

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜREÇ OPTİMİZASYONU:
“TESİS İÇİ ÜRÜN TAŞIMA OPERASYONUNUN
MILK-RUN İLE OPTİMİZASYONU”

Ramazan ARSLAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI

GEBZE

2018

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜREÇ OPTİMİZASYONU:
“TESİS İÇİ ÜRÜN TAŞIMA OPERASYONUNUN
MILK-RUN İLE OPTİMİZASYONU”

Ramazan ARSLAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Bülent SEZEN

GEBZE
2018



GTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .22../.06../.2018 tarih ve ..2018../.19..... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 28/06/2018 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Ramazan ARSLAN'ın tez çalışması İŞLETME Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Bülent SEZEN

ÜYE

: Prof. Dr. Salih Zeki İMAMOĞLU

ÜYE

: Dr. Öğretim Üyesi Tanyeri USLU

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

ÖZET

Bu tezin amacı, taşınma sürecinde olan bir çelik dövme ve işleme firmasının, mevcut olan temel iç lojistik aşamalarını (atölyeler arasında olan yarımamul taşımaları / mamul halindeki ürünün taşınması ve istiflenmesi) analiz edilerek, yeni tesisteki iç lojistik faaliyetlerinin yeniden yapılandırılması sonucunda harcanan işgücünün ve buna bağlı olarak da maliyetin minimize edilmesidir.

Bunun için, öncelikli olarak mevcut tesisteki atölyelerin birbirlerine olan konumları, taşıma aracı olarak kullanılan yapılar, taşınan ürünlerin miktarları analiz edilmiştir. Tüm faaliyetlerin birbirleriyle olan ilişkilerini göstermek amacıyla “Değer Akış Haritalama” metodolojisinden yararlanılmış, mevcut durumda bulunan iyileştirilebilir noktaların tespiti sonrasında da hedeflenen durum aynı metodolojiyle haritalandırılarak ifade edilmiştir.

Atölyelerin yeni tesisteki konumlarının nasıl olması gerektiğinin belirlenmesinde, “Yakınlık Matrisi” metodundan faydalanılmıştır. Yakınlık matrisi diyagramı majör yerleşim birimleri arasındaki ihtiyacı yaklaşık olarak belirlemektedir. Büyüklüklerinin tespiti için ise, temel olarak üretim miktarları üzerinden hareket edilmiştir. Detay çalışmada ise, atölye içerisinde bulunacak olan tezgahların boyut ve yerleşim şekillerine bağlı olarak atölye büyüklüklerinin nihai tespiti yapılmıştır.

Yeni tesisteki taşıma aracı belirlenirken, “Milk-run” metodolojisine bağlı olarak hareket edilmiş; mevcut tesisteki taşıma yöntemi olan forklift ile taşıma yöntemi ile karşılaştırılarak avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Milk run, Süreç Optimizasyonu, Değer Akış Haritalama, Tesis İçi Lojistik.

SUMMARY

The purpose of this thesis is to analyze the existing internal logistics phases of the steel forging and processing company in the process of relocation (the movement and stacking of semi-finished goods / products in between the workshops) to determine the workforce that is spent as a result of restructuring internal logistics activities. The cost is also minimized.

For this purpose, primarily the positions of existing workshops to each other, the structures used as means of transport, the quantities of the products carried are analyzed. The "Value Stream Mapping" methodology was used to demonstrate the relationships of all activities to each other and the targeted situation was also mapped with the same methodology after the determination of the existing improvementable points.

The "proximity matrix" method was used to determine how new workshop locations should be. The proximity matrix diagram approximates the need among the major settlements. For the determination of their size, they were basically based on production quantities; In the detail study, the workshop size was determined according to the size and layout of the looms to be found in the workshop.

When determining the new transport vehicle, it was acted upon according to the "Milk-run" methodology; advantages and disadvantages have been demonstrated by comparing with the transportation method with forklift which is the present transportation method.

Keywords: Milk run, Process Optimization, Value Stream Mapping, Inbound Logistics.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinin en başından, bu çalışmanın gerçekleşmesine kadar olan tüm süreçlerde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Bülent SEZEN'e;

Öncelikle tez çalışmasını fiili olarak hayata geçirme olanağı sunduğu ve bunun yanında tüm süreçteki yol göstericiliği için Parsan Makina Parçaları Sanayii A.Ő. yöneticilerinden; değerli yöneticim, Üretim Planlama Müdürü, Sayın Koray GÖKMEN'e;

Beni bugünlere getirmek için verdikleri emekler – ki ödenmez – için çok sevgili annem Mihriye ve babam Necip ARSLAN'a;

Yüksek lisansın özellikle tez aşamasında göstermiş olduğu hoşgörü ve sabır; ayrıca yüksek lisans sürecinde bana hayatımdaki en kıymetli iki hediye verdiği için, değerli eşim, hayat arkadaşım Semiha ARSLAN'a;

Varlıkları yaşam kaynağım, evlatlarım Miray ve Ali Amir'e de her yorgun günün akşamında enerjimi geri kazandırdıkları için TEŞEKKÜR EDERİM...

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	2
2.1. Bir otomotiv Yan Sanayii Firmasında Kesici Takımlar İçin Çekme ve Milkrun Sisteminin Uygulanması ve Sonuçları	3
2.2. JCB Hindistan Firmasındaki “Milk run” Sisteminin Optimizasyonu	4
2.3. Yalın Üretim Kapsamında Fabrika İçi Milk-Run Çalışması	4
3. MEVCUT DURUM ANALİZİ	6
3.1. Mevcut Tesisin Yerleşimi ve Analizi	6
3.2. Mevcut Ürün Grubu Yapısı	9
3.2.1. Ürün Gruplarının Dağılımı	9
3.2.2. Ürünlerin Tesis İçerisindeki Hareket Analizi	10
3.3. Atölye Alanlarının Büyüklüklerinin Belirlenmesi	20
3.4. Atölye Konumlarının Belirlenmesi	20
3.5. Atölye Yerleşim Alternatiflerinin Belirlenmesi ve Seçimi	21
3.6. Yarımamul ve Mamul Akışının Analizi ve Kararı	26
3.6.1. Dövme atölyelerinden işleme atölyelerine ve mamul ambarına ürünlerin sevki için alternatif belirleme ve değerlendirme	27
3.6.1.1. Forklift ile taşıma alternatifi	28
3.6.1.2. Milkrun ile taşıma alternatifi	31
4. SONUÇ	34
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	37

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar Açıklamalar

DAH : Değer Akış Haritalama

ROI : Yapılan Yatırımın Geri Dönüş Süresi



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 : Milk-run sisteminin tesisler arası ve tesis içi uygulama şekli	2
3.1.1 : Mevcut tesisin yerleşim krokisi	6
3.2.2.1 : Mevcut tesiste kasa bazında ürün akışı	11
3.2.2.2 : Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-genel	12
3.2.2.3 : Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-1	12
3.2.2.4 : Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-2	13
3.2.2.5 : Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-3	13
3.2.2.6 : Mevcut düzen için değer akış haritası	15
3.2.2.7 : Mevcut düzen için değer akış haritası	16
3.2.2.8 : İyileştirmeler sonrası tasarlanan yapının değer akış haritası	19
3.4.1 : Yeni tesisteki fonksiyonların birbirlerine göre konumlarının belirlenmesi	21
3.5.1 : Yeni tesisin yerleşim alternatifi – Kare modüler (U tip)	22
3.5.2 : Yeni tesisin yerleşim alternatifi – Lineer modüler (I tip)	22
3.6.1.1.1: 12,5 KT'luk hat ile mamul ambarı arasındaki mesafe: 337,2 m	28
3.6.1.1.2: Dövmex2x1,3 hattı ile talaşlı imalat arasındaki mesafe: 144 m	28
3.6.1.1.3: Mevcut dövme hattı ile mamul ambarı arasındaki mesafe: 420 m	29
3.6.1.1.4: Mevcut dövme hattı ile talaşlı imalat arasındaki mesafe: 88 m	29
3.6.1.1.5: 8 KT'luk hat ile mamul ambarı arasındaki mesafe:464 m	30
3.6.1.1.6: 8 KT'luk hat ile talaşlı imalat arasındaki mesafe:128 m	30
3.6.1.2.1: Dövmex2x1,3 atölyesinden başlayıp; aynı atölyede tamamlanan milk-run turunda katedilen mesafe: 1133 m	31

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
3.1.1 : Mevcut yerleşimin temel olarak ayrımı	7
3.1.2 : Mevcut tesisin sanayi tesisleriyle karşılaştırması	7
3.1.3 : Mevcut tesis yerleşiminin fonksiyonlar bazında dağılımı	8
3.2.1.1 : Mevcut ürün grubunun yapısı	10
3.2.2.1 : Değer akış haritalama sembolleri	14
3.2.2.2 : Mevcut durum için tespit edilen iyileştirme noktaları	17
3.3.1 : Yeni fabrikadaki fonksiyonların alanlarının belirlenmesi	20
3.5.1 : Tesis yerleşimi alternatiflerine karar matrisi	23
3.5.2 : Yerleşim alternatifleri seçim kriterleri tablosu	26
3.6.1.1 : Atölyeler arası ürün transfer ilişkileri	27
3.6.1.2.1 : Üretim birimleri arasında transfer olacak sandık miktar tablosu	32
3.6.1.2.2 : Forklift ile taşımada katedilen mesafe tablosu	32
3.6.1.2.3 : Milkrun römork uzunluğu hesaplama tablosu	33

1. GİRİŞ

Çalışma, bir çok firma tarafından tedarikçiden ürün toplamada kullanılan Milkrun sisteminin, tesis içerisinde uygulanabilir hale gelmesi halinde avantajlarını ortaya koymaktadır. Çalışma yapılırken, kullanılan veri setini oluşturan ürün gamının değişmesi halinde de kullanımına devam edilebilir bir yapı oluşturmaya özen gösterilmiştir. Çalışma, işletmelerde sürdürülebilirliğin birinci öncelikli konulardan biri haline geldiği günümüzde, lojistik maliyeti unsuru minimize ederken, ürün güvenliği ve kalitesini olumsuz yönde etkilemeyen bir yapıyı hedeflemiştir.

Tez konusu, taşınma aşamasında olan bir tesisle ilgili süreci ilgilendirdiğinden, öncelikle mevcut tesisteki yapı incelenmiştir. Bunun sonrasında geliştirilebilir alanlar, hedefler doğrultusunda belirlenip gelecek dönem için hedeflenen değer akış haritalaması yapılmıştır. Burada bulunan süreç dizaynının kapsamı, üretim için gerekli tesislerin birbirlerine olan konumları ve büyüklükleri ile birlikte ele alınarak yerleşim alternatifleri oluşturulmuştur. Yerleşim alternatifleri, firmanın üst yönetiminin de dahil olduğu bir karar toplantısında değerlendirilmiş ve karar verilen yerleşim üzerinde ürün taşıma ile ilgili optimizasyon çalışmalarına başlanmıştır.

Mevcut tesiste, taşıma işleri için temel anlamda forklift kullanımı söz konusudur. Yeni tesis için yapılan yerleşim üzerinden, forklift ile taşıma yapılması halinde alınacak mesafeler hesaplanmıştır. Bu veriyle karşılaştırmak üzere, tezin ana konusunu oluşturan milkrun sistemiyle taşıma yapıldığında kat edilecek olan mesafe belirlenmiştir.

Milkrun, belirli bir mantık çerçevesinde, belirlenen tedarikçilerden malzemelerin toplanması, toplanan malzemelerin üretici firmanın tesisine getirilmesidir. Araç tekrar toplamaya giderken ise geri dönüşümlü ambalajları veya iadeleri üreticiden alıp tedarikçilere dağıtmaktadır. (Abdulayev, 2012)

Karşılaştırmaya konu olan iki taşıma yöntemine ait yatırım, bakım, işçilik, yakıt verileri belirlenmiştir. Karşılaştırma sonucunu incelediğimizde, milkrun yönteminin ilk yıldan itibaren avantaj oluşturan bir taşıma alternatifi olduğu görülmektedir.

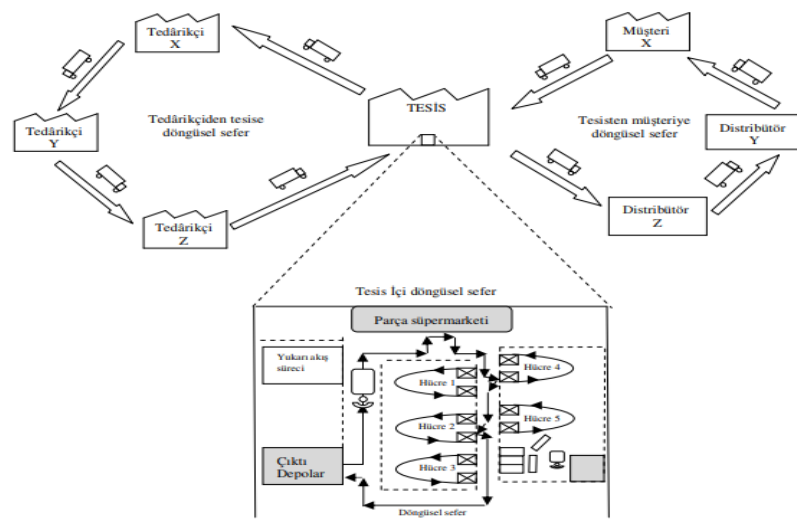
2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, yalın üretim araçlarından biri olan Milk-run sürecinin anlamına ve uygulamaları hakkında literatürde yer bulan örneklere yer verilecektir.

Yalın üretimde esas alınan nokta, israfların ortadan kaldırılmasıdır. İsraf, Toyota tarafından üretim için tam olarak gerekli olan minimum miktardaki donanım, malzeme, parça ve iş süresinin haricindeki her şey olarak ifade edilmiştir. (Kılıç, 2011)

Bu açıdan bakıldığında, yalın üretimin lojistik tarafında israfları bertaraf edebilmek için tam zamanında üretim mantığına uygun olarak ürünlerin, ilgili yere en az hareketle götürülmesi ve bitmiş ürünlerin toplanması döngüsünün, en önemli hususların başında geldiği söylenebilir.

Burada dikkat çeken ve öne çıkan konu ise, süt dağıtımından esinlenerek isimlendirilen döngüsel sefer sistemidir. Farklı tedarikçilerden ürün karmalarının ayrı ayrı geniş zaman aralıklarında toplanmasındansa, sık sık aynı araçla belirli bir rota dahilinde periyodik olarak toplanmasına dayanmaktadır. Örnek olarak beş tedarikçinin her birine haftalık ayrı ayrı beş araç göndererek gerekli malzemelerin toplanması yerine, günlük olarak bir aracın beş tedarikçiye giderek gerekli malzemeleri toplaması döngüsel sefer olayı kapsamına girmektedir. (Kılıç, 2011)



Şekil 2.1: Milk-run sisteminin tesisler arası ve tesis içi uygulaması (Kılıç, 2011)

Tez çalışmamızda, döngüsel sefer sistemi(Milk-run), tesis içi ürün taşıma operasyonunda kullanılacak olup, aşağıda bulunan örnek uygulamalarda tesis içerisinde farklı proseslerin Milk-run ile optimizasyonu çalışmaları görülmektedir.

2.1 Bir Otomotiv Yan Sanayii Firmasında Kesici Takımlar İçin Çekme ve Milkrun Sisteminin Uygulanması ve Sonuçları

Çalışmanın başlangıcında, tesis içerisinde bulunan tezgahlarda kullanılan kesici takımların hareketleri detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemenin ışığında iyileştirmeye açık yönler şu şekilde belirlenmiştir: (Reçel, 2013)

- Takım ön ayar atölyesinden çalışma noktalarına yapılan taşımaların düzenli bir rotaya oturtulması;
- Manuel taşıma araçlarının optimizasyonu;
- Takımlarla ilgili verilerin güncel ve doğru olmasının sağlanması;
- Takım ve tutucuların optimum stok seviyelerinin belirlenmesi;

Sonuç:

- Proje kapsamında tüm takım ve tutucular için optimum stok seviyeleri belirlenerek milkrun sistemi kurulmuştur.
- FIFO prensibine uygun çalışacak raflar tasarlanmıştır.
- Üretimdeki stok noktalarındaki emniyet stoğu, 8 saatten 3 saate düşürülmüştür.

Proje sonucunda tutucu ve takım stok maliyeti %13,23 oranında azaltılmıştır. (Reçel, 2013)

Tez konusunun, örnek projeden farklılıkları:

- 1- Ana üretime konu malzemelerin taşımalarını kapsamaktadır,
- 2- Yerleşik bir düzene geçilmeden önce avantaj sağlamayı hedefleyen proaktif bir yaklaşım sergilemektedir,

3- Stok maliyetini değil, lojistik işçilik ve maliyetlerini düşürmeyi ve işi hatasızlaştırmayı hedefleyen bir yapı hedeflemektedir.

2.2 JCB Hindistan Firmasındaki “Milk run” Sisteminin Optimizasyonu

Mevcut durum analizi:

- JCB firmasının günlük ürün ihtiyacı üç şekilde karşılanmaktadır:
 - Milkrun;
 - Tedarikçiden direkt sevki;
 - Depodan teslim alma(üretim tesisine 4 km uzaklıkta)
- Milk run faaliyetlerinin yönetimi, JCB tarafından dış bir firmaya devredilmiştir.
- Milk run, 20 km çapında bulunan tedarikçiler için aktiftir. Daha uzak olan tedarikçiler için harici nakliye yapılmaktadır.

Kurulan model sonrasında araç boyutunun ve rotanın belirlenmesi sistematığı dahilinde mevcut milk – run maliyetlerinde %12,9'luk bir azalma sağlandığı hesaplanmıştır. (Vig and Bolia, 2013)

Tez konusunun örnek projeden farklılıkları:

- 1- Tesis içi taşıma optimizasyonunu ele almaktadır;
- 2- Süreci, kendi yönetim yapısı içerisinde sürdürmek kaydıyla optimizasyon hedeflenmiştir.

2.3 Yalın Üretim Kapsamında Fabrika İçi Milk-Run Çalışması

Bu çalışmada, BOSCH Fren Sistemleri Bursa fabrikasının disk fren hatlarındaki ürünlerin üretimi için gerekli hammaddeler ile yarımamullerin üretim hatlarına ve bitmiş iş ürünlerin montajdan sevkiyat ambarına taşınması için tekrarlı dağıtım sistemi kurulması amaçlanmıştır. Ambardan üretim hücrelerine malzeme tedarik

etmek ve hücrelerden çıkan yarımamulleri bir sonraki iş istasyonlarına taşımak için Milk-Run döngüsü oluşturulmuştur. (Demircan, 2010)

Arenada matematiksel akış gerçekleştirilirken Excel makro sonuçlarından yararlanılmıştır. Programın çıktısı olan sonuçlar hangi zaman diliminde ve hangi turda malzemenin üretim hattında beslenmesi gerektiğini vermektedir. Elde edilen sonuçlar ile simülasyon programında önceden belirlenmiş alternatif rotalar üzerinde denemeler yapılmıştır. Arena programı full kapasite ile 24saatlik bir çevrimde çalıştırılarak, sistemin mükemmelliği kontrol edilmiştir. (Demircan, 2010)

Sonuç: Sistemin tam kapasite ile çalışması durumu test edilmiştir. Analiz sonucunda 20 dk. tur zamanları ile sistemin çalıştığı doğrulanmıştır. İşletmede, disk fren hatlarının beslemesi için 2 tren alımına karar verilmiştir. (Demircan, 2010)

Tez konusunun örnek projeden farklılıkları:

- 1- Tesis kurulumu henüz gerçekleşmemiş bir üretim alanı için daha kapsamlı değerlendirmelerin sonucunda hedefe ulaşılmıştır;
- 2- Tesisin tüm üretim hatlarını birbirine entegre eden bir yapı oluşturulmuştur.

Yıkama

Boyahane şeklinde ifade edilebilir

Destek alanları ise,

Bakım onarım

Kalite kontrol alanları

Laboratuvar

Hammadde ambarı

Malzeme ambarı

Mamul sevk ambarı – ambalajlama

Marangozhane olarak sıralanabilir.

Mevcut yerleşimin dağılım analizi ise Tablo 3.1.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1.1: Mevcut yerleşimin temel olarak ayrımı

Toplam alan	Değer yaratan alan	Destek alanı
31050	14797	15473
100%	48%	52%

Bu dağılım, Almanya’da bulunan iki sanayi tesisi ile karşılaştırdığımızda ortaya çıkan sonuç, Tablo 3.1.2’de görüldüğü gibidir.

Tablo 3.1.2: Mevcut tesisin sanayi tesisleriyle karşılaştırması

	Değer yaratan alan	Destek alanı
Parsan	48	52
Fabrika 1	49	51
Fabrika 2	51	49

Buna göre de, Parsan’ın alan dağılımının temel olarak uygun olduğu düşünülebilir.

Yukarıdaki tabloda bulunan yüzde değeri aşağıda bulunan fonksiyonların mevcut kullanım alanlarına bağlı olarak hesaplanmıştır. Karşılaştırma, temel olarak yönetim hariç üretim ve destek fonksiyonlarının arasında yapılmıştır. Sonuç, Tablo 3.1.3'te görüldüğü gibidir.

Tablo 3.1.3: Mevcut tesis yerleşiminin fonksiyonlar bazında dağılımı

Atölye	Mevcut(m ²)	Değer yaratan (üretim) alanı	Destek alanı	Sosyal& yönetim alanı
Dövme	2,449	2449		
Isıl işlem	1,776	1776		
Boyama-yüzey koruma	430	430		
Kumlama	534	534		
Yıkama	210	210		
Talaşlı imalat (aks, öntakım, test)	7,652	7652		
Kalıp atölyesi	2,550		2550	
Test laboratuvarı (son muayene, laboratuvar, kalite departmanı)	1,067		1067	
Kesim	3,150	500	2650	
Sevkiyat ambarı	1,490		1490	
Bakım	1,141		1141	
Tesis besleme birimleri (elektrik, doğalgaz,arıtma vs)	3,380		3380	
Malzeme ambarı	730		730	
Yönetim (Kantin + sosyal)	3,079			3079
Dövme tamamlama	1,246	1246		
Atık su tesisi (atık arazisi dahil)	1,730		1730	
Taşeron	735		735	
Üretim departmanları büroları	780		780	
Spor alanı, otopark , cami	2,670			2670
	Toplam	14797	16253	5749
	Yüzde oranı	40%	42%	18%
	Fonksiyonel alanlar yüzde oranı	48%	52%	X

3.2 Mevcut Ürün Grubu Yapısı

3.2.1 Ürün Gruplarının Dağılımı

Mevcut ürün grubu yapısına bakıldığında, ağırlıklı olarak otomotive yönelik parça üretimi yapıldığı görülmektedir. Bu parçaların üretimi, iki temel atölye olan dövme ve talaşlı imalat bölümlerinde gerçekleştirilmektedir. X”

Dövme atölyesi: kesim, sıcak dövme, ısıl işlem ve dövme tamamlama aşamalarından; Talaşlı imalat atölyesi ise: aks ve ön takım bölümlerinden oluşmaktadır.

Dövme operasyonu, kesilmiş olan çelik çubukların yaklaşık 1200 °C’ye ısıtılıp, yine belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılmış olan kalıplar aracılığıyla yapılan plastik şekil verme işlemidir. Isıl işlem aracılığıyla, parçalara istenen sertlik değeri kazandırılmakta; dövme tamamlama operasyonlarıyla, parçalar, müşteri şartname ölçü toleranslarına uygun hale getirilmek üzere taşlanmakta, sonrasında yüzey temizliği için kumlanıp, çatlak kontrol işlemlerine tabi tutulmaktadır.

Talaşlı imalat atölyelerinde ise, torna, ovalama ile diş açma, indüksiyon sertleştirme, freze, işleme merkezi operasyonları yapılmaktadır.

Tesiste, parça üretimleri, müşteri isteklerine özel olarak aşağıdaki varyasyonlarda yapılabilmektedir:

- Dövme
- Dövme + talaşlı imalat
- Talaşlı imalat

Bu atölyelerde üretilen ürünlerin, 6 aylık üretim öngörüsü Tablo 3.2.1.1’deki gibidir:

Tablo 3.2.1.1: Mevcut ürün grubunun yapısı

Mevcut Ürün Grubu Yapısı				Atölyeler – Üretim adedi / ay		
Sıra no	Ürün grubu	Alt ürün grubu	Özel nitelik	Talaşlı imalat	Dövme	
1	Aks	Otomobil			630	
		Traktör			1152	
		Kamyon+kamyonet			22598	
		Toplam			13149	24380
2	Mil	Dövmesi olan			3304	
		Dövmesi olmayan			9513	
		Toplam			10401	12817
3	Fren kam mili			7925	9467	
4	Aksönler	Traktör			632	
		Kamyon+kamyonet	Broşsuz			
			Broşlu		2116	
		Montajlı aksönler		856		
		Toplam			2748	2748
5	Kollar		Preste dövülen		4038	
			Çekiçte dövülen		525	
		Montajlı kollar		36		
		Toplam			1779	4563
6	Dingil	Montajlı dingil		25		
		Toplam			1248	1248
7	Flanş taslakları	-	-	-	2725	
8	Özel parçalar	-	-	-	1850	
9	Genel dövme parçalar	-	-	-	3183	

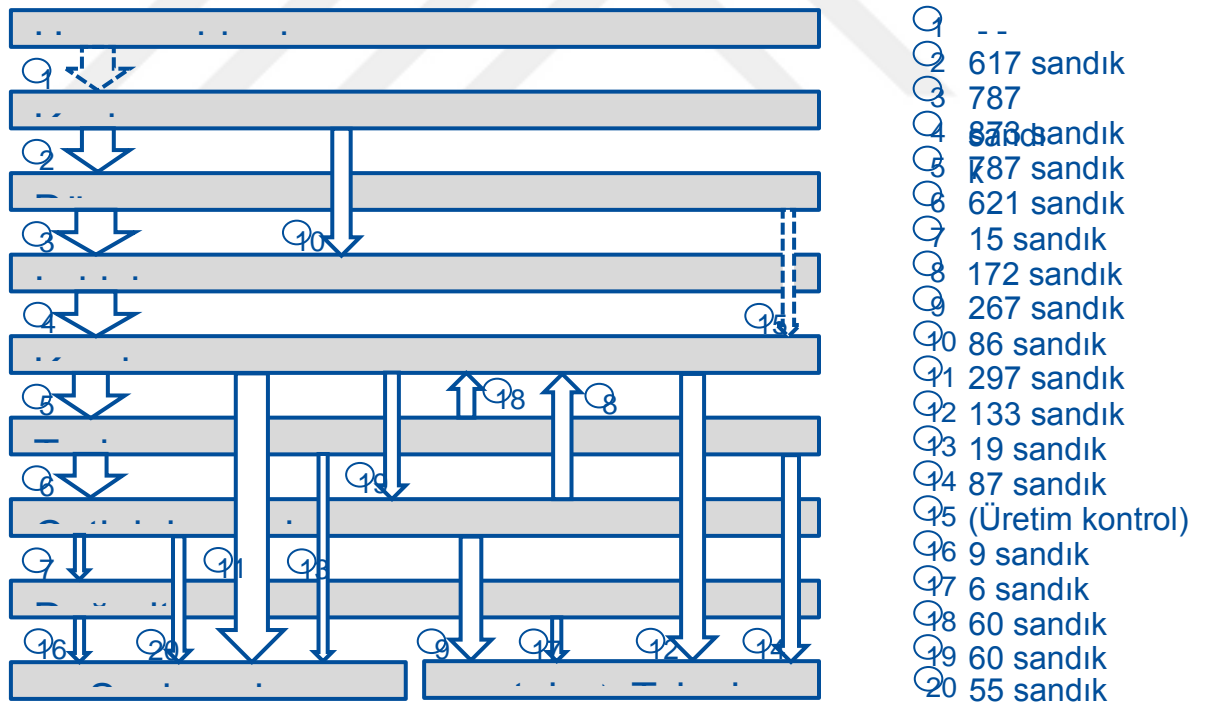
3.2.2 Ürünlerin Tesis İçerisindeki Hareket Analizi

Ürünlerin, iki ana üretim tesisindeki hareketlerini inceleyecek olursak;

- Dövme için:
 - Malzeme akışı, üretim kontrolleri hariç genel anlamda tek yönde hareket etmektedir.
 - Akış, temel olarak bir önceki operasyonda üretilen miktara göre (ürün grubundan bağımsız olarak) yönlendirilmektedir (itme)

- Talaşlı İmalat için:
 - Malzeme akışı, genel anlamda tek yönlü kabul edilmekle beraber malzemeler, geçecekleri işlemlere bağlı olarak bir önceki operasyon adımlarına geri dönüşler de yapmaktadır.
 - Malzeme akışı, ürün grubuna göre ve sabit bir üretim programına göre değil, sürekli değişen taleplere göre şekillenmektedir. Otomotiv ağırlıklı bir ürün portföyü olması nedeniyle, müşteri siparişleri haftalık olarak bir ya da iki kez güncellenmektedir.
 - Üretim kapasitesini arttırmaya yönelik darboğaz tezgahlarda çoklu tezgahlarda operasyon yapılmaktadır.
 - Malzeme akışındaki karışıklığın bir nedeni de son yıllarda yapılan tezgah yatırımlarının, mevcut tesisin izin verdiği alanlara yapılmasıdır.

Tüm fabrika sahasındaki ürün akışı, hareket gören kasa miktarlarıyla birlikte Şekil 3.2.2.1’de görülmektedir.

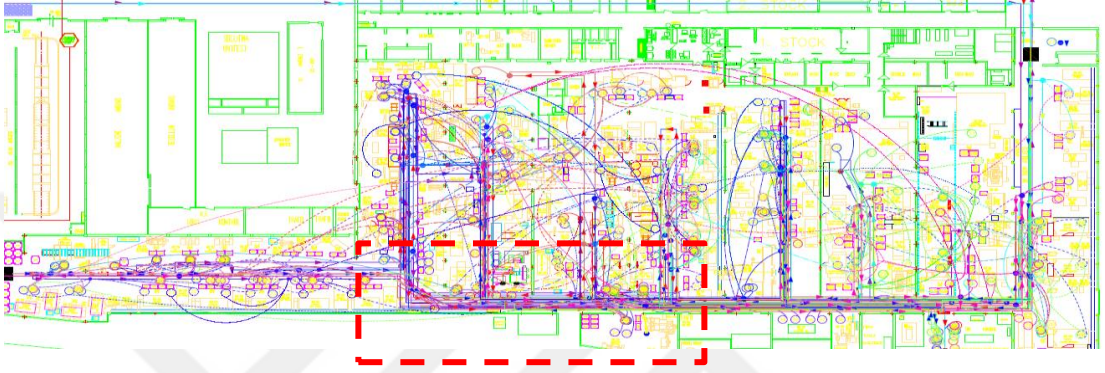


Şekil 3.2.2.1: Mevcut tesiste kasa bazında ürün akışı

Burada, operasyonlar arasındaki kasa adet farklılığının nedenleri:

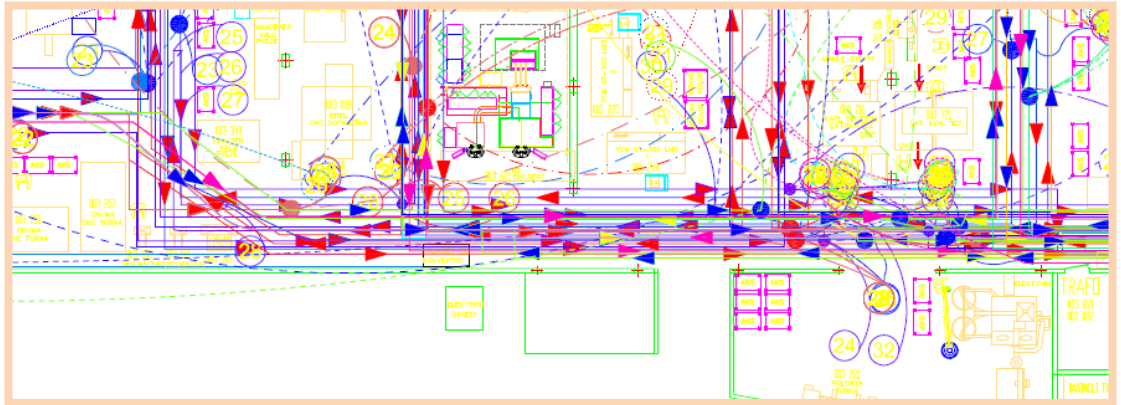
- Ürünlerin izlemiş oldukları rota farklılıkları
- Operasyonlarda kullanılan sandıkların bazılarının spesifik olması ve kasa içi miktarın farklılık göstermesidir.

Malzeme akışının, ileri-geri hareketli ve çok çeşitli olduğu talaşlı imalat atölyesinde üretilen ürün gruplarının iş planına göre geçecekleri operasyonları tek bir şemaya yerleştirdiğimizde Şekil 3.2.2.2’de görülen durum ortaya çıkmaktadır.

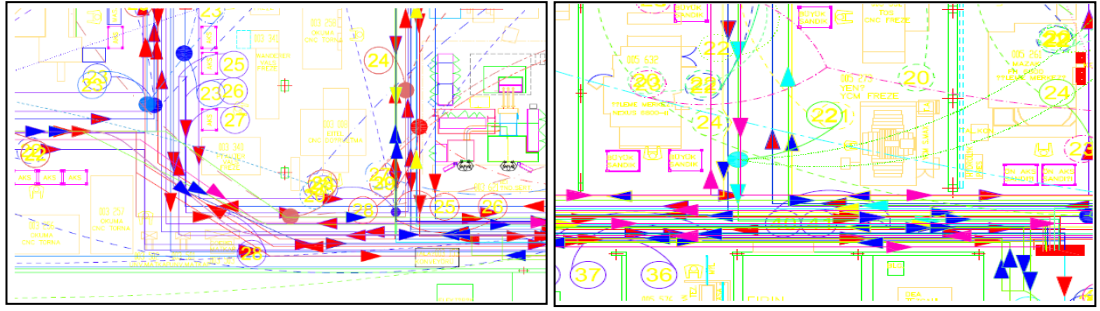


Şekil 3.2.2.2: Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-genel

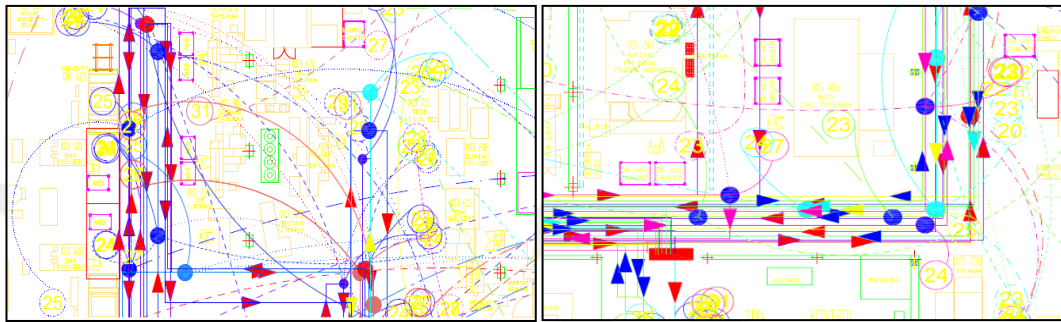
Birkaç alanda detay kesitler aldığımızda, malzeme akışındaki yoğunluk, Şekil 3.2.2.3-4-5’te görülebileceği üzere, daha fazla açığa çıkmaktadır.



Şekil 3.2.2.3: Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-1



Şekil 3.2.2.4: Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-2



Şekil 3.2.2.5: Talaşlı imalat atölyesinde malzeme akışı-detay-3

Ürün akışlarında da görüleceği üzere atölye içerisindeki hareketlerde geri dönüşler fazlasıyla yaşanmaktadır. Bunun birinci nedeni, mevcut tesisin gelişim alanının kalmaması nedeniyle, yeni ürünler için ihtiyaç olan operasyonların yapılacağı tezgahların uygun olan yerlere yerleştirilmesidir. Sürecin mevcut durumunun analiz edilmesi ve iyileştirme noktalarının tespiti için değer akış haritalama metodundan faydalanılacaktır.

Değer akış haritalama metodu, 1900'lü yılların üçüncü çeyreğinde, Toyota Motor Fabrikası tarafından ortaya konmuş olan ve sonrasında, en temel yalın yönetim metodlarından biri haline gelmiştir. Bu yöntemin filozofisi, bir firmaya ait olan ve müşteri siparişlerinin alımından başlayarak ürünün sevkiyatını da kapsayan süreci tek bir grafik sunumunda toplama üzerine kurulmuştur. DAH metodu, değer yaratan ve değer yaratmayan operasyonları, net bir şekilde ikiye ayırmaktadır. Değer akış haritalama, değer yaratan operasyonları ve stokların ne kadar süreli olarak beklediğini göstermeye yarayan bir metod olmasının yanı sıra, gelecek dönem için görselleştirme aracı olarak da kullanılabilir. (Rohac and Januska, 2003)

























Yalın üretim çalışmalarında, mevcut sistemin durumunu tasvir eden “Mevcut Durum Haritası” ve yapılan iyileştirmeler neticesinde sistemin gelecekte ulaşılacak durumunu gösteren “Gelecek Durum Haritası” olmak üzere iki ayrı değer akışı diyagramı kullanılmaktadır. (Bulut ve Altunay, 2016)

DAH metodunun asıl amaçlarından biri, üretim sistemindeki sürekli iyileştirme sürecini canlı tutmaktır. Aslen, DAH metodu, endüstriyel süreçlerin analizi ve geliştirmesine yardımcı olacak bir araç olarak tasarlanmıştır. (Librelato et al., 2013)

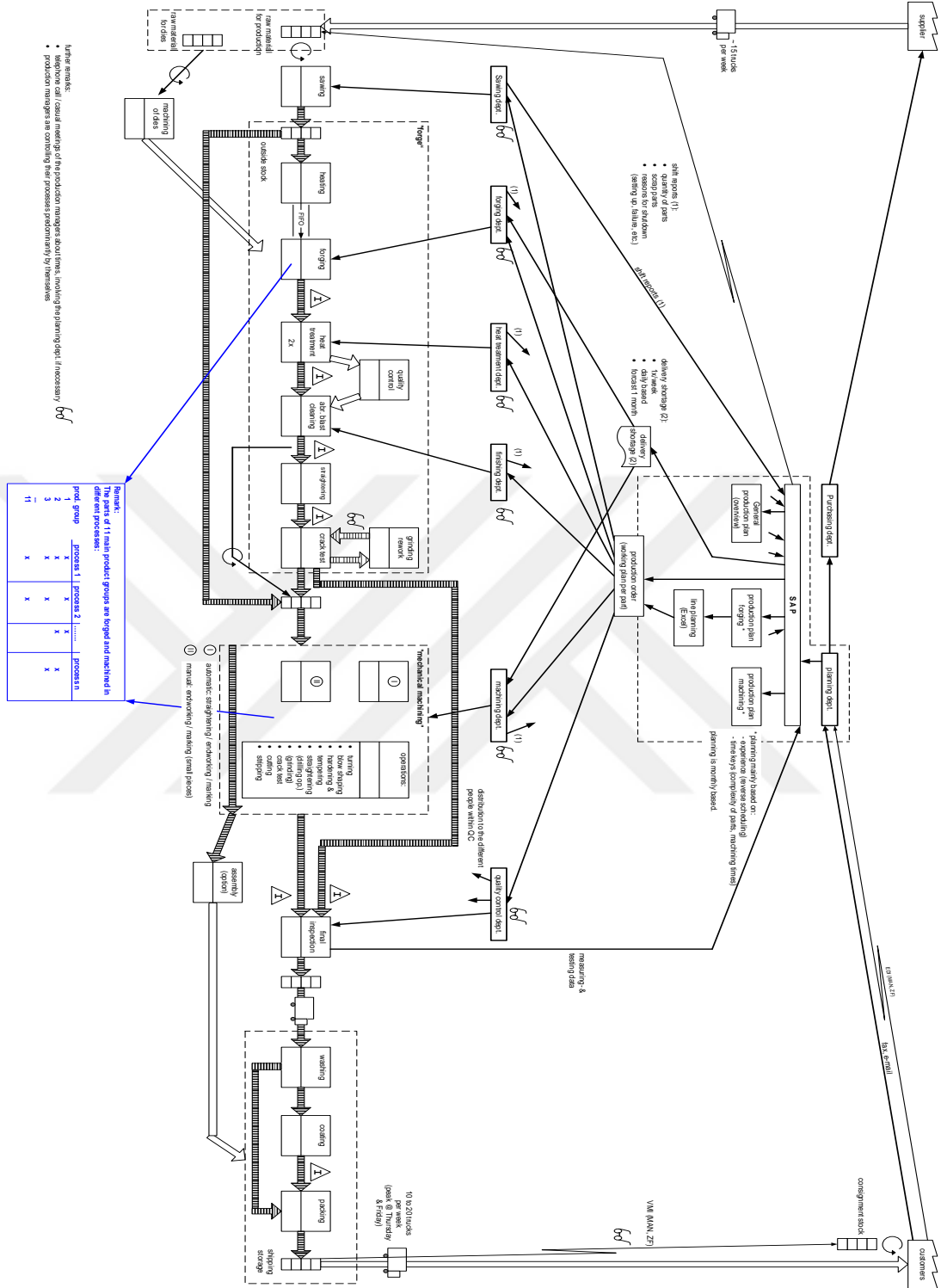
Bu çalışmada da, aşağıdaki adımlarda detayları görüleceği üzere, benzer mantıkta bir yol izlenmiştir.

Mevcut durum ve gelecek durum değer akış haritalama şemalarını hazırlamadan önce, DAH metodunda kullanılan semboller ve anlamları Tablo 3.2.2.1’de toparlanmıştır: (Rohac and Januska, 2003)

Tablo 3.2.2.1: Değer akış haritalama sembolleri

Tedarikçi	Departman	Satınalma	Depo	Elektronik bilgi	Operasyonel iletişim	Süreç	Envanter
							
Taşıma yönü	Tüketim	Bilgi	Tedarik için uyarı	İtme	Çekme	Kanban trafiği	Tüketim kanbanı
							
Üretim kanbanı	Toplu sevk	Kamyonla taşıma	Araçla elleçleme	Elleçleme	Konveyör	Değer yaratan hat	Vardiya formeni
							

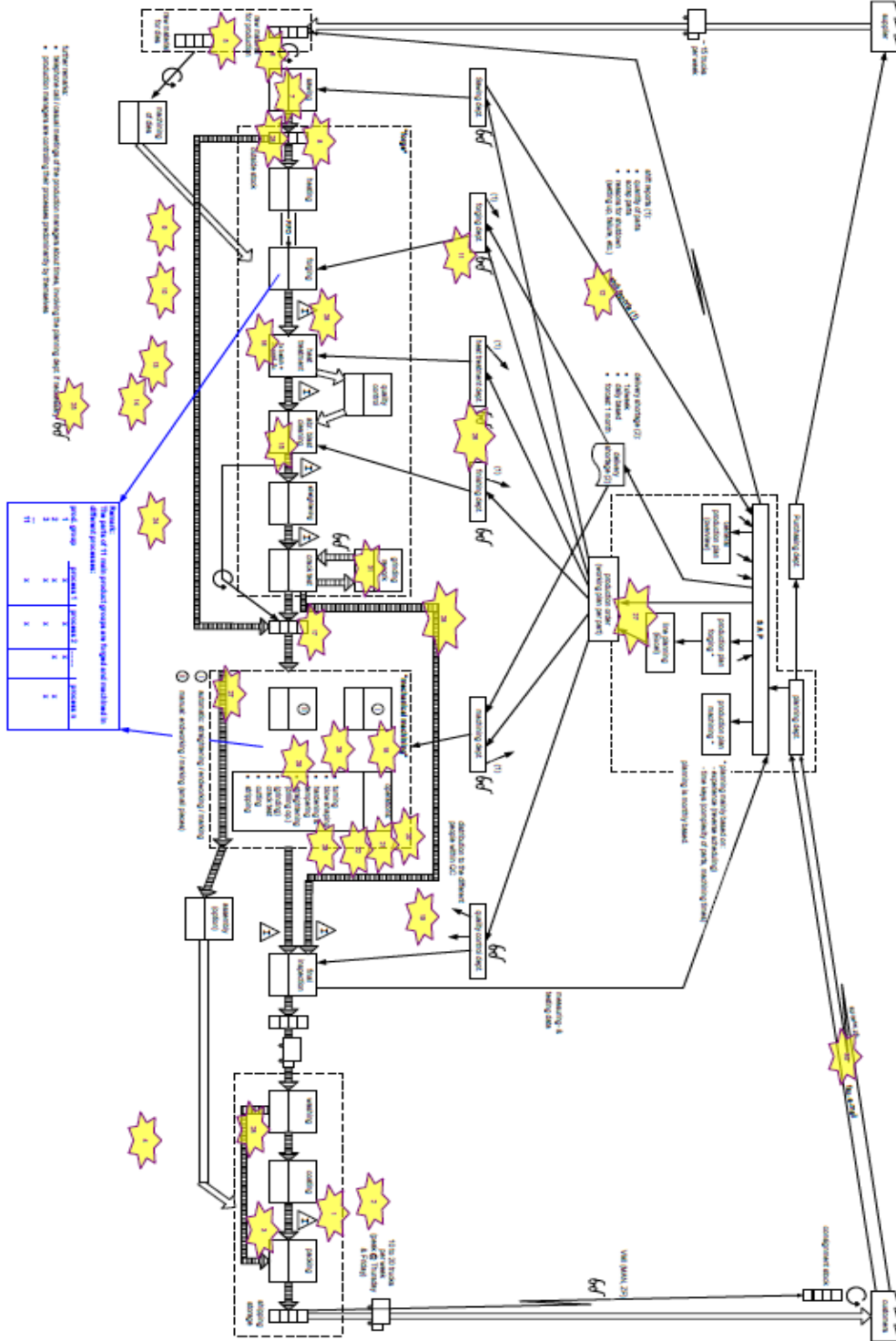
Mevcut durum değer akış haritası Şekil 3.2.2.6'daki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 3.2.2.6: Mevcut düzen için değer akış haritası

Mevcut iş akışının analizi yapılmış, iyileştirilmesi öngörülen süreçler harita üzerinde Şekil 3.2.2.7'de görüldüğü gibi işaretlenerek detaylandırılmıştır.

Daha önce yapılan yüzlerce tecrübe, değer akış haritalama metodunun, teşhis koyulması ve düzeltici aksiyonların belirlenmesi açısından en iyi yöntemlerden biri olduğunu göstermektedir. Burada amaç, doğru proseslerde küçük iyileştirme noktaları bulmak suretiyle atılımlar gerçekleştirilebilir. (Burton, 2014)



Şekil 3.2.2.7: Mevcut düzen için değer akış haritası

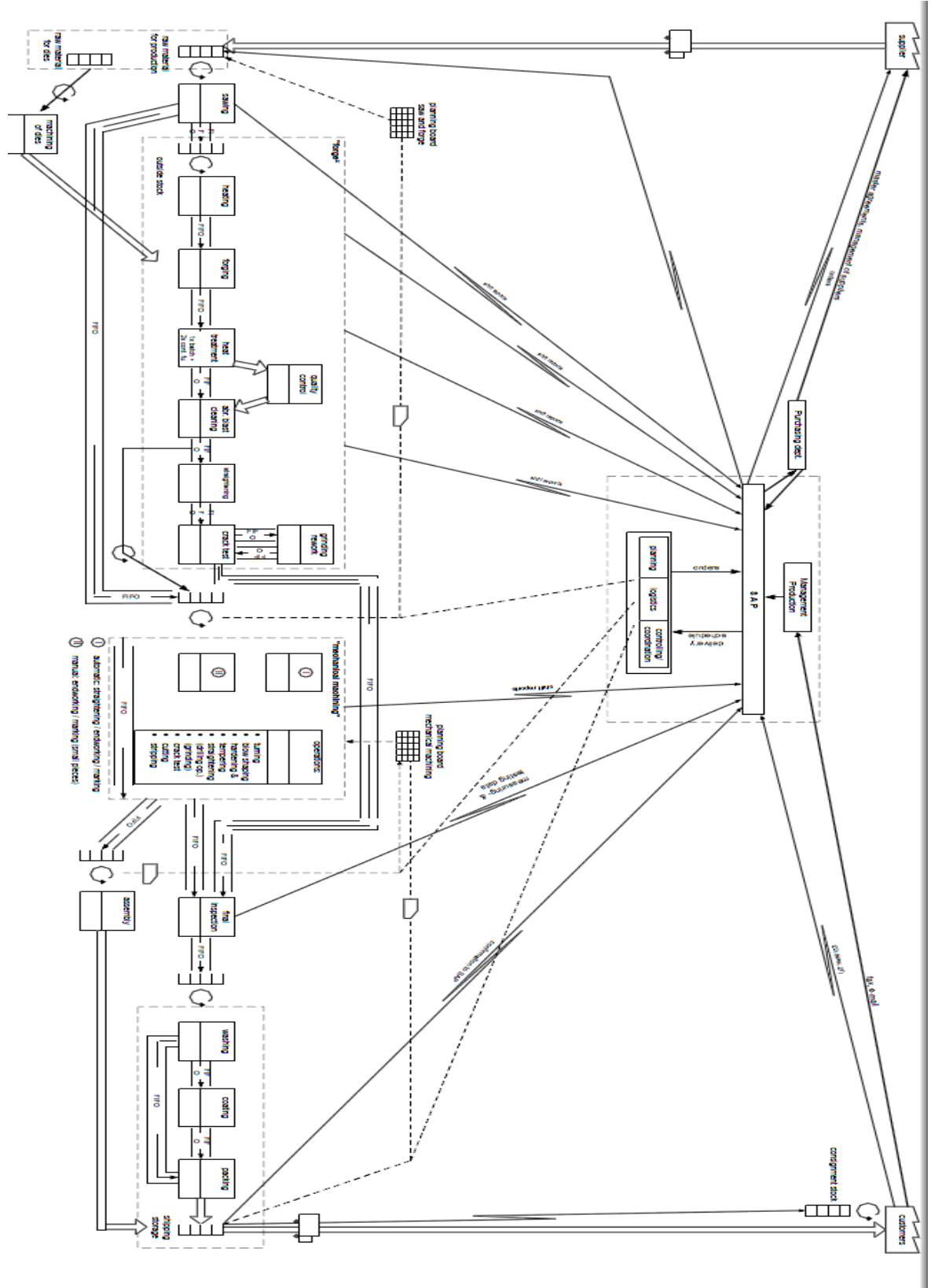
İşaretlenen alanların detayı ve ilgili bölümlerin iyileştirme önerileri ile ilgili öngörü/düşünceleri Tablo 3.2.2.2'de listelenmiştir.

Tablo 3.2.2.2: Mevcut durum için tespit edilen iyileştirme noktaları

Alan	Aksiyon
Sevkiyat alanının pozisyonu	Yeni fabrika yerleşimi her türlü taşımayı minimum mesafede yapacak şekilde tasarlanacak
Giriş /çıkış	Yeni yerleşimde çalışanlar ve parçalar için yollar ayrıştırılmalı
Marangozhane	1- Kanban sistemine uygun olarak sandık yapımının ve ham ahşap alımının yapılması 2- Ahşap ambalaj işinin dışarıdan temin edilmesi fikri araştırılmalıdır
Çevre koruması	1- Güvenlikli döner kapının fabrika girişine konulması 2- Varillerin altına tavalara yerleştirilmesi
Hammadde sahası	Açık bir sundurma alanının yapılması
Çeliğin testerele otomatik verilmesini sağlayan yapı	1- Değerlendirme 2- Karar
Yüksek hızlı testere	1- Mevcut yapının, yüksek hızlı testereyle değişiminin analizi 2- Karar
İçiçe geçmiş malzeme akışı(kesim-dövme)	Yüksek hızlı testereyi entegre ederek, dövmeye parçaları otomatik bir taşıma sistemiyle direkt sevkini sağlamak
Bitmiş kalıpların stoklama, kalıpların işleme ve tashih alanlarının dövmenin yanında konumlandırılması	Yeni yerleşim: bu alanlar dövme atölyesinin yanında konumlanacak
Dövme kalıpları ve talaşlı imalatta kullanılan aparat atölyeleri	Yeni yerleşim: bu alanlar tek bir atölyede toplanmalı
Dövme: günlük planlama	Bir planlama tablosunda bunun görsel hale getirilmesi gerekiyor
Vardiya raporlarının SAP sistemine aktarımı	Elektronik veri toplama sistemi entegre edilmeli
Kalıpların dışarıdaki stoklaması	Sundurma altına alınmalı
Çapak ve talaş toplama	Yeni yerleşim: kullanılmış kalıplarla aynı alanda depolanmalı
Kumlama parçalarının elleçleme operasyonu	1-Teknik bir çözüm geliştirme 2-Hayata geçirme
Sürekli ısıtma fırınlarının önündeki yarımamul stoğu	Yeni yerleşim: fırınların başında ve sonunda malzeme elleçlemesinin yapılabileceği alan tasarlanmalıdır

Talaşlı imalat önündeki yarımamul stk alanı	Farklı üretim hatlarında kullanılacak yarımamul stoklarının görsel olarak ayrıştırılması sağlanmalı
1)Kesme sıvılarının merkezi alandan dağıtımı 2)Talaşların merkezi alanda toplanması	Bu, tartışılıp karar verilmesi gereken bir konudur. Yeni yerleşimde, karar verilmesi durumunda uygulanacaktır
Ölçüm, laboratuvar arşivi	Yeni yerleşimde daha fazla alan ayrılmalıdır
Dingil montajı	1- Tek ürün akış tipine uygun olarak kurgunun nasıl yapılacağı araştırılacak 2-Planlanacak
Dingil montajı	Yeni yerleşim: daha geniş alan ihtiyacı vardır
Köprü vinç(montaj hattı)	Yeni yerleşim: bu hat için ayrı olacak bir köprü vinç bulunmalıdır
Stoklama alanı (Fikstür ve diğer kullanılan ekipmanlar için)	Yeni yerleşim: daha geniş alan ihtiyacı vardır
Bakım departmanında 5S	Pilot proje olarak 5S faaliyetlerinin bakım departmanında yapılması öngörülmektedir
Bakım stok alanı	Yeni yerleşim: tüm taşımalarda minimum mesafe düşünülerek konumlandırılmalıdır
Üretim süreçlerinin kontrolü	1- Proseslerin yönetimleri tanımlanmalıdır(iş akış şeması) - eskalasyon modelini de içermelidir
Zamanlama şeffaf hale getirilmelidir.	Üretim aşamalarının zaman planlamalarının yapılacağı planlama tabloları tanımlanmalıdır
Malzeme akışı: itme sisteminden çekme sistemine geçiş	1- Kanban çevriminin uygulanacağı ana ürün gruplarının tanımlanması 2- Yerleşimin belirlenmesi ve Kanban pilot parçalarının adaptasyonu 3- İzleme 4- Geliştirme
İşin büyümesi, yeni ürün grupları	Yeni yerleşim: Modüler olarak binaların büyümesi buna bağlı olacaktır.
Yeniden işleme	Mevcut iskarta oranının, teknolojik iyileştirmeler yardımıyla düşürmek
Merkezi takım magazini	1- Her gün kullanılan parçaların frekans ve miktarlarının belirlenmesi 2- Pilot parçaların belirlenmesi ve bunun için bir alan tanımlanması 3- İç ya da dış tedarikçi tarafından stok kontrolü yapılan merkezin test edilmesi

Bu noktalarda iyileştirmeler yapıldıktan sonra kurulması düşünülen sistemin değer akış haritası ise Şekil 3.2.2.8'de görüldüğü gibidir.



Şekil 3.2.2.8: İyileştirmeler sonrası tasarlanan yapının değer akış haritası

Gelecek dönem için değer akış haritası hazırlanırken yukarıdaki iyileştirme noktalarından destek olarak temel anlamda aşağıda belirtilen hususlar hedeflenmiştir:

- Bilgi ve malzeme akışının yalın hale getirilmesi – tek yönde ürün akışı;
- Stok miktarının minimizasyonu;
- Atölye içerisindeki malzeme hareketlerinin minimizasyonu.

3.3 Atölye Alanlarının Büyüklüklerinin Belirlenmesi

Atölye alanları belirlenirken öncelikli olarak kurulacak hatlardaki tezgahların kaplayacağı alanlar ve mevcut atölye alanlarında öngörülen optimizasyonlara bağlı olarak Tablo 3.3.1'de görüldüğü gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.3.1: Yeni fabrikadaki fonksiyonların alanlarının belirlenmesi

Hat Atölye	12.5 Kt	Kapasite artışı ⁽²⁾	Talaşlı optimizasyonu	Dövme optimizasyonu	8 Kt	Yeni talaşlı
Kesim	925 ⁽¹⁾	1720	-	3150	2064	-
Dövme	2274	1338	-	2939	1605	-
Isıl işlem	1674	970	-	2398	1164	-
Kumlama	496	292	-	801	350	-
D.tamamlama	1157	681	-	1495	817	-
Talaşlı imalat	-	6034	10330	-	-	1193
Bakım	1853	-	-	-	-	-
Kalıp atel.	2000	-	-	3060	500	-
Mamul ambarı	1490	-	-	-	-	-
Malzeme ambarı	730	-	-	-	-	-

İmalat birimleri için alan büyüklüklerinin belirlenmesi formülü:

(Mevcut alan / mevcut üretim) X Yeni üretim adedi X Büyüme faktörü

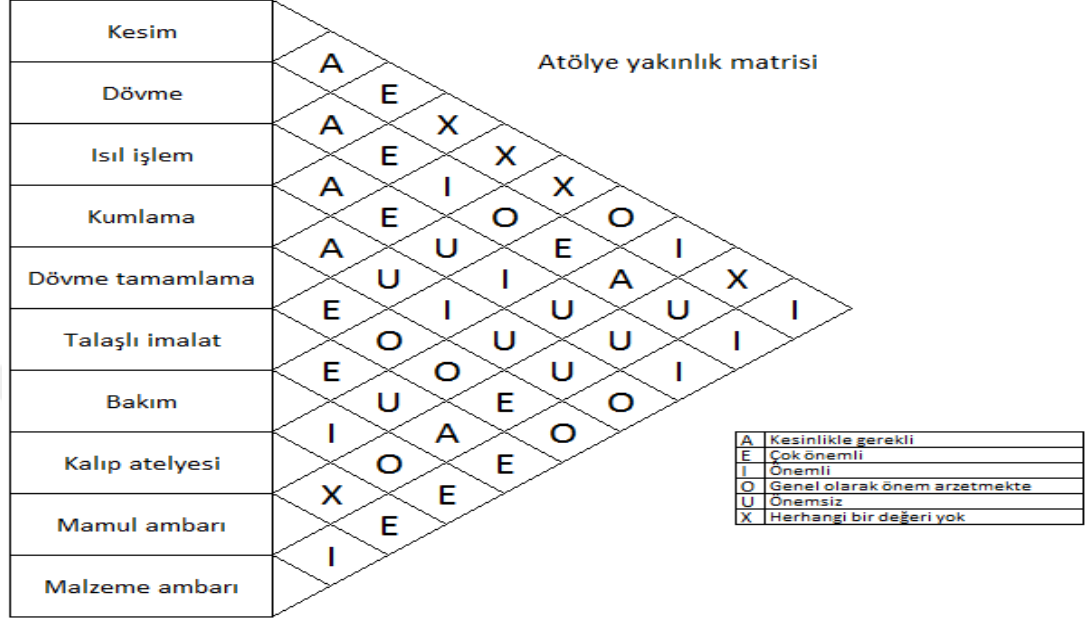
⁽¹⁾Yeni kesim tesisinin ölçüsü

⁽²⁾Aks kapasitesini %100; diğer üretimleri %30 arttırma

3.4 Atölye Konumlarının Belirlenmesi

Atölyelerin birbirlerine göre en uygun konumlarını belirlemek için yakınlık matrisinden faydalanılmıştır. Uygulama aşağıda görüldüğü gibidir.

Yakınlık matrisi, tesiste bulunan üretim alanları ve yardımcı tesisler arasındaki nitel ya da nicel bağlantı seviyesini tespit edebilme amacıyla kullanılmaktadır. (Heragu, 2006)



Şekil 3.4.1: Yeni tesisteki fonksiyonların birbirlerine göre konumlarının belirlenmesi

Yakınlık matrisi yardımıyla, proses sırasına uygun şekilde üretim atölyelerinin birbirlerine karşı olması gereken konumlar tespit edilmiş; ortak kullanım alanları için de ihtiyaç yoğunluğuna bağlı olarak yerler belirlenmiştir.

3.5 Atölye Yerleşim Alternatiflerinin Belirlenmesi ve Seçimi

Atölyelerin tesisteki yerleşimi ile ilgili iki temel alternatif belirlenmiştir. Aşağıdaki şekillerde siyah çizgi ile sınırlanan alanın tamamı, firmanın bağlı bulunduğu holdinge ait olduğundan dolayı arazinin dikey ve yatay kullanımı dâhilinde belirlenen alternatifler Şekil 3.5.1 ve Şekil 3.5.2’te gösterilmiştir:

- Kare modüler yerleşim (U tip malzeme akışı)
- Lineer modüler yerleşim (I tip malzeme akışı) şeklindedir.



Şekil 3.5.1: Yeni tesisin yerleşim alternatifi – Kare modüler (U tip)



Şekil 3.5.2: Yeni tesisin yerleşim alternatifi – Lineer modüler (I tip)

Bu yerleşim tiplerinden hangisinin daha uygun olduğu,

- Bina & Gelişim
- Üretim
- Lojistik
- Verimlilik temel başlıklarında, Tablo 3.5.1’de bulunan karar verme matrisindeki maddelerin yönetimin katıldığı bir toplantıda görüşülmesi sonucunda kararlaştırılmıştır.

Tablo 3.5.1: Tesis yerleşimi alternatiflerine karar matrisi

Karşılaştırma kriterleri	İndikatör	Yerleşim alternatiflerinin kritere bağlı performans değerleri	
		Hat tipi yerleşim	Modüler kare tipi yerleşim
Bina + gelişim			
Alanın verimli kullanımı (düşük harfiyat maliyeti)	Büyüme alanının uygunluğu	2	3
Gelecek için yeterli bina alanı (Omtas)		2	3
Tüm departmanların büyüme alanı		2	3
Dövme atölyesi direkt yüzeyde(dolgu alanda değil)		3	3
Atölye alanlarının esnek kullanımı		2	2
Kantin merkez pozisyonda		2	3
İnsan ve malzeme akışları ayrılaştırılmış		3	2
Tüm fabrikanın dışarıdan görünüşü		3	2
Basamaklar halinde inşaat yapımına uygunluk		2	3
Ortalama performans derecesi		2.33	2.67
Üretim			

Dövme alanının plana uygun bir şekilde basamaklar halinde yapımına uygunluk		3	3
Talaşlı imalat alanının plana uygun bir şekilde basamaklar halinde yapımına uygunluk		3	3
Destek alanlarının plana uygun bir şekilde basamaklar halinde yapımına uygunluk		3	2
Takım-aparat atölyesinin imalat atölyesine yakınlığı		2	3
Ortalama performans derecesi		2.75	2.75
Lojistik			
Mal kabul ve sevkiyat departmanlarının birbirine olan yakınlığı		2	2
Sevkiyat ambarı dövme üretim hattının sonunda		2	3
Sevkiyat ambarı talaşlı imalat hattının sonunda		2	3
Tek yönlü malzeme akışı		2	3
Taşıma mesafelerinin kısalığı		2	3
Taşıma yollarında kavşaklar az		3	2
Araçlar için park ve manevra alanları (Tır ve kamyonlar için)		2	3
Kalıp stoğu dövme atölyesine yakın		2	3
Otomatik taşıma düzeneğinin kurulabilme olasılığı		3	2

Ortalama performans derecesi		2.22	2.67
Verimlilik			
Hafriyat	Taşınan toprak hacmi (m ³)	2	1
Yol alanları ve boş alanlarının verimli bir şekilde yerleşimi	Toplam yol alını (m ²)	2	3
Bina cepheleri, bina büyüklükleriyle doğru orantılı	Cephelerin toplam uzunluğu (m)	3	2
Basamaklar halinde yapılacak inşaatın verimliliği		2	2
Ortalama performans derecesi		2.25	2.00

Her bir performans derecesinin açıklaması

0 puan= bilinmiyor
1 puan= kötü
2 puan= iyi
3 puan= çok iyi

Değerlendirme kriterleri, dört ana başlığın şirket yönetimi tarafından ağırlıklandırılmasının ardından nihai karar hesaplaması Tablo 3.5.2'da görüleceği üzere yapılmıştır.

Tablo 3.5.2 :Yerleşim alternatifleri seçim kriterleri tablosu

Karşılaştırma kriterleri	Ağırlıklandırma faktörü	Yerleşim			
		Lineer modüler		Kare modüler	
		GEG	GW	GEG	GW
Bina + gelişim	35	2.33	81.7	2.67	93.3
Üretim	35	2.75	96.3	2.75	96.3
Lojistik	20	2.22	44.4	2.75	55.0
Verimlilik	10	2.25	22.5	2.00	20.0
Toplam	100	245			265

Şirketin tüm kademelerinin katılım sağladığı karar toplantısı sonrasında, çıkan değerlere bağlı olarak kare modüler yerleşim üzerinden devam edilmesine karar verilmiştir. İnşaat verimliliğinin daha düşük çıkmasına rağmen, tesisin üretim süreçlerine ilgili maddelerin avantajlı olması tercihin yönünü belirlemiştir.

3.6 Yarımamul ve Mamul Akışının Analizi ve Kararı

Mevcut tesiste, yarımamul - mamul ve boş sandık akışı, temel anlamda forkliftlerle sağlanmaktadır. Forkliftte destek olarak, dizel motorlu bir traktöre bağlı, maksimum 4 palet taşıma kapasitesine sahip bir römork çalıştırılmaktadır. Traktör, sadece, üretim aşamalarını tamamlamış ürünlerin dolu sandıklarının mamul sevk ambarına teslimatında görev yapmaktadır. Dövme atölyesinden talaşlı imalat atölyesine yarımamul sandıklarının sevki ve boş sandıkların geri alınması operasyonları forkliftler tarafından yapılmaktadır.

3.6.1 Dövme atölyelerinden işleme atölyelerine ve mamul ambarına ürünlerin sevki için alternatif belirleme ve değerlendirme

Dövme atölyelerinden, işleme atölyelerine ve mamul ambarına ürün ve tersi yönde boş sandık sevkini yapmak için iki temel alternatif belirlenmiştir:

- 1- Forklift ile taşıma
- 2- Milkrun ile taşıma

Bu iki alternatif arasında seçim yapabilmek için atölyeler arasındaki taşıma mesafelerini, tekli ve çoklu taşıma sistematiğine göre karşılaştırmamız gerekmektedir.

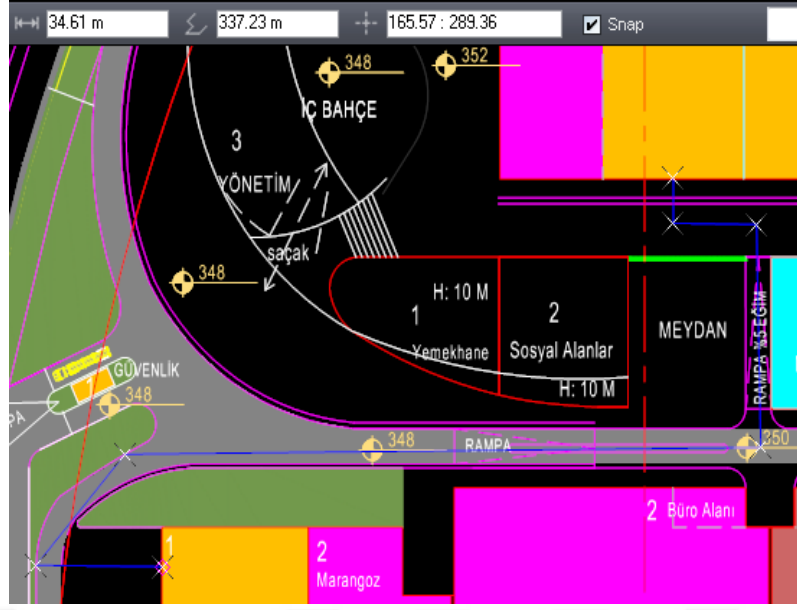
Ürün transferleri, Tablo 3.6.1.1’de belirtilen bağlantılar dahilinde yapılacaktır. Mesafe hesaplama detayları alt maddelerde açıklanacaktır:

Tablo 3.6.1.1 : Atölyeler arası ürün transfer ilişkileri

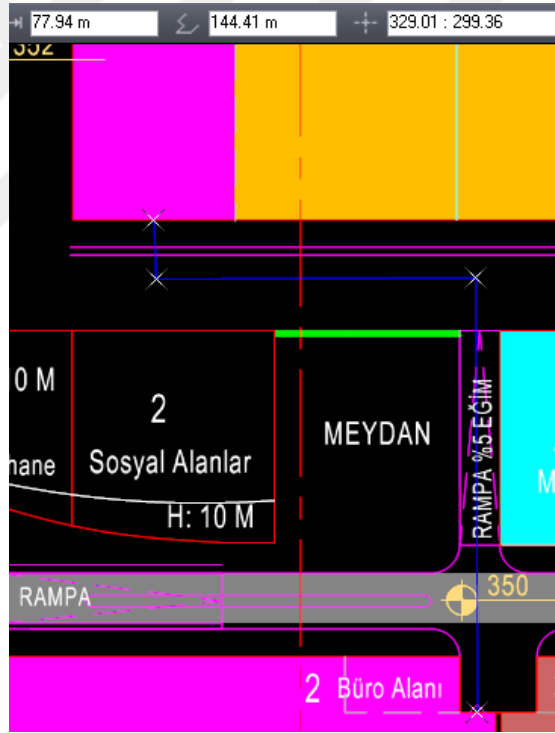
Atölye	Üretilecek ürün	Gideceği atölye
12,5 KT HAT	Dingil	Mamul ambarı
12,5 KT HAT	Krank	
12,5 KT HAT	Aksön	
600000 aks mil hattı	Aks	Aks atölyesi
600000 aks mil hattı	Mil	Aks atölyesi
Mevcut aks mil hattı	Aks	Aks atölyesi
Mevcut aks mil hattı	Mil	Aks atölyesi
Mevcut dövme + işleme	Muhtelif	Mamul ambarı
Mevcut dövme + işleme	Muhtelif	Talaşlı imalat
8 KT HAT	Aksön	Mamul ambarı
8 KT HAT	Aksön	Talaşlı imalat

3.6.1.1 Dövme atölyesi ile talaşlı imalat ve mamul ambarı arasındaki ürünlerin forklift ile taşınması alternatifi

Atölyeler arası ürün transferlerine ait mesafe ölçümleri Şekil 3.6.1.1.1 ile Şekil 3.6.1.1.6 aralığında gösterildiği gibidir.



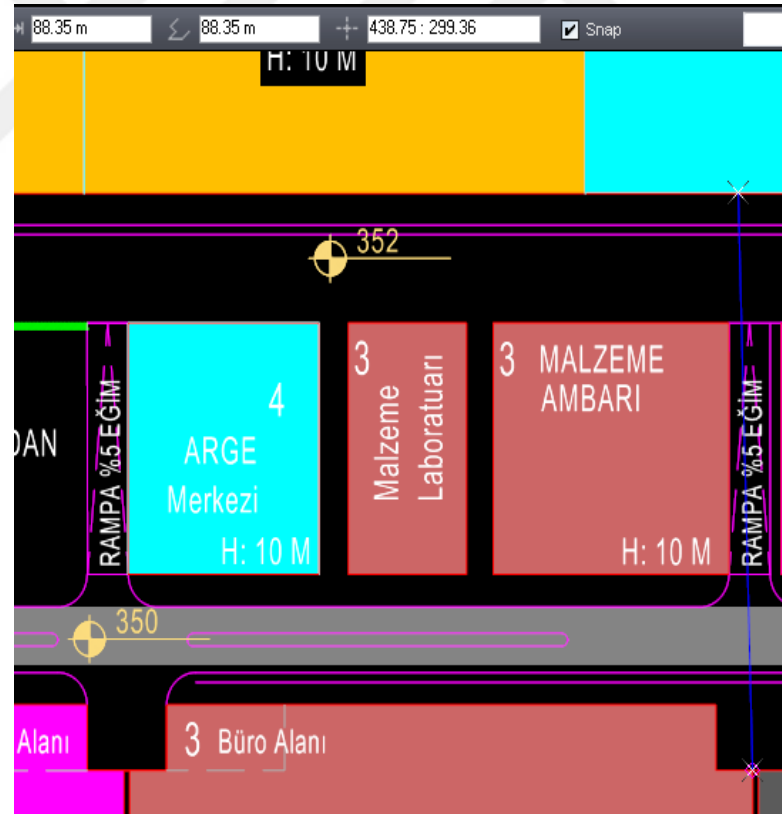
Şekil 3.6.1.1.1: 12,5 KT'luk hat ile mamul ambarı arasındaki mesafe:337,2 m



Şekil 3.6.1.1.2: Dövmex2x1,3 hattı ile talaşlı imalat arasındaki mesafe: 144 m



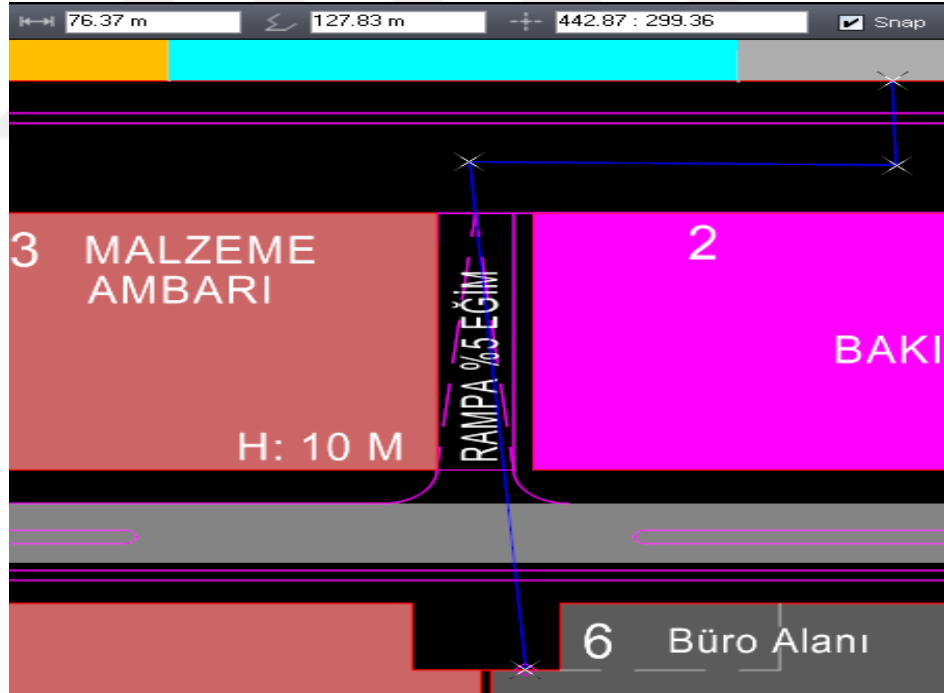
Şekil 3.6.1.1.3: Mevcut dövme hattı ile mamul ambarı arasındaki mesafe: 420 m



Şekil 3.6.1.1.4: Mevcut dövme hattı ile talaşlı imalat arasındaki mesafe: 88 m



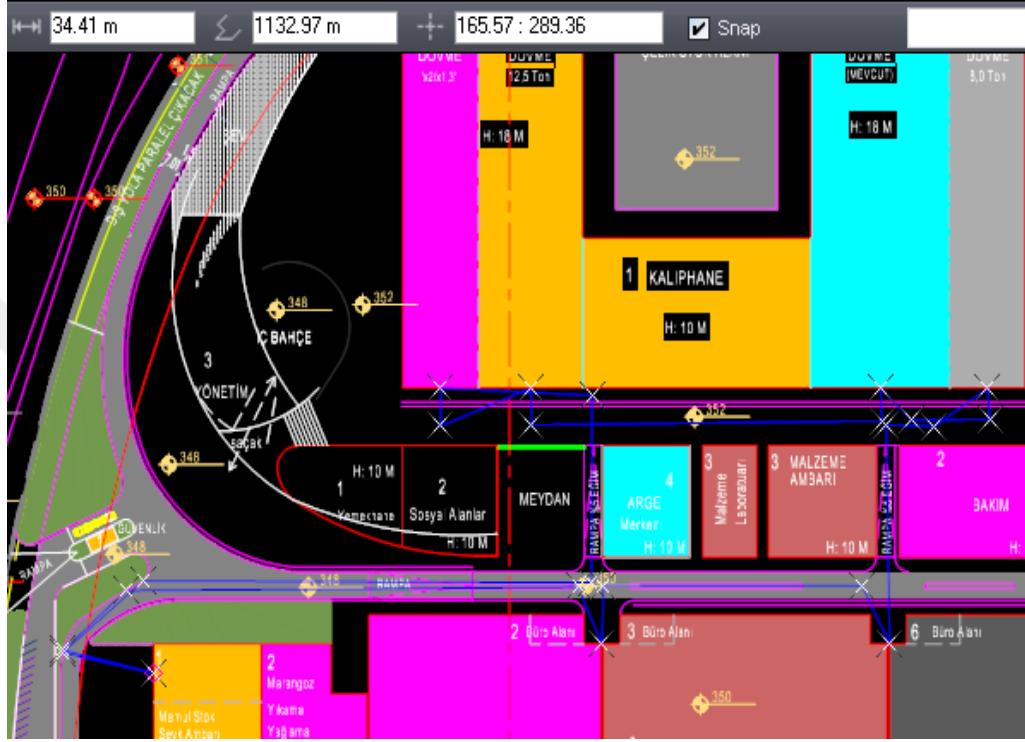
Şekil 3.6.1.1.5: 8 KT'luk hat ile mamul ambarı arasındaki mesafe:464 m



Şekil 3.6.1.1.6: 8 KT'luk hat ile talaşlı imalat arasındaki mesafe:128 m

3.6.1.2 Dövme atölyesi ile talaşlı imalat ve mamul ambarı arasındaki ürünlerin milkrun ile taşınması alternatifi

Milk-run ile taşıma alternatifine ait mesafe ölçümü Şekil 3.6.1.2.1'de görülebilmektedir.



Şekil 3.6.1.2.1: Dövmex2x1,3 atölyesinden başlayıp; aynı atölyede tamamlanan milk-run turunda katedilen mesafe: 1133 m

Forklift ve milkrun taşımacılığı karşılaştırması

Karşılaştırmayı yapmadan önce, yıllık bazda yapılacak olan üretime bağlı olarak vardiyada hareket görecektir sandık sayılarını belirlememiz gerekmektedir. Bunun için Tablo 3.6.1.2.1 oluşturulmuştur.

Tablo 3.6.1.2.1: Üretim birimleri arasında transfer olacak sandık miktar tablosu

	Üretilecek ürün	Yıllık üretim miktarı	Sandık içi adet	Sandık miktarı / yıl	Sandık miktarı / vardiya
12,5 KT HAT	Dingil	120000	15	8000	10
12,5 KT HAT	Krank	120000	15	8000	10
12,5 KT HAT	Aksön	60000	20	3000	4
600000 aks mil hattı	Aks	300000	75	4000	5
600000 aks mil hattı	Mil	300000	90	3333	5
Mevcut aks mil hattı	Aks	300000	75	4000	5
Mevcut aks mil hattı	Mil	300000	90	3333	5
Mevcut dövme + işleme	Muhtelif	-	-	26140	30
8 KT HAT	Aksön	240000	20	12000	15
				Toplam	89

Atölyeler arasında, bir vardiya içerisinde, yukarıdaki tabloda belirtilen miktarlarda sandık taşımalarının forklift ile yapılması durumunda kat edilecek olan mesafe için Tablo 3.6.1.2.2’de görülebilen hesaplama tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3.6.1.2.2: Forklift ile taşımada katedilen mesafe tablosu

Tekli taşıma (m)					
Çıkış	Giriş	Mesafe	Gidiş geliş	Vardiyadaki sandık miktarı	Toplam taşıma uzunluğu
Dövme 12,5 ton	ambar	337.2	674.4	24	16185.6
Dövme x2x1.3	talaşlıx2x1.3	144.4	288.8	10	2888
dövme mevcut	ambar	420.1	840.2	10	8402
dövme mevcut	talaşlı mevcut	88.4	176.8	30	5304
dövme 8 t	ambar	463.9	927.8	10	9278
dövme 8 t	talaşlı yeni	127.8	255.6	5	1278
				Toplam	43335.6

Atölyeler arasında, bir vardiya içerisinde, yukarıdaki tabloda belirtilen miktarlarda sandık taşımalarının milkrun aracıyla yapılması durumunda kaç tur yapılması gerektiğini belirlemek adına Tablo 3.6.1.2.3 oluşturulmuştur.

Tablo 3.6.1.2.3: Milkrun römork uzunluğu hesaplama tablosu

Milkrun ile çoklu sandık taşıma							
Çıkış noktaları	Malzemenin özelliği	Kabul edilen sandık ebatları	Kabul noktaları				Gerekli olan uzunluk mesafesi
			Talaşlı x2x1.3	Talaşlı mevcut	Talaşlı yeni	Mamul ambarı	
Dövme 12,5 ton	Dingil	2,5X1X1 m				10	25
Dövme 12,5 ton	Krank-aksön	1.5X1X1 m				14	21
Dövme x2x1.3	Aks-mil	1.5X1X1 m	10				15
dövme mevcut	Ötk malzemeleri+ diğer dövme	1.5X1X1 m		20		10	45
dövme mevcut	Aks-mil	1.5X1X1 m		10			15
dövme 8 t	Diğer dövme kasası	1.5X1X1 m			5	10	22,5
talaşlı mevcut	Aks-mil	1.5X1X1 m				10	-
talaşlı mevcut	Ötk malzemeleri +diğer	1.5X1X1 m				20	-
talaşlı x2x1.3	Aks-mil	1.5X1X1 m				10	-
talaşlı yeni	Ötk malzemeleri	1.5X1X1 m				5	-
Toplam							143,5 m

Milkrun aracına bağlanacak olan römorkun ölçüleri, tedarikçi bir firmanın verdiği destekle birlikte, çeşitli kriterler gözetilerek(geçeceği atölyelerdeki dönüş çapları, maliyet unsuru gibi) 4 x 2 m olarak belirlenmiş; milkrun aracına, iki adet römork takılarak işlem yapılmasına karar verilmiştir. Buna bağlı olarak, toplam uzunluk ihtiyacı olan 143,5 m, römork içerisinde sırsıra ikiye sandık konulabilmesine bağlı olarak 71,75 m olarak gerçekleşecektir. Toplam römork uzunluğunun 8 m olduğunu da hesaba kattığımızda, $71,75 / 8 = 9$ turda istenen sandık hareketinin yapılabileceğini görmekteyiz. Çeşitli kayıplara (sandıkların hazır olmaması, güzergah değişikliği yapılma ihtimali, römorka konulacak olan sandıkların 8'in katını karşılamaması gibi) bağlı olarak 2 ilave tur daha atılabileceği dikkate alınarak, toplam maksimum tur sayısı 11 olarak hesaplanmıştır.

Milkrun aracı, 11 tam tur yaptığında;

$1133 \times 11 = 12463$ m yol kat edecektir.

Aynı miktarda sandık, aynı alanlar arasında forklift aracılığıyla taşındığında ise, daha önce hesaplandığı üzere, 43336 m yol kat edilecektir.

4. SONUÇ

Sandık taşıma işleminin milkrun aracıyla yapılması durumunda vardiyada 30,9 km daha az taşıma yapılacaktır.

Üretici firmadan aldığımız veriye bağlı olarak, 1 saatlik enerji tüketimi, her iki araç için de 7,8 kw olarak gerçekleşmektedir. 2016 yılı için 1 kw elektriğin saat ücreti 0,44 tl'dir.

Türkiye Ticaret, Sanayii, Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği'nin yayınlamış olduğu Kapasite Raporu Düzenleme Esasları'nın 5.(V.) maddesinde belirtildiği üzere, kapasite belirlemesi yapılırken, yıllık çalışma süresi 300 gün üzerinden baz alınmaktadır.

Buna dayanarak, yılda 300 gün, 3 vardiya üzerinden işlem yaptığımızda, toplamda $300 \times 3 \times 30,9 = 27810$ km daha az mesafe kat etmiş olacağımızı hesaplamaktayız.

Buna bağlı olarak, saatte 10 km/sa maksimum hızla(*şirket kararı olarak belirlenen tesis içinde taşıma için hız sınırı) taşıma yapıldığını düşünürsek, 27810 km'lik mesafeye karşılık 2781 saatlik çalışmadan tasarruf etmiş olmaktadır.

Maddi olarak, 2781 saatlik çalışmanın karşılığında,

- Yakıt olarak : $2781 \times 7,8 \times 0,44 = 9544$ TL'lik maliyet avantajı;
- Personel maliyeti olarak : $2781 / 24 = 116$ gün; $116 \times (1300 / 30) = 5027$ TL'lik maliyet avantajı;
- Periyodik bakım maliyeti olarak :
 - o 3 tonluk forkliftin periyodik bakımı 1000 saatte bir yapılmakta; maliyeti 150 euro,
 - o 25 tonluk çekicinin periyodik bakımı 1000 saatte bir yapılmakta; maliyeti 85 euro' dur.

Buna bağlı olarak, milkrun aracının kullanılması ile forklift kullanımı arasında, yıllık bazda 3 turluk periyodik bakım maliyeti farkı: $3 \times (150 - 85) \times 3,2 = 624$ TL'lik maliyet avantajı ortaya çıkacaktır.

Toplamda: $9544 + 5027 + 624 = 15195$ TL yıllık daha az maliyet oluşacaktır.

Yapılacak olan yatırımın, geri dönüş hızı - ROI (Return Of Investment) hesaplaması:

3 tonluk standart 2 adet forkliftin alım maliyeti

= $29900 \times 2 = 49800$ Euro ≈ 159300 TL

25 tonluk çekici + 2 adet römorkun alım maliyeti = 49000 Euro ≈ 156800 TL

İlk yıldan itibaren 15195 t'lilik net maliyet avantajı elde edilmiş olacaktır.

Sonuç olarak, tez çalışmasında hedeflenmiş olan çıktıya ulaşılmış; milk-run uygulaması sayesinde işçilik ve maliyet avantajı sağlanmıştır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, tesisteki atölye arası taşımaya ilave olarak tezgah bazında taşımanın milkrun ile yapılabilirliği araştırılabilir. Tez alışmamızdaki verilerin, bu tarz yapılacak olan araştırmalara rehber olabileceğini umuyorum.

KAYNAKLAR

Abdulayev V., (2012), "Bir Otomotiv Firması İçin Yurtiçi Milkrun Malzeme Tedarik Sisteminin Kurulması, Yayınlanmamış Tez, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, Ankara.

Bulut K., Altunay H., (2016), "Değer Akış Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama", International Journal of Engineering Research and Development, Cilt: 8, Sayı: 1, Sayfa: 48-55

Heragu S., (2006), "Facilities Design", 2nd Edition, iUniverse, New York.

Kılıç H., (2011), "Yalın Üretim Ortamında İç Lojistik Sisteminin Tasarımı, Yayınlanmamış Tez, İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, İstanbul.

Librelato T., Lacerda D., Rodrigues L., (2013), "A Process Improvement Approach Based On The Value Stream Mapping and the Theory of Constraints Thinking Process", Business Process Management Journal, Cilt: 20, Sayı: 6, Sayfa: 922-949

Reçel S., Balcı N., Öztürk N., Özalp T., Özbey H. (2013), "Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Kesici Takımlar İçin Çekme ve Milkrun Sisteminin Uygulanması", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 22, Sayı: 3, Sayfa: 71-87

Rohac T., Januska M., (2015), "Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study", Procedia Engineering, Sayı: 100, Sayfa: 520-529

Vig M., Bolia N., (2013), "Optimization of 'Milk Run' of JCB India Ltd", Journal of Traffic and Logistics Engineering, Cilt: 1, Sayı: 2, Sayfa:137-140

Web 1, (2010), http://endustri.uludag.edu.tr/tr/download/BoschFren_2010.pdf (Erişim tarihi: 10.05.2016)

Web 2, (2014), www.iise.org/uploadedFiles/IIE/Author_permissions/IEJun14burton.pdf (Erişim tarihi: 15.08.2016)

Web 3, (2018), <http://tobb.org.tr/hukukmusavirligi/documents/mevzuat/musterek/kapasite.pdf> (Erişim tarihi: 05.05.2018)

ÖZGEÇMİŞ

Ramazan ARSLAN, 1986 İstanbul doğumludur. 2008 yılında İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2018 yılında, Gebze Teknik Üniversitesi İşletme Yüksek Lisans programını tamamlamıştır. Halihazırda, ağırlıklı olarak otomotiv sektörüne dövme parça üretimi yapan bir firmanın Üretim Planlama biriminde yönetici olarak çalışmaktadır. İngilizce, Sırpça-Boşnakça ve Rusça dillerini konuşabilmektedir.

