



## **Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama**

Mehmet Rıza Adalı<sup>1\*</sup>, Alper Kiraz<sup>2</sup>, Uğur Akyüz<sup>3</sup>, Betül Halk<sup>4</sup>

*08.06.2016 Geliş/Received, 08.12.2016 Kabul/Accepted*

doi: <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.283787>

### **ÖZ**

Bugünün dünyasında imalat endüstrileri daha rekabetçi bir ortamda gelişimlerini ve sürekliliklerini maliyetlerini düşürerek devam ettirmek zorundadır. Yalın üretime geçiş sürecinde ilk adım, katma değeri olan ve olmayan faaliyetlerin analiz edilmesidir. Bu çalışma Sakarya’da faaliyet gösteren bir traktör fabrikasında Değer Akış Haritalama (DAH) kavramlarının uygulanmasını amaçlamaktadır. Mevcut durumunun analiz edilmesi yoluyla platform imalatı hattında mevcut israflar, boşa geçen süreler saptanmıştır. Gelecek durum analizi ile israfların önlenmesi yönünde iyileştirmeler yapılarak değer akış süresi 13,08 günden 4,35 güne indirilmiştir. Mevcut ve gelecek durum analizleri yapılarak platform imalat hattının çevrim süresi %8 iyileştirilmiştir. Sonuçlar DAH metodunun bir imalat sürecinin değişikliğine karar verilmesinde iyi bir alternatif olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** yalın üretim, değer akış haritalama, hücreli imalat, traktör endüstrisi

## **Using value stream mapping technique through the lean production transformation process: An implementation in a large-scaled tractor company**

### **ABSTRACT**

Today’s world, manufacturing industries have to continue their development and continuity in more competitive environment via decreasing their costs. As a first step in the lean production process transformation is to analyze the value added activities and non-value adding activities. This study aims at applying the concepts of Value Stream Mapping (VSM) in a large-scaled tractor company in Sakarya. Waste and process time are identified by mapping the current state in the production line of platform. The future state was suggested with improvements for elimination of waste and reduction of lead time, which went from 13,08 to 4,35 days. Analysis are made using current and future states to support the suggested improvements and cycle time of the production line of platform is improved 8%. Results showed that VSM is a good alternative in the decision-making for change in production process.

**Keywords:** lean production, value stream mapping, cellular manufacturing, tractor industry

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1 Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya - mradali@sakarya.edu.tr

2 Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya - kiraz@sakarya.edu.tr

3 Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya - betul.halk1@ogr.sakarya.edu.tr

4 Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya - ugur.akyuz1@ogr.sakarya.edu.tr

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yalın üretim, işletmelerin rekabet edebilirliğini artırmak, gereğinden fazla kaynak kullanımını en az seviyede tutmak ve daha verimli üretimi gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiş sistem ve teknikler bütünüdür. Yalın üretimin en temel amacı ürünün tasarım aşamasından sevkiyat aşamasına kadarki tüm süreçlerdeki israfın önüne geçmektir. Yalın üretimin temel stratejisi; kalite, maliyet ve teslimat performanslarında aynı anda iyileşmeyi akış süresini azaltarak sağlamaktır. Değer akışı yalın düşüncenin temel ilkelerinden biri olup, işletme faaliyetleri bu çerçevede planlanmakta ve yürütülmektedir [1]. Değer akışı imalat ve hizmet sektöründe ürüne veya hizmete değer katan ve katmayan tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Her bir ürünün hammadde aşamasından nihai ürüne ulaşmasına kadar olan üretim akışını ve ürün geliştirme süreçlerini kapsayan temel akışlar, değer akışı olarak adlandırılır [2].

Günümüzde verimlilik, kalite ve rekabet kavramlarının daha da önem kazandığı göz önünde bulundurulursa, yalın düşünce uygulamalarının hem hizmet hem de imalat işletmelerinde teşvik edilmesi, işletmeler, sanayi bölgeleri ve dolayısıyla da ülkemiz için önemli bir kazanç sağlamasına elde etmesi öngörülmektedir. Ülkemizde otomotiv sektörü üretim içindeki payı ve ekonomik katkı oranı değerlendirildiğinde, imalat sanayii içinde önde gelen sektörler içinde yer almaktadır. İthalat açısından bakıldığında 2004-2014 yılları ortalama rakamlarına göre Türkiye’de toplam pazarın yüzde 30,9, otomobil pazarının ise yüzde 58,9 arttığı gözlemlenmektedir. 2006-2016 yılları arası Ocak-Mayıs dönemi verileri karşılaştırıldığında traktör üretiminin yaklaşık 25 bin ile en yüksek üretim seviyesine ulaştığı görülmektedir [3]. Bu göstergeler, çalışmanın katma değerinin, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren, traktör üretimi yapan bir işletmeye uygulanmasının katma değerinin daha yüksek olacağını düşüncesini sağlamlaştırmıştır. Çalışmanın 2. bölümünde DAH ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. 3. bölümünde DAH yöntemi hakkında kısaca bilgi verilerek 4. bölümde çalışmada kullanılan materyal/metot bilgileri sunulmuştur. 5. bölümde traktör imalatı yapan bir firmanın üretim sürecindeki yöntemin uygulamasına yer verilmiş olup son bölümde sonuçları analiz edilerek tartışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE REVIEW)

Literatür incelendiğinde imalat ve hizmet sektöründe DAH tekniğinin çok sayıda uygulamada kullanıldığı görülmektedir. Sullivan ve arkadaşları CNC torna ve freze tezgahlarının yenilenmesi konusunda üretim hattının mevcut durumunu analiz edip, gelecek durumun

tasarlanması için de DAH’nın nasıl kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Bu sayede yalın üretim uygulamalarında karşılaşılan ekipman yenileme problemine DAH tekniği kullanarak bir yol haritası sunmuşlardır [4]. Haque ve Moore çalışmalarında, yalın düşünce ilkelerinden DAH’ın yeni bir ürünün tasarımından müşteriye teslimatına kadar olan sürecinde nasıl uygulanması gerektiğini aerodinamik fan sistemi tasarımı vaka çalışmasıyla açıklamıştır [5]. Simons ve Zokaei kırmızı et endüstrisinde 5 farklı et türünü kesim odalarında gözlemleyerek, DAH tekniği kullanmış ve ikisi geleneksel üçü gelişmiş olmak üzere beş tip kesme odası tanımlayarak 25% verimlilik açığı olduğunu raporlamıştır [6]. Taylor çalışmasında, yalın değer zincirini geliştiren DAH tekniği ile tarım-gıda sektöründe bir ürünün tarladan tüketiciye ulaşana kadar olan tedarik zinciri ilişkilerini kurup, sürecin performansını ve karlılığını artıran bir model sunmuştur [7]. Seth ve Gupta bir otomotiv endüstrisinin tedarikçisinde mevcut durumdaki takt ve işlem zamanlarını gözlemleyerek DAH tekniğini uygulamış ve işçi başı üretim miktarında artışı, stok miktarları, istasyonlarda çalışması gereken işçi sayısı, akış zamanı ve işlem zamanında ise azalışı sağlamıştır [8]. Özkan ve arkadaşları otomotiv endüstrisinde traktörün sol ve sağ çamurluk kompleleri için DAH tekniği ile üretim akış süresini 203 günden 46 güne indirmişlerdir [9]. Comm ve Mathaisel çalışmalarında üniversitelerde sürdürülebilirliğin başarısının birçok karar verici tarafından tam anlaşılmadığı varsayımından hareketle üniversite vb. eğitim kurumlarında uygulanabilecek DAH önerisinde bulunmuş ve tekniğin hizmet sektöründe de uygulanabilirliğini göstermişlerdir [10]. Andrade vd. DAH tekniğini bir otomotiv firmasında kullanarak hazırlık zamanını 60.5 günden 14.4 güne indirmişlerdir. Mevcut durum ve önerilen durumun Promodel yazılımı ile karşılaştırmalı simülasyonu sonucunda toplam üretim zamanında 7%’lik bir azalma ve çalışma pozisyonunun kullanılmasında 10%’luk bir artış sağlamışlardır [11]. Mahendran vd. otomobiller için valf üreten bir imalat işletmesinin birçok sürecinde akış ve işlem zamanlarını hesaplayarak DAH tekniği ile israfı en aza indirecek bir model sunmuş ve Matlab simülasyonu ile mevcut ve önerilen modellerin sonuçlarını karşılaştırmıştır. DAH ile akış zamanda 61%, kullanılan taban alanında 50.4%, stoklarda 82%, iş gücü kullanımında 66%’lik iyileştirme sağlamışlardır [12].

Tüm bu çalışmalar göstermektedir ki imalat ve hizmet süreçlerinde DAH uygulaması sonucunda çevrim süresi, stoklar, hazırlık zamanları, üretim miktarları, işçi sayıları vb. birçok göstergelerde işletmelerin karlılığına olumlu etki eden sonuçlar elde edilmiştir.

### 3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA (VALUE STREAM MAPPING)

Yalın üretim felsefesine geçişte kullanılan en önemli tekniklerden bir tanesi DAH'dır. DAH sadece imalat sektöründe değil hizmet sektöründe de kullanılabilir. DAH; bir ürünün hammadde olarak işletmeye gelerek belli üretim süreçlerinden geçip nihai ürün olarak müşteriye ulaşmaya kadar gerçekleşen tüm süreçleri içerir.

DAH, bir ürün için malzeme akışlarını ve bilgi akışlarını gösterir. Bu akışlar sayesinde ürüne katma değer sağlayan ya da değer katmayan faaliyetler belirlenerek, israflar ve israfların kaynakları bulunabilir. Mevcut durumda bulunan israfların yok edilmesi/azaltılması için süreçte iyileştirmeler yapılarak gelecek durum haritaları oluşturulur. DAH, belirli periyotlarla tekrarlanarak süreçler daha iyi hale getirilebilir.

DAH tekniği; ürün gamının seçilmesi, mevcut durum haritasının çizilmesi, gelecek durum haritasının oluşturulması ve iş planının oluşturulması/uygulanması olmak üzere 4 ana aşamadan oluşmaktadır [2]. Bu aşamalar şu şekilde sıralanabilir. DAH, analiz edilecek ürün ailesinin seçilmesi ile birlikte başlar. Seçilen ürün ailesi ile ilgili süreç hakkında veriler toplanır ve bu veriler ışığında mevcut durum haritası çizilir. Mevcut durum haritası, süreç ile ilgili değer katan faaliyetleri ve değer katmayan faaliyetleri yani israfları gösterir. Bu bilgiler doğrultusunda gelecek durum haritası tasarlanır. Tasarlanan bu haritadan yola çıkılarak plan ve uygulama aşamasına geçilir. Uygulanan her aksiyon, süreci mevcut duruma çevireceği için DAH çalışması tekrarlanarak yapılmalıdır.

DAH israfları ortadan kaldırmayı amaçlamakla birlikte sağladığı diğer avantajlar şu şekildedir [2]:

- ❖ Üretim süreçlerini bir bütün olarak ele alıp değerlendirme imkanı sağlar.
- ❖ Değer akış içerisinde ortaya çıkan israfların yanında bunların kaynaklarını da belirtir.
- ❖ Süreçler hakkında evrensel bir çözüm dili oluşturulur.
- ❖ Üretim süreçlerini malzeme ve bilgi akışları ile ilişkilendirir.
- ❖ Tüm çalışanların anlayabileceği ortak bir dil olduğu için eksik veya yanlış noktalar tartışılabilir. Böylece uygulamada alınabilecek hatalı kararların/aksiyonların önüne geçilebilir.
- ❖ DAH hammaddeden nihai ürüne kadar tüm süreçleri ele aldığı için, daha iyi süreçlerin tasarlanmasına yardımcı olarak yalın üretim felsefesine geçişte önemli bir adım oluşturur.

### 4. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

#### 4.1. Materyal (Material)

Bu çalışmanın materyalini, Sakarya ilinde faaliyet gösteren bir traktör firmasının sahip olduğu ürünler ve üretim süreçleri oluşturmaktadır. Fabrikada sadece traktör montaj işlemleri değil, traktörde kullanılan malzemelerin (platform, çamurluk, diferansiyel, şanzıman, motor vs.) üretimi de yapılmaktadır.

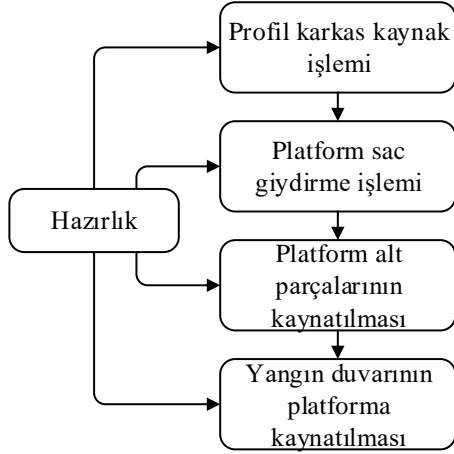
Firma, kaliteden ödün vermeden, müşteri taleplerine daha hızlı, daha iyi ve daha düşük maliyetle cevap verebilmek için yalın üretim projelerine önem vermektedir. Bu bölümde, imalatı yapılan platform ürün ailesine ilişkin DAH ile süreç iyileştirme çalışması sunulmuştur. Firmanın platform ürün ailesinde 5 farklı model bulunmaktadır. Bu modeller, platformun kullanıldığı traktöre göre boyutsal farklılık göstermektedir. Üretim adedi en fazla olan 2060/2080 modeli Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. 2060/2080 platform (2060/2080 platform)

Platform; profil karkas, platform sacı, platform alt parçaları (çamurluk montaj sacı, gaz pedalı braketleri vs.) ve yangın duvarı olmak üzere 4 ana parçadan oluşmaktadır. Platformun imalat sürecinin genel aşamaları Şekil 2'de gösterilmektedir.

M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması:  
Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama



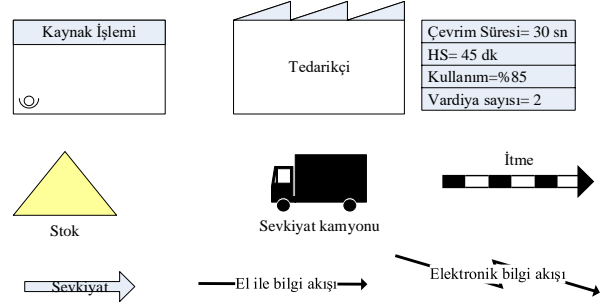
Şekil 2. Platformun imalat süreci (Manufacturing process of platform)

Platform imalat süreci sac parçaların ve profil boruların kesim ve büküm işlemleri ile başlamaktadır. Profil borular kaynak işlemine tabi tutularak perçin işlemi ile birbirine bağlanırlar ve son olarak dikiş kaynağı yapılarak sağlamlaştırılırlar. Sonrasında sac plakalar platform iskeletine önce perçinlenerek sabitlenir. Daha sonra dikiş kaynağı yapılarak sonraki prosesler için hazır hale getirilir. Çamurluk, platform bağlama braketi ile destek alt sacları kaynatılır ve son olarak yangın duvarı platforma kaynatılarak nihai ürün olan platform oluşturulur.

#### 4.2. Metot (Method)

Tesisin mevcut yerleşim planı, yalın üretimin değer yaratmak, değer akışı, sürekli akış, çekme ve mükemmellik ilkeleri doğrultusunda analiz edilmiş ve analizler sonucu çok sayıda israfın olduğu gözlemlenmiştir. Bu israf kaynakları, DAH yöntemiyle tespit edilerek iyileştirme önerileri sunulmuştur. DAH, hem bilgi akışını hem de malzeme akışını gösteren ve bu görsele bakıldığında süreç hakkındaki çevrim süresi, hazırlık süresi (kalıp değişimi ve vardiya/operatör sayısı) bilgilerinin elde edilebileceği bir yöntemdir.

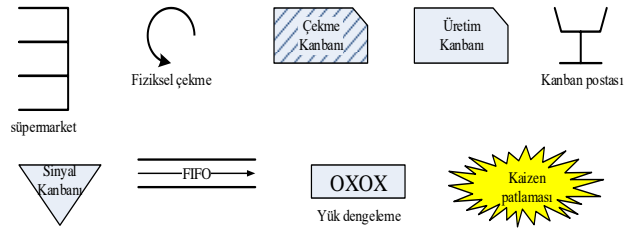
Mevcut durumun haritalandırılmasına son süreçten başlanır ve ilk sürece doğru devam eder. Harita oluşturulurken gerekli olan veriler; çevrim süresi, makine hazırlık/kalıp değişim süresi, üretim parti büyüklüğü, makine kullanım oranı, çalışma süresi ve vardiya/operatör sayısıdır. Mevcut durum haritası çıkarılırken kullanılan standart semboller Şekil 3'te verilmiştir [13].



Şekil 3. Mevcut durum şekilleri (Shapes of current status)

DAH'da mevcut durum çizilirken yukarıda belirtilen semboller yardımıyla ilk olarak müşteri, tedarikçi ve kontrol sembelleri haritaya yerleştirilir. Talepler günlük olarak müşteri veri kutusuna yazılır. Sonrasında sevkiyat ve satın alma bilgileri girilir. İmalat süreçleri çizilerek veri kutularına imalat bilgileri girilir. Net çalışma süresi hesaplanır. Veri akışları çizilerek sipariş sıklıkları belirtilir. Envanter bilgileri girilir. İtme, çekme ve FIFO sistemleri ile işleyen yerler harita üzerinde gösterilir [13].

Oluşturulan haritaya göre gelecek durum tasarlanır ve gelecek durum haritası çizilir. Buradaki amaç; hedeflenen yalın değer akışının belirlenmesidir. Gelecek durum haritasında mevcut durumda kullanılan sembollere ek olarak kullanılan semboller Şekil 4'te verilmiştir [14].



Şekil 4. Gelecek durum haritası şekilleri (Shapes of future status map)

## 5. UYGULAMA (IMPLEMENTATION)

### 5.1. Ürün Ailesi Seçimi (Selection of Product Family)

Traktör firmasında kaynaklı imalat bölümünde oluşan israf ve aksaklıkların montaj hattını olumsuz yönde etkilemesinden dolayı, DAH uygulamasının öncelikli olarak platform imalatı hattında yapılmasına karar verilmiştir. Firma platform ürün ailesinde, kullanıldığı traktöre göre 5 farklı ürün bulunmaktadır. Bu ürünler birbirinden farklı olmasına rağmen aynı süreçlerden geçtiği için tek bir ürün ailesi olarak ele alınmıştır.

M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması:  
Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama

**5.2. Mevcut Durum Analizi (Analysis of the Current Status)**

Firma, ayda 20 gün (yılıda 240 gün) tek vardiya olarak çalışmaktadır. Mesai saatleri ise 08:00-18:00 arasında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bir iş günü 10 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışma süresinin içerisinde, 40 dakikalık öğle yemeği molası ve 10'ar dakikalık iki adet çay molası yer almaktadır. Buna göre;

Toplam Çalışma Süresi=  
10 saat/gün x 60 dk/saat = 600 dk/gün

Net Çalışma Süresi=  
600 dk/gün – (40 dk/gün + 2 x 10 dk/gün)

Net Çalışma Süresi= 540 dk/gün= 32.400 sn/gün

Firmanın net çalışma süresi hesabından sonra günlük müşteri (montaj hattı) talebi hesaplanmıştır. Bu amaçla firmanın 2015 yılı üretim miktarları ay bazında incelenmiş ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Firmanın 2015 yılı için üretim miktarları (Production amount of the company for the year 2015)

Ay	Üretim miktarı (Adet)	Ay	Üretim miktarı (Adet)
Ocak	250	Temmuz	225
Şubat	265	Ağustos	230
Mart	260	Eylül	240
Nisan	250	Ekim	250
Mayıs	240	Kasım	260
Haziran	230	Aralık	260
		Toplam	2960

Firmanın toplam üretim miktarı 2960 adettir, yılda 240 iş günü çalıştığı düşünüldüğünde;

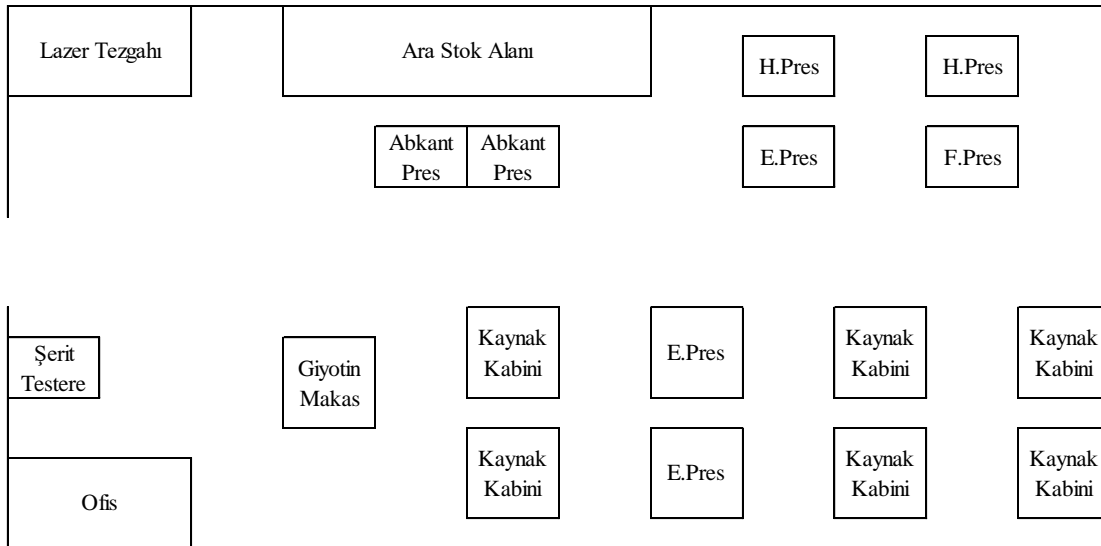
Günlük Talep= 2960/240 = 12,33  $\cong$  13 adet/gün' dür.

Takt Time = Günlük Net Çalışma Süresi / Günlük Talep  
Takt Time = 32.400 / 13 = 2627 sn/adet olarak hesaplanır. Firmanın imalat süreci ile ilgili veriler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. İmalat süreci verileri (Data of manufacturing process)

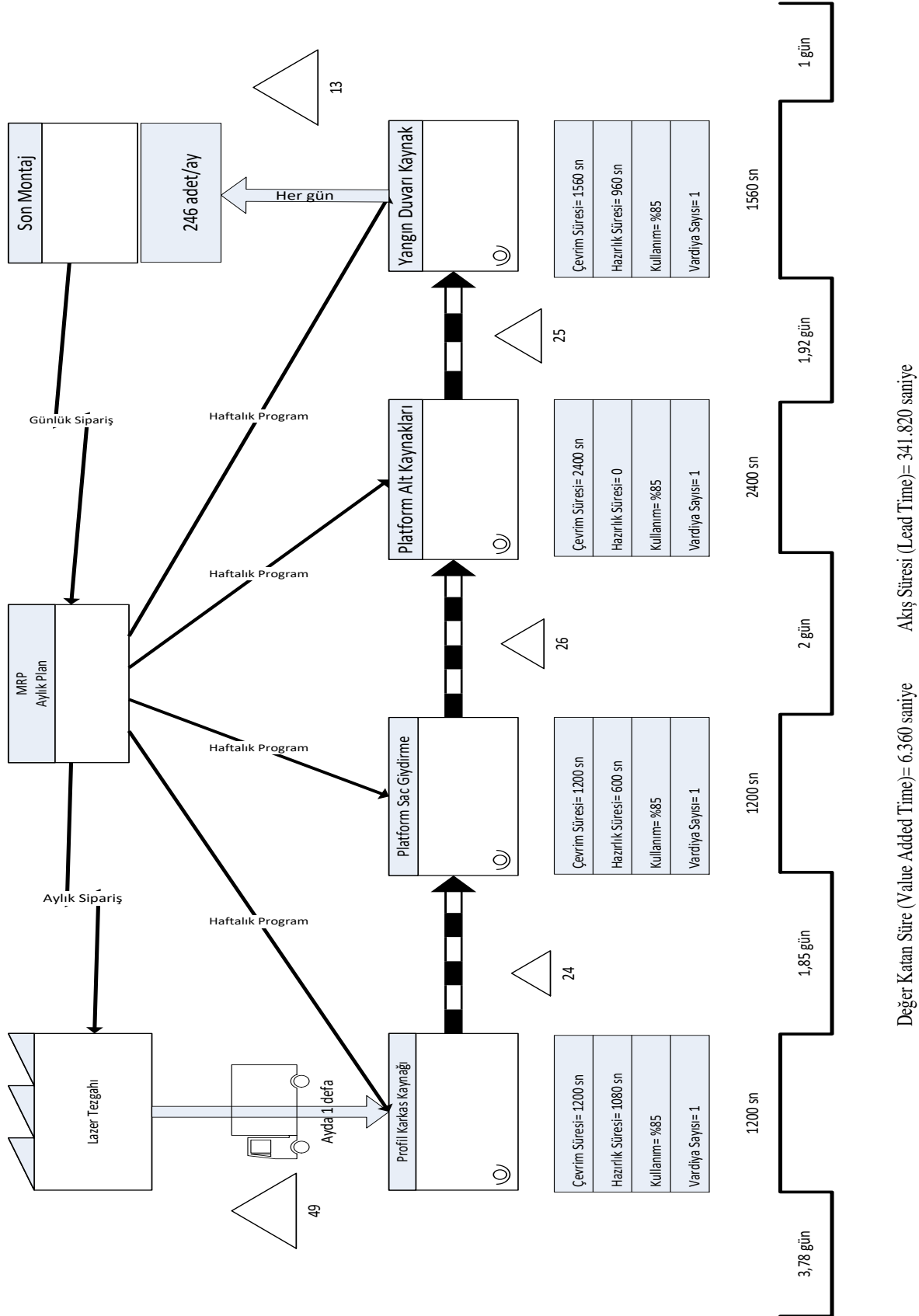
Parametreler	Profil Karkas Kaynağı	Platform Sac Giydirme	Platform Alt Kaynakları	Yangın Duvarının Platforma Kaynatılması
Çalışma Süresi (sn/gün)	32400	32400	32400	32400
Çevrim Zamanı (sn)	1200	1200	2400	1560
Hazırlık Süresi (sn)	1080	600	0	960
Kapasite Kullanımı (%)	85%	85%	85%	85%
Vardiya Sayısı	1	1	1	1

Platform imalatı gerçekleştirilen, kaynaklı imalat bölümünün mevcut yerleşim planı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Mevcut yerleşim planı (Current layout plan)

M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması:  
Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama



Şekil 6. Mevcut durum haritası (Current status map)

## M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama

Mevcut yerleşimde kaynak kabinleri arasında bulunan iki adet pres tezgahı, kaynak kabinlerinin iletişimini engellemektedir. Bu konumlama tezgahlar arasındaki taşıma işlemlerinin artmasına sebep olmaktadır ve aynı zamanda güvenlik açısından da tehlike oluşturmaktadır. Firmanın ilerleyen dönemlerdeki hedef ve stratejileri göz önüne bulundurularak, kaynaklı imalat bölümündeki sınırlı kapasitenin ve mevcut yerleşim planındaki taşıma oranlarının DAH çalışmaları ile iyileştirilmesi ve bu alanda verimlilik artışı yapılması amaçlanmıştır.

Mevcut durum haritasını inceleyerek aşağıdaki genel değerlendirmeler sunulmaktadır:

- ❖ Firmanın mevcut yerleşim planına göre süreçler arası mesafelerin çok olması, hem taşıma sürelerinin çok olmasına hem de parça aktarımlarının büyük partiler halinde yapılmasına neden olmaktadır.
- ❖ İmalat süreçleri arasında akışı sağlamak, ara stokların ve beklemlerin azalmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda kaynaklı imalat süreçleri, yeni yerleşimle birlikte bir hücrede gerçekleştirilip tek parça akışı sağlanabilir.

- ❖ Mevcut durumda tedarikçilerden malzeme sevkiyatı aylık olarak yapılmaktadır. Oysaki sac tedarikçisi firmaya yakın lokasyonda yer almaktadır. Bu nedenle malzeme sevkiyat sıklığı düşürülebilir.

### 5.3. Gelecek Durum Analizi (Analysis of the Future Status)

Mevcut durum haritası (Şekil 6) incelendiğinde, firmanın değer akışında ürüne 6.360 saniyelik değer katan faaliyetler bulunmaktadır. Buna ek olarak firmanın toplam değer akışı 423.792 sn (13,08 gün) olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla değer akışının % 98,5'i, ürüne değer katmayan faaliyetlerden oluşmaktadır. Oluşturulacak gelecek durum haritasının amacı, değer katmayan faaliyetleri yani israfları ortadan kaldırmak ya da en aza indirmektir. İsr afları ortadan kaldırılması amaçlı imalat yönteminde değişiklik önermiştir. Platform imalatında, atölye tipi üretim yerine hazırlık zamanlarının azaltılması, üretim sürelerinin, süreç içi envanter seviyelerinin, malzeme aktarma maliyetlerinin, geçiş zamanlarının, ürün maliyetlerinin azaltılması ve verimliliğin sağlanması hedeflenerek hücresel imalat yöntemine geçilmesi önerilmiştir. Bu kapsamda yapılan iyileştirmeler ile tasarlanan gelecek durum haritası Şekil 7'de sunulmaktadır.



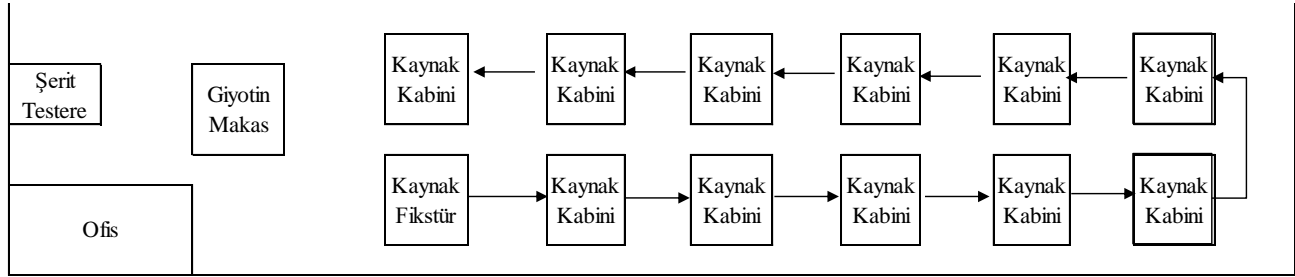
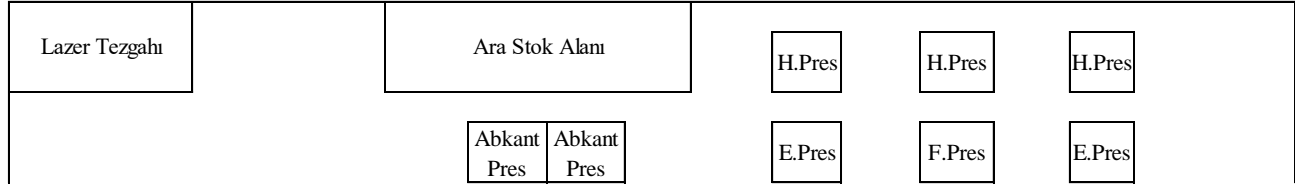


M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması:  
Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama

**5.4. Planlama ve Uygulama (Planning and Implementation)**

Çalışma kapsamında; platform üretiminde atölye tipi üretimden hücresel imalata geçirilmiştir. Aynı zamanda kaynak kabinleri arasında konveyör sistemi kurularak otomasyon sağlanmıştır. Firmanın yeni tesis yerleşimi Şekil 8’de gösterilmiştir.

Tasarlanan yeni yerleşim planında kaynak kabinleri arasında kalan pres tezgahları için atölyedeki diğer pres tezgahları ile birlikte ayrı pres hücresi oluşturulmuştur. Kaynak kabinleri ise modernize edilerek hücresel imalata uygun şekilde yerleştirilmiş ve sayıca artan kaynak kabinleri konveyör sistemi ile birbirine bağlanmıştır. Oluşturulan platform imalat hücresi ile birlikte istasyonlardaki çevrim süreleri Tablo 3’de verilmiştir.



Şekil 8. Yeni yerleşim planı (New layout plan)

Tablo 3. Gelecek durum imalat süreci verileri (Data of manufacturing process of future status)

Parametreler	Profil Karkas Kaynağı	Platform Sac Giydirmeye	Platform Alt Kaynakları	Yangın Duvarının Platforma Kaynatılması
Çalışma Süresi (sn/gün)	32400	32400	32400	32400
Çevrim Zamanı (sn)	1200	1080	2040	1560
Hazırlık Süresi (sn)	360	0	0	600
Kapasite Kullanımı (%)	87%	87%	87%	87%
Vardiya Sayısı	1	1	1	1

**6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)**

Bu çalışmada, traktör sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın sac işleme atölyesindeki platform üretiminde oluşan darboğazın montaj hatlarına olan olumsuz etkisi ele alınmıştır. Değer akış haritalama metodu kullanılarak yapılan iyileştirme projesinde, üretim sürecinin işleyişi, süreç üzerindeki israflar ve israf kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır. Mevcut durum analizi yapılarak iyileştirme önerileri sunulmuştur. Tasarlanan süreç iyileştirme projesinde, mevcut DAH’a göre toplam akış süresi 13,08 gün olarak belirlenmiştir. Gelecek durum haritası ile toplam akış süresi 4,35 güne indirilmiştir. Atölyede uygulamaya geçilen bu yerleşim planı ile akış süresinde % 66,7’lik bir iyileştirme sağlanmıştır. Mevcut durumda (atölye tipi üretim) çevrim süresi (değer katan faaliyetler) 6.360 saniye olan platform imalatı, hücresel imalata

geçilerek, % 8’lik bir iyileştirme ile 5.880 saniyeye düşürülmüştür.

Yapılan çalışma sonucunda hesaplanan iyileştirme oranları, literatürdeki sonuçlar ile değerlendirildiğinde ortalamanın üzerinde bir başarı elde edildiği görülmektedir. Bu uygulama, firmanın yalın üretime geçiş sürecinde yaptığı faaliyetlerinden birisidir. Malzeme taşıma maliyetlerinde ve çevrim sürelerinde azalma gözlemlenirken, aynı zamanda süreç stokları da minimize edilmiştir. Oluşturulan haritanın diğer hatlar için de genişletilmesi gelecek çalışmalar için kaynak oluşturacaktır. DAH projeleri periyodik olarak firmanın diğer bölümlerinde de uygulanırsa, imalat süreçlerinden daha iyi performans alınabileceği öngörülmektedir.

M.R. Adalı ve diğ. / Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması:  
Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama

**KAYNAKÇA (REFERENCES)**

- [1] W. Lin, Y. Qingmin, "Lean Accounting based on Lean Production", International Conference on Management and Service Science, pp. 2, 2009.
- [2] M. Rother, J. Shook, "Learning to See", Version 1.2., The Lean Enterprise Institute Inc, Brookline, Massachusetts, 1998.
- [3] Otomotiv Sanayii Derneği Basın Bülteni, Haziran 2016.
- [4] W. G. Sullivan, T. N. McDonald, E. M. Van Aken, "Equipment Replacement Decisions and Lean Manufacturing", Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 18, pp. 255-265, 2002.
- [5] B. Haque, M. James-Moore, "Applying Lean Thinking to New Product Introduction", Journal of Engineering Design, 15, 1, pp. 1-31., 2004.
- [6] D. Simons, K. Zokaei, "Application of Lean Paradigm in Red Meat Processing", British Food Journal, 107, 4, pp. 192-211, 2005.
- [7] D. H. Taylor, "Value Chain Analysis: An Approach To Supply Chain Improvement In Agri-Food Chains", Inter. Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35, 10, pp. 744-761, 2005.
- [8] D. Seth, V. Gupta, "Application of Value Stream Mapping for Lean Operations and Cycle Time Reduction: An Indian Case Study", Production Planning and Control, 16, 1, pp. 44- 59, 2005.
- [9] K. Özkan, S. Birgün, P. Kılıçoğulları, "Müşteriden Tedarikçiye Değer Yaratma: Otomotiv Endüstrisinde Değer Akışı Haritalandırma Uygulaması", V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 307-312, 2005.
- [10] C. L. Comm, D. F. X. Mathaisel, "Less Is More: A Framework for a Sustainable University", International Journal of Sustainability in Higher Education, 4, 4, pp. 314-323, 2003.
- [11] P. F. Andrade, V. G. Pereiral, E. G. Del Contel, "Value stream mapping and lean simulation: a case study in automotive company", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, pp. 1-9, 2015.
- [12] Mahendran, S., A. Senthil Kumar, R. Jeyapaul, "Lean Manufacturing in a Manufacturing Industry through Value Stream Mapping and Simulation Study", International Journal of Advanced Engineering Technology, 7, 1, pp. 554-558, 2016.
- [13] Ş. Özgürler, "Değer Akışı Haritalandırma ve Conwip Sistemine Yönelik Bir Tasarım", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 105-108, 2007.
- [14] M. Braglia, G. Carmignani F. Zammori, "A New Value Stream Mapping Approach For Complex

Production Systems", International Journal of Production Research, Vol.: 44, pp. 3929-3952, 2006.