



Yalın Üretim Tekniklerinden Değer Akış Haritalandırmanın Bir Metal İşleme Fabrikasında Süreç İyileştirme Amacıyla Uygulanması

Abdullah Sevgili^{1*}, Zahide Figen Antmen²

¹ Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye (ORCID: 0000-0003-1778-1555)

² Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye (ORCID: 0000-0000-0000-0000)

(İlk Geliş Tarihi 19 Nisan 2019 ve Kabul Tarihi 25 Mayıs 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.555940)

ATIF/REFERENCE: Sevgili, A. & Antmen, Z. F. (2019). Yalın Üretim Tekniklerinden Değer Akış Haritalandırmanın Bir Metal İşleme Fabrikasında Süreç İyileştirme Amacıyla Uygulanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 219-228.

Öz

Yalın üretim; temel olarak israfı ortadan kaldırarak kalite, maliyet ve teslimat sürelerini iyileştirmeyi amaçlayan beş yalın ilke üzerine kurulu bir üretim sistemi, yönetim yaklaşımı ve düşünce tarzıdır. Değer Akış Haritalandırma (DAH); bir kuruluşta israfın (kayıp, muda) ortadan kaldırılması ve yalın dönüşüm çabalarında hem başlangıç uygulaması hem de en önemli araçlardandır. Bu çalışmada amacımız; seçilen bir ürün grubunun Değer Akış Haritalandırma kullanılarak hammadde halinden bitmiş ürün olarak müşteriye sevk edilmesine kadar üretiminin tüm aşamalarını bir bütün halinde görerek analiz etmek, israf kaynaklarını tespit etmek ve israfın ortadan kaldırılması veya azaltılması için uygun yalın teknik ve araçları belirlemek, iyileştirilmiş üretim akışını gelecek durum Değer Akış Haritasında göstermek ve bu iyileşme hedefine ulaştıracak uygulama önerilerini sunmaktır.

Bu çalışmada; Adana'da faaliyet gösteren ve ağır iş makinesi aksamı üreten bir metal işleme fabrikasında uygunsuz ürünler nedeniyle oldukça sık uygulanan yeniden işleme ve tashih işlemlerinin A3 yalın problem çözme tekniği kullanılarak ortadan kaldırılması ile toplam üretim akış süresinin azaltılması, verimliliğin ve üretim miktarının artırılması, prosesteki değişkenliğin azaltılması hedeflenmiştir. İsrif kategorisinde değerlendirilen ürün tashih işlemleri ortadan kaldırıldıktan sonra FIFO düzeninde parça akışı, çevrim zamanı azaltma ve çekme-kanban sistemlerinin beraber uygulanacağı ve böylelikle ara stokların minimize edileceği, üretim akış süresinin daha da kısılacağı ve günlük üretim miktarının artacağı bir çalışma yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yalın, Yalın Üretim, Değer Akış Haritalandırma, A3 Problem Çözme, Metal İşleme

Application of VSM as a Lean Technique for Process Improvement in a Metal Works Factory

Abstract

Lean manufacturing is a production system, management approach and way of thinking based on five lean principles which aims improvement in terms of quality, cost and delivery by eliminating waste. Value Stream Mapping (VSM) is the starting point and one of the most important tools for eliminating waste (muda) and lean transformation efforts in an organization. In our study; we aim to analyze the whole production process of a product family from raw material state to finished good's delivery to customer and identify the sources of waste using VSM, determine the appropriate lean tools and techniques to eliminate waste, display improved process flow in the future state VSM and give some recommendations to achieve improvement objectives.

The aim of our study is to eliminate the frequent rework and repair activities due to nonconforming products by using A3 problem solving technique and thus reducing process lead time and variability and increasing productivity and production volume for a metal works factory in Adana, Turkey which produces components for heavy duty machines. After the elimination of the rework and repair

* Sorumlu Yazar: Çukurova Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye, ORCID: 0000-0003-1778-1555, sevgilia@yahoo.com

activities which are waste, we recommend a further study on application of FIFO based product flow, cycle time reduction and kanban system together to further decrease lead time and WIP inventory and increase daily production volume.

Keywords: Lean, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM), A3 Problem Solving, Metal Works.

1. Giriş

Günümüzde firmalar sürekli artan maliyetlerle baş etmeye çalışmakta, karlılıkları azalmakta, finansal kaynak sağlamak, piyasada ayakta kalmak ve rekabet etmek gitgide zorlaşmaktadır. Dolayısıyla firmalar rekabet ortamında ayakta kalmak için müşteriye sundukları değere odaklanmalı, müşteri taleplerine hızlı cevap vermeli, kaynaklarını verimli kullanmalı, israfı ortadan kaldırmalıdır. Bazı firmalar üretim alanlarını Çin, Meksika gibi gelişmekte olan ülkelere kaydırarak üretim maliyetlerini düşürme yoluna giderken bazıları yalın üretim ya da yalın düşünce gibi yeni üretim yöntemlerini benimseyerek ayakta kalmaya ve faaliyetlerine devam etmeye çalışmaktadırlar (Akçaoğlu, 2012:7).

Yalın üretim sistemi, stokların azaltılmasından çevrim süresinin kısaltılmasına, üretim hattı dengelenmesinden darboğazların ortadan kaldırılmasına, tek parça akışının sağlanmasından israfın ortadan kaldırılmasına kadar pek çok iyileştirmeyi içinde barındırmaktadır (Sarı, 2018:68).

Yalın üretim ilkeleri, kavramları ve araçları 1950 – 1960 yılları arasında 10 yıllık bir süreç içinde Japonya’da Taiichi Ohno liderliğinde Toyota Üretim Sistemi adıyla geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Elde edilen çarpıcı sonuçlar ve başarılar neticesinde sonraki 10 yıl içinde bu uygulamalar Toyota’nın tedarikçilerini de içerecek şekilde genişletilmiştir. İlerleyen yıllarda yalın üretim uygulamaları ABD başta olmak üzere birçok ülkede otomotiv ve diğer sektörlerde yayılmıştır. Yalın üretim sistemi ilk olarak otomotiv sektöründe kullanılmaya başlansa da zaman içerisinde yapılan araştırmalar ve diğer sektörlerdeki gereksinimler de değerlendirilerek yalnızca üretim sektöründe değil, hizmet sektöründe de uygulanmaya başlanmıştır (Doğan ve Ersoy, 2016:104).

Yalın üretim felsefesi, üretim süreçlerindeki değer katan ve katmayan faaliyetlerin belirlenerek değer katmayan tüm faaliyetlerin sistematik bir şekilde ortadan kaldırılmasını amaçlar. (Bulut ve Altunay, 2015:49) Yalın üretim, işletmelerin rekabet edebilirliğini artırmak, gereğinden fazla kaynak kullanımını en az seviyede tutmak ve daha verimli üretimi gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiş sistem ve teknikler bütünüdür. Yalın üretimin en temel amacı ürünün tasarım aşamasından sevkiyat aşamasına kadarki tüm süreçlerdeki israfın önüne geçmektir (Adalı vd., 2016:243).

Yalın üretim 5 temel ilke üzerine kuruludur: Bunlar değer, değer akımı, sürekli akış, çekme ve mükemmelliktir.

Değer, müşterilerin para ödemeye istekli oldukları ürün dönüşümlerini içeren faaliyetlerdir. Tipik olarak müşteriler; fazla üretim, malzeme beklemeleri, ıskarta, yeniden işleme, stok, fazla işlem ya da kontrol için ödeme yapmak istemezler. Bunların hepsi israftır. İsrafı yok etmeden önce bunları görmeyi öğrenmek gerekmektedir. Eğer israf tanımlanabilirse ancak o zaman yok etmek amaçlanabilir. İlk önce, müşteriler tarafından algılanan ‘değer’ belirlenmelidir (Akçaoğlu, 2012:14).

İsraf, ürün veya hizmetlere değer katmayan faaliyetlerin tümüdür. 7 israf çeşidi vardır: Fazla üretim, bekleme, gereksiz taşıma, fazla işlem, fazla stok, gereksiz hareket ve kusurlu üretim.

Sarı’ya (2018:71-72) göre yalın bir değer akışında kullanılan başlıca bilgiler şunlardır:

- Takt zamanı: Takt ritim ya da metre anlamına gelen Almanca bir sözlüktür. Takt müşteri talebinin hızıdır ve üretim için hedef süredir. Bir hücre içinde tek parçalı akış oluşturulduğunda, bu hücrenin işleme için hangi hıza göre tasarlanması gerektiği, makine kapasitesi, kaç çalışana ihtiyaç olacağı takt süresine göre belirlenmektedir. Takt zamanı hesaplandıktan sonra buna bağlı olarak makine ve operatör sayısı hesaplanmaktadır.
- Çevrim süresi: Bir süreç tarafından parça veya ürün tamamlanma sıklığıdır ve bitmiş ürünün hücrenin sonuna ne sıklıkla geldiğini ifade etmektedir. Eğer çevrim süresi takt zamanından daha kısa olursa aşırı üretim olacaktır ve bu durum fazladan operatör kullanıldığını göstermektedir.
- Katma değer süresi: Müşterinin parasını ödemeye istekli olduğu şekilde ürünü dönüştüren iş elemanlarının süresi olarak tanımlanmaktadır.
- Değer yaratmayan süre: Müşterinin bakış açısından bir ürüne maliyet ekleyen fakat değer katmayan faaliyetler için harcanan süredir.
- Akış süresi: Bir parçanın, bir süreçte veya değer akışında başlangıçtan bitişe hareketi boyunca geçen.

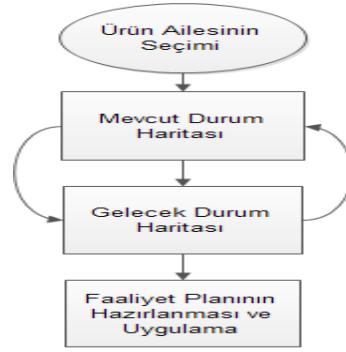
Ayrıca kullanılan diğer bilgiler aşağıda yer almaktadır:

- Kalıp değiştirme süresi(C/O): Bir ürün modelinden diğerine geçiş süresi.
- Uptime: Makina çalışabilirlik oranı.
- Operatör sayısı: Prosesteki çalışan sayısı.
- Kullanılabilir çalışma süresi: Saniye cinsinden ve mola, toplantı vb. düşülmüş süre.

Değer Akış Haritalandırma (DAH)

İşletmede israfın ve değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasında en önemli araçlardan birisi değer akış haritalamadır. Değer akışı ilk olarak 1990 yılında Womack, Jones ve Ross tarafından “Dünyayı Değiştiren Makine” kitabında kullanılmış ve sonrasında 1996 yılında “Yalın Düşünce” kitabında tartışılmış bir kavramdır (Sarı, 2018: 68). Değer akışı, her ürün için esas olan ve ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünü şeklinde ifade edilmektedir (Rother ve Shook, 1999). Değer akışı haritalandırma, bir değer akışındaki değeri, israfı ve israf

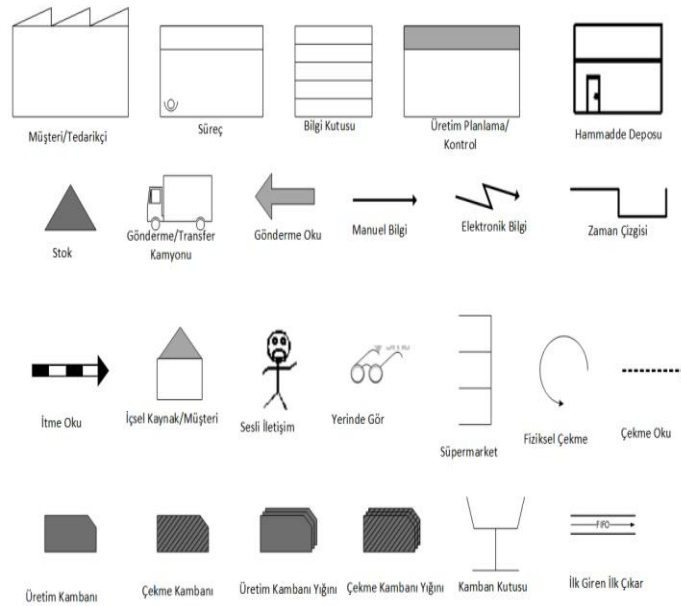
kaynaklarını görmek ve tek bir prostenen daha fazlasını göz önünde canlandırmak için başvuru bir yöntemdir. Değer akışı bakış açısı, yalnızca parçalar üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmayı ve sadece tek tek prosesleri değil bütünü iyileştirmeyi gerektirir (Birgün vd., 2006:49).



Şekil 1: Değer akışı haritalandırma adımları (Rother ve Shook, 1999).

Değer Akışı Haritalandırma yapılırken Şekil 1'deki adımlar takip edilmelidir. Değer Akışı Haritasına başlanmadan önce bir ürün veya ürün ailesi seçilir. Bu ürüne ait değer akımı, hammadde temininden üretim süreci sonunda müşteriye teslim aşamasına kadar tüm adımlar izlenerek ortaya konulur. Değer Akışı Haritaları genellikle üretim sahasını gezerken bir A3 kâğıda el ile çizilir ve üretimle ilgili veriler kaydedilir. Bu veriler makine veya operatör çevrim zamanı, kalıp/fikstür değiştirme süreleri, tüm aşamalardaki stok miktarları, makine çalışabilirlik oranları, hurda oranları vb. içerir. Mevcut durum tam olarak tespit edilip işlendikten sonra yalın bakış açısıyla süreçler ve adımlar tek tek incelenip iyileştirme noktaları belirlenir. Bu noktalar belirlendikten sonra gelecek durum Değer Akışı Haritası çizilir. Son adım olarak da gelecek duruma ulaşmak üzere yapılması gerekenler planlanır ve bir uygulama planı ile takip edilir.

Değer Akışı Haritasında Kullanılan Semboller



Şekil 2: Değer Akışı Haritasında Kullanılan Semboller (Özveri & Güçlü, 2015:3)

2. Önceki Çalışmalar

Değer Akışı Haritalama; bir teknik olarak bilinmekle beraber Rother ve Shook (1999) tarafından yazılan ve Yalın Enstitü tarafından yayınlanan "Görmeyi Öğrenmek" kitabıyla daha da ilgi ve yaygınlık kazanmış ve sonraki yıllarda literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. Farklı alanlar ve endüstrilerde değer akışı haritalamanın kullanımına dair çalışmalar ve elde edilen sonuçlar incelenmiş ve aşağıda özet olarak verilmiştir.

Literatür incelendiğinde imalat ve hizmet sektöründe DAH tekniğinin çok sayıda uygulamada kullanıldığı görülmektedir. (Adalı vd., 2017).

Carvalho ve diğerleri (2011) inşaatlarda kullanılan metal yapı ve iskeletleri üreten bir fabrikada yalın üretim araçları kullanarak üretim sürecini geliştirmeyi, yaşanan üretim problemlerine çözüm bulmayı amaçlamışlardır. DAH, 5S, CONWIP, hata önleyici sistemler, yerleşimin yeniden düzenlenmesi, standart operasyon prosedürleri uygulamaları ile ürünlerin kat ettiği mesafeyi %25 ve işlem süresini %80 oranında azaltmışlardır.

Karim ve diğerlerinin (2012) yaptığı çalışmada bir metal presleme fabrikasında DAH uygulanması ile üretim hattındaki verimliliğin %48 seviyesinde artırılacağı sonucuna varılmıştır.

Matt (2013) tarafından yapılan çalışmada sac levha üreten bir fabrikada farklı ürünler için DAH'lar kullanılarak malzeme hareket yoğunlukları hesaplanmış ve daha iyi bir fabrika yerleşim planı için öneriler sunulmaktadır. Üretim sisteminin yeniden tasarlanması ve iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Reddy ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada DAH uygulaması ile ilgili genel bilgiler verilmiş, uygulama şekilleri ve adımları tanıtılmış ve kullanılan semboller açıklanmıştır.

Rasi ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada kesikli üretim yapan bir fabrikada gelecek durum haritasının simülasyon ile desteklenerek dinamik bir DAH'nın nasıl oluşturulabileceği araştırılmıştır. Aynı zamanda birkaç proses adımının ve operatör sayısının azaltılması imkânı araştırılmıştır. Hat dengeleme ile iki yatay çekme makinasından birisinin ve iki işçiden birisinin azaltılabileceği sonucuna varılmıştır.

Nandikolmath ve diğerleri (2012) tarafından yapılan çalışmada imalat sektöründeki bir fabrikada DAH kullanılarak makine kuruluş zamanı ve çevrim zamanlarının azaltılması hedeflenmiştir.

Joshi ve Naik (2012) tarafından yapılan çalışmada DAH kullanılarak bir üretim kuruluşunda israfın azaltılması amaçlanmış ve israfın sebepleri araştırılarak çevrim sürelerini iyileştirecek öneriler sunulmuştur. Yapılacak iyileştirme faaliyeti ile toplam üretim zamanının 14400 dakikadan 9600 dakikaya indirilerek %30 luk bir iyileştirme sağlanacağı sonucuna varılmıştır.

Patel ve diğerleri (2015) literatürü tarayarak DAH uygulamasının talaşlı imalat sektöründeki uygulamaları sonucu elde edilen kazanımları 6 çalışma örneğinde ortaya koymuşlardır.

Bulut ve Altunay (2016) tarafından yapılan çalışma ile bir mobilya firmasında DAH kullanılarak ortak bir hedefe yönlendirilmiş ve kazancı hesaplanmış bir yol haritası elde edilmiştir. Örneğin delik delme işleminde vardiya başına 261 adet, kenar işlemede ise 576 adet kazanç elde edileceği hesaplanmıştır.

Doğan ve Ersoy (2016) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren bir üniversite araştırma ve uygulama merkezi ele alınmış ve bu merkezde yapılan analizlerden bir tanesine odaklanılarak bir DAH uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gelecek durum haritasında önerilen hizmet süreci ortamına geçildiğinde X araştırma ve uygulama merkezinde önemli iyileştirmelerin olacağı öngörülmüştür. Hizmet akış süresinde %53, işlem süresinde ise %59 azalma bu öngörülen iyileştirmelerden bazılarıdır.

Birgün ve diğerleri (2006) tarafından dünya traktör imalatı sektöründe en büyük firmalardan biri olan UZEL A.S.'de müşteri beklentilerini karşılamak üzere yalın üretim projesi dahilinde bir değer akışı haritalandırma çalışması yürütülmüştür. Mevcut sistem analiz edilmiş ve sistem performansını yükseltecek gelişmeler önerilmiştir. Örneğin çekme sisteminin kurulması halinde temin süresinin 21 günden 3,5 güne kısılacağı ve envanter devrinin 6 kat artacağı sonucuna varılmıştır.

Adalı ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada Sakarya'da faaliyet gösteren bir traktör fabrikasında Değer Akış Haritalama (DAH) kavramlarının uygulanması amaçlanmıştır. Mevcut durumunun analiz edilmesi yoluyla platform imalatı hattında mevcut israflar, boşa geçen süreler saptanmıştır. Gelecek durum analizi ile israfların önlenmesi yönünde iyileştirmeler yapılarak değer akış süresinin 13,08 günden 4,35 güne indirileceği, mevcut ve gelecek durum analizleri yapılarak platform imalat hattının çevrim süresinin %8 iyileştirileceği sonucuna varılmıştır.

Maraşlı ve diğerleri (2016) tarafından bir dondurma fabrikasında kalıp değişim sürelerini ve stokları azaltmak için yalın üretimin tekniklerinden biri olan değer akış haritalama uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda kalıp değişim süreleri ve stoklar en aza indirilmiş ve bu sayede maliyetlerden ve zamandan tasarruf edilmiştir.

Sarı (2018) tarafından yapılan çalışmada, bir üretim işletmesinde değer akış haritalama yöntemi uygulanarak değer katan ve değer katmayan işlemlerin ayrıştırılması ve işletmenin müşteritalebini daha hızlı ve kolay bir şekilde karşılaması için yapılan iyileştirmeler ele alınmıştır. Yalın üretim teknikleri ile iyileştirmeler yapılırken işletmenin çevrim süresinin azaltılması, stok miktarının düşürülmesi, karşılaşılan aksaklıkların giderilerek kalite maliyetlerinin düşürülmesi amaçlanmıştır. İşletmenin yapılması önerilen iyileştirmelerden sağlayacağı fayda hesaplanmıştır ve %50 oranında bir iyileştirme öngörülmüştür.

3. Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini, Adana ilinde faaliyet gösteren bir metal işleme fabrikasında üretilen bir ürün grubu ve üretim süreçleri, malzeme ve bilgi akışı oluşturmaktadır. 2018 yılı Mart ayında başlayan bu çalışmada üretim alanından veriler toplanmaya başlanmış ve fabrikadaki yeni düzenlemeler ve değişiklikler nedeniyle veriler Ekim ve Kasım aylarında tekrardan alınarak çalışma güncellenmiştir. Çalışmada özet olarak;

1. Toplanan verilerle mevcut durum değer akış haritası çizilmiştir,
2. Mevcut durum değerlendirilerek öncelikle iyileştirilmesi gereken alanlar ve ele alınması gereken problemler tespit edilmiş,

3. Öncelik arz eden bu problemlerin ortadan kaldırılmasına yönelik fabrika yetkili personeli ile yalın A3 düşünme tekniği kullanılarak bir yol haritası belirlenmiş, muhtemel kazanımlar hesaplanmış,
4. Üretimdeki problemlerin giderildiği bir gelecek durum tasavvur edilerek gelecek durum değer akış haritası çizilmiş,
5. Gelecek durum DAH kullanılarak mükemmellik ilkesi gereği üretim sürecinin daha da iyileştirilmesine yönelik adımlar ve araçlar belirlenerek öneri olarak sunulmuştur.

Bu fabrikada ekskavator, yükleyici, hafriyat kamyonu gibi ağır iş makineleri için yan iskelet, merkez iskelet, damper, kepçe, şasi gibi büyük tonajlı metal aksam üretilmektedir. Hammadde, ara mamul ve bitmiş ürünler için geniş stok alanları bulunmaktadır. İstasyonlardaki çevrim sürelerinin uzunluğundan dolayı üretim kapasitesi oldukça sınırlıdır. Örneğin bir istasyonda tek ürünün işlem süresi 150 dakikayı bulabilmektedir. Genelde emek yoğun bir üretim süreci yürütülmektedir ve parça-ürün üzerindeki işlem süreleri operatörlerin tecrübesi, bilgisi vb. etkenlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Fabrikada özellikle hazırlama ve mekanik işlemler binalarında yeni ve yüksek kapasiteli bir makine parkı ve büyük makine ve ekipmanlar mevcuttur. Kaynak operasyonu için montaj/kaynak binasında 4 adet endüstriyel robot kullanılmaktadır. Manuel işlemler daha çok montaj/kaynak, taşlama, temizlik, kumlama ve boyama proseslerinde yürütülmektedir.

Değer akış haritasında kullanılacak veri ve bilgilerin elde edilmesi için fabrikaya muhtelif ziyaretler yapılmıştır. Öncelikle satış rakamları yüksek ürünler incelenerek DAH uygulaması yapılacak ürün ailesi belirlenmiştir. Fabrika sahası gezilerek hammadde bitmiş ürüne kadar üretim akışı incelenmiş ve gerekli bilgi ve veriler elde edilmiştir. Ayrıca çalışanlarla görüşmeler yapılarak ve daha önceki çalışmalar incelenerek ihtiyaç duyulan diğer bilgiler ve veriler temin edilmiştir. Yalın üretimde sıklıkla kullanılan bu veriler: iş istasyonu çevrim zamanları, iş istasyonundaki proses süresi, makine çalışabilirlik oranları, hammadde-ara ürün ve bitmiş ürün stok miktarları, aylık üretim adedi, mesai süresi, değer katan ve katmayan süreler vb. Değer akış haritaları Şekil 2'deki semboller kullanılarak önce el ile kâğıda çizilmiş ve ziyaretler sonucu bazı düzeltmeler yapılmış, daha sonra Visio 2007 kullanılarak elektronik ortama aktarılmıştır.

Müşteriden alınan ürün siparişleri ve tedarikçiye yapılan hammadde sipariş miktarları ve sipariş sıklıkları ile ilgili bilgiler planlama personeli ile görüşülerek edinilmiştir. Farklı istasyonlar arasındaki, hammadde ve sevkiyat alanındaki stok miktarları ve bekleme süreleri yerinde gözlem ve sayma yoluyla tespit edilmiştir. Ayrıca işçiler ve üretim planlama personeli ile görüşülerek bu bilgilerde düzeltmeler yapılmıştır.

4. Uygulama

4.1. İmalat Süreci ile ilgili Bilgiler

Değer Akış Haritalandırma çalışmasında kullanılmak üzere yan iskelet ürün grubu seçilmiştir. Bu ürün en çok satışı yapılan ürün gruplarından birisidir. Yan iskelet; tabut, motor ve braket denilen ana parçalar ve sit denilen alt parçaların montajı ile imal edilen ve mamul olarak paletli iş makinelerinde kullanılan bir üründür. Motor ve braket ana parçaları da ayrı istasyonlarda kendi alt parçalarının montajı ile oluşturulmaktadır. Bu üründe kullanılan tüm parçalar fabrikada ana hammadde olan sacdan kesilip hazırlanmaktadır.

Tüm kaynak ve montaj işlemleri yan iskelet ürününe tahsis edilmiş istasyonlarda yapılmaktadır. Diğer işlemlerde farklı ürün grupları ile ortak tezgâh/makineler kullanılmaktadır.

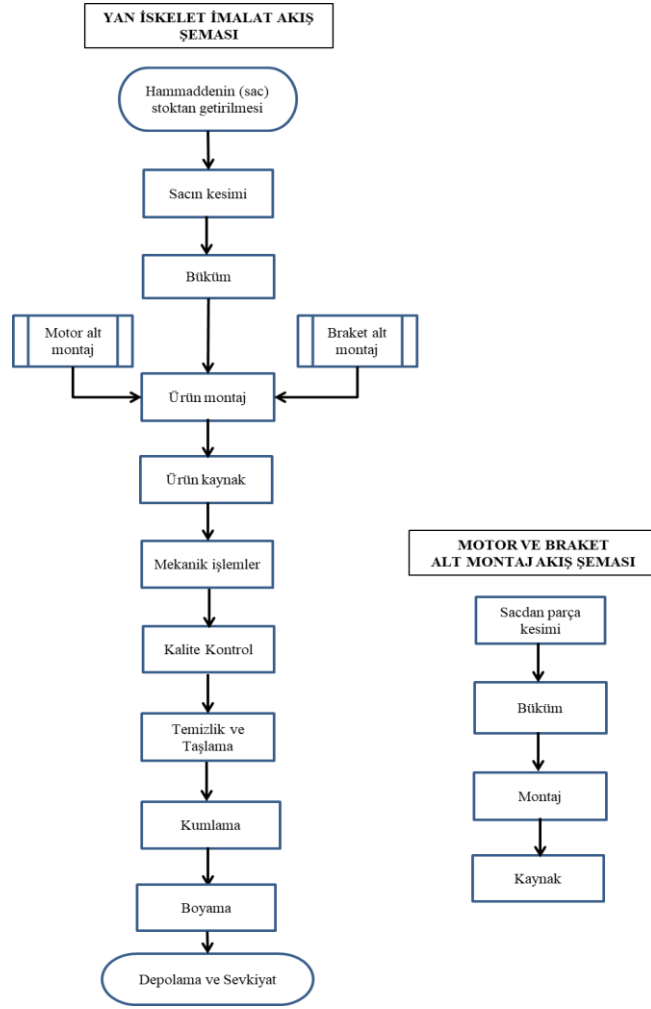
Yan iskelet imalatı, motor ve braket alt montajına ait süreç akış şemaları Şekil 3'te gösterilmiştir.

Üretim planlama biriminden gelen günlük kesim programına göre uygun ebattaki sac, hammadde stok alanından getirilir ve kesim makinesine yerleştirilir. Daha sonra üretim planlama birimince hazırlanan ve fireyi en aza indirmeyi hedefleyen kesim programı makineye bir harici bellekle yüklenir. Bu programa göre makine farklı ebatta ve şekillerde parçaları sacdan keser. Kesim bittikten sonra bu parçalar çıkarılır ve kalan metal fire ayrılır ve hurda olarak satılmak üzere başka bir alanda biriktirilir.

Kesimi yapılan parçalarda eğer bükme veya döndürme işlemi yapılacaksa bu işlemin yapılacağı makinelerin önüne getirilir. Bu makinelerde bükme-döndürme işlemi gerçekleştirildikten sonra ya montaj istasyonuna ya da ara stok bölgelerine transfer edilir. Diğer parçalar ise ya doğrudan montaj-kaynak atölyesine gönderilir veya ara stok bölgelerinde biriktirilir.

Braket ve motor ana parçaları ana montaj öncesinde kendi istasyonlarında montaj ve kaynak işlemlerine tabi olarak imal edilir ve ana montaja hazır hale getirilirler.

Ana montaj istasyonunda tabut, braket, motor ve sit parçalar tezgâh (jig) üzerinde manüel olarak bir araya getirilir ve geçici kaynak ile birleştirilir. Montajı gerçekleştirilen ürün sırasıyla kök kaynak, robotik kaynak, manüel kaynak, seat montaj ve yeniden manüel kaynak işlemlerine tabi tutulur. Boyutsal ve düzensel hata ve kusurları düzeltmek ve tashih için doğrultma işlemi, kaynak kusurlarını düzeltmek ve sonraki adıma hazırlık için için ön taşlama işlemi uygulanır. Kaynaktan sonra vida delikleri açılmak üzere mekanik işlemler atölyesine transfer edilir. Mekanik işlemlerden geçen ürün tekrar montaj-kaynak atölyesine getirilir. Burada kalite kontrol birimince boyutsal kontroller gerçekleştirilir ve düzeltilmesi gereken kısımlar işaretlenir. Temizlik-taşlama istasyonunda hem kalite kontrolün talep ettiği düzeltme işlemleri hem de temizlik-taşlama işlemleri gerçekleştirilir. Daha sonra boyama öncesi kumlama işlemi gerçekleştirilir. Kumlamadan sonra tekrardan temizlik-taşlama ve son kontrol yapılır. En son aşamada ürün boyanır ve sevkiyat programına göre sevk edilmek üzere sevkiyat alanına getirilir.

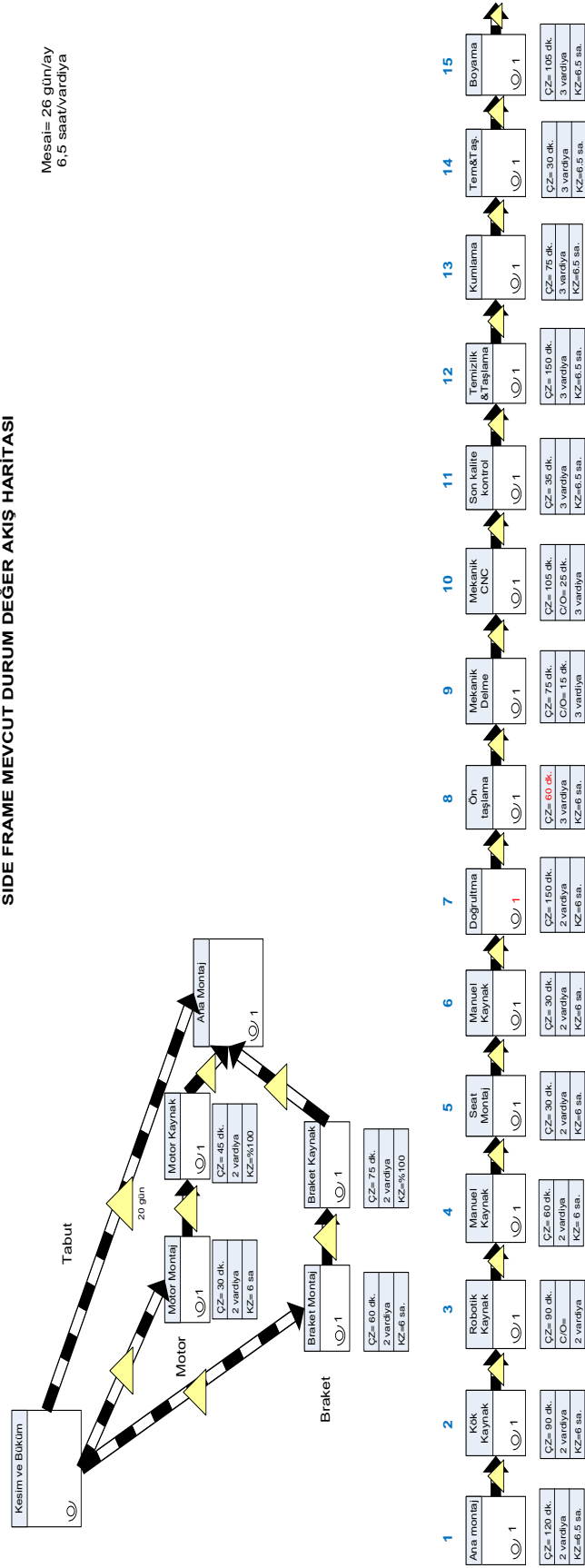


Şekil 3: Yan iskelet üretim akış şeması

4.2 Değer Akış Haritaları

Elde edilen bu bilgiler ve veriler sonucunda mevcut durum DAH Şekil 4'deki gibi oluşturulmuştur.

SIDE FRAME MEVCUT DURUM DEĞER AKIŞ HARİTASI



Şekil 4: Yan iskelet mevcut durum değer akış haritası

Üretim ve kalite problemleri

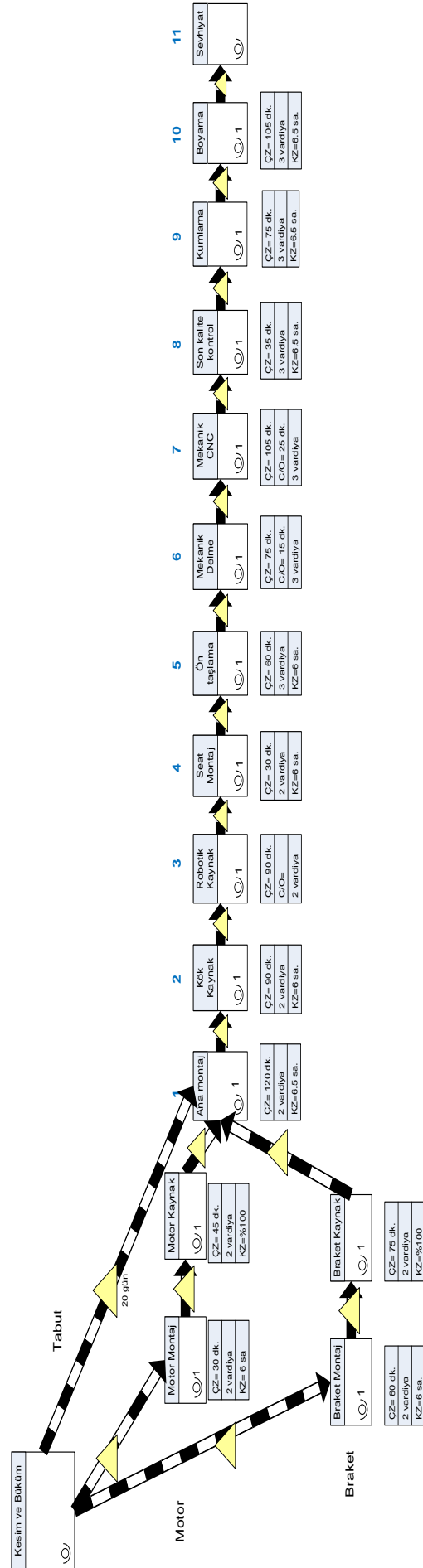
Mevcut durumda, hammadde temininde tedarikçi şartlarından dolayı sipariş sıklığının az ve sipariş miktarının yüksek olması, dolayısıyla çok fazla hammadde ve yarı mamul stoku bulunması, uzun çevrim zamanları, uzun üretim akış zamanı, yeniden işleme ve tashih uygulamalarının sıklığı, operatör kaynaklı ve kaynak işleminin doğasından kaynaklı proses değişkenliğinin yüksek olması, ürünlerin hatlarda izlenebilirliğinin zor olması gibi problemler tespit edilmiştir.

Yukarıda sayılanlar içinde üretim hataları nedeniyle tamamen israf olarak nitelendirilebileceğimiz tashih işlemlerinin yaygınlığı ve tashihin üretim akışının bir parçası haline gelmiş olması, öncelikli olarak ele alınması gereken bir problem olduğunu göstermektedir.

A3 düşünce modeli ile bu öncelikli problemin giderilmesi için çalışma yapılmış ve atılması gereken adımlar belirlenmiştir. Atılması gereken adımlar içinde; 1. Operatör ve parça kaynaklı değişkenlikleri azaltacak eğitim, malzeme elleçleme ve ara kontrol faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, 2. Ana kaynak, robotik kaynak ve ön taşlama süreçlerinin, fikstürlerinin, yazılımlarının yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi, 3. Proseslerin kontrol altında tutulması için kontrol şemalarının devreye alınması yer almaktadır. Bu adımların gerçekleştirilmesi halinde mevcut durum DAH'de (Şekil 4) yer alan 4, 6, 7, 12 ve 14 numaralı değer katmayan süreçlerin ortadan kalkacağı öngörülmüş ve bu durum gelecek durum DAH Şekil 5'te gösterilmiştir.

SIDE FRAME GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ HARİTASI

Mesaj= 26 gün/ay
6,5 saat/vardiya



Şekil 5: Yan iskelet gelecek durum değer akış haritası

5. Sonuç ve Öneriler

Yalın üretimde iki önemli araç-teknik olan değer akış haritalandırma ve A3 düşünmenin birlikte uygulanması ile üretim akış süresinde 360 dk. azalma olacağı öngörülmektedir. Üretim akış süresinin kısalması ile müşteri talebine daha hızlı cevap verilmesi, müşteriye daha sık sevkiyat yapılması mümkün olacaktır.

Öneriler ve bundan sonra yapılması gerekenler

- Kesim- büküm ve montaj istasyonları arasında stok miktarını azaltmak için kanban ve çekme sisteminin uygulanması,
- Proseslerde değişkenliğin azaltılması için hem genel üretim akışının hem de iş istasyonlarındaki iş adımlarının gözden geçirilerek tekrardan düzenlenmesi,
- Ana montajdan sonraki istasyonlarda hat dengeleme çalışması ve parçaların FIFO prensibine göre akması için düzenleme yapılması
- Kurulusta iyileşmeleri görmek, takip etmek, raporlamak için yalın performans ölçütlerinin belirlenmesi ve performans ölçüm sistemi kurulması,
- Üretim hatlarında izlenebilirliği ve üretim kontrolünü sağlamak üzere iş emri uygulamasına geçilmesi,
- Operatörlerin yalın üretim ve yalın dönüşümde yer alması, sürecin bir parçası olması ve çoğul becerilere kavuşması için eğitimler verilmesi.

Kaynakça

- Carvalho, R., Alves, A., Lopes, I. (2011). Principles and Practices of Lean Production applied in a Metal Structures Production System, *Proceedings of the World Congress on Engineering*, Vol I
- Karim, A. N. M., Jaafar, A. A. B., Abdullah, M. A. I., Haque, M., Ali, M. Y., Azline, S. A. (2012). Applying Value Stream Mapping for Productivity Improvement of a Metal Stamping Industry, *Advanced Materials Research*, 576, 727-730.
- Matt, D. T. (2013). Extension of the Value Stream Mapping approach to the comprehensive design of a lean sheet metal manufacturing system: an industrial case study, *Key Engineering Materials*, 549, 537-544.
- Reddy, G. S., Lingareddy, H., Jagadeeshwar, K. (2013). Value Stream Mapping in a Manufacturing Industry, *International Journal of Advanced Engineering Technology*, 4(2), 20-23.
- Rasi, R. Z. RM, Abdullah, R., Omar, N., Mohamed, S. (2014). Value Stream Mapping using Simulation at Metal Manufacturing Industry, *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2455-2464.
- Nandikolmath, T., Pareek, P. K., Kumara, V. (2012). Implementation of a Lean Model for carrying out Value Stream Mapping in a Manufacturing Industry, *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 1(2), 88-95.
- Joshi, R. R. and Naik, G. R. (2012). Process Improvement by using Value Stream Mapping: A Case Study in Small Scale Industry, *International Journal of Engineering Research & Technology*, 1(5), 1-10.
- Patel, N., Chauhan, N., Trivedi, P. (2015). Benefits of Value Stream Mapping as A Lean Tool Implementation Manufacturing Industries: A Review, *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 1(8), 53-57.
- Bulut, K., ve Altunay, H. (2016). Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(1), 48-55.
- Doğan, N. Ö., ve Ersoy, Y. (2016). Hizmet Sektöründe Değer Akış Haritalama Uygulaması: Bir Üniversite Araştırma ve Uygulama Merkezi Örneği, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 48, 103-116.
- 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.
- Adalı, M. R., Kiraz, A., Akyüz, U., Halk, B. (2017). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 242- 251.
- Maraşlı, H., Akça, C., Kama A. (2016). Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalamasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması, *International Journal of Academic Value Studies*, 2(5), 106-120.
- Sarı, E. B. (2018). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 56, 67-81.
- Özveri, O., ve Güçlü, P. (2015). Değer Akış Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulaması, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-12.
- Rother, M., ve Shook, J. (1999). *Learning to See*, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Womack, J.P., ve Jones, D.T. (2017). *Yalın Düşünce*, Oygur Yamak (çev.), İstanbul: Optimist Yayınları.
- Liker, J.K. (2005). *Toyota Tarzı 14 Yönetim İlkesi*, Ümit Şensoy (çev.), İstanbul: Orhan Holding Yayınları.
- Akçaoğlu, Ö. (2012). *Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü için Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinası Fabrikasında Bir Uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/5778>