

İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ VE ANDON UYARI SİSTEMLERİ*

Advanced Manufacturing Technologies and Andon Warning Systems

Arş. Gör. A. Sacid AKSOY 

Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

sacidaksoy@gmail.com Şırnak/Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler

İleri Üretim Teknolojileri,
Jidoka, Andon Uyarı
Sistemleri

Keywords

Advanced Manufacturing
Technologies, Jidoka,
Andon Warning Systems

Ürün çeşitliliği artarken ürün yaşam sürelerinin kısaldığı yoğun bir rekabet ortamında işletmeler, kaliteli ürünleri uygun maliyetlerle üretip uygun fiyatlarla satabilmek noktasında rekabet avantajlarını koruyabilmek için üretim teknolojilerini güncel tutmak zorundadır. Bu amaç doğrultusunda ileri üretim ve yönetim teknolojilerinin adaptasyonu önem kazanmaktadır. Emek yoğun üretimden teknoloji yoğun üretime geçiş vasıtasıyla işletmeler pazarda değişen talep yapılarına daha esnek bir şekilde cevap verebilecektir. Bu da kalite ve imajın artışıyla sonuçlanacaktır. Bu kapsamda; Bilgisayar Destekli Üretim Süreci Planlaması, Esnek Üretim Sistemleri, Yalın Üretim Sistemleri, Toplam Kalite Yönetimi, Sürekli Geliştirme Programı (Kaizen) gibi kavramlar iş dünyasının gündemini meşgul etmektedir. Bu minvalde ilgili çalışmada, temeli Toyota üretim sistemine dayanan ileri teknoloji anlayışına, yalın üretime ve bu bağlamda hem yönetim hem de üretim felsefesi olan, yine Toyota’da geliştirilmiş olan Jidoka anlayışına ve Jidoka’nın ileri üretim teknolojisi araçlarından olan Andon uyarı panolarına değinilecektir.

ABSTRACT

In a fierce competition environment where product range increases, on the other hand product life decreases, businesses should keep up-to-date their manufacturing technologies in order to sustain competitive advantages to manufacture qualified products with relevant costs and with affordable prices. In line with this purpose, adaptation of advanced manufacturing and management technologies gain importance. By means of transition from labour-intensive manufacturing to technology-intensive manufacturing, businesses will be more flexible to meet changing demands in market. This will also result in enhancement quality and image. In this context, some concepts, such as, Computer-aided Manufacturing Process Planning, Flexible Manufacturing Systems, Lean Production Systems, Total Quality Management, Continuous Development Programme (Kaizen) occupy the agenda of business world. In this study, some issues will be adressed, such as, Advanced Technology conception which depends on Toyota Production System, Lean Production, and in this context, Jidoka conception which is both a management and a production philosophy and Andon warning boards, one of the advanced technology tools of Jidoka.

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında sürekli yeni bir kapsam kazanan teknoloji, toplumların üretim süreçlerinde kullandığı ortak bir dil ve en önemli araç haline gelmiştir. Teknolojinin bu fiziksel yönünün yanı sıra

* Bu çalışma, 2-4 Mayıs 2019 tarihlerinde Şırnak Üniversitesinde gerçekleştirilen Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi’nde bildiri olarak sunulmuştur.

sosyolojik yönünün de varlığı anlaşılmış olup, insan ve dünya arasında ilişki kuran bir faktör konumuna yükseldiği de görülmektedir.

Bütün bu gelişmeler doğrultusunda, yeni ve ileri üretim teknolojilerinin işletmelerde daha yaygın olarak kullanılması ve teknoloji kültürünün hâkim olmasıyla beraber, hem üretim süreçlerinin örgütlenmesinde ve yürütülmesinde hem de iş ve çalışma hayatında etraflı değişiklikler meydana gelmiştir. Bu kültürün birçok işletme tarafından benimsenmesi, rekabeti artırmış, dolayısıyla pazar paylarını daraltmış, fakat yeni teknolojik gelişmelerin de önünü açmıştır.

Ayrıca, bu ileri teknoloji yatırımlarının neticesinde meydana gelecek marka değeri artışlarının finansal değerinin ölçülmesi zor olduğu için bu teknolojilerin verimli bir şekilde uygulanabilmesi ve yatırım kararlarının verilebilmesi açısından mevcut muhasebe ve finansman sistemlerinin de güncellenmesinin gerektiği çeşitli yazarlar tarafından belirtilmiştir. Çünkü bu teknolojilere yapılan yatırımlar ele alınırken, bu yatırımın 'yapılmaması durumunda' meydana gelecek soyut kayıplar da dikkate alınmaktadır.

Bu çalışmada, temeli Toyota üretim sistemine dayanan ileri teknoloji anlayışına, yalın üretime, ayrıca Toyota'da zaman içinde geliştirilmiş olup, hem yönetim hem de üretim felsefesi olarak değerlendirilen Jidoka anlayışına ve Jidoka'nın ileri üretim teknolojisi araçlarından olan Andon uyarı panolarına kavramsal olarak değinilecektir.

2. İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞMELERİN ÖNEMİ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında bilim ve teknolojide son derece hızlı gelişmeler yaşanmış ve bunların hem ekonomi hem de işletmeler üzerinde etkileri olmuştur. İşletme alanında çalışan bilim insanlarının tespitleri teknoloji ve bilim alanındaki bu gelişmelerin işletmelerde çalışma yöntem ve ortamlarını tamamen değiştirdiği yönündedir. Yaşanan gelişmeler, işletmeler açısından son derece önemli sonuçlar doğurmuştur. Bilim ve teknolojideki gelişmeler birbirini etkilemektedir. Hızlı gelişmelerin yanı sıra, günümüze kadar kendi endüstrisi dışında kullanılan teknolojilerin diğer endüstri üzerindeki etkisinin yok denecek kadar az olduğuna inanılmaktaydı; fakat teknolojik değişimler, yeni ürün çeşitlerindeki büyük artışlar, ekonominin birçok sektöründe teknik performans artışı ve maliyetlerdeki düşüşler, işletmelerin ve endüstrilerin üretim, yönetim ve organizasyon yapılarında büyük değişimleri ve üretim yerinin pazara yakınlığının önemini yitirmesini sonuç vermiştir. Böylece, işletmelerde teknoloji yoğun üretim şartlarının oluşması ve bunun yaygınlaşması ile 'emek yoğun üretim süreçlerinin' yerini 'teknoloji yoğun üretim süreçleri' almıştır (Elitaş, Çonkar ve Erkan, 2006: 328-329).

İşletmeler, küreselleşmenin getirdiği bir zorunluluk olarak, rekabette başarı şanslarını sürdürmek için üretim teknolojilerini çağa uydurmak durumundadırlar. Günümüzün çalkantılı dünyasında tüketici istek ve taleplerinin karşılanmasıyla beraber ürün ve hizmet kalitesinin de sağlanması gerekliliği, teknolojiyi ve bu teknolojinin yönetimini ön plana çıkarmaktadır. İşletmeler, gerek rekabetin artması ve gerekse de taleplerdeki hızlı farklılaşmalar açısından teknolojik değişimlerden en çok etkilenen kurumlardır. Mal, hizmet ve bilgi üretimi yapan işletmeler, bu değişimlere ayak uyduramadıkları ve doğru zamanda doğru kararlar alıp tatbik edemedikleri takdirde, yaşamlarının sona ermesi de dahil olmak üzere birçok problemle yüz yüze gelebilmektedirler. Çünkü, her geçen gün yeni üretim teknolojilerinin ortaya çıkması, işletmeleri rakipleri karşısında zayıf duruma düşürebilmektedir. Bununla birlikte, hızla değişen çevreye uyum sağlama ve müşteri taleplerine yeterli ölçüde cevap verme zorunluluğu, değişiklikleri önceden tahmin etmeyi ve bu değişiklikleri tolere edebilmeyi gerektirmektedir. İşletmelerde teknoloji yönetimi bağlamında üretim ve yönetim teknolojileri ise değişime uyum sağlamada ve rekabette ön plana çıkmaktadır. (Aydoğan ve Semiz, 2004: 115-116).

Gerek ulusal gerekse de uluslararası düzeyde küreselleşme süreciyle birlikte hızını artıran bu yoğun rekabet karşısında işletmeler, tüketicilerin gereksinim ve beklentilerine cevap verebilecek şekilde tasarlanmış ürünlere yönelik talep artışına paralel olarak üretim yapmak durumunda kalmışlardır. Böylece bir taraftan ürün yaşam süreleri kısalırken, diğer taraftan ürün çeşitliliği rekabetin etkisiyle hızla artmıştır. Dolayısıyla, üretici firmalar rekabet avantajı sağlayabilmek amacıyla çok çeşitli ürünleri, uygun bir maliyetle, istenilen kalite düzeyinde ve hızlı bir şekilde üreterek piyasaya sunmak zorundadırlar. Bu nedenle işletmelerin, yeni teknolojilerle ve bunların yönetimiyle yakından ilgilenecek, rakiplerine üstünlük sağlamalarında yardımcı olacak ileri üretim teknolojilerine ağırlık vermeleri hayati öneme sahip olmaktadır (Aydeniz, 2005: 3).

Uygulandığı zaman bir işletmenin mevcut üretim yöntemlerinde, yönetim bölümünde ve mamulün tasarım ve üretiminde değişikliğe yol açan yeni bir teknik olarak tanımlanabilen ileri üretim teknolojilerinin alanına giren ve uygulamada olan birçok teknoloji bulunmaktadır. Literatürde ileri üretim teknolojileri olarak değerlendirilen bu teknolojilerden bazıları şunlardır (Aydeniz, 2005: 3-4):

- Bilgisayar destekli üretim,
- Bilgisayar destekli üretim süreci planlaması,
- Esnek üretim sistemleri,
- Yalın üretim sistemleri,
- Tam zamanında üretim,
- Toplam kalite yönetimi,
- Sürekli geliştirme programı (Kaizen),
- Toplam verimli bakımdır.

Geleneksel Üretim Sistemleriyle (GÜS) adı geçen Modern Üretim Sistemleri (MÜS) arasındaki farklara değinilmesinde de fayda vardır. GÜS'de, itme prensibine göre üretim yapılmakta iken MÜS'de çekme prensibine göre üretim yapılmaktadır. Çekme prensibinde hiçbir istasyon kendisinden sonraki istasyondan üretim emri gelmedikçe harekete geçmemektedir. Böylece, istasyonlar arasında stok birikmesi engellenmiş olmaktadır. Çekme prensibi, üretim sürecindeki tüm faaliyetlerin eş zamanlı koordinasyonunu gerektirmektedir. İtme prensibinde ise istasyonlar arasında stok birikimi olmaktadır. Ayrıca, itme prensibinde üretim sürecindeki faaliyetler arasında eş zamanlılık yoktur, faaliyetler birbirinden önce veya sonra gerçekleşmektedir. MÜS'de, yüksek teknolojinin kullanılması ve otomasyonun artması, işgücünün üretim faaliyetlerine direkt etkisini azaltmaktadır. GÜS'de ise otomasyonun ve teknolojinin alt seviyede olmasından dolayı, üretim faaliyetlerine direkt katılan işgücü sistemin önemli bir unsuru olmaktadır. MÜS'de otomasyonun artması ve yüksek teknolojinin kullanımı, üretim sürecinde 'uzmanlaşmış' işgücünün (tasarım, mühendislik, bakım, onarım vb.) yoğun bir şekilde kullanımını gerektirmektedir. MÜS'deki bu durum yüksek maliyetli teknolojik yatırımların yapılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla, bu teknolojik yatırımların maliyetleri ve bu maliyetlerin yönetimi de önem kazanmaktadır. GÜS'de ise düşük teknoloji sistemler kullanıldığı için, teknolojik yatırımların maliyetlerine ve bu maliyetlerin yönetimine atfedilen önem derecesi MÜS'dekine göre daha düşük olmaktadır. GÜS'de kitle veya sipariş tarzı üretim yapılmaktadır. Kitle halinde üretimde, birbirine benzer ürünler yığın halinde üretilmektedir. Sipariş tarzı üretimde ise üretilen ürünlerin çeşitliliği sınırlı sayıdadır ve üretilen partilerin büyüklüğü de belli bir büyüklükte olmaktadır. MÜS'ün esnek yapısı ise, hem ürün çeşidi sayısının çok daha fazla olmasını, hem de üretilen partilerin daha küçük boyutta olmasını sağlamaktadır. MÜS'de Toplam Kalite Yönetiminin uygulanması ile kalite faaliyetleri üretim sürecinin her aşamasına yayılmaktadır. Kalite faaliyetlerinin üretim sürecine yayılması, geleneksel üretim sistemlerinde dikkate alınmayan kalite maliyetlerinin ve kalite yönetiminin de önem kazanmasını sağlamaktadır. GÜS'de ise kalite faaliyetleri daha çok üretim sürecinin sonrasında yoğunlaşmaktadır. MÜS'de üretim süreci dışında, üretim öncesi ve üretim sonrası süreçler de dikkate alınarak üretim yapılırken, GÜS'de ise sadece üretim sürecine yoğunlaşmaktadır (Gersil, 2007: 113-114).

3. YALIN ÜRETİM SİSTEMLERİ VE REKABETÇİ ÜSTÜNLÜĞE ETKİSİ

Dünyada 1920 yılına kadar emek-yoğun üretim sistemi uygulanmıştır. Emek-yoğun üretim sisteminde, çok iyi eğitilmiş çalışanlar istihdam edilmiştir. Basit ve çok amaçlı araç gereçler ile tüketicinin isteğine göre üretim gerçekleştirilmiştir. 1. Dünya Savaşı'ndan sonra ise, Henry Ford ve General Motors'dan Alfred Sloan dünya otomotiv sanayisini, yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüyen emek-sanat ağırlıklı üretim tarzından çıkarıp seri üretim çağına taşımışlardır. Bunun neticesinde, Birleşik Devletler kısa sürede dünya ekonomisine hâkim olmuştur. Seri üretim metodu, belirli konularda yetişmiş profesyonellerin dizayn etmesiyle, pahalı ve tek amaçlı makinelerle, vasıfsız veya az vasıflı işçi kullanarak üretim yapmıştır. 2. Dünya Savaşı'ndan sonra ise, Japonya'da Toyota Motor İşletmesinden Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno yalın üretim kavramına öncülük etmişlerdir. Diğer Japon şirket ve endüstrilerinin de bu olağanüstü sistemi benimsemeleri üzerine Japonya, kısa zamanda bugünkü ekonomik üstünlüğüne ulaşmıştır (Yüksel, 2000: 3). Japonya Batı'dan da edindiği bilgi birikiminin üzerine, yerel kültürlerle uyumlu çalışan 'örgütlenme ve yönetim' yapısını kurmuştur. Böylece Japonya kültürel göreceliğin getirdiği sorunları da zamanında aşarak kalkınmasını tamamlamıştır. Japon

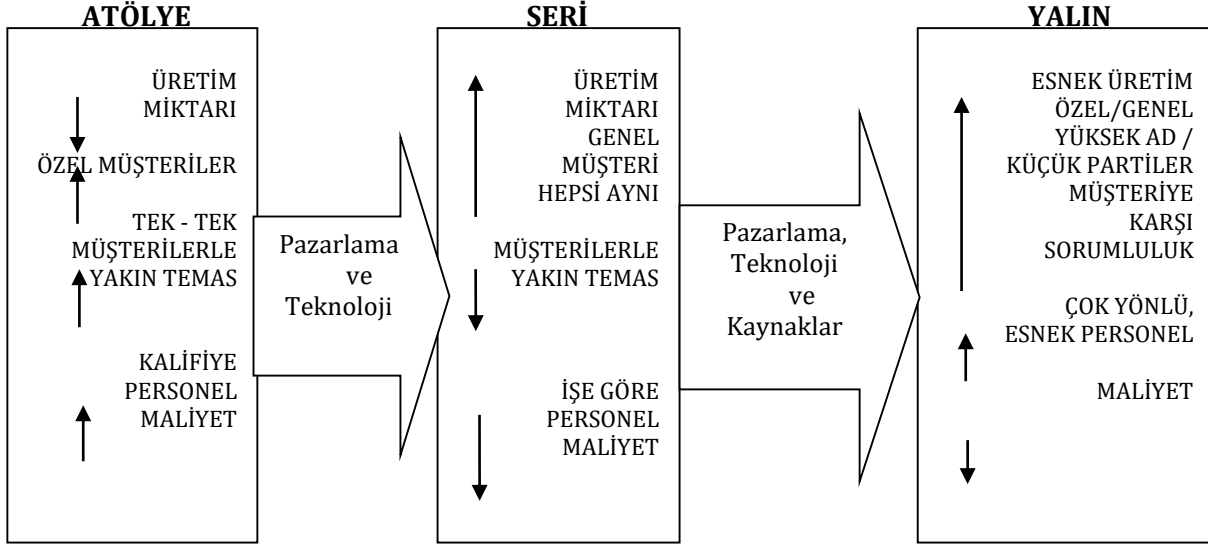
yönetim uygulamalarını etkileyen faktörler genel olarak din ve kültür, karar verme sistemleri, üretim sistemleri, sürekli gelişme (Kaizen) anlayışı ve Japonlara özgü insan kaynakları yönetimi uygulamaları şeklinde sıralanabilir (Zerenler ve İraz, 2006: 760).

Hareket halindeki bir montaj hattına ve yüksek oranda iş bölümüne dayalı, üretim hattında çok basit işlemler yapan vasıfsız veya yarı vasıflı iş gücü aracılığıyla yüksek miktarda ve standart ürünlerin üretildiği sermaye yoğun bir üretim sistemi olan seri üretim anlayışının (Aydeniz, 2005: 5) ardından geliştirilen yalın üretim sistemi ise en basit tanımıyla, yapısında hiçbir gereksiz unsuru taşımayan; hata, maliyet, stok, işçilik geliştirme süresi, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği bir üretim sistemidir. Yalın üretim sistemi Toyota firmasının israfa karşı mücadelesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Adından da anlaşılacağı üzere yalın üretim, seri üretimle karşılaştırıldığında her şeyin daha azını kullanmaktadır (fabrikadaki insan gücünün yarısı, üretim alanının yarısı, araç-gereç yatırımının yarısı, yeni bir ürünün yarı zamanda geliştirilmesi için gereken mühendislik saatlerinin yarısı gibi). Ayrıca yerinde ihtiyaç duyulan stokların çok daha azının bulundurulmasını gerektirmekte, çok daha az kusurlu mal çıkmasını sağlamakta ve gittikçe artan çeşitlilikte ürünler üretmektedir (Tekin ve Ömürbek, 2011: 254-255).

Yalın üretimin en net vurgusu israfın elimine veya minimize edilmesidir. En başta gelenler olarak yedi çeşit israf söz konusudur. Bunlar; fazla üretim kaybı, bekleme kaybı, taşıma kaybı, işlemden doğan kayıp, envanter kayıpları, hareket kaybı ve ürün kalite kusurlarıdır (Mejabi, 2003: 564). Bu kayıpların bertaraf edilmesi için işletme, kendi içerisinde birtakım çözümler bulmuştur. Bunlar (Firuzan, 2004: 45);

- **Örnek Parça Panosu:** Uygunsuz üründen meydana gelen israfı ortadan kaldırmak için yardımcı olmaya,
- **Duruş /Hareket Sinyali:** Üretimle ilgili bilgi akışını sağlamaya,
- **Andon Sistemi:** Yine, üretimle ilgili bilgi akışını sağlamaya,
- **Otonomlaşma:** İstenilen çalışma şartlarına göre gerçek çalışma şartlarını göstermeye,
- **Hata Önleme Cihazları:** Uygunsuz üründen meydana gelen israfı ortadan kaldırmak konusunda yardımcı olmaya yarar.

Japon otomotiv sanayiinin kısa sürede, oldukça gelişmiş ABD ve Avrupa otomotiv sanayisi karşısında rekabet üstünlüğüne ulaşmasında yalın üretim sisteminin büyük etkisi olmuştur. Büyük otomotiv firmaları bundan sonra kendi sistemlerini yalın üretim sistemine uyarlamaya çalışmışlardır. Talepte olabilecek dalgalanmalar ya da tüketici tercihlerinde ortaya çıkan değişimlerden çok fazla etkilenmeyecek şekilde mamul çeşitliliğini artırabilecek bir fabrika içi yapılanmayı düzenleyen yalın üretim sistemi, üretici-tedarikçi ve üretici-satıcı ilişkilerini de kapsamaktadır. Bu nedenle yalın üretim sistemi tedarikçi-üretici-satıcı üçlüsü arasında yüksek oranda bir örgütlenmeyi öngörmektedir. Yalın üretim sistemlerinde Tam Zamanında Üretim (JIT) ve tedarik yönetimi sayesinde, sık aralıklarla ve düşük miktarda, üretim ihtiyacı olduğu zamanda girdi temin edildiğinden işletme içi stoklar minimize edilmektedir. Yalın üretim anlayışında iş görenler, birçok alanda uzman ve problem çözücü olarak eğitilirler. Nitelik itibarıyla çok yönlü geliştirilen çalışanlara, ömür boyu iş güvencesi şeklinde ödüllendirme sistemi ve üstün yetenek temeline dayanan bir ücretlendirme sistemi uygulanır. Bu üretim sisteminde takım çalışmasına önem verilir. Takımda yer alan elemanlar belirli zamanlarda fabrikadaki iş düzeni, kullanılan teknoloji ve kalitenin yükseltilmesi gibi teknik ve yönetsel konularda fikirlerini söyleyebilirler (Aydeniz, 2005: 6-7).

Şekil 1: Üretim Teknolojileri Arasındaki Genel Farklar

Kaynak: Firuzan, 2004: 44

Rekabetçi avantajı bakımından, seri üretim ve yalın üretim arasındaki farklılığı, ülkeler itibariyle değerlendirerek görmek de mümkündür. Ortalama bir otomobil montaj tesisinin özellikleri açısından yalın üretim uygulaması yapan Japon işletmeleri ile Avrupa ve Amerikan şirketlerinin bir karşılaştırması yapılmış ve rakamlar aşağıdaki tabloda verilmiştir (Aydeniz, 2005: 6-7).

Tablo 1. Bir Otomobil Montaj Tesisinin Özellikleri

Özellikler	Şirketler		
	Japon	Amerikan	Avrupa
Üretkenlik (Saat/Araç)	16,8	25,1	36,2
Kalite (Montaj hataları/100 araç)	60,0	82,3	97,0
Onarım Alanı (Montaj alanı %'si)	4,1	12,9	14,4
Parça Stoku (8 örnek parça için-gün)	0,2	2,9	2,0
Yeni Üretim İşçilerinin Eğitimi (saat)	380,3	46,4	173,3
Öneri Sayısı (Yılda) (çalışan - kişi başına)	61,9	0,4	0,4

Kaynak: Aydeniz, 2005: 7

Tablo 1'e göre; Japon otomobil üreticileri Amerikan ve Avrupalı otomobil üreticilerine göre daha az parça stoku ile çok daha az kalite denetim ve bakım-onarım alanlarıyla, daha kısa sürede üretim gerçekleştirmektedirler. Öte yandan, Japon şirketlerinde çalışanların örgütlenmesi ve üretim işlemleriyle ilgili fikirler sunmaları konusunda da Amerikan ve Avrupa şirketlerine oranla, çalışan başına öneri göstergesiyle açık ara önde buldukları görülmektedir. Ayrıca, iş görenlerin tek bir iş yapmak yerine çok yönlü fonksiyonel özellikler edinebilmeleri için gerekli görülen iş gücü eğitimine Amerikan ve Avrupalı üreticilere göre Japon üreticilerde oldukça yüksek bir önem atfedildiği yıllık eğitim çalışmalarından anlaşılmaktadır. Bütün bunlar yalın üretim sisteminin rekabet üstünlüğü sağlamadaki yüksek etki gücünün bir kanıtı olmaktadır (Aydeniz, 2005: 7).

4. TOYOTA ÜRETİM SİSTEMİNDE JİDOKA FELSEFESİ

Japonya İkinci Dünya Savaşı'nı kaybettikten sonra Toyota'nın başkanı verimlilik ve kalite konusunda, üç yıl içinde Amerika'yla aynı seviyeye çıkılmasını istemiştir. Toyota üretim sistemini desteklemek için ihtiyaç olan şey, Tam Zamanında Üretim (JIT) ve Jidoka diye isimlendirilen iki temel ayaktan oluşan, aynı zamanda insan dokunuşuyla da gerçekleşebilen otonomasyondur (www.lean.enst.fr). JIT, Kiichiro

Toyoda tarafından 1937'de Toyota Motor Fabrikası'nın kurulmasından sonra icat edildi (www.artoflean.com). Taiichi Ohno'ya göre JIT, akış sürecinde montaj için ihtiyaç duyulan doğru parçanın, ihtiyaç duyulan anda ve ihtiyaç duyulan miktarda montaj hattına ulaştırılmasıydı. Bu metotta, üretim akışının yürütülmesindeki hedef işlenmekte olan mamul envanterini elimine etmektir. Toyota'da çalışan insanlar JIT'i hayata geçirmeye çalışırken geleneksel operasyon yönetim yöntemlerinin verimli çalışmadığını tecrübe ettiler. Sürecin başında oluşan bir sorun her zaman kusurlu ürün üretimiyle sonuçlanıyordu. Parçalar üretimin sonraki aşamaları dikkate alınmadan üretiliyordu ve bu da çok miktarda israf nedeni olan envanterler demektir (www.lean.enst.fr). Şirket çok fakirdi ve üretim sürecindeki fazla ekipman ve materyal için parasını boşa harcamazdı. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, Toyoda Eğirme ve Dokuma fabrikasında geleceği parlak bir mühendis olarak Taiichi Ohno işletmenin otomotiv bölümünün başına geçmesi için ikna edildi. Kendisine, operasyonel verimliliği artırma, JIT ve Jidoka kavramlarını daha da geliştirme görevi verildi. Nihayet, Ohno makine atölyesine yönetici olarak atandı ve 1945 ile 1955 yılları arasında üretimdeki birçok kavramı deneyimledi. Onun çalışması ve çabası bugün Toyota üretim sistemi olarak bilinen formülasyonun ortaya çıkmasıyla sonuçlandı (www.artoflean.com).

JIT'den sonra Toyota üretim sürecinin ikinci ayağı olan ve otonomasyon da denilen Jidoka prensibinin kökeni, Toyota'nın da kurucusu olan Sakichi Toyoda tarafından tesis edilmiş olan Toyoda Eğirme ve Dokuma fabrikasına kadar gitmektedir. Bu kavram üretim sürecinde yerleşik kaliteye vurgu yaptığı kadar çoklu süreçlerin idaresinde insan ve makineyi de birbirinden uzaklaştırmaktadır. Sakichi, herhangi bir arıza durumunda otomatik olarak duran bir tezgah icad etmiştir. Bu tezgah kusurlu ürün çıkmasını önlemek için süreci durdurmaktadır. 1924'ün sonlarında ise Sakichi Toyoda tek bir kişiye birden çok makineyi idare etme imkanı tanıyan otomatik bir tezgah daha icad etmiştir. Bu tezgahın Japonya dışında üretim hakkı en sonunda İngiltere'de Platt Brothers Limited şirketine satılmıştır. Buradan gelen paranın bir kısmı otomotiv departmanı kurmak için kullanılmıştır. Öyle ki, 1937'de bu departman ayrı bir işletme ve şirket olarak Sakichi Toyoda'nın oğlu Kiichiro Toyoda'ya bağlı olarak kurulmuştur (www.artoflean.com).

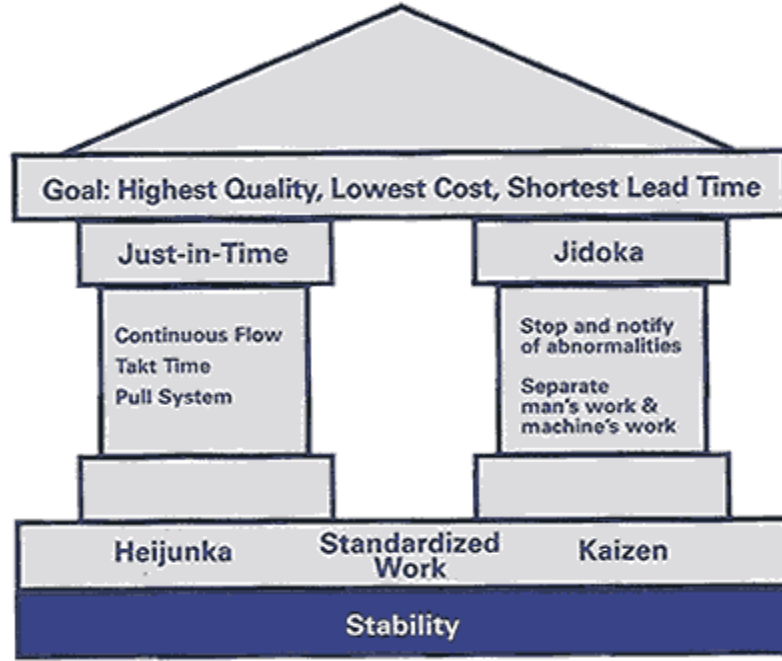
Jidoka, ortaya çıkan her sıra dışı durumda sistemi durdurma ve probleme cevap bulma olarak nitelendirilir. Bariz bir şekilde, bu kavram bir makineyi kapatmaktan daha fazlasını ifade eder. Toyota bu kavramla, insana bağlı veya otomatik olarak gerçekleşen her işlem için etkinleştirilmiş ve güçlendirilmiş bir problem tespit ve süreç durdurma vurgusu yapmaktadır (www.theleanthinker.com).

Şirketin kurucusu Sakichi Toyoda tarafından geliştirilen Jidoka prensibi, Toyota'nın üç konsepti geliştirmesine imkan tanımıştır. Bunlar; hatalı ürün üretildiğinde birden fazla hatalı ürün üretilmesini önlemek için makinenin operasyona engelleyecek şekilde otomatik olarak durması, bu metodun işgücünü azaltmaya ve onun yerine makinelerin özelliklerini artırmaya veya bir operatörün birden fazla makineyi yönetebilmesine izin vermesi ve son olarak, Toyota'nın montaj hatlarında açık bir problem ortaya çıktığında operatörlere montaj hattını durdurma imkanı tanıyan ve herkesin hataya karşı duyarlılığının diri kalmasını sağlayan tetiklerin geliştirilmesidir (www.lean.enst.fr).

Jidoka esas olarak, kendi içinde iki temel unsura ayrılır. Bunlar, üretim sürecindeki 'yerleşik kaliteyi' başarmak ve iş çevresinde 'insanın makineden ayrılmasını' sağlamaktır. Başta da belirtildiği üzere Jidoka, Japonca tanımda basitçe 'otomatik' veya 'otomasyon' demektir. Daha sonra Toyota önemli bir değişiklik yaparak bu kavrama 'insan gibi' vurgusunu katmıştır. Başka bir ifadeyle, Toyota süreç için akıllıca kararlar verebilen, hasar veya başka bir problem gibi anormal durumların ortaya çıkan ilk belirtilerinde sistemi otomatik olarak durduran bir teknikler silsilesi tasarlamıştır. Jidoka'nın ikinci unsuru, insan ile makineyi birbirinden ayırmaktır. Makineler, problem ortaya çıktığı takdirde süreci durdurma özelliğine sahip olduğundan beri makineleri çalıştırmak ve izlemek için insana duyulan ihtiyaç azalmıştır. Jidoka insanları makinelerle bağlantılı olmaktan ve onları takip etmekten özgürleştirmiştir. Böylelikle insanların daha çok katma değerli işlerde kullanılmalarına imkan vermiştir. İnsanlarla makineleri ayıran bu yönelim, Toyota'nın işçilerine olan saygısını gösterdiği gibi standartlaştırılmış görevlere olanak tanınmasıyla şirketin büyümesine de fayda sunmuştur. Jidoka genel olarak, insanların veya makinelerin materyallerde, makinelerde ve metotlarda ortaya çıkan anormal durumları saptama yeteneğine ve bu anormalliğin bir sonraki aşamaya geçmeden engellenmesine vurgu yapar. Özetle, Jidoka sürecinin amaçları; hasarlı ürünlerin fazlaca üretimini engelleyerek kaliteyi inşa etmek, anormal durum ortaya çıktığında makinelerde, araçlarda ve ekipmanlarda oluşabilecek hasarı

ve işçi yaralanmalarını önlemek ve de insanı makineden ayırmak olarak belirtilebilir (www.artoflean.com).

Şekil 2: Toyota Üretim Sistemi



Toyota Production System "House"

Kaynak: www.artoflean.com

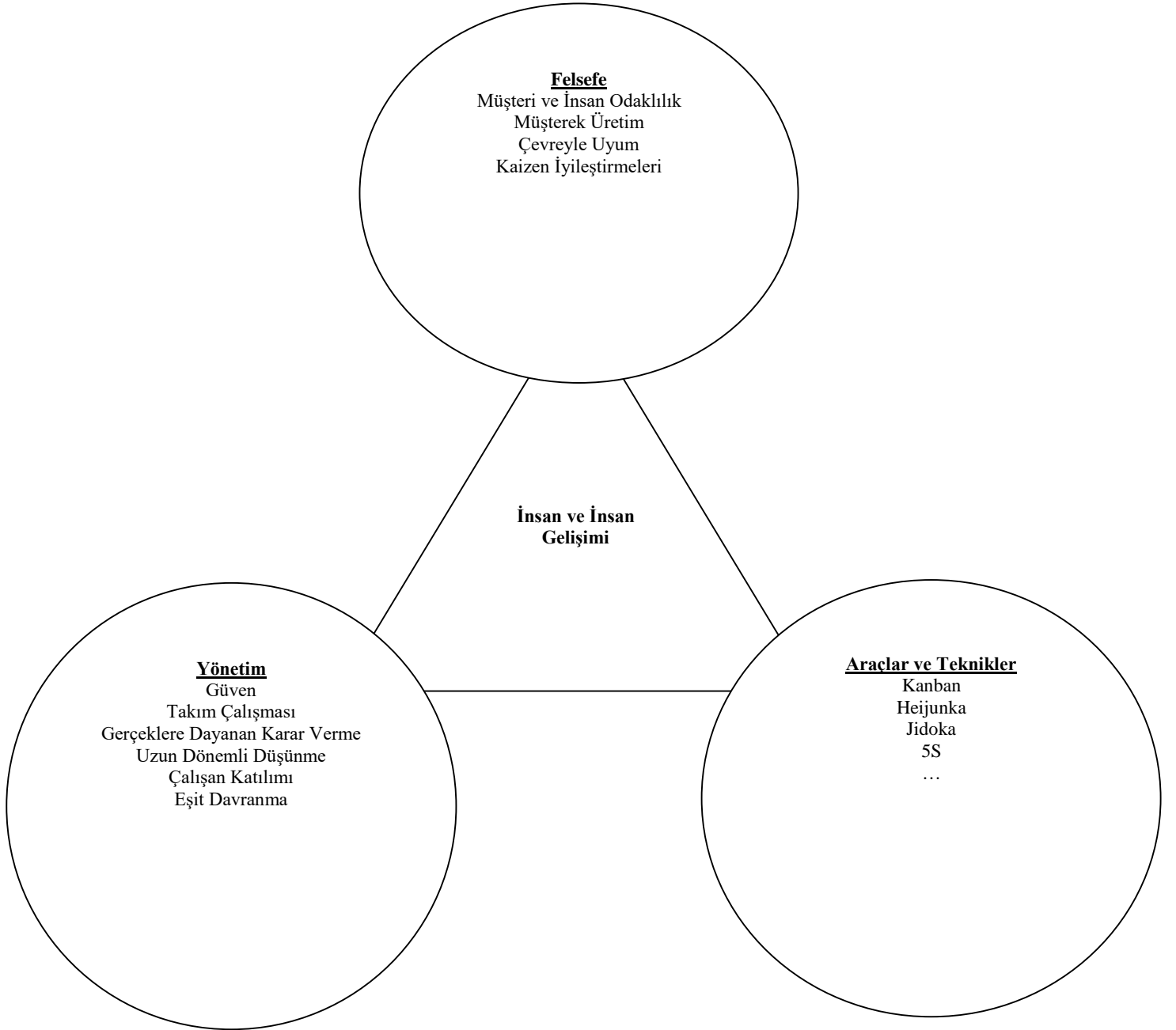
Geleneksel metotlarda biten parçalar veya ürünler müşteriye teslim edilmeden önce bir kontrolör tarafından denetlenir. Bununla beraber kusursuz ürünlerin ileriye dönük garantisi de verilemez. Bin tane sağlam ürünün yanında bir tane hasarlıya denk gelen müşteri için de mazeretler bir şey ifade etmez. Jidoka'da ise, kalite eksiklikleri süreç içinde tespit edildiğinde, belirtilerden öte ana sebebi ortaya koymak ve sayısal ölçüler vasıtasıyla hatayı elimine etmek gerekir. Hasarlı ürünlere yol vermeyen daha kuvvetli bir saptama, daha keskin kontroller ve daha sık düzeltici ayarlar ve tamirler yapılır. Geleneksel yöntemde kontrolörler tarafından yapılan bu işlem herhangi bir katma değer sunmaz ve kontrolör sayısını azaltarak kaliteli ürünlerin üretimi için yeni yollar bulmak zordur. Bu sebeple kaliteyi ürünün kendisine inşa etmek gerekir. Mesela, elektrik tesisatında yanlış bağlanmış bir teli saptayabilen ve operatörü bilgilendiren bir aygıtın üretim sürecinde kullanımı yerleşik kaliteye bir örnektir. Yerleşik kalite prensibi aynı zamanda takım üyelerine, kusurlar bir sonraki aşamaya geçmesin diye görevlerinin her safhasında kalite kontrolü yapma sorumluluğu yükler. Her takım üyesi üretim sürecinin bir sonraki aşamasının kendi müşterisi olduğunun farkındadır ve kusurlu ürünün bir sonraki aşamaya geçmesine rahatlıkla izin vermez. Aynı şekilde ekipman da hasarlıysa veya işleyişinde problem varsa makinenin kendisi veya bazı sistemler problemi tanımlayıp işleyişi durdurmalıdır. Bu amaçla hata önleme aygıtları sıklıkla kullanılır. Bu kalitenin sürdürülebilirliğini kolaylaştırır (www.artoflean.com).

Önceden de belirtildiği gibi, kontrol süreci sadece ürünlerin iyi veya kötü olduğuna karar vermek değildir. Üzerinde durulan nokta, kusurun sebebinin takip etmek, anormal durumların gerçek nedenini bulma konusunda kuşatıcı bir kavrayış geliştirmek ve bu durumların tekrar etmesini önlemek için gerekli önlemleri almaktır. Gerçek sebeplerin takip edilmesine dair yapılan vurgu önemlidir, çünkü kusur ortaya çıktığında aceleyle yapılan gözlem kusurun esas sebebinden ziyade belirtilerinin tedavi edilmesine sebep olacaktır. Örneğin, yanlış parçanın kurulumu sebebiyle ortaya çıkan hata tespit edilebilir, fakat yanlış parçanın kurulumu daha derinlerdeki başka bir sebebin sadece belirtisi olabilir. Dikkatli bir gözlem bu durumda şunları ortaya çıkarabilir: Mesela; operasyon kurulum çizimlerinin taslağının okunmasının zor olduğunu tespit edebilir veya taslağın okunması kolaydır, fakat kendisi farklı anlamlara gelmeye müsaittir; birbiri ardı sıra gelmemesi gereken parçalar var olabilir ya da takım

üyelerinden herhangi birinin bir dikkatsizliği söz konusu olabilir. Bununla beraber, sürecin bütün aşamalarında her çalışan kendi işini kontrol etse bile tamire ihtiyaç duyulan birkaç parça ortaya çıkabilecektir. Genel kabul şudur ki; böyle bir durumda herhangi bir tamir çabasına gerek duyulsa bile, tamir hattı üzerinde tamirleri gerçekleştirmek yeterli olacaktır ve herkes kendi normal işine devam edebilecektir. Bu sebeple, bazı şirketler tamir ihtiyacını kaçınılmaz bir netice olarak değerlendirmektedirler. Oysa, tamirin daha fazla insan gücü gerektirdiğini, katma değer oranlarını düşürdüğünü ve üretim maliyetlerini artırdığını kabul etmek önemlidir. Dolayısıyla, bu gibi çabalar hata eliminasyonu için tanımlanmalı ve yönlendirilmelidir. Hataların ve tamir ihtiyacının önüne geçilmesi, ancak kaliteyle bağlantılı olarak sürekli gelişimi kararlı bir şekilde güçlendirerek başarılabilir. Yüksek kaliteli ürünlerin üretimi ve tamir ihtiyacının elimine edilmesi tamir için gereken insan gücünü azalttığı gibi, kontrol için gereken insan gücünü de azaltacaktır. 'Makine yoğun' üretim sahalarında, sıra dışı bir durum meydana geldiğinde üretimin durdurulmasında ve özel bölümde ortaya çıkan problemin tespit edilmesinde, makinelerdeki veya ekipmanlardaki sensörlere güvenilir. Montaj gibi 'emek yoğun' üretim sahalarında ise, tanımlama sistemi olan makine ve ekipmanların yerine takım üyelerinin bilgi ve yeteneklerine ve de üretim sürecini durdurmalarına güvenilir. Problem ortaya çıkar çıkmaz üretimi durdurmak kaydıyla işçiler korunabilir, ekipmanlara ve araçlara zarar gelmesi engellenebilir. Aksi takdirde, ortaya çıkabilecek arıza giderme için gereken zaman kayıplarından ve kalite standartlarını karşılamayan ürünlerin üretiminden kaçınılamaz. Eğer takım üyelerinin güvenliğini ve parçaların kalitesini tehdit eden bir durum yoksa, üretim süreci durduğunda yapılması gereken ilk şey, sürece mümkün olduğunca çabuk bir şekilde tekrar işlerlik kazandırmaktır. Sinyallere cevap veren takım lideri veya destekleyici personel problemin çözülmesi ve üretimin yeniden başlaması için yardımcı olurlar (www.artoflean.com).

Toyota üretim sisteminin sac ayaklarından bir tanesi de standardizasyondur. Bu kavram, JIT'in ve Jidoka'nın çok önemli bir unsurudur. Çünkü, metotlar arasındaki tutarlılık süreçteki çeşitliliğin sınırlandırılmasında ve etkin bir üretimin istenen zamanda yapılmasında hayattır. Bu konuda birçok doküman operatörleri yönlendirir, süreçleri tanımlar, standart metotları ortaya koyar ve takım üyelerini eğitir. Bu amaçla üretim sahasında genel olarak kullanılan iki temel doküman, Standartlaştırılmış İş Şemaları ve Kalite Kontrol Çizelgeleridir. Standartlaştırılmış İş Şemaları tekrarlanan insan hareketleri etrafında konumlanan, etkin bir iş sırası oluşturmak için, israfa yol açmadan parçaları bir araya getirmeyi öngören dokümanlardır. Bu dokümanlar ayrıca, liderler ve yöneticiler için üretim sahasında ortaya çıkan problemleri tespit etmede görsel denetim aracı olarak da hizmet eder. Kalite Kontrol Çizelgeleri ise takım üyelerinin iş sahasında ulaşması gereken kalite standartlarını, ihtiyaç duyulan özelleştirmeleri, hangi kontrol metodunun kullanılacağını, bilgilerin nereye kaydedileceğini, kalite kontrol sıklığını ve bir problem ortaya çıktığında kontrolörün ne yapacağını belirtir (www.artoflean.com).

Amerikan Toyota Motor Sanayisi başkanı Gary Convis, Toyota üretim sistemini birçok bileşeni içeren, entegre ve karşılıklı olarak birbirine bağımlı bir sistem olarak açıklamaktadır. Bu sistemin araçları ise felsefe ve yönetimdir. Convis bu bağlamda, Ohno'nun teorilerinin yanlış anlaşıldığını vurgulamaktadır, çünkü birçok yönetici JIT'i ve Jidoka'yı bütüncül yaklaşımın yerine bağımsız olarak uygulamaya çalışmıştır. Bu yanlış da, mühendisleri sadece üretim araçlarının düzgün yönetimini yeterli görme gibi bir hataya düşürmüştür. Bununla beraber, Convis'e göre Ohno'nun teorisi de başarılı bir Toyota üretim sistemi uygulamasını çalışır kılmak için gereken anahtar unsur, çalışanların tamamının teker teker sürece katkı sunması olduğu konusunda yönlendirme yapmamaktaydı. Bu bulgular Convis'e Toyota üretim sistemi için üçgen modelini geliştirme konusunda rehberlik yapmıştır. Bu üçgenin merkezinde olan insan gelişimi, Toyota üretim sistemi açısından çok hayattır. Bu sistem; modelleme, yönlendirme, anlama ve herkesin hedefine ulaşması konusunda birbirine yardım etmesi yollarıyla çalışır (Ahrens, 2006: 16-17).

Şekil 3: Geliştirilmiş Toyota Üretim Sistemi Modeli

Kaynak: Ahrens, 2006: 18

Convis'in ve Ohno'nun modellerini baz alındığında, Toyota üretim sisteminin kumanda ve kontrolle yürütülebilen, sadece araçlardan ve konseptlerden oluşan bir model olmadığını, aksine entegre bir yönetim ve üretim felsefesi ve yaklaşımı olduğunu görürüz. Fakat, Convis insan faktörünün başarı için en önemli bileşen olduğunun altını çizer. Bununla beraber, ne Ohno ne de diğerleri çalışmalarında bu boyutu vurgulamamışlardır. Yanlış anlamalara sebep olabilecek şekilde sadece teknik boyutu vurgulamışlardır. Herhalde, dünyadaki diğer firmaların sadece bu araçları kopyalamış ve deneyimlemiş olmaları sebebiyle Toyota üretim sistemi onların çevrelerinde sağlıklı çalışmamıştır (Ahrens, 2006: 18). Dolayısıyla, ileri imalat teknolojilerinin kullanımında, uygulama sırasında karşılaşılan bazı güçlükler ve görülen başarısızlıklar, ileri imalat teknolojilerine dair kuşkular oluşmasına yol açmıştır. Bu başarısızlık örneklerinde sorunun bizzat ileri imalat teknolojilerinden kaynaklanmadığı, uygulamada örgütsel bütünleşmenin temin edilememesinden kaynaklandığı görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin

faydalarından tam anlamı ile istifade edebilmek için teknolojik yeniliğin tek başına yeterli olmadığını anlamak, dolayısıyla insan kaynaklarının da bu sürece entegrasyonunu sağlamak önemlidir. İşgörenlerin ileri imalat teknolojilerine adapte edilmesi, farklı iş organizasyonları kurulmasını gerektiren ileri imalat teknolojilerinden olumlu sonuçlar almak amacıyla üretim sürecini yönetmenin yeni bir yoludur. İleri imalat teknolojileri karmaşık, çeşitli ve birbirine bağımlı işler üzerinde etkili olup, işletme politikasına çalışanların katılımını öngörmektedir (Ömürbek ve Yılmaz, 2009: 379).

Özetle, ileri üretim teknolojileri ve jidoka sadece üretim akışında israfa sebep olan faktörlerin elimine edilmesiyle yüksek kaliteli ürünü garanti eden bir yöntem olmanın ötesinde, bireylerin yeteneklerine güvenmeyi temin eden, araçları ve metotları doğru problemi ortaya çıkar çıkmaz çözmek üzere kullanan temel bir değerdir. Yalın anlayışa da bu şekilde yaklaşmak, Toyota'yı yalın model olarak kullanan ve Toyota'nın üretim süreçlerini sıkı sıkıya kopyalayan şirketlerin kendi faaliyetlerinin sonunda neden hedeflerine ulaşamadıklarını anlamaya yardım eder. Bu şirketler, Toyota'nın üretim mühendislerini sıfırdan bir yalın yatırım için avlayabilirler; çekme sistemiyle, Andon panolarıyla, istasyonlardaki standartlaştırılmış işlerle, tam zamanında üretim zilleriyle veya düdükleriyle kopyalayabilirler; ama karşılaşacakları sonuç sadece, sistemin bata çıka ilerlediği ve ürün kalitesi, stok devri ve verimliliği açısından yalın performansın ortaya çıkmadığıdır. Sebepiyse yanlış hedefe ulaşmaya çalışmalarıdır, çünkü yalın anlayış bir süreç devriminden daha çok bir yönetim devrimidir (www.lean.enst.fr).

5. ANDON GÖRSEL YÖNETİM SİSTEMLERİ

Görsel yönetim, önemli bilgileri görselleştiren bir süreçtir. Öyle ki, iş sahasına yabancı birisi girdiğinde, hatta süreçlerde sıra dışı bazı ayrıntılar belirdiğinde, neyin kontrol altında olduğunu veya olmadığını anlayabilen, esasen bir bakışta operasyonun son durumunu kavrayabilmeyi sağlayan sistemlerdir (www.redlion.net). Görsel yönetim sistemleri, üretim süreçleri ve günlük temel aktiviteler hakkında tutarlı, zamanında ve düzenli görsel bilgi sağlayan sistemlerdir. Bu sistemlerin faydaları genel olarak; üretim durumuyla alakalı net ve sade bilgiler vermesi, departmanlar arasında gelişmiş iletişim sağlaması, anormalliklere daha hızlı cevap vermesi, israfa ve iskarta ürüne karşı artan duyarlılık oluşturmaya, kültür değişimi sağlaması ve gelişim için akran baskısı oluşturmaya (Dailey, 2003: 25).

Görsel yönetimin en önemli unsurlarından olan Andon sisteminin başlangıcı ise Sakichi Toyoda'nın dokuma fabrikasında çözmeye çalıştığı problemlere kadar uzanır. Bu problemler özetle; eğer bir iplikle alakalı herhangi bir problem olursa, birileri durumu fark edene ve makineyi kapatana kadar dokunmuş olan ürünün israf olmasıydı. Çözüm ise problemleri insan gibi algılama yeteneği olan ve süreci kendi kendine durduran bir sistem geliştirmektir. Bu sistem Jidokaydı. Sakichi, bu sistemin içinde, makine yardımı ihtiyaç duyduğunda operatörü uyarması içinse Andon araçlarını geliştirdi. Böylece bu icat, Toyota üretim sistemindeki Jidoka felsefesinin temeli olmuştur (Liker ve Meier, 2006: 10). Toyota'nın iş tanımı çok dikkatli yapılmıştır ve performans için gereksinimleri çok bağlayıcıdır, öyle ki standartlardan herhangi bir sapma anında tespit edilir. Örneğin bir operatörün sıra dışı bir görev yapmak zorunda kaldığı varsayıldığında, haliyle bu harcanan zaman miktarını artıracaktır. Bu operatör büyük olasılıkla 'takt zamanını' (müşteri talepleriyle uyumlaştırılmış, önceden belirlenmiş üretim zamanı) aşacaktır ve Andon kablolarını kullanarak hattı durdurmaya ihtiyaç duyacaktır. Bu birkaç kere tekrarladığında dikkat çekecektir ve durum incelendiğinde takım lideri veya kontrolör standartlara ulaşılması için yönlendirme yapacaklardır (Liker ve Meier, 2006: 124).

Bu sistemin temel hedefi üretim hatlarında oluşan sorunları çabuk bir şekilde ortaya çıkarmak ve problemin çözülmesi ile üretimin fazla kayba neden olmadan devam etmesini sağlamaktır. Bir bilgi toplama sistemi ile karıştırılmaktadır, ancak Andon sistemi temelde bir bilgi toplama sistemi değildir. Andonun amacı, bilgi toplama sistemini otomasyon haline dönüştürerek, diğer birçok otomasyon projesinde olduğu gibi, değerlendirmek için çoğunlukla zaman dahi bulunamayacak olan bilgiler üretilmesini sağlamaktır. Çünkü, çalışanlar kimsenin ilgilenmediği bir bilgi sisteminin ürettiği raporları dikkate almamakta ve sorunlar sürekli olur hale gelmektedir (www.leanacademy.com.tr). Dolayısıyla, bu sorunu aşmak için Andon sistemiyle birlikte sorunları hızla çözüme ulaştıracak temel yapıyı da kurmak gerekmektedir. Sistem temel olarak uyarı üretmek üzere kurulmuştur. Bu uyarıyı dikkate almak ve çözüm üretmek esastır. Bilgi toplama sisteminde olduğu gibi, oluşan sorunları sadece raporlamak üzere kurulmuş bir sistem değildir. Örneğin bilgi toplama sisteminde oluşan firelerin raporlanması varken, Andon sisteminde bir fire olduğu anda hattın durdurulması ve tüm sorumlulara sesli ve görsel

uyarı gönderilerek olaya müdahale etmelerinin sağlanması hedeflenir. Böylece fire üretimi ve raporlama yerine, durup tedbir alma esası devreye girmektedir. Bu özellikleri ile Andon sistemi, genel olarak bilgi toplama otomasyonundan farklıdır ve bilgi yoğunluğu yaratmak yerine sorunları çözmek üzerine yoğunlaşmıştır (www.leanacademy.com.tr).

Japonca bir kelime olan 'Andon' en genel anlamıyla 'ışıklı sinyal' anlamına gelmektedir ve yalın yönetim/üretim sisteminin en önemli görsel iletişim araçlarından birisidir. Andon ilk başlarda lambalar, ışıklı kolonlar şeklinde kullanılmaya başlanmış, daha sonra lamba grupları, lambalı panolar şekline bürünmüştür. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ledli, dijital panolar olarak yaygınlaşmıştır. LCD monitörlerin ve televizyonların boyutlarının büyümesi ve fiyatlarının ucuzlamasıyla sadece yazıların, rakamların değil, grafikli veya resimli uyarıların da Andon sisteminde yer alması sağlanmıştır. PC, PLC teknolojisindeki gelişmelerle birlikte bu panolar sadece bir sinyal aracı olarak kalmamış, üretim sistemiyle bütünleşmiş etkili bir görsel yönetim ve proses kontrol aracına dönüşmüştür. İşletmeler sadece üretebilmenin değil, rakiplerinden daha hızlı, daha ucuz, daha kaliteli ve daha yenilikçi olabilmeleri gerektiğinin devrini yaşamaktadırlar. Dolayısıyla, yoğun rekabet ortamında işletmelerin hayatta kalabilmesi bu bileşenleri uyumlu ve etkin olarak yönetebilmesine bağlıdır. Nasıl ki; insanın ne kadar güçlü kasları ve ne kadar sağlam bir vücudu olursa olsun, sinir sistemi çalışmadığında hareketleri felce uğruyorsa, etkin bir bilgi iletişim sistemi olmayan kuruluşların da hareketleri felce uğramaktadır. Benzer şekilde, Andon sistemi de kuruluşun sinir sisteminin en önemli bileşenlerinden biridir. Kuruluşların, müşterilerine karşı sorumluluklarını yerine getirebilmesi, etkinlik ve varlığını sürdürebilmesi için gerekli karı sağlaması amacıyla binalara, makinelere, tezgahlara yatırım yaptığı gibi iletişim sistemine de yatırım yapması gerekir. İletişim sistemi etkin olmayan kuruluşlarda sıkça yaşanan sorunlardan bazıları; üretim planlaması yapıldıktan sonra, hangi operasyonda ne üretileceği, hangi tipten kaç adet üretileceği bilgilerinin ilgili operasyonlara iletilmesinde ortaya çıkan yetersizlikler sebebiyle üretim performansının gerçek zamanlı görülebilmesidir. Bu bilgiye ulaşıldığında da iş işten geçmiş olmaktadır. Çünkü üretimi aksatan unsurlara dair bilgiler (malzeme ihtiyacı, kalite sorunu, arıza vb.) ilgili birimlere zamanında iletilmemekte ve ilgili birimlerin soruna müdahalesi gecikmektedir. Kayıtlar uygun araçlarla tutulmadığı için geçmişe doğru istenilen bilgiye (üretim gerçekleşme oranı, üretimi aksatan nedenler, üretimi durduran nedenler, tekrarlar oranları, kayıp süreler vb.) ulaşılamamakta veya çok zor ulaşılabilmektedir. Aynı zamanda iş görenler de hedeflerini ve gerçekleşen performanslarını gerçek zamanlı görememektedir. Akıllıca kurgulanmış ve birbiriyle uyumlu araçlarla bütüncül bir sistem olarak geliştirilmiş Andon sistemi yukarıdaki sorunları ortadan kaldırmakta, sistemin etkinlik ve verimlilik çabalarına katma değeri yüksek bir fayda oluşturmaktadır. Türkiye'de özellikle otomotiv sektörü Andon sistemini kullanmak konusunda başı çekmektedir. Tofaş, Renault, Ford gibi otomotiv üreticileri ve Beyçelik, Matay, Bosch gibi büyük otomotiv tedarikçileri Andon sistemini etkin olarak kullanmaktadır (www.tsc.com.tr).



Fonksiyonel bakımdan, Andon panoları üretim hattının belli noktalarında anahtar figürleri ve mesajları şeffaf bir biçimde göstermek için tasarlanmıştır. Andon panoları gerçek zamanlı bilgiyi göstermek için kullanıldığı kadar üretim sürecinin durumunu da raporlar ve özel üretim kısımlarına erişimi temin eder. Bu fonksiyon, üretim sürecinin bütün adımlarının görülmesine imkan tanıdığı için herkese sorumluluk yükler ve uygun şekilde harekete geçilmesini sağlar. Andon panoları üretim bilgisini gösterme konusunda uluslararası bir standardı ortaya koymuştur. Üretim tesisi gezintilerinde yer alan işçiler ve müşteriler üretim bilgisini ve üretimle alakalı anahtar figürleri izleyebilmektedirler. Açık ve net gerçek zamanlı veri aktarımı sayesinde çalışanlar üretim sürecinin her aşamasıyla direkt olarak alakadar olabilmektedirler. İşçiler verimliliği ve kaliteyi artırmak için önemli bilgiler elde etmektedirler. Dolayısıyla işyerine bu panoları yerleştirmek başarılı bir otomasyonun önemli bir adımıdır. Bu sistemde, bütün önemli bilgiler gerçek zamanlı olarak ortaya çıkmakta ve anında ekranda gösterilmektedir. Bu bağlamda; müşteri, öge ve ürün bilgileri gibi genel bilgiler basit ve net bir şekilde, hareketli bir metinle gösterilmelidir. Önemli mesajlar, yanıp sönen metinlerle ve daha büyük harflerle gösterilebilir. Üç değişik renk, mesajları önemine göre sıralamada kullanılır. Ekran sorguları ağa bağlı olan her yetkili PC tarafından yapılabilir (www.wibond.de).

Andon; makina duruşları, malzeme teminindeki bir aksama, kalite ile ilgili herhangi bir problemde takım liderini veya ilgili sorumluyu uyan ve set-up için haber veren bir donanım olarak ya da montaj hattında iş istasyonundan sorumlu operatörün takt zamanını aşması gibi durumlarda takım liderinden bir yardım çağrısı istemesi gerektiğinde de kullanılabilir. Andonlar sayesinde üretimdeki bir sorun ya da bir değişiklik anında görülebilir. Andon ya bir şartlandırıcı yardımı ile otomatik olarak devreye girer ya da operatörün bir ip yardımıyla tetikleme vasıtasıyla çalışır (www.london-electronics.com).



Andon ve Jidoka ilk yaygınlaştığı zamanlarda makinelerin üzerinde yanıp sönen lambalar sıkça görülmekteydi. Bunlar genellikle üç veya dört renkten oluşan set halinde lambalardı ve Andonun amacı da buydu; fakat zamanla bazı problemler belirmeye başladı. Öncelikle, bu lambalara karşı genel bir kayıtsızlık söz konusu oldu. İş sahasına bakıldığında yanıp sönen birçok lamba görülebiliyordu. Görülemeyen şey ise bu lambalara cevap verilmesiydi. Lambaların çoğalması insanları duyarsızlaştırmıştı. Hatta genel olarak bu renklerin anlamları dahi bilinmiyordu. İnsanlara bu anlamları sorulduğunda çok farklı cevaplar alınıyordu. Sonunda lambalara işitsel bir boyut katmak gerektiği ortaya çıktı. Bir ışığı görmezden gelmek kolaydı; fakat bir düdüğü duymazdan gelmek o kadar kolay değildi. Bu amaçla, Toyota farklı durumlar için farklı sesler belirlemiştir. Mesela Beethoven'ın Für Elise müziği, süpervizör çağırmak veya hattı durdurmak için kullanılmıştır (Liker ve Meier, 2006: 178).

Özetlemek gerekirse, başarılı bir Andon otomasyonu ile (www.andonmuhendislik.com);

- Modern bir fabrika görüntüsüne kavuşulur. Sayısız gösterge, kablo karmaşası, ışıltak, anons yerine en modern, akıllı ekipmanlarla (LCD/Plasma TV, ses sistemleri, butonlar) daha profesyonel dizayn sağlanmış olur.
- Fabrikanın anlık ve gerçek verimliliği izlenebilmiş olur.
- Tüm planlı ve plansız duruşlar takip edilmiş olur.
- Hataların kaynağı tespit edilmiş olur (operatör hataları, makine hataları, tedarikçiden kaynaklanan vs.).
- Sahadan eş zamanlı (real time) gerçek veriler elektronik olarak toplanmış olur.
- Veri tabanında (database) tüm değerler tutulur ve geçmişe yönelik raporlar temin edilebilir.
- İstatistikler, analizler, grafikler çıkartılabilir.
- Andon panoları (LCD/Plasma TV) bilgilendirme, uyarı ya da yönlendirme amaçlı da kullanılabilir.
- Panolarda, “Afiyet Olsun”, “Hoşgeldiniz” gibi cümleler ile iş emniyeti uyarıları, doğum günü kutlamaları vs. yer alabilir.
- Var olan sistemle bütünleşme sağlanıp, pratik çözümler sunulabilir (Fabrika içinde farklı yerlere barkod yazıcı tanıtılması, kullanılan program veya veri tabanından bilgi alınabilmesi, kablosuz okuyucular ile veri aktarılabilmesi gibi).
- Vardiya başlangıç ve bitiş uyarım saatleri, yemek mola saatleri andon sistemi ile yönetilebilir.
- Merkezi saat uygulamasına gerek kalmaz, tüm fabrika içindeki panolar aynı saati gösterir.
- Hat duruşlarında istenen müzik (mp3, wav, mid) çalınabilir, gerekirse insan sesi şeklinde akıllı anonslar yapılabilir.

SONUÇ

İşletmelerin, doğadaki kaynakların sürdürülebilirliğinin yoğun olarak tartışıldığı günümüz dünyasında bu konudaki endişeleri azaltmaları ve piyasa koşullarında rakipleri ile rekabet edebilmeleri için, değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarını istenilen miktar, kalite, yer ve zamanda en düşük maliyetle karşılamaları gerekmektedir. Bu gereklilik de ancak işletmelerin üretim süreçlerini geliştirmeleri ve yenilemeleri ile mümkün olmaktadır. Bu doğrultuda, işletmelerin hem sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaları hem de rekabet üstünlüğü sağlayabilmeleri ileri imalat teknolojilerini kullanmalarına bağlı olmaktadır.

Emek yoğun üretim tipine vurgu yapan atölye tipi üretim sistemiyle başlamış olan, daha sonra makine-yoğun üretime vurgu yapan seri üretim sistemiyle bir sonraki aşamaya geçmiş olan ve bunun da yetersizliklerinin anlaşılmasıyla, Toyota firmasının öncülüğünde ortaya çıkarılmış olan ileri imalat teknolojilerinin en yenilerinden yalın üretim sistemi bugün işletmelerde daha fazla yaygınlaşmaya devam etmektedir. Bu anlayış aynı zamanda Japonya'nın ekonomik sıçramasının temellerinden biri haline gelmiştir. Temel olarak israfı önleme mantığıyla ortaya çıkarılmış olan bu sistem zaman için de daha da geliştirilmiştir. Sistemin bileşenlerinden olan Jidoka ve JIT (Just in Time) ile, ilk başlarda sadece israfın azaltılmasına, yerleşik kalitenin sürecin her safhasına inşa edilmesine ve insan-makine ayrımının oluşmasına vurgu yapan yalın üretim anlayışı, zamanla insan faktörünü işin içine daha fazla katarak hem üretim hem de yönetim felsefesi haline gelmiştir.

Bu sistemin en önemli araçlarından olan Andon uyarı panoları ise üretim işletmelerinin sinir sistemine benzetilmektedir. Bu panoların kullanılması yalın üretim anlayışının daha sağlam bir şekilde oturmasına hizmet etmektedir. Andon uyarı sistemleri üretim sürecinin fotoğrafını çeker ve herkese sorumluluk yükler. Ayrıca, tek başına görsel uyarıların zaman içinde duyarsızlaşmaya yol açmış olması sebebiyle bu panolara işitsel bir nitelik de kazandırılmıştır. Her duruma özgü ayrı birer müzik türü tanımlanabilmektedir.

Çalışmada değinilmiş olmamakla beraber şunu da belirtmek gerekir ki, bu sistemin en hassas noktası bütün yalın üretim tekniklerinin birbirine bağlı olmasıdır. Örneğin; tam zamanında, stoksuz üretim için Kanban sistemi uygulanır, fakat bu sistemin uygulanması için hatasız, gecikmesiz malzemeye ihtiyaç vardır. Hatasız ürün üretmek için ise Poke-Yoke, Deney Tasarımı, Toplam Üretken Bakımın en iyi şekilde

uygulanması gerekir. Bunun için de kalite çemberlerinin oluşturulması ve Kaizen anlayışının benimsenmesi gerekir. Aynı şekilde gecikmesiz malzeme temini için Tek-Parça Akış sisteminin oturtulması lazımdır. Bu da ancak makineler/atölyeler arası senkronizasyon ile mümkündür ki bu da U-Hatları, Shojinko, İş Rotasyonu gibi tekniklerin uygulanmasıyla sağlanır.

Sonuç itibariyle, rekabet üstünlüğü elde etmede ileri imalat teknolojilerini kullanmakla birlikte bu teknolojilerin uygulanmasından beklenen faydaların elde edilmesi büyük ölçüde örgütsel yapıdaki (işletme içi ve dışı) değişikliklerin yapılmasına, nitelikli işgücünün işletmede istihdam edilmesine, var olan personelin teknoloji kullanımı ile ilgili eğitiminin sağlanmasına ve özellikle de üst yönetimin ileri imalat teknolojileri kullanımı konusunda kararlılığına ve gerekli desteği sağlamasına bağlıdır. Bu sistem, hem malzeme ve zaman israfını önlemek hem de insan kaynağı israfını önlemek bakımından, israfın hoş görülmediği kültürümüzle de uyumlu bir sistemdir.

KAYNAKÇA

- Aydeniz, N. (2005). "İleri Üretim Teknolojilerindeki Gelişmelerin Rekabetçi Endüstri İşletmelerine Etkileri", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (11): 1-10.
- Aydoğan, E. & Semiz, S. (2004), "İşletmelerde Teknoloji Yönetimi Bağlamında İleri Üretim Teknolojileri ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11: 115-133.
- Dailey, W. K. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*, DW Publishing, London.
- Elitaş, C., Çonkar K. & Erkan, M. (2006). "Teknolojik Gelişmelerin Üretim Maliyeti Unsurlarına ve Muhasebe Eğitimine Etkisi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (2): 327-342.
- Firuzan, E. (2004). "Tam Zamanında Üretim Sisteminin Bir İşletmede Uygulanması", *Yönetim ve Ekonomi*, 11 (2): 41-51.
- Friedman, T. (2006). "Lean Production: Successful Implementation of Organisational Change in Operations Instead of Short Term Cost Reduction Efforts", Seefeld: Lean Alliance.
- Gersil, A. (2007). "Üretim Sistemleri ve Teknolojilerindeki Gelişmelerin ve Küreselleşmenin Geleneksel Maliyet Muhasebesine Etkileri", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 62 (4): 107-123.
- Liker, J. & Meier, K. D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook, A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, Mc Graw Hill.
- Mejabi, O. O. (2003). "Framework for a Lean Manufacturing Planning System", *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 5 (5/6): 563-578.
- Ömürbek, N. & Yılmaz, H. (2009). "İleri İmalat Teknolojileri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21: 375-389.
- Tekin, M. & Ömürbek, N. (2011). *Küresel Rekabet Ortamında Teknolojik İşbirliği ve Otomotiv Sektörü Uygulamaları*, Günay Yayınları, Konya.
- Yüksel, K. (2000). "Yalın Üretim ve Bazı Yalın Üretim Teknikleri (Smed, Tvb, Tek Parça Akış, Kalite Çemberleri)", *Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Proje-1*, İstanbul.
- Zerenler, M. & İraz, R. (2006). "Japon Yönetim Anlayışı ve Şirket Ağları (Keiretsu) Analizi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16: 757-776.
- Ahrens, T. (2006). *Lean Production: Successful Implementation of Organisational Change in Operations Instead of Short Term Cost Reduction Efforts*, Erişim Tarihi: 29.05.2019, http://www.lean-alliance.com/en/images/pdf/la_lean_survey.pdf
- Andon Board - Better efficiency based on real-time information, Erişim Tarihi: 02.05.2013, <http://andon-scoreboard.com/pdf/andonboard.pdf>
- Andon Displays. Erişim Tarihi: 01.05.2013, <http://www.london-electronics.com/andon-displays.php>

Andon Sistemi Nedir? Erişim Tarihi: 29.04.2013, <http://www.leanacademy.com.tr/andon-sistemi/251-andon-sistemi-nedir.html>

Andon Sistemi. Erişim Tarihi: 01.05.2013, <http://www.andonmuhendislik.com/Andon%20Sistemi.html>

Andon Sistemi. Erişim Tarihi: 01.05.2013, <http://www.tsc.com.tr/icerik/9/andon-sistemler>

Balle, M., "Managing By Problem Solving, Management Practice for the Lean Enterprise", Erişim Tarihi: 01.05.2013, <http://www.lean.enst.fr/wiki/pub/Lean/LesPublications/ManagingByProblemSolvingWP.pdf>

The Essence of Jidoka. Erişim Tarihi: 03.05.2013, <http://theleanthinker.com/wp-content/uploads/2009/04/The-Essence-of-Jidoka-SME-Version.pdf>

Toyota Production System Basic Handbook. Erişim Tarihi: 03.05.2013, http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf

Visual Management, Erişim Tarihi: 29.04.2013, <http://www.redlion.net/Support/VirtualHelpDesk/WhitePapers/PTVWhitePaper.pdf>