

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Y.2007, C.12, S.2 s.1-20.

**ESNEK ÜRETİM SİSTEMLERİNİN İŞLETME
FAALİYETLERİNE OLAN ETKİSİ VE MALİYET
UNSURLARINDA MEYDANA GETİRDİĞİ
DEĞİŞİKLİKLER**

**THE EFFECTS ON THE FUNCTION OF THE
ENTERPRISES AND THE CHANGES IN THEIR COST
FACTORS BY THE FLEXIBLE PRODUCTION
SYSTEMS**

Prof.Dr.Durmuş ACAR*
Yrd.Doç.Dr.Muzaffer TEKİN**
Yrd.Doç.Dr.Hasan ALKAN***

ÖZET

Küreselleşme ve rekabetçi ortam işletmelerin üretim ortamlarını daha çağdaş hale getirmelerini zorunlu kılmaktadır. Çağdaş üretim sistemlerinden biride Esnek Üretim Sistemleridir. Bu makalede esnek üretim sistemleri ve bu sistemlerin işletmeler için önemli bir rekabet unsuru olan maliyetler ve maliyet unsurlarında meydana getirdiği etkiler analiz edilmiştir.

ABSTRACT

Globalization and competitive situation put the enterprise into necessity to modernize their manufacturing processes. The flexible production systems is ne of the modern manufacturing methods. The effects of the flexible production systems on the cost and the factors which effect the cost of the enterprise have been analysed in this article.

Esnek Üretim Sistemleri, Maliyet, Maliyet Kontrolü
The Flexible Production Systems, Cost, Cost Control

1. GİRİŞ

Teknolojik yeniliklerin artan hızı, mamullerin piyasa ömürlerinin kısalması, karmaşık mamul yapıları, müşteri odaklı mamuller ve mamullerdeki çeşitlenmeler, yüksek üretim maliyetleri, artan satış riski ve

* Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi

** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Burdur Meslek Yüksek Okulu Öğretim Üyesi

*** Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi

piyasa doygunluğu, üretimde daha az ama daha kaliteli insan gücüne talebin artması, uluslararası standartlara uygunluğun zorunlu hale gelmesi ve müşterilerin mamullerin kalitesine verdiği önemin artması işletmeler üzerinde yoğun bir baskı oluşturmaktadır; rekabetçi bir ortam yaratmaktadır (İnceler, 1996). Rekabetçi ortamları kendi lehlerine kullanmak isteyen işletmeler üretim ortamlarında bazı yenilikler yapmak, yüksek kalite, düşük maliyet, düşük stok, esnek üretim hattı, otomasyon, mamul hattı organizasyonu ve bilginin etkin kullanımı gibi silahları kullanarak yeni üretim ortamlarını şekillendirmektedir (Erdoğan, 1995; Doğan 1996).

İşletmelerin yukarıda sözü edilen silahları etkin bir şekilde kullanabilmesi, çevik olabilmesi ve piyasada oluşacak değişikliklere kısa sürede cevap verebilmesi EÜS'nin uygulayıp uygulanmaması ile yakından ilintilidir. Nitekim, EÜS'nin temel karakteristiği sistemin mamul, makine, süreç ve miktar bakımından piyasadaki değişikliklere hızlı ve etkili şekilde uyum sağlayabilmesi olarak kabul edilen esnekliktir (Browne vd., 1984: 114-117).

EÜS'nin işletmelerde uygulanmaya başlamasıyla birlikte işletme faaliyetleri ve dolayısıyla da maliyet unsurlarında önemli değişiklikler yaşanmıştır. Üretim ortamlarındaki teknolojik gelişmelerle özellikle direkt işçilik (Dİ) ve genel üretim giderleri (GÜG) bakımından işletmelerin maliyet yapısı büyük ölçüde değişmiştir. Yoğun mekanizasyonla birlikte Dİ'ğin toplam maliyetler içindeki payı azalırken; tasarım, kontrol ve ar-ge bakımından dolaylı işçilik maliyetlerinin payı ise, hızlı bir şekilde artış göstermiştir.

İleri üretim ortamlarında mamul yaşam dönemi maliyetlerinin %80-90'lık kısmının tasarım aşamasında belirginleşmekte olduğu gerçeğinden hareketle tasarım ve geliştirme aşamalarında mühendislik faaliyetleri ön plana çıkarılmaya başlamıştır (ANSARI ve Diğerleri, 1997). Bunun yanında, otomasyonla birlikte yatırım ve amortisman giderlerinin de artması GÜG'nin toplam maliyetler içindeki payı artmıştır. Direkt ilk madde ve malzeme giderleri (DİMMG) bakımından önemli bir değişiklik olmamakla birlikte ileri üretim ortamlarında sıfır hata, sıfır ya da sıfıra yakın stok hedeflendiği için bu maliyetlerde de azalmalar meydana gelmiştir. Bunun bir sonucu olarak da işletmeler maliyet yönetim sistemlerinde bu değişiklikleri dikkate almak ve değişikliklere göre yaklaşım ve yöntemler geliştirmek zorunda kalmışlardır. Nitekim, maliyet yönetiminin sadece maliyet muhasebesi uygulamaları olarak ele alınması ya da geleneksel maliyet muhasebesi uygulamalarının maliyet yönetimi kavramını stratejik olarak ele almaması, maliyet hesaplamada üretim sürecini tam olarak dikkate almaması, uygun ölçülere göre performans değerlendirememesi, sadece genel bilgiler sağlamaya yönelik olması, kaynak tüketimini sağlıklı olarak ölçememesi ya da kaynak maliyetlerini yüklemeye gerçekçi olmaması, bilgi sağlamada geç kalması ve bilgilerin güvenilirliğinin kesin olmaması, fazla stoku teşvik etmesi, maliyet dağıtımlarının gerçekçi olmaması ve geleceğe dönük planlamalar için uygun olmaması gibi nedenlerle geleneksel maliyetleme yöntemleri ileri üretim

ortamları için yetersiz kalmıştır (EDWARDS ve Diğerleri, 1984; BERLINER ve Diğerleri; 1988).

Bu çalışmada EÜS hakkında öz bilgi verildikten sonra bu sisteminin işletme faaliyetlerine olan etkisi ele alınmış; maliyet unsurlarında meydana gelen değişiklikler nedeniyle de geleneksel maliyetleme yöntemlerinin bu tür ortamlarda yetersiz kalacağı teorik olarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Esneklik Kavramı ve Esneklik Türleri

Esneklik üretilen ürün çeşitliliği, miktar, fiyat farklılığı, kalite seçenekleri vb. yönlerden piyasa koşullarına uyum sağlama ya da cevap vermedeki yetenek olarak tanımlanmaktadır (Frazzelle, 1986: 17). Bir üretim sisteminin esnekliği mamul, makine, süreç ve miktar esnekliği gibi çeşitli esneklik türleri ile açıklanabilmektedir (Browne vd., 1984: 114-117). Önemli olan husus işletmenin kendisi için öncelikli olan esneklik türlerini belirleyip, onlara ulaşabilmenin yollarını araması ve bunları gerçekleştirebilmesidir.

Mamul esnekliği; işletmenin, üretim temellerini hızlı bir biçimde ve ekonomik mamul miktarı ve kompozisyonuna uygun olarak istediği anda değiştirebilmesidir.

Makine esnekliği; farklı tiplerde mamul çeşidinin işlenebilmesi için üretim makinelerinde yapılması gereken düzenlemelerin ve değişikliklerin ne kadar basit ve hızlı yapılabildiğini gösteren ölçüdür (Atmaca ve Erol, 2001: 73).

Süreç esnekliği; kurulu sistemin elemanlarından her hangi birisinin, bozulması veya bakım çalışması nedeniyle devre dışı kalması durumunda, bu elemanların işlevlerinin üretimi aksatmaksızın yürütülmesi temeline dayanmaktadır (Avunduk, 1998: 30-31).

Miktar (Hacim) Esnekliği ve Üretim Esnekliği; üretim esnekliği, işletmenin mevcut üretim sistemi ile yeni yatırımlara girmeden farklı ürünler, parçalar veya birimler üretme yeteneğini sağlamaktır (Özgen ve Savaş, 1996: 83). Üretim esnekliği işletmenin ürün miktarı ve üretim kompozisyonunu değiştirip farklı şekillerde ve modellerde ürünler üreterek daha çok müşteri potansiyeline ulaşma imkanı elde etmeyi hedeflediği durumlarda oldukça önemli hale gelebilen bir esneklik türüdür.

2.2.Esnek Üretim Sistemleri

2.2.1. Tanımı ve Özellikleri

İşletmeler, üretilen ürün portföyünü çeşitlendirmekle beraber, her aşamada kalite kontrolünü yapmak, üretimdeki fireleri en aza indirmek ve daha az stokla çalışarak kaynak kullanımını da verimli kılmak istemektedirler. Bu nedenlerle rekabet ortamında üstünlük sağlamak isteyen işletmeler geleneksel üretim sistemlerinden modern üretim sistemlerine geçmektedir. Modern üretim sistemleri içerisinde yer alan EÜS, yoğun otomasyon ve teknoloji ağırlıklı üretimin yapıldığı, montaj hatalarının olmadığı, üretim faktörlerinin hızla üretime yönlendirilebildiği ve zamanında tüketicilere ulaştırılarak fona çevrildiği, çalışanların bu ortama uyum sağladığı ve değişikliklere eskisinden daha çabuk cevap verebildiği üretim süreci olarak tanımlanmaktadır (Özgen ve Savaş, 1996:83).

EÜS'nin başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir (Coşkun Kasap, 1998):

- EÜS ürün çeşidi çok olan işletmelerde uygulanabilmektedir,
- EÜS aynı gruptan olup farklılık arz eden parçaları imal etmek amacıyla kullanılabilir,
- Genel kullanım amaçlı makine-teçhizatı içermektedir. Farklı parçaları imal edebilmek için makine-teçhizatı küçük ölçekli değişiklikler yapılabilir,
- Mamul, yarı mamul ve hammadde otomatik bantlar üzerinde, malzeme taşıyıcılarla hareket edebilmektedir,
- Genel kullanım amaçlı makine-teçhizat ve malzeme taşıma sisteminin kontrolü merkezi bir bilgisayarla yapılmaktadır,
- Çeşitli parçaların üretilmesi makineler üzerinde otomatik olarak gerçekleşen değişikliklerle sağlanabilir,
- Üretimde insan müdahalesi en alt düzeye indirilmiştir,
- İşletmeye hammadde girişinden mamul çıkışına kadar tasarım, üretim, kalite kontrol gibi tüm işlemler otomasyona dayalı olarak bilgisayarlar aracılığıyla yapılmaktadır.

2.2.2. Esnek Üretim Sistemi Türleri

Üretimine karar verilen mamulün miktar ve çeşidine göre EÜS farklı kapasitelerde ve türlerde düzenlenebilmektedirler. EÜS'nin rastgele ve sırasal olarak iki gruba ayrılması olanaklı ise de genel olarak literatürde beş çeşit esnek üretim sistemi türü yer almaktadır. Bunlar, *Esnek Modüler Üretim*, *Esnek Hücre Üretimi*, *Esnek Grup Üretimi*, *Esnek Üretim Sistemi* ve *Esnek Hat Üretimidir*.

Esnek Modüler Üretim (EMÜ) : Bu sistemde esneklik en üst düzeyde olup, bir esnek üretim modülü tek başına sayısal kontrollü makine aletleri, malzeme taşıma donanımı ve iyi bir monitör sisteminden oluşmaktadır. Sistemin çalışma esası, bilgisayar kontrollü takım tezgahlarının diğer ilave donanımlarla birlikte yönlendirilerek farklı işleme pozisyonlarını alabilmesine dayanmaktadır. Endüstride bu tezgahlar işlem veya işleme merkezleri olarak da adlandırılmaktadır. İşlemler için gerekli olan takımlar alet deposundan otomatik değiştiricilerle alınmaktadır (Apaydın, 1988: 29).

Esnek Hücre Üretimi (EHÜ): Bu sistemde üretim işlemleri hücreler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Her hücre grup teknolojisi prensibine dayalı olarak çalışmaktadır (Koren, 1993: 253). Günümüzde, birçok otomobil parçaları, alet parçaları ve savunma ürünleri esnek hücreli üretim yöntemiyle imal edilmektedir.

Esnek Grup Üretimi (EGÜ): Grup teknolojisi prensiplerine dayalı olarak, belirli parçalar grubu veya işlem grubuna göre esnek hücreli üretim birimlerinin meydana getirdiği bir üretim sistemi çeşididir (Üreten, 1991: 312). Sistem bir veya birkaç esnek üretim modülü, esnek üretim hücresi ve otomatik malzeme taşıma sisteminden meydana gelmektedir.

Esnek Üretim Sistemleri: Birden fazla esnek üretim grubunun belirli bir alanda otomatik depolama ve taşıma sistemlerinin diğer bilgisayar destekli modern üretim teknikleri ile entegre edilmesi ile oluşturulan üretim sistemidir (Apaydın, 1988: 30). Sistem ürün çeşidi fazla, mamul miktarının ise orta büyüklükte olduğu işletmelerde başarı ile uygulanmaktadır. Esnek üretim sistemini, üretim ve montaj gruplarının bir araya getirilmesiyle oluşturulan üretim sistemi olarak da tanımlamak mümkündür.

Sistemin esnek üretim hücresi sisteminden en önemli farkları EÜS'de daha fazla otomasyon, robotlar ve bilgisayar kontrolüne ihtiyaç duyulması, işlemlerin insansız veya daha az işgücü ile yürütülmesi ve alet ve donanım sayısı olarak farklılık göstermesi şeklinde sıralanabilir. (Vonderembse ve White, 1991: 268).

Esnek Hat Üretimi (EÜH): Diğer yöntemlere göre esneklik daha düşüktür. Makineler ve takımlar istasyonlara tahsis edilirler. Bu imalat şeklinde malzeme taşımaları robot, konveyör, mekik taşıyıcı, kart taşıyıcı gibi bir çok farklı araçlarla yapılabilir. Verimliliği oldukça düşük olan bu sistemlerin, esnek olmayan transfer hatlarına göre fiyatları düşük ve kullanımı daha kolaydır. Sistemin esnekliği her tezgahta bekletme imkanına dayanmaktadır (Apaydın, 1988: 31).

2.2.3. Esnek Üretim Sistemlerinin Kullanıcıları ve İşlevleri

Temel olarak üretim, taşıma ve kontrol sistemlerinden oluşan ve bilgisayar kontrolü, otomasyon, bütünlük ve ürün çeşitliliği gibi temel özelliklere sahip olan EÜS'nin özellikle metal işleme, sac işleme ve montaj

işlemlerindeki uygulamalarının yanında elektronik sanayiinde de kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Çizelge 1’de sektör ve ülke bazında EÜS’lerinin kullanım oranları görülmektedir.

Çizelge 1: Üretim Gruplarına Göre EÜS Kullanıcıları (Atalay vd., 1998: 31)

	ÜLKELERDEKİ EÜS %’Sİ					
	Amerika	Japonya	Almanya	Fransa	İngiltere	İtalya
Otomotiv	7	6	26	18	15	22
Uzay ve Havacılık	21	0	9	10	3	3
Zirai Donanım	31	10	0	15	11	22
Makine Ekipmanı	16	33	22	3	17	19
Motor	14	26	22	8	28	19
Elektrikli Aletler	5	7	13	10	6	6
Elektronik Aletler	0	3	0	8	2	3

Esnek üretim sisteminde hammaddelerin nihai ürüne dönüştürülebilmeleri için otomatik parça ve alet deposundan malların girişi, esnek grup makinelerle işleme, esnek-otomatik parça montajı, otomatik taşıma, muayene ve bilgisayar kontrol, bitirme ve malların çıkışı olmak üzere bazı işlevler bulunmaktadır. Bu işlevlerin ilk beşi üretim süreci içinde yerine getirilmesi gerekli ve mamul üretilirken mamulle teması kaçınılmaz olan fiziksel faaliyetlerdir. İşleme ve montaj işlevleri mamule değer katan faaliyetlerdir. Otomatik taşıma ile muayene işlevleri ürüne değer katmayan, ancak tesis içinde yerine getirilmesi gereken işlevlerdir. Kontrol işlevi ise üretim akışının düzenini ve denetimini sağlamak, gerekli olan üretim ve mamul raporlarını alabilmek için gerekli bir işlevdir. (Avunduk, 1998: 22; Özgen ve Savaş, 1996: 85).

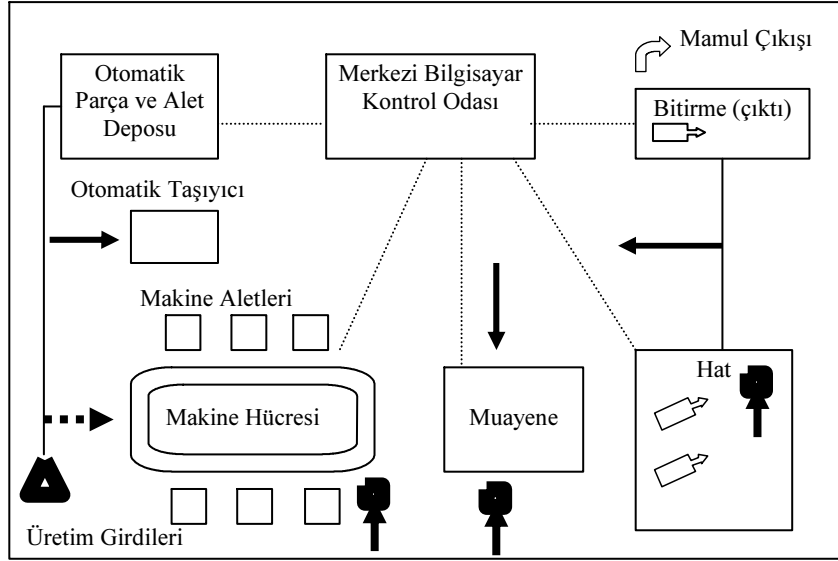
2.2.4. Esnek Üretim Sistemlerinin Kurulması ve Donanım Unsurları

Basit bir esnek üretim sistemi, bir merkezi bilgisayar kontrolünde çalışan, sayısal kontrollü bir grup tezgah ve otomatik taşıma ve kontrol sistemlerinden oluşmaktadır. Sistem kullanılacak donanım unsurlarına ve özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte sistemin tasarım sürecini şu şekilde belirlemek mümkündür (Suri ve Whitney, 1994: 63):

- Üretim işlemlerinin belirlenmesi,
- Üretilmek üzere bekleyen parçalar arasından üretilecek parçaların seçimi,
- Seçilen parçalar için üretim oranlarının belirlenmesi,

- Tezgahlara iş takımlarının yüklenmesi,
- Donatıların parçalara atanması,
- Tezgahların seçimi ve tanımlanması ve
- Yapılacak üretim işlemlerinin seçilen tezgahlara atanması.

Basit bir esnek üretim sisteminin genel yapısı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: Basit Bir Esnek Üretim Sisteminin Genel Yapısı (Özgen ve Savaş, 1996: 85).

Şekilde görüldüğü gibi EÜS’de, üretim sisteminin kontrolü genel olarak bilgisayar aracılığı ile sağlanmaktadır. Sisteme hammadde ve malzeme girişi otomatik taşıyıcı ve makine aletleriyle yapılmakta, üretim için gerekli olan aletlerin değişimi otomatik parça ve alet deposundan otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Üretim akışının düzeni ve denetimi yine bilgisayar kontrol odasından izlenmekte, gerekli olan üretim ve mamul raporları da bilgisayarlar aracılığı ile elde edilmektedir.

EÜS’nin donanım unsurları ise, üretim yazılımı, NC programları ve otomatik araçlarla ilgili bilgilerden oluşmaktadır. Esnek üretim sistemi yazılımı, veriler ve bunlar arasındaki iletişimi sağlayan programlardan oluşur. Esnek üretimdeki donanım ise, bilgisayar kontrollü alet ve diğer yardımcı cihazlardan oluşur. CNC makineleri, paletler, malzeme taşıma donanımları, parça temizleme istasyonları ve elektronik bilgi aksamından oluşmaktadır.

3. ESNEK ÜRETİM SİSTEMLERİNİN İŞLETME FAALİYETLERİNE ETKİSİ

3.1. İşletme Yönetim Faaliyetlerine Etkisi

EÜS'nin yönetim faaliyetlerine olan en büyük etkisi planlama bakımından olmaktadır. Nitekim, orta ve uzun vadeli planlama süreçleri, klasik üretim sistemlerine göre büyük farklılık göstermektedir. EÜS'de tahmin yapma önemini yitirirken grup teknolojileri yöntemi ve teknikleri ön plana çıkmaktadır.

EÜS'de yer alan otomasyon ve esneklik kavramları ışığında, stratejik ve taktik olmak üzere tüm sisteme etkisi olan iki ayrı karar türü önem kazanmaktadır. Sistemin stratejik yönünde; uzun dönemde teknoloji, kaynak yaratma, fabrika modernizasyonu, rekabet gücü ve pozisyonu yaratma gibi faktörler etkili olmaktadır (Koç, 1988: 342). Taktik kararlar ise; kısa dönemde maliyetlerden kaçınma, stok miktarını azaltma, yatırım maliyeti, değişik mamul taleplerine kısa sürede cevap verme yeteneği etkili olmaktadır.

3.2. EÜS'nin İşletme Pazarlama Faaliyetlerine Etkisi

Günümüzün değişen şartlarında bir işletmenin ayakta kalabilmesi ve rekabet edebilmesi için yüksek bir hareket esnekliğine sahip olması ve gerekir (Şekil 2).



Şekil 2: Esneklik ve Rekabet İlişkisi (Bessant, 1991: 84)

Bu durumda *daha küçük partiler halinde üretmek, daha kısa ömürlü ürünleri seçmek, yeni ürünlerin hızla piyasaya sürmek, uygun fiyatlı ama kaliteli ürünler üretmek*, şeklinde belirlenen bir vizyon işletme için uygun olabilir (Atalay ve Birbil, 1999: 82-83).

Bugünün alıcısı tarafından üründe aranan tip ve model çeşitliliğini, atölye tarzı veya küçük ölçekli kesikli üretimle de sağlamak mümkün olmakla beraber, söz konusu sistemlerde yüksek hacimli üretim yapabilmenin güçlüğü ve üretim maliyetlerinin yüksekliği EÜS'nin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Atölye tarzı üretimle, EÜS arasındaki üretim maliyetleri 20 kata kadar değişebilmektedir (Atalay vd., 1998: 47).

3.3. EÜS'nin Üretim Faaliyetlerine Etkisi

Günümüz işletmeleri değişimlere hızlı ve etkin bir biçimde uyum sağlayabilmek amacıyla ürünün tasarım aşamasından başlayarak planlama, imalat ve satışa kadar geçen tüm aşamalarında modern bilgi işlem ve üretim teknikleri kullanarak, esneklik, kalite ve üretkenliklerini artırma çabasına girmişlerdir (Top, 2001; 22). EÜS'nin sağladığı en büyük avantajlardan birisi yüksek teknolojiyle donatılmış makine kullanımınıdır. Otomasyona dayalı sistemlerin entegrasyonu sonucunda, üretimde kullanılan makine ve aletlerin sayısı azalmış, parçaların paletler üzerine önceden yerleştirilmesi ve böylece makine hazırlık süresinin kısılması ve de bilgisayarların programlama özelliklerinin kullanımıyla makine kullanım oranı % 80-85'ler oranına çıkmıştır (Maleki, 1991: 21-23).

Özellikle ürün çeşidinin fazla olması durumunda, ürünlerin tasarımının değiştirilmesinde sistem büyük kolaylıklar sağlamaktadır. CAD çizimleri yardımıyla ürünlerin farklı boyutlarda çizim ve görüntüleri oluşturulabilmektedir.

Sipariş özelliklerinin bilgisayarlar aracılığıyla doğrudan sisteme aktarılması, üretimle ilgili düzenlemelerin otomatik olarak yapılması ve makine ayarlama sürelerinin azalması sonucunda üretim süresinden tasarruf sağlanmıştır. Üretim süresinin kısılması, sipariş gecikme süreleri üzerinde de olumlu etkiler yaratmaktadır.

Bilgisayarlar ve bilgisayar denetimli hassas kontrol aletlerinin ortaya çıkışıyla üretim işlemleri çok daha etkin bir şekilde yapılabilmektedir. Bu durumda, kontrol edilemeyen değişkenlerin sayısı azalmış ve planlardan sapmalara karşı etkin önlemlerin alınması süresi kısalmıştır (Üreten, 1991: 308-310; Çetinkaya, 1991: 691-692; Groover, 1987: 482-483; Koren, 1993: 257).

EÜS'nin kullanımı verimlilik ve kapasite kullanımına da etkili olmaktadır. Esnek üretim sisteminin üretim verimliliğine etkisi dolaylı ya da dolaysız şekilde olabilmektedir. Dolaysız etkilerini; talep, üretim işgücü, üretim çıktısındaki artışta ve maliyetlerdeki azalış üzerinde görmek

mümkündür (Özgen ve Savaş, 1996: 86). Bir Japon üretim işletmesinde, esnek üretim sisteminin kurulmasıyla, üretimde kullanılan makine sayısının 68'den 18'e, çalışan işgören sayısının 215'ten 12'ye, yer kullanımının 30.900 m²'den 9.000 m²'ye ve işlem süresinin ise 35 günden 1 güne, hatta yarım güne indiği belirtilmiştir (Üreten, 1991: 307).

EÜS'de ürünlerin zaman kaybı olmadan planlanıp makinelere yüklenmesi, üretime hazırlama süresinin azalmasıyla, boşa geçen zaman azalmakta, bu da üretim verimliliğini arttırmaktadır. Otomasyona dayalı esnek üretim sisteminde işçiliklerin azalması işçiliğe dayalı hata oranı da azalmaktadır. Bununla birlikte; işçilik maliyetleri açısından da birim maliyet daha düşük olduğundan, birim işçilik maliyeti başına düşen üretim çıktısı artmaktadır. Ayrıca hammadde, üretilen mamul ve yarı mamuller açısından, sistemin özü tam zamanında üretim esasına dayandığından çok az stokla çalışmadan dolayı, stokların finansman maliyetini ve bunları depolama maliyetlerini de asgari düzeye indirmiş olduğundan verimliliği yüksek olmaktadır (Özgen ve Savaş, 1996: 87).

EÜS'nin kullanımının etkili olduğu diğer bir husus kalite ve kalite kontrolüdür. Esnek üretim sistemi, her müşterinin birbirinden farklı isteklerini karşılamayı hedeflediğinden sürekli kendini yenileyen ve ürün kalitesini arttıran bir süreç olmaktadır. Üretim sürecinin bilgisayarlı sistemlere dayalı olması, üretimin her aşamasında ürün kalitesinin ölçülmesi ve kontrolü aşırı bir maliyete neden olmadan ve üretim sürecinin aksamadan devamını sağlamaktadır.

EÜS'nin kullanımı stoklar üzerinde de etkili olurken, stok kontrolü daha kolay yapılabilmektedir. Nitekim, esnek üretim sistemi temel felsefe olarak stoklara çalışmak yerine, müşteri taleplerine göre anında üretimi değiştirerek, müşteri tatminini yerinde ve zamanında sağlamayı hedeflemektedir.

4. ESNEK ÜRETİM SİSTEMİNİ UYGULAYAN İŞLETMELERİN MALİYET UNSURLARINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER

EÜS'nin kullanıldığı üretim ortamlarında işletmecilik felsefesindeki değişiklikler ve emek yoğun üretimden sermaye yoğun üretime geçiş nedeniyle maliyet unsurlarının yapısında önemli değişimler ortaya çıkmıştır.

4.1. Esnek Üretim Sistemlerinin Direkt İlk Madde ve Malzeme Giderlerine Etkisi

Direkt ilk madde ve malzeme gideri, üretim maliyetinin en temel unsurlarından biridir. Bu giderler üretilen mamullerle doğrudan ilişkilendirilen, hangi mamule ne kadar harcandığı doğrudan saptanabilen madde ve malzeme giderlerinden oluşmaktadır. Direkt hammadde ve

malzeme giderleri, herhangi bir dağıtım ölçüsü kullanılmadan doğrudan ait oldukları mamullerin maliyetine yüklenebilmektedir (Büyükmirza, 1980: 62). Üretilen mamullerin oluşumunda direkt hammadde ve malzeme kadar rolü olmayan ve mamul üretiminde dolaylı katkıları olan diğer bir ifadeyle, mamul üretiminde doğrudan katkıları bulunmakla beraber maliyetleri üretilen ürünlere direkt yüklenemeyen maddeler endirekt madde ve malzeme gideri olarak nitelendirilmektedir (Altuğ, 2001: 94).

EÜS'nin uygulanmasında planlama çalışmalarına önem verilmekte bununla birlikte sıfır hata ve sıfır stok hedeflenmektedir. Dolayısıyla hammadde kayıp ve atıklarının azaltılması ya da mümkün olan en düşük seviyeye indirilmesi esastır.

EÜS çerçevesinde üretilecek ürün grupları ve olası alternatif ürünler hakkında araştırma yapmak ve iyi sonuçlar elde edebilmek için büyük yatırımlar yapmayı gerekli kılmaktadır. Amaç, üretimde verimliliği arttırmak kadar, kontrol sisteminin tüm işletmedeki entegrasyonunu sağlamaktır. Planlama sürecine ve çerçevesine bağlı olarak tedarikçilerle hammadde bağlantıları ve anlaşmaları en başta yapılmaktadır. EÜS temel felsefe sıfır stok ya da sıfıra yakın düzeyde hammadde bulundurmaktır. Tam zamanında satın alma ile işletme bazı yararlar sağlamayı hedeflemektedir. Bunlar (Erden, 1999: 48-49);

- Tam zamanında (TZ) satın alma, maliyetlerin direkt izlenebilirliğini artırır,
- TZ satın alma, maliyetlerin toplanması için kullanılan maliyet havuzlarında değişime neden olur,
- TZ satın alma, endirekt maliyetlerin dağıtımında kullanılan anahtarları değiştirir,
- TZ satın alma, satın alınan malzemeler için hesaplanacak satın alma fiyat sapmasına verilen önemin azalmasına neden olur.

EÜS'de üretilecek ürünlerin çeşit ve karışımı tam olarak belirlenmediği hallerde hammadde açısından gereksiz stoklama ya da hammadde eksikliğinden üretimin aksaması gibi hususlar gündeme gelebilmektedir.

Üretim emirleri süreci çerçevesinde hammadde stoklarını üretimin gereği; miktarına göre, tipine göre vb. birçok yönüyle planlamayı zorunlu kılmaktadır. Bu da üretim için gerekli hammadde birimi sayısına göre hücrelerin oluşturulması, bu hücrelerin yapısal uzaklıkları ve kullanılan hammaddenin özelliklerinin robotlara tanıtılması sürecini kapsar. Hammadde özelliğine göre üretim takım düzeneklerinin, malzeme taşıma sistemlerinin test edilerek iyi tanımlanması gerekmektedir (Avunduk, 1998: 106).

EÜS'nin en küçük birimi olan esnek üretim hücrelerinde malzemenin makineler arasındaki transferi genellikle otomasyona tabi makineler tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretim hücrelerinde mümkün olduğu kadar, birden fazla makineye erişebilecek merkeze yerleşmiş robot sistemi kullanılmaktadır. Robotlu taşıma sisteminde en önemli faktör robotun yük taşıma kapasitesi, yerleşim, uzanma ve farklı yapıdaki ürün seçme konusundaki hassaslığıdır. Otomatik depolama ve taşıma (çekme) sistemleri (AS/RS) hammadde ve malzeme depolarının otomasyon sistemine entegrasyonu ile tüm üretim parçalarının taşınmasını esnek hale getirmektedir. Sistemin uygulamasında tam zamanında üretim sistemi (TZÜS) esas alınarak malzeme taşıma sistemi ile eşgüdümlü bir şekilde çalışan (AS/RS) malzeme ihtiyacı kadar küçük yığınlar şeklinde raflarda depolanır. Üretim sürecinde, üretimin şekline, ürün şekline göre bilgi işlem ağı ile robotlara gelen bilgiler doğrultusunda gerekli hammadde gerekli raflardan alınarak üretim sürecine aktarılmaktadır (Atalay vd., 1998: 29-30).

Esnek üretim teknolojisinde, bilgisayar kontrolüyle üretim faaliyetleri sürekli olarak izlenebildiğinden, hammaddeye ilişkin darboğazların giderilmesi, ve gerektiğinde ani müdahalelerin yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Özellikle düzgün üretimin sağlanmasında ve esnek üretimdeki çekme sisteminin gereklerinden biri olarak hatalı parçanın bir sonraki üretim istasyonuna gönderilmemesi fire miktarını azalmaktadır. Esneklik, üretim sisteminden kaynaklanan kayıpların azaltılmasına yönelik faaliyetlerin daha kolay üstesinden gelinmesini sağlar. Esnek üretim sistemi bilgisayar destekli üretim planlaması ve üretimden önce sapmaların hesaplanması ve gereksiz harcamalara engel olması nedeniyle hammadde kayıplarının önlenmesi ve mamul maliyetlerinin düşürülmesine destek sağlamaktadır (Gökdeniz, 1998: 147).

Üretim sürecinde, direkt işçilik azaldıkça operatörlerin yapacağı hata miktarı da azalmaktadır. Böylece hata dolayısıyla işin yeniden yapılmasını gerektirecek durumlarda azalacak ve sonuçta fire oranı da düşmüş olacaktır. Bu durumda kullanılacak hammadde miktarı azalacağı için, hammadde harcamalarında düşüş olacaktır (Koç, 1988: 342).

4.2. Esnek Üretim Sistemlerinin Direkt İşçilik Giderlerine Etkisi

İşçilik, mamulü oluşturmak amacıyla harcanan fiziksel veya zihinsel çabadır (Küçüksavaş, 2002: 20). Fiziksel ve zihinsel gayretler karşılığında çalışan kişilere ödenen her türlü ödemelerin toplamı işçilik maliyetleri kapsamında yer almaktadır.

Geleneksel yöntemler açısından düşünüldüğünde direkt işçilik maliyetlerinin ürün maliyeti içindeki oransal payının oldukça yüksek olduğu, hatta pek çok durumda işçilik maliyetlerinin temel maliyet unsuru olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Bu nedenle genellikle işçiliğin en aza indirilmesi işletmelerin öncelikli amaçları arasında yer almaktadır.

Yeni üretim ortamlarında en çok değişikliğe uğrayan maliyet unsurlarından birisi DİG'dir. Farklı üretim metotlarıyla çeşitli aşamalardaki işçilik ihtiyacı giderek azaltılabilmektedir. (Maleki, 1991:141) Nitekim, EÜS'de işçi sayısı geleneksel bir sistemin onda birine kadar düşebilir (Nahmas, 1993: 753). Çizelge 2'de işçilik ihtiyaçları değişimi verilmiştir.

Çizelge 2: Farklı Üretim Metotlarıyla Çeşitli Aşamalardaki İşçilik İhtiyacı (Maleki, 1991: 159).

İŞLEM	KLASİK SİSTEM	TEKLİ NC	MAKİNE MERKEZİ	EÜS
1. İş Parçalarının Makineye Nakli	♂	♂	♂	■
2. İş Parçasının Makineye Bağlanması	♂	♂	♂	■
3. Ekipman Seçimi ve Bağlanması	♂	♂	■	■
4. Hız Tespiti	♂	■	■	■
5. Kesme Kontrolü	♂	■	■	■
6. İzleyen Ekipmanın Yerleşimi	♂	♂	■	■
7. İş Parçasının Makineden Alınması	♂	♂	♂	■

(♂ =İnsan, ■ = Makine)

İşçilik ihtiyacındaki azalmalara paralel olarak işçilik giderlerinde azalmaların meydana gelmesi doğaldır.

Günümüzde işletmelerin çoğu, işgücü miktarının getirdiği maliyetlerden kaçınmak amacıyla, büyük teknolojik yatırımlar yapmakta ve bu sayede doğrudan üretimde çalışan işgücü miktarını azaltabilmektedir. Bazı durumlarda da talep düzeyine göre işçileri üretim üniteleri içinde kaydırabilme olanağına sahip olmaktadır (Özkalp ve Sungur, 1997: 415-430). İşletmelerin artan veya düşen talebe göre yetenekli işgücü ayarlamasına gidebilmesi EÜS'deki işgücünün çok yönlü kafa ve kol becerisine sahip olması nedeniyle iyi bir planlamayla mümkün olabilmektedir. Aksi takdirde bu durum istenilen nitelikte elamanın bulunamadığı ve talebin çok olduğu dönemlerde üretimin aksamasına ve gelir kaybına; talebin az olduğu dönemlerde de işçilik maliyetlerinin ürün maliyeti içindeki payının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca sendika ve diğer işgöreni koruyucu kanunlar, zorlayıcı sınırlamalar getiren hukuki durumlar işletmelerin serbestçe hareket etmelerini önlemektedir. İşgücü bakımından yaşanan olumsuzluklarda işletmeler değişik yöntemler uygulayabilmektedir. Bu uygulamaların başında tam gün ya da part-time çalıştırmak üzere işgörenlerle sözleşmeler düzenlemek gelmektedir. (Güleş, 1998: 9). Ayrıca bir çok işletme piyasadaki talebin oluşumuna göre zorunlu izne ayırma, ya da işten çıkarma gibi yöntemleri de uygulamaktadırlar. Bu gibi kararlar işletme çalışanlarının

işletmeye olan güvenini azaltmakta ve iş verimliliğini büyük ölçüde düşürmektedir (Titiz ve Çarıkçı, 2001: 204).

EÜS’de üretim sürecinin hemen hemen tamamının otomatik üretim tezgahlarında yürütülmesi direkt üretimde çalışan işgücünün azaltılmasına neden olurken; destek personelinin ve onlardan istenen yeni teknolojik iş yeteneği ve becerilerin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu iki sorunun ortak çözümü, mevcut çalışanların farklı yetenek ve eğilimler yoluyla yeni nitelik ve beceri kazanmalarını sağlamak ve mevcut iş görenden gerekli desteği almak ve yeni teknolojik yatırımlara karşı engellemeleri azaltmaktır. Böylece mevcut çalışanların işlerini kaybetmeleri engellenecek, ya da kaybetme ihtimaline karşı yenileşme eğilimine karşı oluşabilecek direnmeleri yok edilmiş olacaktır.

EÜS’ne uygun olarak, işletmelerin dikey ve çok kademeli büyük organizasyonlar yerine, biri biriyle çapraz ve sıkı irtibatı olan az kademeli ve küçük yatay organizasyonların mevcut olmasını daha uygun görmektedirler. Sistem, organizasyonu buna zorlamakla beraber, esnek üretim teknolojisi çerçevesinde, yoğun olarak bilgisayar ve robot kullanımının verimliliği artıracığı ve işgücü sürelerinin ve dolayısıyla maliyetlerinin de önemli ölçüde düşeceği belirtilmektedir (Piore ve Sabel, 1984: 252-257).

EÜS’de ağır işlerin makinelere yaptırılmasından dolayı çalışanların yıpranması az olmakta bu da maliyetlere yansımaktadır.

4.3. Esnek Üretim Sistemlerinin Genel Üretim Giderlerine Etkisi

Depolama giderleri, araç-tamir bakım giderleri, endirekt işçilikler, kalite kontrol (envanter) vb. giderler genel üretim giderleri içinde değerlendirilmektedir.

İleri üretim ortamlarında EÜS’nin uygulanmasıyla birlikte genel üretim giderlerinin ürün maliyeti içindeki oransal payı artmıştır (Maleki, 1991: 219-221). Bunun en önemli nedenlerinden birisi endirekt işçilik giderlerindeki artıştır. Nitekim, sistemin her noktada kontrolü sağlama felsefesine bağlı olarak doğrudan üretime katılmayan ancak; kontrol, bakım, denetim vb. gibi görevleri üstlenen uzman kişilere olan gereksinimi arttırmaktadır (Maleki, 1991: 220-222). Otomasyona bağlı üretim sistemlerinde mühendislik hizmetleri ve kalifiye elamana olan gereksinimler artmıştır. İşletmelerin mamul planlama ve tasarıma verdiği önemin artmasıyla birlikte bu giderler ileri üretim ortamlarının önemli bir maliyet unsuru haline gelmiştir.

İleri üretim ortamlarında genel üretim giderlerinin ürün maliyeti içindeki oransal payının artmasına neden olan etmenlerden bir diğeri ise, otomasyona geçilmesi amacıyla yapılan teknoloji yatırımları (Berliner ve Brimson, 1998: 3) ve bunun sonucunda ortaya çıkan amortisman giderleridir. Ancak, yatırımın amortisman ayırma yöntemiyle işletmeye dönüşümü ve

amortismanın da yapı olarak bir gider olmasına rağmen işletmeden bir değer çıkışına sebep olmaması nedeniyle vergi avantajı sağlamaktadır. İşletmelerin robotların amortismanı dolayısıyla artan maliyetleri işçilerin sebep olduğu maliyetlerden düşük olması birim üretim maliyetlerinin daha düşük çıkmasına neden olmaktadır.

Aydınlatma, ısıtma, bakım v.b. harcamalardan oluşan fabrika masrafları ile emlak vergisi gibi masraflar fabrika alanının küçülmesi ile azaltılabilir. FMS, üretim araçlarının etkin kullanımı dolayısıyla sayılarının azalması ve çok miktarda yer işgal eden yarı mamul stoklarının azalması sayesinde fabrika alanında küçülmeyi sağlar (Maleki, 1991: 142). EÜS'de kullanım alanı ihtiyacı devamlı azalmaktadır.

Üretilen ürünün kalitesine herhangi bir katkıda bulunmayan ve istenmeyen bir maliyet kalemi olarak ortaya çıkan stok maliyeti üretim giderleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Aktif çalışan bir FMS'de yukarıda belirtilen sebeplerden ötürü bu maliyet kaleminde önemli bir azalış sağlanır. FMS kuran bir işletmenin verdiği raporda işletmenin ilk yıl 1.632.000 \$ tasarruf yaptığı, bunun 858.000 \$'lık bölümünün stok maliyetinden kazanıldığı belirtilmiştir (Maleki, 1991: 142).

EÜS üretimde kullanılan araçlar için yapılan tamir bakım giderleri ya da bu araçları bulundurma maliyetleri azaltılarak da kazanç sağlanır. NC tezgah makineleri tek bir operasyonla birden çok ürün üretim kurulumunun düzenlenmesini sağlama olanağı vermeleri bakımından, zaman kaybını azaltma ve makinelerin atıl kalma giderlerini azaltmaktadır.

Bakım maliyetleri açısından, EÜS daha karmaşık olmasından ve daha yüksek tezgah kullanım oranına sahip olduğundan dolayı, klasik üretim sisteminden daha fazla bakım maliyeti oluşmaktadır. Arıza durumunda parçalara ve işgücüne yüksek maliyet ödenmekle birlikte, üretim esnasındaki kayıp oranının çok düşük olması bu tür giderlerin maliyetlerini telafi etmektedir.

Geleneksel olarak üretilen mamulün birim maliyetinin hesaplanmasında genel üretim giderleri payının düşük olması ve bu giderlerin üretilen ürünlerle ilişkisinin kurulmasının çok maliyetli olması, maliyet dağıtımlarından GÜG indirekt dağıtımını ön plana çıkarmıştır. Çünkü GÜG payı ürün birim maliyetine çok etkileyecek düzeyde olmadığından göz ardı edilmiştir. Fakat günümüzde, özellikle otomasyona dayalı üretim sistemlerindeki amortisman giderinin çok yüksek olması, maliyet yöneticilerinin GÜG dağıtımında daha hassas davranmaya zorlamaktadır (Karakaya, 1999: 70-71).

Özellikle GÜG'nin ürün maliyeti içindeki oranının giderek artmasının, GÜG'nin paylaşımında esnekliğin önemini giderek attırmaktadır. Üretim unsurlarındaki direkt işçilik payı azalırken indirekt işçilik payı artmaktadır. Geleneksel üretim sisteminin aksine teknik elemanın önemi

artmış, bunlarında birçok üretim alanıyla ilişkisi ve nezareti olduğundan ücret ve benzeri giderlerinin ürün maliyetlerine paylaşımı karmaşıklaşmıştır (Civan ve Yıldız, 2004: 87-92). Doğal olarak da esnek üretim sisteminin sıfır stokla çalışma eğilimi, sigortalama ve stoklama maliyetlerini de düşürmüştür.

İleri üretim ortamlarında GÜG'deki değişikliklerle birlikte bu maliyet unsurlarının dağıtımı geleneksel maliyetleme yöntemleri ile sağlıklı sonuçlar vermemeye başlamıştır. Buda faaliyet tabanlı maliyetleme gibi yöntemlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Faaliyet tabanlı maliyetleme maliyetleri önce faaliyetlere, sonra mamullere göre izleyen, sadece üretilen ürünlerin maliyetinin hesaplanması için değil, kapasite belirlenmesi, stokların değerlendirilmesi, sapma analizlerinin yapılması, boşa geçen zaman tespiti sayesinde maliyet yönetiminin sağlanması ve giderlerin kontrolü için de kullanılabilen bir yöntemdir (Ketz vd., 1991:290).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda özellikle teknolojik alanda yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler işletmelerin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Son 10 yıl içerisinde birçok ülkede işletmeler EÜS'ler için büyük yatırımlara girişmişlerdir. Geleneksel üretim sistemlerinden esnek üretime geçişin temelinde, çok miktarda ürün üretmek yerine, yeni ürün tasarımı yapma gerekliliği, çok çeşitli ürünü yüksek kalitede, düşük maliyette ve istenilen zamanda alıcıya sunma düşüncesi bulunmaktadır. EÜS'ne geçişle birlikte sistem işletme faaliyetlerindeki etkisini göstermekte ve bazı avantajlar sağlanmaktadır. Bunlardan başlıcaları (Maleki, 1991: 21-23, 140; Koren, 1993: 257).

- İşçiliğin minimize edilmesi, ekipmanlar ve bunlara bağlı maliyetlerin en aza indirilmesi, makine kullanımının maksimize edilmesi, stok maliyetlerinin minimize edilmesi, fabrika giderlerinin azaltılması, maliyet muhasebesi kontrolünde etkinliğin sağlanması, üretim süresinin kısalması, karlılığın artması, gibi maliyetlerle ilişkili avantajlar sağlanmaktadır.
- Mühendislik bazındaki değişikliklere cevap verme, yığın hacminin minimize edilmesi, üretimden alınan bilgilerde artış, üretim kontrolünün en aza indirilmesi, işlem kontrolünün artması ve artan ihtiyaçlara cevap verebilirlik nedeniyle esneklik artmakta ve dolayısıyla çeviklik de artmaktadır,
- Siparişlerin en kısa sürede teslim edilmesi, değişken isteklere cevap verebilmek, % 100 kalite kontrolünün sağlanması, endüstri mühendisliği gereğinin azaltılması gibi pazar ihtiyacına yönelik avantajlar sağlanmaktadır.

Esnek üretim sistemine geçen işletmelerin yukarıda ifade edilenlere ek olarak sağladıkları avantajlar aşağıda Çizelge 3’de verilmiştir (Maleki, 1991: 27).

Çizelge 3: Esnek Üretim Sistemine Geçen İşletmelerin Sağladıkları Avantajlar

	Önceki Metot	FMS	İyileşme	İyileşmenin Tüm Örnekler İçindeki Dağılımı
Makine Ekipmanları	29	9	%70	%60-90
Direkt İşçilik	70	16	%77	%50-88
Makine Etkinliği	%20	%70	%50	%15-90
Proses Süresi Gün Operasyon saati	18,6	4,2	%77	%30-90
	15	8	%47	
Fabrika Alanı	1500 m ²	500 m ²	%66	%30-80
Üretim Maliyeti	\$ 2000	\$1000	%50	%10-75

Buraya kadar değinilen hususlar çerçevesinde EÜS’lerinin işletme faaliyetleri ve dolayısıyla maliyet unsurlarında önemli değişikliklere yol açtığı açıktır. Hal böyle iken; geleneksel üretim ortamlarında bile yetersizlikleri tartışılan geleneksel maliyetleme yöntemlerinin ileri üretim ortamlarında yetersiz kalması çok doğaldır. Bu nedenle, işletmeler maliyet kavramı stratejik olarak ele almak, maliyet unsurlarını yeniden gözden geçirmek, kısacası maliyet yönetim sistemlerini yeniden yapılandırmak zorundadır. Bu bağlamda, son yıllarda geliştirilen ve özellikle gelişmiş ülkelerde yaygın bir şekilde uygulanmaya başlayan ileri maliyetleme yöntemleri etkin bir maliyet yönetiminin sağlanabilmesi için önemli fırsatlar sağlamaktadır.

EÜS’lerinin uygulandığı işletmelerde maliyet unsurları bakımından GÜG izlenmesi ve dağıtımı oldukça önemli bir hal almıştır. Geleneksel yöntemlerle bu işin yapılamayacağı zaman geçtikçe daha da iyi anlaşılmaktadır. Bu amaçla kullanılacak en uygun yöntemlerden birisi faaliyet tabanlı maliyetlemedir.

Ülkemizde de bilgi eksikliğinin giderilmesi ve uygulama için gerekli olan örgüt kültürünün oluşturulmasıyla birlikte bu yöntem veya yöntemlerin uygulanabilmesi mümkün olacak ve yararlı sonuçlar sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

1. ANSARI Shaid L.-BEL Jan E. ve Diğerleri., **Target Costing The Next Frontier in Strategic Cost Management**, Chicago:Irwin Professional Publishing, ISBN:0-7863-1053-7, 1997.
2. ALTUĞ, O., Maliyet Muhasebesi, 13. Baskı, İstanbul, 2001.
3. APAYDIN, H., Esnek İmalat Sistemlerinde İmalat Hücresi Oluşturma ve **Yükleme**, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 1988.
4. ATALAY, N., D. BİRBİL, N. DEMİR ve Ş. YILDIRIM, **Kobi'lerin Esnek Üretim Sistemleri Yönünden İrdelenmesi ve Bir Uygulama**, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 632, Ankara, 1998.
5. ATALAY, N. ve D. BİRBİL, “Hüresel Üretim Sistemine Geçişte Grup Teknolojisi Uygulaması,” **Verimlilik Dergisi**, MPM Yayınları, Sayı 3, 1999.
6. ATALAY, N., D. BİRBİL, N. DEMİR ve Ş. YILDIRIM, **Kobi'lerin Esnek Üretim Sistemleri Yönünden İrdelenmesi ve Bir Uygulama**, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 632, Ankara, 1998.
7. ATMACA, E. ve E. SERPİL, “Esnek Üretim Sistemleri ile İlgili Literatür Araştırması: Çok Amaçlı Karar verme Yaklaşımı,” **SDÜ İİBF Dergisi**, C.6, Sayı 1, 2001.
8. AVUNDUK, H., “**Endüstri İşletmelerinde Esnek Üretim Sistemleri ve Bir Uygulama**”, Basılmamış Doktora Tezi, İzmir, 1988.
9. BERLINER Callie-BRIMSON James A., **Cost Management for Today's Advanced Manufacturing**, Harvard Business Scholl Press, ISBN:0-87584-197-X, Boston, 1988.
10. BERLINER, C. ve j. A. BRIMSON, **Cost Management For Tудay's Advance Manufacturing**, CAM- USA, 1988.
11. BESSANT J., **Managing Advanced Manufacturing Technology**, Blackwell, Manchester, 1991.
12. BROWNE, J. Vd., “Classification Of Flexible Manufacturing Systems,” **The FMS Magazine**, No 2, 1984.
13. BÜYÜKMİRZA, K., Yönetim Muhasebesi, Ankara, 1980.
14. CİVAN M. ve F. YILDIZ, “Esnek Üretim Sistemlerini Uygulayan İşletmelerde Maliyet Muhasebesi Uygulaması,” **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, Sayı 22, 2004.

15. COŞKUN, K. G., “Esnek Üretim Sistemine Geçiş Aşamasında Yönetimin Rolü ve Değerlendirilmesi,” **Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt 16, Sayı 4 (Aralık),1998,
16. <[http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/PDF/iibf/htmpdf/199816\(4\)/IIBF-1998-16-4.htm](http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/PDF/iibf/htmpdf/199816(4)/IIBF-1998-16-4.htm)>, (03.052004).
17. ÇETİNKAYA S. ve VERTER, V., “Esnek Üretim Sistemlerinde Performans Ölçümü,” **1. Verimlilik Kongresi: Bildiriler**, MPM Yayınları, No 454, Ankara, 1991.
18. DOĞAN Ahmet., **Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi ve Türkiye Uygulaması**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış Doktora Tezi), Ankara, 1996.
19. EDWARDS James B. –HEARD Julie A., “Is Cost Accounting the No.1 Enemy of Productivity?”, **Management Accounting**, June 1984
20. ERDEN, S. A., **İleri Üretim Ortamlarında Maliyetleme**, Isparta, 1999.
21. ERDOĞAN Nurten, **Faaliyete Dayalı Maliyetleme, Maliyet Muhasebesinde Yeni Bir Yaklaşım**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:867, İ.İ.B.F. Yayınları No:106, Eskişehir, 1995.
22. FRAZZELLE, E. H., “Flexibility: A Strategic Response In Changing Times,” **Industrial Engineering**, March, 1986.
23. GÖKDENİZ, Ü., “Üretim Teknolojisindeki Değişikliklerin Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Sistemleri Üzerine Olan Etkileri,” **M.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt; XIV, Sayı 2, 1998.
24. GROOVER, M. P., **Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing**, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1987.
25. GÜLEŞ, H. K., “Bilgisayar Tümlşik Üretim Sistemlerinin Başarılı Bir Şekilde Uygulamasını Etkileyen Faktörler,”**S.Ü. Karaman İİBF Dergisi**, Cilt 1, Sayı 1,1998.
26. İNCELER Halime, “21. Yüzyıla Doğru Üretim Sistemlerinde ve Ekonomide Yeniden Yapılanma”, **1. Ulusal Zeki İmalat Sistemleri Sempozyumu**, Sakarya, 1996.
27. KOÇ, T.V., “Otomasyon Yatırım Kararlarında Stratejik Faktörlerin Değerlendirilmesi,” **Ulusal Endüstri Mühendisleri Kongresi Bildiriler Kitabı**, MPM Yayınları, 1988
28. KARAKAYA M., “Yeni Üretim Ortamlarında Ürün Maliyet Unsurlarının Bileşimi ve Teknoloji Muhasebesi,” **Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi**, Cilt No 1, Sayı 2, 1999.

29. KETZ E. J. Vd., **Management Accounting**, San Diego: Horcourt Barce Jonvanovich, inc, 1991.
30. KOREN Y., **Computer Control of Manufacturing System**, McGraw-Hill Book Co., New York, 1993.
31. KÜÇÜKSAVAŞ, N., **Maliyet Muhasebesi**, Beta Yay., İstanbul, 2002MALEKI R. A., **Flexible Manufacturing Systems: The Technology and Management**, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1991.
32. NAHMIAS S., **Production and Operations Analysis**, Irwin INC., Homewood Illions, 1993.
33. ÖZGEN, H. ve H. SAVAŞ, “Bir tekstil Sanayii İşletmesinde Esnek Üretim Sistemlerinin Firma Verimliliğine Katkısı Üzerine bir araştırma,” **Verimlilik Dergisi**, Sayı 2, 1996.
34. ÖZKALP E. ve Z. SUNGUR, “Esnek Üretim Sistemleri ve Post-Fordist Yaklaşımlar,” **Anadolu Üniversitesi, İİBF Dergisi**, Cilt 13, Sayı 1-2, 1997.
35. PİORE, M. J. ve C. F. SABEL, “The Second Industrial Divid,” **Basic Books Inc.**, New York, 1984.
36. SURİ R., C.K.WHİTNEY, **Decision Support Requirements in Flexible Manufacturing**, **Journal of Manufacturing Systems**, Vol.3, No:1, 1994.
37. TİTİZ, İ. ve İ. ÇARIKÇI, “Krizlerin İşletmeler Üzerindeki Etkileri ve Küçük İşletme Yöneticilerinin Kriz Dönemine Yönelik Stratejik Düşünce ve Analizleri,” **C.Ü. İİBF Dergisi**, Cilt 2, Sayı 1 (Nisan), 2001.
38. TOP, A., **Üretim Sistemleri Analiz, Planlama ve Kontrolü**, 3. Baskı, İstanbul, 2001.
39. ÜRETen, S., “Esnek İmalat Sistemleri,” **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 7, Sayı 1-2, Ankara, 1991.
40. VONDEREMBSE, M.A. ve P. W. GREGORY, **Operations Management: Concepts, Methods and Strategies**, Second Edition, West Publishing Co., New York, 1991.