



# JOURNAL OF SOCIAL AND HUMANITIES SCIENCES RESEARCH

Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Open Access Refereed e-Journal & Refereed & Indexed

Article Type	Research Article	Accepted / Makale Kabul	17.12.2019
Received / Makale Geliş	10.10.2019	Published / Yayınlanma	18.12.2019

## DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİ VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMA APPLICATION PROCESS AND VALUE STREAM MAPPING IN A COMPANY

Doç. Dr. Ahmet SARUCAN

Konya Teknik Üniversitesi, Doğa ve Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konya / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0001-5582-2456

Ahmet YILMAZ

Hidrokon A.Ş. Konya / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0003-0693-4130



Doi Number: <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.1628>

Reference: Sarucan, A. & Yılmaz, A. (2019). Değer akış haritalama süreci ve bir işletmede uygulama. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 6(46), 4131-4140.

### ÖZET

Bu çalışmada bir imalat işletmesinin üretim alanlarındaki israfların, önüne geçilmesi ve daha verimli bir üretim gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Konya'da katlanır bomlu vinç (knuckle boom crane) imalatı yapan bu firmada, ilk önce mevcut durum haritası çıkarılarak israflar gözlenmiştir. İsrarların ortadan kaldırılabilmesi için yalın üretim tekniklerinden faydalanılmıştır. Daha sonra, yapılan iyileştirmelerle birlikte gelecek durum haritası oluşturulmuştur. Tesisteki montaj alanına kurulan yeni üretim sistemi sayesinde, israflarda önemli bir düşüş sağlanarak montaj hattının üretim kapasitesi artırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Değer Akış Haritalama, Vinç Sanayisi, Yalın Üretim

### ABSTRACT

In this study, it is aimed to prevent waste in the production areas of a manufacturing company and to realize a more efficient production. In this company, which manufactures knuckle boom crane in Konya, wastes have been observed by first mapping of the current value stream. Lean production techniques have been used to eliminate waste. With the improvements made, a future value stream map has been created. Thanks to the new production system installed in the assembly area of the plant, a significant reduction in waste have been achieved and the production capacity of the assembly line has been increased.

**Keywords:** Crane Industry, Lean Production, Value Stream Mapping

### 1. GİRİŞ

Bir işletmede yalın üretim sisteminin uygulanabilmesi için öncelikle ürüne değer katan ve katmayan faaliyetlerin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen mevcut durumun değer akışı incelenmelidir. Mevcut durumun incelenmesinin ardından mevcut değer akışı içerisindeki israfların elimine edilmesi amaçlanmaktadır (Jones ve Womack, 2003).

Değer Akışı Haritalama (DAH) yöntemi ile işletme içerisindeki tüm faaliyetler bir bütün olarak analiz edilmektedir (Bulut ve Altunay, 2016). DAH yöntemi ile malzemelerin ve verilerin akışı bakımından mevcut durumun genel bir görüntüsü oluşturulmaktadır. İsrafa sebep olan durumların tespiti yapıldıktan sonra bu faaliyetlerin ortadan kaldırılması için yalın üretim teknikleri kullanılmaktadır.

Solding ve Gullander (2009) DAH yönteminin öne çıkan avantajlarını belirtmişlerdir. DAH yöntemi üretim sistemlerine oldukça kolay ve pratik bir şekilde uygulanabilmektedir. Pahalı yazılımlara gerek duyulmadan kurulabilmektedir. Sistem oldukça kolay bir şekilde öğrenilebilmektedir. Ayrıca sistemi geniş bir çerçevede gösterebilmektedir. Bununla birlikte genellikle mamul üretiminin yapıldığı

işletmelerde kullanılan DAH yöntemin, hizmet sektöründe de uygulanabileceği gösterilmiştir (Efe ve Engin, 2012).

Bu çalışmada montaj üretim alanında yapılan işlere ait akış gözlemlenmiştir. DAH yöntemi ile birlikte mevcut durum analizi yapılmıştır. Ancak birçok belirsiz durumların olduğu üretim faaliyetleri içerisinde bulanık karar verme ve DAH yöntemi uygulanarak süreçlerde yer alan israfları ortadan kaldırmak ve daha verimli bir akış tasarlamak amaçlanmıştır. Tüm bu faaliyetleri yapmak üzere oluşturulan bu çalışmada öncelikle DAH yönteminin literatür araştırmasına yer verilmiştir. Materyal olarak Konya’da yer alan bir vinç firmasının montaj alanı seçilmiştir. Mevcut durum akışında gözlemlenen problemler ve israflar için yalın üretim teknikleri kullanılarak iyileştirmeler yapılmış ve gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

## 2. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

Bu bölümde Konya’da yer alan bir vinç firmasında montaj bölümünde değer katmayan operasyonların belirlenebilmesi ve iyileştirmeler yapılabilmesi amacıyla uygulanacak olan DAH yöntemine ait bilgilere yer verilecektir. Firma üretim potansiyelini tamamen verimli bir şekilde kullanmak istemektedir. Öncelikle israfların ortadan kaldırılması adına çalışmalar yapılacak daha sonrasında firmanın üretim hedefleri doğrultusunda takt zamanı belirlenecek ve montaj hattının gerisinde yer alan yardımcı hatlara doğru dengelenmesi sağlanacaktır.

DAH yöntemi, bir süreç akışındaki değer katan faaliyetleri, israfları ve israf kaynaklarını belirlemek için kullanılan ve birden fazla prosesi daha geniş bir çerçevede gösteren bir yöntemdir (Jones ve Womack, 2003).

DAH, sürece ait bütün akışın ortaya konulması ve nasıl bir çalışma yapılacağına alt yapısını oluşturarak yalın üretim tekniklerinin uygulanabilmesini sağlamaktadır. Sürece değer katmayan noktalar, temin süresi, yürüme mesafesi, stok seviyeleri gibi sayısal değerler, üretilen birçok nicel teknikten ve yerleşim planı oluşturmaktan daha faydalıdır. DAH, sürecin oldukça detaylı bir şekilde ortaya konulmasını sağlayan görsel bir araçtır. Değer akışı sayesinde, sadece tek bir proses üzerinde değil büyük resimde dikkate alınmasıyla bütün bir sürecin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yalın üretim sistemi, iş sürecine değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıyla ilgilenmektedir. Değer, nihai ürünü almak isteyen müşterilerin para vermeye razı olduğu faaliyetler olarak görülmektedir. Gereğinden fazla imalat, malzemenin beklemesi, hatalı işleme, tekrardan imalat, envanter ya da malzemenin kalite kontrolü gibi faaliyetler birer israftır. İsrafa yol açan faaliyetlerin yok edilebilmesi için öncelikle fark edilmesi gerekmektedir. İsraflara ait bilgiler elde edilebildiği takdirde ortadan kaldırılabilmesi mümkün olacaktır. Öncelikle müşterilerin gözünden bakılabilmeli ve “değer” tanımı iyi yapılmalıdır. Sonrasında gelecek durum DAH oluşturulmalı ve buna göre iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır. Döngünün tamamlanması için, ‘tekrar yeni gelecek durum haritaları’ oluşturulmalı ve sürekli iyileştirme çalışmaları yapılarak sürecin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

DAH sayesinde üretim süreçlerinde birden çok proses aynı anda incelenebilmektedir. DAH sayesinde, sadece israflar değil değer akış yollarındaki israf kaynakları da gözlemlenebilmektedir (Rother ve Shook, 1999).

DAH yöntemi, Toyota üretim sisteminin kurulması aşamasında mevcut durumun ortaya çıkarılması, gelecek durumun tasarlanması ve ideal durumların tanımlanması için kullanılmaktadır (Birgün, Gülen, ve Özkan, 2006). DAH yöntemiyle müşteriden tedarikçiye kadar nihai ürüne ait üretim akışının izlenmesi aynı zamanda malzeme ve bilgi akışı üzerinde yer alan her prosesin dikkat ederek sembollerle çizilmesi amaçlanmaktadır. Daha sonra, bazı önemli noktalarla ilgili sorular cevaplandırılarak yeni akışın nasıl olması gerektiğini gösteren ‘gelecek durum’ haritası oluşturulur.

DAH’ın dört temel adımı bulunmaktadır (Apillioğulları, 2018).

- Ürün ailesinin seçilmesi.
- Mevcut durumun çizilmesi.
- Gelecek durumun tasarlanması.
- Faaliyet planının hazırlanması.

## 2.1. Ürün Ailesi Seçimi

DAH'da öncelikle müşterilerin gözünden bakılarak 'değer' kelimesinin neyi ifade ettiği anlaşılmalı ve bir ürün veya hizmet sürecine ait değer akışı tanımlanmalıdır. Fabrikada üretilen tüm ürünler müşteri nezdinde önemli olmadığı için çalışma yapılacağı tek bir ürün ailesi seçilerek haritalandırma yapılmalıdır. Ayrıca birden fazla ürün ailesi seçilmesi halinde oluşturulan haritalar oldukça karmaşık olacak ve sonuca gitmede zorluk teşkil edecektir.

Ürün ailesi, birbirine benzeyen süreçlerin imalatı aşamasında aynı makine veya ekipmanların kullanıldığı ürün grupları olarak tanımlanabilmektedir (Özveri ve Güçlü, 2015).

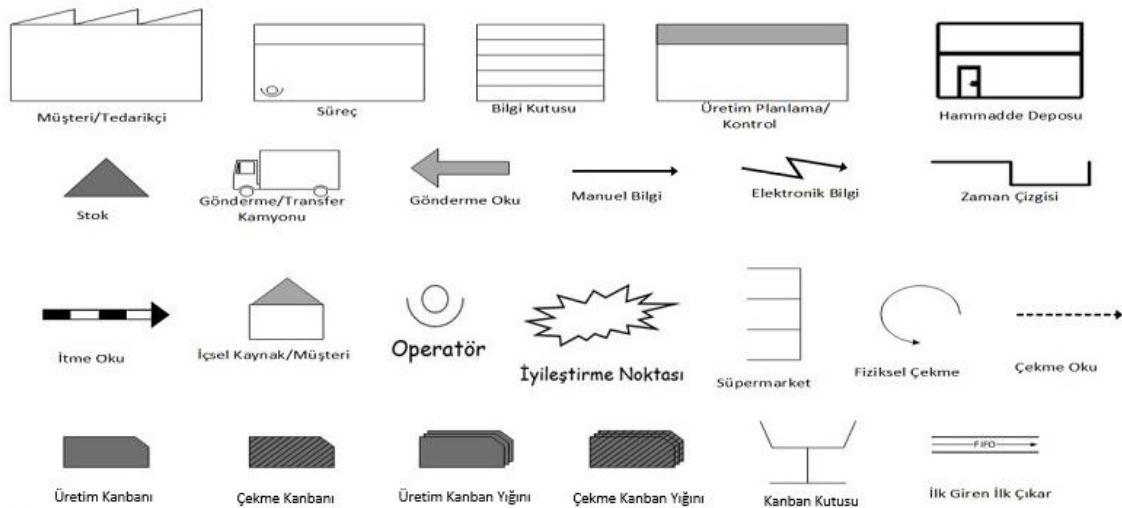
DAH çalışmasının yapılacağı ürün grubu belirlenirken iş akışı sürecinde en çok israfı bulunduran akışlara öncelik verilmelidir (Adalı, Kiraz, Akyüz ve Halk, 2017).

## 2.2. Mevcut Durum Çizilmesi

Mevcut durum haritasının çizilebilmesi için öncelikle belirlenen süreçlere ait gerekli olan tüm bilgilerin toplanması gerekmektedir (Birgün ve ark., 2006).

DAH yapılırken seçilen ürün ailesi için üretim akışı üzerinde bütün süreç adımları boyunca yürüyerek bu adımları çizmek gerekmektedir (Rother ve Shook, 1999).

Oluşturulan mevcut durum haritasının amacı, görsel bakımdan sembollerle süreçte bulunan israfları ayrıntılarıyla birlikte ortaya koymaktır. DAH'ın oluşturulmasında Şekil 1.'deki semboller kullanılmaktadır.



Şekil 1. DAH'da Kullanılan Genel Semboller

Süreç sembolünün içerisinde işlem süresi (C/T), makine kullanım oranı (D/T) ve çalışma süreside (Ç.S.) belirtilerek veriler incelenmelidir.

## 2.3. Gelecek Durumun Çizilmesi

Oluşturulan mevcut durum haritasının üzerinde bulunan çevrim süresi, makina hazırlık süreleri, üretim parti miktarları, ürün çeşitleri, çalışan sayısı, paket büyüklüğü, çalışma süresi, hatalı işlem oranı, makine kullanım oranları, vb. değerler gelecek durum haritasının oluşturulması için ihtiyaç duyulan verilerdir. Bu verilere bakılarak israf noktaları belirlenir ve ortadan kaldırılabilmesi için çalışmalara başlanılır (Birgün ve ark., 2006).

DAH'da amaç gelecek durum haritasını oluşturmaktır. Gelecek durum haritasını oluşturabilmek için mevcut durum haritasının üzerinde iyileştirme yapılacak olan noktalar tespit edilir ve gelecek durum sembolleriyle işaretlenir. Daha sonra süreç üzerinde yapılabilecek olan iyileştirmeler kararlaştırılarak gelecek durum haritası oluşturulur (Rother ve Shook, 1999).

## 2.4. Faaliyet Planının Hazırlanması

Mevcut durum haritasındaki ve gelecek durum haritasındaki faaliyetler birbirini etkileyen çalışmalardır. Gelecek durum ile ilgili fikirler, mevcut durum haritası çizilirken oluşturulur. Tüm bu işlemlerin sonucunda bir faaliyet planı hazırlanır.

Faaliyet planına bakılarak, mevcut durum tasarlanmış olan yeni duruma dönüştürülmektedir. İyileştirmelerin yapılabilmesi için kimler görev alacak, iyileştirmeler ne zaman yapılacak gibi belirlenen soruların cevapları hazırlanan faaliyet planında yer almaktadır. Gelecek durum ile ilgili planlar hayata geçirildikçe belirli bir zaman içerisinde yeni bir mevcut duruma dönüşecektir ve böylece yeni bir gelecek durum haritası çıkartılarak haritalandırma prosesi tekrarlanacaktır. Bu şekilde tekrar eden adımlar ile sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmış olmaktadır.

Gelecek durum haritasının oluşturulmasının ardından yapılacak olan işlere ait bir faaliyet planı hazırlanır. Harita üzerinde iyileştirme yapılacak olan faaliyetler gruplandırılır, önem sırasına göre sıra oluşturulur, gerekli iyileştirmeler yapılarak sonuçlar kıyaslanır. Elde edilen sonuçlar her ne kadar iyileştirilmiş bir akışı ifade etse de sürekli iyileştirme felsefesi kapsamında daha iyisine ulaşabilmek amacıyla aynı zamanda bir mevcut durum haritası olarak görülmelidir. Böylelikle sürekli iyileştirmeler yapılarak sürecin verimliliği daha da artırılmalıdır (Birgün ve ark., 2006).

## 3. VİNÇ FABRİKASINDA DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI

Bu bölümde Konya’da yer alan ve katlanır bomlu vinç üretimi yapan bir firmanın montaj alanında uygulama yapılmıştır. Firmada değer akış yöntemi kullanılarak mevcut durum DAH oluşturulmuştur. Mevcut durumda devam eden israflar ve üretimin verimliliğine engel olan etkenler ortaya çıkarılmıştır. Sonrasında mevcut durumun iyileştirilmesi için hangi alanlarda çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Son olarak gelecek durum DAH çizilerek çalışmanın son hali ve yapılan iyileştirmelerden bahsedilmiştir (Yılmaz, 2019).

### 3.1. Mevcut Durum Haritası

Seçilen üretim alanında 1 ana montaj hattı ve 4 adet yardımcı montaj hattı bulunmaktadır. Mevcut durum incelendiğinde montaj hatlarının öncesinde, sonrasında ve hat aralarında oldukça fazla ara stok tespit edilmiştir. Taşımalarından kaynaklı gereksiz süre israfı bulunmaktadır. İş merkezlerinde üretimin yapılabilmesi için eksik parçaların tamamlanması gerekmektedir. Ancak vinç üretiminin tamamına bakıldığı zaman yaklaşık 5.000 farklı parçadan üretilebildiği düşünülünce hemen hemen her iş merkezinde eksik parçalardan kaynaklı üretim gecikmesi yaşanabilmektedir. Bekleme ve gecikmelerden kaynaklanan bir üretim sisteminde üretim planlaması oldukça zor yapılabilmektedir. Oluşturulan üretim planlarının gerçekleşmesi ise oldukça zor görünmektedir. Bazı operasyonlarda ağır parçalar bulunmasına rağmen insan gücünün kullanılması gerekebilmektedir. Ergonomik açıdan ve çalışma güvenliği bakımından iyileştirme yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Makine ve aparat kullanım oranının düşük olduğu proseslerde imalat yönteminden kaynaklanan hatalı üretim veya kalite bakımından rötuş işlemlerine tabii tutulması gereken parçalar üretilebilmektedir. Bu durumda malzeme ve zaman israfına sebep olunmaktadır. Hatalı üretimler, eksik parçalar, taşıma aracı bekleme, iş merkezleri arasındaki uzak mesafeler, yanlış yerleşim düzeni, operasyon tanımı yapılmamış işler, malzeme izlenebilirliğine uygun olmayan iç lojistik, tutturulamayan takt zamanı ve bunun gibi birçok israflardan kaynaklanan verimsiz bir üretim gözlenmektedir. Tüm bu gözlem ve veriler ele alınarak oluşturulan mevcut durum akışı haritası Ek-1’de yer almaktadır (Yılmaz ve Sarucan, 2019).

### 3.2. Gelecek Durum Değer Akış Haritası

Planlanan Kaizen dönüşümleriyle birlikte israflardan arındırılmış gerçek potansiyeline yakın yeni bir üretim sistemi tasarlanmıştır. Seçilen üretim alanında oluşturulan gelecek durum DAH Ek-2’de yer almaktadır.

Gelecek durumda yer alan Kaizen iyileştirmeleri aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

Kanban Sistemi;

- Şase hattında iş merkezleri arasında bulunan kontrol dışı ara stokların yerini kontrol altında tutulabilen kanban rafları ve set arabaları aldı.

- Montaj alanında 24 adet kanban rafı oluşturuldu. Toplamda 720 farklı malzemenin kanban sistemine dahil edilmesi sağlanmış oldu.
- Depolarda ise gerekli görülen malzemeler için üretim ve transport kanbanları oluşturuldu. Depolarda toplamda 640 adet farklı ürün grubunu kapsayan kanban sistemi oluşturuldu.
- Kanban sistemi sayesinde fazla stokların önüne geçilebilmektedir. Aynı zamanda malzemede açığa düşme ihtimalide ortadan kaldırılmış oldu.
- İyileştirme çalışmaları yapılmadan önce depodan üretim alanına sevk edilen malzeme miktarı yaklaşık olarak 7 gün ile 10 gün arasında iken kanban sisteminin kurulmasıyla birlikte depolardan üretim alanına en fazla 2 günlük stok sevk edilmektedir. Böylelikle stok devir hızı artırılmış ve envantere düşüş sağlanabilmiştir.
- Önceki durumda montaj operatörlerinin karşılaşmış olduğu eksik malzeme problemi ve sonrasında malzemeyi tamamlamak için ekstra süre harcamak zorunda kalması ciddi bir süre kaybına neden olmaktaydı. Set arabaları ve kanban sistemi sayesinde operatörlerin sadece yapması gereken işe odaklanması sağlanmış oldu. Operatörlerin yürüme mesafeleri kısaltıldı.
- Firma içi lojistik daha etkin bir şekilde kurgulanabilmiştir. Örumcek adam olarak adlandırılan lojistik çalışanı her bir malzeme veya malzeme grubunu belirtilen süre içerisinde olması gereken alana götürmektedir. Tavan vinci bekleme, forklift bekleme ve taşıma arabası bekleme esnasında gerçekleşen zaman kaybını önleyebilmek için firmanın kendi bünyesinde yapmış olduğu küçük elektrikli taşıma arabaları ile tüm iç lojistik ve kanban kutusu taşıma işlemleri gerçekleştirildi.

#### İş talimatlarının oluşturulması;

- Kule montaj hattında kumanda toplama aparatı yapılarak makineleşme oranı artırıldı. Ağır parçaların insan gücü ile kaldırılmasını önleyen bu aparat sayesinde insan sağlığını tehdit eden ihtimaller ortadan kaldırıldı. Makine kullanım talimatı oluşturularak yapılan işin bir defada doğru ve kaliteli yapılması sağlandı. Operatörün ergonomik açıdan daha rahat çalışabilmesi sağlandı. Tüm bu iyileştirmeler ürünün üretilmesindeki işlem sürelerinde ve malzemenin kalitesinde olumlu sonuçlar olarak kendini göstermiş oldu.
- Pim montaj aparatı ile pim montaj işlemi insan gücüne gerek kalmadan çok daha kolay bir hale gelmiş oldu. Aparat için kullanım talimatı hazırlanarak montaj işleminin operatör tarafından doğru bir şekilde yapılabilmesi garanti altına alınmaya çalışıldı. Önceden en az iki operatörün birlikte yapabileceği bu işlemi artık bir operatör tek başına daha güvenli ve kolay şartlar altında yapabilmektedir.
- Kule montaj hattına dişli montaj aparatı yapıldı. Poka-Yoke yönteminden yararlanılarak yapılan aparat ve oluşturulan iş talimatı ile birlikte montaj işleminin ilk seferde doğru yapılabilmesi sağlandı. İş merkezinde sağlanan makineleşme ve iş talimatlarına uyulması ile birlikte iki operatör yerine bir operatör aynı işi daha kısa sürede ve daha güvenli çalışma şartları altında yapabilir duruma geldi.
- Kule montaj hattında dikbom ve anabom birleştirme aparatı yapıldı. Bu aparatın sayesinde vinçle montajı yapılmak zorunda kalınan ağır parçalar makineyle montajlanabilir duruma gelmiş oldu. İşçi sağlığı açısından büyük tehdit oluşturan bu operasyon daha ergonomik ve daha güvenli bir hale getirildi. Aparatın kullanım talimatlarına uyulması ile birlikte işlem süresinde düşüş sağlandı.
- Uzatma grubu toplama aparatı ve uzatma grubu çevirme aparatı yapılarak montaj işlemi kolaylaştırıldı. Aparatlar için hazırlanan iş talimatlarında adım adım işlemler tanımlandı. Tasarlanan bu iki montaj aparatları sayesinde işlem süresi kısaltıldı. İşlem sırasındaki oluşabilecek kazaların önüne geçildi. İnsan gücüne ihtiyaç duyulmadan daha kolay ve rahat bir şekilde montaj işleminin yapılabilmesine olanak sağlandı. Böylelikle bu iş merkezinde iki farklı proses U montaj hattı şeklinde birleştirilerek işçi sayısından ve çalışma alanından tasarruf edildi.
- Şase montaj hattında iş talimatları oluşturularak operasyonların tanımları netleştirildi. İşin hızlı ve tek seferde doğru olarak yapılabilmesi sağlandı. Hatalı işlem sayılarında düşüş sağlandı.
- Somun ve rakor sıkma aparatı yapılarak çok uzun süren sıkma işlemlerinin daha hızlı yapılması sağlandı. Sıkma aparatının kullanım talimatı oluşturularak işin belirtilen süreler içerisinde yapılabilmesi

amaçlandı. Toplam süreye çok etkisi olan bu operasyonda tasarlanan aparat sayesinde işlem zamanında önemli bir tasarruf sağlanmış oldu.

Yerleşim düzeni;

- Ayak montaj hattında diğer montaj hatlarıyla ortak kullanılan tavan vincinin yerine 1 adet manipülâtör yapılarak taşıma aracı bekleme israfı ortadan kaldırılmış oldu.
  - Ayak montaj hattında mevcut montaj tezgahlarının yerine daha küçük ve ergonomik montaj masaları oluşturularak işçi sağlığı anlamında dönüşüm sağlandı. Aynı zamanda gereksiz alan kullanımının önüne geçilmiş oldu.
  - Ayak montaj hattında el ile montajı yapılan ağır malzemeler için hidrolik sistemle çalışan montaj aparatları tasarlandı ve üretilerek kurulumu yapıldı. Aparat yardımıyla üretim yapılmasına geçilmesiyle birlikte yapılacak işlemin yerleşim düzeninde kapladığı alan netleştirilmiş oldu. Ayrıca insan gücüyle yapılan işlemlerin yerini makineler ve aparatlar almış oldu. Bu sayede operatörün ergonomik açıdan daha rahat çalışabilmesine imkân tanındı. Aynı zamanda montajı yapılan ürünün montajlanması esnasında meydana gelen hasarlanma sorunu ortadan kaldırılmış oldu.
  - Ayak montaj hattında yapılan 3 farklı montaj aparatı sayesinde makineleşme oranı artırıldı ve önceden iki personel ile yapılan bir işi toplamda daha az bir süre içerisinde bir kişi yapabilir konuma geldi. Bu nedenle iki farklı iş merkezi birleştirilerek U montaj hattı haline getirildi. U montaj hattı sayesinde alandan tasarruf sağlandı.
  - Kule montaj hattında tesisat borularının dağınık olarak depolandığı ara stok alanı kaldırılarak bunun yerine tekerlekli ve sadece takımda olması gerektiği kadar malzeme alabilen spesifik malzeme taşıma arabaları tasarlanarak kullanılmaya başlandı. Arabalara yerleştirilen malzeme tanımlayıcı kartlar ile malzemelerin karıştırılması ihtimalinin önüne geçildi. Böylelikle yerleşim alanından tasarruf edilmiş oldu. Ayrıca izlenebilirliği yapılamayan ara stok israfı ortadan kaldırıldı.
  - Kule montaj hattında mevcut masa ve dolapların yerine daha ergonomik ve amacına uygun çalışma masaları yapıldı.
  - Kule montaj hattında ara stok yapılabilmesine imkân tanıyan alanlar ortadan kaldırıldı.
  - Kule montaj hattına iş merkezinin ihtiyaçlarını yerine getirebilecek yeni bir tekli kaldırma aparatı tasarlanarak tavan vinci bekleme sürelerinin önüne geçilmiş oldu.
  - Yağ tankı iş merkezinin yeri değiştirilerek malzeme taşıma süresinde tasarruf edildi.
  - Yeni oluşturulan yerleşim planı ile iş merkezlerinin yerleri netleştirildi.
  - Kıрма montaj hattında yapılan iyileştirmelerle birlikte daha küçük çalışma alanında daha verimli imalat yapılmaya başlandı. Üstelik kıрма hattına yapılan aparatlar neticesinde ürünün montaj esnasında zarar görmesinin önüne geçilmiş oldu.
  - 5S yöntemiyle kıрма montaj hattında düzenlemeler yapıldı. Yerleşim düzenine, insan sağlığına ve ergonomiye uygun çalışma masaları ve dolaplar tasarlandı.
  - Operatörlerin kullanmış oldukları sabit ve kullanışsız takım ve malzeme dolaplarının yerine hareket edebilen, el hizasında bulunan daha ergonomik çalışma arabaları tasarlandı.
  - Şase montaj hattında yerleşim düzeni değiştirilerek daha çalışılabilir bir çalışma alanı tasarlandı. Yeni yerleşim düzeniyle birlikte operatörler daha ergonomik koşullarda ve iklim zararlarına maruz kalmadan (hava akımı, toz, boya kokusu, gaz kokusu, egzoz vs.) çalışabilmektedirler. Ayrıca yürüme ve taşıma süreleri azaltıldı ve kontrolsüz ara stoklara fırsat veren alanlar ortadan kaldırıldı.
- İlk Giren İlk Çıkar (İGİÇ) Sistemi;
- Ayak montaj hattına gelen malzemelerin dağınık ve yanlış gelme ihtimallerine karşın depo ve bu iş merkezi arasında malzeme taşıması yapacak özel taşıma araçları tasarlandı ve üretimi yapılarak aktif hale getirildi. Böylelikle iş merkezine gelen malzemenin set halinde gelmesi sağlanmış oldu. Ayrıca taşıma arabaları malzeme elleçlemesinin mümkün olduğunca en az seviyede olması için yapılan işe özel olarak tasarlandı.

- Kule iş merkezine depodan gelen malzemelerin takım halinde gelmesi için set arabaları tasarlandı. Depodan çıkan malzemenin aynı sıra ile montajda işlem görebilmesi için İĞİÇ sisteminden yararlanılmıştır. Belirsiz ara stokların yerini izlenebilirliği sağlanabilen daha kullanışlı set arabaları almıştır.
- Hassas malzemelerin olduğu yağ tankı iş merkezi için korumalı set arabası tasarlandı. Depodan gelen malzemelerin birbirine karışmadan bu iş merkezine gelebilmesi için İĞİÇ sisteminden yararlanıldı.
- Bir önceki montaj hatlarında üretilen yarı mamul malzemelerin şase montaj hattına taşınabilmesi için özel olarak set arabaları tasarlandı. Set arabaları sayesinde malzemelerin dağılmasının önüne geçildi. Tek parça akış sistemiyle birlikte takip edilemeyen ara stok oluşumu önledi. Malzemelerin izlenebilirliği sağlandı. Operatörlerin malzemenin getirilmesi görevleri örümcek adamlara devredilerek malzemelerin olması gereken zamanda iş merkezinde hazır bulundurulması sağlandı. Böylelikle operatörün işini daha kısa sürede bitirebilmesi sağlandı.

İş merkezlerinde yapılan bu dönüşümlerle eş zamanlı olarak 5S teknikleri de kullanılmıştır. Böylelikle çalışma yapılan tüm iş merkezlerinde düzen ve intizam sağlanmış oldu. Tüm montaj hatlarında tek parça akış sistemine geçildi. Set arabaları ve kanban sistemleri ile birlikte kurgulanan yeni üretim sistemiyle birlikte çok karmaşık olan üretim planlama süreci daha kolay planlanabilir bir duruma getirilmiştir. Oluşturulan planların gerçekleşme oranında iyileşme sağlanabilmiştir. Siparişlerin gecikmesinin önüne geçilmiş oldu. Takt zamanı içerisinde her istasyon görevini bitirebilir hale geldi. Tüm bu iyileştirmelerin sonucunda üretim kapasitesi artırılarak takt zamanında düşüş sağlandı. 540 dakika olan takt zamanı 360 dakikaya düşürüldü. Böylelikle fabrikanın vinç üretim kapasitesinde %50'lik bir artış sağlanarak günde 1 makineden günde 1,5 makine üretimine ulaşılmış oldu. İyileştirmeler sonucunda işçi sayısında da tasarruf edildi. Üretim verimliliğinin %50 artmasına rağmen 2 işçiden tasarruf edildi. Tasarruf edilen 2 işçi ise işten çıkarılmadı ve fabrikada kurulan kanban sistemlerinde görev yapmak üzere örümcek adam olarak görevlendirildi.

Yapılan Kaizen çalışmaları sonucunda çok önemli iyileşme oranları elde edilmiştir. Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de gerçekleştirilen iyileştirme değerleri yer almaktadır. En yüksek iyileştirme oranı kırma montaj hattında %87 oranıyla gerçekleşmiştir.

**Tablo 1.** Toplam iyileştirme değerleri

	Toplam İşlem Zamanı	Toplam Üretim Akış Süresi	Toplam Yerleşim Alanı	Toplam Üretim Kapasitesi
Mevcut Durum	1.965 dk.	63 gün	3.080 m <sup>2</sup>	1 makine/gün
Gelecek Durum	1.295 dk.	12,64 gün	2.248 m <sup>2</sup>	1,5 makine/gün
İyileştirme Miktarı	670 dk.	50,36 gün	832 m <sup>2</sup>	0,5 makine/gün
İyileştirme Oranı (%)	34	79	27	50

**Tablo 2.** Montaj hatlarındaki üretim akış süresi iyileştirme değerleri

	Ayak Montaj Hattı	Yağ Tankı Montaj Hattı	Kule Montaj Hattı	Kırma Montaj Hattı	Şase Montaj Hattı
Mevcut Durum	13 gün	7 gün	13 gün	21 gün	9 gün
Gelecek Durum	2,66 gün	2,66 gün	2,66 gün	2,66 gün	2 gün
İyileştirme Miktarı	10,34 gün	4,34 gün	10,34 gün	18,34 gün	7 gün
İyileştirme Oranı (%)	79	62	79	87	77

**Tablo 3.** Montaj hatlarındaki işlem süresi iyileştirme değerleri

	Ayak Montaj Hattı	Yağ Tankı Montaj Hattı	Kule Montaj Hattı	Kırma Montaj Hattı	Şase Montaj Hattı
Mevcut Durum	120 dk.	100 dk.	280 dk.	355 dk.	1.110 dk.
Gelecek Durum	90 dk.	25 dk.	190 dk.	240 dk.	750 dk.
İyileştirme Miktarı	30 dk.	75 dk.	90 dk.	115 dk.	360 dk.
İyileştirme Oranı (%)	25	75	32	32	32

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada DAH yöntemi Konya'da bulunan ve katlanır bomlu vinç imalatı yapan bir firmada gerçekleştirilmiştir. Firma içerisinde uygulamanın montaj alanında yapılmasına karar verilmiştir. Öncelikle montaj alanında mevcut durum haritası oluşturularak gözlemler yapılmıştır. Mevcut durum haritasında israf noktaları belirlenmiştir. Gereksiz ara stoklar, yanlış yerleşim düzeni, gereksiz yürüme ve taşıma işlemleri, işlem süresi bakımından dar boğaz olan istasyonlar, hatalı yapılan ürünler, eksik parçaların beklenmesi, iş yetiştirememeye, çalışan güvenliğini tehdit eden durumlar, ergonomik problemler gibi birçok olumsuz durumlar belirlenmiştir.

Montaj alanında ortaya çıkan bu olumsuz durumların kaldırılabilmesi için yalın üretim tekniklerinden faydalanılmıştır. Bu teknikler sırasıyla kanban sistemi, iş talimatlarının oluşturulması, yerleşim düzeni ve depolarda İĞİÇ sistemi olarak belirlenmiştir. İyileştirmelerin sonucunda gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

Montaj hattında tek parça akış sistemine geçilerek çalışma alanı gereksiz ara stoklardan kurtarılmıştır. Montaj hattındaki istasyonlarda ve depolarda gerekli görülen malzemeler için kanban sistemi oluşturulmuştur. Malzemelerin düzenli ve izlenebilirliğinin yapılabilmesi için set arabaları tasarlanarak malzemelerin taşınması yapılmıştır. İnsan gücüyle imalatında zorluk çekilen montaj işlemleri için aparatlar yapılarak üretimdeki makineleşme oranı artırılmıştır. Bunun neticesinde işlem sürelerinde azalma sağlanmış, hatalı işlem sayısı azaltılmış, operatör sayılarında tasarruf edilmiştir. Yapılan iyileştirmelerle birlikte tasarruf edilen operatörler işten çıkarılmamış ve bunun yerine aynı işçi sayısı ile kapasite artırımına gidilmiştir. Poka-Yoke yöntemiyle bir işin tek seferde doğru olarak yapılabilmesi sağlanmıştır. Tüm iyileştirmelerde çalışanların sağlığı düşünülerek ergonomik durumlar göz önünde bulundurulmuştur. 5S çalışmalarıyla çalışma alanında tertip ve düzen sağlanmıştır. Tüm bu yapılan iyileştirmeler neticesinde aynı işgücü ile montaj alanının verimliliği %50 oranında artırılarak kapasite 1 makine/günden, 1,5 makine/güne çıkarılmıştır. Montaj hattının takt zamanı 540 dakikadan 360 dakikaya düşürülmüştür. Çalışma alanından %27 oranında tasarruf edilmiştir. Toplam üretim akış süresi 63 günden 12,64 güne düşürülerek %79 oranında iyileşme sağlanmıştır. Toplam işlem zamanı 1965 dakikadan 1295 dakikaya düşürülmüş ve %34 oranında iyileşme sağlanmıştır.

İleriki çalışmalarda DAH yöntemi başka bölümlere ve ürün gruplarına başarıyla uygulanabilir.

#### KAYNAKÇA

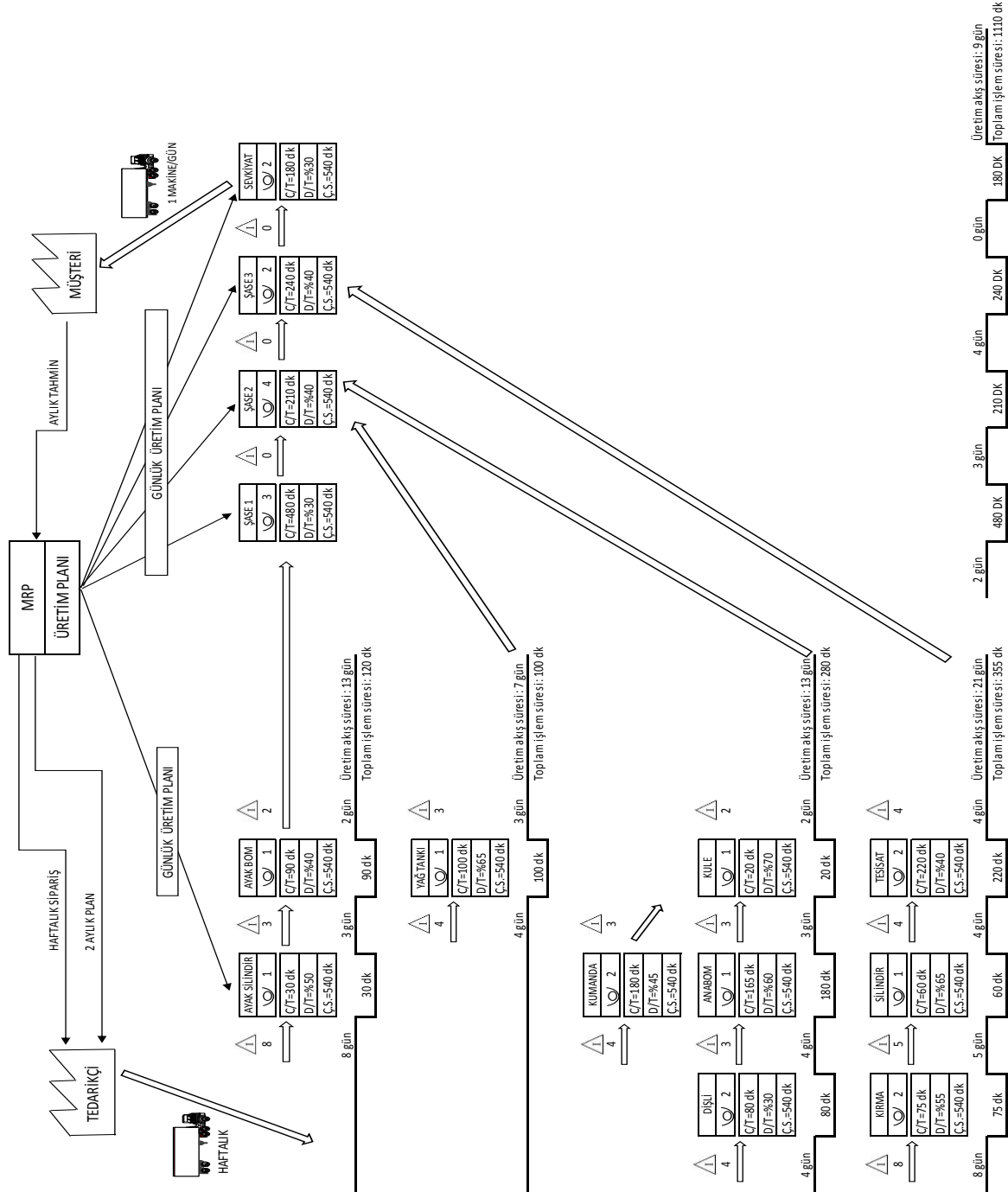
- ADALI, M. R., KİRAZ, A., AKYÜZ, U. ve HALK, B. (2017). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 242-251.
- APİLLİOĞULLARI, L. (2018). *Yalın Dönüşüm-Verimliliğin Şifresi*. İstanbul: Aura Kitapları.
- BİRGÜN, S., GÜLEN, K. ve 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.
- BULUT, K. ve ALTUNAY, H. (2016). Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(1), 48-55.
- EFE, Ö. F. ve ENGİN, O. (2012). Yalın Hizmet-Değer Akışı Haritalama ve Bir Acil Serviste Uygulama. *Verimlilik Dergisi*, 2012/4, 79-107.
- JONES, D. T. & WOMACK, J. P. (2003). *Yalın Düşünce: İsrafi Yok Edin ve Şirketinizde Zenginlik Yarattın*. Çeviri: Acar, N. ve Birgün, S., İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- ÖZVERİ, O. ve GÜÇLÜ, P. (2015). Değer Akışı Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulanması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-12.
- ROTHER, M. & SHOOK, J. (1999). *Görmeyi Öğrenmek*. Çeviri: Soydan, A., İstanbul: Yalın Enstitü Derneği.
- SOLDING, P. & GULLANDER, P. (2009). Concepts for Simulation Based Value Stream Mapping. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference (Wsc 2009)*, 1(4), 2231-2237.



YILMAZ, A. (2019). *Değer Akış Haritalama Sürecinde Kriter ve Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Bulanık Karar Verme ve Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.

YILMAZ, A. ve SARUCAN, A. (2019). Bulanık Değer Akış Haritalama ve Bir İşletmede Uygulama. *International Science and Academic Congress*, 2, 102-109.

**EK-1** Mevcut durum akış haritası.



## EK-2 Gelecek durum değer akış haritası.

