

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

**JAPON ÜRETİM FELSEFESİ VE
BİR FİRMADA UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakan ERDEM

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi M.Rıza ADALI

Haziran 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JAPON ÜRETİM FELSEFESİ VE
BİR FİRMADA UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

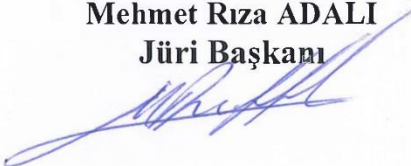
Hakan ERDEM

Enstitü Anabilim Dalı

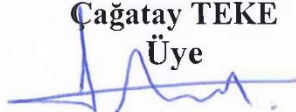
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez/....../2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi
Mehmet Rıza ADALI
Jüri Başkanı



Dr. Öğr. Üyesi
Çağatay TEKE
Üye



Dr. Öğr. Üyesi
Merve CENGİZ TOKLU
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.

Hakan ERDEM

31.05.2019

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda planlanmasında, araştırılmasında, yürütölmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, kıymetli bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen değerli danıőman hocam Dr. Öğr. Üyesi M. Rıza ADALI'ya ve bünyesinde çalıştığım firmanın genel müdürü, değerli destekleri ile bu tezin oluşmasında önemli bir yeri olan Sayın Shigeru NOZAKI'ye içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
AMAÇLAR VE HEDEF	3
2.1. Firmanın Amaçları	3
2.2. Firmanın Hedefleri	3
2.2.1. Birincil hedef.....	3
2.2.2. İkincil hedefler	3
2.3. Kar Etme	4
2.4. Maliyet	4
2.5. Maliyet Kontrolü	5
BÖLÜM 3.	
MONOZUKURİ FİKRİ VE BİÇİMİ.....	6
3.1. Monozukuri Fikirleri	6
3.2. Üretim Biçimleri	6
3.2.1. Lot üretimi.....	6

3.2.2. Esnek üretim.....	7
3.3. Fikirlerin Değişimi	7
BÖLÜM 4.	
JAPON ÜRETİM FELSEFESİ NEDİR?	8
4.1. Japon Üretim Felsefesinin Anlamı	8
4.1.1. “ PDCA ”	8
4.1.2. “3 GEN”	8
4.2. Japon Üretim Felsefesinin Temel Konsepti	9
4.3. Japon Üretim Felsefesinin İki Temel Taşı	9
4.3.1. Tam zamanında üretim (JIT – Just In Time).....	9
4.3.2. “JİDOUKA”	14
4.4. Sınırlı Üretim.....	15
BÖLÜM 5.	
3 “MU” VE 7 “MUDA”	18
5.1. 3 “MU” Anlamı ve Hedefleri	18
5.2. “7 MUDA” (İsraflar)	20
BÖLÜM 6.	
KATMA DEĞER YARATAN NESNELER.....	21
6.1. İşlem (Operation) İçeriği	21
6.2. İş Sınıflandırması	22
BÖLÜM 7.	
TAM ZAMANINDA ÜRETİM ADIMLARI.....	23
7.1. Küçük Lotlu Üretim Faaliyeti (Tek Parçalı Akış Üretimi)	23
7.2. Düzgün (Smooth) Hat (Akışta Engel Olmadan)	24
7.3. Kurulum Süresini Kısaltma	26
7.4. Tekli Kurulum (Single Set Up)	28
7.5. Tek Parçalı Akış Üretimi (1 Takımla).....	30
7.6. Teslimat Süresi	31

BÖLÜM 8.

GÖRSEL KONTROL	33
8.1. Görsel Kontrol Nedir?	33
8.2. Görsel Kontrol araçları ve Mekanizması	33

BÖLÜM 9.

GÖRSEL KONTROL (ÜRÜN)	35
9.1. Temel “6 S”	35
9.2. Depolama ve Depo	36
9.3. Konum (Adres).....	37
9.3.1. Konum oluşturmak.....	38
9.3.2. Konum bölümü.....	38

BÖLÜM 10.

GÖRSEL KONTROL (KİŞİ).....	40
10.1. Üretim Hacim Kontrolü	40
10.2. Üretim Hacim Kontrolünün Araçları	40
10.2.1. Üretim hacim kontrol formu	40
10.2.2. Üretim hacim kontrol tablosu.....	42
10.3. Standartlaştırma.....	42

BÖLÜM 11.

GÖRSEL KONTROL (EKİPMAN)	45
11.1. Hata Kontrol kartı.....	45
11.2. Üretim Kontrol Kartı	46
11.3. Hız Kontrolörü	47
11.4. “JIDOUKA” (Autonomasyon)	48
11.5. “POKA YOKE”	49
11.5.1. Hata türleri.....	50
11.5.2. Yöntem	50

BÖLÜM 12.

STANDARTLAŞTIRILMIŞ ÇALIŞMA OLUŞTURMA.....	51
12.1. Çalışma Analizi ve Zaman Gözleme.....	51
12.2. Zaman Gözleme Prosedürü	51
12.3. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı.....	53
12.4. Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı.....	59
12.5. Hat Dengeleme Kağıdı	60

BÖLÜM 13.

KANBAN.....	62
13.1. Kanban Oluşturma Safhaları	65
13.2. Kanban Sayısına Karar Verme	68
13.2.1. Dâhili kanban sayısı hesaplama yöntemi	68
13.2.2. Harici kanban sayısı hesaplama yöntemi	68

BÖLÜM 14.

TAŞIMA	69
14.1. J.I.T Üretimin Tasınması.....	69
14.2. Taşıma Düzeni.....	69
14.3. Taşıma Türleri	70
14.4. Taşıma Yöntemleri	71

BÖLÜM 15.

KAIZEN FİKİRLERİ.....	72
15.1. Kaizen İçin Fikirler	74
15.2. Ozborn Kontrol Listesi.....	74
15.3. Hareket İçin Kaizen.....	74

BÖLÜM 16.

JAPON ÜRETİM FELSEFESİNDE YÖNETİCİ VE DENETİMCİLERİN GÖREVİ.....	77
16.1. Organizasyon Şeması	77

16.2. Yönetici ve Denetimcilerin Sorumluluk ve Görevleri	78	
16.2.1. Çalışma kontrolü	78	
16.2.2. Kaizen çalışmaları	78	
16.2.3. Eleman eğitimi	78	
16.2.4. Patrona yardım	78	
16.2.5. İşyerinde insan ilişkilerini iyileştirmek	78	
BÖLÜM 17.		
BİR ISITMA VE SOĞUTMA FABRİKASINDA BİR HATTIN YALIN		
ÜRETİM ARAÇLARI İLE DENGELEMESİNİN YAPILMASI.....		79
17.1. Çalışmanın Öz	79	
17.2. Çalışmanın Amacı	79	
17.3. Materyal ve Metot (Materiel And Method).....	80	
17.3.1. Çalışmanın materyali- çalışma yapılan firma.....	80	
17.3.2. Mevcut durum analizi.....	82	
17.3.3. Metot (Method)	83	
17.4. Uygulama	84	
17.4.1. Ürün ailesi seçimi (Product Family Selection)	85	
17.4.2. Mevcut durum analizi.....	85	
BÖLÜM 18.		
SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)		92
KAYNAKÇA.....		93
ÖZGEÇMİŞ		95

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

PDCA	:	Plan (planla),Do (yap), Check (kontrol et), Act (uygula)
3 GEN	:	Genchi(Gerçek saha), Genbutsu(Gerçek nesne), Genjitsu(Gerçeklik)
OPF	:	Optimum Fayda
WIP	:	Work İn Process
PUKÖ	:	Planla-Uygula-Kontrol et-Ölç

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Maliyet Bileşenleri.....	4
Şekil 2.2. Maliyet değişiminin öğelerin akışına bağlı olduğunu gösterilmesi.	5
Şekil 4.1. “PDCA” uygulama akış	8
Şekil 6.1. İşlem İçeriği	21
Şekil 6.2. Japon üretim felsefesine göre iş sınıflandırması	22
Şekil 7.1. U Şekilli Hat Oluşturma Formatı.....	25
Şekil 7.2. Hücresel Yerleşim.....	30
Şekil 7.3. Teslimat Süresi	32
Şekil 9.1. Konum I	39
Şekil 9.2. Konum II.....	39
Şekil 11.1. Üretim Kontrol Paneli.....	46
Şekil 11.2. Üretim Kontrol Kartı.....	46
Şekil 11.3. Hız Kontrolörü	47
Şekil 11.4. Hız Kontrolörü Örnek	47
Şekil 11.5. “JIDOUKA”.....	49
Şekil 12.1. Hat Dengeleme kağıdı.....	61
Şekil 13.1. Kanban Rotası.....	63
Şekil 13.2. Dahili Kanban	66
Şekil 13.3. Harici Kanban	66
Şekil 15.1. Kaizen Hem El Hem de ayak Kullanımı.....	75
Şekil 16.1. Organizasyon Şeması.....	77
Şekil 17.1. Isı Eşanjörü (HX) Hattı- Başlangıç Bölümü	81
Şekil 17.2. Fin, Fin Pres ve Patlatılmış Fin.....	81
Şekil 17.3. U Boru Bükme Makinesi	82
Şekil 17.4. Fin Dizilmiş U Boru.....	82
Şekil 17.5. HX Hattı Genel Görünümü.....	82

Şekil 17.6. U Boru Dizimi I İş Kombinasyonu Formu	87
Şekil 17.7. U Boru Dizimi II İş Kombinasyonu Formu	87
Şekil 17.8. U Boru Dizimi I Standart İş Formu	87
Şekil 17.9. U Boru Dizimi II Standart İş Formu	88
Şekil 17.10. U Boru Dizimi Operasyon Süreleri Grafiği	88
Şekil 17.11. Kaizen Kayıt Formu	89
Şekil 17.12. Kaizen Aktivite Formu I	90
Şekil 17.13. Kaizen Aktivite Formu II	91
Şekil 18.1. Kaizen Geliştirmeleri Sonrası Çalışma Süreleri ve Son Durum Önerisi	92

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Fikirlerin Değişimi.....	7
Tablo 3.1. Sınırlı Üretim Örnek	15
Tablo 3.2. Üreticinin şartlarında büyük parti üretimi için göstergeler.....	16
Tablo 3.3. Üretim Sıralamasının Belirlenmesi.....	16
Tablo 3.4. A ürünü için Stok Seviyesi	17
Tablo 4.1. “3 MU” Hedefleri	19
Tablo 4.2. “7 MUDA” sınıflandırılması	20
Tablo 6.1. Küçük Lotlu Üretim Faaliyeti.....	23
Tablo 6.2. Küçük Lotlu Üretim Örneği.....	24
Tablo 6.3. Sağlam bir hat oluşturmak için	25
Tablo 6.4. U Şekli Hat Formatı Noktalar,Sebepler	25
Tablo 6.5. Kurulum İşletim Türleri.....	27
Tablo 6.6. Kurulum İşletiminde Kaizen Sırası.....	27
Tablo 6.7. Tekli Kurulum Adımları	28
Tablo 6.8. Teslimat Süresi türleri.....	31
Tablo 6.9. Teslimat Süresinin Uzamasının Nedenleri	32
Tablo 7.1. Görsel Kontrol Araç ve Mekanizmalar.....	34
Tablo 8.1. “6 S” Faaliyet Adı.....	35
Tablo 8.2. “6 S” Yönetici ve Denetimcilerin Rolü	36
Tablo 8.3. Depo kurulmasında Hatırlanacak Noktalar.....	37
Tablo 8.4. Konum oluşturma Atımları	38
Tablo 9.1. Üretim Hacim Kontrol Kartı.....	41
Tablo 9.2. Üretim Hacim Kontrol	42
Tablo 9.3. Standartlaştırılmış Çalışma İçin Gerekli Öğeler.....	44
Tablo 10.1. Hata Türleri.....	50
Tablo 10.2. Yöntem.....	50

Tablo 11.1. Çalışma Analizi ve Zaman Gözleme	51
Tablo 11.2. Zaman Gözleme Prosedürü.....	52
Tablo 11.3. Süreç Düzenleme Kağıdı Oluşturma Adımları.....	52
Tablo 11.4. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı Adımları I	54
Tablo 11.5. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı I.....	55
Tablo 11.6. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı Adımları II.....	55
Tablo 11.7. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı II.....	56
Tablo 11.8. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı Adımları III.....	57
Tablo 11.9. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı III	57
Tablo 11.10. Standartlaştırılmış çalışma birleşim kağıdında bazı semboller ve anlamları	58
Tablo 11.11. Standartlaştırılmış çalışma kağıdı adımları.....	59
Tablo 11.12. Standartlaştırılmış çalışma kağıdı.....	60
Tablo 12.1. Kanban 6 Kural.....	62
Tablo 12.2. Kart türü harici Kanban	64
Tablo 12.3. Geçici kanban	64
Tablo 12.4. Sınırlı Kanban.....	64
Tablo 12.5. Kanban Oluşturma Safhaları.....	65
Tablo 12.6. Teslimat Çevrimi	68
Tablo 14.1. Kaizen İçin Fikirler.....	74
Tablo 14.2. Ozborn Kontrol Listesi	74
Tablo 16.1. İş kombinasyonu Durum Gösteriş Şekilleri.....	84
Tablo 16.2. U Boru Dizim Zaman Etüdü I	86
Tablo 16.3. U Boru Dizim Zaman Etüdü II.....	86

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yalın Üretim, Monozukuri, PUKO, Jidouka, Muda, Tam Zamanında Üretim, Görsel Kontrol, Standartlaştırılmış İş, Kaizen

Bu tez çalışmamda üretim endüstrisinde önemli bir yer tutan Japon üretim felsefesinin önemli temsilcilerinden olan bir firmanın bu felsefe doğrultusunda hazırlanan eğitim amaçlı bir dökümanı incelenmiştir. Ayrıca Kaizen, 6S gibi konular ile alakalı çeşitli sitelerden tanımlamalar eklenmiş ve ilgili doküman ile karşılaştırmasının yapılmasını sağlama amaçlanmıştır.

Bahsedilen dökümanda bilinen literatüre ilave olarak, bu felsefeyi karakteristikleştiren başlıklara dair standartlaştırma çalışmaları ve bu çalışmaların plan evresinden başlayarak sorulması gereken sorulara kadar detaylandırıldığı görülecektir. Ayrıca bu felsefenin bir üretim yerinde oturtulması için nasıl bir yönetim yapısı olması gerektiğine dair kısımlar görülecektir.

Tez çalışmamda planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, kıymetli bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın hocam Dr.Öğr.Üyesi M. Rıza Adalı'ya ve bünyesinde çalıştığım firmanın genel müdürü Sayın Shigeru Nozaki'ye içten teşekkürlerimi sunarım.

JAPANESE PRODUCTION PHILOSOPHY AND APPLICATION IN A COMPANY

SUMMARY

Keywords: Lean Manufacturing, Monozukuri, PDCA, Jidouka, Muda, JIT, Visual Control, Standardized Work, Kaizen

In this thesis study of mine, one of the company's training aimed document is examined. This company is one of the important representers of Japanese production philosophy which takes an important place in manufacturing industry. Also, some informations about the topics like Kaizen, 6S is added from several web sites and aimed to provide to make comparisons with this document.

In this document, in addition to known literature, a standardization studies about the topics which makes characteristic to Japanese production philosophy and details from plan phase to necessary to ask questions will be seen. Also, some parts about what kind of management organisation should have for implementing this philosophy to related company.

In thesis study of mine, I express my sincere thanks to dear teacher Assoc. Prof.Dr. M Riza Adalı and the general manager of the company also I included in dear Shigeru Nozaki who had provided full support during planning, investigation and implementation phase of thesis and taken benefit of precious knowledge and experiences.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bilindiği üzere, büyük bir savaştan mağlub çıkan Japon halkı, 20. Yy'ın ikinci yarısına damga vurmuş ve herkesin gıpta edeceği bir toparlama sürecine girmiştir. Bu toparlama sürecinin en önemli sebeplerinden biri endüstride yaptığı hamleler olmuştur.

Japonya, özellikle Toyota' nın öncülük ettiği yeni bir üretim felsefesi oluşturmuş, klasik batı endüstri anlayışını tabir yerinde ise mağlub etmiştir. Ürün ömrü, yatırım yapma anlayışı, çalışanlara muamele ve ilerleme- geliştirme anlayışı gibi konularda batı anlayışından tamamen farklı fikirleri bulunan bu felsefe şirketlerin çok daha uzun soluklu olmasını sağlamıştır. Kendi kültürleri ve yaşam biçimleri ile tamamen iç içe olan bu felsefe, herkesin anlayacağı şekilde basitleştirilmiş ve küçük adımlar ile istikrarlı büyümeyi hedefleyen bir anlayışa sahiptir.

Bu tez çalışmamda, benim de bünyesinde çalıştığım Japon üretim felsefesinin önemli temsilcilerinden olan bir firmanın bu felsefeye dair kendi çalışmaları için hazırladığı eğitim dökümanı görülecektir. Bu dökümanda Japon üretim felsefesinin temel taşları olan Jidouka (Otonomasyon) ve Tam zamanında üretim olmak üzere güncel bilgiler bulunmakta, bu bilgilere ilave olarak ilgili faaliyetleri yaparken hangi yönlerden bakılması gerektiğine dair tablolar içermektedir. Bu tabloların faydası, aksiyon öncesi birebir takip edildiğinde hızlı sonuç almayı sağlamasıdır.

Çalışmada, “7 Muda” ya dair farklı bir tablo bulunmaktadır. Tabloda muda tanımlamalarına ilave olarak, nelerin muda olabileceğine dair çeşitli örnekler bulunmaktadır. Bu örnekler çoğu firmada, herkesin farkedebileceği ve elemine edildiğinde firmaya ciddi oranda ilerleme sağlayacak mudalardır.

Çalışmanın son bölümünde, ilgili faaliyetleri hayata geçirebilmek için nasıl bir yönetim anlayışına ve organizasyon yapısına sahip olunması gerektiğine dair kısımlar bulunmaktadır. Belki de en önemli bölümlerden biri budur. Çünkü Japon üretim felsefesine destek vermeyen bir yönetim anlayışına sahip bir firmada, alttaki elemanlar bu konuda ne kadar çabalarlarsa çabalasınlar, kesinlikle yol alınmaz. Bu üretim anlayışı ilk başta zihinleri değiştirmeyi hedefler. Mentalite olarak bu değişime direnç gösterildiğinde sistem başarısız olur.

BÖLÜM 2. AMAÇLAR VE HEDEF

2.1. Firmanın Amaçları

Japon üretim felsefesinde firma amaçları üç temel şekilde sıralanır;

- Şirket olarak hayatta kalabilen
- Topluma ve bölgeye faydalı
- Yaşamı zenginleştiren

Tüm bu hedeflerin gerçekleşmesi için ise firmanın kar sağlaması ana esastır.

2.2. Firmanın Hedefleri

2.2.1. Birincil hedef

Firmanın birincil hedefi, verimliliği de her zaman göz önünde bulundurarak maliyetleri azaltmaktır.

2.2.2. İkincil hedefler

Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Miktar kontrol hedefi: Optimum miktarda, tam talep edilen miktarda üretim hedeflenir.
- Kalite kontrol hedefi: Gerekli standartlara uygun üretim hedeflenmektedir.
- İnsan doğasına saygı hedefi: Her ürünün hem de yapılan üretimin insani standartlara çok dikkat etmesi gerekmektedir.

Bunlar bağımsız hedefler değildir. Birincil hedefi sağlamak için öncelikle ikincil

hedefler gerçekleştirilmelidir.

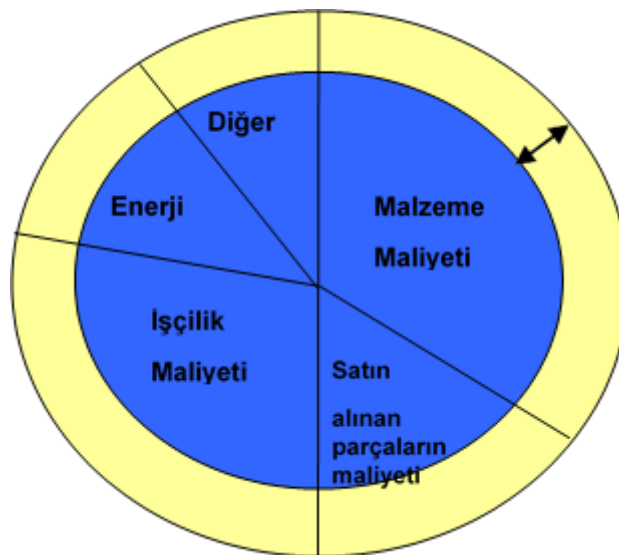
2.3. Kar Etme

Bu üretim sisteminde hedef fiyat arttırarak kar artımına gitmek değil, maliyeti düşürerek kar artışına gitmektir. Çünkü fiyat artışı müşteri memnuniyetsizliğine sebep olacaktır. Kaliteden ödün verilmeden yapılan maliyet düşüşü sonucu elde edilen kar artışı hem firmayı hem de müşteriyi memnun edecektir. Bakış açılarını şu şekilde de formüle edebiliriz:

- Satış fiyatı = Maliyet + Kar (Bu formül maliyeti değerlendirmeme esasına dayalıdır.)
- Kar = Satış Fiyatı – Maliyet (Bu formül maliyeti değerlendirme esasına dayalıdır.)

2.4. Maliyet

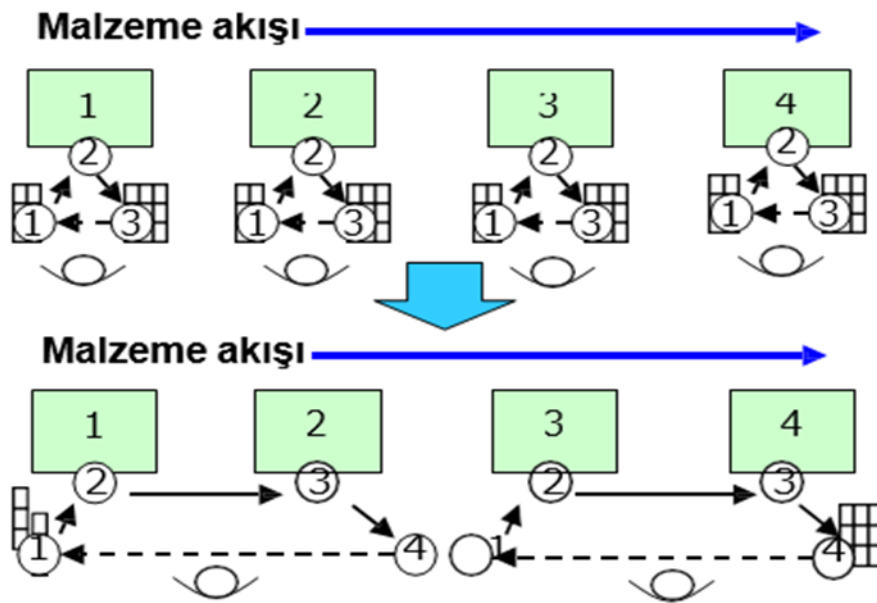
Kar artırımını hedefine ulaşabilmek için firma maliyet bileşenlerini iyi tanımalı ve bu bileşenlerine göre aksiyon almalıdır. Maliyet bileşenlerini aşağıdaki şekilde görebilirsiniz.



Şekil 2.1. Maliyet Bileşenleri

Şekildeki mavi alan her firmanın atlanmak zorunda olduğu maliyetleri, sarı alan ile arasında kalan bölge ise firmaların farklı üretim metotlarından dolayı değişen maliyetleri temsil etmektedir. Bu alan ne kadar dar olursa firma o kadar diğer firmalardan önde olur.

Ayrıca unutulmamalıdır ki, aşağıdaki akış şeması şeklinde de belirtildiği üzere maliyet değişimi, aynı tasarım, ekipman, malzeme, üretim süresi ve üretim miktarı kullanılsa da öğelerin akışına bağlıdır (1).



Şekil 2.2. Maliyet değişiminin öğelerin akışına bağlı olduğunu gösterilmesi.

2.5. Maliyet Kontrolü

Maliyet kontrolünü iki faaliyet ile sürdürebiliriz:

- Maliyet Sürdürme Faaliyeti: Bu faaliyet mevcut üretilen öğelerde maliyet sürekliliğini kontrol eder ve daha ucuza üretim yollarını arar.
- Maliyet Kontrol Faaliyeti: Bu faaliyet hedeflenen maliyetlerde istenen işlevi karşılayan ürünleri üreten sistematik bir faaliyettir.

BÖLÜM 3. MONOZUKURİ FİKRİ VE BİÇİMİ

3.1. Monozukuri Fikirleri

Monozukuri, Japon üretim felsefesinin bakış açısını temsil eder. Bu anlayış çerçevesinde:

- Siparişe üretim ki buna göre müşteriler çeşitliliğe, miktara ve teslimat tarihlerine karar verme hakkına sahiptir.
- Tahminle (Forecast) üretim ki bu üretime göre üreticiler beklentiye uygun çeşitlilik ve miktarda üretim yapıp stokta bekletmeye karar verebilirler.

3.2. Üretim Biçimleri

3.2.1. Lot üretimi

Lot üretiminde sipariş miktarına bakmaksızın (üretim miktarı), üretici şartlarına göre işlenen lotların sayısına karar verir (Bu, aynı ürünleri seri üretime geçirerek maliyeti azaltma konseptinden gelir) Büyük, orta ve küçük lotlar ile üretim sağlanabilir. Bu şekilde birçok farklı modelin farklı modelin orta ölçekte miktarda üretimi veya birçok farklı modelin küçük miktarlarda üretim sağlanabilir.

JIT (“Just in Time” yani “tam zamanında üretim”) ile çok çeşitlilikte karışık üretim (sınırlı üretim) yapmak içindir. Çeşitliliğe, miktara, teslimat tarihine müşteri karar verir (satın alıcı, sonraki süreçler) Son montaj hatları sınırlı üretimle yapılır.

3.2.2. Esnek üretim

Çeşitlilik ve miktar gibi müşteriden gelen her tür değişikliğe yanıt verebilen esnek üretim sistemidir. Amaç teslimat süresini kısaltmada sınırları zorlamaktır. Bu üretim biçimine çok çeşitli üretimler yapan firmalar için ideal üretim biçimi de denilebilir. Çünkü esnek bir hat ile istenilen ürünü üretebilir ve istenilen zamanda teslimat sağlanarak müşteri memnuniyeti sağlanabilir (2).

3.3. Fikirlerin Değişimi

Bugün tüketici yönlendirmeli çağda yaşıyoruz. Üretim üreticinin şartlarına göre yapılamaz. Endüstrideki üreticiler kendi endüstrilerini hizmet sektörü olarak görüp üretim sistemini sadece talep edilen (veya satılan) ürünleri belirlenen teslimat tarihinde üretmelidirler. Tüm ürettiğimizi satabildiğimiz zamanlar vardı ama bu dönem artık sona erdi. Zamanımızda müşterinin talep ettiğini sağlayabilen firma devamlılığını koruyabiliyor. İlgili öğeler ile bu karşılaştırmayı aşağıdaki tabloda görebilirsiniz.

Tablo 3.1. Fikirlerin Değişimi

Kontrol Ögesi	Geçmiş	Şimdi
Güvenlik	Slogan “Önce Güvenlikti”, ama amaç “Önceki yıla göre %xx azaltmaktı”, ve bu insani açıdan kabul edilemez.	<ul style="list-style-type: none"> – Sıfır kaza için faaliyetler. – Arıza emniyetli – Basit kullanımlı
Üretim	Verimlilik fikri bir modelin seri üretimiydi. Üretim şekli sadece üreticinin şartlarına bağlıydı.	<ul style="list-style-type: none"> – Çok çeşitli karışık üretim – Esnek üretim sistemi
Kalite	Firma dışı şikayetler den kaçınılırdı. Örnekleme denetimi ana görevdi. İşçinin hükmü.	<ul style="list-style-type: none"> – Süreçte kaliteli üretim. – Denetim sürecinin de kök-neden takipçisi kadar rolü var. – Sıfır hata tekniği (Poka-Yoke)
Maliyet	Ürettiğimizin hepsini satabildiğimiz zamanlarda satış fiyatı maliyet değerlendirme esasına göre belirlenirdi.	<ul style="list-style-type: none"> – Fiyat yıkımı → Maliyet değerlememe esası – Muda’nın dikkatlice ortadan kaldırılması. – Toplam maliyet azaltma
Teslimat	Ürettiğimiz ürünleri istediğimiz zaman teslim ederdik.	<ul style="list-style-type: none"> – Üretim için çekme sistemi – Kısa teslimat süreleri – Esnek yanıtlar

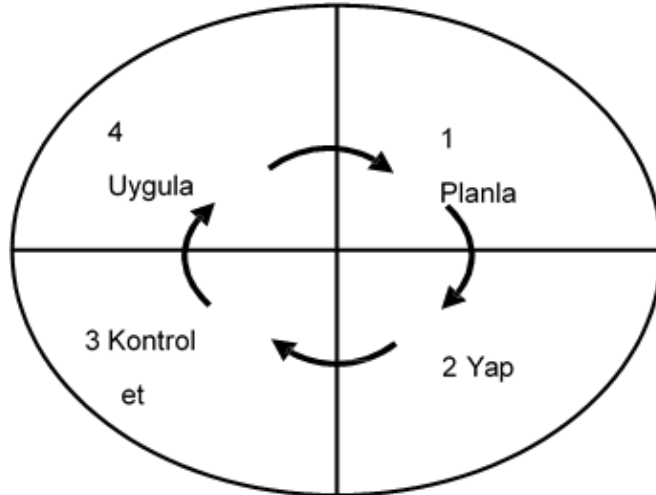
BÖLÜM 4. JAPON ÜRETİM FELSEFESİ NEDİR?

4.1. Japon Üretim Felsefesinin Anlamı

Japon üretim felsefesi, aşağıda belirtilen iki faaliyet ile kendini anlamlandırmaya çalışır. Bu faaliyetler, PDCA döngüsünü çalıştırma ve “3 GEN” faaliyetidir.

4.1.1. “PDCA”

PDCA, plan (planla),do (yap), check (gör ya da kontrol et), act (uygula) döngüsünü takip etmektir. Bu üretim felsefesinde her ne yapılır ise yapılınsın bu döngü bir anahtar olarak kullanılır ve çok önemlidir.



Şekil 4.1. “PDCA” uygulama akış

4.1.2. “3 GEN”

“3 Gen”(Genchi, Genbutsu, Genjitsu) ile dikkatlice gözlemle ve düşün demektir. Bu faaliyetin anlamı hiçbir zamanmasa başında teorisel hareket edilmemesi ve alanda her

şeyi tüm faktör ve gerçeklikleri ile görmeyi amaçlamaktır. Japonca olan bu kelimelerin anlamı şu şekildedir:

- Genchi=Gerçek saha
- Genbutsu=Gerçek nesne
- Genjitsu=Gerçeklik

Bu faaliyetlerin insana şu bilinçleri vermesi amaçlanmaktadır:

- Güvenlik bilinci
- Kalite bilinci
- Maliyet bilinci
- Teslimat bilinci
- Sorun bilinci
- Kaizen Bilinci

4.2. Japon Üretim Felsefesinin Temel Konsepti

Yapılmak istenen “Muda” denilen israfların dikkatlice giderilmesiyle maliyet azaltmaktır.

Monozukuri (üretim) ve Kaizen sürecinde bir yerlerde ortaya çıkabilecek tüm gizli Muri (fazla yükleme, fazlalık), Mura (düzensizlik) ve Muda’ları (israf) görünür kılın. Daha fazla sorun tespit ederek Kaizen’in PDCA çevrimini takip etmeye (döndürmeye) devam etsin.Bu konsept ile sürekli hareket halinde olan geliştirme ve yenilemeler israfların önlenerek yalın bir üretim olmasını sağlar.

4.3. Japon Üretim Felsefesinin İki Temel Taşı

4.3.1. Tam zamanında üretim (JIT – Just In Time)

4.3.1.1. Tam zamanında üretimin doğuşu

Japon şirketleri, 1973 petrol krizi sonrasında girdikleri darboğazdan kurtulmak ve düşen karlılık düzeyini yükseltmek amacıyla, yeni yöntem arayışlarına girmişlerdir.

Bu çabalar sonucunda TOYOTA firmasının geliştirdiği Tam Zamanında Üretim (Just In Time) doğdu. Bu sistem, çeşitli tüketici istekleri ve sürekli artan uluslararası rekabet koşullarında olgunlaştırıldı. Günümüzde bu sistem, tüm sanayi şirketlerinin uygulamayı hedeflediği bir model haline geldi (3).

4.3.1.2. Tam zamanında üretim nedir?

Değişik uygulamalar temelinde Tam Zamanında Üretim (JIT) sistemine çeşitli tanımlar getirilebilir. Bu tanımların bazıları, sistemi yalnızca stokların azaltılmasıyla sınırlar. Oysa JIT bundan çok daha geniş kapsamlıdır. Yalnızca imalatla ilgili etkinliklerde değil, malzeme temininden depolamaya, bakım onarımdan mühendislik tasarımına, satıştan üst yönetime kadar üretim sisteminin diğer alanlarında da etkisini hissettirir. Çünkü JIT, tüm kuruluştaki zaman ve kaynak kayıplarının önlenmesi ve yok edilmesi yoluyla iş verimliliğinde önemli ölçüde ve sürekli iyileştirmeyi amaçlayan bir stratejidir. Daha genel bir ifade ile JIT felsefesi, tüm birimlerin katılımıyla en az maliyet ve en yüksek müşteri memnuniyetini sağlayacak sürekli iyileştirmeyi amaçlayan bir stratejidir. Önce sat sonra üret şeklinde özetlenebilecek bu ilkenin işleyişinde mamul-yarı mamul malzemedan oluşan gereksiz stoklar ortadan kalkıyor.

Stoksuz üretim veya Oenvanter gibi isimlerle de bilinen JIT, tüm üretim kaynaklarının optimum kullanımı ilkesine dayanır. Bu sistemde kapital, ekipman ve işgücü gibi girdiler, en uygun bileşkelere kullanılır. Müşterinin kalite ve teslimat konusundaki gereksinimlerinin en düşük maliyetlerle karşılandığı bir sistemin geliştirilmesi amaçlanır. JIT'in hedefi üretimde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya firmanın rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır. JIT: sisteminin geçmiş uygulamaları yok etmek gibi bir iddiası yoktur. Kendi içinde entegre bir sistem olmasına rağmen, uygulamada kuruluşun bütün birimlerini içine alması gerekmebilir. Ancak JIT, yan sanayi ilişkilerinden teslimata kadar, üretimle ilgili her aşamada, geleneksel yaklaşıma ters düşebilecek yeni kavram ve davranış değişiklikleri gerektiren bir sistemdir.

4.3.1.3. JIT'in unsurları, esasları, teknikleri ve yararları

JIT'in üç temel ana esası;

- Savurganlığı ve kaçağı elimine ederek önleme,
- Toplam kalite kontrolü,
- Personel ve işçi politikalarıdır.

JIT'in esaslarının özelliklerini vurgulamak ve belirtmekte fayda vardır.

- Ürün dizaynı aşamasında yaşanan üretim problemlerini göz önünde bulundurarak, mükemmel bir arz ve ürün dizaynı kesişmelerini sağlamak,
- Hammadenin alımının zamanında olmasını sağlayacak iş bağlantılarını yapmak,
- İleri görüşlülük, ileride neler olabileceğini iyi gözleyebilmek ,
- Kanban metodunu kullanmak,
- Arz-talep dengesini, arza göre ürünün üretiminin zamanını ve siparişin hazırlık aşamasını iyi ayarlamak,
- Etkili bir çark sistemini, yani hammadde ve malzemeden ürüne ulaşan çark sistemini daha hızlı ve etkili olarak sağlamak.

Kullanılan JIT üretim metodlarında bulunan bazı önemli unsurlar vardır;

- Bir takım, tek tip üretim çizelgesini kurma,
- Çalışma alanlarını birleştirerek çekme metodunun uygulanması,
- İş merkezleri arasında uyumlaştırmanın sağlanması,
- Satın alma ve üretimin küçük miktarlarda yapılması,
- Hızlı, çabuk, ucuz tesis kurma ve ayarlamalar,
- Birden fazla becerisi olan ve elastiki yeteneğe sahip işgörenler,
- Yüksek kalite sevgisi ve düzeyi,
- Öncelikli ve etkili bakım,
- İlerlemeye yönelik çalışma.

JIT'in esasları başarılı bir çok ülkede ve firmada kullanılmıştır. Firmalar bu metod sayesinde dünya standartlarında rekabete ulaşmayı başarmıştır. Bu başarılar bazen sıfır yatırımla, sıfır stokla ve stoksuz üretimle, stok yapmadan elde edilmiştir.

JIT'I kullanarak başarı elde etmiş firmaların teknikleri;

- Personeli takım çalışmasına sevk edip, disiplini ve kalite konusunda tüketici teşviği sağlayarak, herkesin kendi işiymiş gibi çalışmasını sağlamak,
- Tam bir kalite kontrolü sağlamak. Bu da her işgörenin üretiminin kalitesinden kendisinin sorumlu olmasıdır.
- Tam zamanında üretimi çok düşük bir stok seviyesi ile gerçekleştirmek için de, malların ihtiyaç olacak zamandan biraz önce üretimini sağlamaktır.

İşletmelerin üretim sistemlerinde JIT'in kullanılması durumunda bir takım faydalar sağlanması mümkün olacaktır. JIT'in uygulanmasıyla elde edilecek yararları şu şekilde özetlemek yararlıdır.

- Yatırım ve uygunsuz çalışma ortamından hızlı bir düşüş, Malın üretimi ve sonrası satışında bekletme zamanı az olacağından fazla yer ihtiyacı olmaması,
- Malın kalitesi artar ve atık maliyetleri azalır. Atık maliyetinin düşmesinin nedeni ise az miktarda üretim olacağından, yapılacak bir hatada atık da az olacaktır,
- Ufak üretimler sayesinde hem üretilen malın, hem de stoklanacak hammadde ve malzemenin bakım ve benzeri maliyetleri düşük olur,
- Bir arada çalışma sayesinde de işgörenler birbirlerini görür, işlerini tanır, birbirlerine yardımcı olur, iletişim hızlanır. Bunlar da takım çalışmasının esaslarındandır.
- Merkezi üretim şekli sayesinde, üretim sorunları ve üretim esasları çabuk halledilebilir,
- Üretim maliyetleri azalır, işgücü verimliliği artar ve ürün kalitesi gelişir,
- Tüketici hizmetlerinde gelitme olur,
- Daha ufak iş çarkları oluşur.
- Günümüzde birçok üretim sistemi, talebin miktar ve niteliklerindeki istikrarsızlık sorunuyla karşı karşıyadır. Bu denli değişken ve çeşitli talep değişikliklerine uyum göstererek müşterinin tam tatmini ile beraber, işletmenin karlılığını sağlayabilmesi çeşitlilik ekonomisidir. Bu yapının sağlanması da esnek teknolojik yatırımlarda mümkündür.

Günümüzde firmalar üretimin otomasyonu ve entegrasyonu ile ilgili programlar üzerinde durmaktadır. Otomasyon; insan gücünün makine ile ikame edilmesidir. Bu da sermaye yoğun bir yapı gerektirmektedir. sermaye yoğun teknolojilere yapılan yatırımlar, birim üretim maliyetlerinin düşmesine ve üretimde standartlığı sağlar. Entegrasyon; işletme içindeki fonksiyonel birimler arasındaki fiziksel ve bürokratik stokların azaltılması, mümkünse ortadan kaldırılmasıyla firmanın bütünleşmiş bir yapıda olmasını ifade eder.

Üretim tesislerinde esnek üretim sistemlerinin devreye sokulması ve satış, üretim, satın alma fonksiyonlarının entegrasyonu işletmenin ürün, servis dolayısıyla rekabet gücünü artırır.

Örneğin: satış-üretim entegrasyonunu gerçekleştirmiş olan TOYOTA firması müşterilerine satın alacakları arabaların birçok özelliğini saptama olanağı vermektedir.

İşçiler büyük partiler yerine küçük partilerle çalıştığında, mamuldeki hatayı görmeleri kolaylaşır. Özellikle işçiler uzmanlıklarına göre bölümleştirildilerse, işçi bir öncekinden kendisine ulaşan parçadaki hatayı anında görüp buna anında müdahale edebilir. Bu da hatalı parça oranını düşürür. Ayrıca ürüne değer katmayan herşey firedir. JIT felsefesinde firenin tanımı, üretilecek miktar için gerekli olan minimum düzeyde ekipman, malzeme, işçi ve alan dışında kalan herşeydir.

4.3.1.4. JIT'in ilkeleri

- Her üretim birimi, hem müşteri, hem sunucudur.
- Müşteriler ve sunucular, üretim sürecinin uzantısıdır.
- Sürekli olarak basite giden yollar aranmalıdır.
- Problemi çözmek yerine, önlemek gerekir.
- Malzeme, yarı mamul, mamul, ihtiyaç duyulduğu anda (tam zamanında) üretilir ya da elde edilir.

4.3.1.5. JIT'in aşamaları

Tam zamanında üretim (JIT) sisteminde hammadde girişinden, ürün oluşumu ve çıkışına kadar geçen süre beş aşamadan meydana gelmektedir.

- İşleme süresi: Ürünün üzerinde çalışıldığı süre.
- Kontrol süresi: Ürünün istenilen kalitede bulunması, eğer bu seviyede değilse, istenilen kaliteye gelinceye kadar yapılan çalışmalar için harcanan süre.
- Taşıma süresi: Ürünün bir yerden diğer yere taşınması için geçen süre.
- Bekleme süresi: Ürünün, işlem görme, taşıma, kontrol gibi unsurlar için beklediği süredir.
- Depolama süresi: Yarı mamul ve mamullerin işlem görme ve veya sevk edilme için stok kapsamına alınıp bekletildiği süredir.

Bu aşamalardan sadece işlem süresi ürünün değerini arttıran ve bununla ilgili çalışmaları kapsayan basamaktır. Diğer dördü maliyeti arttırır. Bu nedenle JIT'in hedefi, işleme süresi dışındaki süreleri kaldırarak, maliyeti düşürmektedir. Bu nedenle sıfır stok, sıfır makine ayarlama zamanı, sıfır temin zamanı ve sıfır malzeme taşıma üzerinde durulur.

4.3.2. "JIDOUKA"

Makine ve/ya operatörler için anormal bir durum olduğu zaman otomatik olarak bunu fark edilebilir hale getirip hatanın tespitini ve üretimi/makinayı durdurma imkanını sağlayan sistemin adıdır. Jidoka Türkçe **Otonomasyon** (Otomasyon değil!) olarak adlandırılır. Otomasyon, bir işin kişiden/operatörden bağımsızlığını anlatırken; otonomasyon o işte yaşanacak herhangi bir problemin tespitinin ve/ya kontrolünün teminatının otomasyonudur. Bu teminatı makina ve/ya operatör gerçekleştirir. **Toyota Üretim Sistemi** (TPS)'nin iki ana sütunundan biri olan Jidoka, TPS'in en önemli prensiplerinden biridir. "Problemleri ortaya çıkarmak" esasına dayanır. Poka Yoke ile karıştırılmamalıdır.

4.4. Sınırlı Üretim

Sınırlı Üretim = Model sayısı ve miktar sabitlenir ve her gün (neredeyse) aynı üretim tekrarlanır.

Bunun amacı minimum işgücü, malzeme ve ekipman kullanarak parçaları (ürünleri) olabildiğince ucuza üretmektir. Bunu bir örnekle açıklayabiliriz.

Örnek:

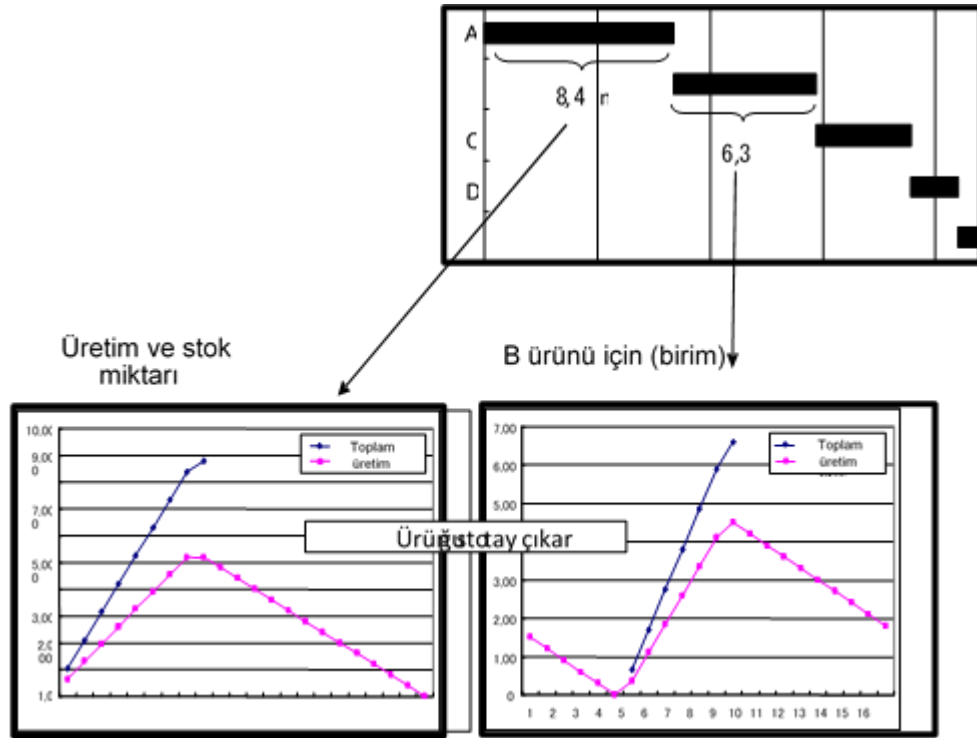
İşletimdeki gün sayısı = 22 gün

Günlük üretim miktarı= 1050 ünite diyelim ve üretim sıra, model ve miktarlar aşağıdaki tablodaki gibi olsun.

Tablo 4.1. Sınırlı Üretim Örnek

Üretim sırası	Model	Üretim miktarı	Nakliye / gün sayısı
1	A	8.800	400
2	B	6.600	300
3	C	4.400	200
4	D	2.200	100
5	E	1.100	50
	Total	23.100	1.050

Tablo 4.2. Üreticinin şartlarında büyük parti üretimi için göstergeler



Sınırlı üretim için

Sıra = ACBADABCABACBADABCABE = 1 model 21 ürün

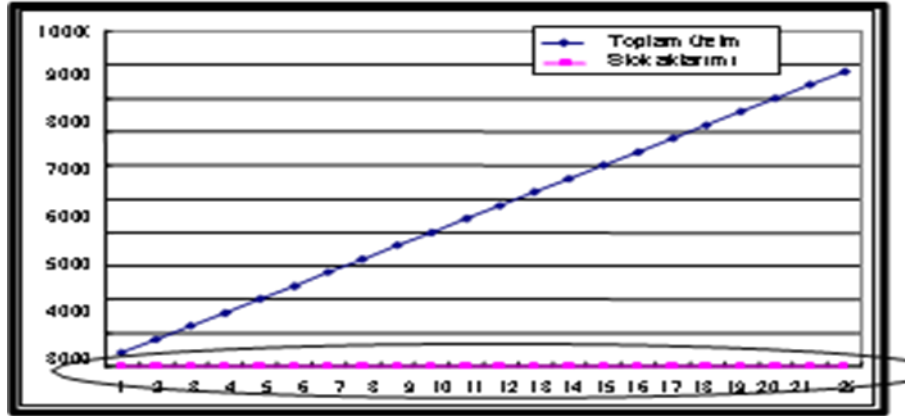
Bu model tek günlük üretimi tamamlamak için 50 defa tekrarlanır. ($21 \times 50 = 1.050$)

Tablo 4.3. Üretim Sıralamasının Belirlenmesi

Model	Aylık üretim	Günlük üretim	Üretim oranı	Üretim Sıralamasını Nasıl Belirlenir (Üretim-Sipariş)																					Her hesaplanan miktarın toplamı(oran)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
A	8	4	3	o			o		o			o			o		o			o			8		
B	6	3	2		o					o			o					o			o		6		
C	4	2	1			o					o			o					o			o	4		
D	2	1	9					o								o							2		
E	1	5	4																			o	1		

Sürece bağlı kısıtlamalar varsa talimat sırası bazı urumlarda izlenebilir. AAAAAAAAA
BBBBBB CCCC DD E şeklinde sıralama olabilir. A ürünü için

Tablo 4.4. A ürünü için Stok Seviyesi



Sıralaması ile optimum stok seviyesi sağlanmış olur.

BÖLÜM 5. 3 “MU” ve 7 “MUDA”

Japon üretim sisteminin amacı “Muda’yı dikkatlice ortadan kaldırarak maliyeti azaltmaktır”. İsrâf olarak tanımlayabileceğimiz “Muda” lar yalın üretimin sağlanmasına engel olurlar.

İşçiler “Muda”nın anlamını tam olarak anlamadan çalışma süreçlerinde saklı olan Muda’ların bulunması mümkün olmayacaktır.Yani bu felsefe tüm çalışanların benimsemesi sayesinde başarıya ulaşma ihtimali olan bir felsefedir (4).

5.1. 3 “MU” Anlamı ve Hedefleri

- Muri = Kişi veya ekipmanın sabit kapasitesini geçici olarak geçtiği durum.
- Muda = Kişi veya ekipmanın %100 sabit kapasitesinde çalışmadığı durum.
- Mura = Muri ve Muda’nın alternatif ve tekrarlı olarak görüldüğü durum.

Tablo 5.1. “3 MU” Hedefleri

Sınıflandırma	Öğeler	Bakış açısı
Muri (Fazla yük)	• Sürekli dikkat gerekir	• Kontrol edilecek çok sayıda tedbir
	• Leke/Kir • Gürültü • Koku • Yüksek sıcaklık • Yetersiz aydınlatma	• Çalışma işlenecek • Makine/Tesis • Araç • Akışkan • Ortam
	• Güç gerektiren çalışma	• Kurulum süresinde Kalıp ve Şablon • Yerleştirme • Hizalama pozisyonları • Parçalar (Parça kutusu)
	• Duruş	• Gergin • Çömelmeye • Aynı duruşun devamı
Muda (İsraf)	• Hareket	• Arama • Kaldırma ve indirme • Kurulum ve işin taşınması • Yeniden toplama • Bekleme (boşa bekleme) • Yürüme (boşa yürüme)
	• Ekipmanın boşa olması	• Üretim yokken makine çalışması. • Air- cut
Mura (Eşitsizlik, Dengesizlik)	• Çalışmanın sürekliliği • Sürecin dalgalanması	• Ağır fiziksel çalışma • Tempo ölçer yok • Andon yok • Üretim kontrol panosu yok • Ekipman, makine ve jiglerin arızalanmaya başlaması

5.2. “7 MUDA” (İsraflar)

Tablo 5.2. “7 MUDA” sınıflandırılması

Tipler	Adı	İçeriği	Faktör
Fazla üretim Muda'sı	En kötü Muda türü	Kaizen için görünen tüm sorunları barındıran en kötü Muda türü.	<ul style="list-style-type: none"> • Çok fazla işçi. • Ekipman kapasitesi çok yüksek. • Büyük lot üretimi • Sık arızalanma ve ekipman arızası • Dahili kurulum süresi çok uzun. • Süreç içi stok sayısı standartlaştırılması yok.
Bekleme Muda'sı	Gecikme Muda'sı	Bu Muda tipi Takt time (gerekli üretim süresi) ve Cycle Time (Çevrim süresi) kontrol edilirse kolayca anlaşılabilir. Ancak yöneticilerin henüz gerçekleştirmediği en gecikmeli Kaizen'dir.	<ul style="list-style-type: none"> • Sık (parça) yetersizliği • Lot üretimi yüzünden önceki ve sonraki süreçler arasında dengesizlik. • Makine süreci izleme • İş standartlaştırılmamış.
Taşımada Muda	En uzun Muda	Tek yerde uzun süreli çalıştırma veya uzun mesafeli parça transferi, yeniden nakliye, geçici yerleştirme, hizalama, uzun mesafeli nakliye ve benzeri gibi fabrika içini ve dışını kapsayan uzun mesafeli Muda'sı.	<ul style="list-style-type: none"> • Pratik olmayan Yerleşim • Lot ve yığın üretimi • Kötü duruş • Çok fazla WIP ve stok • Oturma çalışması • Nitelikli edininim yetersizliği
Kendiliğind en işleme Muda'sı	En derin Muda	“Her zaman kullandığımız yol budur, o yüzden bu şekilde yapmalıyız”. “Bu kesin doğru” gibi ideallere inanarak yeterince derinlemesine düşünmeme Muda'sı.	<ul style="list-style-type: none"> • Yontulacak çok fazla şey • Makine hava kesmesi • Makine boşa • Çalışma ve süreç arızası
Stok Muda'sı	En büyük Muda	“Yeterli stokumuz olmadıkça sonraki süreçte veya satış ve pazarlamada parça ve ürün yetersizliğiyle karşılaşabiliriz” gibi yanlış bir anlayışın getirdiği Muda. Firmanın gereksiz fazla stok tutması çok fazla miktarda paraya mal olur.	<ul style="list-style-type: none"> • “Çok stok bulundurmamak normal” konsepti • Tahmine dayalı üretim • Büyük lot üretimi • Duruşlu ürün akışı
Hareket Muda'sı	En sık Muda	Gerilme, bükülme, ters dönme, yürürken boşa atık, çalışmanın kurulumu veya kaldırılması ve kesinti tozu toplama gibi işlemler sırasında en sık görülen Muda türü.	<ul style="list-style-type: none"> • Parça depolamada pratik olmayan yerleşim • Pratik olmayan yerleşim • Araç ve jig ayarlamada pratik olmayan yollar (taslak ve yöntem) • Standart iş hataları • Yetersiz eğitime ve eğitim
Arıza yapma Muda'sı	En alt Muda	Arızalı üretim sorumlu profesyonel ve üretici için can sıkıcıdır(utanç vericidir). En düşük seviyeli Muda dır.	<ul style="list-style-type: none"> • Çok fazla gözle kontrol • Hatların son parçalarına odaklanma • Zayıf inceleme yöntemi. • Standartlaştırma arızası

BÖLÜM 6. KATMA DEĞER YARATAN NESNELER

İki tür “operation” çalışma, işlem vardır: Katma değer yaratan ve yaratmayan. Bunu ürün üzerinde değerlendirecek olursak, ürüne etki edip ona katıda bulunan faaliyetlere katma değer yaratan faaliyetler diyebiliriz. Ürüne etki etmeyip ürünün maruz kaldığı faaliyetlere de katma değer yaratmayan faaliyetler diyebiliriz.

Yöneticinin zorunluluğu katma değer yaratan çalışma oranını artırmaktır. İşletmede katma değer yaratan faaliyetlerin fazla olması bu işletmenin verimliliğini çok olumlu etkiler.

6.1. İşlem (Operation) İçeriği

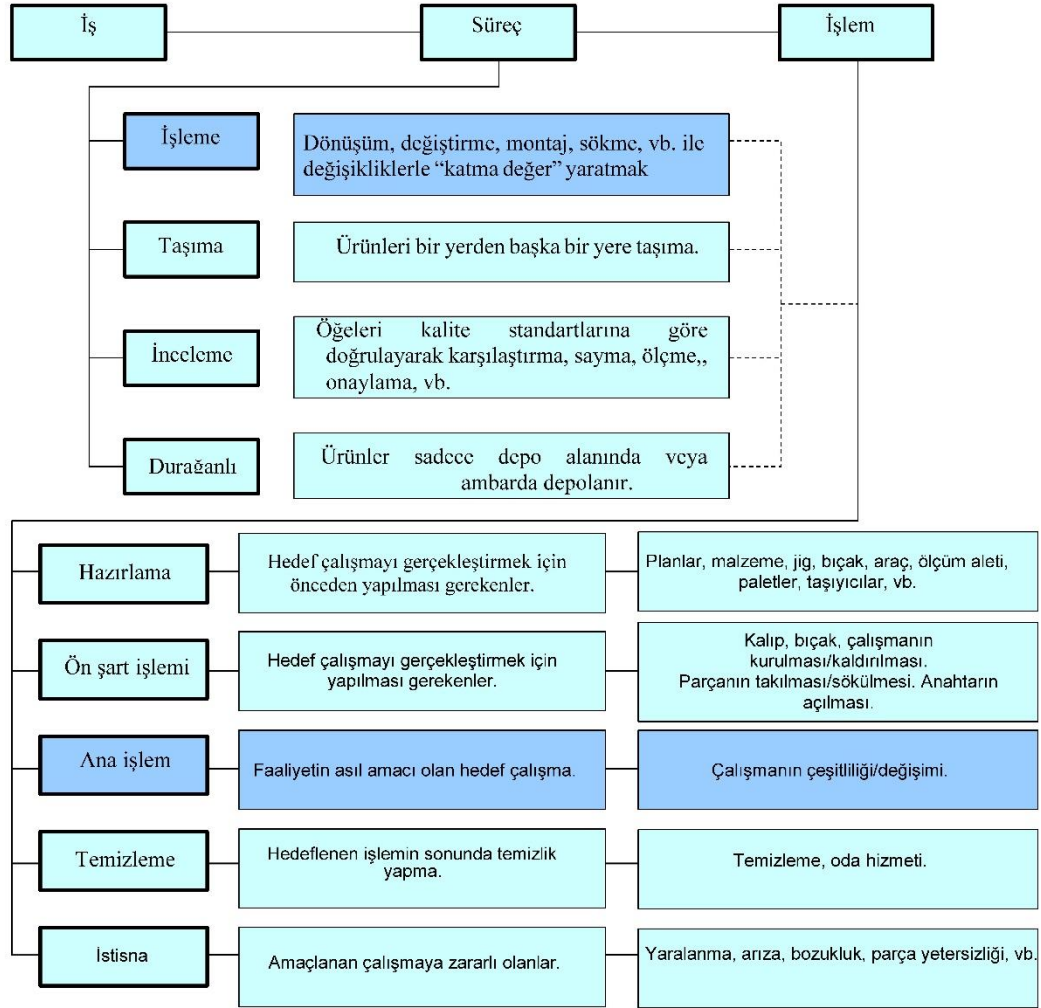
Yapılan operasyonlarının neleri muhteva edeceğini iyi bilmek gerekir. Bu üretim felsefesi için muhtevasını asıl iş, muda(israf) ve katma değeri olmayıp katlanılmak zorunda olunan işlemler olarak tanımlar. Verimliliği arttırmak için asıl işi iyi belirlemeli ve mudalar ile katlanılmak zorunda olunan katma değersiz faaliyetleri elden geldikçe azaltmak gerekmektedir.



Şekil 6.1. İşlem İçeriği

6.2. İş Sınıflandırması

İşi iyi tanımlayarak ve sınıflandırarak yapılması gerekenleri ve hedefleri net bir şekilde belirleyebiliriz. Aşağıdaki çizelgede Japon üretim felsefesine göre iş sınıflandırmasını bulabilirsiniz (5).



Şekil 6.2. Japon üretim felsefesine göre iş sınıflandırması

BÖLÜM 7. TAM ZAMANINDA ÜRETİM ADIMLARI

Sadece gerekli olanı, sadece gerektiği zaman ve sadece gereken miktarda üretmek için üretim yöntemini büyük parti üretiminden orta/küçük parti üretimine geçirmek gerekmektedir. Nihayetinde tek parçalı akış üretim yöntemi uygulanmalıdır. Son montaj hattının tesisimizdeki ilgili önceki süreçlerin birbiriyle işbirliği içinde olması ve tek parçalı akış üretimini sağlaması önemlidir.

Firmanın müşterilerimize samimiyetiyle konseptlerini açıklaması ve anlayış ve işbirliklerini istemesi kesinlikle gereklidir (6).

7.1. Küçük Lotlu Üretim Faaliyeti (Tek Parçalı Akış Üretimi)

Aşağıdaki tablo ile özetleyebiliriz.

Tablo 7.1. Küçük Lotlu Üretim Faaliyeti

No.	Adımlar	Öğeler
1	Eleme, Sıralama, Temizleme, Bakım yapma, Disiplin	<ul style="list-style-type: none">• Gereksiz öğeleri giderme• Sorunlu alanları tespit etme ve iyileştirme• Nesneleri yakınlaştırma• Sabit konum sağlama• Depolar kurma• Konum kontrolü
2	Kurulum zamanını azaltma	<ul style="list-style-type: none">• Dahili kurulum ve harici kurulum• Tek kurulum yapma• “Tek dokunuşla” kurulum yapma
3	Taşıma	<ul style="list-style-type: none">• Sık taşıma• Karışık yükleme taşıma• “Fırıldak” (böcek tipi) taşıma tüm gün boyunca aynı rotada dönme• Taşıma biçimi• Taşıma ekipmanları• Bağlantı

Tablo 7.1. (Devamı)

4	Ambalajlama ve Konteynır	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimum boyut/ Ağırlıkta tasarruf ▪ Ambalajlama yöntemi ▪ Dönüştürülebilir kutu
5	“Düzgün(sorunsuz) hat” (Akış içinde engel olmadan)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standartlaştırılmış iş ▪ Yerleşim değiştirme ▪ U şekilli hat ▪ Vasıflı işçinin artırılması
6	Kanban	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taşıma Kanban ▪ Talimat Kanban ▪ Kullanma yöntemi ▪ Üretimde çekme sistemi

Tablo 7.2. Küçük Lotlu Üretim Örneği

Model	Aylık Üretim Hacmi (Birim)	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
A	8.800	4.400	2.200	1.100	550	275
B	6.600	3.300	1.650	825	413	207
C	4.400	2.200	1.100	550	275	138
D	2.200	1.100	550	275	138	69
E	1.100	550	275	138	69	35

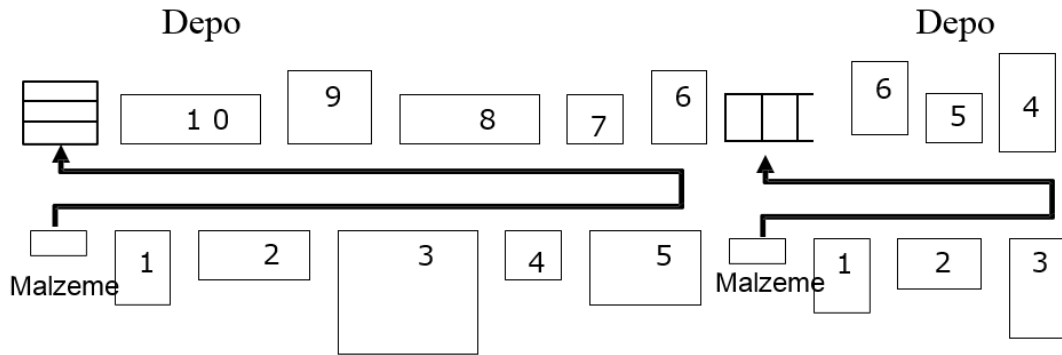
7.2. Düzgün (Smooth) Hat (Akışta Engel Olmadan)

Düzgün akış malzeme aşamasından bitirilmiş ürüne geçişe kadar engelle (problem ile) karşılaşılmayan akıştır. Böyle bir hat akışı başladıktan sonra standartlaştırmak kolaylaşacaktır. Kaizen noktaları da netleşecektir. Düzgün Hat, akış yaratmak ve akışı güçlü ve düzgün (sorunsuz) kılmak demektir. Bunu sağlamak için, “Gözle Kontrol” yapabileceğimiz (anormalliği bulmak için) bir hat oluşturmalıyız.

Tablo 7.3. Sağlam bir hat oluşturmak için

Öğeler	İçerikler
Ürün akışı	<ul style="list-style-type: none"> • Bitirilmiş ürünler için depo kurulumu • Tek tek üretim • Parçaları çıkarma işlemi sonraki süreçte yapılır • Önceki süreçte sonraki süreçte çıkarılan kadar üretilir.
Hareket akışı	<ul style="list-style-type: none"> • İşlemleri standartlaştırarak kuralları netleştir • Standart çalışma kağıdı oluştur ve aynı işi tekrarla.
Değişikliklere dayanıklı akış	<ul style="list-style-type: none"> • Üretim değişikliklerine hızlıca cevap verebilme • Kısa teslimat süreli hat • Çok vasıflı işçi sayısında artış • Vasıflı işçi gerektirmeyen hat (iş basitleştirme)
Verimli akış	<ul style="list-style-type: none"> • Operatör ve makine ayrımı • Gözle kontrol yapılabilir ve Muda (sorun bölgesi) kolayca tanınabilir, fark edilebilir. • PDCA çevrim şeklinde çalışır ve işgücü tasarrufu sağlar (esnek işgücü) • U şekilli hat

U Şekilli Hat oluşturmak için, ekipmanı “U şekilli” formatta tasarlayın ki bir işçi birden çok işi yapabilsin.



Şekil 7.1. U Şekilli Hat Oluşturma Formatı

Tablo 7.4. U Şekli Hat Formatı Noktalar,Sebepler

Noktalar	Sebepler
<ul style="list-style-type: none"> • Makineleri süreç sırasına göre saat yönünün tersinde tasarlayın • Her giriş ve çıkışta bir sorumlu işçi atayın • Anormallik çıkarsa işçilerin hattı hemen durdurmasına izin verin • Ekipmanlar arası mesafeyi minimum tutun • Operatörleri birden çok işi yapabilecek şekilde eğitin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nesneleri sağ elle tutup anahtara sol elle basın. • Boşa yürümleri elemine edin • Sorunları netleştirin • Yürüme mesafesini elemine edin. • Bir işçinin çoklu ekipmanı olsun

7.3. Kurulum Süresini Kısaltma

Kalıp kurulum süresini kısaltmak için gerekenler şunlardır;

Kuruluma “Ekonomik Lot” denilen bir konsept mevcuttur. “Ekonomik Lot” kurulum ve malzeme için minimum maliyet harcayabilen birim olup üretmeye en verimli seviyedir. Bazı firmalar, yine de “Ekonomik Lot” konseptini uygulamak yerine hala kurulum sıklığını azaltmaya ve üretim lot sayısını artırmaya çalışıyor. Geçmişte “Az model ve çok miktar üretme” konsepti genel bir kabuldü ama artık ürünlerin “az miktarda çok model” anlayışıyla kısa vadede talep edildiği bu çağda “Ekonomik Lot” anlayışına geçmek gerekiyor. Büyük lot üretimi için WIP miktarına göre uzun bir teslimat süresi gerektiğinden müşterilerin isteyeceği teslimat sürelerine sadık kalmak zor olacaktır. Bu durumda çözüm süreyi kısaltan kurulum sıklığını artırarak teslimat tarihlerine uymaktır. Ortaya çıkan “tek kurulum” gerekliliğinin sebebi budur.

Kurulum işletimini şu şekilde tanımlarız:

Kurulum, bir model parçasının işlenmesinin tamamlanmasından başlanarak sonraki farklı model parçası “iyi parça” olarak üretilene kadar olan süreç olarak tanımlanır. Sadece kalıp, şablon ve kesme aletlerini değiştirerek “bitirilmiş kurulum işlemi” denilmesi yanlıştır. Deneme çalışmaları tekrar tekrar yapılırsa bunlar zaman içinde sayılırlar. Deneme çalışma sayısını kapsayan kurulum süreci “ilk seferde iyi parça üretimini” hedefler.

Kurulum işletim türleri de aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 7.5. Kurulum İşletim Türleri

Çalışma	İçerik
① İşleme öncesi hazırlık	Çizim ▪ Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı ▪ Parçalar ▪ Kalıp ▪ Kesme Aletleri ▪ Şablonlar ▪ Araç ▪ Ölçüm cihazı ▪ Palet ▪ Araba ▪ Yardımcı malzeme ▪ Operatörler ▪ Koruyucu aletler ▪ vb.
② Parça değiştirme	Raf, konteynır, depo, vb. gibi ürünleri içeri ve dışarı alma
③ Kalıp ve kesme aletlerinin kaldırılması	Baskı kalıbı, öğütme taşı, delme makinesi, yeniden boyama, testere bıçağı, torna kesme aleti, makine kesici, plastik parça kalıbı, vb.
④ Standardı değiştirme	Öğütme, cilalama ve kesme makinelerinin sayısal değerini değiştirme.

Kurulum işletiminde Kaizen sırası ise;

Tablo 7.6. Kurulum İşletiminde Kaizen Sırası

Adımlar	Kaizen Noktaları
① Kurulum çalışmasını analizi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dahili ve harici kurulumun dikkatli analizi. ▪ Çalışma elemanlarına giden tüm yolların analiziyle işletimin analizi.
② Tüm Muda'nın listelenmesi ve ortadan kaldırılması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemen ortadan kaldırılabilen Muda'nın iyileştirilmesi ▪ Seiri (eleme), Seiton (sıralama), Seisou (temizleme), Seiketsu (bakım)
③ Dahili kurulumu harici kurulumuna geçirme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dahili kurulum çalışmasını makinenin durdurulmasını gerektiren makinenin durdurulmasını gerektirmeyen harici kurulum çalışmasına geçirmek.
④ Dahili kurulum işletimi Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerekli fonksiyonları standartlaştırma ve basitleştirilmiş şablonlar. ▪ Bağlantı şablonu, standartlaştırılmış yükseklik, cıvatasız kullanım, cıvata deliği ayarı, "Tek Dokunuşla Montaj" ayarıyla eşzamanlı çalışma
⑤ Harici kurulum işletimi Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hazırlık ve temizleme zamanını ortadan kaldırarak toplam kurulum süresini kısaltır.

7.4. Tekli Kurulum (Single Set Up)

Tek Kurulum yöntemi on dakikadan az sürede tamamlanan kurulum süreci olarak tanımlanır. Tek Kurulum yöntemi Shigeo Shingo (1909-1992) tarafından yaratılmıştır.

1969’da Toyota’da O’nun (Shingo) Kurulum (Set Up) Kaizen kılavuzluğunun sonucunda 1000 ton baskılık kurulum süresi 6 ay içinde 4 saatten 1,5 saate indirilmiştir. Bundan üç ay sonra 3 dakika daha kısaltılmıştır. Mr. Shingo’nun çeşitli firmalarda yaptığı rehberliklerle edindiği deneyiminin sonucu olarak “Dahili kurulum ve harici kurulum açıklaması” ve “Dahili kurulumun harici kurulumla geçirilmesi” konseptini ortaya çıkarmıştır. Başarısı ve çeşitli adımların 9 dakika 59 saniyeden daha kısa sürede tamamlanmasının sağlanmasını umarak, buna “Tek Kurulum” (Single Setup) adını vermiştir (7).

NOT: Tek Kurulum için Kaizen noktaları: “Ellerinizi oynatın ama ayaklarınızı yerinden oynatmayın” ı hedef olarak almak gerekmektedir.

Tablo 7.7. Tekli Kurulum Adımları

Adımlar	Noktalar	İçerik
① Mevcut Durumu Derleme	<ul style="list-style-type: none"> • Kurulum için bütün işgücü oranı • Her makinenin kurulum süresi • Lot sayısı ve sıklık, üyeler • Parçaların yeri, mesafe, zaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Ay, periyot, yıl • Pareto tablosu • Taslak çizelgesi
② Modellerin Seçimi	<ul style="list-style-type: none"> • Sorunlu makine, kalıp 	<ul style="list-style-type: none"> • Güvenlik, zaman ve kalite, vb. seçim sebeplerini açıklama
③ İşletim analizi	<ul style="list-style-type: none"> • Bir işlemin bittiği zamandan sonraki işlemden iyi kaliteli üretime kadar. Dikkatli analiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurulum işlemi için çalışma talimat kağıdı • Kurulum işlemi için analiz kağıdı • Kronometre • Çalışma elemanları • Video teyp de iyi.
④ Sorun tespiti	<ul style="list-style-type: none"> • Stereotiplerde düşünmeyin 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorunların çok kişiyle tespiti • Dahili kurulum ve harici kurulumun ayrı listelere yazılması.
⑤ Hemen giderilebilen Muda’nın ortadan kaldırılması	<ul style="list-style-type: none"> • Yürüme • Arama 	<ul style="list-style-type: none"> • Parça yerleri • Seiri (eleme), Seiton (sıralama), Seiso (temizleme)
⑥ Kural oluşturma	<ul style="list-style-type: none"> • Kurulum için işletim revizyonu 	<ul style="list-style-type: none"> • “Zaman gözlem” adımından “etki onaylama” adımına
⑦ Dahili kurulumla harici kurulumun ayrılması	<ul style="list-style-type: none"> • Dahili kurulumla harici kurulumun net bir şekilde ayrılması • İşletim görevindeki işçiler için kurulum eğitimi 	<ul style="list-style-type: none"> • İşletim kılavuzuna göre tekrarlı çalıştırma • İşçi işine alıştırdığında zaman gözlemine başlatın -Uzmanlık etkisini edinin

Tablo 7.7. (Devamı)

⑧ Dahili kurulumu harici kurulumla geçirme	<ul style="list-style-type: none"> • Önceden hazırlanacakları hazırlayın • Süreç başladıktan sonra temizleyin ★ Cıvatasız uygulama ★ Bağlantı şablonları ★ Ayarlama Tek Dokunuş Montajına geçiş 	<ul style="list-style-type: none"> ★ Malzeme, kalıp, bıçaklar, şablonlar, aletler, ölçüm cihazı, çizim, kişi, palet, araba, Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı ★ Aşağıdakileri kullanılabilir yapın: ara parça, ölçer, tıkaç, kaset, blok ölçer, cıvata kaldırma, “göbekli şekil” deliği.
⑨ Dahili kurulum Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> • Gereklî işlevler için standartlaştırılmış ve basitleştirilmiş şablonlar. ★ Yukarıdakiyle aynı • Kalıp ve şablonların yüksekliğini ve kalınlığını standartlaştırır • Elle sıkılan aletlere elektrik ver 	<ul style="list-style-type: none"> ★ Yukarıdakiyle aynı • Nesneleri aynı yap • Tasarım değişikliği • Eğitim
⑩ Harici kurulum Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> • Daha ileri Kaizen standartları ve temizleme 	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam kurulum süresini kısaltma

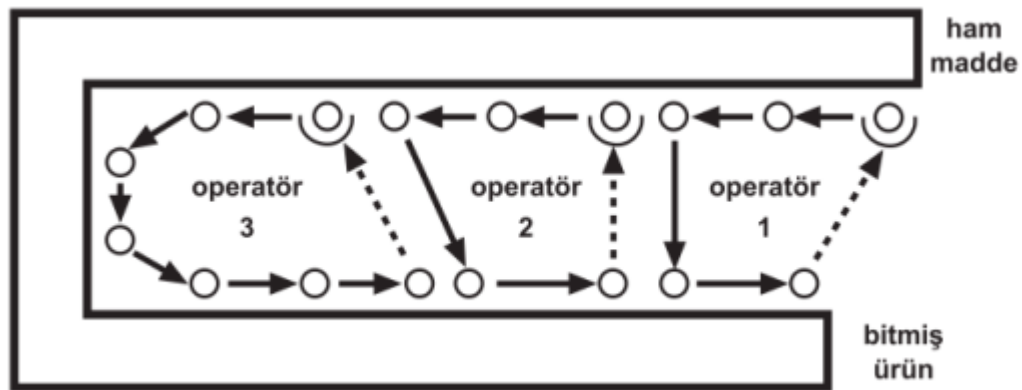
Kurulum çalışması ya da Kaizen kurulum sırasını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Önceden hazırlanacakları hazırlayın
- Ellerinizi oynatsanız bile ayaklarınız sabit kalsın
- Cıvata gördüğünüzde “son defaymış” gibi kaldırmaya çalışın. (“Tek dokunuş” veya kaset stili kullanın)
- Cıvatayı çıkarmayın ⇒ Sadece gevşetin
- Cıvata tipi sayısını en aza indirin
- Kalıp ve şablonların referans noktalarını değiştirmeyin
- Muda ayarı. Kaldırmanız gerekirse sadece uç kısmı kaldırın (örneğin, ara parça, blok, halka)
- Ölçekli ayarlama Muda olarak düşünülmemelidir. Blok ölçer kullanın
- Referans noktaları için bir tıkaç ve kılavuz kullanın
- Eşzamanlı çalışmanın da süresini kısaltın
- Manüel aletleri otomatikleştirin
- Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı oluşturun ve tekrar tekrar uygulayın

7.5. Tek Parçalı Akış Üretimi (1 Takımla)

Müşteriler normalde kişi başına 1 birim (1 takım) aldıklarından üreticiler de 1 birim (1 takım) üretmelidirler. Bir bitirilmiş birim son süreci terk ederken 1 birim (1 takım) için sadece malzeme çekilmesi, işleme, montaj, taşıma gerekir. Tek parçalı akış üretimi (1 takım) fazla üretimi ve gereksiz ürünleri engelleyen senkronize üretim konseptine dayanır. Bu yöntem satılan her aynı parçayı hızlıca üretmenizi sağlar. Burada amaç teslimat süresini kısaltmak ve maliyeti azaltmaktır.

Tek parça akışı sağlamak için montaj hatlarında konveyörler kullanıldığı gibi, bir üretim hatları ile ilerleyen ve konveyör bandı ile tempolanmayan üretim hatları da mevcuttur. Birden fazla işçinin çalıştığı tek parça akış ortamlarında yamazumi faaliyetleri ile işler dengelenerek OPF sağlanırken bir diğer yöntem ise Hücresel İmalat'tır. Hücresel imalat'ta ortak proseslerde üretilen ürünler gruplanarak tek parça akış halinde ilerler. Hücrenin içerisinde çalışan operatör(lerin) sayısı ise üretim temposuna (takt zamanına) göre ayarlanır. Birden fazla operatörün olduğu hücre yapılarında operatörler birbirlerinin çevrimlerini devralarak toplam çevrimi tamamlar. Bir operatör çevrime başlayıp kendi çevrimini bitirdiğinde diğer çevrimine başlayacak olan operatör için ara stok üretir. Tüm çevrim bu şekilde ilerler.



Şekil 7.2. Hücresel Yerleşim

Hücre Yerleşimine örnek, Kaynak: Sürekli Akış Yaratmak, Rother M., Harris R.

Hücresel imalatın bir diğer şekli ise Chaku chaku hücresidir. Japonca Yükle-yükle anlamına gelen Chaku-chaku hücrelerinde operatör sadece makineyi yükler ve diğer

makinalara geçer. Operatör çevrimini tamamlayarak (aynı zamanda bir ürünün üretimini de tamamlayarak) başa döndüğünde tüm makinalar da kendi içindeki çevrimlerini tamamlamış olur ve bir kendi ara stoklarını üretmiş olurlar. Chaku chaku hücrendeki makinaların en büyük özelliği yükleme zamanından sonra kalan çevrimin tamamının otomatik makina zamanına ait oluşudur. Bu noktada dikkate alınması gereken diğer bir konu ise Standart İş'in önemi ve sürekliliğidir.

7.6. Teslimat Süresi

Teslimat süresi ürün olarak bitirilmek üzere malzeme üretimi için gerekli süreyi ifade eder. (Geniş anlamda siparişin alınmasından ürünün teslimatına kadar geçen süredir.) Teslimat süresini ortadan kaldırmak pazardaki çeşitli ihtiyaçlara uyum sağlamak için bir "zorunluluktur".

Teslimat süresi türleri aşağıdaki tabloda şu şekilde belirtilmiştir:

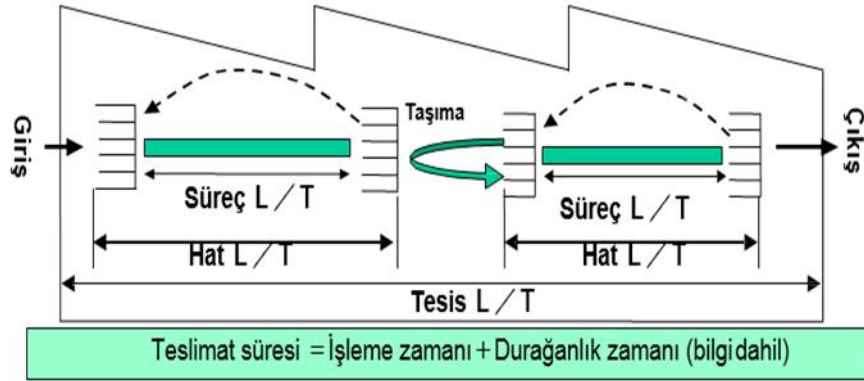
Tablo 7.8. Teslimat Süresi Türleri

Tür		Tanım
①	Hat teslimat süresi	Belli miktarda malzemenin tesisteki her hatta atılmasından ürün olarak bitirilmesine kadar geçen süre.
②	Tesis teslimat süresi	İşlenecek ve montaj hattında son ürün olacak parça hattı için gerekli yarı bitirilmiş ürün ve malzemeler (parçalar) için gerekli süre.
③	Parça teslimat süresi	Siparişin tedarikçinin tesislerine gelmesinden itibaren tesise teslim edilecek Kanban parçaları veya sipariş bülteni parçaları için gerekli süre.
④	Üretim teslimat süresi	Tesis teslimat süresi + Parça teslimat süresi

Teslimat süresinin hesaplanma koşulları:

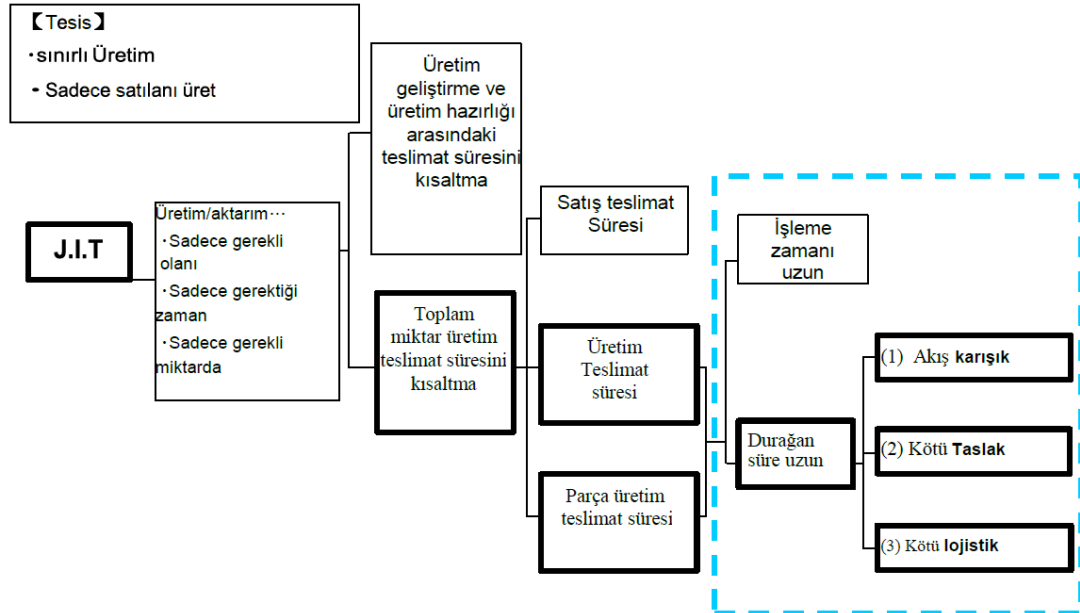
- Takt süresi her hatta belirtilmelidir.
- Bitirilmiş ürün deposunda tahsis edilen WIP sayısı her son montaj hattında bilinmelidir.

Üretim sahalarının teslimat süresi



Şekil 7.3. Teslimat Süresi

Tablo 7.9. Teslimat Süresinin Uzamasının Nedenleri



BÖLÜM 8. GÖRSEL KONTROL

İşyeri asla durmaz, bu yüzden tüm kuralların doğru şekilde takip edilip edilmediğini kontrol etmek gerekir. Kontrol için basit yöntemde “görsel kontrol” kullanılır (8).

8.1. Görsel Kontrol Nedir?

- “Görsel kontrol” durumun “normal veya anormal” olduğunu herkesin görebildiği bir durum yaratır, bu sayede hızlı eylem (=Kaizen) gerçekleştirilebilir.
- Görsel kontrolün asıl amacı maliyeti artıran her türlü Muda’yı hızlıca yok etmek ve üretim verimliliğini iyileştirmektir.
- Görsel kontrol anormalliği kontrol etme yöntemidir; bu sayede standartlar doğru şekilde izlenmezse görsel kontrol yapılamaz.
- Bu yüzden süreçlerini dikkatlice standartlaştırmak yöneticinin sorumluluğunda olduğundan durumları herkes görsel olarak kontrol edebilecektir.
- Kim” => Sadece hat yöneticilerine ve denetimcilerine değil herkese uygulanır.

8.2. Görsel Kontrol Araçları ve Mekanizması

Araçlar ve mekanizmaları aşağıdaki tabloda bulabilirsiniz.

Tablo 8.1. Görsel Kontrol Araç ve Mekanizmalar

Hedefler	Araçlar	Mekanizma
İşçiler	<ul style="list-style-type: none"> • Takt süresi • Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı • Standartlaştırılmış Çalışma Birleşim Kağıdı • Faaliyet Planlama Kağıdı • Faaliyet Kartı • Strateji Kartı 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrol dizini • Üretim Hacmi Kontrolü • Çok vasıflı işçi sayısında artış • Yönetici eğitimi
Malzeme	<ul style="list-style-type: none"> • Bölüm hattı • Renkli gösterge • Raflar, çekimler • Konum kontrolü • Ekran kartı • Kanban • Konteynır • Taşıma arabaları 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabit konum ve sabit hacim yarla • İlk Giren İlk Çıkar ayarı • Yüksek sıklıklı teslimat yöntemi • Birleşme ve yüksek sıklıklı teslimat yöntemi • En az parti boyutu • %100 denetim • Ortak yapım • En aza indir • Ağırlık tasarrufu • Konum kontrolü • Depo
Ekipman	<ul style="list-style-type: none"> • Andon • Hız kontrolörü • Üretim kontrol paneli • Üretim kontrol kartı 	<ul style="list-style-type: none"> • Akış düzgünleştirilir • Hat durdurma yöntemi (Tam çalışma, Çalışma yok) • Jidouka (Otonomasyon) • Pokayok (Arıza Güvenliği) (Basit Kullanımlı) • Kendiliğinden bakım • Kurulum

BÖLÜM 9. GÖRSEL KONTROL (ÜRÜN)

9.1. Temel “6 S”

“6 S”, her türlü çalışmanın temelidir. İşyerini düzenleyerek ve düzelterek güvenlik, kalite ve verimliliği artırarak maliyeti azaltır. Her firmanın “4 S” veya “6 S” faaliyetlerinin üstünde çalışmasının sebebi maliyet azaltmasıdır. Ama bu faaliyetler ciddiye alınmazsa sadece firmanın genel masrafları artacaktır. Bu yüzden bu faaliyetlerin uygulanması ve sürekliliğin sağlanması için buna bağlı kalmak gerekir. Güçlü bir grup oluşturacak her şeye bağlı olmak önemlidir. “6 S” faaliyet adı aşağıdaki kelimelerin ilk harflerinden gelir (9).

Tablo 9.1. “6 S” Faaliyet Adı

Kelime	Anlamı	Noktalar
Eleme SEIRI (1S)	<ul style="list-style-type: none">•Gerekli olsun veya olmasın ürünleri net bir şekilde ayırın, ve gereksiz olanlardan hemen kurtulun.•Çevre kirliliğine izin vermeyin• Zaman ekseninde ne gerektiğini tanımlayın ve gereksiz şeyleri çalışma sahasında bırakmayın.	<ul style="list-style-type: none">•”Gerekli olanlar” standartlarını ayarlayın. “Birim olarak zaman kullanarak” 1 saat, yarım gün, 1 vardiya, 1 gün boyunca.•Gereksiz öğeler için alan ve elden çıkarma yöntemi.
Sıralama SEITO (2S)	<ul style="list-style-type: none">•Gerekli olanları ait oldukları yere yerleştirin ve göstergeleri herkesin görebileceği yere koyun.•Göstergeler sabit öğeleri, sabit konumu ve sabit hacmi göstermeli ve kolayca görülmelidir.•Zararlı maddeleri belirtilen yönteme göre saklayın	<ul style="list-style-type: none">•Her kes için = standartlaştırılacak TanınabilirNerede (Sabit konum)Alabilir Ne (Standartlaştırılmış parça isimleri)Geri dönebilir Ne kadar (Sabit Hacim)
Temizleme SEISOU (3S)	<p>Çalışma yerini her zaman temizleyin ve aynı zamanda arızaları tespit etmeye çalışın ve bilgilendirin/harekete geçin.</p>	<ul style="list-style-type: none">•Vardiyanın başında ve sonunda temizlik zamanı kurallarını oluşturun.•Tanımlı kirlilik kaynağı ve önlemler•Sürenin kısaltılması
Bakım SEKETSU (4S)	<ul style="list-style-type: none">•Eleme, Sıralama ve Temizlik yapın ve kendinizi, havayı ve çevreyi de hijyenik tutun.•Toz veya kir meydana gelirse etkenleri araştırın ve bir şeyler yapın.	<ul style="list-style-type: none">•Hedef görüntüsünü netleştirin. örneğin, lobi, konuk odası, beş yıldızlı otel tuvaleti veya düğün salonu•Dikkatli 3S işlemi

Tablo 9.1. (Devamı)

Disiplin SHITSUKE (5S)	Kurallara her zaman mükemmel şekilde uyulmalıdır. Bunu alışkanlık haline getirin. (Not) Sembol ★ aşağıdaki gibi Kurallarla ilgili yanlış bir şey fark edilirse hemen yöneticileri bilgilendirin ve gözden geçirin. Kendi başınıza karar verip görmezden gelmeyin. Kimsenin böyle yapmasına da izin vermeyin.	• Vücut sadece tekrar etmek yüzünden alışkanlık kazanır. • Yönetici ve denetimcilerin cesareti • Disiplin ilk aşamada davranış, giyim şekli ve eylemlerle birlikte “iyilik” getirir. Disiplinin çalışma yerinde kök salması sağlanmalıdır.
Moral SHKI (6S)	• “Yapabilirim ruhu” ile işlere girişin • Her dış tırnakta tartışma yoluyla ve birbirini saygı çerçevesinde ne yapılacağı konusunda anlayarak iyi sonuçlara gidilir.	• Etkin Kaizen üstüne hızla eylem yapabilen güçlü bir grup. • Küçük grupların aktivasyonuna yol açar • Moral tartışmalar ve sabah toplantıları ile işçilere söz hakkı ve başka fırsatlar vererek yüksek tutulur.

6 S de yönetici ve denetimcilerini rolünü ise aşağıda tablodaki gibi gösterebiliriz:

Tablo 9.2. “6 S” Yönetici ve Denetimcilerin Rolü

K	Rol	Sorumluluk Alanı
Yönetici /Denetimci	Anormallik → Kural oluşturmak ve öğretmek → İşçilere kuralları izletmek → Onaylamak → Anormalliği düzeltmek → Tekrarlamak	İşçilerin eylemlerinin sonucundan sorumlu
İşçiler	Kuralları öğrenmek ve kurallara göre uygulamak → Anormallik → Yöneticileri bilgilendirmek ve talimat almak → Gözden geçirilen kuralları uygulamak	Her işçi sebep olduğu sonuçtan sorumlu tutulur.

9.2. Depolama ve Depo

Malzemeyi bir yere yerleştirirken güvenliği, kaliteyi ve verimliliği dikkate alın.

- Arama veya toplama Muda’sının yanında sadece düşünmeden koymak yüzünden yaralanmalar meydana gelebilir.
- Depolama teslim edilen/üretilen malzemelerin sonraki sürecin ne olacağına bakılmaksızın depolandığı yerdir. İtme üretiminde, yığın üretiminde ve büyük parti üretiminde yaygın olarak kullanılır ve sabit konum veya hacim oluşturulmaz.
- Stok tüm kötülüklerin anasıdır.
- Depo sonraki süreçten düzenlenen Kanban tarafından tetiklenen malzemelerin teslim edildiği/üretildiği yer olarak tanımlanır.

- Depoda adres, parça tipi, parça adı, standartlaştırılmış stok miktarı etiketlerle gösterilir.
- Tek parçalı akış üretimini yapmak için, ilk olarak depo kurulmalıdır.
- Sabit konum oluşturma ve miktar belirleme = Bu, tüm malzemelere ve ürünlere uygulanır.
- Depo kurulmasında hatırlanacak noktalar: (Sadece depolara bakarak üretim hattının veya ilerlemenin geç yürüdüğü anlaşılabilir)

Tablo 9.3. Depo kurulmasında Hatırlanacak Noktalar

Hatırlanacak noktalar	Hedefler
① Nesneleri yakınlaştır ② FIFO (İlk giren İlk çıkar) ③ Benzer parçaların yeri ④ Rafların genişliğini küçük tutun ⑤ Ambalaj tasarımını basitleştirin ve ağırlıktan tasarruf edin ⑥ Konteynırları küçültün ve ağırlıktan tasarruf edin ⑦ Min-Maks depolama kapasitesi	<ul style="list-style-type: none"> • Yürüme mesafesini kısaltın • Eski malzemeleri ve ürünleri etrafta bırakmayın = Arıza önleme • Takma ve toplama hatasını önleyin • Yürüme mesafesini kısaltın • Toplama sürecini basitleştirin ve talaş miktarını azaltın ve bel yaralanmalarını önleyin • Yürüme mesafesini kısaltın, bel yaralanmasını önleyin ve boşkonteynırları geri döndürün • Parça yetersizliği ve fazla üretimi önleme

9.3. Konum (Adres)

Konum her ailenin bir adresi olması gibi ürünler için atanan bir adrestir. Burada ürün denilince akla şunlar gelir: hammadde, parçalar, yarı bitirilmiş parçalar, bitirilmiş parçalar, tamamlayıcı malzemeler, şablonlar/aletler, ölçme cihazları, bıçaklar, paletler, konteynırlar ve arabalar. Ama bunlar dışında “Hammaddeler”, “Parçalar”, “yarı bitirilmiş” ve “bitirilmiş ürünler” atanmalıdır. Kanban’lı ve kaymalı ürünlerin adresi olmalıdır.

Amaç üretim durumunu (gecikme veya ilerleme) görsel olarak tanıyıp Kaizen (Eylem) yaratmaktır (10).

9.3.1. Konum oluşturmak

Tablo 9.4. Konum oluşturma Atımları

Adımla	İçerik
① Kurallar herkesin anlayabileceği şekilde tutarlı olmalıdır	
② Standart durağan bir şey olmalıdır = Tesisler, binalar veya direkler. Gelecekte taşınması gerekirse standart olarak kullanmayın	<ul style="list-style-type: none"> • Makine ve hatları standart olarak almayın
③ Kesit doğru şekilde tanınmalıdır.	<ul style="list-style-type: none"> • İl = Tesis, Bina • Şehir = 4 direk kaplı alan • Köy • Kasaba = alanın (şehrin) ¼'i • Adres = Kasabadan ve köyden daha küçük bölüm • 1 parça tipi = 1 konum genel bir prensiptir
④ Konum oluşturma için bir talimat oluşturun (Prosedür kılavuzu)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparattan sorumlu bölüm büro veya Üretim Kontrol Bölümüdür
⑤ Konum kurulumu	<ul style="list-style-type: none"> • Konumu kullanan grup konuma karar verir ve pekiştirir. • Adreslerin birden çok kaydını engelleyin
⑥ Bir konum defteri oluşturun	<ul style="list-style-type: none"> • Her tesis ve bina için taslak çizimi • Adaları numara ve isimlerle belirlemek daha kolay olacaktır.
⑦ Konum kontrolü için hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • İştirak edilen organizasyonlarla (dahili /harici) tartışarak onları anlayın • Bölüm hatlarını (işaretlerini) yerine koyun
⑧ Konum kontrolüne başlayın ve kontrol edin	<ul style="list-style-type: none"> • Hatlar (işaretler) kolayca anlaşılıyor mu? • Sabit konumda Muda var mı? • Benzer parçalar karışmış mı? • FIFO (İlk giren ilk çıkar) çalışması doğru mu? • Ambalaj tasarımı ve konteynırlar ne durumda? • Maks-Min miktar ne durumda? • Üretim durumunu açıklamak mümkün mü (gecikme veya ilerleme)? • Kurallar yanlışsa hemen gözden geçirin.
⑨ Kuralların izlenip izlenmediğinin kontrolü ve Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> • Kirli soyulmuş hatlar (işaretler) var mı? • Sabit konum ve sabit miktar kuralları izleniyor mu? • Parça yetersizliği var mı? • Sabit miktar azaltılıyor mu?

9.3.2. Konum bölümü

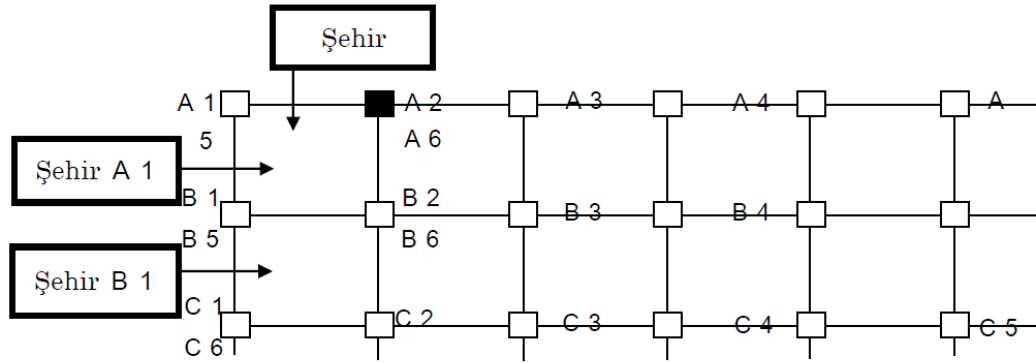
Konum belirlemede belirli bir mantık yürütülmüştür. Bu mantığa göre adresler aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Adres

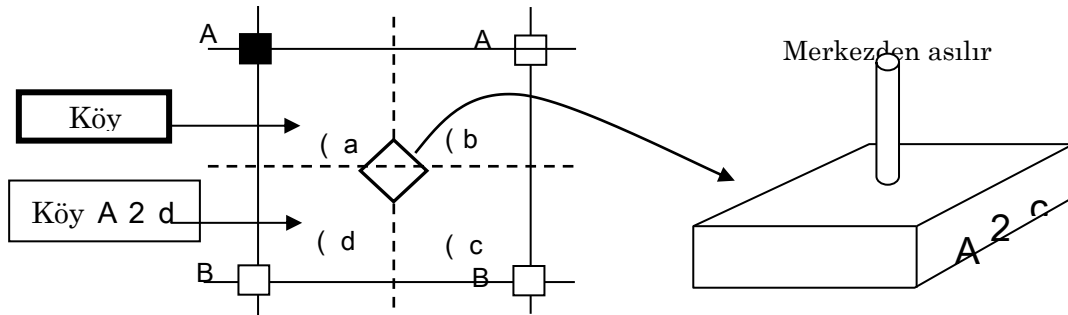
İl=Tesis, Bina

Şehir=4 direkle çevrelenen alan

Kasaba Köy=4 direkle çevrili alanın $\frac{1}{4}$ 'ü Adres=Küçük bölüm (Zemin üstü evreleme, Depo, Raflar)



Şekil 9.1. Konum I



Şekil 9.2. Konum II

BÖLÜM 10. GÖRSEL KONTROL (KİŞİ)

10.1. Üretim Hacim Kontrolü

Üretim Hacmi Kontrolü üretim durumunun saatlik, günlük ve aylık bazda gösterildiği araçlardan biri olup anormalliği görmenizi sağlar. Her gün yöneticiler üretim hacminin günlük ve saatlik bazda alınmasından “(plan/gerçek başarı) = işgücü” sorumludur. Anormallik ortaya çıktığında hızlı yanıt gerekir ve operatörler tüm anormallik bilgilerinin gösterilmesini isterler.

Burada amaç, anormalliği önleyerek dalgalanma olmadan üretim hattını oluşturmak ve maliyeti azaltmaktır.

10.2. Üretim Hacim Kontrolünün Araçları

10.2.1. Üretim hacim kontrol formu

Bu form planlanan ile gerçeği günlük veya saatlik bazda kaydetmek için kullanılır. Plan sayısı önceden yöneticiler tarafından kağıda yazılır ama gerçek başarı sayısı ve anormal sorunlar operatörler tarafından yazılır.

Örnek. Üretim Hacim Kontrol Kartı

Tablo 10.1. Üretim Hacim Kontrol Kartı

Üretim Kontrol Kartı						Tarih	Düzenleyen
Hat Adı			Süreç Adı			P.I.C	
Gerekli Bitirilmiş Adedi		birim (parça)	Gerekli İşgücü		dk. Takt Süresi	dk.	sn.
Zaman	İşgücü (Dk)	Plan		Gerçekte Başarılan		Sık Durma • Hat durması (Planlanan)	
8 : 20	(10)	Parça Tipleri	Birim	Parça Tipleri	Birim	<ul style="list-style-type: none"> • Sabah toplantısı • Kontrole başlama • Mola • Mola • Çalışma düzenli çalışma saatinde bittiğinde vardiyanın sonunda temizlik yapılır. 	
8 : 30	30						
9 : 00	60						
10 : 00	(10)						
10 : 10	50						
11 : 00	60						
12 : 00	65						
12 : 45	(10)						
14 : 50	60						
15 : 00	45						
16 : 00	(5)						
Fazla mesai 17 : 00 ~							
Toplam 465-35= 430dk.							

Üretim Hacmi Kontrolünde hatırlanacak noktalar:

Üretim maliyeti Üretim hacmi kontrolü ile değerlendirilir. Denetimciler ve yöneticiler planda gecikmenin sebebini belirleyen etkenleri tartışmalıdırlar.

“Plan= Teslimat Tarihi” tanımlanmalı. Gecikme sebebi diğer gruplara atfedilse bile bunun payını kendinize biçin, temel prensip “günün işi yapılmalıdır” olacaktır. Tüm işçilerin tüm anormallikleri yazıya geçirmesini sağlayın (kendiliğinden çalışma).

Gerçek sonucun kaydı önceden belirlenen zamanlarda yapılmalıdır. (Örnek = kağıt doldurma zamanı gelince çan kullanın). Vardiyanın başında çalıştırmaya odaklanın. (Denetimcilerin çalıştırmada daha ilgili olması gerekir)

Anormallik Kaizen başlangıcıdır. (Hem denetimciler hem de operatörler) Değişikliklerin meydana geldiği noktada sadece kötü durumlarda değil işler iyi

giderken de sebepleri yazın.

10.2.2. Üretim hacim kontrol tablosu

Bu tabloda günlük üretim hacimleri yazılır ve ay sonunda grafik çizilir. Yöneticiler önceden işgücü ve bitirilmiş ürün miktarı ile ilgili hedef hattını çizer ve operatörler günlük sonuçları yazar.

Bu form, yöneticilerle denetimcilerin üretim durumunda (gecikme veya ilerleme) inceleme yapmaları ve bilgilenmeleri ve doğru eylemleri hızlıca gerçekleştirmeleri için gereklidir.

Bu tabloya göre etkin eylem gerçekleştirmek için Ustalar, Denetimciler ve Yöneticiler arasında diyalog olmalıdır.

Tablo 10.2. Üretim Hacim Kontrol

Üretim Hacmi	1	2	3	4		28	29	30	31	İşgücü
Üretim Hacmi Planı / Gerçek Sonuçlar										
İşgücü Planı - Gerçek Sonuçlar										
	1	2	3	4		2	2	30	31	İşgücü
						8	9			
Durum Etkenleri										

10.3. Standartlaştırma

Söz konusu çalışma olduğunda çalışmanın türü ne olursa olsun “standartlaştırmanın” gerekli olduğunu söylemeye gerek yoktur. “Standartlaştırılmış çalışmanın” anlamı

Tam Zamanında üretimi gerçekleştirmek ve Muda'yı dikkatlice yok etmek için "operatörlerin", "malzemelerin" ve "makinelere" etkin şekilde birleştirilmesidir (11).

Burada amaç işçilerin hareketlerinde olabilecek Muri, Mura ve Muda'nın kolayca bulunması için manüel çalışma yöntemleri kuralları geliştirmektir. Bunları geliştirmek ve çalışmaya hızlıca uygulamak yöneticilerin sorumluluğudur.

Standartlaştırılmış Çalışma ve İşletim Standartları şunlardır;

- "Standartlaştırılmış çalışmaya" benzer olan "İşletim Standartları" denilen bir terim olduğundan bunları karıştırmayın.
- İşletim Standartları çeşitli işleri "güvenli, doğru, hızlı ve kolay bir şekilde" gerçekleştirmek için en ekonomik şekilde kurulur. Bunlara "Çalışma Rehberi Kağıdı", "Çalışma Spesifikasyon Kağıdı", "Çalışma Gösterge Kağıdı", vb. gibi kılavuzlar olarak adlandırılırlar.
- Çalışma sırası, çalışma öğeleri, çalışma içerikleri, çalışma yöntemleri ve tedbir öğeleri gibi içerikler ayrıntılı olarak miktarlarıyla birlikte belgelendirilmiştir. Taslak şeması ve çizimler anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılır. Bu, "Standartlaştırılmış Çalışmanın" gerçekleştirilmesi için gereklidir.

Standartlaştırılmış çalışma için gerekli öğeleri aşağıdaki tablodaki belirtilen şekilde sıralayabiliriz:

Tablo 10.3. Standartlaştırılmış Çalışma İçin Gerekli Öğeler

No.	Tipler	Genel Açıklamalar	Oluşturan
1	Süreç Kapasite Kağıdı	<ul style="list-style-type: none"> Her ekipman türüyle üretim kapasitesini ifade eder. Standartlaştırılmış çalışma oluşturulduğunda çalışma elemanları birleştirildiğinde standart olur. 	Üretim Mühendisliği veya Üretim Bölümü
2	Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı	<ul style="list-style-type: none"> Bu kağıtta operatörlerin ve ürünlerin makine kullanılarak aktarılma sırasını gösterir. 	Yöneticiler
3	Standartlaştırılmış Çalışma Birleşim Kağıdı	<ul style="list-style-type: none"> Her operatör hareketinde zamanın nasıl geçtiğini ve çalışmanın içeriğini gösterir. 	Yöneticiler
4	Çalışma Talimat kağıdı Kılavuz Kağıdı Standartlaştırılmış Çalışma Gösterge Kağıdı	<ul style="list-style-type: none"> Operatörleri eğitirken yöneticiler tarafından kullanılan çalışma standardıdır. Ana montaj hatlarında toplamadan bitirmeye kadar aşamalar yazılıdır. 	Yöneticiler

BÖLÜM 11. GÖRSEL KONTROL (EKİPMAN)

Herkesin anormal durumları ve üretimdeki programlı hat durmalarını bir bakışta görmesini sağlayan yöntemdir. Bu görsel kontrolün amacı anormallik oluşumunu önlemek için “Arama”, “Hat Durması” ve “Çalışma hızı” gibi durumlara yanıt vererek işletimsel kullanılabilirliği (işletim hızını değil) iyileştirmektir. Ama anormallik meydana gelirse hızla yanıt verilmelidir (12).

11.1. Hata Kontrol Kartı

Operatörler yöneticileri güvensizlik, arıza oluşumu, bozukluk, çalışma gecikmesi, parça yetersizliği, geçici değiştirme veya kurulum gibi anormal durumlardan haberdar etmek için en yakındaki düğmeye basarak “Andon”u etkinleştirir.

Hata kontrol kartı için şu koşullar sağlanmalıdır:

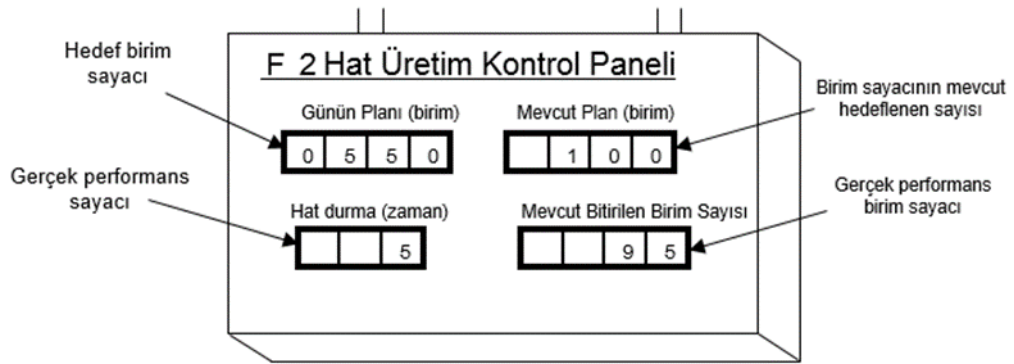
- Hattın akışı olduğunu belirle
- Takt süresi ve işçilerin çalışma aralığı belirlenir.
- Anormallik uyarısı sesli yapılmalıdır. İki tür alarm sesi kullanılmalıdır: biri hat durmasından önce, diğeri hat durmasından sonra. Bu şekilde anormallik etkin şekilde bildirilebilir.
- Hat durursa süreçteki faktörlerin ışıklarının açık olmasını sağlayın ki herkes anormallik olduğunu ve anormalliğin ne hakkında olduğunu anlasın.
- Her operatörün ulaşabildiği bir yerde anormal durumun bildirilebileceği bir şey (örneğin Andon) olmasını sağlayın.
- Kurulum konumu hattın her yerinin kolayca görülebileceği bir yer olmalıdır.
- Tahrik konveyörüne gelince hat durdurma düğmesine basılsa bile bütün tek döngü tamamlanmadan durmamasını sağlayın.

11.2. Üretim Kontrol Kartı

Amaç, kolayca tanınabilecek çalışma ilerlemesi sağlayıp tedbir hızlıca uygulanabilmelidir. İki tipi vardır. Bunlar:

- Üretim kontrol Paneli (Andon):

Plan ile gerçek performans arasında gerçek zamanlı bilgi sağlar ama saatlik bazda ilerleme durumunu gösteremez.



Şekil 11.1. Üretim Kontrol Paneli

- Üretim kontrol kartı: Bunun avantajı ilerlemenin saatlik bazda öğrenilebilmesidir.

Üretim Kontrol Kartı						
Hat Adı		Yıl		Ay		Gün
Zaman	Plan / Kümülatif	Gerçek / Kümülatif	Fark / Kümülatif	Faktör	Eylem	Yöneticinin Kararı
8 : 20 - 9 : 20						
9 : 20 - 10 : 00						

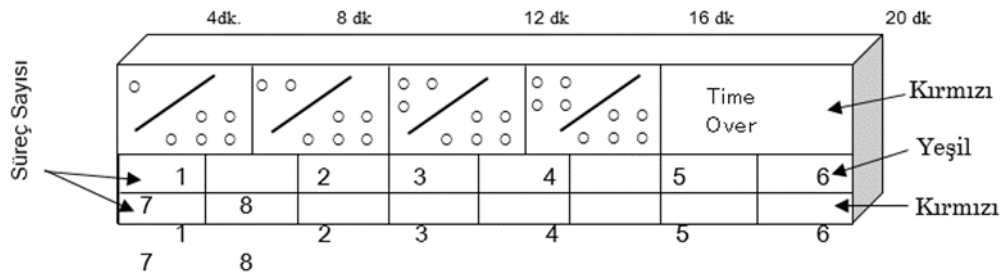
Yöneticiler hızlı karar alır ve eyleme geçer

Şekil 11.2. Üretim Kontrol Kartı

11.3. Hız Kontrolörü

Tahrik konveyörü olmayan hat, parçalar (yarı bitirilmiş parçalar) sonraki süreçte manüel olarak gönderilir. Uzun takt süresi olan hatta kontrol için kullanılan araçtır. Hız Kontrolörü işçilerin çalışmanın standart hızda yapılıp yapılmadığını anlamasını sağlar.

Aynı üretim hattında farklı işgücü gerektiren farklı ürünlerde çalışırken üretim sırasında sonuç olarak büyük veya küçük işgücü dengesiyle ve birbirinin işine yardım ederek hat durdurulmaz.



Şekil 11.3. Hız Kontrolörü

Şu örnekteki gibi adımları takip ederek kullanabiliriz:

- Çevrim süresini eşit olarak beşe bölün. Bu durumda C/T durumunda 20 dk. olur diyelim.

1) 4 dk. geçer ● / ve yanar	2) 8 dk. geçer ●● / yanar
3) 12 dk. geçer ●● / ve yanar	4) 16 dk. geçer ●●● / yanar
5) 20 dk. geçince "Süre Bitti" yanar.	

Şekil 11.4. Hız Kontrolörü Örnek

- Süreç bitince “Çalışma Bitti Düğmesi”ne absin = Üst Seviye (Yeşil) yanar
- Süre Bitince tamamlanmayan süreç = Alt Seviye (Kırmızı) yanar ve zaman “har durdu” olarak sayılır (Alarm sesi gelir ve ışık yanıp sönmeye başlar).

11.4. “JIDOUKA” (Autonomasyon)

Jidouka (Otonomasyon) makinelerin makine ekipmanındaki anormallikler, kalite ve iş gecikmesi gibi anormallikleri tespit ederek kendini otomatik olarak durdurmasını sağlar. Ek olarak operatörler düğmeye basarak hattı Jidouka (Otonomasyon) makinelerin makine ekipmanındaki anormallikler, kalite ve iş gecikmesi gibi anormallikleri tespit ederek kendini otomatik olarak durdurmasını sağlar. Ek olarak operatörler düğmeye basarak hattı kendileri durdurabilirler.

Amaçları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Kalite garantisi ve kontrolü
- Maliyet azaltma
- Düzgün akış, işgücü tasarrufu, esnek işgücü, Daha kısa teslimat süresi ve 7 Muda'nın giderilmesi
- İnsana saygı yani, çalışma yerinden bağımsız olarak insan hatasının önlenmesi ve akıl yürütme

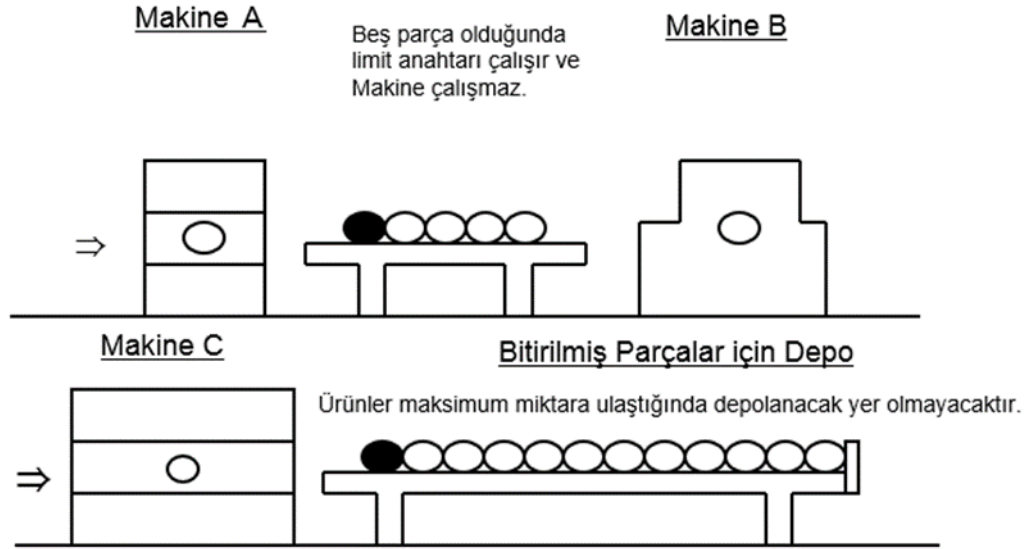
Nasıl doldurulur sorusuna şu şekilde cevap bulabiliriz:

- Manüel işin yapıldığı hat, bir operatör anormal durumu kendisi bulur ve çağrı düğmesine basarak veya işletimi durdurarak uygun personeli haberdar eder.
- Söz konusu makine işleme olduğunda makine anormal durumu tespit eder ve otomatik olarak durur ve uygun personeli haberdar eder.

Yöntemi ise şu şekildedir:

- Üretim hattında kurulum, kalite veya makine arızası yüzünden “güvenlik WIP miktarı” var. Bu yüzden bazen “parça yetersizliği önleme” adı altında “güvenli miktar” ekler.

- Fazla üretim Muda'sı olup tüm sorunları barındırır.
- Sorunları netleştirmek ve Kaizen faaliyetini gerçekleştirmek için WIP aşamalı olarak azaltılmalıdır.



Şekil 11.5. "JIDOUKA"

11.5. "POKA YOKE"

İnsanın doğası gereği güvenlik faaliyetindeki insan hataları "dikkatsizlik", hatalı davranış (yanılsama)", "kestirme yoldan iş yapma" ve ihmal" olarak sıralanabilir. Aynıısı kalite faaliyeti için de söylenebilir.

11.5.1. Hata Türleri

Tablo 11.1. Hata Türleri

Hatalar	İçerik
Talimat / iletişimsizlik ile ilgili hatalar	Bilgi yanlış, eksik bilgi.
Çizim / çalışma standardı hataları	Yanlış çizim veya çalışma standardı yapmak. Ya da bunlara hiç bakmamak.
Ayarlama hatası	Kurulum doğru çalıştırılmadı.
Çalışma ayarı hatası	Çalışma ayarlanırken yanlış veya ters hizalandı.
İşleme hatası	Ölçüm, hassasiyet, sızıntı ve çizik gibi gerekli kalite standardını yakalayamadı.
Süreci unutma	İşlenmesi beklenen yer unutuldu.
Montajı unutma	Montajı beklenen ürünler unutuldu.
Yanlış parça montajı	Yanlış model ve tipte parça monte edildi.
Sayma hatası	Gerçek miktarlar işleme miktarına veya dokümantasyona uygun değil.
Yanlış parçanın karışması.	Toplama süresince yanlış parça toplandı. Parçalar dokümantasyona uygun değil.

11.5.2. Yöntem

Tablo 11.2. Yöntem

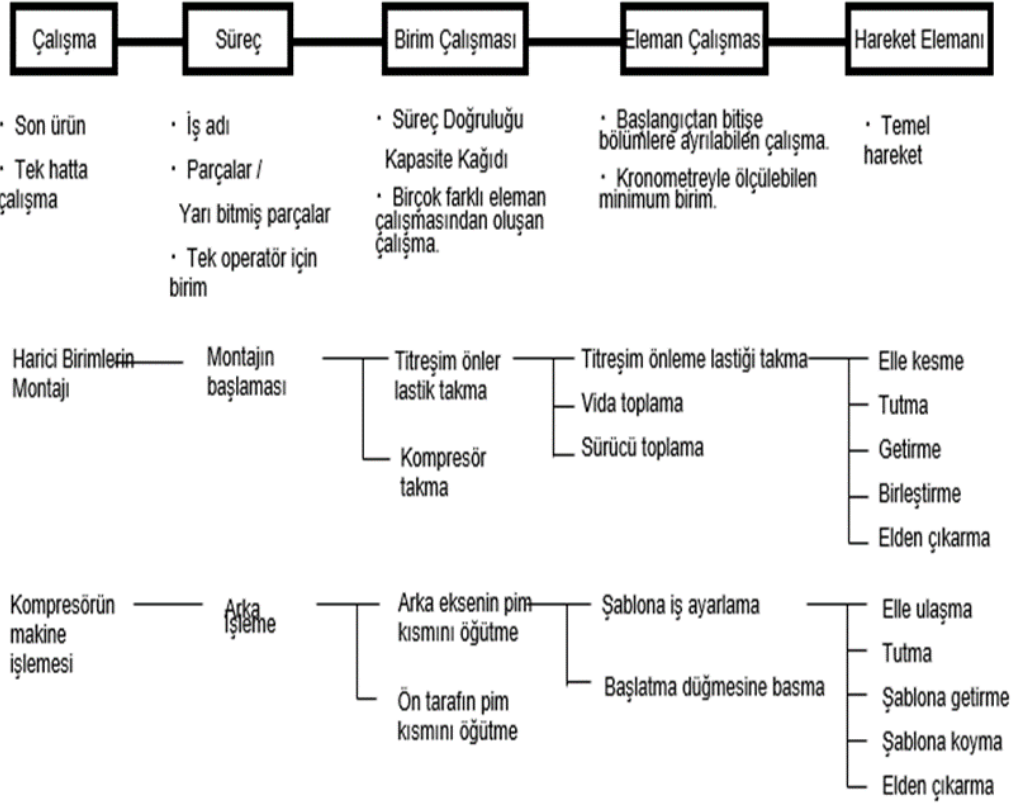
Yöntem	Türler	Kaizen Örneği
Bilinçlilik Yöntemi	Gösterge — Renklendirme / Limit örneği İşaret — Lamba / Alarm Şablon — Limit ölçer	Gösterge ekranlarında veya kolayca karıştırılan modellerin ve parçaların konteynirlerinde renk kullanın. Çalışma yanlış ayarlanınca alarm susar. Verniyeli kompas ölçeğini yanlış okuma→Limit ölçer montajı
Düzenleme Yöntemi	Şablon Yöntemi — Şekil, ölçüm ve yönü kullanır Miktar Yöntemi — Makine sabit sayıları veya kalan sayıları kontrol ederek anormalliği tespit eder ve işleme izin vermez. Çalışma Yöntemi — Önceden belirlenen işlemde bir şey eksikse daha fazla çalışamazlar. Jido (Otonomasyon) Yöntemi — İşlem sırasında anormallik tespit eder, işlemi durdurur veya düzelterek işleme devam eder.	Çalışmalar sabit konumda doğru ayarlanmaz →Başlatma düğmesine basılmasına rağmen makine çalışmayacaktır. Basınç, sıcaklık, zaman, ağırlık, konteynir miktarı, kapasite ile anormallik tespit edilir ve makine çalışmaz. “Muayene tamam düğmesine” basılmadan çalışma sonraki sürece geçmeyecektir. Operatör belli bir parçayı takmayı unutursa sonraki çalışmanın aleti kaldırılamaz. Delici kırılırsa makine durur.

BÖLÜM 12. STANDARTLAŞTIRILMIŞ ÇALIŞMA OLUŞTURMA

12.1. Çalışma Analizi ve Zaman Gözleme

Aşağıdaki süreçlere göz attığımızda analizi daha net anlayabiliriz.

Tablo 12.1. Çalışma Analizi ve Zaman Gözleme



Aşağıdaki süreçlere göz attığımızda analizi daha net anlayabiliriz.

12.2. Zaman Gözleme Prosedürü

Koşul = Takt süresi kurulur ve aynı işlem tekrar tekrar yapılır.

Tablo 12.2. Zaman Gözleme Prosedürü

Adımlar	İçerik	Notlar
1. Manüel çalışma içeriğini tutma ve yürütme	<p>① İşçinin yolunda olmayan gözlem alanını seçin.</p> <p>② İşçinin hareketini birçok defa gözleyin ve çalışma sırasına, yöntemine ve içeriklere uyun (basit bir not yazılması da yeterli olacaktır)</p> <p>③ Eleman çalışmasını belirleyin (a)</p> <p>④ Gözlem noktasını belirleyin</p> <p>⑤ Eleman çalışmasını Zaman Gözlem Kağıdına yazın ve gözlem noktalarını akılda tutun (b)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operatörün ellerinin kolayca görülebildiği yer. • Çalışma bölümü tam olarak operatör işini bitirdiğinde belirlenir. • Ses ve ışıklar çalışmanın bölümü olarak da belirlenebilir.
2. Zaman Gözleme	<p>① Kronometre durmadan çalışmalıdır. Operatör çalışma bölümüne ulaştığında zamanı okuyun ve kağıdın alt sütununa yazın . . (c)</p> <p>② 5 ila 10 defa gözlemek gerekir.</p> <p>③ Düzensiz çalışma varsa her defasında yazın.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eleman Çalışma Kağıdının alt sütununa yazın. • Takt süresi 10 dakikadan uzunsa yaklaşık 3-5 defa zaman gözlemi yapılması yeterlidir.
3. Her döngünün zamanını toplama	<p>① Her döngünün ve her çalışma elemanının zamanını hesaplayın (d)</p> <p>② Eleman çalışma zamanını ayarlayın . . . (e)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kağıdın üst sütununa yazın. • Minimum değer düzensiz değerleri içermeye
4 . Makine zamanını kontrol etme	<p>①Başlatma düğmesine basıldığı andan itibaren İlk konumuna dönene kadar.</p> <p>②Süreç Kapasite Kağıdıyla karşılaştırma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ölçüm 2 veya 3 defa yapılmalıdır.

Süreç düzenleme kağıdını oluşturmak için aşağıdaki adımları takip edebiliriz:

- Parça işlemede her sürecin üretim kapasitesini gösterir,
- Manüel işletim süresini, otomatik makine işletim süresini ve bıçak değiştirme süresini yazarak süreç kapasitesini hesaplama kağıdıdır.
- Kağıda göre makinelerin dar boğazı veya manüel işletim iyileştirmek için ipuçları olarak ele alınır.

Tablo 12.3. Süreç Düzenleme Kağıdı Oluşturma Adımları

Adımlar	Dolum İçeriği	Örnek Oluşturma No.
1. Kağıdın üst sütununda gerekli öğeler	•yazıcı, ürün sayısı, ürün adı, tip, vb.	①
2. Süreç sırası	<ul style="list-style-type: none"> •Başlangıçta hammadde veya parçalar alınır. •İşleme sırası olarak aynı sayıları yazın. •Son olarak biten parçayı konteynıra yerleştirin. 	②
3. Süreç adları	<ul style="list-style-type: none"> •Parçaların işlendiği sürecin adı. •İşlemede aynı makineden 2'den fazla varsa ayrı ayrı yazın. •Bir makine bir defada 2 veya 3 parça alıyorsa ayrı ayrı yazın. •Kurulumu yeni modellere değişiklik olarak kapsamayın 	③

Tablo 12.3. (Devamı)

4. Makine numarası	• Makinenin ekipman numarasını yazın (Tesis kaydındaki numarayı onaylayın)	④
5. Temel süre	• Manüel işletim için operatör makine süreciyle ilişkili tüm süreyi ölçer ve yazar. Yürüme süresini kapsamayın. • Otomatik işletim için makine sürecinin süresini yazın. • Tamamlama süresi manüel işletim süresinin otomatik işletim süresine eklenmesidir. Bir makine bir defada 2 parça aldığıında 2 parçanın süresini yazın.	⑤
6. Bıçaklar	• Belli sıklıkta uygulanan çalışmanın manüel işletim süresini yazın. • Bıçak değiştirme miktarı ve süresi için her makinenin bıçaklarını ve öğütme taşını yazın. • Birim başına kaç saniye olduğunu hesaplayın ve yazın. [Hesap formülü] $\text{Değiştirme süresi} / \text{Değiştirme sayısı} = 1 \text{ birim başına değiştirme süresi}$	⑥
7. İşleme kapasitesi	• 1 düzenli vardiya (1 gün) içinde bitirilebilen minimum miktarı yazın. • Hesaplama formülü aşağıdaki gibidir※	⑦
8. Notlar	• Manüel işletim süresini ve otomatik işletim süresini şemayla gösterin. Grafiksel sembolleri ayrı kağıtta ve Standartlaştırılmış Çalışma Birleşim Kağıdında referans olarak görün	⑧

12.3. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı

Her süreçteki işletim sırası süresi, manüel işletim ve yürüme süresi netleştirilerek Takt süresi içinde kaç tane süreç 1 işletimi kullanılabileceğini araştırır. Aynı zamanda otomatik işletim süresini yazın insan ve ekipman birleşimiyle çalışıp çalışmayacağını görün (13).

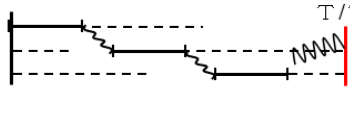
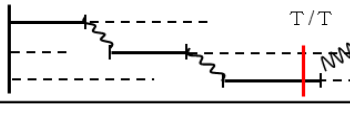
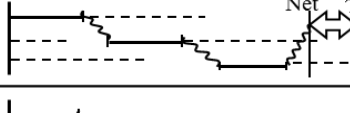
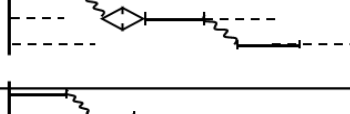
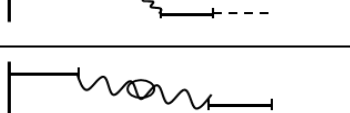
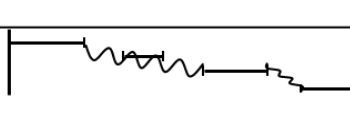
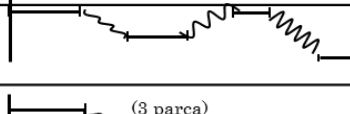
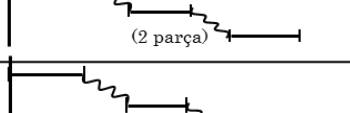
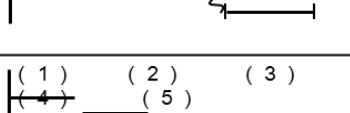
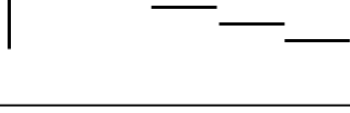

Üretim miktarı, işleme kapasitesi ve sıra değiştirildiğinde denetimci (yönetici) yeni bir kağıt oluşturmalıdır.

Tablo 12.4. Standartlaştırılmış Çalışma Bilişim Kağıdı Adımları I

Adım	Dolum İçeriği	Örnek Oluşturma No.
1. Kağıdın üst sütununda gerekli öğeler	• ürün numarası, ürün adı, gerekli miktar, Takt süresi, vb.	①
2. Takt süresi çizgisi	• Kırmızı Takt süresini işletim süresindeki zaman eksenine çizin.	②
3. 1 operatör için işletim hacmini belirleyin	• Neredeyse Kırmızı Takt süresine eşit olacak Süreç Kapasite Kağıdından manüel işletim süresini toplayın. Toplama yürüme için ekstra süre ekleyin. • Süreç Kapasitesi Kağıdı henüz gözden geçirilmemişse süreyi bir daha ölçün. (ölçüm için ayrı kağıda bakın)	③
4. İşletim sırası	• İşletim adımlarını yazın. Her zaman işleme sırasına uymaz.	④
5. İşletim içerikleri	• Makine numarasını ve manüel işletimin içeriklerini yazın. • Temel olarak manüel ve otomatik işletim süresini Süreç Kapasite Kağıdına olduğu gibi yazın. Ama manüel işletim eleman çalışmasına henüz ayrılmadı, çizikten ayırın. (Ayrı Zaman Gözlem Kağıdına bakın) • İşletim bölümünde ışık ve ses kullanın. • Prensipite 1 işletim için 1 hammadde gerekir.	⑤

Standartlaştırılmış çalışma birleşim kağıdında bazı semboller ve anlamlarını aşağıdaki gibidir.

Tablo 12.10. Standartlaştırılmış çalışma birleşim kağıdında bazı semboller ve anlamları

İşletim içerikleri	Nasıl gösterilir	
(a) İşletim Süresi (C/T) = T/T		"Gönderme zamanı" çizgisi T/T çizgisinden asıl "0" noktasına geri döner.
(b) İşletim Süresi (C/T) > T/T		"Gönderme süresi" çizgisi işletim süresi için ifade edilen çizgiden asıl "0" noktasına geri döner. Çevrim süresi Takt süresinde daha uzun olduğunda üretim gecikecektir.
(c) İşletim Süresi (C/T) < T/T		İşletim serisinin sonunda bekleme olur (Çevrim süresi).
(d) Süreç sırasında bekleme olur		İşletim serisi sırasında bekleme olur.
(e) Eşzamanlı başlangıç		İki makine aynı anda açık.
(f) Yürü ve Başlat		İki süreç arasında yürürken başlatma anahtarını açmak.
(g) Yürü ve Ayarla		İki süreç arasında yürürken parçaları ayarlamak.
(h) Geri dön ve işletim		Önceki işleme (makine) geri dönmek ve çalıştırmak.
(i) Çoklu ve Eşzamanlı işletim		Kaynak noktası, somun (3 parça). Takım kelepçesi (2 parça)
(j) Sürekli gönderme sırasında işletim		Döner askı Boya kurutma fırını Temizlik ekipmanı, vb.
(k) Yürümeden sürekli işletim (1) (2) (3) (4) (5)		Yöntem A = Her operatörün adını çizgiye yazın. Ya da Yöntem B = İşletim adı sütununda eleman çalışmasının adını yazın ve bu eleman çalışmasının her birine bir zaman çizgisi çizin.

12.4. Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı

Operatörlerin ve ürünlerin makine ekipmanlarıyla hareket sırası ve kalite kontrolü, güvenlik tedbirleri ve diğer şeyler sembollerle yazılı olarak gösterilir. Üretim hacmi için değişiklik olursa veya sürecin kapasitesi veya sırası gözden geçirilirse yöneticiler her defasında yeni kâğıt hazırlamalıdır.

Tablo 12.11. Standartlaştırılmış çalışma kağıdı adımları

Adım	Dolum İçeriği	Örnek Sayısı
1. İşletim içerikleri	• Standartlaştırma Çalışma Birleşim Kağıdından ilk ve son işletimi yazın.	②
2. İşletim Sırası	• Manüel işletim için makine taslağı ve çalışma tablosu çizin. Gerçek taslağa en yakın şekilde aynı ebat oranında ve mesafede çizin. • Sırayı Standartlaştırılmış Çalışma Birleşim Kağıdına göre takip edin ve yuvarlakla numaralandırın. Daha sonra yazın. • Sayıyı tam çizgide yuvarlak O içine alın (örnek ① – ② – ③) • İşletimin sonundan başına “dönüş” göstermek için kesik çizgili bir ok kullanın.	②
3. Kalite Kontrol	• Kalite kontrolünün gerektiği yerlerde makinenin (sürecin) üstüne ◇ koyun.	③
4. Güvenlik Tedbiri	• Güvenlik tedbirinin gerektiği yerlerde makinenin (sürecin/işletimin) üstüne ⊕ koyun.	④
5. Eldeki Standartlaştırılmış Stok	Aşağıdaki çalıştırılacak işletim sırası için eldeki esas stok bu stokların yerleştirileceği makineyi (süreci) göstermek için “Eldeki standartlaştırılmış stok” olarak adlandırılır. ⊗	⑤
6. Eldeki Standartlaştırılmış Stok Miktarı	• Makine taslak şemasının işletim sırasında gösterilen eldeki standartlaştırılmış stok miktarını yazın.	⑥
7. Takt Süresi	• Standartlaştırılmış Çalışma Birleşim Kağıdında hesaplanan Takt Süresini gösterir.	⑦
8. İşletim Süresi	İşletim sırasına göre uygulanan işletimde harcanan süreyi yazın.	⑧
9. Bölünen Sayı	• Bir süreçte çalışan sadece tek operatör varsa 1 / 1 olarak yazın. • Bir süreçte birden çok operatör çalışıyorsa iki operatör için 1 / 2 olarak ve üç operatör için 1 / 3 olarak gösterin.	⑨

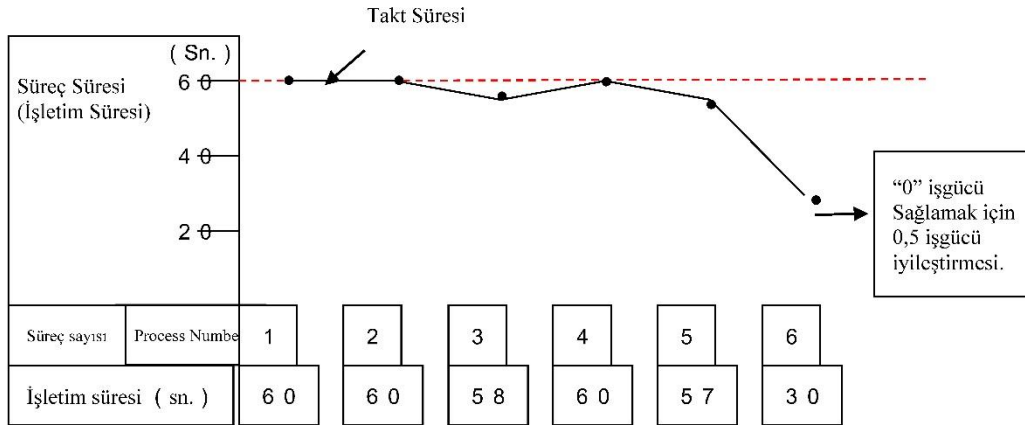
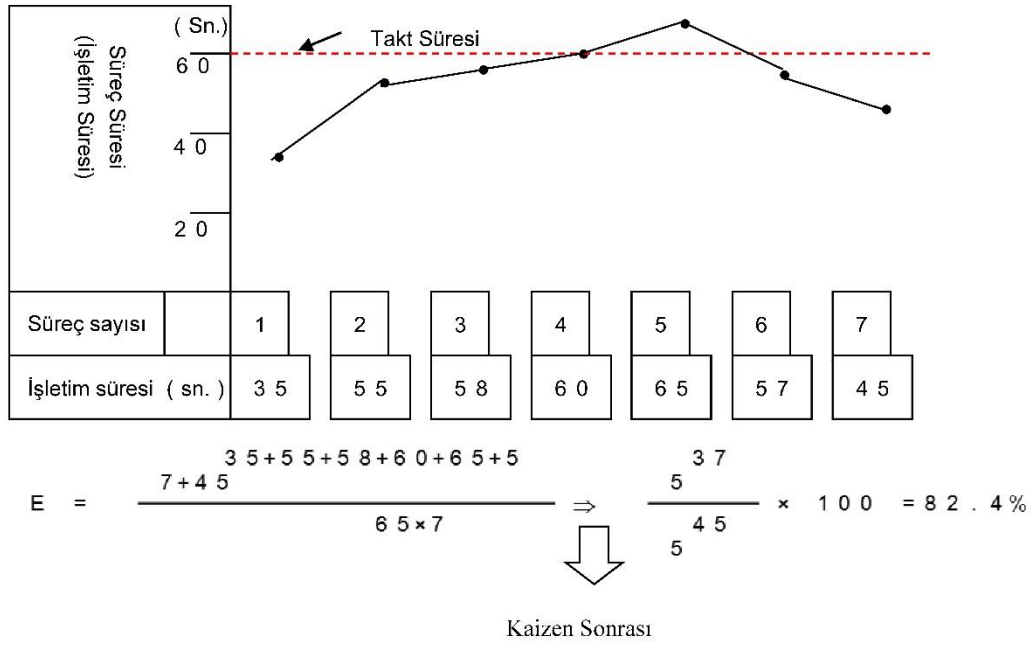
Tablo 12.12. Standartlaştırılmış çalışma kağıdı

Hat Adı	Standartlaştırılmış Çalışma Kağıdı	Oluşturma Tarihi						
Süreç adı		Oluşturan:						
① Çalışma İçerikleri	Hammadde toplamadan Biten parça koyulana kadar	Kalite kontrol	Güvenlik Tedbir	Eldeki Std Stok	Eldeki Std Stok Miktar	Takt Süresi	İşletim Süresi	Bölünen No.
		◇	✳	⊙	5	5 3 Sn.	5 3 Sn.	1 / 1
		③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
②	Dış çap ölçümü							
	Bitirilmiş Parçalar	◇ 9 9 B 1 4 ✳ ⊙	9 9 B 1 3 ⊕ ⊙	9 9 B 1 2 1 2 ⊕ ⊙				
	Hammadde	9 8 B 0 1 ⊕ ⊙	9 8 B 0 1 ⊕ ⊙					
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
		⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	

12.5. Hat Dengeleme Kağıdı

Bütün hattın işletim verimliliğini gösterir. Her hattın sürecinin hat verimliliğine engel olduğu darboğazın incelenmesi için bir Kaizen aracı olarak kullanılır.

$$\text{Hesap formülü: } E = \text{Hat dengesi Verimlilik} \frac{\text{Her sürecin toplam süresi (Her operatörün net süresi)}}{\text{Darboğaz süreci (işletim) süresi} \times \text{Süreç sayısı (operatörler)}}$$



Şekil 12.1. Hat Dengeleme kağıdı

BÖLÜM 13. KANBAN

Toyota Üretim Sistemine Kanban sistemi de denir. Kanban sistemi süpermarket sistemine göre tasarlanmıştır. Süpermarkette müşteri istediği ürünü raftan seçip satın alır. Bir görevli raftaki ürün sayısını kontrol eder ve yeniden doldurur. Fabrikada önceki süpermarket sürecinde olduğu gibi müşteri olur. Müşteri (sonraki süreç) Markete gider (önceki süreç) ve sadece gerekeni, gerekli zamanda ve gereken miktarda alır. Önceki süreçle sadece alınan miktar kadar yeniden doldurulur. Bu anlayışa " Üretim Doldurma Sistemi" denir (14).

İki ana Kanban işlevinden bahsedebiliriz;

- Taşıma için Mekanizma ve talimat — Ne ve nasıl üretileceği ve taşınacağı talimatları otomatik olarak düzenlenir.
- Görsel kontrol araçları — Bunları kullanarak işletim ilerlemesinin yanında WIP miktarı da görülür. Üretimin görsel kontrolünü sağlar.

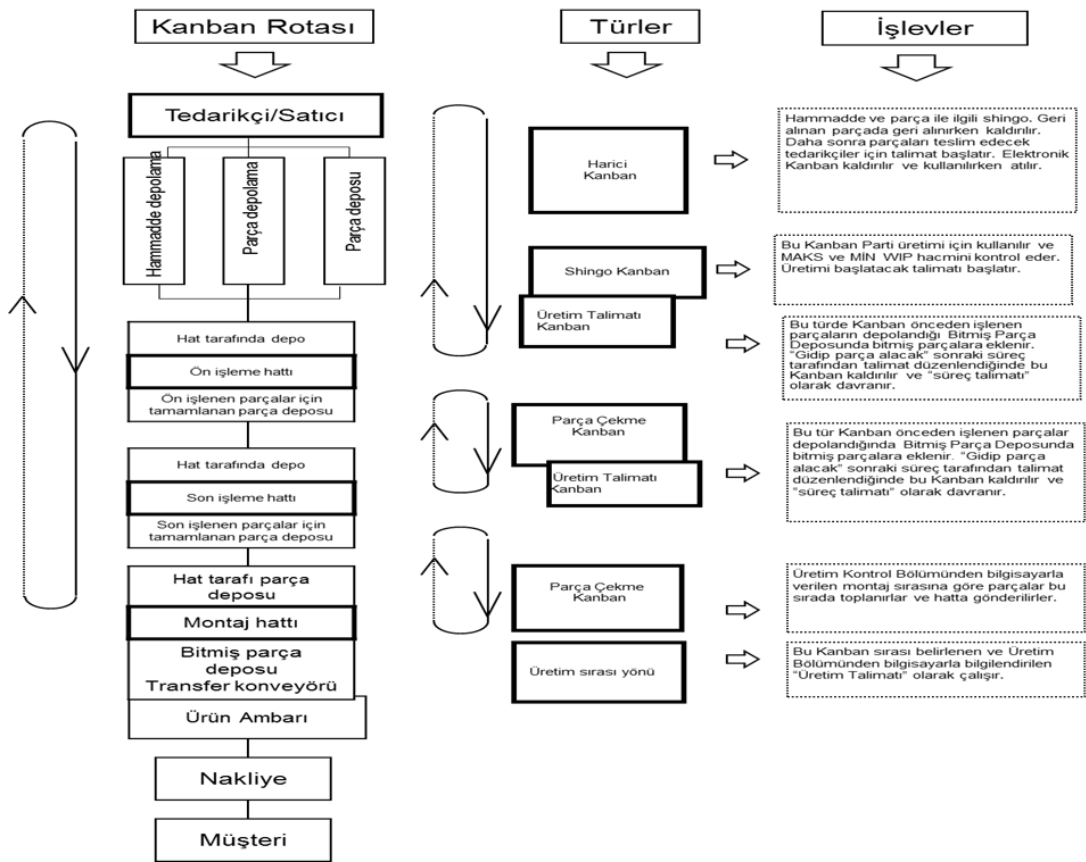
Kanban kullanma kuralları aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 13.1. Kanban 6 Kural

6 Kural	Hatırlatma
1. Sonraki süreçler her zaman gidip malzemeleri almalıdır.	• Önceki sürecin üretim hesabına sonraki sürece itirmeyin. • Önceki sürecin programlı hat durması varsa özel kanban düzenleyin ve ürün yerlerini ayırın.
2. Önceki süreç ürünleri üretir ve sonraki süreç tarafından alınır.	• Kanban geri dönmezse üretim olmaz.
3. Önceki süreç "%100 iyi parçayı" garanti eder.	• Her süreçte dahili kalite, arızalı parçaları sonraki sürece göndermeyin. • Bitirilmiş parça deposu tüm parçaların "iyi parça" olmasını garanti etmelidir. • Denetim sistemi "%100 denetim" konseptini kullanır.
4. Son Montaj Hattı "sınırlı üretim" olmalıdır.	• Ortalama sınırlı üretime devam edin. Düzenli "parça hızlarını" aşan yığın malzemelerini almayın.
5. Kanban her zaman malzeme üstüne veya konteynıra yerleştirilmelidir.	• Bütün parça konteynırı için Kanban yerleştirmeyin. • Parça ile Kanban'ı ayırmayın.
6. Kaizen ihtiyaçlarını bulmak için araç olarak kullanın.	• Düzenlenen Kanban sayısını kademeli olarak azaltın ve buna uygun Kaizen yapın.

Kanban dahili ve harici kanban olmak üzere iki türe ayrılır. Harici Kanban ürünlerinin teslimatı için dış tedarikçilerle birlikte (harici olarak) kullanılır. Dahili Kanban ise üretim sistemi içinde ve arasında firma içinde (dahili) olarak kullanılır.

Yöntem olarak da kanban elektronik ve kart türü olmak üzere iki çeşittir. Elektronik Kanban bilgisayar çıktısıdır ve atılabilir. Kart türü Kanban ise kağıt, metal ve plastikten yapılır ve sistem içinde devredilir (15).



Şekil 13.1. Kanban Rotası

Bu kanbanlar haricinde bazı özel kanban türleri bulunmaktadır. Bunları şu şekilde özetleyebiliriz.

- Kart türü harici Kanban

Tablo 13.2. Kart türü harici Kanban

Tipler	İçerik
Araba Kanban	Araba kendi başına "Kanban" olarak kullanılır ve araba sayısı Kanban sayısı ile idare edilir. Üretim miktarına bağlı olarak araba sayısını düzeltin ve gereksiz araba kullanmayın.
Kutu konteynır	Konteynır başlı başına "Kanban" olarak kullanılır ve konteynır sayısı Kanban sayısı ile idare edilir. Üretim miktarına bağlı olarak konteynır sayısını düzeltin ve gereksiz konteynır kullanmayın.
Ayrılmış koltuk	Çok sayıda ürün taşındığında ve zincir konveyör kullanılarak üretildiğinde, vb. "Nerede, ne zaman, ne, ne kadar" olduğunu belirleyin ve görüntüleyin. Bu düzenlenen askı noktasına "ayrılmış koltuk" denir.

- Geçici kanban

Tablo 13.3. Geçici Kanban

Öge	İçerik
Amaç	• Bazı sebeplerden her gün bir miktar ekleyerek WIP oluşumu için sabit zamanda çalışmalısınız. Bu eklenele Kanban olarak kullanılır.
Sebepler:	• Periyodik makine muayenesi, ana değişiklik, taslak değişikliği, vb. • Üretim ayarlaması tedarikçilerin veya müşterilerin çalışma günü farklarıyla sağlanır. • Makine kapasitesi yetersizliğinden fazla mesai üretimi.
İşletim:	• Geçici Kanban'ı düzenli Kanban'dan ayırın. • Standart artırılmış Kanban miktarlarını temizleyin. Gidip parça aldığınızda standart miktarları aşmayan miktarları izleyin. • Bir defada kullanılacak geçici Kanban. Gerekli miktar üretildiğinde hemen düzenleyiciye geri gönderin.

- Sınırlı Kanban

Tablo 13.4. Sınırlı Kanban

Öğeler	İçerik
Amaç:	• Bu Kanban, üretim tahmini zor olanlar için kullanılır. Önceki süreçten itilen tek Kanban'dır.
Sebepler:	• Sadece prototip aşaması sırasında veya yeni bir ürün piyasaya sürerken üretim hacmini sınırlamanız gerektiğinde kullanılır. • Tasarım değişikliği, üretim çıkışı gibi son üretimi çalıştırdığınızda. • Servis parçaları veya tek defalık ürün gibi tek üretim çalıştırdığınızda. • Müşteri şikayetinden önlemler parçalar üretmek zorunlu olduğunuzda.
İşletim:	• Sınırlı Kanban'ı normal Kanban'dan ayırın • Bunun için "itme" yöntemi gerektiğinden bir seri Kanban oluşturun.

13.1. Kanban Oluşturma Safhaları

Kanban oluşturma safhalarından hazırlık kısmını şu şekilde sıralayabiliriz.

Tablo 13.5. Kanban Oluşturma Safhaları

Öğeler	İçerik
1. Düzgün Akış Hattı	Süreçler, operatör, malzemeler, bilgiler ve Kaizen ile bozuk akış olmamasını sağlayın. Süreçler arasında çok fazla WIP varsa birçok Kanban süreçler arasında kalacaktır ve otomatik üretim talimatları uygulanmayacaktır. Görsel kontrol yapılamayacaktır ve sorunlar görünmez olacaktır.
2. Küçük Parti Üretimi	İşleme hattında tek partinin üretim hacmini en aza indirin. Düzgün üretim hattında bile çok fazla üretim partisi varsa WIP hacmi azaltılmayacaktır ve sorunlar gizlenecektir. Kurulum süresini en aza indirin.
3. Üretim Ortalaması ↓ Üretim Seviyesi	Son montaj hattında modellerde ve miktarlarda büyük dalgalanma varsa önceki sürece daha fazla yük bindirir. Yük dalgalanması süreçlerde yukarı doğru gittikçe çok daha büyük olur ve her süreçte kafa karıştırır. Üretim seviyesi son montaj hattında ön koşuldur.
4. Taşıma çevriminin azaltılması ve eşitlenmesi	“Taşıma süresi”, “rota”, “her sürede taşıma miktarı”na karar vererek üretimin verimlilik çekme sistemini çalıştırın ve düzgün taşıma ve sık taşıma yapın.
5. Üretim Sürekliliği	En kritik kanban elemanı Kanban’ın kaç defa döndüğü olduğundan sürekli üretim idealdir. Ama sadece tek seferde kullanılan geçici Kanban ve sınırlı Kanban vardır.
6. Konum Belirlenmesi	Ürün adreslerinin (malzeme, parça) atanmasını ve etiketlerin gösterilmesini sağlayarak bunları herkesin kolayca bulabilmesini sağlayın. Kanban kullanımıyla adresler ve raf sayıları için kurallar belirleyip herkesin parçaları toplamasını sağlayabilirsiniz.
7. Ambalaj Tasarımının, Konteynırların Kurulumu	Ambalaj tasarımı ve konteynırların boyutu kurulumu ve üretimin çekme sistemini etkiler. Bu yüzden ambalaj tasarımı yaparken görüşlerini almak için her zaman sonraki süreçle tartışın. . Ambalaj tasarımı ve konteynırlar olabildiğince küçük yapılmalıdır ve konteynırın kapasitesi olabildiğince küçük olmalıdır.

Aşağıda yazılı kanban öğelerinin örnekleri bulunmaktadır (16).

- Dahili Kanban

1CX Dahili Shingo Baskı 9 birim

1CX組内信号 プレス9台			
背番号	冷却管長		
3P073310-1	内曲げ	外曲げ	
887	840mm	870mm	
	3SB20045-13	3SB20045-12	
列数	段数	F・P	材料
2列	24段	1.4	水ガラス
後管板		内曲げ枚数	共通枚数
3PB36667-1		570	581
前管板		外曲げ枚数	形状
3P038095-1		551	ワッフル

Sebango

Arka Boru Paneli

Ön Boru Paneli

Dahili Bükme

Harici Bükme

Dahili Bükme

Harici Bükme

Malzeme

Su bardağı

Ortak Miktar

Şekil

Gözleme

Şekil 13.2. Dahili Kanban

- Harici Kanban

025	1CX 現品票	B	債	信
品番 1761182 04-11-10 10-34 20 子 C 株式会社 信越パイプ製作所				
品名	3PB35432-1	工種	製造	検査
内容	ネットワークアダプタコンAS Y			
工場	23	所管地		
EASIFIC103AAB425				
1 04-11-10 20				
08:03 49-ジ				

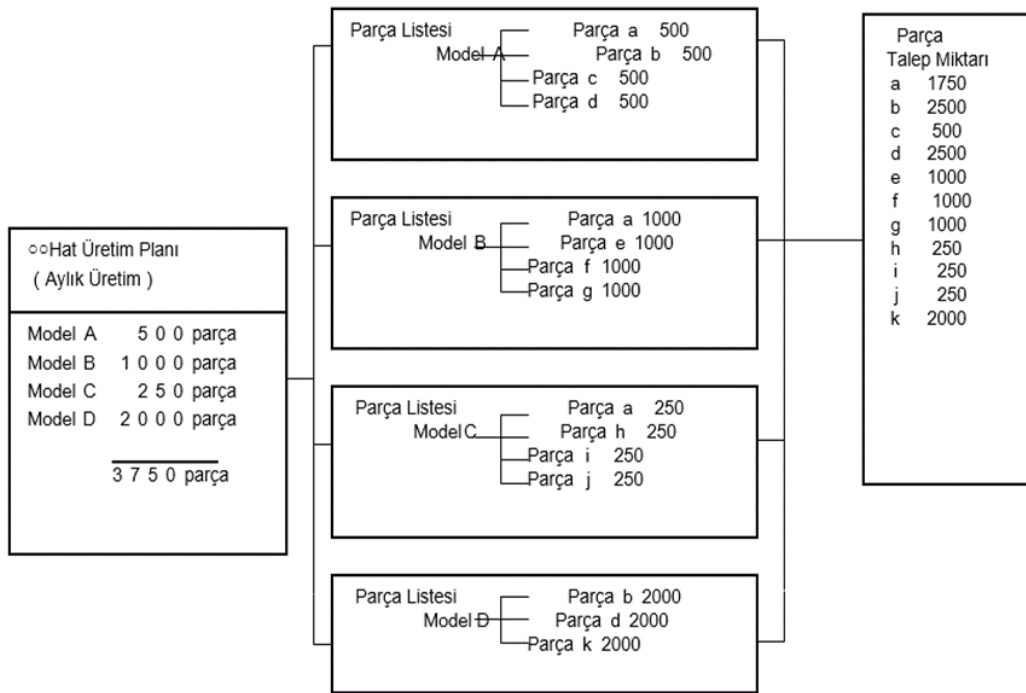
ダイキン工業株式会社

04年11月06日発行

Şekil 13.3. Harici Kanban

Kanban kullanım adımlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Kanban kullanımının hazırlığı bazı seviyede tamamlanmalıdır.
- Yaklaşılacak üretim hattına karar verin. Üretim hacminin ve parça türlerinin uzun süre dengede olduğu üretim hattına (süreç) tanıtım için idealdir.
- Parça listesinin oluşturulması bir sonraki Parçalar ile modeller arasındaki ilişkiyi gösterir. Ana Kanban için temel birim olarak kullanılır. Liste aşağıdaki gibi oluşturulabilir.



- Kanban türü kararı (Parça çekme kanban, Üretim talimat kanban, harici Kanban) verilir.
- Son montaj hattında üretim çevrimine ve üretim hacmine karar verilir.
- Konteynırın türüne ve kapasiteye karar verilir.
- Konum ayarı yapılır.
- Kanban sayısına karar verilir ve bunlar oluşturulur.
- Posta oluşturulur.

13.2. Kanban Sayısına Karar Verme

13.2.1. Dâhili kanban sayısı hesaplama yöntemi

$$\text{Kanban Sayısı} = \frac{\text{Gün veya vardiya başına üretim hacmi} \times (\text{Üretim çevrimi} + \text{Teslimat süresi} + \text{Güvenli gün sayısı})}{1 \text{ Konteynırın Kapasitesi}}$$

$$\cdot \text{ Teslimat süresi} = \text{Üretim Teslimat Süresi (Süreç zamanı+ Bekleme süresi)} + \text{Shingo toplamasını teslimat süresi}$$

$$\cdot \text{ Günlük üretim hacmi} = \frac{\text{Aylık üretim hacmi}}{\text{Ayın çalışma günü sayısı}} = \text{Vardiya başına üretim hacmi} = \frac{\text{Tek üretim günü vardiyasında üretilen miktar}}{\text{Eleme sayısı}}$$

- Üretim Çeviri = Üretim çevirimi mesafesi üretim talimatı üretim hattına yöneltildiğinde başlar ve sonraki üretim talimatı düzenlendiğinde biter.
- Production Lead-time = Üretim talimatı düzenlendiğinde üretim tamamlanana kadar geçen süredir. Kaishi ile Kansei süreçleri arasında hala işlenmekte olan miktarları ifade eder.
- Kanban toplama için teslimat süresi = Sonraki süreçte Kanban kaldırıldığında, Postadan toplandığında başlayan üretim talimatı önceki sürece verilene kadar geçen süre.
- “Güvenli gün” sayısı = Hat durması durumunda bir yana kurulan güvenli ambary (stok) ifade eder.

13.2.2. Harici kanban sayısı hesaplama yöntemi

Tablo 13.6. Teslimat Çevrimi

Teslimat Çevrimi			N Gün				N Gün +1 Gün				N Gün +2 Gün			
Gün	Süreler	Teslimat Sayısı	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00
1	1	1	•				•					•		
1	2	2	•	•			•	•				•	•	
2	1	1	•									•		

Her gün? Ya da başka gün?
Günde kaç defa?
Kaç teslimattan sonra?

BÖLÜM 14. TAŞIMA

Taşıma “ürünleri” bir yerden hedefe aktarmak olarak tanımlanır. Taşıma işlemi olmadan üretim faaliyeti gerçekleştirilemez. Ama taşımaya “Muda” olarak bakılır (17).

14.1. J.I.T Üretimin Tasınması

Taşıma sırasında üç kritik soruya cevap aranmalıdır. Bunlar;

- Ne gerekli?
- Ne zaman gerekli?
- Ne kadar gerekli?

Bu sorular ile amaçlanan şudur. İlgili alana gönderilmesi gerekenler nelerdir. Buna karar verilmelidir. Bundan sonra yapılması gereken taşınması gereken bu malzemenin alana hangi frekanslar ile gönderilmesine karar vermektir. Çünkü tek seferde gönderilen malzeme alanda yüksek miktarda stoğa sebep olacaktır. Gereğinden fazla yüksek frekans ile gönderilen malzeme fazla işçilik gerektirecektir. Frekanslar ile belirlenen son konu ise bi frekanslarda ne kadar malzeme gönderilmesi gerektiğine karar vermektir. Bunda da malzemenin gönderilme şekli, bir lotta gönderilebilecek malzeme miktarı gibi kısıtlar söz konusudur (18).

14.2. Taşıma Düzeni

Senkronize üretime küçük parti taban üretimi yapılarak depo gerekmeyecektir. Ürün ambarı ve parçaların yeri üretici ve iştirak tesisleri bağlanarak gerekmeyecektir.

Sık taşıma için;

- Kanban toplama sıklığını artırın ve daha sık teslimat yapın.
- Kanban başına konteynır kapasitesini olabildiğince çok azaltarak yeniden yükleme çalışması ortadan kaldırılabilir.
- Operatörlerin gereksiz şeyler koymasını engellemek için depolama alanını olabildiğince küçük yapın.
- Taşıma mesafesini kısaltmak için depolama alanını olabildiğince yakın tutun.
- Önce konumu kontrol edip sonra konumu ve hacmi sabitleyin.
- Taşıma için bir sorumlu atayın ve Kaizen için sorunları kolayca bulması için standartlaştırılmış çalışmayı izlettirin.
- Karışık yük taşımasıyla verimlilik sağlayın

Ambalaj tasarımı ve konteynır için ise;

- Kompakt ve hafif tutun. Genel kural olarak operatörün taşıyabileceği ağırlık 12 kg altındadır.
- Konteynır kapasitesini olabildiğince küçük tutun. 5'in katlarını kullanarak kontrol etmek daha kolay olacaktır.
- Ambalaj tasarımını sadeleştirin ki ambalajdan çıkarma tasarrufu sağlayın ve çöp miktarını azaltın.

14.3. Taşıma Türleri

- Sabit Hacim, Sabit olmayan Zaman :
 - Teslimat arabası belli hacme ulaşınca yola çıkar. Zaman sabit değil.
 - Bu tür taşıma PDS'de genel prensiptir.
 - Küçük hacimle karışık yükü sık taşıyın.
- Sabit zaman, Sabit olmayan hacim;
 - Teslimat arabası sabit zaman sıklığında yola çıkar. Her teslimat hacmi çeşitlidir.
 - PDS'de en iyi ikinci çözümdür.

- Küçük hacimle, karışık yüklerle sık taşıyın \Rightarrow verimli şekilde taşıyın.
- Sabit zaman, Sabit hacim;
 - Bu format programlı üretim için kullanılır.
 - J.I.T üretimi için uygun değildir. Gereksiz ürünler birikir.
 - Parça tipinde ve hacimde değişiklik yapılamaz. Bu tür genelde büyük parti tabanlı üretim için kullanılır.

14.4. Taşıma Yöntemleri

- Fırıldak (Dairesel hareket yapan havuz böceği gibi)
 - Taşıma arabaları vardiyanın başından sonuna kadar sabit rotalardan dönerek küçük hacim ve karışım yük dağıtır.
 - Rotalar sıralanır ve parça adı, el değiştirme şekli, tedarik şekli ve hacim sabitlenir.
- Taksi gibi;
 - Hattan yapılan çağrıya yanıt olarak gerekli parçalar toplanır ve sağlanır.
 - Temel kural sadece istenen konumlarda durmaktır.
- Çağrı (talep uyasısı) ;
 - Hat operatörüne yanıt olarak istenen parçalar istenen zamanda sağlanır.
- İnsanlı İşletim;
 - Elle taşınır, araba + insan, serbest tekerlekli konveyör + insan, motorlu araba + insan
 - Operatörlerin ağırlık yükünü azaltın.
 - Taşıma mesafesini kısaltın.
- İnsansız İletişim;
 - Motorlu konveyör. Otomatik Kılavuzlu Araçlar.
 - Hızlı olmalıdır ve WIP miktarını en aza indirmelidir.
 - Mesafe kısa olmalıdır.

BÖLÜM 15. KAIZEN FİKİRLERİ

Kaizen kelimesi işletme literatürüne Japonlar tarafından kazandırılmıştır. Kaizen, temelde bir yönetim felsefesini ifade etmektedir. Bu yönetim felsefesini ilk ortaya koyan kişi olarak gösterilen ise Masaaki IMAI Kaizen'i Japonya'da geliştirmiştir. Kısaca Kaizen kelimesinin Türkçe karşılığı; Kai =Değişiklik Zen = İyi (İyiye Doğru) Kaizen = Sürekli İyileşme'dir. Kaizen ifadesi, Japon yönetiminde başlı başına en önemli kavramdır ve Japonya'nın rekabetteki başarısının anahtarıdır. Kaizen iyileştirme demektir. Dahası Kaizen, iş, ev, özel ve sosyal yaşamdaki sürekli iyileştirme faaliyetleridir (Imai, 1994,3). Bununla birlikte Kaizen, Japonların kalite hareketlerinin başlangıç noktasını oluşturan kültürel bir kavramdır. Kaizen, işletmenin alt ve üst hiyerarşisinde yer alan ve üst düzey yöneticilerden en alt kademe çalışanına kadar işletmedeki herkesi ilgilendiren iyileştirme faaliyetleri ve süreçleri olarak da tanımlanabilmektedir (Türk, 2001, 222). Kaizen, sürece yönelik, küçük adımlı, insana dayanan, bilgiyi paylaşan sürekli iyiyi arama çabasıdır. Kaizenin baş sloganı şudur: "En iyi iyinin düşmanıdır" sorunları saklamamak ve örtmemek Kaizen uygulamalarının ön koşuludur (Ulakoğlu, 2001).

Kaizenin ana fikri ekip veya bireysel olarak, insanın çevresinde, sorumlu olduğu alanlarda sürekli küçük iyileşmeleri bulması ve uygulamasıdır. Japon Human Resources tarafından tanımlanan Kaizen, bir amaç doğrultusunda iyileşmeler bütünü veya kullanılan bir metodun değiştirilmesidir. Diğer bir tanım, küçük değişikliklerin birikimiyle yapılan iyileşmelerdir. Sanayi açısından Kaizen, bir amaç doğrultusunda üretim metodunda -sü- reç ya da süreçlerinde- ürün özelliklerinde küçük değişiklikler yapılarak çıktılarda sağlanan iyileşmelerdir (Tiryakioğlu, 2007, 4-5). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, Kaizeni tanımsal olarak üç kategoriye ayırmak mümkündür. Bunlar bir amaç doğrultusunda güncel bir yöntemin gelişim için değiştirilmesi, küçük değişikliklerin birikimi, kısıtlamalar altında bir düzeltme faaliyetidir.

Kaizen bir kez yapılacak bir çalışma değil, sürekli olarak uygulanması gereken bir süreçtir. Çünkü verimsizlikler herhangi bir fabrikada, sistemde ya da organizasyonda her zaman vardır. Bu nedenle, Kaizen sadece sürekli bir faaliyet olmakla kalmaz, müdüründen işçisine, organizasyonun tüm üyelerinin desteğini, koordinasyonunu ve uygulamasını da gerektirir. Kısacası Kaizen, iyinin en iyisi olarak her geçen günün bir önceki günden daha iyi olması için küçük adımlarla elde edilen sürekli iyileştirme sürecidir [21].

Kaizen'in uygulanması 2 ile 5 gün sürebilen, özel olarak oluşturulmuş fonksiyonel bir takım tarafından iyileştirmeleri belli bir sürece veya iş planına uygulamasına dayanır. İmalatta uygulandığında iyi sonuçlar verebilen Kaizen, hizmet veya teknik alanlarda da uygulanabilmektedir. Kaizen, sürekli iyileştirmedir. Kaizen (*Sürekli İyileştirme*), sonuçlardan ziyade süreçlere yöneliktir. Çünkü eğer sonuçlar iyileştirilmek isteniyorsa bu sonuçları ortaya çıkaran süreçler iyileştirilmelidir. Kaizen *çalışan boyutunda*, insanın kaynak olarak görülmesini, işletmenin dışında da bu kaynaklara yönelinmesini eğitim, yetiştirme, gelişmeye önem verip uygulamaya girişilmesini ekip oluşturmayı ve çalışanları yalnızca performansları sonucunda ortaya koydukları sonuçlar nedeniyle değil, gelişme sürecindeki katkıları nedeniyle de ödüllendiren bir sistemdir. *Süreç boyutunda* ise, süreçlerin korunmasını, düzeltici önlemler alınmasını ve süreçlerin iyileştirilmesini; *zaman boyutunda*, pazardaki değişmelere, gelişmelere hızlı cevap verebilme, hızla yenilik yapma ürün çeşitliliği vb. maliyetleri düşürerek geliştirme ve böylece faaliyetlerin daha kısa sürede yapılmasını hedeflemektedir. *Teknoloji boyutunda* ise, maliyetleri düşürme, teknolojileri birbirine dönüştürme, basitleştirme vb. uygulamalar ile gerçekleştirilmektedir. Kaizen'in faydalarını ve gerekliliklerini öğrenmeden önce onun işyeri yönetim felsefesine uygunluğunu görmek için, firmaların ve organizasyonların benimsemeleri gereken yalın düşünce'nin önemi kavranmalıdır. Kaizen'in amaçlarından biri de işi birinci elden görenlerin herhangi bir sorunla karşılaştığında çözebilmelerini sağlayabilecek düşünce yapıları oluşturmaktır. Böylece organizasyona PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et-Ölç) analizi ile çözüm yöntemleri gösterilir. İyi uygulanmış bir Kaizen tahmin bile edilemeyecek bir hızda ve büyüklükte faydalar getirebilir (19).

15.1. Kaizen İçin Fikirler

Tablo 15.1. Kaizen İçin Fikirler

Orijinal Fikirler	Rutin
1. Durdurursanız ne olur?	Giderme
2. Ters koyarsanız ne olur?	Yanlış / Doğru
3. Her zaman oluyor mu?	Normal / Anormal
4. Sadece değiştirilebileni kullanırsan ne olur?	Sabit Değer / Değişken Değer
5. Daha küçük veya daha büyük yaparsan ne olur?	Genişleme / Büzülme
6. Bağlarsan veya ayırırsan ne olur?	Bağlama/dağıtma (ayırma)
7. Deste yaparsan veya ayırırsan ne olur?	Toplama / Ayırma
8. Eklersen veya birçok parçaya ayırırsan ne olur?	Ekleme / Ayırma
9. Yeniden monte edersen ne olur?	Sırayı değiştirme
10. Farklı bir bakış avantajını kullanırsan ne olur?	Ortak ve farklı noktalar
11. Diğer şeyler için kullanılabilir mi? Değiştirsek ne olur?	Yeterlilik / Değiştirme
12. Eşzamanlı veya sıralı yaparsan ne olur?	Paralel ve Seri

15.2. Osborn Kontrol Listesi

Tablo 15.2. Osborn Kontrol Listesi

Kontrol Öğeleri	İçerik
1. Başka kullanımı var mı?	Mevcut durumu hafif değiştirmek
2. Diğerlerinden fikir alabiliyor musun?	Benzer şeyler var mı? Diğerlerinin taklidi mi? Son örnek
3. Şekli, rengi ve hareketini değiştirirsen ne olur?	Hangi amaçla? Ses ve koku da dikkate alınabilir.
4. Genişletirsen ne olur?	Zaman, sıklık, ağırlık ve uzunluk eklemek.
5. Büzersen ne olur?	Gidermek, en aza indirmek, daha hafif ve daha kısa yapmak, ayırmak
6. Değiştirirsen en olur?	Malzemeler, nesnelere, yöntem, güç, diğer üyeler.
7. Yerine koyarsan ne olur?	Sıra, taslak, kalıp, taban, eleman.
8. Ters koyarsan ne olur?	Ters, ters çevir, roller
9. Birleştirirsen ne olur?	İşlemler, şablonlar, araçlar, fikirler, amaçlar

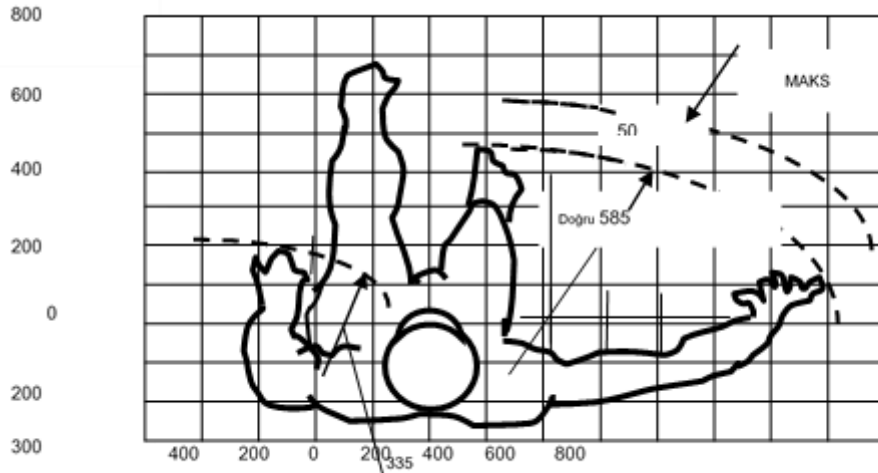
15.3. Hareket İçin Kaizen

Gerekli şartları 5 adımda sıralayabiliriz:

- Hem el hem de ayak kullanımı

Maksimum işletim aralığı = Omuzdan kolunuzu uzatarak dairesel yayla çizilen alan.

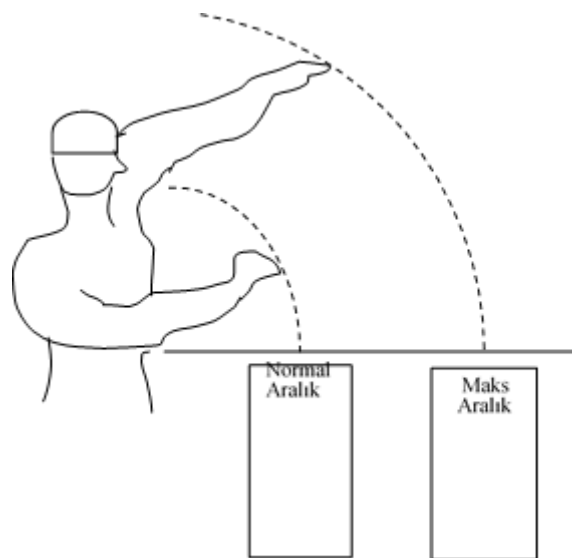
Normal işletim aralığı = Dirseğiniz hafifçe gövdenize dokunarak çizilen dairesel yay alanı



Şekil 15.1. Kaizen Hem El Hem de ayak Kullanımı

Araç ve parça raflarını olabildiğince yakına yerleştirin ve ellerinizi aynı anda hareket ettirin.

- Araç ve parçaları operatörlerin kolayca ulaşabileceği bir yere koyun.
- Elleri aynı anda ters yönlerde hareket ettirin
- Doğru aralık dirseklerin gövdeye yakın olduğu yerdir.
- Etrafında dönme, fazla gerilme ve çömelme gibi hareketleri yapmayın.
- Resmi yemek ayarında öncelikle kenarlardan bıçak ve çatal kullandığınızı hayal edin.



- Araç ve parça kullanımını kolaylaştırın.
 - Elle işletim — Ayakla işletim
 - Araçları ayırma
 - Yürümeyi kısaltma — Sıfır
- Çıkarmanın ne kadar kolay olacağını düşünerek parçaları koyma yolları arayın.
- İşletim noktası yüksekliği
 - Yüksekliği operatörlerin yüksekliğine göre ayarlanabilir yapın.
 - Doğru aralık. Dirsek merkezinden yaklaşık 250mm dikey aralık.
- (Not) Operatörlerin fikirlerini dinleyin



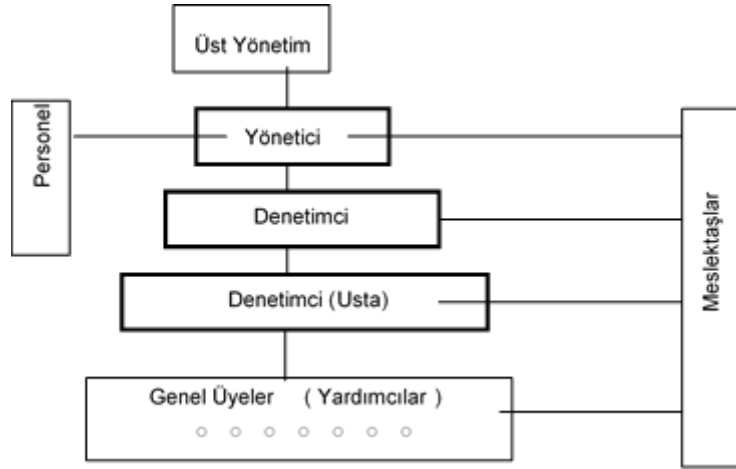
Dirsek

BÖLÜM 16. JAPON ÜRETİM FELSEFESİNDE YÖNETİCİ VE DENETİMCİLERİN GÖREVİ

Hepimiz yönetim organizasyonunda çalışıyoruz. Herkese sınırlı bir sorumluluk alanı verilir. Belli amaç ve hedefleri başarmak için iş bölümü yapılır ve işbirliği sağlanır. Amaç firmanın devamlılığı ve büyümesidir. Hedefimiz kar etmektir. Yöneticilere insan, malzeme, para ve bilgi gibi yönetim kaynakları verilir ve bu kişiler bunları kendilerine verilen otorite ve sorumlulukla kullanırlar (20).

16.1. Organizasyon Şeması

Genel şablonu şu şekilde gösterebiliriz:



Şekil 16.1. Organizasyon Şeması

Japon üretim felsefesinde yöneticilerin görevleri ikiye ayrılır. Bunlardan ilki kendi başlarına yapmaları gereken işlerdir. Bu işler genelde yöneticilerin günlük rutin takip ettiği konulardan ibarettir. Diğeri ise yardımcı elemanlarına verdiği işlerdir. Bu işler de kaizen vb. geliştirme konularında belirlenen stratejilerin faaliyete dökülmesini sağlamada kritik önem arzeder.

16.2. Yönetici ve Denetimcilerin Sorumluluk ve Görevleri

16.2.1. Çalışma kontrolü

- Yardımcıların işbirliğiyle patronun ve kendinizin hedeflerini verimli bir şekilde yerine getirin
- PDCA'nın kontrol çevirimini doğru şekilde takip edin.

16.2.2. Kaizen çalışmaları

- Muda (israfı) dikkatli şekilde yok edin ve kara geçin.
- Kritik görevlere daha çok zaman ayırın.

16.2.3. Eleman eğitimi

- Yardımcılarla birlikte saygı çerçevesinde çalışın ve çalışma seviyesini sürdürmek ve geliştirmek için yeterliliklerini geliştirin.
- Vasıf ve bilgi diğer üyelere öğretilmelidir ve paylaşılmalıdır.

16.2.4. Patrona yardım

- Patronun niyetini iyice anlayın ve görevi yerine getirin.
- Kendi işyerinizde anormal durumu önleyin ki patronunuz bunu takip etmek zorunda kalmassın

16.2.5. İşyerinde insan ilişkilerini iyileştirmek

- Anlamaları için çalışanlara ortak amaç ve hedef gösterin.
- Yardımcıların isteklerini iyi anlayın.

BÖLÜM 17. BİR ISITMA VE SOĞUTMA FABRİKASINDA BİR HATTIN YALIN ÜRETİM ARAÇLARI İLE DENGELEMESİNİN YAPILMASI

17.1. Çalışmanın Öz

Yalın üretim kurallarına göre faaliyet yürüten bir firmanın yürüttüğü tüm faaliyetlerinde sürekli iyileştirme yoluna gitmesi elzendir. Sürekli iyileştirme faaliyetleri belli bir sistematik kurallar içerisinde yürütülmeli ve bu konuda ilgili alanın ihtiyacına göre gerekli yalın üretim araçları kullanılmalıdır. Sürekli iyileştirmeye konu olan bir hat ise zaman ölçümü çalışmaları ve analizi, standart iş kâğıdı ile analiz, standart iş kombinasyonu ile analiz ve kaizen geliştirme çalışması gibi yalın üretimin önemli araçları kullanılarak iyileştirilebilir. Bahsedilen tüm metotların uygulandığı bu hat iyileştirme çalışması Daikin Isıtma ve Soğutma Sistemleri AŞ'de gerçekleştirilmiştir.

17.2. Çalışmanın Amacı

Hat dengelemede yalın üretim çeşitli araçları, ihtiyaca göre sıralı bir şekilde kullanır. Bu araçlar ile israflar elemine edilerek belirlenen hedefe ulaşılmaya çalışılır. Hat dengeleme çalışmasında, belirlenen çevrim süresinde tüm operasyonların yapılabiliyor olması hedeflenir. Her operasyon çevrim süresinin altında ya da buna eşit olacak şekilde yapılmalıdır. Herhangi bir istasyonda çevrim süresinden fazla bir sürede iş yapılıyorsa bu hatta istenilen sürede üretim yapılamaz.

Hedeflenen sürede yapılamayan her iş firma için müşteri memnuniyetsizliği, maliyet artışları gibi ciddi sıkıntılar barındırmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yalın üretim araçları aşağıdaki gibidir;

- Zaman Ölçümü Çalışması
- Standart İş Kombinasyonu Analizi
- Standart İş Analizi
- Kaizen Geliştirme Formu ve Analizi

17.3. Materyal ve Metot (Materiel And Method)

17.3.1. Çalışmanın materyali çalışma yapılan firma

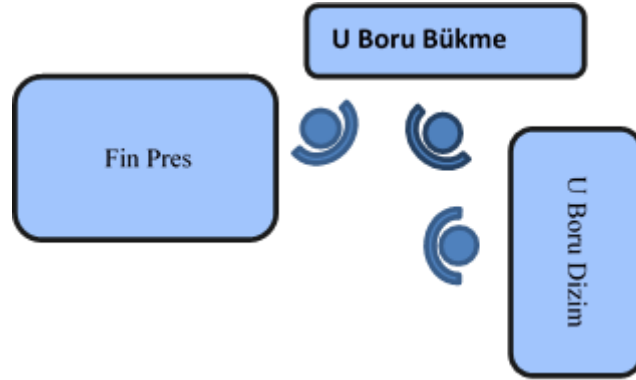
Bu çalışmanın materyalini, zaman ölçümü, standart iş, standart iş kombinasyonu ve kaizen çalışmasının yapıldığı Daikin Isıtma ve Soğutma AŞ'nin sahip olduğu ürünler ve üretim süreçleri oluşturmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı Japonya menşeli Daikin 'in geçmişi 1930'lara dayanmaktadır. Bu tarihten itibaren ısıtma ve soğutma sistemleri üzerine birçok icat ve teknolojik yeniliğe imza atmıştır. 1978 yılından beri distribütörler vasıtasıyla Türkiye'de faaliyetini sürdüren Daikin, Temmuz 2011'de Türkiye iklimlendirme sektörünün en önemli oyuncularından Airfel'in %100 hissesini satın alarak Türkiye iklimlendirme sektörünün iddialı bir oyuncusu olmuştur.

Daikin Türkiye çatısı altında bulunan Daikin ve Airfel markalarının iklimlendirme sektörüne yönelik kombi, klima üniteleri, panel radyatörler, fancoil, klima santralleri vb. farklı ihtiyaçlara uygun son teknolojiyle üretilmiş ürünleri bulunmaktadır. Daikin Türkiye' nin Hendek'te bulunan 100.000 m² üzerine 42.000 m² kapalı alana kurulu üretim tesislerinde Airfel markasının yanı sıra, Daikin markalı ürünlerinin üretimine de başlamıştır.

Bu kısımda Daikin Isıtma ve Soğutma A.Ş. tarafından imalatı yapılan ısı eşanjörü (HX) hattında yapılan hat dengeleme çalışması sunulmuştur.

Firmanın ısı eşanjörü hattındaki iş istasyonu aşağıdaki gibidir.



Şekil 17.1. Isı Eşanjörü (HX) Hattı- Başlangıç Bölümü

Şekil 17.1’de de görüleceği üzere HX hattının başlangıç kısmında fin pres, u boru bükme, u boru dizim istasyonları bulunmaktadır. Hattaki bu istasyonlar ve bileşenlerine aşağıda yer verilmiştir.

Fin ve Fin Pres: Fin; Özel dizayn patlatmalı, 0,105 mm et kalınlığına sahip, hidrofilik (suyun hızla yüzeyden tahliyesi için kaplanmış olarak tedarik edilir) kaplı alüminyum malzemedir.



Şekil 17.2. Fin, Fin Pres ve Patlatılmış Fin

U Boru Bükme: Yivli bakır boru bobinden U boru üretim makinesine giren şerit halinde bakır boru istenen uzunluk ve büküm açısı ile kesilir.



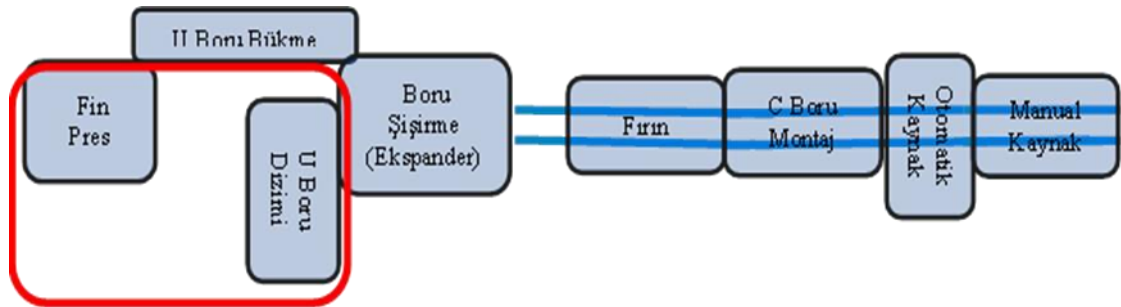
Şekil 17.3. U Boru Bükme Makinesi

U Boru Dizimi: Fin preslerde şekillendirilen alüminyum malzemeden finler ile istenen ebat ve bükümlerde hazırlanmış yivli U borular elle montajlanarak şişirme makinası (ekspander) öncesi hazırlanırlar.



Şekil 17.4. Fin Dizilmiş U Boru

17.3.2. Mevcut durum analizi



Şekil 17.5. HX Hattı Genel Görünümü

Fin Pres: Fin preste işleme sokularak yaprak şeklinde patlatılmış fin, şişlere (pin) geçirilmiş şekilde elde edilir. Bir operatör pinlere geçirilmiş yaprak halindeki finleri araba ile alır, U boru dizimi kısmına götürür. Aynı operatör fin presin çalıştırılmasından da sorumludur.

U Boru Dizimi: Burada iki operatör bulunmaktadır. Birinci operatör kendisine gelen pin geçirilmiş finleri masaya koyar ve u boru bükme makinasında bükülerek hazır hale gelen yivli boruları pinleri çıkardıktan sonra finlere geçirmeye başlar. İkinci operatör kalan boruları fine geçirerek işlemi tamamlar ve şişirme işlemi için malzemeyi paletler.

17.3.3. Metot (Method)

Çalışmada kullanılan temel yöntemler zaman etüdü, standart iş analizi, standart iş kombinasyonu analizi ve kaizendir. Bu araçlar kullanılarak hattın ilgili kısmındaki dengeleme gereksinimleri kolaylıkla ortaya çıkacaktır. Bu araçlar ile dengeleme için gereken bilgilere rahatlıkla ulaşılır. Bu bilgiler şu şekilde sıralanabilir:

- Çevrim süresi
- Üretim süresi (Lead Time)
- Geliştirme ya da dengeleme gerektiren istasyonlar
- Kaizen Fikirleri

Bu bulguları elde etmek için aşağıdaki adımlar takip edilir:

- Öncelikle mevcut durumun süre çalışması yapılır.
- Bu adımdan sonra ilgili alanın standart iş formu hazırlanır.
- Hazırlanan süre ve standart iş formuna göre standart iş kombinasyonu formu hazırlanır. Standart iş kombinasyonu formunda aşağıdaki gösterim kuralları bulunmaktadır.

Tablo 17.1. İş kombinasyonu Durum Gösteriş Şekilleri

İşletim içerikleri	Nasıl gösterilir	
(a) İşletim Süresi $C/T = T/T$		“Gönderme zamanı” çizgisi T/T çizgisinden asıl “0” noktasına geri döner.
(b) İşletim Süresi $(C/T) > T/T$		“Gönderme süresi” çizgisi işletim süresi için ifade edilen çizgiden asıl “0” noktasına geri döner. Çevrim süresi Takt süresinde daha uzun olduğunda üretim gecikecektir.
(c) İşletim Süresi $(C/T) < T/T$		İşletim serisinin sonunda bekleme olur (Çevrim süresi).
(d) Süreç sırasında bekleme olur		İşletim serisi sırasında bekleme olur.

- Hazırlanan standart iş kombinasyonu formunda hedefe göre süreç gözlemlenerek ve süreçteki aylak süreler tespit edilerek geliştirme gereken noktalar tespit edilir.
- Geliştirme gereken noktalar tespit edildikten sonra Kaizen çalışması yapılır.
- Kaizen çalışması için kaizen geliştirme formuna fikirler yazılır ve uygun görülen geliştirmeler sıralandırılarak faaliyete geçirilir.
- Faaliyete geçirilen aktivitelerin etki analizi yapılır.

17.4. Uygulama

İlgili uygulama için üretim, mühendislik ve kalite mühendislerinden oluşan bir ekip oluşturulmuştur. PDS konusunda uluslararası dersler veren ve kendisi de bir Daikin üyesi olan Umehara tarafından ekiplere PDS eğitimi verilmiştir.

17.4.1. Ürün ailesi seçimi (Product Family Selection)

Oluşturulan PDS ekibi, üretim hattını besleyen HX hattındaki aksaklıkların üretim hatlarını olumsuz yönde etkilemesi nedeni ile çevrim süresi üretim hatlarına uyumlu olacak şekilde bir hat dengelemesi yapılmasına karar vermiştir.

HX hattı klima hattına ısı eşanjörü üretmektedir. Buradaki çevrim süresinin klima hattının çevrim süresinden fazla olması aksaklıklara ya da fazla stoka neden olmaktadır. Hattın bu nedenlerden ötürü kritik bir konuma sahip olması da bu alanda bir hat dengeleme çalışması yapılmasının önemini ortaya koymaktadır.

17.4.2. Mevcut durum analizi

Daikin'de klima hattı çalışmanın yapıldığı dönemde ayda 21 gün (yılda 252 gün) tek vardiya olarak çalışmaktadır. Mesai saatleri ise 08:00-18:00 arasında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bir iş günü 10 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışma süresinin içerisinde 40 dakikalık öğle yemeği molası ve 10' ar dakikalık iki adet çay molası verilmektedir. Buna göre;

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

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

Net Çalışma Süresi= 540 dakika/gün= 32.400 saniye/gün

İşletmenin net çalışma süresi hesabından sonra günlük müşteri (montaj hattı) talebi hesaplanmıştır. Firmanın 2015 yılı toplam üretim miktarı 131.700 adettir. Yılda 240 çalıştığı düşünülürse;

Günlük Talep= 131.700 / 252 = 522,6 ~□523 adet/gün' dür.

Takt Time = Günlük Net Çalışma Süresi / Günlük Talep

Takt Time = 32.400 / 523 = 62 saniye/adet

Bu veriler ışığında HX hattının da minimum stokla ve tam zamanında üretim mantığına göre çalışması için gereken minimum çevrim süresinin 62 sn/adet olduğu

ortaya çıkmış ve hattın tüm istasyonlarında 62 sn/adet lik çevrim süresi hedef alınmıştır. Buna göre hattın başındaki ilk üç proses dikkate alındığında zaman ölçümlerinde elde edilen veriler seyreden tablodaki gibidir:

Tablo 17.2. U Boru Dizim Zaman Etüdü I

Süre Çalışma Sayfası														
İşlem	U Boru Dizimi -1	Tarih		/ /							Seri No.		Gözlemci	
		Zaman		AM • PM :										
No	Temel İşlemler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min/Ort. Süre	Notlar	
1	Eşanjörün alınması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2	Eşanjörün masaya konması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/1		
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
3	Finlerin sabitlemesi	8	7	9	7	8	7	9	9	8	8	7/8		
		10	9	11	9	10	9	11	11	10	10			
4	U boruların finlere geçirilmesi	15	13	12	15	16	17	14	15	13	16	12/15		
		25	21	23	24	26	26	25	26	23	26			
5	Pinlerin çıkarılması	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	23/28		
		28	23	26	27	29	29	27	29	26	29			
Notlar											En Kısa Süre	Ort. Süre	En Uzun Süre	
Çevrim Süresi		28	23	26	27	29	29	27	29	26	29	23	28	29

Tablo 17.3. U Boru Dizim Zaman Etüdü II

Süre Çalışma Sayfası														
İşlem	U Boru Dizimi -2	Tarih		/ /							Seri No.		Gözlemci	
		Zaman		AM • PM :										
No	Temel İşlemler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min/Ort. Süre	Notlar	
1	Eşanjörün alınması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2	Eşanjörün masaya konması	20	21	19	18	22	20	20	21	21	18	18/20		
		21	22	20	19	22	21	21	22	22	19			
3	Finlerin sabitlemesi	8	6	7	9	10	8	7	9	8	8	6/8		
		29	28	27	28	32	29	28	31	30	27			
4	U boruların finlere geçirilmesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/1		
		30	29	28	29	33	30	29	32	31	29			
5	Pinlerin çıkarılması	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2/2		
		32	31	30	31	35	32	31	34	33	31			
Notlar											En Kısa Süre	Ort. Süre	En Uzun Süre	
Çevrim Süresi		32	31	30	31	35	32	31	34	33	31	30	32	35

Üretim No. / Üretim İsmi	Mevcut Durum İş Kombinasyon Formu	Ohuştırma Tanhı	/	/	Vardiyaya Başlı Gereken Miktar	adet	Manuel İş	
Proses		Bölüm			Takt Time	sn	Otomatik İş Yürüme	
U Boru Dizilimi - 1								
Operasyon	Operasyon İçeriği	Süre			Operasyon Süresi (1 skala=1 sn.)			
		Manuel	Otomatik	Yürüme				
	1 Eşanjörün alınması	1	2		10 20 30 40 50 60			
	2 Eşanjörün masaya konması	1						
	3 Finlerin sabitlenmesi	8						
	4 U Borularının finlere geçirilmesi	15						
	5 Pinlerin çıkarılması	3	2					
Total		28	Bekleme 28	4				

Şekil 17.6. U Boru Dizimi I İş Kombinasyonu Formu

Üretim No. / Üretim İsmi	Mevcut Durum İş Kombinasyon Formu	Ohuştırma Tanhı	/	/	Vardiyaya Başlı Gereken Miktar	adet	Manuel İş	
Proses		Bölüm			Takt Time	sn	Otomatik İş Yürüme	
U Boru Dizilimi - 2								
Operasyon	Operation contents	Süre			Operasyon Süresi (1 skala=1 sn.)			
		Manuel	Otomatik	Yürüme				
	1 Eşanjörün alınması	1			10 20 30 40 50 60			
	2 İkinci U boru dizilimi	20						
	3 Finlerin sabitlenmesi	8						
	4 Eşanjörün alınması	1	2					
	5 Eşanjörün palete konması	2	2					
Total		32	Bekleme 24	4				

Şekil 17.7. U Boru Dizimi II İş Kombinasyonu Formu

Standart İş Formu

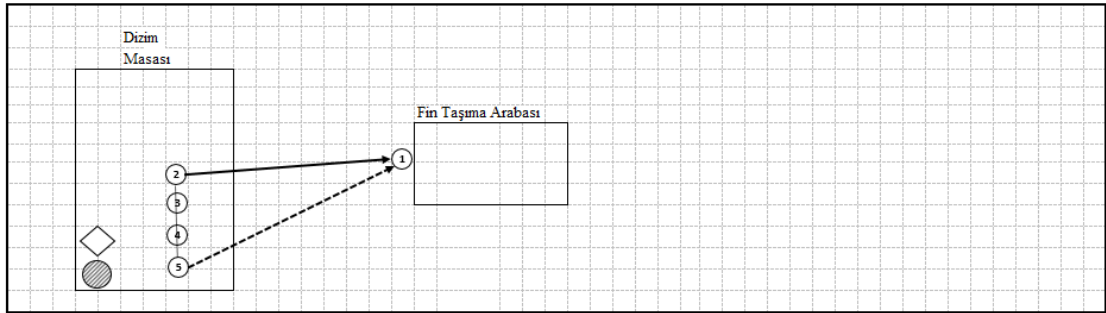
Tarih: / /

Hazırlayan

Operasyon İçeriği	Başlangıç:	Fin Pres
	Bitiş:	U Boru Dizim

Revizyon

Yönetici	Şef	Formen



Kalite Kontrol	Güvenlik Check	STD stok	STDstok sayısı	Takt Time	Çevrim Süresi	Bölüm Sayısı
◇	+	●		62 sn	36 sn	/

Şekil 17.8. U Boru Dizimi I Standart İş Formu

Standart İş Formu Tarih:

Hazırlayan: _____

Operasyon İçeriği	Başlangıç: U Boru Dizim			
	Bitiş: Yarı Mamül Stok	Revizyon:		

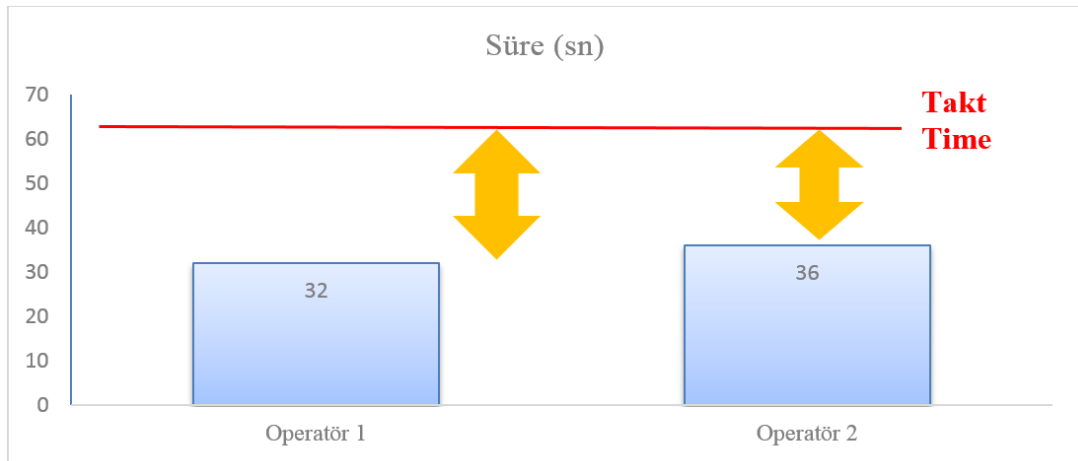
Yönetici	Şef	Formen

Dizim Masası

Kalite Kontrol	Güvenlik Check	STD stok	STD Stok Sayısı	Takt Time	Çevrim Süresi	Bölüm Sayısı
◇	+	●		62 sn	32 sn	/

Şekil 17.9. U Boru Dizimi II Standart İş Formu

Yapılan çalışmalar sonunda, iki operatör ile yapılan u boru dizimi sırasında beklemler ile beraber aşağıdaki gibi bir tablo karşımıza çıkarmaktadır. Tablodan da görüleceği üzere operatör 1'in 28 sn, operatör 2'nin 24 sn. boşluğu bulunmaktadır.



Şekil 17.10. U Boru Dizimi Operasyon Süreleri Grafiği

Bu boş süre alanında bir operatör eksiltmeye yetmemektedir. İki operatörün yaptığı işlem süresi toplamda 68sn dir. Bu da bir operatörün buradan alınması için yetmemektedir. 62 sn lik Takt Time a ulaşmak için burada 6 sn lik bir süreç iyileştirmesi gerekmektedir. Bu iyileştirme için ekip üyelerinden kaizen fikirleri alınarak kaizen kayıt formu ile kaydedilmiştir.

Tarih : 06 / 10 / 2015

Kaizen uygulanan hat/proses : U Boru Dizilimi



Kaizen Kayıt Formu

Takım No 2	Takım Üyesi
---------------	----------------

★Gözlemlerle, tart, gör ve dikkatli düşün

★Genchi(Gerçek Alan) • Genbutsu(Gerçek Şeyler) • Genjitsu(Gerçeklik) • Temel Kural • prensip

Somut fikirler ve sabit değerler üzerine yoğunlaş.

Güncel Problem	Muda Türü	Faktör (1.Neden ~ 5.Neden)	Kaizen Fikri (1 den 3 e kadar fikir yaz)	Sorumlu	Uygulanabilirlik Mümkün/Mümkün Değil • Henüz değil	Etki (Öngörü/Sonuç)
Fin stok alanı ile montaj (dizilim) masası arasında fazla yürütme problemi (2 sn)	Fazla Hareket	Fin arabası ve montaj masası arası 2m. mesafe ↓ 2m uzunluğunda araba kullanıldığı için 1,5m fazla yürütme	Yeni Taşıma arabası tasarımı 		Mümkün	Çalışma süresinde 2 sn azalma
U boru dizilimi sırasında fazla hareketin olması	Fazla Hareket	Uzun pin nedeniyle operatörün kollarını her dizilimde fazla kaldırması			Mümkün	Çalışma süresinde 4 sn azalma

Şekil 17.11. Kaizen Kayıt Formu

Kayıt altına alınan bu iki önerinin Kaizen çalışmasının yapılmasına karar verilmiş ve ilgili çalışmalar aktivite formu ile kayıt altına alınmıştır.

Global Kaizen Aktivite Raporu

Konu : Fin Pres -Proses Geliştirme

Kategori :
Güvenlik
Kalite
Prodüktivite
Çevre
Maliyet

(Kısım İsmi)

Kontrol No:

Oluşturma Tarihi: / /

G. Müdür

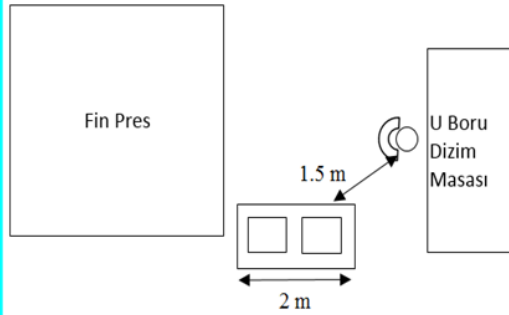
B. Müdür

Şef

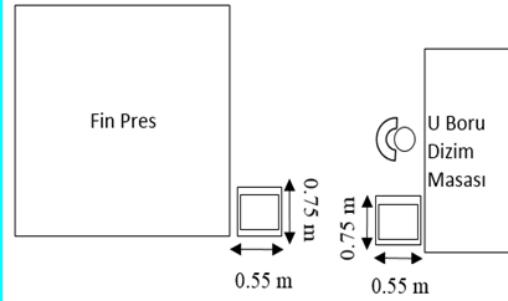
Formen

Sorumlu

Kaizen Öncesi



Kaizen Sonrası



İçerik

Fin presten çıkan finler 2 m lik masaya konuyor.
Dizime hazır finler masanın ön tarafına konuyor
Dizim opratörü 1.5 m yürüyerek masadan finleri alıyor
Alınan finler dizim masasına konuyor.
Bu işlem sırasında operatör ilave 3 m yürümüş oluyor

İçerik

0.75 m lik yeni masa dizayn edildi
Her masaya bir adet pinli fin konuyor.
Dizime hazır finler operatörün yanına getiriliyor.
Operatör finler yanında olduğu için ilave 3 m yürümüyor.
Her fin için 2 sn kazanç sağlanıyor.

Yatırım Tutarı

4 adet teker= XX TL
4 Adet profil= XX TL
75* 55 cm Sac = XX TL
Toplam= XX TL

Maliyet Etkisi

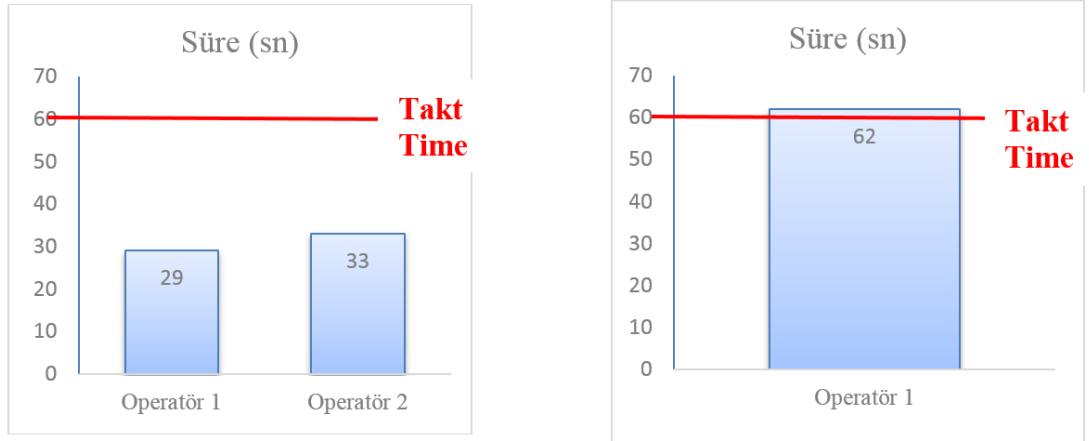
1 Adam -sn.= XX TL
Yıllık Üretim= 131.700
Süre Kazancı= 131.700 * 2 sn= 263.400
Kazanç= 263.400 sn * XX TL

Şekil 17.12. Kaizen Aktivite Formu I

BÖLÜM 18. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Yapılan Kaizen Çalışması sonrası finlerin stoklandığı alandan alınması sürecinden ve fin dizim sürecinden toplam 6 sn bir kazanç sağlanmıştır. Bu kazanımın yansıması şu şekilde olmuştur:

- Operatör 1 in “finlerin alınması” sürecindeki 2 sn lik yürüme yok edilmiştir.
- Operatör 1 in finlerin dizilmesi sürecinden 1 sn lik kazanç sağlanmıştır.
- Operatör 2 nin finlerin dizilmesi sürecinden 3 sn lik kazanç sağlanmıştır.
- Böylelikle 62 sn lik Takt Time hedefine 1 operatör ile ulaşılabilmek olmuştur.
- Alanda bir operatörün azaltılmasına yönelik öneride bulunulmuştur.



Şekil 18.1. Kaizen Geliştirmeleri Sonrası Çalışma Süreleri ve Son Durum Önerisi

Yapılan bu uygulama, firmanın yalın üretim uygulamalarından biridir. Uygulama sonunda PDS ekibi tarafından alanda bir operatörün azaltılmasına dair yönetime öneri verilmiştir. İlgili geliştirmelerin olumlu yansıması somut bir şekilde alanda gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Nozaki, Shigeru. Firma Faaliyetleri. Hendek, SAKARYA : DAİKİN, 2015.
- [2] Pekmezci Turan, DEMİRELİ Cemalettin. Esnek Üretim Sistemleri 1, s.l. : C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2005, Vol. 6.
- [3] Hernandez, A. Just-In-Time Manufacturing. Prentice Hall. New Jersey : Englewood Cliffs, 1989.
- [4] Imai, M. Kaizen , The key to Japan's competitive success. USA : McGraw Hill, 1986.
- [5] Stephens, J.S. Lean Six Sigma.The Journal of Organizational Leadership and. USA, 2007.
- [6] Acar, Nesime. Tam Zamanlı Üretim. Ankara, 1997.
- [7] Demir, C. Tam Zamanında Üretim ve Kanban Uygulaması. s.l. : Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- [8] Chen, M., Lyu, J. A Lean Six Sigma Approach To Touch Panel Quality Improvement. California : s.n., 2009.
- [9] Kwak, Y.H., Anbari, F.T. Benefits, Obstacles, and Future of Six Sigma Approach. Technovation. 2006.
- [10] Cane, S. Kaizen strategies for winning through people. London : Pitman publishing, 1996.
- [11] Özveri, O., Çakır, E. Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama. s.l. Afyon Kocatepe Üni.İİBF,2012.
- [12] Tahat, D.M. Analysis of production control scheme for Kanban based. JIT. Philadelphia : Franklin Institute, 2006.
- [13] Doğan, S., Demiral, Ö. Yalın Altı Sigma Standartlaştırma . Standartlaştırma . İstanbul : s.n., 2008.
- [14] Zhou ,N. L. and Mohamed M. Dynamic performance of a hybrid inventory system with a Kanban policy in remanufacturing. 2006. Vol. 34.

- [15] Panayiotou C. C. G. and Cassandras. Optimization of kanban-based manufacturing systems. USA : s.n., 1999. Vol. 35.
- [16] Huang, Chun-che and Kusiak, Andrew. Overview of Kanban systems” Int. j. computer integrated manufacturing. 1996. Vol. 9.
- [17] Canel, C., Rosen, D.ve Anderson, E. A. Just-In-Time İn not just for manufacturing a service perspective. Industrial Management & Data Systems. California : s.n., 2000.
- [18] Sarker, B.Wang S. and. An assembly-type supply chain system controlled by kanbans under a just-in-time delivery policy European Journal of Operational Research. 2005.
- [19] Barnes, T. Kaizen strategies for successful leadership. London : Pitman Publishing, 1996.
- [20] Aydos, Volkan. Japon Şirketlerinde Karar Alma Yöntemleri. Haziran 1998. <http://www.ito.org.tr/itoyayin>.
- [21] Enver Bozdemir, Suphi Orhan, Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Yönteminin Rolü ve Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma, 2011

ÖZGEÇMİŞ

Hakan Erdem, 28.01.1984'de Malatya'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Malatya'da tamamladı. 2003 yılında başladığı Dumlupınar Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'ndeki eğitimini 2007'de tamamladı. 2007 yılında çeşitli firmalarda Planlama Mühendisliği, Tedarik Şefliği, Ar-Ge Mühendisliği görevlerini yürüttü. Son olarak 2010 yılında Sanko Airfel firmasında Teknik Asistan olarak görevine başladı. Bünyesinde çalıştığı firma 2011 yılında Daikin Industries tarafından satın alındı. Halen çalışmakta olduğu firmada Japon Üretim Felsefesi Ekip Üyeliği, Moderatörlüğü, İç Eğitimci, Üretim Stratejik Planlama Sorumluluğu, Picking Kanban Alan Sorumluluğu ve Satış Planlama Sorumluluğu görevlerini yürüttü. 2011 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı ve halen burada eğitime devam etmektedir.