

ESNEK ÜRETİM SİSTEMLERİ VE İŞLETMELERİN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİ

Mustafa SOBA*

Özet

Küreselleşme ile değişim gösteren rekabet şartlarında işletmelerin her fonksiyonu ile değişimi çabuk algılamaları ve uyum göstermeleri gerekmektedir. Değişimi algılamak ve uyum göstermek ancak esnek bir yapıyla mümkün olabilir. Küresel gelişmeler, işletmelerimiz açısından rakip, pazar, ürün, fiyat vb. rekabet unsurlarını etkilemiş ve pazar, rekabet, tüketici, fiyat, kalite vb kavramlar lokal ve ulusallıktan küresel kavramlara dönüşmüştür. Bu gibi değişimler rekabetin her unsurunda cereyan etmektedir. Esneklik, kelime anlamıyla her türlü değişime uyum sağlamayı gerekli kılar. Özellikle 1980'li yıllardan sonra küresel gelişmelerin de etkisiyle Toplam Kalite Yönetimi, müşteri odaklı stratejilerin kullanılması, teknolojiye baş döndürücü gelişmeler, ulaşım ve haberleşme araçlarında gelişmeler ile müşterinin zevk ve tercihlerinde de değişimleri tetiklemiştir. Bu çalışmada, esnek olmanın rekabet gücüne etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esnek üretim sistemleri, Değişim, Küresel rekabet, Toplam kalite yönetimi, Müşteri odaklı strateji.

Abstract

Flexible Manufacturing Systems and the Effects to the Rivalry Power of the Companies.

In the rivalry conditions that change by means of globalization, it is needed that the companies have to perceive the changes rapidly and adapt with all of their functions. It is only possible by a flexible structure to perceive and adapt the change. Global developments have affected the rivalry components as rival, market, product, price etc. On the accounts of the companies and the concepts as market, rivalry, consumer, price, quality etc. have been transformed into global concepts from the local and national character. This kind of changes is active on all components of rivalry. Meaning of flexibility as a word requires to adapt to all kind of change. Especially after 1980s, the use of management focused strategies like total quality management and as well as the effect of the global developments thrilling changes in technology, developments in transportations and communication tools has led to the changes on the customers's wishes and preference. In this study, the effect of being flexible to the power of rivalry is examined.

* Yrd. Doç. Dr. Uşak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

Key Words: Flexible manufacturing systems, Change, Global rivalry, Total quality management, Customer focused strateji

Giriş

Küreselleşme ile değişim gösteren rekabet şartlarında işletmelerin her fonksiyonu ile değişimi çabuk algılamaları ve uyum göstermeleri gerekmektedir. Değişimi algılamak ve uyum göstermek ancak esnek bir yapıyla mümkün olabilir.

Ülkemizin hızla gelişen sektörlerini dahi etkileyen küresel gelişmelerden biri de Çin’li işletmelerin ucuz ve zengin çeşit imkânlarıyla tüm dünya pazarları ve dolayısıyla ülkemizi de etkilemektedir. Ülkemizin yıllardır ucuz işgücü ve zengin kaynak imkânlarıyla işletmelerimiz açısından mevcut avantajlar, Çin’in sunduğu avantajlar yanında çok düşük kalmaktadır. Fason, isimsiz ve sürüme dönük çalışan işletmelerimiz, bu alanda artık Çin’li işletmelerle rekabet şansını yitirmektedirler.

Rekabetin artık yeniden tanımlandığı günümüzde artan ve zorlaşan rekabet şartlarına uyumda ürün çeşitliliği, ürün ve teknoloji tasarımı ve geliştirilmesi, yenilikçilik gibi rekabeti etkileyen unsurların yanında maliyet avantajı, kısa sürede üretim ve teslim, gelişmiş ve esnek teknolojilerin kullanılması gibi birçok unsuru bir arada toplamak gerekmektedir.

Bunun yanında seri veya kitle tipi üretimle sınırlı çeşitte ve tek tip ürünleri çok ve ucuza üretip satmak dönemi önemini yitirmektedir. Ayrıca, isimsiz, fason veya ara ürünler üreterek sürümden kazanmak dönemi de Çin’li işletmelerin de büyük etkisi ile önemini yitirmeye başlamıştır.

Bu durumda işletmelerimiz için gelecekte rekabet edebilir kalmanın yollarından birisi, markalaşmak, nitelikli ve katma değeri yüksek ürünler üretmek ve Çin’li işletmelerin kategorisinden ayrılmak, diğeri ise zengin ve çok çabuk değiştirilebilir ürün çeşidiyle müşterilerin her türlü zevk ve ihtiyacına dönük ürünleri tasarlayan, üreten bir işletme olmaktır.

Gelişmiş üretim sistemlerinden esnek üretim sistemi, günümüz rekabet şartları dikkate alındığında üretim işletmelerine büyük avantajlar sağlamaktadır. Hem çeşitli ve değişebilir ürün yelpazesini elinde bulunduran ve hem de hızlı, zamanında ve daha düşük maliyetlerde istenen kalite düzeylerinde ürünler üretebilen işletme olmak, günümüz rekabet şartlarının vazgeçilmez gereği haline gelmiştir.

I. Üretim Sistemi

Üretimin faaliyeti insanlık tarihinin başlangıcına kadar uzanan bir olgudur. İlk çağlardan başlayarak insanoğlu kendisini sürekli bir yaşam mücadelesi içinde bulmuş, bu mücadeleyi kaybetmemek için şartlar imkan verdiği ölçüde yeni üretmeye çabalamıştır.

Bir ülke ekonomisi için üretim, canlılarda yaşamı sağlayan kan gibidir. İnsan gücü ve diğer kaynakların yerinde kullanılması ile gerçekleştirilen yeterli düzeyde üretim, ekonominin sağlıklı bir şekilde yaşaması ve gelişmesi için ön şart olarak kabul edilir (Kobu,1999:1). Üretim en temel anlamıyla mal ve hizmetlerinin oluşturulması, gerçekleştirilmesidir. Başka bir deyişle ekonomik bir anlamı olan her hangi bir şeyi ortaya çıkarmak için ortaya konulan faaliyete 'üretim' adı verilir.

Sistem, belirli parçalardan (alt birimlerden, alt sistemlerden) oluşan, bu parçalar arasında belirli ilişkiler olan ve bu parçalarla dış çevre ilişkisi bulunan bir bütün olarak tanımlanır. Sistemin bir başka tanımı ise; bir tek bütün oluşturacak biçimde bir araya gelen ve aralarında düzenli ilişkiler ve bağılıklar bulunan unsurlar dizisi veya unsurları birbirine bağlı, karşılıklı etkileşim içerisinde bir bütündür (Tekin,2005:25).

Yönetim ve örgüt kuramları ve uygulamaları, 1960'lı yıllardan bu yana önemli değişikliklere uğramıştır. Son 40 yıl içinde genel 'sistem kuramı' adı altında yeni bir akım ve uygulama geliştirilmiştir(Akat ve Budak, 1999:82).

Sistemin diğer bir tanımı ise, 'ortak bir amaca hizmet etmek için ortak plana bağlı ve çoğunlukla ayrı bölümlerin oluşturduğu karmaşık yanları ve sorunları olan bütün' (Demir ve Gümüsoğlu, 1998: 38) şeklindedir.

Tanımı gereği, bir sistem çeşitli parçalardan oluşmaktadır. Bu parçalar, 'alt sistem' olarak adlandırılmaktadırlar. Örneğin; örgütü sosyal bir sistem olarak ele alınırsa , bu sistemin üretim, pazarlama ,muhasabe, finansman gibi birer alt sistem vardır. Sistemlerin alt-sistemlere bölünmesiyle, daha önce atlanmış birçok problemin belirgin şeklinde meydana çıkması sağlanmış olacaktır. Alt sistemler sayesinde sistem bütün fonksiyonlarıyla görülebilmekte ve sorunların ortaya çıkması kolaylaşmaktadır.

Sistem yaklaşımı, karmaşık sistemlerin analizi için sistem kademelerini belirleyerek, sistemin alt sistemler yoluyla incelenmesine imkân vermektedir (Tekin, 2005: 27).

Sistem yaklaşımı kendini oluşturan alt- sistemleri inceleyerek, sistem ve alt sistemlerin en verimli biçimde bütünleştirilmesi çalışmaların

kapsar. Başka bir deyişle, kullanılan tüm kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunur. Sistem yaklaşımı en basit şekilde, belirli hedeflere ulaşabilmek için muhtemel yolların incelenmesi biçiminde tanımlanabilir.

Üretim sistemi, işletme içi ve işletme dışı çevre sistemleriyle karşılıklı etkileşim faaliyetlerini sürdürür. İşletmenin bir alt sisteminde verilen kararlar, genellikle, işletmenin diğer alt sistemlerinin başarısını etkiler. Bunun yanında, üretim sistemini dış çevre sistemlerinin sunduğu olanaklardan yararlanarak ve getirdiği kısıtlamalardan çerçevesinde çalışmak zorundadır.

Üretim alt sistemi, işletme örgütü içindeki diğer alt sistemlerle sürekli bir ilişki ve etkileşim içindedir. Bu nedenle, diğer alt sistemlerle çalışmalarını uyumlu bir şekilde sürdürmelidir. Aşağıda Şekil 1.2’de üretim sisteminin iç ve dış çevre ilişkisi yer almaktadır.

Bir süreç olarak ele alındığında, ‘üretim sisteminin’ özelliklerini şu şekilde sıralanabilir (Demir ve Gümüşoğlu, 1998: 61):

- Bir üretim sisteminde yerine getirilen çalışmalar sonucunda ortaya çıkan ürünler farklı olabilir, ancak üretim sistemini oluşturan işlemler aynı veya benzeridir.
- İşletmeler, saptadıkları amaçlara ulaşabilmek için belirli politikalar ve yöntemler seçmek zorunda olup, seçimi bir takım kararlar alarak yapmak durumundadırlar. Bu kararların alınmasında da işletme alt sistemlerinden gelecek çeşitli bilgilere gerek duyacaklardır. Üretim sistemlerinden doğru ve sağlıklı bilgilerin karar organlarına ulaşabilmesi, sistem içindeki tüm çalışmalara ilişkin bilgilerin bütün birimlerden iletilmesine bağlıdır.
- Üretim sisteminde, sürekli olarak bir materyal ve hizmet akışı gözlemlenir.
- Üretim sisteminde; nicelikler, işin ilerleyişi, yapının kalitesi, üretimin maliyeti arasındaki ilişki önemlidir. Bu dört ana konu arasındaki denge, üretim sisteminin etkinliği açısından üzerinde durulması gereken noktadır.
- Üretim sisteminde, üretim elemanlarını üretim alt-sistemleri olarak bir araya getirme, işletme amacına yöneltmek için örgütlenme ve sistemler arası ilişkilerin belirlenerek bu alt sistemleri çalıştırma ve kontrol etme özenle üzerinde durulacak bir konudur.

- Üretim sistemi, değişen koşullara ayak uydurabilen sürekli hareket halinde bir yapıdadır. Teknolojik etkinlik yanında, ekonomik etkinliği de gerçekleştirmek durumundadır.

II. Üretim Sistemlerinin Değişimi

Teknolojik değişimler tarihi boyunca kendisiyle birlikte birçok şeyin değişmesine neden olmuştur. 1764 yılında James Watt, buhar makinesi gibi bir teknolojiyi geliştirdiğinde, önceki 17 asırlık dönemin en önemli teknolojik devrimi de gerçekleştirilmiş oluyordu. Buhar makinesi 1. Endüstri Devrimi'ni simgelerken, çalışma yaşamında kol gücünün yerini almaktaydı. Üretim insanlığın sınırlı el emeği ile arttırmayacağı kadar artmış, kalite bir o kadar gelişmiştir.

18. yüzyılın sonlarından başlayarak Üretim/ İşlemler yönetiminin tarihi gelişimini aşağıdaki gibi özetlenebilir (Heizer ve Render, 1999: 34; Üreten, 1999: 25):

- 1776 yılında Adam Smith, işin kısımlara ayrılması ve iş bölümü ile üretim artışında sağlanacak gelişmeleri belirlemiştir.
- 1801 yılında Joseph- Marie Jacquard, dokuma tezgâhlarında delikli kart kullanımını gündeme getirerek dokuma endüstrisinde devrim yapmışlardır.
- 1832'de matematikçi Charles Babbage, iş bölümü uygulamasıyla, işin belli bir parçası için sadece o görevin gerektirdiği beceri düzeyinde eleman kullanımının işletmeye sağlayacağı yararları ortaya koymuştur.
- 1911 yılında Frederick Taylor, bilimsel yönetimin kurumlarını ortaya atmıştır. Görüşlerini 'Bilimsel Yönetimin İlkeleri' adlı kitabında dile getirmiştir.
- 1913'de Henry Ford ve Charles Sorenson, ilk hareketli otomobil montaj hattını oluşturup çalıştırmışlardır.
- 1915'de F.W. Harris, stokların denetimi için ekonomik sipariş miktarı modelini geliştirmiştir.
- 1950 yılında Edwards Deming, tesis çapında kalite kontrol sistemlerini geliştirmiştir.
- 1954'de General Electric, bilgisayar ilk kez işletmecilik alanında kullanmıştır.
- 1950–1960 yıllarında çeşitli araştırmacılar simülasyon, kuyruk teorisi, matematiksel programlama, bilgisayar donanım ve

yazılımlarını geliştirmiş ve geniş ölçüde uygulamaya başlamışlardır. İlk sayısal denetimli (NC) tezgâhlar kullanılmaya başlamıştır.

- 1960'lı yıllarda Joseph Orlicky ve Oliver Wighy, Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) sistemini geliştirmişlerdir.
- 1970'lerde Japon Toyota işletmesi, verimlilik arttırma çalışmalarını sonucunda stoksuz çalışmaya yönelik olarak 'tam zamanında üretim' (Just-in-time, JIT) felsefesini geliştirerek yaygınlaştırmışlardır.
- 1980'lerde Japon işletmeler, toplam kalite yöntemini ve verimlilik iyileştirme kavramlarını Japonya'dan dünyaya yaymışlardır.
- Aynı zamanda 1980'li yıllar robotlar, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim, bilgisayarla bütünleşik imalat, bilgisayar destekli süreç planlaması, esnek üretim sistemleri gibi fabrika otomasyonu unsurlarının dünyaya açıldığı yıllar olmuştur.
- 1990'lı yıllar Toplam Kalite Yöntemi felsefesinin yaygınlaşma ve ISO 9000 serinin kalite sertifikasyonunda kullanılma sürecidir.
- 1990'lı yılların ortalarından itibaren, "siparişe dayalı seri üretim"(Mass Customization) çağı başlamıştır. 2000'li yıllarda, küreselleşmeyle birlikte, internet, işletme kaynakları planlaması, öğrenen örgütler, uluslar arası kalite standartları, tedarik zinciri yönetimi ve çevik üretim gibi kavramlar yaygınlaşmaya başlamıştır.

Küreselleşmeyle birlikte, yerel pazarlar yerini küresel pazarlara bırakmıştır. Yeni bir sistemi simgeleyen bu olgu, iletişim olanaklarının ve çevre korumasına verilen önemin artması, tüketici tercihlerinin değişmesi ve gelişmesi, yeni enerji kaynaklarının bulunması, teknolojik gelişmeler gibi pek çok yeniliği de beraberinde getirmiştir. En belirleyici unsurları yeni ürünler, kalite ve rekabet olan küresel pazarlarda, işletmelerin rekabet edebilmesinin pek çok şartı bulunmaktadır. İleri teknolojileri kullanmak, kaliteli ürünleri düşük fiyatla üretebilmek ve bu ürünleri müşterinin talep ettiği anda pazara sunmak bu şartlardan en önemlileridir. Aksi takdirde işletmeler küresel pazarlar karşısındaki yıkıcı rekabet karşısında ayakta duramayacaklardır. Yaşanan bu değişimin en önemli aşamalarından birini de üretim sistemlerinde meydana gelen değişim oluşturmaktadır. Üretim sistemlerindeki değişme sadece bir üretim olgusu olmayıp, toplumsal yaşamda derin izler bırakan bir değişim niteliğindedir. 'Değişim' olarak nitelendirilen üretim sistemlerindeki bu değişim 1945'de başlayıp 1970'lere kadar süregelen ve büyük hacimlerde standart mal üreterek maliyetlerin düşürülmesine dayanan 'Fordist' üretim sisteminden küçük miktarlarda değişik ürünler üretme olanağı sağlayan 'Post-Fordist' sisteme geçişle ortaya çıkmıştır (Beyazıt , 2001: 7).

Ustalığa dayanan emek yoğun üretim düzeninde atölyelerde küçük partiler halinde üretim yapılırken; kitle üretimiyle, büyük miktarlarda aynı tip ürünlerin sürekli üretildiği yeni bir sisteme geçilmiştir. Fordizm olarak adlandırılan bu sistemin yenedünya şartlarına uyum sağlayamaması nedeniyle krize girmesi sonucunda üretimde yeni bir yapılanma ortaya çıkmıştır. Post-Fordizm olarak ifade edilen bu üretim sistemi, üretimin örgütlenmesinden tüketim kalıplarına, işletmeler arası ilişkilerden üretimin mekaniksel dağılımına, bilginin kullanımından sınıfsal yapılanmalara kadar hemen her alanda Fordist ilişkilerden bir kopmayı ifade etmektedir (Tunçer, 2003: 9).

Bilgisayar Destekli Dizayn (CAD) ve Bilgisayar Destekli Process (Computer Assisted Process Planning-CAP) gibi dizayn ve mühendislik teknolojileri özellikle hızlı dizayn ve işlem değişikliklerine bağlı olan ürünlerin üretilmesini sağlayan işletmeler açısından yararlıdır. Sayısal kontrollü makinalar, robotlar ve lazerle çalışan ürünler setup ve değiştirme zamanlarındaki düşme ile ilgili olarak ürünlerin kıvamının ve kalitesinin artmasına yardımcı olurlar. Bu teknolojiler aynı zamanda işgücünün azaltılmasını sağlamakla işgören ve makinaların verimliliğinin artırılmasında da destek sağlarlar.

III. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

Endüstri devriminden bu yana üretim sistemleri üç önemli aşama geçirmiştir. Birincisi, endüstri devrimi sonrası işgücünün yoğun ve ustalığa dayalı, makineleşmenin az olduğu, sipariş ağırlıklı sistemdir. İkinci aşama, 20. yüzyıl başlarında yüksek adetli üretimi mümkün kılan seri üretim ve 3. aşama ise, 1970'li yıllardan sonra geliştirilen çeşitlendirilmiş üretim, esnek üretim, tam zamanında üretim, vb. isimlerle ifade edilen gelişmiş üretim sistemleridir.

Üretim sistemlerindeki gelişmeler, özellikle ileri teknoloji kullanılarak klasik sistemlerde yaşanan dezavantajların azaltılması üzerinde odaklanmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki problemlere çözüm bulunmaya çalışılmıştır.

- Stok düzeyinin azaltılması,
- Kaynakların etkin kullanılması,
- Üretim ve süreç performansının artırılması,
- Müşteriye odaklı olarak ürün çeşitliliğinin sağlanması, ürünler üzerinde tercihlere duyarlı değişimlerin sürekli uygulanması,
- Verimliliğin maksimize edilmesi,

- Maliyetlerin minimize edilmesi ve dolayısıyla rekabet avantajı sağlanmasıdır.

Geleneksel Üretim Sistemlerinin sınıflandırılması

Üretim Teknolojisine (Yöntemine) Göre;

- Birincil (Primer) Üretim,
- Analitik Üretim ve Sentetik Üretim,
- Fabrikasyon Üretimi.

Üretim Süreçlerine Göre;

- Sürekli(Tekrarlamalı) Üretim,
- Parti(Seri) Üretimi,
- Atölye Tipi Üretim,
- Proje Tipi Üretim,
- Karma Üretim

Gelişmiş üretim teknolojilerini yönetim ve mühendislik teknolojileri olarak ikiye ayırmak mümkündür (Zerenler, 2003 : 113) :

a) Yönetim Teknolojileri :

- Bilgisayar Destekli Süreç Planlama
- Üretim Kaynakları Planlaması
- Tam Zamanında Üretim
- Tam Zamanında Satın Alma
- Toplam Kalite Yönetimi
- Optimize Edilmiş Üretim Teknolojisi
- Toplam Verimli Bakım

b) Mühendislik Teknolojileri:

- Sayısal Kontrollü Tezgâhlar
- Bilgisayar Kontrollü Tezgâhlar
- Robotlar
- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Gurup Teknolojisi

- Esnek Üretim sistemleri
- Bilgisayarla Bütünleşik Üretim

IV. Esnek Üretim Sistemlerinin Yapısı ve İşleyişi

Değişen ve gelişen dünya pazarlarında pazarın yapısı, çeşitleri ve üretilen malların nitelikleri tüketiciler tarafından belirlenmektedir. Tüketiciler sürekli olarak yeni ve değişik ürünler arzulamakta, bu durum talepte esneklik ve dalgalanma meydana getirmektedir. Böylece üretimde hız ve esneklik ön plana çıkmaktadır. İşletmelerin bu taleplere cevap vermeleri ancak yeni üretim teknolojilerine uyum sağlamalarıyla mümkün olabilecektir. Tablo-1’de üretim sistemlerindeki gelişmelere bağlı olarak, tüketici tercihlerinde meydana gelen değişimler gösterilmektedir. Buna göre tüketiciler; 1960’lı yıllarda sadece etkinliği tercih ederken, 1970’li yıllarda etkinlik ve kalite, 1980’li yıllarda etkinlik, kalite ve esneklik, 1990’lı yıllarda tüm bu kriterlerin yanında benzersiz, farklı ürünlerin önem kazandığı görülmektedir (Maleki, 1991: 2; Çil ve Evren, 1994: 183).

Tablo-1: Tüketici Tercihlerindeki Değişimler

1960’L I YILLAR	1970’LI YILLAR	1980’LI YILLAR	1990’LI YILLAR
Etkinlik	Etkinlik	Etkinlik	Etkinlik
	+	+	+
	Kalite	Kalite	Kalite
		+	+
		Esneklik	Esneklik
			+
			Yenilik (Farklı olma)

(Kaynak: Maleki,1991: 2;Çil, Evren, 1994:183.)

Esnek Üretim Sistemi, geleneksel üretim sistemleri üzerinde birçok stratejik ve operasyonel faydalar sunarken esnek üretim sisteminin verimli yönetimi, kompleks ürün planlama problemlerine çözümler önerir (Chen, 2004: 957).

Esneklik seviyesinin derecesi ve sipariş karşılama hızı model üretim sistemlerinin temel özellikleri haline gelmiştir. Esnek Üretim Sistemleri makina kullanım oranının artımına göre kaynakların kullanımının daha etkin olmasını, verimliliğin artmasını, makina parçalarının sayısının etkin

azalmasını, daha düşük işçilik maliyetini daha kısa işlem süresini ve daha az yer kullanımını sağlar. Önemli kontrol görevleri bir Esnek Üretim Sisteminin çevresindeki sıradanlıktan dolayı çizelgeleme ve ürün göndermeyle (dispatching) ilişkilidir. Değişen kütle ve parça boyutlarında farklı sipariş türleri aynı kaynaklardan eş zamanlı rekabet etme gücünü bularak otomatik kılavuz araç sisteminin kullanımı sağlanarak üretilir. Toplam verimliliği artırmak için aşağıdakiler dikkate alınır (Net Kar, gecikmeler, stok seviyesi gibi ölçüler dikkate alınarak):

1. Dizayn durumundaki en iyi biçim seçimi
2. Üretim planlama durumundaki optimal rota ve işyükü dengesinin seçimi
3. Operasyon durumundaki malzeme gönderme ve en etkin çizelgelerin tanımlanması
4. Üretimde dağıtılan parçalar ile malzeme ve bilgi akışları arasındaki bilgi değiş tokuşunun kontrol altında tutulması

Esnek Üretim Sisteminde üretim planlaması, rota optimizasyonu, araç-gereç ve makina optimizasyonu gibi birçok optimizasyon problemlerini kapsamaktadır (Chen ve Ho, 2005: 949).

V. Esnek Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

Esnek Üretim Sistemleri, fiziksel ve kontrol olmak üzere iki alt sistemden oluşmaktadır. Fiziksel alt sistem üç ana birime ayrılabilir (Tunçer, 2003: 56):

İstasyon: Tezgâhlar, denetim cihazları, yıkama alanı, yükleme-boşaltma alanları

Depolama Sistemi: Her istasyondaki paletler ya da iki işlem arasında parçanın geçici olarak üzerinde stoklandığı herhangi bir düzenek.

Malzeme Taşıma Sistemi: Işık, elektrik ya da lazer kontrollü taşıyıcılar, taşıyıcı bantlar ve diğer taşıyıcı araçlar.

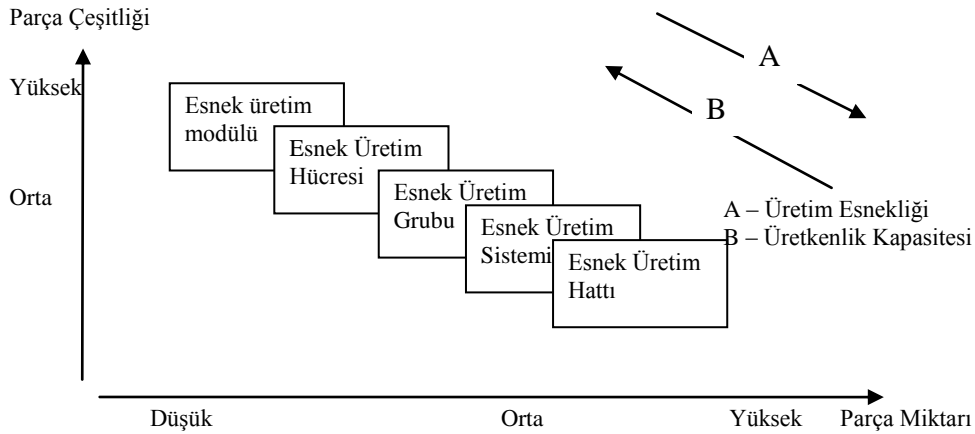
Kontrol alt sistemi ise yazılım ve donanım olarak iki gruba ayrılabilir. Kontrol yazılımı, fiziksel alt sistem, işletiminin yönetim mantığını oluşturan bir Komut Dizini ve dosyadan oluşmaktadır. Yazılımın kullanılabilmesi için gerekli olan bilgisayarlar, bilgi depolama sistemleri, iletişim ağları kontrol donanımı olarak adlandırılır (TÜBİTAK, 1996: 18).

Yüksek miktarlarda üretilen ancak esnek olmayan transfer hatları ile esnek ama verimli olmayan atölye tipinin olumlu yönlerini birleştiren esnek üretim sistemlerini, nümerik kontrollü tezgâhların sayısı ve düzenleme

şekillerine göre beş grupta sınıflandırmak mümkündür(Özgen ve Savaş,1996:84).

- Esnek Üretim Modülü
- Esnek Üretim Hücresi
- Esnek Üretim Grubu
- Esnek Üretim Sistemi
- Esnek Üretim Hattı

Üretilen parça miktarı ve parça türüne bağlı olarak esnek üretim sistemleri için seçenek grupları şekil 1’de görülmektedir. İşletme, parça çeşidi fazla ve üretebilecek miktar az ise esnek imalat modülü, fakat parça çeşidi az buna karşılık miktar fazla ise hat tipi bir düzenleme yapabilmektedir.



Şekil-2.1: Esnek Üretim Sistemleri Seçenek Gruplarında Hacim-Değişkenlik İlişkisi (Kaynak: Atalay, 1998:22)

VI. Esneklik Kavramı ve Esnek Üretim Sistemleri

Son 40 yıl içindeki teknolojik gelişmelerle irtibatlı olarak imalat teknolojisi büyük bir atılım yapmıştır. Makine parçalarının imalatı için yeni ve ekonomik ürün sistemi arayışına girilmiş ve bu arayışta amaç; kaynakları en az kullanarak maliyeti düşüren, minimum girdi ile maksimum çıktıya ulaşan bir sisteme ulaşmak olmuştur. Teknolojik gelişmenin sonucu olarak da ekonomikliğin yanı sıra ürünün kalitesinde de artışın sağlanması gerekmektedir (Özgürler ve Kıyak, 1988: 28). Ayrıca, işletmenin verimlilik ve etkinliğinin de artırılması işletmenin sürekliliğinin devamı açısından

önemli bir faktör olup, özellikle günümüzdeki rekabet şartlarında verimli ve etkin çalışmayan bir sistem, işletmenin sonunu hazırlayan en önemli etkenlerdir.

EÜS, işlem ve kontrol yapıları yönünden, birbirinden farklı yapılardaki geniş üretim sistemleri yelpazesini anlatan genel bir tanımdır. Makine imalat sanayinde ise mevcut tezgâhların koordineli kullanımından ibarettir. Değişik tanımlar getirilse de, sonuçta anlatılmak istenen, bu bilgisayar koordineli çalışma şeklidir (Semiz, 1999: 38).

Endüstri işletmelerinin gelişim sürecinde farklı dönemlerde değişik kriterlerin önem kazandığı gözlenmektedir. Talebin karşılanabilmesi için işletmeler kendilerini yenilerken bu kriterleri dikkate almışlardır. 1960'lı yıllarda fiyat önemli faktör iken, 1970'li yıllarda fiyatla birlikte kalite de önem kazanmıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde buna ürün çeşitliliği eklenmiştir. 1990'lı yıllarda ise farklı ürünler sunabilme avantaj haline gelmiştir.

Esneklik, 1980'li yıllarda etkili işletme olabilmenin gereği haline gelmiştir. Performans kriterlerinden fiyat, kalite ve ürün çeşitliliğini bir arada olabilmesi için işletmelerin esnek yapılanması ve sonucunda da esnek üretim yapması gerekmektedir.

Esnek üretim terimini oluşturan esneklik kavramı için birçok tanım yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

Esneklik, üretilebilen parça çeşitliliğinin fazla olması ve buna paralel olarak üretimin miktar ve kompozisyonu gerektiğinde kolaylıkla değiştirilebilmesidir (Özgen ve Savaş, 1996: 91).

Esneklik, farklı ürünleri kabul edilebilir kalite düzeylerinde ve verimlilikte üretebilmek için üretim kaynaklarını tamamıyla kullanılır olmasını sağlayabilmektedir (Üster, 1993: 61).

Esneklik, ürün, proses, yükleme, işleme gibi faktörlerde oluşan değişikliklere uyarlayabilmek için geliştirilmiş bir üretim sistemi anlayışıdır (Nagarur, 1992: 801).

Esneklik, daha kaliteli ürün, atölye ve stok alanlarının azaltılması, malzeme taşıma süresinin kısaltılması ve taleplere hızlı cevap verebilme yeteneğini maksimuma çıkarılmasını amaçlayan anlayıştır. Tanımlar göstermektedir ki; Esneklik birbiriyle kesişen birçok faktörün buluşma noktasıdır. Esneklik, müşteri taleplerinin dikkate alınarak fiyat, zaman, yer ve kullanılabilirlik gibi işletme ile müşteri arasındaki diyalogun kurulmasını sağlayan faktörlerin en iyi şekilde yerine getirebilmesi yeteneğidir. İşletmenin genel amaçları açısından bu şekilde ifade edilebilen, esneklik, üretim safhasında ise; yine müşteriden gelebilecek taleplere uygun tepki

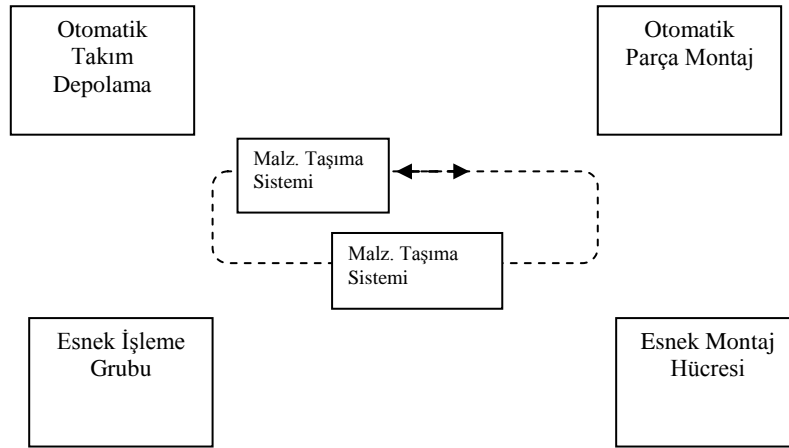
verebilme kabiliyeti olarak tanımlanabilir (Semiz, 1999: 42). Esnekliğin içerdiği ana hususlar şu şeklide sıralanabilir (Özgen ve Savaş, 1996: 92):

- Parçaların parça karışımına ortaya çıkarılabilmesi için grup teknolojisinin kullanımı,
- Üretim sırasında ekleme ya da parça iptalinin yapılabilmesi,
- İş parçalarının tezgâhlara dinamik olarak yüklenebilmesi,
- Tasarımdaki değişikliklere hızlı cevap verebilmesi,
- Arıza ya da kilitleme durumunda tezgâhların, dinamik olarak ayrılabilmesi.

Esnek Üretim Sistemlerinin temelini oluşturan esnekliğin çeşitleri hakkında birçok yazar farklı sınıflandırmalar yapmıştır. Bunlardan Browne esnekliği; makine esnekliği, proses esnekliği, ürün esnekliği, rota (yönlendirme) esnekliği, hacim (miktar) esnekliği, kapasite artırma (genişleme) esnekliği, operasyon (işlem) esnekliği ve üretim esnekliği olarak sekiz gruba ayırmışlardır (Browne, 1984: 114).

VII. Esnek Üretim Sistemini Oluşturan Unsurlar

Fabrikasyon, işleme ve montaj gibi farklı üretim alanlarını ilgilendiren esnek üretim gruplarından oluşur. Aşağıdaki şekilde bir esnek üretim sistemi görülmektedir.



Şekil-2: Esnek Üretim Sistemi (Kaynak: Shannon,26.06.2006)

1. Esnek Üretim Hattı

Birkaç nümerik ya da bilgisayar nümerik kontrollü takım tezgâhından oluşur ve yerleşim düzeni süreç esasına dayanmaktadır. Materyalin akışı, tezgâhların çalışma alanları boyunca sabit bir sıra ile transfer edebilir. Bir esnek üretim hattında farklı iş parçalarına, sınırlı ya da gelişmiş güzel bir sıraya göre işlem uygulanır. Bununla birlikte materyal akışı gelişmiş güzel değildir ve taşıma mekanizması ile önceden saptanır. İş parçalarının yeniden düzenlenmesi bütün aktarma hattının durdurulması ile sağlanır. Bu oldukça zaman alıcı bir düzenlemedir (Avunduk, 1998: 67).

2. Esnek Üretim Sistemlerinin Alt Birimleri

Esnek üretim sistemlerinin ortaya çıkmasında ve gelişmesindeki en önemli etken teknolojidir. Baş döndürücü bir hızla gelişen ve değişen bilgi ve teknoloji, insanoğlunun her alanda ufkunu açmakta ve geliştirmektedir. Üretim yönetimi alanında kullanılmaya başlayan bilgisayarlar, önceleri taşıma ve montaj hattının işleyişine yardımcı olurken, bugün tasarım, satın alma ve pazarlama stok kontrol, karar verme ve sistemin işleyişini kontrol etme gibi özetleyebileceğimiz bütünsel bir yapı için kullanılmaktadır. Üretim sistemindeki her şey merkezi bir bilgisayar tarafından sistemin başlangıcından sonuna kadar izlenebilmektedir. Sonuçta; kalite, verimlilik, esneklik ve performans bütünleşmesi sağlanmaktadır (Tunçer, 2003: 62).

Parrish esnek üretim sistemlerini oluşturan elemanları şu şekilde sıralamıştır: (Parrish, 1990: 18).

İş Merkezleri;

- İşleme Merkezleri (machining centres)
- Döner Parça İstasyonları (turning centres)
- Taşlama Tezgâhları (grinding machines)
- Dişleme Tezgâhları (nibbling machines)

İşlem Merkezleri;

- Yıkama makineleri
- Koordinat ölçme makineleri
- Robotik iş istasyonları
- Manüel iş istasyonları

Destek İstasyonları;

- Palet/Sabitleyici Yükleme/Boşaltma İstasyonları

- Alet atama/kurma alanı

Destekleyici Ekipmanlar;

- Robotlar
- Palet/sabitleyici(fixture) depoları
- Palet/(buffer) istasyonları
- Takım depoları
- Hammadde depoları
- Taşıma sistemleri (OKA-otomatik kılavuzlu araçlar-robotlar gibi)
- Taşıma birimleri

VIII. Esnek Üretim Sistemlerinin Avantajları ve Uygulama Güçlükleri

Bugünün müşterisi tarafından üründe aranan tip ve model çeşitliliğini, atölye tarzı veya küçük ölçekli kesikli üretim ile sağlamak mümkün olmakla beraber, söz konusu sistemlerde yüksek hacimli üretim yapabilmenin güçlüğü ve üretim maliyetlerinin yüksekliği esnek üretim sistemlerinin kullanımını gerekli kılmaktadır. Diğer bir deyişle, EÜS' ün en büyük avantajlarından biri esneklikle düşük üretim maliyetlerini bir arada gerçekleştirebilmesidir. Esnek üretim sistemleri uygulamasından en büyük yararı partiler halinde ve siparişe göre üretim yapan orta büyüklükteki işletmelerin sağlayacağı bilinmektedir. Tek tip ürünün üretilmesi için tasarlanan transfer hatlarının en büyük özelliği, makine kullanım oranının çok yüksek olmasıdır. Farklı ürünlerin üretilmesine olanak veren atölye tipi üretimde ise, makine kullanım oranı son derece düşüktür. Esnek üretim sistemi ise her iki sistemin üstün yönlerini bir araya getirmektedir. Esnek üretim sistemlerini uygulayan işletmeler bir yandan farklı çeşitte ürün üretme olanağına sahip olurken, bir yandan da yüksek makine kullanım oranları ile çalışma olanağına kavuşmaktadırlar (Tunçer, 2003: 101).

1. Esnek Üretim Sistemlerinin Avantajları

Esnek üretim sistemlerinin sağladığı yararları şu şekilde sıralamak mümkündür: (Özgen, 1996: 87).

- **Daha az yerleşim alanı:** İşletmenin teknolojik yapısı ve seçtiği üretim sistem tipine göre gerçekleşen yerleşim planı, hammadde malzeme taşıma süresini ve mesafesini minimuma indirebilmektedir. Esnek üretim sistemlerinde yarı ürün stoku düşük olduğundan, makine grupları arasındaki bütünlük ve iş parçalarının

birbiri ardına işlem görmesi ihtiyaç duyulan alanın daha az olmasını sağlamaktadır. Esnek üretim sistemleri, %40-50 oranında yerleşim alanında küçülme sağlamaktadır.

- **Yüksek düzeyde makine kullanımı:** Bilgisayar kullanılarak üretim sisteminde erişilen otomasyon sayesinde, kullanılan makine ve aletlerin sayısında önemli azalmalar sağlanmakta, tezgâh hazırlık sürelerinin kısalması ve enformasyon teknolojisinin etkin kullanımı ile makine kullanım oranları oldukça yükselmektedir.

- **İşçilik maliyetlerinde azalma:** Esnek üretim sistemlerinde üretim işlemleri büyük ölçüde otomasyona dayalı ve işlemler bilgisayar denetimli olarak kontrol edildiği için işçilik maliyetleri oldukça azalmıştır. Bununla birlikte sistemde vasıflı eleman ihtiyacı indirekt işçiliğe olan talebi arttırmaktadır. Uzman personelin kullanımı sistemde meydana gelebilecek hata miktarını azaltmaktadır. Azalan hata miktarı, daha az fire ve tekrarlanan operasyon anlamı taşıyacağından maliyetlerde düşme anlamına gelmektedir. Esnek üretim sistemlerinde direkt işçilik maliyetleri %30–50 oranında düşmektedir.

- **Stok maliyetleri:** Esnek üretim sistemlerinde sistemin işleyişi otomasyona dayalı olarak gerçekleştiğinden, sistem içi yarı ürün stokları düşüktür. Esnek üretim sistemleri için dünyada uygulanan stok politikası JIT'dir. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan hammadde ve malzemeler ile üretimi tamamlanmış ürünlerin stoklama maliyeti son derece düşüktür. Pek çok işletme için esas maliyet kalemlerinden birini teşkil eden stok bulundurma maliyeti esnek üretim sistemleri için söz konusu olmamaktadır. Esnek üretim sistemleri uygulamada %60–80 arasında işletmeye katkı sağlamakta ve maliyetlerde azalma gerçekleşmektedir.

- **Programlama ve genişleme kolaylığı:** Esnek üretim sistemlerinde iş parçalarının üretimi bilgisayarlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bilgisayarların merkezinde toplanan bilgilerde, hangi iş parçasının hangi makinede üretileceğinin belirlenmiş olması, iş parçalarının işlenmesinde kolaylık sağlar. Sistem parçaları tek tek ya da partiler halinde işleme olanağına sahiptir. CNC tezgâhlarının bünyesinde veya DNC aracılığıyla yapılan programlamalar, piyasadaki talep ve ürün değişikliklerine ayak uydurmada ve piyasa rekabet koşullarında işletmenin Pazar payını korumada yardımcı unsurdur. Tasarım ve ürün karmasındaki değişikliklere esneklik düzeyi yüksek makinelerce cevap verilebilen

bu sistemlerde her an tüketici istek ve ihtiyaçlarına göre değişiklikler yapabilme, dönemsel ve sürekli talep artışları karşısında makinelerin modüler genişleyebilme özelliği yardımcı olmaktadır. Talep tahminleri ve yanlış ürün politikası risk daha az bir düzeyde tutulabilmektedir.

- **Değişik ürünleri kısa sürede kaliteli üretebilme:**

Esnek üretim sistemlerinde hazırlık zamanlarının azalması, üründen ürüne geçişte ve üretim zamanının kısalmasında çok önemli bir faktör haline gelmiştir. Robotlar sayesinde makine grupları arasındaki taşıma ve ara stok bulundurma süresinin kısalığı sistemin sürekliliğini ve esnekliğini artırmaktadır. Esnek üretim sistemlerinde birden fazla ürünü üretme esnekliğinin yanı sıra, kompleks ürünler, artan Pazar talepleri karşısında kaliteli ve güvenilir bir şekilde üretilmektedir. CAD yardımıyla tasarılan ürünler, kullanılan ileri teknoloji sayesinde kaliteli ve tüketicinin isteklerini karşılar nitelikte üretilmektedir. Esnek üretim sistemlerinin endüstride kullanılış amaçlarından biri, istenilen nitelikteki ürün veya ürün karmalarını kaliteli üretmesidir.

- **İşlem kontrolünün artması:**

Bilgisayar ve bilgisayar denetimli kontrol araçlarının üretim sürecinde kullanımı, işlemlerin daha etkin olarak yapılmasını sağlamaktadır. Farklı rota ve işlem önceliklerine sahip parçaların üretiminde süreç esnekliği sağlanmaktadır. Üretim sistemindeki işlemlerin bilgisayar aracılığı ile yönlendirilmesi makinelerdeki iş yükünü dengeleyerek sistemin etkin hale gelmesini sağlarken, yapılan hassas kontrollerle meydana gelebilecek darboğazlar ve makine aksaklıkları gibi sorunlar tespit edilmekte, gerekli önleyici bakım tedbirleri süratle alınmaktadır.

2. Esnek Üretim Sistemlerinin Uygulama Güçlükleri

Esnek üretim sistemlerinin sayılan bu avantajlarının elde edilmesi sırasında işletmeler birçok problemlerle karşı karşıya kalmakta ve bu problemler genelde işletmelerin tahmin ettiğinden çok daha hızlı bir şekilde çoğalmaktadır.

Esnek üretim sistemlerinde ilk yatırım maliyeti çok yüksektir. Her esnek üretim sistemi milyonlarca dolarlık bir yatırımı gerektirmektedir. Bu denli yüksek yatırımı gerektiren bir sistemin kuruluş ve planlama aşamasında yapılacak çalışmaların çok dikkatli ve titiz bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çünkü bu tip yatırımlar finansal risk yanında, organizasyonel bir takım riskler de içermektedir.

Esnek üretim sistemleri uzun dönemli bir yatırımdır. Sistemin devreye sokulması uzun bir süre gerektirmektedir. Sistemden beklenen

sonuçlar hemen alınmamakta ve uzun bir dönemin sonunda alınabilmektedir. Bu nedenle işletme yöneticilerinin sistemden beklenen sonuçları almakta aceleci davranmamaları, sistemin başarısı açısından önemlidir. Bunun yanında anahtar teslimi bir esnek üretim sisteminin kurulması mümkün değildir. Her sistemin, kurulacak işletmenin özel ihtiyaçlarına göre tasarlanması gerekmektedir. Sistemin başarısı söz konusu işletme için özgün modellerin ortaya çıkarılabilmesine bağlıdır.

Esnek üretim sisteminin başarısı işletme içerisinde her kademedeki çalışanların desteğini gerektirmektedir. Hem üst yönetim, hem de orta kademe ve alt kademe çalışanları böyle bir oluşumu desteklemeli ve benimsemelidir. Bununla birlikte sadece imalatçı çalışanların değil, işletme içerisindeki çalışanların, sistemin tasarımı ve işletimi sırasında karar verme yetkisine sahip olması ve sisteme destek vermesi gerekmektedir. Sistemin başarısı ancak katılımcı yönetim sağlanmasıyla mümkün olmaktadır.

Esnek üretim sistemlerinin kurulması sırasında işletme, sistem ekipmanlarının direkt kuruluş maliyetleri yanında, bir takım dolaylı maliyetlere de katlanmak zorunda kalmaktadır. Bunlar içerisinde en önemli olanı kuşkusuz yazılım maliyetleridir. Kullanımı kolay, sistemin esnekliğinden tam olarak yararlanabilmeyi sağlayan bir yazılımın mevcut olmaması yanında, yazılım maliyetleri çok fazla olabilmektedir.

Esnek üretim sistemlerinin gerektirdiği ileri teknolojiye sahip makine-teçhizat seçecek, kuracak, çalıştıracak ve bakımını gerçekleştirecek bilgi ve deneyime sahip, programları oluşturacak çok sayıda uzman elemana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür uzmanlıktaki elemanların istihdamı konusunda sorunlar yaşanabilmektedir. Esnek üretim sistemi, sistem analistleri, yazılım uzmanları, elektronik bakım teknisyenleri gibi geleneksel fabrikada mevcut olmayan elemanların işletmede bulunmasını gerekli kılmaktadır. Esnek üretim sistemlerinde malzeme taşıma, parçaların makinelerde işlem görmesi, takım değişiklikleri gibi birçok işlemin otomatik olarak yerine getirilmesi nedeniyle direkt üretimde çalışan elemanların sayısı azalmaktadır. Bunun yanında destek hizmetlerinde çalışacak elemanlara olan ihtiyaç da artmaktadır.

Esnek üretim sistemlerinin en büyük özelliği sistemin doluluk oranının yüksekliğidir. Bu durum üretim sisteminde üretim faaliyetlerinin sürekliliğini ifade eder. Makinelerde kullanım oranının yüksekliği, bakım-onarım, yedek parça ve servis işlemlerine ödenen paranın da artmasına neden olur. Makine gruplarını, bilgisayar donanımının bakım planlaması kapsamında yenilenmesi, onarımı ve muayenesi yüksek düzeyde maliyet unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda sistemdeki programlama işleminden kontrol işlemine, malzeme taşıma ve depolama

sisteminden kullanılan makinelere kadar her birimin yüksek düzeyde enerji gereksinimi, bu maliyetlerde artan bir duruma sebep olmaktadır.

Bir Esnek Üretim Sistemlerinin elemanları çeşitli nedenlerle üretime ara verir. Planlanmamış duraklamalar makinelerin mekanik arızalarından veya elektrik tesisatındaki aksamalardan kaynaklanır. Sistem içindeki bir makinenin çalışmaması durumunda sistem çalışmaya devam eder. Fakat malzeme taşıma sistemindeki veya merkezi bilgisayardaki aksaklıklar bütün sistemin bozulmasına neden olur. EÜS'lerin uygulama aşamasındaki en önemli problemlerinden biri de, kullanılacak takım ve düzeneklerin, malzeme taşıma sistemlerinin, test ve muayene sistemlerinin ve diğer ekipmanın çok iyi tanımlanmasının dışında; bu sistemleri birbiriyle uyumlu kılarak bütünleşmeyi sağlayacak, kullanımı kolay, sistemin esnekliğinden optimum düzeyde faydalanmaya olanak tanıyacak bir kontrol alt sisteminin, yani yazılım ve donanımın sağlanmasıdır. Donanım tüm parçalarını tek bir firmadan sağlamak pek mümkün olmamakta, farklı yerlerden sağlanan parçaların bir araya getirilmesinde de sorunlar yaşanabilmektedir. Donanım seçiminde işletme kapasitesi ve kullanıcı sayısı önemlidir. Donanım alınacağı bilgisayar firmasının, sürekli iletişim halinde olunabilecek, teknik destek ve eğitim hizmeti verebilecek ve çıkan sorunların çözümünü ve değişiklikleri kısa sürede gerçekleştirebilecek özelliklerde olmasına dikkat edilmelidir. Tüm sistemle uyumlu bir yazılım programının, hiçbir değişikliğe gidilmeden paket olarak bulunmasının güç olması, kullanıcıların alınan yazılımı tekrar gözden geçirmelerini gerektirmekte, bu ise maliyet artışına neden olmaktadır.

Sayılan bu uygulama güçlükleri nedeniyle böylesine pahalı bir yatırıma girmeden öncede detaylı inceleme ve analizlerin yapılması, yatırımdan elde edilecek faydaların ve maliyetlerin karşılaştırılması ve iyice düşünüldükten sonra esnek üretim sistemi yatırımına girilmesi gerekmektedir (Tunçer, 2003: 106-108)..

Sonuç

Esnek üretim sistemi işletmelerin rekabet konumlarını olumlu etkilemektedir. Çok çeşitli ürün yelpazesi ve esnek üretim fonksiyonlarına sahip işletmeler farklı çözümler üretmekte ve değişen rekabet şartlarına hızla adapte olabilmektedirler.

Küreselleşme ile yaşanan rekabet güçlükleri, mevcut rekabet gücünü oluşturan faktörlerin tekrar gözden geçirilmesini zorunlu kılmıştır. İşletmelerin modern üretim sistemlerine geçişte dikkate alınması gereken hususlar bulunmaktadır. Bunlar işletmenin yeni üretim sisteminin uygulanması için bulunduğu sektörün yapısı, ölçeği, mevcut işgücü, sermaye

ve teknoloji düzeyi, geçmişten gelen tecrübeler, vb. unsurlardır. Dolayısıyla her işletme için üretim teknolojilerini yenileme şartı oluşmamış olabilir. Bu konuda fizibilite ve araştırmanın yapılması yatırımın risklerini azaltacaktır.

Modern üretim sistemlerine geçişte işletmenin dışında da bazı şartlar oluşması gerekmektedir. Örneğin, diğer sektör işletmelerinin durumu, bölgenin kalkınmışlık düzeyi, altyapı, teşvikler, teknolojik birikim, eğitilmiş nüfus, yan sanayi kolları, vs. işletme dışındaki unsurların da olgunlaşmasında yarar bulunmaktadır.

İşletmelerin ölçek yapısı da modern üretim sistemlerine geçişte önemlidir. Genellikle büyük veya en azından orta büyüklükteki bir işletmenin bu sistemlere ulaşması daha kolay iken küçük işletmelerin zorlaşmaktadır. Bu durumda öneri, kümelenme (cluster) yapılarıdır. Birkaç KOBİ'nin birlikte oluşturduğu kümeler, rekabet konumlarını güçlendirmekle birlikte yeni teknolojilere yatırımlarını da kolaylaştırmaktadır.

Kaynaklar

Akat, İlater, Budak, Gönül., İşletme Yönetimi, Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, İzmir, 1999

Atalay,Nevda; Birbil, Dilek; Demir, Nazmiye;Yıldırım,Şevket, Kobi'lerin Esnek Üretim Sistemleri Yönünden İncelenmesi ve Bir Uygulama, MPM Yayınları: 632, Ankara,1998

Brown, Dubois, Classification of flexile manufacturing systems, The FMS Magazine 2,1984

Chen, Jian-Hung and Ho,Shinn-Ying, A Novel approach to Production Planning of Flexible Manufacturing Systems Using an Afficient Multi-Objective Genetic Algoritm, Machine Tools&Manufacture,V.45,s.949-957,2005

Çil,İbrahim; Evren, Ramazan; Esnek İmalat Sistemlerinin Verimliliğinin Ölçümünde Performans-Amaçlar-Verimlilik Yaklaşımı, MPM Yayınları:540, II. Verimlilik kongresi, Ankara, 1994

Demir, Hulusi, Gümüšoğlu , Şevkinaz, Üretim Yönetimi , Beta Basım Yayım,İstanbul, 1998

Heizer, Jay., Render Barry, Operations Management, Prentice-Hall,Inc., Fifth Edition,USA, 1999

Hill, Tery, Manufacturing Strategy: Text And Cases, Irwin Boston,S.113,1989

- James, Womack ve Daniel Jones, Yalın Düşünce (Çev:Nesime Aras),Sistem Yayıncılık, 2002
- James,R. Evans, Applied Production And Operations Management, West PUBLISHING Co., 1993 s.720-721
- Kobu, Bülent.,Üretim Yönetimi, Avcıol Basım – Yayın, İstanbul, 1999
- Maleki,Reza, Flexible Production Systems: The Technology and Management, Prentice Hall, USA,1991
- Nagarur,N, Some Performance Measures of Flexible Manufacturing Systems, International Journal of Production Research, V.30, s.799-809,1992
- Özgen, Hüseyin;Savaş, Halil, “Bir Tekstil Sanayi İşletmesinde Esnek Üretim Sistemlerinin Firma Verimliliğine Katkısı Üzerine Bir Araştırma”, Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Sayı:2,1996
- Özgürler M., Kıyak, M., Esnek Üretim Sistemlerinin Yapısal Analizi,Endüstri Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, MPM Yayınları,1998
- Parrish,David, Flexible Manufacturing,Butterworth-Heinemann Ltd,1990
- Semiz, Süleyman,Endüstri İşletmelerinde Esnek Üretim Sistemlerinin Verimlilik Ve Etkinlik Üzerindeki Etkileri İle İlgili Bir Araştırma, Y.Lisans Tezi,Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1999
- Schermerhorn, John.R.Management For Productivity, John Wiley And Sons,Inc, New York,1984,s.17-18
- Shannon, Patrick.,Introduction To Production and Operations Management,<http://cispom.boisestate.edu/mba523pshannon/capacity%20Planning.ppt>,26.06.2006
- Tekin, Mahmut., Üretim Yönetimi, Selçuk İİBF, Konya, 2005
- TÜBİTAK, Esnek Üretim / Esnek Otomasyon Sistem ve Teknolojileri, Bilim ve Teknoloji, Strateji ve Politika Çalışmaları, Ekim, 1996
- Tunçer, Onur, Esnek Üretim Sistemleri ve Endüstri İşletmelerinde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2003
- Üreten, Sevinç., Üretim /İşlemler Yönetimi, Başar Ofset, Ankara,1999
- Üster,H., Esnek Üretim Sistemlerinde İş Yükü Programlaması, Y.Lisans Tezi,Hacettepe Üniv. Sosyal Bil. Enstitüsü,1993