y Modeli*			Z Modeli	T Modeli
280	450			430	380
	A Ürünü	B Ürünü	C Ürünü	D Ürünü*	
	75	15	10	350	

Tablo 2’de koltuk kılıfı için ürün ailesi seçimi üzerine inceleme yapılmaktadır. İşletmede üretim müşterinin talep ettiği miktara göre yapılmaktadır. İlk olarak, model bazında en çok üretilen ürün seçilmiştir. Bu ürün, Y Modelidir. Bir sonraki adımda Y Modeli içerisinde yer alan ürünler listelenmiş olup, en çok üretilen D Ürünü çalışma için seçilmiştir.

5.3. Mevcut Durum Haritası Çizimi

Harita oluşturulurken teslimattan başlanarak gözlemleyip operatörlerle yüz yüze görüşerek bilgi ve veri toplanmıştır. Çalışma değer akışı haritalamada TB Sewtech Türkiye (TBSTR) firmasının mevcut verilerinin temini ile başladı. TBSTR, MIFA başlığında değer akış haritası çizmektedir.

Şekil 3’de mevcut durum haritası anlatılmaktadır.

Firmanın müşterisi mevcut durum haritasının sağ köşesinde fabrika sembolü ile gösterilmektedir. Müşteri iki vardiya çalışmaktadır. Değer akışı haritalama yönteminde TBSTR, Kanban çemberi kullanmaktadır. Örneğin TBSTR, Kanban çemberi kullanarak günde kaç kez kaç sevkiyat sonra teslimat yapacağını göstermektedir. Son ürünün, günde 5 kez 5 sevkiyat sonra tekrar geleceğini gösterir. Haritanın 1. Aşaması müşteri bilgileri yazılarak tamamlanmaktadır.

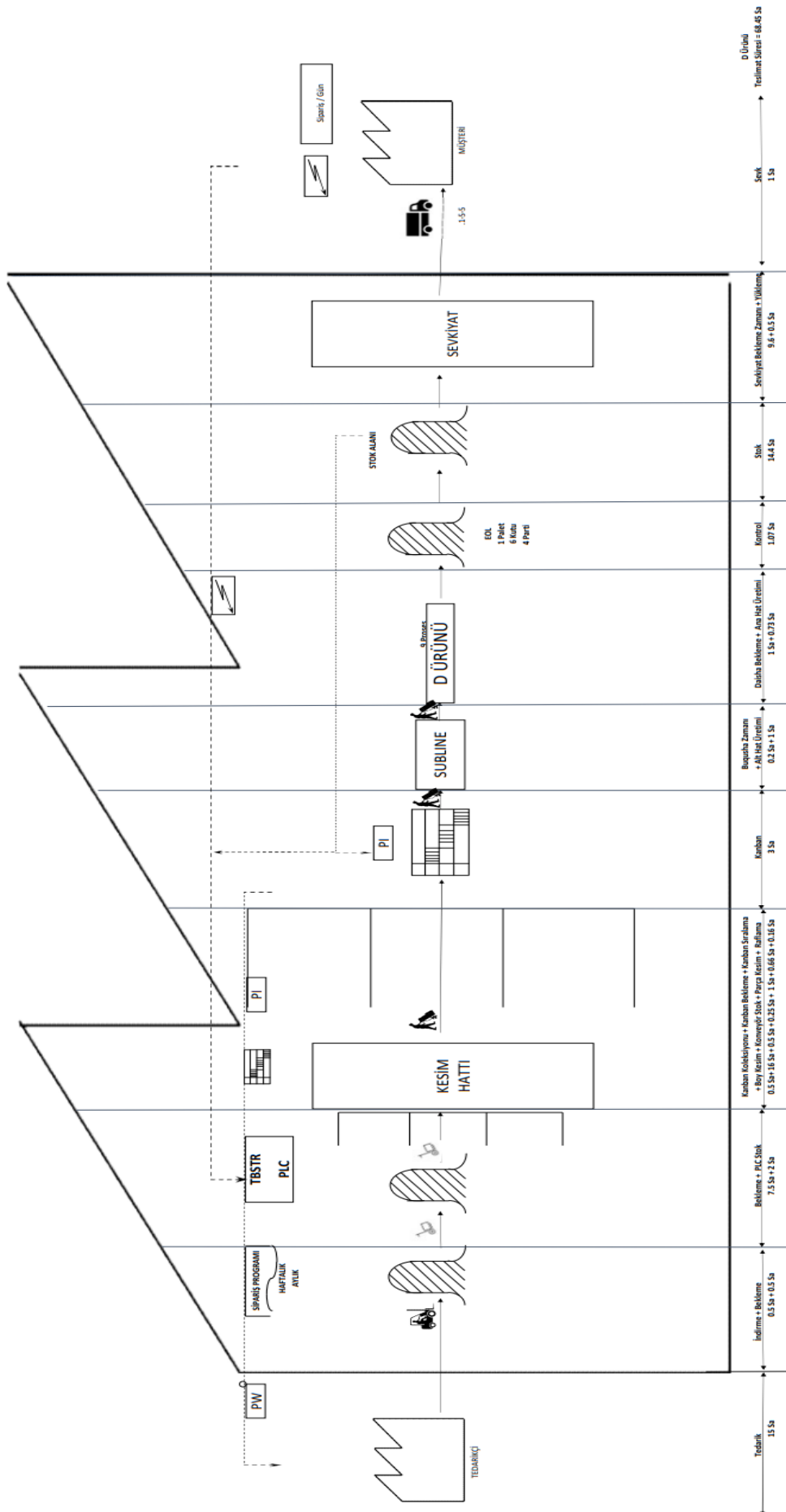
Büyük fabrika sembolüyle üretici (TBSTR) simgelenmiştir. Çizilen sembol ham madde tedarik sürecinden, ürün sevkiyatına kadar olan ürün akışını göstermektedir. Büyük fabrika ikonu içerisinde proseslerin yerleşimi net bir şekilde görülüp ürünün giriş çıkışları gözlemlendiği için

kolay anlaşılabilir. TBSTR üretim sürecine ait bilgiler yazılır. Prosesler arasında stok miktarı gösterilir. Haritanın 2. Aşaması üretici bilgileri yazılarak tamamlanmaktadır.

İşletmenin tedarikçi firmaları mevcut durum haritasının sol köşesinde fabrika sembolü ile gösterilmektedir. Tedarikçiden malzemenin gelişi için taşıma aracı sembolü kullanılmıştır. Haritanın 3. Aşaması tedarikçi bilgileri yazılarak tamamlanmaktadır.

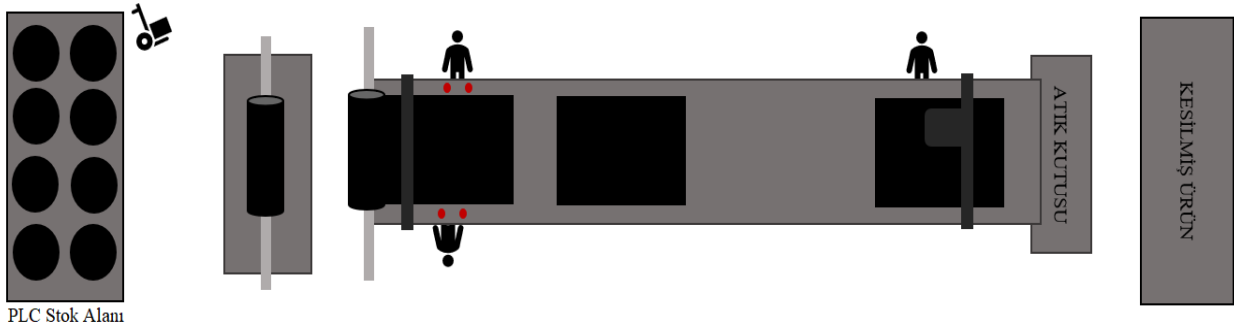
Bilgi akışı ince kesikli çizgi ile gösterilmiştir. TBSTR üretimi, düşen Kanban bilgisine göre başlatır. Müşteri ürün talep ettiğinde, talep edilen ürüne ait Kanbanlar üretime verilir. Üretim emrine göre buqusha (ham madde veya ara mamul taşıyıcı) üretilecek ürüne ait parçaları raf stok alanlarından toplayarak üretim yapılacak hatları besler ve parçalar son ürün için gerekli adımlardan geçtikten sonra üretim tamamlanır.

TBSTR, yığın stok tutmamaktadır. Ham madde üretime girdiği anda tedarikçiye azalan ham maddenin Kanbanı fiziksel olarak iletilmektedir. Çekme tarzı üretim sistemini benimseyen TBSTR, süreçler arasında FIFO hatları uygulamaktadır. Barkod sistemi ile son ürün sevk sırasında kontrol edilmektedir. Sistem, üretim emri ile Kanban bilgisinin uyumluluğunu kontrol eder, uygunsa sevkiyat süreci başlatılır.



Şekil 3. Mevcut Durum Haritası

Ham maddenin bekleyiş süresi, üretim süresi, bekleme süresi ve stok süresi haritanın alt kısmında zaman ekseninde gösterilir. Zaman ekseninde gösterilen değerler toplanarak teslimat süresi (üretim akış süresi) hesaplanır. Haritanın son aşaması üretim akış süresi bilgileri yazılarak tamamlanmaktadır.



Şekil 4. Mevcut Kesim Hattı



Şekil 5. Mevcut Durum İş Sıralaması

Şekil 4 ve Şekil 5’de mevcut hatlarda PLC hammadde fabrikaya geldikten sonra stok alanında üretim emrine göre ruloları stoklar. Kesilmesi gereken rulonun Kanbanı iş emri olarak kesim hattına düşer. Kesim hattı operatörü (1 veya 2) bulunduğu hattan stok alanına araba ile gidip ruloyu arabaya yükler ve hatta geri döner. Rulo kesim hattında bulunan sehpa araba desteğiyle düşürülür. Sehpa düşürülen rulo kesim hattına 2 operatörün de desteğiyle takılır. Ruloya ait Kanban okutulur ve gerekli bilgiler elde edilir. Rulo boy kesim için düzenlenir ve boy ayarlaması yapılır. Rulo üst üste kat olacak şekilde kesilir. Şekil 2.’de görülen kırmızı düğmeye operatörler (1 ve 2) dokunduğunda kat kesilir. Kesilen pasta parça kesim için sırada bekler. Parça kesim öncesi ara stok bulunur. Parça kesimi yapılacak pasta Kanbanı sisteme okutulur. Makine tarafından operatör 3’ün desteğiyle pasta orijini (kenar sınırları) belirlenir ve parça kesimi başlatılır. Kesilen parçalar operatör 3 tarafından taşıma arabasına dizilir kalan parçalar atık kutusuna atılır. Taşıma arabası desteğiyle kesilmiş parçalar dikim stok alanına operatör 3 tarafından taşınır ve raflanır.

Operatör 1	Operatör 2	Operatör 3
Operatör üretim emrine düşen kanbanı alır.	Operatör üretim emrine düşen kanbanı alır.	Kanban okutulur.
Kanbana göre rulo temin eder.	Kanbana göre rulo temin eder.	Orijin belirlenir.
Rulo araba ile kesim hattının önüne taşınır.	Rulo araba ile kesim hattının önüne taşınır.	Parça kesilir.
Rulo arabadan sehpaye düşürülür.	Rulo arabadan sehpaye düşürülür.	Kesilen parça toplanır.
Sehpadan hatta takılır.	Sehpadan hatta takılır.	Atıklar ve sarf malzeme atık kutusuna atılır.
Kanban okutulur.	Kanban okutulur.	Malzeme stoklanmak üzere raflara taşınır.
Boy ayarlanır ve kat kesilir.	Boy ayarlanır ve kat kesilir.	Rafa stok yapılır.

Şekil 6. Mevcut Durum Operatör İş Birleştirme Tablosu

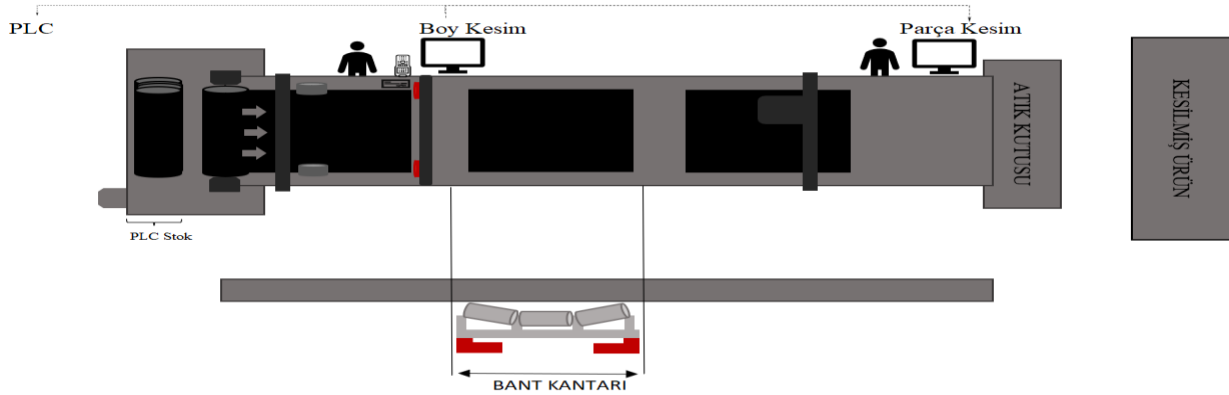
Şekil 6’da mevcut durum operatör iş birleştirme tablosu verilmiştir. Kesim hattının mevcut durumunda 3 operatör çalışmaktadır. 2 operatör boy kesim hattında, 1 operatör ise parça kesim hattında işlem görmektedir. Operatörlerin yapmış olduğu işler listelenmiştir.

5.4. Gelecek Durum Haritası Çizimi

Mevcut durum haritası ile üretim sürecindeki israf kaynakların tespit edilmesi ve gözlemler sonucunda iyileştirme uygulamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut durum haritasında üretim sürecinin durumu ortaya çıkmıştır.

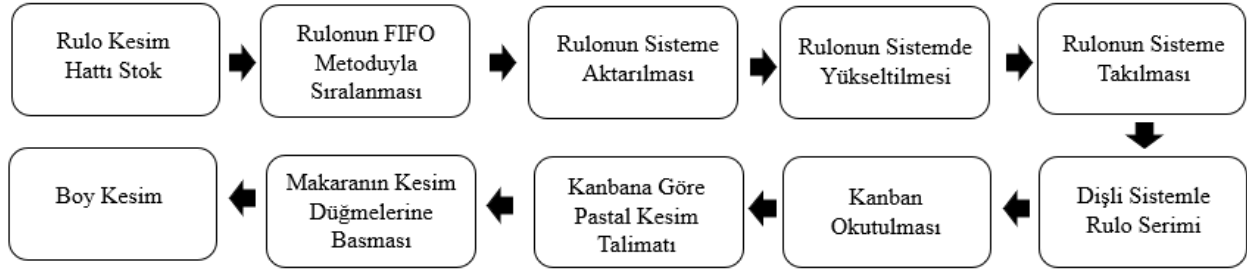
5.4.1. Problem noktaları

Kesim operatörünün ruloyu stok alanından kesim hattına taşıması yürüme israfıdır. Rulo alana geldikten sonra hatta takma işlemi sırasında ergonomi açısından lateral problem yaşanabilir ayrıca süreçte elleçleme sırasında darboğazlar oluşabilir. Ruloyu tutan demirin uzunluğu iş güvenliği problemlerine yol açabilir. Boy kesim makinesinde darboğazlar görülebilmektedir. Hat otomatikleştirilmeye çalışılarak iş dengesi sağlanması gerekmektedir çünkü hatta fazla operatör bulunmaktadır.



Şekil 7. Kaizen Kesim Hattı

Şekil 7’de Kaizen kesim hattı anlatılmaktadır. Otomotiv sanayiinde yer alan işletmede, rulo taşınmasının oluşturduğu yürüme israfı, operatör fazlalığı, hatta takma işleminde oluşabilecek lateral ve iş güvenliği problemlerini ortadan kaldırmak ve darboğazları önlemek açısından kaizen ön görülmüştür. Boy kesim makinesinde oluşan darboğazlar gözlemlenmiş süreç, operatör minimizasyonu ve yürüme israfının ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Boy kesim hattında yeni makine tasarımıyla, mevcut darboğazların önlenmesi planlanmaktadır.



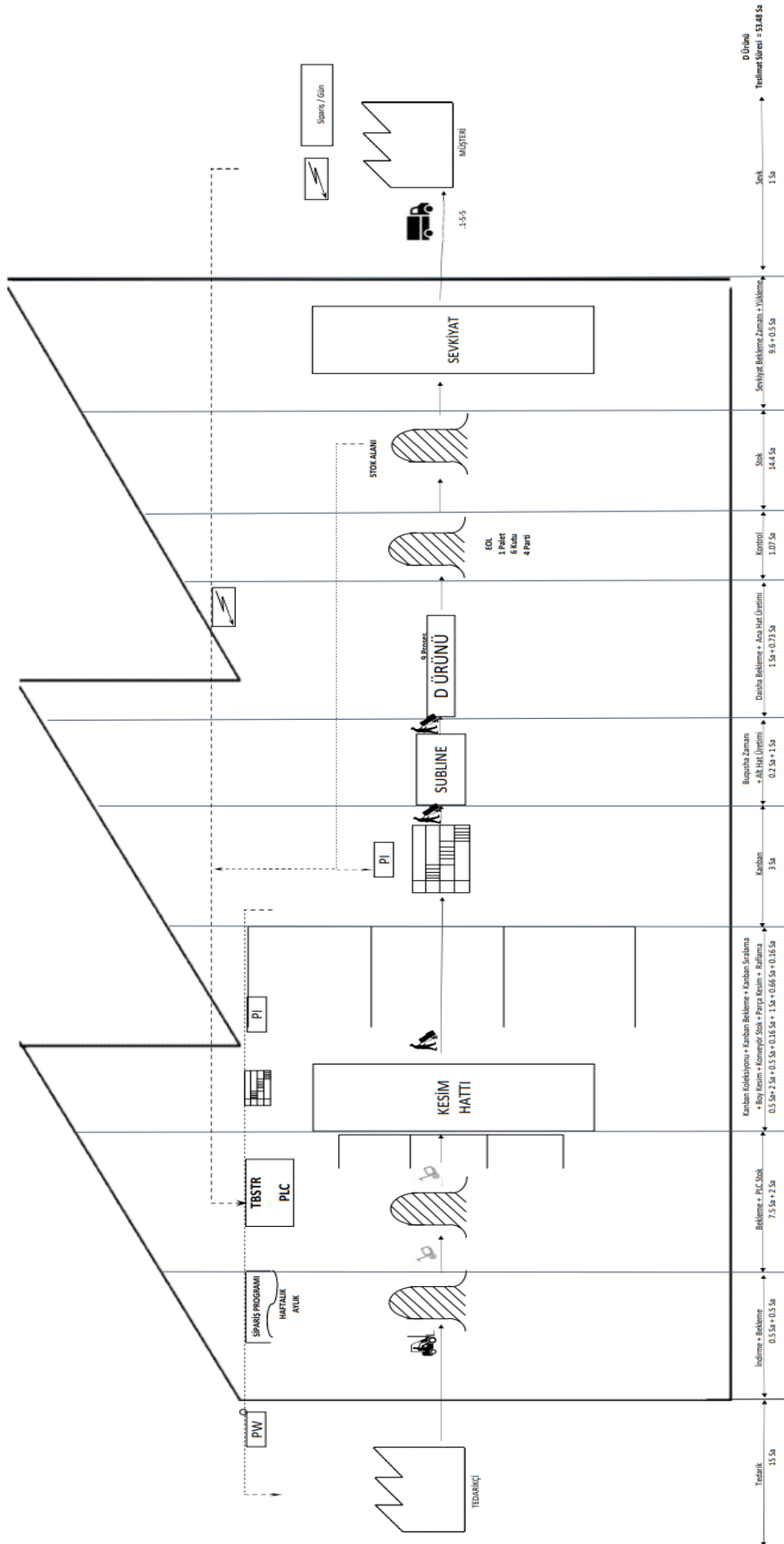
Şekil 8. Gelecek Durum İş Sıralaması

Şekil 8. ‘de gelecek durum iş sıralaması anlatılmaktadır. Kaizen Kesim Hattında giriş lojistik stok alanı kaldırılmış olup kesim hattı 2 saatte bir giriş lojistik tarafından beslenecektir. Kesim hattında stoklanan rulolar üst üste sıralı bir sistemde bekleyecektir ve bu sistemde FIFO mantığı uygulanacaktır. Kesilecek olan rulo operatör tarafından kesim alanının altında bulunan asansörlü sisteme düşürülecek pedal yardımıyla kaldırılacaktır. Rulo sistemde olan tutuculara takılacaktır burada rulonun takıldığı boru sistemi kaldırılacak olup iş güvenliği sorunu ortadan kaldırılacaktır. Dışli sistemle beraber rulo serimi başlatılacaktır serilen rulo makaralara bağlanacaktır. Rulonun ucundaki Kanban sistem tarafından okunacaktır. Sistemdeki bilgilere göre kesim yapılacaktır. Rulo bilgisine göre boy ayarlaması yapılacaktır. Makaralar kırmızı düğmelere geldiğinde pastal kesimi gerçekleştirilecektir. Kesilen pastalların stoklandığı alanda bant kantarı yardımıyla ağırlık ölçümü yapılacaktır. Bu ağırlık ölçümü sayesinde hatalar minimize edilecektir.

Operatör 1	Operatör 2	Operatör 3
Rulo sisteme aktarılır.		Kanban okutulur.
Rulo sistemde yükseltilir.		Orijin belirlenir.
Rulo sisteme takılır		Parça kesilir.
Kanban okutulur.		Kesilen parça toplanır.
Sistemin takibi yapılır.		Atıklar ve sarf malzeme atık kutusuna atılır.
		Malzeme stoklanmak üzere raflara taşınır.
		Rafa stok yapılır.

Şekil 9. Gelecek Durum Operatör İş Birleştirme Tablosu

Şekil 9’da gelecek durum operatör iş birleştirme tablosu verilmiştir. Kesim hattının gelecek durumunda 2 operatör çalışmaktadır. 1 operatör boy kesim hattında kontrol sağlanması için, 1 operatör ise parça kesim hattında işlem görmektedir. Operatörlerin yapmış olduğu işler listelenmiştir.



Şekil 10. Gelecek Durum Haritası

Şekil 10'da Gelecek Durum Haritası anlatılmaktadır. Mevcut durum haritası çizilirken indirme-bekleme, bekleme-giriş lojistik stok, kesim hattı, kontrol, sevkiyat öncesi stok, sevkiyat bekleme zamanı israf kaynakları olarak belirlenmiştir. İyileştirme önerisi kesim hattı için sunulmuştur.

Tablo 3. Operatör Dengelenmesi Maliyet

Hat Sayısı	Dengelenmiş İş Gücü	Vardiya Sayısı	Yıllık	Maliyeti
6	1	2	12	1000 Euro

Tablo 3'de operatör dengelenmesi önerisinin sonucunda ortaya çıkan maliyet tablosu anlatılmaktadır. İşletmede mevcut durumda 6 kesim hattı bulunmaktadır. İşletme 2 vardiya çalışmakta ve mevcut durumda her hatta 3 operatör çalışmaktadır. Gelecek durum sonrası her hattan 1 operatör azaltılmış olup 2 vardiya totalinde 12 operatör azaltılmıştır.

$$6 \times 1 \times 2 \times 12 \times 1000 = 144.000 \quad (1)$$

Denklem 1'de gösterdiği üzere işletmeye yeni hat ile 144.000 Euro kar sağlanmış olup, lead time 14,97 Sa azaltılmıştır.

Tablo 4. Mevcut ve Gelecek Durum Kazanımları

	Mevcut Durum	Gelecek Durum	Kazanç
Yürüme İsrافی <i>*Firma Bilgisi</i>	240 dk	40 dk	200 dk
Akış (TT: Çalışma Süresi/Üretim Adedi)	68,45 Sa	53,48 Sa	14,97 Sa
Personel Sayısı	36 Adet	24 Adet	144.000 Euro

Tablo 4'de mevcut durum ve öneri yapılan gelecek durum kazanım karşılaştırması yapılmaktadır. Mevcut durumda kesim hattında bulunan operatör rulo stok alanına yürüme gerçekleştirilmekteydi. Gelecek durumla beraber giriş lojistik kesim hattına 2 saatlik raf stoklaması yapmıştır. Kesim hattında görev yapan iş gücünün yürüme israfı ortadan kaldırılmıştır. Giriş lojistik departmanına bağlı iş gücünün de yürüme israfı 200 dk azaltılmıştır. Sistemde yapılan öneriler beraberinde akış süresi 14,97 Sa azaltılmış olup, personel sayısı 12 kişi azaltılmıştır. Firmaya, 144.000 Euro iş gücü, 14,97 Sa akış süresi, 200 dk yürüme israfı kazancı sağlanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma yalın üretim prensiplerini benimseyen otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada Değer Akışı Haritalama yöntemi uygulanarak yapılmıştır. İşletmede yapılan bu çalışma ile üretimde oluşan fazlalıkların giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada değer akışı haritalama yöntemi uygulanmıştır. Değer akışı haritalama yöntemi, mevcut durumda israfların gözlemlenmesi için uygulanmıştır. Firma bünyesinde birden fazla modelde üretim yapıldığı için ürün ailesi seçiminde en çok üretilen ürüne göre seçim yapılmıştır.

Mevcut durum haritası tüm süreçler gözlemlendikten sonra çizilmiştir. Bu haritayla beraber israf noktaları belirlenmiştir. İndirme-bekleme, bekleme-giriş lojistik stok, kesim hattı, kontrol, sevkiyat öncesi stok, sevkiyat bekleme zamanı israf kaynaklar olarak belirlenmiştir.

İşletmede kesim hattı için iyileştirme çalışması önerilmiştir. Mevcut kesim hattında; iş gücü dengelenmesi yapılabilir, iş güvenliği ve ergonomi problemi yaşanabilir. İyileştirme öncesi boy kesim hattından bir operatör her Kanban düştüğünde giriş lojistik stok alanından rulo taşımak üzere hattan ayrılır ve giriş lojistiğinin oluşturduğu stok alanına gidip gelirdi. Bu nedenle yürüme israfı oluşmaktaydı. İyileştirme sonrasında giriş lojistik alana 2 saatlik stok yaptığı için kesim hattında çalışan operatör hattan ayrılması ve üretim emri geldiğinde yürüme israfının yapılması önlenmiştir. Kanban beklemesi ve işlerin otomatikleştirilmesi nedeniyle akış süresi kısaltılmıştır. Boy kesim hattında bir operatör kontrol takibi için hatta duracağı için firma da bulunan 6 adet kesim hattından 1 personel azaltılmıştır.

Kumaş rulo serim ve kesim makinelerinde uzun vadede planlama yapıp hatları otomasyon hale getirerek oluşabilecek hatalar minimize edilebilir. İşletmeler için yeni makine satın alımları yüksek olabileceğinden mevcut durumdaki makine üzerinden yeni parça alımı ile düşük maliyetler elde edilebilir. Mevcut durumda boy kesim hattında 1 operatör oluşabilecek problemleri gözlemek adına hatta bulunmaktadır. İyileştirme önerisi üzerine çalışmalar yapılarak hattın kendi takibini yapılması sağlanabilir.

Gelecek durumda tasarlanan hat ile yürüme mudası %16,66 akış %0,08 personel sayısı %66,66 iyileştirilmiştir. İşletmeye yeni hat ile işçilik maliyetinden 144.000 Euro kar sağlanmış olup, teslimat süresi 14,97 Sa azaltılmıştır.

Yazarların Katkısı

Bu çalışmada 1. yazar fikir, eleştiri konusunda katkıda bulunmuştur. 2. yazar araştırma, veri toplama, analiz, yorum, kaynak taraması ve makalenin yazımı konusunda katkı sağlamıştır.

Teşekkür

Proje çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen yalın üretim prensiplerini benimseyen TB Sewtech Türkiye firması Genel Müdürü Sayın Cemal DEMİRCİ'ye Üretim müdürü Sayın Turgay TEMİZ'e, araştırma sürecimde destek olan Kıdemli Mühendis Sayın Merve Saadet Yılmaz'a ve Uzman İmalat Mühendisi Sayın Onur Durmaz'a, çalışmamda firmayla buluşmamda destek olan İnsan Kaynakları Sayın Hümeysra CEYLAN'a ve firmanın tüm değerli çalışanlarına şükranlarımı sunarım. Çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

Alaca, H. (2010). *Değer akış haritalama araçları ile değer zinciri analizi: Beyaz eşya sektöründe bir uygulama* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Aydın, H., & Çetin, C. (2020). Değer Akışı haritalama ile süreçlerin iyileştirilmesi: Yalın organizasyonda bir vaka çalışması 1. *Business and Economics Research Journal*, 11(2), 445-459.
- Başak, E. E., Yılmaz, İ. S., & Deniz, N. (2019). Endüstriyel ürün imalatı yapan bir işletmede yalın üretim uygulaması. *Endüstri Mühendisliği*, 30(3), 157-172.
- 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.
- Çobanoğlu, S. (2011). *Yalın üretim sisteminin otomotiv sektöründe uygulaması* [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Efe, Ö. F. (2011). *Yalın hizmet/değer akışı haritalama: .bir acil serviste uygulanabilirliği* [Yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ferreira, P. W., Armellini, F., de Santa-Eulalia, L. A., & Thomasset-Laperrière, V. (2022). Extending the lean value stream mapping to the context of Industry 4.0: An agent-based technology approach. *Journal of Manufacturing Systems*, 63, 1-14.
- Guleria, P., Pathania, A., Sharma, S., & Sá, J. C. (2022). Lean six-sigma implementation in an automobile axle manufacturing industry: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 50, 1739-1746.
- Hines, P., Rich, N. & Esasin, A.E. (1998). Creating a lean supplier network: A distribution industry case. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4(4), 235-246.
- Kökten, E. S. (2021). *Değer akış haritalama yöntemi ile işletmelerde üretim kayıplarının azaltılması: Ahşap sektöründe bir uygulama* [Doktora tezi]. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Kuğu, S., & Köse, R. (2021). Isı değiştirici üretim hattında değer akış haritalama uygulamasının etkileri. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 135-146.
- Marchwinski, C. & Shook, J. (2007). Yalın Kavramlar Sözlüğü. *Optimist Yayınları*, Amerika.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). Görmeyi öğrenmek: Değer yaratmak ve israfı ortadan kaldırmak için değer akışı haritalama. *Yalın Enstitü Yayınları*, İstanbul.
- Sarı, E.B. (2018). Üretim hattı tasarımında değer akış haritalama tekniğinin kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (56), 67-81.
- Schroeder, A., Marchwinski C. & Shook, J. (2007). Yalın kavramlar sözlüğü. *Optimist Yayınları*, Amerika.
- Sedefoğlu, G. (2018). *Verimsiz bir üretim hattının AHP ve değer akışı haritalama ile iyileştirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Seth, D. & Gupta, V. (2005). Application of Value Stream Mapping for Lean Operations and Cycle Time Reduction: An Indian Case Study. *Production Planning and Control*, 16, 44-59.

- Sevgili, A., & Antmen, Z. F. (2019). Yalın üretim tekniklerinden değer akış haritalandırmanın bir metal işleme fabrikasında süreç iyileştirme amacıyla uygulanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 219-228.
- Soydan, N. (2020). Üretim için değer akışı haritalama. *Yalın Enstitü*, İstanbul.
- Şahin, B.D. & Akolaş, D. A. (2020). Yalın üretim yöntemlerinin incelenmesi ve otomotiv sektöründe bir uygulama. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 37-48.
- Yılmaz, E. (2012). *Siparişe göre üretim yapan sistemlerde yalın üretim uygulamaları* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TBSTR Eğitim Dokümanı. (2022). *TPS Yapısı ve Yalın Üretim*. Düzce.
- Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2018). *Değer akışı haritalamasının büyük ölçekli bir işletmede uygulanması*. Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Zirvesi. İstanbul. 300-311.