

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME PROGRAMI

147039

ÇEVİK ÜRETİM

VE

İMALAT SEKTÖRÜNDE ÇEVİKLİK ANALİZİ

147039

Hüseyin Alper TÜREDİ

**Ekim – 2004
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME PROGRAMI

ÇEVİK ÜRETİM

VE

İMALAT SEKTÖRÜNDE ÇEVİKLİK ANALİZİ

Hüseyin Alper TÜREDİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü’nce

Bilim Uzmanı (İşletme)

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tez’dir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20.10.2004

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 03.11.2004

Tezin Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Talha USTASÜLEYMAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Birdoğan BAKİ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir TOPAL

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Osman PEHLİVAN

**Ekim – 2004
TRABZON**

0. SUNUŞ

00. Önsöz

1900'li yılların başında Amerikan Ford şirketi tarafından geliştirilen ve yaklaşık yarım asır etkisini hissettiren Kitlesele Üretim Sistemi yerini, 1950'lerde Japon Toyota firmasının öncülüğünü yaptığı, çalışandan zamana ve malzemeye kadar her türlü israfı, organizasyon aşamalarından üretim aşamalarına kadar her türlü süreçte ortadan kaldırmaya odaklı Yalın Üretim Sistemi'ne bırakmıştır. Bu sistem toplam kalite gibi organizasyonel ve esnek üretim sistemleri gibi teknolojik yöntemleriyle kendini geliştirmiş ve etkisini arttırmıştır.

1990'lardan itibaren ise küreselleşmenin etkisi her türlü pazarda etkisini arttırmış, bu da firmaları, akademisyenleri ve organizasyonları yeni bir sistem araştırmasına itmiştir. Belirsizleşen ve değişen pazar şartlarına ve sürekli gelişen müşteri ihtiyaçlarına en hızlı şekilde cevap verebilmede, insanı ve bilgiyi yönlendirmeye ve rekabet etme gücüne sahip olmaya odaklı olarak ortaya çıkan Çevik Üretim Sistemi ve düşüncesi artan bir hızla gelişmeye devam etmektedir.

K.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada, bütün bu üretim sistemlerinin aşamaları gözden geçirilip, sonuç olarak çevik üretim ve çeviklik düşüncesi çeşitli yönleriyle ortaya konulmuştur. Ayrıca çeviklik konusunda, Türkiye'de imalat sektöründeki firmaların durumu ile ilgili bir araştırma yapılmış ve sonuçları ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada yardımlarını esirgemeyen ve yol gösteren hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Talha USTASÜLEYMAN'a, anket çalışmasında yardımlarıyla hep yanımda olan Sayın Mehmet ÇETİN, Sayın Arif Cem GÜRKAN, Sayın Selcen ÖKSÜZÇEBİ, Sayın Aykut ve Elif KIRBAŞ'a ve diğer TSE çalışanı arkadaşlarıma, sevgili arkadaşım Sayın Savaş DURSUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Trabzon, Ekim 2004

Hüseyin Alper TÜREDİ

01. İçindekiler

	Sayfa No
0. SUNUŞ	I
00.Önsöz	I
01. İçindekiler	II
02. Özet	VI
03. Summary	VII
04. Tablolar Listesi	VIII
05. Şekiller Listesi	IX
06. Kısaltmalar Listesi	XI

GİRİŞ	1
-------------	---

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KİTLESEL ÜRETİM VE YALIN ÜRETİM	3
1.0. Kitlesel Üretim	3
1.0.0. Kitlesel Üretim Organizasyonu	3
1.0.1. Kitlesel Üretim ve İşgücü	4
1.0.2. Kitlesel Üretim ve Ürün	5
1.1. Yalın Üretim	8
1.1.0. Yalınlık ve Yalın Üretim Düşüncesi	8
1.1.1. Yalın Üretimde İletişim, Ekip ve Lider	11
1.1.2. Yalın Üretimde Alt Sistemler	12
1.1.2.0. Üretim Organizasyonu ve Yan Sanayi Bütünleşmesi	12

1.1.2.1. Yalın Üretim Organizasyonu: Tam Zamanında Stoksuz Üretim	13
1.1.3. Tam Zamanında Üretim Yöntemleri	15
1.1.3.0. Kanban Yöntemi, Çekme Sistemi	16
1.1.3.1. Karışık Yükleme Yöntemi ve Üretimde Düzenlilik	19
1.1.3.2. Tek Parça Akışı Yöntemi	20
1.1.3.3. Makineler ve Atölyeler Arası Eşzamanlılık Yöntemi Ve İş Tanımları	21
1.1.3.4. U-Hatları, Shojinka, İş Rotasyonu Yöntemleri	22
1.1.3.5. Poka-Yoke, Otonomasyon Yöntemi	23
1.1.3.6. Toplam Üretken Bakım	24
1.1.3.7. Bir Dakikada Kalıp Değişirme (SMED) Yöntemi	25
1.1.3.8. Kaizen Yöntemi ve Kalite Çemberleri	25
1.1.3.9. Emeğe, Çalışanlara Verilen Değer ve İşçi Hakları	27
1.1.4. Yalın Üretimde Ana Sanayi ve Yan Sanayi Bütünleşmesi	27
1.1.5. Çeşitli Firmalarda Yalın Üretim Çalışmaları	29

İKİNCİ BÖLÜM

2. ESNEK ÜRETİM SİSTEMLERİ	31
2.0. Esnek Üretim Sistemlerinin Gelişimi	31
2.1. Esneklik ve Esnek Üretim Sistemleri	32
2.2. Üretim Hücresi, Özel-Esnek Üretim Sistemi ve Esnek Üretim Sistemi	33
2.2.0. Üretim Hücresi	34
2.2.1. Özel –Esnek Üretim Sistemi	36
2.2.2. Esnek Üretim Sistemi	37

2.2.3. Esnek Üretim Sistemlerinin Özellikleri	37
---	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇEVİK ÜRETİM	41
3.0. Çeviklik ve Çevik Üretimin Gelişimi	41
3.1. Çevik İşletmeler ve Özellikleri	44
3.2. Çevik Üretime Yön Verici Faktörler	47
3.3. Çevik Üretimin Temel Düşünceleri	49
3.4. Çevik Üretimin Sınıflandırılması	51
3.5. Çevik Üretim ve Stratejiler	52
3.5.0. Sanal Teşebbüs	52
3.5.0.0. Sanal Teşebbüsün Karakteristikleri	55
3.5.0.1. Sanal Teşebbüsün Sınırları	56
3.5.0.2. Sanal Teşebbüs Yapıları ve Düzenlemeleri	57
3.5.0.3. Sanal Üretim	61
3.5.1. Tedarik Zinciri	62
3.5.2. Senkronize-Eşzamanlı Mühendislik	67
3.5.3. Çevik Üretim ve Teknolojiler	68
3.5.3.0. Bilişim Teknolojileri ve Bilişim Sistemleri	68
3.5.3.1. Elektronik Ticaret	71
3.5.3.2. Donanım, Araç ve Gereçler	74
3.5.3.3. Bilişim Teknolojileri ve Faydaları	75
3.6. Çevik Üretim ve Sistemler	77
3.6.0. Tasarım Sistemleri	77
3.6.1. Ürün Planlaması ve Kontrol Sistemleri	77

3.6.2. Veri Yönetimi ve Sistem Bütünleşmesi	78
3.7. Çevik Üretim ve Çevik Organizasyonun Özellikleri	79
3.8. Çevikliğin ve Çevik Üretim Prensipleri	81
3.9. Çevik Üretim Çeşitli Aşamaları	83
3.10. Ortaya Konulmuş Bazı Çevik Üretim Modelleri	85
3.11. Çevik Üretim İle Diğer Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması	87

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇEVİKLİK ÜZERİNE TÜRKİYE'DE BİR ARAŞTIRMA	96
4.0. Araştırmanın Amacı	96
4.1. Araştırmanın Metodolojisi	96
4.2. Ana Kütle ve Örneklem Seçimi	97
4.3. Veri Toplama Yöntemi	97
4.4. Anket Sorularının Hazırlanması	97
4.5. Verilerin Değerlendirilmesi	97

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	101
---------------------------------	-----

02. Özet

1990'lerden itibaren, değişen pazar ihtiyaçlarına ve sürekli gelişen müşteri isteklerine en hızlı ve uygun şekilde cevap verebilmek, firmaların ayakta kalabilmesi için artık eskiden olduğundan çok daha fazla hayati önem arz etmeye başlamıştır. “kitlesele üretim” ve “yalın üretim” gibi sistemlerin bu konuda yetersiz kalmalarının sonucu olarak yeni bir düşünce olan “çeviklik” ve “çevik üretim sistemi” ortaya çıkmıştır.

Tez çalışmasının ilk bölümlerinde, çevik üretim sistemine kadar uygulanan ve halen yaygın olarak kullanılan ve bir anlamda çevik üretimin alt yapısını oluşturan üretim sistemleri incelenmiş ve ana hatlarıyla ortaya konulmuştur.

İlerleyen bölümlerinde ise, çevikliğin ve çevik üretimin ne olduğu, çevik üretim sisteminin neyi ifade ettiği, hangi teknolojik ve organizasyonel yeterlilikler gerektirdiği incelenmiştir. Çevikliği bünyesine uyumlaştırmaya çalışan firmaların, ne tür stratejiler ve metotlar kullanması gerektiği ve bunu nasıl yapacakları ortaya konulmuştur. Çevik üretim sistemi ile diğer üretim sistemlerinin farklı ve benzer yönleri belirtilmiş, karşılaştırmaları yapılmıştır.

Ayrıca Türkiye’de çeviklik şartlarına uygun hızlı teknolojik ve talep değişimlerinin yaşandığı sektörlerde, lider ve önde gelen firma konumundaki 46 firma üzerinde, insanı ve bilgiyi yönlendirmedeki, rekabeti geliştirmek için işbirliğindeki, müşteriyi geliştirmedeki ve belirsizliğe, değişime hakim olmadaki çevikliklerin belirlenmesi amacıyla bir araştırma sonucu ortaya konulmuştur.

03. Summary

Since 1990's, responding to the changing market needs and continuously developing customer demands has been of vital importance compared to past, as a matter of the firms to survive. As a result of the systems of mass manufacturing and lean manufacturing being insufficient in this matter, the new ideas "agility" and "agile manufacturing system" has appeared.

In the first and two chapters of the thesis, the system put into practice until agile manufacturing system have been studied and brought up, which in one respect, form the infrastructure of the agile manufacturing system.

In the proceeding three chapter the question what is agility and agile manufacturing, what does agile and organisational adequacies does it imply have been studied. Also the strategies and methods that the firms struggling to harmonize agility to their production should use have been brought up. Also differences and similarities of the agile manufacturing system and other manufacturing systems have been explained and compared.

Besides, on 46 firms which are leader and foremost in the sectors in which fast technological and demand changes are experienced in Turkey, a research study has been carried out for the purpose of determining the agilities in orienting knowledge and staff, cooperation for the purpose of increasing competition, improving the customer and determining the agilities on dominating indefiniteness and change.

04. Tablolar Listesi

<u>Tablo No</u>	<u>Tablonun Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Çevik Üretim Literatürü Sınıflandırması.....	51
2	Çevik-Sanal Teşebbüs Odaklı Gruplardan Bazı Örnekler.....	54
3	Sanal Teşebbüslerin Çeşitli Parametrelere Göre Sınıflandırılması.....	59
4	Sanal Teşebbüs Bütünleşmesinin Seviyelerini Gösteren Bir Model....	60
5	Ürünlerin Pazara Göre Sınıflandırılması.....	64
6	Bilişim Teknolojilerinin Zaman İçerisindeki Gelişimi.....	70
7	Bir Çevik Organizasyonun Nitelikleri.....	80
8	Farklı Endüstriyel Devirlerin Kavramsal Farklılıkları ve İlişkileri.....	91
9	Kitlese, Yalın ve Çevik Üretim Temel Özelliklerinin Ayrıntılı Olarak Karşılaştırılması.....	92-93
10	Yalınlık ve Çevikliğin Çeşitli Özelliklerinin Önem Derecesi.....	94

05. Şekiller Listesi

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Üretim Teknoloji ve Sistemlerinin Gelişimi.....	7
2	İsrafi Oluşturan Etkenler.....	9
3	Üretim Kanbanı Kartı.....	17
4	Çekme Kanbanı Kartı.....	17
5	Yan Sanayi (Tedarik) Kanbanı Kartı.....	18
6	Tek Parça Akış Hattı Örneği.....	20
7	U-Hattı.....	22
8	Üretim Hücresi-1.....	34
9	Üretim Hücresi-2.....	35
10	Üretim Hücresi-3.....	35
11	Özel Üretim Sistemi.....	36
12	Esnek Üretim Sistemi.....	37
13	Esnekliğin Üretime Uygulanabilirliği.....	39
14	Esnek Üretim Sistemi-Vough Uzay Havacılık Tesisi.....	40
15	Çevik Üretimin Temel Düşüncelerini İçeren Bir Model.....	49
16	Ortaklık Geliştirme Modeli.....	53
17	Sanal Teşebbüs Yapısının Evrimi.....	58
18	Sanal Teşebbüs Organizasyonunda İlişkiler.....	61
19	Yalın, Çevik ve Yalın-Çevik Tedarik.....	65

20	İşlemsel Seviyede Hiyerarşiler.....	71
21	Üretimde Internal Teknolojisinin Kullanımı.....	76
22	Çevikliğin Nüfuz-Etki Alanı.....	84
23	Çevikliğin Yeterlilik Göstergeleri.....	84
24	Çevik Üretime Ait Teorik Bir Model.....	85
25	Çevikliğin Kavramsal Bir Modeli.....	86
26	Genel Bir Çeviklik Modeli.....	87
27	Çevik ve Yalın Üretim Ortak ve Farklı Yönlerinin Bir Arada Gösterilmesi.....	94



06. Kısaltmalar Listesi

BS	: Bilişim Sistemleri
BT	: Bilişim Teknolojileri
CAA	: Bilgisayar Destekli Analiz
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim
CAPP	: Bilgisayar Destekli Süreç Planlama
CNC	: Bilgisayar Kontrollü Sayısal Makineler
EDI	: Elektronik Dağıtım
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
FAS	: Yerel Esnek Üretim Sistemleri
FMS	: Esnek Üretim Sistemleri
JIT	: Just In Time (Tam Zamanında-Üretim)
MRP	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
MRP II	: Üretim Kaynak Planlaması
NC	: Sayısal Kontrollü
OABS	: Organizasyonlar Arası Bilgi Sistemi
Ppm	: Parts Per Million (Milyonda bir)
SMED	: Single Minute Exchange of Dies (Bir Dakikada Kalıp Değişirme)
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi

GİRİŞ

Üretim, mühendisler tarafından bir varlık üzerinde değer artırıcı bir değişiklik yapmak, yada . hammadde ve yarı ürünleri ürüne dönüştürmek şeklinde tanımlanmaktadır. Ekonomistler tarafından ise bir fayda oluşturulması, meydana getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Genel anlamda üretim, insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mal veya hizmetlerin meydana getirilmesi işlemidir. Üretim işlemi fiziki bir malın üretimiyle ilgili olduğu gibi, hizmet üretimiyle de ilgili olabilir. Üretimde hammadde, işgücü, makine gibi belirli girdiler, fabrika, taşıma, servis, araç gereçler gibi bir takım işlemlerden geçirilerek, mal yada hizmet haline dönüştürülmektedir.

Üretim Yönetimi ise, işletmelerdeki mevcut kaynakların etkin bir şekilde kullanılarak bu kaynaklardan istenilen nitelik ve nicelikte ürünlerin üretilmesiyle ilgili karar verme işlemidir. Üretim yönetimiyle, kaynakların en etkin bir biçimde kullanılması, kayıpların en aza indirilmesi ve kalite yönünden istenilen seviyeye çıkarılması amaçlanır (TEKİN, 1999, s.4).

1900'lerin başında Amerikan Ford şirketi Kitleysel Üretim Sistemini ortaya koymuş ve 1950'lere kadar bu sistem, rakipsiz olarak çeşitli üretim dallarındaki firmalara da yayılarak üretim firmalarına hakim olmuştur. Esnek olmayan teknolojilerle, üretimin büyük lotlarda yapılması şeklinde çalışan bu sistem pazarlarda maliyetlerin öneminin artmasıyla geçerliliğini gittikçe kaybetmeye başlamıştır.

1950'lerde Toyoda ve Ohno'nun ortaya koyduğu çeşitli prensip ve düşünce yapısıyla, ilk olarak Japon Toyota firmasında uygulanan ve geliştirilen, zamanın, çalışanın, makinelerin ve süreçlerin en etkili şekilde kullanılarak, her türlü israfın yok edilmesine odaklı Yalın Üretim Sistemi, Tam Zamanında Üretim teknikleri ve Toplam Kalite gibi teknolojiksel ve organizasyonel yeni akımların desteğiyle 1990'lara kadar gittikçe yükselen ve yaygın bir şekilde uygulanan bir sistem haline gelmiştir.

ortaya atılan Çevik Üretim düşüncesi, değişen pazar ihtiyaçları ve belirsizleşen pazar şartlarına en hızlı şekilde uyumlaşma ve müşteri ihtiyaçlarına en etkili ve hızlı biçimde cevap verebilmeye odaklanmıştır.

Çevik üretimin firmaların bünyesine uyumlaştırılması, teknolojiksel ve organizasyonel gereklilikler, sanal teşebbüs ve yeniden yapılandırılması gereken tedarik zinciri gibi stratejiler, müşteri odaklı takımlar gibi çalışmaların sonucunda sağlanabilmektedir. Bu da belirli bir maliyet ve güç gerektirmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde, kitlesel üretim sisteminin, iş gücü, organizasyon ve ürün yönlerinden incelemesi ve yalın üretim sistemi, kullandığı teknikler, yöntemler ve yalın üretim sisteminin organizasyonel yaklaşımı ortaya konulmuştur.

İkinci bölümde, bütün yalın ve çevik üretim sistemlerinde kullanılan esnek üretim sistemleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, çevik üretim sistemi, stratejileri, sistemleri, teknolojileri ve kullanılan modelleri yönleriyle ortaya konulmuştur. Ayrıca bütün üretim sistemleri beraber ele alınmış, karşılaştırmaları yapılarak ortak ve farklı yönleri ortaya konulmuştur.

Dördüncü bölümde müşteriye geliştirme, rekabette işbirliği, belirsizliğe ve değişime hakim olma, insanın ve bilginin yönlendirilmesindeki çeviklik konusunda Türkiye’de imalat sektörlerinde faaliyet gösteren 46 firmada yapılan bir araştırma ve sonuçları ortaya konulmuştur.

Beşinci bölümde de sonuç ve değerlendirme yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KİTLESEL ÜRETİM VE YALIN ÜRETİM

1.0. Kitlesele Üretim

1.0.0. Kitlesele Üretim Organizasyonu

Ford'un 1908 Model T'si ile bugünkü anlamda bir üretim için tasarlanmış ve kullanım kolaylığı sağlanmıştı. Bu da motorlu araç endüstrisindeki değişikliğin temel taşı olmuştur. İlk zamanlar kitlesele üretim, daha ziyade parçaların birbirlerinin yerine tam ve tutarlı olarak kullanılabilcek şekilde değişebilir olması ve birbirlerine bağlanmasındaki basitliğe dayanıyordu. Değişebilirliği gerçekleştirebilmek için Henry Ford, imalat sürecinin tamamı boyunca her parça için "aynı ölçme mastarı" sisteminin kullanılmasını sağlamıştır. Ayrıca Ford sertleştirilmiş metalleri işleyebilen takım tezgahlarındaki son gelişmelerden de faydalanmıştır. Makine parçalarının sertleştirilmesi sırasında oluşan çarpılmayı önleyince, Ford gerekli parçaların sayısını azaltan yenilikçi tasarımlar yapabilmiş ve bu parçaları bağlaması kolay hale getirmiştir. Bütün bu faktörler bir araya gelince, değişebilirlik, basitlik ve bağlantı kolaylığı Ford'a rakipleri karşısında avantaj sağlamıştır (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.26).

1908'ler de Ford, mükemmel parça değişebilirliğini başardığında, montajcının sadece tek bir işi yapması ve montaj yerinde araçtan araca gitmesi gerekiyordu. Ford, montajcısının ortalama görev süresini 514 dk'dan 2,3 dk'ya düşürünce üretkenlikte dikkate değer bir artış olmuştur. İşçi alışkanlık kazandığından, basit ve az sayıdaki işleri daha kısa zamanda yapabiliyordu. Bu işleme ve sağlanan tasarrufa ek olarak 1913'de otomobili duran işçinin önüne getiren hareketli montaj hattı devreye sokulmuştur. Bu yenilik montaj çevrim süresini 2,3 dk'dan 1,19 dk'ya indirmiştir (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.27).

Ford'un hareketli montaj hattı, fabrikanın uzunluğu boyunca yürüyen, her biri otomobilin iki yanındaki tekerleklerin altına gelen iki şerit plakadan oluşmaktaydı. Bu keşifle bir otomobili monte edebilecek işgücü azaltılmış, üretilen araç sayısı artırıldıkça da araç birim maliyeti düşürülmüştür. Henry Ford'un kitlesel üretimi otomobil endüstrisini yarım yüzyıldan fazla bir süre götürmüş ve sonunda bu sistem Kuzey Amerika ve Avrupa'daki hemen her endüstriyel etkinliğe uygulanmıştır (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.29-30).

1.0.1. Kitlesel Üretim ve İşgücü

Ford, Model T gibi karmaşık bir ürünü bile büyük miktarlarda, titizlikle üretmeyi işin bölünmesini başarıyla gerçekleştirmek suretiyle başarmıştır. Ford tarzı kitlesel üretim fabrikalarında hatalı işlemlere önerilerde bulunmak görevi ustabaşı ve endüstri mühendislerine düşmekteydi. Bunun sonucu olarak da tamirci, kalite kontrolcü, temizlikçi gibi sınırlı eğitilmiş "dolaylı işçiler" oluşmuştur. Kitlesel üretim fabrikalarına otomasyonun girişi ve giderek artması, montaj işçilerine olan ihtiyacın giderek azalmasına ve dolaylı işçilerin daha göze çarpar hale gelmelerine neden olmuştur (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.31-32).

1915'te, Ford tüm tedarikçi işlemleri kendi bünyesine almış ve tam bir dikey bütünleşme yolunda oldukça ilerlemişti. Yani otomobilleri ile ilgili her şeyi temel hammaddelerden başlayarak kendisi yapıyordu. Ford, kitlesel üretim tekniklerini yan sanayicilerden önce mükemmel hale getirmiş ve her şeyi kendi yaparak önemli maliyet tasarrufları sağlamıştır. Her şeyi kendi bünyesinde toplamasının en önemli sebebi, daha önce hiç kimsenin hayal edemediği hassas ölçülerde ve sık teslimat programlarında parçalara ihtiyaç duymasıydı. Bu geniş dikine büyüme çok geniş ölçekli bir bürokrasiye yol açmış ve görünürde bir çözümü olmayan kendine ait sorunları da beraberinde getirmiştir. Ford'un kitlesel üretim sistemindeki üretimin boyutu ikinci bir organizasyon zorluğuna yol açmıştır ki bunlar da nakliye sorunları ve ticari kısıtlamalardır. Ancak hükümet politikaları genelde bitmiş ürünlere uygulandığından Ford, parçaların tasarımını, mühendisliğini ve üretimini Detroit'te yaparken montajlarını Amerika Birleşik Devletlerinde, otuz altıdan fazla değişik şehirde ve on dokuz yabancı ülkede

yapmaktaydı. Bunun da getirdiği sorun; tek bir standart ürünün tüm dünya pazarlarına uygun olmaması olmuştur (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.35-36).

Ford, her seferinde sadece tek bir iş yapabilen makineler imal ederek hazırlama zamanını çarpıcı bir şekilde düşürmüştür. Daha sonra mühendisler, bu makinelerin üzerinde, örneğin işlediği parçayı yerinde tutacak basit tasarımlar eklemek gibi değişiklikler yaparak makineleri mükemmelleştirdiler. Highland Park'ı gezenler Ford fabrikasının, her üretim basamağının bir sonrakine sıkıca bağlı olduğu muazzam bir makine olduğu hissine kapılmaktaydı. Bu sistemin en sakıncalı tarafı ise esnekliğe sahip olmamasıydı. Bu makinelerin yeni bir görev yapmak üzere değiştirilmeleri zaman almaktaydı ve pahalıydı. Bu makineler yüksek düzeyde hassas ve otomatikleşmiş yada otomatikleşmek üzereydi, fakat aynı zamanda, bazı durumlarda saçma derecelere varacak kadar tek bir kalemi üretmeye tahsis edilmişlerdi. Bir ölçü değişikliği veya yeniden tasarlanan bir model için daha büyük bir parçaya ihtiyaç duyulduğunda, eski parça veya model ile birlikte fabrikadaki bu makinelerde kullanılamaz hale gelmekteydi (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.36).

1.0.2. Kitlesele Üretim ve Ürün

Ford'un otomobilinin popülaritesi, onun tasarımının ve kullanılan malzemenin dayanıklılığından ve sıradan kullanıcının onu kolaylıkla tamir edebilmesi gerçeğinden gelmekteydi. Bugünlerde alıcıların öncelikle dikkat ettiği hususlar Ford'un dünyasında geçerli değildi. Günlük kullanımdaki arızalar veya sorunlar Ford'un alıcılarını rahatsız etmemekteydi. Otomobilde parçalardan kaynaklanan hatalar mevcutsa, otomobil sahibinin arızayı düzeltilmesi bekleniyordu (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.39).

Ford daha sonra Dogenham, İngiltere ve Köln, Almanya'da birer kopyasını kurduğu Rouge kuruluşunda ham maddeden bitmiş araca kadar her safhayı kendi bünyesinde karşılayan bir strateji yürüttü. Ford dışarıdan yardımı tamamen ortadan kaldırmayı başarmıştı. "Görünen El Görüşü" diye açıklanan bu yapıya, hammaddeleri ve nakliye de ilave etmişti. Brezilya'da tamamına sahip olduğu bir kauçuk işletmesi, Minnesota'da demir madenleri, Büyük Göller'de Rouge'a demir cevheri ve kömür taşıyan Ford gemileri ve Detroit bölgesindeki Ford üretim kuruluşlarını birbirine bağlayan bir

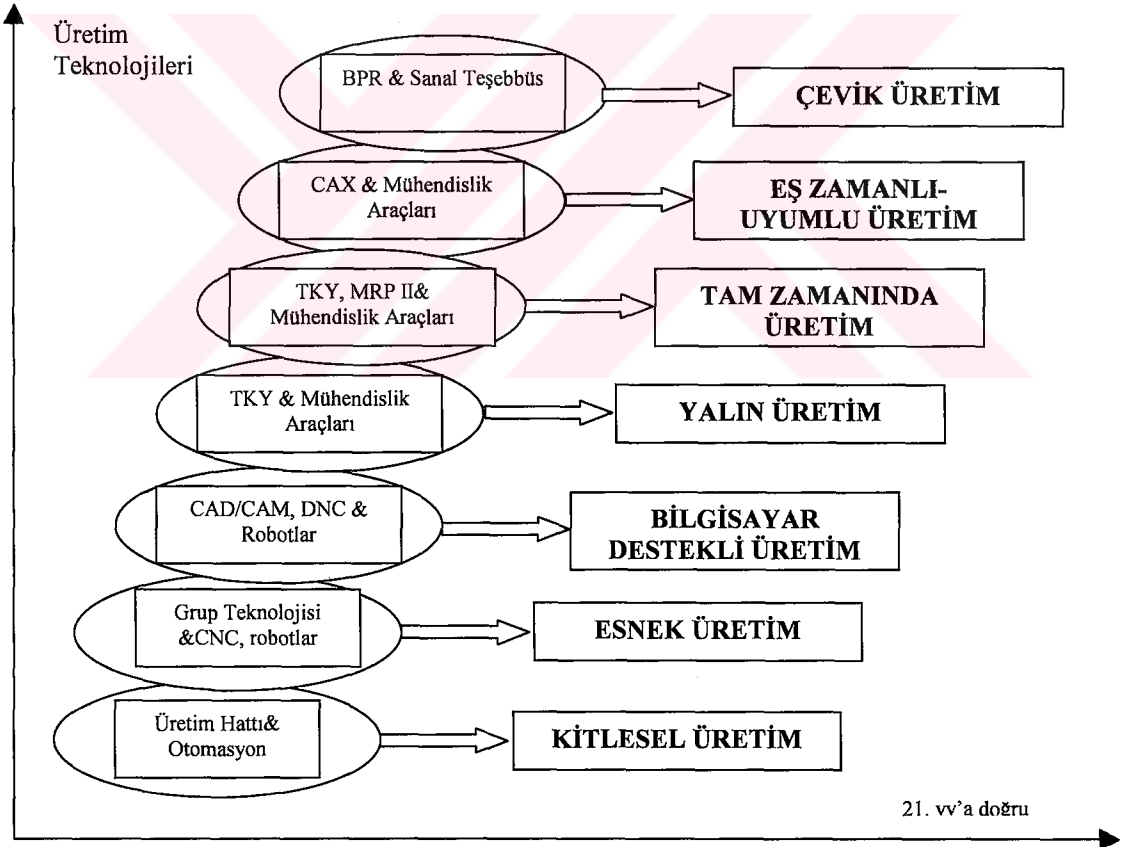
demiryolu ağı kurmuştu. Ayrıca tüm projelerini kendi finanse etmekteydi. Ancak sonuç itibarıyla bu süreç ve organizasyonların hepsi Highland Park dışında ortadan kalktı (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.40).

General Motors'un başına geçen Alfred Sloan kitlesel üretimde başarı kazanmak ve Ford'u otomobil endüstrisi liderliğinden indirmek için çözmesi gereken iki sorunu olduğunu tespit etti. Şirket, büyük kuruluşlarını, yeni üretim tekniklerinin gerektirdiği ve imkan verdiği şekilde profesyonelce yönetmeliydi. Ford tek bir ürün üretirken General Motors birden çok ürün üretmekteydi ve bu ürünler çatışmaktaydı. Sloan, General Motors'un sorunlarının her biri için süratle çözüm buldu. İdari sorunları çözmek için küçük bir şirket merkezinden, sayılarla objektif olarak yönetilen, merkeze bağlı olmayan bölümler oluşturdu. Bu sayede, Sloan ve diğer üst düzey yöneticiler şirketin ayrı kar merkezlerini görebilmekteydiler. General Motors'un hizmet vermek istediği geniş pazarı tatmin edebilmek için, Sloan, ucuzdan pahalıya kademeli şekilde giden Chevrolet'den Cadillac'a kadar beş modellik bir ürün çeşidi oluşturdu. Du Pont ve Morgan Bankası ile olan bağlantıları vasıtasıyla, ihtiyaç duyulduğunda kullanılacak, tutarlı dış fon kaynakları geliştirdi. Sorumluluğun dağıtıldığı bölümler fikri, içeride ve dış-yabancı ülkelerde başarı ile uygulandı, profesyonel iş bölümü tamamlandı. Üretim maliyetlerini düşürmek için gerekli ürün standardizasyonunu ve müşterinin ilgisinin azalmaması için ürün çeşitliliğini, her yıl model değiştirerek sağladı. Sloan'ın yenilikleri, otomobil endüstrisi için pazarlama ve yönetimde birer devrimdi. Ancak ilk defa Ford tarafından kurumlaştırılan, fabrikadaki işçinin üretim sisteminin sadece değiştirilebilir bir parçası olduğu fikrini değiştirmek için hiç bir şey yapmadı (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.41).

Amerikan otomobil şirketleri, iş gücünü değişken bir maliyet olarak görüyorlardı ve satıştaki ilk düşüş işaretinde işçilerin işine son veriyorlardı. Bu da kriz durumunda sendika hareketleri için elverişli bir konum hazırlıyordu. Endüstrinin dönemsel yapısı bazı işçilerin sıkça işten çıkarılacağı anlamını taşıyordu, dolayısıyla kıdemlilik (yetenek değil) kimin gidip kimin kalacağını belirleyen unsur oluyordu (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.42-43).

Ford'un fabrika uygulamalarını, Sloan'ın pazarlama ve yönetim teknikleri ile birleştirerek iş dağıtımını ve çalışma görevlerini kontrol eden organize iş gücü ile birleştirdiğimizde kitlesel üretimin en olgun hali ortaya çıkmaktadır. İlerleyen zamanlarda, 1955'te üç kuruluş Ford, General Mottors ve Chrysler satışların % 95'ine cevap verir hale gelmiştir. 1955'te kitlesel üretim dünya çapında tüm ülkelerde sıradan hale gelmişti. Bu zaman zarfında Avrupa'da Mercedes'in liderliğinde çoğu firmanın kitlesel üretime geçiş yaptığı görülmektedir. Avrupalı otomobil fabrikaları Amerikalıların 1930'lar da geçirdiği deneyimi 1950'lerde geçirmişlerdir (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.44-45).

Şekil 1'de günümüze kadar üretim teknolojileri ve üretim sistemlerinin gelişimi görülmektedir.



Şekil 1 : Üretim Teknoloji ve Sistemlerinin Gelişimi

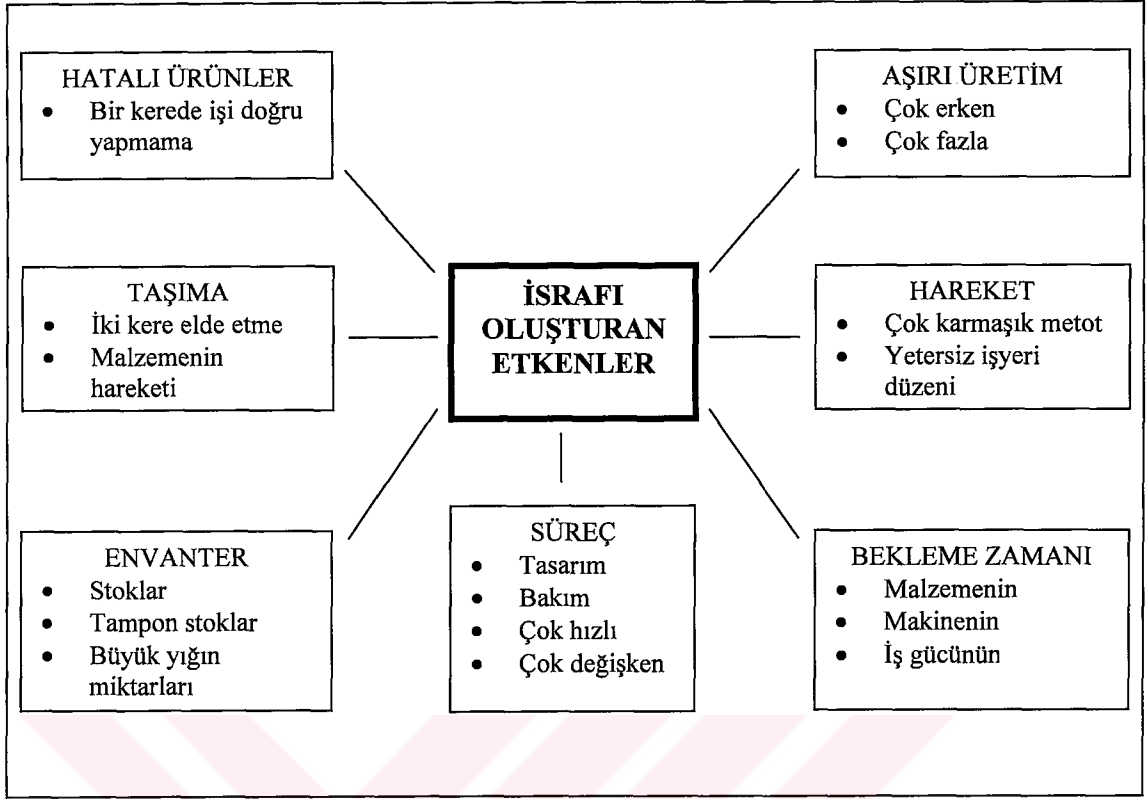
Kaynak: CHENG ve diğerleri, 1998, s.97

1.1. Yalın Üretim

1.1.0. Yalınlık ve Yalın Üretim Düşüncesi

Yalın üretim olarak adlandırılan üretim ve yönetim sisteminin temel ilkeleri, 1950’li yıllarda Eiji Toyoda ve mühendis Taiichi Ohno’nun öncülüğünde, Toyota firmasında atılmıştır. Bu ikili, 1950’de Ford firmasını incelemek üzere yaptıkları üç aylık Amerika Birleşik Devletleri seyahatinde edindikleri bilgilerin ışığında, Ford’un öncülük ettiği ve kullandığı Kitlesele Üretim Sistemi’nin, kendi ülkeleri için uygun olmadığına karar vermişlerdir. İkili bu inceleme sonunda, kitlesele üretimde, her üretim faktörünün çok sayıda (kitlesele şekilde) kullanıldığını, üretimin pek çok israf-gereksizlik (muda) içerdiğini görmüşlerdir. Bu israfların işçilerin ve makinelerin çoğu zaman tek bir iş-ürün için organize edilmiş olması, tek bir işe-operasyona adanmış olması sonucu, yani sistemde aşırı bir işbölümünün yapılmasından kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Bu da üretim faktörlerinin gereksiz yere kitlesele boyutlarda kullanılmasına sebep olmakta, üretime aşırı bir katılık ve hiyerarşi getirerek, esnekliği engellemektedir. İşçiler sadece işgücü olarak düşünölmekte yani “değişken maliyet” olarak görülüp, işlerin bozulduğu dönemlerde rahatlıkla işten çıkarılabilmektedir (OKUR,1997, s.24).

Muda 3M olarak bilinen Muda (Kayıp), Muri (Aşırı İş Yükü) ve Mura’nın (Dengesiz İş Yükü) toplamı olarak yorumlanabilir. Ohno’nun tanımladığı yedi israf (muda) çeşidi Şekil 2’de göröldüğü gibi şunlardır. Aşırı üretim, bekleme, taşıma, aşırı işleme-aşırı süreç, aşırı stokla çalışma, üretime yönelik olmayan faaliyetler ve her türlü tamir işlemleri (ÇETİNKAYA, 2000, s.291).



Şekil 2 : İsrافی Oluşturan Etkenler

Kaynak: ÇETİNKAYA, 2000, s.294

Ford'un kitlesel üretiminde kullanılan kalıplar tonlarca ağırlıktaydı ve işçilerin bunları pres üzerinde mutlak bir hassasiyetle ayarlamaları gerekiyordu. Bunun sebep olacağı sonuçlardan kaçınmak için Ford, Detroit ve Wolfsburg gibi fabrikalarında kalıp değiştirme işini uzmanlara vermişti. II. Dünya Savaşı'ndan sonra batı endüstrisinin üretim hacmi yükselince, üreticiler, endüstri kalıp değiştirme sorununa, bir presler grubunu belirli bir parçaya tahsis ederek, kalıp değiştirmeden uzun süre üretime devam edebileceklerine karar vererek çözdüler. Ohno'nun bu konudaki fikri ise kalıp değiştirme tekniklerini geliştirmek, içeri veya dışarı taşımak için tekerlekler kullanmak ve basit ayar mekanizmaları kullanmaktı. Kalıp değiştirme işlemlerini de üretim işçilerine yaptırmaya karar vermişti. 1950'lerin sonunda kalıp değiştirmek için gereken zamanı 1 günden 3 dk 'ya indirmeyi başardı. Bu süreçte küçük miktarlarda pres basımları yapıldığında, çok büyük miktarlar basmaya göre birim parça maliyetinin daha düşük olduğu görüldü. Böylece kalite arttı, çalışanların kaliteye daha fazla önem vermeleri sağlandı ve üretimden çok sonra keşfedilebilen büyük miktarlardaki bozuk

parça israfı ortadan kaldırıldı. Tabii bunun için çok iyi eğitilmiş ve çok iyi motive edilmiş bir işgücüne ihtiyaç vardı (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.54).

Toyota ve Ohno ikilisinin yaptığı başka bir tespit, yan sanayi ile ilişkilerin fiyatın temel alındığı pazarlık sistemine oturtulduğuydu. Toyota ikilisi, sistemin bütünü incelemleri sonucunda “Kitlesel Üretim Sistemi, esneklikten yoksundur, katı bir hiyerarşiye dayanmaktadır ve kitlesel israflar içermektedir.” görüşünü ortaya koydular (OKUR, 1997, s.25)

Yalın Üretim, “En az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir uyabilecek, cevap verebilecek şekilde, en az israfla ve sonuçta tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştiririm arayışının sonucudur. Yalın üretim düşüncesi bu hedeflerin tümünü aynı anda gerçekleştirme ilkesine dayanmaktadır (OKUR, 1997, s.27).

Yalın Üretim (UMAP araştırmacısı John Krafcik tarafından geliştirilen bir terim) yalındır. Çünkü kitlesel üretim ile kıyaslandığında her şeyin daha azını kullanır. Üreticiler açısından baktığımızda ise, kitlesel üretici; pahalı ve tek amaçlı makineleri kullanan vasıfsız veya yarı vasıflı işçilerin yaptığı ürünlerin tasarımı için dar sahada eğitilmiş uzmanlar kullanmaktadır. Bunlar standardize edilmiş ürünleri çok büyük miktarlarda hiç durmadan üretirler. Makine maliyetleri yüksek ve kesintilere karşı esnek olmadığından, sorunsuz bir üretim için ilave stok, işçi ve alanı, tampon olarak bulundurmaları zorundadır. Yeni ürün maliyet getireceğinden, standardize edilmiş üründen mümkün olduğunca fazla üretmek zorundadır. Geniş bir çeşitlilikte ürünler üretebilmek için, çok yönlü eğitilmiş işçi ekipleri ve yüksek düzeyde esnekliği olan, otomasyonu gittikçe artan makineler kullanırlar. Yalın üreticiler kesin olarak kusursuzluğu hedef almışlardır. Sürekli düşen maliyetler, sıfır hatalı mal, sıfır stok ve sonu gelmeyen ürün çeşitliliği gibi hedefler ütopyik olsa da, bu sürekli geliştirme anlayışı sürpriz değişiklikler üretmeyi sağlamıştır. Yalın üretim çok daha fazla profesyonel yeteneklerin öğrenilmesini ve bunların katı bir hiyerarşiden ziyade yaratıcı bir şekilde, takım atmosferi içinde uygulanmasını gerektirmektedir (CUSUMANO-NOBEOKA, 1998, s.15).

Yalın Üretim felsefesi her çeşit endüstride (üretim, banka, lojistik vb.) uygulanabilmesine rağmen bazı üretim çeşitlerinde diğerlerinden daha elverişlidir. Genellikle süreç endüstrileri (kağıt fabrikaları, kimyasal süreçler, yiyecek üretimi vb.) işlemlerin birbiriyle bağlantılı nitelikte olmasından dolayı, hazırlık zamanlarının azaltılması ve süreç akışlarının geliştirilmesi konusunda daha fazla mücadele gerektirmektedir. Gereksiz tekrar içeren ve kesik üretim endüstrileri (metal işleme ve makine endüstrileri gibi), fonksiyonel makine yerleşimi ve yaygın görülen makine hazırlık zamanlarından dolayı, daha elverişli niteliktedirler. Vasıflı işçi gücüne, fabrika yerleşim şekline, organizasyon yapılarına, yönetim kabiliyetine, coğrafi konuma, finansal kaynaklara, işçi sendikalarının zorlamalarına ve buna benzer bir çok faktöre bağlı olarak bir endüstrideki yalın üretim uygulamaları, firmadan firmaya değişebilmektedir (ÇETİNKAYA, 2000, s.292).

1.1.1. Yalın Üretimde İletişim, Ekip ve Lider

Womack, Jones ve Roos, “Mavi Yakalılar” olarak adlandırılan işçilerin, maliyeti azaltma ve sıfır hata amaçlarına yönelik olarak işlerine sahip çıktıklarını söylemektedir. Bu üç yazar yalın üretimin işçiler açısından çalışma baskısını azaltıcı etki yaptığını ve çok farklı işte çalışanların çoklu yeteneklere sahip olması gerektiğini belirtmektedirler. Ayrıca bu üçlüye göre, kalite ve verimlilik çalışanların motivasyonu arttırılırsa artmaktadır (KOCHAN ve diğerleri, 1997, s.47).

Yalın üreticiler, Toyota'nın öncülüğünü yapmış olduğu “Shusa” sisteminin değişik şekillerini kullanmaktadırlar. Örneğin Honda'da bu sistem “Büyük Proje Lideri” olarak adlandırılmaktadır. Shusa, işi; yeni bir ürünün tasarımını ve mühendisliğini yaparak o ürünü tam olarak üretime sokmak olan ekibin lideri, daha doğrusu patronudur. En iyi Japon şirketlerinde Shusa mevki çok büyük bir güce sahiptir. Batılı kitlesel üretim firmalarında “Geliştirme Ekip Liderleri” vardır. İki sistem arasındaki fark, ekip liderinin gücünde ve kariyer yolunda yatmaktadır. Batılı takımlarda lidere daha ziyade koordinatör denmektedir ve işi ekip üyelerini işbirliğine ikna etmektir ve otoritesi sınırlıdır. Üst yönetimin, ekip liderinin otoritesini sarsıcı kararlar alması gelişmenin ilerleyişi esnasında sıkça tekrarlanarak görülmektedir. Shusa ise küçük bir ekibi bir araya toplar ve sonra bu ekip bir geliştirme projesine, projenin ömrü boyunca atanır. Bu

kişiler şirketin fonksiyonel departmanlarından; pazar değerlendirme, ürün planlama, biçimlendirme, ileri mühendislik, detay mühendisliği (gövde, motor şanzıman, elektrik vb konularda), üretim mühendisliği ve fabrika fonksiyonlarından gelmektedir. Kendi departmanları ile bağlarını muhafaza ederler fakat projenin ömrü boyunca kesinlikle Shusa'nın kontrolü altındadırlar. Batılı şirketlerde bir geliştirme projesi ekibi, ekip lideri de dahil olmak üzere, bir departmandan kısa dönem için ödünç alınmış kişilerden meydana gelir. Japon yalın projelerinde çalışan kişi sayısı başlangıçta en yüksektir ve tüm ilgili uzmanlıklar mevcuttur. Bu sayı proje ilerledikçe azaltılmakta ve çekirdek kadroya inmektedir (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.50).

1.1.2. Yalın Üretimde Alt Sistemler

1.1.2.0. Üretim Organizasyonu ve Yan Sanayi Bütünleşmesi

Yalın üretim yaklaşımı, üretim yönetimi organizasyonunda, kitlesel üretimde gözlemlenen tüm özellik ve bileşenlerin dışlanması, yerine farklı bir üretim ve yönetim anlayışını hayata geçirecek yepyeni teknik ve bileşenlerin getirilmesi anlamına gelir. Yalın üretim sisteminin temelde iki alt sistemden meydana geldiği görülmektedir. Birbiriyle ilişkili bu iki alt sistemi;

a. Üretime dar anlamı ile yaklaşıldığında, yani herhangi bir fabrikanın iç işleyişi ve organizasyonuna baktığımızda gördüğümüz teknikler, ilkeler, modeller,

b. Artık gittikçe önem kazanmış olan yan sanayilerin üretime entegrasyonu, yani ana sanayi-yan sanayi ilişkilerinde gözlemlenen teknikler ve ilkeler olarak gruplandırabiliriz.

Türkiye dahil çoğu ülkede görülen, yalın üretim sürecine giren firmalar, genellikle birinci alt sistemin bileşenlerini bünyesine almakla yetinmekte, ikinci alt sistemi (yan sanayi yönetimi) arka planda tutmaktadır (OKUR, 1997, s.28-29).

Otomotiv endüstrisindeki son montajcı ana sanayi firmaları için, bütün parçaların istenen zamanda yüksek kalitede ve ucuz maliyet ile bir araya getirilmesinin

koordinasyonu da sürekli bir mücadele konusu olmuştur. Kitlesel üretim yapan firmaların yan sanayicileri dönemsel satış düşüşlerinde ana sanayinin desteğini kaybetmekteydiler. Önceden tasarlanmış parça çizimlerine göre çalışan yan sanayiciler, kendi üretim tecrübelerine dayanarak, ürün tasarımı üzerinde geliştirici öneriler sunmada çok az inisiyatife sahiptiler. Ana sanayi firmaları yan sanayicilerin bilgilerini kendi mülkü olarak gördüklerinden, yan sanayiciler kendi tasarımlarını mükemmel hale getirmek için imkan bulamıyorlardı. Tedarik sistemi içinde parçaların akışını günlük bazda koordine etme sorunu vardı. Yan sanayicilerin fabrikalarındaki makinelerin esnekliğe sahip olmamaları ve değişen pazar talebine cevap veren ana firmaların bir makineyi başka bir parçaya göre değiştirmeden önce, bir parçadan büyük miktarlarda üretim yapmalarına ve ana sanayicinin teslimattaki gecikmeden şikayet etmemesi için büyük miktarda parça stoku tutmasını gerektirmekteydi. Bu da yatırım maliyetlerini arttırmaktaydı. Bu sorunlara karşı koyabilmek için 1950'ler de parça ikmaline yeni bir yalın üretim yaklaşımı getirilmeye başlandı. Öncelikle yan sanayicilerle ana sanayi firması arasındaki ilişki kanuni veya şekli ne olursa olsun, yan sanayiciler işlevsel kademeler halinde organize edildi. Örneğin otomotiv sanayi için elektrik sistemi geliştirmek, direksiyon üretmek gibi her kademedeki firmalara değişik sorumluluklar verildi. Her yan sanayici, bir çeşit parça üzerinde uzmanlaştığından ve dolayısıyla gruptaki diğer yan sanayicilerle rekabet etmediğinden bu bilgiyi paylaşmak karşılıklı çıkar sağlamaktaydı. Tedarik sistemi içinde günden güne parça akışını koordine etmede yeni bir yol olan "Kanban" denilen sistem geliştirildi. Uygulamada yerine getirilmesi oldukça zor olan bu fikir ile tüm stoklar ortadan kaldırıldı. Ancak stokların ortadan kaldırılması, üretim sisteminin tek bir parçasının aksaması halinde bile tüm sistemin durmasına neden oluyordu (WOMACK ve diğerleri, 1990, ss.60-65).

1.1.2.1. Yalın Üretim Organizasyonu: Tam Zamanında Stoksuz Üretim

Amerikan süper market fikrinden etkilenen Ohno, süper market ortamındaki bazı ilke ve uygulamaları başlangıç noktası olarak almıştır. Ohno, eğer parçalar otomobilin montaj hattında taşıyıcılarla her aşamaya zamanında taşınırsa, stok bulundurmaya gerek kalmayacak ve malzeme akışı en aza indirilecektir, demiştir. Böylece stok maliyeti azalacak, üretime herkes katılacak, en az malzeme hareketi sağlanacaktır şeklindeki

yaklaşımı ile Tam Zamanında Üretim felsefesinin temelini atmıştır (ÇETİNKAYA, 2000, s.277).

Yalın üretimde bir fabrikanın işleyişi; başta insan olmak üzere tüm kaynakların en verimli şekilde kullanılarak, tüm gereksiz organizasyonların (katma değeri olmayan tüm faktörlerin) elenmesi şeklindedir. Kalitede “Hata Payı” anlayışı yoktur ve “Sıfır Hata” üretimi hedeflenmektedir. Kaliteyi yükseltici, maliyetleri düşürücü ve israfları (muda) ortadan kaldırıcı çabaların sürekliliği esas alınmaktadır. Tüm çalışanların ve yan sanayilerin, bir “takım çalışması” anlayışı içinde, bu çabalarla bütünleştirilmesini hedefler ve uygular. Üretimin müşteri talebinin esnekliğine bire bir uyacak, talebe anında cevap verecek şekilde ayarlanması ilkesine dayanır. Shingo’ya göre, yalın üretimde tüm hedeflerin gerçekleşmesini sağlayan; sürekli bir iyileştirme (kaizen) anlayışı etrafında gelişip, ilerlemesini teşvik eden ve yalın üretimi alternatiflerinden ayıran kilit özellik; bu sistemin “Stoksuz Üretim” ilkesi üzerine kurulmuş olmasıdır. Tam Zamanında Üretim (Just In Time Production), her şeyi gerektiği anda, gerektiği kadar, yani tam zamanında üretmek olan stoksuz üretim uygulaması, yalın üretimde hem ana sanayi hem de yan sanayi üretimlerini kapsar. Yalın üretimde ana sanayi ile yan sanayi bütünleşmesinde kullanılan “Tam Zamanında Sevkiyat” dan tam bir yarar sağlanabilmesi için her şeyden önce ana sanayide olduğu gibi yan sanayilerde de stoksuz tam zamanında üretime geçilmesi ön şarttır (OKUR,1997, s.31-32).

Gerekenden fazla ve önce üretmek, gerektiğinden fazla işgücü, ekipman, mekan ve enerji kullanılması anlamına gelen stok ne kadar fazla ise bu kalemlere ait giderler o kadar fazla olacak ve böylece de maliyetlerde o ölçüde artacaktır. Shingo’ya göre stok, üretim sürecinin içinde bir beklemeyi ifade eder. İşlenmekte olan, bitmiş yada son ürünün stoklanması, bir yerde işlem görmeden beklemesi demektir. Beklemede, ürüne hiçbir değer katmayan, üretkenliği düşürücü, maliyetleri artırıcı, üretim süreçlerini uzatıcı bir faktör olmaktadır. Yalın üretimin en önemli çıkış noktalarından birisi, üretimi ürüne değer katmayan tüm işlem ve etkenlerden arındırmak, üretime katma değeri olan işlemlerin geliştirilmesidir. Stok aynı zamanda sermaye dönüşüm hızını ve dolayısıyla karlılığı düşürmekte ve de stok ile harcanan nakit, firmaya bir fırsat maliyeti yüklemektedir. Stoklu çalışmanın hatasız üretimi ve hatasız üretime ulaşma çabalarını kısıtlayıcı, üretime gevşeklik getiren bir etkisi olmaktadır. Stok, müşteri taleplerinin

değişkenliğini takip etme ve anında cevap verme olanağını engellemekte, müşteriye cevap verme hızını düşürmektedir. Bütün bunlar, stoklu çalışmanın neden terk edilmesi gerektiğini gösteren birkaç sebep olarak sayılabilir (KOCHAN ve diğerleri, 1997, s.76).

Yalın Üretim narindir. Kitlesele üretim, işlevini yerine getirebilmesi için her tarafta tamponlarla (fazladan parça stoku, fazladan işçiler) tasarlanmıştır. Yalın sistemi hiçbir boşluk (emniyet payı) bırakmadan çalıştırmak için her işçinin çok gayret göstermesi şarttır. Kitlesele üretim, bir kural kitabı ile işletilen bir sistemdir, dolayısıyla hiç kimse sistemi devamlı geliştirmek için inisiyatif kullanmamakta ve mesuliyet almamaktadır (WOMACK ve diğerleri, 1990, s.70).

1.1.3. Tam Zamanında Üretim Yöntemleri

Yalın Üretim en yapıcı ve çarpıcı tarafı, ilkelerinin ve hedeflerinin teori düzeyinde kalmayıp, etkin yöntemlerle desteklenmesidir. Kullanılan çeşitli yalın üretim yöntemleri şu şekilde sıralanmaktadır (OKUR, 1997, s.35),

- a) Kanban Yöntemi, Çekme Sistemi
- b) Karışık Yükleme Yöntemi ve Üretimde Düzenlilik
- c) Tek Parça Akışı Yöntemi
- d) Makineler ve Atölyeler Arası Eşzamanlılık Yöntemi
- e) U-Hatları, Shojinka, İş Rotasyonu Yöntemleri ve İş Tanımları
- f) Poka-Yoke ve Otonomasyon Yöntemi ve Deney Tasarımı
- g) Toplam Üretken Bakım
- h) Bir Dakikada Kalıp Değişirme Yöntemi
- ı) Kaizen (Sürekli İyileştirme) Yöntemi ve Kalite Kontrol Çemberleri
- j) Çalışanlara-Emeğe Verilen Değer, İşçi Hakları

1.1.3.0. Kanban Yöntemi, Çekme Sistemi

Toyota sisteminde çekme işini eşzamanlı yapmak için hem fabrika içi işleyişte, hem de yan sanayilerle çalışmada “Kanban” denilen ve tümüyle bir bilgileşme sistemi olan kartlardan yararlanır. Bu sistem ilk olarak 1977 yılında Sugimori tarafından Toyota Motor Fabrikası’nda kullanılmıştır (ÇETİNKAYA, 2000, s.315).

Sistemde herhangi bir aşamada üretilecek yani işleme girecek her parçanın bir kanban kartı vardır. İki tür kanbandan yararlanılmaktadır. Bunlar “Çekme Kanbanı” ve “Üretim Kanbanı”dır. Çekme Kanbanı, montaj hattından başlayarak değişik atölyeler arasında ve nihayet fabrika ile yan sanayiler arasında ürün ve parça çekilmesi sırasında kullanılmaktadır. Üretim kanbanı ise, üretime geç sinyali vermekte ve bir atölyenin yada yan sanayi firmasının kendi içinde üretiminin gerçekleşmesi sırasında kullanılmaktadır (OKUR 1997, s.40).

Yalın üretimde üretim hattı talebe göre çekme esası ile çalışır. Çekme işinde bir iş istasyonu için talep, sonraki iş istasyonu tarafından oluşturulur ve son ürüne doğru akış yönünde malzeme aktarılması gerçekleşir. Yalın üretimin temel ilkelerinden biri olan her şeyi gerektiği an ve miktarda üretmek, sadece müşteriye yönelik olarak değil, bir fabrikanın kendi iç üretim akışı içinde geçerlidir. Burada amaç, tüm üretim aşamalarının yada üretim istasyonlarının gereksiz üretim yapmalarını önlemektir. Kitlesele üretim sisteminde, üretim akışı en sondan başlayıp öne, montaj hattına doğru ilerler, yani bir önceki istasyon bir sonrakine işleyeceği parçaları “iter”. İtme, bir sonraki istasyonun işleyip bitirmesi gereken herhangi bir başka ürün olduğu zaman, bu istasyondan istek beklemezsiniz, yarı işlenmiş ürünün bir önceki istasyondan sonraki istasyona aktarılmaya zorlanmasıdır. Bu “İtme Sistemi” olarak adlandırılmaktadır (ÇETİNKAYA, 2000, ss.288-311).

Toyota’da Taijhi Ohno itme sistemi anlayışını tersine çevirmiştir. Yalın üretimde hiçbir istasyonun gereğinden fazla üretmemesi için, bir önceki aşamanın neyi ne miktarda işleyeceğine bir sonraki aşamanın karar vermesi uygulamasına geçmiştir. Yani yalın üretime bu açıdan bakıldığında, üretim akışını tümüyle bir “Çekme Sistemi” olarak tanımlamak mümkündür. Sistem tümüyle üretim aşamasındaki bir işçinin, bir

önceki aşamaya giderek, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı çekmesi şeklinde çalışır. İşçinin bu parçayı çekmesi, bir önceki istasyon için yeni üretime başlaması ve çekilen parçaya göre bu üretimin miktarını ve çeşidinin belirlendiği bir sinyaldir. Hiçbir aşama, daha önce belirlenmiş miktarda parçanın bir sonraki istasyon tarafından alınmasından önce yeni parça üretimine geçmez. Çekme olayının başladığı yer son montaj hattıdır (OKUR, 1997, s.40).

Parça Şekli (Tanım)	Parça No		Süreç
	Parça Adı		
	Taşıyıcı Tipi		
	Kap Kapasitesi		

Şekil 3 : Üretim Kanbanı Kartı

Kaynak: ÇETİNKAYA, 2000, s.325

Parça No	Stok Alan No	Önceki Süreç Aşaması
Parça Adı	Parça Tanımlama Bilgisi	
Taşıyıcı Tipi	Taşıyıcı Tipi	Sonraki Süreç Aşaması
Kap Kapasitesi	Kap No	

Şekil 4 : Çekme Kanbanı Kartı

Kaynak: ÇETİNKAYA, 2000, s.327

Kanbanla çalışmak, binlerce parçanın üretimini kapsayan, örneğin otomobil gibi karmaşık bir ürün söz konusu olduğunda, son derece etkin ve esnek bir haberleşme sistemini kendiliğinden sağlamaktadır. Modellerin montaj sırasını bir tek son montaj hattı bilir ve yan sanayilere kanban kartlarıyla iletilir. Kanban, üretimde esnekliği de kendiliğinden oluşturmaktadır. Montaj hattında bir gecikme yada durma halinde, bir önceki atölyelerden parça çekilmeyeceğinden ve dolayısıyla üretim kanbanları birikmeyeceğinden, yavaşlama yada durma diğer atölyelere de kendiliğinden yansımaktadır. Kanban ile iletişim aynı zamanda, talepte düşme yada talepte artma durumlarında kanbanların atölyeler arasındaki, yada fabrika ile yan sanayiler arasındaki devir sıklığının (hızının) son montaj hattından başlanarak ayarlanması yoluyla, tüm

atölyelerin ve yan sanayilerin üretimlerinin yavaşlatılıp, hızlandırılmasını da sağlamaktadır (OKUR, 1997, s.42).

Kanban kartlarından, ana sanayi ile yan sanayi arasında, üretimde eşzamanlılığın sağlanmasında da yararlanılmaktadır. Bu durumda kullanılan çekme kanbanlarına “Yan Sanayi Kanbanı” denilmektedir. Bu kanbanların uygulanması da fabrika içi kanban uygulaması ile temelde aynıdır. Tek fark, boş paletlerle yan sanayi kanbanlarının yan sanayi firmasına taşınmasında ve dolu paletlerle yine yan sanayi kanbanların fabrikaya geri götürülmesinde kamyonların kullanılmasıdır. Diğer uygulamalara ait her şey aynıdır. Bu uygulama ile fabrika ile yan sanayi arasında kullanılan kanbanlar, fabrika içinde olduğu gibi, yan sanayileri de tam zamanında üretime çekmekte kullanılmaktadır. Amaç, yan sanayicinin de stoksuz üretim gerçekleştirmesi ve fabrikanın en yakın zamanda kullanacağı miktar ve çeşitlilikteki parçayı gerektiği anda üretmesidir (OKUR, 1997, s.44).

Teslim Zamanları	Teslim Edilecek Depo Rafı		Teslim Alan İşletme Adı
	Parça Adı	Kap	
Tedarikçi Firma Adı	Parça No	No	
Tedarikçi Depo No	Ürün No	Kap	Teslim Alan
Teslim Sıklığı	Ürünün Tipi	Kapasitesi	Süreç

Şekil 5 : Yan Sanayi (Tedarik) Kanbanı Kartı

Kaynak: ÇETİNKAYA, 2000, s.330

Tek kart Sistemi ve Dual Kart Sistemi olmak üzere iki kanban kart sistemi vardır. Tek Kart Sisteminde, üretim için itme, sipariş için çekme sistemi kullanılmaktadır. Tek kartlı kanban sistemiyle, parçaların bir aşamadan diğerine sevkiyatının sıkı bir şekilde kontrolünün yapılması mümkündür. Tek kartlı sistem, aynı parçaların her gün aynı işçiler tarafından yapıldığı tekrarlı işlemlere çok uygundur. Dual Kart Sistemi, esnek üretim sistemlerinde olduğu gibi, insansız otomatik işleme merkezleri arasında önceki sürecin, sonraki sürecin çektiği miktar kadar üretmesini sağlamanın, makinelerin üretim hızları ve kapasiteleri açısından farklılıkların olduğu sistemlerde uygulanmaktadır. Bu sistemlerde hücreler tasarlanırken, hassas hat dengelemesi gerekliliğini ortadan

kaldırarak, hücredeki işleme sürelerinin değişkenliği problemlerinin üstesinden gelebilecek, ayrıca hücre esnekliğini artıracak düzenekler olan ayırıcılardan faydalanılabilir. Ayırıcılar, hücre içindeki envanteri sınır anahtarı yardımıyla kontrol ederler. Böylece önceki sürecin gereksiz işlemler yapmasını önlemek ve daima süreç içinde standart iş miktarının yer almasını sağlamak mümkün olmaktadır (ÇETİNKAYA, 2000, s.316-317).

Kanbanda en kritik etken, herhangi bir aşamada kullanılan kanban kartlarının sayısıdır. Her bir süreçte herhangi bir parça için belirlenecek toplam üretim kanban sayısı olabilecek en düşük düzeyde tutulmalıdır. Çünkü kanban uygulamasının temel ilkelerinden biri, herhangi bir parçadan, ancak eldeki kanban sayısı kadar üretmektir. Yalın üretimin önem verdiği noktalardan biri olan kanban sayısını belirleyen en temel etken, kalıp değiştirme (setup) süresidir (CUSUMANO-NOBEOKA, 1998, s.47).

1.1.3.1. Karışık Yükleme Yöntemi ve Üretimde Düzenlilik

Pek çok firma, aynı son montaj hattında “Karışık Yükleme”, yani değişik modelleri ve ürünleri birbiri ardı sıra monte etme yöntemini kullanmaktadır. Karışık yüklemenin birincil önemli işlevi, üretimin talep değişikliklerine hesapta olmayan bitmiş yada işlenmekte olan ürün stoku ile karşılaşılmasıyla kolayca uyumlaştırılmasını sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta birden fazla modelin ve ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltmaktadır. Bir başka işlevi de, ürünlerin bayilere ve müşterilere istenilen sipariş birleşimine erişildikten hemen sonra sevk edilmelerini sağlayarak, üreticileri gereksiz stok alanı bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır. Yalın üretimde, son montaj hattında karışık yüklemenin her zaman belli bir düzen içinde gerçekleştirilmesi ve ürünlerin hattan mümkün olan en küçük lotlarda çıkarılması esasına göre çalışılır. Karışık yükleme düzeninin ne olacağını belirleyen ise, müşteri talep miktarı ve birleşimidir. Üretimin bir süreklilik ve düzen içinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, yalın üretimde “Üretimde Düzenlilik” denir. Bunun sağladığı avantaj, üretimin talep değişikliğine stok tehlikesine düşülmeksizin uyumlaştırılmasını sağlamaktır. Yalın üretim sisteminde yan sanayi ile genellikle kanban kartlarıyla çalışılmasına karşın, bazı büyük parçaları üreten yan

sanayiler kanban yerine, o günkü karışık yükleme ve üretimde düzenlilik sisteminin, yan sanayi firmalarına bilgisayar yoluyla gönderilmesi yoluna da gidebilmektedir (OKUR, 1997, ss.53-56).

1.1.3.2. Tek Parça Akışı Yöntemi

Herhangi bir günde hattan çıkacak ürünlerin tüm parçalarının da ilke olarak o gün içinde üretilmesi bazı ön koşullara bağlıdır. Öncelikle üretkenliğin çok yüksek, üretim zamanlarının çok kısa olması, üretim akışı içinde gerek işçilerin, gerekse de bitmiş ve işlenmekte olan parçaların, beklemeyle hiç vakit kaybetmemeleri gerekir. Yalın üretimin bu zaman harcanmasına bulduğu çözümlerden biri, herhangi bir atölye içinde bir parçanın son halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işleme akışına dayanarak birbiri ardı sıra yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine “Süreç Bazlı Yerleşim” yada “Süreç Bazlı Hat” ve parçaların süreçler arasında beklemeden aktarılmasına da “Tek Parça Akışı” denilmektedir (OKUR, 1997, s.59).



Şekil 6 : Tek Parça Akış Hattı Örneği (Süreç Bazlı Piston Üretim Hattı)

Kaynak: OKUR, 1997, s.59

Tek parça akışına ne kadar yaklaşılr, parçaların süreçler arasında bekleme süresi ne kadar düşürülürse, toplam işlem zamanı da o kadar azalacak, yani üretim o kadar daha kısa süre içinde gerçekleştirilebilecektir. Sürenin kısaltılması ise, işçilik maliyetleri açısından da önemli boyutlarda tasarrufa gidilmesini sağlayacaktır. Tek parça akışı,

yalın üretime göre çalışan fabrikaların hem kendi üretim yerlerinde hem de yan sanayilerinde aynı anda, eşzamanlı olarak gerçekleştirilmektedir. İdeal olarak istenen, karışık yükleme, üretimde düzenlilik ve kanban kartlarıyla çekiş sistemine göre, bir sonraki ürün grubuna monte edilecek tüm parçaların, aynı anda yada kısa aralıklarla üretilmeleri, aynı anda yada kısa aralıklarla son montaj hattına ulaşmalarıdır (OKUR, 1997, s.60).

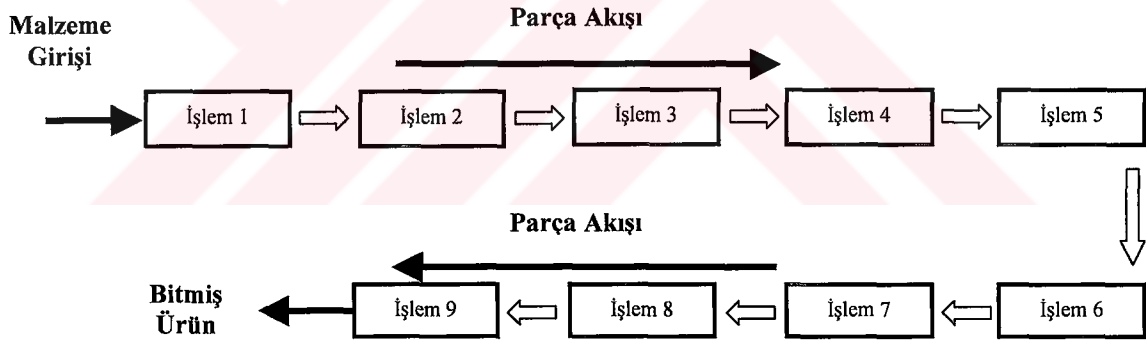
1.1.3.3. Makineler ve Atölyeler Arası Eşzamanlılık Yöntemi

Süreç bazlı hatların daha etkin olabilmeleri için, aynı hattı oluşturan makinelerin çalışma tempoları yada kapasitelerinin, yani bir işlemi tamamlamaları için gereken sürelerin denkleştirilmesi gerekmektedir. Bu makineleri birbirleriyle eşzamanlı hale getirerek, yani tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleriyle sağlanmaktadır. Bunu yaparken, bir parçayı işleme süresi diğerlerinden kısa olan makinelere, az bir miktar parçayı işledikten sonra kendini otomatik olarak durduran limit anahtarları yerleştirilmiştir. Makineler gün boyu birbiri ardı sıra çalışma ve durma zamanı içinde işleyerek, kapasitesi düşük makinelere uyumlaştırılmaktadır. Yüksek kapasiteli makinelerin düşük kapasiteli makinelerle bu şekilde eşzamanlı hale getirilmelerine ise, yalın üretimde “Toplam İş Denetimi” denilmektedir. Gerçekte bir hatta yüksek kapasiteli bir makine varsa bir sonraki işlem için kapasitesi düşük daha çok sayıda makinenin hatta yerleştirilmesi işlemi, yalın üretimde eğer üretim miktarı o gün için istenen miktara ulaşıyorsa yüksek kapasiteli makinenin düşük kapasiteli makinelere uygunlaştırılması şekline dönüşebilmektedir. Yalın üretimde bu tarzın yanı sıra düşük kapasiteli makinelere yapılacak modifikasyonlarla kapasitelerin yükseltilmesi yoluna da gidilmektedir. Kullanılan bir diğer ve en etkili yöntem de, kullanılan makinelerin ana sanayi ve yan sanayi fabrikalarının kendi içlerinde imal edilmeleri, böylece makinelerin maliyetlerinin düşürülmesidir (OKUR, 1997, s.63).

Eşzamanlılık, atölyeler arasında da uygulanmaktadır. Değişik atölyelerin kapasiteleri yukarıdaki anlayışa göre birbirlerine yaklaştırılmakta, “Aynı Zaman İçinde, Aynı Miktar Üretme” ilkesi atölyeler arasında da hayata geçirilmektedir. Örneğin otomobil sektöründeki pres hattı, kaynak hattı ve boya hattının birbirleriyle eşzamanlı çalışması sağlanmaktadır (OKUR, 1997, s.64).

1.1.3.4. U-Hatları, Shojinka, İş Rotasyonu Yöntemleri ve İş Tanımları

Yalın üretim yaklaşımına göre çalışan insanların bir yerden başka bir yere gitme zamanı, makinelerin çalışmasının kontrol edilmesi yada makine başında, makinenin devrinin bitmesinin beklenmesi gibi eylemler ürüne değer katmayan israflardır. Yalın üretim sisteminin bu konuya bakışı, makinelerin doğrudan çalışıp çalışmadığının kontrolü, makineye parçayı yerleştirme, işlenmiş parçayı alma gibi eylemleri mekanikleştirerek ve otomatikleştirerek, kazanılan zamanı her işçinin birden fazla makineyi çalıştırması şekline getirmektedir. Böylece bir yandan aynı işi çok daha az sayıda işçiyle gerçekleştirmek mümkün olmakta, diğer yandan da talep yükselmesi ve talep azalması durumlarında sadece işçi sayısı ile oynanarak üretim verimini talepteki esnekliğe uygunlaştırma olanağı elde edilmektedir. Bir işçinin birden fazla makineden sorumlu olması ilkesi, tek parça akışı ve süreç bazlı hat anlayışıyla da birleşince ortaya çıkan yerleşim düzeni “U Hatları” olmuştur (OKUR, 1997, s.65-66).



Şekil 7 : U Hattı

Kaynak: OKUR, 1997, s.66

Sistem içinde mutlaka makinelerin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol edici donanımın bulunması (poka-yoke yada otonomasyon) şarttır. Uzmanlar bir çok firmada işçi verimini artırmak için ilk yapılan işlerden biri olan makine yenileme işleminin U-hatları sayesinde çoğu durumda gereksiz hale geleceğini, çünkü U-hatlarıyla aynı hedefe çok daha az masrafla ulaşılabileceğini belirtmektedirler. 1950’lerde Japon Toyota firmasında talaşlı imalat atölyesinde kullanılan makinelerin çoğunun kitlesel

üniversal tezgahlar olmalarına karşın, bir işçi aynı anda 5 ile 10 makinenin çalıştırılmasından sorumluydu. Amerikan General Mottors fabrikalarında yılda toplam 5.000.000 otomobilin üretilmesinde toplam 463.000 kişi çalışırken, Toyota'da aynı yıl toplam 3.400.000 otomobilin üretilmesinde toplam 59.000 kişi çalışmaktaydı. Toyota'da işlerin çok daha az kişi ile yürütülmesinde, U-hatları uygulamasının büyük payı vardır. U-hatlarda kullanılan makinelerin, bir çok işlevi bir araya toplayan büyük otomatik makineler yerine, tek bir işi yapan, yine de bir üründen diğerine çok kısa sürede geçen esnek ve basit makineler olması önemlidir. U-hatları, talebin artması ve talebin azalması, dolayısıyla üretimin artırılıp, düşürülebilmesine de rahatlıkla uyumlaştırılabilen son derece esnek sistemlerdir. Talep düşük olduğunda, hat hızı düşük olmakta, bu da işçi sayısı düşürülerek yapılmaktadır. Talep yüksek olduğunda ise, hat hızı artırılmakta, bu da işçi sayısı artırılarak sağlanmaktadır. Üretimin, talepteki esnekliğe, makine sayılarıyla oynanmadan, işçi sayısındaki ayarlamalarla uyum sağlayabilir hale getirilmesine Japonca'da "Shojinka" denilmektedir (OKUR, 1997, s.68).

Shojinka'nın istenilen düzeyde çalışabilmesi için gerekli ön şartlarından biri, çalışan işçilerin yüksek becerilere sahip olmaları ve herhangi bir zamanda kendilerine yeni makine çalıştırma sorumluluğu verildiğinde, yeni düzene hemen uyum sağlayabilmeleridir. İşte "İş Rotasyonu"nun önemi buradadır. Yalın üretime göre örgütlenmiş firmalarda iş türleri hem sayıca çok azdır hem de vasıfsız işçi ve bir kaç vasıf türü şeklinde son derece geniş bir şekilde tanımlanmaktadır (KOCHAN ve diğerleri, ss. 270).

1.1.3.5. Poka-Yoke, Otonomasyon Yöntemi ve Deney Tasarımı

Kitlesel üretim anlayışına göre çalışan bir çok firmada % 1-5 arası ıskarta oranı normal karşılanırken, yalın üretimde ürün kalitesi için saptanan asgari hedef "ppm (parts per million: milyonda bir seviyede) hata" noktasına gelinmesi, hatalı parçaların milyonda birlerle ifade edilmesi hatta son hedef olarak, sıfır hata noktasına gelinmesidir (OKUR, 1997, s.72).

Sıfır hata hedefine yaklaşabilmek amacıyla otonomasyon kavramından yararlanılmaktadır. Otonomasyon (jidoka), otonom hata kontrolü olarak da tanımlanmaktadır ve bu kavramın temelinde hataların tekrarını engellemek ilkesi yer almaktadır. Jidoka (oto kontrol)'da bir süreçte yapılan hataların diğer sürece aktarılmasını ve hatalı ürün geçişini engellemek için Andon ve Pakayoke Yöntemleri kullanılır. Andon Yöntemi, hatalı yada eksik montajlı ürünün diğer sürece gitmesini engellemek amacıyla hattın operatör tarafından durdurulmasını sağlayan bir sistemdir. Poka-Yoke Yöntemi, hatalı ürünün diğer sürece geçmesini engelleyen mekanik sistemlerdir. Jidoka'da hat işletmesinin en belirgin özelliğidir ve hattın, makine ve ekipman arızası, iş güvenliği ihlali vb. durumlarda kendi kendine yada işçiler tarafından durdurulmasıdır (ÇETİNKAYA, 2000, s.320).

1.1.3.6. Toplam Üretken Bakım

Toplam Üretken Bakım, toplam verimlilik ve ürün kalitesinin artırılmasına katkıda bulunan bir yöntemdir. Toplam Üretken Bakım, bir fabrikada kullanılan ekipmanların verimliliğini yada etkinliğini artırmak ve olası makine hatalarından kaynaklanacak ıskartaları önlemek amacıyla gerçekleştirilen tüm çalışmaları kapsayan bir terimdir. Poka-yoke'ye destek veren yardımcı bir kalite tekniği olduğu da söylenebilir. Bu yöntem ilk olarak 1969'da Toyota grubunun bir firması olan Japon Nippondenso Şirketi tarafından geliştirilmiştir. Toplam Üretken Bakım Tekniği, kullanılan ekipmanın verimliliğini ve etkinliğini artırıcı çalışmaların, ekipmanın tüm yada ilk alınışından, ıskartaya çıkarılışına dek toplam ömrü boyunca sürdürülmesi, ekipmanın çalışmadan beklemesine neden olan tüm etkenlerin kontrol altına alınmasını kapsamaktadır. Bu etkenler, ekipmanın bizzat bozulup durması, kalıp değiştirme süreleri (setup), başka nedenlerle ekipmanın kısa sürelerle durdurulmak zorunda kalınması, ekipmanın hızının düşmesi, ekipmanın veriminin hatalı ürün dolayısıyla düşmesi şeklinde sıralanabilir. Ayrıca ekipmanın verimini artırma çalışmalarına, firmada görev yapan tüm personelin katılması da bu teknik açısından önemlidir. Firmada üst yönetimden başlayan bir "Toplam Üretken Bakım Tekniği" politikası oluşturulmasına ve fabrika zemininde de oluşturulacak küçük işçi ekipleri kanalıyla hayata geçirilmesine dayanır. Ekipler, toplam üretken bakım tekniğinin çekirdek birimleridir. Bu ekipler her şeyden önce birer problem çözme ekibi olarak algılanmalıdır. Örneğin ekip, temizlenmesi yada

yağlanması zor olan ekipman parçalarını saptayıp, çözüm getirmek zorundadır (OKUR, 1997, s.74-75).

1.1.3.7. Bir Dakikada Kalıp Değişirme (SMED) Yöntemi

Kitlesele üretim sisteminde stoklu çalışmaya birinci sırada gösterilen gerekçe yada uzmanlara göre mazeret, makinelerde bir kalıptan diğere kalıba hatasız ürün elde edecek şekilde geçme süresini (setup time) çok uzun tutmasıdır. Kalıp değıştirme süresi uzadıkça, makinenin aynı parçayı büyük miktarlarda üretmesi, işleme si bir zorunluluk olmaktadır. Makine herhangi bir kalıbı en az ayarlama süresi kadar kullanmalıdır ki makineden alınan verim yüksek, işçilik maliyetleri düşük olsun. Shingo 1950'lerde stoksuz üretim için olmazsa olmaz birinci koşulun, makinelerin ayarlama sürelerinin kısaltılması olduğunu görmüştür. Shingo'nun ayar (setup) sürelerini kısaltmak için kısaca SMED (Single Minute Exchange of Dies) olarak adlandırılan bir yöntem geliştirmiştir. SMED yaklaşımını şekillendiren, uygulamasına yön veren ana ilke, yalın üretimin diğere tekniklerinde de görülen, gereksiz zaman harcamalarından kurtulmaktır. Bunun için alt ilkelerden bazıları şunlardır. Bir kalıptan diğere bir kalıba geçme sürecinde, makine durduğu zaman yapılan işlerle, makine çalışırken yapılan işlerin saptanarak, mümkün olduğunca çok işi makine çalışırken gerçekleştirmeye yönelmesi, kalıp değıştirmede takıp çıkarmada kolaylık sağlayacak rulmanlı sistemlerin yada taşıyıcıların kullanılması, kalıp bağlamada zaman tasarrufu sağlayacak fiziksel tedbirlerin alınması sayılabilir (OKUR, 1997, s.99).

1.1.3.8. Kaizen (Sürekli İyileştirme) Yöntemi ve Kalite Çemberleri

Yalın üretim asla gelinen noktayla yetinmeyen, durağan olmayan bir sistemdir. Aksine daha da yetkinleştirilmesi, olabilecek tüm zaman kayıplarının ve israfların saptanıp gerekli önlemlerin alınması sistemin devamı ve hassaslığının azaltılması için ön şarttır. Bu sebeple, yalın üretimi bünyesine almış firmalarda her an ve her aşamada üretimin daha da iyileştirilmesine yönelik sürekli ve düzenli çalışmalar yapılmaktadır. Sistemin bütününe yayılmış bu dinamik iyileştirme anlayışına "Kaizen" denilmektedir. Kaizen'in nasıl hayata geçirilebileceğine gelince de görülen en önemli özellik, ömür boyu iş güvencesi altında çalışan tüm sürekli işçilerin kaizen iyileştirme çalışmalarına

bir takım çalışması anlayışı içinde baş aktör olarak katılmalarıdır (KOCHAN ve diğerleri, 1997, s.208).

Sürekli gelişme (Kaizen), iyileştirme demektir. Bu kavram üst yönetim, çalışanlar kısacası herkes için geçerli bir kavramdır. İşi geliştirmek için, düzenli küçük basamaklar ile ilerlemeyi öngörmektedir. Kaizen kavramı sonuç odaklı olmak yerine, süreç odaklı olan bir kavramdır. Bu süreçte çalışanlara düşen görev, kendi yaptıkları işi nasıl yapabileceklerini, geliştirebileceklerini düşünmek ve projelendirmektir. Rekabet ortamı ve müşterilerin beklentileri, sürekli değişen kalite hedeflerinin belirlenmesini ve işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu gelişmeler çerçevesinde örgütler, ürün ve hizmet kalitesini iyileştirmek için gerekli çalışmaları, sürekli iyileştirme anlayışı içerisinde yapmalıdırlar. Kaizen'in bir özelliği de kalitenin ürün ve hizmetle sınırlı olmayıp sistemin bütününün kalitesi, dolayısıyla tüm çalışanların kalitesiyle ilgili olduğudur. Eğer sistem ve çalışanlar kaliteli ise diğer tüm faaliyetlerinde kaliteli olacağı düşünülmektedir (ERSEN, 1997, ss.73-75).

Yalın üretim sadece mühendis kadrolarının değil tüm çalışanların yaratıcı potansiyeline saygı duyan bir sistemdir. Kaizende bu potansiyelin üretime kanalize edilmesi, bilindiği gibi kalite çemberleri kanalıyla gerçekleşmektedir. Kalite kontrol çemberleri esas olarak maliyetleri düşürüp, kaliteyi artırmaya yönelik birer "problem-çözme" ve uygulama grubudur. Ancak tek başlarına yeterli değildir. Önemli olan kullanılan yöntemlerdir. Yalın üretimde kalite çemberlerinden maksimum verim alınması, ancak özel bir problem çözme yönteminin geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır (OKUR, 1997, s.108).

Kalite kontrol çemberleri, aynı mesleki faaliyet alanı içinde olan ve aynı birime bağlı çalışan, sayıları 5-10 kişi arasında değişen, gönüllü kişilerin oluşturduğu, çeşitli sorunları belirlemek, incelemek ve çözümler sunmak için oluşturulan bir gruptur. Bir lider tarafından yönlendirilen, sürekli ve düzenli aralıklarla toplanan, gönüllü bir iş gören grubudur. Kalite kontrol çemberleri sorunların çözümünde araçlardan yararlanır ve çalışmaların düzenli aralıklarla yönetime sunarlar. Kalite kontrol çemberlerinin problem çözme aşamalarında, Beyin Fırtınası Yöntemi, Pareto Analizi Yöntemi, Grafik

Yöntemi, Neden-Sonuç Diyagramı Yöntemi ve Kontrol Kartları Yöntemi gibi problem çözme yöntemleri kullanılmaktadır (EFİL, 1999, ss.21-140).

1.1.3.9. Emeğe, Çalışanlara Verilen Değer ve İşçi Hakları

Yalın üretime göre çalışan firmalarda, sürekli işçi kadrosunda çalışan herkes ömür boyu iş garantisine sahiptir. Kitlesele üretim sisteminde değişken maliyet olarak algılanan işçiler, yalın üretim sistemi içinde sabit maliyet haline gelmişlerdir. Bu sistemin en önemli özelliklerinden birisidir. Yalın üretim sistemini benimsemiş çoğu firmada çalışanların aldıkları ücretler, sistemi benimsememiş firmalara göre genelde daha yüksek olmaktadır. Buda, çalışanların aldıkları ücretin bir bölümünün, firmanın karlılığına yada değişik başka endekslere göre prim olarak verme gibi yöntemlerle sağlanmaktadır. Bütün bunlar, yalın üretimde emeğe saygının, çalışanlara hak ettikleri karşılığı verme anlayışının bir göstergesi olmaktadır (OKUR, 1997, s.115).

1.1.4. Yalın Üretimde Ana Sanayi ve Yan Sanayi Bütünleşmesi

Bir ana sanayi firmasının yalın üretim tekniklerini sadece kendi fabrikalarında uygulaması yeterli değildir. Özellikle ürün maliyetleri içinde yan sanayilerden alınan parçaların payının yüksek olduğu firmalarda, aynı yöntem ve yaklaşımların yan sanayilerde de yaygınlaşması mutlaka sağlanmalıdır. Aksi takdirde, yalın üretimden beklenen kazanç ve yarar, beklendiği ölçüde gerçekleşmeyecektir. Yalın Üretim, yan sanayi bütünleşmesi modelinde benimsediği ilkelerin hayata geçirilmesini sağlayacak yöntemler yada mekanizmalar geliştirmiştir. Bu mekanizmalar şunlardır (OKUR, 1997, ss.125-149):

a) Fiyat, Kar ve Maliyet Tespitlerinde Hedef Maliyet Yöntemi

Yalın üretimde ana sanayi ile yan sanayi arasında karşılıklı güven, şeffaflık ve dayanışmayı pekiştiren, maliyetlerin düşürülmesinde rol oynayan kilit etken, taraflar arasında fiyat, kar ve maliyet saptanmasında her iki tarafın da çıkarlarını koruyan son derece rasyonel bir sistemin uygulanmasıdır. Kitlesele üretimde, Maliyet + Kar = Fiyat uygulaması geçerlidir. Yani esas olan fiyattır. Buna göre yan sanayi maliyetlerini

hesaplayıp, üzerine karlarını ekler ve ana sanayiye bir fiyat önerirler. Burada söz konusu olan pazarlık sistemidir. Belli bir kalite düzeyi tutturmak kaydıyla, en düşük fiyatı veren yan sanayi firması işi alır. Yalın Üretimde ise, $Fiyat - Kar = Maliyet$ uygulaması geçerlidir. Burada esas olan maliyettir. Ana sanayi ve yan sanayi önceden saptanmış bir hedef maliyetler dizisi belirlerler. Pazarlık kavramı ortadan kalkmış, yerini dayanışma ve ortaklık almıştır. Hedef fiyatın belirlenmesinde çoğu kez istatistiksel analiz yöntemine başvurulur. Piyasadaki mevcut ürünlerin temel özellikleri ve bunlara karşılık gelen fiyatları saptanıp, fiyat ürün özellikleri ile bir istatistiksel formül çıkarılır. Bu formüle, firmanın planladığı yeni ürünün temel özellikleri girilince, ürünün birim fiyatının ne olacağı, “Hedef Fiyat” olarak ortaya çıkar. Sonraki aşamada firma, birim üründen ne kadar kar yapmak istediğine karar verir ve “Hedef Kar” belirlenir. Hedef fiyattan da hedef kar çıkarılınca “Hedef Maliyet” belirlenmektedir.

b) Ödemelerde Dakiklik

Önemli olan, yan sanayicinin hiçbir şekilde ana sanayi tarafından kullanıldığını, kendisine adil davranılmadığını düşünmemesidir. Bu düzeye gelmenin bir başka şartı da ana sanayinin yan sanayiye yaptığı ödemelerde hassasiyet göstermesi, her şeyden önce ödemeleri geciktirmemesidir. Ana sanayi ile yan sanayi arasındaki ticaret ilişkilerindeki dürüstlük, yalın üretimin vazgeçilmez bir parçasıdır.

c) Uzun Vadeli Sözleşmeler

Kitlesel üretim sisteminde bir ortaklık anlayışı olmadığı için, yan sanayicilerin çoğu iş garantisine sahip değildir. Sözleşmeler en fazla bir yıllıktır ve fiyat bazlı bir anlayış söz konusudur. Daha düşük fiyatı veren firma ile çalışmaya başlanılarak her an sözleşmelerin bozulması riski mevcuttur. Yalın üretimi benimsemiş firmalarda ise yan sanayilerle yapılan sözleşmeler en az iki üç yılı kapsamaktadır.

d) Piyasa Dalgalanmaları Sırasındaki Duyarlılık

Kitlesel üretim sisteminde herkes kendi başına anlayışı hakim olduğu için, talep ve dolayısıyla üretimde düşüş belirtileri ortaya çıktığında, ana sanayi firmaları, önceden

haber vermeden, yan sanayilerine yaptıkları siparişleri birden azaltır, kriz yükünü yan sanayilerin üzerine devrederler. Yalın üretim yaklaşımında eğer piyasadaki dalgalanmalar dolayısıyla üretim düşüşü bekleniyorsa, ana sanayi firması yan sanayi firmalarını birkaç ay öncesinden uyarır ve birkaç ay içinde siparişlerinde bir düşüş olabileceğini belirtir. Eğer üretimindeki düşüşün yan sanayi firmalarını zor durumda bırakacak düzeyde olacağı tahmin ediliyorsa, ana sanayi firması yan sanayilerine kriz süresince geçici müşteriler bulmalarında da yardımcı olur.

e) Yan Sanayici Sayısının Azaltılması, Katmanlı Bütünleşme (Tiering) Modeli

Yalın üretimde ana sanayinin daha az sayıda firma ile çalışması, sadece ana sanayi ile doğrudan ilişkide olan yan sanayici sayısının düşük olması anlamındadır. Sistemle bütünleşmiş diğer firmalar, yan sanayicinin yan sanayicisi ve onun yan sanayicisi şeklinde alt katmanlarda yer alırlar. Bu tür yan sanayilerin, ana sanayi için farklı katmanlarda yer alarak çalışmalarına da “Katmanlı Bütünleşme” denilmektedir.

1.1.5. Çeşitli Firmalarda Yalın Üretim Çalışmaları

Ford ve General Mottors yalın olma konusunda önemli ve sürekli çalışmalarda bulunmaktadır. Bu sebeple tedarikçilerinde azaltma, ana tedarikçi oluşturma yoluna gitmektedirler. Daha sonra havuzda topladıkları kendi tedarikçilerinden de yalın olmalarını, böylece daha kaliteli olmalarını sağlamaya çalışmaktadırlar. Ford ve General Mottors’un geniş tedarikçi ağı yapılarını, daha az sayıda ve daha sıkı ilişki içerisindeki bütünleşmiş tedarikçi yapılarına dönüştürme çalışmaları, anında bir maliyette iyileşme sağlamasa da uzun vadede başarılı olmuştur. Chrysler ise, Ford ve General Mottors kadar başarılı olamamıştır. Daha sonra Chrysler’in önemli sayıda bayilikler açması, bilinçli olmasa da rakiplerinin zayıf yönünü hedef almasına sebep olmuş ve Chrysler’e pazarda itibar kazandırmıştır. Chrysler yalın olmayı başarmış fakat çevik bir firma olamamıştır (GORANSON, 1999, s.4).

Mazda, fabrikasındaki her bir alt bölüm için maliyet hedefi koymaktadır. Daha sonrada her bir alt bölümün üç aylık sonuçları, kısımda, departmanda ve genel olarak fabrikada hedef olarak konulan maliyetler ve hedeflerle karşılaştırılmaktadır. Böylece

her bir yönetici ve personel kontrol edilmektedir. Her bir alt bölüm maliyetlerini, işçi maliyetleri ve diğer maliyetler diye ayırmaktadır. Toyota da bölümler arası yönetim aynıdır. Mazda ve Toyota'da ortaya çıkan mekanik problemleri çözmek için benzer işlemler uygulanmaktadır (KOCHAN ve diğerleri, 1997, s.48).

McDonald's yiyecek sektörünün Toyota'sı konumundadır. Bunu yalın süreçleri uygulayarak, çeşitli teknikleri kullanarak, uygun ve düşük maliyet avantajlarını ortaya koyarak başarmıştır. McDonald's, mutfaklarındaki burgerlerin hazırlanma sürecinde uygunluğu en etkili şekilde sağlamıştır. En iyi ekipmanın kullanımı ve iyi eğitilmiş bir ekiple en kısa zamanda bunu başarmışlardır. Araştırmalarının sonucunda standart bir menü ortaya konulmuştur. Buna karşılık Burger King, McDonald's'ın yaptığı bu menülerini monotonluğunu vurgulayan ve bunu insanların bilinçaltına yerleştirecek reklam kampanyalarına başlamıştır. Montaj hatlı ekipman ve süreçler tasarlayarak çevikliği sağlamıştır. Burgerlerin ortaya çıkmasındaki ekipman ve işlem süreçlerini bu sisteme uyumlaştırmıştır. Buna göre müşterinin siparişi ile burgerin yapılma süreci başlamakta ve müşterinin isteğine göre, istediği çeşitlilikte burgerler hazırlanmaktadır. McDonald's'la standardlaştırılmış ürün, Burger King'de müşteri isteğine göre oluşturulan ürüne çevrilmiştir. Bu da Burger King'i McDonald's'a göre daha çevik hale getirmiştir. Burger King önce fiziksel altyapısını esnek üretim sistemine göre oluşturarak çevikliğe geçmeyi başarmıştır (GORANSON, 1999, s.6-7).

Japon üretici firmalarında son yıllarda çalışma organizasyonu ve fabrikalarını esnek ve değişen şartlara uygunlaştırılabilir olması için çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Bunun sonucu olarak da kalite ve verimlilikte sürekli gelişmeler göstermektedirler (KOCHAN ve diğerleri, 1997, s.60).

İKİNCİ BÖLÜM

2. ESNEK ÜRETİM SİSTEMLERİ

2.0. Esnek Üretim Sistemlerinin Gelişimi

Yüzyılın başlarında pazarlar ulusal olduğundan uluslar arası bir rekabet mevcut değildi. Bugünkü pazarlarsa tüketiciler tarafından belirlenen, tüketicilerin ihtiyaçlarına göre üretim yapılan uluslararası pazarlar konumundadır. Endüstrileşmiş ülkeler 60'lı yıllarda, yeni malzemeler ve üretim teknikleri bularak ve bunları uygulayarak, verimliliklerini artırıp ekonomilerini geliştirmişler ve maliyetlerini azaltmışlardır. Böylece verimlilik, tasarım ve işlem sistemlerinde en önemli faktör haline gelmiştir. Üreticiler 70'li yıllarda kalite faktörünün önem kazanmasıyla verimliliğe kalite faktörünü de eklemek durumunda kalmışlardır. 80'li yıllardan itibaren de kullandıkları geleneksel üretim tekniklerinin, değişen müşteri ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalması sorunuyla karşı karşıya kaldıklarından esneklik faktörünüde verimlilik ve kalite faktörlerine ekleme ihtiyacı duymuşlardır (MAEKI, 1991, s.5).

Bugünün pazarlarında, üreticiler müşteri ihtiyaçlarına hızlı ve etkili bir şekilde cevap vermek durumundadır. Geçmişte transfer hatları yada akış hatları kitlesel üretim sistemlerine göre tasarlanmıştır. Müşterilerin farklı çeşit ve geniş bir yelpazede ürünler talep etmeye başlamasıyla, üretim kitlesel üretim sistemlerinden, düşük hacimli daha esnek sistemlere doğru kaymaya başlamıştır. 1960'lar da başlayan bu değişim 1970'lerin sonlarından itibaren, çok yönlü makine sistemlerinde farklı parça tiplerinin üretimini mümkün kıldığından çok fazla ilgi görür hale gelmiş ve yaygınlaşmıştır (ROGERS, 1997, s.2).

2.1. Esneklik ve Esnek Üretim Sistemleri

Esneklik, bir sistemin değişikliklere karşı önlem alma ve değişikliklere uyum sağlayabilme hızı olarak ifade edilebilir. Tam olarak esnek olunabilmesi için, tasarımdan üretime bütün üretim süreçleri boyunca esneklik göz önünde bulundurulmalıdır. Esnek üretim sistemleri, pazarlardaki değişimleri, üreticilerin görebilmesini ve bunlara karşı tedbir alabilmesini sağlamaktadır. Bir sistemin esnekliğinin derece ve seviyesi teknolojiksel sınırlamalarla belirlenmiştir. Esnekliğin bütün üretim problemlerine çözüm olmadığı söylenebilir ve bu sebeple kullanıcının esnek üretim sisteminden beklentileri sistem içinden sağlanmalıdır. Esnek üretim sistemleri sadece kullanıcının esnekliğini değil aynı zamanda verimliliğini de arttırmalıdır. Esnek üretim sistemleri, makineleşme, fabrikasyon, kaynak ve montaj gibi geniş bir üretim sahasını kapsamaktadır. Bu sistemlerin esneklik derecesi, sistemi oluşturan parça sayısına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Esnek üretim sistemleri, birbirinden bağımsız araçların bir bütün içerisinde bütünleştirilmesi, kullanıcının beklentisini karşılamak amacıyla bunu sağlayacak uygun üretim için gerekli hammadde ihtiyacını anlayabilmesi, sistemin değişikliklere cevap verebilme hızı gibi özelliklere sahip olmalıdır. Bir esnek üretim sisteminin gücü bu özelliklerin arasındaki ilişkiye son derece bağlıdır. Birer esnek üretim sistemleri olan otomasyon üretim sistemleri, firmaların üretim kalitesini kaybetmeden verimliliklerini ve karlarını artırma hedeflerine yardımcı olmaktadır. Esnek üretim sistemleri içerisinde değişik teknolojilerin bulunması nedeniyle uygun teknolojiyi yerleştirebilmek için esnek üretim sistemlerini oluşturan alt sistemler hakkında geniş tecrübe ve bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Çünkü uygun olmayan planlamalar ile kurulmuş bir çok sistem başarısız olmuştur ve maliyetleri arttırmıştır (MAEKI, 1991, s.6-7).

Esnek üretim sistemleri teknolojik olarak, yarı bağımsız sayısal kontrollü makinelerin (CNC vb.) birleştirilerek, bilgisayar kontrollü üretim sistemi haline getirilmesi olarak tanımlanabilir. Sayısal kontrollü makineler, makine uygulamaları için esneklik sağlamaktadır. Malzeme Elleçleme Sistemleriyle, sayısal kontrollü makineler arasında, makinelerin doğru yerleştirilmesi gibi uygun fiziksel bağlantı sağlanmalıdır. Ekipmanların çalışmaları sürekli bilgisayar tarafından kontrol edilir ve mühendislik

bilgi-verisi sağlanır. Simülasyon, sistem araçlarının davranışlarını belirleyebilmekte etkili bir şekilde kullanılır (MAEKI, 1991, s.8).

Esnek üretim sistemi planlama kademeleri, hedefleri belirlemeyi, çalışma parçası analizi yapmayı, üretim tekniklerini seçmeyi, üretim işlemlerini geliştirmeyi, makine parçalarını tamamlamayı ve seçmeyi, malzeme depolama ve elleçleme sistemlerini ve kontrol sistemlerini belirleyebilmeyi sağlamalıdır. Bunun yanı sıra bakım teknikleri, sistem gelişim planı, simülasyon ve sistem harcamalarını da sağlamalıdır. Esnek üretim sisteminin seçimine yada değişikliklere karar vermeli yada gerekliyse seçim yapmalıdır. İlk esnek üretim sistemi 1960'ların ortalarında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuş ve daha sonrada Amerika Birleşik Devletleri ve dünyanın bir çok bölgesine ve ülkesine yayılmıştır (MAEKI, 1991, s.9).

2.2. Üretim Hücresi, Özel-Esnek Üretim Sistemi ve Esnek Üretim Sistemi

Geleneksel üretim tekniklerinden sonra, orta hacim ve orta çeşit gibi üretim tekniklerinin ortaya çıkışı ile bilgisayar destekli üretim ve esnek üretim sistemlerine geçiş sağlanmıştır. Bilgisayar destekli üretim sistemlerinde, makineler benzer parçaları en etkili şekilde üretmek için düzenlenmiştir. Sayısal kontrol teknolojisi ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden faydalanılarak, bu iki teknolojinin birleştirilmesi sağlanmıştır (MAEKI, 1991, s.10).

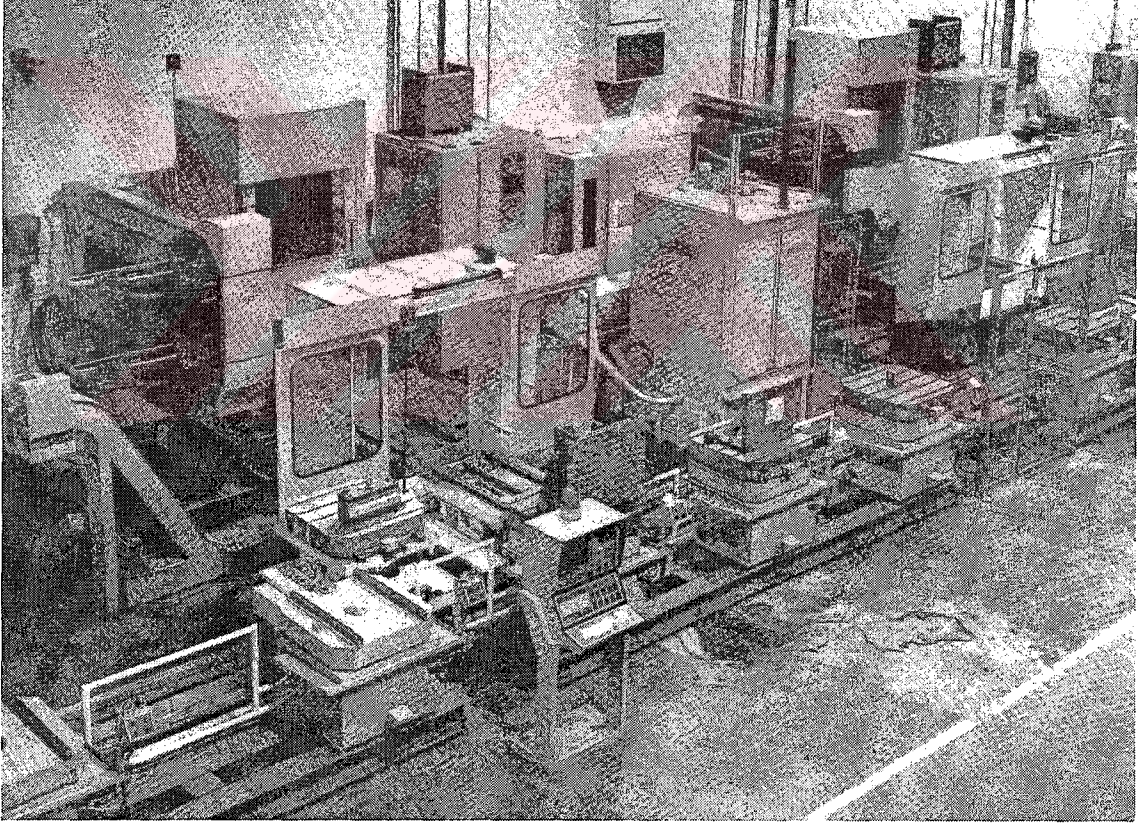
Sayısal kontrollü makineler ve bilgisayar kontrollü sayısal makineler üreticilerin etkili şekilde üretim maliyetlerini azaltmasını, verimliliğini ve esnekliğini arttırmasını sağlamaktadır. Düşük hacimli üretimlerde yüksek kalite, hızlı cevap verme ve ürün çeşitliliği, üretim süreçlerinin uygunlaştırılması ve tekrar tasarımı için önemlidir (ROGERS, 1997, s.10).

Esnek üretim düşüncesi makine ekipmanlarının bilgisayarlarla kontrollü ve farklı parçaların işlenmesinde makinelerin yapılacak işleme uygun şekilde yeniden ayarlanarak kurulması ve işlem yapması düşüncesi üzerine kurulmuştur. Günümüze kadar hızlı bir şekilde gelişen esnek üretim düşüncesi artık, bilgisayar kontrollü

otomatik makinelerin, parçaların otomatik üretimi ve otomatik parça taşıma süreçleri olarak tanımlanmaktadır (ROGERS, 1997, s.9).

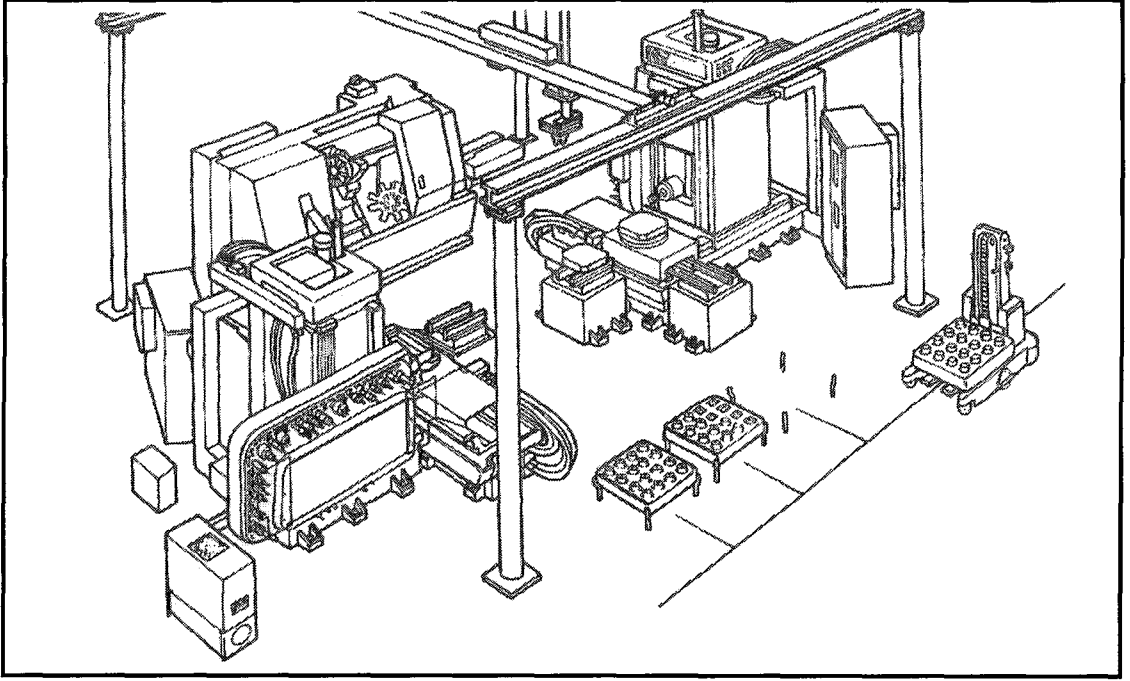
2.2.0. Üretim Hücresi

Benzer parçaları işleyen bilgisayar kontrollü makineler, üretim hücresindeki bilgisayar destekli üretimin en esnek kısmıdır. Sayısal kontrollü makineler, sayısal kontrol sisteminin kontrolü altında doğrudan birbirlerine bağlanmışlardır. Bu makineler palet değiştiricilerle donatılmıştır. Değişik makinelerde işlenen parçalar, rasgele seçilebilir. Makineler, malzeme elleçleme sistemi ile birbirlerine bağlanabilir yada bağlanamayabilirler (MAEKI, 1991, s.12-13).



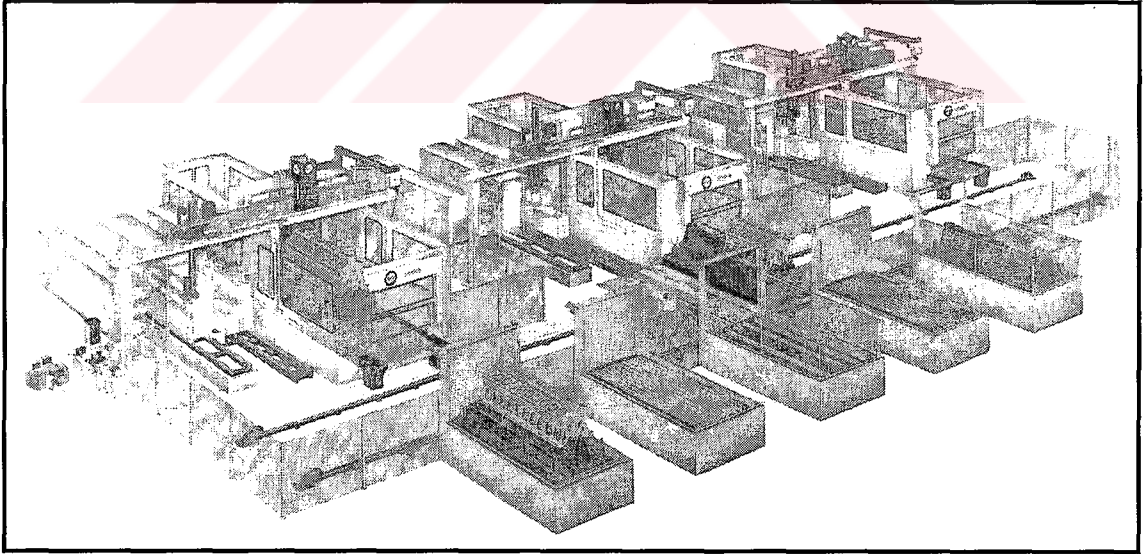
Şekil 8 : Üretim Hücresi-1

Kaynak: MAEKI, 1991, s.14



Şekil 9 : Üretim Hücresi-2

Kaynak: MAEKI, 1991, s.15



Şekil 10 : Üretim Hücresi-3

Kaynak: MAEKI, 1991, s.16

2.2.1. Özel-Esnek Üretim Sistemi

Bu sistemler bilgisayar destekli üretimin yüksek üretim oranları için uygun olan, en az esnek olduğu çeşidedir. Makineler sabit malzeme elleçleme mekanizmaları ile birbirlerine bağlanırlar. Bu sistemde, özel işlemler belirli bir sıra ile yapıldığı için “Özel-Esnek Üretim Sistemi” olarak adlandırılmaktadır. Üzerinde çalışılan her bir parça, düzenli bir sırayla, istasyondan istasyona, sabit bir malzeme elleçleme sistemi ile hareket ettirilerek işlenir (MAEKI, 1991, s.13).

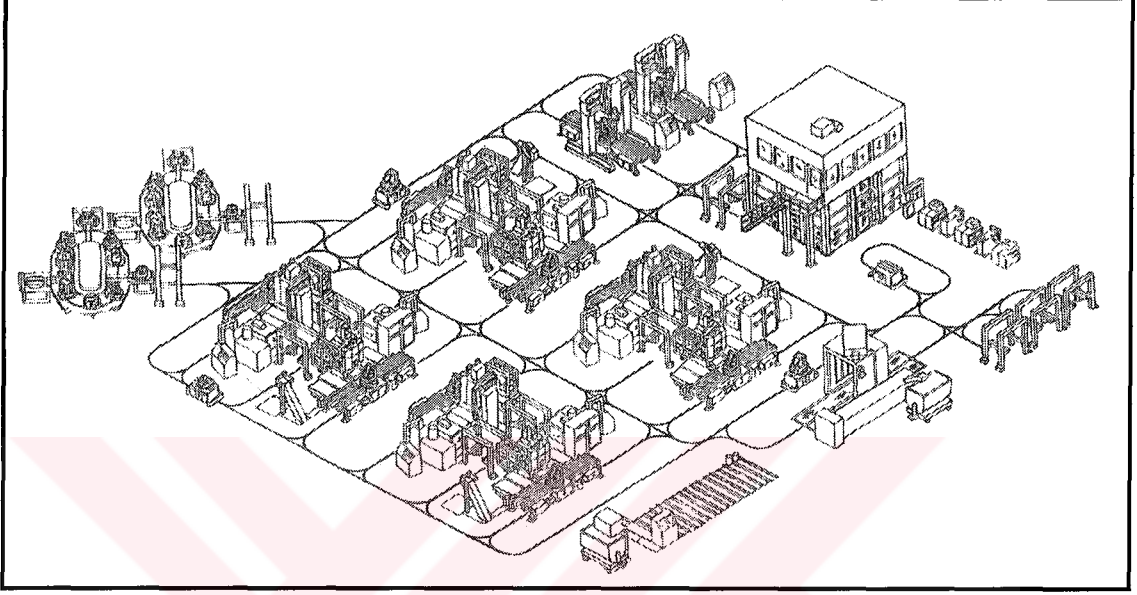


Şekil 11 : Özel-Esnek Üretim Sistemi

Kaynak: MAEKI, 1991, s.17

2.2.2. Esnek Üretim Sistemi

Orta çeşit ve orta hacim üretim sistemidir. Üretim hücresi ile yüksek üretim oranlı özel sistemlerin birleşimi şeklindedir.



Şekil 12 : Esnek Üretim Sistemi

Kaynak: MAEKI, 1991, s.18

2.2.3. Esnek Üretim Sistemlerinin Özellikleri

Bilgisayar kontrolü altında parçalar sırayla yada rasgele sayısal kontrollü makinelere yada diğer modüllere gönderilir. Üretim hücreleri, esnek üretim sistemleri ve özel-esnek üretim sistemlerinin esneklik dereceleri farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple bir sistemin seçimi ve uygulanması şirket ihtiyaçlarına bağlı olarak belirlenir. Üretim hücresi ve esnek üretim sistemlerinin her ikisi de parçaları sırayla yada rasgele işleyebilen ve bu parçaların istasyonlar arasındaki hareketini sağlayabilmek için malzeme elleçleme sistemlerini kullanan üretim sistemleridir. Parçaya uygulanan her bir işlem daha karmaşık yazılım ve daha güçlü bilgisayar gücü gerektirir. Bu da esnek üretim sisteminin karakteristiğidir. Bilgisayar destekli üretimin, üretim hücresi, esnek üretim sistemi, özel-esnek üretim sistemlerinin esneklik dereceleri farklı olsa da esnek üretim sistemleri olarak adlandırılabilir. CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım,

Bilgisayar Destekli Üretim) sitemlerinde kesme parçası yolu, işlem sırası vb. işlemleri, komutlarla yapan üretim programları kullanılmaktadır. Makinelerin işlemini değiştirmek için yapılması gereken farklı bir program yapmaktır (MAEKI, 1991, s.19-20).

Esnek üretim sistemlerinin en önemli özelliği, makinelerin kısmen yada tamamen bilgisayar kontrollü işlemler yapmasından dolayı işgücünün azaltılmasıdır. Esnek üretim sistemlerinde yeni bir üretim için değişim kolaylıkla sağlanabilir. Parçaların şekil, boyut vb. kriterlere göre etkili bir şekilde gruplandırılması ve makine kullanımıyla, işlenmesi gereken parçaların bekleme süreleri azaltılabilir. Bazı esnek üretim sistemlerinde bu azaltma % 80'lere kadar varmaktadır. Esnek üretim sistemleri, bilgileri ekrana aktaran üretim ekipmanlarını kontrol eden bilgisayar destekli üretim sistemidir. Orta hacimli üretim oranları ve benzer çalışma parçalarının üretimi için, üretim sırasında tasarımında değişiklik olabilecek işlemler için uygundur. Bu teknoloji, makinelerin etkili kullanımı ile işçi maliyetini, yatırım maliyetini ve üretim maliyetlerini azaltır (MAEKI, 1991, s.23).

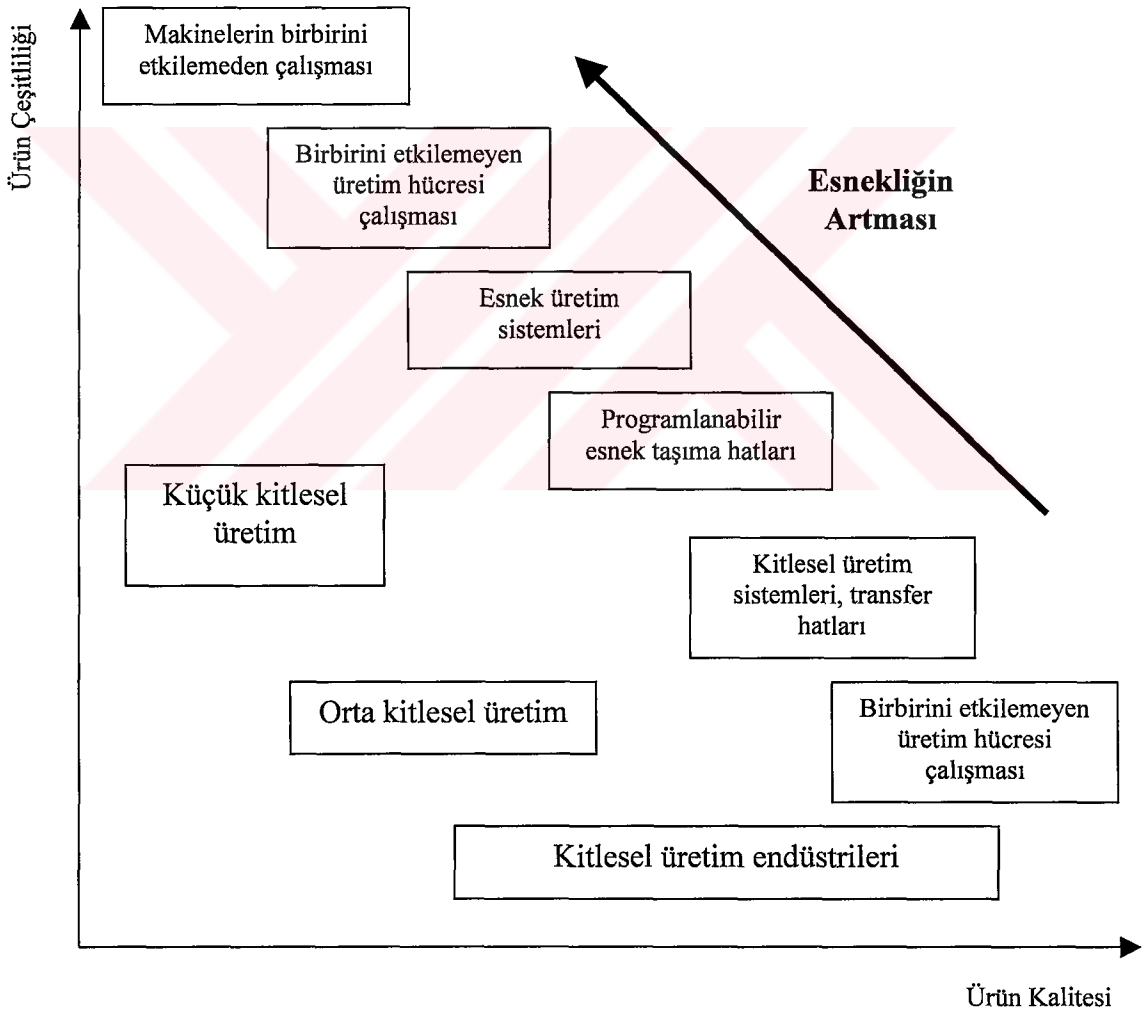
Esnek üretim sistemlerinin kullanıcıları, maliyetleri yüksek olduğundan daha çok Uzay Havacılık Sanayi, Savunma Sanayi ve Ağır Makine Sanayi üreticileridir. Frost & Sullivan'ın araştırmasına göre, uzay sektöründe, tarım sektöründe, havacılık sektöründe ve makine parça sektöründe kullanılmaktadır. Ancak bu sistemin en çok havacılık sektöründe kullanılacağı belirtilmektedir. Bu sistemlerde dökme demirden, uçak imalatında kullanılan alaşım parçalara kadar bir çok metal parçalar işlenebilmektedir (MAEKI, 1991, s.25-26).

Esneklik sekiz farklı tipte değerlendirilebilir (ROGERS, 1997, s.10-11).

- a) Makine esnekliği: Bir parça tipinden başka bir parça tipine uyumdaki makine esnekliği.
- b) Süreç esnekliği: Bir ürün karışımından başka bir ürün karışımına uyumdaki süreç esnekliği.
- c) Rota esnekliği: Süreçteki parçaların birkaç rotada ilerleyebilme esnekliği
- d) Üretim esnekliği: Üretilen parça tiplerindeki esneklik

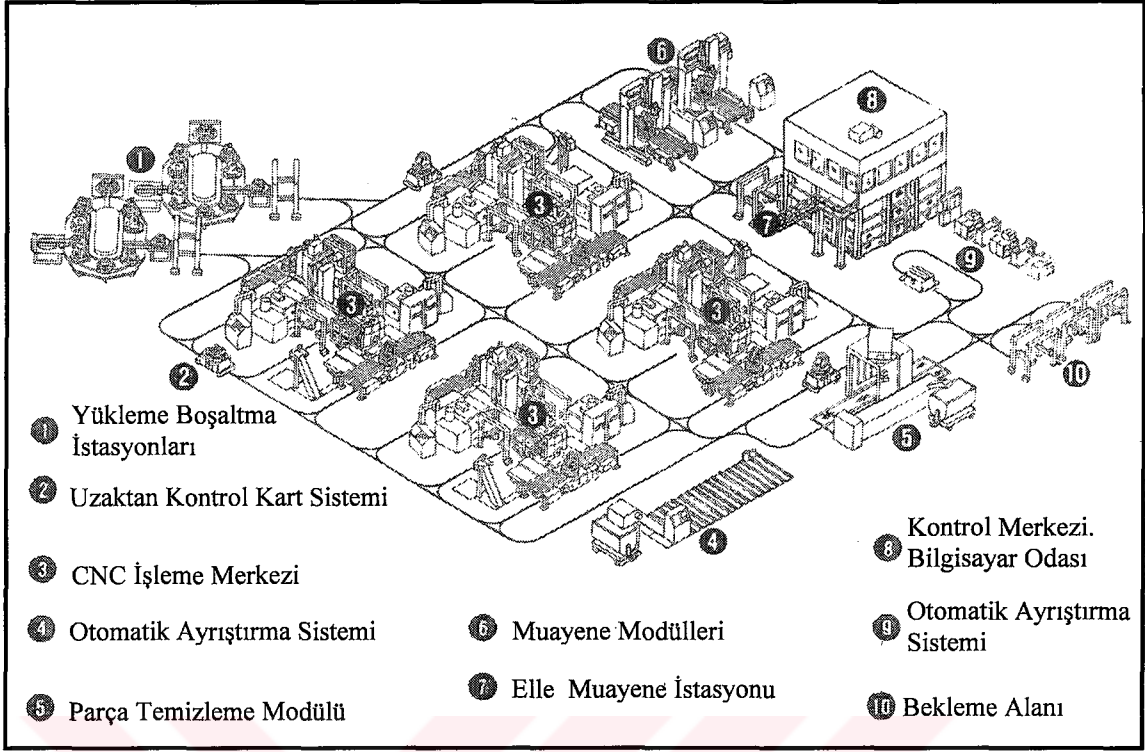
- e) İşlem esnekliği: Her parça için birkaç işlem yapabilme esnekliği
- f) Gelişim esnekliği: Bir sistemde değişim yada geliştirme yapmaya uygun olma esnekliği
- g) Hacim esnekliği: Farklı üretim hacimlerinde üretim yapabilmeye uygun olmadaki esneklik
- h) Ürün esnekliği: Yeni ürün oluşturabilme esnekliği

Şekil 13'de kitlesel üretim sistemlerine esnek teknolojilerin uygulanması ve bunun sonucu olarak esnekliğin artması şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 13 : Esnekliğin Üretime Uygulanabilirliği

Kaynak: ROGERS, 1997, s.12



Şekil 14 : Esnek Üretim Sistemi, Vought Uzay Havacılık Tesisi

Kaynak: MAEKI, 1991, s.29

Otomatik sistemler, üreticilerin çok sayıda ve farklı uygulamaları olan makineleri kullanmaya başlamasıyla, bilgisayar ağları bütünleşmiş üretim sistemlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür sistemlerde bilgisayarlar ve bilgisayar destekli sistemler arasında, makine ve ekipman kontrol sistemleri ve birimler, üretim hücresi bilgisayarı, makine ve ekipman sistemleri, ileri düzeydeki bilgisayarlar ve üretim hücresi bilgisayarları gibi bağlantıların doğrudan kurulması gereklidir (MAEKI, 1991, s.100).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇEVİK ÜRETİM

3.0. Çeviklik ve Çevik Üretimin Gelişimi

1960'lar dan sonra 1970'lere doğru iş hayatında pazar, rekabet, müşteri ihtiyaçları, sosyal faktörler gibi konularda hızlı değişiklikler olmuştur. Oluşan beklenmedik değişimlerin sonucunda yeni üretim ve yönetim sistemleri ortaya çıkmıştır. 1980'ler den 1990'lara doğru dünyadaki küresel ekonomik ve politik değişimler sonucu özellikle üretim endüstrisinde meydana gelen farklılıkların esaslarının ve sonuçlarının tespit edilebilmesi için dünyadaki sermaye ve finans araştırma enstitüleri ve akademik gruplar büyük çaba sarf etmiş, yeni iş hayatının etki ve nedenlerini teşhis etmek ve yeni yolları anlamak, belirlemek için çeşitli araştırma programları uygulamışlardır (SHARIFI-ZHANG, 1999, s.8).

21. yy'ın ihtiyaçları ve zorluklarına karşılık iş alanları yeniden yapılanma ve şekillenme yolundadır. 21. yy'ın iş alanları, yüksek kalitede, düşük fiyatlı, sürekli değişen, kendilerine özgü ihtiyaçlarına yönelik müşteri isteklerinin zorluklarını yenmek durumundadır. Çeviklik, artık uygun olmayan eski geleneksel yöntemlerin bırakılmasını gerektirmektedir. Değişken, rekabetçi bir pazarda, organizasyonların ve kuruluşların belirgin bir şekilde daha esnek ve değişimlere cevap verecek şekilde gelişmeye olan ihtiyaçları artacaktır (GUNESAKARAN, 1999, s.87).

Küresel pazarlardaki üretim durumu sürekli değişim içerisindedir. Pazarlar günümüzde gittikçe daha fazla birbirini etkileyen, karmaşık, uluslararası, dinamik ve müşteri odaklı olmaktadır. Müşteriler artık daha değişken, daha kaliteli, daha güvenilir ve daha hızlı cevap ve tepki vermeye dayanan daha iyi hizmeti ve ürünü istemektedir. Aynı zamanda sürekli artan teknolojik gelişmelere paralel olarak, hem yenilikler hem de

üretim süreçlerinde gelişmeler olmaktadır. Bütün bu gelişmeler, çevikliğe olan ihtiyacın artmasına neden olmaktadır (YAO-CARLSON, 2003, s.96).

1980'li yıllardan itibaren firmaların yalın üretime gösterdikleri ilgi, 1990'lar dan sonra değişmiş, bir çok üreticinin hala yalın üretim uygulamalarını oturtmaya çalıştığı ortamda, sanayi liderleri konumundaki üretim firmaları, çevik üretim düşüncesini bünyelerinde yapılandırmaya başlamışlardır. Çevik üretim, sürekli ve tahmin edilmeyen değişimlerin bulunduğu rekabet ortamındaki pazarlarda, daha hızlı ve etkili bir şekilde müşteri ihtiyaçlarına ürün ve hizmetle cevap verebilme olarak tanımlanabilir (BAKİ, 2003, s.294).

Uzun vadede iş hayatındaki değişim ve belirsizlikler, yeni yönetim çalışmaları ve araştırmalarının başlamasına sebep olmuştur. Drucker, teşebbüsçülük ile ilgili değişimler, değişimlere cevap verebilme ve uygun bir değişimin sağlanması için yapılması gereken işleri ve yükümlülükleri tanımlamıştır (SHARIFI-ZHANG, 1999, s.7).

Çevik üretim, önümüzdeki yıllarda firmaların rekabet gücünü belirleyecek en önemli unsurlardan birisi olacaktır. Çevik üretim terimi, bir firmaya müşteri talebindeki değişikliklere en kısa zamanda uyum gösterebilme yetisini kazandıran üretim ve yönetim teknikleri için kullanılmaktadır (TAN, 1996, s.1).

Çeviklik, müşteri odaklı ürünler ve hizmetler tarafından yönlendirilen, hızlı ve etkili bir şekilde, sürekli ve ani değişikliklere sahip pazarların oluşturduğu rekabetçi ortamda, ayakta kalabilme, başarılı olma kabiliyeti ve gücü olarak tanımlanabilir. Çevik üretim, küçük ölçekli, süreklilik gösteren, iyileştirmelerden çok tamamen değişik bir tarzda iş yapmakla ilişkilidir. Sürekli değişim ile yüzleşen, rekabet edecek ürün ve hizmet sağlayıcıların yeteneklerini ifade etmekte olan bir sistemdir. Çevik üretimin karşılaması gereken değişimler pazarda, teknolojiye ve her türlü iş ilişkilerinde yani iş dünyasının bütün süreçlerinde oluşabilmektedir (GUNESAKARAN, 1999, s.87).

Çeviklik, değişikliklerin, değişimlerin ve zamanın yönetimi için yapısal bir yaklaşımdır. Çevik üretim ise; değişken ve karmaşık pazarlarda, müşteri ihtiyaçlarına

cevap vermedeki yeterlilik, hız, süreklilik ve maliyet etkililiği ile tetiklenen elverişli koşulların, bakış açılarının oluşturulması olarak tanımlanabilir (ISMAIL-SNOWDEN, 2001, s.2-3).

Çevik üretim, müşteri ihtiyaçları ve değişen parti büyüklüklerinde temin sürelerinin kısaltılması ile yüksek kalitede ve düşük maliyette ürünler üretmek olarak da tanımlanabilir. Ayrıca çevik üretim, pazar ihtiyaçlarına cevap olarak üretim hacimlerini değiştirme kabiliyetine sahip, müşteri isteğine göre ürün tasarımlarında değişiklik yapabilen, teslim sürelerini kısaltan ve yeni ürünler geliştiren üretim esneklikleridir (NARASIMHAN-DAS, 1999, s.4).

Clark ve Fujimoto, yeni endüstriyel rekabet yönetimi için, dünyada ürün geliştirme sürecinin yönetimi ve yeni odak noktalarını belirleyen beş yıllık bir süreci kapsayan görüşler ortaya koymuşlardır. Fujimoto ve Clark, ortaya çıkan uluslararası rekabet sonucunda bilinçli müşterilerce artırılan taleplerle, pazarın bölünmesi, teknolojiye değişimler gibi sonuçların oluştuğunu söylemektedirler (SHARIFI-ZHANG, 1999, s.7).

Amerika Yüksek Araştırma Projeleri Ajansı (ARPA), Amerikan Ulusal Bilim Vakfı ve üç Amerikan Askeri Birimi tarafından yönlendirilen bir program ortaya konulmuş ve Lehigh Üniversitesi, Iaccoca Enstitüsü'nün katılımıyla bir Çevik Forum-Araştırma Vakfı kurulmuştur. Bu birleşik forum otuza yakın araştırma yayınlamıştır. Bu konuda ayrıca şu araştırmalarda yapılmıştır (GORANSON, 1999, s.1).

- Teksas Üniversitesi, Otomasyon ve Robotik Araştırma Enstitüsü: Teşebbüs Mühendisliği,
- Stanford Üniversitesi, matematiksel alanda bazı firmaları destekleyici araştırmalar,
- Michigan Ann Arbor Endüstriyel Teknoloji Enstitüsü, çeşitli uzmanlık konuları üzerine araştırmalar,
- Washington Çalışma ve Teknoloji Enstitüsü, Teknolojide İş Gücü üzerine araştırmalar.

Çevik üretim kavramı ilk olarak Lehigh Üniversitesi Iaccoca Enstitüsü'ndeki sanayi yöneticilerinin de katıldığı bir grup araştırmacı tarafından 1991 yılında ortaya atılmıştır. Grup tarafından "21. Yüzyılda Üretim İşletmelerinin Stratejisi" adı ile hazırlanan raporda belirtilen noktalar şunlardır (TAN, 1996, s.2).

- Üretimde değişimi, itici güç olarak kullanan yeni bir üretim anlayışı oluşmaktadır. Değişim, üretimde rekabetçi bir ortam oluşturmaktadır.
- Rekabette üstünlük, çok kaliteli, büyük ölçüde müşteri ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanmış ürünlere olan talebe hızlı bir şekilde karşılık verme yeterliliğine sahip olan firmaların olacaktır.
- Bu pazarın yönlendirici etkilerine göre davranmak ve bunun için gerekli yeterliliğe sahip olmak için gerekli çevikliğe ulaşabilmek, esnek teknolojilerin iyi yetişmiş, kabiliyetli, bilgili, motive edilmiş ve kuvvetlendirilmiş bir iş gücüyle bütünleşmesi ile mümkündür.

3.1. Çevik İşletmeler ve Özellikleri

Çeviklik, rekabetin son derece şiddetli olduğu günümüzde rekabet edebilmek ve rekabet avantajını sürdürebilmek için temel bir strateji olmuştur. Iaccoca Enstitüsü'nün hazırladığı rapora göre çevik üretim işletmelerinin özellikleri şöyle sıralanmıştır (BAKİ, 2003, s.295).

- 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 anda doğru tasarım yapmak

- Toplam kalite felsefesi
- Kısa çevrim zamanları
- Teknoloji bilgisi ve liderlik
- Teşebbüs bütünleşmesi
- Vizyon esaslı yönetim

Clark ve Fujimoto'ya göre rekabetin yeni kriterleri, devamlı değişim, hızlı cevap verebilme, kalite geliştirme ve sosyal sorumluluktur. Aşağıda belirtilen yetenekler, iş çevresindeki firmaların sahip olmaları gereken yeteneklerdir. Çeviklik faktörü iki ana faktörü içermektedir (SHARIFI-ZHANG, 1999, s.10).

- Önceden belirlenebilen yada belirlenemeyen değişimlere uygun yollarla uygun zamanda cevap verebilmek,
- Uygun şartlarda değişimler yapabilmek.

Bir işletmenin çeviklikte başarılı olması için gerekli olan içsel ve dışsal faktörler şunlardır (BAKİ, 2002, s.112).

İçsel Faktörler:

- Değişim Mühendisliği,
- Yönetim Planlama ve uygulama araçları,
- Üretim/montaj tasarımı,
- Süreçlerin yeniden organizasyonu,
- Çalışanların katılımı,
- Çalışanların eğitimi ve geliştirilmesi.

Dışsal Faktörler :

- Organizasyonlar arası işbirliği,
- Tedarik zinciri uygulamaları,
- Bilgi teknolojisi,

- Satış noktasından bilgi toplamak.

Tracy Michael'e göre çeviklik, üreticilerin pazara, en düşük maliyet ve en yüksek uygunlukta, müşteri ihtiyaçlarına cevap vermedeki hızlıklığıdır ve çevikliğin son ölçüsü müşteri memnuniyetini sağlamaktır. Çevik üreticilerin sahip olması gereken dört türde çeviklik ve bunların içerdiği süreçler şunlardır (ROGERS, 1997, ss.14-16).

a) Ürün Bazında: Çevik üreticiler ürünlerin değişimi üzerinde yoğunlaşmalıdır. Bu değişimlerin içerdiği alt süreçler ise şunlardır,

- Ürün hacmi, yüksek hacimde kitlesel üretimden düşük hacimde müşteri odaklı üretime doğru olması,
- Ürünlerin tatmin ediciliği,
- Ürün hacmi, yüksek hacimde kitlesel üretimden düşük hacimde müşteri odaklı üretime doğru olması,
- Ürünlerin biçim, hacim değişikliklerine yönelik olması yada yeni ürünlerin oluşturulması, özelliklerini içermelidir.

b) Süreç Bazında: Çevik üreticiler, süreçlerini pazara göre kısa zamanda ve sürekli bir şekilde düzeltebilmelidir. Düşük maliyet, yüksek kalite ve yüksek verimlilik esneklik sağlamada çevik üreticiler için önemli değişkenler bulunmaktadır. Bunlar,

- Takım bazlı organizasyon,
- Araştırma alternatifleri,
- Tasarım ve üretim için montaj, hata ve etki analizi, ek süreçleri içeren süreç araçları,
- İstatiksel süreç kontrolü, toplam kalite yönetimini içeren kalite teknikleri,
- Fiyat kontrolü ve değişim mühendisliği, faaliyet bazlı fiyatlamadır.

c) İnsan Bazında: İnsanlara değer katıcı faaliyetlerle bilgili ve yetenekli kişiler oluşturmak bir gerekliliktir. Bunun için yapılması gerekenler şunlardır,

- Çevik üretim için gerekli kaliteli insanı oluşturabilmek için bir toplam sistem yaklaşımı,
- Standartlar, işlemsel gereklilikler ve vizyon, misyon, kolaylıklar, tasarımla bütünleşmiş müşteri merkezli, uygun süreçler.

d) Küresel Üretim Bazında: Çevik üreticiler endüstrideki küresel gelişmelerden ve değişimlerden haberdar olmalı ve bunlara karşı kendilerini uygunlaştırmalıdır.

3.2. Çevik Üretime Yön Verici Faktörler

Çevikliğin arkasındaki başlıca yön verici, itici unsur değişimdir. Geçerli pazar şartlarına cevap verebilmede üretim, değişimlere göre ayarlanır ve yenilenen ürün ihtiyaçlarına karşılık vermeye çalışır. Çevik üretimin yön verici faktörleri şu şekilde sıralanabilir (YUSUF ve diğerleri, 1999, s.34-36).

a) Otomasyon ve Fiyat/Maliyet Düşüncesi

Üretim üzerinde pazar tarafından birazda zorla oluşturulan bir baskı söz konusudur. II. Dünya Savaşı boyunca, talepteki yükseklik ve tedarikteki yetersizlik sonucu ortaya çıkan bu durum, savaş sonrası birikmiş talep ve siparişler, mevcut ürünlerin arzındaki güçlükler nedeniyle devam etmiştir. Kalite konusu, bu şartlar altında çok önem verilmeyen bir faktördü ve müşterinin karar vermesindeki baskın faktör fiyattı. Daha sonra ürünlerin kitlesel üretimi için üretim süreçlerinin otomasyonu ortaya çıkmıştır. Üreticinin bu dönemde tek önemli amacı, malların düşük maliyetle kitlesel olarak üretimi olmuştur.

b) Genişleyen Müşteri Alternatifleri ve Artan Müşteri Beklentileri

Yenilikçi pazar, müşteri tercihlerinde ve beğenilerindeki değişiklikler, kalite kavramının ortaya çıkması sonucunu doğurmuştur. Böylece üreticiler tarafından kalite

geliştirme ve oluşturma konusunda, yoğun bir şekilde araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Araştırmacılar tarafından kaliteyi fikirle ilişkilendiren Toplam Kalite Yönetimi, İstatistiksel Süreç Kontrolü ve kaliteyi işlev, fonksiyon ve planlamaya göre yerleştirme gibi çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

c) Rekabetteki Öncelikler

1990'ların ilk yarısından itibaren rekabetçilik adına bazı kriterler ortaya çıkmıştır. Bu rekabet kriterleri, değişikliklere cevap verebilirlik, yeni ürün arzı, dağıtımı, esneklik, kalite, çevresel duyarlılık ve uluslararası rekabetçilik gibi konuları içermektedir. Pazar alanı bir anlamda bir savaş alanına dönüşmüştür. Bir pazar için bu anlayıştaki ilk örnek rekabet, 1980'lerde, Yamaha ve Honda arasında Japon pazarında yaşanan rekabet olarak gösterilmektedir.

d) Bütünleşme ve Proaktiflik

Üreticilerin, rekabetin yüksek olduğu pazarlarda proaktif harekete ve düşünceye sahip olması gerekmektedir. Proaktif bir üretici, müşterilerin ihtiyaç ve problemlerine eğilmeyi, bu problemleri tanımlamayı, müşterilerin ihtiyaçlarına göre yeni yetenek ve yeterlilikler kazanmayı bünyesinde birleştirebilmelidir. Proaktif çalışmalar küresel pazarın karmaşıklığı içerisinde rekabet için stratejik bir avantaj sağlamaktadır. Proaktiflik için gerekli stratejik yeterlilik, yoğun bütünleşmeye ve koordinasyona bağlıdır. Firmalarda stratejik üretim sistemleri etkili bir şekilde bütünleştirilmeli ve koordine edilmelidir.

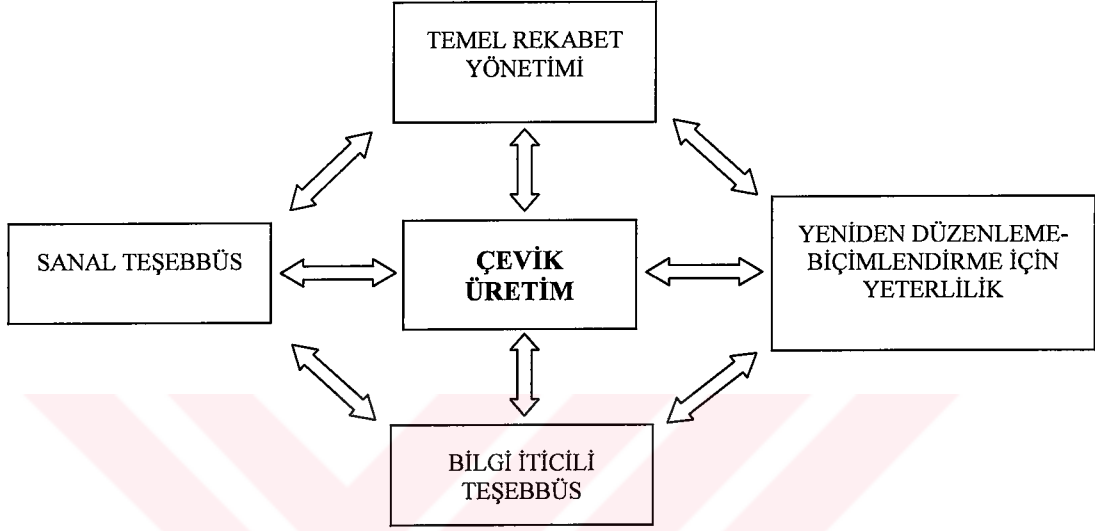
e) Kazandırıcı Üretim İhtiyaçları

Üretim mekanizmasının esnekliği, en az çalışanların ve organizasyonun esnekliği kadar iyi olmalıdır. Buna "Birleşik Geniş Kapsamlı Esnek Strateji" için ihtiyaç duyulmaktadır. Mair, bu anlayışı belirten "Esnek Fabrika" adı altında bir görüş ileri sürmektedir. Başarılı bir firmanın, kazanmak için yeterlilik sahibi olması, sinerji ile rekabet avantajı sağlamak için yeni araştırma ve çalışmalar yapması gerekmektedir. Teknolojik ve sosyal bütünleşme (teknoloji, makineleşme fonksiyonları, stratejiler,

insan ve yönetim gibi kabiliyetlerin), rekabet için gerekli altyapının oluşmasını sağlamaktadır.

3.3. Çevik Üretim Temel Düşünceleri

Şekil 15’de çevik üretime ait temel düşüncelerini gösteren bir model görülmektedir.



Şekil 15 : Çevik Üretim Temel Düşüncelerini İçeren Bir Model

Kaynak: YUSUF ve diğerleri, 1999, s.37

a) Temel Rekabet Yönetimi

Prahalad ve Hamel’in temel rekabet düşüncesi üzerine yaptıkları çalışma bu konuda en göze çarpanıdır. Rekabetin bütünleşmiş ve geniş kapsamlı öğrenme süreçlerinden türediğini söylemektedirler. Oluşan yeteneklerin bütünleşmesi ve teknolojik akımlar, iş ve çalışma organizasyonu, değer artırımı ve uluslararası organizasyonel bütünleşmelerin oluşturduğu karmaşık bir gücün sonucu olarak rekabet ortaya çıkmaktadır. Temel rekabet için stratejinin önemi ve uzun vadede fayda sağlayabilmesi, birleşmelere, ortaklıklara ve çeşitli diğer şartlara bağlıdır. Temel rekabet yeteneği, çok yönlü teşebbüsler için, sürdürülerek, devamında pazarın geniş bir diliminden yararlanılması için gereklidir. Yönetim, bilgi edinimi ve temel yetenekler hususunda istek ve sorumluluk sahibi olmalıdır. İşbirliği, rekabetçiler için çok önemlidir (YUSUF ve diğerleri, 1999, s.35).

b) Sanal Teşebbüs

Sanal teşebbüs ifadesindeki sanal kelimesi gerçeklik anlamında kullanılmamaktadır. Sanal üretimdeki sanallık, makinelerle dolu bir fabrika kurma tekniği olarak kullanılan bir terimdir. Örneğin, birbirine bağlanan parçaların yüzeylerinin işlenerek birleştirilmesi işleminin gerçekleştirilmesi gibi üç boyutlu ürünleri oluşturma metodudur. Sanal teşebbüs, ticari ve birleşik ortaklıktan farklı bir ortaklık şeklidir (GORANSON, 1999, s.65).

Sanal teşebbüs konusu çevik üretimin stratejilerinden birisi olması sebebiyle bu konu ile birlikte daha detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

c) Yeniden Düzenleme, Biçimlendirme İçin Yeterlilik

Çevik üretimin değişen şartlara uyumluluğunun sağlanabilmesi için gerekli teknolojik ve yönetsel gelişmelerin sağlanabilmesi için yeterliliğe sahip olunması gerekmektedir (YUSUF ve diğerleri, 1999, s.36).

Bu yeterlilikler ileriki konular içerisinde, çevik firmaların özelliklerinde ele alınmıştır.

d) Bilgi İtici Teşebbüs

Bilgi sistemleri ve teknolojilerinin kullanımı ve yön vericiliği çevik üretim düşüncesi için çok önemli bir konudur. Bilgiye dayalı süreçler çevik üretim firmalarının bünyelerine uyumlaştırmak zorunda oldukları konular olmaktadır (YUSUF ve diğerleri, 1999, s.36).

İleriki konularda bilgi teknolojilerinin önemi ve kullanımı konuları el alınmıştır.

3.4. Çevik Üretim Sınıflandırılması

Modellerin doğasına ve uygulanmasına dayalı bir sınıflandırma şekli Tablo 1’de verilmektedir. Her bir kriter için uygun literatür daha sonraki alt sınıflarda gösterilmektedir. Alt sınıflandırmalar, çevik üretimin her bir sınıflandırılmasındaki anahtar faktörleri vurgulama ve netlik için gösterilmiştir. Bu sınıflandırmanın ana amacı bu dört kritere uygun bir çevik üretim sistem altyapısı geliştirmektir. Çeviklik, değişen pazar ihtiyaçlarına verimli olarak cevap verebilmesi için üretimin tüm safhalarında olmalıdır. Bu yüzden çevikliği başarmak, esneklik ve stratejilere, teknolojilere, insanlara ve sistemlere olan ihtiyaçlara cevap vermedeki başarıyla doğru orantılıdır (GUNESAKARAN, 1999, s.87).

Tablo 1:
Çevik Üretim Literatürü Sınıflandırılması

Literatürün Sınıflandırma Kriterleri	Alt Sınıflandırma
Stratejiler	<ul style="list-style-type: none"> - Sanal Teşebbüs - Tedarik Zinciri - Eşzamanlı Mühendislik
Teknolojiler	<ul style="list-style-type: none"> - Donanım, Araçlar ve Ekipmanlar - Bilişim Teknolojileri
Sistemler	<ul style="list-style-type: none"> - Tasarım Sistemleri - Üretim Planlama - Sistem Organizasyonu - Veritabanı Yönetimi
İnsanlar	<ul style="list-style-type: none"> - Bilgili Çalışanlar - Üst Yönetim Desteği ve Çalışanların Yetkilendirilmesi - Eğitim

Kaynak: GUNESAKARAN, 1999, s.89

3.5. Çevik Üretim ve Stratejiler

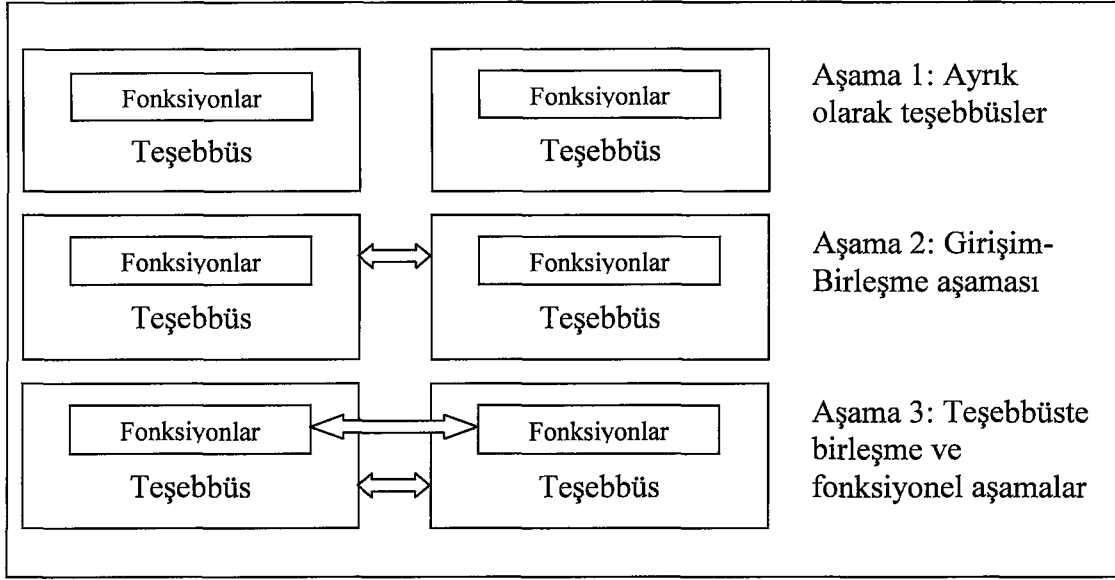
Performans geliştirmek için stratejik yaklaşım, üretimin tüm alanları için önemlidir. Bunun sebebi, uygun iş ve işlem yönetimini belirlemede firmanın uzun dönemdeki durumunun dikkate alınmasıdır. Bunu başarmak için; sanal teşebbüs, hızlı ortaklık formasyonu, hızlı prototipleşme ve temel yeteneklere dayanan, geçici birleşmeleri içeren alt stratejilerin belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir. Uygun stratejiler olmadan teknolojiler ve sistemler kendi başlarına çevikliğe ulaşamazlar. Çevik üretimin müşteri ile bütünleşmiş çoklu yetenek sahibi takımlara, tedarik zinciri ortaklarına, esnek üretime ve modüler üretim faaliyetlerine ihtiyacı vardır (GUNESAKARAN, 1999, s.89).

İleri seviyede gelişmiş üretimin ilgi alanında eşzamanlı mühendislik, çevik üretim ve sanal teşebbüs gibi düşünceler bulunmaktadır. Üretimin bu konularda bilgi sahibi olması ve yoğunlaşması gerekmektedir (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.225).

3.5.0. Sanal Teşebbüs

Sanal bir organizasyon; tümü benzer bir şekilde maliyet düşürme, kalite ve pazara hızlı odaklanan tedarik zinciri ile kurulmuş temel yetenekleri dikkatli seçilmiş gerçek organizasyonların bir bütünüdür. Genelde tek bir organizasyon değişen pazar ihtiyaçlarına çoğunlukla hızlı cevap veremez. Şirketlerin temel yeteneklerine dayanan geçici birleşmeler veya ortaklıklar, organizasyonların cevap verebilme kabiliyetini ve esnekliklerini geliştirmeye yardımcı olacaktır. Bununla beraber bu ortamda koordinasyon ve bütünleşmeler karmaşıktır. İletişim, eğitim ve stratejik birleşmeler gibi uygun stratejiler ve metotlar verimli bir koordinasyon, değişik işbirliği seviyesinde katılan firmaların etkin bütünleşmesi ve koordinasyonu için önemlidir (GUNESAKARAN, 1999, s.89).

Şekil 16'da teşebbüsler arasında sanal ortaklık ile sonuçlanan birleşimin üç aşaması görülmektedir.



Şekil 16 : Ortaklık Geliştirme Modeli

Kaynak: YUSUF ve diğerleri, 1999, s.35

Sanal teşebbüs düşüncesi ileri düzeyde uluslararası organizasyonel bir düşünce olarak tanımlanmaktadır. Bu fikir, bir tek ürünün, küresel tedarik zincirini (firmaların çok farklı ve karmaşık ilişkileri arasında) bir dinamik ağ içerisinde karakterize etmek için kullanılır. Sanal organizasyon, üreticiler, müşteriler, mühendisler, tedarikçiler ve diğer özellikli fonksiyonların oluşturduğu bir ağ yapısında çözüm ve birleşme noktası olarak görülmektedir. Sanal teşebbüsün ana amacı, bir organizasyonu ve onu oluşturan parçalarını ortak bir çalışma çevresinde hızlı bir şekilde geliştirmeyi sağlamaktır. Konsorsiyumu oluşturan her bir ortak bütünleşen yapıya bir güç, sinerji, yetenek ve kabiliyet katar. Bu tür bir projenin başarısı, bir bütün olarak bu işbirliğine güvenmekle olabilir (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.225).

Tablo 2’de, çevik-sanal teşebbüs konusunda küçük ve büyük ölçekli firmalar, araştırmalar yapan üniversiteler ve forumlar gruplandırılarak gösterilmektedir.

Tablo 2:

Çevik Sanal Teşebbüs Odaklı Gruplardan Bazı Örnekler

Küçük Üretici Firmalar	Yaygın Üretici Firmalar
<p>Çevik Web (Agile Web)</p> <p>Fiberglas Birliği (Associated Fiberglas)</p> <p>İleri teknoloji Pazarlama (HighTech Marketing)</p> <p>Sherpa Carp</p> <p>Web Pipeline, Inc.</p> <p>Ceco Carp</p>	<p>Boeing Uçak Grubu (Boeing Airplane Group)</p> <p>Dupont İleri Seviye Malzeme Sistemleri (Dupont Advanced Material Systems)</p> <p>Ford Motor Şirketi (Ford Motor Company)</p> <p>IBM</p> <p>Sikorsky</p> <p>U.S Boru (U.S. Steel)</p> <p>Westinghouse Electric</p> <p>Goodyear Tire and Rubber</p>
Araştırma Grupları	Hizmet ve Altyapı Merkezleri
<p>Uzay Havacılık Çevik Üretim Araştırma Merkezi (Aerospace Agile Manufacturing Research Center)</p> <p>Arizona Devlet Üniversitesi (Arizona State University)</p> <p>Endüstriyel Teknoloji Enstitüsü (Industrial Technology Institute)</p> <p>Indiana Üniversitesi (University of Indiana)</p> <p>Güney Dakota Üniversitesi (University of South Dakota)</p> <p>Tekساس Üniversitesi (University of Texas-Arlington –Austin)</p> <p>İş ve Teknoloji Enstitüsü (Work and Technology Institute)</p> <p>Cornell Teori Merkezi (Cornell Theory Center)</p>	<p>Çevik Forum (Agility Forum)</p> <p>Ben Franklin Enstitüsü (Ben Franklin Institute)</p> <p>Commerce Net</p> <p>EDS</p> <p>Gemini Endüstri</p> <p>IBM</p> <p>Akıllı Sistemler Teknolojisi (Intelligent Systems Technology Inc.)</p> <p>Üretim Mühendisliği Birliği (Society for Manufacturing Engineers)</p> <p>Stratejik İş Yönetimi (Strategic Business Management)</p> <p>Sanal Öğrenme Merkezi (Virtual Learning Center)</p>

Kaynak: GORANSON, 1999, s.15

3.5.0.0. Sanal Teşebbüsün Karakteristikleri

Firmalar için genel amaç, kendi pazar payını ve karını artırmaktır. Katılımcı bir “Sanal Teşebbüs Projesi” bu amaca ulaşmada firmalara yardımcı olabilir. Geniş bir organizasyon yapısı, sanal teşebbüs ortakları tarafından endüstriyel tercihe göre kurulabilmektedir. Bu tercihler aşağıdaki gibi birkaç stratejik amaçla karakterize edilebilir (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.225).

- En yüksek esneklik ve çevresel değişimlere uyum sağlayabilmek,
- Yeteneklerin bütünleştirilmesini geliştirmek,
- Ulaşılabilecek kritik pazar hacmi sınırlarına uygun şekilde ulaşmak,
- Küresel tedarik zincirinin uygunluğu ve uygunlaştırılmasıdır.

Bir sanal teşebbüs projesinin anahtar noktası “müşteri ihtiyaçları ve talepleridir”. Sanal teşebbüs yapısının şekli ve çeşidi, çevresel ihtiyaçlara göre değişebilmektedir. Sanal teşebbüsün yapısal özelliklerini tarif edebilmek için, sanal teşebbüs organizasyonunu etkileyen çeşitli şartlar şunlardır:

- a) Pazar özellikleri ve karakteristikleri,
- b) Üretim süreçleri,
- c) Sanal teşebbüs birliğinin stratejik amaçlarıdır.

Bu şartlar şu şekilde açıklanmaktadır (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.226).

a) Pazar Özellikleri: Ürün yada hizmet talebi müşteriden (firma yada kişiler) doğrudan gelebildiği gibi, örneğin yeni oluşan bir pazar için, pazar araştırmaları sonucunda da oluşabilmektedir. Talepler teknoloji seviyesine bağlı olmaktadır.

b) Ürün Süreçleri: Üretim süreçleri, pazar özellikleri ve karakteristiklerine göre, bilgi yönetimi ve koordinasyon odaklı olacak şekilde oluşturulmaktadır. Sanal teşebbüslerde, pazara zamanında girebilmedeki ana sorun, süreçlerin mümkün olduğunca paralellik taşımalarının ve paralel olarak işleminin sağlanmasıdır. Eşzamanlı

mühendislik teknikleri, bu amaç için kullanılmaktadır. İşbirliği ve birlikte çalışma faaliyetleri iki grupta toplanmaktadır.

- Eş zamanlı işbirliği faaliyeti
- Eş zamanlı olmayan işbirliği faaliyeti

Farklı ortakların eşzamanlı işbirliği için bir araya gelmesinde iletişim anahtar konu olarak karşımıza çıkmaktadır. İleri düzeyde uluslararası faaliyetler için ortaklar arasında eşzamanlı işbirliği gerekmektedir.

c) Ortaklık ve İşbirliğinin Stratejik Amaçları: Endüstriyel ortaklar arasında işbirliği ve ilişkiler, zaman (kısa yada uzun zaman gibi) ve faaliyet alanı (sadece bir ürün yada ürün ailesi gibi) açısından sınırlandırılabilir. Ortaklar arasında teknoloji, ticari yapı, üretim hacmi, kaynak ve pazar payı konularında birbirini tamamlayıcılık olmaktadır. Strateji hakkında başlıca endişe, maliyet artışı, reaktiflik (gelişmelere zamanında cevap verememe), güçsüzlük ve her ne konuda olursa olsun müşteri talebi ve ihtiyacına cevap verilip verilemeyeceğidir. Ayrıca ortaklar arasında hiyerarşik yapı, açıklık yada lider ortağın riski, birliğin kuruluşu konusunda doğrudan etkili olacak konulardır.

3.5.0.1.Sanal Teşebbüsün Sınırları

Sanal teşebbüs yapıları oldukça yüksek dinamikliğe sahiptir ve yaşam süreleri çok kısa olabilmektedir. Gelişmeler, ihtiyaçlara cevap verebilirlik ve esneklik sanal teşebbüsler için problemleri çözmede sahip olunması gerekli yeteneklerdir (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.226).

Firma için pazara girmede ilk problem ticari giriş noktasıdır. Bir ürün yada hizmetin sunumu için iyi bilinen bir ticari marka gereklidir. Bilinen marka olabilmek içinde geniş çapta ve uzun zamana yayılmış reklama ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kısa süreli kurulmuş sanal teşebbüs ortaklıklarında uzun süreli bakım ve onarım garantisi (ki müşteriye verilmesi zorunludur) gibi problemler ortaya çıkmaktadır (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.227).

3.5.0.2.Sanal Teşebbüs Yapıları ve Düzenlemeleri

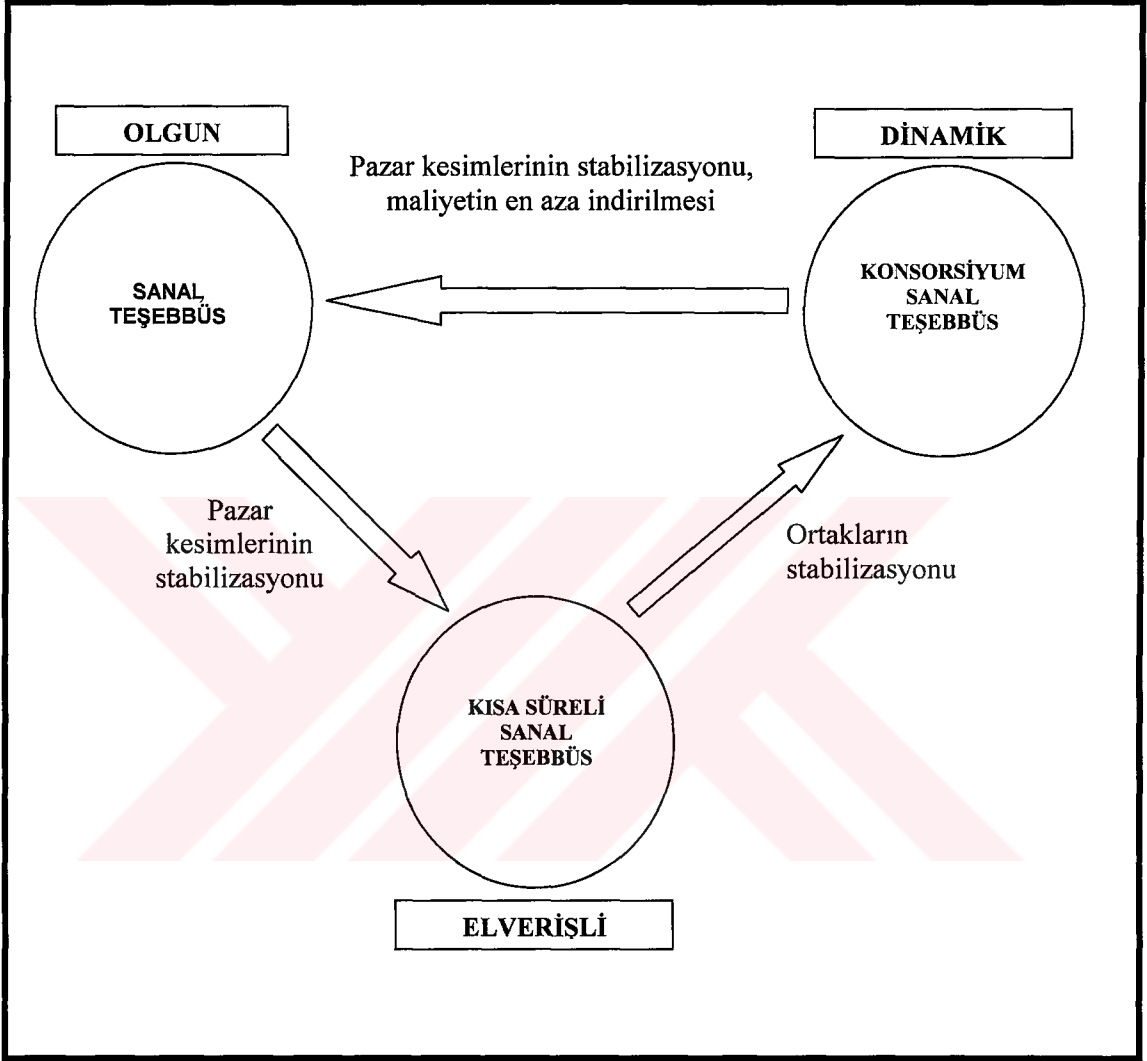
Değişik parametrelere göre sanal teşebbüs organizasyonları çeşitli şekillerde oluşturulabilir. Tablo 3’de sanal teşebbüs organizasyonlarının zaman ve pazar gibi parametrelere göre sınıflandırılması görülmektedir. Sanal teşebbüs organizasyonunun amaçları, sanal teşebbüs projesinin yaşam süresi boyunca geliştirilebilmektedir.

Bir sanal teşebbüs yapısının ana amacı; farklı organizasyonların arasında kurulan ilişki ile oluşan bütünü, proaktif (cevap verici) ve işbirliği yapabilen bir hale getirmeye çalışmaktır. Buna destek olarak sanal teşebbüs yapısının gözden geçirildiği, bilgi sistem merkezleri oluşturulmalıdır. Bu sistem “Organizasyonlar Arası Bilgi Sistemi” (OABS) olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca sanal teşebbüs fikri, en yüksek şekilde cevap verici yapıda, eş zamanlı çalışmaya ve mühendisliğe dayanmalıdır. Sanal yapıdaki en büyük zorluklar eşzamanlı mühendislik ile ilgilidir. Bütün bir sanal teşebbüs projesinin faaliyetlerinde ne tür bir yönetim sistemi geliştirilebileceğinin belirlenmesi için prosedürlerin ve arabirimlerin tarif edilmesi gereklidir. Bu tür büyük bir yatırımın zamanlamasının doğru ve yerinde olması gerekmektedir. Yönetim yapısı ile yönetim hacmi birbirine uyumlaştırılmalıdır (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.227) .

Şekil 17’de sanal teşebbüs yapısının, zaman, Pazar ve ortakların durumuna göre gelişimi görülmektedir.

Her bir projenin, ürünün ve pazarın tipi, organizasyon ve her bir ortağın kaynakları gibi karakteristik özellikler, OABS’nin büyüklüğünü belirlemektedir. Sonuç olarak da sanal teşebbüs yapı tarafından grubun faaliyetleri yönetilmektedir. Uzun süreli bir işbirliği için, örneğin OABS’nin büyüklüğü daima artırılabilir. Organizasyon modeli uzun süreli bir teşebbüs gibi hareket etmelidir. Sürekli sanal teşebbüsler ise, firma, ortaklar, müşteriler, tedarikçiler ve pazar arasında karmaşık ilişkileri içermektedir. Özellikle fiziksel olarak dağıtık firmalar sürekli koordine edilmeli, esnek olmalı (firmanın dahili faaliyetleri tedarik zincirindeki diğer sistemlerle birlikte), değişimlere adapte olabilmek için düzenlenmeli, donatılmalı ve hazırlanmalıdır. Konsorsiyum halindeki sanal teşebbüs yapılarında, verimli ve etkin fonksiyonlar, her bir

ortağın kaynaklarını, olanaklarını geliştirmesini başarabilmelidir (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.225).



Şekil 17 : Sanal Teşebbüs Yapısının Evrimi

Kaynak: MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.228

Tablo 3 :

Sanal Teşebbüslerin Çeşitli Parametrelere Göre Sınıflandırılması

		Kısa Dönem Sanal Teşebbüs Organizasyonu	Konsorsiyum Şeklinde Sanal Teşebbüs Organizasyonu	Sürekli Sanal Teşebbüs Organizasyonu
PAZAR	Ana Talep Tipi	Müşteri önerisi	Pazar oluşturucu talep	Klasik ürünler, Pazar oluşturucu talep
ÖZELLİKLER	Üretim Tipi	Müşteri odaklı ürünler ve/veya bir çeşit ürün	Seçenekli ve çeşitli, yarı standartlaştırılmış, müşteri odaklı ürün	Seçenekli ve çeşitli standardize edilecek yarı standart ürün
ÜRETİM SÜREÇLERİ		Ana seviye eşzamanlı olmayan, mühendislik. Düşük seviyede eşzamanlı mühendislik	Yüksek seviyede eşzamanlı olmayan mühendislik ve eşzamanlı mühendislik	Yüksek seviyede eşzamanlı olmayan mühendislik ve eşzamanlı mühendislik
SANAL TEŞEBBÜS ORGANİZASYONU VE AMAÇLARI	Ortaklık	Düşük (Genelde bir basit ortaklık)	Normal iş hacmine sahip ortaklık ile orta seviyeden geniş seviyeye	Geniş (Olgun Pazar ve ortaklık)
	Kontrol Sistemi	Bir liderlik anlayışı ihtimali ile hiyerarşik olmayan	Hiyerarşik olmayan ve işbirlikçi yapı, Liderlik anlayışı olasılığı	Hiyerarşik lider firma ve ortak firmalar
	Ortak Teşebbüs Yapısı	Koordinasyon yönetimi	Sürekli toplu iletişim yapısı (Erişim noktası)	Uygunlaştırılmış İletişim yapısı
STRATEJİK AMAÇLAR		Bütünleyici-tamamlayıcı yetenek, Ulaşılmış kritik hacim, Değişimlerin oluşturduğu taleplere cevap verme	Bütünleyici-tamamlayıcı yetenek, Ulaşılmış kritik hacim, Ürün taleplerine karşı esnek yapı, Güçlülük-yeterlilik	Bütünleyici-tamamlayıcı yetenek ve kaynaklar, Tasarım ve ürün maliyetinin uygulanması Süreç tamamlanma zamanlarının uygulanması

Kaynak: MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.228

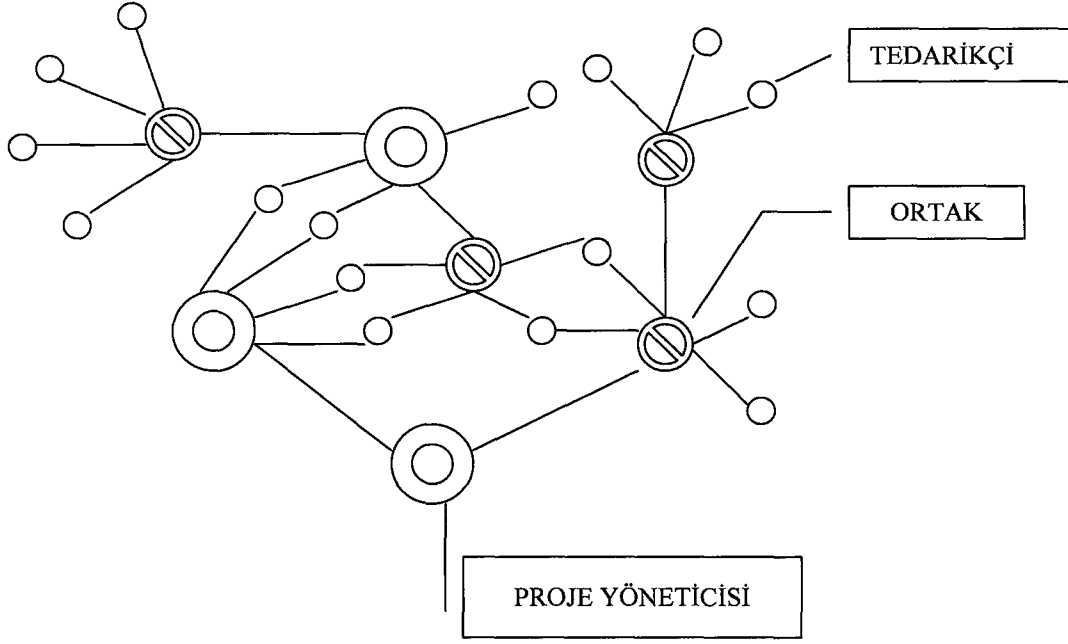
Tablo 4’de Sanal teşebbüs bütünleşmesine ait seviyeleri gösteren bir başka model gösterilmektedir.

Tablo 4 :
Sanal Teşebbüs Bütünleşmesi Seviyelerini Gösteren Bir Model

Seviye 5	Tam Uyumlu Olma Durumu: Tamamen adapte olabilir bir sistem haline geldiği durum
Seviye 4	Operasyonel İlişki Durumu: Bir sürecin başka bir süreçle bütünleşmesi işleminin uygulamaya sokulması durumudur.
Seviye 3	Görünüm Durumu: Teşebbüse bilgi akışı ile, süreçlerin anlaşılabilirliği kabiliyetinin kazanıldığı seviyedir. Elde edilen bilgile, süreçlerin uygun hale getirilmesinde kullanılır. Bu seviyede yöneticinin süreci anlaması sağlanır.
Seviye 2	Sabit-Oturmuş Durum: Teşebbüsün birinci seviyeden sonra daha derinlemesine bütünleşmesi halidir.
Seviye 1	Parçalı Durum: Teşebbüsteki her bir elemanın, diğer bir elemanla bütünleşmeye başlaması halidir.

Kaynak:GORANSON, 1999, s.95-96

Şekil 18’de sanal teşebbüs organizasyonunda bir sanal proje, sanal teşebbüs ortakları ve tedarikçiler arasındaki ilişkiler şematik olarak gösterilmektedir. Bu yapıda proje yöneticisi olarak adlandırılan teşebbüs yapı itibariyle daha güçlü ve fazla imkana sahiptir. Ortak olarak adlandırılan küçük teşebbüs yapısı ise daha küçük yapıdadır ve işbirliğinde gücü ölçüsünde yer almaktadır. Aynı şekilde tedarikçide ortağın yapısına göre daha kısıtlı imkanları olan bir yapıdır ve gücü ölçüsünde işbirliğinde yer almaktadır. Böylece bu tür yapıların birleştirilmesi ile bir sanal teşebbüs yapısı oluşturulmaktadır.



Şekil 18 : Sanal Teşebbüs Organizasyonunda İlişkiler

Kaynak: MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.29

3.5.0.3. Sanal Üretim

Sanal üretim, bir sanal teşebbüste tüm karar ve kontrol seviyelerini geliştirmek için kullanılan, bütünleştirilmiş, sentetik üretim ortamıdır. Çevik teşebbüs değişen pazar ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmek için sanal üretime ihtiyaç duyar. Sanal üretim ortamları; cevap verebilme yeteneklerini geliştirme, ürün ve işlem tasarımı geliştirme, üretim risklerini azaltma, üretim tasarımı ve işlemlerini geliştirme, üretim anlayışını artırma, üretim eğitimi ve araştırması için araç sağlama ile birlikte oluşturulmalıdır. Sanal veya dağınık teşebbüslerin geçici olması, bu tür organizasyonların rahatça birleştirilip ayrılabilmesini sağlamaktadır. Bağımsız ortak organizasyonların, sanal teşebbüsteki ortaklıkları süresince varlıkları sona ermez. Bu durumda bazı yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır (GUNESAKARAN, 1999, s.89).

Bugün üretim endüstrisinde tek tip üretim (one of a kind product) endüstrisi yalın, çevik ve küresel olma eğilimindedir. Bu eğilim yeni bir sanal firma düşüncesi ortaya koymaktadır. Bu da firmanın çeşitli alt üretim bölümleri, değişik bölge ve ülkelerde şubeler, müşterek ortaklıklar ve tedarikçiler şeklinde örgütlenecek yaygınlaşmasıdır.

Birçok tek tip üretim firması, gemi inşaat, inşaat gibi ağır endüstri dallarında sanal şirketler haline gelmişlerdir ve sanal teşebbüs yapılarını kurmaya çalışmışlardır. Üretim daha çok hizmet odaklı endüstrilere dönüşmüştür. Bu sebeple ortaklık kurma gibi başarılı strateji ve teknikler çevik üretim gelişimi için kullanılabilir. Temel yeteneklere ve geçici işbirliğine dayalı ortaklık oluşumunu çeviklik oluşturabilmektedir (GUNESAKARAN, 1999, s.90).

3.5.1. Tedarik Zinciri

Bir tedarik zinciri, ürün, hizmet ve bilginin son kullanıcıya doğru hesaplanmış fiziksel dağıtım ve akışını içeren küresel bir ağdır. Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi, müşteriler için önemli problemlerinin çözümüne odaklanmalıdır. Üreticiler, toptancı ve perakendeciler ürünlerini daha verimli bir şekilde pazarlamanın yollarını aramaktadır. Maliyetleri düşürecek yolları bulabilmek için tedarik zincirleri üzerinde daha ciddi şekilde durmak gerekir. Tedarik zincirinde, stok bulundururken maliyetleri azaltma, mümkün olduğunca stok alanlarını azaltma, perakende satış alanlarını artırma, satış fonksiyonlarını birleştirme ve tedarik zinciri kontrolü uygulamalarını artırma ile esneklik sağlanması istenmektedir. Tedarik zincirindeki çeviklik için üst kademe yönetiminin tedarik zincirinin yeniden yapılandırılması çalışmalarına katılımı hayati önem taşımaktadır. Çevik tedarik zinciri ortamında, tedarikçilerle ilişkiler ve tedarikçiler arası iletişim, ürün/hizmet dağıtım alanında esnek ve cevap verebilir olmalıdır. Böylece bilgi akışı ve performans ölçümlerini birleştiren çevik üretim teşebbüsü için uygun altyapı hazırlanabilir (GUNESAKARAN, 1999, s.90).

Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi, Kurumsal Kaynak Planlamasını (ERP) içermektedir. Küresel satış ve operasyon planlaması gibi MRP II temelleri üzerine odaklanmaktadır. Eğitim, stratejik ortaklıklar, güçlendirilmiş çalışanların takım çalışmalarını artıran ileri bilgi teknolojileri yardımı ile kültürel, iletişimsel ve çok fonksiyonlu engellerin bir sanal teşebbüs içerisinde üstesinden gelinir (GUNESAKARAN, 1999, s.90).

“Sorumluluğa Dayalı Üretim”, çevik üretim felsefesine dahil olan yeni bir üretim sistemidir. SDÜ, önceden sistem ayarlanmasına ihtiyaç duymadan üretim esnasında

hızlı bir şekilde ürün çeşitliliğinin ve süreç ayarlarının yapılmasına olanak sağlayan bir sistemdir. Hareketli araçların (hareketli robotlar gibi), parçaların, ürünlerin üretiminden sorumludur. Böylece müşteri ile üretici arasında bireysel ilişki sağlanır. Farklı ürünler aynı anda üretilirken uyumlu, yüksek takım performansına ulaşmak ve hareketli parçaların koordinasyonunu sağlamak için bireysel üretim planı faaliyetlerinden oluşan ilişkilerin kullanılması gerekir (GUNESAKARAN, 1999, s.91).

Tedarik zincirlerinin başarılı olup olmadığına, müşteri tarafından pazarda karar verilmektedir. Doğru fiyatlamayla, doğru zamanda, doğru ürünle ortaya çıkmak tamamıyla yeterli olmasa da kilit unsurlardır. Bu sebeple, müşteriyi ve pazarı anlama, teşebbüsünün bir tedarik zinciri stratejisi oluşturacağı zaman göz önüne alması gereken can alıcı konulardır. Pazarın yön verici faktörleri anlaşılabilir olduğunda, tedarik zinciriyle müşteriyi aynı payda da buluşturabilecek bir sistem ortaya konulabilir. Tedarik zinciri geliştirmedeki ilk aşama, tedarik ve talebi uyumlaştırabilmek ve aynı zamanda sürekli geliştirilen müşteri memnuniyeti ile eşzamanlı olarak düşük fiyatlamanın başarılabilmesidir. Talepleri karşılayabilmek için tedarik zinciri içerisindeki belirsizliklerin olabildiğince azaltılması gerekmektedir. Ancak ürün çeşidinden dolayı bu belirsizlikleri yok etmek mümkün olmayabilir. Eğer ürün yüksek derecede talep belirsizliği olan örneğin giyim sektöründeki bir ürünse, bu durumda özel tedarik zinciri stratejileri oluşturulması gerekmektedir. Bu durumda belirsizliklerin varlığını kabullenmek, bunları belirlemek ve bunların devamında proaktif bir yol izlemek için mekanizmalar oluşturmak gerekmektedir (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4061).

Forrester, “Talep Arttırma-Kuvvetlendirme” olarak adlandırılan bir strateji ile pazardaki ticaret ve iş belirsizliklerini gidererek uygun bir tedarik zinciri geliştirme çalışması yapmıştır. Tedarik zincirindeki mesai, kalite değişkenleri ve uyumsuzluklar gibi etkenlerin sonucu, doğrudan fiyata yansımaktadır. Suzaki, pazar taleplerine cevap verebilmenin, tedarikçilerin belli bir seviye kazanmasıyla sağlanabileceğini belirtmektedir. Fisher, bir tedarik zincirini geliştirirken tedarik ve talebi denkleştirmeyi kolaylaştıracak, ürün tipi, tedarik zinciri ve satış tahminleri arasındaki ilişkiyi uygunlaştıran yaklaşımı sağlayacak bir görüş ortaya koymuştur. Ayrıca ürünleri, moda ürünler ve temel ürünler olarak sınıflandırma yoluna gitmiştir. Moda ürünler, yaşam ömrü kısa, talep belirsizliği yüksek ürünlerdir. Bu durumda tedarik zinciri, stok ve

ürünlerin demode olması riskleriyle karşı karşıyadır. Moda ürünlerin tedarik zincirindeki dağıtımında istenen başarı, tedarik, talep ve firmaların pazara hızlı cevap verebilmesini sağlayabilecek faktörler arasında uyumu geliştirebilmekle sağlanabilir. Temel ürünler, yaşam ömrü uzun ve talep belirsizliği düşük ürünlerdir. Bu sebeple sorunsuz ürünlerdir ve bu ürünlerde tedarik zinciri için yönlendirici güç fiyattır ve azaltılması gerekmektedir. Hill, Tablo 5’de görüldüğü gibi üretim stratejilerine göre bu iki grup ürün arasında farklılıkları ortaya koymaktadır. Tablo 5’den de anlaşılacağı gibi, pazar yeterliliğinde, moda ürünlerde kalite, hazırlık dönemi ve fiyat, temel ürünlerde ise, kalite, hazırlık dönemi ve hizmet seviyesi belirleyici unsurlardır. Pazar kazananları için ise, moda ürünlerde hizmet seviyesi, temel ürünlerde ise fiyat belirleyici unsurlardır (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4063).

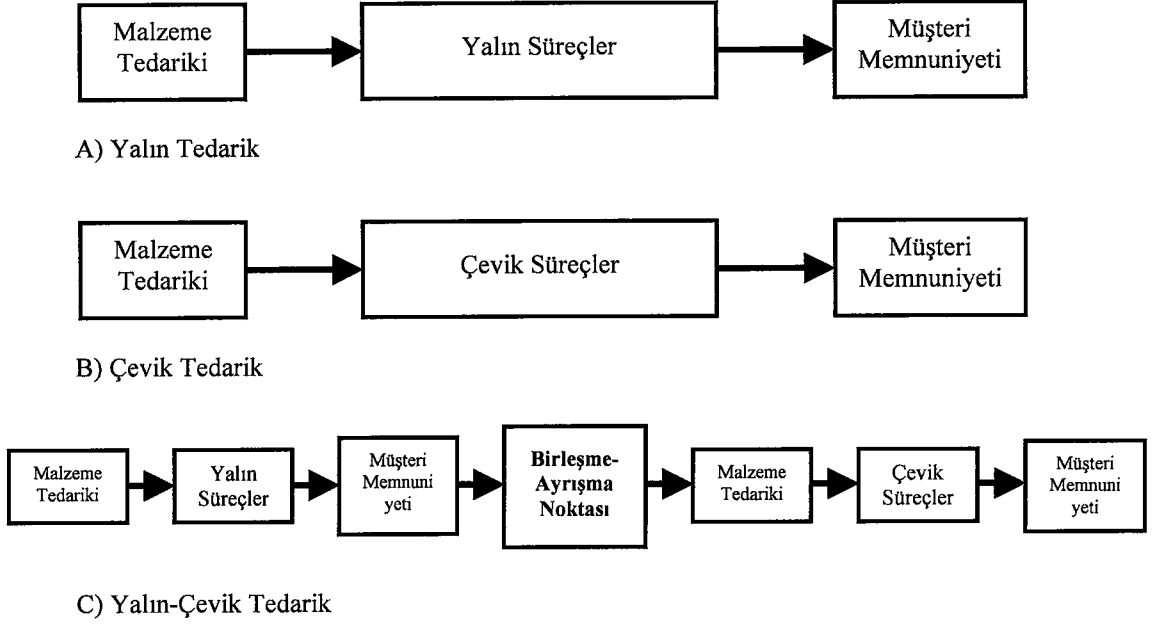
Tablo 5 :

Ürünlerin Pazara Göre Sınıflandırılması

Moda ürünler	- Kalite - Fiyat - Hazırlık dönemi	- Hizmet seviyesi
Temel ürünler	- Kalite - Hazırlık dönemi - Hizmet seviyesi	- Fiyat
	Pazar yeterliliği	Pazar Kazananları

Kaynak: MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4063

Bir çok organizasyon, performanslarını yükseltmek ve rekabet güçlerini arttırmak için, yalın düşüncüyü bünyelerinde uygulamışlardır. Günümüzde ise çevik üretim yalınlığa alternatif olarak organizasyonlara uygulanmaktadır. Moda ürünler gibi talep belirsizliği yüksek ürün pazarlarındaki şartlar, çevik düşünceye çok uygundur ve buna uygun stratejiler geliştirilebilir. Şekil 18’de yalınlık ve çevikliğin beraber kullanıldığı süreç şematik olarak gösterilmiştir. Bu birleşik yaklaşım Yalın-Çevik Tedarik olarak adlandırılmaktadır (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4064).



Şekil 18 : Yalın, Çevik ve Yalın-Çevik Tedarik

Kaynak: MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4064

Birleşme-Ayrışma Noktası (Dekuplaj) Noktası, malzeme akışı yönünde hangi müşteri ihtiyaçlarına cevap verilebileceğinin belirlendiği noktadır. Bu nokta pazardaki belirli yön vericilerle (yalın düşünce safhası), belirsiz yön vericilerin (çevik düşünce safhası) nerede, hangi şartlarda kesiştiğini göstermektedir (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4065).

ABD'deki halı üreticilerine ait paralel yalın ve çevik tedarik zincirleri üzerine bir çalışmaya baktığımızda, halı endüstrisinin israfları ihmal ederek yalın iş performansının elde edebileceği gelişmenin sınırlı olduğunu gösteren iyi bir örnek olduğunu görebiliriz. Ürünün (halı) geleneksel tedarik zinciri ile hammaddeden müşteriye sunumuna kadar geçen tedarik süresi 16 haftadır. Yalın süreçlerle çeşitli israfların engellenmesi ile bu süre 4 haftaya indirilebilmektedir. Ancak bu %75'lik azaltma bile halı üreticilerinin, müşterilerin halılarında istedikleri özel ebat, renk gibi özelliklere karşılık verebilmek için yeterli değildir. Bu sürenin 3 güne indirilmesi gerekmektedir ve bu da yalın performansın yapabileceği en iyi zaman olan 4 haftanın çok uzağında bir süredir. Bu sebeple üretim süreçlerinin tekrar tasarlanması gerekmiş ve yeni bir teknoloji (Solution Dyed Nylon) üretime uyumlaştırılmıştır. Bu teknoloji ile üretim süreçlerinde %90,

bakım süreçlerinde %50 azaltma ve daha düşük fiyat sağlanmıştır (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4065).

Elektronik ürünlerde yalın-çevik küresel tedarik zinciri üzerine başka bir çalışmada ise, beş iş sektöründe montaj fabrikalarına yüzlerce çeşit parça sağlayan ve bu alanlarda küresel tedarik zincirine sahip, 1993 yılından itibaren yalın-çevik tedarik zincirinin kurulmasına öncülük etmiş bir firma olan OEM firması incelenmiştir. OEM, malzeme planlaması için tedarik zinciri seviyesinde basit ve içerikli bir yaklaşım geliştirmiş ve satıcıların tedarik zinciri ile bütünleşmesini sağlayabilmiştir. Pazara ve ürüne göre tedarik zinciri belirlenmesi, örneğin mekaniksel hassas ürünler gibi sektörlerde yalın, halı benzeri ürün sektörlerinde çevik, elektronik benzeri ürün sektörlerinde yalın-çevik gibi farklı tedarik zinciri uygulamalarıyla sağlanabilmektedir (MASON-JONES ve diğerleri, 2000, s.4066).

Organizasyonlar, tedarik zincirinde çevikliği sağlamak için insanların ve teknolojinin anlamlı bir bütün haline getirilmesini sağlamalıdır. Bunu yaparken de yetenekli, öğrenebilir ve motive edilmiş çalışanları destekleyecek ileri seviyede bilgi teknolojileri, esnek bir yönetim yapısı ile birleştirilir. Yalın üretim, maliyetlerin düşürülmesi ve verimliliğin artışı belirtirken muhakkak anında cevap vermeyi içermez. Çevik üretimde ise müşterinin tüm ihtiyaçlarını karşılamak için anında cevap vermek, maliyetlerin düşürülmesinden daha öncelikli bir konudur. Ana amacı çevik olmak olan üretici anında cevap vermeyi , maliyet düşürülmesinin önünde tutarak ikisini birlikte düşünür (GUNESAKARAN, 1999, s.91).

Sanal teşebbüsteki tedarik zinciri yönetimi, farklı yapılara, stratejilere, tekniklere ve performans ölçüm kriterlerine ihtiyaç duymaktadır. Örneğin yalın organizasyonlarda tedarikçilerle ilişkilerde uzun dönemde maliyeti düşürmeye odaklanılmaktadır. Çevik organizasyonlarda ise ilişki anında cevap vermeye dayandırılır. Bu sebeple çevik üretim yatırımlarında, tedarik zinciri yönetiminde verimliliğinin artırılması için uygun tedarik zinciri yönetimi stratejilerinin ve performans ölçümlerinin oluşturulması gerekmektedir (GUNESAKARAN, 1999, s.91).

3.5.2. Senkronize-Eşzamanlı Mühendislik

Üretimde çeviklik, ürün geliştirme takımlarının yapısının değişmesini gerektirmektedir. Bu takımlar tasarım, kalite güvencesi, pazarlama, alan hizmeti ve destek gibi değişik alanlarda çalışan gruplardan oluşmaktadır. Değişim aynı zamanda tasarım değişikliklerinde de daha serbest bir bakışı içermekte, tasarım takımlarına daha fazla yetki ve sorumluluk vermektedir. Üretim ortamındaki değişimi yönetmek eşzamanlı olarak, hem ürünün hem de üretim ve destek iş akışının düzenlenmesinin daha sistematik bir metotla ele alınmasını gerektirmektedir. Bu sistematik yaklaşım temel olarak “Senkronize-Eşzamanlı Mühendislik” olarak adlandırılmaktadır. Mehdat ve Rook, “Çoklu Disiplinli Takımların” çalışma seviyesi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, ayrıca ürün kalitesini geliştiren, ürün geliştirme çemberlerinin kısaltılmasını sağlayan Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Mühendislik, Üretim ve Montaj İçin Tasarım gibi kolaylık sağlayan sistemlerin rollerini de açıklamışlardır (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.224).

Bütün bu uygulamalar, eşzamanlılık veya senkronize yani Senkronize-Eşzamanlı Mühendislik olarak adlandırılmaktadır. Eşzamanlı Mühendisliğin temel felsefesi, ürün gelişiminin ve geliştirmenin, ardışık aşamalar yerine birbirine paralel süreçlerde yapılması ve ürünün pazara zamanında uyumlaştırılmasını sağlamaktır (MARTINEZ ve diğerleri, 2001, s.225).

Çevik üretim, geniş bir yelpazedeki ürünlerin verimli bir şekilde üretilmesine, ürün karışımı ve ürün tasarımlarında oluşabilecek değişimlere karşı kolayca düzenlenebilecek bir üretim sistemine ihtiyaç duymaktadır. Üretim sisteminin yeniden düzenlenmesi ve ürün çeşitliliği, çevik üretim açısından son derece önemlidir. Çevik üretim, tasarımların ve tasarım değişikliklerinin hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacak Akılcı Mühendislik Tasarım Destek Sistemlerine ihtiyaç duymaktadır (GUNESAKARAN, 1999, s.91).

Genelde bu işlem ayarlamaları, üretim firmalarının üretim işlemlerinin yeniden şekillendirilmesini gerektiren, modifiye edilmiş ürünler olarak sonuçlanmaktadır. Gelişen çevik üretimdeki ana konular; kaynakların nasıl tekrar kullanılacağı, dinamik

pazar, teknolojik gelişmeler, devlet politikaları, yasalardaki ve üst yapıdaki zorlukların nasıl aşılacağı ve karşılanacağıdır. Ancak bir çok durumda genel amaç, pazar payını yada kar seviyesini artırmak, değişen pazar ihtiyaçlarını karşılamak için kaynak maliyetlerini ve ana masrafları en az seviyeye indirmektir (GUNESAKARAN, 1999, s.91).

3.5.3. Çevik Üretim ve Teknolojiler

3.5.3.0. Bilişim Teknolojileri ve Bilişim Sistemleri

Başarılı “Çevik Üretim Teşebbüsleri” robot teknolojisi, otomatik kontrollü araç sistemleri, sayısal kontrollü makine ve ekipmanları, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim, hızlı prototipleme araçları, internet, yaygın web (www), multimedya ve elektronik ticaret gibi teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. Sanal teşebbüs, sanal üretim, CAD/CAM gibi teknolojiler üzerine kuruludur. Mobil (hareketli) robotlar, akıllı paletler ve esnek ekipmanlar, stratejik, taktiksel ve işlemsel performans gibi önemli süreçleri mümkün kılan teknolojiler kullanılmaktadır. Çevik üretim teknolojileri, bilgisayar-yazılım içeren enformasyon teknolojileri ve araç-gereç içeren donanım teknolojileri başlıkları altında iki bölümde incelenebilir (GUNESAKARAN, 1999, s.92).

Bilişim teknolojileri ve bilişim sistemlerinin şimdiki ve gelecekteki üretim sistemleri için önemi bilimsel yayınlarda da geniş bir yer bulmaktadır. Yüksek rekabet, müşterilerin ihtiyaçlarındaki farklılaşma ile oluşan iş çevresindeki değişimler, üretim organizasyonlarını çevik üretim düşüncesine adapte olmaya itmektedir. Bilişim teknolojisi ve bilişim sistemlerinin çeviklikteki kullanım amacı, iş yönetimini geliştirmektir. Bu sistemler, çevik üretimi kolaylaştıran ve uygulanabilir kılan unsurlardır. Bilişim teknolojisi ve bilişim sistemlerinin çevik üretim düşüncesini desteklemedeki önemini dikkate alarak, Huang ve Nof, modern bilişim teknolojilerinin etkisini üç kategoride toplamıştır. Bu etkiler şunlardır (GUNESAKARAN, 1999, s.92).

- Faaliyetleri hızlandırmak,
- Akıllı ve kendini idare eden karar alma mekanizmalarını oluşturmak,
- Yönetimin işbirliği içerisinde dağıtılmasını sağlamak.

Bilişim teknolojisi ve bilişim sistemlerinin uygulanması, aşağıda listelenen işbirliği yöntemlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur Bu işbirliği yöntemleri şunlardır (GUNESAKARAN, 1999, s.92).

- Yeni üretim ve yeni hizmetler,
- Stratejik veri ve bilgi yönetimi,
- Kurumsal bütünleşme ve yönetim,
- Güçlü organizasyon,
- Senkronize-Eşzamanlı mühendislik,
- Hızlı prototipleme.

Bilişim teknolojileri aşağıda belirtilen alanlardaki kurumsal faaliyetleri geliştirmektedir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.57-58).

İşbirliği: Tasarımcılar, ortak çalışma yazılım sistemi ile desteklenmiş bir bilgisayar sistemi aracılığı ile ortak bir proje üstünde birlikte çalışabilirler.

Kararlar: Güçlü bilgisayarlar, karar almada daha iyi bir çözüm bulmaya yarayacak bir çok simülasyon denemelerine imkan vermektedir.

Lojistik: Ürünlerin lojistik akışı ve verimlilik, sistem ağı içerisindeki bilgisayarlarla sağlanabilmekte ve gözlenebilmektedir.

İyileşme: Bilgi işlem sistemleri, yapay zeka tekniklerini kullanarak faaliyetlerin kalitesini yükseltmektedir.

Algılama: Algılayıcılar ve barkod okuyucular gibi girdi sistemleri, çevresel bilgileri toplayıp bilgisayarlara veya insanlara aktarabilmektedir.

Ortaklar: Bir organizasyondaki bilgi işlem sistemleri, bir müşterinin özel siparişini karşılayabilmek için otomatik olarak ortaklar (tedarikçiler vb.) bulabilir.

Bunlara ek olarak, bilişim sistemleri ve bilişim teknolojileri uygulamaları, çevik üretim düşüncesinin yalın üretim, dünya kalitesinde üretim, tam zamanında üretim gibi üretim iyileştirme düşüncelerinden açık olarak ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Bilişim sistemleri, bilişim teknolojileri tabanlıdır. Bilişim teknolojisi, yazılım ve iletişim teknolojileri ve özellikle ekipman, destekleyici teknolojiler yani işi yürütmek için gerekli tüm ekipmanı kapsamaktadır. Bilişim sistemleri ise, işletmenin bilgi ihtiyaçlarını karşılayacak bilgi akışının nasıl tasarlandığını belirtmektedir. Başka bir ifadeyle, bilişim sistemleri, bilişim teknolojisini oluşturan ekipman aracılığıyla akan verilerin yönetiminden sorumludur. Kurumsal bütünleşme, insanları, süreçleri, sistemleri ve teknolojileri, üretim işletmelerinin kendi içerisinde ve diğer işletmelerle, iyi hizmet verebilmelerini sağlayabilmek amacıyla birleştirmek, bütünleştirmek olarak tanımlanır. Gelecekte, üretim işletmelerinin devamlılığını sağlayacak ve çevik üretim düşüncesini benimsemelerine yardımcı olacak olan kavram, diğer işletmelerle olan kurumsal bütünleşmedir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.58).

Tablo 6'da bilişim teknolojileri tabanlı uygulamaların zaman içerisindeki gelişimi görülmektedir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.59).

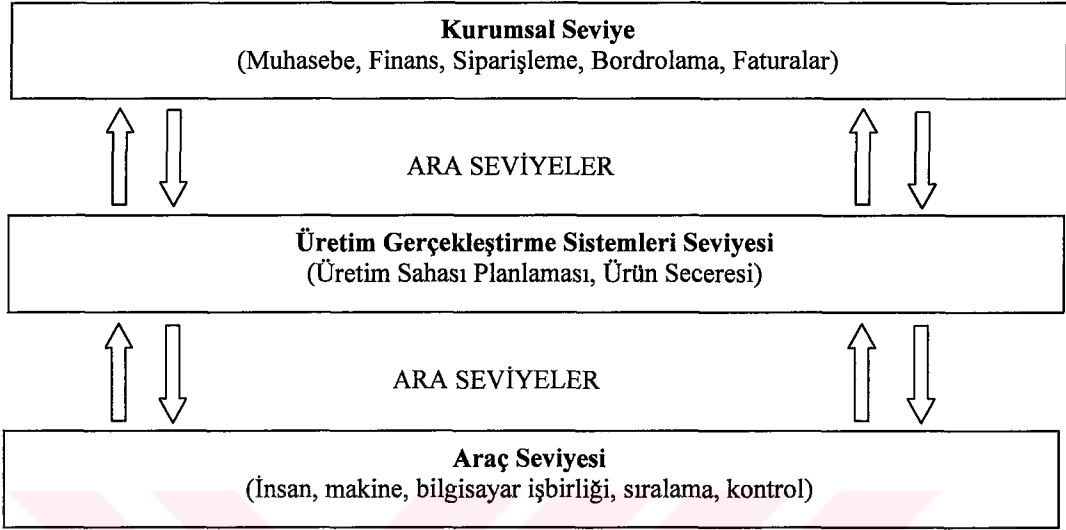
Tablo 6 :
Bilişim Teknolojilerinin Zaman İçerisindeki Gelişimi

Dönem	Uygulama
1975'e kadar	MRP, CAM, Malzeme Dönüşümü
1975-1984	MRPII, SPC, Veri Yönetimi, CAD/CAM, JIT
1985-1994	CIM, Akıllı Planlama, Tedarikçi Ortaklıklar, Otomasyon, Robotik, EDI, CAE
1994-Bugüne	Kurumsal Bütünleşme, Obje Teknolojisi, Operasyonel Modelleme, Akıllı Algılayıcılar, Kuvvetli Gerçeklik MS

Kaynak: CORONADO ve diğerleri, 2002, s.59

Bilişim sistemlerini çeviklik kapsamında daha iyi anlayabilmek için, üretim adına bilişim sistemlerinde yaşanan gelişmelere bakmak gerekir. Örneğin: SEMATECH-Yarı İletken Üretim Teknolojisi Konsorsiyumu, bilgisayar destekli üretim şeması için, "Uygulama Çerçevesi Spesifikasyonu" adı altında işlemsel seviyelerde bir hiyerarşi tanımlamıştır (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.59).

Şekil 20’de, bilişim sistemlerinin ve teknolojilerinin üç aşamada, önce araç seviyesinde, daha sonra üretim sistemlerinde ve son olarak da tüm birimlerde kurumsal seviyede yerleştirilmesi ve gerçekleştirilmesi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 20 : İşlemsel Seviyede Hiyerarşiler

Kaynak: CORONADO ve diğerleri, 2002, s.60

3.5.3.1. Elektronik Ticaret

İnternet tabanlı elektronik ticaret, kurumlar arası bütünleşmeyi mümkün kılan uygulamalardan birisidir. Ancak e-ticaret konusundaki son gelişmeler bu düşüncenin çevik üretim konusuna çok daha yakın olduğunu göstermektedir. Kettinger ve Hackborth, e-ticaretin iş modelini, veri asimetrisini kullanarak yeniden şekillendirmek, müşteri ve ortak ilişkilerini arttırmak, işbirliği ve rekabette doğru yeri bulmak için iyi bir yöntem olduğunu ileri sürmektedirler. Çalışmalarında bir e-ticaret şirketinin nasıl olması gerektiğine dair yaptıkları tanımlamalar, çevik üretimin nitelikleri ile yakından ilişkilidir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.60).

Çevik üretimde, müşteriler ile tedarikçiler arasında sıkı ilişkiler gereklidir. E-ticaretin ardındaki temel motivasyon, on-line iletişim sistemi vasıtasıyla müşteri ihtiyaçlarının doğrudan toplanması ve böylece müşteri takibini karşılama süresinin mümkün olduğunca kısaltılmasıdır. E-ticaret ile yüksek kalite, düşük maliyetler ve artan

tepki hızı sağlanabilir. Bu safhadaki uygulamalar ürünleri daha hızlı dağıtmayı, sipariş ile ödeme arasındaki süreyi kısaltmayı, tedarik zinciri yönetimi becerilerini artırmayı amaçlamaktadır. İnternet üzerinden yapılan e-ticaret, müşterilerle tedarikçilerin kesintisiz bütünleşmesini mümkün kılmaktadır. E-ticaretin uygulanması ile klasik tedarikçi-müşteri modelinin çok ötesine geçilmiştir. Müşterilerle tedarikçiler arasındaki bütünleşme uygulamaları, değişen müşteri taleplerine karşılık verme, değişen iş ortamına adapte olma süreçleri, müşterilere ve tedarikçilere göre yeniden tasarlanabilme esnekliği gibi çevik organizasyon karakteristiklerini uygulamayı ve aynı zamanda merkezi olmayan yönetimi mümkün hale getirmektedir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.60).

Gelecekte üretim organizasyonları yönetimi, yaygın üretim merkezlerindeki bilişim sistemlerinin bütünleşmesini gerektirecektir. İnternet benzeri teknolojilerin kullanılması, kaynak planlamasını, üretimin gerçekleştirilmesini ve yaygın kontrolü de beraberinde getirecektir. Bu kuvvetli organizasyonların oluşturulmasındaki yönetim bütünleşmesinin bir önceki adımıdır (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.61).

Bilişim teknolojisi ve bilişim sistemi altyapısı ile desteklenen internet tabanlı e-ticaretin gerçekleşmesi ve planlamasına yönelik uygulamaların geniş ilgi görmesi, kuvvetli organizasyonların gelişiminde anahtar rolü oynamaktadır. Kuvvetli organizasyon düşüncesi, iç içe geçmiş firmaların birbirinden farklı karmaşık ilişkilerinden oluşan dinamik ağların meydana getirdiği küresel tedarik zincirini karakterize etmekte kullanılmıştır. Üretim organizasyonları, senkronize-eşzamanlı mühendislik, ağlar arası uygulamalar, donanım heterojenliği, uygulamalar arası iletişim ve zaman kısıtları gibi bir çok teknik kısıtlar ile başa çıkmak için bilişim sistemlerini kullanmak durumundadır (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.61).

Çeviklik Forumu; bilişim sistemlerini organizasyonel iletişimin bir alt kategorisi olarak tanımlar. “Bilişim Sistemi Ünitelerini” bir organizasyonun bilgi teknolojisinin altyapısını oluşturan, bilgi otomasyon gereçleri ve yazılım programlarının interaktif ilişkisi olarak tanımlamaktadır. Çevikliğin bilişim sistemlerine ihtiyaç duymasının temelinde, yeni veya farklı bir teknolojinin kullanımının avantaj sağlayacağı durumlarda, farklı ünitelerin yenilenmesinin kolay olması yatmaktadır. Bilişim

teknolojisi ve bilişim sistemi yeterlilik karakteristiklerinin tanımlanması, çevikliğe doğru ilk adımı oluşturmaktadır. Dove ve arkadaşları, Minnesota'da bir şirket üzerinde olay analizi ve çevik organizasyon referans modeli tasarımı oluşturmuşlardır. Referans modeli proaktif ve reaktif yetkinlik karakteristiklerini belirten bir dizi ifadeyi göstermektedir (CORONADO ve diğerleri, 2002, s.62).

a) İşletmedeki/Çeviklik Düşüncesini Destekleyen Bilişim Teknolojisi / Bilişim Sistemlerinin Proaktif Etkinlik Karakteristikleri

- Yerel çözümleri engelleyen bir küresel etkileşim standartlarının alt yapısını tasarlamak
- Standartları ve işlemsel uygulamaları etkilemeden geliştirmek
- Müşterilerle ve tedarikçilerle gelecekte oluşacak elektronik etkileşimleri tahmin etmek
- Mevcut uygulamalara zarar vermeden, altyapıya yeni standartlar eklemek
- Bilişim teknolojileri uygulamalarındaki gelişimleri incelemek

b) İşletmedeki/Çeviklik Düşüncesini Destekleyen Bilişim Teknolojisi / Bilişim Sistemlerinin Reaktif Yetkinlik Karakteristikleri

- Mevcut olan, sınırlayıcı ve yetersiz altyapıyı geliştirmek
- Özel ihtiyaçlardaki değişimleri alt yapı standartlarına uyarlamak
- Kullanıcıların ve desteklenen iş birimlerinin sayısını artırmak
- Çözümleri bir iş biriminden diğerine yönlendirmek

c) Çeviklik Yetkinliği Karakteristikleri

- Sıkı tedarikçi ilişkileri
- Kurumsal bütünleşme
- Fonksiyonlar arası bütünleşme
- Fonksiyonlar arası takımlaşma
- İş faaliyetlerinin senkronize- eşzamanlı yürütülmesi

- Müşteri ihtiyaçlarının tatmini
- Hızlı genişleme döngüleri
- Müşteri odaklı yenilik (inovasyon)
- Esnek üretim teknolojilerinin kullanılması
- Öğrenen organizasyon
- Çok işlevli ve esnek çalışma gücü

d) Bilişim Sistemlerinin Temel Bileşenleri

- Gelişim: Bilişim teknolojileri/bilişim sistemlerinin üretim işletmelerindeki mevcut gelişimi
 - Yetkinlik Karakteristikleri: Çevik üretimin gerçekleştirilmesini destekleyen en önemli bilişim teknolojisi/bilişim sistemlerinde yetkinlik
 - Çeviklik Vasıfları: Bilişim sistemleri tarafından daha iyi desteklenmektedir.

3.5.3.2. Donanım, Araç ve Gereçler

Çevik Üretim, bir ürünün üretiminden diğer bir ürünün üretimine çok hızlı farklılıklar gösterir. Bu da robotlar, esnek kısım destekleyicileri, modüler tutucular ve modüler montaj donanımları ile hızlı bir donanım değişikliği gerektirir. Çevik üretim, insan tarafından yapılan birçok geleneksel işlemi otomatik olarak yapabilen ve kararlar verebilen akıllı algılayıcı sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Görsel muayene bu şekilde bir işlemdir ve çevik üretim ortamlarında etkili otomatik görsel muayene sistemlerine ihtiyaç vardır. Çevik üretim, sanal makine araçları, esnek ve çevik tasarım alternatifleri gibi çevikleştirici teknolojilere ihtiyaç duyar (GUNESAKARAN, 1999, s.92).

Sanal teşebbüsler, internet, EDI (Elektronik Dağıtım) ve Elektronik Ticaret gibi ileri seviyede iletişim sistemlerini üretim organizasyonlarının çeşitli seviyelerinde kullanma ihtiyacı duymaktadır. “Çevik İş Hücresi”, hafif mekanik montajlar için uygundur. İş hücresi, çoklu robotlar, taşıma sistemi, çoklu esnek parçalar, parça besleme ve donanım kaydı için bilgisayar kontrollü dijital kameralar ve çift VMEbus (Virtual Manufacturing Enterprise, Sanal Üretim Teşebbüsü) gibi kontrol sistemlerini içerir. Bir esnek parça

besleme tasarımı; çoklu taşıyıcı parçaları ve makine vizyonlarını tekleştirerek için kullanılır. Lee, üretimde çevikliği başarmak için üretim sisteminin tekrar şekillendirilmesini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Parça rotaları, malzeme tutma maliyetleri ve tekrar şekillendirme maliyeti arasında bir analiz yapılmıştır. Başlangıç safhasında benzer rotalarla seçilen parçalar, tekrar yerleştirilecek makinelerin sayılarını azaltmak için yapılmaktadır. Sistemin tekrar şekillendirilmesi için parçaların ve üretim süreçlerinin uygun seçimi ile birlikte ihtiyaç duyulan kaynakların azaltılması sağlanır (GUNESAKARAN, 1999, s.92).

3.5.3.3. Bilişim Teknolojileri ve Faydaları

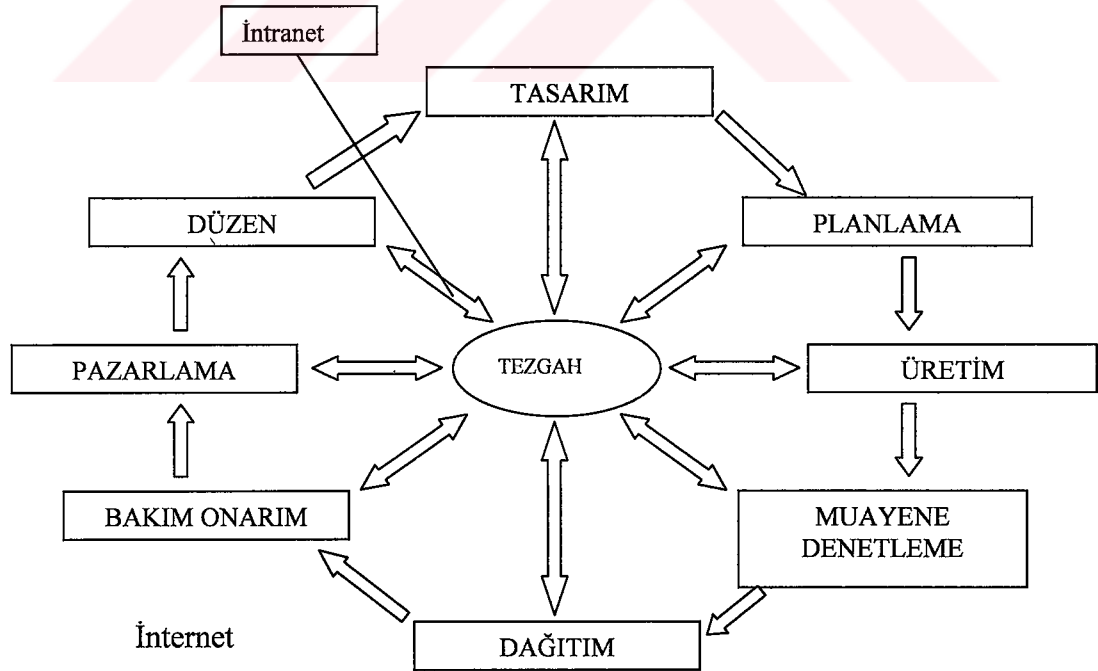
İnternet, CAD/CAM, MRP, ERP, EDI, EC gibi bilişim teknolojileri; fiziksel olarak dağınık bir çevik üretim firmasının etkin bir şekilde bütünleşmesinde kullanılmaktadır. Esnek simülasyon yazılım sistemleriyle çevik sanal teşebbüslerin etkinliği arttırılmaktadır. Örneğin, üretim hatlarının üç boyutlu grafik modellemesinin elde edilebilmesi için Sanal-Gerçek Yazılım kullanılmaktadır. Üç boyutlu grafik modeli, tesis planlayıcılarına sistemi inşa etmeden önce görmeye, alternatif tasarımlar hazırlamaya, farklı olay simülasyonu için veri elde etmeye ve hücre kontrol programı geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca bilişim teknolojileri, çevik üretim ortamındaki çeşitli üretim ve işlemlerinde insan hatalarını engellemeye yardımcı olmaktadır. Çevik üretim, bilgisayar operatörleri, tasarım mühendisleri, yazılım mühendisleri, sistem mühendisleri ve planlamacılar gibi kalifiye çalışanlara ihtiyaç duymaktadır (GUNESAKARAN, 1999, s.93).

Bocks, çevik üretimi desteklemek için veri, bilgi dağıtmaya ve yönetmeye yarayan bir veri yönetim altyapısı (DMF) geliştirmiştir. Bu altyapının amacı, çevik üretim ortamlarının desteklenmesi için aralıksız teşebbüs veri yönetimi çözümü sağlamaktır. Wang, çevik üretim uygulamaları için internet destekli bir üretim sistemi ortaya koymaktadır. Bu sistem, interneti kullanıcı ve Merkezi Network Sağlayıcı (CNS) arasında bir ara bölüm oluşturarak kullanıcının internete bağlı kumandalı makineleri kullanmasını sağlar. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (CAPP), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM), Bilgisayar Destekli Analiz (CAA), Yerel Esnek Üretim Sistemlerine (FAS) bağlantılı entegre CNS, Bilgisayar

Kontrollü Sayısal Makinelerin (CNC) hepsini içermektedir. Bir yerel kullanıcının üretim bilgisini girmesiyle birlikte, CNS bütün CAD/CAPP/CAM/CAA dosyalarını oluşturabilir. Üretimde çevikliğin sağlanabilmesi için teknolojilerin seçimi, değişen pazar ihtiyaçlarına göre stratejilerin seçimine bağlıdır (JIT, EDI, FMS, Robotlar ve NC makineler gibi) (GUNESAKARAN, 1999, s.94).

Artan küresel rekabetle firmalar, yüksek kalitede üretimi sağlamayı, rekabetçi fiyatlamayı hızlı ve etkili şekilde yapabilmeyi istemektedir. Başarılı bir firmanın müşteri ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap verebilme, tasarım, prototip üretim, dağıtım, pazarda en kısa sürede yüksek kalite çevik üretim yapabilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Bütün bunlar bir firma için değişen pazar ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için gerekli yapıcı teknoloji, esneklik ve hızlı cevap verebilme yeteneklerini oluşturmasını sağlamaktadır (CHENG ve diğerleri, 1998, ss.96).

Şekil 21’de bir firmanın ürün geliştirme çevriminde bilgi akışını desteklemek için internet standartlarını ve teknolojisini kullanan özel bilgisayar veri ağı gösterilmektedir (CHENG ve diğerleri, 1998, ss.97).



Şekil 21: Üretimde İnternet Teknolojisinin Kullanımı

Kaynak: CHENG ve diğerleri, 1998, s.97

3.6. Çevik Üretim ve Sistemler

Çevik üretim sistemleri, malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), tasarım, üretim kaynak planlaması (MRPII), üretim planlama ve kontrolü içeren karar destek sistemlerine sahiptir.

3.6.0. Tasarım Sistemleri

Çevik üretim, yeni ürünü en kısa sürede dönüştürmeyi sağlayan tasarım sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda çeşitli kaynakları ve katma değer sağlamayan faaliyetleri azaltmayı amaçlayan ürünleri gruplandırmayı ve sonuç olarak doğru pazarlara, doğru zamanda ve doğru ürünle ulaşmaya çalışmaktadır. Candadai, çevik üretim ortamında hızlı tasarım yapılmasını sağlayabilmek için değişken bir yaklaşım önermektedir. Bu yaklaşımda, ürün tasarımlarının “Grup Teknolojisi” kodlarını ve ürünün üretimindeki kritik ilave bilgileri oluşturmak için “Basamak Bazlı Ürün Modeli” kullanılmaktadır. Bu model ile potansiyel ortaklar tarafından üretilen benzer ürünler için etkin araştırma yaparak bu ürünlerin üretim süreçlerindeki geri beslemeleri, üretim zamanları, maliyetleri ve kalite özellikleri arasında bağlantı kurmak mümkün olmaktadır. Bu tür bir geri besleme, aynı zamanda ürünün erken tasarımının sağlanması açısından da önemlidir (GUNESAKARAN, 1999, s.94).

3.6.1. Ürün Planlaması ve Kontrol Sistemleri

Sanal teşebbüs firmaları için, üretim planlamasında ve kontrolünde geleneksel üretim kontrol ve yönetim sistemleri, metotları yeterli değildir. Çevik üretimin bu konudaki yöntemlerini sıralayacak olursak (GUNESAKARAN, 1999, s.95);

- Evrimsel modelleme ve anlık ürün gelişimi,
- Gerçek zamanlı izleme ve sanal bir firmada ürün sürecinin kontrolü,
- Pazardaki belirsizliklerin üstesinden gelmek için esnek ve dinamik firma kontrol yapısı,
- Senkronize-Eş zamanlı ürün planlama yapısı,
- Ürün durumunun modellenmesi ve sanal bir sistemde kontrolü,

- Sanal bir firma için referans yapısıdır.

Kim, bir çevik üretim çalışma hücresi için, bir yazılım geliştirmiştir. Lee, bir imalat hücresinin işlemsel verisini tutan “Çevik Üretim Veritabanı Sistemini” (AMDS) tanımlamıştır. Bu sistem sürekli bir veri toplama ve gerçek zamanlı, bölgesel ve uzaktan ulaşılabilir bir veri tabanı yönetim sistemidir (GUNESAKARAN, 1999, s.95).

3.6.2. Veri Yönetimi ve Sistem Bütünleşmesi

Çeviklik, bir teşebbüsün bilgi sistemlerinde özel bazı yeteneklere sahip olmasını gerektirmektedir. Geleneksel ihtiyaçların karşılanmasının yanında, bir çevik teşebbüs bilgi sistemi çok kısa zamanda yeniden şekillendirilebilmelidir. Ayrıca bir sanal firma, gerekli olduğunda diğer firmaların bilgi sistemlerini de kendi bünyesine dahil edebilmelidir. Çevik üretimdeki sistem bütünleşmesi, sanal ve fiziksel olarak dağıtılmış teşebbüslerin doğası nedeniyle oldukça karmaşıktır. Çevik üretim düşüncesine bağlı olarak, üretim makinelerindeki ve bununla alakalı bilimsel alanlardaki bütün faaliyetlerin gelişimine adapte olmak gerekmektedir (GUNESAKARAN, 1999, s.95).

Çözülmesi gereken önemli sorunlardan biride, pazar ihtiyaçlarının değiştirilmesinde ve ortakların geçici birlikteliklere göre seçilmesinde hangi tip performans ölçülerinin uygun olacağı kararının verilmesidir. Durağan pazar davranışları ve kaynaklarının kullanıldığı mal ve hizmet üreten geleneksel üretim çevreleri için bir çok uygun sistem geliştirilmektedir. Ancak çok merkezli (dağınık yapıdaki) üretim çevreleri için ERP gibi sistemler daha uygun olmaktadır. Çevik üretimdeki destek sistemleri, EDI'yi de içeren bilgisayar tabanlı bilgi sistemleri kullanmaktadırlar. Bu sistemler, geçici birlikler kurmayı sağlayan esnek bir teşebbüs bütünleşmesinin ve organizasyon çevikliğinin gelişimine yardımcı olmaktadır (GUNESAKARAN, 1999, s.96).

3.7. Çevik Üretim ve Çevik Organizasyonun Özellikleri

Çevik üretimin özellikleri şunlardır (BAKİ, 2003, s.300):

- Kitlesele üretim kalıplaşmış özelliklerini bir tarafa bırakarak, yere, zamana ve miktara bakılmaksızın müşterilerin bireysel isteklerine göre ürün üretilir.
- Ölçek ekonomisinden ziyade çeşit ekonomisine odaklanır.
- Beklenmeyen müşteri ihtiyaçları ve artan müşteri tercihleri çevik üretim sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.
- Çevik üretim, sadece atölye veya fabrikaya değil, tüm işletmeye hitap eder.
- Çevik üretim, bir sanal işletmenin hızlı formasyonu veya pazara yeni ürünlerle hızlı bir şekilde girmek için çoklu firma anlaşmalarına dayanan teşebbüsleri içerir.
- Çevik üretim, coğrafi sınırlar ve yoruma bağlı olmayan sınırlamalar olmaksızın sanal teşebbüsler ve ürün geliştirme dönemleri boyunca daha fazla bilgi akışı ve daha fazla şeffaflık gerektirir.

Bir işletmenin çevik işletme olabilmesi için öncelikle üst yönetimin çevik olması gerekir. Üst yönetim, beklenmeyen fırsat ve tehditleri proaktif bir yaklaşımla önceden görerek gerekli tedbirleri almalıdır. Daha sonra üretim başta olmak üzere işletmenin diğer fonksiyonları (pazarlama, finans gibi) çevik olmalıdır. Böylece müşteri tercihlerindeki beklenmeyen, tahmin edilmeyen değişiklikler karşısında üretim hattını hızlı bir şekilde değiştiren işletmeler ayakta kalacaklar, diğerleri ise zamanla yok olacaklardır (BAKİ, 2003, s.300).

Tablo 7’de çevik bir organizasyona ait nitelikler belirtilmektedir.

3.8. Çevikliğin ve Çevik Üretimin Prensipleri

Çeviklik, yaygın ve değişken müşteri ihtiyaçlarını; fiyat, ayrıntı, kalite, nicelik ve dağıtım öğeleri dahilinde karşılayan bir takım yeteneklerden oluşmaktadır. Çeviklik aşağıdaki şekilde dört ana prensip ile tanımlanmaktadır (KATAYAMA-BENNETT, 1999, s.43).

- Müşteriye değer vermek,
- Değişim için hazırlıklı olmak,
- İnsan bilgi ve yeteneklerine değer vermek,
- Sanal ortaklıklar kurmak.

Ayrıca çevikliği geliştirmek için somut teknolojik değişimlere de ihtiyaç vardır. Bu teknolojik değişimlere uyumluluk ise, “Uygulanabilirlik” olarak tanımlanmaktadır. Uygulanabilirlik, şirketin üretim sisteminin bir özelliğidir. Üretim sanayiindeki mevcut rekabet ortamında, idame etme baskısına tepki olarak doğan savunma yaklaşımı, değişken maliyet unsuru yükselse de şirket yada fabrikanın maliyet düzenini, yüksek sabit maliyet fonksiyonlu durağan bir yapıdan düşük sabit maliyetli aktif bir yapıya dönüştürmek olarak tanımlanabilir (KATAYAMA-BENNETT, 1999, s.44-45).

Yarı iletkenler, fotokopi makineleri, GSM sistemleri, buzdolabı, klima, televizyon, banyo-mutfak eşyaları, otomobil, çelik, çimento ve yedek parça gibi farklılık arz eden ürünleri imal eden şirketler ve fabrikalar da yapılan incelemeler sonucunda ortaya çıkarılan bazı sonuçlar aşağıda belirtilen uygulanabilir üretimin karakteristiklerinde belirtilmektedir (KATAYAMA-BENNETT, 1999, s.46).

Uygulanabilir üretimin karakteristikleri:

- Üretim maliyetleri, talepteki değişikliklerden daha çok etkilenmektedir.
- Talepteki değişikliklere olanak tanımaktadır.
- Sistem yazılımı, üretim oranı ve ürün çeşitliliğindeki değişiklikleri desteklemektedir.

Tablo 7 :
Bir Çevik Organizasyonun Nitelikleri

Faaliyet Konusu	İlgili Nitelikler
Bütünleşme	Faaliyetlerin eşzamanlı yerine getirilmesi Teşebbüs bütünleşmesi Çalışanların bilgilendirilmesi
Rekabet	Çoklu teşebbüs yeterliliği
Ekip Oluşumu	Ekiplerde güçlendirilmiş bireysel çalışma Çapraz fonksiyonel takımlar Ekipleri firma sınırlamalarından kurtarmak Merkeziyetçi anlayıştan uzak kararlar
Teknoloji	Senkronize-Eş zamanlı teknoloji kullanımında öncülük Yetenek ve bilgi artırıcı teknolojiler Esnek üretim teknolojileri Teknoloji bilinci
Kalite	Ürün yaşam sürecini aşan kalite Katma değeri fazla ürünler İlk anda doğru tasarım Kısa gelişme sürelerini geliştirmek
Değişim	Sürekli iyileştirme Değişim kültürü
Ortaklık	Hızlı ortaklık oluşturma Müşterilerle stratejik ortaklık Tedarikçilerle çok yakın ortaklık Müşteriler ve tedarikçilerle güvene dayalı ortaklık
Pazar	Yeni ürün geliştirme Müşteri odaklı yenilikler Müşteri memnuniyeti Değişen pazar ihtiyaçlarına cevap verme
Eğitim	Öğrenen organizasyon Çoklu yetenek sahibi ve esnek insan İşgücü yeteneğinin sürekli geliştirilmesi Sürekli eğitim ve gelişim
Refah	Çalışanların memnuniyeti

Kaynak: YUSUF ve diğerleri, 1999, s.41

- Ürün geliştirme faaliyetlerinde düşük maliyet ve yeni üretim üniteleri kazanılmasını sağlamaktadır.
- Teknik elemanların esnek bir kaynak olarak kullanılmasını sağlamaktadır.
- Manuel çalışmayı destekleyen mekanik birimler yaygındır.
- Üretim sistemi işlemleri büyütme ve rotasyonu mümkün kılmakta ve desteklemektedir.
- Çalışma metodu farklılıklarını aza indirmek ve kurulum zamanını kısaltmak için birim ve ürünler gruplara ayrılabilir. Bu şekilde, birim ve ürünler gruplarına ayrılabilir.
- Geniş ürün yelpazesinin verimli üretimini mümkün kılmak için ürün tasarımlarını şekillendirebilmektedir.
- Üretim miktarını düzenlemek için farklı ürünlerin planlı karışımını sağlamaktadır.
- Kaizen faaliyetlerinin kapsamlı kullanımı ve TKY (Toplam Kalite Yönetimi) gibi yöntemlerin kullanılması sağlanmaktadır.

Yalın üretim tüm faktörlerden daha az kullanması ile kitleli üretimden ayrılmaktadır. Diğer tüm üretim sistemi yaklaşımları ile bir bütünlük ve uyum arz etmesine rağmen iş üretkenliğe geldiğinde meydana çıkan zorluklar, yalın üretim karşıtlarınca sıkça dile getirilmektedir. Bu zorluklar doğal olarak talepteki değişimlere daha az duyarlı, firmanın sabit gelirlerini arttıran yüksek düzeyde bir otomasyon gerektirmesinin sonuçları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, çeviklik, uygulanabilirlik ve yalınlığın birbirlerine birer alternatif değil aksine, birbirini destekleyen düşünceler oldukları görülmektedir. Tümü birlikte ele alındığında;

- Müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilmeyi,
- Talebin farklı düzeylerine karşı maliyet duyarlılığını,
- Kaynak verimliliği ve yüksek performansı sağlayan unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (KATAYAMA-BENNETT, 1999, s.46).

3.9. Çevik Üretimin Çeşitli Aşamaları:

a) Çevik Üretimi Ortaya Çıkaran Belirsizlikler

Son zamanlarda çevik üretimin ortaya çıkmasına ve firmaları çevikliğe sahip olmaya iten nedenler aşağıdaki şekilde sıralanabilir (ISMAIL-SNOWDEN, 2001, s.5).

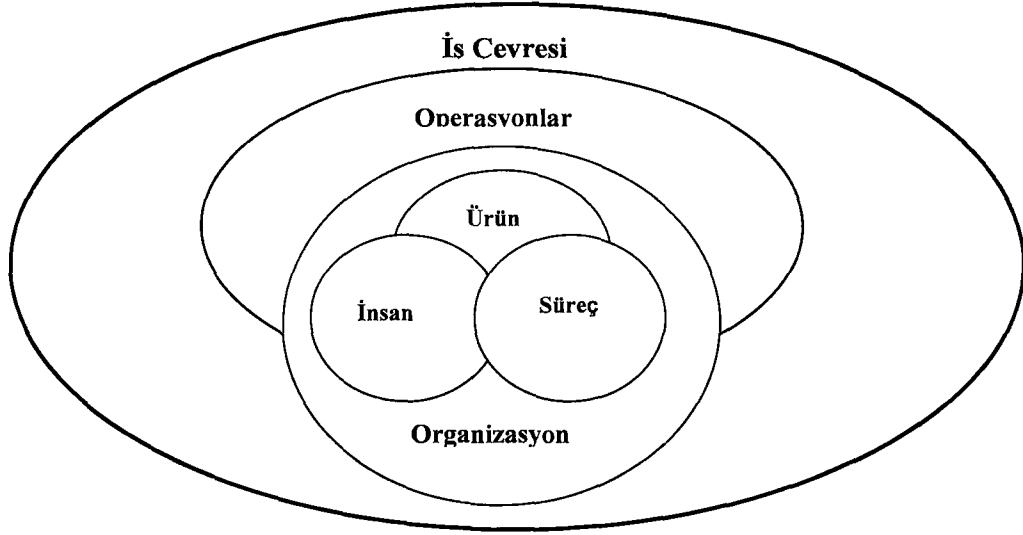
- Küreselleşme,
- Daha fazla müşteri talebi,
- Kısa ürün yaşam süreleri,
- Hızlı teknolojik değişimler,
- Ekonomik ve politik belirsizlikler.

b) Çevikliğin Olgunluk Aşamaları

Çevikliğin firma bünyesine yerleştirilmesinde karşılaşılan aşamalar şu şekilde tanımlanmaktadır (ISMAIL-SNOWDEN, 2001, s.6).

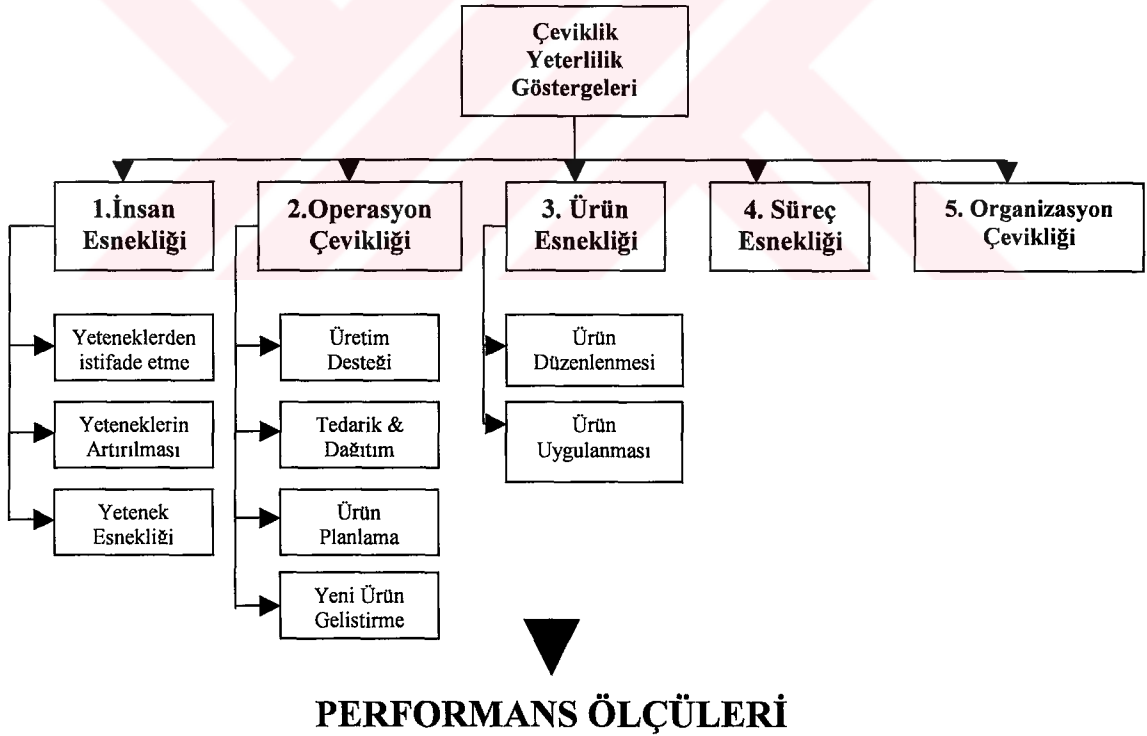
- Güçlülük: İçsel ve dışsal karmaşıklık içerisinde yapılan işlemler,
- Sorumluluk: Etkili cevap verebilmenin ardında bütünleşmek,
- Proaktiflik: Büyüme ve gelişme için yeni fırsatların ve elverişli şartların araştırılması.

Şekil 22'de, çevikliğin etki alanı genişten (iş çevresi), dara (operasyonlar, organizasyon ve organizasyon içi unsurlar) doğru şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 22 : Çevikliğin Nüfuz-Etki Alanı

Kaynak: SNOWDEN-ISMAIL, 2001, s.15

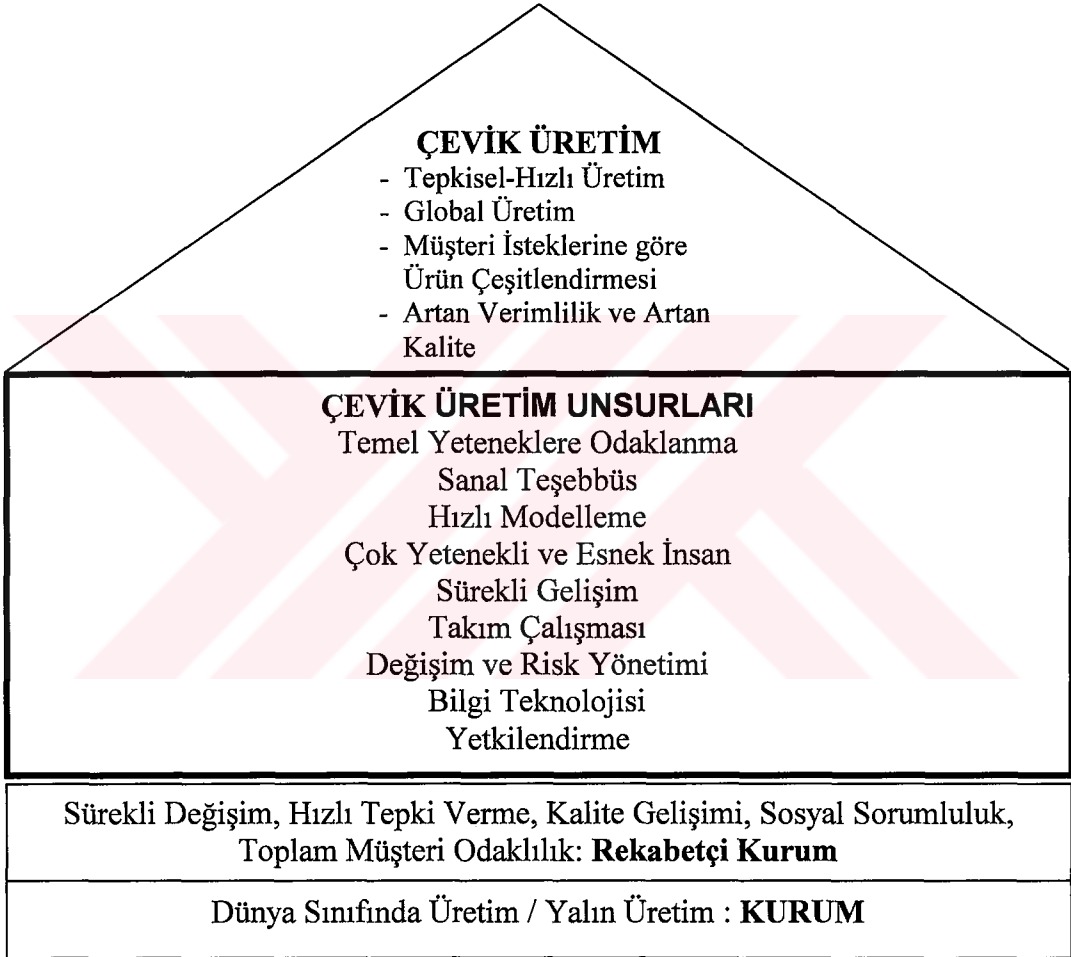


Şekil 23 : Çevikliğin Yeterlilik Göstergeleri

Kaynak: ISMAIL-SNOWDEN, 2001, ss.16-18

Şekil 23’de, çevikliğin yeterlilik göstergeleri belirtilmektedir. Bu yeterlilikler, insan esnekliğini oluşturan yetenekler, işlem esnekliğini oluşturan süreçler, ürün esnekliğini oluşturan düzenlemeler, süreç esnekliği ve organizasyonun çevikliğidir. Çeviklik yeterlilik göstergeleri performans ölçüsü olarak alınmaktadır.

3.10. Ortaya Konulmuş Bazı Çevik Üretim Modelleri

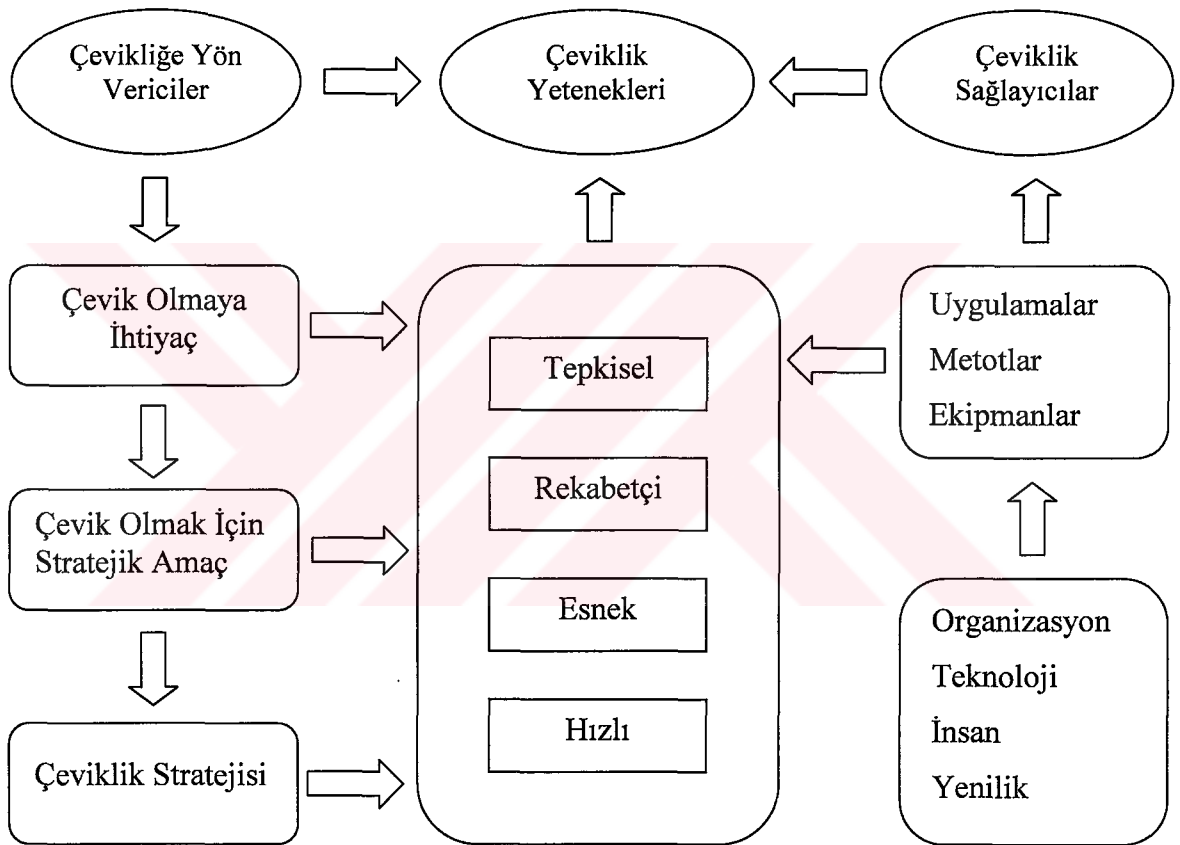


Şekil 24 : Çevik Üretime Ait Teorik Bir Model

Kaynak: SHARP ve diğerleri, 1999, s.161

Şekil 24'de çevik üretimin oluşturulmasında gerekli alt unsurları içeren teorik bir model gösterilmektedir. Bu modelde oluşturulacak kurum yapısı üzerine rekabetçi yapının yerleştirilmesi ve bunların üzerine de çevik üretim unsurlarının uygulanarak çevik üretimin sağlanması şematik olarak gösterilmiştir.

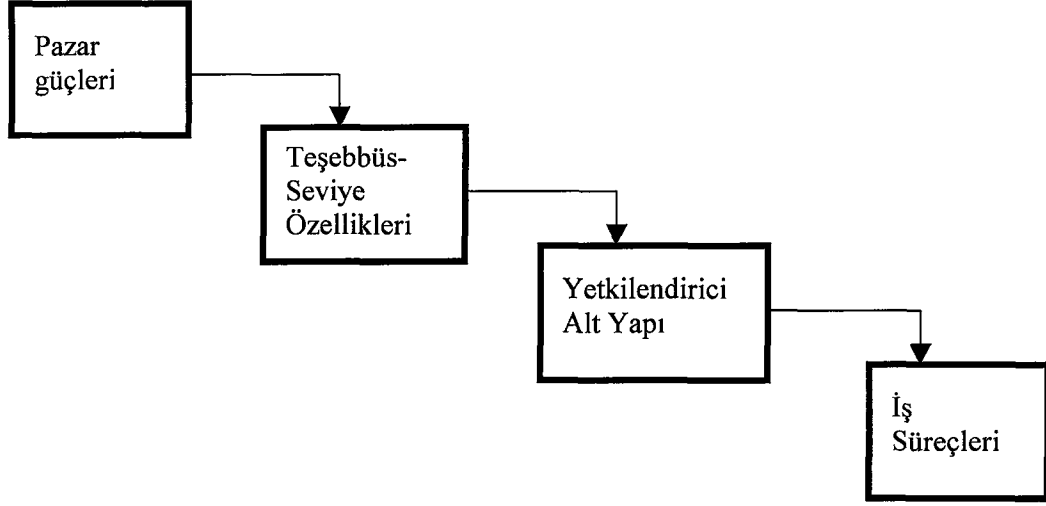
Şekil 25'de çevikliğe yön verici etkenleri, çeviklik yeteneklerini ve çeviklik sağlayıcı etkenleri gösteren kavramsal bir model gösterilmektedir.



Şekil 25 : Çevikliğin Kavramsal Bir Modeli

Kaynak: SHARIFI-ZHANG, 1999, s.11

Şekil 26'da çeviklik ile ilgili bazı aşamaları olan genel bir model ortaya konulmaktadır.



Şekil 26 : Genel Bir Çeviklik Modeli

Kaynak: SHARIFI-ZHANG, 1999, s.10

3.11. Çevik Üretim İle Diğer Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması

Bazı kaynaklarda çevik üretim, esnek üretimle aynı anlamda kullanılmaktadır. Ancak bunlar farklı kavramlardır. Çevik üretim, esnek üretim sistemlerinin üzerine kurulmuştur denilebilir. Hızlı değişimi gerçekleştirmek için otomasyon ile üretim esnekliğini sağlamak için bir yol olarak düşünülen çevik üretim, ürün miktarı ve çeşitindeki değişimlere daha hızlı cevap verir hale gelmiştir. Sonra üretim esnekliği düşüncesi geniş bir işletme kavramı haline gelerek organizasyonel odaklı çeviklik kavramı ortaya çıkmıştır. Esnek üretim, aynı üretim hatlarında farklı ürünler üretebilme yeteneğidir. Çevik üretim ise, değişkenlik olarak tanımlanan bir kavramdır ve farklı ürün hatları arasında hızlı bir şekilde değişiklik yapmak olarak tanımlanabilir. Esnek üretim reaktif, çevik üretim ise proaktiftir. Esnek üretim planlanan değişikliklere cevap verme yeteneğidir. Çevik üretim ise, hangi miktarda olursa olsun hızlı bir değişiklikle ekonomik olarak çeşitli ürünler üreterek beklenmeyen değişikliklere cevap verme yeteneğidir (BAKİ, 2003, s.297).

Çevik üreticiler,

- Düşük hacimli üretim ve yüksek seviyede müşteri odaklı ürünler için esnek üretim sistemlerini,
- İsrafsız yüksek verimlilikte yalın üretimi,
- Pazar ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilecek pazar zamanlamasını,
- Yüksek kalite ürünlerin üretimi için toplam kalite yönetiminin, gerekliliklerini yerine getirmeli ve bu unsurlara sahip olmalıdırlar (ROGERS, 1997, s.16).

Günümüzde müşteri ihtiyaçları geçmişteki beklentilerin üzerine çıkmış, firmaların da bu ihtiyaçları karşılayabilmesi için eskisinden çok daha fazla üzerine düşen görev ve gereklilikler ortaya çıkmıştır. Bu sebeple yalnız esneklikte yeterli olmamaktadır. Hızlı değişen ve tahmin edilemeyen küresel pazarlarda bütün bu gereklilikleri sağlayabilmek için yeni bir üretim düşüncesi, çevik üretim ortaya çıkmıştır (ROGERS, 1997, s.1).

Günümüzün rekabetçi iş ortamında, artan küresel rekabet ve değişen pazar şartlarında çok kapsamlı değişimler yaşanmaktadır. Artık müşterilerin artan beklentileri ile birlikte ürünlerden daha fazla özellikler beklenmektedir. Firmalar bu değişimlerin üstesinden gelebilmek için üretim performanslarını artırmaya çalışmaktadırlar. Halberstam ve Lamming, firmaların değişen pazar ihtiyaçlarına ayak uydurmak için kitlesel üretimi uyguladıklarında karşılaştıkları problemleri ortaya koymuşlardır. Nomack, üretim firmalarının rekabetçiliğini geliştiren yalın üretim düşüncesini anlatırken, Monden, Toyota Üretim Sistemi'nin Japon firmalarına nasıl bir üretim avantajı sağladığını belirtmiştir. Ayrıca Deming, Juran ve Oakland da başarılı bir yönetim felsefesi olarak olgunlaşan toplam kalite yönetimini ortaya koymuşlardır. Birçok üretim felsefesi ve tanımı bulunmaktadır. Örneğin, tek bir yalın üretim tanımı yoktur. Bicheno'ya göre JIT, toplam kalite ve takım her yalın girişimin, dünya çapında üretim yapan üretim tesislerinin içinde bulunması gereken unsurlardır (SHARP ve diğerleri, 1999, s.155).

Goldman'ın Lehigh Üniversitesinde "Çevik Üretim" terimini ortaya atmasından beri, organizasyonlar bu sistemi kullanarak kendilerine rekabet avantajı sağlamaya çalışmışlardır. Çevik bir firma, hızlı ve etkin bir öğrenen organizasyon olarak

karakterize edilirken, Yalın bir firma çok üretken ve malların maliyet verimli üreticisi olarak düşünülebilir (YAO-CARLSON, 1999, s.97).

Kitlesele, yalın ve çevik üretimlerin temel farklılıklarını şu şekilde sıralanabilir.

- Çeviklik, kitle üretim kalıbını kırıp yüksek kalitede ürünler üretirken, yalın üretim kitlesele üretimin biraz gelişmiş şekli olarak görülmektedir.
- Yalın üretim sadece üretim tesisi-fabrika katıyla birleşmişken, çevik üretim bu yapının da içinde bulunduğu bütün katmanların bütününden yararlanmaktadır.
- Çeviklik, pazara yeni ürünleri takdim etmek için çoklu-firma birleşimlerinin veya sanal firmaların hızlı formasyonu gibi kavramları ortaya koymaktadır.
- Yalın bir firma, ürünlerin veya hizmetlerin çok etkin ve maliyet verimli üreticisi olarak düşünülebilir.
- Çevik bir firma, eğer üretken ve maliyet verimli değilse, öncelikle çok hızlı ve etkin öğrenen organizasyon olarak karakterize edilmektedir (SHARP ve diğerleri, 1999, s.156).
- Yalın üretim kitlesele üretimin gelişmiş halidir. İlk defada doğru ürünler üretmek, sürekli gelişme çabaları, kaliteli ürün ve süreçler, esnek üretim ve hangi tür olursa olsun bütün atıkların minimize edilmesi, yalın üretimi kitlesele üretimden ayıran temel özelliktir.
- Yalın üretimde durağan bir çevre vardır. Çevik üretimde ise, çeşitli ürünler üreterek, planlanmayan ve hızlı değişikliklere cevap verme yeteneği bulunmalıdır. Yani çevik üretimde belirsiz ve tahmin edilemeyen ortamlarda kullanım ve başarı söz konusudur.
- Çevik üretimde basit, güvenilir ve esnek ekipmanlar kullanılmaktadır. Yalın üretimde de aynı şekilde ekipmanlar kullanılmasına rağmen, özellikli bir ürünü üretmek için makine hücreleri kullanması yönü ile çevik üretimden ayrılmaktadır (ŞAHİN, 2000, s.58-60).
- Üretim hattı açısından, çevik üretim çeşit ekonomisine, yalın üretim ise atık ekonomisine odaklanmıştır.
- Yalın üretimde odak nokta teknoloji ve sistemler iken, çeviklikte insan ve bilgidir.

- Yalın üretimin temel felsefesi yönetimsel, çevik üretimin temel felsefesi ise liderliktir (SHARP ve diğerleri, 1999, s.157).
- Yalın üretimde amaç, verimlilik, kalite ve esnekliktir. Ürün çeşitliliği çevik üretime göre azdır. Çevik üretim, müşteriler, tedarikçiler, işgücü ve hatta bazen rakipler de dahil bütün değer zincirinin bütünleştirilmesini sağlayan en iyi sistemdir.
- Çeviklik ile literatürde anlatılmak istenen, müşteri ilişkilerinin uygunlaştırılması, dengeli olmayan bir ortamdaki beklenmeyen değişikliklere cevap verme isteği ve yeteneğidir (ŞAHİN, 2000, s.58).
- Çevik üretimde tüm fonksiyonlarda, özellikle müşteri ve tedarikçilerin katılımına dayanan tasarım vardır.
- Çevik ve yalın üretim sistemlerinin her ikisinde de takım çalışması mevcuttur. Ancak çevik üretimde takımların yapısı daha esnek ve dinamiktir.
- Yalın üretimde önleyici kalite yaklaşımı söz konusudur. Önleyici kalite yaklaşımı süreçlere odaklanan kalite kontrolünü gerektirir. Böylece kaynağından kaliteye ulaşarak, atık ve yeniden işlemeyi ortadan kaldırmak amaçlanmaktadır. Çevik üretimde ise müşteri memnuniyetine dayalı bir kalite ölçümü vardır (SHARP ve diğerleri, 1999, s.156).

Japonya'da başlayan yalın üretim metotları, 21. yy'da üreticiler için karşılaşacakları rekabetçi ortamda yeterli değildir. Müşteriler, pazarlar ve rekabetçiler gittikçe belirsiz hale gelmektedir. Bu da JIT gibi yalın üretim metotlarına uymamaktadır. Bu duruma uygun olan çevik üretim, düzensiz çevreler içinde iyi, işlemsel ve stratejik bir performans göstermeyi amaçlamaktadır. Maxwell, çevik üretimin kontrol edemediğimiz şartlarla mücadele etmede başarılı olduğunu belirtmektedir (SHARP ve diğerleri, 1999, s.156).

21. yy'ın zorluklarını ve taleplerini aşmak isteyen işletmeler çevik üretimi uygulamak istediklerinde yeniden yapılanmak ve iş süreçlerini tümüyle değiştirmek zorundadırlar. Bu zorluklar, hızla değişen pazar ihtiyaçlarını karşılamak ve düşük maliyette, yüksek kalitede ürünler üreterek müşteri isteklerini yerine getirmekte karşılaşılan zorluklardır. Çeviklik bu konuda işletmelere yardımcı olmaktadır (YANG-LI, 1999, s.642).

Yalın üretim, sınırlı kaynakları kullanarak rekabet avantajı sağlarken; çevik üretim, sürekli değişen ortamda oluşan güçlük ve karışıklıklara karşı çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. Yalınlık, kaynakların verimli kullanılmasına odaklanır ve operasyonel teknikler kullanmaktadır, çeviklik ise tahmin edilemeyen, beklenmeyen çevrelerde başarılı olmaya odaklanan genel bir stratejidir (SANCHEZ-NAGI, 2001, s.3562).

Tablo 8’de Nelson ve Harvey tarafından değişik endüstriyel devirlerin ilişkilerini ve kavramsal farklılıkları göstermektedir.

Tablo 8 :
Farklı Endüstriyel Devirlerin Kavramsal Farklılıkları ve İlişkileri

Kitlesele Üretim	Yalın Üretim	Çevik Üretim
Ekipman ve binaya yatırım	Teknolojiye yatırım	İnsan ve bilgi sistemine yatırım
Yüksek el işi	Kaldırılmış katmanlar	Çok ustalıklı iş gücü
Uzmanlaşma	Düşük israf	Güçlü, şekillendirilebilen takımlar, teçhizat ve altyapı
Az işçi girişi	İşçi girişi	Üretimin her aşamasında ortaklık
Çok tabaka	Tesis edilmiş takımlar	Kendini yöneten çalışma takımları
Yavaş karar verme	Tedarikçiler üzerinde yüksek güven	Etkin teknoloji ve bilgi bütünleşmesi
Ürün gelişimi yıllar içinde	Ürün gelişimi aylar içinde	Ürün gelişimi haftalar içinde
Değişken kalite	Satış noktasında yüksek kalite	Ürün hayatı boyunca yüksek kalite

Kaynak: (SHARP ve diğerleri, 1999, s.157)

Tablo 9’da kitlesele, yalın ve çevik üretimin ayrıntılı olarak bir karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 9:
Kitlesel, Yalın ve Çevik Üretimin Temel Özelliklerinin
Ayrıntılı Olarak Karşılaştırılması

Özellik	KİTLESEL ÜRETİM	YALIN ÜRETİM	ÇEVİK ÜRETİM
Ortam	- Durağan	- Dengeli	- Dengesiz, tahmin edilemeyen
Ürünler	- Az seçenek - Değişken kalite	- Kontrol edilebilir ürün	- Müşteriye dayanan çözümler - Değere dayalı çözümler
Hacim (Miktar)	- Büyük partili (lot) üretim	- Küçük partili (lot) üretim	- Her türlü miktarda üretim
Teçhizat (Ekipman)	- Ağır, taşınmaz ve esnek olmayan ekipman	- Basit, güvenilir, esnek ve genellikle genel amaçlı ekipman	- Basit, güvenilir ve esnek makineler
Ürün Tasarımı	- Değişken tasarım	- Eş zamanlı tasarım	- İşbirliğine dayanan tasarım
İşlemler-Süreçler	- Esnek olmayan süreçler - El ustalığına dayalı işlemler - Kesintisiz işlem süreçleri - İtme esaslı süreçler - Dengesiz işlemler	- Dengeli , eşzamanlı işlemler - Sürekli gelişim (Kaizen) - Çekme esaslı JIT - Hazırlık ve değişim zamanlarını azaltma - Artıkların ortadan kaldırılması - Tek parça akışı - Gerekli değilse otomasyonun minimize edilmesi - Makine hücreleri	- Esnek üretim süreçleri - Sürekli gelişim (Kaizen) - Değişim mühendisliği - Bilgi teknolojilerinin kullanımı - Çeşit ekonomisi - Sipariş için üretim - Hazırlık ve değişim zamanlarını azaltma - Temin sürelerini azaltma - Gerekli değilse otomasyonun minimize edilmesi
Kalite Yönetimi	- Değişken kalite	- Önleyici kalite yönetimi - Kalite problemlerini kolaylıkla tespit etmek ve çözmek	- Müşteri memnuniyetine dayalı kalite ölçümü - Malcolm Baldrige Award temel değerlerine dayalı
Organizasyonel Yapı	- İşgücü bölünmesi - Hiyerarşik yapı	- Ekip çalışmasına dayalı organizasyon - Tedarikçilerin katılımı - Tedarikçilerle ilişkilerde kademeli sistemin kullanımı	- Dinamik, esnek organizasyonel yapı - İçsel ve dışsal olarak kurulan sanal organizasyonlar - Güvenilir ortaklar olarak tedarikçilerin katılımı - Takım esaslı yapı
İşgücü Yönetimi	- İşgücü bölünmesi - Hiyerarşik yapıda fonksiyone bölümler	- Yüksek iş standardı - Fonksiyonlar arası takımlar - Az sayıda direkt çalışanlar - çalışanların katılımı ve yetkilendirilmesi	- Girişimci şirket kültürü - Yüksek değerli çevik bireyler - Bilgili ve çok yetenekli bireyler
Çevikliğe İten Unsurlar	- Fiyat - Ölçek ekonomisi - Durağan pazarlar - Talep esaslı üretim	- Pazar - Atık ekonomisi - Tahmin edilemeyen pazarlar - Tahmine göre üretim	- Müşteri - Çeşitlilik ekonomisi - Belirsiz pazarlar - Siparişe göre üretim
Felsefe	- Otoriter	- Yönetimsel	- Liderlik
Odak Noktası	- Techizat ve ekipmanlar	- Teknoloji ve sistem	- İnsan ve bilgi
Ürün Geliştirme Süreçleri	- Yıllık	- Aylık	- Haftalık

Ürün Yaşam Evrimi	- Çok uzun	- Uzun	- Kısa
Önem Verdiği Noktalar	- Verimlilik	- Kalite, verimlilik, esneklik	- Beklenmeyen değişikliklere karşı esneklik - Rekabet ortamında belirsiz ve sürekli değişen müşteri istekleri için hızlı tepki verebilme
Tedarikçiler	- Çok sayıda - Düşük seviyede güven - Tedarikçilerle ilişkilerde kademeli sistemin kullanımı	- Katmanlı (birkaç ana tedarikçi) seçim - Yüksek seviyede güven - Uzun dönemli ilişki - İşbirlikçi	- Çoktan seçimli - Yüksek seviyede güven - Kısa dönemli ilişki - Ortak risk ve ödül

Kaynak: Baki, 2002, s.187-SHARP ve diğerleri 1999, s.157

Günümüzde bitmiş ürünlerin hızla çoğalması, yeni ürünlerin hızlı bir şekilde sunumu, kısa ürün ömrü gibi değişimler yıllardır batı endüstrisine hizmet etmiş kitlesel üretimin temel fikirlerini geçersiz hale getirmiştir.

Yalın üretim, günlük kar üzerine odaklandığından maliyeti ve üretim zamanını azaltarak çalışmaktadır. Çevik üretim ise kaliteyi, maliyeti ve zamanı geliştirebilme üzerine odaklanmıştır. Yalın durağan, çevik ise dinamiktir. Başarılı çeviklik uygulamaları yalınlık ve çeviklik arasında bazı çelişki ve farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bir çok araştırmacı yatay organizasyonel yapıların her iki felsefeyi de karşıladığını ve yataylığın çoğu durumda bir çevik strateji olduğunu kabul etmektedir. Çevikliğin gerçek değeri, maliyet ve faydalar arasında karar verme durumunu anlayabilmektir. Bu durum çoğu zaman çevik kararlar uygulanırken yalın kararlar alınmasını gerektirmektedir (GORANSON, 1999, s.86).

Yalın felsefeyi tanımlarsak, fiziksel ve çalışma alanlarında anlamı JIT'dir. İş uygulamaları alanında anlamı yatay organizasyon, sosyal yapı alanında anlamı güçlendirilmiş iş gücü, bilgi alanındaki anlamı ise, müşteri odaklı modeller ve standart ürünlerdir. Yalın terimi, iş akışları, yatay organizasyon ve azaltılmış tedarikçi, toplam kalite yönetimi, güçlendirilmiş iş gücü, müşteri ihtiyaçları gibi uygulama ve konularda uyumluluğu göz önüne alındığında çıkan bir görüş değil, bütün bu metotları kapsayan bir felsefe olduğu görülmektedir (GORANSON, 1999, s.86).

<ul style="list-style-type: none"> - Müşteri memnuniyetine göre ölçülen kalite - Bilgi teknolojileri ve BPR'nin kullanımı - Değişen ortam, dinamik yapı - Tüm miktarlarda üretim - Çeşit ekonomisi - Değer zincirinin bütünleşmesi - Sanal organizasyon - Planlanamayan değişiklikler için esneklik <p>ÇEVİK ÜRETİM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sürekli geliştirme - Basit, güvenilir, esnek ekipman - Çalışanların katılımı - Hazırlık ve değişim zamanlarının azaltılması - Eş zamanlı tasarım - Takım çalışması - Çok az otomasyon 	<p>YALIN ÜRETİM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yönetilebilir ürün ve miktar topluluğu - Yüksek iş standardı - Dengeli çevre - Makine hücreleri
--	---	--

Şekil 27 : Çevik ve Yalın Üretimin Ortak ve Farklı Yönlerinin Beraber Gösterilmesi
Kaynak: ŞAHİN, 2000, s.62

Tablo 10 :
Yalınlık ve Çevikliğin Çeşitli Özelliklerinin Önem Derecesi

Özellik	Yalın	Çevik
Pazar bilgisini kullanma	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
Bütünleştirilmiş tedarik zinciri/sanal teşebbüs/değer akışı	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
Temin süresi baskısı	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
İsrafın ortadan kaldırılması	☆ ☆ ☆	☆ ☆
Hızlı bir şekilde yeniden düzenleme	☆ ☆	☆ ☆ ☆
Değişimlere karşı hazırlıklı olma	☆	☆ ☆ ☆
Düzen talep	☆ ☆ ☆	☆
<p>***: Zorunlu ** : Arzu edilen * : Zorunlu olmayan</p>		

Kaynak: BAKİ, 2003, s.302

Şekil 27'de yine yalın ve çevik üretim arasındaki farklılıklar ve ortak yönler, Tablo 10'da ise yalınlık ve çevikliğin çeşitli özelliklerinin önem derecesi gösterilmektedir.

Çevik üretime yönelim, firmaların dünya çapında yaygın olmasını ve yalın üretim metotlarının kullanımını gerektirmektedir. Bu başlangıç noktasıdır, Çeviklik sadece iyi bir tesisle birlikte uygulanabilir. Bu değişiklikler bazı endüstrilerde diğerlerine göre daha açıktır. Elektronik ve otomotiv endüstrilerindeki çeviklik ihtiyacı daha açık olarak görülebilmektedir. Müşteriler ve pazarlar sürekli olarak parçalı ve özelleşmiş hale gelmektedir ve bu şartlarda da sadece yenilikçi ve çevik firmalar ayakta kalabilecektir. Organizasyonlar için çeviklik bir paradokstur. Çevik üretici yalın-esnek olmalı ve değişimlere karşı çabuk tepki verebilmelidir, ortaklarına ve tedarikçilerine güvenmelidir (SHARP ve diğerleri, 1999, s.159).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇEVİKLİK ÜZERİNE TÜRKİYE'DE BİR ARAŞTIRMA

4.0. Araştırmanın Amacı

Günümüzde küresel pazarlardaki üretim sürekli değişim içerisinde. Pazarlar günden güne daha karmaşık, değişken ve müşteri odaklı hale gelmektedir. Müşteriler artık daha farklı isteklerde bulunmakta, daha kaliteli ve güvenilir ürün ve hizmeti, daha hızlı şekilde talep etmektedirler. Firmaların bu ihtiyaç ve isteklere cevap verebilmeleri, ayakta kalabilmeleri açısından hayati önem taşımaktadır. Bu gelişmelere karşılık olarak, dünya üzerinde firmaların bünyelerine uyumlaştırmaya başladıkları “Çevik Üretim” düşüncesinin önemi de günden güne artmaktadır. Araştırma, “Çevik Üretim” düşüncesinin Türkiye’deki firmalarımız açısından hangi aşamada olduğuna yöneliktir. Pazar şartları itibarıyla çevik üretim düşüncesine daha çabuk uyumlaştırılması mümkün olan bilgisayar, elektronik, makine sektörlerinde firmalarımızın çeviklik konusunda ve dolayısıyla da değişim ve buna cevap verebilme hususunda ne durumda bulunduğu hakkında fikir sahibi olmaya yönelik bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada çeviklik,

- Müşteriyi maddi olarak geliştirme,
- Rekabet gücünü artırma,
- Değişime ve belirsizliğe hakim olma,
- İnsanları ve bilgileri yönlendirme, gibi dört ana başlık altında, çevik üretim düşüncesinin dört ana sac ayağı üzerinde incelenmiştir.

4.1. Araştırmanın Metodolojisi

Veri toplama araç ve yöntemleri, anket sorularının hazırlanması, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler üzerinde durulmaktadır.

4.2. Ana Kütle ve Örneklem Seçimi

Türkiye’de çeviklik uygulamasına geçen firmalar ait herhangi bir kayıt bulunmadığından ana kütle sayısı belirlenememiştir. Çeviklik düşüncesine uygun şartlar içerdiğinden, çeşitli imalat sektörlerinde faaliyet gösteren, pazarda lider ve önde gelen firma konumundaki TS EN ISO 9001-2000 belgesi sahibi 1385 firmadan 95’ine anketler gönderilmiş ve 46 firmadan cevap alınmıştır.

4.3. Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada firmalara ait bilgiler (isim, faaliyet sektörü, telefon, faks, elektronik posta adresleri vb.) TS EN ISO 9001-2000 belgesi sahibi firmaların listesinden çıkarılmıştır. Verilerin toplanmasında “Anket Yöntemi” kullanılmıştır. Firmaların kalite sorumluları ve/veya yönetim temsilcileri ile irtibata geçilmiştir. Bundan sonrada telefon, faks ve e-mail ile veriler ve bilgiler toplanmıştır.

4.4. Anket Sorularının Hazırlanması

Anket, A. Günasekaran ve diğeleri (2002) makalesinde yayınlanan, havacılık sektöründe faaliyet gösteren GECMAe firmasında uygulanan çalışma anket sorularına göre hazırlanmıştır.

Anketin (Ek-1) birinci kısmı, firmalara ait bilgileri içeren dört sorudan oluşmaktadır. Anketin ikinci kısmı, dört bölümden oluşmaktadır. Anket, Birinci Bölüm 14 soru, İkinci Bölüm 9 soru, Üçüncü Bölüm 9 soru, Dördüncü Bölüm 13 soru olmak üzere toplam 45 sorudan oluşmaktadır.

4.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Anket alıntı yapılan makalede kullanılan puanlama yöntemine göre değerlendirilmiş ve her bölüm için her bir firmanın çeviklik oranları bulunmuştur. Daha sonrada cevap alınan kırk altı firmanın ortalaması alınarak, her bölüm için genel çeviklik oranları hesaplanmıştır. Bu değerlendirme (EK-1) sırasında alıntı yapılan makaleye sadık

kalınarak birinci bölümün 6. ve 14. soruları, üçüncü bölümün 1. ve 9. soruları, dördüncü bölümün 11. sorusu makalede önerilen çeviklik puanlamasından da anlaşılacağı gibi puanlamaya tabi tutulmamış yada makaledeki gibi özel puanlamaya tabi tutulmuştur. Ankette yapılan puanlama sistemi A. Günasekaran ve diğerleri (2002) makalesinde olduğu gibi EK – 1’de gösterilen şekilde yapılmıştır.

46 firmanın çeviklik oranları bulunmuş ve genel çeviklik oranları hesaplanmıştır. Bu sonuçlar anketin bölümlerine göre şu şekilde değerlendirilmiştir.

a) Bölüm 1. Müşteriyi Maddi Olarak Geliştirmek

Bu bölümde firmalara, müşterilere bilgi ve servislerle sağladığı faydaya, pazarlama sonrası sunduğu hizmete, müşterilere sağlanan desteğin avantaj sağlayıp sağlamadığına, yeni ürün ve hizmetlerde daha hızlı davranmanın sağladığı faydaya, rakiplerle aralarındaki duruma, işlemsel kalite kavramına, kalitenin bir pazar değeri oluşturup oluşturmadığına ve müşteri beklentilerini aşmaya yönelik sorular sorulmuştur. Bu bölümde,

Önerilen Müşteriyi Maddi Olarak Geliştirme Çeviklik Oranı: % 87’dir (Bölüm 1’de ki 6. ve 14. sorular, puanlamada dikkate alınmadığından önerilen çeviklik oranı %100 değildir).

Bulunan Çeviklik Oranı: %74’tür.

Bölüm 1’de ki sorulara verilen cevaplarda (evet yada hayır) homojen bir dağılım görülmüştür.

b) Bölüm 2. Rekabet Gücünü Arttırmak İçin İşbirliği

Bu bölümde firmaların organizasyonel seviyeleri ve yapılanmaları, kullanılan ekipler, paylaşım ve işbirliği, bilgi ağı ve akışı, organizasyondaki eşzamanlılık, işbirliği, kullanılan stratejiler ve sanal firma modeli gibi konularda çalışmalarına ve durumlarına yönelik sorular yöneltilmiştir. Bu bölümde,

Önerilen Rekabet Gücünü Arttırmak İçin İşbirliği Çeviklik Oranı: %100'dür.

Bulunan Çeviklik Oranı: %72'dir.

Bölüm 2'de özellikle, 2. soru (çapraz fonksiyonlu takımların kullanımı), 8. soru (İş ortağı olarak tercih edilme) ve 9. soruya (Sanal firma modeli kullanma), büyük çoğunlukla olumsuz cevap alınmıştır.

c) Bölüm 3. Değişime ve Belirsizliğe Hakim Olma

Bu bölümde firmalardan, karar alma hızı, yeniden yapılanma ve mühendislik faaliyetlerinin olup olmadığı, organizasyonel hiyerarşinin durumu, nasıl bir ekip ve bölüm anlayışına sahip olunduğu, hedefleri gerçekleştirmedeki dinamikliği, değişim ve belirsizliğe bakışı, değişime karşı uygun kararlar alınıp uygulanabilmesi, bilgiye bakışı ve üretim süreçleri konusunda sorulan sorulara cevap vermesi istenmiştir.

Önerilen Değişime ve Belirsizliğe Hakim Olma Çeviklik Oranı: %83'dür (Bölüm 3'de 1. ve 9. sorular puanlamada dikkate alınmadığından önerilen çeviklik oranı %100 değildir).

Bulunan Çeviklik Oranı: %66'dır.

Bölüm 3'de 1. sorudan (Karar alma hızı) hiçbir firma tam puan alamamıştır. Ayrıca 3. soru (Hiyerarşi aşılabiliyor mu?), 6. soru (Değişime ve belirsizliğin firma olarak fırsat olarak görülüp görülmediği) ve 9. soruya (Var olan üretim süreçlerinin sürekli değiştirilip değiştirilmediği) büyük bir çoğunluk olumsuz cevap vermiştir.

d) Bölüm 4. İnsanları ve Bilgileri Yönlendirme

Bu bölümde firmaların takım çalışmasına, çalışanlarına bakışına, organizasyonlarındaki iletişime, çalışanların başarıya bakışına ve sorumluluklarına, bilgiye ve yeteneğe bakışına, çalışanların eğitime bakışına, benchmarking

uygulamalarına, bilgi ekipmanlarının sağlanmasına ve ürünlerin müşteriler için özelleştirilebilmesine yönelik durumlarını anlayabilmek amacıyla sorular yöneltilmiştir.

Önerilen İnsanları ve Bilgileri Yönlendirme Çeviklik Oranı: %93'tür (Bu bölümde 11. soru puanlamada dikkate alınmadığından önerilen çeviklik oranı %100 değildir).

Bulunan Çeviklik Oranı: %80'dir.

Bu bölümde sorulara homojen cevaplar verilmiştir. Sadece 10 soruya (Benchmarking yapıyor musunuz?) büyük bir çoğunlukla olumsuz cevap verilmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

1900'lerin başında Ford şirketi "Kitlesel Üretim Sistemini'nin" temellerini atmıştır. İlk zamanlar kitlesel üretim, daha ziyade parçaların birbirlerinin yerine tam ve tutarlı olarak kullanılabilir şekilde değişebilir olması ve birbirlerine bağlanmasındaki basitliğe dayanıyordu. Daha sonra Ford mükemmel parça değişebilirliğini sağlayarak ve hareketli montaj hattını sisteme uyumlaştırarak bir montajcının görev süresini 514 dk'dan 1.19 dk'ya indirmeyi başarmıştır. Bu başarı o zaman için bir devrim niteliğindedir. Ford büyük miktarlarda ve titizlikle ürettiği ürünleriyle başarıyı yakalamıştır. Ayrıca kauçuktan nakliyeye kadar tüm tedarikçi işlemlerini bünyesinde toplayarak tam bir dikey bütünleşme oluşturmuştur. Her türlü işlemleri kendi bünyesinde yapabilmesi o gün için Ford'a maliyet tasarrufu sağlamıştır. Ford her seferinde tek bir iş yapabilen makineler imal ederek hazırlama zamanını çarpıcı bir şekilde düşürmüştür. Ford fabrikası her bir işlemin değerine sıkı sıkıya bağlı olduğu büyük bir makineyi andırır hale gelmiştir.

Daha sonraları General Motors, Ford'un eksik olduğu profesyonel yönetim ve çok çeşit ürün üretme alanlarındaki ilerlemelerini gerçekleştirerek yeni ve gelişmiş bir kitlesel üretim sistemi ortaya koymuştur. Bu iki fabrikanın bütünü o gün için mükemmel bir kitlesel üretim sistemi örneği oluşturmuştur.

Kitlesel üretim yapan fabrikalarda, teknolojinin ilerlemesi ile otomasyonun yükselmesi dolaylı işçilerin artması sorununu ortaya çıkarmıştır. Organizasyonlardaki aşırı iş bölümü ve işçilerin sayısındaki göze çarpar derecede fazlalık, kitlesel üretim sisteminde organizasyon konusunda diğer konularda yapılan başarılı çalışmalar kadar bu konuda başarılı olunamamasının bir sonucudur. İşçiler değişken bir maliyet olarak görülmekteydi ve mali krizlerde işçilerin işten çıkarılması başvuru olan ilk seçenektir. Kitlesel üretim sistemi ürünleri büyük miktarlarda ve bu miktarlara göre çok az çeşitte

üretme ve büyük oranlarda stoklama üzerine kurulmuş bir anlayışa sahipti. Ayrıca yan sanayi ile ilişkiler fiyat eksenli ve güvene dayanmayan bir yol izlemekteydi. Organizasyonlarda aşırı iş bölümünün bir sonucu olarak katı bir hiyerarşi mevcuttu.

1950'lerde Ohno ve Toyota'nın artaya attığı, kitlesel üretimde her türlü üretim faktörünün çok-kitlesel olarak kullanıldığı ve zaman, organizasyon, bir işe çok sayıda makine ve insan atanması gibi konularda birçok israflar içerdiği görüşü yeni bir üretim sisteminin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Toyota ve Ohno, bu anlayışın kendi ülkelerindeki sisteme uymadığını söyleyerek, en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretim yapmayı, müşteri talebine bire bir uyabilecek, cevap verebilecek şekilde, en az israfla ve tüm üretim faktörlerinin en esnek şekilde kullanılması, potansiyellerin tümünden yararlanılarak gerçekleştirilmesini savunan "Yalın Üretim" düşüncesinin temellerini atmışlardır.

Yalın üretim birbirini tamamlayan ve destekleyen, zamanla mükemmel hale getirilmiş çeşitli yöntemlerin bir bütünüdür. Ana sanayi ile yan sanayi arasında güvene dayanan, tam zamanında stoksuz üretim fikrini destekleyen ve sürekli iyileştirme (kaizen) felsefesinin desteklediği bir üretim sistemidir. Yalın üretimin organizasyon şekli olan "Tam Zamanında Üretim" uygulamasında bir çok yöntem kullanılmaktadır. Kanban Sistemi, Karışık Yükleme, Tek Parça Akışı-U Hatları, Poka-Yoke ve Bir Dakikada Kalıp Değişirme gibi yöntemler bunlardan bazılarını oluşturmaktadır.

1980'li yıllarda daha az zaman da, daha az stok ile daha az hata hedeflerine odaklanan yalın üretimi uygulayan Japon firmaları, Avrupa ve Amerikan firmalarına karşı rekabette üstünlük sağlamışlardır. Yalın üretim dengeli ortamlarda, küçük partili üretim yapan, basit, güvenilir ve esnek makine ekipmanları kullanan, eşzamanlı işlemlerle çalışan, ekip çalışmasına dayalı, uzun ürün yaşam sürecine sahip, kalite, verimlilik ve esnekliğe odaklanmış bir sistemdir.

1990'lardan itibaren artan küreselleşme ve müşteri talepleri, kısalan ürün yaşam süreleri, hızlı teknolojik gelişmeler, ekonomik ve politik değişimlerin oluşturduğu belirsizlikler yeni bir üretim sistemi olan "Çevik Üretim" sisteminin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Çevik üretim ulusal ve uluslararası pazarlarda, performans artışları

sağlayan, müşterilerce tasarlanan ürün ve hizmetlerle değişen pazarlara daha hızlı ve etkili cevap vererek, sürekli ve tahmin edilemeyen değişimlerin olduğu rekabet ortamında ayakta kalma ve yaşama yeteneği olarak tanımlanan bir üretim sistemidir.

Yalın üretim, maliyetlerin düşürülmesi ve verimliliğin artışı belirlerken, muhakkak bir cevap vermeyi içermemektedir. Çevik üretimde ise, müşterinin tüm ihtiyaçlarını karşılamak için anında cevap vermek, maliyetlerin düşürülmesinden daha öncelikli bir konudur. Yani çevik üretim anında cevap vermeyi ve maliyet düşürülmesinin önünde tutmakta ancak her ikisininide düşünmektedir.

Çevik üretim amaçlarına ulaşmada çeşitli stratejiler kullanılmaktadır. Kısa yada uzun süreli birliktelikler olan “Sanal Teşebbüs Organizasyonları”, ürün/hizmet dağıtımında esnek ve cevap verebilir şekilde oluşturulan çevik “Tedarik Zinciri”, ürünün, üretimin ve destek iş akışlarının sistematik bir metotla ele alınması olan “Eşzamanlı Mühendislik” bu stratejilerin en önemlileridir. Bütün bu stratejileri yetenekli, motive edilmiş çalışanlar, ileri seviyede bilgi teknolojileri, esnek bir yönetim yapısı ile bütünleştirmek gerekmektedir.

Üretimde çeviklik, ürün geliştirme takımlarının (tasarım, kalite güvence, pazarlama, alan hizmeti ve destek gibi değişik alanlarda çalışan gruplar) yapısının değiştirilmesini gerektirmektedir. Bu takımlara daha fazla yetki ve sorumluluk verilmelidir. Üretim ortamındaki değişimi yönetmek, eşzamanlı olarak hem ürünün hemde üretim ve destek iş akışının düzenlenmesinin daha sistematik bir metotla ele alınması gerekmektedir. Çevik üretim stratejilerinden olan eşzamanlı mühendisliğin temel felsefesi, ürün gelişiminin ve geliştirmenin, ardışık aşamalar yerine birbirine paralel süreçlerde yapılması ve ürünün pazara zamanında uyumlaştırılmasının sağlanmasıdır.

Başarılı çevik üretim teşebbüsleri robot teknolojisi, otomatik kontrollü makine ve araç sistemleri, sayısal kontrollü makine ve ekipmanlar, bilgisayar destekli tasarım ve üretim gibi esnek üretim fonksiyonlarına, hızlı prototipleme araçları, internet, yaygın web(www), multimedya ve e-ticaret gibi teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. Çevik üretim teşebbüsleri sanal teşebbüs, sanal üretim gibi sistemlerin üzerine kuruludur. Ayrıca mobil (hareketli) robotlar, esnek ekipmanlar, stratejik, taktiksel ve işlemsel

performans gibi önemli süreçleri mümkün kılan teknolojileri kullanmaktadır. Çevik üretim teknolojileri bilgisayar-yazılım içeren enformasyon teknolojileri ve araç-gereçleri içeren donanım teknolojileridir.

Çevik üretim bazı kaynaklarda kullanıldığı ve belirtildiği gibi esnek üretim ile aynı şey değildir. Çevik üretim esnek üretim sistemlerinin üzerine kurulmuştur, esnek üretim teknolojilerini kullanmaktadır diyebiliriz. Ancak bu farklı bir anlam ifade etmektedir. Otomasyon ile üretim esnekliğini sağlamanın bir yolu olarak düşünebileceğimiz çevik üretim, ürün miktarı ve çeşidindeki değişimlere daha hızlı cevap vermeyi sağlamaktadır. Esnek üretim aynı üretim hatlarında farklı ürünler üretebilme yeteneğidir ve reaktiftir. Çevik üretim ise, değişkenliktir, farklı ürün hatları arasında hızlı bir şekilde değişiklik yapabilmektir ve proaktiftir. Esnek üretim ile planlanan değişikliklere cevap verebilmek istenirken, çevik üretim hangi miktarda olursa olsun hızlı değişikliklere ekonomik olarak çeşitli ürünler üreterek beklenmeyen değişikliklere cevap verebilmektir.

Çevik üretimin yalın üretimin gelişiminin doğal bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Yalın üretim verimlilik, kalite ve esnekliğe ulaşmaya odaklanırken, çeviklik bunlarında üzerinde müşteri ihtiyaçlarını en hızlı ve etkili şekilde karşılamaya odaklanmaktadır. Yalın üretimin odaklandığı herşey çevik üretimin başarısı için zaten aşmış olduğu yada mutlaka aşması gereken kavramlardır. Sonuç olarak çevik üretim, yalın üretimin temel unsurları üzerine kurulmuştur ve yalın üretimdeki tüm gereksiz unsurları ortadan kaldırmaktadır. Çevik üretim yalın üretimden daha gelişmiş olarak çalışandan, ürüne ve organizasyon yapısına kadar tüm organizasyona odaklanmaktadır. Yalın üretimin kullandığı bütün kavramları kullanmakta olan çevik üretim bu kavramları daha da geliştirmek ve iyileştirmek zorundadır. Böylece öncelikli odak olan müşteri ihtiyaçlarının en hızlı ve etkili şekilde karşılanmasını sağlanabilir.

Hazırlanan tezde bütün bu kavramlar ortaya konulmuştur. Ayrıca Türkiye’de çevikliğin önemli olduğu sektörlerde faaliyet gösteren önde gelen ve lider konumdaki kırk altı firmada, çevikliğe ait ana konular üzerindeki durumu ortaya koymak amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma Türkiye’deki firmaların çevik üretim konusunda, değişimlere karşı yaptıkları uygulamalarda bilinçli olmadıkları görülmüştür. Çevikliğe ait temel konulardan olan sanal üretim organizasyonlarının çok bilinen bir kavram

olmadığı, organizasyonun karar alma hızlarında çok yavaş kaldığı ve fonksiyonel takımların kullanılmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak Türkiye’de çevik üretim konusunda öncelikle bir bilgi birikimine daha sonrada bu bilgi birikimini kullanacak insan ve uygulayacak teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır.



YARARLANILAN KAYNAKLAR:**a. Kitaplar:**

CUSUMANO, Michael A.

NOBEOKA, Kentaro : **Thinking Beyond Lean, How Multi-Project Management is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies**, The Free Press, A Division of Simon&Schuster Inc. 1230 Avanooue of Americas, New York, 1998.

ÇETİNKAYA, Kerim : **Toplam Tasarım**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2000.

EFİL, İsmail : **Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri** 5. Baskı, Alfa Yayınları, İstanbul, 1999.

ERSEN, Haldun : **Toplam Kalite ve İnsan Kaynakları Yönetimi**, 2.Baskı İstanbul, 1997.

GORANSON, H.T. : **The Agile Virtual Enterprise: Cases, Metrics, Tools**, ISBN 1-56720-264-0, 1999.

KOCHAN, Thomas A.

LANDSBURY, Russell D.

MACDUFFIE, John Poul : **After Lean Production Evolving Employment Practices in the World Aouto Industry**, ILP Press, An Impint of Cornell University Press, New York and London, 1997.

MAEKI, Reza A.

: **Flexible Manufacturing Systems The Technology and Management**, Englewood Cliffs, N.J.:Prentice Hall, 1991.

OKUR SERDAROĞLU,

Ayperi

: **Yalın Üretim, 2000’li Yıllara Doğru Türkiye Sanayi İçin Yapılanma Modeli**, Yönetim Dizisi-1, Söz Yayın, İstanbul, 1997.

ROGERS, K.J. (Janie)

: **Application of Flexible Production Systems Design Methods to the Development of Agile Production Systems**, Prasert Nakcharoen, Ph.D., Thesis Supervisor, The University of Texas at Arlington, 1997.

TEKİN, Mahmut

: **Üretim Yönetimi**, Cilt I, Arı Ofset Matbaacılık, Konya.

WOMACK, James P.

JONES, Daniel T.

ROOS, Daniel

: **Dünyayı Değiştiren Makina**, Çeviri: Otomotiv Sanayi Derneği, 3. Baskı, Otomotiv Sanayi Derneği, İstanbul, 1993.

b. Makaleler:

BAKİ, Birdoğan

: “Yalın ve Çevik Üretimin Karşılaştırılması”, **Otomasyon** Ocak Sayısı, 1. Bölüm, 2002, ss.110-113.

BAKİ, Birdoğan

: “Yalın ve Çevik Üretimin Karşılaştırılması”, **Otomasyon** Şubat Sayısı, 2. Bölüm, 2002, ss.186-188.

BAKİ, Birdoğan

: “21. Yüzyılın Üretim ParadGeneral Mottorsası: Çevik Üretim”, **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 17, Sayı 1-2,2003, pp.291-305.

CHENG, K.

HARRISON, D.K. : “Implementation of Agile Manufacturing-AI and Internet Based Approach”, **Journal of Materials Processing Technology** 76, 1998, pp.96-101.

GUNASEKARAN, A.

: “**Agile Manufacturing: A Framework For Research and Development**”, **International Journal Production Economics** 62, , 1999, pp.87-105.

GUNASEKARAN, A.

TIRTIROĞLU, E.

WOLSTENCROFT, V.

: “**An Investigation into The Application of Agile Manufacturing in an Aerospace Company**”, **Technovation** 22, 2002, pp.405-415.

ISMAIL, Hossam

SNOWDEN, Simon

: “Agility Strategic Framework, 27 September, 2001
Agility Centre, Department of Engineering, The University of Liverpool, pp.1-25.

KATAYAMA, Hiroshi

BENNETT, David

: “Agility, Adaptibility and Leanness: A Comparison of Concepts and a Study of Practice”, **International Journal Production Economics** 60-61, 1999, pp.43-51.

MARTINEZ, M.T.

: “Virtual Enterprise-Organisation and Control”, **International Journal Production Economics** 74, 2001, pp.225-238.

FOULETIER, P.

PARK, K.H.

FAVREL, J.

MASON-JONES, Rachel : “Lean, Agile or Leagile? Matching Your Supply Chain to the Marketplace”, **International Journal Production Research**, 2000, Vol.38, No:17, pp.4061-4070.

NARASIMHAN, Ram

DAS, Ajay : “Manufacturing Agility and Supply Chain Management Practices”, **Production and Inventory Management Journal**, 1999, pp.4-10.

SANCHEZ, M.L.

NAGI, R. : “A Review of Agile Manufacturing Systems”, **International Journal of Production Research**, pp.3561-3600.

SARHADI, Mansoor

MILLAR, Colin

CORONADO M., A.E. : “Defining a Framework for Information Systems Requirements for Agile Manufacturing”, **International Journal Production Economics** 75, 2002, pp.57-68.

SHARIFI, H.

ZHANG, Z.

: “A Methodology for Achieving Agility in Manufacturing Organizations: An Introduction”, **International Journal Production Economics** 62, 1999, pp.7-22.

- SHARP, J.M.
IRANI, Z.
DESAI, S. : “Working Towards Agile Manufacturing in UK Industry”, **International Journal Production Economics** 62, 1999, pp.155-169.
- ŞAHİN, Funda : “Manufacturing Competitiveness: Different Sysyems to Achieve Same Results”, **Production Inventory Management Journal**, 2000, pp.56-63.
- TAN, Barış : “Agile Manufacturing and Management of Variability”, PII:S0969-6016(98)00024-0.
- TAN, Barış : “Çevik Üretim Sistemlerinin Verimliliğinin Değişgenliğinin Belirlenmesi İçin Rassal Bir Model” İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Koç Üniversitesi, İstanbul, 1996, YAEM, 1996.
- YAO, Andrew C.
CARLSON, Joan G.H. : “Agility and Mixed-Model Furniture Production”, **International Journal Production Economics** 81-82, 2003, pp.95-102.
- YANG, S.L.
LI, T.F. : “Agility Evaluation of Mass Customization Product Manufacturing”, **Journal of Materials Technology**, 129, 2002, pp.640-644.
- YUSUF, Y.Y.
SARHADİ, M.
GUNASEKARAN, A. : “Agile Manufacturing: The Drivers, Concepts and Attributes”, **International Journal Production Economics** 62, 1999, pp.33-43.



EK - 1

I.Kısım

1. Firma Adı ve Adresi :
2. Firmanızın Sermaye Durumu :
3. Firmanızın Faaliyet Sektörü :
4. Firmanızın Çalışma Metodu :

II. Kısım

Bölüm 1. Müşteriyi maddi olarak geliştirmek:

En Yüksek Çeviklik: 15 puan (%100)

Müşteriyi Maddi Geliştirmek İçin Önerilen Oran: 13/15 puan (%87)

Bulunan Çeviklik Oranı:

1. Şirketiniz müşterilerine sağladığı faydayı;

- Sadece ürünlerini satarak sağlıyor. EVET (0 puan)
- Bilgi ve servislere dayalı hale getiriyor. EVET (1 puan)

2. Pazarlama ve satıştan sonra müşterilere sunduğunuz destek;

- Ürün kullanımı üzerine odaklanmış. EVET (1 puan)
- Müşteri ihtiyaçlarına odaklanmış. EVET (1 puan)

3. Rakipleriniz müşteri destek faaliyetlerini tekrar yapılandırma çalışması içindeler mi?

- EVET (0 puan) HAYIR (1 puan)

4. Geliştirilmiş müşteri desteği, satış öncesi faaliyetleriniz için sizce bir avantaj mı?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

5. Şirketinizde hizmetlerin ve ürünlerin fiyat etkili bir şekilde bireyselleştirmesi isteği iş ve ticaret değişiminizi yönlendiriyor mu?

EVET (0 puan) HAYIR (1 puan)

6. Bu durum rakiplerinizden mi kaynaklanıyor?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

7. Yeni ürün ve hizmetlerin daha hızlı bir şekilde pazara sürülmesi faaliyet sektörünüz - sizin için önemli mi?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

8. Bu konuda rakiplerinizle aranızdaki durum;

- Rakiplerinizden ileri durumdasınız. EVET (1 puan)
- Rakiplerinizden ileri durumda değilsiniz. EVET (0 puan)

9. Pazara sunduğunuz hizmet ve ürünlerin bugün yaptığınızdan daha hızlı bir şekilde yapılması için bir strateji geliştirmenin,

- Avantajı olacağına inanıyorsunuz. EVET (1 puan)
- Avantajı olacağına inanmıyorsunuz. EVET (0 puan)

10. Firmanız operasyonel seviyede kalite kavramına

- Sahip. EVET (1 puan)
- Sahip değil. EVET (0 puan)

11. Kaliteyi hala sadece güvenilirlik olarak mı tanımlıyorsunuz?

EVET (0 puan) HAYIR (1 puan)

12. Ürünleriniz ve hizmetleriniz için kalite size bir pazar değeri sağlıyor mu?

EVET (1 puan)

HAYIR (0 puan)

13. Müşterileriniz için güvenilirlik;

• Önemli.

EVET (1 puan)

• Önemli değil.

EVET (0 puan)

14. Faaliyet sektörünüzde müşteri beklentilerini aşmak;

• Önemli.

EVET (1 puan)

• Önemli değil.

EVET (0 puan)



Bölüm 2. Rekabet gücünü arttırmak için işbirliği

En Yüksek Çeviklik: 12 puan (%100)

Rekabet gücünü arttırmak için işbirliği için önerilen Oran: 12/12 puan (%100)

Bulunan Çeviklik Oranı:

1. Organizasyonel seviyeler arasında tekrar bir yapılanmaya gidiyor ve bu konuda çalışmalar yapıyor musunuz?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

2. Çapraz fonksiyonlu müşteri odaklı takımlar kullanıyor musunuz?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

3. Çalışanlarınız,

- paylaşım, işbirliği ve takım çalışmasını desteklediğinize inanıyor.

EVET (1 puan)

- bireysel performans ve ödüller üzerine odaklanmış durumdalar.

EVET (0 puan)

4. Bir bilgi ağı sistemiyle,

- Çalışanlarınızın bilgiye kolayca ulaşabilmesini sağlayabiliyorsunuz.

EVET (1 puan)

- Çalışanlarınızın bilgiye ulaşması zor.

EVET (0 puan)

5. Organizasyonel yapınız;

- İşletme çapında eş zamanlılığı sağlayabiliyor. EVET (1 puan)
- Yada asgari iletişim ve koordinasyonla bağımsız hareket eden fonksiyonel gruplardan oluşuyor. EVET (0 puan)

6. Firmanız için işbirliği yapmak;

- İlk başvuru alan alternatiflerden birisidir. EVET (1 puan)
- Son başvuru alan alternatiflerden birisidir. EVET (0 puan)

7. Entelektüel birikiminizi

- Koruyabiliyorsunuz,
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)
- Hem de paylaşıyorsunuz.
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

8. Güvene layık olma konusunda

- Bir yol haritasına sahipsiniz
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)
- İş ortağı olarak tercih ediliyor musunuz?
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

9. Dikey yönetim kademeleri arasında bütünleşmeyi sağlamak için

- Bir sanal firma modeli kullanıyor musunuz?
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)
- Ürünleri, müşterileri ve tedarikçileri takip ediliyorsunuz
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

Bölüm 3.

Değişime ve belirsizliğe hakim olmak

En Yüksek Çeviklik: 9 puan (%100)

Değişime ve belirsizliğe hakim olmak için önerilen oran: 7 ½ /9 puan (%83)

Bulunan Çeviklik Oranı:

1. Firmanızın organizasyonel karar alma hızı aşağıdakilerden hangisiyle ölçülebilir?

Saat EVET (1 puan)

Gün EVET (3/4 puan)

Hafta EVET (1/2 puan)

Ay EVET (1/4 puan)

Yıl EVET (0 puan)

2. Organizasyonda sürekli yeniden yapılanma ve mühendislik faaliyetlerinde bulunuyor musunuz?

EVET (1 puan)

HAYIR (0 puan)

3. Organizasyonel hiyerarşiyi aşabiliyor musunuz?

EVET (1 puan)

HAYIR (0 puan)

4. Firmanız;

• Fonksiyonel bölümler tarafından yönetiliyor EVET (0 puan)

• Müşteri odaklı takımlar tarafından yönetiliyor EVET (1 puan)

5. Organizasyonunuz hedeflerini ve amaçlarını değiştirmede dinamik ve etkili mi?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

6. Değişimi ve belirsizliği bir fırsat olarak görüyor musunuz?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

7. Organizasyonunuz değişime karşı uygun hareket yollarına karar verebilir mi ve bunları uygulayabilir mi?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

8. Bilgi,

- Yetki vermek amacıyla paylaşılmalı mıdır? EVET (1 puan)
- Elde mi tutulmalıdır? EVET (0 puan)

9. Var olan üretim süreçleriniz sürekli olarak değişmekte midir?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

Bölüm 4.

İnsanları ve bilgileri yönlendirme:

En Yüksek Çeviklik: 15 puan (%100)

İnsanları ve bilgileri yönlendirme için önerilen oran: 14/15 puan (%93)

Bulunan Çeviklik Oranı:

1. Girişimciler organizasyonunuzda ikame ettirilebilir mi?

EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

2. Firmanızda,

- Takım çalışması benimseniyor ve ödüllendiriliyor. EVET (1 puan)
- Bireysel performans değerlendirilmesi kullanılıyor. EVET (0 puan)

3. Firmanız,

- Çalışanlarına güveniyor ve yetkilendiriyor. EVET (1 puan)
- Çalışanlarını denetliyor ve teftiş ediyor. EVET (0 puan)

4. Organizasyonunuzdaki iletişim;

- İki yönlü. EVET (1 puan)
- Tek yönlü (yukarıdan aşağıya). EVET (0 puan)

5. Çalışanlarınız;

- Organizasyonun başarısına odaklanmış. EVET (1 puan)
- Kişisel başarıya odaklanmış. EVET (0 puan)

6. Çalışanlarınız;

- Takımlar halinde çalışarak işbirliği yapıyor. EVET (1 puan)
- Bölümlerinin görev ve hedeflerini yapıyor. EVET (0 puan)

7. Firmanızda;

- İnsanların yetenekleri ve bilgileri bir değer olarak görülüyor
 EVET (1 puan)
- Makine ve teknolojiniz bir değer olarak görülüyor.
 EVET (0 puan)

8. Çalışanlarınızın eğitimi arttırmayı,

- Firmanızı geliştirmek olarak düşünüyorsunuz. EVET (1 puan)
- Çalışanları geliştirmek olarak düşünüyorsunuz. EVET (1 puan)

9. Organizasyonunuzda,

- Yetenekleri ve temel becerileri yönetiyorsunuz. EVET (1 puan)
- Üretim hatlarını ve ürünleri yönetiyorsunuz. EVET (0 puan)

10. Firmanız,

- Benchmarking yapıyor mu?
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)
- Temel yeteneklerine yatırım yapıyor mu?
 EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

11. Bilgiye ulaşmak için her türlü ekipmanı satın alıyor yada kir alıyor musunuz?

- EVET (1 puan) HAYIR (0 puan)

12. Ürünlerinizin bilgi içeriğini değerlendiriyor musunuz?

EVET (1 puan)

HAYIR (0 puan)

13. Ürünleriniz belirli bir müşteri için özelleştirilebilir mi?

EVET (1 puan)

HAYIR (0 puan)

