



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÇEVİK ÜRETİM VE BİR UYGULAMA  
ÇALIŞMASI

İSMAİL MURAT TANOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz-2018  
KONYA  
Her Hakkı Saklıdır

## TEZ KABUL VE ONAYI

İsmail Murat Tanoğlu tarafından hazırlanan “Çevik Üretim ve Bir Uygulama Çalışması” adlı tez çalışması 19/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

#### Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Kemal ALAYKIRAN

#### Üye

Doç. Dr. Saadettin Erhan KESEN

### İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

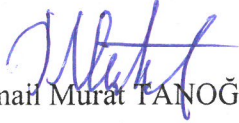
Prof. Dr. Mehmet KARALI  
FBE Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

  
İsmail Murat TAÑOĞLU

Tarih: 19.07.2018

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

### ÇEVİK ÜRETİM VE BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

İsmail Murat TANOĞLU

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN

2018, 79 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

Doç. Dr. Saadettin Erhan KESEN

Üretim endüstrisinin ilk “nasıl üretebilirim” ile başlayan ve artık günümüzde “üretimi nasıl yönetebilirim”e dönüşen gelişiminde amacın hemen hemen aynı olduğu fakat hedeflerin değiştirildiği bir düzen oluşagelmıştır. Kimi akademisyen tarafından yalnız üretimin devamı kimisi tarafından da yalnız üretime karşı olarak hatta bazıları tarafından geliştirilmiş üretim yönetimlerinin bir karması olarak görülen Çevik Üretim kavramı, Iacocca Enstitüsü tarafından 1991 yılında tanımlanmıştır. Çevik üretim ile globalleşen endüstride bilgi paylaşımının ve kooperasyonun kolaylaşması, bir başka deyişle kaynaklara ve işbirliklerine kolay erişilebilmesi, firmaların mevcut ve sürekli değişen taleplere hızlı bir şekilde cevap verebilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada Çevik Üretim kavramı hakkında bilgi verilmiş ve uygulama için bir çalışma yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevik, Çeviklik, Çevik Üretim, Uygulama Çalışması, Üretim Yönetimi

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**AGILE MANUFACTURING AND AN IMPLEMENTATION STUDY**

**İsmail Murat TANOĞLU**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN INDUSTRIAL ENGINEERING**

**Advisor: Asst. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN**

**2018, 79 Pages**

**Jury**

**Asst. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN**

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN**

**Assoc. Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN**

In the development of manufacturing industry, firstly started with “how to produce” and currently changing to “how to manage”, an organisation has been built having always nearly same purpose but the goals differed. Certain researchers believed a follow-up for lean manufacturing and some thought against lean manufacturing also few sighted a mixture of enhanced manufacturing methods, agile manufacturing was firstly described on Iacocca Institue in 1991. The main purposes with agile manufacturing are making an easier way for co-operation and information sharing in global industry, or in another word to reach sources and collabrations eath, and to respond to continuously changing and current demands quickly. In this thesis, an information is given about agile manufacturing and an implementation study is done.

**Keywords:** Agile, Agility, Agile manufacturing, case study, production management

## ÖNSÖZ

18. yüzyılda İngilizlerin buharlı makineyi imal etmesiyle başlayan sanayi üretimi, günümüze kadar hammaddelerin tedarigi ve işlenmesindeki gelişmelerle artması ve daha sonra da üretim üzerine geliştirilen metodolojilerle hızlanmasıyla mevcut endüstriye ulaşmıştır. Birçok kültürler, sınıflar ve iradelerin yönetimiyle toplumların ve bireylerin tüketim ihtiyacını karşılamayı hedeflemiştir. İngiliz, Amerikan, Japon ve son olarak enternasyonal bir şekilde yöneticilerin, mühendislerin, akademisyenlerin ve işçilerin çalışmalarıyla farklı sistemler geliştirilmiştir. Üretim sistemleri; el sanatları ile üretim, kitlesel üretim ve son zamanlarda popüler olarak yalnız üretim kavramları aşamalarından geçmiştir ve günümüz endüstrisinde üretimi yönetmedeki en son adım olarak belirlenen “Çevik Üretim” ile yeni bir yaklaşıma sahip olmuştur. Ülkemiz sanayisinde, yalnız kavramı ve mantalitesi henüz yeni tanınmaya başlamışken “Çevik Üretim” konusunda bilinmişlik ve uygulama yeterli olmadığından bu seminer çalışması ile Çevik Üretime dikkat çekmek amaçlanmıştır.

İsmail Murat TANOĞLU  
KONYA-2018

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÜRETİM SİSTEMLERİ .....</b>	<b>2</b>
2.1 El Sanatı Tarzı Üretim .....	2
2.1.1. Siparişe bağlı üretim .....	3
2.1.2. Parti üretim .....	3
2.1.3. Üretim hattı .....	3
2.2. Kitlesele Üretim .....	4
2.2.1. Kitlesele Üretim Öncesi Üretim Yönetimleri .....	4
2.2.1.1. Amerikan Sistemi Üretim .....	5
2.2.1.2. Amerikan Sistemi Üretimle El Sanatı Tarzı Üretim Arasındaki Farklar .....	5
2.2.2. Kitlesele Üretim Ortaya Çıkışı .....	8
2.2.3. Kitlesele Üretim Karakteristikleri .....	10
2.3. Yalın Üretim.....	11
2.3.1. Yalın Üretim Ortaya Çıkışı.....	11
2.3.2. Yalın Üretim Tanımı.....	13
2.3.3. Kitlesele Üretim ve Yalın Üretim Arasındaki Farklar.....	15
2.3.4. Yalın Üretim Prensipleri .....	17
2.3.5. Yalın Üretim Sisteminin Avantajları .....	20
2.3.5.1. Sıfır İsrar .....	21
2.3.5.2. Yüksek Kalite.....	21
2.3.6. Yalın Üretim Yöntemleri .....	22
2.3.6.1. Tam Zamanında Üretim .....	22
2.3.6.2. 5S.....	22
2.3.6.3. Toplam Kalite Yönetimi .....	24
2.3.6.4. Toplam Verimli Bakım .....	24
2.3.6.5. Kanban .....	25
2.3.6.6. Hücresele Üretim .....	25
2.3.6.7. Standartlaştırma.....	26
2.3.6.8. Tek-Parça Akışı.....	26
2.3.6.9. Hata Önleme.....	27
2.3.6.10. Bir Dakikada Kalıp Değişirme .....	28
2.3.6.11. Kaizen.....	30
2.3.6.12. Oto Kontrol.....	30
<b>3. ÇEVİK ÜRETİM.....</b>	<b>32</b>
3.1 Çeviklik Nedir? .....	32

3.2	Çeviklik Kavramının Ortaya Çıkışı .....	34
3.3	Çevikliğin Temel Bileşenleri .....	35
3.4	Çevik Üretim .....	36
3.4.1.	Çevik Üretim Hakkında Tanımlar .....	37
3.4.2.	Neden Çevik Üretim? .....	38
3.4.3.	Çevik Üretim Sisteminde Kilit Özellik: Hız.....	39
3.4.4.	Çevik Üretim Sınıflandırılması.....	41
3.4.4.1.	Stratejiler .....	41
3.4.4.1.1.	Sanal işletmeler .....	41
3.4.4.1.2.	Tedarik zinciri .....	42
3.4.4.1.3.	Eşzamanlı mühendislik.....	43
3.4.4.2.	Teknoloji .....	43
3.4.4.2.1.	Donanım .....	43
3.4.4.2.2.	Bilgi Teknolojileri .....	44
3.4.4.3.	Sistem.....	44
3.4.4.3.1.	Tasarım sistemleri .....	44
3.4.4.3.2.	Üretim planlama ve kontrol sistemleri .....	44
3.4.4.4.	Çalışanlar.....	45
3.4.4.4.1.	Yetenekli işçiler .....	45
3.4.4.4.2.	Üst yönetim .....	45
3.4.4.4.3.	Eğitim .....	45
3.4.5.	Çevik Üretim Sisteminde Değişimi Yönetmek .....	46
3.4.6.	Çevik Üretim Sisteminin Diğer Üretim Sistemleriyle Karşılaştırılması ..	47
<b>4</b>	<b>ÇEVİK ÜRETİM MODELİ .....</b>	<b>50</b>
4.1	Çevik Üretim Modelinde Değerlendirme.....	53
4.2	İsteğe Göre Fabrika .....	56
4.3	Kişiselleştirilmiş Ürünler .....	58
4.4	Siparişe Yönelik Ürünler.....	59
<b>5</b>	<b>ÇEVİK ÜRETİM UYGULAMASI.....</b>	<b>61</b>
5.1	Uygulama Yapılan Firma .....	61
5.2	Çeviklik Değerinin Belirlenmesi.....	65
5.3	Çeviklik Sürücüleri, Çeviklik İhtiyacının ve Yeteneklerinin Belirlenmesi .....	65
5.4	Çeviklik Stratejileri .....	67
5.5	Engeller .....	67
5.6	Çeviklik Modelinin Uygulanması .....	69
<b>6</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>73</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>76</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>79</b>



## 1. GİRİŞ

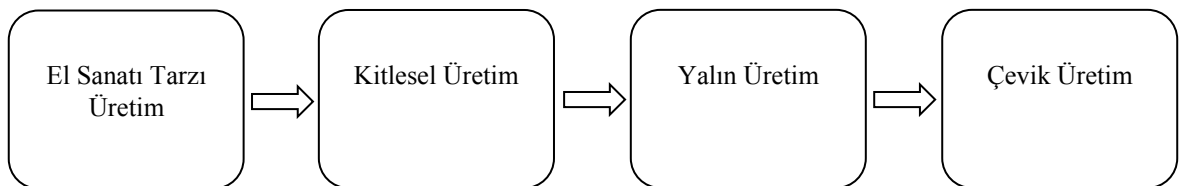
Bireyler sahip oldukları kıt kanaat koşulları, asgari emek harcayarak ve azami kapasiteyle kullanarak varlıklarını sürdürmüşlerdir. Hiç bitmeyen ihtiyaçları karşılayabilmek için sürekli iyileştirmeler yaparak refah seviyelerini yükseltme amacı gütmüşlerdir. Bu amaca ulaşma gayretiyle kullanılan araçlar zamanla hizmet edemez hale gelmesiyle üretim gereksinimi ortaya çıkmıştır. Üretimin temeli, bireylerin genellikle insan gücüne dayalı ve yardımcı aletlerle desteklenen genellikle temel ihtiyaçları (yemek-avlanma, barınma, güvenlik vb.) karşılamak amaçlı çalışmalarıyla ortaya çıkmıştır.

Üretici, zamanla kendi başına gerçekleştiremediği durumlarda diğer bireylerle ortak hareket etmiş ve bireylerin ya da grupların yine başka birey ya da grupların ihtiyaçlarını karşılaması karşılığında değer kavramı oluşmuştur. Bireylerin bu değerlerin bedelini ödeyebilmek adına karşılığında yeni bir üretim yapması gerekmektedir. Genelde bireysel veya küçük gruplar halinde, insan gücüne dayalı bu üretim şekline el sanatı tarzı üretim yöntemi denmektedir.

Zamanla değişik şekillerde artan ihtiyaçlar ve dolayısıyla üretim bireylerin ve kitlelerin birlikte hareket etmesini sağlamıştır. 18. Yüzyılda 28 yaşındaki bir İngiliz mühendis olan James Watt'ın, buhar makinesini icat etmesiyle üretimde fabrikalaşma ilk olarak başlamıştır. Üretim bu tarihten itibaren, kalifiye işçilerin günün belirli saatlerinde emek harcayarak makinelerle birlikte bütünleştiği bir hal almaya başlamıştır. Üretim yöneticilerinin hammaddeye ulaşabilmeyi ve kullanabilmeyi öğrenmesinin yanında, makineleri ihtiyaçlarına göre tasarlayarak üretim yapması üretim sistemlerinde yeni yöntem arayışlarına başlamalarına neden olmuştur.

Üretim yönetiminde zamanla oluşan gelişim, üretim modelleri bakımından kronolojik olarak sıralandığında 4 kısımda incelenmektedir. Bu modellerin her biri zamanın gereksinimlerine göre ortaya çıkmıştır. Bu modeller:

El sanatı tarzı üretim, kitlesel üretim, yalın üretim, çevik üretim şeklinde sıralanabilir.



**Tablo 1.** Üretim yönetiminin tarihsel gelişimi

## 2. ÜRETİM SİSTEMLERİ

### 2.1 El Sanatı Tarzı Üretim

Üretimin temelleri el sanatı tarzı üretim sistemi veya zanaatkarlığa dayalı üretim sistemi diye adlandırılan üretim şekliyle insanlığın ilk zamanlarında başlamıştır. El sanatı tarzı üretim, her modelden bir tane yapan ve üretilen ürünlerden her biri diğerine benzemeyen, aynı zamanda birim maliyetlerin de yüksek olduğu bir üretim tarzıdır (Sevindirici, 2009:21) Genelde ev veya küçük atölyelerde, bir veya az sayıda kişi tarafından gerçekleştirilen bu üretim, insan gücüne dayalı olarak yapıldığından kapasitesinin sınırlı ve maliyetin yüksek olduğu bir yapıya sahiptir. Günümüzde bile bu tarz üretim kullanan doğrudan siparişe dayalı üretim yapan bazı firmalar düşük kapasiteleriyle yüksek fiyatlarla satış yaparak varlıklarını sürdürebilmektedirler.

El sanatı tarzı üretimin temel bileşenleri;

- Üstün yetenekli, tecrübeli çalışanlar veya zanaatkarlar,
- Firma sahiplerinin müşteri, tedarikçi ve çalışanlarla direk iletişimde olduğu merkezi olmayan organizasyon yapısı,
- Basit ve kolay kullanılabilen aletler,
- Bir benzeri olmayan, kişiye özel veya sipariş üzerine yapılmış,
- Düşük verimlilik,
- Üretim kapasitesi sınırlı,
- Yüksek maliyet

El sanatı tarzı üretim yöntemi, teknolojiyi sınırlı seviyede kullanan genellikle çalışanın kabiliyetlerinin ön planda olduğu bir üretimdir. Birçok üretim sektöründe, çalışanın üretilen ürünle ilgili tüm aşamalar hakkında bilgi ve tecrübe sahibi olması gereklidir. Çalışanlar, firmalarından ayrılıp kendi işyerlerini açma düşüncesinde olabilirler. Kalite kontrol açısından, toleranslar genellikle ortalama olarak belirlenir. İki parçanın birbiriyle uyumlu olarak çalışması kabul edilebilirlik seviyesinde görülür. Üretilen bir sonraki ürün bir öncekine benzemeyebilir. Birim parça üretim süresi de değişiklik gösterebilir. Örneğin, bir firmada en iyi çalışan işten ayrıldığında üretim durma noktasına gelebilir. Kapasite sınırlıdır ve birim maliyetler yüksektir. Bunun yanında müşteri isteklerine tam olarak uygun üretim yapma imkanı mevcuttur.

El sanatı tarzı üretim, kendi içerisinde üç ana çeşide ayrılır.

### **2.1.1. Siparişe bağlı üretim**

Müşteri için özel tasarlanmış tek tek üretimdir. Her biri diğerinden farklı tasarıma sahip olan ahşap ürünler üreten bir marangozu örnek olarak gösterebiliriz.

### **2.1.2. Parti üretim**

Bir parti olarak alınan siparişteki ürünlerin üretiminde aşamalar belirleyerek, her aşamada tüm ürünleri bir arada üreterek birden fazla ürünü birlikte üretim şeklidir. Örneğin, el yapımı ayakkabı üreten bir imalatçı genelde onluk partiler halinde yaklaşık 10-15 adımda üretim gerçekleştirir.

### **2.1.3. Üretim hattı**

Bir ürünün partiler halinde üretilmesi fakat parti üretimden farklı olarak ürünlerin aynı anda farklı aşamalarda bulunabilme durumunun olduğu üretim şeklidir. El yapımı gitar üretiminde, farklı çalışanların değişik aşamaları yürüterek üretim yapması bu üretim biçimine örnek olabilir.

El sanatı tarzı üretimi kısaca içerisinde otomasyon olmayan üretim yöntemi olarak değerlendirebiliriz. Seri üretimde avantajlı görünmese bile, günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Kullanım alanlarından bazıları ve örnekleri şu şekildedir:

- El yapımı yemekler: Özel hazırlanmış ve kaliteli muhteviyatı bulunan küçük gruplar halinde yemek çeşitleri.
- Unlu mamuller: Küçük ölçekli fırınlar
- El yapımı alkol: Kendine has teknik ve malzemelerle üretilen alkollü içecekler (el yapımı bira vb.)
- Moda: Kişiyeye özel dikim yapan terziler, el yapımı aksesuar ve el yapımı ayakkabı üreticileri.
- Geleneksel kıyafetler: Farklı kültürlerde bulunan geleneksel takı ve kıyafetler. Japonların kullandığı Kimono bazı geleneksel yöntemlerle el yapımı olarak üretilmektedir.
- Mücevherat: El yapımı mücevherat
- Dekoratif sanatlar: Sanat eseri olarak adlandırılacak seramik, cam veya tablolar.
- Yöreyeye özgü el sanatları: El yapımı hediyelik eşyalar
- Modeller ve prototipler: Bazı büyük inşaat ve üretim öncesi oluşturulan küçük el yapımı model, maket veya prototipler.
- Oyuncaklar: El yapımı bebekler veya oyuncaklar.

- Oymacılık: Ahşap oyma gerektiren parçalar.
- Geri dönüşüm ürünler: Daha önce üretilmiş olan ürünleri değerlendirerek yeni farklı ürünler üretmek ya da bozulmuş kısımlarını düzelterip yeniden kullanıma sunmak.

Yukarıda belirtildiği üzere, bu yöntemi kullanan daha birçok sektör bulunmaktadır. Örneğin, Aston Martin marka araba üretimi bu şekilde yapılmaktadır. 80 yılda sadece 14000 araba üretebilmişlerdir. Günlük ortalama üretim miktarı 1 adettir. Tecrübeli panel operatörleri, alüminyum gövde panellerini tahta bir tokmak ile döverek şekillendirmektedir. Firma, müşterilerine özel üretim yaparak müşteri memnuniyetini en üst seviyede tutmaktadır. Müşterilerinin üretimin her aşamasını gelip görebilecekleri ve operatörlerle görüşebilecekleri bir ortamda üretim yapmaktadırlar. Fakat bunun yanında en pahalı otomobil markası olarak sektörde yer almaktadırlar.

## **2.2. Kitlesele Üretim**

Kitlesele üretim veya diğere ismiyle seri üretim, üretilen ürünleri ve üretim esnasında oluşan yarı-mamülleri standartlaştırarak ve buna uygun makinelerle sürekli ve kitleler halinde üretme mantığına dayanmaktadır. Kitlesele üretime, literatürde seri üretim, geleneksel üretim gibi farklı isimlendirmeler yapılmıştır. İçlerinde en yaygın olanı ise bu üretim sisteminin bilinen ilk uygulayıcısı olan Henry Ford'un ismini taşıyan Fordist üretim yöntemi veya Fordizmdir.

Kitlesele üretim yöntemi hakkında bilgi sahibi olabilmek için öncelikle nasıl geliştiğini incelemek daha doğru olacaktır.

### **2.2.1. Kitlesele Üretim Öncesi Üretim Yönetimleri**

19. yüzyıla kadar global imalatın lideri Britanya idi. Dünya kömür üretiminin 2/3'ü, kumaş ve demir üretiminin yarısı, çelik üretiminin ise yarıdan daha fazlası Britanya topraklarında gerçekleşmekteydi. Britanya, bir bakıma kendi içerisinde kurulan Amerika'yı rakip olarak görmekteydi ve bu nedenle vasıflı işçi göçünü yasaklamıştı. Fakat çoğunluğu Britanya asıllı olan bazı tüccarlar tüm yasaklara rağmen göç edip, Amerika'daki ilk fabrikaların temelini atmışlardı. Amerika'daki imalatın bir sonraki yıllarda dünyaya hükmedecek konuma ulaşmasının temelleri de bu dönemde atılmıştır. Kitlesele üretim için öncülük edecek ve üretimde bir devrim niteliği taşıyan değiştirilebilir parçalar kavramının ortaya çıkışı Amerikan Sistemi Üretimde başlamıştır.

### 2.2.1.1. Amerikan Sistemi Üretim

Kitlesele üretimle temelil Amerikan Sistemil Üretim olarak adlandırılan üretim yöntemine dayanmaktadır. 1785 yılında Amerikan Bakanıl Thomas Jefferson, Fransa'da görevdeyken tüfek üretiminde uygulanması hedeflenen bir yenilik görmüş ve bunu Amerika meclisinde paylaşmıştır. Fransızlar, tüfek üretiminde gerekli parçaları üretiyorlar, daha sonra benzer parçaları farklı tüfeklerde kullanacak şekilde tasarlıyorlardı. Bunu öncelikle bazı aşamalarda başarmış, diğler kısımlarda da uygulamayı hedefliyorlardı. Uygulanan aşamalarda, montaj çok kolay bir şekilde yapılabiliyor ve gerektiğinde söküp takılabiliyordu. Mecliste bahsedilen bu konu, Amerikan Sistemi Üretimine tohumlarının atılmasıydı.

Amerikan silah üretiminde bu üretim yöntemiyle, ilerleyen yıllarda önemli bir aşama kaydedildi. Kitlesele üretim için de kurucu ilke niteliğinde iki kavram geliştirildi.

- İş bölümünü uygun bir seviyede tutmak daha düşük maliyet oluşturur. Yüksek yetenek ve maliyet isteyen işler yerine düşük maliyetli, vasıfsız işçi ile aynı parçayı sürekli üretmek, sonuç olarak daha fazla ürün ve kaliteyi düşürmeden maliyetleri düşürmek demektir.

- Her işin bir öğrenme eğrisi vardır. Büyük partiler halinde üretim yapılırca, işçiler sürekli aynı işi yaptıkları takdirde üretim hızlarını artırabilirler.

Amerikan Sistemi Üretim, üretilen ürün için gerekli parçaları ayırarak, bu parçalara özel makinelerde seri olarak üretilmesi ve mümkünse aynı parçaların farklı ürünlerde kullanılacak şekilde tasarlanmasını içeren fabrika yönetim sistemidir. Yapılan işin uzmanlık seviyesi daha düşük olacağından, işgücü maliyeti de düşecektir. Yıllık üretim kapasitesinin artması, müşteri memnuniyetini de artıracak ve birim maliyetler düşecektir.

### 2.2.1.2. Amerikan Sistemi Üretimle El Sanatı Tarzı Üretim Arasındaki

#### Farklar

- El sanatı tarzı üretimde, tüm parçalar üretim esnasında birbirine bağlanır. Bu bağlama esnasında, parçaların uyumunu sağlamak için gerekli tıraşlamalar, uyum kontrolü, yeniden düzeltme gibi işlemler gereklidir. Her operatörün kendine ait ölçüm cihazı vardır. Proses zaman alıcı ve yoğun işgücü gerektiren bir şekildedir. Amerikan sistemi üretimde, parçalar sıkı geçme ölçülerine göre üretilir. Müşteriler ve tedarikçiler arasında geçerliliği kabul gören standart kontrol aletleri ve masterlar vardır. Daha kolay ve tanımı belirli prosesler vardır. İşgücü ve zaman kazanımı yüksektir. Ürünlerin tamiri ve bakımı daha kolay bir hal almıştır.

- El sanatı tarzı üretimde, işçi veya makineler birden fazla işlem için kullanılır. Amerikan sistemi üretimde, elle monteyi ortadan kaldırmak için sıkı geçme toleranslarıyla üretim yapılır. Değiştirilebilir parça esasına göre üretim yapılır.

- El sanatı tarzı üretimde genellikle, makineler firma bünyesinde yapılır veya tamir, bakım, düzenleme işlemleri firma içinde yapılır. Amerikan sistemi üretimde, parçaların seri üretimi için gerekli özel makineler dışarıdan temin edilir. Bu da yeni bir sektör oluşmasını sağlar. Makine üreticileri için kendi üretimlerine yoğunlaşmaları sağlanır. Bu firmalarla birlikte ar-ge yapma imkanı sağlar. Bazı parçalar dışarıdan tedarik edilebilir, bu durumda da benzer imkanlar geçerlidir.

- El sanatı tarzı üretimde, genelde iş tek bir usta veya ustabaşı üzerinden tamamlanır. Tüm bilgiler ve tecrübeler bu çalışmada saklıdır. Amerikan sistemi üretimde, üretim parçaları veya hammadde partiler halinde bir istasyondan diğer istasyona aktarım şeklinde olur. Çalışanların denetimi ve görevleri belirlidir. Çalışanlar yaptıkları işten (hammadde kullanımı, kalite, iş zamanı vb.) hesap sorulabilir durumdadır.

- El sanatı tarzı üretimde, departman ve birim ayrımı genelde yoktur. Amerikan sistemi üretimde, proses odaklı üretim yapılarak geliştirmeler yapılabilir. Çalışanlara sadece tüm ürünün bir parçasına odaklanmaları sağlanarak verimlilik artırılır.

- El sanatı tarzı üretimde, kaliteli, tecrübeli ve yapılan işte yetenekli uzman eleman gerekliliği vardır. Amerikan sistemi üretimde, vasıfsız eleman kullanılabilir, çalışana bağımlılık zorunluluğu yoktur.

- El sanatı tarzı üretimde, katı bir organizasyon yapısı vardır. İşçi sağlığı ve güvenliği ön planda olmayabilir, işçinin yükselme konusunda beklentisinin gerçekleşme olasılığı düşüktür. Organizasyon yapısı ve kuralları tam olarak belirli olmayabilir. Amerikan sistemi üretimde, işçi genelde firmaya katkı sağladığında kendi maaşının ve şartlarının iyileşeceği bilincindedir. Organizasyon yapısı, işçi beklentisi gibi durumlar daha oturmuş haldedir.

### **2.2.1.3 Amerikan Sistemi Üretimden Kitlesele Üretime Geçiş**

Kitlesele Üretim yönetiminin temel taşı sayılabilecek Amerikan Sistemi Üretim, getirdiği birçok değişimle yeni bir üretim şekline geçiş konusunda başlangıç olarak sayılabilir. Amerikan Sistemi Üretimle birlikte departmanların oluşması, üretim proseslerine odaklanma, her bir proses için gerekli farklı ve özelleştirilmiş makineler kullanımı ve belki de en önemlisi değiştirilebilir parçalar kavramları ortaya çıkmıştır.

Amerikan Sistemi Üretimi, Kitlesele Üretimden ayıran ve Amerikan Sistemi Üretimde dikkate alınmamış bazı önemli gelişmeler Kitlesele Üretimden itibaren ortaya çıkmıştır. Bunlar:

- İş akışı: Amerikan Sistemi Üretimde, işin yapılacağı prosesler birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmekte olmasına rağmen, farklı işlerin hangi aşamaları takip edeceği ve bu alt birimlerde üretilecek miktar gibi akış üzerinde çalışma yapılmamıştır. İşçiler bir istasyondan diğerine işi taşıırken, kitlesele üretimde iş bir işçiden diğer işçiye taşınacaktır. Bu da birim üretim süresini düşürmüştür.

- Maliyetleri azaltma ve Düşük Fiyatlar: Amerikan Sistemi üretimde, el sanatı tarzı üretime nazaran maliyetlerde düşüş olmuştur, fakat iş içerisinde maliyetleri düşürecek ve dolayısıyla satış fiyatlarını düşürme üzerinde çalışmalar yapılmamıştır. Genel amaç daha kaliteli ve fazla üretim yapmak üzerine kurulmuştur. Kitlesele üretimde ise ürünleri partiler halinde üretmek hedeflenmiştir.

- Ölçek ekonomisi: Kitlesele Üretimde, temel hedef sürekli ve daha düşük maliyetle yapmaktır. Bu nedenle, üretimin artmasıyla oluşacak maliyetlerin düşürülmesi, verimlilik gibi kavramlar önem arz etmektedir. Amerikan Sistemi üretimde, üretimi artırmak daha fazla makine ve daha fazla işçi anlamına gelmektedir. Bu da birim maliyet açısından çok fark yaratmamaktadır.

- Ürünlerin standartlaştırılması: Amerikan Sistemi üretimde, değiştirilebilir parçalar kavramı ortaya çıkmış olup, bu parçaların standartlara dayalı ve herkes tarafından bilinirliği olan parçalar haline dönüştürülmesi, tedarikçiler, müşteriler ve firma arasındaki iletişimi güçlendirecektir. Standart bir ürün haline gelen hammadde veya yarı mamül, piyasada farklı üreticiler tarafından aynı şekilde yapılacağından ikamesi ve bulunabilirliği daha kolay olacaktır.

- Uzmanlaşma derecesi: Amerikan Sistemi üretimde geliştirilen departmanlaşma kavramına ek olarak, iş bölümü ve uzmanlaşma derecesi Kitlesele Üretimle birlikte ortaya çıkacaktır. İşlerin parçalar halinde bölünmüş olarak, her görevi yapan kişinin veya kişilerin, sadece o işi yapması ve bu şekilde verimliliği artırması sağlanacaktır.

- Operasyonel verimliliğe odaklanma: Kitlesele üretimde, zaman itibarıyla düşünüldüğünde otomasyon henüz üretimde kullanılmadığından, hammadde, işçi ve işi yapan makine en önemli unsurlardır. En az iş gücü ve hammadde kullanarak, en çok katkı oluşturma, seri üretim için maliyetleri düşürücü önemli bir unsurdur.

- Organizasyon yapısı: El sanatı tarzı üretimde, genellikle organizasyon bir kişi yani firma sahibi üzerinden yürür ve kontrol tek kişi üzerindedir. Amerikan sistemi üretimde, bu yapı formlerinin oluşmasıyla biraz daha genişlemiştir. Kitlesel üretim için gerekli olan ise, profesyonel yöneticileri içeren hiyerarşik bir organizasyon yapısıdır.

- Dikey entegrasyon: Üreticilerin, tedarikçileri diğer bir deyişle hammadde ve yarı mamül üreticileri, müşterileri gibi iletişimde bulunduğu firmalarla birleşmeleri veya birlikte hareket etmeleri kavramıdır. Seri üretim için gerekli tedarik edilen hammadde, yarı mamül veya ürünler üretimi aksatmayacak şekilde oluşmalıdır. Bu kavram da Kitlesel üretim ile ortaya çıkacaktır.

### 2.2.2. Kitlesel Üretimin Ortaya Çıkışı

El sanatı tarzı üretim, ürünü oluşturan parçaların birbirine monte edilmesi ve birbirlerine uyumlarının el ile kontrolü esasına dayanıyordu. Amerikan Sistemi üretimle birlikte değiştirilebilir parçalar kavramı ortaya çıkmış olup, parçaların standartlaştırılmasına yol açmıştır. Kitlesel üretimde değiştirilebilir parçalar önemli bir yer almaktadır. Hatta değiştirilebilir parçalar oluşmasaydı, kitlesel üretimden bahsediyor olamazdık diyebiliriz.

Kitlesel üretim, literatürde Fordist üretim veya Fordizm olarak da adlandırılmaktadır. Bunun nedeni ise, bu üretim yönetimi Ford araçlarının sahibi Henry Ford'un meşhur Model T otomobilinin satışlarını artırmak, aracını daha fazla müşteriye sunmak istemesiyle başlamıştır. Bu amaca ulaşabilmek için, Henry Ford, üretim maliyetlerini ciddi anlamda düşürecek ve üretim miktarını artıracak yeni bir üretim metodu oluşturmak zorundaydı. Bu metod, hareket eden bir montaj hattı üzerine kurulmuş olup, kitlesel üretim paradigmasının yaratıcısı olmuştur. Kitlesel üretimin ürün fiyatlarına olan etkisini Ford Motor Company'nin geçmişini inceleyerek aşağıdaki şekilde görebiliriz.

1896	Ford ilk otomobil prototipini üretti.
1903	Ford Motor Company kuruldu
1905	ABD'de 95 araba üreticisi oluştu.
1909	Model T : \$825 – Minimum maaş: \$2/gün
1913	Ford'un hareket eden montaj hattı tanıtıldı Ford ABD'deki otomobil üretiminin %50'sini oluşturuyordu.
1914	Model T: \$440 – Minimum maaş: \$5/gün



(Yoram Koren, The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems, 103)

Bu tabloda görüleceği üzere, Ford 1909'da 825\$ satış fiyatıyla günlük \$2 maaşla ürettiği ürünü, 5 yıl içerisinde \$440 satış fiyatıyla günlük \$5 maaşla üretme seviyesine gelmişti. Yani ürün fiyatı neredeyse yarısına düşerken, işçilerin maaşları 2,5 katına çıkmıştı. Peki bu nasıl olmuştu? Aslında bir firmanın 5 yıl içerisinde, fiyatlarını yarıya çekip çalışanlarına ciddi bir maaş artışı yapması bu açıdan çok doğru görünmüyor.

Henry Ford'un getirdiği yenilik sadece iş akışı, süreklilik, hat oluşturma değil, daha önce de değindiğimiz gibi sürekli ve tamamen bir değiştirilebilir parçalar sistemi oluşturmaya idi. Parçalar kolayca birbirine monte edilebiliyor bunun sayesinde diğer saydığımız, iş akışı, süreklilik gibi unsurlar bir anlam ifade edilebiliyordu.

Kitlesel üretim yönteminde, kullanılan değiştirilebilir parçalar, basitlik ve kolay monte edilebilme özellikleri Ford'a pazarda rekabetçi olabilme yeteneğini kazandırmıştı. 1913 yılında Ford fabrikasında, bir işçinin montajla uğraştığı süre 514 dakikadan 2.3 dakikaya indirilmişti. 1913 yılından itibaren ise, Henry Ford işçinin işi taşıması yerine, işi işçinin önüne getirecek bir sistem geliştirdi. Bu hareket eden montaj hattı, birim montaj süresini 2.3 dakikadan 1.19 dakikaya düşürecekti. Böylece montaj alanları arasındaki işçilerin yavaş davranmasından kaynaklanan iş kaybı yok edilmiş oldu. 1920'li yıllarda üretim miktarı 2 milyon adede çıkmıştı.

#### **Ford Model T**

<u>Yıl</u>	<u>Üretim Miktarı</u>
1908	6.000
1911	40.000
1914	260.000
1916	580.000
1924	2.000.000

(Yoram Koren, The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems, 105)

Henry Ford'un bu başarıya ulaşmasında, ürettiği ürünün tamamen aynı olmasının da büyük bir rolü vardı. Oluşturduğu sistemle ilgili kendisine ait "Rengi siyah olduğu sürece istediğiniz renkteki arabaya sahip olabilirsiniz" sözü bunu doğrular nitelikteydi. Tabi ki, bu dönemde müşterilerin günümüzdeki gibi seçici olma şansı da çok fazla yoktu. Otomobiller sadece taşıma amaçlı kullanılıyor ve araba almak için herkesin yeterli imkanı bulunmuyordu. İşte bu noktada da Henry Ford'un diğer stratejisi

ortaya çıkıyordu. Günlük \$2 maaş alan işçilerin otomobil sipariş verme imkanları olmayacağından, günlük maaşları \$5'a çıkarmıştı. Böylece kendi çalışanlarının ve dolayısıyla piyasadaki diğer firmaların işçi maaşlarının da artmasını sağlamış, potansiyel müşteri sayısını artırmayı hedeflemişti. Bu da 1914'den 1916'ya kadar satışlarını 260000'den 580000'e çıkarmalarını sağlamıştı.

Henry Ford'un temellerini attığı kitlesel üretim, 1980'lere kadar devam edecekti. 1955 yılında ABD'deki üç büyük üretici Ford, GM ve Chrysler tüm pazarın %95'ini elinde bulundurmaktaydı. Bunun yanında pazardaki model sayısı sadece 6'ydı. Kitlesel üretim, üretilen ürün aynı ve kullanılan parçalar standart olduğu sürece uygulanabilecek en uygun bir yöntem olarak görülebilir.

### 2.2.3. Kitlesel Üretimin Karakteristikleri

- İş bölümü: Kitlesel üretimle birlikte organizasyon yapısı belirgin bir şekilde tanımlanmıştır. Parçaların hatlara aktarılması, işlerin gerçekleştirilmesinden sorumlu bir kişi belirlenmiştir. Bu kişi üretim mühendisidir. Benzer şekilde yapılacak işlerin nasıl yapılacağına veya hangi aşamada gerçekleştirileceğine karar veren, bunun yanında ne kadar, ne zaman yapılacağı gibi süreç akışını planlayan bir kişiye ihtiyaç vardır. Bu kişi endüstri mühendisidir. İş alanlarını sürekli temizleyen temizlik işçileri, tezgahları düzenli olarak arızı ve bakım faaliyetleri açısından kontrol eden tamirciler ve bakım ekibi, ürünlerin kalitelerini kontrol eden kalite kontrol ekibi, ayrıca oluşan ya da tespit edilen hataları düzeltmekle sorumlu bir ekip oluşturulmuştur. Bu şekilde herkes sadece ilgili olduğu alanla mesuldür.

- Üretim şekli: Sadece belirli bir işe ait üretim yapan tezgahlar, kitlesel üretimin getirdiği bir yeniliktir. Bu şekilde tezgahların veya montaj ünitelerinin sadece o işe yönelik tasarlanması sağlanmıştır.

- Ürün: Kitlesel üretimin günümüz için dezavantaj gibi görünse de, dönemi için en uygun şekli aynı ürünü sürekli ürettiyor olmasıdır.

- Endüstriyel ilişkiler ve birleşmeler: Organizasyonlar, tedarikçilerini de dikey bütünleşme ile uyum içerisinde sağlamaktadırlar. Bunun yanında, rakip firmalar birlikte örgütlenme yoluna gitmişlerdir.

- Fiyat – Talep İlişkisi: Günümüzde sürümden kazanma olarak nitelendirebileceğimiz bu gelişim şu şekilde olmaktadır. Yüksek üretim miktarları, birim ürün maliyetlerini düşürmektedir. Birim ürün maliyetleri düştüğünde, ürün satış fiyatları düşecektir. Ürün satış fiyatları uygun olduğunda, talep ve dolayısıyla satış miktarları artacaktır. Talebin artması, arzın da artması anlamına geleceğinden, daha

fazla üretim miktarlarına ihtiyaç olacaktır. Bu şekilde tekrar başa dönen bu döngüde, sabit maliyetlerin birim ürüne olan etkisi sürekli azalmaktadır. Bu dönemde, ürün birim fiyatı, sabit maliyetlerle değişken maliyetlerin toplanıp üzerine kar eklenmesi şeklinde belirlenmektedir. Aynı fiyatlandırmayı diğer bir şekilde incelersek, kar, ürün fiyatından sabit ve değişken maliyetlerin çıkarılmasından oluşur. Ürün satış fiyatını piyasanın belirlediğini düşünürsek, karı artırmanın yolu maliyetleri düşürmekten geçmektedir.

### **2.3. Yalın Üretim**

Amerika'da geliştirilen kitlesel üretim yönetimi, kısa sürede bir süre sonra Avrupa'ya yayılmış ve başta otomotiv sektörü olmak üzere birçok seri üretime uygun üretim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Üretim teknolojilerinin gelişmesinde teknolojinin ve kullanıcı isteklerinin önemi büyüktür. Tüketiciler, aynı tür ürünleri kullanmak yerine farklı isteklerle üreticilere gelmeye başlamıştır. Bunun yanında, seri üretimde oluşan stok maliyetleri, hatalı ürünlerin üretim hattına zarar vermesi ve ileride değineceğimiz birçok husus zamanla seri üretimin avantajını da yitirmesine neden olmuştur.

II. Dünya Savaşı sonrası ağır hasarlar alan Japon endüstrisi, rekabetçi olabilmek adına kitlesel üretim modelini uygulamayı istese de bunu başarabilecek kaynakları ve ekonomik gücü yoktur. Fakat rekabetçi olabilme istekleri kendilerine yeni bir üretim yönetimi geliştirmelerine neden olmuştur. Yalın üretim ismi verilen bu üretim yönetim sistemi, yine bir otomobil markası olan Toyota tarafından ortaya konulmuş ve geliştirilmiştir. İşte bu yeni Japon tekniği, kitlesel üretimin hegemonyasına son verecek ve dünyayı saracak yeni bir üretim yönetimi olacaktır.

#### **2.3.1. Yalın Üretimin Ortaya Çıkışı**

Japonya II. Dünya Savaşında kaybeden taraf olmuş, ekonomik ve ticari anlamda büyük bir çöküş yaşamıştır. Japon endüstrisi, pazarda rekabetçi olabilmek adına kendini geliştirmesi gerekiyordu. Kitlesel üretimi kullanan bir çok rakip global üreticiler, verimlilik olarak Japonlara nazaran çok öndelerdi. Japonya'daki üretici firmalar, yalın üretim sistemi ile birlikte ABD'nin verimliliğini yakalama hedefini belirlemişlerdir. (Ohno, 1988:1)

Yalın üretim sisteminin de kurucu olan Toyota otomobil firması yetkilileri, savaş sonrası dönemde içlerinde Detroit'de bulunan Ford'un da dahil olduğu Amerikan otomobil firmalarının üretim sistemini incelemek amacıyla fabrika ziyaretleri yapmışlardır. Bu dönemde Ford günlük 7000 adet araç üretebiliyordu, fakat Toyota firmasında ise durum bu kadar iç açıcı değildi. Toyota'nın 13 yıllık araba üretim sayısı

bu dönemde toplam 2685 civarındaydı. Toyota yetkilileri, inceledikleri kitlesel üretim yönetimini her prosesinde israfın çok olduğunu düşünerek kendi üretim tesislerinde bu üretim yönetimini uygulayamayacaklarını düşünmüşlerdir. (Dahlgaard ve Dahlgaard-Park, 2006:264) Bu dönemdeki Japonya'nın içerisinde bulunduğu ekonomik durumu düşünürsek, aslında Toyota kitlesel üretim yönetimini uygulamayı sağlayacak altyapıya da uygun değildir.

Kitlesel üretim yönetimini uygulayamayacağını düşünen Toyota firma yetkilileri Taiichi Ohno ve Shigeo Shingo, içerisinde kitlesel üretimi de barındıran bir çok üretim sistemini incelemiş ve bunların içerisinde israfı ortadan kaldırmayı amaçlayan yeni bir paradigma oluşturmuşlardır. Bu üretim sistemi daha sonra Toyota üretim sistemi olarak adlandırılmıştır. Bu sistemin amacı ABD ile oluşan verimlilik ve üretkenlik farkını azaltmaktır, araç olarak ise her aşamada oluşan israfı kaldırmayı kullanmışlardır. Taiichi Ohno ve ekibinin geliştirdikleri bu yöntemi 1978 yılında Toyota üretim sistemi ismiyle kitap haline getirip detaylarını ve bugün kullanılan yalın üretim tekniklerini belirlemişlerdir. Toyota üretim sistemi olarak belirtilen bu sistemin kurucusu Ohno: "Japonya 15 Ağustos 1945 tarihinde II. Dünya Savaşı'nda kaybettiğinde Toyota Motor Company'nin sahibi Kiichiro Toyoda bize 3 yıl içerisinde Amerikalılarla rekabet edemediğimiz takdirde Japonya'nın otomobil üretiminin sona ereceğini söylüyordu. Amerikanların komutanları ise Japonya'da üretim verimliliğinin Amerika'ya kıyasla sekizde bir oranında olduğunu söylüyorlardı. Bizim bu süreçte yapmaya çalıştığımız 3 yıl içerisinde tekrar global pazarda yer alabilmek adına verimliliği sekiz veya dokuz kat arttırmaktır"(Ohno T.,1996:42) sözleriyle yapmaya çalıştıklarını anlatmıştır.

Ford'un geliştirdiği kitlesel üretim sistemi benzer ürünlerden çok sayıda üretim yapma üzerine kuruluydu. Model T araçların tümünün siyah olması da bu sebepleydi. Fakat Toyota kurduğu üretim sistemiyle aynı montaj hattında farklı miktarlardan az sayıda üretme mantığını kullanmıştır. Buradaki temel neden ise aynı tip üründen çok sayıda satılabilecek bir pazarın bulunmayışıydı. Toyota farklı özellikteki otomobilleri farklı kitlelere ulaştırmayı hedefledi. Toyota üretim sistemi, Fordist üretimde kullanılan imalat hattını, yüksek kalite anlayışını, maliyeti ve birim iş süresini en aza indirmeye metotlarını kendi sistemine entegre etmiştir. (Ohno T.,1996:56)

Bu metodun tam olarak adlandırılması MIT (Massachusetts Institute of Technology) bünyesindeki John Krafcik'in yaptığı bir araştırma sonrası olmuştur. John Krafcik, yaptığı araştırma sonucu asgari stok miktarı, üretim yeri, ar-ge, hata oranı ve emek ile azami kalite kullanılarak uygulanan bu Japon kökenli yöntemi birçok şeyden

arındırılmış görmesinden ötürü “Yalın Üretim” olarak adlandırmıştır. Yalın üretim; sürekli devam eden rekabet piyasasında rakiplerinden daha iyi, daha hızlı ve daha ucuz; daha az alana, geliştirmeye ve çalışma süresine ihtiyaç duyan; israf gerektiren ve ürüne doğrudan katma değer sağlamayan uygulamaları ortadan kaldıran bir üretim sistemidir(Morgan J. Ve Liker K. J., 2006:19)

### 2.3.2. Yalın Üretimin Tanımı

Yalın üretim kavramıyla ilgili farklı isimlerde ve değişik tanımlarda bahsedilmiş olsa da ilk olarak yukarıda belirtildiği üzere ilk tanım yine Amerikanlar tarafından John Krafick imzasıyla Dünyayı Değiştiren Makine (The Machine That Changed the World) isimli kitabında 1990 yılında yayınlanmıştır.

Womack ve Jones, yalın üretimi birden fazla faaliyetin bir arada bütünleştiği bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu faaliyetleri ise şu şekilde belirtmişlerdir:

- Öncelikle ürünün değerini belirlemek ve bu değeri artırmaya çalışmak,
- Üretimdeki katma değer sağlayan süreci tanımlamak ve bu süreçte israfa neden olacak veya katma değer sağlamayacak ek işleri ortadan kaldırmak,
- İş akışını kesintisiz olarak sürdürmek,
- Müşterilerin değere üreticiden ulaşmasını sağlamak
- Hatasız ve mükemmel bir üretimi başarmaya çalışmak, bunun devamlılığını sağlamak. (Womack ve Jones, 2003:12)

Yalın üretim sistemi, en aza indirgenmiş malzeme ve işçilik, daha az üretim operasyonları ve kaynak girdilerine ihtiyaç duymaktadır. Bunun yanında, daha iyi kaliteyi, daha yüksek teknik özellikleri, daha fazla ürün çeşitliliğini ve maksimum verimliliği hedefleyen bir sistemdir. (Katayama ve Bennett, 1996:10)

Literatürde yalın üretime ilişkin tanımlamalar şu şekildedir: (Ayçın E, 8-10:2016)

**Çizelge 2.1.** Yalın Üretim Tanımlamaları

Yazar – Yıl	Tanım
Hayes ve Pisano (1994)	Bir ürün üretmek ya da bir hizmet sağlamak için gerekli olan her şeyin minimum düzeyde tutulması yalın kavramının tam karşılığıdır.
Liker (1997)	Müşteri siparişinden siparişin dağıtımına kadar olan geçen süreyi, üretim akışındaki her türlü israfın ortadan kaldırılmasıyla azaltan uygulamaları içeren bir felsefedir.
Dankbaar (1997)	Yalın üretim sahip olunan işgücü yeteneklerinin en uygun kullanımını sağlayarak, onları sürekli iyileştirme faaliyetleri için cesaretlendirir. Sonuç olarak yalın üretim, ürün çeşitliliğini, daha düşük maliyetle daha yüksek kaliteye ulaşmayı, kitlesel

	üretimle kıyasla daha az insan çabası, daha az stok kullanarak girdileri daha optimal kullanımı sağlar.
Cox ve Blackstone (1998)	Yalın üretim, işletmenin çeşitli aktivitelerinde kullandığı her türlü kaynak miktarını minimize etmeye çalışan bir üretim felsefesidir. Bunu, ürünün tedarik süreçlerinden başlayarak üretim aşamasından müşteriye ulaşmasına kadar geçen süreçteki her türlü değer yaratmayan faaliyetin ortadan kaldırılması ile sağlar. Yalın üreticiler, üretimin her aşamasında kullandıkları farklı yeteneklere sahip işgücü sayesinde, esnek bir üretim yapısı ve üretim çeşitliliğine sahiptirler.
Singh (1998)	Toyota üretim sistemi olarak da adlandırılan yalın üretim, müşteri siparişinden nihai ürünün müşterinin eline ulaşmasına kadarki süreçlerdeki süreyi, israfların ortadan kaldırılması ile sağlayan Japon yönetim uygulamalarına dayanan bir üretim felsefesidir.
Naylor vd. (1999)	Her türlü israfın ortadan kaldırılması ile değer akışının yaratılması yalınlaşmak demektir.
Storch ve Lim (1999)	Yalın üretim günümüz rekabet ortamında müşteri gereksinimlerini dikkate alarak, müşteri tatminini sağlayan etkili bir üretim şeklidir.
Howell (1999)	Kitlesel ve atölye tipi üretime göre, çalışma alanında kullanılan teknikler ve amaçlar bakımından farklı bir düşünce tarzına sahip yalın üretim, müşteri isteklerini karşılamak için mükemmelliği hedefleyerek, üretim sisteminin performansını optimize etmeye çalışır.
Comm ve Mathaisel (2000)	Yalın düşünce maliyetleri düşürüp, çevrim sürelerini kısaltarak değer akışındaki performans iyileştirmelerini sürekli hale getirmeye çalışan bir felsefedir.
Liker ve Wu (2000)	Ürünün en iyi kalitede, tam zamanında teslimi ve en düşük maliyetle üretimine odaklanan bir üretim felsefesidir.
Shah ve Ward (2003)	Yalın üretim, süreçlerdeki israfın ortadan kaldırılması ile müşteri için değer yaratan faaliyetlere odaklanan bir üretim yaklaşımıdır. Tam zamanında üretim, kalite sistemleri, hücresel üretim gibi birçok yönetim uygulamasını yapısında bulunduran geniş kapsamlı bir üretim sistemidir.
Alukal (2003)	Müşteri siparişinden ürünlerin dağıtımına kadar teslim sürelerini kısaltan ve israfın her türünü ortadan kaldırmayı hedefleyen bir yönetim felsefesidir. Çevrim sürelerinin kısaltılması, maliyetlerin düşmesi ve değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması sonucunda daha rekabetçi, çevik ve müşteri odaklı bir yapı oluşmaktadır.
Haque ve Moore (2004)	İsrafın ortadan kaldırılması ve değer akışının sürekli hale gelmesinin stratejik bir amaç olarak görüldüğü ve bunun tüm işletme süreçlerinde uygulanması gerektiğini düşünen bir felsefedir.
Simpson ve Power (2005)	İsrafın her türünün ortadan kaldırılması ve sürekli iyileştirme faaliyetleriyle etkinliğin sağlanması için tasarlanan bir sistem olarak tanımlanabilir.
Seth ve Gupta (2005)	İsrafı minimize ederek, sürekli maksimum değer akışını hedefleyen bir yönetim paradigması olarak tanımlanabilir.

Worley ve Doolen (2006)	Yalın üretim, değer akışının tüm aşamalarındaki israfın ortadan kaldırılması için tasarlanan bir sistematik olarak tanımlanır.
Narasimhan vd. (2006)	Üretim faaliyetleri gerek duyulmayan her türlü faaliyet ve etkin olmayan işlemlerden arındırılarak sürdürülüyorsa, yalın bir üretim söz edilebilir.
Shah ve Ward (2007)	Tedarikçiden müşteriye ulaşmasına kadar olan ürünün değer yaratacak tüm süreçlerinde ortaya çıkabilecek her türlü israfın tanımlanması ve ortadan kaldırılmasına odaklanan bir yönetim felsefesidir.
Hallgren ve Olhager (2009)	Bütün süreçlerdeki etkinliği artırmayı hedefleyen bir üretim programıdır.

Tüm bu açıklamaların ışığında yalın üretimi şu şekilde tanımlayabiliriz: Yalın üretim, üretime doğrudan değer katmayan tüm masrafları ortadan kaldıran ve müşterilere istedikleri ürünü en uygun şartlarda sunmayı hedefleyen bir üretim yönetim biçimidir.

### 2.3.3. Kitlesele Üretim ve Yalın Üretim Arasındaki Farklar

Kitlesele üretim felsefesi toplu üretim döneminde ortaya çıkmıştır ve talebin sürekli biçimde genişleyeceğini düşünen bir üretim modelidir. Kitlesele üretimde, toplum fabrikanın bir uzantısı haline dönüşmekteydi ve “Company Town” yani şirket kasabası anlamına gelen kavram bu üretim mantığı üzerine kurulmuş ve biçimlenmişti. Yalın üretimde ise tükenmiş piyasa durumu vardır. Piyasayı oluşturan üretici değildir. Müşterilerin değişmekte olan tercihleri, üretim yapısını belirler hale gelmiştir. (Ohno T. , 1996:26)

Kitlesele üretim ve yalın üretim, her ikisi de maksimum fayda minimum maliyet mantığıyla hareket etse de uygulayış şekilleri farklıdır. Kitlesele üretim, üretimin yüksek adetlerde olmasına ve ölçek ekonomisine uymasına odaklanmıştır. Bu süreçte oluşan hatalar, stok maliyetleri vb. üretim sorunları minimize edilmeye çalışsa da, kabul edilebilir seviyede olduğunda göz ardı edilebilir. Yalın üretimde ise, mükemmeliyetçi bir yaklaşım söz konusudur. Sıfır hata, sıfır stok ve sürekli azalan maliyetlere odaklanılmıştır.

Kitlesele üretim, üretim kapasitesi artırılmadığı sürece aynı miktarda üretim yapar ve pazara üretilen ürünler sunulur. Müşterilerin ürünü alıp almayacağı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Yalın üretimde ise, pazardaki ürün talebine göre üretim yapılır.

Kitlesele üretim, ürün fiyatlandırmasını maliyetlerin üzerine kar eklenerek veya karı önceden belirleyip maliyetlerin üzerine ekleyerek oluşturan bir yapıya sahiptir. Yalın üretimde ise üretici öncelikle pazardaki ürünün fiyatını araştırır ve pazar fiyatına

erişebilmek için maliyetlerini hesap eder. Hedeflenen kara ulaşabilmek için maliyetlerini minimize eder. Kısacası yalın üretim sisteminde fiyatı pazar yani müşteri belirler.

Kitlesel üretimde, üretim departmanlara ayrılmış ve organizasyon yapısı belirlenmiştir. Her işçinin yapacağı iş belirlidir, üretimle ilgili kararları üst yönetim belirler. Genellikle işçilerin birbirleriyle ve üst yönetimle iletişim kurma şansı yoktur. Kitlesel üretim, çalışanlarını işi gören olarak niteler. Yalın üretimde ise, işçiler yönetimin de bir parçasıdır. Çalışanları fikirleri dikkate alınır. Çalışanların üretimle ilgili sorunları çözmek ve iyileştirmeler yapabilmek için sürekli birbirleriyle konuşmaları temel bir gerekliliktir.(Womack,Jones ve Ross, 1992:74-81) Kitlesel üretimde, çalışanlar hedeflere ulaşma konusunda sürekli baskı altında tutularak çalıştırılır. Yalın üretimde ise, çalışanlara aidiyet duygusu aşılanır ve çalışanlar kendilerini üretimin bir parçası olarak görürler.

Kitlesel üretimde, tedarikçi sayısı fazladır. Sürekli en uygun ürün araştırılır ve alternatifleriyle birlikte değerlendirilir. Yalın üretimde ise tedarikçi geliştirme süreci vardır. Tedarikçilerle işbirliği kurularak, alınan parçanın tekrardan kontrol edilme sürecini ortadan kaldırarak güvenilir partnerler oluşturulur. 1987’de Toyota Company’nin satınalma departmanında 337 personel çalışırken General Motors’da aynı birimde çalışan sayısı 6.000’di. Tedarikçi miktarını azaltmak için üretim için gerekli kritik parçaları dışardan satın almak, bir tedarikçiden satın alınan miktarı arttırmak ve üründeki parçaları birleştirerek parça sayısını azaltmak başlıca yöntemlerdendir (Womack, Jones ve Ross, 1992:160-162)

Yalın üretimin, kitlesel üretime göre büyük değişikliklerinden biri de kitlesel üretimde, fabrikada veya tedarikçide oluşabilecek sorunlara karşı stokta ürün bulundurulmasıydı. Makineler yeterince esnek olmadığından, beklenmedik durumlarda reaksiyon sağlamak vakit alabiliyor veya maliyetli oluyordu. Yalın üretimde ise, mümkün olan en az stok ile, esnek bir üretim hattına sahip olarak çalışılmaktadır.

Yukarıda bahsettiğimiz farkları incelediğimizde, aslında bunların bir kısmının sistemin gerektirdiği zorunluluklar olduğunu görebiliriz. Kitlesel üretimde yüksek miktarda üretim yapmak sistemin getirdiği bir zorunluluk olduğundan, stok maliyetleri kaçınılmazdır. Şu an bile bazı sektörlerde kitlesel üretimi kullanmak daha avantajlıdır. Yalın üretim ise daha küçük boyutta fakat farklı ürünler üretebilen, müşteri odaklı ve tüm maliyetleri azaltan bir yapıya sahiptir. Bazı akademisyenler ve uzmanlar, yalın üretimin Fordist üretim sisteminin bir devamı niteliğinde olduğunu düşünmektedirler.



Yalın üretim sisteminin kurucusu olarak görülen Taiichi Ohno'nun bunu destekler nitelikte şu sözleri vardır: “Ben Henry Ford'un muhteşem bir insan olduğunu düşünüyorum ve bugünkü şartlar altında yaşamış olsaydı, bizim Toyota'da başardığımız yöntemi kendisinin geliştirmiş olacağından şüphem yok.” (Ohno, T. , 1996: 153-156)

**Çizelge 2.2.** Yalın Üretim ve Kitlesele Üretim Karşılaştırılması

<b>Kitlesele Üretim</b>	<b>Yalın Üretim</b>
Ürünler standart ve değiştirilmesi zor	Ürünler müşteri talebine göre değişken ve esnek üretim
Yeterince iyi oranda veya müşteri isteklerine göre hata oranı ile üretim	Sıfır hata ile müşterilerin istediği miktar ve zamanda üretim
Tedarikçilerde stok, iç stok ve ürün stokları mevcut	Sıfıra yakın stokla üretim
Üretim kapasitesine göre üretim planlama	Müşteri siparişine ve taleplere göre üretim planlama
Üretim çevrim süresi uzun	Üretim çevrim süresi kısa
Düşük maliyet ve sürümden kazanma odaklı üretim	İsrafları azaltma ve süreç içi kontrol odaklı üretim
Belirlenen yer ve zamanlarda kalite kontrol	Üretim içerisinde %100 kalite kontrol
Fonksiyonel yerleşim	Hücre tipi, ürün akışına göre yerleşim
Her tezgah için bir operatör	Birden fazla tezgah için bir operatör
Ürün tasarımında müşteri etkisi az	Ürün tasarımında müşteri taleplerini dikkate alma
Gözlemci ve amir yönetici	Tüm çalışanların katkı sağladığı bir yönetim anlayışı
Vasıfsız işçi	Vasıflı & eğitilen işçi
Dikey Entegrasyon	Müşteriden tedarikçiye süren gelişim ve işbirliği
Karar verici yöneticiler, işçi yetkisi az	Yetkilendirme seviyesi yüksek
Yöneticilerin önerileri önemli	Tüm organizasyonun önerileri önemli
Yöneticiler tarafından oluşturulan raporlarla bilgilendirme	Tüm organizasyonun içerisinde olduğu bilgi akışı
Yöneticileri hedefi belirler ve kendi yöntemlerine göre uygulanır	Hedefler belirlenir, tüm çalışanlar hedeflere ulaşmak için çalışır
Her çalışanın görev tanımı belirli ve dışına çıkması mümkün değil	Görev tanımları belirli fakat ekip ruhu ve takım çalışması halinde çalışanların birbirlerini desteklediği bir yapı
Liderin belirlediği kurallar hakim	Liderin taleplerine katılım
Hata durumunda kontrolü kolay olmayan ve yüksek maliyetler	İyileştirmelerle azalan maliyetler ve üretim içi sıkı kontrolle hata oranında azalma

### 2.3.4. Yalın Üretim Prensipleri

Yalın üretimin beş temel prensibi vardır. Öncelikle değerin tanımlanması, bu değerin akışı, üretimdeki iş akışı, bu akışı sağlamak için gerekli olan çekme sistemi ve yalın üretimdeki hedef olan mükemmelle ulaşmak olarak tanımlanır. Yalın üretimin faydalarına, baştan sona yalın ilkeleri uygulandığında ancak ulaşılabilir. (Morgan J. ve Liker K.J.,2006:323)

### 2.3.4.1 Değer

Yalın üretim için öncelikle belirlenmesi gereken şey değerdir. Değeri üretici oluşturur fakat bu değerın tanımını müşteri yapar. Yalın düşüncede müşterinin isteklerini veya beklentilerini karşılamayan her işlem israf olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda, üretim işlemleri değer yaratan ve değer yaratmayan olarak iki aşamada incelenir. Kitlesele üretimde değer yaratmayan işlemlerin yok edilmesinden çok, değer yaratan işlemlerin iyileştirilmesine özen gösterilmektedir. Yalın üretim ise öncelikle değer yaratmayan işlemleri elimine etme düşüncesindedir.

Carreira'ya göre değer yaratan ve yaratmayan işlemler şu şekilde tanımlanmıştır: "Değer yaratan işlem, ürünün bitmiş ve tam bir ürün olmasını sağlamak için gerekli olan herhangi bir şeydir; örneğın, parçaları birleştirmek, torna etmek vb. Değer yaratmayan işlem ise ürünün bitmiş bir ürün haline gelmesine engel olabilecek faaliyetlerdir." (Carreira, 2005:96)

Yalın düşünceye göre ürünün değerini artırmak, üretim süresini kısaltmak ve gereksiz işlemleri ortamdın kaldırmak gibi müşteri isteklerine uyacak çalışmalar yapmaktır.

### 2.3.4.2 Değer akışı

Yalın üretim sistemi için önemli olan değerın, sipariş olma aşamasından müşteriye ulaşma aşamasına kadar olan sürece değer akışı denir. Bu süreçte gerçekleşen her adım bir değerdir. Değer akışı, bu aşamaların durumuna göre üç şekilde incelenir. Siparişin müşteriden alınıp sevkine kadar olan gerçekleşen işlemleri izleme süreci bilgi yönetimi, müşteriden sipariş alındıktan sonra tasarım ve siparişi üretime verme sürecine kadar olan aşamaya problem çözme, hammaddenin depoya girip ürün olarak müşteriye ulaştığı sürece ise fiziksel dönüşüm tanımları yapılarak incelenir.(Womack ve Jones, 2003:19)

Değer akışları incelendiğinde, yalın düşünceye göre üretim içerisinde üç çeşit hareket olduğuna kanaat getirilir. Bunlar; müşteri istekleri doğrultusunda oluşan üretim için gerekli olan ve ürüne değer katan faaliyetler, müşterinin istekleri doğrultusunda olmayan ve genellikle ürüne değer katmayan fakat olması zorunlu olan faaliyetler, müşterinin istekleri doğrultusunda olmayan ve ürüne değer katmayan faaliyetlerdir. Örneğın bir hammaddenin şekil verme yöntemiyle üretimini ele alırsak, operatörün şekil verme işlemi ürüne değer katan bir işlemdir. Şekil verme öncesi kalıp ayarlama işlemi, ürüne doğrudan değer katmayan fakat gerekli olan bir süredir. Kalıbı ayarlamadan önce

kalıp atölyesinden gidip uygun kalıbı araması işlemi, hem değer yaratmayan hem de gerekli olmayan bir işlem olduğundan üçüncü tip hareket olarak değerlendirilebilir.

#### **2.3.4.3 Sürekli akış**

Yalın anlayışa göre, iş akışı “ya her şey çalışır ya da hiçbir şey çalışmaz” şeklinde bir kalite anlayışını barındırmalıdır. (Womack ve Jones, 1998:76) Sürekli akış mantığına göre, üretim içerisinde veya dışında birinden diğerine geçiş esnasında değer oluşturmayan bir durum söz konusu ise, israf var demektir ve ortadan kaldırılmalıdır. İsrif işlemler arasında da olabilir ve buradaki değer kazancını engelleyecek durumlar incelenmelidir.

Süreç akışları sürekli ve doğru bir şekilde olursa, yıllar sürebilecek bir ürün tasarımı aylar içerisinde halledilebilecek, günlerce süren siparişler saatler içerisinde tamamlanacak ve üretim için gerekli zaman aylar ya da haftalardan, günlere hatta dakikalara düşebilecektir. (Womack ve Jones, 1996:141)

#### **2.3.4.4 Çekme**

Yalın üretimde, çekme prensibi değer müşteri tarafından belirlenip üreticiden çekilmesini anlatmaktadır. Ters şekilde, müşteri talebi olmadan üretimin başlamaması anlamına da gelmektedir. Çekme, müşterinin üreticiye talep veya sipariş göndermesiyle başlar, ürün müşteriye sevk edilip müşteriye ulaşana değin oluşan tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın kendinden bir önceki aşamadan talep etmesiyle üretimin başlaması sistemidir.

Diğer üretim sistemlerinde oluşan itme sistemi ise, müşteri talebi olmadan üretimin yapılması ve müşterinin talebi öngörülmediğinden üretim tamamlandığında stok maliyetleri veya yok satma maliyetleri oluşacaktır. Müşteri talebi olmayacağı gibi, üretimden fazla bir miktarda da olabilir. Yalın üretimi buradaki stok yönetimini incelemek yerine onu doğrudan ortadan kaldırmaya uğraşır.

Çekme sisteminde, ileride bahsedeceğimiz kanban gibi yöntemler kullanılır. Bir ürünün üretimi, hammadde-yedek parça-yarı mamül vb. tedarikleri hemen olmayacağından, müşteri ile iletişim bu noktada önem kazanmaktadır. Müşterinin, haftalık-aylık veya belirli bir zaman aralığındaki ihtiyacı belirlenip, bundan önceki süreçler ona göre planlanır ve müşteriye tam zamanında teslimat yapılır. Müşterinin istemediği ürün üretilmez ve üretici ne zaman ne kadar teslim edeceğini bildiğinden buna göre hareket edebilir.

Çekme sisteminde, stok miktarı azdır veya yoktur, üretim fazlasından kaynaklanan israflar engellenmiş olur, talepler belli olduğundan tasarım, üretim,

planlama süreçlerindeki akışı yönetmek daha kolaydır. Bu sistemdeki tek dezavantaj ise, oluşabilecek aksaklıkta müşterinin kaybı büyük olabilir, hat durması vb.

#### **2.3.4.5 Mükemmellik**

Hz. Muhammed'in sözünde olduğu gibi "En mükemmel insan başkalarına en çok faydası dokunan insandır." yalın üretim sisteminde de, en çok faydayı sağlamayı hedeflemek, mükemmelliğe ulaşmak amacı vardır. Yine bir özlü sözden belirtmek gerekirse, ünlü düşünür Goethe "Mükemmel insanın, aksayan tarafları daha çok belli olur." sözünü yalın üretime uyarlırsak, mükemmellik hedeflendiğinde eksik veya değer yaratmayan işlemler daha kolay ortaya çıkacaktır. Mükemmellik, yalın üretim sistemindeki araçları ortaya koyup sürekli israfları ortadan kaldırmak ve daima iyileştirme yapmak düşüncesini ortaya koyar. Bu prensibe ulaşma çabasının hiçbir zaman bitmemesi de mükemmelliğin temelidir.

#### **2.3.5. Yalın Üretim Sisteminin Avantajları**

Kitlesel üretim döneminde, yüksek kaliteli ürünler genelde üretim maliyeti yüksek olan ürünlerdi. Ayrıca, kitlesel üretimin ilk zamanlarında, makineler pahalıydı fakat işçilik ve arazi ucuzdu. Üretim sistemleri bu nedenle, daha fazla alan kullanımına uygun ve daha çok işçiyle çalışacak şekilde tasarlanmıştı. Yıllar içinde, işçilik arttı ve arazi fiyatları yükseldi. Daha fazla işçi alımı, daha fazla alanda üretim veya stokta çok fazla ürün tutmak artık daha maliyetli bir hal aldı. 1960'lı yılların başında Toyota'nın başını çektiği Japon üreticiler, zaman ve malzeme kaybını en aza indirerek daha etkin üretim sistemleriyle üretim yapmayı hedeflediler. Bu şekilde maliyetler azaldı. Sadece ürünlerinin ucuz olması değil, bir çok alanda, üretim hatalarının çabuk düzeltilebilmesi seçeneği gibi durumlar onların standart ürünlerinde artık yüksek kaliteli olmasına neden oldu. (Koren Y,2010:114)

Şu anki şartlar altında, Çin malı ürünlere gösterilen davranış 1960-1970'li yıllarda Japon ürünlerine gösteriliyordu. Genelde Japon ürünleri ucuz ve kalitesizdi. Bu nedenle Amerikan ve Avrupalı üreticiler Japon meslektaşlarını rakip olarak görmüyorlardı. Fakat zaman ilerledikçe, Japon malı olarak tanınan ürünlerin kalitesi gittikçe artıyor fakat fiyatı yükselmeyordu. Tüketiciler, kaliteli ürünü satın almanın artık pahalı olmadığını öğrenmeye başlamış ve Japon ürünlerini tercih etmeye başlamışlardı. Bunu aslında hem üretim hem de tüketim anlamında devrim olarak nitelendirebiliriz. Rakip olarak görmedikleri Japonları, Avrupa ve Amerikalı üreticiler akın akın ziyaret edip bunu nasıl başardıklarını incelemek istiyorlardı. İşte yalın üretimin bu kadar başarılı olmasının, hakkında bir sürü makaleler ve akademik çalışmalar yapılmasının

nedeni burada yatıyordu; daha ucuz fakat daha kaliteli. Peki yalın üretimin getirdiği bu avantajlar nelerdir ve nasıl oluşmuştur sorularına cevap verelim.

### **2.3.5.1. Sıfır İsrif**

Yalın üretim düşüncesi, daha önce de belirttiğimiz gibi, ürüne doğrudan değer katmayan her şeyi israf olarak nitelendirmektedir. Yalın üretimde yok edilmeye çalışılan israflar genel olarak şu şekildedir:

**Fazla üretimi bitirmek:** Yalın üretimde, müşterinin siparişi veya bir sonraki aşama için gerekli olandan fazla veya erken üretim istenilmeyen bir durumdur. Sadece minimum şartlar için yeterli miktarda üretilir.

**Üretim hatalarını en aza indirmek:** Üretim esnasında oluşan hurdalar, hatalı üretilen parçaları minimize etmek için üretimin her aşamasında kontrol yapılması gerektiği belirlenmiştir.

**Sıfır stok:** Her sektör veya her ürün için tamamıyla yapmak mümkün olmasa da amaç üretim esnası veya bitmiş ürün için stoksuz çalışmaktır. Çünkü stokta tutulan her ürün için emek ve hammadde yani değer harcanmıştır. Bu nedenle çekme sistemi geliştirilmiştir.

**Taşıma:** Yerleşim düzeni çok iyi planlanmalıdır. Gereksiz taşıma sürelerinden kaçıp, bir sonraki işlem için herhangi bir bekleme veya iç stoğa neden olmayacak süreç tasarlanmalıdır.

**Gereksiz hareket:** Herhangi bir değer sağlamadığı halde hatta gereksiz yere bekleyen veya hareket eden ürünler yalın üretim sistemiyle giderilmeye çalışılmıştır.

**Bekleme:** İşçi eksikliği veya iş eksikliği nedeniyle makine veya işçi beklemeyecek ya da minimize edilecek şekilde iş planı yapılmalıdır.

**Yetenekli personel:** Her işlem için işi yapabilecek seviyede personel bulunmalıdır.

**Verimsizlikten kaçınma:** Olası ayar hataları veya işlem düzensizliği nedeniyle iş verimini artıracakları öngörülen her şeyden uzak durulmalıdır.

### **2.3.5.2. Yüksek Kalite**

Kitlesele üretim, kaliteli ürünü ucuzla mal etmeyi başarmış fakat bunun tek yolu olarak ölçek ekonomisini bulabilmiştir. Bir diğere deyişle, kitlesele üretimde kaliteyi ucuzla üretmenin tek yolu çok üretmektir. Fakat yalın üretim, kaliteyi ucuz ve az miktarda üretmeyi israfları yok ederek başarmıştır.

Hatalı ürün miktarını minimize etmek, mümkünse sıfır yapmak, üretimin her anında kontrolü sağlamak ve sadece gerektiği kadar üretmek yöntemleriyle yalın üretim yüksek kaliteli ürün üretimini sağlamıştır.

### **2.3.6. Yalın Üretim Yöntemleri**

#### **2.3.6.1. Tam Zamanında Üretim**

Yalın üretim yöntemlerinden, tam zamanında üretim müşterinin siparişi olan ürünün istediği zamanda istediği miktarda teslim edilmesini öngören sistemdir. Tam zamanında üretimle, müşteri siparişinden itibaren üretimin en son aşamasından öndekine doğru sırayla talep aktarılır ve hammadde alımıyla süreç başlar. Üretim sürecindeki, ilk aşamadan sonraki aşamalar bir öncekinden ürünü oluşturmak için gerekli işlemin yapılmasını bekler.

Tam zamanında üretim felsefesi, israfın ve üretim sürecinin bütün aşamalarda oluşabilecek gecikmelerin ortadan kaldırılmasını benimsemektedir. (Welgama ve Mills, 1995:245) Bu sistemlerdeki üretimdeki işleyiş, üretim akışının mükemmel seviyede olmasını sağlayarak değer oluşturacak bir yapıda kalmasına yardımcı olur. (Cooney, 2002: 1132)

#### **2.3.6.2. 5S**

Yalın üretim sisteminde, üretim alanının yalın prensiplerini uygulayacak bir düzende olması gerekmektedir. Bu nedenle yalın üretim uygulayan işyerinde 5S olarak bilinen yöntem uygulanır. 5S kelimesi, bu yöntem için uygulanan 5 kuralı temsil eder ve Japonca dilinde bu kelimelerin hepsinin ilk harfi S olması nedeniyle 5S olarak anılmaktadır. Bu 5 kelime ve açıklamaları sırasıyla şu şekildedir:

Seiri – Sınıflandırmak: 5S yönteminde, üretim alanında bulunan tüm nesnelere öncelikle sınıflandırılır. Bu sınıflandırma, nesnelere ederi veya önemi olarak değildir, kullanım sıklığına göre. 5S'e göre bir nesne sık kullanılmıyorsa önemsizdir ve israf olarak değerlendirilir. 5S uygulamasında ilk S'yi ifade eden bu durumda, hedef alan olarak belirlenmiş yerde gözlem yapılır ve bu alanda bulunmaması gereken veya gereksiz olarak değerlendirilen maddeler kırmızı etiketlerle işaretlenmelidir. (Bullington, 2003:56)

Bir alanda uygulanan sınıflandırma şu şekilde yapılır:

**Çizelge 2.3. 5S’de Sınıflandırma**

<b>Kullanım Sıklığı Ne Kadar?</b>	<b>Hareket</b>
Nadiren veya hiç	Bulunduğu yeri değiştir
3-4 ayda bir	Bulunduğu yeri uzaklaştır
Ayda bir	Uygun bir alana koy
Haftada bir	Kim kullanıyorsa ona yakın bir yere koy
Günde bir veya daha fazla	Kim kullanıyorsa onun yanına koy

Seiton – Düzenlemek: 5S uygulamasının bu maddesinde, belirtilen alandaki tüm nesnelerin sınıflandırıldıktan sonraki aşamasını olan düzenlemeyi belirler. Buradaki düzenlemek kelimesi, kullanılan ürünleri kolay erişilebilecek bir düzende, daha seyrek kullanılanları ise daha uzak bir alanda tutulacak şekilde olmasından bahsetmektedir. Mevcut durum analiz edilir, stok alanı belirlenir, nasıl stoklanacağına kadar verilir, stok yerleri koyulacak parçalara göre isimlendirilir, malzemelerin üzerine bulunduğu yer tanımlanır, malzemelerin ne zaman koyulduğu ve çıkarılacağı gibi bilgiler ve diğer kuralları işaretlenir, stok kayıtları tutulur. (Çapan S., 1993: 148)

Seiso – Temizlik: Üretimdeki çalışma alanının temiz olmasından bahseden bu yöntemde, kullanılan parçaların, alet edevatın, makinelerin, çalışanların ve diğer çalışma bölgesinin temiz tutulması anlamına gelir. Temiz tutulan bir çalışma bölgesi, hata yapmayı ve verimsizliği azaltacaktır (Shih, 2009:35). 5S yönteminde, her çalışan kendi alanının temizliğinden sorumludur. Düzensizlikler temizliği ve düzeni sağlamış bir ortamda görülebilir (Özçelikel H, 1994:133)

Seiketsu – Standartlaştırma: Kullanılan tüm araç ve gereçlerin, belirli bir amaca hizmet etmeleri gerekmektedir. O yüzden bu araç ve gereçlerin nerelerde kullanıldığı belirlenmelidir. Bu şekilde işi olmayan bir çalışan, gereksiz yere onlarla meşgul olmamış olur. Kullanılan tüm takım, alet ve diğerlerinin standartlaştırıp tanımlanması kontrol edilebilir bir düzen kurulmasını sağlayacaktır. Bunun yanında yapılacak işleri ve sistemlerin de standart hale getirilerek, bir düzen içerisinde çalışmasını sağlamak 5S’in amaçlarındandır.

Shitsuke – Sürdür: Disiplin olarak da tanımlanır. Bu maddede ise, kurulan sistemin sürekli devam ettirilmesi hususundan bahsedilir. Bu da kültür anlamına gelmektedir. Yalın üretim bir düşünce, bir felsefe ve bir sistem olarak tanımlanır. Bu da tüm çalışanların bütün olarak uyması gereken bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu maddeler içerisinde en zor olanı ise sonuncusudur. Çünkü bir yapıyı bozmak,

yapmaktan daha kolaydır. Devamlılığı için ise sürekli disiplin gereklidir. Bunun için düzenli olarak 5S yapısı takip edilmeli ve denetlenmelidir. Bulunan eksikler en kısa sürede düzenlenmelidir.

### **2.3.6.3. Toplam Kalite Yönetimi**

Yalın üretim yönetiminde, bireylerden gruplara, gruplardan da tüm fabrikaya ulaşan bir anlayış vardır. Her iki yönlü etkileşimin de olduğu sistemde, ana hedef belirli buna göre alt hedefler belirlenmektedir. Toplam kalite yönetimi anlayışı da, yine bu mantıkla kalite unsurlarının tüm üretim alanı içerisinde dağılması mantığını taşır. Tüm çalışanlar, bütün süreçler ve bu süreçlerin içerisindeki işlerden sorumludur. Firma üst yöneticileri, bu bağlamda liderlik vasfını görür. Yöneticiler, kalitenin her aşamada olduğunu çalışanlara aktarmalı ve her personel öncelikle kendi ve takımının sorumluluğunu almalı, daha sonra diğer bölümdeki personeli gerek gördüğü noktada müdahale etmelidir. Buradaki kilit unsur, tüm personelin kalite anlayışını benimsemesidir.

Personele, kaliteyi geliştirebilmek açısından özgürlük verilmeli ve düşünceleri dikkate alınmalıdır. Sürekli yenilenen hedeflerle çalışanların motivasyonlarını artırma, yapılacak eğitimlerle de bilgi ve becerilerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Toplam kalite yönetiminde diğer yalın unsurlarda olduğu gibi devamlılık esastır.

### **2.3.6.4. Toplam Verimli Bakım**

Toplam verimli bakım, yalın üretim sistemiyle entegre üretim yapan bir fabrikada, makinelerin kapasitelerini azami seviyede kullanmak, üretim verimliliğini sürekli olarak en üst düzeyde tutmak amacıyla oluşturulmuş ve tüm personelin içerisinde bulunduğu bir yöntemdir. Toplam kelimesinin kullanılmasının nedeni, tüm personelleri ve tüm ekipmanları içeren bir bakımdan bahsedilmesi ve Verimli kelimesinin kullanılması ise üretimin yapılacak bakım sonrası verimliliğinin olası arızalar dolayısıyla azalmasını engellemektir.

Toplam verimli bakımda, tüm çalışanların katılımı hedeflenmiştir. Çalışanlar içerisinde yöneticiler liderliğinde ekipler oluşur. Kullanılan makineleri maksimum performans ve ömür seviyesinde çalıştırabilmek için gerekli bakımlar belirlenir, en çok arıza olması gereken noktalar işaretlenir. Diğer üretim sistemlerinden farklı olarak, bir bakım ekibi yerine birden fazla bakım ekipleri kurularak herkesin bu işe dahil edilmesi söz konusudur.



### 2.3.6.5. Kanban

Kanban, kelime anlamıyla işaret veya işaret kartı anlamına gelmekte olup, tam zamanında üretim yöntemi için önemli bir araçtır. Kanban sisteminde, üretimdeki parçaların nereden geldiği, nereye gideceği, tanımı, numarası ve miktarı gibi bilgileri içeren bir kartla parçalar takip edilir ve bu şekilde malzemenin akışı kontrol edilir. Bir önceki aşama, sadece ihtiyaç kadar ve gereken şartlara uygun üretim yapmalı ve bu şekilde bir sonraki aşamada kabul görmelidir.

Toyota yöneticisi Taiichi Ohno, ABD’de gördüğü süpermarket sistemini kendi montaj hattına uyarlamak istemiştir. Montaj hattında kullanılan parçalar bittiğinde, yenileri istenilen miktarda geldiği sürece gereksiz stok ve beklemlerde oluşacak vakit kaybı elimine edilecektir. 1950’de Toyota fabrikalarında uygulanmaya başlamış ve 1962 yılından itibaren ist tüm fabrika ve tedarikçiler tarafından kullanılmıştır. (Monden Y, 1983:34) Bu sistemde olabilecek en ufak bir aksama, tüm hattın durmasına neden olabileceken, Ohno’ya göre bu sistemin güçlü olduğu nokta da bu husustur. Üretimin her aşaması, bu ciddiyetle sürekli bir sonraki aşamaya uygun parçayı vermesi gerektiğinin farkında olmalıydı. Koşullar ne olursa olsun, belirtilen zamanda ve istenen miktarda üretimin yapılacağı şekilde olması gerekmektedir.

Kanban sisteminde, tedarikçiler veya bu sistemi kullanan müşteriler de sürecin içerisine dahil edilebilir. Genel üretim sistemlerinde, üretimi tamamlanan parça üreten birim tarafından bir sonraki birime teslim edilir. Fakat bu yöntemde ise, bir sonraki aşamada hangi üründen ne kadar üretileceğini kendisinden bir önceki aşamaya bildirir. Yine sonraki aşamadaki çalışan, üretilen ürünleri kanban kartıyla teslim alırken, bir sonraki üretim için gerekli kanban kartlarını da bildirir.

Bu sistemle çalışmak, özellikle takip edilmesi veya planlanması bir üretim programı tarafından çok karmaşık olan bir üretimde iletişimin kolaylaştırılmasını sağlar ve kendiliğinden bir program geliştirir.

### 2.3.6.6. Hücresel Üretim

Hücresel üretim, üretimde kullanılan materyallerin gruplar halinde değerlendirildiği, ürünün üretimde geçeceği aşamaları dikkate alarak benzer parçaların avantajından yararlanmak amacıyla bu gruplar içerisinde üretilmesi amacını taşıyan yöntemdir. Bu şekilde, ayar sürelerinin asgari seviyede tutulması ve iç stokların azaltılması hedeflenmiştir. Bunun yanında üretim süresi azalır ve ürün kalitesinde iyileşme beklenir.

Hücresel üretim sistemlerinde çalışanlar, işi yapmakta yetenekli ve bilgili ekipler halinde birleştirilir. Bu ekiplerden her biri, içerisinde üretim, montaj, kalite kontrol vb. üretim süreçlerinden sorumlu tutulur. Her bir hücre, kendi içerisinde tamamladığı ürünü bir sonraki hücreye aktarır.

#### **2.3.6.7. Standartlaştırma**

Yalın üretimde, üretim için gerekli kuralları ve prosedürleri tanımlayan faktörlere standartlaştırma denir. Buradaki temel amaç, mühendisler ve yöneticiler tarafından daha önce araştırılıp en uygun metodu bulunan görev ve sorumlulukların bir düzen halinde olması ve israfı minimize etmektir.

Standartlaştırma, günümüzde bir çok alanda uygulandığı gibi, kağıtlara uyulması gerekenlerin yazılıp bir yere asılmasından ibaret değildir. Burada operasyonların standartlaştırılması ile işin tanımının önceden yapılması ve israfın önlenmesi, üretim planlaması için gerekli sürelerin belirlenmesi ve stok düzeyinin minimum seviyede tutulması hedeflenir. Tüm bunların sağlanabilmesi için, çevrim zamanı belirlenmeli, birim üretim süresi hesaplanmalı, gerekli stok miktarı hesaplanmalı ve bunlar üzerinde oluşan sonuçlara göre hareket edilmelidir. Bir veya birden fazla ürün grubu için de değerlendirme yapılabilir. Bu yöntemle, öncelikle işler için gerekli makine kapasiteleri belirlenip, bunun üzerine oluşacak işte geçirilecek zamanlar eklenmelidir.

Bir ürünle ilgili sorunla karşılaşıldığında, ilk önce standart değerleri kontrol edilir. Eğer ilgili standartlara tamamıyla uyulduğu halde sorun olmuşsa, standartlar tekrar gözden geçirilir ve hatanın olduğu kısım aşama aşama incelenir. Sorun operatör kaynaklı olmaması için, operatörlere standardın etkin bir biçimde anlatılması gerekir. Genelde bir ürünün üretimi esnasında, standartlar ulaşılabilir yerde veya açık halde olur. Bu şekilde herkes üretilen ürünle standartlar arasındaki uyumu inceleyebilir.

Yalın üretimde standartlaşma sağlandıktan sonra, bunun gerçekleşmesi takip edilir. Standartlar gereksiz bilgilerden uzak, anlaşılır ve işin akışına uygun şekilde devam eder şekilde olmalıdır. Standartlar üretim alanından uzak bir yerde değil çalışanların da fikirleri alınarak hazırlanmalıdır. Oluşturulan bu belgelerde dayatma veya zorlama değil, işbirliği ve katılım gözetilmelidir.

#### **2.3.6.8. Tek-Parça Akışı**

Tek parça akışı, önemli yalın üretim tekniklerinden birisidir. Bu yöntemde, üretilen parçaya ait tüm proseslerin o parçanın iş akışına göre dizilmesi esas alınmaktadır. Geleneksel üretim yönetimlerinde, firma için prosesler birimler halinde

ayrı ayrı yerleşir. Her bir birim için bekleyen ve birimden çıkan parçalar bulunur. Bu sistem ise, fabrika yerleşim planına hükmetmektedir.

Yalın üretim tekniğinde, zaman harcamasına ve israfa yer yoktur. Bu yalın yönetimde de, bir ürünün üretimi için gerekli tüm parçalar ardarda sıralı vaziyettedir. Ürün bir parçada işlem gördükten sonra diğer aşamaya geçer ve arada stok ya da beklemekten kaynaklı bir maliyet oluşmaz. Diğer şekilde, ürün bir aşamayı tamamladıktan sonra diğer aşamada sırada bekleyecek ve uygun olduğunda üretime girecekti. Parçaların, diğer proses önünde durması demek, bir parçanın bir sonraki proses hemen geçmemesi anlamına gelir ki, bu da yalın anlayışa uymayan bir durumdur.

Bu yöntemi verimli kullanabilmek adına, makine yerleşim planını esnek bir şekilde belirlemek gerekebilir. Bu nedenle mümkün mertebe tek amaçla kullanılan ve az yer kaplayan makineler tercih edilmelidir. Tek parça akışını sağlamak için U tipi yerleşim şeklinde bir yerleşim şekli geliştirilmiştir. U tipi yerleşimde tezgahlar u şeklinde bir hatta girer ve girdiği yere paralel olarak hattı tamamlar. İlk prosesi gerçekleştiren operatör bu durumda son prosesi de birlikte tamamlayabilir. Birden fazla işin bir anda tamamlanması, verimliliği artırır ve zaman kazancı sağlar. Bu tip her ürün için avantajlı olmayabilir, olası sorunlar verimliliği azalttığı gözlenirse yalın üretimin amacından uzaklaşmış demektir.

Yalın üretim yerleşim sisteminde, makine ve iş istasyonlarını hiçbir zaman bu şekilde kullanmayacak olsanız bile, tüm işi bir kişi yapacakmış gibi tasarlayıp, bir kişinin tüm akış boyunca rahatlıkla hareket edeceği ve tüm makine ile iş istasyonlarını verimli bir şekilde kullanabileceği bir ortam oluşturduğumuzda israf kendiliğinden önlenecektir. (Rother ve Harris,2001: 42) Tek parça akışında, bir çok yalın üretim tekniğinde olduğu gibi verimlilik artar, stok maliyeti azalır, motivasyonu yükseltir ve takım ruhunu geliştirir. İlk sıradaki işlemi yapan çalışan bile, tüm işlemleri görebildiğinden herkes işe hakim olur ve üretkenlik artar.

### **2.3.6.9. Hata Önleme**

Yalın üretim sisteminde, daha çok Japonca ismiyle Poka-Yoke olarak tanınan bu metot 1970'li yıllarda Japon Shiego Shingo tarafından geliştirilmiştir. Poka Yoke, hatadan arınma veya hatanın önlenmesi olarak çevrilebilir. Bu yöntemde, temel amaç hatanın mümkün mertebe önlenmeye çalışılması, eğer hata olmuşsa da en erken sürede tespit edilmesidir.

Hata önleme literatüründe oluşan sorunlar hata ve kusur olarak ikiye ayrılmıştır. Hata, üretimdeki insan faktörü nedeniyle sürekli olma ihtimali olan bir durumdur. Bunu engelleyebilmek için, üretim içerisinde yüzde yüz kontrol, operatörün inisiyatifiyle yapılan işleri ortadan kaldırmak gibi işlemler yapılabilir. Fakat yine de hatanın tamamıyla ortadan kaldırılabilceğini söyleyemeyiz. Bu nedenle hatanın mümkün olan en kısa sürede tespit edilmesi gerekmektedir. Tamamen otomasyona dayalı bir üretim tezgahını çalıştıran da bir insandır veya bir makineye komutları veren yine bir insandır ve hata yapabilir. Bir hata tespit edildiğinde, bir sonraki aşamalara ulaşmadan çözüm aramak oluşacak maliyetleri azaltacaktır. Hatanın en çok maliyetli kısmı hiç fark edilmemiş olup ürünün piyasaya veya müşteriye gönderilmiş olma durumudur. Oluşan hata en kısa sürede tespit edildikten sonra hatanın oluşma nedeni analiz edilmeli ve düzeltici önleyici faaliyetler yapılmalıdır. Hatanın tekrar etmemesi için gerekli çalışmalar başlatılmalıdır. Kusur ise, insan kaynaklı olmayıp tamamen süreç içerisinde gelişen fakat normlara ya da istenilene uygun olmayan, iskarta üretim yapmaktır. Poka Yoke sisteminde kusurun yok edilmesi amaçlanmıştır.

Poka Yoke sisteminin uygulamasında bazı araç ve yöntemler bulunmaktadır. Günümüzde bir çok makinede üretim esnasında hata koruma sistemi vardır. Örneğin bir vida dişi açma sürecinde, otomatik makineler belirli bir yük altında veya üstünde çalışmazlar ve makine durur. Bazı otomatik işleme tezgahlarında, belli bir boy mesafesinin altında bir ürün geldiğinde sistem kendini kapatır. Temas yöntemi, gözler ve bazı limit anahtarları bunlardan bazılarıdır.

Bu yöntemle, hatanın önlenmesi sağlanmasının yanı sıra operatör hatayı düzeltmeyle uğraşmayacağından daha verimli ve işine yoğunlaşmış bir şekilde çalışacaktır.

#### **2.3.6.10. Bir Dakikada Kalıp Değişirme**

Bir dakikada kalıp değişirme yöntemi, İngiltere'deki Single Minute Exchange of Dies (SMED) kelimelerinden çevrilmiş olup, tek haneli sayılarda kalıp değişirme tekniği olarak da çevrilebilir. Shiego Shingo tarafından geliştirilen bu yöntem üretim firmaları için önemli bir kavramdır. Shingo, her ne kadar sistemi kalıp değişim süresinin kısaltılması olarak isimlendirse de bu teknik kalıp ya da makinenin olmadığı diğer süreçlerde de rahatlıkla uygulanabilecek bir tekniktir (Gökçe, 2006: 32)

Üretimde verimliliği artırmanın bir başka yolu da ayar sürelerini azaltmaktır. Ayar sürelerinin uzun olduğu makinelerde, özellikle üretim çok çeşitli parçalardan oluşuyorsa üretim performansı ciddi anlamda düşer. Bu nedenle yalın üretim tekniğinin

geliştiren uzmanlar, bu konuda geliştirmeler yapmışlardır. Sonuç olarak ise 1940 yılında Toyota'da kalıp değiştirme ayar süresi iki-üç saat sürerken, yaklaşık yıl sonra ayar süresi üç dakikaya indirilmiştir. (Womack, James P., Jones D., Ross D., 2005:54) İşte bu sistemin amacı, makinelerin bir üründen başka bir ürüne ayar yapma sürecinde kayıp zamanın en aza indirilmesine ve bu şekilde zaman kazanımı sağlanmasına ve verimliliği artırmaya çalışmaktır.

Shingo, kalıp değiştirme ayar sürelerini analiz etmiş ve iki kısımda incelemiştir. Bunlar, makine çalışırken yapılabilecek işler ve yapılması için makinenin durması gereken işlerdir. İlk durumda, bir ürünün üretimi tamamlandığında ayar süresine geçildiğini görmüş bunun yerine, makine çalışmaya devam ederken bir sonraki işin ayar sürecini başlatmıştır. Söz konusu ayar yapılırken, tüm süreçler gözden geçirilip ölçülmeli ve bir karışıklığa neden olunmaması gerekmektedir. Shingo bu yöntemi dört farklı unsurda belirtmiştir. İlk adım, biraz önce bahsettiğimiz gibi makine çalışırken yapılacak işleri ve yapılması için makinenin tamamıyla durması gereken işleri analiz etmektir. İkinci olarak yapılan bu analiz sonucunda, mümkün merteye makine durunca yapılan işleri, makine durmadan yapılıp yapılmayacağını analiz etme ve bazı işleri diğer tarafa kaydırmaya çalışma durumları gözden geçirilir. Aslında bu iki adım bir dakikada kalıp değiştirme sisteminin temelini oluşturur. Üçüncü adım olarak ise, makine durduğunda yapılan işleri kolaylaştırmak ve mümkün olan en kısa sürede bitirmeye çalışmaktır. Burada bazı otomasyonları, kullanım kolaylığı sağlayan çözümler aranır. Son adım olarak ise, makineyi mümkün merteye ayara sokmamaya çalışmaktır. Bu doğrudan aynı ürünü üretmeye çalışmak veya farklı ürünleri benzer yöntemlerle üretmeye çalışmak anlamına gelir. Örneğin, 5 istasyonda üretilen bir üründen farklı bir ürüne geçerken, ilk 4 istasyonda aynı kalıpları kullanmaya çalışmak.

Bu sistemin kazançlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Diagra ve Sharma, 2014:86)

- Üretim içerisinde zaman kaybı azalır. Ayar esnasında oluşabilecek zaman kayıpları, makine çalışırken ayar başladığından dolayı engellenmiş olur. Olası bir kalıp sorunu daha erken farkedilir.

- Makinelerin performansı artar. Bu da makinelerden fazla yararlanıldığıının göstergesidir.

- Verimlilik artar.

- Üretim hataları azalır.

- Ayar esnasında ortaya çıkan ıskarta ürün azalacağından, maliyetleri azaltır.

- Stok maliyetleri azalır.

### **2.3.6.11. Kaizen**

Kaizen, yalın üretim sisteminin en çok bilinen metotlarından biri olup, aslen Japonca Kai yani değişim ve Zen yani iyi kelimelerden türemiştir. İyi ve sürekli değişimden bahseder. Bu yöntemde diğer metotlar gibi israfı yok etmeyi amaçlamaktadır. Kaizen metodunda, teknolojik ve ar-ge metotlarıyla oluşturulan geliştirmelerle bunlara ek olarak alınan önlemlerle israfı önleme ve kaliteyi yükseltme sonucunda ise maliyeti düşürme uğraşı içerisinde olunur.

Kaizeni doğrudan kuralları ve işleyişi olan bir teknik olarak değerlendiremeyiz. Daha çok tüm çalışanların içerisinde olduğu bir ekip yönetimidir. Yapılacak iyileştirmeler yöneticilerden çalışanlara herkesin katılımıyla olur. İnsanları yetenek ve kapasitelerini özgürce kullanma konusunda yetki veren kaizen, farklı düşünceleri farklı alanlarda kullanabilme imkanı sağlar. Karşılaşılan bir sorunla ilgili bir kaizen ekibi oluşturulup, nasıl bir çözüm sunulacağı ile ilgili fikir alışverişleri yapılır. İsrافی minimize etmek ve kazancı artırmak için bir motivasyon aracıdır.

### **2.3.6.12. Oto Kontrol**

Japonca kökeni Jidoka olan bu yalın sisteminin kelime anlamı otomasyon ve otonom kelimelerinin birleşimi olan otonomasyon demektir. Otonomasyon ile otomatik olarak bireysel olarak kontrol ya da karar verme anlatılmak istenmiştir. Bu sistemin kuruluşu Toyota'nın kurucusu Sakichi Toyoda'ya dayanmaktadır. Sakichi, otomatik olarak çalışan kumaş üreten bir makinede ürettiği iplik koptuğunda tezgahın durdurmasını sağlayacak bir sistem geliştirmişti. Bu hatalı üretimin olmasını engellemekte ve basit bir çözümle sorunlara karşı geliştirilen bir çözüm haline gelmekteydi. Jidoka sisteminin mantığı da oluşan bir hata durumunda bunu saptayacak ve otomatik olarak sistemi durduracak bir yapıyla aynıdır.

Jidoka sisteminin getirdiği faydalardan en önemlisi çalışanların sürekli olarak makinede yapılan işi kontrol etme gereksinimi olmamasıdır. Bu durumda operatöre daha fazla zaman kalacağından, aynı anda birden fazla makineyi çalıştırabilir. Tamamen hatayı önleme amaçlı kurulmuş gibi görünen bu sistemde, bir çok yönden üretim verimliliğini artıracak sonuçlara ulaşmak mümkündür. Oluşan sorunlarda sistemi durdurmak, üretimi azaltacak gibi görünse de aslında hatalı üretim yapmaktansa hiç yapmamak daha iyidir. Bu durumla ilgili Toyota Company başkanı şu şekilde bir yorum getirmiştir: “Yalın üretimde siz montaj fabrikasını durdurmuyorsanız, hiç probleminizin olmadığı anlamına gelmektedir. Halbuki bütün imalat işletmelerinde problemler

mutlaka vardır. O zaman siz problemlerinizi saklıyorsunuz demektir. Bir miktar stok tutmayı deneyin ki problemler ortaya çıksın. Montaj fabrikasını kapatacaksınız, ama bu arada problemleri görüp çözmeye devam edeceksiniz. Daha kaliteli ürünü daha verimli şekilde yapabilmenin yolu budur” (Liker K., 2005:167)

Hatalı durumda sistemin durduğunu gören operatörler, hemen çözüm arayıp sistemi yeniden çalıştırmaya gayret edeceklerdir. Aynı zamanda, jidoka ile yalın üretimin en büyük hedefi olan israfı azaltmak ve bundan oluşacak maliyetleri en aza indirmek hedefi de gerçekleşmektedir.

Oto kontrol yönteminin amacı sadece hatalı bir üretimi durdurmak ve daha sonra sorunsuz üretime devam etmek demek değildir. Hatanın neden kaynaklandığı ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve tekrarı olmaması adına ne gibi çözümler bulunabileceği irdelenmelidir. Burada da yine diğer yalın üretim tekniklerinden yararlanılabilir.

Söz konusu yöntem aynı zamanda kalite kontrol faaliyetleri için de yardım niteliğindedir. Hatalı üretimi durduran bir sistem, düzeltici ve önleyici faaliyetlerin oluşması proses kalite kontrole eş değerdir.

### 3. ÇEVİK ÜRETİM

Üretim yönetimleri; çağın getirdikleri, teknoloji kazanımları, müşteri ve pazar talepleri, arzlar ve hiç bitmeyen ihtiyaçlar sayesinde sürekli rekabet piyasasında üreticileri, kazanç sağlayabilecek seviyede tutmak için mühendisler tarafından geliştirilmiştir. Bu geliştirmeler, genellikle bir organizasyonun, kar maksimizasyonu yapabilmesi için oluşturduğu araştırma ve iyileştirmeler sonucu ortaya çıkmış, elde edilen kazanımların pozitif olması durumunda da, diğer organizasyon ve firmalar tarafından taklit edilmiş ya da kendilerine uyarlanmıştır. Bu süreçte, elbet başarılı olmayan birçok deneyim de yaşanmıştır, lakin kazanç sağlamayan bir çalışma değersiz görüldüğünden literatürde yer almamıştır.

İnsanoğlu yaradılışından bu yana, ilk başta elinde hiçbir yetenek olmadığından şartlarını elverişli hale getirebilmek için kendine kolaylık sağlayacak koşullar yaratmıştır. Günümüzde ise tamamen tüketim toplumu haline dönüşmemiz, seçeneklerin fazla ve teknolojinin yüksek seviyede olması nedeniyle rekabet piyasasında üreticilerin kendini idame ettirmeleri zor hale gelmiştir. Üretim sistemlerinin geliştirilmesiyle öncelikle maliyeti düşürmeye odaklanılmış, zamanla kalite de paralel olarak gelişmiş, Japonların geliştirdiği sistemlerle standart olmayan özelleştirilmiş ürünlere de yönelme olmuş fakat ticaret için önemli faktörlerden olan rekabetçi olabilme üzerine çalışmalar yapılmamıştır. Daha ucuza daha kaliteli üretilme konusunda yapılan çalışmalar, müşterilerin sürekli değişen isteklerine uyum sağlamakta zorlanmıştır. Çünkü karı artırmak sadece maliyetleri düşürmek veya kaliteli ürün üretip marka olmakla değil, aynı zamanda fırsatlardan yararlanabilme ve değişimlere ayak uydurabilme yeteneğiyle de gerçekleştirilebilir. Bu nedenle bu hızlı değişimlere daha çabuk cevap verebilmek adına çevik üretim sistemi ortaya atılmıştır. Mevcut şartlara göre geliştirilmiş ve kendisinden daha önce kabul gören üretim yönetimlerinden de fikirler içermektedir.

#### 3.1 Çeviklik Nedir?

Dilimize Farsça'dan girmiş çeviklik kelimesi Türkçe kelime anlamıyla bir durum karşısında kolaylık ve çabuklukla tepki verme, atik, tetik olma durumu anlamı taşır. Üretim yönetimi açısından kullanılan Çeviklik ise dilimize İngilizce'de "Agile" kelimesine bir karşılık olarak belirtilen genel olarak "öngörülmesi zor olan durumlara karşı tatmin edici bir reaksiyon vermeye hazır olma durumudur" diyebiliriz.



İş hayatında çeviklik ise, düzensiz bir çevreyle ve beklenmedik değişikliklerle başa çıkabilme becerisi olarak tanımlayabiliriz (DeVor, R., Graves, R., Mills, J.J., 1997:813). Literatürde bir çok akademisyen de benzer şekilde çevik firmayı, rekabetin ve müşteri taleplerinin beklenmedik şekilde değişmesine rağmen rekabetçi ve sağlam kalmayı başarabilen işyeri olarak tanımlamışlardır. Buna ek olarak firmaların, sadece bu farklı isteklere ve pazardaki çekişmeye değil, ilerde oluşacak fırsatlara karşı da uyanık olmaları gerekmektedir. Bu tanımdan, çeviklik kavramının sadece bir takım yeterliliklere sahip olununca oluşan sıfat değil; gelişmelere açık, pazarı yakından takip eden, istenilen yeterliliklere hızlıca adapte olabilecek ve fırsatları sürekli değerlendirmeye açık dinamik bir konsept olduğunu söyleyebiliriz.

Çeviklik, müşteriye istediğini ulaştırabilmeyi, bilgi teknolojisini iyi kullanmayı ve gerektiğinde tedarikçileriyle veya rakipleriyle ortak bir yapıya bürünmeyi gerektirebilir. (McCurry, L., McIvor, R., 2002:75) Buna bağlı olarak, çevik bir firma, yüksek kalite standartlarına uyarak sürekli değişiklik gösteren bir pazarla baş edebilme yeteneğine sahip ve bunun yanında finansını da buna göre organize edebilen bir firmadır (Montgomery, Levine,. 1995:2) Özet olarak çeviklik, değişimden kaynaklanan fırsatları kullanabilecek bir yapısı olan, dinamikliğe odaklanmış ve karşılaştığı duruma göre hareket alabilen bir yaklaşıma sahip olma durumudur. Ayrıca belirtmelidir ki, çeviklik bir maliyet azaltma yöntemi veya verimlilik çalışması değil, müşterilere çözüm sağlamaktır. (Gunasekaran, A.Patel. C, Tirtiroglu E., 2001:45)

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda esneklik, yeniden yapılandırılabilme, çeviklik, değişim veya gelişim gibi yeni kavramlar genelde farklı içeriklerde fakat benzer yapılarda tanımlanabilmekte veya karışıklık yaşanabilmektedir. Çeviklikte, diğer kavramlara göre en temel fark kendi yapısını değiştirebilme yeteneğine sahiptir. Öngörülemeyen değişikliklere, yanıt vermek için mevcut yapısını korumak zorunda değildir. (Spath Scholz, 2007:62) Çeviklik, teknolojik yeniliklerin bir kazanımı, gelişmiş organizasyon ve yönetim yapısı ve uygulaması, insan faktörünü de göz önüne alarak insan yeteneklerini, becerilerini ve motivasyonunu göz önüne alarak oluşturulan bir durumdur. Esneklik ve değişimle ilgili diğer kavramlar, ürün üzerine yoğunlaşmış stratejiler üzerine olan sistemlerdir, çeviklik ise tüm firmayı etkileyen hızlı hareket etme kabiliyetidir ve birçok alanda kullanılabilir.

Çeviklik bir teknikten daha fazlasıdır. Bir düşünme yoludur. İçerisinde bulunan insanlara sürekli yaptıkları veya sorumlu oldukları işleri sürekli geliştirme kültürü veren bir sistemdir. Çalışanların kendilerinden bir önceki işlemdeki çalışanların müşterisi

olduğu, müşteri tarafından kontrol edilen ve müşteriye bağımlı bir insan sistemidir. Bu işin sonundan başlangıcına doğru, üretim prosesinden tasarım ekiplerine, yöneticilere kadar bir çekme sistemi oluşturur. Çeviklik, müşterilere yüksek kalite, ucuz maliyet ve kısa teslim süresi hizmetlerini barındıran vizyon, kültür ve stratejinin entegrasyonudur. Halihazırdaki çevik firmalar, dünya pazarında rekabet edebilmek için daha iyi hizmet, kalite, tasarım ve esneklik sunmalarını sağlayacak çeviklik faktörlerini uygulamak zorundadır.

Çeviklik, 21. yüzyılda rekabetin temeli, iş uygulamaları ve kurumsal yapılarla ilgilidir. Çeviklik, teknolojiyi geliştirmek değildir, bunun yanında teknolojinin çeviklik modelinde önemli bir rolü vardır. Çeviklik, yalınlığa, esnekliğe, bilgisayar tabanlı girişimlere ya da diğer güncel kullanılan terimlere atıfta bulunmanın başka bir yolu değildir. Çeviklik, taktiksel değil, stratejik bir cevaptır ve işbirliği yoluyla ana rekabet kuvvetlerine karşı savunma olmayı içerir. Çeviklik bütünsel bir kavramdır. Çeviklik, öncelikle, yeniden yapılanma yeteneği aracılığıyla elde edilen uyumlulukla ilgilidir. Süreçler, yapılar, organizasyon, insanlar, uygulama kabiliyeti vd. kilit unsurlardır. Çeviklik, bir paradigma değişikliğidir.(Kidd P.T,online)

### **3.2 Çeviklik Kavramının Ortaya Çıkışı**

Kitlesele üretimle birlikte global pazarda büyük pay sahibi olan Amerikan endüstrisi, bu üstünlüğünü Japonların geliştirdiği yalın üretim modeline uyum sağlayamamaları nedeniyle kaybetmiştir. Yalın üretimle birlikte, farklı ürünlerin uygun fiyatlara kaliteli bir şekilde üretilebileceğini gören bu endüstri, kendi üretim tesislerine bu üretim yönetimini entegre etse de eski konumuna ulaşamamıştır. 1980'li yılların sonunda, Cohen and Zysman 1987, Hayes, Wheelwright and Clark 1988, Dertouzos, Lester and Solow 1989 yaptıkları çalışmalarıyla üretimin azaldığını belgelemişlerdir.

1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri meclisi, bir çalışma yapılması gerektiği konusunda bir karara varmış ve dönemin savunma bakanlığından bu konuyla ilgili Amerikan endüstrisinin üretiminin daha rekabetçi olabilmesi amacıyla kurumlar arası özel bir grup belirleyip etüt yapılmasını istemiştir. Bunun üzerine savunma bakanlığı Lehigh üniversitesindeki akademisyenlere rekabetçi ve başarılı bir endüstri yönetiminin nasıl olacağı konusunda bir yöntem geliştirmeleri ve bu yöntemi gerçeğe dönüştürebilmek için bir sistem oluşturmaları konusundaki önerilerini belirtmelerini istemiştir. 1991 yılında Lehigh üniversitesindeki Iacocca Enstitüsü bu konu üzerinde

çalışma yapmış ve 21. Yüzyılın Üretim Yönetim Stratejisi isimli bir rapor yayınlamıştır. İşte çeviklik kavramı ilk kez burada ortaya çıkmıştır.

Bu araştırma sonucu oluşturulan kitapta şu anki durum analiz edilmiş ve öneriler sunulmuştur. Raporda, üç önemli husus belirtilmiştir: (Kidd, 1994:10)

- Üretimde, değişimin temel husus olduğu yeni bir rekabetçi pazar ortaya çıkmıştır.
- Yüksek kaliteli ve müşteriye özel ürünlere olan taleplere hızlı cevap verme yeteneğine sahip olan işletmeler rekabetçi pazarda başarılı olacaktır.
- Geniş bilgi ağına sahip yüksek teknolojileri kullanan bir yapı bile yetenekli, motivasyonu yerinde, yetkiye sahip ve bilgili işgücünün entegre edilmesi gerekmektedir. Bu entegrasyon, organizasyonun yapısında ve bunun yanında işletmeler arası bir düzende de olup, farklı organizasyonlarla işbirliğini teşvik edecek bir düzende olmalıdır.

### 3.3 Çevikliğin Temel Bileşenleri

Çeviklikle ilgili anahtar kelime olarak belirtebileceğimiz çevik bir yapıda olması gereken temel bileşenler şunlardır:

- Hız – Tepki vermedeki yüksek hız. Örneğin, yeni iş olanaklarına
- Uyarlanabilirlik – Farklı bir yöne doğru ilerlendiğinde kolayca adapte olma. Örneğin, tamamıyla farklı bir pazara ya ürün grubuna girme
- Sağlamlık – Değişimlerden ve rahatsız edici durumlardan kaçınma ve dayanıklılık. Örneğin, müşteri tercihlerinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle pazar çekiciliğini yitiren ürünler
- Sanal Şirketler – Kısa vadeli ortak girişimlerle farklı firmaların sahip olduğu farklı yeteneklerin birleştirilmesi.
- Yeniden yapılanma – Sık oluşan “beklenmedik” ve muhtemelen “kısa bir süre sonra geçecek olan” pazar fırsatlarında yapılarını, insanlarını, tesislerini, organizasyonunu ve sahip olduğu teknolojisini çok hızlı bir şekilde yeniden düzenleme yeteneği
- Dinamik ekip – Ekip üyelerinin süreç içinde yer alması dahi yaratıcı ve yenilikçi yeteneklerinden yararlanmak
- Bilgi gelişimi – Fikirleri ürün ve hizmetlerde somut olarak uygulayabilmek

### 3.4 Çevik Üretim

Çevik Üretim, tüm bu gelişmeler ışığında, son zamanlarda dinamik ve hızlı değişen piyasaya cevap verebilmeyi içeren bir konsepttir (Ifandoudas P. ve Chapman R., 2010:192) ve üretim firmalarının rekabetçiliklerini sürdürmeleri için olmazsa olmazlardandır. (Sharifi H. ve Zhang Z., 2001:775) Bu bağlamda, Kidd (Kidd P.T. 1994: 10) çevik üretimi; firmaların, bilgili ve yetenekleri insanların ve gelişmiş teknolojileri ortak bir noktada birleşip inovasyon ve işbirliği sayesinde müşterilerin yüksek kaliteli ve isteğe özel üretilmiş ürünlerini tedarik etme ihtiyaçlarını karşılamayı sağlayan bir üretim anlayışı olarak belirtmiştir. Burdan anlıyoruz ki, çevik üretim, sadece operasyonel kararları içeren değil organizasyon yapısının her bir hücresinde bulunan alınacak stratejik bir yönelimdir ve bu sebeple stratejik yönle ve üretim stratejileriyle aynı hızda olmalıdır (Gunasekaran A, 2001:27)

Çevik üretim, bir organizasyonun verimli bir ürün geliştirme sistemiyle önceden sanal üretimler gerçekleştirip önlemler alarak, global pazarda rekabetçi olabilme, uzun dönem varlığını sürdürebilme ve kar edebilme potansiyeli hedefiyle müşteri isteklerini karşılayabilme, müşteri hizmet seviyesini en üstte tutma ve ürün maliyetlerini minimize etme kabiliyetidir. Bu esnek insanlar, süreçler ve teknolojiler tarafından desteklenmelidir. (Gunasekaran ve Yusuf:2002:1362)

Iacocca Enstitüsünü hazırladığı rapora göre çevik üretim yapan bir işletmenin özellikleri şu şekilde tanımlanmıştır. (Kidd, 1994:12)

- Bütün faaliyetlerde eş zamanlılık
- Tüm çalışanlara sürekli eğitim
- Müşteri duyarlılığı
- Önemli bir değer olarak düşünülen çalışanlar
- Takımdaki çalışanlara yetki verme
- Çevresel ilgi ve proaktif yaklaşım
- Erişilebilir ve kullanılabilir bilgi
- Yetenekli ve bilgili çalışanlar
- Açık sistem mimarisi
- İlk defa doğru dizayn yapmak
- Toplam kalite felsefesi
- Kısa çevrim zamanları
- Teknoloji bilgisi ve liderlik
- Teşebbüs bütünleşmesi

- Vizyon esaslı yönetim

### 3.4.1. Çevik Üretim Hakkında Tanımlar

Çevik üretim, otomasyon sayesinde esnekliği sağlayarak üretimdeki değişikliklere cevap verebilecek ve bu değişiklikleri hızlı bir şekilde gerçekleştirebilecek bir yapıya sahip olan üretim şeklidir. (Christopher ve diğerleri,2000:206).

Goldman'a göre (1995) çevik üretim sistemi, öngörülemeyen ve sürekli olan müşteriden gelen fırsatlardaki değişimlerin olduğu rekabetçi bir ortama karşı sonucunda kar edebileceği bir şekilde davranan bir sistemdir. (Elkins vd., 2004:92)

Çevik üretim, rekabetçi bir ortamda müşteri tarafından tasarlanan ürün ve hizmetlere, devamlı ve beklenmeyen değişimlere hızlı ve etkin bir şekilde uyum sağlayarak, varlığını sürdürebilme ve başarılı olabilme yeteneğidir. (Gunasekaran, A., 1998:47)

Çeviklik, iki ana faktörü kapsar: değişimlere uygun yöntemle ve doğru zamanda cevap verebilme ve değişimi avantaja çevirip fırsata dönüştürme. (Sharifi ve Zhang, 2001:94)

Çevik üretim sisteminin ana özelliği, sistemin farklı ürünlere çabukça uyum sağlayabilmesi ve yatırıma gerek kalmadan farklı ürünleri üretebilmesidir. (Tsourveloudis ve Valavanis, 2002:42)

Çevik üretim, yüksek kaliteli ürünlerin etkin bir biçimde üretilmesine yardım eder ve tasarım, proses, ürün değişikliklerinde herhangi bir kalite kaybı veya maliyet olmadan esneklik sağlar. (Ranjan ve Kumar, 2016:2)

Çevik üretim, öngörülemeyen değişikliklerin olduğu bir çevrede başarılı olmak ve gelişmektir (Maskel, 2001: 5)

Hormozi (2001) çevik üretim sistemini; işlemlerin, süreçlerin ve iş ilişkilerinin etkin bir şekilde yeniden yapılandırılırken aynı zamanda sürekli değişen bir çevrede gelişebilme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Peker,2009: 63)

Çeviklik, sürekli değişiklikler nedeni ile meydana gelen karışıklık ve güçlüklerle karşı çözümler üretmeyi amaçlayarak, önceden tahmin edilemeyen durumlarda başvuru genel bir stratejidir (Dereli vd, 2003: 608).

Genel olarak; daha önceden tahmin edilemeyen, kestirilemeyen ortamlarda kullanılacak genel bir strateji olarak tanımlanmaktadır. Günümüz rekabetçi iş ortamında kurumların ayakta kalabilmesi için gereken stratejik bir tepkidir. (İlhan, 2007: 4)

Üretim açısından çeviklik, üretimde, teknolojinin önemli bir rol oynadığını kabul eder; ancak, çok ileri teknolojiyi geliştirmeyi değil, teknolojiyi yoğun ve verimli biçimde kullanmayı hedefler. Bu bağlamda çevik işletmeler ise, belirsiz pazar koşulları altında en uygun tepkiyi verebilme yeteneğine sahip işletmelerdir (Sevindirici, 2009: 295).

Çevik üretim, özel olarak tasarlanmış ve müşteriye özel belirlenmiş parçaları, kendine özgü bir üretim şekliyle kısa bir sürede üretebilme yeteneğidir. (O'Connor,1994:54)

Çevik üretim sistemi, mevcut yapısını bozmadan aynı anda farklı üretimlere kendini uydurabilen bir sistemdir. (Kaplan, 1993:29)

Çeviklik, istikrarsız bir pazarda karlı fırsatları değerlendirmek için pazar bilgisini ve sanal işbirliğini kullanmak anlamına gelir. (Naylor vd., 1999; 17)

### **3.4.2. Neden Çevik Üretim?**

Günümüzde imalat firmalarının en büyük sorunlarından biri de, sürekli değişen müşteri talepleridir. Yapılan araştırma ve geliştirmeler, devlet tarafından kanun ve prosedürler, yapılan ticari anlaşmalar, farklı pazarlara girme isteği, müşterilerin istekleri, globalleşen pazar, rakip firmaların oluşturduğu değişiklikler veya firma stratejileri gibi nedenlerle sürekli olarak ürün veya üretim proseslerinde değişiklikler oluşmaktadır. Planlanmış değişimlere uyum sağlamak bir süreç üzerinden ilerlediğinden nispeten daha kolaydır. Fakat beklenmedik değişimleri kontrol etmek ve uygun karar verebilmek yeteneği firmaları hedeflerinden uzaklaştırabilir ve hatta büyük zararlar verebilir.

Değişimi kontrol edebilme yeteneği, aynı zamanda fırsatları yönetebilme avantajı sağlar. Firmalar, üretim imkanı olduğu halde çoğu zaman karşısına çıkan iş olanaklarını reddetme eğilimine girerler. Bu sadece üretilecek ürünle alakalı da değil, yatırımla alakalı olabilir. Üreticiler, hedefledikleri bir arsa ya da makine yatırımı için karşılıklarına çıkan bir fırsatı değerlendirerek yanıt verebilir ya da herhangi bir hedef olmaksızın gerçekleşen (örneğin yan taraftaki firmanın işyerini satma kararı alması gibi) fırsatlara cevap verebilme yeteneği çevikliğin unsurlarıdır. Birçok firma karşısına çıkan fırsatları değerlendirerek yıllarca ulaşamayacağı getirilere kısa sürelerde erişebilme şansı yakalamaktadır. Tabi ki bu her karşısına çıkan teklifi fırsat olarak değerlendirmek veya sürekli farklı açılımları yapmak anlamına gelmemektedir. Bu noktada çeviklik faktörleri devreye girmektedir.

Çevik bir firma, tedarikçisi, müşteri ve rakipleriyle iç içedir. Gerektiğinde rakip firmalarıyla ortaklık yapabilir veya tedarikçileri ya da müşterileriyle birlikte hareket edebilir. Bu bilgi teknolojileri, finans gibi birçok konuda olabilir. Çevik yönetim sistemi için önemli olan değişimlere çabuk uyum sağlamak ve fırsatlara katılım sağlamaktır. Organizasyonlar, kendi eksik yönlerini farklı organizasyonlarla güç birliği yaparak kapatabilirler. Sharp ve diğerlerinin “Working Towards Agile Manufacturing in the UK Industry” isimli makalesine göre İngiltere’de yayınlanan bir rapora göre işletmelerin amaçlarına ulaşamamalarının en büyük nedeni maddi sorunlar, faiz oranlarındaki değişiklik ya da devlet politikaları değil değişime çabuk adapte olamamalarıdır.

Günümüzde değişimin yaşanmadığı üretim sektörü neredeyse yok gibidir. Çevik üretim bu durumda bir çözüm yöntemidir. Çevik üretimin temellerinden birisi de değişimden kazanç sağlamaktır.

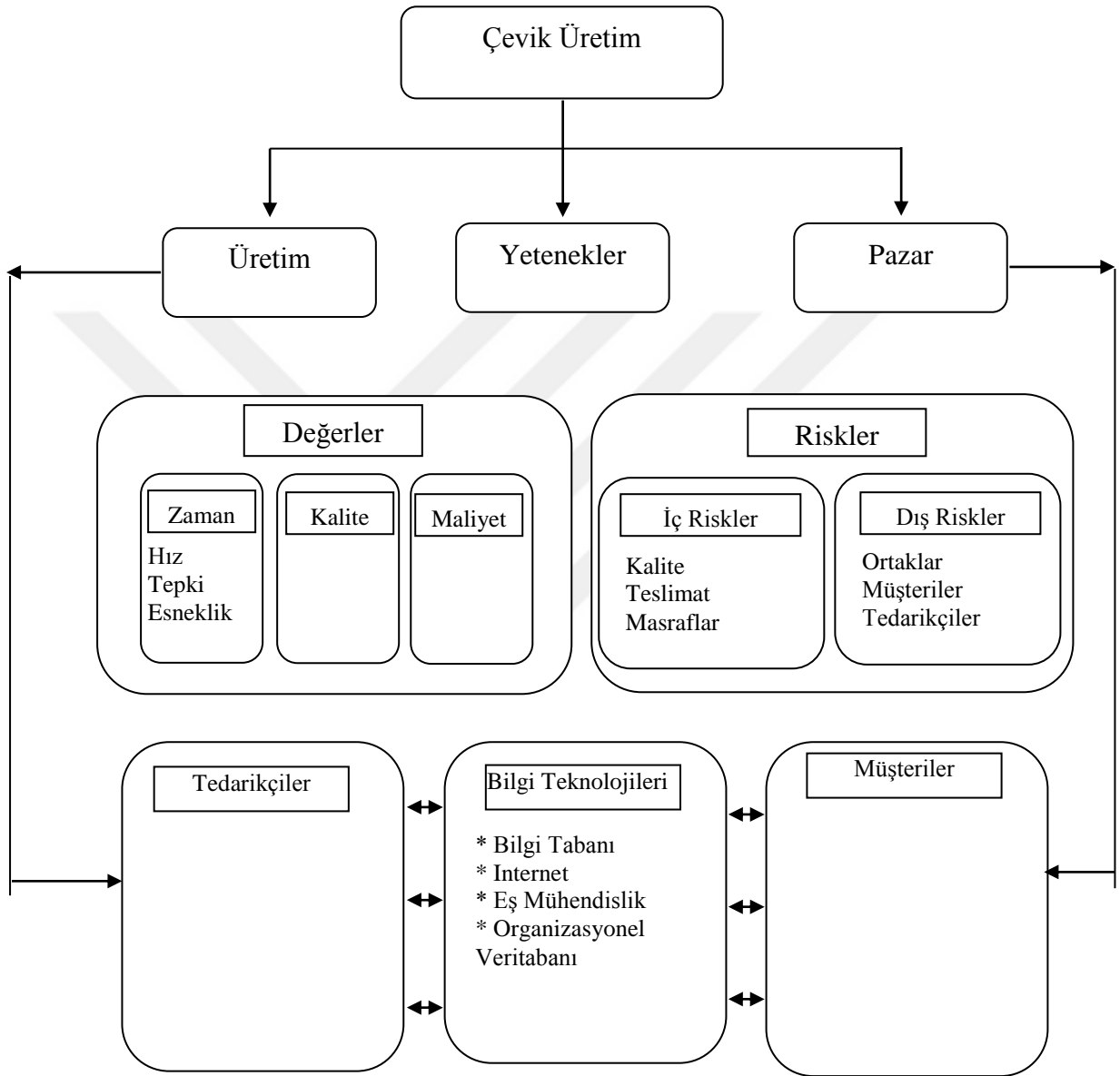
Çevik üretimi, diğer üretim yönetimlerinden ayrı düşünemeyiz. Literatürdeki birçok çalışmada çevik üretim diğer üretim sistemlerinin geliştirilmiş hali olarak değerlendirilmiştir. Sürekli değişen pazar koşullarından kazanan olarak çıkmak çevik üretim sistemi ile mümkündür.

### **3.4.3. Çevik Üretim Sisteminde Kilit Özellik: Hız**

Çevik üretim sistemine sahip bir firmadan kesinlikle beklenen en önemli özellik birçok alanda hızlı olmasıdır. Hiç kuşku yoktur ki, diğer üretim sistemlerinde dikkat çekildiği üzere üretilen ürünlerin kalitesinin yüksek olması, maliyetlerin minimize edilmesi, müşteri memnuniyeti, organizasyonel yapılar vb. konular çok önemlidir ve firmanın devamlılığı için gereklidir. Fakat bu şartları sağladıktan sonra karşınızda ürünüze talip olan bir müşteri bulmakta zorlanabilirsiniz. Bu nedenle, günümüzdeki piyasa şartlarında işletmelerin bu özellik ve yeterliliklere sahip olması yanında müşterinin istediği zamana uyması çok önemlidir.

Çevik üretim sisteminin yapısında değişikliklere karşı reaksiyon göstermek ve fırsatlardan yararlanmak vardır. Bu ancak belirli bir zaman içerisinde gerçekleştirildiğinde anlam ifade etmektedir. Bu nedenle, hızın bu konuda önemi ortaya çıkmaktadır. Hızlı olabilmek, bir stratejidir. Kontrolsüz gösterilen hız, hedeften sapmalar veya çok büyük zararlar ortaya çıkaracak sonuçlar doğurabilir. Bu strateji doğru kullanıldığında verimli sonuçlar verir. Çevik üretim hızı bir etkin olarak kullanabilmek için stratejileri barındırmaktadır. Öncelikle, çevik üretim yönetimi zamanı az bulunan bir kaynak olarak görmelidir. Bu nedenle, hız organizasyonun temel hedeflerinden biri olarak kabul edilmelidir. İkinci olarak, iradenin daha hızlı ürün

geliştirme stratejileri oluşturmaları gerekmektedir. Üçüncü strateji olarak ise, belirlenen stratejilerin tepki olarak hızlı bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Üst yönetimin belirlediği stratejiler, gerektiği zamanda uygulanmadığı zaman çok geç kalınmış olabilir. Son olarak ise, insan kaynakları da hıza göre yönetilebilmelidir.



Şekil 3.1 – Çeviklik Modeli (Yusuf, 2017:150)

Hızı strateji olarak gören çevik üretimin, bu konudaki araçları ise değişime ve inovasyona açık bir organizasyon yapısı ve üst düzey teknolojidir. Üretim yönetiminde, hızlı tepki verebilmek doğru ürünü doğru yerde doğru zamanda ve doğru fiyata verebilmektir. (Yusuf A.,1992:1)



Bu özelliği verimli olarak kullanan çevik üretim işletmeleri şu kazanımlara ulaşacaklardır:

- Beklenmedik bir talebe veya fırsat karşısında hızlı bir şekilde çözüme ulaştıkları için diğer konulara daha çok vakit ayırma şansları olacaktır.
- Marka değeri ve müşteri bağlılığı artacaktır. Örnek olarak, hiç iş yapma fırsatı oluşmayan müşterilerine karşı çevik bir yaklaşım sağlamak, müşterinin sorununa çözüm olmak ve bir tercih nedeni olabilecektir.
- Pazardaki bilinirlik ve pazar payı artacaktır.
- Firmaların kurulma amacı olan karlılığı artıracaktır.

#### **3.4.4. Çevik Üretim Sınıflandırılması**

Çevik üretim, kendi yapısı ve hedefleri incelendiğinde dört kısımda sınıflandırılır. Bunlar, stratejiler, teknolojiler, sistemler ve çalışanlardır. Çevik üretim stratejilerinde, sanal işletmeler, tedarik yönetim stratejileri ve eşzamanlı mühendislik gibi kavramlar incelenir. Teknoloji kısmında, donanım, araç ve ekipmanlar, bilgi teknolojilerinin kullanımı gibi konulardan bahsedilir. Sistemler ise tasarım sistemleri, üretim planlama ve kontrol sistemleri, sistemin entegrasyonu ve veritabanı yönetimi hususlarında durulur. Çalışanlarda ise, işçilerin yeterliliği ve yetkinliği, eğitim ve organizasyondan bahsedilir. Bu şekilde çevik üretim literatürde parçalanarak, her konu detaylı olarak araştırılmıştır. Detaylandırma yapılmasının nedeni ise, çevikliğin üretimin ve firma yapısının her alanında bulunması gereklisidir. Çevikliğe ulaşmak bu konularda esneklik ve cevap verme yeteneği sağlayacaktır.

##### **3.4.4.1. Stratejiler**

Firmalar, üretimin her alanında ve sürekli performans gelişmesi için stratejiler oluşturmuşlardır. Çevik üretimin kendisi aslında bir stratejidir. Fakat çevik üretime ulaşabilmek ve bu yapıya sahip olabilmek için alt stratejiler geliştirmek gerekmektedir. Uygun stratejiler belirlenmediği takdirde, sahip olunan teknoloji veya sistemlerin faydası olmayacaktır. Çevik üretimde, müşteri odaklı bir yapıya gereksinim vardır. Bu nedenle, müşteri isteklerini karşılayabilmek için farklı yapılar veya çalışanlara ihtiyaç duyulabilir.

##### **3.4.4.1.1. Sanal işletmeler**

Sanal işletme, firmaların bir iş fırsatı veya proje için kendi iç ve ticari yapılarında bir değişiklik olmadan belirli anlaşmalar çerçevesinde oluşturulan ortaklık yapısıdır. Sanal işletmeler firmaların değişen pazar ihtiyaçlarına tepki verebilmesi için organizasyon yapısını değiştirmelerinde kolaylık sağlar. Tek bir işletme çoğu zaman,

kısa bir sürede değişime ayak uydurmak için yeterli yeteneklere sahip değildir. Fakat sanal bir ortaklıkta, birden fazla işletme güçlü özelliklerini birleştirerek veya işbölümü yaparak pazarın ihtiyacına yeterli seviyede karşılık verebilir. Üretim için geçerli olan tasarım, üretim, pazarlama gibi unsurları farklı firmalar gerçekleştirebilir. İş bölümü ve uyum düzenli bir şekilde belirlendiği takdirde, sanal bir işletme çok daha rekabetçi bir konuma gelebilir.

Sanal işletmeler, belirli bir hedefe uygun olarak belirlenmiş ve geçici bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bu sanal işletmelerin firmalara zarar vermemesi için bazı kurallar içerisinde oluşturulması gerekmektedir. Çevik üretim unsurları için bu yapı çok kolay bir şekilde oluşturulabilir ve bozulabilir olmalıdır. Bu ortaklığın içerisinde yer alan firmalar, kendi isteklerine göre değil toplam organizasyon hedeflerine göre hareket etmelidirler. Kurulan yapı dışındaki diğer üretim veya hizmetlerine devam edebilirler. Bu da sürdürülebilirlik açısından firmaların sadece oluşan çevik yapının oluşturulması, firmalara zarar vermeyecek durumda olmalıdır. Bu ortaklık sonlandığında da firmaların her hangi bir etkisini hissetmemesi gerekmektedir. İşletmelerin herhangi birisinin mevcut işleyişinde, pazara veya rekabete zarar verecek bir unsur bulunmamalıdır. Firmaların bilgi akışı hassas düzeyde olmalıdır ki, ortaklık içerisindeki diğer firmalar bu bilgi akışını ileride diğer firmalara zarar verecek şekilde kullanmaması sağlanabilsin. Sanal işletmeler, ortaklığını tamamladığında işletmelerin her biri kendi pazarında rekabetçi bir seviyede kalabilmeli ve farklı sanal işletmeler kurmaya açık olmalıdır.

Çevik üretim sistemi metodolojisinde, birçok araştırmacı tarafından sanal işletmelere dikkat çekilmiştir. Bu ortaklık için, firmaların herhangi bir fiziksel bağı ya da ticari ilişkisi olması da gerekmemektedir. Birbirinden emin ve sadece kazanç sağlayabilmek adına kurulmuşlardır.

#### **3.4.4.1.2. Tedarik zinciri**

Tedarik zinciri, ürün için gerekli hizmet ve hammaddeleri veya ürünleri kullanıcılarına ulaştıran bir yapıdır. Üreticiler, ürünlerini daha fazla pazarlayabilmek için yeni yöntemler ararlar ve maliyetlerini düşürmek için tedarik zinciri yapılarını incelerler. Çevik tedarik zinciri ise, tedarikçilerle iletişim önemlidir ve tedarikçilerin birbirleriyle iletişimine olanak verilebilir. Tedarik zincirinde çevik yöntemler oluşturmak için farklı bilgi teknolojilerinden yararlanılabilir.

Çevikliğe ulaşabilmek için, tedarikçiler müşterilerine daha hızlı ve etkin bir tedarik anlayışıyla hizmet etmelidirler. Çevik üretimde, aynı anda farklı ürünlerin üretilmesi veya üretilen ürünlerin farklılık göstermesi nedeniyle hammadde ve

yardımcı malzemelerin değişimi sıklıkla olmaktadır. Hatta tedarikçinin kendisinin değiştiği durumlar olabilmektedir. Bu nedenle tedarik zinciri oluşturulurken, bilgi akışının sağlanması ve üretime uyan tedarikçinin belirlenmesi gibi konular önem arz etmektedir.

#### **3.4.4.1.3. Eşzamanlı mühendislik**

Çevik üretim, aynı zamanda üretim için gerekli mühendislik yapısında da değişimi gerektirmektedir. Üretim, kalite güvence, satınalma, pazarlama gibi alanlarda olan bu değişiklik, çalışanların veya birimlerin görev tanımları ve sorumluluklarında farklılıklar olmasına neden olabilir. Üretim, çevik üretimin getirisi olarak, tasarım, üretim planlama veya üretim içerisindeki diğer aşamalarda daha sistematik ve eş zamanlı bir yapıda olmalıdır. Bu yapı eşzamanlı mühendislik olarak bilinmektedir. Çevik üretim, bir çok ürünü aynı anda üretebilen, değişime izin veren bir üretim yapısında olmalıdır. Bu nedenle ürün tasarımı, üretim planlaması kritik bir önem taşımaktadır.

Eşzamanlı mühendislik, ürünün üretilebilmesi için karar verilmeden önce nasıl üretilebileceğini ve ne işlemlerden geçeceğini belirlemek ve buna hazır bir yapıya sahip olmaktır. Çevik üretimde mühendisler, daha önce hiç üretilmemiş bir ürün için oluşacak iş akışını ve kontrol noktalarını belirleme yeterliliğine sahip olmalıdır. Her şeyi yoluna koyduktan sonra bile sürekli bir B planları olmalı ve her an yeni bir değişim gerçekleşeceğini öngörmeleri gerekmektedir.

#### **3.4.4.2. Teknoloji**

Üretim sektöründe, hiç kuşkusuz bilgi teknolojileri önemli bir yer almaktadır. Çevik üretimde de diğer üretim yönetimlerinde olduğu gibi, üretim içerisinde gerekli robotlar, CNC tezgahlar, bilgisayar tabanlı tasarımlar, internet ve elektronik bilgi aktarımı vazgeçilmez teknoloji kaynaklarıdır. Mobil robotlar, akıllı paletler ve bunun gibi son teknoloji ve en etkin teknoloji firmanın gelişiminde yarar sağlayacaktır.

##### **3.4.4.2.1. Donanım**

Çevik üretim, bir üründen diğer ürüne hızlı bir değişimi gerektirir. Bu nedenle kullanılan donanım, alet ve ekipmanlar bu yapıya uygun olmalıdır. Çevik üretime sahip bir fabrikada, günlerce süren ayar sürelerinden bahsetmek doğru değildir. Bu nedenle öncelikle kullanılacak üretim tezgahlarında veya montaj bölümlerinde, teknolojiden yararlanmak gerekmektedir. Kalıp değişim ve ayar sürelerinde, robotlardan veya otomatik besleme sistemlerinden yararlanılabilir. Sistemin sürekli olarak yeniden kurulabilir bir yapıya sahip olması beklenmektedir. Çevik üretime sahip üreticiler, hız

ayak uydurabilecek bir üretim yapısı kurmaları gerekmektedir. Bu yapı esneklikten geçmektedir.

Çevik üretim sistemine ait iş alanı kurulum ve ayar süresi az, iş istasyonları arasındaki taşıma otomasyonuna dayalı ve bir çok işin robotlar tarafından yapıldığı otomatik besleme sistemlerine sahip tezgahlarla donatılmış olmalıdır.

#### **3.4.4.2.2. Bilgi Teknolojileri**

Çevik üretim firmalarında, internet, CAD/CAM, MRP, ERP gibi bilgi sistemlerinden yararlanılır. Üretim öncesi kullanılan veya ar-ge faaliyetleri için uygulanan simülasyon programları, hem ürün için hem de üretim planlaması açısından ışık tutucu rolde olacaktır. Bu şekilde, sistemi kurmadan önce alternatif şemaları inceleyerek tasarlamak daha kolay olacaktır.

Çevik üretim sisteminde, değişim yüksek olduğundan ve hızın öneminden dolayı iletişim önem arz etmektedir. İletişimi doğru ve çift yönlü sağlamak, insan kaynaklı hatalardan uzak tutmak adına bilgi teknolojilerinden yararlanılır. Çevik üretimde, bilgi sahibi işgücüne ihtiyaç olduğu kadar bu bilgiyi kullanmakta yardımcı olabilecek araçlar da gerekmektedir. Kullanılan programlar, belirli kalıplar altında çalışan değil değişime ve farklı üretim şekillerine açık bir yapıda olmalı ve kolay kullanım sağlamalıdır.

#### **3.4.4.3. Sistem**

Çevik üretim için gerekli sistemler, tasarım, hammadde ihtiyacı planlama, çizelgeleme ve kontrol için gerekli çok çeşitli operasyon kontrol ve planlama unsurlarını barındıran karar destek sistemleri içeren yazılım olmalıdır.

##### **3.4.4.3.1. Tasarım sistemleri**

Çevik üretim için hızlı bir biçimde yeni ürün tasarlamaya uygun tasarım sistemleri kullanılmalıdır. Gereksiz operasyonları göz ardı edecek, kritik önemdeki prosesler için gerekli kontrollerin sağlanmasını belirtecek bir sistem olmalıdır. Tasarımı yapılan ürün için bir kod belirlenmeli ve global geçerliliği olan bir yapıda olması beklenmelidir. Bu şekilde benzer ürünlerin sınıflandırılması da mümkün olacaktır.

##### **3.4.4.3.2. Üretim planlama ve kontrol sistemleri**

Geleneksel üretim planlama ve kontrol sistemleri, çevik üretim için yeterli olmayabilir. Üretim planlamada, müşteri odaklı yapıyı dikkate alacak kritik önemdeki parçalar belirlenmelidir. Gerçek zamanlı takip unsuru sağlayan bir yapı olmalıdır. Bu şekilde süreç içerisinde oluşacak gecikmeler ve beklenmeyen durumlar incelenip çözüm arayışı gerçekleştirilebilir. Çevik yapıya sahip firmalarda, üretim planlama ile üretim

kontrol/takip bütünleşik yapıdadır. Çünkü üretim planlamanın sürekli olarak üretim içerisinde bilgi alıp, yeni gelişmelere karşı yeni reaksiyonlar alması gerekebilir.

Üretim planlama programları, yeni ürün ve üretim aşamalarına bunun yanında sürekli değişime uygun olmalıdır.

#### **3.4.4.4. Çalışanlar**

Bu bölümde ise çevik üretimde insan faktörü incelenmiştir. İşçi seçimi, sürekli eğitim, iş alanı tasarımı, bakım planlama, proses geliştirme, hata önleyici ve düzeltici önleyici faaliyetler yeni ürünlerde ve üretim biçimlerinde nasıl olacağı tanımlanmalıdır. Çevik üretimde insan faktörü de önemli bir yer tutmaktadır. Bilgili iş gücü çevik üretim için anahtar faktördür.

##### **3.4.4.4.1. Yetenekli işçiler**

Çevik üretim, etkin olarak ancak bilgili iş gücüyle kullanılabilir. Çevik üretimde, bilgi teknolojilerine daha çok ihtiyaç olduğunu düşünerek, buna uygun operatör seçimi yapılmalıdır. Çevik üretimin her aşamasında olduğu gibi işçilerin de çevik bir yapıya sahip olmaları gerekmektedir. İşçilerin, hedeflere uygun hareket etmeleri için hedefleri benimsemeleri sağlanmalıdır. Çalışanlar genellikle, aynı işi uzun süre devam etme eğilimindedirler. Çevik bir yapıya sahip olan firmalarda, çalışanlara yaptıklarının ekstra bir durum değil firmanın normal şartları olduğu belirtilmelidir. Bu şekilde çalışanların motivasyonları sürekli yüksek durumda tutulmalıdır.

##### **3.4.4.4.2. Üst yönetim**

Çevik üretim sisteminde, üst yönetim emir verici değil yönlendirici konumda bulunmalıdır. Değişim bazen çok üst düzeyde gerçekleşebilir, bu nedenle çalışanlara sorumluluk alma konusunda özgürlükler verilebilir. Üst yönetim, çalışanları gruplar halinde takım bilinci oluşturarak birbirlerine destek olmasını sağlayabilir.

##### **3.4.4.4.3. Eğitim**

Tam olarak insanları motive etmek için geçerli eğitim metodu tanımlanamasa da çalışanların ve organizasyonun her parçasının çevik ruha sahip olmaları için destekleyici unsurlardan yararlanmak gerekmektedir. Çevik üretimde, çalışanlardan geleneksel üretim metotlarına nazaran daha fazla iş konusunda bilgi sahibi olmaları beklenir. Bu nedenle, işle alakalı eğitimlerin bölüm yerine takım bazında yapılması ve herkese sunulması gerekmektedir.

Çevik üretimde bilgi paylaşımı ve aktarımı önemlidir, bu nedenle işçi kaynaklı bilgi hatalarında oluşan sorunlar önemlidir.

### 3.4.5. Çevik Üretim Sisteminde Değişimi Yönetmek

Değişim, son zamanlarda belirsiz endüstri ve ekonomik ortamın vazgeçilmez bir unsuru oldu. Sürekli değişiklik gösteren döviz kurları, enflasyon nedeniyle değişen fiyatlar, hammadde fiyatlarında öngörülmeven değişiklikler, yeni çıkan yasalar, vergiler, faiz oranları vb. bir çok değişimin içerisinde firmalar kendilerini idame ettirmeye çalışıyorlar. Dünya artık, herkesin rahatça piyasaya girebileceği kadar küçük bir pazar haline dönüştü. Bu durumların üzerine, firma içerisinde gerçekleşen değişimleri de eklediğimizde, belki de bir yönetici için aranan en önemli özellik “değişimi yönetebilmek” olmalı diye düşünebiliriz.

Çeviklik, daha önce de belirttiğimiz gibi, diğer üretim sistemlerinden tamamen bağımsız değil sadece onların üzerine yeni kavramlar getirilmiş halidir, bir bakıma güncelleştirilmiş halidir. Çevikliği, yönetim şeklinin yanında yönetim anlayışıdır olarak değerlendirmek daha doğru olabilir. Günümüz piyasa koşullarında, kitlesel, yalın veya el sanatı üretimle dahi üretim yapan firmaların en azından çevik bir yapıya sahip olmaları, uzun ömürlü kazanç sağlamalarında faydalı olacaktır.

Piyasalarda, oluşan kriz yüzlerce firmayı iflas etmek zorunda bıraktı gibi cümleler duyarız, veya ithal ürün nedeniyle üretim yapamaz hale geldik sözlerini kullanan bir çok üretici vardır. Fakat bazen de bu krizleri fırsata dönüştürenler vardır. Bu firmalar, değişimi doğru yönetenlerdir. İç ve dış bir çok faktör değişime neden olmaktadır ve bu değişimler sıklıkla devam eder. İşletmelerin, bu değişime ayak uydurmayı beklemek için çok fazla vakitleri yoktur. Örneğin, dövizde oluşan büyük bir artış karşısında firma yöneticisinin dövizle borçlanmaya devam etmek gibi bir strateji izlenmesi beklenmez. Çevik üretim yönteminde, proaktif yani öngörülü bir yaklaşım olmalıdır. Tabi ki, değişime karşı tepki vermeden beklemek firmalara zarar verdiği gibi, öngörülü davranmak da bazen riskli olabilir.

Literatürde, değişimi yönetmekle ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır. Çevik üretimden daha önce geliştirilen esnek üretim yöntemiyle de değişime karşı çözüm bulunmaya çalışılmıştır. Değişimi yönetmek için iki seçenek vardır; öngörülemeden değişimi kontrol etmek ve ön görülemeden değişimin etkileriyle baş etmek. Peki, öngörülemeden bir değişim nasıl kontrol edilebilir? Öngörüsü dahi yapılamayacak bir konu hakkında strateji geliştirmek mümkün değil gibi görünse de, bununla ilgili bazı taktikler bulunmaktadır:

İzleme/Tahmin etme

Koordinasyon/Entegrasyon

Odaklanma/Kısıtlama

Devretme(bazı işleri)/Sözleşme

Dağıtma/Değiştirme

Müşteriyle görüşme/Reklam/Promosyon

Bakım/Güncelleme/Eğitim

### 3.4.6. Çevik Üretim Sisteminin Diğer Üretim Sistemleriyle Karşılaştırılması

Çevik üretim sistemi, diğer üretim sistemleriyle benzerlik gösterdiği bir çok durum olmasıyla birlikte, diğer üretim sistemlerinin geliştirilmiş halidir. Çevik üretim sistemi hakkında literatürde yapılan karşılaştırmalar ve değerlendirmeler şu şekildedir:

Katayama-Bennett (1999:60-61) çevik üretim ve yalın üretimi karşılaştıran bir çalışma yayınlamıştır. Firmaların maliyetlerini azaltmak için uyguladıkları yöntemleri incelemek için 182 firmada yaptığı araştırma sonucunda, firmaların çevikliğe başvurduklarını gözlemlemiştir. Müşterilerin isteklerini karşılamada, yalın üretim yetersiz kaldığından dolayı yalın üretime alternatif olarak yeni bir üretim sistemi olan çevik üretim sistemi ortaya çıkmıştır (Gunasekaran ve Yusuf, 2002:40). Çevik üretim sistemi, yalın üretimin bir adım ilerisini ifade etmektedir (Gunasekaran ve diğ., 2008:36). Goldsby ve diğ. (2006:27) göre ise, yalın üretim ve çevik üretim birbirine zıt kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır. Naylor ve diğ (1999:62) yalın üretim ve çevik üretimi karşılaştırmış ve birbirlerine karşı belirgin bir üstünlük belirlemiş olup birbirlerini tamamladıklarını öne sürmüşlerdir. Benzer şekilde Inman ve diğ. (2011:343) her iki tekniğin birbirini tamamladığını iddia etmişlerdir.

Elmoselhy (2013:32) otomotiv sektöründe yalın üretimle çevik üretimi birlikte ele alan hibrit bir metod uygulamıştır. Yao ve Carlson (2003:81) ile Prince ve Kay (2003:318) her iki yöntemin birlikte kullanılması gerektiğinin altını çizmişlerdir.

Naylor ve diğ. (1999:62) göre her iki teknik de pazar bilgisine, bütünleşik tedarik zincirine ve termin süresine çok önem vermektedir. İsrar konusunda yalın üretim çevik üretimden daha hassas olmasına rağmen hızlı yeniden düzenlemede çevik üretim yalın üretimden daha fazla önem vermektedir. Yalın üretim için talebin düzenli gelmesi çok önemli bir husus iken çevik üretim için önemli bir konu değildir. Çevik üretim değişime karşı çevik bir yapı içerisinde iken yalın üretim bu noktada hızlılık göstermemektedir.

Diğer taraftan Hormozi (2001:135) israf ve iletişim konusuna her iki yöntem de büyük önem vermektedir. Müşteri isteklerini karşılamaya, ürün farklılığına, esnekliğe, personelin kreatifliğine ve kalifiye çalışan noktasına çevik üretim yalın üretimden daha

fazla önem göstermektedir. Şirketler arası işbirliğine yalın üretim önem vermezken çevik üretim için bu konu önemlidir. Yalın üretimde büyük parti üretim maliyet açısından uygunken, seri üretimde küçük parti veya büyük parti üretiminde harcanan maliyet eşittir. Diğer taraftan her iki metodun da ürün teslim süresini azaltmayı hedeflemektedir.

Maskel (2001) yalın üretimin kontrol edilebilen noktalara ağırlık verdiğini belirtirken, çevik üretim kontrol edilebilen noktalara yöneldiğini belirtmiştir.

Hormozi (2001:135) çevik üretim yalın üretime göre daha insan odaklıdır. Bilişime daha fazla destek vermektedir. Öte yandan yalın üretim teknolojik ekipmana daha fazla önem vermektedir. Yalın üretim tedarikçilerle işbirliğine odaklanır. Çevik üretim tedarikçi network oluşturan bir yapı kurmaya yönelmektedir.

Jin-Hai ve diğ. (2003:175) çevik ile yalın üretimi kıyaslamış ve yalın üretimin çevik üretime göre seri üretime daha yakın olduğunu belirtmiştir. Çevik üretim stratejiye yalın üretime operasyona yöneliktir. Yalın üretim etkinliğe ve verimliliğe yönelirken, çevik üretim hıza ve öğrenen organizasyon olmaya odaklanmaktadır.

Sharp ve diğ. (1999:168) yalın üretim teknoloji ve israfları yok etme odaklıdır, hiyerarşiler göz ardı edilir. Yalın üretimde işgücünün düşünceleri ve ekip çalışmaları ön plandadır. Tedarikçileriyle bağımlı bir ilişki vardır. Süreçlerinde değişkenlik yoktur. Ürün geliştirme çalışmaları aylık devam etmektedir. Kaliteli ürünü satış esnasında müşteriyle buluşturmaktadır.

Öte yandan çevik üretim kalifiye personeli barındırmaktadır. Bilgi sistemleri ve çalışanlarına ağırlık vermektedir. Oluşturulan takımlar üst yönetimden bağımsız olarak kendi çalışmalarını yönetebilmektedir. Teknoloji kullanımında son derece etkin bir yaklaşım uygulanmaktadır. Çevik üretim ürün geliştirmeyi haftalık olarak sürdürmektedir ve ürünün satış sonrası da kalitesini önemsemektedir ve üretimin tüm aşamalarında işbirliğini uygulamaktadır (Sharp ve diğ., 1999:168).

**Çizelge 3.1.** Çevik Üretim, Yalın Üretim ve Kitlese Üretim Karşılaştırılması (Hormozi, 2001:135-138)

	<b>Kitlese Üretim</b>	<b>Yalın Üretim</b>	<b>Çevik Üretim</b>
İsrafin önlenmesine verilen önem	Düşük	Yüksek	Yüksek
Organizasyonel iletişim	Düşük	Yüksek	Yüksek
Müşteri taleplerine cevap verme	Düşük	Orta	Yüksek
İşletmeler arası işbirliği	Düşük	Düşük	Yüksek
Az miktarda üretim maliyetinin çok miktarda üretim maliyetine oranı	Çok Yüksek	Yüksek	Eşit
Teslim süresi	Kısa	Kısa	Kısa
Ürün çeşitliliği	Orta	Orta	Yüksek

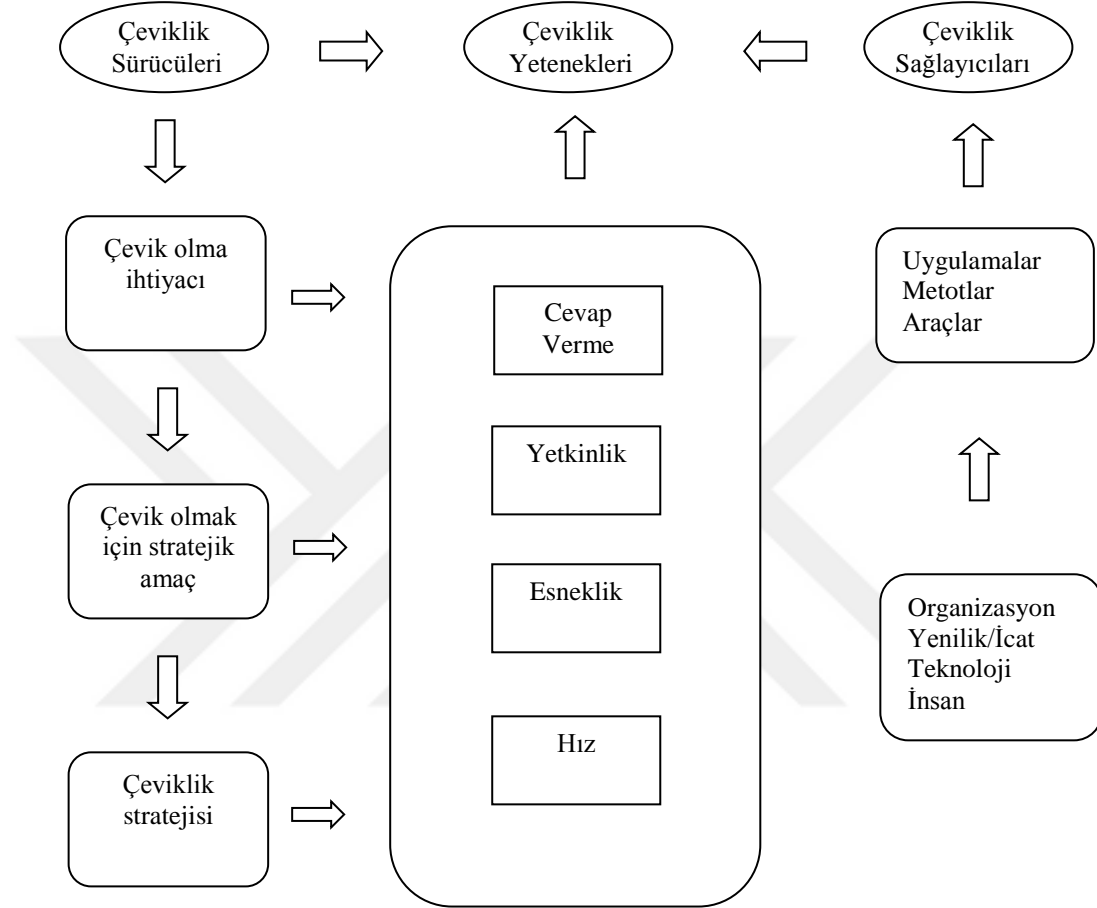


Esneklik derecesi	Düşük	Orta	Yüksek
Çalışanların düşüncesine önem verme	Düşük	Orta	Yüksek



#### 4 ÇEVİK ÜRETİM MODELİ

Çeviklik modeli literatürde detaylı olarak tanımlanmasına rağmen, üreticilere çeviklik konusunda ölçülebilirlik ve uygulanabilirlik açısından kaynak olmaması üzerine, Sharifi ve Zhang tarafından çevik üretim modeli geliştirilmiştir.



Şekil 4.1 – Çeviklik Modeli (Sharifi ve Zhang, 2001:775)

Bu modele göre, bir işletmede çevik üretim 3 unsurdan oluşmaktadır.

1. Çeviklik Sürücüleri: Bir işletmenin çevik olmasını gerektiren ve çevikliğini sürdürebilmesi konusunda yeni yollar aramasına neden olan durumlar
2. Çeviklik Yetenekleri: Bir işletmenin çevik olma kapasitesini ölçen durumlar
3. Çeviklik Sağlayıcıları: Bir işletmenin çevik olabilmesi kullandığı araç, metot uygulama gibi gerekli yardımcıları.

Bu durumda çeviklik sürücülerini daha çok, üretim işletmesinin etrafında bulunduğu durum olarak değerlendirebiliriz. Bir üretim firması çevik olma ihtiyacı hissettiği gibi, çeviklik ihtiyacı hissetmeyebilir. Bu unsuru, tamamen firmanın bulunduğu duruma veya pazardaki ihtiyaca göre değerlendirebiliriz diyebiliriz.

Çeviklik sürücülerinde, belirsizlikler, baskılar ya da değişikliklere karşı firmanın kendini analiz etmesi ve bu analiz sonucunda bir strateji belirlemesi gerektiği belirtilmektedir. Bu durumu şu şekilde adımlayabiliriz:

- Belirsizliği, değişimi, baskıyı vb. durumu belirle ya da öngör
- Firmanın bu duruma karşı kapasitesini incele
- Firmanın zayıf ve güçlü noktalarını belirt
- Firmanın mevcut yeteneklerini de göz önüne alarak stratejisini belirle
- Uygulama için ne gibi sağlayıcılar kullanılacağını tanımla

Firmanın sahip olduğu durumu bilmek ve gerekiyorsa buna karşı alabileceği tedbirleri belirlemek, işbirlikleri kurmak ilk adımda oluşturulacak stratejide gösterilmelidir.

Bu modelde işletmenin sahip olması gereken çeviklik yetenekleri ise şu şekildedir:

**Cevap Verme:**

İsminden belli olduğu üzere, bu yetenek işletmelerin oluşan değişikliklere karşı tepki verme durumudur. Bu yetenekte firmaların oluşan çeviklik durumuna karşı proaktif bir yaklaşıma sahip olması ve önceden hazır olması gerekmektedir. Buna göre anında tepki vermesi ve sonucunda rekabetçi pazarda bu şekilde avantaj sağlaması gerekir.

**Yetkinlik:**

Üretim işletmelerinin, karşılaşacağı durumla ilgili yetkinliği olması gerekmektedir. Örneğin, firmanın üretim yeteneğinin olmadığı bir durumda çeviklik sağlaması beklenemez. Yetkinlik yeteneğini; vizyon, uygun teknoloji, kalite, maliyet, değişikliğe karşı uyum, bilgili ve yetkili personel, üretimin verimliliği, diğer işletmelerle oluşabilecek işbirliği ve entegrasyon gibi unsurlardan oluştuğu belirtilir.

**Esneklik:**

Firmaların, mevcut yapıya büyük bir müdahale etmeden farklı ürünleri üretebilmesi ve farklı hedefleri aynı anda yapabilmesi yeteneğidir. Esneklik, miktarda, üründe, organizasyonda ve çalışmada birlikte olmalıdır.

**Hız:**

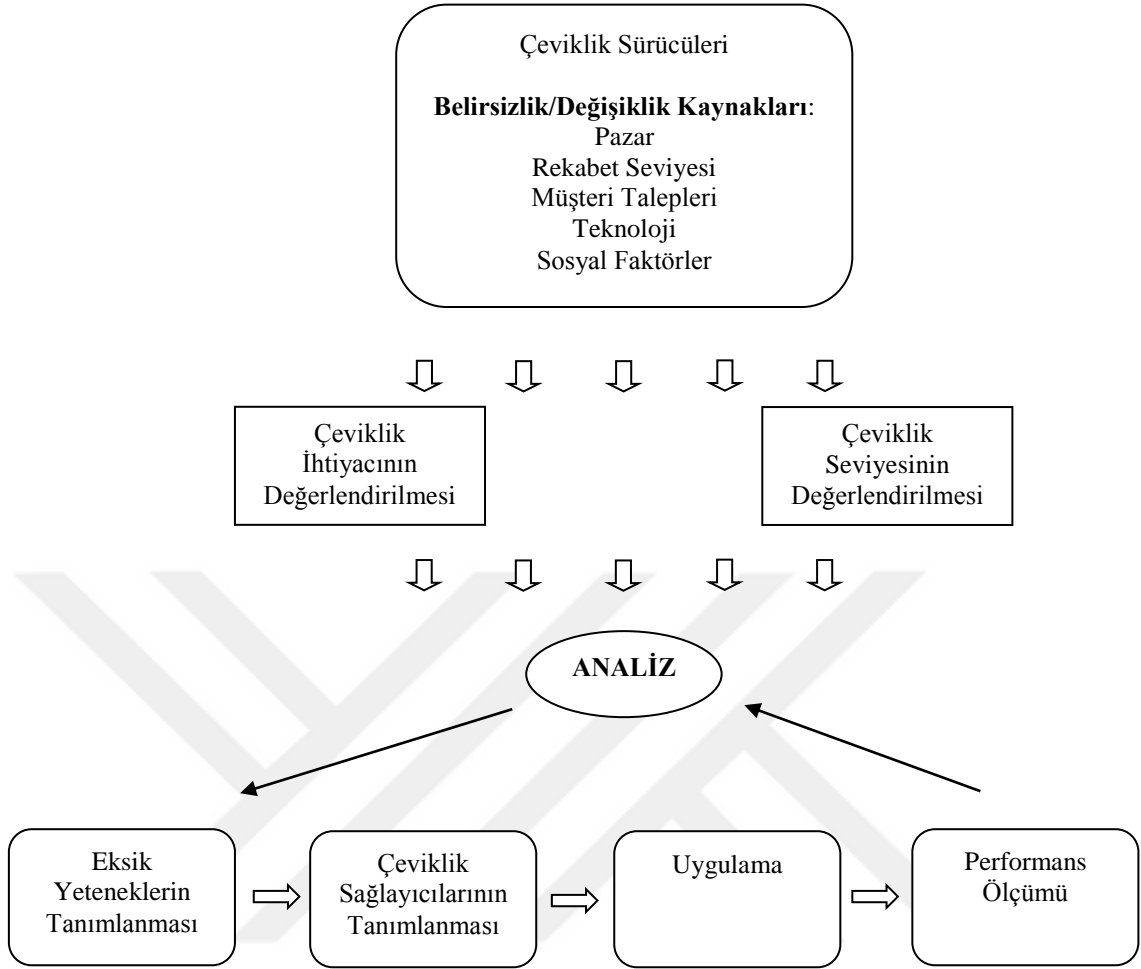
Bu yetenek ise, işletmenin çevikliğe karşı diğer yeteneklerini istenilen kısa zamanda gerçekleştirmesi durumudur. Hız yeteneğini de, ürünün üretimi, teslimatı, pazara girişinin hızı gibi unsurlarda belirtebiliriz. Hız yeteneğini aynı zamanda değişen şartlara karşı cevap verme süresinin kısalığı olarak da belirtebiliriz.

İşletmelerin bu yetenekleri, her işletmenin bulunduğu çevrenin farklılar göstermesinden dolayı farklı seviyelerde olması beklenebilir. Bir başka deyişle, işletmeler belirledikleri stratejilerle bu oluşan değişikliklere karşı yeteneklerini kendileri belirleyebilir ve hangi yeteneğe sahip olması gerektiğini ortaya koyabilirler. Bu da her bir işletmenin ihtiyaç duyacağı çeviklik seviyesinin farklı olabileceği anlamına gelir. (Jin-Hai ve diğerleri, 2003: 176; Zhang ve Sharifi, 2000: 497). Örneğin, James-Moore, gelişiminin son noktasına ulaşmış olan tüketim mallarının ve hizmet sektöründeki donanım ve yazılımların üretiminin yüksek seviyede çeviklik gerektireceğini ifade etmektedir (James-Moore, 1995: 4/3; Kasap, 2009: 69).

Bu çeviklik modeli doğrultusunda üretim işletmeleri için çevik üretime sahip olabilmeleri adına stratejik politikalarını belirlemeye yönelik bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodoloji, üç aşamadan oluşmaktadır (Sharifi ve Zhang, 2001: 776):

1. Bir işletmenin çeviklik ihtiyacının ve şu anki çeviklik seviyesinin belirlenmesi,
2. İşletmenin çevik hale gelebilmesi için gerekli çeviklik yeteneklerinin belirlenmesi,
3. İşletmenin fark edilebilir yeteneklerini ortaya çıkarmak için çeviklik sağlayıcılarının belirlenmesi. (Kasap, 2009: 69)

Belirsizlikler, değişiklikler veya baskılar firmaların sürekli rekabetçi kalabilme çabasında karşılaştığı sorunlardır. Bu sorunlara çeviklik sürücüleri denir. İşletmeler, bu sürücüleri karşısında çözümler arayıp sürekli rekabetçi bir seviyede kalabilmek için çaba harcarlar. Fakat firmaların buldukları durum veya çalışma şartları nedeniyle, karşılaştığı bu sorunlardan etkilenme seviyeleri farklıdır. Bu seviyeye de çeviklik ihtiyaç seviyesi denir. Çeviklik ihtiyaç seviyesi, her işletme için aynı olmayabilir. Bu nedenle şartların değerlendirilmesi her firma için ayrıca yapılmalıdır. Daha önce de belirttiğimiz gibi, çeviklik sürücüleri belirlendikten sonra firmanın çeviklik durumu incelenmelidir. Söz konusu çeviklik ihtiyaç seviyesine göre, çeviklik durumunun tespitinden sonra bir sonraki aşamanın ne olacağı konusunda bir analiz yapılmalıdır. Bu analiz sonucunda firmanın ne gibi bir karar vermesi gerektiği ve çeviklik ihtiyaçları belirlenir. Belirlenen ihtiyaçlara göre çeviklik sağlayıcıları tanımlanır. Daha sonra uygulama ile yapılan yeni modelle çevikliğe ulaşmak hedeflenir. Uygulama esnasında, çeviklik yapısı incelenerek performans ölçümü yapılır. Şekilde de görüleceği üzere, sürekli olarak analizle başlayan ve biten bu süreç devam eder. Firma tamamen çevikliğe ulaştığında son bulur.



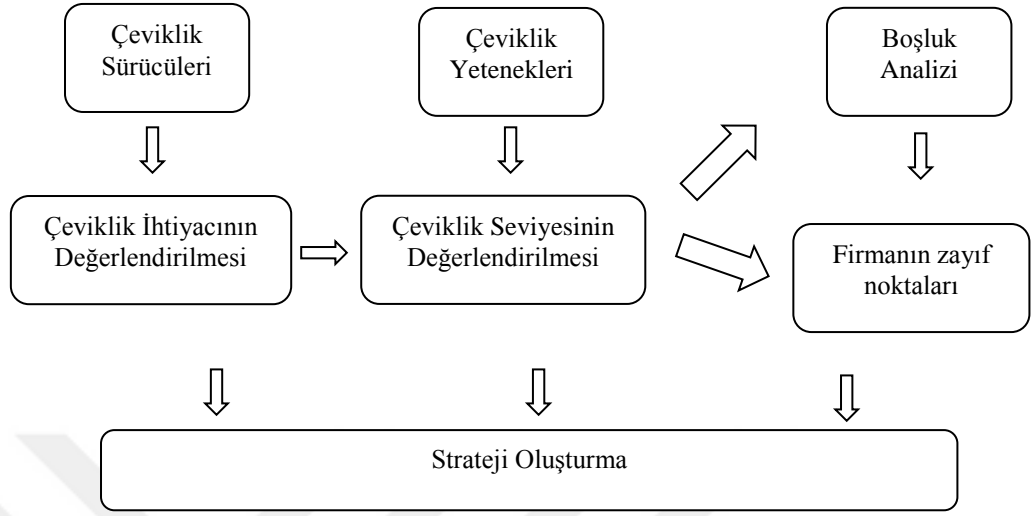
Şekil 4.2 – Çevikliği sağlamak için önerilen metodoloji (Sharifi ve Zhang, 2001:776)

#### 4.1 Çevik Üretim Modelinde Değerlendirme

Çevikliği, firmanın karşılaştığı durumların bir fonksiyonu olarak değerlendirebiliriz. İşletmenin bulunduğu ortamda bir belirsizlik veya bir değişim yoksa, bu durumda çevikliğe ihtiyaç yoktur diyebiliriz. Günümüz şartlarında, böyle bir ortam neredeyse yoktur. Burada anlatılmak istenen, değişimin miktarı çevikliğin de şiddetini belirlemektedir. Çeviklik sürücüleri olarak belirlenen, pazar, rekabet seviyesi, teknoloji, sosyal faktörler ve müşteri taleplerinde olan değişim, firmanın rekabetçi bir seviyede kalabilmesi için gerekli olan çevikliğin şiddetini artırmaktadır.

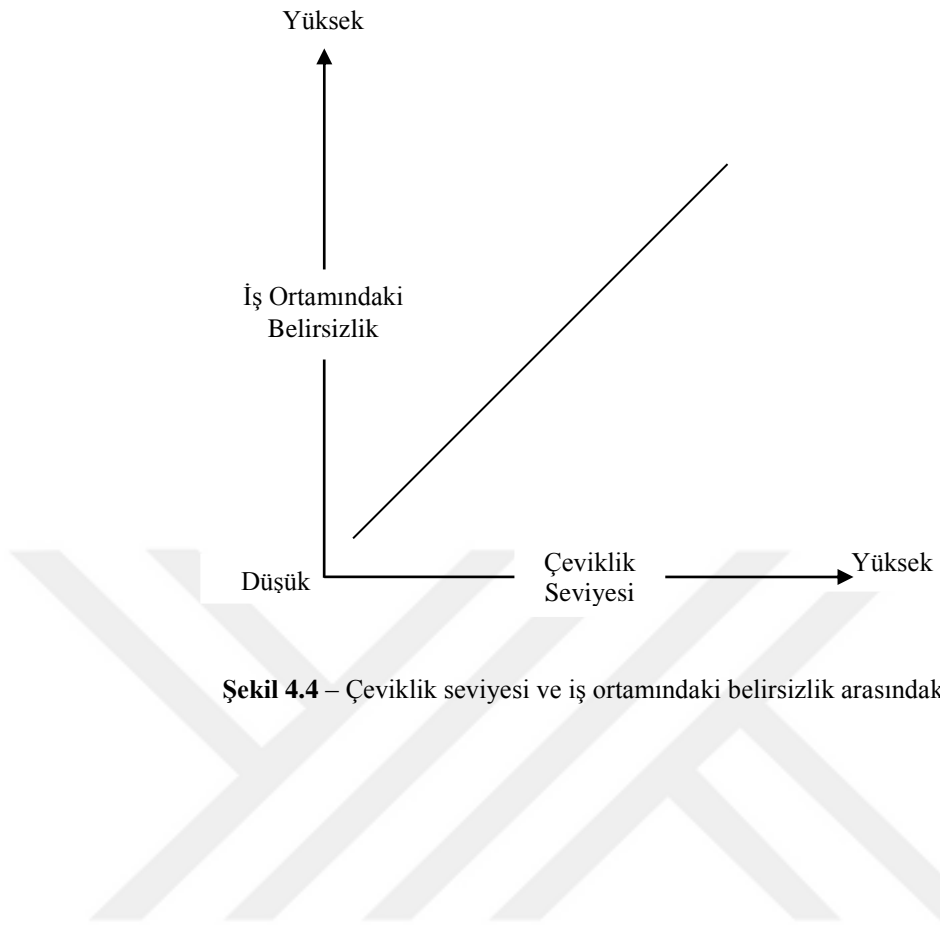
Çeviklikle, çeviklik sürücüleri arasında doğru bir orantı vardır. Çeviklik sürücülerinin yoğunluğu arttıkça, çeviklik ihtiyacı artacaktır. Bu durumda incelenmesi gereken, firmanın çeviklik seviyesidir. Firmanın çeviklik seviyesi ise yapılan analiz sonucu ortaya çıkar. Oluşan duruma karşı çeviklik seviyesinin belirlenmesinde, çeviklik sürücüleri, firmanın sahip olması gereken çeviklik seviyesi ve firmanın sahip olduğu

çeviklik yetenekleri dikkate alınır. Sharifi ve Zhang tarafından çeviklik değerlendirme modeli yukarıda belirtilen durumları değerlendirilerek ortaya çıkarılmıştır.



Şekil 4.3 – Çeviklik değerlendirme modeli (Sharifi ve Zhang, 2001:778)

Bu modele göre iki araç kullanılır. İlki şekilde görülen çeviklik sürücülerinin dikkate alındığı, firmanın iş çevresindeki belirsizliği ortaya çıkarma amaçla kullanılan bir araçtır. Bu araç firmanın etrafındaki durum analiz edilerek soruları cevaplandırma şeklinde olur. Bu bölüm 1 ile 10 arasında numaralandırılmış toplam ortalama bir skor sonucu verecektir. 10'a yakın olan değer firmanın iş çevresindeki belirsizliğin yüksek olduğunu anlatır ve firmanın daha çok çevik olması gerektiğini ifade eder. Buradan ortaya çıkan sonuçlarla (çeviklik ihtiyacının değerlendirilmesi) ikinci araç kullanılır. Bu araçta ise firmanın çeviklik yeteneklerini analiz edilir (çeviklik seviyesinin değerlendirilmesi). Firmanın iş çevresinde oluşacak değişiklik ve belirsizliklere karşı cevap verme yeteneği incelenir. Bu araçta da yine benzer şekilde soruları cevaplandırma mantığı bulunmaktadır. Bu aracın sonucu da yine firmanın çeviklik seviyesiyle ilgili bir toplam ortalama skorunu belirtir. Bu skorun sonucunda firmanın “hiç çevikliğe ihtiyacı yok” veya “çeviklik acilen yüksek seviyede gereklidir” ya da bunların arasında bulunduğu konumu incelendiği boşluk analizi ve firmanın zayıf noktalarını dikkate alarak mevcut durumunu inceleyen yöntemlerle skorlar incelenir. Çeviklik seviyesinin, firmanın bulunduğu ortamdaki belirsizlik seviyesine eşit olması beklenmektedir. (Sharifi ve Zhang, 2001:778)



Şekil 4.4 – Çeviklik seviyesi ve iş ortamındaki belirsizlik arasındaki ilişki

**Çizelge 4.1 – Çeviklik için gereksinimler (Sharifi ve Zhang, 2001:779)****İş ortamındaki belirsizlik**

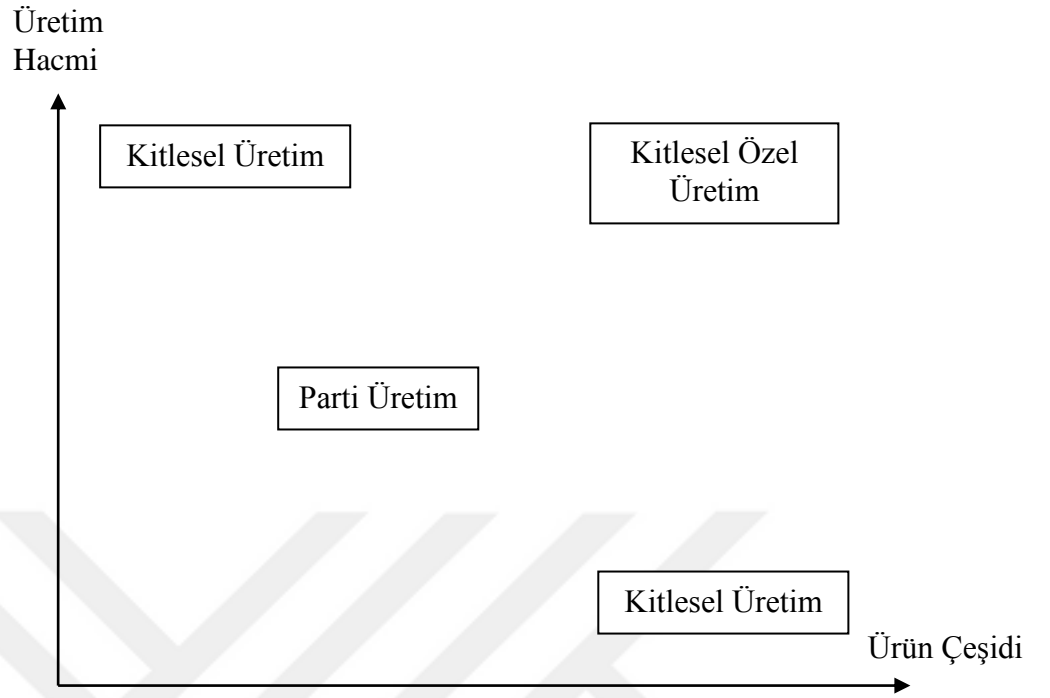
Pazar	Rekabet	Müşteri talepleri	Teknoloji	Sosyal faktörler	Tedarikçiler	İç sorunlar
1.Pazar yapısı	1.Rekabet çevresi	1.Müşteri arzuları	1.Teknolojik değişimler	1.Çevresel baskılar	1.Tedarikçi ilişkileri	1.Ürün çeşitliliği
2.Pazar talepleri	2.Rakiplerin tepkisi	2.Müşteri ihtiyaçları / istekleri	2.Yeni teknolojilerin ortaya çıkması	2.Prosedürler	2.Tedarikçi güvenilirliği	2.Ürün karmaşıklığı
3.Pazar parçalanması	3.Rekabet seviyesi	3.Fiyat, kalite, teslim süresi için müşteri beklentileri		3.Devlet politikası baskıları		3.Proses karmaşıklığı
4.Pazar gereksinimleri	4.İkame ürünler			4.Ekonomik değişiklikler		4.Ürün tasarım prosesi karmaşıklığı
5.Pazar fiyat bilinci						
6.Pazar modası		4.Müşteri gereksinimlerindeki çeşitlilik				5.Üretim planlama ve kontroldeki karmaşıklık
7.Alıcının gücü						6.Üretim prosesi karmaşıklığı
8.Pazar doyum noktası						
9.Ürün modeli gelişimi						
10.Ürün ömrü						

**4.2 İsteğe Göre Fabrika**

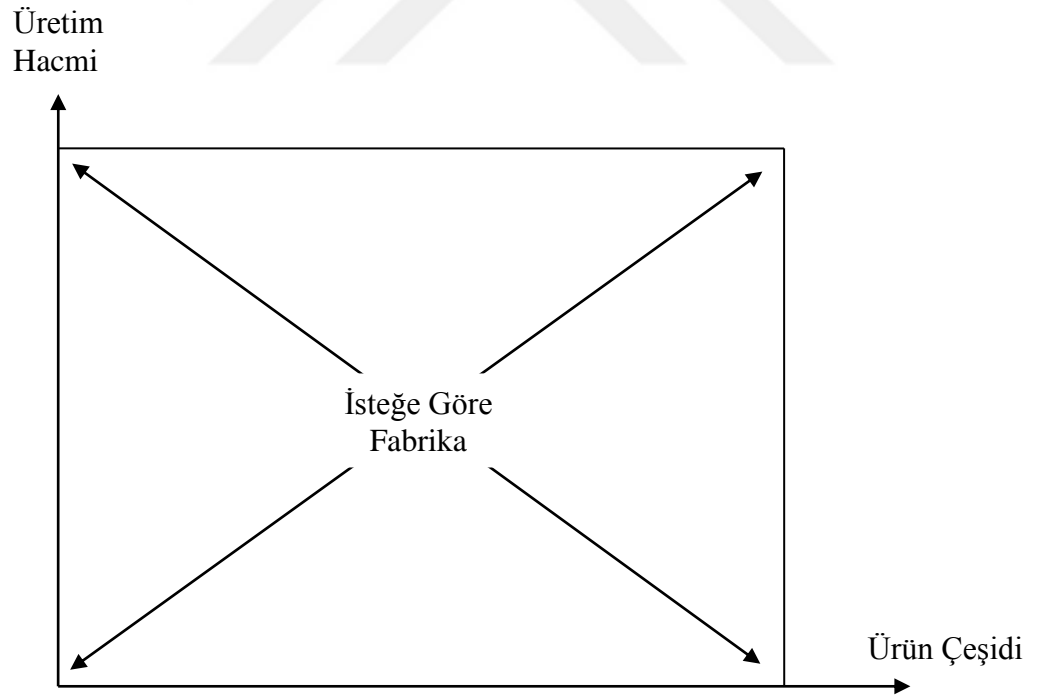
Birey veya kitlelerin ulaşmak istediği her şeyi kendisinin belirlediği bir yapı düşünelim. Çerçeveyi biraz daha daraltıp, sadece üretim yapan bir fabrikanın sadece müşterilerinin isteklerine uygun üretim yaptığını varsayalım. Teorik olarak sonsuz çeşitte ürünü olan bu fabrika, literatürde “İsteğe göre fabrika” olarak adlandırılmaktadır. Bu yapı kişiye özel üretimden de daha üst bir durumdadır. Bu fabrika, sonsuz ürün çeşidiyle esnek bir üretim yapısına sahip, aynı zamanda sürekli üretimiyle de kitlesel üretim yöntemini destekler bir kurgudur.

İsteğe göre fabrikada, müşteriler ürünü belirlemekle kalmayıp, ürünün tasarımı, üretim şekli, gerekli mühendislik işlemlerini de kendileri belirleme şansı yakalamaktadırlar. Bu da farklı ürün çeşitlerinin oluşmasına ve yeni pazarlar oluşmasına neden olacaktır. Müşterilerin belirlediği veya ortaya çıkardığı yeni ürünler, mevcut ürünlerin yerini alacak, üretici ve müşterinin beraber ortaya çıkardığı ürünler müşteri memnuniyetinde oluşabilecek en üst seviye haline gelecektir.





Şekil 4.5 – Üretim tiplerinin üretim hacmi ve ürün çeşidine göre sınıflandırılması  
(Lee, W.B vd., 1999:86)



Şekil 4.6 – İsteğe göre fabrika (Lee, W.B vd., 1999:86)

Üreticiler, toptancılar, pazarlama elemanları ve doğrudan müşterilerin yararlanacağı isteğe göre fabrika sisteminde, herkes doğrudan fayda elde edecektir.

Fabrika şartlarında, sonsuz çeşit üretim tabii ki mümkün değildir ama sektörel bazda bakıldığında uygulanabilirliği çok uzak gibi görünmemektedir. Farklı miktarda ürünler için birden fazla firmanın bir araya gelerek çevik bir yaklaşımla isteğe göre fabrika oluşturmak mümkündür. Bu sistemi en basit ve maliyetsiz kısmı ise tamamen internet ortamı üzerinde olmasıdır. Müşteriler ve satın aldıkları ürünleri üretenler bu zamana kadar tarihte birbirlerine hiç bu seviyede ve hatta çevik üretim sisteminde düşünülenden bile fazla bir şekilde yakın olmamışlardır. Üretim ve müşteri ilişkilerinde oluşacak böyle kökten bir değişim uzun süredir devam eden mevcut üretim, tüketim ve iş organizasyonu yapısını, çevik üreticilerden ve çevik müşterilerden oluşan ve gelecek neslin üretim metodolojisini oluşturan bir sisteme dönüştürecektir. (Lee, W.B vd., 1999:83-87)

### 4.3 Kişiselleştirilmiş Ürünler

Kitlesel üretim yöntemiyle, benzer ürünler çok miktarda üretilirken, yalın üretim yönteminde ise çok çeşitli ürünler fakat genellikle az miktarda üretime yoğunlaşmıştır. Çevik üretim sisteminde, yalın üretimin bir devamı şeklinde miktarı fazla olmayan daha çok partisel üretim mantığıyla çeşidin çok olduğu tüm taleplere karşılık vermeyi hedefleyen bir üretim mantığı öngörüsü doğru değildir. Çevik üretim sisteminde, ilk önce çeviklik kavramının anlatılmasının nedeni de budur. Çünkü çevik üretim yönetimi, doğrudan bir üretim metodolojisini hedefleyerek değil çeviklik mantığını uygulayarak hareket etmeyi prensip edinmiştir. Bu nedenle kişiye özel fakat kitlesel üretim yapmak çevik üretimin dallarından bir tanesidir.

Kitlesel üretim, Henry Ford'un tek çeşit araba üretme ve ölçek ekonomisi üzerinden karı maksimize etme mantığına dayanmaktadır. Kişiye özel kitleselleştirme (mass customization) ise, çeşidin fazla olduğu fakat üretimin kitlesel olduğu üretim şeklidir. Biraz daha detaylı bir şekilde örnekle belirtmek gerekirse, otomobil genel bir kitlenin talebidir. Bayanlara özel tasarlanmış bir otomobil ise kişiselleştirilmiş bir üründür. Bayanlara ait bu otomobilin, seri bir şekilde üretilmesi ise kişiye özel kitleselleştirmedi.

Kişiye özel kitlesel üretim kavramı ilk olarak 1970'li yıllarda Alvin Toffler tarafından yazılan Gelecek Şoku adlı çalışmada bahsedilmiştir (Cengiz, 2003:98), Davis (1989) ise, her bir bireyin kendi kişisel isteklerine uygun olan, kişisel taleplerine cevap verebilecek nitelikte olan ürün ve/veya hizmetler üretmek olarak belirtilmektedir. (Sevindirici, 2009:260). Kişiye özel kitlesel üretime ulaşmak öncelikle esnekliği, çevikliği ve entegrasyonu gerektirmektedir. Kişiye özel kitlesel üretim kavramı bazı

akademik kaynaklarda kitlesel uyarılma olarak, bazı kaynaklarda ise siparişe göre seri üretim olarak adlandırılmaktadır (Acar, 1999:163).

Kişiselleştirilmiş ürünler, son tahlilde Türkçe kelime anlamındaki şeklinde olduğu gibi sadece bireye özel değil kitlelere özel fakat seri olarak üretim yapma imkanı sağlayan üretim yöntemidir. Kişi olarak kastedilen aslında bir insan veya örgüttür, fakat özel olarak üretilen ürüne sahip olmak isteyen sayısı fazla olduğundan, bu bireyleri gruplaştırarak yapılan üretim söz konusudur.

#### **4.4 Siparişe Yönelik Ürünler**

Üretim firmalarının, bir üretimi gerçekleştirebilmesi için bu ürüne ait bir siparişe sahip olması veya sipariş alacağına dair kesin öngörüsü olması gerekmektedir. Sipariş olma ihtimali bulunmayan bir ürün için üretim yapılması beklenemez. Bir başka deyişle, her ürün aslında siparişe yöneliktir. Siparişe yönelik üretim kavramı bu durumdan biraz farklıdır. Siparişe yönelik üretim yapan bir firma için aşağıdakiler söylenebilir:

Bir ürünün üretilebilmesi için müşteri talebi olmalıdır.

Sipariş edilen ürünün, kısa zaman içerisinde tekrar üretilme olasılığı düşüktür.

Ürün, genellikle bir sektör veya gruba hitap eder, bu özelliğiyle benzersiz veya doğrudan müşteriye özel değildir fakat müşterisi haricinde değersizdir.

Ürün belirli standartlar referans alarak tasarlanmış olabilir, ancak standart bir ürün değildir.

Bu tarz üretim yapan firmalar, söz konusu ürünler için sipariş karşılayabilme haricinde stok bulundurmazlar.

Proses sürelerindeki belirsizliklerden dolayı tasarım ve mühendislik ekibi, üst düzey bilgiye sahiptir ve farklı ürünlere karşı üretim sistemini kısa sürede oluşturup, planlarlar.

Ürün yelpazesi geniştir.

Siparişe yönelik üretimin, ürün gamında sadece özel ürünlerin yer aldığını söylemek doğru olmayabilir. Üreticinin bulunduğu pazar şartlarına göre, standart bir ürün piyasa içerisinde kolay bir şekilde temin edilemediği takdirde siparişe yönelik bir ürün haline dönüşebilir. Bazı durumlarda ise, firmaların belirli zaman aralığındaki kullanımlarını tedarikçilerine sipariş olarak ürettirmesi durumu da bu kapsamdadır. Siparişe dayalı ürünleri, pazarda bulunması kolay olmayan ve toptancıların devamlı olarak stoğunda bulunmayan ürünler olarak tanımlayabiliriz.

Üretici açısından değerlendirildiğinde ise, sipariş verilen ürün hakkında talep tahmini yapabilmek mümkün olmadığından sürekli olarak değişikliğe açık ve kolay

uyum sağlayabilen çevik ve esnek bir yapıya gereksinim vardır. Üretimin tabiatından gelen sorunların yanında, daha önce üretimi yapılmamış bir ürün için oluşabilecek riskleri önceden belirlemek ve bu risklerin getireceği aksaklıklar kontrol edilmesi zor sonuçlara neden olabilir. Bunların yanında, üretici mevcut üretimini stabil tuttuğu durumlarda beklenmedik sipariş yoğunluğu – azlığı veya çokluğu – üretim planlamanın kritik rol aldığı bir durumdur. Üretim planlama kararlarının alındığı sağlam ve güvenilir bir programa ihtiyaç duyulur. Siparişe göre üretim yapan firmalarda, ürün nitelikleri ve iş akışı sipariş anında tam olarak belirlenemediğinden, bu durum üretim planlamasının hassas bir biçimde yapılabilmesinin önünde bir engel teşkil etmektedir. Bu tür işletmelerde, üretilen ürünlerin çeşitliliği ve tekrar üretilme ihtimalinin az olması nedeniyle tam olarak kapasite hesaplaması yapmak mümkün olmayabilir. Mevcut üretim planının anlık olarak üretim gerçekleştirmeleriyle birlikte güncelleştirilerek, üretim alanından sürekli bilgi akışı sağlanmalıdır.

Siparişe göre üretim yapan firmalar, müşterilerine ürün bilgilerinin yanında fiyat ve teslim süresini içeren teklifte bulunurlar. Bu tarz ürün pazarlarında, teslim süresi önem arz etmektedir. Rekabetçi kalabilmek için müşterinin hedeflerine uygun ve gerçekçi bir teslim süresi önermek doğru olacaktır. Sipariş durumunda ise teslim sürelerine uyabilmek için talebi değerlendirirken üretimin mevcut planı sürekli gözden geçirilmeli ve üretim süreci doğrudan takip edilmelidir. Müşteri ürün karakteristiklerini kendi belirlediğinden, ürün teslimat süresini de üreticiden talep eder. Bu konuda ciddi bir baskı mevcuttur. Satış temsilcileri, satış hedeflerini yakalayabilmek için siparişi onaylayabilmek adına genellikle bu talepleri kabul etme eğilimindedirler. Bu durumda üretim planlamada kontrolsüz bir durum oluşabilir. Bu tarz sorunları engelleyebilmek adına, müşteri memnuniyetini ön planda tutacak üretim planlama kontrolünde termin süreleri belirlemek daha doğru olacaktır.

Günümüzde kullanılan, standart ERP/MRP yazılımların bir çoğu benzer ve büyük partiler halinde üretim yapan firmalar için uygun olacak şekilde tasarlanmışlardır. Siparişe göre üretim yapan ve daha önceden üretilmeyen ürünlerden oluşan bir yapıda bu yazılımlar yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, firmalar genellikle daha yüksek maliyetlerle özel yazılımlar kullanmak zorunda kalmaktadır.

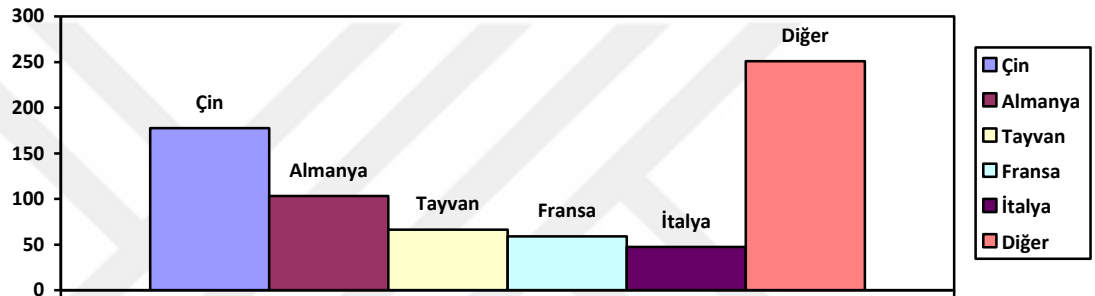
İşte siparişe dayalı üretim sistemindeki bu sorunların çözümünde, daha esnek, hızlı yapısı ile fırsatları değerlendirmenin ön planda olduğu ve değişime sürekli açık olan çevik üretim sistemi verimli bir hale gelmektedir. Bu tarz ürünlerin üreticisi olan firmalar çevik üretime daha çok ihtiyaç duymaktadırlar.

## 5 ÇEVİK ÜRETİM UYGULAMASI

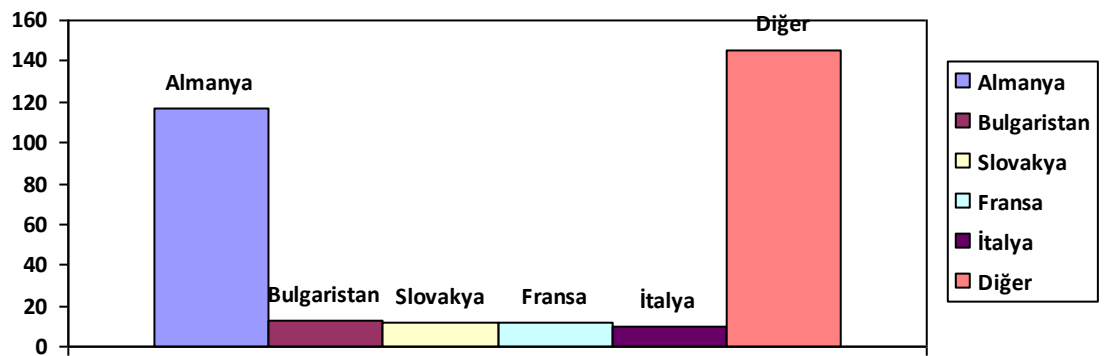
### 5.1 Uygulama Yapılan Firma

Çevik üretim uygulaması yapılan firma Konya’da bağlantı elemanları imalatı yapan bir işletmedir. Firma, Konya Organize Sanayi’de yaklaşık 16000 metrekare kapalı alanda yer almakta olup, 200 kadar çalışana sahiptir. Ciro su 15 milyon \$ kadar olmakla beraber bu tutarın 4 milyon kadarı ihracata aittir. Üretim inin %40’ı doğrudan ve %15 kadarı da müşterileri aracılığıyla dış piyasaya yönlendiren bu firmanın hedef pazarı Avrupa’dır. Az miktarda ihracatı da yakın Afrika ülkeleri ve komşu ülkelere yapmaktadır.

Bağlantı elemanları sektörünün pazardaki durumu şu şekildedir:



Şekil 5.1 Türkiye bağlantı elemanları ithalatı (milyon\$) – 2016 BM verileri

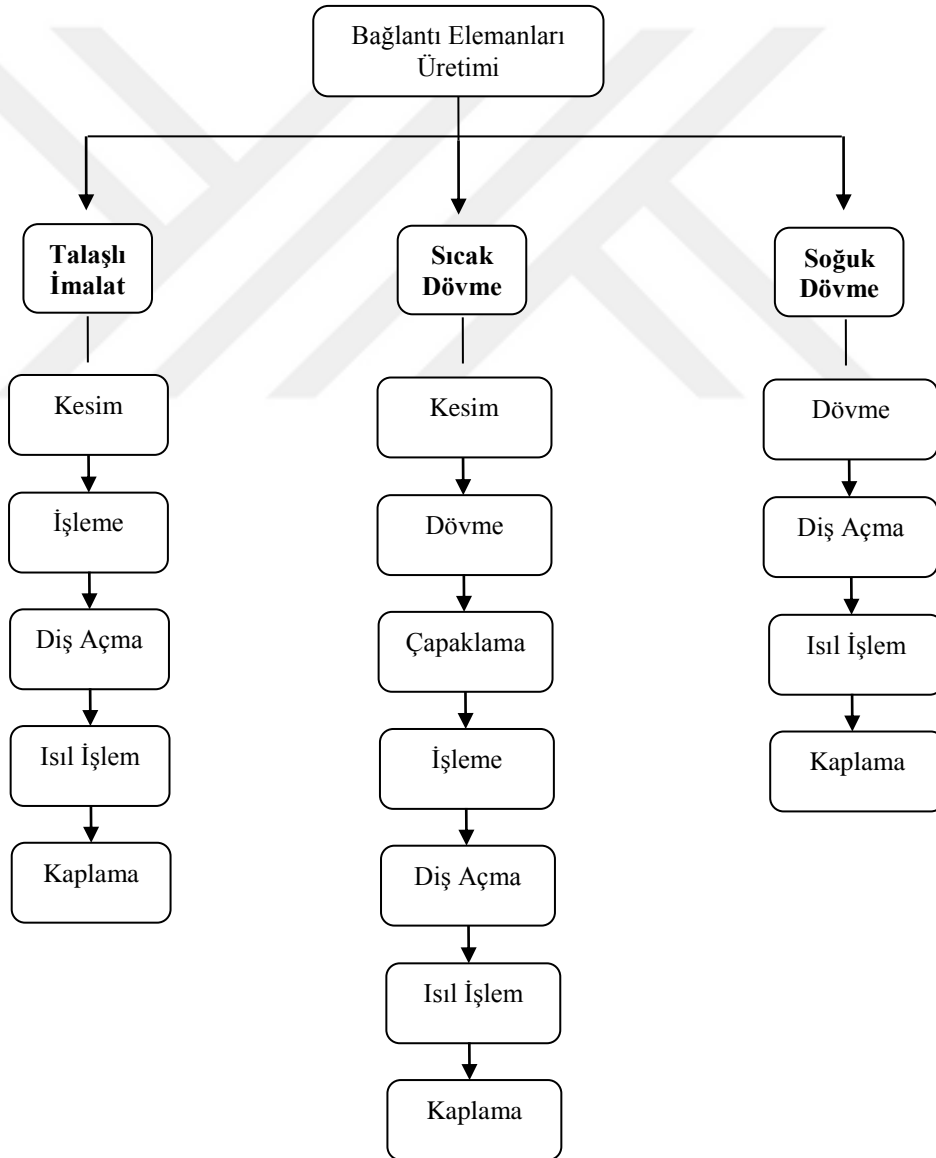


Şekil 5.2 Türkiye bağlantı elemanları ihracatı (milyon\$) – 2016 BM verileri

Çizelgede görüldüğü üzere, ülkemiz bağlantı elemanları sektöründe, ihracat ve ithalat rakamları incelendiğinde dışa bağımlılık öne çıkmaktadır. 2016 BM verileri incelendiğinde, Türkiye’nin sektördeki ihracat tutarı 308656 milyon\$ seviyesindeyken ithalat rakamları 703832 milyon\$ olarak gerçekleşmiştir. İhracatın iki katından daha

fazla bir seviyede ithalat yapıldığı görülmektedir. Bu üreticiler için, özellikle uzak doğudan tedarik edilen ucuz ürünlerin piyasaya sokulması nedeniyle rekabet edilebilirlik seviyesinin düşmesi anlamına gelmektedir. Firma açısından incelediğimizde ise, genel piyasa değerlerine paralel olarak ihracatın %70-80 civarı bir oranda Almanya başı çekmektedir.

Bağlantı elemanları üretimi, genel olarak üç farklı şekilde yapılabilmektedir. Hammaddeye şekil verme işlemi, talaşlı imalat yöntemiyle doğrudan hammaddenin işlenmesiyle, ki bu en maliyetli yöntemdir, hammaddenin ısıtılarak sıcak dövme ile üretilmesiyle ve hammaddenin ısıtılmadan kalıp içerisinde şekil verildiği soğuk dövme yöntemiyle yapılır.



Şekil 5.3 Bağlantı elemanları iş akış şeması

Fabrikaya ait üretim iş akış şeması genel olarak şekilde belirtildiği şekilde gerçekleşmektedir. Talaşlı imalat ile üretim genellikle maliyeti yüksek olduğundan, çok özel parçalar haricinde üretimde tercih edilmemektedir. Firma üretiminin büyük bir çoğunluğunu sıcak dövme ve soğuk dövme parçalar içermektedir. Sıcak dövme için gerçekleşen üretim aylık ortalama 275 ton civarında iken soğuk dövmede bu rakam 350 ton kadardır.

**Soğuk şekillendirme ile üretim:** Kangal halinde alınan hammaddelerin tezgaha bağlanmasıyla üretilen ürünlere ait kalıpların yerleştirilmesi sonrası operatör tarafından ayarlanması ve üretime hazır hale getirmesiyle başlayan ve akabinde makine durdurulana kadar otomatik olarak üretim yapan bir sistemle çalışmaktadır. Bu üretim şeklinde handikaplar, ayar sürelerinin çok uzun olması (birkaç güne kadar süren), kalıp maliyetlerinin yüksek olması ve şekillendirme kabiliyetinin düşük olması olarak belirtilebilir. Bunun yanında, soğuk dövme ile üretimde sıcak dövme ile kıyaslandığında, ısıtma için enerji ihtiyacı olmaması, yüzey kalitesinin yüksek olması, hassas toleranslarda üretim yapabilme yeteneği, yüzey oksitlenmesi veya dekarburizasyon olmaması, üretim esnasındaki şekil değiştirme sırasında ürün sertliği ve mukavemetinde artış olması, kalıp veya aparatlarda bir sorun ya da aşınma olmadığı sürece üretilen ürünün hep aynı çıkması gibi avantajları da mevcuttur. Bu üretim yöntemiyle, fabrikada genellikle standart, piyasada bulunabilen, düşük maliyet ve kar getirisi olan ürünler üretilmektedir. Soğuk dövme ile şekillendirmede, genellikle talep belirlidir. Satış miktarları dikkate alınarak, minimum üretim miktarı, kritik stok seviyesi, üretim parti büyüklüğü gibi rakamlar belirlenerek üretim planlaması yapılır. Fabrikada çap olarak 6 mm'den başlayarak 30 mm'e kadar farklı çaplara göre uygun üretim kapasitesi bulunan 11 farklı makine bulunmaktadır.

**Talaşlı imalat ile üretim:** Dövmenin gerek görülmediği özel parçalarda kullanılır. Torna, freze vb talaşlı imalat tezgahlarında ölçüler sağlanır. Daha sonra ek işlemler gerekliyse yapılır. Firmanın üretiminin hemen hemen hepsini oluşturan cıvata üretimi için çok maliyetli olduğundan genellikle tercih edilmeyen bir yöntemdir. Yüzey pürüzlülüğü en üst seviyede olması bir avantaj olsa da, çentik etkisi ve yüksek maliyet dezavantaj olarak görülür.

**Sıcak dövme ile üretim:** Çubuk halinde alınan hammaddelerin öncelikle testere veya preslerde ürün için daha önceden belirlenmiş gerekli kesim boyuna kesilmesi ile başlar. Şekilde verilen iş akış şeması dikkate alınarak düşünülürse, daha sonra ürün için kapasitesi yeterli olan sıcak dövme preslerinde indüksiyon tezgahlarında ısıtılarak

dövülür. Dövülen parçaların, çapak alma preslerinde dövme alanı etrafında oluşan çapakları temizlenir. Daha sonra, torna tezgahlarında hassas ölçüye düşürülür. Ürün için gerekli mesafede diş ovalama tezgahlarında açılır. Gerekli mukavemet ve dayanımı sağlamak için gerekiyorsa ısıl işlem yapılır ve korozyon dayanımını artırmak için yine isteniyorsa kaplama yapılır. Bu şekilde süreç tamamlanmış olur. Isıtılarak şekillendirilmiş bu parçalarda, her iş adımı farklı bir birime ait operatörlerin elinden geçer. Soğuk dövme ile dakikada üretilen bitmiş ürün sayısı 100-200 arası iken, sıcak dövmede bu sayı proses başına 1-2 adettir. Bu nedenle üretim miktarı az, hata ihtimali yüksek, fire oranı fazla fakat kar oranı yüksektir. Sıcak dövme üretim, genellikle az adetli tekrarlanma ihtimali az olan ürünlerin üretildiği ve talep tahmini yapmanın imkansız olduğu bir üretim şeklidir. Bu bölümde siparişe dayalı üretim yapılmaktadır.

İşletmede, müşteriden gelen taleplere üretimin durumu ve standart ürünler için stok seviyesi kontrol edilerek müşterilere ürün teklifi gönderilmektedir. Firmanın standart ürünler için fiyat listesi bulunmaktadır ve stok durumu belirli aralıklarla müşterilerle paylaşılmaktadır. Bu şekilde müşteriler istedikleri ürünün fiyatını ve stokta olup olmadığını görerek siparişini kendisi belirleyebilmektedir. Standart ürünlerde, müşteriler kendi içlerinde de stok tutmak durumundadır, bu nedenle üreticilerin üretimi ve stoğu ayrıca toptancıların stokları düşünüldüğünde pazarda bulunabilirlik oranı yüksektir. Piyasadaki büyük üreticiler genelde pazar fiyatını belirlemekte, daha düşük çaptaki üreticiler ise daha uygun şartlar sunarak tercih edilebilirliklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Standart ürünlerde genelde, siparişlere ek stok miktarı belirlenerek üretim planlaması soğuk dövme ile yapılarak müşterilere hizmet edilir.

Özel ürünler ise, genellikle bir standardı bulunmayan müşteriler tarafından gönderilen numuneler veya teknik resimlere göre üretilen ürünlerdir. Piyasada bulunması mümkün olmayan bu ürünlerin, müşteri tarafından tekrar istenileceği de kesin olmadığı için stok tutmak doğru olmayacaktır. Bu tarz ürünlerde, müşteri talepleri ulaştığında satış birimi tarafından üretimin durumuna göre teslimat süresi ve üretim maliyetleri hesaplanarak fiyatlandırma ile müşteriye teklif gönderilir. Günlük verilen ortalama 100 kadar teklif verildiği hesap edilirse, bu tekliflerden hangisinin sipariş olacağını kestirmek mümkün değildir. Müşteri için karar verme unsuru, fiyat ve teslim süresinden ibarettir. Bu nedenle tüm tekliflere çok kısa süre belirtip, müşterinin karar vermesini pozitif yönde sağlayarak teklifin siparişe dönme oranı kapasiteden daha fazla artırıldığında, tüm siparişler geç teslim edilmiş olacaktır. Ters durumunda ise teslimat süreleri çok uzun belirtildiğinde müşterinin tercihi diğer imalatçılara doğru olacak ve



sipariş miktarı azalacaktır. Bunların yanında, firmanın hayır demekte zorlandığı üst kategori müşteri sınıfı bulunmaktadır. Bu müşteriler, acil talepleri olduğunda en kısa sürede üretilip sevk edilmesini ister. Hiç beklenmedik bir durumda üretim planını alt üst edebilirler.

## 5.2 Çeviklik Değerinin Belirlenmesi

Çevikliğin değerini belirleyebilmek içinse karşılaşılan durumla ilgili finansal analizle belirlenir. Oluşan çevikliğin gerçekleşebilmesi için  $T=0$  zamanında belirlenen yatırım ve maliyetler hesaplanır. Çevik üretim gerçekleşmesi esnasında oluşacak maliyetler  $T_c$  olarak ve çevik üretim sonrası kazanılması beklenen ekstra tutar  $T_p$  olarak hesaplanır. Mevcut değişiklik yapılmadığı takdirde oluşacak kazanımlar da  $T_N$  olarak belirlenir. İşte bu aradaki fark çeviklik değeridir.

## 5.3 Çeviklik Sürücüleri, Çeviklik İhtiyacının ve Yeteneklerinin Belirlenmesi

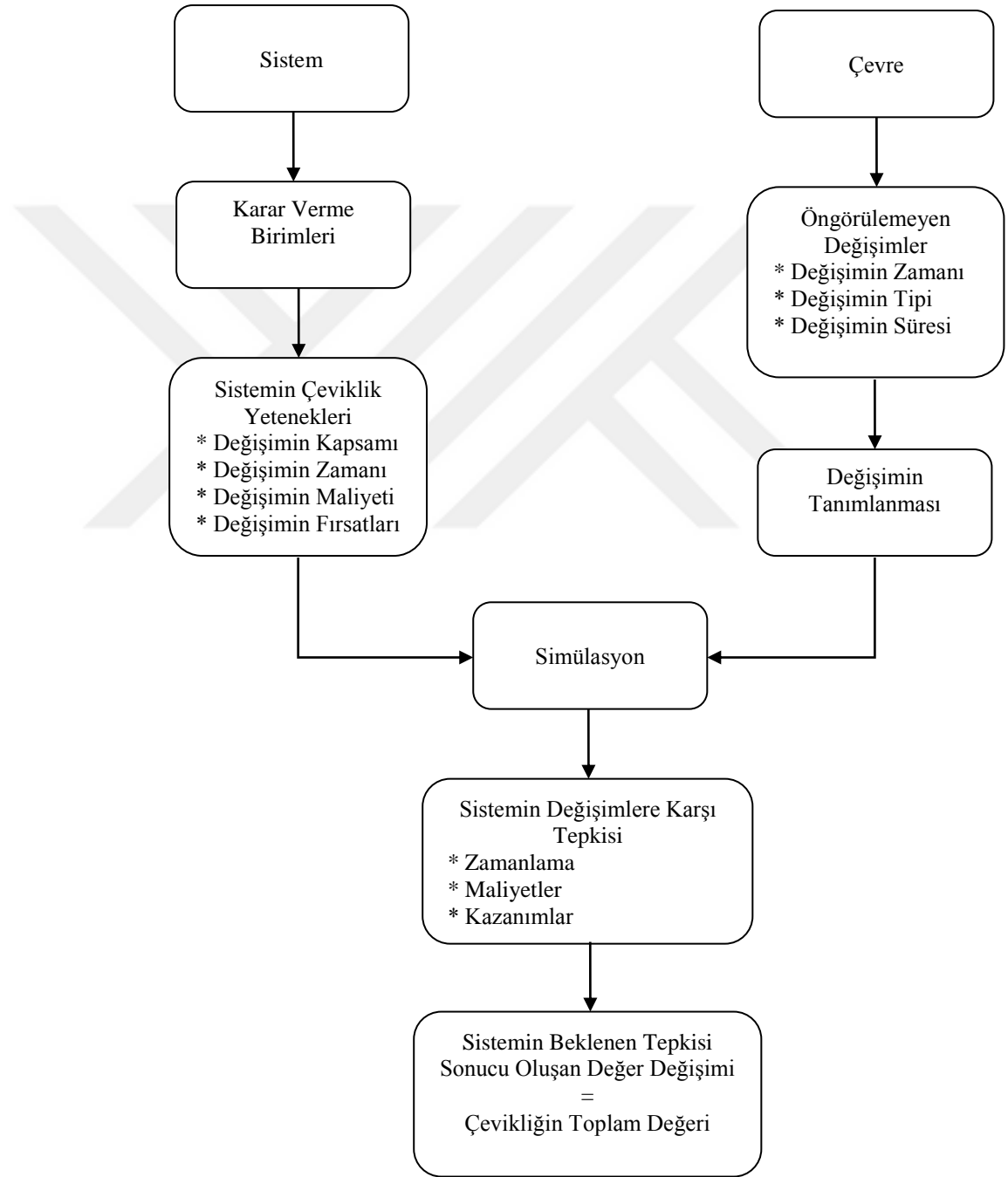
Firmanın sıcak dövme için aylık üretim kapasitesi 275 tondur. Genellikle, 7-8 hafta boyunca üretim tezgahlarının planları belirlenmiş durumdadır. Bunun yanında pazarda 1 hafta – 10 gün içerisinde teslimatlı ürün için normal satış fiyatının çok üzerinde ödemeyi kabul edecek müşteriler bulunmaktadır. Özel ve acil ürünler, standart ürünlerde beklenmeyen talep fazlası veya müşterinin daha önce istediği üründen fazla miktarda ürün istemesi gibi durumlarda firmalar bu acil talepleri karşılayabilmek adına ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için ürün bedelinden daha yüksek bir rakamı ödemeye hazır durumdadır.

Çeviklik ihtiyacı bu durumda, firmanın kapasitesini aşan bir talebe yanıt verebilmesi durumudur. İmalatın bu ürünü üretebilme yeterliliği vardır fakat beklenmeyen taleplere karşı vereceği reaksiyon diğer işlerin zamanında teslim edilememesi ve müşteri memnuniyetinin azalmasına neden olabilir. Bunun yanında üreticinin sıcak dövme imalatındaki ürünlerin ortalama %70 kadarı ihracat siparişidir ve bu nedenle olası gecikmeler, sözleşmeler ve yaptırımlar maddi anlamda kayıp verecektir.

Fabrikada karşılaşılan diğer bir sorun ise, özel ürünlerin hangi aşamalarda ne kadar işlem göreceği ve bu işlemlerin kadar süreceği çok teknik bilgiye sahip olmayan satış birimi tarafından değerlendirilmekte zorlanılmasıdır. Bunun yanında, ürün birim maliyeti de benzer şekilde kestirilemediğinden bazen hatalı fiyatlandırmalar yapılmaktadır. Daha önce üretilmeyen ve bir standarda koyulamayan ürünler için,

önceden iş akış şemasını ve birim maliyetleri hesaplamak mümkün olmadığından hızlı çözüm bulmak mümkün olamamaktadır.

Karşılaşılan bu belirsizlikler, sık ve öngörülemez bir seviyede olmaktadır. Fakat bu taleplere cevap verme sonucu oluşacak yanlış bir yaklaşım, firma itibarında kayıp ve yüklü cezalarla karşılaşma gibi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle karar vericilerin sonuçlarını düşünerek yol belirlemesi gerekmektedir.



Şekil 5.4 Çeviklik değeri (Ramasesh vd.,2001:539)

#### 5.4 Çeviklik Stratejileri

Uygulama çalışması yapılan firmada, yaşanan bu belirsizliklere karşı geçici çözümler bulunmaya çalışılmaktadır. Firmanın karşılaştığı bu durumlarla ilgili izleyeceği alternatifler şu şekilde belirlenebilir:

- Acil taleplere karşı fazla mesai yapmak
- Üretim kapasitesini artırmak
- Destekleyici tedarikçiler bulmak
- Fırsatları reddetmek
- Oluşacak gecikmeleri göze alıp fırsatları değerlendirmek.

Bu alternatifler daha detaylı incelendiğinde, strateji konusunda karar verme daha doğru bir sonuç verecektir.

Acil taleplere karşı fazla mesai yapmak, bir çözüm olarak değerlendirilebilir. Müşterilerden gelen taleplere hızlı bir çözüm bulabilmek adına, çalışanlar genellikle normal çalışma ücretinden daha fazla bir ücrete çalışmayı kabul edecektir. Oluşacak fazla mesai ücreti ürüne oluşturacağı ek maliyet de hesaplanarak müşteri memnuniyeti sağlanabilir.

#### 5.5 Engeller

Bu çalışmanın amacına uygun olarak, inceleme yapılan firmada öngörülemeyen ve hızlı değişen taleplerin yer aldığı ve fazla ürün çeşidinin bulunduğu bir yapı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, bu dalgalı yapıdaki çevrenin rekabetçi bir ortamda bulunduğu da gözlenmiştir. Firmanın satış ve pazarlama yöneticileriyle yapılan görüşmelerde, özellikle iç pazarda küçük yapıdaki üreticilerin pazarın fiyat ve termin sürelerinde müşteri lehine tekliflerde bulunması ve dış pazardan ithal edilen ürünlerin zaman zaman piyasa fiyat dengesine etkisi olduğunu belirttikleri görülmüştür.

**Yönetim becerisi yetersizliği:** Çevik üretimin uygulanabilirliğinde kritik noktalardan birisi yönetim yetenekleri olarak belirtilebilir. Yönetim kaynakları, müşterilerle ve tedarikçilerle olan ilişkilerde işbirlikçi bir yapı sağlamakla yükümlüdür. Bunun yanında bilgisayar tabanlı teknolojilerinden faydalanmada ve bu teknolojilerden oluşan verileri analiz etmede idarecilerin yetenekli olması gerekmektedir. Yapılan analizde, firma yöneticilerinin temel yetkinliklerini artırıcı ve geliştirici faaliyetlerde bulunmakta çok gönüllü olmadıkları görülmüştür. Dolayısı ile bu da değişik pazarlara

erişim ve mevcut müşterilerdeki farklı ürünlere hitap etme gibi oluşacak fırsatların azalmasına neden olmaktadır.

Tedarik zinciri içerisinde yer alan kişilerle sıkı ve sağlam bir ilişki içerisinde olmak bir yöneticinin görevidir. Bu zincir, firma içerisindekiler, müşteriler ve tedarikçilerden oluşmaktadır. İncelenen yapıda bu sıkı ilişkinin müşteriler ve firma çalışanlarıyla sağlandığı izlenmiştir.

**Teknolojik sınırlamalar:** Teknoloji, organizasyonların çevik bir yapıya sahip olabilmeleri adına temel elemanlardan bir diğeridir. Teknoloji fabrikalara bir çok alanda girebilir. Örnek olarak, gelişmiş makineler kullanarak üretimde otomasyon sağlamak, kurumsal kaynak planlama (ERP) yazılımları gibi gelişimlerden bahsedilebilir. Firmanın bu konudaki durumu ele alındığında, teknolojik gelişmeler daha çok üretim aşamasında yapılacak gelişmeler olarak kabul görmektedir. Genellikle bilgi teknolojileri konusunda yapılan yatırımlar ek bir finansal yük olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle müşterilerin taleplerindeki değişimler, üretim seviyeleri ve tedarik analizleri konusunda bilgilere sahip olmak firma için zor bir hale gelmektedir. Firmada farklı birimler, birbirinden bağımsız programlar kullanmakta, bu da verilerin analiz edilebilmesi ve birbirleri arasında ilişki kurulabilmesi durumunu ortadan kaldırmaktadır. Firma için tüm birimlerin kullanabileceği ortak bir SAP veya ERP programı olmaması için temel neden olarak, kullanım esnasında teknik yeterliliklere ve eğitime ihtiyaç olduğu, oluşacak destek ve bakımlar da düşünüldüğünde ek bir maliyet getireceği düşünülmektedir.

**İş deneyim eksikliği:** Çevik üretim yönetiminin uygulanabilmesi için eğitilmiş ve yetenekli işgücü bir diğer önemli adım olarak değerlendirilir. Firma idarecilerine göre, işçiler esnekliğe sahip olabilmeleri ve tecrübeleriyle, fabrika için temel başarı faktörlerindedir. Bununla beraber, çalışanlara yüksek derecede bağımlı olarak çalışmak firmalar için olumsuz bir nokta olarak belirtilebilir. Firmada bazı personellerin yokluğunda işin yapılamaması veya yetersiz seviyede kalması gibi durumlarla karşılaşılabilir. Ayrıca, çevikliğin uygulamasında yetersiz kalınacak bir diğer durum ise, çalışanların yaptıkları işlerle ilgili karar verme noktasında katılımlarının eksikliği olarak görülmüştür. Diğer bir deyişle, çalışanlar firmanın oluşacak değişimlere karşı vereceği tepkilerde büyük önem arz eden proses geliştirmede söz sahibi olmayışlarıdır. Operatörlerde, sadece işi tamamlama üzerine kurulan bir mantık bulunmakta ve onların düşüncelerinin süreç geliştirmede önemli olacağı göz ardı edilmektedir.

İşletmede dikkati çeken diğer bir husus da, çalışanların sürekli olarak bir sirkülasyon içerisinde bulunmasıdır. Firma çalışanlarının yaklaşık %30'luk kısmı yeni personellerden oluşmaktadır. Son bir yıl içerisinde toplam miktara oranla sürekli bir işten ayrılma ve yeni personel istihdamı oluşmaktadır. Bu da yeni personele verilecek eğitim, oryantasyon süreci ve yapılan işte deneyim eksikliği gibi sorunlara neden olmaktadır.

### 5.6 Çeviklik Modelinin Uygulanması

Firma çeviklik durumu açısından çeviklik stratejileri incelenmiş ve her bir strateji için oluşan ek maliyetler ve kazanımlar hesaplanmıştır. Veriler ortalama bir haftadan alınarak 8 hafta için hesaplanmıştır, güncel durumlara göre analiz yapılması mümkündür.

#### 1- Acil taleplere karşı fazla mesai yapmak

	Mevcut sipariş miktarı (8 hafta)	Mevcut üretim maliyetleri	Acil talep miktarı	Ek üretim maliyetleri	Ek kazanımlar	Son durum
Hafta 1	918.000 adet	6.040.440 TL	25.000 adet	189.500 TL	394.800 TL	<b>205.300 TL</b>
Hafta 2	940.000 adet	6.185.200 TL	39.000 adet	295.620 TL	615.888 TL	<b>320.268 TL</b>
Hafta 3	905.000 adet	5.954.900 TL	19.750 adet	149.705 TL	311.892 TL	<b>162.187 TL</b>
Hafta 4	903.000 adet	5.941.740 TL	52.700 adet	399.466 TL	832.238 TL	<b>432.772 TL</b>
<b>Ortalama</b>	<b>916.500 adet</b>	<b>6.030.570 TL</b>	<b>34.113 adet</b>	<b>258.573 TL</b>	<b>538.705 TL</b>	<b>280.132 TL</b>

Şekil 5.5 Fazla mesai sonrası kazanımlar ve ek maliyetler

Uygulama sırasında, 4 haftalık bir periyot içerisinde, pazarlama birimine ulaşan acil talepler, bu taleplerin ek mesai ile üretilmesi durumunda oluşacak ek üretim maliyetleri ve bu ürünler için müşterilerin ödemeyi öngördüğü ekstra ücretler göz önüne alınarak yukarıdaki tablo hazırlanmıştır. Ayrıca tablonun ilk iki sütununda, firmanın belirtilen haftadaki üretim için planlanmış 8 haftayı içeren üretim planındaki miktar ve bu üretim için geçerli maliyetler belirtilmiştir. Bu strateji incelendiğinde, firmanın haftalık ortalama 280 bin TL kadar kazancı olacaktır. Ortalama ek üretim maliyetiyle kıyaslandığında iki katından daha fazla bir kazanım elde edilecektir. Bu yöntemin engel değeri ise, operatörlerin ek mesai çalışma yoğunluğu arttığında genel performanslarının düşme eğiliminde olduğundan, plan gerçekleşme oranları azalacaktır.

## 2- Üretim kapasitesini artırmak

	Mevcut sipariş miktarı (8 hafta)	Mevcut üretim maliyetleri	Acil talep miktarı	Ek üretim maliyetleri	Ek kazanımlar	Son durum
Hafta 1	918.000 adet	6.040.440 TL	25.000 adet	174.500 TL	394.800 TL	<b>220.300 TL</b>
Hafta 2	940.000 adet	6.185.200 TL	39.000 adet	266.620 TL	615.888 TL	<b>349.268 TL</b>
Hafta 3	905.000 adet	5.954.900 TL	19.750 adet	139.955 TL	311.892 TL	<b>171.937 TL</b>
Hafta 4	903.000 adet	5.941.740 TL	52.700 adet	356.766 TL	832.238 TL	<b>475.472 TL</b>
<b>Ortalama</b>	<b>916.500 adet</b>	<b>6.030.570 TL</b>	<b>34.113 adet</b>	<b>249.460 TL</b>	<b>538.705 TL</b>	<b>304.244 TL</b>

Şekil 5.6 Üretim kapasitesi artırımı sonrası kazanımlar ve ek maliyetler

Uygulama için incelenen sıcak bölümde üretim kapasitesini artırmak, talepleri karşılama konusunda araç olabilir. Ek maliyetler olarak amortisman değerleri (ortalama ömür 10 yıl) düşülerek piyasa değeri 450000 TL olan 2 adet üretim tezgahı ve bakım maliyetleri ve ek operatör, hammadde ve diğer üretim giderleri eklenmiştir. Haftalık amortisman tutarı yaklaşık 10000 TL olarak hesaplanmıştır.

Bu yöntemin engel değeri olarak, firmanın finansman sağlaması veya aksi durumda oluşacak ek kredi giderleri olacak ve buna ek olarak dikkate alınan sıcak dövme biriminde oluşacak ihtiyaç kapasite artırımıyla giderilecek fakat diğer bağlı prosesler için de oluşacak darboğazlara karşı kapasite artırımı gerekme durumu oluşabilecektir.

## 3- Destekleyici tedarikçiler bulmak

	Mevcut sipariş miktarı (8 hafta)	Mevcut üretim maliyetleri	Acil talep miktarı	Ek maliyetler	Ek kazanımlar	Son durum
Hafta 1	918.000 adet	6.040.440 TL	25.000 adet	263.200 TL	394.800 TL	<b>131.600 TL</b>
Hafta 2	940.000 adet	6.185.200 TL	39.000 adet	410.592 TL	615.888 TL	<b>205.296 TL</b>
Hafta 3	905.000 adet	5.954.900 TL	19.750 adet	207.928 TL	311.892 TL	<b>103.964 TL</b>
Hafta 4	903.000 adet	5.941.740 TL	52.700 adet	554.825 TL	832.238 TL	<b>277.413 TL</b>
<b>Ortalama</b>	<b>916.500 adet</b>	<b>6.030.570 TL</b>	<b>34.113 adet</b>	<b>359.136 TL</b>	<b>538.705 TL</b>	<b>179.568 TL</b>

Şekil 5.7 Destekleyici tedarikçi bulma sonrası kazanımlar ve ek maliyetler

Üretim firmaları için genellikle dış kaynaklı prosesler özellikle rakipleriyle birlikte ise çok tercih edilmeyen bir yöntem olarak görülmektedir. Fakat çevik üretimin yapısında rakiplerle ve tedarikçilerle işbirliği içerisinde olan bir yapı bulunmaktadır. Oluşan fırsatları değerlendirmek adına ilişkiler kuvvetlendirilmelidir. Bu yöntemde engel olarak işbirlikçi firmaların her zaman acil üretim taleplerine olumlu yanıt verememe durumları olarak değerlendirilmiştir.

#### 4- Fırsatları reddetmek

	Mevcut sipariş miktarı (8 hafta)	Mevcut üretim maliyetleri	Acil talep miktarı	Ek maliyetler	Ek kazanımlar	Son durum
Hafta 1	918.000 adet	6.040.440 TL	25.000 adet	0 TL	0 TL	<b>0 TL</b>
Hafta 2	940.000 adet	6.185.200 TL	39.000 adet	0 TL	0 TL	<b>0 TL</b>
Hafta 3	905.000 adet	5.954.900 TL	19.750 adet	0 TL	0 TL	<b>0 TL</b>
Hafta 4	903.000 adet	5.941.740 TL	52.700 adet	0 TL	0 TL	<b>0 TL</b>
<b>Ortalama</b>	<b>916.500 adet</b>	<b>6.030.570 TL</b>	<b>34.113 adet</b>	<b>0 TL</b>	<b>0 TL</b>	<b>0 TL</b>

Şekil 5.8 Fırsatları reddetme sonrası kazanımlar ve ek maliyetler

Firma mevcut yapısında genellikle fırsatları reddetme yapısına gitmektedir. Bu durumda diğer seçeneklerde de görüldüğü gibi oluşan kazanımlar sıfır seviyesindedir. Buna ek olarak müşterilerin kendilerine farklı tedarikçiler bulma durumundan dolayı, mevcut siparişlerinde de azalma eğilimine gideceği düşünülmektedir.

#### 5- Oluşan gecikmeleri göz önüne alıp fırsatları değerlendirmek

	Mevcut sipariş miktarı (8 hafta)	Mevcut üretim maliyetleri	Acil talep miktarı	Ek üretim maliyetleri	Ek kazanımlar	Son durum
Hafta 1	918.000 adet	6.040.440 TL	25.000 adet	0 TL	394.800 TL	<b>394.800 TL</b>
Hafta 2	940.000 adet	6.185.200 TL	39.000 adet	0 TL	615.888 TL	<b>615.888 TL</b>
Hafta 3	905.000 adet	5.954.900 TL	19.750 adet	0 TL	311.892 TL	<b>311.892 TL</b>
Hafta 4	903.000 adet	5.941.740 TL	52.700 adet	0 TL	832.238 TL	<b>832.238 TL</b>
<b>Ortalama</b>	<b>916.500 adet</b>	<b>6.030.570 TL</b>	<b>34.113 adet</b>	<b>0 TL</b>	<b>538.705 TL</b>	<b>538.705 TL</b>

Şekil 5.9 Mevcut siparişleri öteleme sonrası kazanımlar ve ek maliyetler

Firma zaman zaman, acil taleplerden elde edilecek ekstra kazanımları düşünerek diğer, daha az önemli görülen, siparişleri öteleme yoluna gitmektedir. Tüm bu seçenekler üzerinde ekstra bir çalışma yapmadan seçilebilecek bir yol olarak görünse de, müşterilerin memnuniyetini azaltmakta ve potansiyeli yüksek olan müşterilerin güveni sarsılmaktadır.





## 6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma ile çevik üretim yönetim sisteminden önceki üretim yöntemleri incelenmiş ve bu çalışmalar üzerindeki literatür araştırmaları yapılmıştır. Günümüz sürekli değişen müşteri istekleri ve üreticilerin karşılaştığı durumlardaki tutarsızlıklar nedeniyle çevik üretim sistemi üreticiler için üzerinde durulması gereken bir yönetim metodu olarak görülmektedir. Çevik üretim sisteminin önemi ve içeriği çalışmada değerlendirilmiştir. Son bölümde ise çevik üretimin uygulanabilirliği üzerinde örnek bir firma çalışması yapılmıştır. Firmanın belirsiz ve öngörülmesi zor olan fırsatlara karşı yaklaşımları üzerinde durulmuştur. Çevikliğe ulaşabilmesi adına düzeltilmesi gerekli konular ele alınarak şu öneriler belirlenmiştir:

**Yönetim Perspektifi:** Firma yöneticilerine, çevik üretim yapısı ve mantalitesi hakkında bilgi verilmeli, benimsemeleri sağlanmalı ve faydaları hakkında detaylı bir açıklama yapılmalıdır. Bu bilgiler de yöneticilerin alt birimlerine ve üretime aktarılacak bir şekilde olmalıdır. Çevik bir yapıya sahip olan şirket yöneticisi, oluşacak değişimlere karşı ilk adımı atabilmelidir. Organizasyon yapısında üst kısımda yer alan kişilerin temel sorumluluklarından birisi de işletmenin temel yetkinliklerini belirlemek ve çeviklik metotlarını kullanabilmek adına kapsamlı bir stratejik vizyon ortaya konulmalıdır. Bu vizyon, iş hedeflerine uyumlu bir hale getirilmelidir. Bu nedenle firmanın iş süreçleri, çeviklik prensiplerine göre analiz edilmelidir. Stratejik yaklaşım geliştirildiğinde, yöneticiler düşünceleri organizasyondaki diğer kişilere uygun bir şekilde aktarmalıdır. Örneğin, deneyimli veya yetenekli çalışanlardan oluşan bir grupla etkinliği ve verimliliği artırmaya yönelik bilgi ve fikirlerin paylaşılıp tartışıldığı düzenli toplantılar yapılabilir. Çalışanlar, kendilerine ait fikirlerini sunma konusunda teşvik edilmelidir. Çalışanların fikrini almaya ek olarak, bazı kritik işlerle ilgili müşterilerin de üretimle ilgili bilgilendirilmesi, oluşan sorunlara karşı fikirlerinin alınması önemli bir konudur. Müşterinin siparişi geç kaldıktan sonra bilgi vermek yerine, en başta sürecin içerisine dahil etmek bazen müşterilerin memnuniyeti konusunda olumlu sonuçlar vermektedir.

Birçok sektörde olduğu gibi özellikle üretim firmalarının tedarikçileriyle ve müşterileriyle güvene dayalı bir ilişki içerisinde olmaları önemlidir. Bir yünden, müşterilerle kurulan sağlam bir ilişki firmaların pazar gereksinimlerini ve gelecekte olabilecek değişimleri öngörebilmeleri açısından önemli bir husustur. Bu şekilde, yöneticiler üretim proseslerini doğrudan son kullanıcılardan aldığı için buna göre yönlendirebilir. Çevik üretim içerisinde sürekli değişimi yönetebilmek için müşterilerle

ve tedarikçilerle her zaman çok resmi bir tutumla yaklaşmak doğru sonuçlar vermeyebilir. Tedarikçilerle kurulacak iyi ilişkiler ise, istenilenin tam olarak ne olduğunu aktarmada ve uzun süreli yüksek kaliteli hammadde ve yardımcı malzeme tedariki açısından yararlı olacaktır.

Yönetimin müşteri ve tedarikçilerinin yanında, çalışanlarıyla da güvene dayalı geçerli bir ilişkileri olmalı ve çeviklik yeteneklerini aktarmada başarılı olabilmeleri gerekmektedir. İşe ait hedeflerde çalışanları teşvik etmek ve hedefe odaklanmayı sağlamak yöneticilerin görevidir. Çalışanlar değişime ayak uydurma ve esnek çalışma konusunda ikna edilebilmeli, işin temelinin buna dayandığı konusunda bilgi paylaşımı yapılmalıdır. Bu teşvik edici süreçlerin sonunda, çalışanlara verilecek küçük hediyeler de işe bağlılık konusunda katkı sağlayacaktır. Yöneticilerin, çevik üretimle ilgili yapılan çalışmaları ve yeni geliştirilen konuları takip etmeleri gelişmeleri konusunda faydalı olacaktır.

**Teknoloji perspektifi:** Bilgi teknolojilerinde oluşan son gelişmelerle birlikte, firmaların temel sorunlarından biri de kendilerine uygun olan yazılımın kullanamaması ile başlamaktadır. Firma bu konuda öncelikle kendi yapısına uygun, kullanımı kolay ve değişime açık bir yazılım tercih etmelidir. Buna ek olarak, kullanılan yazılımın üretimin içerisinde yer alan CAM, CAD gibi diğer uygulamalarla iletişime geçebilmesi ve iletişime uygun olarak elektronik posta bağlantısı bulunmalıdır. Üretim içerisinde yapılacak yatırımlarda, ayar sürelerinin çok uzun olmadığı ve mümkün olduğu kadar iş gücünü azaltacak otomasyona dayalı üretim tezgahları tercih edilmelidir. Müşteri ilişkileri yönetimi ve kurumsal kaynak planlaması gibi özelliklere sahip olan programlarla müşterinin taleplerine yönelik değişimlerde hızlı çözüm bulma yeteneği artacaktır. Bu tarz yazılımlar, yöneticilerin müşteri talepleri, üretim seviyeleri ve kaynak analizleri konusunda güncel bilgiye erişimini sağlayacak ve kaynaklara bakarak üretimi ve planlamayı takip etmesine olanak sağlayacaktır.

**İşgücü Perspektifi:** Son olarak ise, bazı yetenekli çalışanlara firmaların bağımlı olması konusu ele alınacaktır. Kritik önemdeki işçilerin hastalık, tatil veya izin gibi nedenlerden bulunmayışı üretim için ismi konulmamış bir darboğazdır. Bu sorunun çözümünün bir yolu farklı işçileri farklı bölümlerde çalıştırmak ya da söz konusu çalışan bir yönetici ise alternatifleri oluşacak şekilde yardımcılar oluşturmak bir çözüm oluşturabilir. Farklı birimlerde bulunan çalışanlar, hem yeni yetenekler kazanmış olacak hem de sorunlara karşı yaklaşım ve proses geliştirme konusunda yeni fikirler ortaya çıkarma konusunda faydalı olacaklardır.

Bunun yanında işgücü için sürekli eğitim gerçekleştirilmelidir. Bu eğitimle dört önemli husus üzerinde durulmalıdır:

**Bilgi sahibi olmak:** Dış değişimlere karşı hızlı bir şekilde davranma konusunda yeteneklerini geliştirme üzerinde durulmalıdır.

**Yeterlilik:** Yeteneklerin oluşacak farklı durumlara karşı sürekli geliştirilmiş bir şekilde olması gerekmektedir.

**İşbirliği:** Ekip ruhu yaratarak, üretimi belirli takımlar içerisinde değerlendirmek ve verimliliği birbiriyle teşvik edecek şekilde ilerletebilmektir.

**Kültür:** Bu, çalışanların karar verme sürecine katılmaları için teşvik edilmeleridir.

İşgücünde de iletişimin üst seviyede tutulması, işçilerin firmaya güven duymalarının sağlanması ve çalışanlar arası ilişkilerin olumlu seviyede tutulması önem arz etmektedir.

İncelenen çeviklik değerleri ile firmanın fırsatları reddetme eğilimine girmediği takdirde kazanımı olacağı görülmüştür. Firmanın müşteri ve tedarikçileriyle ilişkilerine, çalışan performansına en az zarar verecek şekilde bu incelenen faktörler içerisinde birden fazlasının aynı anda değerlendirilmesi uygun bir çözüm olacaktır.

**KAYNAKLAR**

- Acar, N., 1999, Tam Zamanında Üretim (5.Baskı), MPM Yayınları, Ankara, 163.
- Baykasoğlu, A., Dereli, T., 2001, Çevik (Tepkisel) Üretim, Otomasyon Dergisi, Aralık, 132-136.
- Cengiz, E., 2003, İşletme Müşteri İlişkilerinde Kitleli Kişiselleştirme Stratejisi, Ege Akademik Bakış, Ege Üniversitesi İktisadi İdari Siyasal Bilimler Dergisi, Sayı: 2, 98.
- Christopher, M. and Denis, R.T., 2000, Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. Supply Chain Management: An International Journal, 5(4), 206.
- Dereli, T. ve Baykasoğlu A., 2003, Tersine mühendislik, MakinaTek Dergisi, Mart, Sayı 77, 608
- DeVor, R., Graves, R., Mills, J.J., 1997, Agile Manufacturing research: accomplishments and opportunities, IIE Transaction, 29, 813 – 823.
- Elkins D.A., Huang N., Alden J. M., 2004, Agile manufacturing systems in the automotive industry, International Journal of Production Economics, 91.
- Elmoselhy, S. A. M., 2013, Hybrid Lean–Agile Manufacturing System Technical Facet in Automotive Sector, Journal of Manufacturing Systems, 32.
- Gunasekaran, A., 1998, Agile manufacturing: enablers and an implementation framework, 1223-1247
- Gunasekaran, A., Patel C., Tirtiroglu E., 2001, Performance measures and metrics in a supply chain environment, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 Issue: 1/2, 45
- Goldman, S. L., Nagel, R. N., Preiss, K., 1995, Agile Competitors and Virtual Organisations – Measuring Agility and Infrastructure for Agility, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Goldsby, T. J., Griffin, S. E., Roath, A. S., 2006, Modeling Lean, Agile and Leagile Supply Chain Strategies, Journal of Business Logistics, 27.
- Hormozi, M. A., 2001, Agile Manufacturing: The Next Logical Step, Benchmarking: An International Journal, 8 (2), 132-143.
- Ifandoudas, P. and Chapman, R., 2010, A practical approach to achieving Agility-a theory of constraints perspective, Production Planning and Control, 20 (8), 192, 691 – 702.
- Inman, R. A., Sale, R. S., Green, JR. K. W., Whitten, D., 2011, Agile Manufacturing: Relation to JIT, Operational Performance and Firm Performance, Journal of Operations Management, 29 (4), 343.

- İlhan,Ö., 2007, Çevik Üretim, Çevresel Faktörlerin Çevik Üretim Üzerindeki Etkileri ve Türk İşletmelerinin Çevik üretime Bakışları, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü, Gebze, 4.
- Jin-Hai, L., Anderson, R. A., Harrison, R. T., 2003, The Evolution of Agile Manufacturing, Business Process Management Journal, 9(2), 170-189.
- Kaplan, G., 1993, The Flexible Factory: Case Studies, IEEE Spectrum, 29.
- Kasap, G., Peker, D, 2009, Çevik Üretim: Otomotiv Ana Sanayinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmenin Çevikliğini Ortaya Konmasına Yönelik Bir Araştırma. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (27), 63.
- Katayama, H. and Bennett, D., 1999, Agility, Adaptability and Leanness: A Comparison of Concepts and a Study of Practice, International Journal of Production Economics, 60-61.
- Kidd, P. T., 1994, Agile Manufacturing: Forging New Frontiers, Addison Wesley, Reading, MA, England, 10,12.
- Lee, W. B. and Lau, H. C. W., 1999, Factory on demand: the shaping of an agile production network, International Journal of Agile Management Systems, 83-87.
- Maskell, B., 2001, The Age of Agile Manufacturing. An International Journal, 6(1), 5.
- Mason, J. R., Naylor, B., Towill, D., 2000, Lean, agile or leagile ? Matching your supply chain to the market place, International Journal of Production Research, 17.
- Morgan, J. and Liker, J. K., 2006, The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology, Productivity Press, 19,323.
- Naylor, J. B., Naim M. M., Berry, D., 1999, Leagility: Integrating The Lean and Agile Manufacturing Paradigms in The Total Supply Chain, International Journal of Production Economics, 62.
- Prince, J. and Kay, J., 2003, Combining Lean and Agile Characteristics: Creation of Virtual Groups By Enhanced Production Flow Analysis, International Journal of Production Economics, 318.
- Ramasesh, R., Kulkarni, S., Jayakumar, M., 2001, Agility in manufacturing systems: an exploratory modeling framework and simulation, Integrated Manufacturing Systems, 12/7, 539.
- Ranjan S. and Prakash K., 2016, Application of Agile Manufacturing in Small and Medium Scale Industries, International Journal of Science, Engineering and Technology, 2.

- O'Connor, L., 1994, Agile Manufacturing in a Responsive Factory, Mechanical Engineering, v. 116, n. 7, 54.
- Ohno T., 1988, Toyota Production System,1.
- Sevindirici, İ., 2009, Üretim Sistemleri (1.Baskı), Kum saati Yayınları: İstanbul, 260,295.
- Sharifi, H. and Zhang, Z., 2001, Agile manufacturing in practice: application of a methodology, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21, 5/6, 94.
- Sharp, J. M., Irani, Z., Desai S., 1999, Working Towards Agile Manufacturing Systems, International Journal of Production Economics, 62, 155-169.
- Tsourveloudis, N. C. and Valavanis, K. P., 2002, On the measurement of enterprise agility, Journal of Intelligent and Robotic Systems, Vol. 33 No. 3, 42.
- Yao, A. C. and Carlson H. J. G., 2003, Agility and Mixed-Model Furniture Production, International Journal of Production Economics, 81-82.
- Youssef M. A., 1992, Agile Manufacturing: A necessary condition for Competing in Global Markets, 1-4.
- Yousef M. A., 2017, Application of Knowledge-Based Systems in Agile Manufacturing, Chapter 8, 150.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : İsmail Murat Tanoğlu  
**Uyruğu** : T.C  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Altınekin – 27.04.1986  
**Telefon** : 0532.5480016  
**Faks** :  
**e-mail** : [mtanoglu@gmail.com](mailto:mtanoglu@gmail.com)

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Karatay Anadolu Lisesi, Karatay, KONYA	2004
Üniversite	: Okan Üniversitesi, Tuzla, İstanbul	2008
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2008-2018	Tekelioğlu Civata San. Tic. Ltd. Şti.	Üretim Plan. Müd.

### UZMANLIK ALANI

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

### YAYINLAR

Tanoglu I.M., Alaykiran K., 2018, An Implementation Study in Agile Manufacturing, Journal of Scientific and Engineering Research, ISSN: 2394-2630, 5(6), 140-142.