

## ÜRETİM / İŞLEMLER YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN PARADİGMAL DEĞİŞİMLER KAPSAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

SUSTAINABLE PRODUCTION IN THE CONTEXT OF THE CHANGING  
PARADIGMS IN THE OPERATIONS MANAGEMENT FIELD

Yard. Doç. Dr. Burcu ARACIOĞLU, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler  
Fakültesi, İşletme Bölümü, burcu.aracioglu@ege.edu.tr

### ÖZET

2000'li yıllarda karşılaşılan temel küresel zorluklar, ekonomi, toplum, çevre ve teknolojinin çok boyutluluğu içinde ele alınmaktadır. Bu çok boyutluluk içinde, çevre ve çevre kirliliğinin önlenmesi gibi konuların son yıllarda daha da ön plana çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik kavramının üzerinde oldukça fazla durulmakta ve işletmecilik anlamında bu kavrama verilen önem de gittikçe artmaktadır.

İşletmelerin bu konulara yönelik olarak, özellikle üretim yöntem ve süreçlerine ilişkin yeni arayışlar içinde oldukları görülmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi için ürünün tasarımından başlayarak bütünleştirilmiş sistem yaklaşımı çerçevesinde hareket edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında ele alınan ve yeni bir paradigma olarak değerlendirilen sürdürülebilir üretimin, süreç ve yöntemleri çerçevesinde işletmeleri bu yönde destekleyen bir yapı sergilediği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Üretim / İşlemler Yönetimi, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Üretim

### ABSTRACT

In 2000s, the global difficulties that the businesses encounter are handled within the multidimensionality of economics, society, environment and technology. In the recent years, subjects such as environment and prevention of environmental pollution have come into prominence within this multidimensionality. In this context, the concept of sustainability is emphasized quite well and has become increasingly important in the field of management.

It has been seen that businesses are in a search especially for new approaches in production methods and processes. For this to be realized, it is required to act within the framework of integrated system approach. In this context, it is seen that the sustainable production, which is discussed and considered as a new paradigm within this study, exhibits a structure that supports the businesses in this direction within the framework of its processes and methods.

**Key Words:** Operations Management, Sustainability, Sustainable Production.

## 1. GİRİŞ

Yaşanan teknolojik gelişmeler, pazarların uluslararası hatta küresel boyutlara ulaşması ve artan çeşitlilik ile beraber müşteri istek ve beklentilerinin sahip olduğu dinamik yapı rekabet koşullarının da değişmesine neden olmuştur. Bu değişimlerden etkilenen işletmeler ortaya çıkan koşullar çerçevesinde farklı üretim yöntemlerine yönelmek zorunda kalmışlardır. Bu da üretim / işlemler yönetimi alanında var olan paradigmalardan yetersiz kalmasına ve yeni arayışlar oluşturulmasına neden olmuştur.

Bu noktadan hareketle oluşturulan çalışma ile üretim / işlemler yönetimi alanında yaşanan paradigmal değişimin incelenmesi ve bu değişim çerçevesinde bugün gelinen noktada sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir üretimin irdelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada öncelikle işletmelerde ve üretim / işlemler yönetimi alanında önemli etkilere neden olan değişim süreci köşe taşları da ortaya konarak incelenmeye çalışılmıştır. Ardından üretim / işlemler yönetimi alanında etkili olan ve 21.yüzyılda üretim / işlemler yönetiminde geçerli paradigma olarak görülen sürdürülebilir üretim kavramı ve alt unsurları ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

## 2. İŞLETME YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN DEĞİŞİM SÜRECİ

Günümüzde, gelişmişlik düzeyine bağlı olmaksızın tüm ülkeleri ve ekonomileri önemli derecede etkileyen ve politik ve endüstriyel alanda Dünya dengelerinin yeniden tanımlanmasını gerektiren köklü bir dönüşüm ve değişim süreci yaşanmaktadır (Soyuer, 2000: 1). Bu süreçten ilk etkilenen kesimlerden biri hiç kuşkusuz ki işletmeler olmaktadır. İşletmeler ortaya çıkan koşullar çerçevesinde varlıklarını devam ettirebilmek ve rekabet avantajı kazanabilmek adına bu gelişme ve değişimlere hızlı bir şekilde adapte olmak durumunda kalmaktadırlar. Bu adaptasyonu gerçekleştiremedikleri takdirde işletmeler ortaya çıkan pazar koşullarında müşteri istek ve beklentilerini karşılayamayacak, rekabette geri planlara düşecek ve sonuç olarak da yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaklardır.

İşletme yönetimiyle ilgili ilk ciddi gelişmelerin 17. yüzyıl sonlarında (1789) "Sanayi Devrimi" ile başladığı kabul edilmektedir (Erol, 1995: 2). Bu dönemde

ÜRETİM / İŞLEMLER YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN  
PARADİGMAL DEĞİŞİMLER KAPSAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

insangücünün yerini makine gücü almaya başlamıştır. Bu dönemde makineleşmenin ağırlıkta olduğu yeni işletme yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Gelişim sürecinin bir diğer yapıtaşı ise, II. Dünya Savaşı sonrası dönemde ortaya konmuştur. Bu dönemde ise artan üretim miktarının beraberinde gelen sermaye birikiminin yeni yatırımlara dönüştürülmeye başlandığı görülmektedir. Fabrikalaşma ile beraber ortaya çıkan standart ürünlerin yüksek miktarlarda ve düşük maliyetlerle üretimi yetersiz kalmaya başlamıştır. Sanayi Devrimi ile beraber daha arka plana itilen müşteri istek ve ihtiyaçları bu dönemde yeniden önem kazanmaya başlamıştır. Ancak bu yönelim günümüzdeki müşteri odaklılık kavramından farklı olarak daha çok müşteri istek ve ihtiyaçlarının sayısallaştırılması olarak tanımlanabilecek bir yönelimdir.

Diğer taraftan bu dönemi takip eden, bir kuram olmaktan ve modeller ve kuramlar önermekten çok eleştirel ve relativist bir yaklaşımı temel alan post - modernizm ise genelde anlaşılması zor ve sadece entelektüel kaygıyla ortaya atılmış bir kavram olarak görülmektedir. Ancak koşulları incelendiğinde özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, Türkiye gibi geçişteki ülkelerin büyük şehirlerinde de yaşanan bir olgu olduğu ifade edilebilir (Dedeoğlu, 2004: 41). Post modern yaklaşımlara bağlı olarak günümüzde pazarlar çok daha küçük parçalara ayrılmış hatta birey boyutuna inmiştir.

Özet olarak modern dönem ile beraber ortaya çıkan ölçek ekonomisine ve satış hacminin artırılmasına bağlı olarak karlılık sağlama yaklaşımı, post - modern dönemle beraber yerini müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılama ve müşteri ile uzun süreli ilişkiler kurma temeline dayalı bir işletmecilik anlayışına bırakmıştır. Yoğun rekabet koşulları ile beraber işletmeler kısa dönemde kar odaklı yapılanmalar yerine uzun dönemli müşteri ilişkileri odaklı yapılanmalar içerisine girmeye başlamışlardır. Buna bağlı olarak işletmeler, kalite, verimlilik, tüketici istek ve ihtiyaçlarına hızlı ve kabul edilebilir maliyetlerle yanıt verebilme gibi kavramlara yönelmeye başlamışlardır. Bu noktada işletme stratejisi açısından üretim fonksiyonunun ön plana çıktığı görülmektedir. Üretim fonksiyonu, maliyetler, kalite, ürünün hızlı ve zamanında teslimatı konularında belirleyici fonksiyondur; dolayısıyla üretim sisteminin güçlü ve zayıf yönleri, işletme stratejisinin başarısı üzerinde oldukça etkili olmaktadır (Üreten, 2002: 64).

Zaman içinde müşterinin, sadece ürün ve hizmette aradığı özellikler, kalite ve maliyet unsurları ile ilgili beklentilerine odaklanmanın da yetersiz kalmaya başladığı görülmektedir. Tüketicilerin, bugün başta çevre olmak üzere pek çok farklı konuda duyarlılık gösterdikleri ve işletmelerden de sorumlulukları kapsamında bu yönde uygulamalar bekledikleri görülmektedir. Bu da yine işletmenin üretim / işlemler yönetimi karar ve uygulamalarını yakından etkilemektedir.

### 3. ÜRETİM / İŞLEMLER YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN PARADİGMAL DEĞİŞİMLER

Kuhn, bilim adamları tarafından kabul görmüş olan inançlar bütününü veya problemlerin nasıl anlaşılması gerektiği konusunda üzerinde hemfikir olunan gelenekleri paradigma olarak tanımlanmaktadır (Güneş, 2003: 26) . Yine Kuhn'a göre paradigmal değişim, birikimsel olarak değil devrimsel olarak gerçekleşmektedir. Yani mevcut durumda meydana gelen değişimlerle beraber geçerli olan paradigma zaman içinde olgu ve olaylar karşısında gücünü yitirmeye başlar. Bu da aykırılık ve uyumsuzlukları beraberinde getirir. Ortaya çıkan bunalım neticesinde yeni paradigma arayışlarına yönelim gerçekleşir. Ancak bu eski paradigmanın tamamen yok sayıldığı anlamına gelmez. Üretim / işlemler yönetiminde meydana gelen değişimin de benzer nitelikler taşıdığı görülmektedir.

Tarım toplumdan sanayi toplumuna geçiş ve günümüzde sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreçleri ile beraber stratejik açıdan önemli değişimler yaşanmaktadır. Günümüzün son derece dinamik, küreselleşen ekonomik yapısı ve rekabetçi pazar ortamında işletmelerin başarısı, üretim süreçlerini sürekli iyileştirme yeteneklerine bağlıdır (Soyuer, 1997: 204). Bu bağlamda işletmelerin de yaşanan gelişmelere ve değişen koşullara bağlı olarak, üretim / işlemler yönetimi alanında uyguladıkları strateji, yöntem ve teknikleri de zaman içinde değiştirdikleri görülmektedir. Diğer bir deyişle, zaman içinde geçerli üretim paradigması değişime uğramaktadır.

1700'lere kadar koşullar doğrultusunda geçerli olan paradigma, zanaatkarlığa dayalı üretim paradigmasıdır. Bu dönemde koşulların paralelinde beceri seviyesi yüksek çalışanlar tarafından genel amaçlı makinelerde, müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda üretimin söz konusu olduğu görülmektedir. Sanayi Devrimi sonrasında buhar gücüne dayalı makinelerin kullanımı ile beraber insan gücünün yerini makine gücünün aldığı ve ürünlerin daha hızlı ve kolay üretilmesine olanak sağlayan ilk fabrikaların kurulduğu görülmektedir (Üreten, 1999: 30). Olgu ve kavramlarda yaşanan değişimler, yeni paradigma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir.

Kitlesel üretim paradigmasının ortaya çıktığı dönem aynı zamanda yönetimde bilimsel yöntemlerin ağırlık kazandığı bir dönemdir. Bilimsel yönetimin yükselişi genellikle 19. yüzyılın sonlarında ve 20.yüzyılın başlarında Frederick Taylor, Frank ve Lillian Gilberth ve diğerlerinin çalışmaları ile ilişkilendirilmektedir (Chopra ve diğerleri, 2004: 8). Bu dönemde üretim / işlemler yönetimi alanında temel odak noktasının işgücü verimliliğinin artırılması olduğu ve başta zaman ve hareket etüdü gibi çalışmaları olmak üzere bu bağlamda farklı çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Bayraktar ve diğerleri, 2007:846). Bu dönemde paradigma iş bölümü, değiştirilebilir parçalar ve makineleşme şeklinde üç temel kavram üzerine kurulmuştur. Verimliliğin artırılması noktasında bilimsel yöntemlere başvurulmuştur. Yine 1913 yılında Ford tarafından montaj hatlarının bulunması da paradigmanın güç kazanmasında etkili olmuştur. Ortaya çıkan

koşullar çerçevesinde ele alındığında kitlesel üretim paradigmasının içerdiği yöntem, olgu ve kavramlarla o dönemin ihtiyaçlarına net bir şekilde yanıt verebildiği görülebilmektedir.

Kitlesel üretim paradigmasında 1960'lı yıllarda başlayan gerileme, 1970'lerde ivme kazanmıştır. 1980'lerin başında temel odak noktası maliyetlerin azaltılması olsa da Japonya'nın ekonomideki artan gücüyle beraber maliyet, kalite ve hız kavramlarının birlikte ele alınmaya başlandığı görülmektedir (Bayraktar ve diğerleri, 2007: 847). Sanayi üretimi, koşullardaki değişimin, teknolojik ilerlemenin ve gelişen alt yapıların sonucunda önemli bir değişim geçirmektedir. Alışılmış olan kitle üretim, yalın üretimin sonuçlarının baskısıyla beraber sınırlarına ulaşmıştır. Sınırlayıcıların azalması, pazarlarda meydana gelen hızlı gelişim ve teknolojinin yayılımı kitle üretimin temel varsayımlarını değiştirmiştir ve sonuçta bilimsel paradigma değişime uğramıştır (Kuehnen, 2007: 1023). Diğer bir deyişle işletmeler, giderek küreselleşen, teknoloji ağırlıklı rekabetçi bir dünya ekonomisinde varlıklarını devam ettirebilmek için üretim sistemlerinde de yeni yöntem ve teknikleri kullanmaya yönelmişlerdir. Bu nedenle pek çok işletme kitle üretimiyle oluşan ölçek ekonomilerinden uzaklaşarak düşük maliyetlerle mal ve hizmetlerle çeşitlilik sağlayan müşteri istekleri doğrultusunda üretim tekniklerini benimsemişlerdir. Ortaya çıkan yeni sistemlerde ana ilke üretim esnekliğidir. Bundan anlaşılan sadece bir ürün değil birçok ürünü üretebilecek teknolojilerin kullanılmasıdır. Esnek üretim, tam zamanında üretim, vb. uygulamalar bu gelişmeler sonucu ortaya çıkmıştır (Eleren ve diğerleri, 2003: 43).

Kitlesel üretimle doyuma ulaşan pazarda tüketiciler artık daha fazla çeşitte ürün talep etmeye başlamışlardır. Özellikle 1970'lerle birlikte tasarım sürecinin bilgisayar destekli hale gelmesi ve üretim sürecinde otomasyonun ağırlık kazanmasıyla birlikte işletmelerin ürün çeşidi ve üretim hacmi itibarıyla daha esnek hale geldikleri ve bu sistemler sayesinde ürün çeşitliliğini artırarak, kaliteli ve düşük maliyetlerle üretim yapabildikleri görülmektedir. Duguay ve arkadaşları (1997), değişimin hızla yaşandığı endüstriyel sektörlerde, 1980'lerin sonlarında baskın paradigma olarak esnek / çevik üretim paradigmasının ortaya çıkışı ile kitlesel üretim paradigmasının baskınlığının sona erdiğini düşünmektedirler. Yeni paradigma olan esnek / çevik üretim paradigması, dünyanın en iyi işletmeleri tarafından benimsenmiş olan TQM ya da JIT gibi tamamı ile yeni yaklaşımlara dayanan bir inançlar bütünüdür. Yoksa üretim süreçleri anlamında kitle üretimin sonu şeklinde bir iddia öne sürülemez (Soyuer ve Aracıoğlu, 2007: 313).

Esnek üretim paradigması ile beraber ürün çeşitliliği, müşteri odaklılık, sürekli iyileştirme, kısalan ürün yaşam eğrileri, veri tabanları, bilgisayarla bütünleşik üretim ve hızlı tepkisellik gibi kavramlar ortaya çıkmış ve hızlı bir gelişim göstermiştir. Ancak zaman içinde bu kavramlarla beraber tüketici ihtiyaçlarının da giderek daha fazla çeşitlendiği görülmüştür ve mevcut paradigmada değişim arayışları ortaya çıkmıştır. Maliyet ve kalite odaklılıktan sonra üretim / işlemler uygulayıcıları tüketici odaklı bir pazarda tüketici ihtiyaçlarının artan çeşitliliğini

karşılatabilmede de bir yol olarak kitlesel kişiye özel üretime yönelmişlerdir (Bayraktar ve diğerleri, 2007: 850). Kitlesel kişiye özel üretim, kişiselleştirilmiş ürün çeşidinin kitlesel üretim maliyetleri ile üretilmesi anlamına gelmektedir. Jovane ve diğerleri (2003) bu paradigmanın ortaya çıkışında toplumun ürünlerde daha fazla çeşit arayışının itici güç konumunda olduğu belirtmektedirler (Jovane ve diğerleri, 2003: 547).

Kitlesel kişiye özel üretim, sürekli değişen benzersiz müşteri isteklerini karşılayacak ürünlerin hızlı ve düşük maliyetlerle üretimidir (Heizer ve Render, 1999: 234). Kitlesel kişiye özel üretim paradigmasında öne çıkan kavramlar esneklik, tam zamanlılık ve çeşittir. Kişiselleştirmenin özünde, sadece ve tam olarak her bir müşterinin isteğini doğru zamanda sunma düşüncesi bulunmaktadır. Bu bağlamda müşterinin istek ve ihtiyaçlarını en iyi bilen olarak ürünün tasarım aşamasına katılımı oldukça önemlidir (Du ve diğerleri, 2003: 387). Kitlesel üretim ve küresel pazarlamada amaç belli bir pazar bölümünün memnuniyetini sağlamak iken kişiye özel üretimde amaç her seferinde tek bir müşteri memnuniyeti sağlamaktır. Bu nedenle, olası çok sayıdaki müşteriye, sınırlı sayıda ihtiyacı karşılayarak ulaşılmaya dayanan geleneksel tekniklerin aksine kitlesel kişiye özel üretim yaklaşımı her bireyin mümkün olduğunca çok ihtiyacının karşılanmasını hedeflemektedir (Bardakçı ve Whitelock, 2004: 1397). Bu paradigmanın geçerli olduğu koşullara incelenecek olursa; pazar artık iyice doyuma ulaşmıştır ve ürün ve hizmet arzı talep edilen miktarın oldukça üzerinde gerçekleşmektedir. Bu durumda var olabilme koşulu da tüketiciyi daha iyi anlayarak istek ve ihtiyaçlarını tam olarak karşılayacak ürünü, rakiplerden farklılaştırarak, zamanında ve kabul edilebilir maliyetlerle sunabilmektir.

Ancak zaman ilerledikçe bilgiye daha kolay ulaşan tüketicilerin ürün tercihlerinde ve satın alma davranışlarında da farklı faktörlerin de etkili olmaya başladığı görülmektedir. Özellikle sanayileşme ve sanayileşme sonrası dönemin, gerek üreticiler gerekse tüketiciler boyutunda sağladığı avantajlar nedeniyle göz ardı edilen çevre sorunları günümüzde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Angell (2000) yaptığı çalışmada üretim / işlemler yönetimi alanında geleneksel yaklaşımda çevrenin dışsal bir kısıt olarak görüldüğünü belirtmektedir. Bununla beraber aynı çalışmada üretim / işlemler yöneticilerinin son yıllarda gerek içsel gerekse dışsal kaynaklardan günlük faaliyetleri ile çevrede yarattıkların etkinin azaltılması yönünde bir baskı ile karşı karşıya bulduklarına değinilmektedir. Burada dışsal baskı kaynakları olarak yasal düzenlemeler, yerel komiteler, rakipler, yeşil tüketiciler, hammadde kaynaklarındaki kısıtlar ve atıkların yok edilme maliyetleri gösterilmektedir. İçsel baskıların ise, çalışanlar arasında artan çevresel farkındalık, atıkların ve maliyetlerin azaltılması yönünde algılanan fırsatlar ve benzeri faktörlerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Wilkinson ve diğerleri, 2001: 1495). Gerek ulusal ve uluslararası boyutta artan düzenlemelerle hükümetlerin ve çevresel örgütlerin gerekse bireylerin çevre konusunda gösterdikleri duyarlılığın artmasıyla beraber işletmeler de ürün ve hizmet üretim süreçlerinde yeni yaklaşımlara yönelmek zorunluluğunda kalmışlardır. Bu yeni yaklaşımlar, literatürde yapılan belli çalışmalarda, üretim / işlemler alanında yeni bir paradigmanın ortaya çıkışı

ÜRETİM / İŞLEMLER YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN  
PARADİGMAL DEĞİŞİMLER KAPSAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

olarak nitelendirilmektedir (O'Brien, 1999: 1; Gutberlet, 2000: 226; Jovane ve diğerleri, 2003: 548). Yeni paradigma olarak ele alınan sürdürülebilir üretim, endüstriyel ekoloji kapsamında ele alınanlar ile aynı doğrultuda olarak görülmektedir. Bu süreç odaklı yaklaşımdan ziyade sistem odaklı bir yaklaşımdır. Bu perspektiften bir işletme, süreçleri geliştirme, daha etkin bir şekilde üretim yapma, atıklarından yararlanma ve ortakları ve tedarikçileri ile ortak çalışma alanlarındaki örgütsel ve teknik yetenekleri açısından incelenmektedir (Gutberlet, 2000: 234).

Toplumun daha iyi bir çevreye ve dolayısıyla temiz ürünlere olan ihtiyacına dayanan ve üretim / işlemler yönetimi alanında yeni bir paradigmal yaklaşım olarak ele alınan sürdürülebilir üretim kavramının, toplumun çevre konusunda bilgilendirilmesi, farkındalıklarının artırılması ve oluşturdukları bilinci satın alma davranışlarına yansıtılması ile önümüzdeki dönemlerde hızlı bir şekilde gelişeceği öngörülmektedir. Endüstride 19. yüzyılda buhar, 20. yüzyılda otomasyon itici güç olurken 21. yüzyılda endüstride itici gücün sürdürülebilirlik olacağı düşünülmektedir (O'Brien, 1999: 7).

Sonuç olarak ortaya çıkışları ve özelliklerini bu şekilde ele alabileceğimiz üretim / işlemler yönetimi paradigmaları üzerine çalışma yapan Jovane ve diğerleri tarafından her bir paradigmanın toplumsal ihtiyaçlardan veya pazar koşullarından kaynaklanan farklı itici güçlere sahip olduğu belirtilmektedir (Jovane ve diğerleri, 2003: 547). Jovane ve diğerleri (2003) tarafından hazırlanan ve sürdürülebilir üretim paradigması da dahil olmak üzere tüm üretim paradigmalarına yönelik değerlendirme sunan tabloda da bunlar ayrıntılı olarak görülebilmektedir (Jovane ve diğerleri, 2003: 547) (Bkz. Tablo1).

**Tablo1:** Üretim /işlemler Yönetimi Alanında Ortaya Çıkan Paradigmaların Değerlendirilmesi

PARADİGMA	ZANAATKARLIĞA DAYALI ÜRETİM	KİTLESEL ÜRETİM	ESNEK ÜRETİM	KİTLESEL KİŞİYE ÖZEL ÜRETİM	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM
Paradigmanın başlangıcı	~ 1850	1913	~1980	2000	2020?
Toplum İhtiyaçları	Kişiselleştirilmiş ürünler	Düşük maliyetli ürünler	Ürün çeşitliliği	Kişiselleştirilmiş ürünler	Temiz ürünler
Pazar	Ürün başına düşük miktarlar	Talep > arz Sürekli talep	Arz > Talep Ürün başına düşük miktarlar	Küreselleşme Değişken talep	Çevre
İş Modeli	Çekme Sat-Tasarla- Üret- Monte et	İtme Tasarla-Üret- Monte et- Sat	İtme - Çekme Tasarla-Üret- Sat-Monte et	Çekme Tasarla- Sat-Üret- Monte et	Çekme Çevre için tasarla-Sat Üret- Monte et
Teknolojiyi Mümkün Kılan	Elektrik	Değiştirilebilir parçalar	Bilgisayarlar	Bilgi Teknolojileri	Nano/Bio/Madde Teknolojileri
Süreci Mümkün Kılan	İmalat tezgahları	Hareketli montaj hatları	FMS Robotlar	Yeniden ayarlanabilir üretim sistemleri	Üretim artışı

**Kaynak:** F. Jovane, Y. Koren, C.R. Boren (2003): "Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms", CIRP Annals, Cilt:52, No:2, s.547.



#### 4. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM VE ALT UNSURLARI

Sanayi devrimi sonrası dönemde oluşan çok sayıda üretme ve toplumsal refahın üretimin artırılması yoluyla sağlanması şeklindeki eğilim, kaynakların aşırı tüketimine ve çevresel kirliliğe neden olmuştur. Ekonomi biliminin en temel varsayımlarından biri insan ihtiyaçlarının sınırsız olmasına karşılık, bunları karşılayacak doğal kaynakların sınırlı olmasıdır. Bu bakış açısıyla ele alındığında, 20. yüzyılın sonlarından itibaren daha sıklıkla konuşulmaya başlanan sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir üretim gibi kavramların ihtiyaçların karşılanabilirliğinin devamı için yaşamsal önem taşıdığı ortaya çıkmaktadır (Topoyan, 2005: 259). Tanımı itibarıyla hem aktif hem de proaktif bir yapıya sahip olan sürdürülebilirlik, bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlerini kesintisiz, bozulmadan ya da sistemin hayati bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Sarıkaya ve Kara, 2007: 222).

Sürdürülebilir kalkınma ise, şu andaki ihtiyaçları gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeterliğini riske atmadan karşılayan bir kalkınma olarak tanımlanmaktadır (Esquer - Peralta ve diğerleri, 2008: 1027). Selici ve diğerleri (2005), sürdürülebilir kalkınmanın temel parametrelerini; nüfus artışı, eğitim, ekonomi, toplumun duyarlılığı ve tüketilen enerji miktarı ve çeşitliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, geri kazanımların uygulanabilirliği, çevreyi kirlüten emisyonların etkinliği, enerji verimliliği, kaynak kullanımında tasarruf olanakları ve kaynakların planlı olarak kullanılması olarak sıralamaktadırlar (Selici ve diğerleri, 2005: 3). Bu parametrelerden de anlaşılacağı gibi özellikle üretim sürecinin bu anlayışa uygun olarak biçimlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Üretim sürecinde ortaya çıkan kaynak kullanımını azaltan ve çevreye daha az zarar veren yaklaşımlara yönelmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda ele alınan bir diğer önemli kavram da sürdürülebilir üretim kavramıdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ile yakından ilişkili olan sürdürülebilir üretim kavramı, 1992 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ortaya çıkmıştır. Konferansta, özellikle sanayileşmiş ülkelerde küresel çevrenin sürekli bozulmasının temel nedeninin sürdürülebilir olmayan üretim ve tüketim şekilleri olduğu sonucuna varılmıştır (Veleva ve Ellenbecker, 2001: 99). Genel olarak literatürde üzerinde durulan noktalardan biri de, özellikle Sanayi Devrimi sonrası dönemde ortaya çıkan endüstrilerin doğal kaynakları bilinçsiz bir şekilde tükettikleri ve bu nedenle de sürdürülebilir olmadıklarıdır. Özellikle toplumsal ve ekonomik refahın artırılması amacıyla sanayileşmeye yönelmesi ve böyle bir dönemde doğal kaynakların ve çevrenin ikinci plana itilmesi bu noktada oldukça etkili olmuştur. Ancak özellikle son yıllarda başta batı ülkeleri olmak üzere ülkelerin çevre stratejilerinde önemli değişimler olduğu görülmektedir. Hanssen (1999), bu değişimlerin üç temel elemanını şu şekilde sıralamaktadır (Hanssen, 1999: 27) :

- Endüstriyel süreçlerde daha temiz üretim yoluyla akış sonu çözümlerden önleyici çözümlere doğru değişim,

- Süreç odaklı çevresel hareketlerden daha ürün odaklı yaklaşımlara doğru değişim,
- Beşikten mezara şeklinde tarif edilen açık yaşam döngüsü yaklaşımından, beşikten beşiğe şeklinde tarif edilebilecek kapalı materyal ve enerji döngüleri yaklaşımına doğru değişim.

Tüm değişimler sonucunda daha önce de değinildiği gibi üretim süreçlerinde yeni bir paradigma olan sürdürülebilir üretim paradigmasına yönelim başlamıştır. Sürdürülebilir üretim ile yalnızca temiz bir çevre oluşturmak değil, aynı zamanda sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı destekleyecek bir şekilde, imalat endüstrisinin gelişmesi ve toplum ihtiyaçlarının karşılanma yeteneği ifade edilmektedir (Gülenç, 2004: 2). Ron (1999) sürdürülebilir kalkınma tanımına da atıfta bulunarak sürdürülebilir üretimi, gelecek nesillerin kendi ihtiyaç ve isteklerini karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan şimdiki toplumun istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak ürünlerle sonuçlanan endüstriyel faaliyetler olarak tanımlamaktadır (Ron, 1999: 100). Lowell Sürdürülebilir Üretim Merkezi tarafından yapılan tanım da ise sürdürülebilir üretim; mal ve hizmet üretmek için kullanılan, kirlenici olmayan, enerji ve doğal kaynakları koruyan, ekonomik bakımdan verimli, çalışanlar, toplum ve tüketiciler için sağlıklı ve güvenli, tüm çalışan kesimi ödüllendiren süreç ve sistemler olarak tanımlanmaktadır (Marshall ve Harry, 2005: 186). Bununla beraber Lowell Sürdürülebilir Üretim Merkezi sürdürülebilir üretimin işletmeler arasında daha net anlaşılabilmesi açısından ürün ve hizmet tasarımı, atıkların değerlendirilmesi, işyeri yerleşimi ve iş güvenliğine kadar farklı alanlarla ilgili dokuz temel ilke belirlemiştir (Veleva ve Ellenbecker, 2001: 520).

Sürdürülebilir üretim, ihtiyaçlarının yerine getirilmesi, maliyet ve zaman etkinliği, ürün ve süreç kalitesi, verimlilik ve doğal hammadde ve enerji kaynakları kullanımı ile ilgili endüstriyel faaliyetlerin sürekli geliştirilmesiyle mümkün olabilir. Sürdürülebilir üretime tam anlamıyla ulaşılabilmesi için zincirin her aşamasında gerçekleştirilen faaliyetlerin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Bu da ürün tasarımı, dönüştürme ve geri kazanım şeklindeki zincirin üç temel faaliyetinin optimize edilmesi anlamına gelmektedir (Ron, 1999, 100).

Bununla beraber sürdürülebilirlik amaçlarına ulaşılması için ilgili tüm kesimlerin tutum ve davranışlarında da bu yönde değişimler oluşturulmalıdır. Çünkü sürdürülebilirliğe tam olarak ulaşılması için öncelikle toplumun ve toplumu oluşturan bireylerin davranışlarında sonra ise tasarımdan üretime ve hatta kullanım sürecine kadarki tüm aşamalarda bu yönde entegre yaklaşımlar sergilenmesi gerekmektedir. Bu konuda gerek sosyal kuruluşlar gerekse hükümetler gerçekleştirecekleri teşvik ve yönlendirmelerle sürdürülebilirlik adına önemli rol üstlenebilmektedirler. O'Brien bu bağlamda aşağıda verilen üç temel sorunun altını çizmektedir (O'Brien, 1999: 3):

ÜRETİM / İŞLEMLER YÖNETİMİ ALANINDA YAŞANAN  
PARADİGMAL DEĞİŞİMLER KAPSAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

- Sürdürülebilir üretimi gerçekleştirmek için endüstrinin ne yapması gerekiyor?
- Bu konuda kimler anahtar rol oynamaktadır ve bunlar sürdürülebilir üretime ulaşmak için ne yapmalıdırlar?
- Hükümetler sürdürülebilir üretim için gereken değişiklikleri desteklemek amacıyla nasıl politikalar geliştirmeli ve ne gibi düzenlemeler yapmalıdırlar?

Tüm bu yönleriyle ele alınan sürdürülebilir üretim yaklaşımının yaygınlaşmasıyla beraber endüstriler için yeni rekabet alanı ve aracı ortaya çıkmıştır. O'Brien (1999) tarafından yapılan çalışmada, sektörel bazda sürdürülebilir üretim sistemlerinin yapısının değişiklik göstereceği belirtilmekle beraber herhangi bir sürdürülebilir üretim sisteminde olması beklenebilecek genel özellikler şu şekilde sıralanmaktadır (O'Brien, 1999:4):

- Bütün organizasyonların kültüründe çevresel bilinç yayılmalıdır.
- Ürün ve süreç tasarımının her ikisi de sürdürülebilir olmalı ve bunlar temel tasarım prosedürlerinde bütünleştirilmelidir.
- Geri dönüştürülebilir parça ve malzeme kullanımı maksimize edilmelidir.
- Ürün yaşam döngüsü kavramı tüm imalat sistemine uygulanabilmelidir.
- Organizasyon temiz olduğu kadar yalın da olmalıdır.
- Yeniden yapılanma, çevresel ve sürdürülebilir unsurları temel almalıdır.
- Kaizen çevresel konular üzerinde yapılmalıdır.
- İşletmenin sayısal ölçümleri sürdürülebilirlik göstergeleriyle ifade edilmelidir.
- İmalatçılar ürün yaşam süresinin uzamasını desteklemelidir.
- Temiz teknolojiler kullanılmalıdır.

Bu genel özellikleriyle beraber sürdürülebilir üretim ile tasarımdan kullanım aşamasına kadar değer zincirinin tümünde sürdürülebilirlik ilkeleri yerleştirilmiş olacaktır. Bunun kullanılan teknolojilerle de desteklenmesiyle süreç sonunda ortaya çıkan kirliliğin temizlenmesi yaklaşımı yerini kirliliğin önlenmesi yaklaşımına bırakacaktır.

Gelişimi, desteleyici unsurları ve genel özellikleri bu şekilde sıralanabilen sürdürülebilir üretim kavramının işletmelerde daha yaygın olarak uygulanmasıyla beraber ilerleme dereceleri ve hedefleri anlamında çeşitli göstergelere ihtiyaç duyulmuştur. Sürdürülebilirlik göstergeleri, sürdürülebilir amaçlara doğru ilerlemeyi motive etme ve ölçmede kullanılan bilgiler olarak tanımlanabilir (Baki, 2002: 4). Sürdürülebilir üretimin göstergeleri, sürdürülebilirlik göstergeleriyle

yakından ilişkilidir. Çünkü sürdürülebilir büyümenin üç temel boyutu olan çevresel, sosyal ve ekonomik boyutu esas almaktadır (Veleva ve Ellenbecker, 2001:521). Bu göstergeler ile amaç, işletmelerin sürdürülebilir üretim kavramını daha iyi anlamasını sağlamak ve pratik uygulamaları geliştirmektir (Gülenç, 2004: 6). Beş düzeyde aktarılan göstergeler evrimsel aşamalarla ilgilidir. Bu göstergeler şu şekilde sıralanabilir (Veleva ve Ellenbecker, 2001:523; Veleva ve diğerleri, 2001: 449; Veleva ve diğerleri, 2003: 110) :

1. Aşama: Tesisin Uyum / Uygunluk Göstergeleri: Bir tesisin yasalar ve düzenlemeler açısından uygunluğu değerlendirilir.
2. Aşama: Tesis Malzeme Kullanım ve Performans Göstergeleri: Emisyon, atıklar ve mesleki zararlar gibi tesis/şirket girdileri, çıktıları ve performansın ölçütlerini kapsar.
3. Aşama: Tesis Etkileri Göstergeleri: Göstergeler bir adım daha ilerler ve tesisin, çevre, çalışanlar, halk sağlığı, toplumsal gelişme ve ekonomik uygulanabilirlik üzerindeki potansiyel etkisini ölçer.
4. Aşama: Tedarik Zinciri ve Ürün Yaşam Eğrisi Göstergeleri: Ölçümler tesis süreç sınırlarının ötesine giderek tedarik zinciri, ürün dağıtım, kullanım ve en son atıkların elden çıkarılması gibi konular üzerine odaklanır.
5. Aşama: Sürdürülebilir Sistemler Göstergeleri: Bir işletmenin üretim sürecinin sürdürülebilir topluma nasıl uyacağına ilişkin göstergeleri kapsamaktadır. Sürdürülebilir üretim izole edilmiş bir faaliyet değildir. Bir toplumun en büyük ekonomik, sosyal ve çevre sisteminin bir parçasıdır.

Bunun sonucu olarak da üst düzeylerde göstergelere sahip olarak başlayan işletmelere daha önceki aşamalara gerilememesi önerilir.

Sürdürülebilir üretim ile sürdürülebilir büyüme göstergeleri arasındaki fark ise sürdürülebilir üretim göstergelerinin özellikle üretim faaliyetleri için geliştirilmiş ve enerji ve malzeme kullanımı, doğal çevre, toplumsal gelişme, sosyal adalet, ekonomik performans, çalışanlar ve ürünlerle ilgili olmasıdır (Veleva ve Ellenbecker, 2001:521). Bu çerçevede (Veleva ve diğerleri, 2001: 449):

- Üretimde, sürdürülebilir sistemlerin büyümesinin, amaç tanımlamalarının ve performans ölçümlerinin yapıldığı sürekli ve evrimsel bir süreç olduğu,
- Farklı işletmelerin ve farklı endüstrilerin gelişim sürecine farklı konumlardan başlayabilecekleri,
- İşletmelerin sürdürülebilir üretimi tek başlarına başaramayacakları ve bu nedenle işletmeler, toplumsal gruplar ve hükümetler arasında çok farklı düzeylerde daha çok işbirliği ve koordinasyon olması gerekliliği şeklinde sıralanabilecek üç temel varsayım üzerinde durulmaktadır.

Tüm bunlar ışığında sürdürülebilir üretimin sağladığı avantajlara ulaşılması için işletme sistem ve yaklaşımlarının tasarım aşamasından itibaren sürdürülebilirlik çerçevesinde değiştirilmesi ve değer zinciri boyunca entegre bir şekilde sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ

1700'lü yıllardan günümüze kadar geçen dönemde işletmeleri ve işletmelerin üretim sistem ve özelliklerini etkileyen önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler paralelinde üretim / işlemler yönetimi alanında geçerli olan yaklaşımlar diğer bir deyişle paradigmlar da pazar koşulları ve ihtiyaçlar doğrultusunda değişim göstermiştir. Çalışma kapsamında ayrıntılı olarak ele alınan bilimsel paradigmalardaki değişim genel olarak zanaatkarlığa dayalı üretim paradigması ile başlamakta ve önümüzdeki dönemin hakim paradigması olacağı düşünülen sürdürülebilir üretim paradigmasına doğru değişim göstermektedir.

Özellikle son on yıl içinde çevreye karşı gösterilen duyarlılığın artmasıyla beraber işletmeler gerek sosyal sorumluluklarının göstergesi olarak gerekse tüketiciler başta olmak üzere dışsal kaynaklardan bu yönde gelen baskı ve talepleri karşılamak amacıyla çevresel faktörlerin ön planda tutulduğu üretim sistem ve yaklaşımlarına yönelmektedirler. Günümüzde gelinen nokta, doğal kaynakların ve çevrenin korunması konusunda işletmeler açısından belli açılımları zorunlu kılmaktadır. Tüketim ve paralelinde artan üretim ile birlikte ortaya çıkarılan etkilerin göz ardı edilmek yerine paydaşlar tarafından ortak çözüm arayışlarına gidilmesi gerekmektedir. Bu aşamada yapılan çalışmalar tüketicilerin bu konuda daha fazla bilinçlendiğini ve satın alma davranışına bunun yansımalarının olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda işletmelerin de gelecekte var olabilmek ve rekabet avantajı sağlayabilmek için sürdürülebilir üretim paradigmasını benimseyebilmeleri ve tasarımdan itibaren ürün zincirinin tüm aşamalarında bunun uygulanabilirliğini sağlamaları gerekmektedir.

Özellikle ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar işletmeleri sürdürülebilir yöntemlere uyum konusunda zorlamaktadır. Gerek işletmelerin gerekse tüketicilerin çevre konusunda daha da bilinçlendirilmeleriyle bu çalışmaların olumlu sonuçlara ulaşacağı düşünülmektedir.

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkeler de henüz, bu konuların başlangıç aşamalarındaki uygulamalarla ilgili tartışmalar söz konusu iken sürdürülebilir üretim kavramına hızla bir geçiş olamayacağı öne sürülebilir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda, özellikle ihracat yapan özel işletmelerin uluslararası standartların da etkisi ile çevre konusunda daha duyarlı ürün ve üretim süreçlerine yöneldikleri görülmektedir. Ancak bu tek başına yeterli olmamakta ve kısa dönemde bu konuda hızlı bir atılım gerçekleşmesi beklenmemektedir.

Bu aşamada sürecin hızlandırılması ve teşvik edilmesi için kamu kurum ve kuruluşları tarafından çeşitli düzenlemelerle işletmelerin bilinçlendirilmesi, teşvik edilmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir.

Bunun gerçekleştirilebilmesi için de paradigma ve bu paradigmanın yöntem ve metotlarının uygulanması ile elde edilecek faydaların daha net bir şekilde görülebilmesi gerekmektedir. Ürün ve hizmetlerin tasarım aşamasından itibaren başta maliyetlerin düşürülmesi, kaynak israflarının azaltılması ve atıkların minimuma indirilmesi gibi avantajlar yaratması ile sistem ülkemiz sanayisinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasını da sağlayacaktır.

### KAYNAKÇA

Baki, Birdoğan (2002): “ Sürdürülebilir Üretim”, Otomasyon, 127, (indirilme tarihi 19/04/2009),<http://www.bilesim.com.tr/tr/index.nsf?lf=/tr/leftbarfuarcilik.html&rf=http://www.bilesim.com.tr/mistoportal/showmakale.nsf?xd=2545.xml>

Bardakçı, A., J. Whitelock (2004): “How “Ready” are Customers For Mass Customisation? An Exploratory Investigation”, European Journal of Marketing, 38(11/12): 1396 - 1416.

Bayraktar, E., M.C. Jothishankar, E.Tatoglu, T. Wu (2007): “Evolution of Operations Management: Past, Present and Future”, Management research News, 30(11): 843 - 871.

Chopra, S., W. Lovejoy, C. Yano (2004): “Five Decades of Operations Management and The Prospects Ahead”, 50 (1): 8 - 14.

Dedeoğlu, Özhan A. (2004): “Tüketici Davranışı Araştırmalarında Pozitif, Yorumsamacı ve Postmodern Yaklaşımlar”, Pazarlama ve İletişim Kültürü Dergisi, 10 (3):33 - 45.

Du, X., J. Jiao, M. Tseng (2003): “Identifying Customer Need Patterns For Customization And Personalization”, Integrated Manufacturing Systems, 14(5): 387 - 396.

Eleren A., Ç. Bektaş, Y. Akyüz (2003), “Değişim Sürecinde Üretim Sistemlerinde Ortaya Çıkan Yeni Global Boyutlar ve Finansal Etkileri”, 5(2): 37 - 55.

Erol, Mikail (1995): “İşletme Yönetiminde Muhasebecinin Rolü”, Mali Çözüm Dergisi, Sayı:30,<http://archive.ismmmo.org.tr/docs/malicozum/30MaliCozum/11-MUKAILEROL42.doc>

Gutberlet, J. (2000): “Sustainability: A New Paradigm For Industrial Production”, International Journal of Sustainability in Higher Education, 1(3): 225 - 236.

Gülenç, İ. F. (2004): "Sürdürülebilir Üretime Geçişte İşletmelerdeki Değişimin Gerekliliği", Ulusal XXIV. YA/EM Kongresi, 15 - 18 Haziran 2004, Gaziantep - Adana.

Güneş, Bilal (2003): Paradigma Kavramı Işığında Bilimsel Devrimlerin Yapısı ve Bilim Savaşları: Cephelerdeki Fizikçilerden Thomas S. Kuhn ve Alan D. Sokal.", Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, Cilt:1, Sayı:1 (Kış 2003), 23 - 44.

Hanssen, O.J. (1999): "Sustainable Product Systems—Experiences Based On Case Projects in Sustainable Product Development", Journal of Cleaner Production, 7: 27 - 41.

Heizer, J., B. Render (1999): Principles of Operations Management, Third Edition, Prentice Hall.

Johnston, R.(1994): "Operations: From Factory to Service Management", International Journal of Service Industry Management, 5(1): 49 - 63.

Jovane, F., Y. Koren, C.R. Boer (2003): "Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms", CIRP Annals, 52(2): 543 - 560.

Jovane, F., H. Yoshikawa, L. Alting, C.R. Boer, E. Westkamper, D. Williams, M. Tseng, G. Seliger, A.M. Paci (2008): "The Incoming Global Technological and Industrial Revolution Towards Competitive Sustainable Manufacturing", 57: 641 - 659.

Kuehne, H. (2007): "Post Mass Production Paradigm (PMPP) Trajectories", Journal of Production Technology Management, 18 (8): 1022 - 1037.

Marshall, R.S., S.P. Harry (2005): "Introducing a New Business Course: Global Business and Sustainability", International Journal of Sustainability in Higher Education, 6(2): 179 - 196.

Mucuk, İ. (2003): Modern İşletmecilik, Türkmen Kitabevi, İstanbul.

O'Brien, C. (1999): "Sustainable Production - A New Paradigm For A New Millennium", International Journal of Production Economics, 60 - 61: 1 - 7.

Odabaşı, Y. (1996): Tüketici Davranışı ve Pazarlama Stratejisi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

Esquer - Peralta, J., L. Velazquez, Nora Munguia (2008): "Perception of Core Elements for Sustainability Management Systems", Management Decision, Vol: 46, No: 7, 1027 - 1038.

Pun, K.F. (2006): "Determinants of Environmentally Responsible Operations: A Review", International Quality and Reliability Management, 23 (3): 279 - 297.

Ron, A. J. D. (1998): "Sustainable Production: The Ultimate Result of A Continuous Improvement", *International Journal of Production Economics*, 56 - 57: 99 - 100.

Sarıkaya, M., Z. Kara (2007): "Sürdürülebilir Kalkınmada İşletmenin Rolü: Kurumsal vatandaşlık", *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 14 (2): 221 - 233.

Selici, T., Z. Utlu, N. İtlen (2005): "Enerji Kullanımının Çevresel etkileri ve Sürdürülebilir Gelişme Açısından Değerlendirilmesi", III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 19 - 21 Ekim 2005, Mersin.

Soyuer, H. (1997): "Tam Zamanında Üretim Sistemleri (JIT) ve İmalat Kaynakları Planlama Sisteminin (MRPII) Bütünleştirilmesi Sürecinde Grup Teknolojisi (GT) Kavramları Nasıl Uygulanabilir", 1. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, 30 - 31 Ocak 1997: 204 - 207.

Soyuer, H. (2000): *İşletmelerde Bilgisayar Destekli Bilgi Sistemi Uygulamaları ve Üretim / İşlemler Yönetiminde Bilgisayara Dayalı Sistemler*, Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Doçentlik Tezi, Ankara.

Soyuer, H., B. Aracıoğlu (2007): "Üretim Yönetimi Alanında Yaşanan Paradigmat Değişimler Ve Kullanılan Nicel Yöntemlere Etkileri", *Sıtkı Gözlü'ye Armağan Kitabı*,

Topoyan, M. (2005): "Yeniden Üretim Sistemleri İçin Sürdürülebilir Ürün Tasarımlarının Oluşturulması", V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi: 259 - 264.

Üreten, S. (2002): *Üretim / İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*, Gazi Kitabevi, 3. Baskı, Ankara.

Veleva, V., M. Ellenbecker (2001): "Indicators of Sustainable Production: Framework and Methodology", *Journal of Cleaner Production*, 9: 519 - 549.

Veleva, V., M. Hart, T. Greiner, C. Crumbley (2001): "Indicators of Sustainable Production", *Journal of Cleaner Production*, 9: 447 - 452.

Veleva, V., M. Hart, T. Greiner, C. Crumbley (2003): "Indicators For Measuring Environmental Sustainability", *Benchmarking: An International Journal*, 10(2): 107 - 119.

Wilkinson, A., M. Hill, P. Gollan (2001): "The Sustainability Debate", *International Journal of Operations & Production Management*, 21(12): 1492 - 1502.