İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 15 Özel Sayı: 29 Bahar 2016 s. 29-60

Araştırma Makalesi

TÜRKİYE OTOMOTİV YAN SANAYİNDE YALIN ÜRETİM UYGULAMASI

Alper KILIÇ[1] **Berk AYVAZ**[2]

ÖZ

Son yıllarda iş dünyasında hem bir tehdit unsuru hem de bir fırsat olarak görülen rekabet kavramı işletmeler için çok önemli hale gelmiştir. Günümüzde müşterinin etkin olduğu piyasada, firmalar rekabet üstünlüğü elde etme için daha esnek üretim ve iş süreçlerine sahip olmak zorundadırlar. Bundan dolayı işletmeler daha esnek olmak için yalın düşünceyi benimseyerek üretim sistemlerini iyileştirmektedirler. Yalın üretim, işletmelerin kaynak tüketip değer oluşturmayan her faaliyeti elimine ettikleri bir üretim sistemidir. Bu çalışmada otomotiv yan sanayinde bir ana ürün olan contaların üretim hattında yalın üretime yönelik bir analiz yapılmıştır. Çalışmada yalın üretim ile ilgili değerin belirlenmesi, değer akışının haritalanması, çekme sistemi, 5S, SMED, tek parça akışı, hücresel imalat, kaizen, poka-yoke, toplam verimli bakım, kalite çemberleri, heijunka, shojinka gibi ilke ve teknikler Türkiye'de otomobil sektörü için conta üretimi yapan bir firmanın üretim sürecinde uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlarla yalın üretim sisteminin firmanın üretim sürecinde israfı azaltıp verimliliği artırma konusundaki etkinliğinin görülmesi sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yalın üretim, otomotiv yan sanayi, conta.

A LEAN MANUFACTURING APPLICATION IN TURKISH AUTOMOTIVE INDUSTRY

ABSTRACT

Recent years, the concept of competition, which is both an opportunity and a threat in the business world, has become very significant for companies. Today, in the market the customers are dominant, companies must have more flexible manufacturing and business process in order to gain competitiveness. That's why companies adopt to lean thinking to improve their manufacturing process because of gaining competitive advantage. Lean manufacturing is a system that eliminates every process that does not add any value but consuming sources. In this study, an analysis is conducted for an application of lean manufacturing to the production line of gasket, which is a major product of automotive supply chain. The lean manufacturing techniques, such as value stream mapping, pull system, 5S, SMED, one piece flow, cellular manufacturing, kaizen, poka-yoke, total productive maintenance, quality circles, heijunka, shojinka etc. is applied for a firm which products gasket for Turkish automobile sector. Results show us lean manufacturing techniques decrease the waste in production process by increasing productivity.

Keywords: Lean manufacturing, automotive industry, gasket.

Makale Gönderim Tarihi: 30.11.2015 *Makale Kabul Tarihi: 02.01.2016*

[1]*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Küçükyalı, 34840, İstanbul, alperkilic.ind@gmail.com*

[2] *İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Küçükyalı, 34840, İstanbul, bayvaz@ticaret.edu.tr*

1. GİRİŞ

Üretim, bireylerin sınırsız gereksinimlerini karşılamak için doğada mevcut olan kıt hammaddenin çeşitli prosesler yardımıyla nihai mal ve hizmete dönüştürüldüğü faaliyettir. Oluşturulan üretim sistemlerinin amacı ise bu faaliyetin bir sistem halinde gerçekleştirilerek, gerekli olan üretim faktörlerinin kullanılmasıyla; müşteriye sağlanabilecek maksimum tatmin düzeyinin sağlanmasıdır. Günümüze bakıldığında müşteriye sağlanan maksimum tatmin düzeyinde bir algı değişikliği olduğu görülmektedir. İlk olarak üreten kesimin azınlığı oluşturduğu dönemlerde üretilen her mal ve hizmet bir alıcı bulabilmekteyken; daha sonraları bu azınlık dengeye ulaşmış ve şu an üreten kesimin artışı müşteri isteklerini daha değerli hale getirmiştir. Müşteriler daha kaliteli ürünü daha ucuza elde etme, elde edilen bu ürüne de mümkün olduğunca daha kısa sürede ulaşmak istemektedirler.

Zaman içerisinde birtakım üretim sistemleri de bu iki parametreyi baz alarak oluşturulmuş ve birçok endüstri dalında kullanılmıştır. Çalışmada ise otomotiv endüstrisinde yer alan bir yan sanayi kuruluşu incelenerek yalın üretimin firmaya sağladığı avantajlar aktarılmıştır. Altı bölümden oluşan çalışmada ilk olarak yalın üretim hakkında kısa tanımlamalar yapılmıştır. Daha sonra yalın üretimin temel taşları incelenerek, diğer üretim sistemlerinden ayrılan yanları incelenmiştir. İlerleyen bölümlerde yalın üretimin beş temel ilkesi ve tekniklerinin neler olduğu anlatılmıştır. Türkiye'de yalın üretim sistemine yönelik yapılan araştırma ve sonuçlara değinilmiştir. Beşinci bölümde aktarılmış olan tüm teorik bilgiler fabrika bünyesinde değerlendirilerek, altıncı bölümde sonuçlara ulaşılmıştır.

2. YALIN ÜRETİM

Yalın üretim, kökenini oluşturan atölye ve kitle üretiminin bir sentezi olmanın yanı sıra, bu iki üretim sisteminin olumlu yanlarını içerisinde barındırırken; kitle üretiminin tekdüzeliğini, atölye üretiminin de yüksek ürün maliyetini elimine eder. Yalın üretim, üretim sistemleri içinde zaman, kalite ve müşteri yönünden bir miladı oluşturmaktadır.

2.1. Yalın Üretim Nedir?

Yalın üretim, sistemdeki israfları ortadan kaldırmak ve sürekli olarak sistem etkinliğini artırma temeline dayanan bütünsel bir yaklaşımdır. Taiichi Ohno (1988), israfı "kaynak tüketen fakat değer yaratmayan bir faaliyet olarak tanımlamıştır. Başka deyişle, değer katmayan ama maliyet yaratan bir faaliyettir. Henry Ford ise "değer katmayan her şeyi israf olarak tanımlamıştır" (Suzaki, 1987; Birgün vd.; 2006).

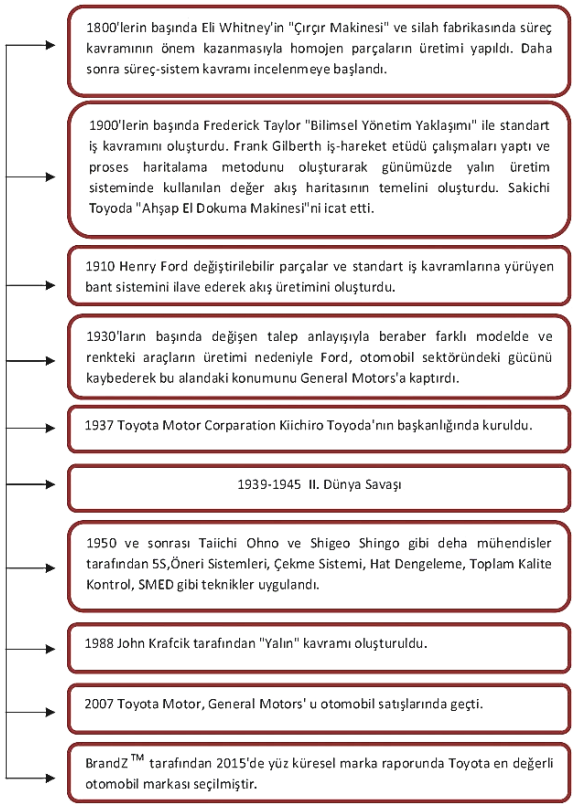
Yalın üretim birçok kaynaklarda "Tam zamanında üretim", "Toyota üretim sistemi" gibi tabirlerle de anlatılmaktadır. Fakat görülüyor ki yalın üretim, aslında bütün bu tabirleri içerisinde barındıran genel bir sistemdir. Şu ana kadar Toyota Motor Company dışında da birçok kişinin katkılarıyla günümüz yalın üretim sistemine

ulaşılmıştır. Dolayısıyla "Toyota Üretim Sistemini", yalın üretimin temelini oluşturan bir sistem olarak kabul etmek yanlış olmaz. Tam zamanında üretim, akış tipi üretim; yalın üretimin amaçları arasında olan kavramlardır.

Tam zamanında üretim sistemi önemi gittikçe artan ve doğru uygulandığında işletme verimliliğini artıran bir üretim yaklaşımıdır. İsrafı, üretimin ve yönetimin her aşamasında yok etmeye, mümkün olan en az stokla ve hatayla üretim yapmaya, üretimde ve yönetimde sürekli gelişmeye odaklanan tam zamanında üretim sistemi, işletmenin verimliliğini artırarak maliyetlerini düşürür (Kanat ve Güner, 2006).

2.2. Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

Yalın üretim tarihini esasen öncesinde oluşturulan sistemlerle birlikte aktarmak daha kavrayıcı olmaktadır. Şekil 2.1. de yalın üretimi oluşturan temel taşlar kronolojik sıra halinde verilmiştir.



Şekil 2.1. Yalın üretim tarihi kronolojik sıra

Toyota, günümüz başarısına 2014 yılındaki global satışlarını yüzde iki buçuk artırmış olması ile 10,2 milyona ulaşması sonucu kendi sektöründe birinci sırada yer almıştır (Toyota, 2015). Satışlarını bu denli artıran Toyota, yalın üretim ile bunun bir gereği olan müşteri ve çalışanına verdiği değer ile bu sonuca ulaşmıştır.

2.3. Yalın Üretimin Diğer Üretim Sistemleriyle Kıyaslanması

Yalın üretimin, atölye ve kitle üretimden oluştuğu belirtilmişti. Dönemsel olarak yalın üretimin diğer üretim sistemleriyle kıyaslanışı Tablo 2.1.'de verilmiştir (Arslan, 2008).

Tablo 2.1. Üretim tiplerinin kıyaslaması

Üretim	Zanaatlar Dönemi (1900+)	Saf Fordizm (1920'li Yıllar)	Fordizm Sonrası (1960'lı Yıllar)	Yalın Üretim (1980 +)
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek, yöneticiler tarafından	Yüksek, yöneticiler tarafından	Yüksek, ekipler tarafından
Kontrol Alanı	Geniş	Dar	Dar	Orta
Stoklar	Büyük	Orta	Büyük	Küçük
Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar	Büyük	Büyük	Büyük	Küçük
Onarım Alanları	Küçük	Küçük	Büyük	Çok küçük
Ekip Çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

2.4. Yalın Üretim Sisteminin İlkeleri

Yalın üretim sistemi ilkelerinin amacı imalatın yapıldığı ortamda yalın düşünceyi oluşturmaktır.

Woehrle ve Abou-Shady (2010)'a göre bir işletmede yalın düşüncenin uygulanması için beş temel ilke vardır. Bu ilkeler şunlardır (Terzi ve Atmaca, 2011):

- ✓ Bir mamul hizmetinde müşteri değerlerinin ne olduğunun belirlenmesi yoluyla değerlerin tespiti (müşteri değeri)
- ✓ Değer akış süresince mamul yelpazesi veya belirli bir mamul için değer akışlarının belirlenmesi ve değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi (değer akışı)
- ✓ Değer katan faaliyetler için sürekli akışın sağlanması yoluyla mamul veya hizmet akışının sağlanması (akış)
- ✓ Müşterinin ne istediği, stokların düzenlenmesi ve müşterilerin ne zaman istediğinin belirlenmesi yoluyla müşteriden başlayan bir çekme mekanizmasının oluşturulması (çekme sistemi)
- ✓ Sürekli yalın gelişimin sağlanması amacıyla mükemmellik için çalışmak (mükemmellik)

3. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Üretimde yalınlaşma adına kullanılan belli başlı teknikler aşağıdaki gibidir:

- 5S
- Kanban sistemi
- SMED
- Tek parça akışı
- U tipi üretim hatları ve hücresel imalat
- Kaizen
- Poka-yoke
- Toplam verimli bakım
- Kalite ve yetkinlik çemberleri
- Heijunka
- Shojinka

Bu teknikler dışında elbette ilave yapılabilecek metotlar da bulunmaktadır. Burada fabrika bünyesinde kullanılagelen ve sonuçlara ulaşılan teknikler baz alınmıştır.

5S: 5S, işyeri temizlik ve düzenine çalışanların katılımını sağlayan, organizasyonlarda kaliteli bir çalışma ortamı yaratan ve bunun sürekliliğini gerçekleştiren sistematik yaklaşımdır. 5S yaklaşımının en büyük özelliği basit olması, dolayısıyla kolay uygulama alanı bulmasıdır. Diğer iyileştirme çalışmaları için zemin oluşturan 5S, bu bağlamda işyeri iyileştirmede öncelik taşıyan temel kavramlardır (Ercan, 2013). Mal veya hizmet üretilen firmada genel olarak belli bir düzen ve standartlaşmaya dayalı olan Japonca "S" harfiyle başlayan 5 faaliyetten oluşmaktadır.

- Seiri: Sınıflandır
- Seiton: Düzenle
- Seiso: Temizlik
- Seiketsu: Standartlaştır
- Shitsuke: Sürdür

Kanban Sistemi: Japonca kart anlamına gelen kanbanın işlevi fabrika içi akışı kontrol etmektir. Kanban, üretim hatları arasında çekmeyi ve tam zamanında üretimi sağlayan bir araçtır.

Kanbanın İşlevleri (Ohno, 2012):

- Sipariş ya da nakliye fişi yerine geçer.
- Üretim siparişi yerine geçer.
- Üretim fazlasının önlenmesini sağlar.
- Atölyelerdeki ürünlerin ihtiyacı karşılamasını garanti eder.
- Hatalı üretimi önleyerek ürünlerin kalitesini garanti eder.
- Sorunlar belirlenir ve depo kontrol altında tutulur.

SMED, Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi: Üretimde esnekliği sağlamak ve çekme sistemini uygulayabilmek için üretim öncesi kalıp değişimi gibi birtakım hazırlık faaliyetleri standart hale getirilmelidir. Bunu sağlayan metot da SMED' tir. Bu teknik ile faaliyetlerin takım çalışması halinde yapılması ve içsel hale getirilmesi amaçlanır. Singh vd. (2010)'a göre, SMED çalışması sırasında ayar işleminin basitleştirilmesi ve standardizasyonu için metot çalışmaları, değer akış haritalama, sebep-sonuç analizi, pareto analizi gibi araçlardan faydalanılabilir. Bu aşamanın sonundaki değişiklikler ve standardizasyon ile birlikte toplam ayar süresinde yüzde doksan oranında düşüşün başarılması söz konusu olabilir. Ayrıca Pannesi (1995)'e göre daha hızlı gerçekleştirilen ayarlar her çeşit üretim sistemi üzerinde aşağıdaki etkileri yaratırlar (Tanık, 2010):

- ✓ Daha küçük üretim partileri ile üretimi olanaklı kılar
- ✓ Ayara bağlı hurdaları azaltır
- ✓ Ayar işçiliği maliyetlerini düşürür
- ✓ Üretim sistemini esnek hale getirir
- ✓ Ürün teslim süresini azaltır
- ✓ Üretkenliği ve makine kullanım oranlarını artırır
- ✓ İmalat maliyetini düşürür

Tek Parça Akışı: Üretim hattında ilk ürünün ilk prosese girip, son ürünün son prosesten çıkışına kadar makineler arasında senkronizasyonlu bir çalışmanın oluşturulduğu ve her bir adedin çevrimine, bitmiş ürün mantığıyla yaklaşıldığı tekniktir. Tek parça akışının uygulanma sebebi, imalat hattındaki israflardan biri olan ürünlerin süreçler arası gereksiz nakliyelerini ortadan kaldırmaktır. Art arda sıralanan makinelerin yerleşimine "süreç bazlı yerleşim" ya da "süreç bazlı hat" ve bu sayede parçaların süreçler arasında teker teker aktarılmalarına da "tek parça akışı" denilmektedir (Okur, 2005).

U Tipi Üretim Hatları Ve Hücresel İmalat: Tek parça akış mantığıyla devam eden, ürünlerin nakliye israfı ile beraber çalışanların yürüme israflarının da elimine edildiği ve işgücünden daha fazla yararlanma doğrultusunda oluşturulan makine yerleşimleridir. Bu tarz üretim hatlarının kurulmasıyla bir operatör tek çevrimde birden fazla makinede işlem yapabilmektedir.

Kaizen: Üretimde en büyük israfın kullanılmayan insan aklı ve yeteneği olduğu düşüncesiyle sürekli iyileştirmenin amaç edindiği tekniktir. Kaizen olayı birçok şirket için yalın uygulamanın mihenk taşı olmuştur ve Toyota Yönetmelikleri' nde "Sonsuz yaratıcılık, meraklılık ve gelişim arayışı yoluyla zamanın önünde olun." sürekli vurgulanan bir düşünce haline gelmiştir (Liker ve Hoseus, 2008).

Poka-yoke: Ürün ve zaman israfını engellemede çalışanlar için birtakım uyarıcı sistemlerin üretim hattında oluşturulduğu mekanik ve mekanik olmayan metotlardır. Bu kavram Japon Mühendis Shigeo Shingo tarafından kullanılmıştır.

Toplam Verimli Bakım: Toplam verimli bakım en genel anlamda "tüm çalışanların katılımının ön görüldüğü, küçük grup faaliyetleri aracılığı ile gerçekleşen verimli

bakım" olarak tanımlanabilir. Toplam verimli bakım, üretim faaliyetleri içinde çalışanların tamamının katılımını gerektiren, operatörlere üzerinde çalıştıkları makine veya ekipmanın otonom bakım sorumluluğunu da getiren, arızaları önleyen ve ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. 1971 yılında, Japonya'da, Japon Fabrika Bakım Enstitüsü (JIPM: Japan Institute of Plant Maintenance) tarafından geliştirilen, toplam üretken bakım, toplam kalite yönetimi kavramından sıfır üretim hatası düşüncesini alıp bunu, hedefin sıfır arıza ve minimum üretim kayıplarına sahip olunan şekliyle benimsendiği anlayışıyla ekipmanlara uygulanmış bir metottur (Chaneski, 2002; Karaman, 2004; Chan vd., 2005; Görener ve Yenen; 2007). Yani toplam verimli bakım ile üretimde kullanılan makine ve teçhizattan maksimum verim alınır ve arızalardan kaynaklı hat duruşları önlenir.

Kalite ve Yetkinlik Çemberleri: Kalite çemberi, işgücünde mevcut olan yaratıcı gücü kavramaya yarayan bir yoldur. Daha bilimsel olarak tanımlanacak olursa aynı alanda çalışan bir grup işçinin, sorunlarını tartışmak, nedenlerini araştırmak, çözüm yolları önermek ve kendi yetki alanlarını kapsadığı zaman kurtarıcı önlemlere başvurmak üzere her hafta bir araya gelmesidir (Taşçı, 2010). Ayrıca üretimden bizzat sorumlu bu kişiler, imalatta kalite-kontrol faaliyetlerini yürüterek ve oluşan hatalarda beyin fırtınası, pareto analizi ve balık kılçığı gibi yöntemleri kullanarak çözüm üretirler.

Heijunka: Üretilen ürün siparişlerinde her ürünün dengeli adetlerde üretildiği ve müşteri talebine göre belirlenen üretimin planlandığı metottur. Liker (2004)'e göre heijunkanın birincil ve en önemli işlevi, üretimin talep değişikliklerine, hesapta olmayan bitmiş ya da işlenmekte olan ürün stoku ile karşılamaksızın kolayca adapte olabilmesini sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta birden fazla modelin veya ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltır (Meriç, 2011).

Shojinka: Üretimde kullanılan işgücünün imalat hatlarında dengelendiği ve çalışan her bireye kalifiye kazandırmanın hedeflendiği yöntemdir. İşin özünde operatörler, ihtiyaç olunan üretim hatlarında rotasyon durumlarıyla takviye işgücü niteliğinde kullanılır.

4. TÜRKİYE'DE YALIN ÜRETİMLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Bu kısımda Türkiye' de yalın üretimle ilgili yapılan otuz adet çalışma incelenmiştir. Yapılan çalışmalar Tablo 4.1. de özet tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.1. Literatür özet tablosu

Yazar	Kullanılan Metot	Uygulama Alanı/Sektör
Sevimli (2005)	Genel İlkeler ve Teknikler	Otomotiv
Ersoy (2007)	SMED	İmalat (Metal Sanayi)
Arslan (2008)	Genel İlkeler ve Teknikler - REFA	Otomotiv
Ertürk ve Özçelik (2008)	Değer Akış Maliyetleme	Maliyet Yönetimi, Maliyet Analizi
Aydın (2009)	Değer Akış Haritalama	Otomotiv
Demir (2009)	Toplam Üretken Bakım, SMED	Arçelik A.Ş. Çamaşır Mak. İşl.
Kazıcıoğlu (2009)	Genel İlkeler ve Teknikler	İmalat (Lastik Fabrikası)
Tekerci (2009)	Genel İlkeler ve Teknikler	İmalat
Taşçı (2010)	Genel İlkeler ve Teknikler	Genel
Daşçı (2010)	Simülasyon	Mobilya
Türkan (2010)	Genel İlkeler ve Teknikler	Genel
Tanık (2010)	Altı Sigma, SMED	Otomotiv
Terzi ve Atmaca (2011)	Değer Akış Maliyetleme	Genel
Çobanoğlu (2011)	Genel İlkeler ve Teknikler	Otomotiv
Özfındık (2011)	Genel İlkeler ve Teknikler	Gıda
Meriç (2011)	KKP ve Yalın Üretim Teknikleri	Genel
Şengül (2011)	5S, Değer Akışı	İmalat
Hülagü (2011)	SMED	İmalat
Özveri ve Çakır (2012)	Altı Sigma	Jant Üretim İşletmesi
Kaymakçı (2012)	5S	Hizmet
Küçükuysal (2012)	Genel İlkeler ve Teknikler - ERP	Otomotiv
Bulut (2012)	Genel İlkeler ve Teknikler -ERP	Otomotiv ve İmalat
Özçelik (2013)	Değer Akış Maliyetleme	Genel
Aksu (2013)	Genel İlkeler ve Teknikler	Otomotiv
Aktaş (2013)	Değer Akış Maliyetleme	Genel
Bırakmaz (2013)	Genel İlkeler ve Teknikler	16 Farklı İşletme
Berber (2013)	Genel İlkeler ve Teknikler	İmalat
Uçan (2014)	Genel İlkeler ve Teknikler	Otomotiv Yan Sanayi
Ergüneş (2014)	Değer Akış Haritalama	İmalat
Bilget (2015)	Simulasyon	Tekstil

İncelenen çalışmalara göre yalın üretim sisteminin otomotiv ve otomotiv yan sanayi sektöründe ağırlıkta olmasıyla beraber diğer imalat ve hizmet sektörlerinde de uygulandığı görülmektedir. Ayrıca literatürde yer alan çalışmalara konu açısından bir değerlendirme yapıldığında yalın üretimde kullanılagelmiş birçok metot bulunabilmektedir. Bu metotların bir veya ikisi birlikte çalışmalarda ayrıntılı olarak incelenmişken, birçoğunun tek bir çalışmada incelendiği de gözlenmiştir. "Genel İlkeler ve Teknikler" olarak nitelendirilen bu kategoride tam zamanında üretim, kanban, 5S, smed, kaizen, toplam üretken bakım, hücresel imalat, poka-yoke, hoshin-kanri, heijunka, shojinka, değer akış haritalama gibi maddeler bulunmakla birlikte, çalışmaların uygulama kısımlarında tüm yalın üretim tekniklerinin bir arada uygulamasını ele alan bir çalışmanın olmadığı görülmüştür.

5. UYGULAMA

Uygulamanın yapıldığı Royal Conta Sanayi ve Ticaret A.Ş. İstanbul Dudullu Organize Sanayi'de tek şubesi olan ve yüzde yüz Türk sermayeli firmadır. Bünyesinde yüze yakın kişi olan firma 1978' de kurulmuştur. Avrupa'nın büyük conta firmalarına fason imalat yapmasının yanı sıra, çoğu Avrupa ülkeleri olmak üzere yirmiye yakın ülkeye ihracat yaparak, ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır.

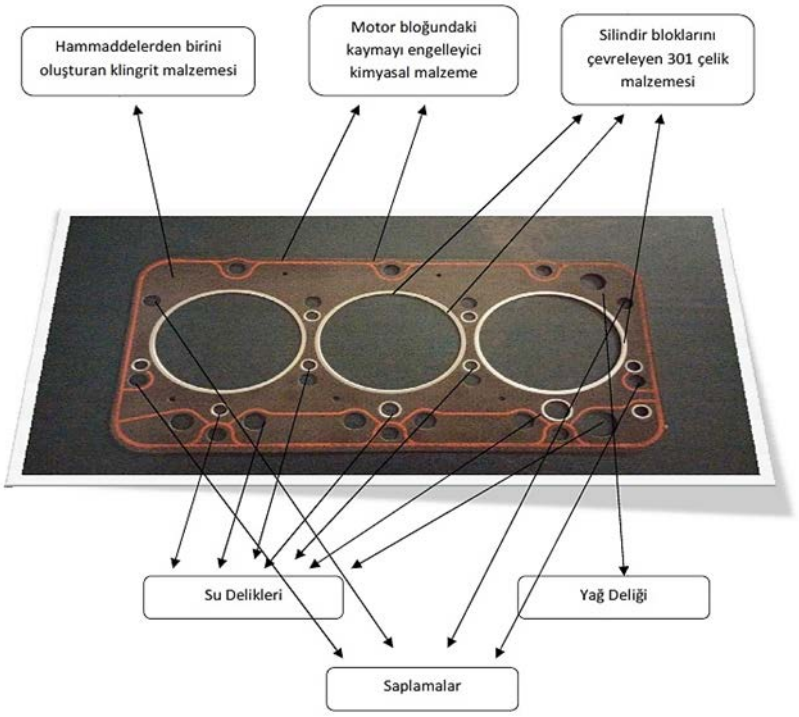
Bu kısım, yalın üretimin beş ilkesinin ve tekniklerinin ayrı olarak incelendiği iki ana bölüm halinde değerlendirilmiştir. Beş ilkenin ne olduğu tam olarak kavrandığında, uygulanan tekniklerin ne amaçla yapıldıkları da kolayca anlaşılacaktır.

5.1. Tekniklerden Önce Temel İlkeler

Firma bünyesinde ilkeler, imalat hattında ne olup bittiğini ve neye ulaşılmak istendiğini göstermek için bir rehber niteliğinde kullanılmıştır.

a) İsrafı görmek için değer

Otomotiv contacılığında temel olarak kullanılan sızdırmazların başında silindir kapak contası gelmektedir. Şekil 5.1.'de üç silindirli bir traktör contası görülmektedir.



Şekil 5.1. Silindir kapak contasını oluşturan unsurlar

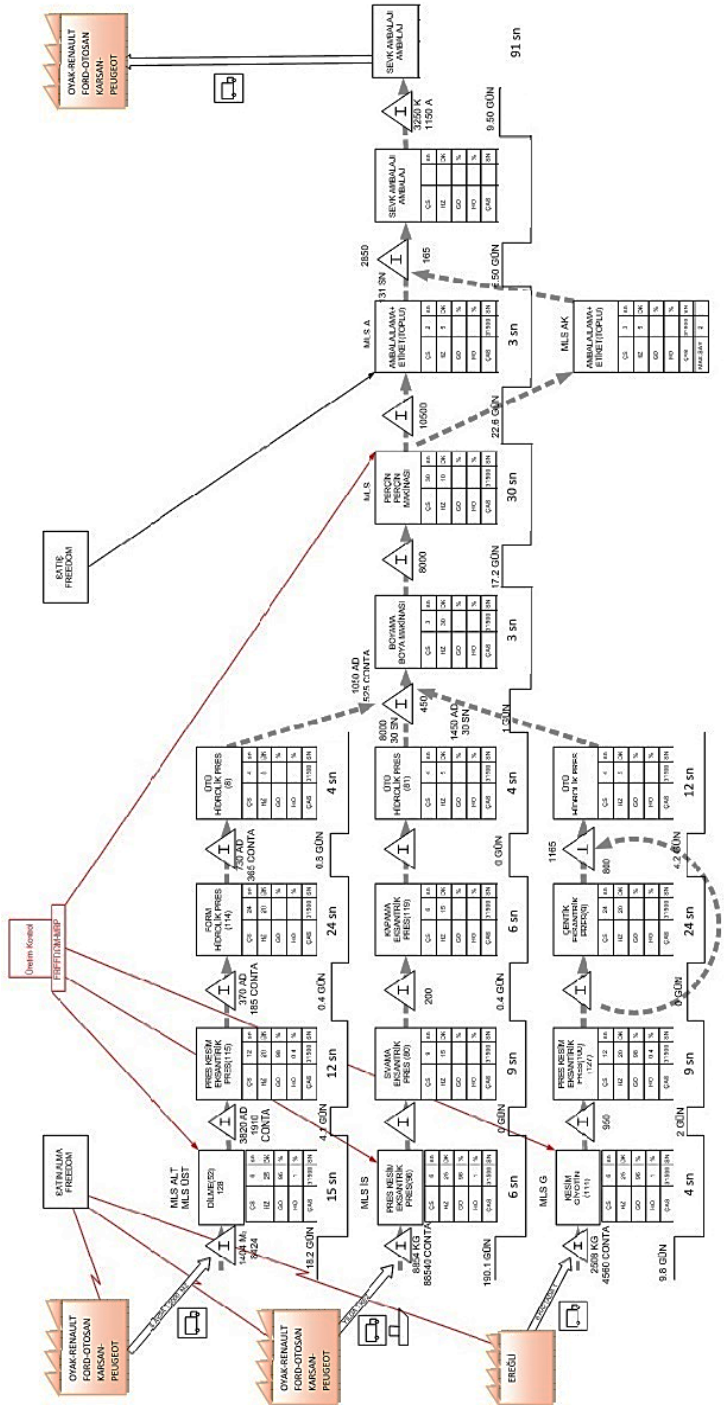
Şekil 5.1.'e bakıldığında ilk olarak klingrit malzemesi göze çarpmaktadır. Bunu takiben silindir bloklarının çevrelendiği teneke veya bazı ürünlerde "301 Çelik" olarak da adlandırılan yüzükler görülmektedir. Ürünün ham halinden son haline gelinceye kadar üzerinden geçen her süreçte öncelikle müşteri yönünden değerin hangi faaliyetlerden oluştuğunu belirlemek gerekir. Çünkü müşteriye yüklenilemeyen fakat üretimde gerçekleştirilen her faaliyet israftır. Üretimin yapıldığı esnada bu israflardan biri ürünün bir aşamadan diğer aşamaya geçişini sağlayan nakliye faaliyetleridir. Dolayısıyla öncelikle bunun gibi faaliyetleri belirlemek ilk aşamadır. İsrafın ne olduğunu bulma amacıyla günlük yapılan her işlem sırasıyla ve ayrıntılı olarak incelenip ne sebeple yapıldığı sorgulanmalıdır.

a) Var olan israfı ölçmek için değer akış haritalama

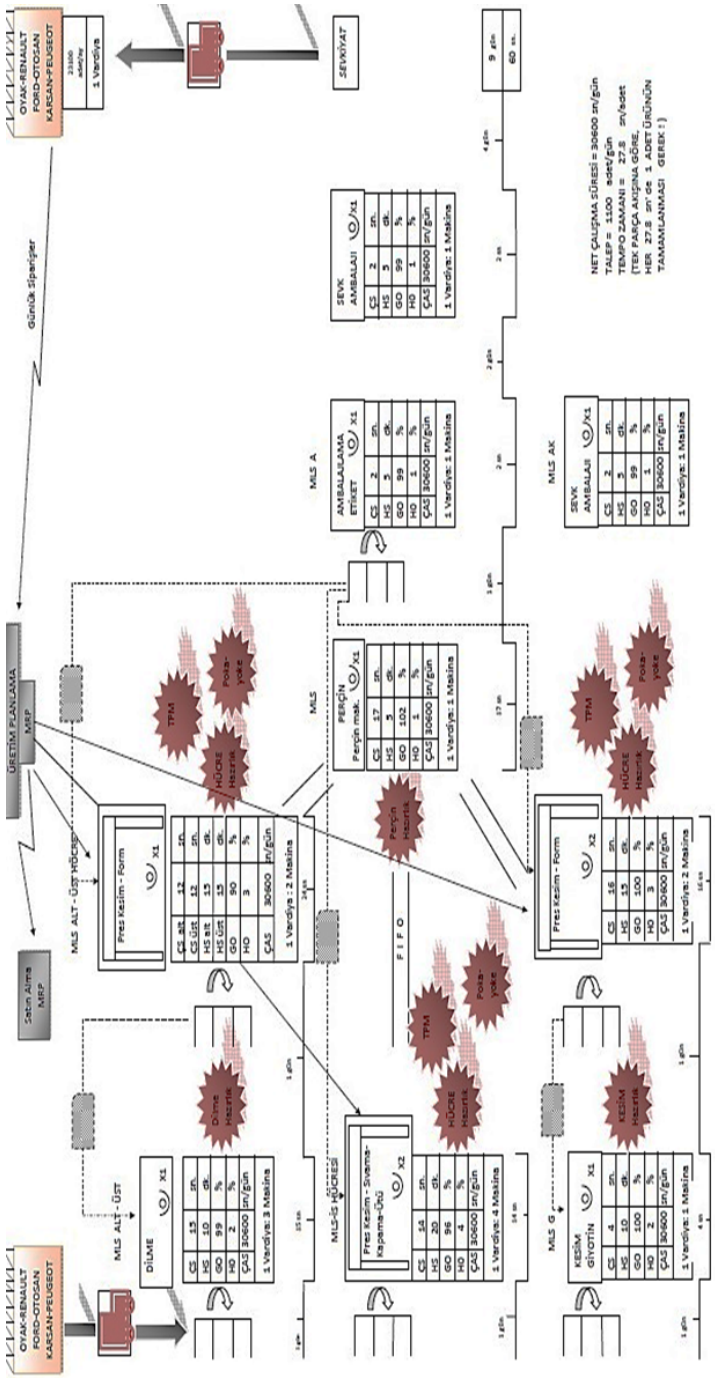
Değer akış haritalarının hazırlanmasında öncelikle mevcut üretim hattı üzerinde bir ürün grubu seçilip, bu ürünün üretim hattı içindeki sınırları belirlenir. Daha sonra hangi lokasyonlarda ne gibi proseslerin olduğu resmedilip, her bir lokasyondan birtakım nicel verilere ulaşılır. Çok katlı çelik conta (MLS) hattı için elde edilen bu veriler çevrim süresi, hazırlık süresi, planlanan adetlere bağlı olarak gerçekleşme oranı, üretim faaliyetleri içerisindeki hazırlık oranı, gün içindeki çalışılan süre, kaç kişinin kaç makinede kaç vardiyada çalıştığı gibi değerlerden yola çıkılır. Şekil

5.2.'de mevcut durumda itme sistemi uygulandığı ve süreçler arası stokların varlığı resmedilmişken, Şekil 5.3.'de çekme sistemi uygulanan ve hücrelerin oluşturulduğu yalın üretime doğru hattın değiştiği görülebilmektedir. İlave olarak bununla yetinmeyip hala birtakım hazırlık faaliyetlerinin iyileştirilmesi gerektiği gelecek durum haritasında belirtilen diğer bir unsurdur. Üretim hattında gelecek duruma ulaşıldığında artık o da bir mevcut durum olduğundan bu tarz haritalar, devam ettirilmesi gereken uygulama planlarıdır.

Silindir kapak contasıyla benzer işlemlere sahip çok katlı çelik contasının alt ve üst tabakası için ilk üretim hattında sırasıyla giyotin kesim, pres kesim, form yani şekil verme işlemi ve ütü işlemleri yapılır. Aynı süre zarfında, MLS' nin orta katmanı için diğer üretim hatlarında da benzer işlemler gerçekleştirilir. Daha sonra üç ayrı üretim hattından çıkan ürünler boya makinesi ve perçin işlemine doğru hareket eder. Perçin, MLS için montaj hattının son aşamasını oluşturur ve ayrı olan malzemelerin birleştirilip tek ürün haline getirildiği lokasyondur. Bu işlemlerin devamında contaların ambalajlama işlemi gerçekleştirilerek, sevkiyata hazır hale getirilir. Gelecek durum haritasında bu faaliyetler gerçekleştirilirken birbiri ardı sıra kullanılan makineler hücre oluşturularak alandan ve zamandan tasarruf edilmiştir. Ayrıca lokasyonlar arası süpermarketler kurularak üretim hattında müşteri siparişine göre çekme faaliyetleri yapılmaktadır.



Şekil 5.2. Çok katlı çelik conta üretiminde mevcut durum haritası



Şekil 5.3. Çok katlı çelik conta üretiminde gelecek durum haritası

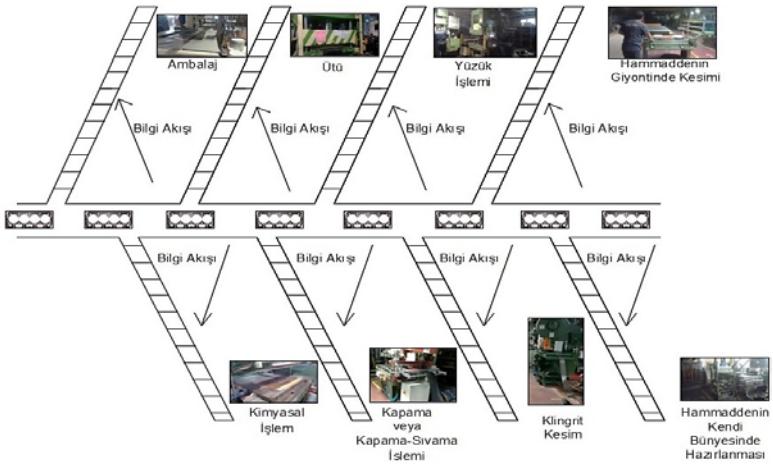
Yapılan iki harita sonucunda belli kategorilerde elde edilen bilgiler Tablo 5.1.'deki gibidir.

Tablo 5.1. MLS hattı kıyaslama

Kategori	Mevcut Durum	Gelecek Durum
MLS Hattı İçin Gerekli Operatör Sayısı	16	10
Talep Edilen Ürün Adedi	464	1100
Takt Hedefi (sn)	67.9 sn	27.8 sn
Çevrim Süresi (sn)	91 sn – 61 sn – 85 sn	60 sn
Vardiya/Net Çalışma Süresi	1/31500 sn	1/30600 sn

b) Akış

Tam zamanında üretimin tam anlamıyla gerçekleşebilmesi, üretimde kusursuz bir akışın varlığı ile sağlanır. Böyle bir ortam da sıfır hata, sıfır stok, sıfır israf ve çekme faaliyeti ile olur. Üretimin gerçekleştirildiği fabrikada bu kadar kusursuz bir akış, şu an için sağlanamamıştır; fakat ulaşılmak istenen temel hedef bunun üzerinedir. Şekil 5.4.'de amaç edinilen üretim ve bilgi akışının tam olarak uygulandığı durum verilmiştir.



Şekil 5.4. Değerin belirlendiği, değer akışının haritalandığı ve kusursuz akışın sağlandığı üretim hattı

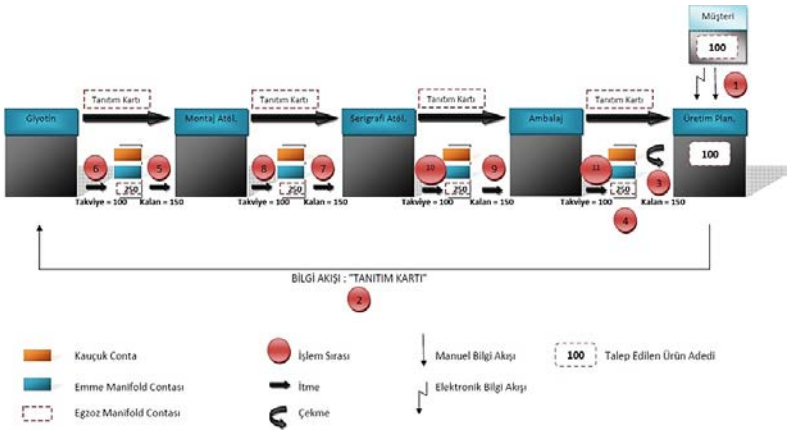
c) Çekme

Yalına ulaşmak için üretimde paradigma olacak önemli bir konu da; nihai kullanıcının isteğinden, ilk işlemin yapıldığı aşamaya doğru bilgi akışının yayılmasını sağlayan çekme faaliyetidir. Fabrika bünyesinde çekme ve itme sisteminin bir sentezi olan "Conwip" sistemi ile pilot bir bölgede bazı ürünler için çift kartlı çekme sistemi uygulanmaktadır. Her iki metotta üretim akışını başlatan

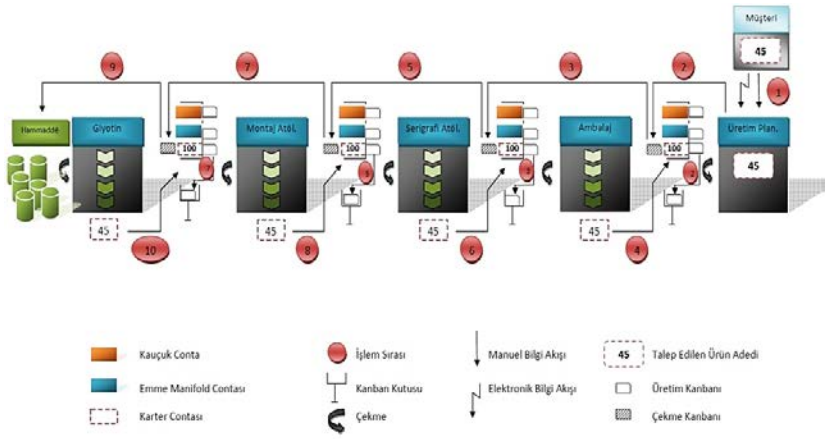
şey, müşteri talebidir. Kanban akışı ürünlerin üretildiği beş ana lokasyon ve bir de müşteri lokasyonu açısından değerlendirildiğinde:

i. İlk olarak müşteri siparişi üretim planlamaya ulaşır.
ii. Her iki metotta da üretim planlama, sipariş kadar ürünü son lokasyon, ambalaj istasyonundan çeker.
iii. Şekil 5.6.'da çift kartlı sistemde çekme işlemi sırasıyla dördüncü lokasyon ambalajdan; üçüncü lokasyon serigrafi, ikinci lokasyon montaj atölyesi ve ilk lokasyon giyotin atölyesine doğru gerçekleşir. Şekil 5.5.'deki conwipte ise üretim faaliyeti son istasyon olan ambalajdan başlamaz tam aksine çekilen ürün kadar ilk proses olan giyotin atölyesinden başlamaktadır. Daha sonra ikinci proses montaj atölyesi, üçüncü proses serigrafi atölyesi ve son proses ambalaja doğru itme sistemi gerçekleştirilir.

Her iki sistemin fabrika ortamındaki işleyişi Şekil 5.5.'de ve Şekil 5.6.'da görülmektedir. Şekil 5.5.'de itme ve çekme sisteminin sentezi olan conwip sistem yer alırken; Şekil 5.6.'da üretim ve çekme kanbanı ile imalatın gerçekleştirildiği çift kartlı metot görülmektedir. Şekil 5.5. ve Şekil 5.6.'daki her bir faaliyet gerçekleşme sırasıyla numaralandırılmıştır.



Şekil 5.5. Üretim hattında uygulanan conwip sistem



Şekil 5.6. Üretim hattında uygulanan çift kanbanlı metot

d) Mükemmellik

Mükemmel kavramının, üretim faaliyetinde bulunan kişiler tarafından çok farklı tanımı yapılabilir. Esas olan bu kavramın öznel yaklaşım yerine, herkes tarafından kabul gören objektif bir çerçeve etrafından bilinmesi ve üretimde uygulanmasıdır. Araştırmanın yapıldığı fabrikada yalın teknikler uygulanarak günden güne mükemmel çıktılara ve niceliksel olarak artan oranda stok devir hızlarına ulaşılmaktadır. Firma açısından önemli olan stok devir hızları çalışmada paylaşılmamıştır.

5.2. Yalın Üretim İçin Teknikler

İlkelerden sonra yalınlaşma adına üretim hattının durumuna göre birtakım teknikler kullanılır. Bu teknikler imalat ortamında düzenin sağlandığı, hazırlık sürelerinin minimum tutulduğu, sipariş sevkiyatının tam zamanında gerçekleştiği, sürekli iyileşme ve katılımın sağlandığı, üretim ile işgücünün dengelendiği bir ortam oluşturma amacıyla uygulanmaktadır.

a. 5S

Malzemelerin ve kullanılan aletlerin üretim esnasında kolayca bulanabilmesi ve zaman israfını ortadan kaldırmada önemli bir teknik olan 5S, imalatta düzen ve standartlaşmayı beraberinde getirir. Şekil 5.7.'de hammaddelerin yerleştiriliş biçimi ve yapılan sınıflandırma görülmektedir.



Şekil 5.7. Malzemelerin belli bir nizama uygun şekilde yerleştirilmesi

b. Kalıp değişim faaliyetlerinde akış, SMED

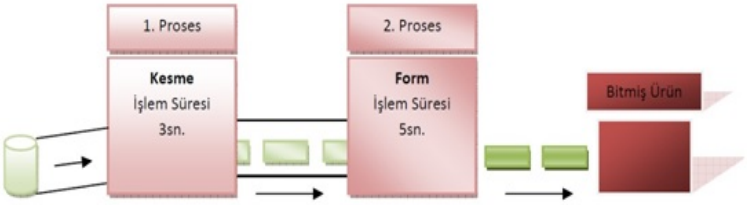
Üretim öncesi yapılan kalıp değişimlerinde öncelikle presin durduğu ve çalıştığı esnada yapılan faaliyetler, içsel ve dışsal faaliyet halinde ikiye ayrılmıştır. İçsel faaliyetten kasıt, makine durduğu esnada gerçekleşirken; dışsal faaliyet, makine çalışır durumdayken yapılan faaliyetlerdir. Bu teknik ile birtakım hareket ve zaman etütleri yapılarak her bir faaliyet ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar ve uygulanan SMED tekniğiyle dört presin kalıp değişim süreleri yirmi ay boyunca gözlenmiştir. Başlangıçtan şu ana kadar ilk preste yüzde otuz üç, ikinci preste yüzde on, üçüncü preste yüzde yirmi beş ve dördüncü preste yüzde on dokuza yakın süre israfları giderilmiştir. İçsel ve dışsal olarak ayrılmış faaliyetlerden biri Şekil 5.8.'de verilmiştir. Burada kalıp değişimi yapılmadan önce bir sonraki ürün için çelik kalıbın raftan getirilerek hücrede hazır tutulduğu görülmektedir. Ek olarak işlemi bitmiş çelik kalıbı da almak için boş forklift de bulundurulmaktadır.



Şekil 5.8. Değişim öncesi çelik kalıbın hazır tutulması

c. Tek parça akışı

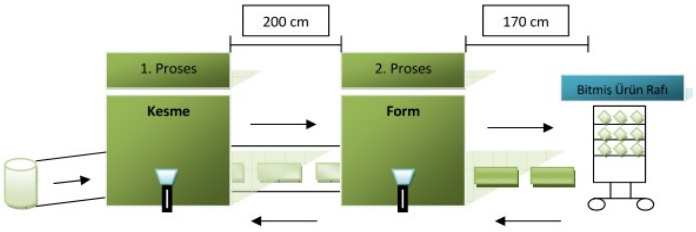
Taiichi Ohno tarafından ilk defa kullanılan bu teknik aslında ilk zamanlar sadece son montaj hattına özgü kullanılan bir metotken, daha sonra fabrikada üretim faaliyetlerini gerçekleştiren tüm alanlarda uygulanması gereken ve uygulanan bir teknik haline gelmiştir. Üretim yapılan fabrikada tek parça akışının gerçekleştiği bir üretim hattının minyatürü Şekil 5.9.'da verilmiştir.



Şekil 5.9. İki işlemli, farklı süreli tek parça akışı üretim hattı

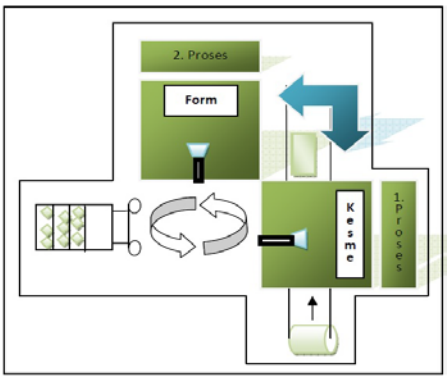
d. Hücre modelleri ve U tipi imalat

İşçi-makine sistemlerinde tek parça akışında zamandan elde edilen tasarruf ile yetinmeyip, durum biraz daha ayrıntılı incelendiğinde makine yerleşim şekilleri de ayrı bir önem kazanmaktadır. Şekil 5.9.'da üretim hattındaki lokasyonlar arası uzaklıklar göz önünde bulundurularak aslında her üretim için ne kadar yürüme israfı olduğu da Şekil 5.10.'da açığa çıkmıştır.



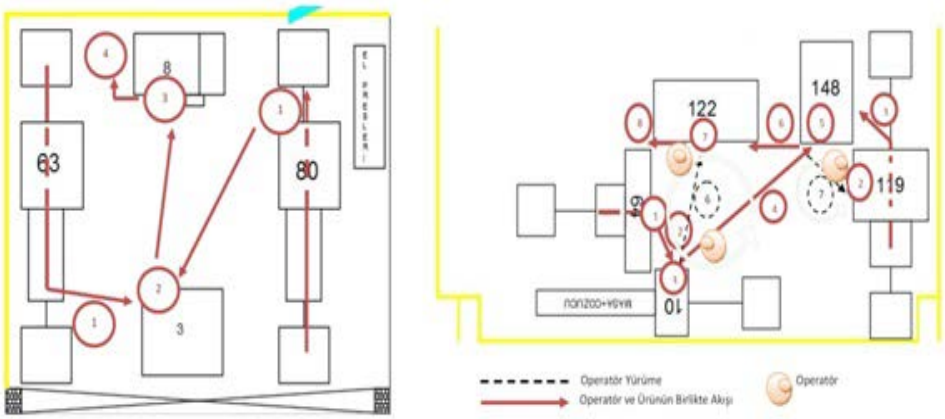
Şekil 5.10. İşçi-makine sistemlerinde üretilen her bir conta çevriminde yaşanan yürüme israfları

Üretim hattının şu anki yerleşimi ise şekil 5.11.'de verilmiştir. Operatörün her çevrimde kat ettiği yedi yüz kırk santimetrelik lokasyonlar arası mesafe, azaltılarak işgücü ve süreden tasarruf sağlanmıştır.



Şekil 5.11. Tek operatörlü, iki işlemli hücresel imalat

Üretim hattında uygulanan diğer hücre modelleri ve ürün akışı da Şekil 5.12.'de verilmiştir.



Şekil 5.12. Hücre içerisindeki ürün akışları

e. İyileştirme faaliyetlerinde kaizen

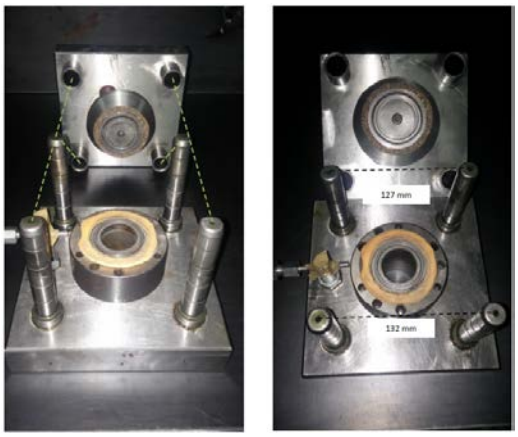
Yalın üretim sistemini diğer üretim sistemlerinden ayıran en belirgin özellik, çalışanların üretimde hatırı sayılır oranda söz sahibi olmalarıdır. Üretim hattında yapılan sekiz ayrı baskı yerine tek baskının gerçekleştirildiği ahşap kalıp, mevcut bir iyileştirme olarak Şekil 5.13.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.13. Ahşap kombine kalıp

f. Hata önlemede poka-yoke

Yalın düşüncenin hakim olduğu imalatta çalışan her birey en ufak hatanın müdahale edilmediği sürece beraberinde büyük sorunlar getireceğini bilmektedir. Bu sebeple üretimde yer alan operatörlerin birtakım uyarıcı ve ikaz metotlarıyla hata yapması önlenmektedir. Şekil 5.14.'de damga ayarı yapılan kalıbın yanlış yerleştirilmemesi amacıyla sütunların tasarımı görülmektedir. Yanlış yönde yerleştirilen kalıp hem üretimi aksatmakta; hem de kalıbın kendisi zarar görmektedir.

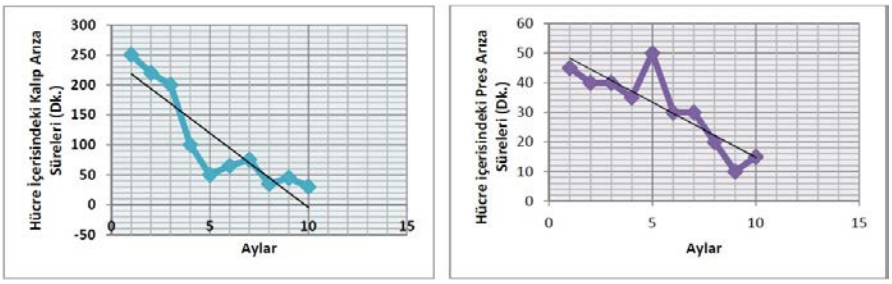


Şekil 5.14. Çelik kalıptaki demir sütunların asimetrik ölçülerde konumlandırılması

g. Toplam verimli bakım

Fabrikadaki işçi-makine sistemlerinde kullanılan preslerin bakımı, ürünün kalitesini etkileyen en önemli unsurdur. Ayrıca ufak bir hatadan doğacak sorun, birbiri ile senkronizasyonlu çalışan tüm makinelerin işlevini istenilen sürede yerine getirememesine sebep olmaktadır. Toplam üretken bakım faaliyetlerinin bizzat üretimi gerçekleştiren operatörler tarafından yapılması işe olan aidiyetlik duygusunu geliştirmektedir. On aylık gözlem sonucunda ne oranda başarı sağlandığı Şekil

5.15.'de belirtilmiştir. Şekil 5.15'deki beşinci aydaki ani değişimler operatör ve çalışan kişilerin rotasyonu sonucundaki dikkat farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

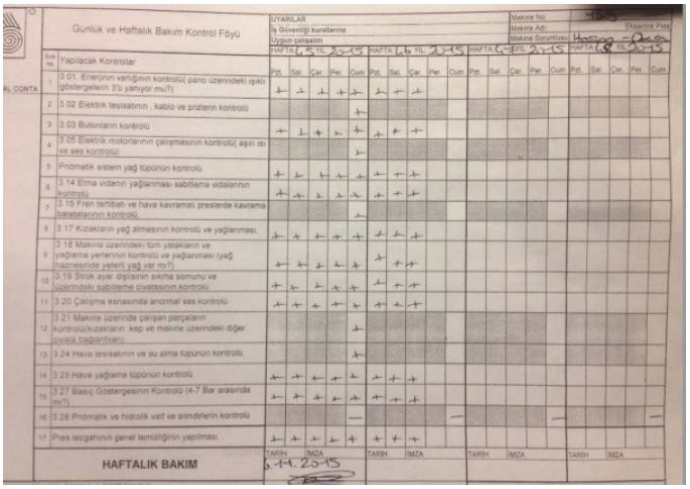


Şekil 5.15. Kalıp ve pres arıza süreleri

İmalat içerisinde bu tip faaliyetlerin nasıl uygulandığına bakılırsa, günlük üretime başlamadan evvel ve vardiya sonlarında her operatör tarafından on beş dakikalık sürelerle kullanılan makine ve teçhizatın bakımı gerçekleştirilmektedir. Buna ek olarak haftalık çalışma süresinde belirlenen bir günde periyodik olarak genel bakımlar yapılmaktadır. Şekil 5.16'da periyodik bakımı yapılan presler ve Şekil 5.17.'de haftalık ve günlük bakım raporu görülmektedir.



Şekil 5.16. Periyodik bakımları yapılan presler



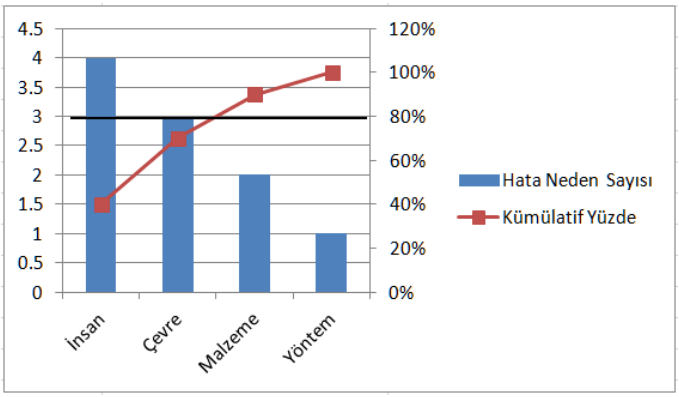
Şekil 5.17. Haftalık ve günlük bakım raporu

h. Kalite çemberleri

Kalite-kontrol departmanları yalın üretim ile beraber farklı bir boyut kazanan bölümler arasındadır. Yalın düşünceye göre kalite departmanlarının görevini, üretimin gerçekleştiği her bölümde oluşturulan gönüllü kalite çemberleri yürütür. Ana kalite kontrol departmanı üretimde rol alan operatörlere konuyla ilgili yetkinlik kazandırmakla görevlidir. Yanlış hammaddeden üretimi yapılan bir ürünün kalite çemberleri tarafından inceleniş faaliyeti ve kök nedeni birtakım yöntemlerle bulunmuştur. Tablo 5.2.'de hatalar dört ana kategoride incelenmiş ve Şekil 5.18.'de pareto diyagramına aktarılmıştır.

Tablo 5.2. Yanlış hammadde kullanım nedenleri

	Hata Neden Sayısı	Kümülatif Hata Neden Sayısı	Nedenin Toplam İçinde Yüzdesi	Kümülatif Yüzde
İnsan	4	4	40%	40%
Çevre	3	7	30%	70%
Malzeme	2	9	20%	90%
Yöntem	1	10	10%	100%



Şekil 5.18. Hataların pareto analizi

Bu diyagrama göre de öncelikle insan ve devamında sırasıyla çevre, malzeme, yöntem ile ilgili hata nedenleri üzerine gidilerek sorunların çözülmesi sağlanmıştır. İnceleme sonucunda pres operatörünün yalın düşüncedeki kalite anlayışını benimsememesi kök nedenine ulaşılmıştır. Bunun için üretim performansına dayalı birtakım teşvik amaçlı ödül sistemleri kalite çemberleri tarafından uygulamaya geçmiştir.

i. Üretim miktarları için heijunka

Firma bünyesinde üretilen yaklaşık on beş bine yakın conta türü mevcuttur. Kilit nokta bu ürünlerden talep frekansları yüksek ürünlerin ne miktarda üretileceğidir. Amaç müşterinin istediği zamanda istediği miktarda ürün teminidir. Bunu yapabilmek için fabrikanın silindir kapak contaları için bir ay önceden siparişi verilen ürünlerin; siparişe göre aylık üretim planı Şekil 5.19.'da, üretimin dengelendiği ve hazırlık faaliyetlerinin standartlaştırıldığı dengeli üretim Şekil 5.20.'de verilmiştir. Şekillerdeki her bir renk araç markaları yönünden ayrı bir silindir kapak contasını temsil etmekte ve firma açısından stratejik bir öneme sahip olmasından silindir kapak contaların hangi araca ait olduğu ifade edilmemiştir. SKC' ler için günlük üretim kapasitesi iki bin adet, siparişi gerçekleştirilecek aylık toplam üretim ise yirmi sekiz bin adettir.

Tarih	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Toplam
Royal No-Müşteri	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Talep
SKC Müşteri 1	200	200	200	200			200	200	600	600	600			100	100	100	380	380	380		380	380						75	75	75	5425
SKC Müşteri 2	350	350	350	350			350	350	400	400	280			180	180	180	350	350	350		350	350						80	80	100	5730
SKC Müşteri 3	450	450	450	450			450	450	50	50	50			500	500	500	250	250	250		250	250						320	320	320	6560
SKC Müşteri 4	120	120	120	120			120	120	80	80	150			200	200	200	150	150	150		150	150						120	120	120	2740
SKC Müşteri 5	750	750	750	750			750	750	500	500	500			175	175	175	60	60	60		60	60						240	240	240	7545
Günlük Üre. Düz.	1870	1870	1870	1870			1870	1870	1630	1630	1580			1155	1155	1155	1190	1190	1190		1190	1190						835	835	855	28000

Şekil 5.19. Sipariş miktarları belirlenen silindir kapak conta miktarları

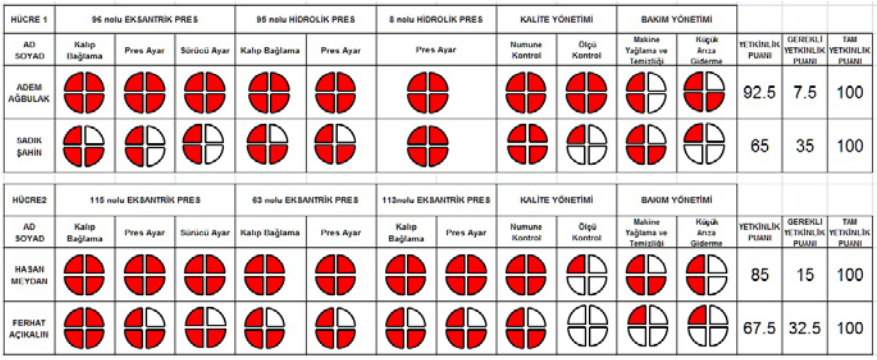
Tarih	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Toplam
Royal No-Conta	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Pers	Cum	Cum	Paza	Paza	Salı	Çarş	Talep
	313	313	313	313			313	313	313	313	313			313	313	313	313	313	313		313	313						313	313	313	6260
	104	104	104	104			104	104	104	104	104			104	104	104	104	104	104		104	104						104	104	104	2080
	15	15	15	15			15	15	15	15	15			15	15	15	15	15	15		15	15						15	15	15	300
	95	95	95	95			95	95	95	95	95			95	95	95	95	95	95		95	95						95	95	95	1900
	241	236	236	236			236	236	236	236	236			236	236	236	236	236	236		236	236						236	236	236	4725
	241	241	241	241			241	241	241	241	241			241	241	241	241	241	241		241	241						241	241	241	4820
	55	55	55	55			55	55	55	55	55			55	55	55	55	55	55		55	55						55	55	55	1100
	35	35	35	35			35	35	35	35	35			35	35	35	35	35	35		35	35						35	35	35	700
	161	161	161	161			161	161	161	161	161			161	161	161	161	161	161		161	161						161	161	161	3220
	7	8	7	8			7	8	7	8	7			8	7	8	7	8	7		8	7						8	7	8	150
	75	75	75	75			75	75	75	75	75			75	75	75	75	75	75		75	75						75	75	75	1500
	36	36	36	36			36	36	36	36	36			36	36	36	36	36	36		36	36						36	36	36	720
	26	31	26	26			26	26	26	26	26			26	26	26	26	26	26		26	26						26	26	26	525
Günlük Üre. Düz.	1404	1405	1399	1400			1399	1400	1399	1400	1399			1400	1399	1400	1399	1400	1399		1400	1399	0	0	0			1400	1399	1400	28000

Şekil 5.20. Üretimin dengelendiği durum

Görüldüğü gibi Şekil 5.19.'a göre üretim yapılması müşterinin siyah renk tarafından veya mor renk tarafından temsil edilen contaya ayın on dördüncü gününden önce ulaşamayacağını göstermektedir. Müşteri bazlı değil de; ürün bazlı yaklaşılan dengeli üretimin yapıldığı Şekil 5.20.'de ise hazırlık faaliyetlerinde belli oranda performans düzeyine gelmiş firmada günlük on üç defa kalıp değişikliğiyle siparişler yapılmaktadır. Sipariş miktarları değişen ürünler olduğunda üretimin yoğunluk kazandığı ürüne ağırlık verilip, üretimin azaldığı ürünün de günlük miktarları düşürülerek toplam üretim kapasitesinde durulmaya çalışılır. Şekil 5.20'deki planlama ile yapılan ürünlerin siparişinde herhangi bir sorun yaşanmamakla birlikte, talep frekansı düşük ürünlerde ise tahmin metotlarıyla üretim yapılarak küçük miktarlarda emniyet stokları tutulmaktadır.

j. İşgücünü dengelemede shojinka

Heijunka ile talep frekansı yüksek ürünlerde ve değişen talep durumlarında üretim miktarlarının nasıl belirleneceği aktarılmıştır. Yine değişen olası talep durumlarında, işgücünü farklı üretim hatları arasında dengeli kullanmak da shojinka olarak adlandırılır. Bu kavramın oluşturulması için operatörlerin birden fazla ürünün üretimiyle ilgili bilgi ve beceri sahibi olması gerekmektedir. Yalın düşüncenin benimsendiği firmada bu durum operatörlerin her biri açısından hazırlanan Şekil 5.21.'deki yetkinlik tablosuyla görülmektedir. Bu yöntemle çalışanlar hem motive edilmekte; hem de sipariş miktarlarının yoğun olmadığı günlerde kendilerini geliştirmelerine imkan verilmektedir. Aynı zamanda puan sistemi ve ödül sistemi uygulanan bu teknikte çalışan her birey kendini geliştirmek için hatırı sayılır oranda çaba sarf etmektedir. Çember içerisindeki her bir çeyrek iki buçuk puan değerinde olup; üretim hattı liderleri tarafından değerlendirilmektedir. Bunun sonucunda da üretim yoğunlaştığı hücrelere, üretimin azaldığı hücre ve imalat hatlarından işgücü takviyesi yapılabilmektedir.



Şekil 5.21. Hücre operatörleri yetkinlik tablosu

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile ROYAL CONTA SANAYİ VE TİCARET A.Ş. firması ile yalın üretime yönelik ilke ve metotlar incelenmiş olup birtakım sonuçlara ulaşılmıştır. İncelenen metotlar için fabrikada özellikle atölye ve diğer tüm departmanlarla koordineli bir çalışma yapılmıştır. Ayrıca aylık olarak gözlenmiş verilerin tümü operatörler ve sorumlu kişiler tarafından tutulmuştur.

Yalın üretimle beraber baştan aşağı yeni bir yerleşim oluşturulan ve hücresel imalata ağırlık verilen firmada, üretim tesisi kullanım alanında, yaklaşık yüzde otuz beş azalma görülmüştür.

Hammaddenin fabrikanın kabul alanından bitmiş ürün halinde sevkiyat alanına geçiş süresi yaklaşık elli üç günü bulurken, şu an için bu süre on gündür.

Yapılan çalışma ile beraber yalın üretim tekniklerinin birbirine olan bağlılığı ulaşılan diğer bir sonuçtur. Herhangi birini uygulamanın, yalınlaşma adına önemli katkılar yaptığı; fakat artan sayıda birkaç metodun birlikte uygulanmasının da yalınlaşma konusunda ivme oluşturmasını sağladığı görülmüştür.

Şekil 6.1.'de pres operatörünün günlük planlanan ve gerçekleşen üretim adetlerini kaydettiği görülmektedir. Sonuçlara da günlük olarak operatörler tarafından tutulan bu veriler ile ulaşılmıştır. Uygulanan tüm bu tekniklerde on aylık gözlem sonucunda fabrikanın yaklaşık bir buçuk ila iki katı artan üretim hacmine bağlı olarak planladığı üretim miktarlarına ne oranda ulaştığı Şekil 6.2.'de görülmektedir. Artan üretim hacmine uyum sağlayamayan üretim hatlarının tek presten oluştuğu ve tek parça akışının sağlanmadığı presler olduğu da göze çarpmaktadır. Ek olarak işgücünde rotasyonun çok sık uygulandığı baskısı küçük ton olan altmış iki ve yüz on üç numaralı preslerde ilk denemelerin yapıldığı belirtilmelidir.

Yapılan araştırmada kullanılan teknikler imalat sektörü yönünden incelenmiş olup, günümüzde birçok hizmet sektöründe özellikle de sağlık sektöründe uygulanmaya

başlanmıştır. Araştırmacıların bu alanlara yönelik yalın üretim analizinde çalışmalar yapması yalın üretimin gelişimine daha büyük oranda katkı sağlayacaktır.

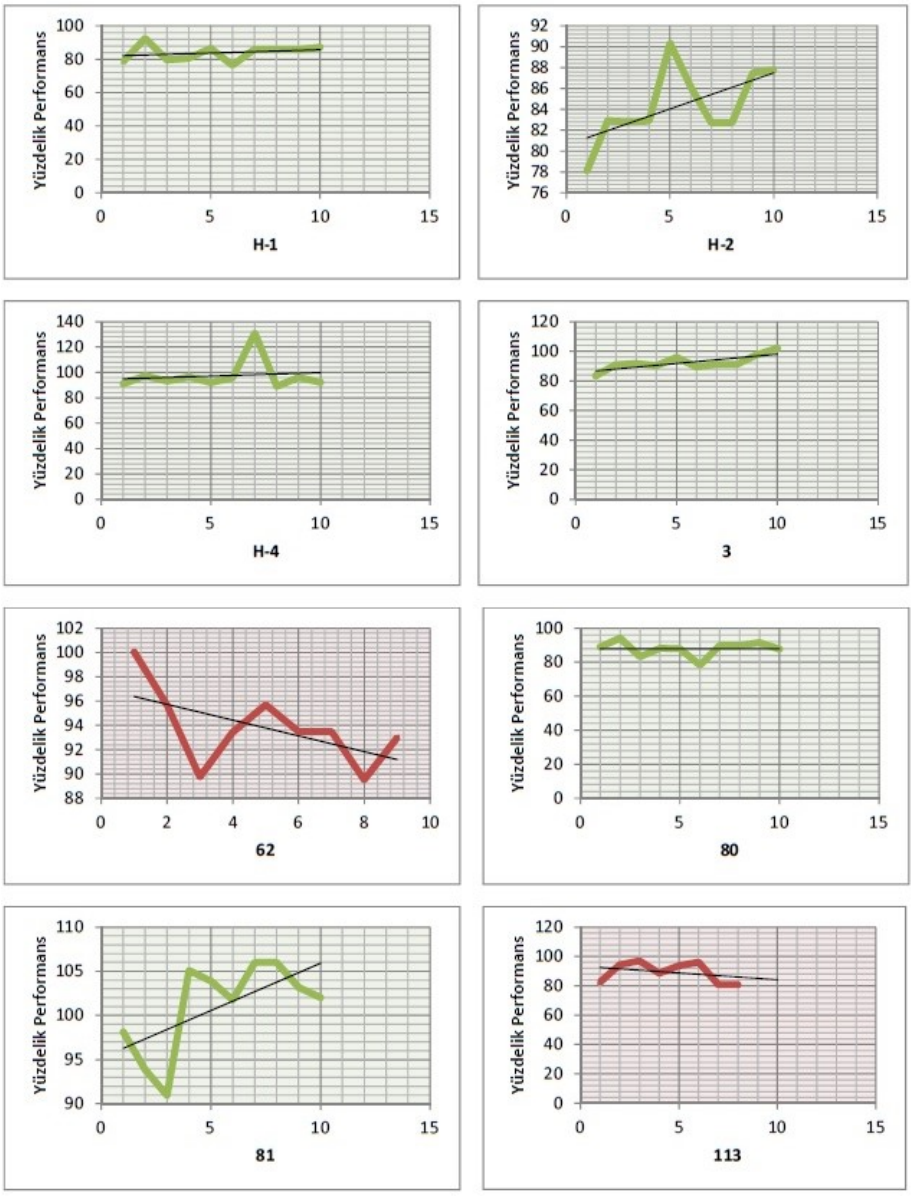


Şekil 6.1. Planlanan ve gerçekleşen adetler

Her bir hücre ve pres için günlük veri, aylık verilere çevrilerek yüzdelik performanslara ulaşılmıştır.

İmalat hattında uygulanan teknikler açısından 5S faaliyetleri yalın üretime geçmeden önce dahi uygulanmış ve SMED için bir alt yapı oluşması sağlanmıştır. Bu üretim sisteminde tek parça akışının paradigma haline gelmesiyle beraber hiç şüphe yok ki; en çok avantaj sağlanan genel sonucun conta üretimindeki çevrim sürelerinde yaşandığı görülmektedir. Operatörlerin hatta tüm çalışanların ön plana çıktığının bir göstergesi olan kaizen tekniğiyle mevcut durumun her zaman iyileştirildiği teşvik sistemi uygulanmıştır. Hat duruşlarını engelleme adına yapılan bakım faaliyetlerinin nasıl gerçekleştirildiği belirtilerek, ayrıca ortaya çıkan sorunlara takım halinde nasıl yaklaşıldığı da aktarılmıştır. Çalışanların kendilerini eksik hissettiği konularda yetkin hale gelebilmeleri için yetkinlik çemberleriyle uzun vadede sisteme olumlu katkı yapıldığı imalat hattındaki diğer bir sonuçtur.

Son olarak yalınlaşmak isteyen firmalar, Toyota'nın üretim sistemini kopyalamaktan ziyade; bu teknikleri kullanarak mevcut üretim sistemlerini geliştirmelidir.



Şekil 6.2. Pres ve hücre genel performans yüzdeleri (üç hücre, beş pres).

KAYNAKÇA

Aksu, Ö., (2013), "Bir Üretim Hattındaki Performansın Yalın Üretim Teknikleri İle İyileştirilmesi", Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102, Eskişehir.

Aktaş, R., (2013), "Yalın Üretim Ortamında Maliyetleme Yönetimi: Değer Akış Maliyetleme", Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 13, 25, 57-85.

Arslan, S., (2008), "Yalın Üretim Ve MAN Türkiye A.Ş.'de Örnek Bir Yalın Üretim Uygulaması", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, Ankara.

Aydın, H., (2009), "Yalın Üretim Sistemi, Değer Akış Haritalama Yöntemi Ve Yalın Üretim Sisteminin Çalışanlara Etkileri", Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 253, İstanbul.

Berber, İ., (2013), "Yalın Üretim Teknikleri, Kaizen Ve Sektörel Uygulamaları", Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99, Hatay.

Bırakmaz, Ö., (2013), "Yalın Üretimin Uygulanmasında Karşılaşılan Problemler. Gazi Üniversitesi", Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119, Ankara.

Birgün, S., Gülen, K. G., Özkan, K., (2006), "Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5, 9, 47-59.

Bilget, S., (2015), "Konfeksiyonda Simülasyon Tekniğiyle Yalın Üretim Sistemlerinin İncelenmesi", Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107, Tekirdağ.

Bulut, S., (2012), "Beyaz Eşya Yan Sanayi Sektöründe ERP Ve Yalın Üretim Olgunluğu Analizi Ve Otomotiv Yan Sanayi İle Kıyaslama", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161, İstanbul.

Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H. K., Kong, S., (2005), "Implementation of Total Productive Maintenance: A Case Study", International Journal of Production Ecomics, 95, 71-94.

Chaneski, W. S., (2002), "Total Productive Maintenance- An Effective Technique", Modern Machine Shop, 75, 46-47.

Çobanoğlu, S., (2011), "Yalın Üretim Sisteminin Otomotiv Sektöründe Uygulanması", Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99, Sakarya.

Daşçı, A., (2010), "Simülasyon Destekli Yalın Üretim Sisteminin Mobilya Sektöründe Uygulanması", Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90, Kayseri.

Demir, F., (2009), "Yalın Üretimde Toplam Üretken Bakım Ve Hızlı Kalıp Değiştirme (SMED) Uygulaması", Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125, Gebze.

Ercan, S., (2013), "Uygulamalı Nitel Yöntemlerle Kalite İyileştirme Teknikleri", Türk Mühendis Ve Mimar Odaları Birliği Makine Mühendisleri Odası, 642, İstanbul.

Ergüneş, E., (2014), "Gemi İnşaatında Yalın Üretim Ve Değer Akış Haritalaması", Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62, Gebze.

Ersoy, A., (2007), "Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi Ve Bir İmalat İşletmesi Uygulaması", Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Projesi, 152, İzmir.

Ertürk, H., Özçelik, F., (2008), "Yalın Üretim Uygulayan İşletmeler İçin Yalın Muhasebe", Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, XXVII, 1, 15-45.

Görener, A., Yenen, V. Z., (2007), "İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6, 11, 47-63.

Hülagü, K. T., (2011), "Çelik Boru İmalatında Yalın Üretim ve SMED Uygulaması", Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125, Kocaeli.

Kanat, S., Güner, M., (2006), "Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil Ve Konfeksiyon Sanayine Uygulanabilirliği", Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi, 4, 274-278.

Karaman, A., (2004), "Toplam Verimli Bakım ve Uygulama Olanakları", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 3-34.

Kaymakçı, Ö., (2012), "Bir PTT Şubesinde Yalın Üretim-5S Uygulaması", Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79, Sakarya.

Kazıcıoğlu, B., (2009), "Kitle Üretiminden Yalın Üretime Geçiş Süreci: Bir Lastik Fabrikasında Uygulama", Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 95, Sakarya.

Küçükuysal, K., (2012), "Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe ERP Ve Yalın Üretim Analizi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 117, İstanbul.

Liker, J. K., (2004), The Toyota Way. Mc Graw Hill Yayınları, New York.

Liker, J. K., Hoseus, M., (2008), Toyota Kültürü Toyota Tarzının Ruhu. Çev. Tanrıyar, K., Optimist Yayınları, 640, İstanbul.

Meriç, A., (2011), "Yalın Üretim İle Kurumsal Kaynak Planlamasının Bütünleştirilmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101, İstanbul.

Ohno, T., (1988), Toyota Production System, New York, Productivity Press.

Ohno, T., (2012), Toyota Ruhu. Çev. Feyyat, C., Scala Yayıncılık, 203s., İstanbul.

Okur, A., S., (2005), 2000'li yıllarda Türkiye sanayii için yapılanma modeli: yalın üretim, Vira Reklam Yayım, İstanbul.

Özçelik, F., (2013), "Yalın Üretim Ortamına Uygun Maliyet Sistemi Seçimi", Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 20, 1, 47-58.

Özfındık, M., (2011), "Değer Akışlarının Belirsizlik Altında Analizi Ve Haritalandırılması: Büyük Ölçekli Bir Gıda İşletmesinde Uygulama", Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79, Konya.

Özveri, O., Çakır, E., (2012), "Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama", Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, XIV, II, 17-36.

Pannesi, R. T., (1995), "Lead time competitiveness in make-to-order manufacturing firm", International Journal of Production Research, 3, 6, 150-63.

Sevimli, A., (2005), "Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Etkinliği ve Ford Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama", Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 178, Eskişehir.

Singh, B. J. And Khanduja, D., (2010), SMED: for quick changeovers in foundry SMEs. International Journal of Productivity and Performance Management, 59, 1, 98-116.

Suzaki, K., (1987), The New Manufacturing Challenge-Techniques for Continuous Improvement, The Free Press, 255, NY.

Şengül, A., (2011), "Yalın Üretim Prensiplerinin Yenileştirilmiş Parça Üretimi (Remanufacturing) Yapan Bir Firmaya Uygulanması", Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106, Ankara.

Tanık, M., (2010), "Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi İle İyileştirilmesi: Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması", Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25, 117-140.

Taşçı, M. E., (2010), "Kalite Geliştirmede Kullanılan Yalın Üretim Tekniklerinin Karşılaştırılması", Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82, İstanbul.

Tekerci, S., (2009), "Yeni Üretim Paradigması Olarak Yalın Üretim Ve Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 127, İstanbul.

Terzi, S., Atmaca, M., (2011), "Yalın Üretim Sistemi Açısından Değer Akış Maliyetlemesinin İncelenmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16, 3, 449-466.

Toyota, (2015), Erişim tarihi: 30.12.2015, https://www.toyota.com.tr/about/news_and_events/toyota-2015-yilininda-en-degerli-markasi.json.

Türkan, Ö. U., (2010), "Üretimde Yalın Dönüşüm Temel Performans Kriterleri" Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12, 2, 28-41.

Uçan, K., (2014), "Otomotiv Yan Sanayisinde Malzeme Besleme Sisteminin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Tasarlanması ve Bir Uygulama", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81, İstanbul.

Woehrle, Stephen L., Abou-Shady, Louay., (2010), "Using Dynamic Value Stream Mapping and Lean Accounting Box Scores to Support Lean Implementation", American Journal of Business Education, 8, 3, 67-75.