



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİNDE
KRİTER VE ALTERNATİFLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK KARAR
VERME VE BİR UYGULAMA

Ahmet YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ahmet YILMAZ tarafından hazırlanan “DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİNDE KRİTER VE ALTERNATİFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK KARAR VERME VE BİR UYGULAMA” adlı tez çalışması 05/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman

Doç. Dr. Ahmet SARUCAN

Üye

Prof. Dr. Orhan ENGİN

Üye

Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Yakup KARA
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ahmet YILMAZ

Tarih: 31.07.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİNDE KRİTER VE ALTERNATİFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE BULANIK KARAR VERME VE BİR UYGULAMA

Ahmet YILMAZ

Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet SARUCAN

2019, 39 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Ahmet SARUCAN
Prof. Dr. Orhan ENGİN
Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

Günümüzde firmaların varlığını sürdürebilmesi için satışlarından kâr elde edebilmeleri gerekmektedir. Satış fiyatlarını ürün piyasasının belirlediği bir ortamda, üretilen ürünlerin maliyetlerini düşürmenin önemi giderek artmaktadır. Ürünün maliyetini oluşturan birçok girdi vardır ancak bunların hepsi ürün üzerinde bir değer oluşturmamaktadır. Yalın üretim içerisinde yer alan yöntemlerden biri olan değer akış haritalama yöntemi ile değer katan ve değer katmayan işler belirlenebilmektedir. Belirlenen bu mevcut durum sonrasında ise üretim yaparken değer katan işlerin olduğu yeni bir süreç tasarlanmaktadır. Bu çalışmada belirsizliklerin çok olduğu üretim alanlarında bulanık değer akış haritalama yöntemi uygulaması anlatılarak israfların önüne geçmek ve daha verimli bir üretim gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Konya'da yer alan katlanır bomlu vinç imalatı yapan bir firmada yapılan uygulamada mevcut durum haritası oluşturularak israflar gözlemlenmiştir. İsrafların ortadan kaldırılabilmesi için en etkili yalın üretim yöntemi seçilmiştir. Yöntemin seçilmesi aşamasında Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) yönteminden yararlanılmıştır. Kaizen iyileştirmeleriyle birlikte gelecek durum haritası tasarlanmıştır. Firmadaki montaj alanına kurulan yeni üretim sistemi sayesinde israflarda önemli bir düşüş sağlanarak montaj hattının üretim kapasitesi artırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık analitik hiyerarşi süreci, değer akış haritalama, yalın üretim.

ABSTRACT

MS THESIS

VALUE STREAM MAPPING AND FUZZY DECISION MAKING AN APPLICATION CRITERIA AND EVALUATION OF ALTERNATIVES PROCESS

Ahmet YILMAZ

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Industrial Engineering**

Advisor: Assoc. Dr. Ahmet SARUCAN

2019, 39 Pages

**Jury
Assoc. Prof. Dr. Ahmet SARUCAN
Prof. Dr. Orhan ENGİN
Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU**

Companies need to be able to make a profit from their sales in order to survive. The importance of reducing the costs of products produced in an environment determined by the sales market is increasingly important. There are many inputs that make up the cost of the product, but not all of them have value on the product. Value adding and non-adding works can be determined by value stream mapping method which is one of the methods in lean production. After this determined situation, a new process is designed in which there are works that add value to production. In this study, the application of fuzzy value stream mapping method in production areas where uncertainties are high is aimed to prevent wastes and to realize more efficient production. In the application made in a company manufacturing folding boom cranes in Konya, the current situation map was created and wastes were observed. The most effective lean production method has been chosen in order to eliminate wastes. Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) method was used during the selection of the method. A future status map is designed with Kaizen improvements. Thanks to the new production system installed in the assembly area in the company, the production capacity of the assembly line was increased by providing a significant reduction in waste.

Keywords: Fuzzy analytic hierarchy process, lean manufacturing, value stream mapping.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın hazırlanması aşamasında bana destek veren, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, anlayışları, tavsiyeleri, yorumları ve eleştirileri ile daima yanımda olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Ahmet SARUCAN 'a ve tüm bu çalışmalarım sırasında her an benim yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen eşim ve kızlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet YILMAZ
KONYA-2019



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Değer Akış Haritalama	7
3.1.1. Ürün Ailesi Seçimi	8
3.1.2. Mevcut Durumun Çizilmesi	8
3.1.3. Gelecek Durumun Tasarlanması.....	9
3.1.4. Faaliyet Planının Hazırlanması	10
3.2. Bulanık Değer Akış Haritalama.....	10
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	14
4.1. Mevcut Durum Haritası	14
4.2. Çalışmada Kullanılan Kriterler ve Alternatifler	14
4.3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci.....	15
4.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritası	19
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	25
5.1 Sonuçlar	25
5.2 Öneriler.....	26
KAYNAKLAR	27
EKLER	29
ÖZGEÇMİŞ	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
BAHS	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
BÜS	: Bulanık Üçgen Sayı
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
İGİÇ	: İlk Giren malzeme İlk Çıkış yapar



1. GİRİŞ

Günümüzde firmaların hayatta kalabilmesi, nakit akış dengesine ve kârlılığını artırması ile mümkün olabilmektedir. Sektörü ne olursa olsun satış yapacak olan firma fiyatı kendisi belirleyememektedir. Piyasanın belirlediği fiyatlarda satış yapmak mecburiyetindedir. Böyle bir ortamda ise firmalar kârlılığını ancak maliyetlerini düşürerek artırbileceklerdir. Ancak ortaya çıkan ürüne birçok maliyet kalemleri girdi olarak yansımaktadır. Burada ise firmaların bir farkındalık elde edebilmeleri gerekmektedir. Aslında tüm maliyet girdileri ortaya çıkan ürün üzerinde bir değer oluşturmamaktadır. Değersiz faaliyetlerin maliyetlerinden kurtulabilmek veya en az seviyeye indirmek ürünün birim maliyetini doğrudan aşağı seviyelere çekecektir. Bu farkındalığı yakalayabilmek için firmalarda yalın düşüncenin hâkim olması gerekmektedir. Yalın düşünceye sahip bir firmada yer alan tüm çalışanlar yapmış oldukları faaliyetlerin içerisinde bulunan israfları fark edebilmektedirler. Öncelikle bu bakış açısını insanlara kazandırmak çok zor olmakla birlikte önemli bir farkındalık kazandırır. Yalın üretim sisteminde yer alan birçok yöntem ile israfların belirlenmesi yapılabilmekte ve değer katan işlerin oluşturduğu yeni bir üretim sistemi tasarlanabilmektedir.

1950'li yıllarda Taiichi Ohno'nun önderliğinde Toyota Üretim Sistemi olarak da bilinen yalın üretim sistemi dünyada duyulmaya başlandı. Sürece değer katan işlemlerle ilgilenen yalın üretim sistemi bu özelliği ile firmalardaki prosesleri israflardan arındırarak daha verimli süreçler sunan en faydalı yöntemler arasında yerini almıştır. Yalın üretim sistemi, üretim süreçleri içerisindeki değer katan ve değer katmayan işlemlerin belirlenmesini sağlamaktadır. Sürece herhangi bir değer katmayan işlemlerin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir (Bulut ve Altunay, 2016).

Bir işletmede yalın üretim sisteminin uygulanabilmesi için öncelikle ürüne değer katan ve katmayan faaliyetlerin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen mevcut durumun değer akışı incelenmelidir. Mevcut durumun incelenmesinin ardından mevcut değer akışı içerisindeki israfların elemine edilmesi amaçlanmaktadır (J. ve Jones D., 1998).

Değer akışı haritalama yöntemi ile işletme içerisindeki tüm faaliyetler bir bütün olarak analiz edilebilmektedir (Bulut ve Altunay, 2016). Değer akışı haritalama yöntemi ile malzemelerin ve verilerin akışı bakımından mevcut durumun genel bir görüntüsü oluşturulmaktadır. İsrafa sebep olan durumların tespiti yapıldıktan sonra bu faaliyetlerin ortadan kaldırılması için yalın üretim teknikleri kullanılmaktadır.

Solding ve Gullander (2009) değer akışı haritalama yönteminin ne çıkan avantajlarını belirtmişlerdir. Değer akışı haritalama yöntemi üretim sistemlerine oldukça kolay ve pratik bir şekilde uygulanabilmektedir. Pahalı yazılımlara gerek duyulmadan kurulabilmektedir. Sistem oldukça kolay bir şekilde öğrenilebilmektedir. Ayrıca sistemi geniş bir çerçevede gösterebilmektedir. Bununla birlikte genellikle mamul retimnin yapıldığı işletmelerde kullanılan değer akışı haritalama yöntemi, hizmet sektörlerinde de uygulanabildiğine dair birçok çalışma literatürde bulunmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışma içerisinde montaj üretim alanında yapılan işlere ait akış gözlemlenmiştir. Değer akış haritalama yöntemi ile birlikte mevcut durum analizi yapılmıştır. Ancak birçok belirsiz durumların olduğu üretim faaliyetleri içerisinde bulanık karar verme ve değer akış haritalama yöntemi uygulanarak süreçlerde yer alan israfları ortadan kaldırmak ve daha verimli bir akış tasarlamak amaçlanmıştır. Tüm bu faaliyetleri yapmak üzere oluşturulan bu çalışmada öncelikle değer akış haritalama ve bulanık değer akış haritalama yönteminin literatür araştırmasına yer verilmiştir. Materyal olarak Konya'da yer alan bir vinç firmasının montaj alanı seçilmiştir. Mevcut durum akışında gözlemlenen problemler ve israflar için yalın üretim teknikleri kullanılarak iyileştirmeler yapılmış ve gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde literatür araştırması yer almaktadır. İlk olarak değer akış haritalama yöntemine ait literatürde yer almış çalışmalar incelenmiştir. İkinci olarak ise problem çözümünde kullanılacak olan bulanık değer akış haritalama ile ilgili çalışmalar incelenmiştir.

Hines ve ark. (1999) Hidro Otomotiv Üretim Sisteminde yalın üretim yöntemlerinden biri olan değer akış haritalama çalışması yapmışlardır. Çalışmada Porsche marka araçlara ait arka aksamların imal edilmesi süreci incelenmiş ve değer akışı haritalama yöntemini kullanarak elde edilen iyileştirmeleri karşılaştırmışlardır.

Khaswala ve Irani (2001) yalın üretim sistemi, değer akışı haritalama yöntemin yararları ve dezavantajları, değer akışı haritalama yönteminin başarısına engel olabilecek durumların olup olmadığına dair çalışmalarda bulunmuşlardır. Değer akış haritalama yöntemini detaylı olarak ele almışlardır.

Lian ve Van Landeghem (2002) değer akış haritalama yöntemini simülasyon tabanlı programlarla değer akış haritalamanın bazı dezavantajlarını (zaman alıcı, dinamik yapıyı detaylandıramaması) azaltmaya çalışmışlardır.

McManus ve Millard (2002) havacılık ve uzay sanayisinde değer akış haritalama yönteminin yalın ürün geliştirilmesi sürecinde uygulanabilmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Sullivan ve ark. (2002) değer akışı haritalama yönteminde mevcut durum değer akışı haritası oluşturulmasının ardından, simülasyon modelleme yöntemini kullanarak süreçlerin geliştirilmesi ve ulaşılmak istenen değer akışının belirlenmesi açısından çalışma yaptıklarını bildirmişlerdir.

Seth ve Gupta (2005) otomotiv sektöründe bulunan bir işletmede, değer akış haritalamayı uygulamışlar ve verimlilik artışında iyileştirme amaçlamışlardır. Yapılan çalışmalar ile birlikte kişi başına üretimde artış sağlamışlardır. Ayrıca üretim içerisinde bulunan ara stoklarda ve bitmiş ürün stoklarının azaldığı ifade edilmiştir.

Simons D. (2005) değer akış haritalama yöntemini kullanarak kırmızı et endüstrisinde kesim odalarında gözlemlerde bulunmuştur. Yöntemi uygulayarak mevcut durum haritasını çıkarmış ve verimliliği düşüren etkenleri tespit etmiştir.

Taylor (2005) tarım ve gıda sektöründe yalın üretim ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Değer akış haritalama yöntemini kullanarak bir ürünün tarladan çıktıktan sonra tüketiciye ulaştırılana kadar olan dağıtım ağını incelemiştir. Yapmış olduğu çalışmanın sonucunda sürecin performansını ve kârlılığını artıran bir model geliştirmiştir.

Braglia ve ark. (2006) buzdolabı imalatı yapan bir firma için yeni bir değer akış haritalama yöntemi uygulamayı amaçlamışlardır. Bu yeni yöntemle karmaşık iş süreçlerinde değer akış haritalama yöntemi ile verimlilik artışı sağlanması amaçlanmıştır.

Abdulmalek ve Rajgopal (2007) yalın üretim aracı olarak değer akışı haritalama yöntemini çelik üretimi yapan bir işletmede uygulamışlardır. Elde edilen sonuçları bir simülasyon uygulaması ile test etmişlerdir.

Chitturic ve ark. (2007) mevcut durum değer akışı haritasının geliştirilmesine yönelik çeşitli problemleri ele alıp, gelecekte ulaşılmak istenen değer akışının nasıl olması gerektiği ile ilgili konulara değinmişlerdir.

Kannan ve ark. (2007) geleneksel değer akış haritalama yönteminin bakım faaliyetleri için kullanılamayacağını vurgulamışlardır. Bu nedenle, Değer Dışı Ekleme aktivitelerini değerlendirmek için özel olarak bakım için bir değer akış haritalama yöntemi geliştirmişler, sonrasında ise simülasyon aracılığıyla ortalama bakım sağlama süresinin azaltılması için önerilerde bulunmuşlardır.

Lian ve van Landeghem (2007) çalışmalarında değer akış haritalama yönteminin simülasyon ile birlikte kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Mevcut durum haritasını ve gelecek durum haritasını otomatik olarak oluşturan bir modelleme yöntemi geliştirmişlerdir.

Seth ve ark. (2007) Hindistan'da pamuk yağı üretimi yapan bir firmada israfların ortadan kaldırılabilmesi amacıyla değer akışı haritalama yöntemini kullanılmışlardır. Üretim sürecinde yaşanan zaman israfı ve hurdaların arındırılabilmesi için bir çalışma yapmışlar ve verimlilik artışının olmasını amaçlamışlardır.

Prabhu ve ark. (2008) Hindistan'da bulunan bir lojistik işletmesinin iş süreçlerinde iyileştirilme yapılması amacıyla değer akış haritalama yöntemini uygulamışlardır. Gereksiz aktiviteler ortaya konulduğu süreçleri geliştirmek amacıyla değer akışı haritalama yöntemini kullanmışlardır.

Sobczyk ve Koch (2008) süreçlerin performansını ölçmek için değer akışı maliyet haritasını çıkarmışlardır. Değer akış haritalama yöntemini maliyet modülüne bağlamışlar ve bir finansal tablo ve envanter değerlendirme modülü (üretim metodolojisine dayalı olarak), bir kaynak analiz modülü ve bir ERP sistemi içindeki bir operasyonel ölçüm modülü ile birleştirmişlerdir.

Braglia ve ark. (2009) sanayide üretim yapan firmalara destek olabilmek amacıyla istatistik ve bulanık cebire dayalı bir yaklaşım sunmuşlardır.

Yu ve ark. (2009) değer akışı haritalama yöntemini kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Ev inşaatı yapımında yalın bir model oluşturmuşlar ve bir simülasyon deneyi yaparak modelin sağlamış olduğu faydaları ve ortaya çıkan değişiklikleri gözlemlemişlerdir.

Yurdugül (2010) bir fabrikanın kutu üretim bölümünde değer akış haritalama yöntemini uygulamıştır. Bu yöntem ile birlikte üretim akışını, değer akış haritasına aktararak mevcut durum haritası oluşturmuştur. Buna göre çekme sistemini kullanarak ve içerisinde kanban sistemlerini de bulunduran bir gelecek değer haritası oluşturmuştur.

Efe ve Engin (2012) değer akış haritalama yöntemini sağlık sektörüne uygulamışlardır. Yapmış oldukları çalışmayla birlikte imalat sistemlerinde kullanılan yalın üretim tekniklerinin hizmet sistemlerinde de fayda sağlanmasını araştırmışlardır. Bir Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servisi'nde yapmış oldukları gözlemler sonucunda mevcut durum haritasını oluşturmuşlardır. Mevcut durum haritasının analizinden sonra gelecek durum haritasını oluşturmuşlar ve hizmet sektöründe uygulanabilirliğini araştırmışlardır.

Seyedhosseini ve ark. (2013) belirsizliği analiz etmek için en yaygın yaklaşımlardan birinin bulanık analiz olduğunu söylemişlerdir. Bulanık analizin ardındaki ana fikrin, değerleri deterministik değerler yerine bulanık sayılarla ifade etmek olduğunu belirtmişlerdir. Değer akış haritalamada, değer akışının her aşamasında (işlem süresi, kurulum süresi, bekleme süresi, nakil süresi, vb.) harcanan bir maddeye ilişkin zamanlanmış verileri, bulanık bir üçgen sayı ile tarif edip çözüm yaklaşımı önermişlerdir.

Özveri ve Güçlü (2015) değer akış haritalarında iyileştirilecek noktaların seçiminde uzman görüşlerine başvurmuşlardır. Yapılan çalışma içerisinde değer akış haritaları üzerinde bulunan iyileştirme noktalarının belirlenmesinde nicel yöntem olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)'nin kullanılabileceği belirtilmişlerdir. Bu amaçla çalışmada öncelikle ayakkabı üretimi yapan bir firma için mevcut durum değer akış haritası oluşturulmuştur. Sonrasında uygulama yapılan firmada iyileştirilmesi düşünülen noktalar AHS yöntemiyle belirlenmiştir. Seçilen noktalara göre iyileştirmeler hayata geçirilmiş ve verimlilik artışı gözlemlenmiştir.

(Mahendran ve ark., 2016) otomobillerde kullanılan valfleri üreten bir firmanın birçok sürecinde incelemelerde bulunmuşlardır. Mevcut durumu inceledikten sonra olması gereken akışa ait hesaplar yapmışlardır. Değer akışı haritalama yöntemi ile israfları alt seviyelere indiren bir model sunmuşlar ve Matlab simülasyonu ile mevcut ve önerilen modellere ait sonuçları karşılaştırmışlardır. Yapmış olduğu çalışmaların sonunda toplam akış zamanında 61%, yerleşim alanında 50.4%, stoklarda 82%, ve çalışan sayısında 66%'lik iyileştirme elde etmişlerdir.

Maraşlı ve ark. (2016) bir dondurma imalat firmasında değer akışı haritalama yöntemini uygulamışlardır. Firma yetkilileri ile görüşülüp mevcut üretim süreci incelenmiştir. Problemin kalıp değişimi esnasında çok fazla zaman harcanmasından ve gereğinden fazla elde tutulan stoklardan kaynaklandığını ortaya çıkarmışlardır. Bu duruma göre düşünülen gelecekteki değer akışı haritalaması uygulanarak kalıp değişim süreleri ve stoklar en aza indirilmiştir. Buna bağlı olarak maliyetlerden ve zamandan tasarruf edilmiştir.

Adalı ve ark. (2017) Sakarya'da üretimini devam ettiren bir traktör fabrikasında Değer Akış Haritalama yöntemini uygulamayı amaçlamışlardır. Platform üretim hattında boşa harcanan zamanlar ve israf noktaları mevcut durumunun haritası oluşturularak belirlenmiştir. Gelecek durum haritası ile israfa neden olan durumlar ortadan kaldırılarak üretim hattında önemli bir iyileştirme sağlanmıştır. Tüm bu çalışmaların neticesinde platform imalat hattında çevrim süresi %8 oranında artırılmıştır. Ortaya çıkan bu sonuçlar değer akışı haritalama yönteminin imalat yapılan sektörlerde oldukça iyi bir alternatif yöntem olduğunu göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde Konya’da yer alan bir vinç firmasında montaj bölümünde değer katmayan operasyonların belirlenebilmesi ve iyileştirmeler yapılabilmesi amacıyla uygulanacak olan değer akış haritalama yöntemine ait bilgilere yer verilecektir. Firma üretim potansiyelini tamamen verimli bir şekilde kullanmak istemektedir. Öncelikle israfların ortadan kaldırılması adına çalışmalar yapılacak daha sonrasında firmanın üretim hedefleri doğrultusunda takt zamanı belirlenecek ve montaj hattının gerisinde yer alan yardımcı hatlara doğru dengelenmesi sağlanacaktır. Tüm bu çalışmaları yaparken bulanık karar verme ve değer akış haritalama yönteminden faydalanılması amaçlanmıştır.

3.1. Değer Akış Haritalama

Değer akışı haritalandırma yöntemi, bir süreç akışındaki değer katan faaliyetleri, israfları ve israf kaynaklarını belirlemek için kullanılan ve birden fazla prosesi daha geniş bir çerçevede gösteren bir yöntemdir (Rother ve Shook, 1998).

Değer akışı haritaları, sürece ait bütün akışın ortaya konulması ve nasıl bir çalışma yapılacağına alt yapısını oluşturarak yalın üretim tekniklerinin uygulanabilmesini sağlamaktadır. Sürece değer katmayan noktalar, temin süresi, yürüme mesafesi, stok seviyeleri gibi sayısal değerler, üretilen birçok nicel teknikten ve yerleşim planı oluşturmaktan daha faydalıdır. Değer akışı haritalandırma, sürecin oldukça detaylı bir şekilde ortaya konulmasını sağlayan görsel bir araçtır. Değer akışı sayesinde, sadece tek bir proses üzerinde değil büyük resminde dikkate alınmasıyla bütün bir sürecin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yalın üretim sistemi, iş sürecine değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıyla ilgilienmektedir. Değer, nihai ürünü almak isteyen müşterilerin para vermeye razı olduğu faaliyetler olarak görülmektedir. Gereğinden fazla imalat, malzemenin beklemesi, hatalı işleme, tekrardan imalat, envanter ya da malzemenin kalite kontrolü gibi faaliyetler birer israftır. İsrafa yol açan faaliyetlerin yok edilebilmesi için öncelikle fark edilmesi gerekmektedir. İsraflara ait bilgiler elde edilebildiği takdirde ortadan kaldırılabilmesi mümkün olacaktır. Öncelikle müşterilerin gözünden bakılabilmeli ve “değer” tanımı iyi yapılmalıdır. Sonrasında gelecek durum değer akışı haritası oluşturulmalı ve buna göre iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır. Döngünün tamamlanması için, ‘tekrar yeni gelecek durum haritaları’ oluşturulmalı ve sürekli iyileştirme çalışmaları yapılarak sürecin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Değer akışı haritalandırma büyük resmin haritalandırılması ve haritanın detaylandırılması olarak iki kısımda incelenmektedir. Bir değer akışının içerisinde hem değer katan işlemler hem de değer katmayan işlemler bulunabilmektedir (Duggan, 2002).

Değer Akış Haritalandırma sayesinde üretim süreçlerinde birden çok proses aynı anda incelenebilmektedir. Değer akışı haritası sayesinde, sadece israflar değil değer akış yollarındaki israf kaynakları da gözlemlenebilmektedir (Rother ve Shook, 1998).

Değer akışı haritalama yöntemi, Toyota üretim sisteminin kurulması aşamasında mevcut durumun ortaya çıkarılması, gelecek durumun tasarlanması ve ideal durumların tanımlanması için kullanılmaktadır (Birgün ve ark., 2006). Değer akışı haritalandırma yöntemiyle müşteriden tedarikçiye kadar nihai ürüne ait üretim akışının izlenmesi aynı zamanda malzeme ve bilgi akışı üzerinde yer alan her prosesin dikkat ederek sembollerle çizilmesi amaçlanmaktadır. Daha sonra, bazı önemli noktalarla ilgili sorular cevaplandırılarak yeni akışın nasıl olması gerektiğini gösteren ‘gelecek durum’ haritası oluşturulur.

Değer akışı haritalandırmanın dört temel adımı bulunmaktadır.

- Ürün ailesinin seçilmesi,
- Mevcut durumun çizilmesi,
- Gelecek durumun tasarlanması,
- Faaliyet planının hazırlanması.

3.1.1. Ürün Ailesi Seçimi

Değer akışı haritalandırmada öncelikle müşterilerin gözünden bakılarak ‘değer’ kelimesinin neyi ifade ettiği anlaşılmalı ve bir ürün veya hizmet sürecine ait değer akışı tanımlanmalıdır. Fabrikada üretilen tüm ürünler müşteri nezdinde önemli olmadığı için çalışma yapılacağında tek bir ürün ailesi seçilerek haritalandırma yapılmalıdır. Ayrıca birden fazla ürün ailesi seçilmesi halinde oluşturulan haritalar oldukça karmaşık olacak ve sonuca gitmede zorluk teşkil edecektir.

Ürün ailesi, birbirine benzeyen süreçlerin imalatı aşamasında aynı makine veya ekipmanların kullanıldığı ürün grupları olarak tanımlanabilmektedir (Özveri ve Güçlü, 2015).

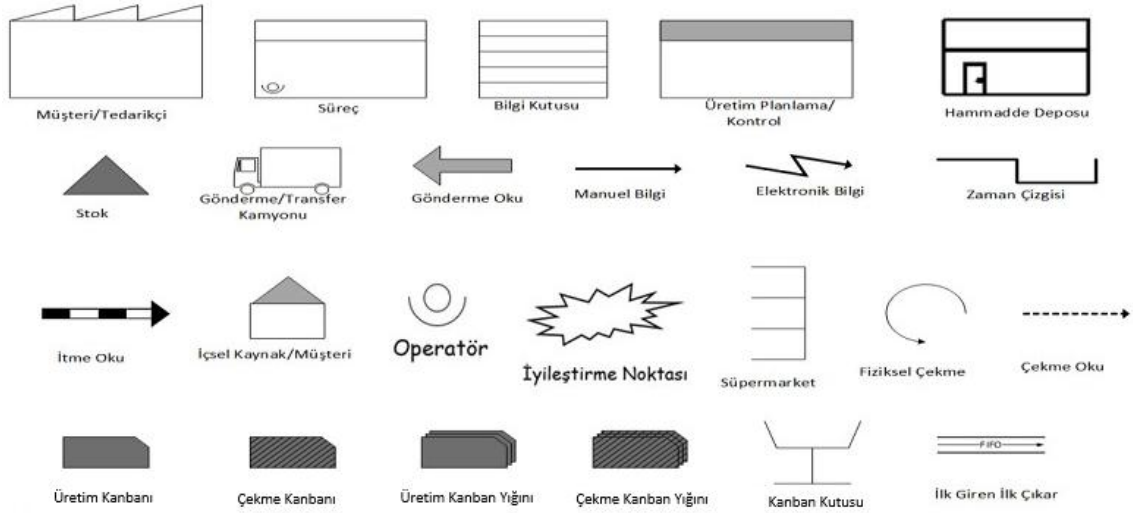
Değer akışı haritalama çalışmasının yapılacağı ürün grubu belirlenirken iş akışı sürecinde en çok israfı bulunduran akışlara öncelik verilmelidir (Adalı ve ark., 2017).

3.1.2. Mevcut Durumun Çizilmesi

Mevcut durum haritasının çizilebilmesi için öncelikle belirlenen süreçlere ait gerekli olan tüm bilgilerin toplanılması gerekmektedir (Birgün ve ark., 2006).

Değer Akış Haritalama yapılırken seçilen ürün ailesi için üretim akışı üzerinde bütün süreç adımları boyunca yürüyerek bu adımları çizmek gerekmektedir (Rother ve Shook, 2009).

Oluşturulan mevcut durum haritasının amacı, görsel bakımdan sembollerle süreçte bulunan israfları ayrıntılarıyla birlikte ortaya koymaktır. Değer akışı haritalarının oluşturulmasında Şekil 3.1.'deki semboller kullanılmaktadır.



Şekil 3.1. Değer Akış Haritasında Kullanılan Genel Semboller

Süreç sembolünün içerisinde işlem süresi (C/T), makine kullanım oranı (D/T) ve çalışma süreside (Ç.S.) belirtilerek veriler incelenmelidir.

3.1.3. Gelecek Durumun Tasarlanması

Oluşturulan mevcut durum haritasının üzerinde bulunan çevrim süresi, makina hazırlık süreleri, üretim parti miktarları, ürün çeşitleri, çalışan sayısı, paket büyüklüğü, çalışma süresi, hatalı işlem oranı, makine kullanım oranları, vb. değerler gelecek durum haritasının oluşturulması için ihtiyaç duyulan verilerdir. Bu verilere bakılarak israf noktaları belirlenir ve ortadan kaldırılabilmek için çalışmalara başlanılır (Birgün ve ark., 2006).

Değer akış haritalamada bizim amacımız gelecek durum haritasını oluşturmaktır. Gelecek durum haritasını oluşturabilmek için mevcut durum haritasının üzerinde iyileştirme yapılacak olan noktalar tespit edilir ve gelecek durum sembolleriyle işaretlenir. Daha sonra süreç üzerinde yapılabilecek olan iyileştirmeler kararlaştırılarak gelecek durum haritası oluşturulur (Rother ve Shook, 2009).

3.1.4. Faaliyet Planının Hazırlanması

Mevcut durum haritasındaki ve gelecek durum haritasındaki faaliyetler birbirini etkileyen çalışmalardır. Gelecek durum ile ilgili fikirler, mevcut durum haritası çizilirken oluşturulur. Tüm bu işlemlerin sonucunda bir faaliyet planı hazırlanır.

Faaliyet planına bakılarak, mevcut durum tasarlanmış olan yeni duruma dönüştürülmektedir. İyileştirmelerin yapılabilmesi için kimler görev alacak, iyileştirmeler ne zaman yapılacak gibi belirlenen soruların cevapları hazırlanan faaliyet planında yer almaktadır. Gelecek durum ile ilgili planlar hayata geçirildikçe belirli bir zaman içerisinde yeni bir mevcut duruma dönüşecektir ve böylece yeni bir gelecek durum haritası çıkartılarak haritalandırma prosesi tekrarlanacaktır. Bu şekilde tekrar eden adımlar ile sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmış olmaktadır.

Gelecek durum haritasının oluşturulmasının ardından yapılacak olan işlere ait bir faaliyet planı hazırlanır. Harita üzerinde iyileştirme yapılacak olan faaliyetler gruplandırılır, önem sırasına göre sıra oluşturulur, gerekli iyileştirmeler yapılarak sonuçlar kıyaslanır. Elde edilen sonuçlar her ne kadar iyileştirilmiş bir akışı ifade etse de sürekli iyileştirme felsefesi kapsamında daha iyisine ulaşabilmek amacıyla aynı zamanda bir mevcut durum haritası olarak görülmelidir. Böylelikle sürekli iyileştirmeler yapılarak sürecin verimliliği daha da artırılmalıdır (Birgün ve ark., 2006).

3.2. Bulanık Değer Akış Haritalama

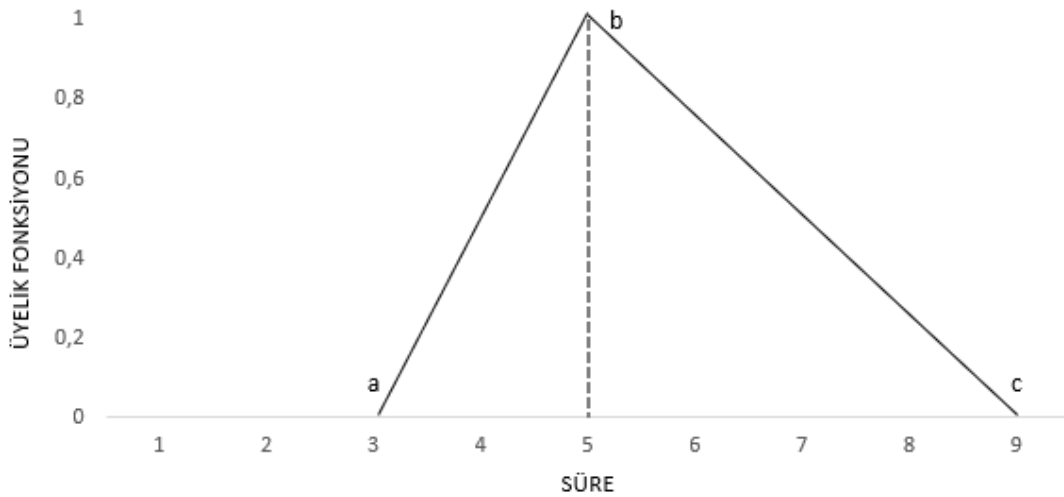
Bu yöntemde ana fikir, üretken sürecin her aşaması için bir ögenin harcadığı zaman aralıklarını, bulanık üçgen sayılarla (BÜS) tanımlamaktır. BÜS'lerin kullanımı, değer akış haritalamanın amacı ile uyumlu görünmektedir, çünkü nihai sıralamada hesaplama maliyetleri ve doğruluk arasında iyi bir denge sağlar.

Kısaca, genel bir BÜS A , alt değerini ve üst değerini temsil eden $A \equiv (a, b, c)$ sıralı bir üçlü ile tanımlanır. Şekil 3.2.'te gösterildiği gibi, sırasıyla, b orta değer olarak gösterilir, $[a, c]$ aralığı ise A 'nın desteği olarak gösterilir. Son olarak, üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$, ilişkide verilen doğrusal ilişkidir. Formül (3.1.)'de gösterilmektedir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \\ 0 & x > c \end{cases} \quad (3.1.)$$

Genel olarak, yamuk ya da Gaussian olanlar gibi daha karmaşık üyelik fonksiyonlarını kullanmak, analiz altındaki değişkenin daha kesin bir tanımlamasına izin verecektir. Ancak, BÜS'ler aşağıdaki nedenlerle tercih edilmiştir:

- Karmaşık üyelik işlevlerine girmeden hesaplama kolaylığı sağlar (Driankov ve ark., 1993).
- BÜS'lerle çalışmak, temel bulanık cebir gerektirir ve değer akış haritalama analizinin nihai sonucunun sıralamasını kolaylaştırır.



Şekil 3.2. Bulanık üçgen sayılar

BÜS'ler, uzmanlardan oluşan bir ekibin kararını gerçekçi bir şekilde temsil eden bir üyelik şekli oluşturmak için mükemmel bir adaydır.

İşlem ve bekleme süreleri için BÜS önermişlerdir. Bu amaçla her aktivite için α -kesme işlemini uygulamışlardır. b noktası seviye $\alpha_1=1$ kesinlikle süre tahmini kümesine ait bir değeri temsil eder. \tilde{a} ve \tilde{c} noktaları seviye α_2 de aralarındaki her bir değerin, süre tahmini kümesine ait olması için 0,1'in üzerinde bir olasılığa sahip olacağı bir aralığı tanımlar (Braglia ve ark., 2009).

Bu çalışmada ise belirlenen beş kriter ve farklı dört iyileştirme alternatifin değerlendirilmesi yapılmıştır. Montaj hattında verimsizliklerin ortadan kaldırılmasıyla ilgili iyileştirme tercihlerinin değerlendirilmesinde kullanılan BAHS, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biridir. Çalışmada kriterleri değerlendiren 1 adet 5x5'lik ve alternatifleri değerlendiren 4x4'lük 5 adet bulanık karşılaştırmalar matrisi kullanılmıştır.

BAHS yöntemi ile modellenen problem Buckley'in yaklaşımı aracılığıyla çözülmüştür. Yaklaşım aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Sarucan ve ark., 2018).

Adım 1: Karar vericinin görüşüyle M bulanık ikili karşılaştırma matrisi (3.2.) elde edilir. Uzman görüşüne göre bu matris oluşturulurken Tablo 3.1.'den yararlanılır.

$$M = \begin{bmatrix} (1, 1, 1) & \cdots & l_{1k}, m_{1k}, u_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{k1}, m_{k2}, u_{k2} & \cdots & (1, 1, 1) \end{bmatrix} \quad (3.2.)$$

Tablo 3.1. Ağırlık Matrisi için Dilsel Ölçek

Sözel Önem	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit önemli	(1, 1, 3)	(1/3, 1/1, 1/1)
Biraz daha fazla önemli	(1, 3, 5)	(1/5, 1/3, 1/1)
Kuvvetli derecede önemli	(3, 5, 7)	(1/7, 1/5, 1/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5, 7, 9)	(1/9, 1/7, 1/5)
Kesinlikle önemli	(7, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/7)

Adım 2: Her bir satırın geometrik ortalamaları (G_i) formül (3.3.) yardımıyla hesaplanır.

$$G_i = (l_i, m_i, u_i) \quad (3.3.)$$

Burada l_i ($l_{i1} \times l_{i2} \times \dots \times l_{ik}$)^{1/k}; m_i ($m_{i1} \times m_{i2} \times \dots \times m_{ik}$)^{1/k}; u_i ($u_{i1} \times u_{i2} \times \dots \times u_{ik}$)^{1/k} olmaktadır.

Adım 3: Satırlar temelinde belirlenen bulanık geometrik ortalamalar toplamı (G_T) formül (3.4.) yardımıyla hesaplanır.

$$G_T = \left(\sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i \right) \quad (3.4.)$$

Adım 4: Satırlar temelinde hesaplanan bulanık geometrik ortalamanın normalleştirilme ile i . kritere ait bulanık değer formül (3.5.) ile hesaplanır.

$$W_i = \left(\frac{l_i}{\sum_{i=1}^k u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^k l_i} \right) \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (3.5.)$$

Adım 5: Bulanık ağırlık (öncelik) değerleri formül (3.6.) ile durulaştırılır.

$$F_i = \frac{[(u_{wi} - l_{wi}) + (m_{wi} - l_{wi})]}{(3 + l_{wi})} \quad (3.6.)$$



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde Konya’da yer alan ve katlanır bomlu vinç üretimi yapan bir firmanın montaj alanında uygulama yapılmıştır. Firmada değer akış haritalama metodu kullanılarak mevcut durum değer akışı haritası oluşturulmuştur. Mevcut durumda devam eden israflar ve üretimin verimliliğine engel olan etkenler ortaya çıkarılmıştır. Sonrasında mevcut durumun iyileştirilmesi için hangi alanlarda çalışma yapılması gerektiğine dair BAHS yöntemi uygulanmıştır. BAHS yaklaşımı ile beş kriter ve dört alternatif belirlenmiştir. Son olarak gelecek durum değer akış haritası çizilerek çalışmanın son hali ve yapılan iyileştirmelerden bahsedilmiştir.

4.1. Mevcut Durum Haritası

Seçilen üretim alanında 1 ana montaj hattı ve 4 adet yardımcı montaj hattı bulunmaktadır. Mevcut durum incelendiğinde montaj hatlarının öncesinde, sonrasında ve hat aralarında oldukça fazla ara stok tespit edilmiştir. Taşımalardan kaynaklı gereksiz süre israfı bulunmaktadır. İş merkezlerinde üretimin yapılabilmesi için eksik parçaların tamamlanması gerekmektedir. Ancak vinç üretiminin tamamına bakıldığı zaman yaklaşık 5.000 farklı parçadan üretilbildiği düşünülünce hemen hemen her iş merkezinde eksik parçalardan kaynaklı üretim gecikmesi yaşanabilmektedir. Bekleme ve gecikmelerden kaynaklanan bir üretim sisteminde üretim planlaması oldukça zor yapılabilmektedir. Oluşturulan üretim planlarının gerçekleşmesi ise oldukça zor görünmektedir. Bazı operasyonlarda ağır parçalar bulunmasına rağmen insan gücünün kullanılması gerekebilmektedir. Ergonomik açıdan ve çalışma güvenliği bakımından iyileştirme yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Makine ve aparat kullanım oranının düşük olduğu proseslerde imalat yönteminden kaynaklanan hatalı üretim veya kalite bakımından rötuş işlemlerine tabii tutulması gereken parçalar üretilmektedir. Bu durumda malzeme ve zaman israfına sebep olunmaktadır. Hatalı üretimler, eksik parçalar, taşıma aracı bekleme, iş merkezleri arasındaki uzak mesafeler, yanlış yerleşim düzeni, operasyon tanımı yapılmamış işler, malzeme izlenebilirliğine uygun olmayan iç lojistik, tutturulamayan takt zamanı ve bunun gibi birçok israflardan kaynaklanan verimsiz bir üretim gözlenmektedir. Tüm bu gözlem ve veriler ele alınarak oluşturulan mevcut durum akışı haritası Ek-1’de yer almaktadır.

4.2. Çalışmada Kullanılan Kriterler ve Alternatifler

Çalışmada kullanılan kriterler ve alternatifler şu şekildedir.

İşlem Zamanı (K1): Bir işin yapılabilmesi için geçen süredir.

Malzeme Temini (K2): Depoda veya iş merkezlerinde olması gereken malzemenin zamanında ve istenen miktarda yer alması gerekmektedir. Eksik malzemeler hattın durmasına ve zaman israflarına neden olmaktadır.

Ara Stok Seviyeleri (K3): İş merkezleri arasında yarı mamul olarak bekleyen stoklardır. Üretim akışının düzgün olmaması nedeniyle ara stoklar oluşmaktadır. Kontrol edilemeyen ara stoklar üretimdeki verimsizliği artırmaktadır.

Firma İçi Lojistik (K4): Firma içerisinde malzemelerin hareketini ifade etmektedir. Ürüne değer katmayan faaliyetler arasında yer alan taşıma işlemi mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır.

İzlenebilirlik (K5): Kullanılan malzemelerin hangi ürüne montaj edildiği ve üretim akışının takip edilebilmesi için izlenebilirliğin olması büyük önem taşımaktadır.

Kanban Sistemi (A1): Üretim alanında kullanılacak olan bazı malzemelerin operatöre en yakın noktada konumlandırıldığı bir sistemdir. Kanban sistemi malzemelerin kullanım sıklığına göre yapılan hesaplamalar sonucu oluşturulan kanban kartları ile takip edilmektedir. Kullanılacak olan malzemenin stoğunun optimum seviyede tutulmasını sağlamaktadır. Doğru işleyen bir kanban sistemi sayesinde malzeme eksikliğinin ve fazla ara stok yapmanın önüne geçilebilmektedir.

Yerleşim Düzeni (A2): üretim alanında yer alan iş merkezlerinin uygun bir şekilde konumlandırılması ile birçok israf engellenebilmektedir. Yapılan yerleşim düzeni iş akışının doğru bir şekilde yapılabilmesini de etkileyebilmektedir. Doğru konumlandırılan iş merkezlerinin olduğu bir yerleşim düzeni sayesinde gereksiz taşıma işlemlerinin ve gereksiz alan israfının önüne geçilebilmektedir.

İş Talimatlarının Oluşturulması (A3): Yapılacak olan işlemin bir seferde doğru olarak ve olması gereken zamanda yapılabilmesi için iş talimatlarının oluşturulması gerekmektedir. Operatör işi nasıl yapması gerektiğine dair talimatlara gereksinim duymaktadır.

Depolarda ilk giren malzeme ilk çıkış yapar (İĞİÇ) Sistemi (A4): Kullanılacak olan malzemelerin depoya giriş sırasına göre kullanılması gerektiğini belirten bir sistemdir. Özellikle kullanım ömrü kısa olan malzemeler için İĞİÇ sisteminin önemi daha da artmaktadır.

4.3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

BAHS yöntemi ile modellenen problem Buckley'in (1985) yaklaşımı dikkate alınarak çözülmüştür. Yaklaşım aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır.

Adım 1: Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra M bulanık ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3.1.'de verilen ağırlık matrisi için dilsel ölçek tablosuna bakılarak oluşturulmuştur. K1xK1 hücresi (1,1,1) olarak yazılmıştır. Daha sonrasında K1 ve K2 kriterleri kendi içerisinde kıyaslanmıştır. K1 ve K2 kriterleri birbirlerine göre eşit öneme sahip oldukları için K1xK2 (1,1,3) olarak alınmıştır. K2xK1 matrisi için karşılık ölçek değeri olan (1/3, 1/1, 1/1) değeri yazılmıştır. Aynı şekilde diğer tüm karşılaştırmalar yapılarak M bulanık ikili karşılaştırma matrisi Tablo 4.1.'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 4.1. Montaj hattı verimliliğini etkileyen kriterlerin bulanık karşılaştırılması

	Kriterler	Kriterler				
		K1	K2	K3	K4	K5
M=	K1	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)	(1, 3, 5)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)
	K2	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
	K3	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)	(1, 1, 3)
	K4	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)
	K5	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)

Adım 2: Her bir satırın geometrik ortalamaları (Gi) formül (3.3.) yardımıyla hesaplanır. Tablo 4.1.'deki bulanık ikili karşılaştırmalar matrisinin K1 kriteri, formül (3.3.) yardımıyla geometrik ortalama değeri hesaplanır.

$$K_1 = \left(\sqrt[5]{1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 5}, \sqrt[5]{1 \times 1 \times 3 \times 3 \times 7}, \sqrt[5]{1 \times 3 \times 5 \times 5 \times 9} \right) = (1,380; 2,290; 3,680)$$

Formül (3.4.) yardımıyla geometrik ortalamaların toplamı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$GT = (1,380+1,904+0,491+0,375+0,268; 2,290+3,005+0,582+0,544+0,459; 3,680+3,554+1,246+0,903+0,525) = (4,417; 6,880; 9,908)$$

Tablo 4.2. Kriterlerin Geometrik Ortalaması ve Toplamı

Kriterler	Geometrik Ortalama	Kriterlerin Bulanık Değeri	Fi
K1	(1,380;2,290;3,680)	(0,139;0,333;0,833)	0,283
K2	(1,904;3,005;3,554)	(0,192;0,437;0,805)	0,269
K3	(0,491;0,582;1,246)	(0,050;0,085;0,282)	0,088
K4	(0,375;0,544;0,903)	(0,038;0,079;0,204)	0,068
K5	(0,268;0,459;0,525)	(0,027;0,067;0,119)	0,043
GT	(4,417;6,880;9,908)		

Tablo 4.2.'de görülen formül (3.5.) yardımıyla normalize edilen K1'in geometrik değeri şu şekilde hesaplanır:

$$K_1 = \left(\frac{1,380}{9,908}, \frac{2,290}{6,880}, \frac{3,680}{4,417} \right) = (0,139; 0,333; 0,833)$$

Aynı şekilde diğer kriterler de hesaplanır.

Formül (3.6.) yardımıyla K1 kriterinin durulaştırılması aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$F_{K1} = \frac{[(0,833 - 0,139) + (0,333 - 0,139)]}{(3 + 0,139)} = 0,283$$

Alternatif karşılaştırma matrisleri Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7'de yer almaktadır.

Tablo 4.3. İşlem Zamanı kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırılması

	A1	A2	A3	A4
A1	(1, 1, 1)	(1, 3, 5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(3, 5, 7)
A2	(1/5, 1/3, 1/1)	(1, 1, 1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(5, 7, 9)
A3	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(1, 1, 1)	(5, 7, 9)
A4	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1, 1, 1)

Tablo 4.4. Malzeme Temini kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırılması

	A1	A2	A3	A4
A1	(1, 1, 1)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)
A2	(1/9, 1/7, 1/5)	(1, 1, 1)	(1, 3, 5)	(1, 1, 3)
A3	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1, 1, 1)	(1/5, 1/3, 1/1)
A4	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 3, 5)	(1, 1, 1)

Tablo 4.5. Ara Stok Seviyeleri kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırılması

	A1	A2	A3	A4
A1	(1, 1, 1)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)
A2	(1/7, 1/5, 1/3)	(1, 1, 1)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)
A3	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1, 1, 1)	(1, 3, 5)
A4	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1, 1, 1)

Tablo 4.6. Firma İçi Lojistik kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırılması

	A1	A2	A3	A4
A1	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
A2	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
A3	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)
A4	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)

Tablo 4.7. İzlenebilirlik kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırılması

	A1	A2	A3	A4
A1	(1, 1, 1)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 3)
A2	(1, 1, 3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)	(3, 5, 7)
A3	(1, 1, 3)	(1/3, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)	(3, 5, 7)
A4	(1/3, 1/1, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1, 1, 1)

Her bir kriter için dört alternatifinin öncelik değerleri Buckley'in yaklaşımıyla aşağıdaki gibi hesaplanarak Tablo 4.8. elde edilir (Buckley, 1985).

Tablo 4.8. Sonuç Değerleri

Kriterler	Öncelik Değeri	Alternatifler	Öncelik Değeri
K1	0,283	A1	0,147
		A2	0,097
		A3	0,316
		A4	0,024
K2	0,269	A1	0,251
		A2	0,081
		A3	0,037
		A4	0,072
K3	0,088	A1	0,266
		A2	0,133
		A3	0,070
		A4	0,025
K4	0,068	A1	0,242
		A2	0,215
		A3	0,044
		A4	0,034
K5	0,043	A1	0,153
		A2	0,263
		A3	0,228
		A4	0,065

Tablodan elde edilen değerlere göre alternatiflerinin öncelik değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$A1 = 0,283 \times 0,147 + 0,269 \times 0,251 + 0,088 \times 0,266 + 0,068 \times 0,242 + 0,043 \times 0,153 = 0,156$$

$$A2 = 0,283 \times 0,097 + 0,269 \times 0,081 + 0,088 \times 0,133 + 0,068 \times 0,215 + 0,043 \times 0,263 = 0,087$$

$$A3 = 0,283 \times 0,316 + 0,269 \times 0,037 + 0,088 \times 0,070 + 0,068 \times 0,044 + 0,043 \times 0,228 = 0,118$$

$$A4 = 0,283 \times 0,024 + 0,269 \times 0,072 + 0,088 \times 0,025 + 0,068 \times 0,034 + 0,043 \times 0,065 = 0,034$$

Bu sonuca göre sıralama $A1 > A3 > A2 > A4$ şeklinde olmaktadır. Tablo 4.9.'da yer almaktadır.

Tablo 4.9. Alternatif Sıralaması

SIRALAMA	ALTERNATİF
1	Kanban Sistemi (A1)
2	İş Talimatlarının Oluşturulması (A3)
3	Yerleşim Düzeni (A2)
4	Depolarda İGİÇ Sistemi (A4)

Hesaplamalar sonucunda öncelikli alternatifler kullanılarak iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan iyileştirmelerle birlikte yeni bir üretim akışı kurulması gerekmektedir. Gelecek durum değer akışında çalışmanın son haline detaylı olarak yer verilmektedir.

4.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritası

Planlanan Kaizen dönüşümleriyle birlikte israflardan arındırılmış gerçek potansiyeline yakın yeni bir üretim sistemi tasarlanmıştır. Seçilen üretim alanında oluşturulan gelecek durum değer akışı haritası Ek-2’de yer almaktadır.

Gelecek durumda yer alan Kaizen iyileştirmeleri aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

Kanban Sistemi;

- Şase hattında iş merkezleri arasında bulunan kontrol dışı ara stokların yerini kontrol altında tutulabilen kanban rafları ve set arabaları aldı.
- Montaj alanında 24 adet kanban rafı oluşturuldu. Toplamda 720 farklı malzemenin kanban sistemine dahil edilmesi sağlanmış oldu.
- Depolarda ise gerekli görülen malzemeler için üretim ve transport kanbanları oluşturuldu. Depolarda toplamda 640 adet farklı ürün grubunu kapsayan kanban sistemi oluşturuldu.
- Kanban sistemi sayesinde fazla stokların önüne geçilebilmektedir. Aynı zamanda malzemedeki açığa düşme ihtimalide ortadan kaldırılmış olmaktadır.
- İyileştirme çalışmaları yapılmadan önce depodan üretim alanına sevk edilen malzeme miktarı yaklaşık olarak 7 gün ila 10 gün arasında iken kanban sisteminin kurulmasıyla birlikte depolardan üretim alanına en fazla 2 günlük stok sevk edilmektedir. Böylelikle stok devir hızı artırılmış ve envantere düşüş sağlanabilmiştir.
- Önceki durumda montaj operatörlerinin karşılaştığı eksik malzeme problemi ve sonrasında malzemeyi tamamlamak için ekstra süre harcamak zorunda kalması ciddi bir süre kaybına neden olmaktaydı. Set arabaları ve kanban sistemi sayesinde

operatörlerin sadece yapması gereken işe odaklanması sağlanmış oldu. Operatörlerin yürüme mesafeleri kısaltıldı.

- Firma içi lojistik daha etkin bir şekilde kurgulanabilmiştir. Örümcek adam olarak adlandırılan lojistik çalışanı her bir malzeme veya malzeme grubunu belirtilen süre içerisinde olması gereken alana götürmektedir. Tavan vinci bekleme, forklift bekleme ve taşıma arabası bekleme esnasında gerçekleşen zaman kaybını önleyebilmek için firmada kendi bünyemizde yapmış olduğumuz küçük elektrikli taşıma arabaları ile tüm iç lojistik ve kanban kutusu taşıma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

İş talimatlarının oluşturulması;

- Kule montaj hattında kumanda toplama aparatı yapılarak makineleşme oranı artırıldı. Ağır parçaların insan gücü ile kaldırılmasını önleyen bu aparat sayesinde insan sağlığını tehdit eden ihtimaller ortadan kaldırıldı. Makine kullanım talimatı oluşturularak yapılan işin bir defada doğru ve kaliteli yapılması sağlandı. Operatörün ergonomik açıdan daha rahat çalışabilmesi sağlandı. Tüm bu iyileştirmeler ürünün üretilmesindeki işlem sürelerinde ve malzemenin kalitesinde olumlu sonuçlar olarak kendini göstermiş oldu.

- Pim montaj aparatı ile pim montaj işlemi insan gücüne gerek kalmadan çok daha kolay bir hale gelmiş oldu. Aparat için kullanım talimatı hazırlanarak montaj işleminin operatör tarafından doğru bir şekilde yapılabilmesi garanti altına alınmaya çalışıldı. Önceden en az iki operatörün birlikte yapabileceği bu işlemi artık bir operatör tek başına daha güvenli ve kolay şartlar altında yapabilmektedir.

- Kule montaj hattına dişli montaj aparatı yapıldı. Poka-yoke yönteminden yararlanılarak yapılan aparat ve oluşturulan iş talimatı ile birlikte montaj işleminin ilk seferde doğru yapılabilmesi sağlandı. İş merkezinde sağlanan makineleşme ve iş talimatlarına uyulması ile birlikte iki operatör yerine bir operatör aynı işi daha kısa sürede ve daha güvenli çalışma şartları altında yapabilir duruma geldi.

- Kule montaj hattında dikbom ve anabom birleştirme aparatı yapıldı. Bu aparatın sayesinde vinçle montajı yapılmak zorunda kalınan ağır parçalar makineyle montajlanabilir duruma gelmiş oldu. İşçi sağlığı açısından büyük tehdit oluşturan bu operasyon daha ergonomik ve daha güvenli bir hale getirildi. Aparatın kullanım talimatlarına uyulması ile birlikte işlem süresinde düşüş sağlandı.

- Uzatma grubu toplama aparatı ve uzatma grubu çevirme aparatı yapılarak montaj işlemi kolaylaştırıldı. Aparatlar için hazırlanan iş talimatlarında adım adım işlemler tanımlandı. Tasarlanan bu iki montaj aparatları sayesinde işlem süresi kısaltıldı. İşlem sırasındaki oluşabilecek kazaların önüne geçildi. İnsan gücüne ihtiyaç duyulmadan daha

kolay ve rahat bir şekilde montaj işleminin yapılabilmesine olanak sağlandı. Böylelikle bu iş merkezinde iki farklı proses U montaj hattı şeklinde birleştirilerek işçi sayısından ve çalışma alanından tasarruf edildi.

- Şase montaj hattında iş talimatları oluşturularak operasyonların tanımları netleştirildi. İşin hızlı ve tek seferde doğru olarak yapılabilmesi sağlandı. Hatalı işlem sayılarında düşüş sağlandı.

- Somun ve rakor sıkma aparatı yapılarak çok uzun süren sıkma işlemlerinin daha hızlı yapılması sağlandı. Sıkma aparatının kullanım talimatı oluşturularak işin belirtilen süreler içerisinde yapılabilmesi amaçlandı. Toplam süreye çok etkisi olan bu operasyonda tasarlanan aparat sayesinde işlem zamanında önemli bir tasarruf sağlanmış oldu.

Yerleşim düzeni;

- Ayak montaj hattında diğer montaj hatlarıyla ortak kullanılan tavan vincinin yerine 1 adet manipülatör yapılarak taşıma aracı bekleme israfı ortadan kaldırılmış oldu.

- Ayak montaj hattında mevcut montaj tezgahlarının yerine daha küçük ve ergonomik montaj masaları oluşturularak işçi sağlığı anlamında dönüşüm sağlandı. Aynı zamanda gereksiz alan kullanımının önüne geçilmiş oldu.

- Ayak montaj hattında el ile montajı yapılan ağır malzemeler için hidrolik sistemle çalışan montaj aparatları tasarlandı ve üretilerek kurulumu yapıldı. Aparat yardımıyla üretim yapılmasına geçilmesiyle birlikte yapılacak işlemin yerleşim düzeninde kapladığı alan netleştirilmiş oldu. Ayrıca insan gücüyle yapılan işlemlerin yerini makineler ve aparatlar almış oldu. Bu sayede operatörün ergonomik açıdan daha rahat çalışabilmesine imkân tanındı. Aynı zamanda montajı yapılan ürünün montajlanması esnasında meydana gelen hasarlanma sorunu ortadan kaldırılmış oldu.

- Ayak montaj hattında yapılan 3 farklı montaj aparatı sayesinde makineleşme oranı artırıldı ve önceden iki personel ile yapılan bir işi toplamda daha az bir süre içerisinde bir kişi yapabilir konuma geldi. Bu nedenle iki farklı iş merkezi birleştirilerek U montaj hattı haline getirildi. U montaj hattı sayesinde alandan tasarruf sağlandı.

- Kule montaj hattında tesisat borularının dağınık olarak depolandığı ara stok alanı kaldırılarak bunun yerine tekerlekli ve sadece takımında olması gerektiği kadar malzeme alabilen spesifik malzeme taşıma arabaları tasarlanarak kullanılmaya başlandı. Arabalara yerleştirilen malzeme tanımlayıcı kartlar ile malzemelerin karıştırılması ihtimalinin önüne geçildi. Böylelikle yerleşim alanından tasarruf edilmiş oldu. Ayrıca izlenebilirliği yapılamayan ara stok israfı ortadan kaldırıldı.

- Kule montaj hattında mevcut masa ve dolapların yerine daha ergonomik ve amacına uygun çalışma masaları yapıldı.
- Kule montaj hattında ara stok yapılabilmesine imkân tanıyan alanlar ortadan kaldırıldı.
- Kule montaj hattına iş merkezinin ihtiyaçlarını yerine getirebilecek yeni bir tekli kaldırma aparatı tasarlanarak tavan vinci bekleme sürelerinin önüne geçilmiş oldu.
- Yağ tankı iş merkezinin yeri değiştirilerek malzeme taşıma süresinde tasarruf edildi.
- Yeni oluşturulan yerleşim planı ile iş merkezlerinin yerleri netleştirildi.
- Kıрма montaj hattında yapılan iyileştirmelerle birlikte daha küçük çalışma alanında daha verimli imalat yapılmaya başlandı. Üstelik kırma hattına yapılan aparatlar neticesinde ürünün montaj esnasında zarar görmesinin önüne geçilmiş oldu.
- 5S yöntemiyle kırma montaj hattında düzenlemeler yapıldı. Yerleşim düzenine, insan sağlığına ve ergonomiye uygun çalışma masaları ve dolaplar tasarlandı.
- Operatörlerin kullanmış oldukları sabit ve kullanışsız takım ve malzeme dolaplarının yerine hareket edebilen, el hizasında bulunan daha ergonomik çalışma arabaları tasarlandı.
- Şase montaj hattında yerleşim düzeni değiştirilerek daha çalışılabilir bir çalışma alanı tasarlandı. Yeni yerleşim düzeniyle birlikte operatörler daha ergonomik koşullarda ve iklim zararlarına maruz kalmadan (hava akımı, toz, boya kokusu, gaz kokusu, egzoz vs.) çalışabilmektedirler. Ayrıca yürüme ve taşıma süreleri azaltıldı ve kontrolsüz ara stoklara fırsat veren alanlar ortadan kaldırıldı.

İGİÇ Sistemi;

- Ayak montaj hattına gelen malzemelerin dağınık ve yanlış gelme ihtimallerine karşın depo ve bu iş merkezi arasında malzeme taşıması yapacak özel taşıma araçları tasarlandı ve üretimi yapılarak aktif hale getirildi. Böylelikle iş merkezine gelen malzemenin set halinde gelmesi sağlanmış oldu. Ayrıca taşıma arabaları malzeme elleçlemesinin mümkün olduğunca en az seviyede olması için yapılan işe özel olarak tasarlandı.
- Kule iş merkezine depodan gelen malzemelerin takım halinde gelmesi için set arabaları tasarlandı. Depodan çıkan malzemenin aynı sıra ile montajda işlem görebilmesi için İGİÇ sisteminden yararlanılmıştır. Belirsiz ara stokların yerini izlenebilirliği sağlanabilen daha kullanışlı set arabaları almıştır.

- Hassas malzemelerin olduğu yağ tankı iş merkezi için korumalı set arabası tasarlandı. Depodan gelen malzemelerin birbirine karışmadan bu iş merkezine gelebilmesi için İGİÇ sisteminden yararlanıldı.

- Bir önceki montaj hatlarında üretilen yarı mamul malzemelerin şase montaj hattına taşınabilmesi için özel olarak set arabaları tasarlandı. Set arabaları sayesinde malzemelerin dağılmasının önüne geçildi. Tek parça akış sistemiyle birlikte takip edilemeyen ara stok oluşumu önlendi. Malzemelerin izlenebilirliği sağlandı. Operatörlerin malzemenin getirilmesi görevleri örümcek adamlara devredilerek malzemelerin olması gereken zamanda iş merkezinde hazır bulundurulması sağlandı. Böylelikle operatörün işini daha kısa sürede bitirebilmesi sağlandı.

İş merkezlerinde yapılan bu dönüşümlerle eş zamanlı olarak 5S teknikleri de kullanılmıştır. Böylelikle çalışma yapılan tüm iş merkezlerinde düzen ve intizam sağlanmış oldu. Tüm montaj hatlarında tek parça akış sistemine geçildi. Set arabaları ve kanban sistemleri ile birlikte kurgulanan yeni üretim sistemiyle birlikte çok karmaşık olan üretim planlama süreci daha kolay planlanabilir bir duruma getirilmiştir. Oluşturulan planların gerçekleşme oranında iyileşme sağlanabilmiştir. Siparişlerin gecikmesinin önüne geçilmiş oldu. Takt zamanı içerisinde her istasyon görevini bitirebilir hale geldi. Tüm bu iyileştirmelerin sonucunda üretim kapasitesi artırılarak takt zamanında düşüş sağlandı. 540 dakika olan takt zamanı 360 dakikaya düşürüldü. Böylelikle fabrikanın vinç üretim kapasitesinde %50'lik bir artış sağlanarak günde 1 makineden günde 1,5 makine üretime ulaşılmış oldu. İyileştirmeler sonucunda işçi sayısında da tasarruf edildi. Üretim verimliliğinin %50 artmasına rağmen 2 işçiden tasarruf edildi. Tasarruf edilen 2 işçi ise işten çıkarılmadı ve fabrikada kurulan kanban sistemlerinde görev yapmak üzere örümcek adam olarak görevlendirildi.

Yapılan Kaizen çalışmaları sonucunda çok önemli iyileşme oranları elde edilmiştir. Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'te gerçekleştirilen iyileştirme değerleri yer almaktadır.

Tablo 4.10. Toplam İyileştirme Değerleri

	Toplam İşlem Zamanı	Toplam Üretim Akış Süresi	Toplam Yerleşim Alanı	Toplam Üretim Kapasitesi
Mevcut Durum	1.965 dk.	63 gün	3.080 m ²	1 makine/gün
Gelecek Durum	1.295 dk.	12,64 gün	2.248 m ²	1,5 makine/gün
İyileştirme Miktarı	670 dk.	50,36 gün	832 m ²	0,5 makine/gün
İyileştirme Oranı	%34	%79	%27	%50

Tablo 4.11. Montaj Hatlarındaki Üretim Akış Süresi İyileştirme Değerleri

	Ayak Montaj Hattı	Yağ Tankı Montaj Hattı	Kule Montaj Hattı	Kırma Montaj Hattı	Şase Montaj Hattı
Mevcut Durum	13 gün	7 gün	13 gün	21 gün	9 gün
Gelecek Durum	2,66 gün	2,66 gün	2,66 gün	2,66 gün	2 gün
İyileştirme Miktarı	10,34 gün	4,34 gün	10,34 gün	18,34 gün	7 gün
İyileştirme Oranı	%79	%62	%79	%87	%77

Tablo 4.12. Montaj Hatlarındaki İşlem Süresi İyileştirme Değerleri

	Ayak Montaj Hattı	Yağ Tankı Montaj Hattı	Kule Montaj Hattı	Kırma Montaj Hattı	Şase Montaj Hattı
Mevcut Durum	120 dk.	100 dk.	280 dk.	355 dk.	1.110 dk.
Gelecek Durum	90 dk.	25 dk.	190 dk.	240 dk.	750 dk.
İyileştirme Miktarı	30 dk.	75 dk.	90 dk.	115 dk.	360 dk.
İyileştirme Oranı	%25	%75	%32	%32	%32

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada imalat sektöründeki israflar ve verimsizliklerin bulanık değer akışı haritalama yöntemiyle iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bulanık değer akışı haritalama yöntemi Konya'da bulunan ve katlanır bomlu vinç imalatı yapan bir firmada gerçekleştirilmiştir. Firma içerisinde uygulamanın montaj alanında yapılmasına karar verilmiştir. Öncelikle montaj alanında mevcut durum haritası oluşturularak gözlemler yapılmıştır. Mevcut durum haritasında israf noktaları belirlenmiştir. Gereksiz ara stoklar, yanlış yerleşim düzeni, gereksiz yürüme ve taşıma işlemleri, işlem süresi bakımından dar boğaz olan istasyonlar, hatalı yapılan ürünler, eksik parçaların beklenmesi, iş yetiştirememe, çalışan güvenliğini tehdit eden durumlar, ergonomik problemler gibi birçok olumsuz durumlar belirlenmiştir.

Montaj alanında ortaya çıkan bu olumsuz durumların kaldırılabilmesi için yalın üretim tekniklerinden faydalanılmıştır. Ancak çalışma alanında hangi yalın üretim tekniğinin daha faydalı olacağına dair karar verebilmek için Bulanık (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan BAHS uygulanmıştır. BAHS yönteminde 5 kriter ve 4 alternatif belirlenerek objektif olarak alınan uzman görüşleriyle birlikte yöntem uygulanmıştır. Hesaplama sonucunda alternatifler sırasıyla kanban sistemi, iş talimatlarının oluşturulması, yerleşim düzeni ve depolarda İĞİÇ sistemi olarak belirlenmiştir.

Bulanık ÇKKV hesaplamasından elde edilen alternatif sıralaması da dikkate alınarak yalın üretim teknikleri kullanılmış ve iyileştirmelerin sonucunda gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

Montaj hattında tek parça akış sistemine geçilerek çalışma alanı gereksiz ara stoklardan kurtarılmıştır. Montaj hattındaki istasyonlarda ve depolarda gerekli görülen malzemeler için kanban sistemi oluşturulmuştur. Malzemelerin düzenli ve izlenebilirliğinin yapılabilmesi için set arabaları tasarlanarak malzemelerin taşınması yapılmıştır. İnsan gücüyle imalatında zorluk çekilen montaj işlemleri için aparatlar yapılarak üretimdeki makineleşme oranı artırılmıştır. Bunun neticesinde işlem sürelerinde azalma sağlanmış, hatalı işlem sayısı azaltılmış, operatör sayılarında tasarruf edilmiştir. Yapılan iyileştirmelerle birlikte tasarruf edilen operatörler işten çıkarılmamış ve bunun yerine aynı işçi sayısı ile kapasite artırımına gidilmiştir. Poka-yoke yöntemiyle bir işin tek seferde doğru olarak yapılabilmesi sağlanmıştır. Tüm iyileştirmelerde çalışanların sağlığı düşünülerek ergonomik durumlar göz önünde bulundurulmuştur. 5S çalışmalarıyla çalışma alanında tertip ve düzen sağlanmıştır. Tüm bu yapılan iyileştirmeler neticesinde aynı işgücü ile montaj alanının verimliliği %50 oranında

artırılarak kapasite 1 makine/günden, 1,5 makine/güne çıkarılmıştır. Montaj hattının takt zamanı 540 dakikadan 360 dakikaya düşürülmüştür. Çalışma alanından %27 oranında tasarruf edilmiştir. Toplam üretim akış süresi 63 günden 12,64 güne düşürülerek %79 oranında iyileşme sağlanmıştır. Toplam işlem zamanı 1.965 dakikadan 1.295 dakikaya düşürülmüş ve %34 oranında iyileşme sağlanmıştır.

5.2 Öneriler

Birçok sektörde başarıyla uygulanabilen yalın üretim tekniklerinden olan değer akışı haritalama tekniği bu çalışmada bulanık mantık ile birleştirilerek uygulamaya alınmıştır. Katlanır bomlu vinç sektöründe montaj hattında uygulanan ve önemli iyileştirmeler yapılmasını sağlayan bulanık değer akışı haritalama yönteminin diğer imalat yöntemlerinde de kullanılabileceği ve önemli iyileştirmeler yapılabileceği düşünülmektedir.

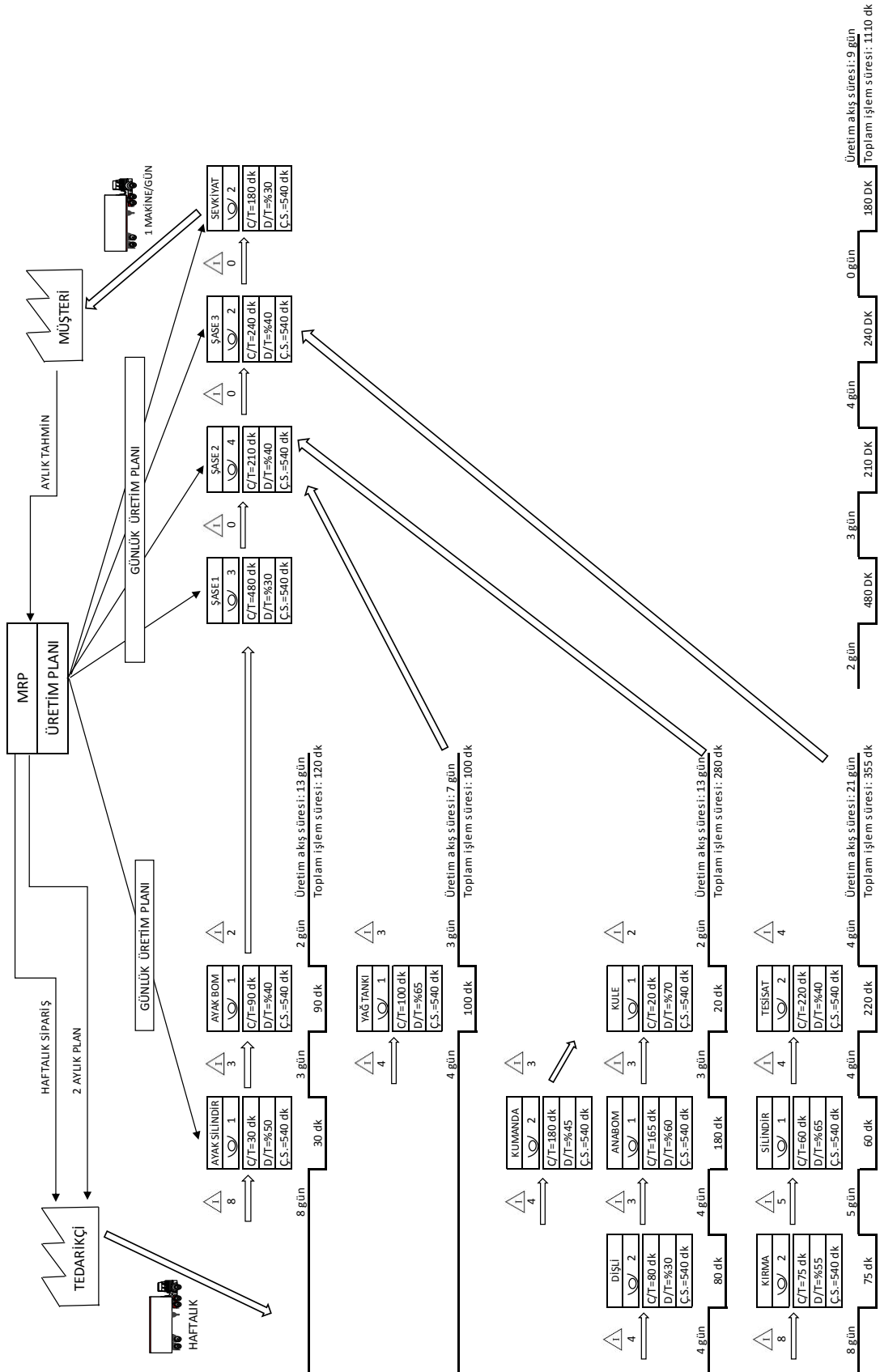
KAYNAKLAR

- Abdulmalek, F. A. ve Rajgopal, J., 2007, Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study, *International Journal of Production Economics*, 107 (1), 223-236.
- Adalı, M. R., Kiraz, A., Akyüz, U. ve Halk, B., 2017, Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: Büyük ölçekli bir traktör işletmesinde uygulama., *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 242-251.
- Birgün, S., Gülen, K. ve 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.
- Braglia, M., Carmignani, G. ve Zammori, F., 2006, A new value stream mapping approach for complex production systems, *International Journal of Production Research*, 44 (18-19), 3929-3952.
- Braglia, M., Frosolini, M. ve Zammori, F., 2009, Uncertainty in value stream mapping analysis, *International Journal of Logistics-Research and Applications*, 12 (6), 435-453.
- Buckley, J. J., 1985, Fuzzy Hierarchical Analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 17 (3), 233-247.
- Bulut, K. ve Altunay, H., 2016, Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8.
- Chitturic, R. M., Glew, D. J. ve Paulls, A., 2007, Value Stream Mapping in a Jobshop, *IET International Conference on Agile Manufacturing*.
- Driankov, D., Hellendoorn, H. ve Reinfrank, M., 1993, An introduction to fuzzy control, *Berlin: Springer-Verlag*.
- Duggan, K. J., 2002, Creating Mixed Model in Value Streams, *Productivity Press. New York*.
- Efe, Ö., F. ve Engin, O., 2012, Yalın Hizmet-Değer Akış Haritalama ve Bir Acil Serviste Uygulama, *T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, Verimlilik Dergisi, Sayı*, 2012/4, 80-108.
- Hines, P., Rich, N. ve Esain, A., 1999, Value Stream Mapping: A Distribution Industry Application, *Benchmarking: An International Journal*, 6(1), 60-77.
- J., W. ve Jones D., 1998, Yalın Düşünce. Nesime Aras (çev.), p.
- Kannan, S., Li, Y., Ahmed, N. ve El-Akkad, Z., 2007, Developing a maintenance value stream map., *Institute of Industrial Engineers, Technical Societies and Divisions Lean Conference Proceedings*.
- Khaswala, Z. A. N. ve Irani, S. A., 2001, Value Network Mapping(VNM): Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps, *Proceedings of the Lean Management Solutions Conference*.
- Lian, Y. H. ve Van Landeghem, H., 2002, An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing, *Simulation in Industry*, 300-307.
- Lian, Y. H. ve van Landeghem, H., 2007, Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator, *International Journal of Production Research*, 45 (13), 3037-3058.
- Mahendran, S., A. , Senthil Kumar, R. ve Jeyapaul, 2016, Lean Manufacturing in a Manufacturing Industry through Value Stream Mapping and Simulation Study, *International Journal of Advanced Engineering Technology*, 7, 1, 554-558.
- Maraşlı, H., Akça, C. ve Kama. A., 2016, Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalamasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması, *International Journal of Academic Value Studies*, 2016 / 2 (4), 106-120.

- McManus, H. L. ve Millard, R. L., 2002, Value Stream Analysis and Mapping for Product Development, 23. *ICAS Congress*.
- Özveri, O. ve Güçlü, P., 2015, Değer Akış Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulanması, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7/1, 1-12.
- Prabhu, B. V., Surekha, A., Holla, A. J. ve Patel, K. M., 2008, Value Stream Mapping of Truck Operations: A Case Study, *South Asian Journal of Management*, 107-115.
- Rother, M. ve Shook, J., 1998, Learning to See”, Versiyon 1.2., *The Lean Enterprise Institute Inc.*
- Rother, M. ve Shook, J., 2009, Learning to See VSM to Create Value and Eliminate Muda., *Lean Enterprise Institute, Cambridge*.
- Sarucan, A., Baysal, M. E. ve Engin, O., 2018, Yol Üstyapı Tercihlerinin Bulanık AHS Yöntemi ile Belirlenmesi. 6th International GAP Engineering Conference GAP2018. KONYA.
- Seth, D. ve Gupta, V., 2005, Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study, *Production Planning & Control*, 16 (1), 44-59.
- Seth, D., Seth, N. ve Goel, D., 2007, Application of Value Stream Mapping (VSM) for Minimization of Wastes in the Processing Side of Supply Chain of Cottonseed Oil Industry in Indian Context, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(4), 529-550.
- Seyedhosseini, S. M., Seyedhosseini, A. E., Makui, X. A. ve Ghoreyshi, S. M., 2013, Fuzzy value stream mapping in multiple production streams: A case study in a parts manufacturing company, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8, 56-66.
- Simons D., Z., K., 2005, Application of Lean Paradigm in Red Meat Processing, *British Food Journal*, 107,4, 192-211.
- Sobczyk, T. ve Koch, T., 2008, A method for measuring operational and financial performance of a production value stream, *Lean Business Systems and Beyond*, 257, 151-163.
- Solding, P. ve Gullander, P., 2009, Concepts for Simulation Based Value Stream Mapping, *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference (Wsc 2009)*, cilt 1-4, 2172.
- Sullivan, W. G., McDonald, T. N. ve Van Aken, E. M., 2002, Equipment replacement decisions and lean manufacturing, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 18 (3-4), 255-265.
- Taylor, D. H., 2005, Value Chain Analysis: An Approach To Supply Chain Improvement In Agri-Food Chains”, *Inter. Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35, 10, 744-761.
- Yu, H. T., Tweed, T., Al-Hussein, M. ve Nasser, R., 2009, Development of Lean Model for House Construction Using Value Stream Mapping, *Journal of Construction Engineering and Management*, 135 (8), 782-790.
- Yurdugül, U., 2010, Değer Akış Haritalandırma Yöntemi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

EKLER

EK-1 Mevcut durum akış haritası.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ahmet YILMAZ
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya 25.09.1988
Telefon : 0506 889 22 89
Faks :
e-mail : ahmettkb@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Muhittin Güzel Kılınç Lisesi, Konya	2006
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2012
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012-2013	Hidrokon A.Ş.	Planlama Müh.
2013-	Hidrokon A.Ş.	Planlama Şefi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER İngilizce-Orta Seviye

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Yılmaz, A. ve Sarucan, A., 2019, Bulanık Değer Akış Haritalama ve Bir İşletmede Uygulama, International Science and Academic Congress, Konya, 102-109.