

ÇEVİK ÜRETİM İLE YALIN ÜRETİMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hakan TURAN

TUBITAK TUSSIDE, Gebze, Kocaeli, 41470, Turkey
Gsm: 0262 6415010, Email: hakan.turan@tubitak.gov.tr

ÖZET

Günümüzde sürekli değişen müşteri taleplerini karşılamada geleneksel üretim yöntemi olan kitle üretimin yetersizliği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, şirketlerin belirsiz taleplerine cevap verebilecek esneklikte üretim sistemleri kurmaları kaçınılmazdır. Son zamanlarda müşterilerin istek ve ihtiyaçları firmaların üretim ve hizmet altyapularını belirlemede önemli bir unsur olmuştur. Bunu sağlarken kaynakları israf etmeyen esnek üretim sistemlerine yönelmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda yalın üretim ve çevik üretim öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, modern üretim yöntemleri olan yalın üretim ve çevik üretimin karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca, her iki yöntemin kitle üretime göre avantajları ve dezavantajları incelenmiştir. Bugüne kadar yapılmış çalışmalara ilişkin genel bir literatür taramasıyla sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çevik üretim, yalın üretim, israf, kitle üretim, müşteri talebi

JEL Kodu: D24, L60, L11, M11, L23

COMPARISON AGILE MANUFACTURING WITH LEAN MANUFACTURING

ABSTRACT

Today, it emerges that the mass production which is the traditional production method is inadequacy to meet customer demand change continuously. At the same time, the firms are inevitable to establish production systems systems which is flexibility to respond to the their uncertain demand. Customer needs and demands has been an important factor in determining the firms' production and service infrastructure in recent years. They should direct to the flexible production systems which don't waste the resources while providing this. In this context, lean manufacturing and agile manufacturing stand out. In this study, the lean and agile production which is modern production methods were compared. Besides, the advantages and disadvantages of both methods were

investigated according to mass production. It was presented with a general literature on studies conducted so far.

Keywords: Agile manufacturing, lean manufacturing, waste, mass production, customer demand

JEL Codes: D24, L60, L11, M11, L23

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu yıllardan beri varlığını devam ettirmek için üretim yapmak durumunda kalmıştır. Üretimin yaşam alanındaki yapısı 18.yüzyılın ikinci yarısında sanayileşme devrimi ile birlikte fabrika yapısının kurulmasına yol açmıştır. 1764 yılında James Watt'ın buhar makinesini üretmesiyle fabrikalaşmanın ilk adımı atılmıştır. Sonrasında üretimin yönetimiyle değişik düşünceler gelişmeye başlamıştır. Bununla ilgili zaman içerisinde üretim yönetiminin hangi aşamalardan ve ne tür stratejiler uygulandığı Tablo 1'de verilmektedir. Toplumdaki ekonomik değişim ve gelişmeler, teknolojidaki gelişmeler bu değişimin temelini oluşturmaktadır. Özellikle talep ile arz arasındaki değişim bu gelişime büyük katkıda bulunmuştur. Geçmişte talebin bol arzın az olması zaman içerisinde arzın da artmasına ve dolayısıyla tüketicilerin de seçici olmalarını sağlamıştır. Ülkelerin ekonomik büyümeleriyle birlikte tüketicilerin alım güçlerinin de artmasına yol açmıştır. Üretim yönetimi bu anlamda Tablo 1'de de görüldüğü gibi birçok aşamadan geçmiştir.

Aşağıda da verildiği üzere, geleneksel üretim yöntemlerinin başlangıcı el sanatı tarzı üretim yöntemi oluşturmaktadır. El sanatı tarzı üretim yönteminde, her ürün her müşteri için ayrı olarak üretilmektedir. Belli bir standart yoktur. Ustanın el becerileriyle ürün müşteri istekleri doğrultusunda şekillenmektedir. Standartı olmadığından ve her müşteri için özel üretildiğinden maliyeti yüksektir. Dolayısıyla üst segment gelire sahip müşterilere hitap etmektedir. Bu şekilde de varlığını sürdürmektedir (Womack, 1992). Diğer taraftan, Acar (1998)'a göre, üretim miktarı ve akışına göre geleneksel üretim yöntemleri üçe ayrılır. İlki olan siparişe göre üretim mamül sayısının çok olmadığı bir kez üretim yapılan durumu içerir. Proje tipi üretim de denilir. Talepteki dalgalanma nedeniyle ne zaman talep geleceği tam olarak kestirilememektedir. Gelen talep ise belli zamanlarda üretime alınmaktadır. İkincisi parti üretimidir. Burada bir kez parti üretilir. Yine talebin zamanında dalgalanmalar görülmektedir. Talepteki dalgalanma nedeniyle karşılamakta sıkıntı oluşmaması için belli zaman diliminde üretim çalışmaları yapılmaktadır. Seri üretim kesikli ve sürekli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Geleneksel üretimin başlangıcını oluşturan el sanatı tarzı üretim yerini kitle üretime bırakmıştır. Henry Ford'un otomobil şasisi için hareketli montaj hattı dengelemeyle ilk şeklini almıştır. Basit parçaların üretilmesiyle şekil alan kitle üretim sonrasında daha kompleks ürünlerin üretilmesine yönelmiştir. Basit parçalarda üretime miktar üretim, kompleks parçaların üretime akış tipi üretim denilmektedir. Miktar üretimi emek-yoğun ve mekanize diye ikiye ayrılırken Akış tipi seri üretim sürekli ve kesikli seri üretim diye ikiye ayrılmaktadır (Wild, 1972).

Tablo 1. Üretim Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Kişiler ve Kurumlar	Yapılan Çalışmalar
Adam Smith (1776)	İşbölümüyle ilgili ekonomik faydaları göz önüne almıştır.
Eli Whitney (1790)	Standartlaştırma, kalite kontrol ve maliyet muhasebesini ele almıştır.
Joseph-Marie Jacquard (1801)	Dokuma tezgahlarının gelişimini sağlamıştır.
Charles Babage (1832)	İş bölümü ve zaman etüdünü uygulamıştır.
F. Taylor (1881)	Metod ve zaman iyileştirme çalışmalarına başvurmuştur.
A.K. Erlang (1905)	Kuyruk teorisini telefon sektöründe uygulamıştır.
C.E. Knoappel (1908)	Başabaş şemalarını ilk kez uygulamıştır.
F. Taylor (1911)	“Bilimsel Yönetimin İlkeleri” eserini ortaya koymuştur.
H. Ford, C. Sorenson (1913)	Hareketli montaj hattını oluşturmuştur.
H.L. Gantt (1913)	Aktiviteleri çizelgelemede Gantt şemasını oluşturmuştur.
Elton Mayo (1927-1933)	İşgücü motivasyonu çalışmalarına yönelmiştir.
W. Shewhart (1931)	İstatistiksel kalite kontrol ve kalite şemalarını geliştirmiştir.
İngiltere’de yöneylem araştırması grubu (1934)	Kompleks problemler için sayısal çözüm yaklaşımını ortaya koymuştur.
S.T.Mitrofanov (1940)	Grup teknolojisini geliştirmiştir.
J. Mauchy, J.P. Eckert (1946)	Dijital bilgisayarı oluşturmuştur.
C. Dantizg, W. Orchard vd. (1947)	Doğrusal programlama ve simplex metodu geliştirmiştir.
C. Charnes, W.W. Cooper, H. Raiffa vd. (1950)	Doğrusal olmayan programlama ve stokastik modeller üzerine yoğunlaşmıştır.
W.E. Deming (1950)	İşletmelerde istatistiksel kalite kontrol uygulamıştır.
H. F. Dickey (1950)	ABC stok metodunu oluşturmuştur.
Sperry Univac (1951)	Ticari dijital bilgisayarlar oluşturulmuştur.
General Electric (1954)	Tesislerde bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır.
Juran (1954)	“Kalite yönetimin sorumluluğundadır” düşüncesini benimsemiştir.
Du Pont Comp. (1957)	Kritik Yol Metodunu bulmuştur.
Booz, Allen, Hamilton (1958)	Program değerlendirme ve gözden geçirme tekniği (PERT) yöntemini geliştirmişlerdir.
A.B.D. ve Batı Avrupa’daki araştırmacılar (1950-1960)	Simulasyon, kuyruk teorisi, karar teorisi, matematiksel programlama, bilgisayar donanım ve yazılımları ile sayısal denetimli tezgahlar (CNC) uygulamaya alınmıştır.
J. Orlicky, O. Wight (1960)	Malzeme İhtiyaç anlaması (MRP) oluşturulmuştur.
Crosby (1961)	Kalitede sıfır hatayı benimsemiştir.
J. Forrester (1961)	Yönetim için sistem prensibini oluşturmuştur.
Ishakawa (1962)	Kalite ekiplerini meydana getirmiştir.
A.B.D. ve Avrupa (1970’ler)	Yazılımı ve imalat kaynak planlamasını (MRP II) oluşturmuştur.
Toyota (1970)	Tam zamanında üretimi (JIT) genişletmiştir.

Kişiler ve Kurumlar	Yapılan Çalışmalar
Japon Firmaları (1980'ler)	Verimlilik, iyileştirme, JIT ve toplam kalite yönetimini (TKY) dünyada yaygın hale getirmişlerdir.
Mühendislik Disiplinleri (1980'ler)	Robotlar, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM), Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (CIM), Esnek İmalat Sistemleri (FMS) oluşturmuşlardır.
E.Goldratt (1980'ler)	Senkronize üretim, kısıtlar teorisi ve optimize üretim teknolojisini (OPT) geliştirmiştir.
Xerox (1980'ler)	Kıyaslama (Benchmarking) metodunu ortaya koymuşlardır.
Motorola (1988)	6 Sigma metodunu geliştirmiştir.
General Electric ve IBM (1990'lar)	6 Sigma metodunu yaygınlaştırmıştır.
Kalite Öncüleri ve Uluslararası Standardizasyon Örgütü (1990'lar)	TKY'nin ve ISO 9000'nin kullanım ağı genişletilmiştir.
M. Hammer (1990)	Değişim mühendisliğini geliştirmiştir.
ABD hükümeti, Netscape Cor., Microsoft (1990'lar)	İnternet, web ve elektronik şirket geliştirilmiştir.
J.P. Womack, D.T. Jones, D. Roos (1990'lar)	Yalın üretimi (lean manufacturing) geliştirmişlerdir.
Iaccoca Institute (1990'lar)	Çevik üretimi (agile manufacturing) geliştirmişlerdir.

Kaynak: (Çetin ve Altuğ, 2005)

Yukarıda da görüldüğü gibi zaman artık müşteri memnuniyeti temelli bir yapı benimsenmiştir. Müşteriye en kaliteli en hızlı en düşük maliyetli ulaşan firmalar ayakta kalmayı başarabilmektedir. Özellikle Tablo 1'de son iki adımına bakıldığında Yalın Üretim ve Çevik Üretim bu istekleri karşılamada en güncel ve en başarılı teknikler olduğunu söyleyebiliriz. Kıt kaynakların etkin kullanımını hedefleyerek yalın üretim ortaya çıkmıştır. Womack'ın dünyayı değiştiren makine kitabıyla ortaya çıkan yalın üretim (Womack ve diğ., 1990) değer yaratmayan faaliyetlerin elimine edilmesini amaçlamaktadır (Womack ve diğ., 1998). Müşteri taleplerindeki farklılığı karşılamak için çevik üretim ortaya çıkmıştır (Vinodh, 2003; Gunasekaran, 1999). Çevik üretim, performans kabiliyetinden ötürü yalın üretimden ayrılmaktadır (Narasimhan ve diğ., 2006; Chase ve diğ., 2004).

Yalın üretim üzerine yapılmış birçok çalışma vardır. Yapı sektöründe (Dentz, 2009), otomotiv sektöründe (Silva ve diğ., 2009; Singh ve diğ., 2009; Singh ve diğ., 2010), mobilya sektöründe (Milla ve diğ., 2010), sağlık sektöründe (Villa, 2010), elektronik sektöründe (Wong ve Wong, 2011), bankacılık sektöründe (Bartolotti ve Suarez, 2012), Suarez-Barraza ve diğ., 2012) ve yiyecek sektöründe (Ming-Te ve diğ., 2013) olmak üzere hemen hemen tüm sektörlerde çalışmalar görülmektedir.

Benzer şekilde, çevik üretim alanında farklı sektörlerde yapılmış görülmektedir. Yiyecek sektöründe (Cozzolino ve diğ., 2012), üretim sektöründe (Dev and Kumar, 2016; Yang ve diğ., 2014; Cagliano ve diğ., 2014), lojistik sektöründe (Charles ve diğ., 2010) ve sağlık sektöründe (Tolf ve diğ., 2015) çalışmaların dışında birçok sektörü kapsayan çalışmalar yürütülmüştür.

Bu çalışmada, işletmelerin değişen taleplerine ve pazarın hızlı değişimine şirketlerin cevap vermesinde işletmelerin nasıl bir üretim metodu kullanması gerektiği sorusunun cevabı aranmıştır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan yalın üretim yöntemini kullanmanın dışında çevik üretimin de kullanılması gerektiği ortaya konmuştur. Bunun için modern üretim teknikleri olan yalın üretim ve çevik üretim ayrıntılı ele alınmış ve birbirleriyle kıyaslaması gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, şirketin yapısına uygun olarak hangi yöntemi kullanması gerektiğine dair bir ışık tutmaktadır.

Sonraki bölümde, yalın üretim metodu, teknikleri ve bu metotla ilgili yürütülmüş çalışmalar ele alınmıştır. Üçüncü bölümde çevik üretim metodu ve bu konuda yapılmış çalışmalar anlatılmıştır. Dördüncü bölümde yalın üretim ile çevik üretimin karşılaştırması yapılmıştır. Sonuç bölümünde iki metodun yorumlanması yapılmıştır.

2. YALIN ÜRETİM

Ohno ve Shiengo tarafından 1950'lerde geliştirilen yalın felsefe 1980'lerden itibaren yalın üretim olarak işlerlik kazanmıştır. 2. dünya savaşından sonra Japonların kıt kaynaklarını etkin kullanabilmeleri amacıyla ortaya çıkmıştır. Başlangıçta Toyota üretim sistemi olarak ta bilinen yalın üretim 1971'te patlayan petrol kriziyle tüm Japonya'da uygulanmaya başlanmıştır. 1980'lerden sonra tüm dünyada yaygın kullanılabilir hale gelmiştir (Acar, 1995). Yalın üretim müşteri değerini geliştirmek için fazla üretim, fazla stok, taşıma, hatalı üretim, gereksiz işlem, gereksiz hareket ve beklemeden oluşan 7 israfı azaltmaya odaklanan bir yaklaşımdır.

Yalın üretim değer, değer akışı, sürekli akış, çekme sistemi ve mükemmellik olmak üzere 5 prensipten oluşmaktadır. Değer, müşterinin para ödemeye razı olduğu gereksinimini belirli zaman ve fiyata ürünü ve hizmeti üretmedir. Değer akışı, müşteriden tedarikçiye kadar tüm değer yaratan faaliyetlerdir. Sürekli akış, ürün ve hizmetin durmadan ilerlemesidir. Çekme sistemi, müşterinin istediği değer miktarında ve zamanda üretilmesi ve bu akışıdır. Mükemmellik her zaman daha iyi olduğunun bilinmesi ve bu felsefeye uygun olarak iyileştirmeler yapılmasıdır.

Tablo 2. Yalın Uygulama Adımları

Aşamalar	Yapılanlar	Süresi
Başlama	Bir değişim katalizörü bul Yalın bilgisini öğren Değer akışlarını haritalandır Şirket kapsamını genişlet	İlk 6 ay
Yeni bir organizasyon oluştur	Ürün ailesiyle yeniden organize et Bir yalın fonksiyonu oluştur Bir gelişim stratejisi tasarla Mükemmellik felsefesini aşla	6 aydan 2 yıla kadar
İş sistemleri kur	Yalın muhasebeyi başlat Ödemeyi firma performansıyla ilişkilendir Politika yayılımını başlat Yalın öğrenmeyi başlat Uygun araçları bul	3 yıldan 4 yıla kadar
Uygulamayı tamamla	Önceki adımları tedarikçilere ve müşterilere uygula Global strateji geliştir Yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya ilerlemeleri aktar	5.yılın sonuna kadar

Kaynak: (Womack ve Jones, 1996)

2000 yılı öncesinde yalın üretim uygulamalarına ilk hangi araçla başlanacağı tartışmaları yapılırken, 2000 yılından sonra değer akış haritalandırmanın ilk yalın üretim aracı olarak kullanılması gerektiği fikri ağır basmıştır (Anton, 2011).

Yalın tam zamanında üretim ve jidoka olmak üzere iki ana felsefeye ayrılmaktadır. Çekme felsefesine göre üretim sayesinde stokların oluşmadığı, nakdi önceden bağlamadığı için depolama maliyetlerinin oluşmadığı, ürün çevrim süresinin dolayısıyla daha düşük olduğu bir üretim sistemini içermektedir (Görener ve diğ., 2008). Yalın üretim teknikleri aşağıdaki gibidir:

Otonomasyon (Jidoka), Tam Zamanında Üretim ile birlikte Toyota Üretim Sisteminin iki ana sütunundan birini oluşturmaktadır. Otomasyon ile çalışanların birlikte ele alındığı otonomasyon olarak ta kullanılan jidoka, üretimde hata olduğu zaman durdurmayı hedeflemektedir. Çalışanların hepsinin katılımıyla ekipmanlarının verimliliğini artırmaya yönelmektedir (Ohno, 1996).

Tam Zamanında Üretim (JIT-Just In Time) olarak bilinen bu teknik jidoka ile birlikte yalın üretimin diğer sütununu oluşturur. Gerekli zamanda gerekli miktarda zamanı sağlamak için kullanılan tekniktir. (Monden,1998). Bunu yaparken üretimin her yönündeki israfları elimine etme felsefesini içerir (Shingo, 1985). Gereksiz stokları ve kapasiteyi keserek ve üretimdeki operasyonlarda oluşan israfları ortadan kaldıran bir tekniktir (Krajewski ve Ritzman, 2005).

Üretim Dengeleme (Heijunka) üretim çizelgelemesinde en yüksek ve en düşük üretimde kaçınmayı hedefleyen bir tekniktir (Vidhate ve diğ., 2013). Değişik ürünleri küçük partilerde üretmeyi hedeflemektedir (Cusumano, 1989).

İş Rotasyonu (Shojinka), makine ve ekipmanı değiştirmeden gelen taleplere göre çalışanlarını yönlendiren bir tekniktir. Talep değişimi karşısında esnek bir çalışan yeteneği oluşturma amaçlanmıştır. Bunu sağlamak için genellikle U tipi yerleşim düzeni benimsenmektedir (Monden, 1983).

U Tipi Yerleşim çalışanların bir sonraki işlem için eğer makineler yan yana değilse yer değişimi zaman kaybını beraberinde getirir. Kimi zaman da makinenin çalışmasının bitmesini beklemek gerekmektedir. Otomasyonun sağlanması ve ard arda gelen makinelerin kullanımının tek işçinin sorumluluğuna verilmesiyle U tipi yerleşim sağlanmaktadır (Günay ve diğ., 2004).

Toplam İş Denetimi, yüksek kapasiteli makinenin düşük kapasiteli makinenin kapasitesine göre ayarlanmasıdır. Bu stoklu çalışmayı engellemektedir. Stoklu çalışmak yerine yüksek kapasiteli makinenin tam randımanlı çalıştırılmamasının firma için daha verimli olduğunu iddia etmektedir. Düşük kapasiteli makineni verimini artırmak için iyileştirme çalışmaları yaparken büyük üreticiler kullanacakları makineleri kendileri üreterek makineler arasında kapasite farklılıklarının oluşmasını engelleme amaçlamıştır. Uygulamalar sadece tek parça akışı için uygulanmamaktadır. Atelyeler arasında da uyumu sağlamaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir (Shingo, 1988).

Kaizen sürekli iyileştirme anlamına gelmektedir. Şirketteki tüm çalışanların sürekli iyileştirme çalışmalarına katılımını içermektedir. Bu tekniğe göre bir işi en iyi bilen o işi yapan kişi olduğu için o işle ilgili iyileştirmeyi de o çalışanın yapacağını düşünmektedir. Burada bahsedilen iyileştirmeler büyük yenilikler değildir. Küçük iyileştirmeleri içermektedir (Sumant ve Patel, 2014).

Tek Parça Akışı üretilecek ürünün makineler arasında beklemeden işlemin gerçekleşmesine tek parça akışı denilir. Beklemelerin önüne geçmek için makinelerin işlem adımları açısından arka arkaya yerleştirilmesini önermektedir (Shingo, 1988).

Kalite Çemberleri gönüllü olarak çalışanların katılımıyla şirketin kalite, verimliliğini daha üst noktaya taşımak için uygulanan tekniktir. Haftada 1 kez toplanılıp ortaya çıkan problemlere çözümler üretilmektedir (Bayazıt, 1998). Eğitim almış ve iletişim yönü kuvvetli kişilerden oluşturulan ekip küçük firmalarda 4-6, orta büyüklükteki firmalarda 6-10, büyük firmalarda ise 8-12 çalışanın katılımıyla gerçekleşmektedir (Arkış, 1995).

Deney Tasarımı yüksek kalite ve düşük maliyet için istatistik ve teknolojiyen faydalanan bir tekniktir. İlgilenilen konuyu etkileyen faktörlerin etkisini ölçmeye yönelik uygulanan tekniktir (Şentürk, 2010).

Kalite kontrol gibi müşteri için değer yaratmayan faaliyetleri yok etmeyi amaçlayan Poka Yoke metodu, aynı zamanda hatalı ürün sayısını azaltarak tamir için işçilik kaybını ve hurda maliyetini azaltmaktadır. Gözden kaçan hataların önüne de geçmesiyle müşteri kaybının da önlemektedir (Monden, 1983).

SMED (Single Minute Exchange of Die) kalıp değişim sürelerini azaltmaya yönelik bir tekniktir (Dave ve Sohani, 2012). Bu teknik, kullanım kolaylığını sağlayan yaşayan dokümanların üretim içerisinde yer alması gerektiğini savunmaktadır. Her bir görevin süresi de bu dokümanlarda belirtilmektedir (Sumant ve Patel, 2014).

Toplam Üretken Bakım üretimde kullanılan ekipmanın, donanımının etkinliğini, kullanım süresini artırmak, çalışanların katılımıyla bunu sağlamayı hedefleyen küçük iyileştirmeler odaklı bir tekniktir (Harrison, 1992).

Kanban fabrika içerisinde ve tedarikçi ve müşteri içerisinde ürünlerin akışını düzenleyen bir tekniktir. Çekme sistemine dayanır. Müşterinin talebi doğrultusunda hareket eder. Kanban kartları bu sistemin yürütmesine temel oluşturmaktadır (Sumant ve Patel, 2014).

5S işyeri alanını düzenleyen bir tekniktir. Sınıflama, ihtiyacın olmayan elimine eden ilk adımı oluştur. Kalanları düzenlemeye yönelik 2.adımı ifade eder. En çok kullanılanlar en yakına en az kullanılanlar en uzağa konulmayı içerir. İşyerini temizleme 3.adım olan Temizlemeyi içerir. 4.adım olan Standartlaştırma ile ilk 3 adımda yapılanlar için standart yazılır. 5.adım olan son adımda Disiplin ile standartların düzenli olarak uygulanmasını sağlar (Sumant ve Patel, 2014).

3M olarak kullanılan bilinen teknik, Muda, Muri, Mura kelimelerinden oluşmaktadır. Muda, değer yaratmayan israfları içerir. Muri, çalışanlara ve makinelere aşırı yüklenmeyi ifade eder. Mura, dengesiz iş yükü dağılımını yani kimi zaman boş çalışan olurken kimi aman da makineye aşırı yüklenmenin olduğunu ifade etmektedir (Liker, 2004).

Oobeya bilginin akışını görselleştirir ve değer yaratan faaliyetleri ortaya çıkarır, israf faaliyetlerini tanımlayarak ve azaltarak verimliliğin artırılmasını sağlar (Horikiri ve diğ., 2009).

Değer akışı belirlendikten sonra bunu görselleştiren tekniğe değer akış haritalama denilir. Değer akış haritalama akıştaki israfları görselleştiren ve bunlar için çözüm üretip gelecek değer haritalama yapmasını sağlamaktadır (Birgün ve diğ., 2006).

3. ÇEVİK ÜRETİM

Amerikan ekonomisinin duraklamaya girmesiyle 1991 yılı Leigh Üniversitesinin Iacocca Enstitüsü ile Amerikan hükümetinin hazırladığı çalışmada çevik üretim tanımı ilk kez geçmiştir (Arslan, 2007). Iacocca Enstitüsüne göre çevik üretim şu özellikleri taşımaktadır (Kidd, 1999).

- ❖ Tüm aktiviteler için eş zamanlılık
- ❖ Bütün personel için sürekli eğitim
- ❖ Müşteri hassasiyeti
- ❖ Değer katan faaliyetler
- ❖ Ekiptekiler için yetkilendirme
- ❖ Çevresel ilişki ve proaktif felsefe
- ❖ Ulaşılabilir ve uygulanabilir bilgi
- ❖ Yetenekli ve bilgili çalışanlar
- ❖ Açık sistem yapısı
- ❖ Hatasız tasarım
- ❖ Toplam kalite yaklaşımı
- ❖ Kısa çevrim süreleri
- ❖ Teknoloji bilgisi ve liderlik
- ❖ Girişim bütünleşmesi
- ❖ Vizyon tabanlı yönetim

Diğer taraftan, Yusuf ve diğ. (1999) göre, çevik üretimin özellikleri Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3. Çevik Üretimin Özellikleri

<i>Etkilediği Alan</i>	<i>İlgili Özellikler</i>
<i>Bütünleşme</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tüm faaliyetlerin eş zamanlı gerçekleştirilmesi ❖ Teşebbüs bütünleşmesi ❖ Çalışanlar için erişilebilir bilgi
<i>Yetenek</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Çok yönlü yetenekler ❖ Taklidi zor olan işletme uygulamaları gerçekleştirmek
<i>Takım Yapısı</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Takımlar bireysel çalışmalarla yetkilendirilmiş ❖ Çapraz fonksiyonel takımlar ❖ Takımlar şirket sınırlarını aşmakta ❖ Merkeziyetçilikten uzak karar verme
<i>Teknoloji</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Teknoloji bilinci ❖ Mevcut teknoloji kullanımında liderlik ❖ Gelişen teknolojiler hakkında bilgili ve yetenekli olma ❖ Esnek üretim teknolojileri
<i>Kalite</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ürün yaşamını aşan kalite ❖ Çok fazla katma değerli ürünler ❖ İlk defada doğru dizayn ❖ Kısa çevrim zamanlarını geliştirmek
<i>Değişim</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sürekli gelişim

<i>Etkilediği Alan</i>	<i>İlgili Özellikler</i>
	❖ Değişim kültürü
<i>Ortaklık</i>	❖ Hızlı ortaklık formasyonu ❖ Müşterilerle stratejik ilişki ❖ Tedarikçilerle yakın ilişki ❖ Tedarikçilerle/müşterilerle güven esaslı ilişki
<i>Pazar</i>	❖ Yeni ürünün sunulması ❖ Müşteri odaklı yenilikler ❖ Müşteri memnuniyeti ❖ Değişen pazar ihtiyaçlarını karşılamak
<i>Eğitim</i>	❖ Öğrenen organizasyon ❖ Çok yetenekli ve esnek insan ❖ Sürekli yenilenen işgücü yeteneği ❖ Sürekli eğitim ve gelişim
<i>Mutluluk</i>	❖ Çalışanın memnuniyeti

Kaynak: (Yusuf ve diğ., 1999)

Akman ve Keskin (2012) çevik üretimin kriterlerini müşteri odaklılık, ortaklık yapısı, bilgi sistemleri, insan kaynakları, üretim teknolojisi ve çeviklik performansı olarak ele almıştır.

Hızlı hareket etmek, atik olmak anlamında kullanılan çeviklik, değişen koşullarda müşteri gereksinimlerine göre esnek olmayı sağlayan müşteriye hızlı geri dönüşü sağlayan bir tekniktir. Pazarın değişen şartlarıyla birlikte oluşan müşteri istek ve beklentileri doğrultusunda üretimi gerçekleştirebilmek için yetişmiş insan gücüne, gelişmiş teknolojiye sahip olmayı sağlayan esnek bir üretim tekniğidir. 20.yüzyılın sonlarında ortaya çıkan bu teknik üretim yönetiminin geldiği son nokta olarak görülmektedir (Baki, 2003).

Çevik üretimin dört temel ilkesi vardır. Bunlar müşteriye zengin kılmak, rekabeti artıracak ortaklık kurmak, dinamizmi sağlayarak bulanıklığı gidermek ve kişi ve bilgi sayesinde sonucu etkin kılmak şeklindedir (Vasquez-Bustelo ve Avella, 2006).

Çevik üretim sadece müşteriye hızlı dönüş sağlamaz, aynı zamanda kaliteli ve düşük maliyete ürünler üretmektedir (Vokurka ve Fliedner, 1998). Çevik yöntem esnek, ucuz, hatasız, hızlı ve etkinliği yüksek çözümler üretmekte kullanılan bir tekniktir (Çamoğlu ve diğ., 2010). Demirelli (2003) firmaların çevik üretimi kullanabilmeleri için şu yöntemleri kullanmaları gerektiğini ileri sürmüştür. Proje yönetimi, İnsan kaynakları yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, toplam kalite yönetimi, kaynak yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, takım çalışması, yapay zeka, işbirliğine dayalı yönetim, fabrika düzenleme ve yerleştirme, yeni ürün geliştirme, ürün geliştirme ve çeşitlendirme, hızlı ürün üretebilme, Sanal üretim ve teknolojiler ve ortak seçimi şeklindedir.

Ramesh ve Devadasan (2007) çevik üretimin 20 kriterden oluştuğunu söylemişlerdir. Bunlar organizasyonel konfigürasyon, güç geçişi, üretim ayarları, kalite önemi, üretim statüsü, çalışanların önemi, çalışanların katılımı, organizasyon doğası, müşteri geri dönüşü, müşteri yaşam aşaması, ürün hizmet yaşamı, tasarım geliştirme, üretim metodu, üretimi hazırlama, maliyet organizasyonu, otomasyon türü ve bilgi teknolojisi kombinasyonudur.

Akman ve Keskin (2012) çevik üretim algısının sanayide bilinirliği üzerine yaptıkları araştırmada farkındalığın çok düşük olduğunu saptamışlardır. Diğer taraftan Güzel (2013) Erzurum'da KOBİ'lerde çevik kavramı ve çevik üretimin bilinirliği üzerinde yaptığı çalışmada farkındalığın yüksek olduğunu belirlemiştir. Üniversite-sanayi işbirlikleri sayesinde çevik üretim için yetişmiş eleman sağlanabileceğini düşünmektedir.

4. ÇEVİK ÜRETİMLE YALIN ÜRETİMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Katayama-Bennett (1999) çevik ve yalın üretimi karşılaştırmıştır. 182 firmada yaptığı araştırma sonucunda giderleri azaltmak için çevikliğe başvurdukları görülmüştür. Müşterilere cevap vermede yalın üretim yetersiz kaldığı için yalın üretime alternatif olarak çevik üretim doğmuştur (Gunasekaran ve Yusuf, 2002). Çevik üretim yalın üretimin bir adım ilerisini ifade etmektedir (Gunasekaran ve diğ., 2008). Goldsby ve diğ. (2006) göre ise, yalın üretim ve çevik üretim birbirine zıt kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Naylor ve diğ (1999) yalın üretim ve çevik üretimi karşılaştırmış ve birbirlerine karşı belirgin bir üstünlük belirlemiş olup birbirlerini tamamladıklarını öne sürmüşlerdir. Benzer şekilde Inman ve diğ. (2011) her iki tekniğin birbirini tamamladığını iddia etmişlerdir. Elmoselhy (2013) otomotiv sektöründe yalın üretimle çevik üretimi birlikte ele alan hibrit bir metod uygulamıştır. Yao ve Carlson (2003) ile Prince ve Kay (200) her iki yöntemin birlikte kullanılması gerektiğinin altını çizmişlerdir.

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

Diğer taraftan Hormozi (2001) israf ve iletişim konusuna her iki yöntem de büyük önem vermektedir. Müşteri isteklerini karşılamaya, ürün farklılığına, esnekliğe, personelin kreatifliğine ve kalifiye çalışan noktasına çevik üretim yalın üretimden daha fazla önem göstermektedir. Şirketler arası işbirliğine yalın üretim önem vermezken çevik üretim için bu konu önemlidir. Yalın üretimde büyük parti üretim maliyet açısından uygunken, seri üretimde küçük parti veya büyük parti üretiminde harcanan maliyet eşittir. Diğer taraftan her iki metodun da ürün teslim süresini azaltmayı hedeflemektedir.

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

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

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

Sharp ve diğ. (1999) yalın üretim teknoloji ve israfları yok etme odaklıdır, hiyerarşiler göz ardı edilir. Yalın üretimde işgücünün düşünceleri ve ekip çalışmaları ön plandadır.

Tedarikçileriyle bağımlı bir ilişki vardır. Süreçlerinde değişkenlik yoktur. Ürün geliştirme çalışmalarını aylık devam etmektedir. Kaliteli ürünü satış esnasında müşteriyile buluşturmaktadır.

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

5. SONUÇ

Günümüzde artan rekabet ve müşteri talepleri üreticileri de değişik teknikler uygulamaya yöneltmektedir. Mevcut üretim uygulamaları verimli ve etkin olmasına karşın, hızlı değişen tüketici taleplerine cevap vermede yetersiz kalmaktadır. Bu noktada, mevcut üretim yöntemlerine göre yalın üretim ve çevik üretim daha hızlı talepleri karşılayabilmektedir. Bu çalışma, diğer çalışmalardan farklı olarak modern üretim yöntemleri olan yalın üretim ve çevik üretimin karşılaştırmasını gerçekleştirerek şirketlerin hangi üretim yöntemini seçmesi gerektiğine dair bir yol çizmektedir. Yöntemleri kıyaslamak için ana faktörler ışığında hangi yöntemin daha iyi olduğu ortaya konmuştur. Bu bağlamda bakıldığında, artan ürün farklılaşması nedeniyle yüksek kalitede ve israfların azaltılmasıyla düşük maliyette ürünler için yalın üretim iyi bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Elimizdeki kıt kaynağı yönetmede ideal bir metot olarak ön plana çıkmaktadır. Diğer taraftan daha esnek bir üretim anlayışına sahip olan çevik üretim de maliyetin azaltılması açısından iyi bir yöntemdir. Özellikle belirsizlikleri yönetmede ve Ar-ge'nin yüksek ve otomasyonun yüksek olduğu firmalarda çevik üretim daha iyi bir yöntem olduğu görülmektedir. Değişime neden olan faktörleri insan, organizasyon ve çevreyi hesaba katarak dinamik bir model sunar. Çevik ve yalın üretimde değeri müşteri belirlediği ve bu değişime karşı bölümler ve çalışanlar hazırlıklı olduğu ve çalışanların en değerli varlığı olduğu görülmüştür. Diğer taraftan çevik üretimi yalın üretimden ayıran en önemli unsur, kilit tedarikçi ve müşterilerle işbirliği halinde olduğu ortaya konmuştur. Öte yandan yalın üretim ise, müşteriye ve çalışanlarına değer vermesine karşın ana konusunun israf olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, her iki yöntem de geleneksel yöntemlerden üstün olduğu görülmektedir. Birçok özellik açısından çevik üretim daha iyi bir yöntem olarak görülse de her iki yöntemin birlikte ele alındığı üretim yapısının daha etkin ve verimli sonuçlar üreteceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Özellikle otomasyon ağırlıklı şirketlerin çevik üretimi benimsemesi, alanı ve kaynağı az olan şirketlerin ise yalın üretim ağırlık vermesi gerektiği anlaşılmaktadır. Çevik üretim uygulayacak şirketlerin ciddi bir yatırım yapması gerektiğinden çalışanların da bu değişime ayak uydurmaları kaçınılmaz olduğu bir gerçektir.

KAYNAKÇA

- ACAR, N., 1989, *Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları*, MPM: Ankara.
- ACAR, N., 1995, *Tam Zamanında Üretim*, MPM: Ankara.
- AKMAN, G., KESKİN, G., 2012. İmalat Firmalarında Çevik Üretimin Algılanma Seviyesinin Değerlendirilmesi, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28, 53-65.
- ANTON, J., 2011, Reflective Practice Six Sigma vs Lean Some Perspectives From Leading Academics and Practitioners, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60 (2), 185-190.
- ARKIŞ, N., 1995, Kalite Çemberlerinin Amaçları, *Verimlilik Dergisi Toplam Kalite Özel Sayısı*, MPM Yayınları, Ankara, 155-170.
- ARSLAN, O., 2007, 21.yy. Üretim Anlayışı: Çevik Üretim. *Verimlilik Dergisi*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 3, 57-70.
- BAKİ, B. (2002), Yalın ve Çevik Üretimin Karşılaştırılması, *Otomasyon*, Ocak Sayısı, 1. Bölüm, 110-113.
- BAKİ, B. (2003). 21.Yüzyılın Üretim Paradigması: Çevik Üretim, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(1-2), 291-305.
- BAYAZIT, Ö. (1998). Toplam Kalite Yönetimi'nin Yürütülmesinde Önemli Bir Araç: Kalite Çemberleri, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 53(1), 95-105.
- BİRGÜN, S., GÜLEN, K.G., ÖZKAN, K., 2006, Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-59.
- BORTOLOTTI, T., ROMANO, P., (2012), Lean First, Then Automate: A Framework for Process Improvement in Pure Service Companies: A Case Study, *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 23(7), 513-522.
- CAGLIANO, R., CANIATO, F., SPINA, G., 2004, Lean, Agile and Traditional Supply: How Do They Impact Manufacturing Performance?, *Journal of Purchasing Supply Management*, 10(4), 151-164.
- CHARLES, A., LAURAS, M., VAN WASSENHOVE, L., 2010, A Model to Define and Assess The Agility of Supply Chains: Building on Humanitarian Experience, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(8/9):722–741
- CHASE, R.B., JACOBS, F.R., AQUILANO, N.J., 2004, *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill/Irwin: Boston
- CUSUMANO, M.A., 1989, *The Japanese Automobile Industry*, Harvard University Press: Cambridge.
- COZZOLINO, A., ROSSI, S., CONFORTI, A., 2012, Agile and Lean Principles in the Humanitarian Supply Chain. The Case of the United Nations World Food Programme, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1), 16-33.

- ÇAMOĞLU, K., AKBAYIR, D., YÜCALAR, F., BAYRAKLI, S., 2010, Bir Çevik Yazılım Geliştirme Sürecinin Uyarlanması ve Uygulanması, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4 (3), 57-67.
- ÇETİN, O., ALTUĞ, N., 2005, Çevik Üretim, *V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 25-27 Kasım 2005, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 301-306.
- DAVE, Y., SOHANI, N., 2012, Single Minute Exchange of Dies: Literature Review, *International Journal of Lean Thinking* 3 (2), 27-37.
- DENTZ, J., NAHMENS, I., MULLENS, M., 2009, Applying Lean Production In Factory Home Building, *City Space: A Journal of Policy Development and Research*, 11(1), 81-104.
- DEV, C.A.G., KUMAR, V.S.S., 2016, Analysis on Critical Success Factors for Agile Manufacturing Evaluation in Original Equipment Manufacturing Industry-An AHP Approach, *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 29, 1-9.
- ELMOSELHY, S.A.M., 2013, Hybrid Lean–Agile Manufacturing System Technical Facet, in Automotive Sector, *Journal of Manufacturing Systems*, 32, 598-619.
- GOLDSBY, T.J., GRIFFIN, S.E., ROATH, A.S., 2006). Modeling Lean, Agile and Leagile Supply Chain Strategies, *Journal of Business Logistics*, 27(1), 57-80.
- GÖRENER, A., AKKURT, M., ÇINAR, S., 2008, Eş Zamanlı Mühendislik ve Yalın Üretim Anlayışlarının İmalat Sektörü Açısından Algılanmasına Yönelik İstatistiksel Bir Analiz, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma*, 26 (2), 138-150.
- GUNASEKARAN, A., 1999. Agile Manufacturing: A Framework for Research and Development. *International Journal of Production Economics*, 62(1-2), 87-105.
- GUNASEKARAN, A., YUSUF, Y.Y., 2002, Agile Manufacturing: A Taxonomy of Strategic and Technological Imperatives, *International Journal of Production Research*, 40(6), 1357-1385.
- GUNASEKARAN, A., LAI, K.H., CHENG, T.C.E., 2008, Responsive Supply Chain: A Competitive Strategy In A Networked Economy, *Omega: The International Journal of Management Science*, 36, 549-564.
- GÜNAY K., ÇETİN, T., BAYKOÇ, O.F., 2004, Montaj Hattı Dengelemede Geleneksel ve U Tipi Hatların Karşılaştırılması ve Bir Uygulama, *Teknoloji*, 3:351-359.
- HARRISON, A., 1992, *Just In Time Manufacturing in Perspective*, Prentice Hall Inc.:UK.
- HORIKIRI, T., KIEFFER, D., TANAKA, T., FLYNN, C., 2009, A Toyota Secret Revealed: The Oobeya Room – How Toyota Uses This Concept to Speed Up Product Development, *PDMA Visions Magazine*, 9-13.
- HORMOZI, M.A., 2001, Agile Manufacturing: The Next Logical Step, *Benchmarking: An International Journal*, 8 (2), 132-143.
- INMAN, R.A., SALE, R.S., GREEN, JR.K.W., WHITTEN, D., 2011, Agile Manufacturing: Relation to JIT, Operational Performance and Firm Performance, *Journal of Operations Management*, 29 (4), 343-355.
- JIN-HAI, L., ANDERSON, R.A., HARRISON, R.T. 2003, The Evolution of Agile Manufacturing, *Business Process Management Journal*, 9(2), 170-189.

- KATAYAMA H., BENNETT, D., 1999, Agility, Adaptability and Leanness: A Comparison of Concepts and a Study of Practice, *International Journal of Production Economics*, 60-61, 43-51.
- KRAJEWSKI, L.J., RITZMAN, L.P., 2005, *Operations Management: Processes and Value Chains*, Pearson/Prentice Hall: Pennsylvania.
- KIDD, P.T., 1994, *Agile Manufacturing: Forging New Frontiers*, Addison Wesley, Reading, MA, England.
- LIKER, J.K., 2004, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, New York.
- MASKEL, B. (2001). The Age of Agile Manufacturing, *Supply Chain Management: An International Journal*, 6 (1), 5-11.
- MILLER, G., PAWLOSKI, J., STANDRIDGE, C., 2010, A Case Study of Lean, Sustainable Manufacturing”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(1), 11-32.
- MING-TE, L., KUO-CHUNG, M.A., PAN, W.T., 2013, Using Data Mining Technique to Perform the Performance Assessment of Lean Service, *Neural Computing and Application*, 22(7-8), 1433-1445.
- MONDEN, Y., 1983, *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- MONDEN, Y., 1998, *Toyota Production System: An Integrated Approach to just-in-time*, 2nd ed., Chapman & Hall, London.
- NARASIMHAN, R., SWINK, M., KIM, S.W., 2006. Disentangling leanness and agility: An empirical investigation. *Journal of Operations Management*, 24(5), 440-457.
- NAYLOR, J.B., NAIM M.M., BERRY, D., 1999, Leagility: Integrating The Lean and Agile Manufacturing Paradigms in The Total Supply Chain, *International Journal of Production Economics*, 62, 107-118.
- OHNO, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity Press; NY, 1988.
- OHNO, T., 1996, *Toyota Ruhu*, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- PRINCE, J., KAY, J., 2003, Combining Lean and Agile Characteristics: Creation of Virtual Groups By Enhanced Production Flow Analysis, *International Journal of Production Economics*, 85 (3), 305-318.
- RAMESH, G., S.R. DEVADASAN S.R., 2007, Literature review on the agile manufacturing criteria, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 18 (2), 182-201.
- SHARP, J.M., IRANI, Z., DESAI S., 1999, Working Towards Agile Manufacturing Systems, *International Journal of Production Economics*, 62, 155-169.
- SHINGO, S., 1985, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Productivity Press, Cambridge, MA.
- SHINGO, S., 1988, *Non-Stock Production-The Shingo System for Continuous Improvement*, Productivity Press, Cambridge.

- SILVA, I.B., BATALHA, G.F., FILHO, M.S., CECCARELLI, F.Z., ANJOS, J.B., FESZ, M. (2009), Integrated Product And Process System with Continuous Improvement in the Auto Parts Industry, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 34(2), 204-210
- SINGH, B., GARG, S.K., SHARMA, S.K., 2010, Development of Index for Measuring Leanness: Study of An Indian Auto Component Industry, *Measuring Business Excellence*, 14(2), 46-53.
- SINGH, B., GARG, S.K., SHARMA, S.K., 2009, Lean Can Be A Survival Strategy During Recessionary Times, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(8), 803-808.
- SUAREZ-BARRAZA, M.F., SMITH, T., DAHLGAARD-PARK, S.M., 2012, Lean Service: A Literature Analysis and Classification, *Total Quality Management & Business Excellence*, 23 (3/4), 359-380.
- ŞENTÜRK, S., 2010, Faktöriyel Tasarıma Adaptif A Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi İle Farklı Bir Yaklaşım, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 57-74.
- TOLF, S., NYSTRÖM, M.E., TISHELMAN, C., BROMMELS, M., HANSSON, J., 2015, Agile, A Guiding Principle for Health Care Improvement?, *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 28(5), 468-493.
- VÁZQUEZ-BUSTELO, D., AVELLA, L., 2006, Agile Manufacturing: Industrial Case Studies in Spain, *Technovation*, 26, 1147-1161.
- VIDHATE, P., MEHENDARGE, A., WAGLE, P., GHATGE, P., SHELKE, D.B., 2013, Formation of Mathematical Model for Heijunka To Improve the Process Effectiveness Measure, *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, 2 (3), 185-197.
- VILLA, D., 2010, Automation, Lean, Six Sigma: Synergies for Improving Laboratory Efficiency, *Journal of Medical Biochemistry*, 29(4), 339-348.
- VINODH, S., 2010, Improvement of Agility and Sustainability: A Case Study in An Indian Rotary Switches Manufacturing Organization, *Journal of Cleaner Production*, 1-6.
- VOKURKA, R., FLIEDNER, J.G., 1998, The Journey Toward Agility, *Industrial Management & Data Systems*, 98(3/4), 165-171.
- WILD, R., 1972, Mass Production Management, John Wiley & Sons Ltd.: New York.
- WOMACK, J.P., JONES, D.T., ROOS, D., 1990, The Machine That Changed The World, Rawson Associates: New York.
- WOMACK, J.P., JONES, D.T., 1996, Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster: New York, NY, USA.
- WONG, Y.C., WONG, K.Y., 2011, Approaches and Practices of Lean Manufacturing: The Case of Electrical and Electronics Companies, *African Journal of Business Management*, 5(6), 2164-2174.
- YANG, J., 2014, Supply Chain Agility: Securing Performance for Chinese Manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 150, 104-113.

- YAO, A.C., CARLSON H.J.G., 2003, Agility and Mixed-Model Furniture Production, *International Journal of Production Economics*, 81-82, 95-102.
- YUSUF, Y. Y., SARHADI, M., GUNESAKARAN, A., 1999, Agile Manufacturing: The Drivers Concepts and Attributes, *International Journal of Productions Economics*, 62, 33-43.