

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ASANSÖR MONTAJINDA YALIN ÜRETİM  
UYGULAMASI VE DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Burak DUMAN**

**Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. KENAN GENEL**  
**Ortak Danışman : Prof. Dr. İbrahim ÇİL**

**Mayıs 2019**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZGAH GÖVDESİ İÇİN MİNERAL KOMPOZİT  
MALZEMESİNİN MEKANİK VE TİTREŞİM  
ÖZELLİKLERİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin Onur ÖZTÜRK

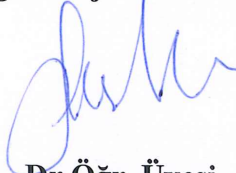
Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : MAKİNE TASARIM VE İMALAT

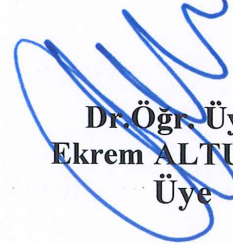
Bu tez 31.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Dr.Öğr. Üyesi  
Yaşar KAHRAMAN  
Jüri Başkanı



Dr.Öğr. Üyesi  
Hüseyin DAL  
Üye



Dr.Öğr. Üyesi  
Ekrem ALTUNCU  
Üye

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Burak DUMAN

20.05.2019

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocalarım Prof. Dr. Kenan GENEL ve Prof. Dr. İbrahim Çil'e, her zaman yanımda olan, desteğini esirgemeyen aileme ve sevgili eşim Fatma DUMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY .....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	2
2.1. Yalın Üretim Temeli ve Gelişimi.....	2
2.2. Yalın Üretim Sistemi Nedir.....	4
2.3. Yalın Üretimde Temel Yedi İsraf (Muda).....	6
2.4. Yalın Temel Prensipleri .....	7
2.4.1. Değer .....	8
2.4.2. Değer akışı.....	9
2.4.3. Sürekli akış.....	9
2.4.4. Çekme.....	10
2.4.5. Mükemmellik .....	10
2.5. Yalın Üretim Teknikleri .....	11
2.5.1. Kanban .....	11
2.5.2. Karışık yükleme ve üretimde düzenlilik .....	13
2.5.3. Tek parça akışı .....	14

2.5.4. Tek haneli dakikalarda kalıp değiştirme –SMED .....	15
2.5.5. 5S Tekniği .....	15
2.5.6. Poka-Yoke .....	18
2.5.7. Toplam üretken bakım .....	18
2.5.8. Kaizen.....	20

### BÖLÜM 3.

DEğER AKIş HARİTALAMASI.....	21
3.1. Değer Akış Haritalama Önemi ve Faydaları .....	22
3.2. Değer Akış Haritalamada Kullanılan Semboller.....	23
3.3. Değer Akış Haritalaması Aşamaları.....	24

### BÖLÜM 4.

#### ASANSÖR MONTAJINDA DEğER AKIş HARİTALAMASI

UYGULAMASI.....	26
4.1. Asansör Sektörünün Tarihsel Gelişimi ve Genel Bakış .....	26
4.2. Uygulamanın Yapıldığı Firmanın Tanıtımı.....	28
4.3. Asansör Montajının Aşamaları.....	29
4.3.1. Ray kapı prosesi .....	30
4.3.1.1. Ray montajı.....	30
4.3.1.2. Kapı montajı .....	32
4.3.2. Montaj prosesi .....	32
4.3.2.1. Makine dairesi montajı .....	32
4.3.2.2. Kuyu içi montajı .....	34
4.4. Değer Akış Haritalaması Uygulaması.....	37
4.5. Ürün Aile Seçimi.....	38
4.6. Mevcut Durum Haritalandırılması .....	38
4.7. Gelecek Durum Haritası.....	40
4.7.1. Röleve alma.....	40
4.7.2. Paket malzeme.....	42
4.7.3. şantiyeye gidiş zamanı.....	42
4.7.4. Trak kullanımı .....	42

4.8. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Karşılaştırılması.....	43
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	45
KAYNAKLAR .....	47
ÖZGEÇMİŞ .....	49

## **SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ**

DAH	: Değer akış haritalandırma
JIT	: Value stream mapping Just in time
SMED	: Tek haneli dakikalarda kalıp değiştirme
TPM	: Toplam verimli bakım
VSM	: Value stream mapping



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yalın Üretimde Kendini Besleyen Döngü .....	5
Şekil 2.2. Üretimdeki Mudalar .....	6
Şekil 2.3. Kanban Kartı.....	12
Şekil 2.4. Kanban Çeşitleri.....	12
Şekil 2.5. Tek parça akışı .....	14
Şekil 2.6. 5S Uygulama Örneği .....	18
Şekil 2.7. TÜB ve Yalın Üretim Felsefeleri Arasındaki İlişki (Ahura ve Khamba, 2008).....	20
Şekil 2.8. Kaizen Örneği .....	20
Şekil 3.1. Malzeme Akış Sembolleri .....	23
Şekil 3.2. Bilgi Akışı Sembolleri .....	24
Şekil 3.3. Mevcut Durum Değer Akış Haritası Örneği .....	24
Şekil 3.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritası .....	25
Şekil 4.1. Uygulama Yapılan Firmanın Merkez Binası .....	29
Şekil 4.2. İskele Kurulumu ve Röleve İşlemi .....	31
Şekil 4.3. Ray Montajı .....	31
Şekil 4.4. Kapı Kasaların Konsollar İle Sabitlenmesi.....	32
Şekil 4.5. Makine Dairesi Montajı .....	33
Şekil 4.6. Asansör Kumanda Panosu .....	33
Şekil 4.7. Kabin ve Ağırlık Süspansiyonu .....	34
Şekil 4.8. Kabin Üstü Görünüm .....	34
Şekil 4.9. Kuyu Kablolama Görünüm.....	35
Şekil 4.10. Panel ve Mekanizma Görünüm.....	35
Şekil 4.11. Kabin Görünüm .....	36
Şekil 4.12. Kuyu Dibi Görünüm .....	36
Şekil 4.13. Değer Akışı Haritalanması Aşamaları (Birgün, Gülen, Özkan, 2006). .....	37

Şekil 4.14. Mevcut Durum Haritası .....	39
Şekil 4.15. Röleve Formu .....	41
Şekil 4.16. Gelecek Durum Haritası .....	43

## **TABLolar LİSTESİ**

Tablo 4.1. Mevcut Durum Haritama Çevrim Süreleri .....	39
Tablo 4.2. Gelecek Durum Haritama Çevrim Süreleri .....	43
Tablo 4.3. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Haritaları Karşılaştırma.....	44

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Yalın Üretim, Değer Akış Haritalama, Asansör, Montaj, Paket Malzeme

Farklı lokasyonlarda aynı anda imalat yapılan sektörlerde sipariş süreci ve tedarik yönetimi çok büyük önem taşımaktadır. Sipariş ve tedarik süreci, maliyet ile teslimat süresini doğrudan etkilemektedir. Asansör sektörü farklı lokasyonlarda imalat yapılan bir sektördür, dolayısıyla sipariş ve tedarik sürecinin yönetimi ön plana çıkmaktadır.

Asansör sektöründe firmaların çoğunluğu kendi imalatlarını yapmamaktadır. Gerekli malzemeler hazır halde sipariş verilmektedir. Dolayısıyla hazır halde sipariş edilen malzemelerin farklı şantiyelere tedarik sürecinin analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada Japon üretim felsefesi olan Yalın Üretimden bahsedilmiştir. Yalın Felsefenin asansör sektöründe uygulanabilirliği konusunda araştırma yapılmıştır. Değer akışı haritalama tekniği ile asansör montajının sipariş, tedarik, nakliye çevrimi odaklı mevcut durum haritası çizimi yapıp, sonrasında iyileştirmeler öngörülerek gelecek durum haritası çizilmiştir. Ve sonuç olarak mevcut durum ile gelecek durum karşılaştırılmıştır. Değer akış haritalama tekniği kullanılarak çevrimde kazanımlar elde edilebilirliği gösterilmek amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda mevcut durum üzerinde yapılacak bazı iyileştirmeler ile teslim süresi ve işçilik maliyetinde önemli ölçüde iyileştirmeler olacağı görülmüştür.

# **LEAN PRODUCTION AND VALUE FLOW MAP IN ELEVATOR ASSEMBLY**

## **SUMMARY**

Keywords: Lean Thinking, Value Stream Mapping, Elevator, Assembly, Packet Material

Order processes and procurement management are of great importance in sectors where manufacturing is performed simultaneously in different locations. The order and supply process directly affects the cost and delivery time. The elevator sector is a sector where manufacturing is carried out in different locations, so the management of order and supply process comes to the fore.

The majority of firms in the elevator sector do not manufacture their own. The required materials are ready to be ordered. Therefore, it is of utmost importance to analyze the procurement process of the materials ordered to be ready.

In this study, Lean Manufacturing which is the philosophy of Japanese production is mentioned. Lean Philosophy was investigated in the elevator industry. Current status map with order flow, supply, transport cycle, which is focused on the lift assembly was drawn by using value flow mapping technique, and a future map was drawn by foreseeing improvements. Value stream maps were drawn to compare the current situation with the future.

As a result of this study, it was seen that there will be some improvements in the current situation and significant improvements in delivery time and labor cost.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Günümüz rekabet şartları şirketler üzerinde ciddi anlamda maliyet, zaman ve kalite baskısı oluşturmaktadır. Bu baskı şirketleri hizmet veya imalat süreçlerini performansını artırma konusunda çözüm arayışlarına yönlendirmektedir. Şirketlerin hayatta kalması için ürün veya hizmet sunarken katma değeri olmayan (Muda: israf) kısımları elemine etmek zorunda kalmaktadır. Rekabet üstünlüğü sağlamak isteyen firmalar üretim veya hizmet yapılarını bu doğrultuda yeniden yapılandırmak amacıyla yalın dönüşüm projeleri uygulamaktadır. Yalın üretim; en kısa haliyle mal veya hizmet üretimi sırasında ve sonrasında müşteriye ulaşana kadar geçen sürede gerçekleşen gerekli olmayan tüm işlem ve faaliyetlerden kurtulmak demektir. Mükemmelliğin sonsuzluk olduğunu kabul eder ve hedefini müşteri memnuniyeti olarak belirler.

Yalın üretim veya yalın düşünce uygulamasının sonuca ulaşılabilmesi için ciddi anlamda zaman ayrılması ve sürekliliği sağlanması gerekmektedir. Yalın düşüncenin çok sayıda metodu bulunmaktadır bu çalışmada bu metotlardan detaylı olarak bahsedilecektir. Yalın felsefeye ulaşmada yararlanılan en temel araçlardan bir tanesi de “Değer Akışı Haritalama” dir. Yalın üretimin bir metodu olan değer akışı haritalama, mudaların ortaya çıkartılması ve bunların elemine edilmesini amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde işletme, mevcut durum haritası çizerek muda olan yerleri tespit eder ve bu bunları gidermeye odaklanır. Daha sonra gelecek durumun nasıl olmasını istediği ile ilgili çizilen bir gelecek durum haritası hazırlanır ve böylelikle müşteri beklentilerini ve işletme beklentilerini ortak bir noktada buluşturmayı başarabileceklerdir.

## **BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Yalın Üretim Temeli ve Gelişimi**

Kökeni 1950’li yıllara dayanan ‘Yalın üretim’ sistemi ilk kez Japonya’da Toyota firmasında ortaya çıkmıştır. Toyata firması 1918 yılında Sakichi Toyoda tarafından dokuma tezgahları sektöründe başlamıştır, 1929 yılında Sakachi Toyoda firmasının patenti £100,000 karşılığında Platts Kardeşlere satmıştır bu satıştan elde ettiği sermayeyi oğlu Kiichiro ile beraber otomobil üretimi için çalışmalarında kullanmaya karar vermiştir. Bu yıllarda otomobil piyasası 1920 yılında kurulan Ford ve General Motor (GM) tarafından ele geçirilmişti yeni bir markanın ortaya çıkması hiç kolay olmadı 1930 yılında firma ilk dizaynını olan AA yı Ford ve GM nin kompanetleri ile üretmek için çalışmalara başladı ve nihayet firma 1937 yılında isim değiiikliği yaparak resmi Toyota Motor Fabrikası olarak kuruldu. İkinci dünya savaşı döneminde ciddi problemlerle karşılaştı ve geçici süre ile otomobil üretimine ara vermek zorunda kaldı. 1945 yılında tekrar üretime başladı ve aynı yıl 3000 adet otomobil üretti. 1950’li yıllarda kuzen Toyata üretim direktörü olmak yetiştirilmek üzere Amerikaya gönderildi. Eiji Toyoda’nın 1950’de Ford firmasını incelemek üzere Amerika’ya yaptığı gezide Ford’un öncülük ettiği “kitle üretim” sisteminin (mass production) bazı elementlerini kullanmanın yanında bu yöntemine eleştirel gözlerle bakmış ve kendi dahiyane fikirleri ile harmanlayıp Japonya için uygun yepyeni bir üretim ve yönetim sisteminin doğuşunu sağlamıştır.

1950’li yıllarda Amerika ve Japon piyasasına baktığımızda aşağıdaki farklılıklar vardır:

- Amerika piyasayı elinde harcayacak parası olan orta sınıfın oluşturduğu henüz doymamış bir pazardı. Japon pazarı ise, çok daha küçük ve kişi başı milli gelir oldukça düşüktü sermaye birikimi yetersizdi.
- Amerikan piyasasında farklılaşma son derece düşüktü aynı tipten araç çok miktarda üretiliyordu Japon pazar küçük olmasına karşın, tek tip değil, farklı tip araçlara talep vardı.
- Amerikan piyasasında rekabet düüktü sadece 3 firma vardı Dolayısıyla, “kitlesellik” ve israf şirketlerce bir sorun olarak algılanmıyordu. Tek amaç üretilen birim ürün sayısını artırıp, kapasiteyi artırmak ve karı maksimize etmektir. Bu nedenle aşırı iş bölümü vardı ve her şeyin “bonkörce” kullanılmasına dayalı bu sistemde kurulmuştu. Japonya’da ise üreticiler aynı anda farklı tip araçlar üretmek ve bunları düşük sayıda, düşük maliyette üretmek zorundaydı dolayısı ile üretim adetlerindeki sınırlılık ve sermaye birikiminin yetersiz oluşundan dolayı elindeki üretim faktörlerini esnek ve etkin kullanmanın yollarını araştırmaları gerekmektedir.

Bütün bu zorunluluklar altında ayakta kalabilmek için Toyata yöneticileri üretim safhalarını titizlikle analiz etmiş muda (Katma değeri olmayan kaynak kullanan süreç-israf) kavramını ortaya çıkararak, yeni bir imalat felsefesi geliştirmiş ve bu felsefe kısa zamanda diğer Japon işletmelere yayılması ile yalın üretim felsefesi doğmuştur (Yüksel,2000).

Toyata Üretim sistemi, 1965’li yıllara kadar resmi anlamda dokümente edilme ihtiyacı duymamıştır. Bu tarihte tedarikçilerine Kanban sistemini uygulama aşamasında dokümente edilmiştir. Bu yöntem sır olarak saklanmamasına rağmen 1973 petrol krizine kadar dikkat çekmemiştir. Bu tarihten sonra otomotiv sektörünün geleceği tartışılmaya başlanmış ve nihayet 1979 yılında MIT üniversitesinde Motor Vehicle Program konulu konferansta dikkate çekmeye başlamıştır ve bu konu ile ilgili makaleler, araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Toyota Üretim Sistemi’nin sanayi dünyasına sunduğu en önemli düstur, her şeyi ancak müşterinin istediği anda ve miktarda üretmek, gereksiz stokları tümüyle ortadan



kaldırmaktı. Stok bir israf olarak algılanıyordu ve sistemde hiçbir israfa yer yoktu. Her üretim adımı ancak bir sonraki adımın ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda üretim yapmak üzere Kanban adı verilen kartlarla tetikleniyordu. Bu mantık tedarikçi firmalar zincirinde de uygulanarak talep edildikçe üreten, stokları asgariye indirilmiş ve bu sayede kaynaklarını çok daha etkin kullanabilen bir sistem oluşturulmuştur (Yalın Enstitü,2014).

1980’li yıllarda Toyata sistemini yerinde görmek için Amerika ve Avrupa’dan ilk teknik geziler başladı. 1984 Toyata-General Motors(GM) ortak girişimi olan Nummi fabrikası Amerika’da faaliyete geçti. 1985-90 yılları arasında Toyata üretim sistemlerini anlatan yayın sayısı artmaya başladı (Holweg, 2007).

1990 yılında James P. Womack, Daniel T. Jones ve Daniel Roos tarafından “Dünyayı Değitiren Makina” isimli bir kitap yazıldı. Bu kitap, otomobil üretim tarihini, Amerikan, Avrupa ve Japon otomobil üretim metotlarının karşılaştırmasını ve Yalın Üretim’in temel prensiplerini açıklıyordu. Dünyayı Değitiren Makina, Türkçe dâhil 11 dile çevrildi, 600.000’den fazla sattı ve “Yalın” teriminin ve bu yöntemin tüm dünyada yaygınlaşmasında büyük rol oynadı (Yalın Dünya, 2014).

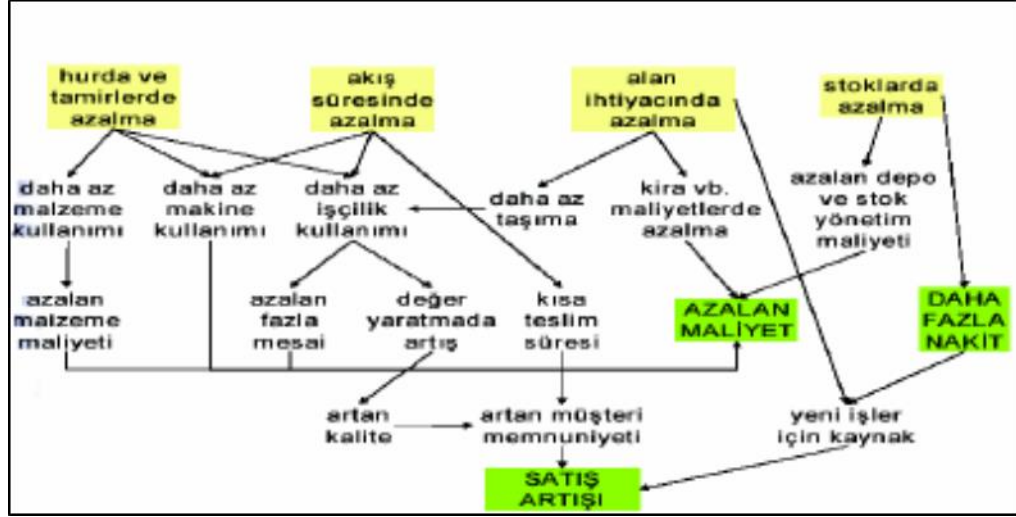
Toyata; tasarım, teslim ve geliştirme aktivitelerine öncülük eden aşağıdaki 4 kural tanımlanmıştır (Slack, Chambers and Johston, 2010);

- Bütün işlemler içeriği, sırası, tanımı ve çıktıları detaylı olarak tanımlanmalıdır.
- Bütün müşteri ve tedarikçiler ile bağlantıların direkt olması gerekmektedir.
- Bütün ürün ve servis rotalarının basit ve direk olması gerekmektedir.
- Bütün iyileştirmeler bilimsel tekniklere dayanılmalı ve organizasyon mümkün olan en yalın seviyesinde gerçekleştirilmelidir.

## **2.2. Yalın Üretim Sistemi Nedir ?**

Yalın üretim sistemini anlayabilmek için öncelikle sistem tanımı üzerinde durmamız gerekmektedir. Sistem, elde edilmek istenen bir sonuç için birbiri ile irtibatlanmış

adımların oluşturduğu bir akış veya bir bütün olarak ifade edilir (Kobu, 2003). Bununla birlikte sistem düşüncesi bir bütünü görme disiplindir (Senge, 2006).



Şekil 2.1. Yalın Üretimde Kendini Besleyen Döngü

Yalın üretim sisteminin literatürdeki karşılıklarını incelediğimiz zaman karşımıza, tam zamanında üretim, Toyota üretim sistemleri, kanban sistemi ve stoksuz üretim sistemleri gibi pek çok isim çıkmaktadır (Okur, 1997). Fakat tüm bu terimler sistemin bütünü temsil etmekte yetersiz kalmaktadır.

Yalın üretim sistemi, çok boyutlu olan işin, tamamını kapsayan oldukça bütünsel, pek çok alt sistemden oluşan ve belli başlı ilkeleri olan bir terimdir. Her bir alt sistem, yalın üretim sisteminin başarılı bir şekilde yerleşimi için gerekli ve kritik öneme sahiptir (Feld, 2000). Yalın üretim sistemi, değeri tanımlamak, değer katan adımları en efektif sonucu elde ettiren akışa koymak, müşteri talep ettiğinde bu adımları durmaksızın uygulamak, adımları zamanla daha verimli hale dönüştürmek için bir metod edindirir.

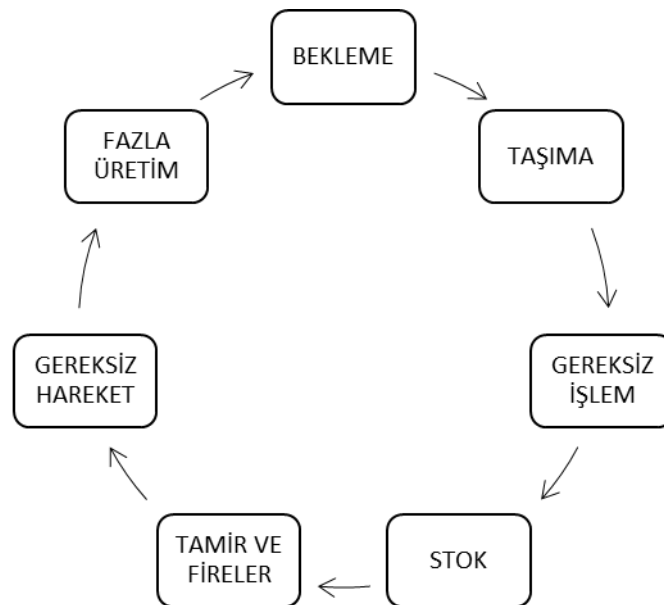
Özet olarak yalın üretim sistemi, var olan imkanları (insan gücü, ekipman ve kullanılan alan ) optimize edip, verimli hale getirip kullanım kapasitesini azaltarak, elde olan imkanlarla daha fazlayı elde etmek öğretisi, felsefesidir. Bu öğreti ile müşterinin talebi daha iyi analiz edilip, ortaya çıkan sonuç müşterinin talebiyle daha fazla örtüşmektedir (Womack; Jones, 2007).

### 2.3. Yalın Üretimde Temel Yedi İsrâf (Muda)

Yalın öğretisi, Japoncada “muda” kelimesiyle ifade edilen, israfı karşı alınmış önlemler bütünüdür. Bu sisteminin ilk adımı işletme bünyesindeki israfların tanımlanıp, elimine edilmesiyle başlamaktadır. İsrâf; hiçbir değer yaratmadan kaynakları tüketen faaliyetler demektir.

Bilinen 7 tip muda vardır. Her ne kadar muda, çeşitleri tanımlanabilir olursa olsun ofis ya da çalışma ortamında aşılması gereken zor bir engeldir. Muda genellikle genel alışkanlıkların arkasına saklanmış olduğundan çalışma ortamında normal karşılanabilir gelmektedir. Bu nedenle ancak oldukça dikkatli bir gözlemci tarafından tam olarak farkına varılıp doğru olarak tanımlanabilmektedir.

Sektörel olarak üretimler, elde edilen ürünler farklı da olsa fabrikalarda, tesislerde görülen mudalar benzerdir. Toyota elde etmiş olduğu veriler sonucunda ön plana çıkan yedi muda türünü aşağıdaki gibi sıralanmıştır;



Şekil 2.2. Üretimdeki Mudalar

- Fazla Üretim : Aşırı üretim birim ürün maliyetini düşürmesine rağmen, toplamda bakıldığı zaman işletme için zarar olabilir. Çünkü aşırı üretim, işletme sermayesini bağlar, gereksiz alan işgal eder ve problemleri görmemizi engeller.

- Bekleme : Üretim her aşamasında meydana gelen beklmeler muda olarak kabul edilir. Bu beklmeler, bilgi-onay beklenmesi, malzeme beklenmesidir. Bunlar, işletme maliyetleri açısından son derece zararlıdır. Beklemeler üretim zamanını artırır, müşteriye cevap süresini geciktirir. Dolayısı ile müşteri memnuniyetini azaltır, bir sonraki aşamayı bekletir. En önemlisi de bir sonraki aşamada ekipman ve işçilerin boşa kalmasından dolayı kaynak sarfiyatı olmasıdır.
- Taşıma : Fabrika içerisinde, aynı malzeme ve parçaların tekrar işlem görmesi için fabrika içerisinde yapılan tüm gereksiz taşıma hareketleridir. (Rampersad; El-Homsi,2007 Turgut, 2010 )
- Gereksiz işlem : Üretim sürecindeki gereksiz işlemler gecikmelere sebebiyet verir ve hata yapma olasılıklarını artırır. Ürüne hiçbir değer katmaz. Herhangi bir iş istasyonunda hareket analizi yapılarak hiçbir ekstra yatırım yapmadan verim ve üretkenlik ciddi anlamda artırılabilir.
- Gereksiz hareket : Gereksiz hareketler insan kaynağının boşa sarf edilmesi anlamına gelir. Atölye yerleşimi, tezhgah yerleşimi, hammadde veya malzemelerin yerleri yeniden düzenlenerek yani çalışma alanları daha ergonomik hale getirilerek verim artışları sağlanabilir.
- Fire : Fire, işlenen malzeme ve hammaddeden arta kullanılmayan parçasıdır. Fire müşteriye mamnun etmez, kaynak isarfına sebep olur ve akışı engeller.
- Stok : Gereksiz stoklar yalın üretimde muda olarak kabul edilir. Çünkü gereksiz stoklar üretim ve mali kaynakların gereksiz kullanımı ve tesis kullanımının atıl olması anlamına gelir. Stokları 3'e ayırabiliriz;
  - Hammade ve yarı mamul,
  - Bitmiş mamul,
  - Süreç içindeki stok

#### **2.4. Yalın Temel Prensipleri**

Yalın düşünce mudalara karşı bir panzehir niteliği tanımaktadır. Yalın üretim sistemi, değeri tanımlamak, değer katan adımları en efektif sonucu elde ettiren akışa koymak,

müşteri talep ettiğinde bu adımları durmaksızın uygulamak, adımları zamanla daha verimli hale dönüştürmek için bir metod edindirir.

Özet olarak yalın üretim sistemi, var olan imkanları (insan gücü, ekipman ve kullanılan alan) optimize edip, verimli hale getirip kullanım kapasitesini azaltarak, elde olan imkanlarla daha fazlayı elde etmek öğretisi, felsefesidir. Bu öğretisi ile müşterinin talebi daha iyi analiz edilip, ortaya çıkan sonuç müşterinin talebiyle daha fazla örtüşmektedir (Womack; Jones, 2007).

Yalın üretim teknikleriyle; zaman kaybı önlenir, temiz ve organize bir ortamda çalışanların moral motivasyonu yükselir, düzensizlikler arasında gizlenmiş olan iş güvenliği tehlikeleri bertaraf edilir, tertip ve düzen sayesinde kalite yükselir. İşte bütün bunlar bugün şehrimizdeki birçok orta ve büyük ölçekli işletmede başarı ile uygulanmaktadır. Bundan hem çalışanlar hem de işverenler mutlu olmaktadır. Yalın ilkeler aşağıdaki gibidir:

- Değer
- Değer Akışı
- Sürekli Akış
- Çekme
- Sürekli İyileştirme/Mükemmellik

#### **2.4.1. Değer**

Yalın düşüncenin temelinde “değer (value) ve israf/kayıp (waste)” kavramları yer almaktadır. İlk bakışta çok basit gibi görünen bu kavramlar, doğru anlaşılıp yalın araçlarla birlikte etkin bir şekilde hayata geçirildiğinde bir organizasyonunun dönüşümünde ve rekabet gücünü artırmasında çok büyük bir etki meydana getirmektedir. Birbirinin tersi olarak tanımlanabilecek değer ve israf kavramlarını iyi anlamak ve iş yapış şeklimizi buna göre değiştirmek, yalın uygulamalarının temel taşı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ürün veya hizmete katkıda bulunmayan, ürünün dönüşümünde etkisi olmayan, ürünün şeklini değiştirmeyen, katma değer sağlamayan tüm iş, işlem, hareket, operasyon vb. faaliyetlerin tamamı yalın düşüncede israf/kayıp (muda) olarak değerlendirilir. Daha net ve açık bir ifade ile müşterinin para ödemek istemeyeceği tüm faaliyetler israf ve kayıptır.

#### **2.4.2. Değer akışı**

Yalın düşüncede değer akışı, hammaddenin son ürüne dönüşme sürecindeki tüm aşamaları içeren faaliyetler bütününe verilen isimdir. Değer akışı yukarıda açıklanan israfları içerir. Yalın düşüncenin ikinci prensibi bu değer akışının analiz edilmesi ve israfların belirlenmesidir. Bir ürün ve/veya hizmetin ortaya çıkarılması sürecinin kapsamlı analizi ve yeniden yorumlanması değer akışının haritalanması (Değer Akış Haritalama-Value Stream Mapping-VSM) olarak tanımlanır. Değer akışı haritalamada değer zincirinin önceki ve sonraki aşamalarına da bakmak gerekir. Değer akışları incelendiğinde değer katmayan aktivitelerin sürecin büyük bir bölümünü oluşturduğu görülecektir. Değer akışı analizi ile bu israflar tespit edilir, çeşitli yalın teknikler kullanılarak bunlar yok edilir ve zaman ve maliyet açısından büyük iyileştirmeler elde edilir. Üçüncü bölümde değer akışından detaylı olarak bahsedilecektir.

#### **2.4.3. Sürekli akış**

Değer müşterinin bakış açısı ile tanımlanıp, değer akışının analiz edilmesi ile tespit edilen israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer katan faaliyetlerin art arda kesintisiz olarak sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak yalın düşüncenin bir diğer temel prensibidir.

Süreçte katma değerli faaliyetlerin oranı arttırıldıktan sonra değer katan bu adımların sistematik bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak, bir başka deyişle “değeri akıtmak” olarak da ifade edilebilir. Tasarım veya hammaddeden nihai ürün veya hizmete dönen süreç ne kadar hızlı gerçekleşirse o sistemin akış hızı o kadar yüksek demektir. Sürekli akışı sağlamak girdilerin hızlı bir şekilde nakde dönüşmesini sağlar. Sürekli akış

uygulandığında ürün geliştirme, sipariş alma, fiziksel üretim işleri çok kısa sürede tamamlanabilir hale gelecektir. Bu; müşterinin gerçekten istediği ürünleri, tam istediği zamanda tasarlayabilme, planlayabilme ve üretebilme imkânını verir. Sürekli akış prensibinin hayata geçirilmesinde, yalın araçlardan tek parça akışı sisteminin etkin uygulanması büyük önem taşır.

#### **2.4.4. Çekme**

Klasik kitlesel üretimde tasarım, üretim ya da satış faaliyetleri için yapılması gereken işlemler tiplerine göre gruplandırılarak her iş tipi için departmanlar oluşturulur. Ürün bu departmanlar arasında işlem gören diğer ürünlerle birlikte sırasını bekleyerek dolaşmaya başlar. Departmanlar birbirinden bağlantısız olarak hareket ettiği için, her departman ürettiği ürünü bir sonraki aşamaya gönderir, yani “iter”. Bu ise ara stoklara, gecikmelere, darboğazlara, hataların fark edilmemesine veya geç fark edilmesine yol açar. Sistemde akışın sağlanması yeterli değildir. Talebi olmayan ürünleri hızla akıtarak üretmek sonuçta sadece israfa yol açacaktır. Müşteriye istemediği ürünlerin itilmesi yerine, müşteri istediğinde ürünü çekmesini sağlamak pek çok israf kaynağını ortadan kaldıracaktır. Yalın düşüncenin çekme ilkesi değerini müşteri tarafından kaynağından çekilmesini öngörür. Çekme, sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün veya hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Çekme ilkesi, nihai müşterinin belli bir ürün için yaptığı taleple başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın bir öncekinden talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır. Bu prensip uygulandığında; stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir, her tezgah için çizelgeleme yapmak gerekmez, prosesin baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır.

#### **2.4.5. Mükemmellik**

İşletmede değer tanımı doğru yapıлып, tam olarak değer akışı belirlenerek ürünlerin süreçler arasında akması ve müşterilerin de çekmesi işlemi oluştuğunda olumlu bir

durum ortaya çıkacaktır. Personeller iş yükünü, üretim maliyetini ve hataları aza indirme hem de müşterilerin ürünlerden beklediklerini artırma süreçlerinin sonsuz olduğunu gözlemlerler. Bu aşamada düşünülen ilk ifade ‘mükemmellik’ kavramı olacaktır. Çünkü sürekli devam eden biriktir ve beklet işlemi müşterinin çektiği akış sistemine dönüştüğünde, sistem içerisindeki işgücü verimliliği iki kat artacak, işlerin bitirme süreleri ile envanterler % 90 gibi bir oranda azalacak, tüketicinin eline geçen hatalı ürünler ile süreçlerde meydana gelen hatalı üretim miktarları yarıya inecektir. Yeni ürünlerle pazara girme süreleri yarıya inecek, az miktarda ek maliyetlerle ürün kütlelerinde çeşitlilik artacaktır (Hülagü, 2011: 25).

Sıfır stok ile çalışabilme ve aynı anda tüketicinin talebine de cevap verebilme mükemmel olduğunun bir göstergesidir. Mükemmellik tanımında yalnızca ürünün kalitesi düşünülmemeli ayrıca maliyetler düşer, verimlilik oranı artar, stoklar neredeyse sıfıra iner, depolama maliyetleri ve israf aza indirilmiş olur (Koh vd., 2004: 116).

## **2.5. Yalın Üretim Teknikleri**

Yalın üretimin uygulanması için bazı teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları kanban, toplam üretken bakım, smed, 5S ve poke yoke dir. Aşağıda bu yöntemler detaylandırılmıştır.

### **2.5.1. Kanban**

Kanban yalın üretim sistemi uygulamaları yapılan birçok işletmede kullanılan bir tekniktir. Japonca karşılığı kart anlamına gelmektedir (Brownie, Harhen, ve Shivnan, 1996).

Kanban, Toyota üretim sisteminin çalışma metodudur. Çok yaygın kullanılan formu, vinil bir dikdörtgen zarfın içinde yer alan bir parça kağıttır. Bu kağıt parçası üç kategoride bilgiler taşır: (1) sevkiyat bilgisi, (2) taşıma bilgisi, (3) üretim bilgisi (Ohno, 1988).



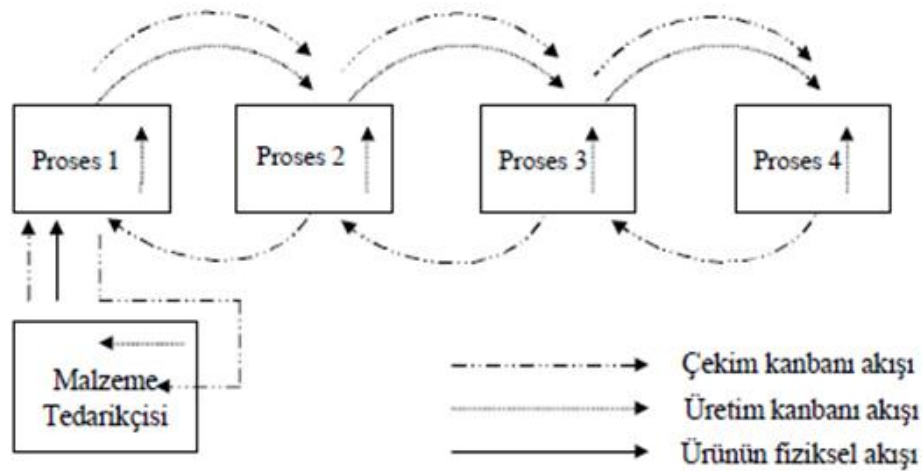
## A Sample Kanban



Şekil 2.3. Kanban Kartı

Kanban sistemi, bir fabrikada tüm süreci ve bununla birlikte tedarikçiler (yan sanayiler) arasında doğru vakitte, talep edilen miktarda, doğru ürünlerin eldesinin uyumlu bir şekilde yerine getirilmesini sağlayan bir yöntemdir. Kanban, Toyota’da tüm Toyota üretim sisteminin bir alt sistemi olarak kabul edilmektedir (Monden, 1998). Kanban sistemi, mevcut aşamadaki üretimin izleyen aşamaların talebine bağlı olması yönüyle çekme sistemi olarak da bilinir (Huang ve Kusiak, 1996).

Genel olarak iki tip kanbandan söz edilmektedir. Bunlar üretim kanbanı ve çekme kanbanıdır. Çekme kanbanı, son akış adımından başlanarak, farklı prosesler arasında ve tedarikçiler ile merkez arasında ürün/parça çekilme talebini belirlemektedir. Üretim kanbanı ise “üretim başla” komutunu vermektedir. Üretim kanbanı her bir prosesin ya da tedarikçinin kendi bünyesinde üretim esnasında kullanılmaktadır. (Okur, 2005; Brownie, Harhen ve Shivnan, 1996).



Şekil 2.4. Kanban Çeşitleri

### 2.5.2. Karışık yükleme ve üretimde düzenlilik

Üretim söz konusu olduğunda her zaman bir belirsizlik vardır. Bu belirsizlik de üreticileri çoğu zaman karmaşık bir üretim ortamı ile yüz yüze bırakmaktadır. Özellikle talepte meydana gelen değişkenliğe uyum sağlamak kitle üretimi yapan işletmelerde oldukça büyük bir problem olmaktadır. İşletmeler yalın üretime geçtiklerinde talepteki değişkenliğe kolayca uyum sağlamak için üretimde karışık yükleme tekniğini kullanmaktadır.

Karışık yükleme genel olarak üç önemli işleve sahiptir. Birinci işlevi, üretimin talep değişikliklerine hesaplanmamış bitmiş veya işlenmekte olan ürün stoğu ile karşılaşılmasıyla kolayca uyumunu sağlamasıdır. İkinci olarak, birden fazla ürün modelinin ya da ürünün montaj işlemi, üretim alanında gerekli toplam hat sayısı ve bununla ilişkili toplam fabrika alanını azaltır. Son olarak da ürünleri bayilere ya da müşterilere talep edilen nihai ürün elde edildikten hemen sonra sevkiyat işlemini gerçekleştirilerek ekstra stok alanları bulundurmalarını bir zorunluluk olmaktan çıkartmaktadır (Okur, 2005).

Üreticiler üretim taleplerini karşılamak için karışık yükleme tekniği ile üretilecek ürünleri sıralarken karşılaştıkları en büyük sorun bunu sürekli ve düzenli bir şekilde sürdürememektir. Talepteki değişkenlik karışık yükleme işleminin de belirli bir düzen içinde olmasını gerektirmektedir. Yalın üretimde, üretimin kesintisiz ve belli bir disiplin altında devam etmesine, ve ürünlerin adet yönünden birbirlerine oranlarının mümkün oldukça en küçük birimlere indirgenerek imal edilmesi üretimde düzenlilik olarak ifade edilmektedir (Okur, 2005). Monden (1998), üretimde düzenliliği Toyota Üretim Sistemi'nin temeli olarak ifade etmektedir.

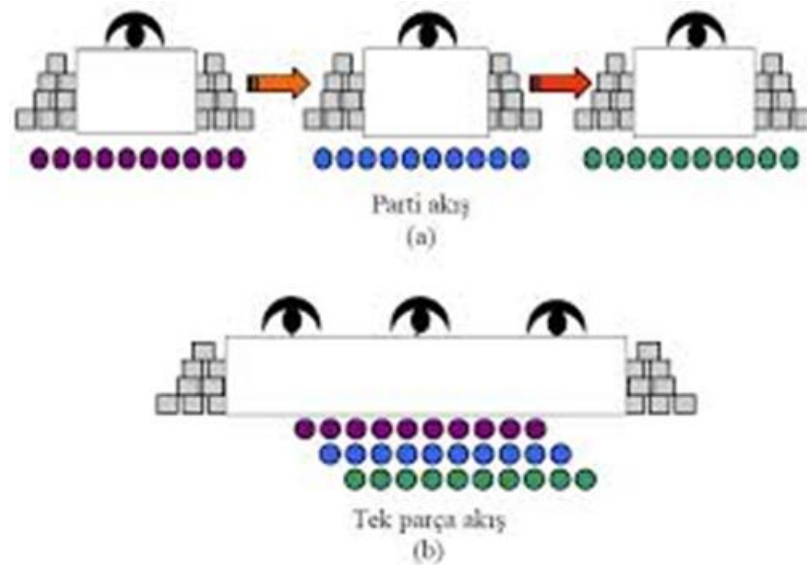
Üretimde düzenliliğin en önemli avantajları arasında üretimin talep değişkenliğine stok tehlikesine düşmeden uyumunu sağlamasıdır (Okur, 2005).

### 2.5.3. Tek parça akışı

Çoğu üretim sahasında tezgahlar ya da atölyeler arasında bulunan işlenmekte olan ürün stokları dikkat çekmektedir. Üretim sırasında da tezgahlar arasında çok sayıda ve gereksiz olarak tanımlanan taşımalar ile karşılaşmaktadır.

Yalın üretimde, bu beklemleri ve taşımaları ortadan kaldırmak için ürünün üretilmesi esnasında kullanılan her makine ve parçanın üretim akışına uyularak birbiri ardı sıra bulunması ve parçanın bir önceki proses için kullanılan makinadan bir sonraki prosesde kullanılan makinaya bekleme-siz transferi sağlanmaktadır. Bu şekilde ard arda sıralanan makinaların yerleşimine “süreç-bazlı yerleşim” ya da “süreç-bazlı hat” ve bu sayede parçaların süreçler arasında teker teker aktarılmasına da “tek-parça akışı” denilmektedir (Okur, 2005). Miltenburg (2001) çalışmasında tek parça akışının önemini üretim sistemlerini sınıflandırdığı Şekil 2.7.’de ayrıntılı şekilde vurgulamaktadır (Miltenburg, 2001).

Tek parça akışında süreçteki her işlem izleyen işlem için bir sonraki parça üzerinde çalışmaktadır (Allen, Robinson, ve Stewart, 2001). Bu sistem işlemler arasındaki çizelgeleme, dokümantasyon ve boşa harcanan zamanı ortadan kaldırmaktadır (Black, 2008).



Şekil 2.5. Tek parça akışı

#### 2.5.4. Tek haneli dakikalarda kalıp değiştirme –SMED

Otomobil üretimi dahil birçok üretim sektöründe kalıplar kullanılarak malzemelere Şekil verilmektedir. Bu nedenle farklı parçalar ve ürünlerin üretiminde kalıp değişimi yapılması kaçınılmaz olmaktadır. Örneğin, üretilen üründen farklı bir ürünün üretimine geçmek için uygun ortamı oluşturmak saatler sürebilen uzun hazırlık süreleri gerektirebilmektedir.

Genel olarak kalıp değiştirme işlemi iç ve dış olmak üzere iki tiptedir. Dış hazırlık süresi (kalıp değiştirme) için tezgah çalışırken gerekli ekipmanlar, sıradaki kalıp ve malzemeleri önceden hazırlamak ve kalıp değişiminin ardından tezgah çalışmaya başladıktan sonra sökülen kalıp, ekipmanlar ve malzemelerin üretim alanından uzaklaştırılması gerekmektedir. İç hazırlık süresi işleminde de makine çalışmıyorken yapılan işlemlerin (kalıpların değiştirilmesi, gerekli ayarlamaların yapılması gibi) tamamlanmalıdır. Burada önemli nokta mümkün olduğunca iç hazırlık süresini oluşturan işlemleri dış hazırlık süresine dahil edebilmektir (Monden, 1998).

Otomobil endüstrisinde kullanılan kalıplar, genelde parçalara Şekil vermek için baskı makinelerinde bulunan üst ve alt kalıpların metali baskı uygulayarak Őekillendirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu kalıpların maliyeti, makineye bağlanma prensibi ve dolayısıyla kalıp değiştirme süreleri de üreticiler için önem teşkil etmektedir. Toyota'da kısa süren kalıp değişiminin parti büyüklüğünü düşüreceği ve bitmiş ürün stoğunu azaltacağı Taiichi Ohno tarafından farkedilmiştir. Ohno, kalıp değişimini basite indirgeyen teknikler geliştirmiştir. SMED tekniği ise Shigeo Shingo tarafından geliştirilmiştir. Kalıp değişimi için uzman gereksinimi ortadan kalkmış ve kitle üretiminin büyük miktarda bitmiş ürün stoğu bulundurma gerekliliğine gerek kalmamıştır (Womack, Jones, ve Roos, 1991; Monden, 1998).

#### 2.5.5. 5S Tekniği

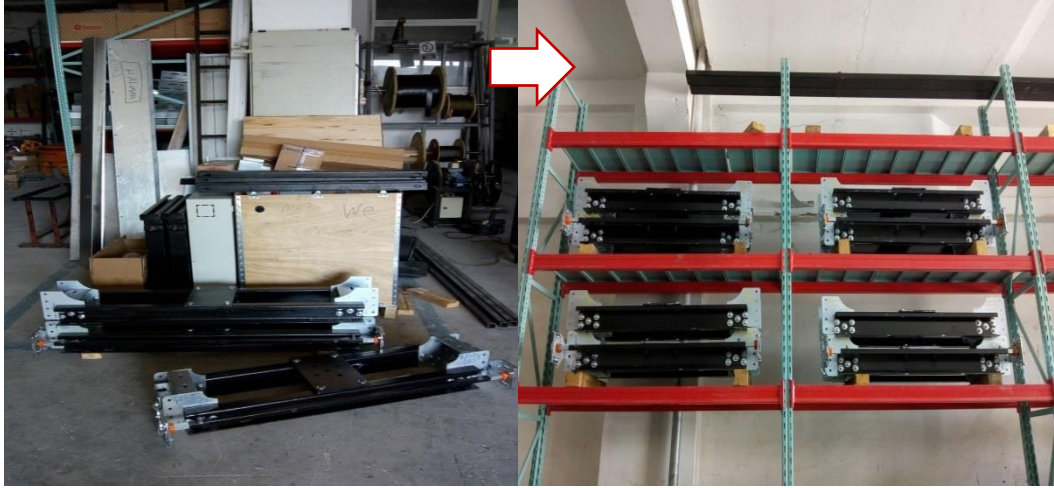
5S, Japonca'daki Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu ve Shitsuke kelimelerini ifade etmektedir (Monden, 1998). Bu kelimeler, düzen ve temizlik faaliyetleri ile ilgili bir

kurallar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu beş S harfi ile başlayan teknik, firmaların işyerlerinin temizlik ve düzenliliğinden emin olmalarına yardımcı olmaktadır (Black, 2008).

Sırasıyla uygulanan bu adımlar ile iş yapılan ortamda daha önce farkedilmeyen hatalar ortadan kaldırılmaktadır. İsrâfların önüne geçilmektedir. İşler daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. 5S'i oluşturan kelimeler ve anlamları aşağıdaki gibidir.

- Seiri (Ayıklama): Seiri Japonca'da ayıklama anlamına gelmektedir. 5S tekniğinin ilk aşaması ayıklamadır. Çalışma alanında bulunan tüm öğeler “kesinlikle gerekli”, “belki gerekebilir” ve “gereksiz” gibi kategorilere ayrılır ve ayıklanır (Henderson ve Larco, 1999). Ayıklama işleminde tüm öğeler “kırmızı kart” adı verilen kartlar kullanılarak etiketlenir. Kırmızı kart aslında neyin gerekli olduğu ve nereye ait olduğu içindir. Bu kart kullanılarak çalışma alanındaki öğenin genel olarak hangi kategoriye ait olduğu (ekipman, hammadde, vb.), etiketlenme nedeni (dağınık halde durma, hurda, yerinde olmama, vb.) ve kullanılma sıklığı bilgilerini içermektedir. Üretim sahasındaki bu ayıklama ile çalışma alanı rahatlamaktadır (Rich, Bateman, Esain, Massey ve Samuel, 2009; Allen, Robinson ve Stewart, 2001).
- Seiton (Düzenleme): Japonca Seiton kelimesi tam olarak herşeyin en uygun biçimde konumlandırılması anlamına gelmektedir. Herkesin aradığı şeyi hızlı bir şekilde bulmasını sağlamaktadır (Monden, 1998). Kısaca herşeyin bir yeri olması ve herşeyin yerli yerinde bulunması şeklinde ifade edilmektedir (Henderson ve Larco, 1999). En sık kullanılanların daha yakın yerlere konumlandırılması, görsel tekniklerin uygulanması (renklendirme, etiketlendirme) gibi ayrıntılarla düzenleme yapılmaktadır.
- Düzenleme adımı üretim alanında bulunması gereken her bir öğe için sırasıyla; bir yer bulunması, öğeyi muhafaza edecek alan (dolap, raf, vb.) hazırlanması, her bir öğenin yerinin belirtilmesi, öğeye ait kodun (aynı kod öğenin muhafaza edildiği alanda da mutlaka olmalı) ve miktarının belirtilmesi ve son olarak da bu adımın bir alışkanlık haline getirilmesi şeklinde beş adımlık bir yolun takip edilmelidir (Monden, 1998).

- Seiso (Temizlik): Temizlik çalışma alanında kirlilik oluşturan kaynakların neler olduğunun belirlenerek ortadan kaldırılması ve kirliliğin en aza indirilmesi için uygulanan aşamadır. Çalışma alanında bulunan kir, toz, akışkanlar ve diğer birikintilerin uzaklaştırılmasıdır. Aynı zamanda önleyici bakım süreci içinde oldukça önemlidir. Ekipmanların kirlenmesine neden olan kaynaklar çalışma alanından uzaklaştırıldığında ve ekipmanlar bir kez iyice temizlendiğinde devamlı denetlemeler önceden üretim duruşu ile sonuçlanan potansiyel problemlere ışık tutar (Allen, Robinson ve Stewart, 2001). Temizlik aşamasında çalışanların sorumlulukları tanımlanır, ne sıklıkla temizlik yapılacağı belirlenir ve kontrol edilir.
- Seiketsu (Standartlaştırma): Yukarıda açıklanan diğer üç aşamanın belirli bir sistematiğe yürütülmesi için yapılmaktadır. 5S uygulamasında süreklilik önemlidir çünkü çalışma ortamının ilk haline dönmesi istenmemektedir. Bu aşamayı yönetmek için 1-5 arasında (1- uygulanmadı, 5- tamamen uygulandı gibi) puanlama yapmak ve puanlamayı uyarı panoları, araçlar, malzeme stokları gibi bölümlere göre dağıtmak önerilmektedir (Rich, Bateman, Esain, Massey ve Samuel, 2009).
- Shitsuke (Disiplin): 5S uygulamasının başarılı olması için çalışanlar üretim alanındaki herşeyin kolay erişilebilir şekilde yer almasını bir alışkanlık haline getirmelidir. Sadece 5S bilgisine sahip olmak yeterli değil, 5S'i sürekli uygulamak gerekmektedir. Bu, çalışanların çaba harcayarak yaptıkları bir iş olmak yerine doğal bir davranış haline gelmelidir (Monden, 1998). İnsan doğası değişime karşı direnç göstermekte ve birkaç işletmeden daha fazlası kendilerini 5S uygulamalarını izleyen birkaç ay içinde kirli karışık bir alanda bulmaktadırlar (Smith ve Hawkins, 2004).



Şekil 2.6. 5S Uygulama Örneği

### 2.5.6. Poka-Yoke

Poka-Yoke Shingo tarafından türetilmiş, herhangi bir hataya çok yaklaşıldığında sürecin kendini durdurabildiği, yeniden işleme ya da harcanan zamanla birlikte problemin hemen düzeltilebildiği sistemler için kullanılmaktadır. Mevcut kaynaklarda hata önleme anlamında kullanılan bir terimdir (Black, 2008). Ohno (1996), Poka-Yoke tekniğini yanlış, eksik ve hatalı parçanın bir sonraki işleme geçişini önleyen genellikle montaj hatlarında kullanılan elektro-mekanik cihazlar olarak ifade etmektedir. Bu şekilde hata yerinde tespit edilmektedir.

Poka-Yoke ifadesinin diğer bir ifadesi de otonomasyondur. Yapılan temel iş, makinalara hatalı üretim olduğu zaman bu durumu saptayan ve makine/işlemi otomatik olarak durduran cihazların yerleştirilmesidir. Böyle bir durum meydana geldiğinde sistem görsel ya da işitsel uyarı sistemleri ile işçileri uyarmaktadır. Ustalar ve mühendisler beraber araştırarak; hatanın sebebini anlamakta ve gereken iyileştirmeleri yapmaktadır. Bu şekilde hatalı parça bir sonraki aşamaya geçmemiş olmakta ve hata nedeni ortadan kaldırıldığı için hata tekrar etmemektedir (Okur, 2005).

### 2.5.7. Toplam üretken bakım

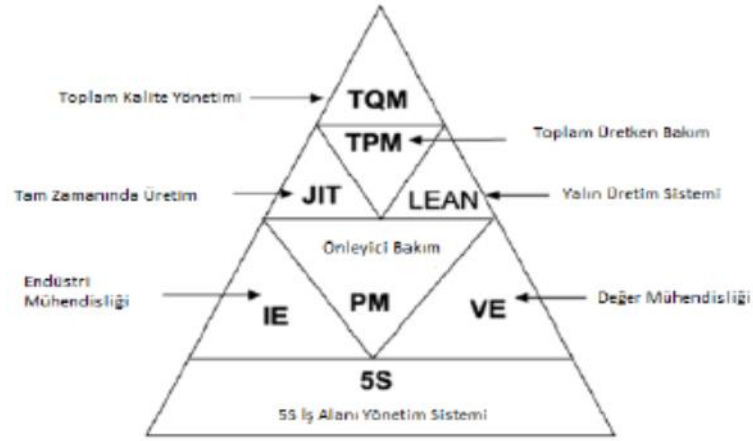
Toplam Üretken Bakım (TÜB), yalnız üretimde kullanılan ekipmanın verimliliğini arttırmak, makine hatalarından kaynaklanabilecek ıskartaların önüne geçmek amacıyla

gerçekleştirilen çalışmaların tamamını kapsayan bir terim olarak bilinmektedir. TÜB kavramı Toyota'nın bir firması olan ve elektrik aksamaları üreten Japon Nippondeso şirketi tarafından geliştirilmiştir (Okur, 2005). TÜB, önleyici bakımdır, bakım işidir ve tüm kazaların, hataların ve duruşların ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır (Smith ve Hawkins, 2004).

TÜB, ekipmanın ömrü boyunca ekipmanın etkinliğini arttırmayı amaçlar. Üretim sürecindeki her makinenin kendisinden beklenen görevleri yerine getirmesi ve böylece üretimin hiçbir zaman durmamasını sağlamak için kullanılan bir metotlar bütünüdür (Black, 2008). TÜB sekiz tane temel unsura dayanmaktadır (Rodrigues ve Hatakeyama, 2006);

- Malzeme ve süreç gelişimi - işte istenen gelişime yol açmaya odaklanma.
- Otonom bakım - öz yönetim ve kontrol.
- Planlı bakım - bakımın günlük planlama ve planlı duruşlar ile birlikte etkin planlanması ve kontrolü.
- Eğitim ve öğretim - bakım çalışanları ve operatörlerinin teknik ve yönetsel yetenekleri ile kişisel ilişkilerinin artırılması.
- Erken yeni ekipman yönetimi - yeni projeler ve kazanımların başlangıcından itibaren bakım çalışanlarının katılımı.
- Süreç kalite yönetimi - sıfır hata programının oluşumu.
- Ofiste TÜB - TÜB programına yönetimin katılımı, etkinliği.
- Güvenlik ve çevresel yönetim - sağlamlık, güvenli ve sürdürülebilir çevresel bir sistemin oluşturulması.





Şekil 2.7. TÜB ve Yalın Üretim Felsefeleri Arasındaki İlişki (Ahura ve Khamba, 2008).

### 2.5.8. Kaizen

Kaizen, her sürecin gerekli süre, kullanılan kaynaklar, kalite bileşkesi ve süreçle ilgili diğer durumlar açısından sürekli değerlendirildiği, geliştirildiği ve küçük iyileştirmeler ile daha iyi yapıldığı sürekli gelişim felsefesi olarak tanımlanmaktadır (Black, 2008; Smith ve Hawkins, 2004). Kaizen öğretisinde gaye iyileştirme yapmak ve dolayısıyla kaliteyi arttırmaktır. Bu nedenle modern bir yönetim usulü olan “Toplam Kalite Yönetiminde” Kaizen felsefesini bir arada değerlendirmek gerekmektedir (Terli, 2009).



Şekil 2.8. Kaizen Örneği

### **BÖLÜM 3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI**

Değer akışı her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer katan ve katmayan faaliyetlerin bütünüdür (Rother;Shook, 1999 Tuğrul, 2010).

Nasıl ki ölçülemeyen faaliyetler uygun biçimde yönetilemez ise, doğru olarak tanımlanmayan, analiz edilemeyen ve ilişkilendirilemeyen; belli bir ürünü oluşturman, sipariş etmek ve üretmek için gerekli faaliyetlerde sorgulanamaz, iyileştirelemez (ya da tamamen yok edilemez) ve giderek mükemmelleştirilemez. Tarihsel olarak yönetim, dikkatini büyük çoğunluğunu birçok ürünü tek bir yerde görmeye yönelik olarak genel toplamları (süreçler, bölümler, şirketler ) koordine etmeye yöneltmişler. Oysa gerçekte ihtiyaç duyulan şey, somut ürün ve hizmetler için değer akışlarının bütününe yönetmeye çalışmaktır (Nash; Poling, 2008 Turgut, 2010).

Değer akış haritalaması 1980'li yıllarda Toyota firmasında ilk defa kullanılmaya başlanmıştır. Toyota da Taiichi Ohno basit düzeyde sistematik bir yöntem uygulayarak üretim süreçlerindeki mudaları tanımlamaya çalışmıştı (Sondalini, 2004).

Değer akış haritalamasının başlangıç noktası tedarikçi-girdiler-süreç-çıktı arasındaki model ilişki tanımlamaktır. Bu model değer akış haritalamasının sürecinin basitçe ana hatları ile anlaşılması çok önemlidir (Mondroe, 2006).

Değer akışı bakış açısı, tek tek prosesler üzerinde değil, büyük resim üzerinde çalışmak demektir ve sadeceparçaları değil, bütünü iyileştirmek demektir (Özkan, Birgün ve Kılıçoğulları, 2005).

Yalın üretim veya yalın düşünce uygulaması zaman alan ve sürekliliği sağlanması gereken bir felsefedir. Bu noktada işletmeler bu dinamik süreci işletme faaliyetlerinin temelinde oturtmalıdırlar. Yalınlığa ulaşmada yararlanılan en temel araçlardan olan “Değer Akışı Haritalandırma” sayesinde işletme, mevcut durum haritası çizerek israf noktalarını tespit eder ve bu israfları gidermeye odaklanır. Gelecek durumun nasıl olmasını istediği ile ilgili çizilen bir gelecek durum haritası ile de değer akışı haritalandırmanın temel adımları gerçekleştirilmiş olacaktır. Bunlardan yararlanan işletmeler, müşteri beklentilerini ve işletme beklentilerini ortak bir noktada buluşturmaya başarabilecektir (Manos, 2006).

Değer akış haritalaması yalın üretimin en önemli araçlarından biridir. Malzeme ve bilgi akışını aynı şemada üzerinde görülmesi sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem tedarikçilerden son kullanıcılara kadar bütün akış görülebileceği gibi sadece şirket içerisindeki hammadde den final ürüne kadarki kısmında görülebilir.

Ürün veya ürün ailesinin üretim sistemi içinde işlem görem aşamaları izlenerek “Değer Akışı Haritası” hazırlanır. Haritada, işlem aşamaları boyunca bilgice malzeme akışı görselleştirilir. Ayrıca gelecekteki değer akışı öngörülür. Gelecek akış doğrultusunda iyileştirme faaliyetleri planlanır.

### **3.1. Değer Akış Haritalama Önemi ve Faydaları**

Müşteri için değer, akışları yolu ile oluşturulmaktadır. Böylece işletmeler değer akışları yolu ile para kazanmaktadır. Yalınlıkla temel amaç, değer akış süreçlerine odaklanmaktır. Değer akış süreçleri mükemmelleştirildikçe müşteriler için daha fazla değer oluşturabilir ve daha fazla kazanılabilir. Değer, değer akış süreçlerinde oluşturulmaktadır, bu aynı zamanda israfın da ortaya çıktığı yerdir. Değer akışlarına odaklanılarak, israf belirlenebilir ve israfı ortadan kaldırmak için eylem planları geliştirilebilir. Değer akışları haritalandırılmalı israf ve akışa engel herhangi bir şey belirlenmeli ve israfı ortadan kaldırma ve değer akışındaki akışı artırmak için iyileştirme çabalarına başlanmalıdır. Ancak bu şekilde daha fazla değer oluşturulabilir ve gelir kazanılabilir. Değer akışı, müşteri için oluşturulan değeri anlamının ve

artırmanın, işi büyütmenin, satışları artırmanın ve daha fazla kâr elde etmenin en iyi yoludur (Maskell, Baggaley, 2004:97).

Sürekli iyileştirme de değer akışları yoluyla başarılır. Yalın organizasyonların her bir değer akışına atanmış sürekli iyileştirme takımları vardır. Bunlar değer akışında çalışan insanlardan oluşmaktadır ancak dışarıdan kişileri de içerebilir. Sürekli iyileştirme takımlarının amacı değer akış performans ölçülerini her hafta her hafta gözden geçirerek bu ölçüleri iyileştirmek için projeler başlatmaktır. Bu şekilde odak, her zaman akışı iyileştirme ve müşteriler için değeri artırmada olabilecek ve tüm sürece faydalı olmayacak lokal iyileştirmeler yapmaktan sakınılmış olunacaktır (Baggaley, Makell, 2003: 25, 26 ). Yalın işletmeler, müşteri siparişinden son teslim kadar ürünün akışına odaklanmak, değer akış takımının işinin sonuçlarından sorumlu olması ve getirdiği basitlikler nedeniyle değer akışları yoluyla yönetilmektedir.

Değer akışın faydaları özetle aşağıdaki gibidir (Durmuşoğlu, 2006);

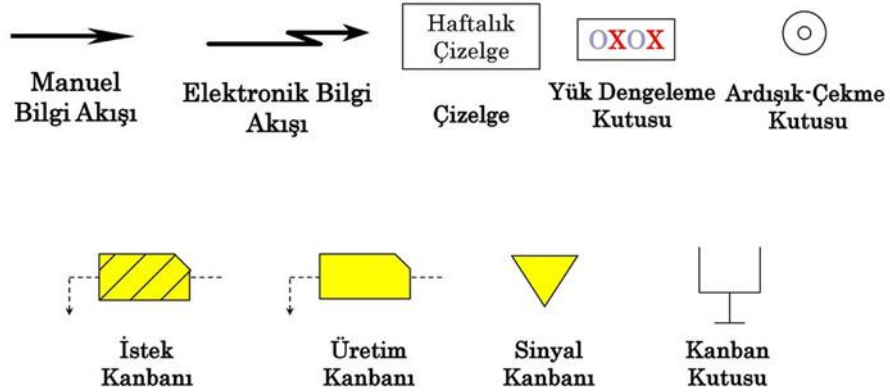
- Tüm üretim sürecinin görselleşmesi
- Sadece israfların değil, akış üzerindeki israf kaynaklarının görselleşmesi
- Üretim süreci ile ilgili ortak bir dilin oluşması
- Yalın üretim yaklaşımlarının nerede kullanılacağına belirlenmesi

### 3.2. Değer Akışı Haritalamada Kullanılan Semboller



Şekil 3.1. Malzeme Akış Sembolleri

## Bilgi Akışı Sembolleri

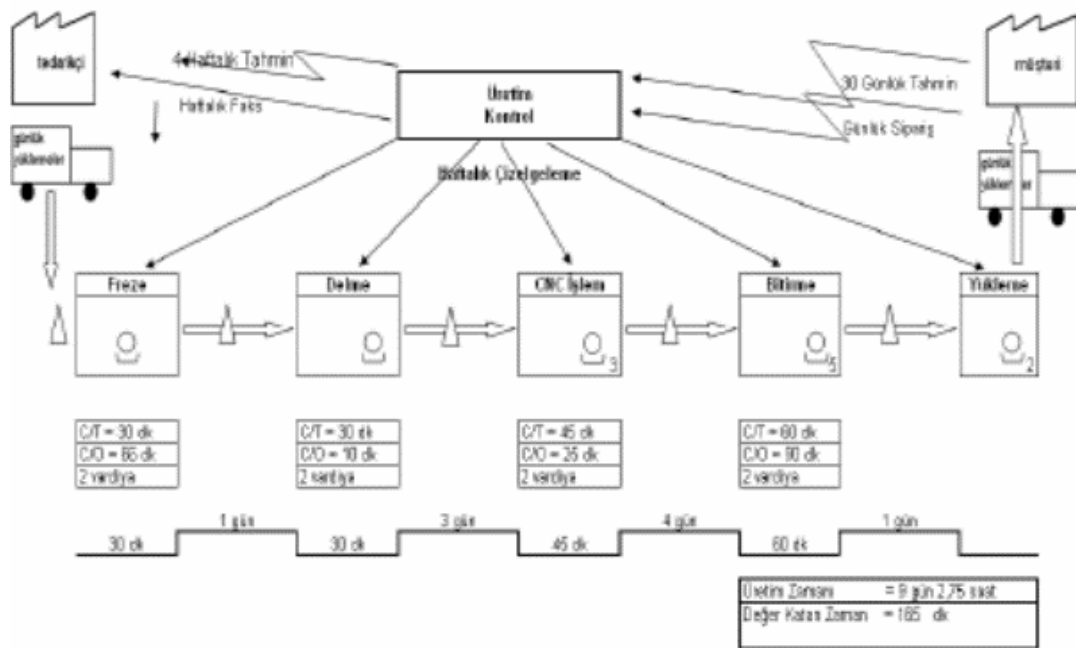


Şekil 3.2. Bilgi Akışı Sembolleri

### 3.3. Değer Akışı Haritalaması Aşamaları

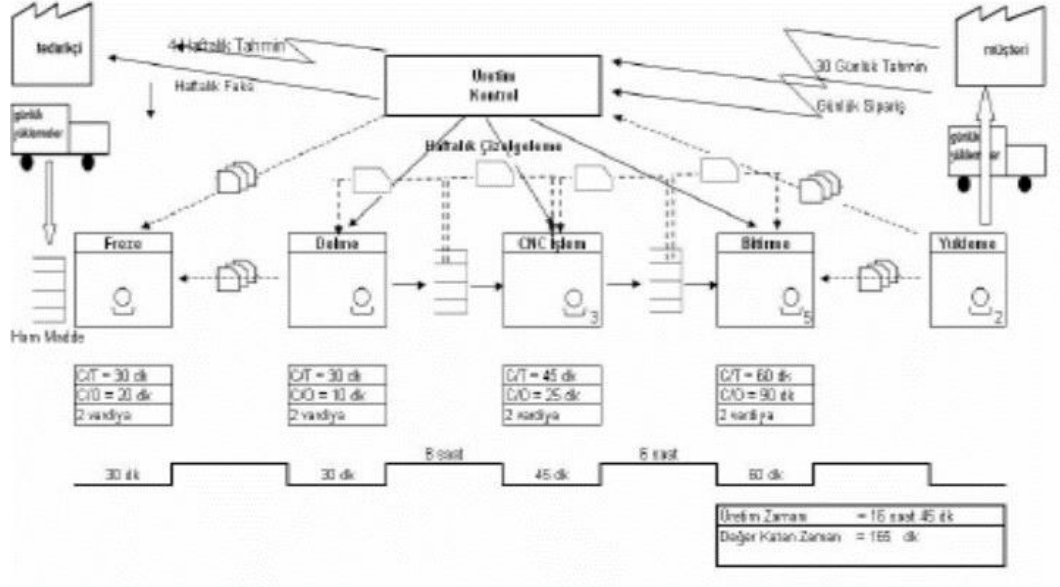
Değer akış haritalamasında aşağıdaki semboller kullanılarak üç adımda gerçekleştirilir.

- Mevcut durum haritasının çizilmesi



Şekil 3.3. Mevcut Durum Değer Akış Haritası Örneği

- Mevcut durumun nasıl iyileştirileceğine karar verilmesi
- Gelecek durum haritasının çizilmesi



Şekil 3.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritası

Değer akış haritalamanın asıl amacı optimize edilmiş üretim sistemini içeren gelecek durum haritasını oluşturmaktır. Buda ancak mevcut durumun iyi anlaşılması ve mevcut durum üzerinde doğru yalın üretim tekniklerinin uygulanması ile mümkündür (Rosentrater ve Balamuralikrishna 2006).

## **BÖLÜM 4. ASANSÖR MONTAJINDA DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI UYGULAMASI**

### **4.1. Asansör Sektörünün Tarihsel Gelişimi ve Genel Bakış**

Bu gün dünyamızda harika bir dikey taşıma aracı olarak kullandığımız ve insanlığın hizmetine sunulan asansör ilk olarak Avrupadan bütün dünyaya yayıldığını günümüze kadar gelen elimizdeki belgelerden öğreniyoruz.

Çok eski çağlardan orta çağa 13 yüzyılın başlarına kadar kaldırma araçlarının arkasındaki güç İnsan ve Hayvan gücüydü Eski Roma İmparatorluğu saraylarında katlar arasında inip çıkan dolapların bulunduğu yazıtlardan öğreniyoruz. Romalı Mimar VİTARÜS. M.S. 26 yılında yazmış olduğu eserde Romada M.Ö. 236 yıl önce dahi yük kaldırmak ve indirmek için bir takım araçlarından söz etmiştir. Daha sonra bu dolapların ilkel bir asansör olduğuna o zamanki bilim adamları karar vermişlerdir.

Orta çağ dönemlerinde buna benzer dolapların (asansör) manastırların duvarlarında dışarıdan faaliyet gösteren asansörlerin olduğu bilinmektedir bu tür asansörlerin daha çok savunma ve korunma amaçla yapıldığı düşmanların gece baskınları yaparak içeriye girmesinin önlenmesi için yapıldığı düşünülmektedir.

17. Yüz yılın başlarında VELAYER adındaki bir Fransız mimar bu ilkel aleti biraz daha geliştirerek karşı ağırlık ile daha iyi dengede çalışmasını sağladı ve bu alet elle çevrilerek hareket ettiriliyordu bunun adına ise uçan sandelye adını vermiştir. 15 yıl sonra Amerikalı mimar HENRY WATERMAN daha büyük bir dolap yaptı ve iki katlı bir binada kullandı bu aleti basınçlı hava ile çalıştırarak. İnsan gücüne ihtiyaç kalmadığını gösterdi.

1867 yılında EDOUX adında Fransız mühendis uluslar arası Paris sergisi munasebetiyle yeni bir kaldırma makinesi yaptı ve adını ASANSÖR (Asseneur) koydu bu makine ziyarete gelen misafirleri en yüksek noktaya kadar çıkartıp indiriyordu.1878 yılında yine Paris sergisinde EDOUX Asansör ile 62.5 metreye yüksekliğe çıkarmayı başardı.1880 yılında bu kez Alman fizikçi ERNER VAN SIEMENS yeni bir buluş ortaya çıkardı. MANNHEİM sergisinde Elektrikten faydalandı. 1889 yılında Pariste açılan bir sergide ünlü Fransız Mühendis EİFFEL adını ölümsüzleştirdiği birde asansör kurdu ve insanlar zahmetsiz bu kuleye çıkararak Parisi seyretirdi.

Çok değil tam 3 yıl sonra Ülkemizde İstanbul'da tarihin saklı olduğu bir kent Altın Boynuz'un büyüleyici güzelliğine bakan otelde (Pera palas), Orient Expres yolcularını ağırlamak için 1892 yılında Fransız Mimar Alexander Valley tarafından inşa edilmiştir.

Beyoğlu'nda ilk elektrik kullanan bina olmakla birlikte, Türkiye'nin en eski elektrikli asansöründe Pera Palas otelinde bulunmaktadır. (1892) Otelin en güzel köşelerinden birini oluşturan asırlık asansör adeta Pera Palas'la bütünleşmiş, yenilerine taş çıkarırcasına günümüze kadar güzelliğini ve ihtişamını koruyarak gelmiştir. 5 kişi (400)kg bir ağırlık taşıyabilen asansörün haftada bir bakımı ve yılda birkezde muayenesi yapılmaktadır. Bir Liftboy'un idare ettiği asansörde şimdiye kadar önemli bir kazanın meydana gelmemesi yüzyıllık asansörün gurur kaynağı olmuştur.

Tam 15 yıl sonra Ülkemizin ve Ege bölgemizin incisi olan İZMİR'de 1907 yılında Musevi Vatandaşımız olan Nesim Levi tarafından Karataş semtinde bir Asansör kuruldu, Özellikle yaşlı ve sakatların kullanımı gayesi yapılan bu asansör önceleri su buharı ile çalışıyordu bu gün ise Elektrikle çalışıyor. Bu yapı İzmirin tarihi asansör kulesiydi 60 metre yükseklikte olan bu kulede 55 metre seyir mesafeli iki asansör bulunuyor yakın bir döneme kadar bozuk olan asansörler yenilenmiştir. Asansörün üst katında dinlenmeniz ve İzmir körvezinin eşsiz manzarasını seyretmenizi olanak sağlayan bir kaffe ve resturant bulunmaktadır.



Bu tarihlerden birkaç yıl arayla özellikle İstanbulun Beyoğlu semtinde birçok asansör inşa edilmiş ne yazık ki bunlar yapılam imar tadilatlarında ya da yıkılan binaların yerine yenilerin yapılması süreti ile bu tarihi asansörler yok olmuştur.

19.yüz yılın başlarında dünyada asansörlerde yapılan teknolojik devrimler sayesinde hızla ivme kazanarak Uluslararası dev firmalar kurulmuş ve asansörde adeta bir teknolojik devrim yaratılmıştır.

Bu gün bu asansörler hızları saniyede 8 metre olan ve 400 metreye kadar yükselen asansörle yapılmakta üstelik bu asansörler rahatlıkla 20-25 kişiyi taşıyabilen akıllı asansörlerdir.

Akıllı asansörler den çok kısa olarak söz etmek gerekirse bu asansörler bina yolcu trafiğine göre tasarlanmış, hatta otomasyon sistemi sayesinde yolcunun kullanım alışkanlıkları takip ederek Örneğin: hergün herhangi bir kattan asansöre binen yolcu birkaç gün sonra sistem sayesinde otomatik olarak algılanır o yolcuyu o katta hazır bekler. En önemlisi her hangi bir tehlike anında asansörün veri bankasında biriken bilgiler sayesinde asansörlerin öncelikle hangi katlara yöneleceğini kendisi belirler. Asansör dolduğunda diğer katlara uğramadan gider ve vakit kaybının önüne geçerler. Ayrıca bu asansörler UPS beslemeli yapıldığı takdirde elektrik kesilmelerinde veya jeneratör arızasında asansörlerin kat arasında kalması da önlenmektedir.

#### **4.2. Uygulamanın Yapıldığı Firmanın Tanıtımı**

Uçak Asansör Limited Şirketi 1997 yılında Bursa'da kurulmuştur. Firma dört kardeşten oluşan, dört ortaklı aile şirketi yapısına sahiptir. 530 metrekare kapalı, 530 metrekare açık alanı bulunmaktadır.

Firma; Asansör montaj, revizyon ve periyodik bakımlarını Sanayi Bakanlığı Yönetmeliği, Uluslar arası yasalar ve ilgili standartlar çerçevesinde gerçekleştirir. Bu çerçevede doğrultusunda firma TSE, CE ve ISO 9001:2000 kalite belgelerine ve Sanayi Bakanlığı tescil ve imalat belgelerine sahiptir. Kendi bünyesinde bulunan dört (4)

mühendisi, yüzon (110) çalışanı ile yıllık 100-300 arası asansör montajı, 2.500 den fazla asansöre periyodik bakım hizmeti vermektedir.



Şekil 4.1. Uygulama Yapılan Firmanın Merkez Binası

Uçak Asansör'ün; Sektörün tüm alanlarında girişimde bulunmak, asansör sanayi ve yan sanayinin yanı sıra sorumluluğunu üstlendiği tüm pazarlarda satış yapmak, sektörde ihtiyaç duyulan her alanda var olabilmek, sadece Türkiye'de değil, uluslararası piyasada da etkin bir güç olmak; ürün ve satış sonrası hizmet kalitesinde norm belirleyici olup sürekli bir gelişim içinde olarak ülkede ve dünyada sektörünün en iyisi olmak. Profesyonel çalışma anlayışının kalıcı olmasını sağlamak gibi hedefleri bulunmaktadır.

### 4.3. Asansör Montajının Aşamaları

Asansör montajı, ray kapı prosesi ve montaj prosesi olarak iki ana prosesden geçerek tamamlanmaktadır. Ray kapı prosesi, ray montajı ve kapı montajı olarak iki adım ihtiva eder. Montaj prosesi, makine dairesi montajı montajı, kuyu içi montajı ve kabin montajı olarak üç adım ihtiva etmektedir.

Asansör sektöründe firmalar ağırlıklı olarak malzemeleri hazır olarak temin etmektedir. Bu sebeple sipariş süreci önem kazanmaktadır. Halihazırda siparişler,

malzemeler gruplandırılarak verilmektedir. Montaj adımları göz önünde bulundurularak gruplamalar yapılmaktadır.

İlk sipariş grubu ray kapı prosesi için olmaktadır. Kuyu boyuna göre raylar, kuyu duvarı fiziksel durumuna göre konsollar ve kuyu genişliğine göre kasalar ilk sipariş grubunu oluşturmaktadır (Sipariş1, S1).

İkinci ve üçüncü sipariş grubu montaj prosesi için olmaktadır. Müşteri tercihinine göre değişkenlik gösteren motor, pano, dış buton, iç buton, kuyu boyuna göre fleksibil kablo, tesisat kabloları ve plastik, demir mamullü diğer malzemeler ikinci sipariş grubunu; müşteri tercihinine göre değişen kabin, mermer ve ayna, kuyu genişliğine göre değişen panel ve iç kapı üçüncü sipariş grubun oluşturmaktadır.

### **4.3.1. Ray kapı prosesi**

#### **4.3.1.1. Ray montajı**

Asansörün inşaa edileceği kuyu içine iskele monte edilir. Kuyu içinde duvarlardaki ölçü kaçıklığını tespit etmek ve projedeki ölçüleri sağlamak adına dört noktadan kuyuya misine atılır. Bu yapılan çalışma röleve alma işlemidir.



Şekil 4.2. İskele Kurulumu ve Röleve İşlemi

Misine yardımı ile belirlenen ölçü aralıklarına rayları taşıyacak olan konsollar kuyu duvarlarına çakılır. Tüm konsollar hazır hale geldiğinde raylar kuyuya alınarak raylar konsollara monte edilir.



Şekil 4.3. Ray Montajı

#### 4.3.1.2. Kapı montajı

Raylar takıldıktan sonra kat kapıları takılmaya başlanır. Kat kapılarının projeye uygun ölçülerde olması için misine atma işlemi tekrarlanır. Asansör kapısı kasa ve panellerden oluşmaktadır. Ölçü alındıktan sonra konsollar yardımı ile kasalar her katta monte edilir. Paneller ise ikinci aşama denilen montaj aşamasında monte edilir.



Şekil 4.4. Kapı Kasalarının Konsollar İle Sabitlenmesi

#### 4.3.2. Montaj prosesi

Montaj prosesi, ray kapı prosesi tamamlandıktan sonra ortalama bir buçuk ay içinde başlamaktadır. Montaj prosesi makine dairesi montajı, kuyu içi montajı ve kabin montajı olarak üç aşamadan oluşmaktadır.

##### 4.3.2.1. Makine dairesi montajı

Montaj prosesi, makine dairesi montajı ile başlamaktadır. Kabinin hareketini sağlayan motor, elektronik olarak kabin kontrolünü sağlayan kumanda panosu ve frenleme mekanizmasını kontrol eden regülatör, makine dairesinde projeye uygun bir şekilde yerleştirilir. Motor sehpası, ray merkezleri dikkate alınarak ve mukavemet değerleri

öngörülerek kurulur. Kurulum tamamlandıktan sonra motor sehpa üzerine terazisi alınarak monte edilir.



Şekil 4.5. Makine Dairesi Montajı

Kumanda panosu asansör standartlarındaki ölçüler göz önünde bulundurularak duvara monte edilir. Motor ve regülatör ile kumanda panosu arası bağlantılar kablolar yardımıyla sağlanır. Kablo bağlantısı yapıldıktan sonra motora hareket verilir.



Şekil 4.6. Asansör Kumanda Panosu

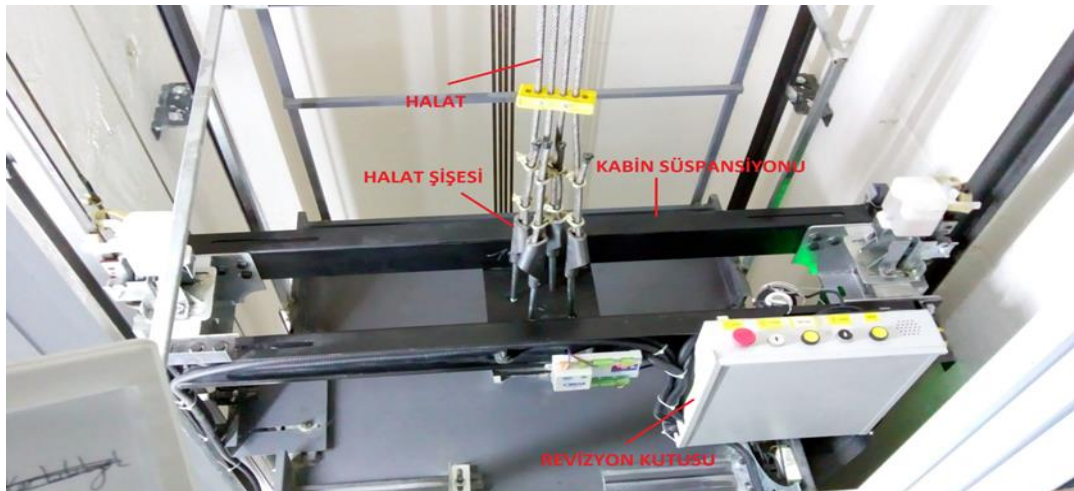
#### 4.3.2.2. Kuyu içi montajı

Motor hareket aldıktan sonra kuyu içi montajlar yapılmaya başlanır. İlk olarak kabin karkası olan, kabinin raylarla bağlantısını sağlayan ve böylelikle aşağı yukarı hareket etmesine imkan veren kabin süspansiyonu kurulur. Süspansiyon kurulumu tamamlandıktan sonra motor kasnağına halatlar atılır. Halat takımının bir ucu kabin süspansiyonuna, diğer ucu ağırlık baritlerini (yüklerini) taşıyan ve karşı ağırlık olarak tanımlanan ağırlık süspansiyonuna halat şişeleri yardımı ile bağlanır.



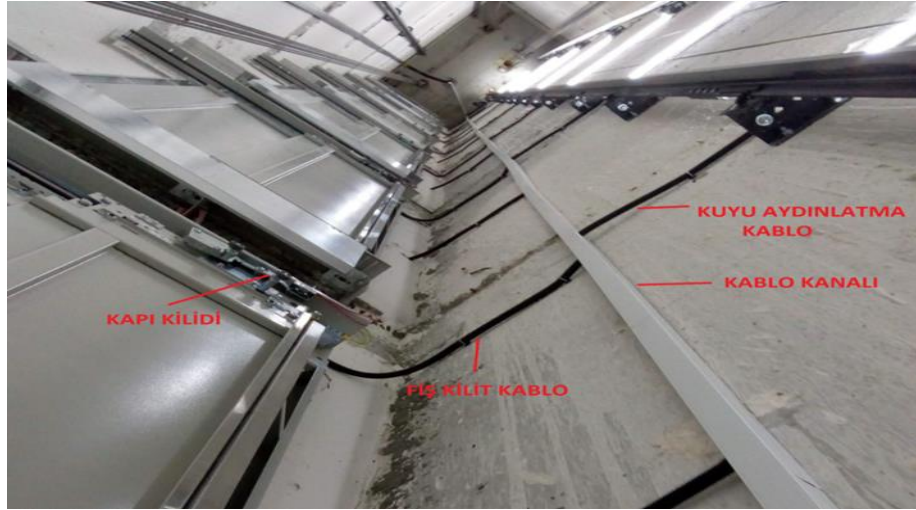
Şekil 4.7. Kabin ve Ağırlık Süspansiyonu

Bu aşamadan sonra süspansiyon takımının hareketini sağlayan, pano ile fleksibıl kablo vasıtasıyla irtibatı sağlanmış revizyon kutusu kabin süspansiyonuna monte edilir.



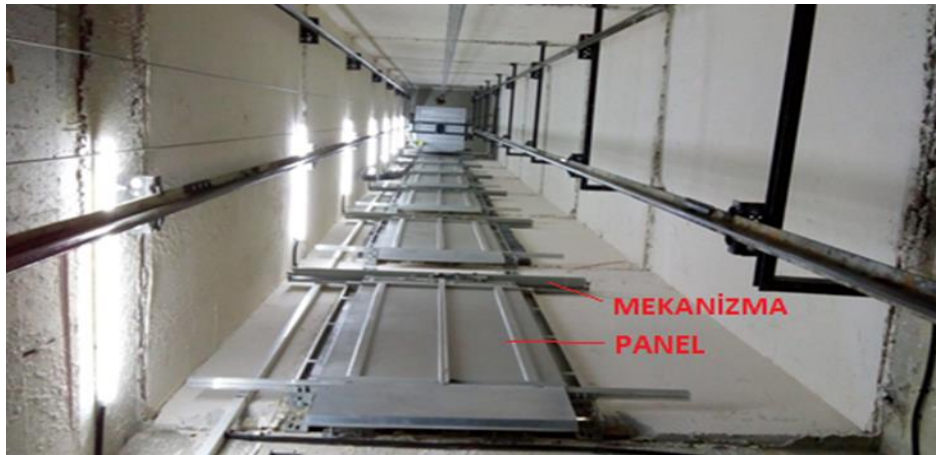
Şekil 4.8. Kabin Üstü Görünüm

Süspansiyon takımı hareket aldıktan sonra kuyuda güvenli bir şekilde hareket edebilmek için kabin tabanı koyulur ve bundan sonra kuyu içi montajları başlamaktadır. Kuyu içi montajda ilk olarak kuyu boyu kanallar çakılır. Kanallar çakıldıktan sonra kablo boyu hesaplanarak gerekli tüm kablolar, makine dairesinden kuyuya salınır. Kablo kuyuya salındıktan sonra her katta kablo girişleri ayrılır.



Şekil 4.9. Kuyu Kablolama Görünüm

Kuyuya kablo salınması ve dağıtım işi akabinde kat kat kapı mekanizması ve paneli montajı yapılmaktadır. Bu aşamada aynı zamanda kapı etek sacları da monte edilir.



Şekil 4.10. Panel ve Mekanizma Görünüm

Kat kapıları monte edilmesi sonrası kabin kurulum aşamasına başlanır. Daha önce tabanı konulmuş olan kabinin yan bazaları, tavanı ve kabin üstü korkuluk monte edilerek kabinin mekanik montajı tamamlanır. Kabin iç buton bağlantısı, kabin üstü



tüp, kabin içi havalandırma, aydınlatma ve aşırı yük bağlantıları yapılması ile kabin elektronik montajı da tamamlanır.



Şekil 4.11. Kabin Görünüm

Kuyu içi montajı kuyu dibi montajları ile sonlanır. Kuyu dibi ağırlık baritleri muhafazası olan seperatör sacı, kuyuya girip çıkılmasına yardımcı olan kuyu merdiveni, ağırlık karkası ile kabin süspansiyonun tabana oturmasını engelleyen tamponlar ve stop, alarm, kuyu aydınlatması anahtarı gibi elektronik montajlar yapılarak kuyu dibi montajlar tamamlanmaktadır.



Şekil 4.12. Kuyu Dibi Görünüm

#### 4.4. Değer Akış Haritalaması Uygulaması

Yalın üretim ve değer akış haritalanması ile ilgili teorik bilgi daha önceki bölümlerde detaylı olarak aktarılmıştır bu bölümde Yalın üretim ve Değer akış haritalanmasının asansör montajına özgü uygulamaları üzerinden durulacaktır.

Değer akışı”, her ürün için esas olan ve temel akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan katma değer katan ve katmayan faaliyetler bütünüdür. Hammaddeden müşteriye üretim akışı ve ürün geliştirme süreci, her bir ürün için geçerli olan temel akışlar olarak tanımlanabilir (Rother ve Shook, 2009).

Değer akışı haritalandırma ile anlatılmak istenen; müşteri den tedarikçiye ürünün üretim yolunun izlenerek malzeme ve bilgi akışında yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmesidir. Daha sonra, bir dizi kritik anahtar soru sorularak akışın nasıl olması gerektiğini gösteren ‘gelecek durum’ haritası çizilir. Ürün ailesinin seçilmesi, mevcut durumun çizilmesi, gelecek durumun tasarlanması ve faaliyet planının hazırlanması, değer akışı haritalandırmanın temel adımlarıdır.



Şekil 4.13. Değer Akışı Haritalanması Aşamaları (Birgün, Gülen, Özkan, 2006).

Asansör montajının en önemli unsurları süreçlerin monitör edilmesi, verilerin kayıt edilmesi ve analiz edilerek değer katmayan süreçlerin elemine edilmesidir. Bu çalışmalar montaj teslim sürelerini azaltır ve rekabet de üstünlük sağlar.

Proje süresinin azalmasında proje yönetimin önemi büyüktür. Başarılı bir projenin üç temel bileşeni vardır iyi bir proje yönetim sistem, projeye dahil olan insanlar, ve iyi tanımlanmış süreçler. Yalın üretim bütün bu süreçlerin iyi etkileşmesi ve mudaların kaldırılması ile projenin başarısına büyük katkı sunmaktadır (Leach, P., L (2005).

#### 4.5. Ürün Aile Seçimi

Ürün üretimi sürecinde hangi sürecin analiz edilmesi gerektiği belirlenirken Uçak Asansör firmasının yönetimi ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin sonucunda maliyetlerin, kayıpların yüksek olduğu ve geliştirme potansiyelinin fazla olduğu bir bölüm olan montaj bölümü seçilmiştir.

Asansörler elektrikli ve hidrolik tip olarak iki ana sınıfa ayrılmaktadır. Kendi içlerinde çeşitli isimlendirmelerle tanımlanmaktadırlar. Uygulama için elektrikli asansörler seçilmiştir. Elektrikli asansörler dişlili ve dişlisiz olarak iki sınıfa ayrılır. Dişlili bir diğer isimlendirme olarak da makine dairesi asansör uygulamada ele alınmıştır. Uygulama da makine dairesi bir asansörün montajının değer akış haritalanması çıkartılmıştır.

Projenin özellikleri aşağıdaki gibidir; (Projede iki işçi çalışmıştır.)

- Durak sayısı; 6
- Kapasite; 6 Kişi / 450 KG
- Motor Gücü / Hızı; 5.5 KW / 1 m/s
- Seyir Mesafesi; 15 m

#### 4.6. Mevcut Durum Haritalandırılması

DAH yönteminin uygulanabilmesi amacıyla öncelikle işletme içerisinde detaylı bir süreç analizi çalışması yapılmıştır. Ürün ailesi olarak seçilmiş bölüm olan montaj prosesi sondan başa doğru irdelenmiştir. Bu aşamada sipariştan biten asansörün müşteriye teslimine kadar geçen süreçteki tüm adımlar incelenip veriler elde edilmiştir.

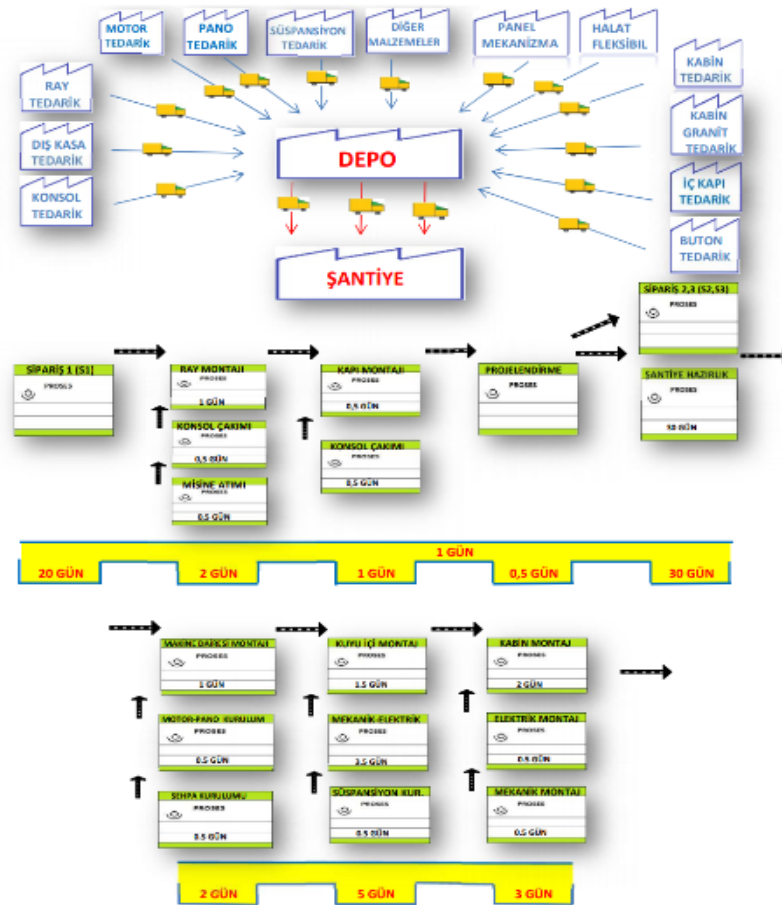
Asansör montajı ray kapı prosesi ve çalıştırma prosesi olarak temelde ikiye ayrılmaktadır. Ray kapı prosesi, ray montajı ve kasa montajı ile sonlanmaktadır. Bu prosesden sonra şantiyenin hazırlanması beklenmektedir. Şantiye hazır olduğunda

çalıştırma prosesi sırasıyla makine dairesi montajı, kuyu içi montajı ve kabin montajı yapılarak tamamlanmaktadır.

Ray kapı prosesi ve çalıştırma prosesi için gerekli malzemeler ilk olarak firma deposuna gelmekte ve buradan ray kapı, çalıştırma için ayrı ayrı şantiyeye gitmektedir.

Tablo 4.1. Mevcut Durum Haritama Çevrim Süreleri

MEVCUT DURUM HARİTALAMA	
ADIMLAR	ÇEVİRİM SÜRESİ
Sipariş 1	20 GÜN:160 saat
Ray Montajı	2 GÜN: 16 saat
Kapı Montajı	1 GÜN: 8 saat
Projelendirme	0,5 GÜN: 4 saat
Şantiye Hazırlık ve Sipariş 2,3	30 GÜN: 120 saat
Makine Dairesi Montajı	2 GÜN: 16 saat
Kuyu İçi Montaj	5 GÜN: 10 saat
Kabin Montaj	3 GÜN: 6 saat
<b>TOPLAM</b>	<b>63,5 GÜN:508 saat</b>



Şekil 4.14. Mevcut Durum Haritası

#### 4.7. Gelecek Durum Haritası

Değer akışharitalama yönteminde mevcut değer akış haritalaması çıkartıldıktan sonra yapılması gereken gelecek durum haritasının çıkartılmasıdır. Mevcut durum haritası çıkartılırken bazı iyileştirici fikirler oluşmaktadır. Bu fikirleri geliştirmek için aşağıdaki soruları sorarak mevcut durumu iyileştirme yoluna gidebiliriz. Mevcut durumu iyileştirmek için aşağıdakileri göz önünde bulundurmalıyız (Birgün,S., Gülen,G.K., Özkan, K (2006)).

- Hangi iyileştirme aktivitelerine ihtiyaç duyuluyor? Neden?
- Bu iyileştirmeler için gerekli zaman ?
- Üretim Lead Time ın azaltılması.
- Envanter seviyelerinin düşürülmesi.
- Maliyet azaltılması.
- Kullanılabilir kapasitenin arttırılması.
- Ürün hareket mesafesinin azaltılması.
- Teslim sürelerinin azaltılması.

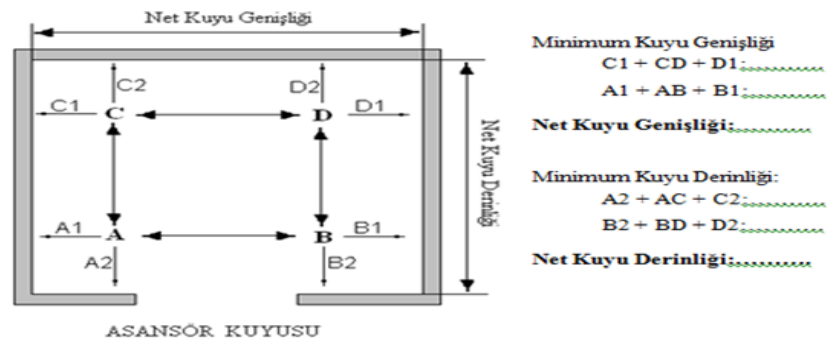
Mevcut durum haritası çıkarıldıktan sonra iş adımları detaylı olarak incelenmiştir. Uluslararası asansör firmalarının organizasyonları incelenerek, yapılan çalışmadaki aksaklıklara çözümler üretilmiştir. Yapılan iyileştirmeler ve düzenlemeler ile akışdaki kesintiler azalmış, tedarik karmaşası ortadan kalkmış ve teslim süresi azalmıştır.

##### 4.7.1. Röleve alma

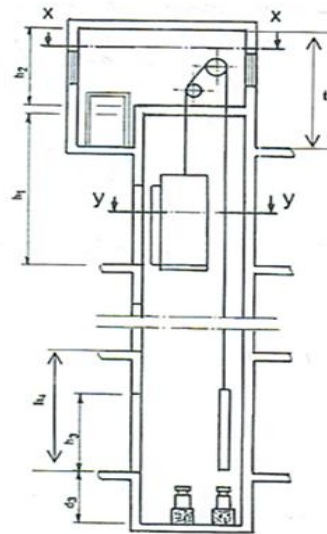
İnşaatlarda asansörler için kuyu bırakılmaktadır. Mimari ve statik hesaplarla tasarlanan kuyu ölçüleri uygulamaya geçince hesap hataları olmaktadır. Dolayısıyla asansör için gerekli ölçüler mimari projeye bakılarak alınması sağlıklı olmamaktadır. Bu sebepten ötürü kuyu ölçüsü alınması için inşaatta kuyunun tamamen ortaya çıkması beklenir. Kuyu hazır olduktan sonra röleve alma işlemi gerçekleşmektedir.

Röleve işlemi ile kuyunun kuyu boyunca net ölçüsü alınmaktadır. Yamuk olan yerler tespit edilir. Kuyu derinliği ve genişliği tespit edilen yamukluklar baz alınarak netleştirilir. Kuyu net ölçüsü alındıktan sonra asansör detaylı projesi çizilir. Raykapı projesi, süspansiyon ölçüleri, fleksibil, halat ölçüleri ve kabin ölçüsü alınan röleve ile ortaya çıkmaktadır.

Röleve işlemi alındıktan sonra malzeme siparişi toplu olarak verilebilmektedir. Toplu sipariş ile nakije maliyeti düşürülebilmektedir.



KUYU İPLERİ ÖLÇÜSÜ								
Katlar	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								



Kat ve Kapı Yükseklikleri		
Katlar	h3	h4
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Kuyu Üst Boşluğu ve kuyu dibi			
h1	h2	t	d3

Kuyu ve makina dairesi düşey kesiti

Şekil 4.15. Röleve Formu

#### **4.7.2. Paket malzeme**

Asansör montaj firmalarının büyük bir kısmı kendi üretimini yapmamaktadır. Bundan dolayı montaj için neredeyse tüm malzemeler hazır halde tedarik edilmektedir. Malzeme kalemi fazla olduğundan tedarikçi sayısı ve dolayısıyla nakliye sayısı da fazla olmaktadır. Sonuç olarak da maliyet artmaktadır. Bunun önüne geçilmesi için ortaya çıkan paket malzeme kavramı ile tüm malzemeler tek tedarikçiden alınabilmektedir. Ve böylelikle nakliye trafiği ortadan kalkmakta, teslim süresi azalmaktadır.

#### **4.7.3. Şantiyeye gidiş zamanı**

Ray kapı prosesi ile çalıştırma prosesi için şantiyeye gidiş zamanı birbirinden farklıdır. Ray kapı için çatı kapandıktan sonra gidilebilmektedir. Çalıştırma prosesi başlama zamanı ise genel olarak şantiyenin bitim aşamasına denk gelmektedir.

Şantiyeye gidiş zamanında yapılacak olan değişikle ray kapı ile çalıştırma prosesleri arasında bekleme olmadan çalışma yapılabilmektedir. Şantiye yönetimi ile zaman sekronizasyonu ile gidiş zamanında yapılacak bir değişiklik ile nakliye sayısı ve proje çevrim süresi düşmektedir.

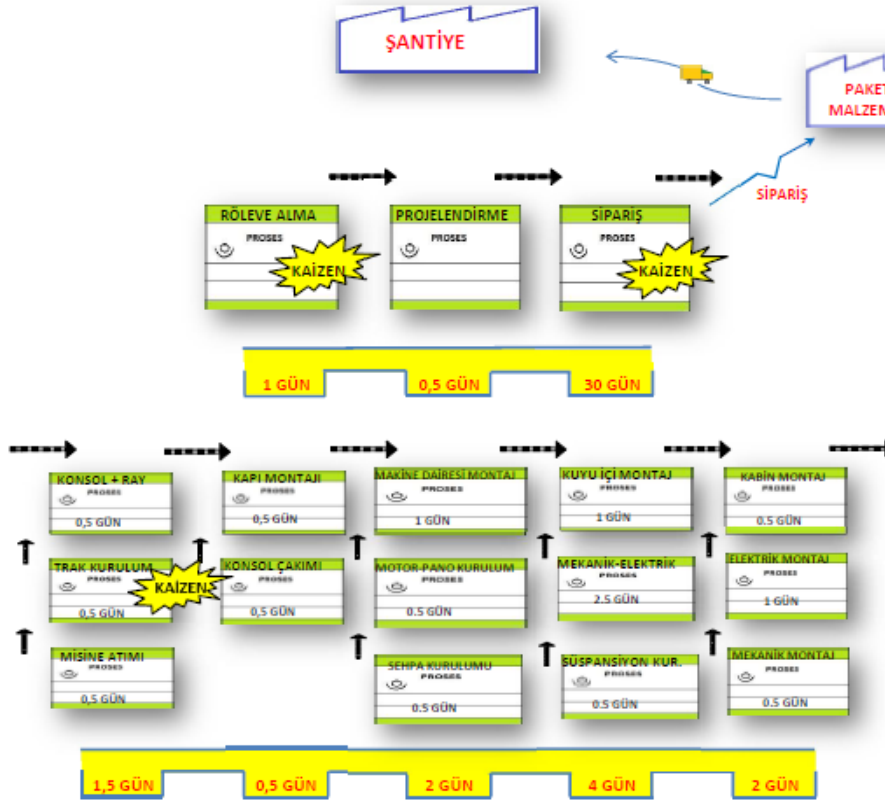
#### **4.7.4. Trak kullanımı**

Kendi tahrik sistemi ile kuyu içinde yukarı aşağı yönde hareket edebilen, üstünde çalışmak için tasarlanmış platforma sahip olan, trak olarak adlandırılan makine, asansör sektöründe kullanılmaktadır.

Trak ile raylar zeminden başlanarak tek tek konulmaktadır. Her konulan ray, trakin bir üst kata çıkmasını sağlamaktadır, bu şekilde kuyu boyunca ray montajı tamamlanmaktadır. Rayların tamamlanması ile kapı ve panel montajı da aynı çalışma tarzı ile kuyu boyunca yapılmaktadır.

Tablo 4.2. Gelecek Durum Haritama Çevrim Süreleri

<b>GELECEK DURUM HARİTALAMA</b>	
<b>ADIMLAR</b>	<b>ÇEVİRİM SÜRESİ</b>
Röleve Alma	1 GÜN: 8 saat
Projelendirme	0,5 GÜN : 4 saat
Sipariş	30 GÜN: 120 saat
Ray Montajı	1,5 GÜN: 12 saat
Kapı Montajı	0,5 GÜN: 4 saat
Makine Dairesi Montajı	2 GÜN: 16 saat
Kuyu İçi Montaj	4 GÜN: 32 saat
Kabin Montaj	3 GÜN:24 saat
<b>TOPLAM</b>	<b>42,5 GÜN:340 saat</b>



Şekil 4.16. Gelecek Durum Haritası

#### 4.8. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Karşılaştırılması

Mevcut durum haritası ve gelecek durum haritasını karşılaştırdığımızda asansör sektörünün en önemli rekabet unsurları olan tedarik, nakliye trafiği ve dolayısıyla maliyet hususunda önemli ölçüde iyileştirmeler görülmektedir.



Mevcut durum haritası incelendiğinde, birden fazla tedarikçinin olması ve dolayısıyla nakliye maliyetinin yüksek olması durumları için bazı iyileştirmelerin yapılması öngörülmüştür.

Gelecek durum haritasında uygulanan röleve işlemi ile tüm malzemelerin proje başı sipariş verilmesi sağlanmıştır. Malzeme siparişlerinin ayrı ayrı tedarikçilere verilmesi yerine paket malzeme kavramı ile tek bir tedarikçiye verilmesi ile tedarikçi sayısı azaltılarak tedarik, nakliye maliyeti düşürülmüştür.

Mevcut durum haritası incelendiğinde, çalıştırma prosesi siparişleri için gerekli ölçüler proje başında alınamamaktadır. Gerekli ölçüler alınabilmesi için ray kapı prosesi bitmiş olması gerekmektedir. Ray kapı bitişinden sonra alınan ölçüler ile çalıştırma prosesi için gerekli siparişler verilmektedir. Sipariş termin süresi nedeni ile iki proses arasında bekleme zamanının fazla olmasından kaynaklı proje bitiş süresinin uzaması ve iki proses için ayrı ayrı giden nakliye maliyetin artması durumları için bazı iyileştirmelerin yapılması öngörülmüştür.

Gelecek durum haritasında röleve işlemi ile ray kapı başlama zamanı ötelenmiştir. Ve böylelikle ray kapı prosesi ile çalıştırma prosesi arasındaki bekleme zamanı ortadan kaldırılmıştır. Röleve işlemi ile alınan ölçüler baz alınarak sipariş verilen paket malzeme ile her iki proses için gerekli malzemeler tek bir nakliye ile şantiyeye bırakılmaktadır. Bu iyileştirme ile hem nakliye maliyeti düşürülmüştür hem de proje çevrim süresi azaltılmıştır.

Planlanan iyileştirmelerden sonra yaklaşık olarak elde edilen kazançlar Tablo 4.3.'de görülmektedir.

Tablo 4.3. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Haritaları Karşılaştırma

	NAKLIYE	SİPARİŞ ADEDİ	ÇEVİRİM SÜRESİ
<b>Mevcut Durum Haritalama</b>	16 SEFER	13	63,5 GÜN
<b>Gelecek Durum Haritalama</b>	1 SEFER	1	42,5 GÜN

## **BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ**

Asansör montajı seri üretim sınıfına değil, proje bazlı üretim sınıfına dahildir. Ergüneş, E, 2014,“Gemi İnşaatında Yalın Üretim ve Değer Akış Haritalaması”, Gebze İleri Teknoloji Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi’nde de proje bazlı bir üretim ele alınmıştır. Tezde yalın üretimin proje bazlı üretimde de uygulanabilirliği üstünde durulmuştur. Asansör sektörü içinde yalın üretim uygulanabilirliği sevkiyat odaklı bir çevrim içerisinde gösterilmiştir.

Asansör montajları lokasyon olarak farklı noktalarda yapılmasından dolayı asansör sektörü organizasyon olarak zorlu bir sektördür. Organizasyonun zayıf olmasından kaynaklı mudalar ve maliyet kayıpları sebebi ile montaj toplam maliyetinin düşürülememesi sonucu, bilhassa uluslararası firmalarla rekabet günden güne zora girmektedir.

Ulusal asansör firmalarının kendi içlerinde geliştirmesi gereken birçok noktalar vardır. Bu iyileştirmelere engel olan en büyük faktör, montajların tek bir çatı altında değil çok farklı lokasyonlarda yapılıyor olmasıdır. Lokasyon farklılığı sebebi ile çalışanların iş takibi zorlaşmasından dolayı verimliliğin düşmesi, malzeme üretimi olmaması sebebi ile malzemelerin ağırlıklı olarak hazır olarak temin edilip farklı lokasyonlara dağıtılmasından kaynaklı nakliye maliyetinin fazla olması gibi kayıplar yaşanmaktadır.

Uluslararası firmalarla rekabet hususunda sürekli bir arayış içinde olan ulusal firmalar, yalın üretim teknikleri sayesinde ciddi anlamda rekabet üstünlüğü sağlayabilirler. Yalın dönüşüm, kısa sürede gerçekleştirilip tamamlanacak bir proje olmanın çok ötesinde uygulaması uzun zaman alabilen ve sürekli geliştirilmesi gereken dinamik bir süreçtir.

Mevcut durum haritasında depo şantiye arasında minimum üç (3) sefer olmaktadır. Organizasyon hususundaki eksiklik nazara alındığında bu sefer sayısı daha da artmaktadır. Gelecek durum haritasında paket malzeme ile bu sefer sayısı bir (1)'e indirilmektedir.

Sektörde ağırlıklı olarak montaj firmaları üretim yapmamaktadır. Bundan dolayı malzemeler hazır halde üreticiden alınmaktadır. Bu satın alma süreci mevcut durum haritasında minimum onüç (13) sefer olarak yapılmaktadır. Gelecek durum haritasında paket malzeme ile bu sefer sayısı bir (1)'e indirilmektedir.

Mevcut durumda proje çizimi uygulama yapıldıktan sonra yapılmaktadır, bu sıralama olduğu için ray kapıdan sonra sipariş için minimum otuz (30) gün bekleme olmaktadır. Röleve alma işlemi yarım (0.5) gün süren bir uygulamadır. Gelecek durumda röleve alma işlemi uygulanması ile proje çizimi uygulamadan önce çizilmektedir. Proje çizimi sayesinde siparişler en başta verilebildiği için totalde minimum yirmi (20) iş günü kazanılmıştır.

Bu çalışmada asansör montajı için sevkiyat odaklı bir haritalama yapılmıştır. Montaj detayları ana başlık halinde ele alınmıştır. Yapılmış olan çalışmada kaizen olarak röleve alma ve paket malzeme kullanımı, 5S olarak proses sıralaması değişimi yapılarak, mevcut durum haritalamasında atmışüçbuçuk (63,5 gün : 508 saat) olan çevrim süresi, gelecek durum haritalamasında çevrim süresi kırkikbuçuk (42,5 gün : 340saat ) güne indirilerek % 33 bir verimlilik öngörülmüştür.

## **KAYNAKLAR**

Allen, J., Robinson, C. ve Stewart, D. (2001). Lean manufacturing: a plant floor guide. Michigan: Society of Manufacturing Engineering.

Asansör Tarihçesi, [http://www.hausmanasansor.com.tr/asansorunn\\_tarihcesi\\_TR-52--3.html](http://www.hausmanasansor.com.tr/asansorunn_tarihcesi_TR-52--3.html). Erişim Tarihi: 20.11.2018.

Baggaley, Bruce-Maskell, Brian (2003) "Value Stream Management For LeanCompanies, Part I", Cost Management, Mar/Apr, 17,2: (23-27).

Black, J. (2008). Lean production: implementing a world-class system. New York: Industrial Press.

Brownie, J., Harhen, J. ve Shivnan, J. (1996). Production management systems: an integrated perspective. Addison Wesley.

Durmuşoğlu, B. (2006), "Yalın Üretim ve Yönetim", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamı Yüksek Lisans Tezi.

Feld, W.M.: 'Lean Manufacturing: Tools, Techniques and How to Use Them', Productivity Press, New York, USA, (2000).

Henderson, B. A. ve Larco, J. L. (1999). Lean transformation: How to change your business into a lean enterprise. Richmond, A.B.D.: Oaklea Press.

Holweg, M (2007), "The genealogy of lean production", Journal of Operations Management, 25, pp.420–437.

Huang, C. ve Kusiak, A. (1996). "Overview of kanban systems". International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 9(3), 169-189.

Kobu, B.: 'Üretim Yönetimi', Avcıol Basım Yayın, İstanbul. Türkiye, (2003).

Miltenberg, J. (2001). "One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial". IEE Transactions, 33, 303-321.

- Monden, Y. (1998). Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. A.B.D.: Engineering & Management Press.
- Ohno, T. (1988). Toyota production system: beyond large-scale production. New York: Productivity Press.
- Okur, A. S. (2005). 2000’li yıllarda Türkiye sanayii için yapılanma modeli: yalın üretim. İstanbul: Vira Reklam Yayım.
- Okur, A.: ‘Yalın Üreti’, Söz Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, (1997).
- Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L. ve Samuel, D. (2009). Cambridge Books Online.  
<http://ebooks.cambridge.org/ebook.jsf?bid=CBO9780511541223>. Erişim Tarihi: 03.02.2011.
- Senge, P.: ‘Beşinci Disiplin’, Yapı Kredi Yayınları, 13. Baskı, İstanbul, Türkiye, (2006).
- Slack,N., Chambers,S. ve Johston, R. (2010), “Operations Management”, Sixt Edition England.
- Turgut, S. (2010), Bir Hazır Giyim İşletmesinde Değer Akış Haritasının Çıkarılması ve Müşteri İsteklerine Göre Üretim Ve Pazarlama Süreçlerinin Optimizasyonun Sağlanması, İstanbul
- Uçak Asansör, <http://www.ucakasansor.com.tr/hakkimizda/>. Erişim Tarihi: 20.11.2018.
- Womack, J.; Jones, D.T.: ‘Yalın Düşünce’, Optimist Yayıncılık , İstanbul, Türkiye, (2007).
- Womeck. P.J., Jones T.D. (2003) “Yalın Düşünce”, Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Yalın Dünya, [http://yalindunya.net/2012-11-10-07-07-23/yalinin\\_tarihcesi.html](http://yalindunya.net/2012-11-10-07-07-23/yalinin_tarihcesi.html). Erişim Tarihi: 10.03.2014.
- Yalın Enstitü, <http://www.lean.org.tr/yalin-yaklasim/>. Erişim Tarihi:10.03.2014.
- Yüksel, E. K, (2000), Yalın Üretim ve Bazı Yalın Üretim Teknikleri, Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

Burak DUMAN, 13.01.1989'da Bursa'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bursa'da tamamladı. 2007 yılında Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2007 yılında başladığı Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü 2011 yılında bitirdi. 2011 yılında Uçak Asansör firmasında çalışmaya başladı. 2012 yılında Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılından itibaren kendi işinde çalışmaktadır.