



**SİSTEM SİMÜLASYONU İLE SÜREÇ
İYİLEŞTİRME: BİR TEKSTİL İŞLETME
UYGULAMASI**

Ahmet Burak TAĞMAN

**2021
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Filiz ERSÖZ**

**SİSTEM SİMÜLASYONU İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME: BİR TEKSTİL
İŞLETMESİ UYGULAMA**

Ahmet Burak TAĞMAN

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Filiz ERSÖZ**

**KARABÜK
Nisan 2021**

Ahmet Burak TAĞMAN tarafından hazırlanan “SİSTEM SİMÜLASYONU İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME: BİR TEKSTİL İŞLETMESİ UYGULAMASI” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Filiz ERSÖZ

.....

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 22/04/2021

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Veysi İŞLER (HKÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Filiz ERSÖZ (KBÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Taner ERSÖZ (KBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Ahmet Burak TAĞMAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİSTEM SİMÜLASYONU İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME: BİR TEKSTİL İŞLETMESİ UYGULAMA

Ahmet Burak TAĞMAN

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Filiz ERSÖZ

Nisan 2021, 137 sayfa

Emeğin yoğunlukta olduğu konfeksiyon firmalarında kaynaklar ve personellerin etkin kullanılamaması, hat içerisinde darboğazlara ve düzensiz iş akışına neden olmaktadır. Bu sorunlar verimliliğin düşmesi ile maliyet artışlarına, kalitenin düşmesi ile müşteri memnuniyeti olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada pantolon üretim bandında montaj hattı dengeleme sorunu ele alınmıştır. Çalışmaya konu olan pantolon üreten bir tekstil firmasının montaj hattı incelenmiş, verimliliğe engel olan dar boğazlar tespit edilerek, ortadan kaldırılması çalışılmıştır. Simülasyon programında mevcut sistem modellendikten sonra düşünülen iyileştirmeler ile gelecek durum simülasyonu modellenmiş ve incelenmiştir. İyileştirilmiş durum için önerilen modelde kaynak ilavesi olmadan mevcut kaynaklar ile günlük %24,7 oranında daha fazla ürün çıkışı ve personel kapasite kullanımında %12'lik azalma olduğu görülmüştür. Ürün çıktı adetlerinde

artış ile oluşan kapasite boşluklarının yerine yeni siparişlerin alınması ve müşterilerin termin sürelerine daha hızlı geri dönüş sağlanabileceği öngörülmektedir. Tesis yerleşiminin yeniden yapılanması ve tek akış bant sisteminin uygulanması ile ortalama bekleme süresi, işletme içinde mevcut simülasyonda 59 dk. iken iyileştirilmiş simülasyonda bu süre 19 dk'ya düşürülmüştür. Ürünlerin sistemde geçirdiği ortalama mevcut simülasyonda 20,4 dk. iken iyileştirilmiş simülasyonda bu süre 15,7 dk' ya indirgenmiştir. Sistemde geçirilen sürenin ve bekleme sürelerinin azalması ile dikim aşamasında daha hızlı bir döngü ortaya çıkmış ve diğer departmanlara daha hızlı iş aktarımı sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler : Tekstil, Hat Dengeleme, Simülasyon, Arena.

Bilim Kodu : 90612

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

PROCESS IMPROVEMENT WITH SYSTEM SIMULATION: A TEXTILE BUSINESS APPLICATION

Ahmet Burak TAĞMAN

**Karabük University
Institute of Graduate Programs
Department of Industrial Engineering**

Thesis Advisor:

Prof. Dr. Filiz ERSÖZ

April 2021, 137 pages

In apparel companies where labor is intense, inefficient use of resources and personnel causes bottlenecks and irregular work flow in the line. These problems negatively affect cost increases with the decrease in productivity, and customer satisfaction with the decrease in quality.

In this study, the problem of assembly line balancing in the trousers production line is discussed. The assembly line of a textile company that produces regular type trousers from denim fabric, which is the subject of the study, was examined, and bottlenecks that prevent productivity were identified and tried to be eliminated. In the Arena Simulation program, after the existing system has been modeled, the improvements planned and the future situation simulation have been modeled and examined. In the proposed model for the future situation, it has been observed that there is an increase of 24.7% in the daily product output without adding resources and a %12 decrease in the personnel capacity utilization. It is anticipated that new

orders will be taken to replace the capacity gaps created by the increase in the number of product outputs and faster return to the delivery deadlines of the customers. With the restructuring of the facility layout and the implementation of the single flow band system, the average waiting time is 59 min. While in the improved simulation, this time has been reduced to 19 minutes. The average of the products spent in the system is 20.4 minutes in the current simulation. While in the improved simulation, this time is reduced to 15.7 minutes. With the reduction of the time and waiting times in the system, a faster cycle has emerged during the sewing phase and faster job transfer has been provided to other departments.

Key Word : Textile, Line Balancing, Simulation, Arena.

Science Code : 90612

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Filiz ERSÖZ' e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Tez çalıőmam süresince uygulama adımlarını oluşturmakta sağladıkları yardımlardan dolayı, Saygın Tekstil Üretim Pazarlama San. ve Ltd. alıőanlarına teőekkürü borç bilirim.

Motivasyon kaynağım olan annem, babam ve kardeőlerime hiçbir yardımı esirgemedен yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	2
TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SEKTÖRÜ	2
2.1. TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ	2
2.2. DÜNYA TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ.....	3
2.2.1. Dünya Hazır Giyim İhracatı	4
2.2.2. Dünya Hazır Giyim İthalatı	5
2.3. TÜRK TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ	8
2.3.1. Türkiye Hazır Giyim İhracatı	9
2.3.2. Türkiye Hazır Giyim İthalatı	13
2.4. PANTOLON TARİHÇESİ.....	14
2.4. PANTOLON ÜRETİMİNE İLİŞKİN KAVRAMLAR	18
BÖLÜM 3	21
ÜRETİMDE SÜREÇ İYİLEŞTİRME	21
3.1. SÜREÇ KAVRAMI	21
3.2. SÜREÇ UNSURLARI	22

	<u>Sayfa</u>
3.3. SÜREÇ YÖNETİMİ	23
3.4. SÜREÇ İYİLEŞTİRME	25
3.4.1. SÜREÇ İYİLEŞTİRME ADIMLARI	26
3.4.2. Süreç İyileştirme Yönteminde Dikkate Alınması Gereken Konular	26
3.4.3. Süreç İyileştirme Yararları	28
3.4.4. Süreç İyileştirme Aşamaları	28
3.4.5. Süreç İyileştirme Yöntemleri.....	30
3.4.5.1. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)	30
3.4.5.2. Kaizen	30
3.4.5.3. Altı Sigma	31
3.4.5.4. Tam Zamanında Üretim.....	32
3.4.5.5. Yalın Üretim	33
3.4.5.6. Poka Yoke.....	34
BÖLÜM 4	35
BENZETİM VE MODELLEME	35
4.1. BENZETİMDE TEMEL KAVRAMLAR	35
4.2. BENZETİM MODELLERİNİN SINIFLANDIRILMASI.....	36
4.3. BENZETİM VE MODELLEMENİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI	37
4.4. BENZETİM VE MODELLEME SİSTEMİNİN ÇALIŞMA AŞAMALARI	38
4.5. BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ VE BENZETİM PROGRAMLARI	39
BÖLÜM 5	41
LİTERATÜR TARAMASI.....	41
BÖLÜM 6	76
BİR TEKSTİL FİRMASI SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI.....	76
6.1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	76

	<u>Sayfa</u>
6.2. MATERYAL VE METOT.....	77
6.3. İŞLETME SİSTEMİNİN TANITILMASI.....	78
6.3.1. Problemin Tanımı	80
6.3.2. Amaçların Tanımlanması.....	80
6.3.3. Verilerin Toplanması ve Girdi Analizi.....	81
6.3.3.1. Verilerin Toplanması	81
6.3.3.2. Verilerin Analizi	83
6.3.4. Kavramsal Model.....	88
6.3.5. Mantıksal Model.....	89
6.3.6. SİMÜLASYON MODELİ	91
6.3.7. Model Doğrulama ve Geçerleme.....	92
6.3.7.1. Modelin Doğrulanması	92
6.3.7.2. Modelin Geçerlemesi.....	93
6.3.8. Çıktı Analizi.....	94
6.3.8.1. En Az Tekrar Sayısının Tespit Edilmesi.....	94
6.3.8.2. İyileştirilmiş Durum İçin Önerilen Simülasyon Modeli	95
6.3.9. Mevcut ve İyileştirilmiş Simülasyonların Karşılaştırılması	103
BÖLÜM 7	105
SONUÇ VE ÖNERİLER	105
KAYNAKÇA	109
EKLER	119
ÖZGEÇMİŞ	136

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yunan Alabastronunda resmedilmiş pantolonlu kadın savaşçı figürü.....	17
Şekil 2.2. Modelin parçalarını gösterir beş cepli model örneği.....	18
Şekil 2.3. Denim pantolon dikimi işlem süreci	20
Şekil 3.1. Sürecin temel unsurları	23
Şekil 3.2. Süreç yönetimi aşamaları	24
Şekil 3.3. Süreç iyileştirme adımları	26
Şekil 4.1. Benzetim ve modelleme aşamaları.....	39
Şekil 6.1. Çalışma metodolojisi akışı.	77
Şekil 6.2. Tekstil üretim hanesinden görüntüler.....	79
Şekil 6.3. Girdi analizi (Input Analyzer) dağılımı.....	84
Şekil 6.4. Ön ağ overlok sürelerinin serpm diyagramı ve otokorelasyon grafiği...	87
Şekil 6.5. Ön ağ overlok sürecine ait Q-Q ve P-P çizimleri.....	87
Şekil 6.6. Kavramsal modelleme çerçevesi.....	88
Şekil 6.7. Seçilen giysi stili için genel hatlarıyla üretim süreci akış şeması	89
Şekil 6.8. Fabrika mevcut yerleşim planı	90
Şekil 6.9. Sistemin Arena simülasyon modeli.....	91
Şekil 6.10. Mevcut simülasyon sisteminde verimsiz işgücü kullanım sonuçları	95
Şekil 6.11. Mevcut simülasyon sisteminde oluşan darboğaz sonuçları	96
Şekil 6.12. Fabrika iyileştirilmiş yerleşim planı.....	97
Şekil 6.13. Mevcut simülasyon sisteminde çizim personelinin doluluk verileri.....	98
Şekil 6.14. İyileştirilmiş sistem simülasyon ekran görüntüsü	102
Şekil 6.15. Performans ölçütlerinin karşılaştırma grafiği.....	103
Şekil Ek.1. Operasyonlara ait serpm diyagramları ve otokorelasyon grafikleri ...	133
Şekil Ek.2. Simülasyon sisteminde verimsiz işgücü kullanım uygulama verileri ...	134
Şekil Ek.3. Simülasyon sisteminde oluşan darboğaz uygulama verileri.....	135

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Hazır giyim ihracatında etkin rol oynayan ülkeler	4
Çizelge 2.2. Tekstil sektöründe etkin ihracat yapan ülkeler	5
Çizelge 2.3. Hazır giyim sektöründeki ithalatçı ülkelerin sahip olduğu oranlar.....	6
Çizelge 2.4. Dünya hazır giyim ithalat verileri	6
Çizelge 2.5. Tekstil ürünleri ithalatı ilk 10 ülke yıllık ithalat değerleri	7
Çizelge 2.6. Tekstil ürünleri ithalatı ilk 10 ülke aylık ithalat değerleri	8
Çizelge 2.7. Türkiye'nin hazır giyim sektörü genel ihracat ile kıyasla son veriler....	10
Çizelge 2.8. Türkiye'den diğer ülkelere yapılan hazır giyim ihracatı.....	11
Çizelge 2.9. Denim ihracatında etkin ülkeler.....	12
Çizelge 2.10. Ülke bazında Türkiye'nin hazır giyim ithalatı.....	13
Çizelge 5.1. Literatür özet çizelgesi	64
Çizelge 6.1. Operasyonlara ait ortalama veriler ve öncelik ilişkileri.....	82
Çizelge 6.2. Dikim işlem süreçlerine ait istatistiksel dağılımlar.....	84
Çizelge 6.3. Gerçek sisteme ait veri ve Arena simülasyon verileri	92
Çizelge 6.4. Mevcut simülasyon ve iyileştirilmiş simülasyon verileri	99
Çizelge 6.5. Mevcut ve iyileştirilmiş simülasyon işgücü kullanım oranları	100
Çizelge 6.6. Alternatif sistemlerin karşılaştırılması için güven aralığı değerleri.....	104

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- H_0 : Sıfır Hipotezi
 H_1 : Seçenek Hipotezler
 α : Anlamlılık Düzeyi
 $\mu_{\text{ÇA}}$: Çalışma Alanındaki Ortalama Verimi
 μ_A : Arena Modelinden Ortalama Üretim Oranı
 n_F : Veri Grubunda Yer Alan Örneklerinin Sayısı
 n_A : Modelin Yineleme veya Çalıştırma Sayısı
 \bar{d} : Ortalama
 S_d^2 : Standart Sapma
OT : Gözlemlenen Zaman
NT : Normal Zaman
BT : Temel Zaman
ST : Standart Zaman
TC. : Türkiye Cumhuriyeti
DPT : Devlet Planlama Teşkilatı
MÖ. : Milattan Önce
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Teknoloji ve Endüstrinin hızla ilerleyen gelişimi ve değişimi, müşteri ihtiyaçlarını arttırmaktadır. Birden çok alternatiflerin olduğu sektörde firmaların uzun süre hayatta olabilmeleri için müşteri ihtiyaçlarını, en uygun değer ve terminde cevap vermesi gerekmektedir. Rekabet ortamında, firmaların varlığını ve karlılığını sürekli hale getirebilmesi için maliyetlerinin düşmesi, terminlere daha hızlı cevap vermesi, kaliteden ödün vermeden üretilmesi önemli bir rol almaktadır. Firmalar elinde hâlihazırda bulunan kaynakları en etkin bir şekilde kullanarak, verimlilik, kapasite ve kaliteyi arttırarak, maliyetleri azaltmak amacıyla çeşitli alanlara yönelmektedir.

Hazırda bulunan sistemler üzerinden çalışmalar yaparak sonuçlara varmak riskli olmasının yanı sıra aynı zamanda maliyetleri çok yüksektir. Bundan dolayı hazırda bulunan sistemin benzerlerini yapabilen benzetim uygulamaları bulunmaktadır. Bu sayede hazırda bulunan sistemi simülasyonda uyarlayıp, sistemde değişiklik yapabilecek ve en hızlı ve basit bir şekilde sonuçlar ortaya çıkacaktır. Ortaya çıkan sonuçlar ile hazırda bulunan sistemdeki dar boğazlar belirlenip, çözüm önerisi için alternatifler sunulacaktır. Bu yöntem kapasite problemlerinin çözülmesinde uygulanabilecek etkili yollardan biridir.

Rekabet halindeki firmalarda verimlilik faktörü, diğer faktörlere göre sahip olduğu pay olarak yüksek orandadır. Firmaların başarı seviyesi ve karlılık durumunu ortaya çıkarmaktadır. Mevcut maliyetin azaltılması, belirli girdiler ile en yüksek düzeyde çıktılara sahip olunması verimlilik artışı ile ifade edilmektedir. Çıktı miktarının girdi miktarının oranının yükselmesi ile ortaya çıkmaktadır.

Verimliliğin artmasına imkân sağlayan başlıca üç faktör vardır. Bu faktörler; emek, sermaye ve teknolojik gelişmelerdir. Emek faktörü, personelin yaşı, eğitim seviyesi,

cinsiyeti bunların haricinde işletmenin çalışma alanının aydınlatılması, ısısı vb. etkenler emek verimliliğın ve bu sebeple firmaların verimliliğının artmasında önemli bir role sahiptir. Sermaye bakımından değeriendirildiğında, vasıflı işçi ile ilerleyen teknolojiyi kullanım birleştiiğında verimlilik açısında karlı bir avantajdır. Teknolojik gelişme bakımından ise, üretime yeni ve farklı ilhamların dâhil olması, mevcut yapının iyileştirmesi durumudur.

Üretim hızını ve aynı zamanda verimliliğı etkileyen en büyük unsurlardan birisi montaj hattının dengelenmesidir. Yüksek adetli ürün üretimin oluşması amacıyla oluşturulan montaj hatlarında, belirlenen operasyonların toplam iş sürelerinin dengeleme problemini meydana gelmektedir. Montaj hatlarının verimli olabilmesi için belirlenen kısıtlarda bütün istasyonların maksimum şekilde değeriendirilmesi ve çevrimiçi sürelerin azaltılması gerekmektedir. Montaj hattı dengeleme ile istasyon sayısını azaltarak çevrimiçi süreyi en aza indirerek çıktı miktarını en fazla olması hedeflenmektedir.

Bu tez çalışması, alt grup olarak nitelendirilen pantolon üreticisi olan bir ihracat tekstil firmasında yapılmıştır. Pantolonun üretim süreçleri ele alınarak, firmadaki düzenli malzeme sirkülasyonunu sağlayarak, işgücü verimlilik oranını maksimum tutarak, işlemlerdeki minimum süre ile darboğazları gidermektir. Bu çalışmalar süreç iyileştirme için olması gereken aşamalar olup, benzetim çalışmaları ile bu hedeflere ulaşmak amaçlanmıştır.

Tez çalışması yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde teze genel bir giriş yapılmıştır. İkinci bölümde tekstil ve hazır giyim sektörü hakkında bilgilendirmeler verilmiştir. Üçüncü bölümde süreç iyileştirme yöntem ve kavramlarından bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde benzetim ve modelleme ile ilgili bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde literatür araştırmalarına yer verilmiştir. Altıncı bölümde ise gerçekleştirilen uygulama çalışması ile karşılaştırmalar ile öngörüler yapılmıştır. Yedinci bölümde ise çalışma özetlenerek elde edilen sonuçlar değeriendirilmiştir.

BÖLÜM 2

TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SEKTÖRÜ

2.1. TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ

Tekstil ürünleri sektörü hazır giyimden, ev tekstil aksesuarlarına, ülkelerin bağımsızlık sembolü olan bayraklara kadar geniş bir kullanım alanı sunmaktadır. Bu geniş kullanım alanı sunan ürün gruplarının tamamı, konfeksiyon ürünleri adı altında karşımıza çıkmaktadır [1].

Hazır giyim kısa sürede dokuma ve örme kumaşlardan, herkes için hayatın tüm alanlarında kullanılmak üzere üretilmiş olan giysiler ve tekstil aksesuarlarından oluşmaktadır. Hem kalıp olarak rahat hem fiyat olarak uygun olan bir giyim şeklidir. Giyim sanayisinde ve sosyal - ekonomik koşullarda meydana gelen hızlı değişimler ile teknolojik alandaki büyümeler alınan sipariş üzerine yapılan terzilik işlerini hazır giyim sektörüne kaydırmıştır [2]. Hazır giyim ürünlerinin ana ve ihtiyaç tüketim grubunda olması, bu sektörün sermaye ihtiyacının diğer sektörlere oranla daha düşük olması, ekonomik kalkınma açısından ülkelerde oluşturulan işgücü ve ihracat imkanları ile gelişmeyi hedeflemiş ülkelerde büyük önem ve önemli bir paya sahiptir [3].

Tekstil sektörünün raporu kabul edilen Economist Intelligence Unit (EIU)'de sunulan bu büyük kâr marjı payları, hazır giyim sektörünün sağladığı büyük bir hacmi ekonomik göstergelerle gözler önüne sermeye yeterlidir. Bununla birlikte, hazır giyim, kumaş, kumaş imalatı, kumaş boyama, mobilya kaplaması için kumaş üretimi, havlu, perde gibi diğer ev aksesuarları dikkate alındığında insanoğlunun tekstil ürünlerine düşkünlüğü anlaşılır olacaktır [4].

Hazır giyim sektörünün üretim aşamalarına genel olarak bakıldığında; modeli tasarlama, kalıbın çıkarma, kesim, dikim, yıkama, ütü ve paket gibi aşamalar bulunmaktadır. Tüm bu süreçler ile elde edilen giysiler farklı ürün gruplarında markaların adı altında piyasaya sunulmaktadır. Hazır giyim sektörünün üretim aşamalarının bazı kısımlarında bilgisayar destekli sistemlerden yardım alınmış olsa bile hala insan gücüne dayalı çalışma niteliğini korumaktadır [2].

2.2. DÜNYA TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ

Dünyada tekstil piyasası, 18. Yüzyılın son yarısında sanayi devrimin yardımı ile sanayi sektörü olarak ortaya çıkmıştır. İngiliz Edward Cartwright tarafından 1785 yılında icat edilen mekanik dokuma tezgâhı, kullanım açısından ticari olan ve patenti alınan bir iktir. Tekstil sektöründeki üretim ve desen tekniklerinin gelişmesiyle ve moda endüstrisinin öneminin artmasıyla birlikte ABD, İtalya ve Fransa'da da bu sanayi kolu gelişmiştir. Elyafların sentetik özellik gösteren türünün 20. Yüzyılda üretilmeye başlanması, makine ve tekstil sanayisinde alternatif gelişimler ışığında tekstil sektörünün, sanayi sektöründeki gelişimi hızlandırmıştır [3].

Geçmişten günümüze tekstil ve hazır giyim sektörü, gelişmekte olan birçok ülkenin yüksek düzeyde gelir elde etmesini sağlayarak, sanayileşme sürecini hızlandıran etkin sektörlerden biridir. Ancak üretim maliyetlerinin artması sebebiyle gelişmiş ülkelerden, iş gücü maliyetleri açısından gelişmekte olan ülkelerde daha çok faaliyet göstermeye başlamıştır [5].

Dünyada tekstil sektörünün kapsadığı geniş iş hacmi; planlayıcıları, üreticileri, satış merkezleri, diğer çalışanları dâhil olmak üzere büyük kitlelerin kazanç sağladığı, moda gibi argümanların geliştirildiği, insan hayatına katkı sağlayan kurum ve kuruluşları ile akım yaratıcı bir etkiye sahiptir [1].

Tekstil ve konfeksiyon sektörünün önemli bir dişlisi olan hazır giyim grubu, günlük rutinin bir parçası olan çeşitli boy, beden ve modellerde tasarlanarak modern insanın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Geleneksel olarak kullanılan giysilerden, modern insana kadar pek çok defa şekil değişikliğine uğramış olan giysiler, çağın ihtiyacını

insanoğluna sunduğundan özel tasarımlardan, hazır giyime kadar devasa bir sektör oluşturmuştur [6].

Az gelişmiş ülkelerde kalkınmaların ekonomik açıdan tekstil ve hazır giyim sektörü, diğer sektörlerle oranla düşük sermaye ihtiyacından, sağladığı istihdam imkânından, temel bir tüketim malı olmasından ve ihracat imkânları nedeniyle önemli bir rol oynamaktadır [7].

2.2.1. Dünya Hazır Giyim İhracatı

Tekstil ve hazır giyim sektöründe küresel açıdan öneminde büyük paya sahip olan olay, Dünya Ticaret Örgütü'ne 143. ülke olarak Çin'in üye olarak kabul edilmesidir. Çin'in bu üyeliği, üye ülkeler tarafından uygulanan antlaşma ve kararların etkisiyle faaliyette olan kotaların sonlandırılmasıyla birlikte tekstil ihracatının artmasına yardımcı olmuştur [8].

Dünya genelinde hazır giyim sektörünün dış ticaretinin önemli ölçülerde olduğu bilinmektedir [9]. Çizelge 2.1'de hazır giyim ve konfeksiyon ihracatında etkin olan ülkelerin verileri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hazır giyim ihracatında etkin rol oynayan ülkeler (1.000 \$) [10].

Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatında Etkin Rol Alan Ülkeler 2019-2020 Ocak-Eylül						
Ülkeler	1-30 Eylül ihracat verileri			1 Ocak-30 Eylül ihracat verileri		
	2019	2020	2019/2020 Değişim (%)	2019	2020	2019/2020 Değişim (%)
Hollanda	95.609	136.219	42,5	821.547	925.095	12,6
ABD	62.653	78.504	25,3	487.823	585.530	20,0
Romanya	16.770	25.061	49,4	140.055	157.174	12,2
Kazakistan	18.769	32.117	71,1	121.240	146.323	20,7
Avusturalya	12.937	12.439	-3,8	94.281	106.007	12,4
İsviçre	8.319	10.807	29,9	78.388	86.974	10,9
Sırbistan	9.930	13.546	36,4	71.215	78.377	10,1
Kanada	5.941	14.189	138,8	50.782	77.727	53,1
Çekya	9.441	14.160	49,9	73.223	76.111	3,9
Çin Halk Cumhuriyeti	5.054	5.121	1,3	51.478	74.559	44,8

Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere Eylül aylarında 2019 ve 2020 yılları arası ihracat rakamları arasında ciddi pozitif yönlü bir artış varken, 2019 ve 2020 yıllarının ilk üç çeyreği ihracat değerleri arasındaki değişim artış olmasına rağmen düşük orandadır.

Çizelge 2.2. Tekstil sektöründe etkin ihracat yapan ülkeler (1.000 \$).

Tekstil Sektöründe Etkin İhracat Yapılan Ülkeler					
2020 - 2021 Ocak - Mart					
Ülkeler	2020 Ocak-Mart	Payı %	2021 Ocak-Mart	Payı %	Değişimi %
Almanya	748.144	17,7	844.770	17,9	12,9
İspanya	505.741	11,9	570.815	12,1	12,9
İngiltere	390.995	9,3	410.322	8,7	4,9
Hollanda	314.944	7,5	324.788	6,9	3,1
Fransa	194.821	4,6	230.162	4,9	18,1
ABD	144.169	3,4	196.709	4,2	36,4
İtalya	146.369	3,5	176.613	3,8	20,7
Irak	151.477	3,6	140.522	2,9	-7,2
İsrail	102.729	2,4	116.877	2,5	13,8
Danimarka	92.553	2,2	108.859	2,3	17,6
İlk 10 Ülke Toplamı	2.791.941	66,1	3.120.437	66,2	11,8
Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatı	4.217.009	100	4.707.223	100	11,6
İlk 10 Ülkenin Payı %	66,2		66,3		

2021 yılının Ocak ile Mart ayları arasında sektörde ihracatta etkin rol olan 10 ülkeye ait ihracat değerlerinin toplamı 3,1 milyar dolar değerinde gerçekleştirilmiştir. Etkin rol oynayan 10 ülkenin sektörün geneline oranla sahip olduğu pay %66,3 olduğu bilinmektedir.

2.2.2. Dünya Hazır Giyim İthalatı

Bazı ülkelere uygulanan kotaların kalkmasıyla Dünya hazır giyim pazarındaki şartlar değişmiştir. Almanya, ABD, Japonya gibi ülkelerde tüketicilerin hazır giyim satın almalarında fiyat kriterinin önemi artmıştır. Değişen pazar koşullarından sonra şirketlerin eskiden sahip oldukları tedarik imkânları sınırlanmıştır [11].

Dünyada yaşanan hazır giyim sektöründeki değişiklikler ve tüketicilerin satın alma tutumlarının değişmesini inceleyebilmek adına Çizelge 2.3'te Dünya'da önde gelen ülkelerin hazır giyim ithalatı değişim oranları verilmiştir.

Çizelge 2.3. Hazır giyim sektöründeki ithalatçı ülkelerin sahip olduğu oranlar [9].

Dünya Ülkelerinin İthalat Pay Oranları (%)							
	1980	1990	2000	2010	2018	2019	2020
A.B.D.	16,4	24	33,1	22,1	19,4	18,5	18
Almanya	19,6	18,2	9,9	8,7	7,6	7,6	7,6
Japonya	3,5	7,8	9,7	7,2	5,9	5,7	5,7
Fransa	6,1	7,5	5,6	5,9	5	4,9	5
İngiltere	6,7	6,2	6,4	5,6	4,8	4,6	4,5
İspanya	0,3	1,5	1,9	3,7	3,8	3,8	3,8
Hollanda	6,7	4,2	2,6	2,6	3,4	3,4	3,5
İtalya	1,8	2,3	3	4,4	3,3	3,3	3,4
Hong Kong	1,6	6,2	7,9	4,5	2,8	2,5	2,4
Güney Kore	0	0,1	0,6	1,2	1,8	1,9	2

Çizelgeye bakıldığı zaman ABD'nin Dünyadaki en büyük ithalatçı ülke olduğu görülmektedir. Dünyadaki en büyük paya sahip ikinci ithalatçı ülke Almanya olup 2020 yılı itibariyle %7,6'lık bir orana sahiptir. Geçmiş yıllara bakıldığında Almanya'nın ithalat oranlarının zamanla azaldığı yani dış ticarete hazır giyim bakımından olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmektedir. Üçüncü ülke Japonya olup %5,7'lik bir orana sahiptir. Japonya'nın geçmiş yıllardaki ithalat oranlarına bakıldığında zamanla ithalat oranı artmış ve son yıllarda tekrar azalışa geçmiştir. İthalat oranları bakımından ilk 10 ülkenin sıralaması Çizelge 2.3'te mevcuttur.

Çizelge 2.4. Dünya hazır giyim ithalat verileri (1.000 \$) [9].

	2016	2017	2018	2019	Değişim (18/19)
Örülmemiş Giyim	192.278.088	199.551.544	213.479.122	215.528.518	%0,96
Örme Giyim	190.556.120	201.822.137	216.626.227	217.669.377	%0,48

Çizelge 2.4'te görüldüğü üzere 2016 yılından 2017 yılına, 2017 yılından 2018 yılına toplam ithalat rakamları arasında artış varken, 2018 yılından 2019 yılına ithalat değerleri arasındaki değişim azalmıştır. İhracat değerleri örme ürün grubunda %0,48, örülmemiş ürün grubunda ise %0,96 oranında fark mevcuttur. Son dört yılda genel olarak Dünya örme giyim ithalatı ve örülmemiş giyim ithalatı karşılaştırıldığında örülmemiş giyim ithalatının daha çok olduğu görülmüştür.

Çizelge 2.5. Tekstil ürünleri ithalatında ilk 10 tedarikçi yıllık ithalat değerleri.

Tekstil Sektöründe İlk 10 Tedarikçinin İthalat Değerleri (1.000 Euro)			
2019 – 2020			
Ülkeler	2019	2020	Değişim %
Çin	5.674.961	4.746.387	-16,4
Türkiye	2.934.101	2.622.484	-10,6
İngiltere	1.468.122	1.115.554	-21,3
Hindistan	949.986	805.737	-15,2
Kore	939.433	694.212	-26,1
ABD	881.550	732.721	-16,9
Pakistan	724.874	642.942	-11,3
Japonya	642.926	525.695	-18,2
İsviçre	541.424	503.976	-6,9
Endonezya	325.364	241.108	-25,9
İlk 10 Ülkenin Toplamı	15.082.741	12.630.816	-16,3

Tekstil sektöründe Türkiye, 2020 yılı ithalat değerleriyle aktif rol gösteren 10 ülke içinde Çin'den sonra ikinci ithalatçı konumundadır. 2020 yılı genelinde, Türkiye bir önceki yıl yapmış olduğu ithalatlara göre 2,6 milyar Euro ile %10,6 azalma meydana geldiği görülmektedir.

Çizelge 2.6. Tekstil ürünleri ithalatında ilk 10 tedarikçi aylık ithalat değerleri.

Tekstil Sektöründe İlk 10 Tedarikçinin İthalat Değerleri (1.000 Euro)			
Ocak 2020 – 2021			
Ülkeler	Ocak 2020	Ocak 2021	Değişim %
Çin	587.718	443.323	-24,6
Türkiye	257.383	242.868	-5,6
İngiltere	120.100	59.194	-50,7
Hindistan	85.594	58.197	-31,9
Kore	79.235	53.398	-32,6
ABD	62.760	49.637	-20,9
Pakistan	70.084	50.469	-28,1
Japonya	58.475	41.056	-29,8
İsviçre	49.207	39.917	-18,9
Endonezya	27.232	16.148	-40,7
İlk 10 Ülkenin Toplamı	1.397.788	1.054.207	-24,5

2021 yılı ocak ayında Türkiye, 242,9 milyar Euro değeriyle aynı dönemler içerisinde bir yıl içinde %5,6 oranında azalma meydana gelerek ithalat gerçekleştirmiştir.

2.3. TÜRK TEKSTİL VE HAZIR GİYİM SANAYİ

Tekstil sektörü Osmanlı İmparatorluğu dönemimde kurulan ve faaliyet gösteren sektöre ait fabrikalar ve atölyeler, ülkemizde Cumhuriyetin kurulması ile birlikte 1933 yılında kurulan Sümerbank aracılığı ile tek çatı altında birleştirilmiştir. Sümerbank, kurulduğu yıldan 1970 yılının sonlarına kadar tekstil sektörünün yanı sıra Türkiye’de faaliyet gösteren bütün sektörlerin gelişmesi amacıyla etkin ve büyük roller üstlenmiştir. Zamanla Sümerbank ile oluşan bilgi birikimi özel sektöre de aktarılmıştır. Teşvik ve ithal ikame politikası ile sektör, 1960’lı yıllardan 1970’li yılların sonuna kadar ileri teknoloji kullanarak işlenmiş ürünler üretmiştir [12].

Türkiye’de 1980 yılında uygulanmaya başlanan ihracata yönelik kalkınma politikası, sektöre olan yatırımların artmasına vesile olarak büyümeye başlamıştır. Türkiye’nin

gayri safi yurt içi hâsıla, sanayi üretimindeki payı, ihracat, döviz girdisi, istihdam, yatırım gibi makro-ekonomik büyüklük değerleri bakımından tekstil sektörü, önemli sektörlerinden biridir. Günümüzde tekstil sektörü, ülkemiz için ihracat alanında etkin rol oynayan sektörlerdendir. Hazırda bulunan kapasiteler, gelen taleplerden oldukça yüksek bir düzeydedir [9].

Türkiye, 2019 yılında tekstil sektöründeki %3,3 payı ile dünyada ihracat bakımından en yüksek hacim gösteren ülkelerden yedinci sırada yer almaktadır. Hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren AB ülkeleri arasında Türkiye, Çin ve Bangladeş ülkelerinden sonra üçüncü etkin rol gösteren ihracatçı konumundadır. Günümüzde tekstil sektörü, ülkemizin ekonomisi açısından oluşturduğu istihdam ve üretim sanayinde sağlamış olduğu kapasite ile ülkemizin gelişmesinde etkin rol oynayan lokomotif sektörlerden biri olarak yer almaktadır [11].

Ülkemiz tekstil sektöründe hızlı teslimat, hedef pazarlara olan yakınlık, teknik, sosyal ve idari bilgi birikimi, tecrübe, geniş ürün yelpazesi ve tasarım kapasitesi ile avantajlı konumdadır. Avantajların etki ile faaliyet gösteren yüksek hacimli işletmeler günümüzde yurt içinde ve yurt dışında mağaza politikasına yönelmişlerdir. Türkiye tekstil sektöründe esnek üretim yapısına sahip olması ile hızlıca değişen trendlere hızlı bir şekilde adapte olarak katma değeri yüksek ürünler üretmeye başlamıştır [9].

2.3.1. Türkiye Hazır Giyim İhracatı

Türkiye, küresel olarak bakıldığında başka ülkelerdeki gibi, tekstil sektörü gelişimi ve kurulması ile sanayileşmenin ilki konumundadır [13].

TÜİK tarafından açıklanan rakamlara göre 2019 yılının üçüncü çeyreğinde 2018 yılının üçüncü çeyreğine oranla Türkiye ekonomisi %0,9 oranında büyümüştür. Ülkemizin Gayrisafi Yurt İçi Hasılasını belirleyen değerleri bakımından tarım sektörü, sanayi sektörü, ticaret, ulaştırma, konaklama ve yiyecek hizmeti katma değerleri artış gösterirken inşaat sektörü ise katma değeri açısından azalmaya göstermiştir. 2019 Ekim ayında sanayi üretim endeksi %3,8 artarken aynı dönemde

giyim eşyaları imalatı %12,8 oranında büyümüştür. Kasım ayında ise sanayi sektöründeki büyüme %5,3 oranında gerçekleşirken giyim eşyaları imalatı %13,8 oranında artmıştır [8].

Türkiye hazır giyim sektörünün 2020 yılı Eylül ayı itibariyle toplam ticaret hacmi 12,12 milyar dolardır. Çizelge 2.7’de verildiği gibi hazır giyim ve konfeksiyon ihracatının genel ihracat performansına göre verileri belirtilmiştir [14].

Ocak ve Eylül ayları arasında 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşen ihracat değerleri ve değişim oranları Çizelge 2.7 ‘te yer verilmektedir.

Çizelge 2.7. Türkiye hazır giyim sektörü genel ihracat ile kıyasla son yıl verileri (\$) [10].

Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatının Dağılımı				
2017-2020 Ocak-Eylül				
	2017	2018	2019	2020
Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatı	12.629.097	13.236.851	13.277.200	12.123.142
Sanayi İhracatı	88.271.637	100.172.335	102.212.731	88.921.495
Türkiye Genel İhracatı (Antrepo ve Serbest Bölgeler Farkı Dâhil)	115.046.252	129.199.568	132.792.571	118.355.460
Türkiye Özel İhracatı	115.046.252	122.941.962	121.754.717	109.018.223
Hazır Giyim İhracatının Genel İhracattaki Payı (%)	11,0	10,2	10,0	10,2

Çizelge 2.7’de görüldüğü gibi hazır giyim ihracatı, genel ihracattaki pay oranı 2017 yılından 2020 yılına kadar düşüşler olmuştur. 2020 yılında küresel salgın olarak belirtilen COVID-19 hastalığında oluşan kapanmalar ve kısıtlamalara rağmen hazır giyim ihracatı, genel ihracat oranında artış göstermiştir. Hazır giyim ve konfeksiyon ihracatına baktığımızda 2020 yılı 2019 ve 2018 yıllarından daha düşük durumda olduğu görülmektedir. Buradan anlaşılan sonuç 2020 yılında hazır giyim ihracatındaki düşüş diğer sektörlerdeki düşüşten daha az olmasından kaynaklı olarak

oransal olarak artış göstermiştir. Çizelge 2.8’te Türkiye’nin diğer ülkelere yapmış olduğu ihracat bilgileri verilmiştir.

Çizelge 2.8. Türkiye’den diğer ülkelere yapılan hazır giyim ihracatı (1.000 \$) [10].

Türkiye’nin Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatında İlk 10 Ülke				
2019-2020 Ocak-Eylül				
	2019 Ocak-Eylül	2020 Ocak-Eylül	Pay (%)	2019/20 Değişim (%)
Almanya	2.297.985	2.237.480	18,5	-2,6
İspanya	1.789.081	1.469.191	12,1	-17,9
İngiltere	1.412.885	1.241.282	10,2	-12,1
Hollanda	821.547	925.095	7,6	12,6
ABD	487.823	585.530	4,8	20,0
Fransa	654.026	584.342	4,8	-10,7
İtalya	429.890	387.115	3,2	-10,0
Irak	488.930	346.001	2,9	-29,2
Danimarka	300.702	264.885	2,2	-11,9
İsrail	302.056	260.605	2,1	-13,7
İlk 10 Ülke Toplamı	8.984.924	8.301.526	68,5	-7,6
Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatı	13.277.200	12.123.142	100	-8,7
İlk 10 Ülkenin Payı (%)	67,7	68,5		

2020 yılının ilk üç çeyreğinde hazır giyim ihracatımızda küresel sağlık problemi olan Covid-19 nedeniyle azalmalar görülmekte olup ve bu azalmalardan en az oranda kayıplara uğrayan ülke Almanya olmuştur. Almanya 2020 yılında %2,6 azalış ile 2,23 milyar dolar hazır giyim ihracatı gerçekleştirilmiştir.

Esneklik ve yapısı gereği bol olması özellikleri ile tekstil sektöründe yeniliklere yol açan denim kumaş, kot pantolonun üretilmesinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Denim kumaşın hammaddesi olan pamuk ve bitki lifi, iplerin bükülmesi ve birbirine ring iplik makinesiyle geçirilmesi sonucunda elde edilir. Hammaddelerin bir araya gelmesi ile düşük maliyetli ve yumuşak dokusu ile giyim sektöründe öncelikli olarak tercih edilmeye başlanmıştır. Kot pantolon ilk olarak işçiler tarafından tercih edilmeye başlamıştır. Çizelge 2.9’da en fazla denim ürünü ihraç edilen ülkelerin bilgileri verilmiştir.

Çizelge 2.9. Denim İhracatında Etkin Ülkeler (1.000 \$).

Denim İhracatında Etkin Ülkeler				
2020 – 2021 Ocak - Mart				
Ülke/Dönem	2020 Ocak-Mart	2021 Ocak-Mart	Değişimi %	Payı %
İspanya	67.196	92.853	38,2	21,5
Almanya	76.066	75.253	-1,1	17,4
Hollanda	63.915	59.355	-7,1	13,8
İngiltere	45.027	39.669	-11,9	9,2
Danimarka	23.782	23.242	-2,3	5,4
Fransa	16.710	21.612	29,3	4,9
ABD	12.752	16.641	30,5	3,9
İsveç	11.071	11.347	2,5	2,6
Rusya Federasyonu	9.710	10.843	11,7	2,5
İtalya	13.522	10.019	-25,9	2,3
Ukrayna	5.536	6.382	15,3	1,5
Polonya	4.820	4.875	1,1	1,1
Kazakistan	3.504	4.479	27,8	1,1
İsrail	3.612	4.414	22,2	1,1
Cezayir	3.891	3.831	-1,5	0,9
Çekya	3.531	3.272	-7,3	0,8
Mısır	2.507	2.915	16,3	0,7
Beyaz Rusya	1.767	2.893	63,8	0,7
Belçika	4.085	2.586	-36,7	0,6
Fas	2.672	2.535	-5,1	0,6
İlk 20 Ülkenin Toplamı	375.675	399.016	6,2	92,6
Türkiye Toplam Denim Giysi İhracatı	411.785	431.540	4,8	100
20 Ülkenin Payı %	91,2	92,5		

Türk tekstil sektörünün etkin üretim kollarından biri olan denim grubu, ihracat olarak %25-30 oranında yüksek bir paya sahiptir. 2021 yılının ilk çeyrek dönemini verilerine bakıldığında ülkemiz 431,5 milyon dolar değerinde denim ürün grubu

ihracatı yapmış olup, aynı dönemin 2020 yılı verilerine göre %5,4 oranında artış olduğu görülmüştür. Denim ürün grubunun ihracat olarak dokuma grubu içerisindeki payı %25,1 olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Türkiye Hazır Giyim İthalatı

Türkiye’de 2003 yılında alınan kararlar aracılığıyla kotaların kalkması sürecinin etkisi ile hızlıca artış göstererek 2016 yılında tekstil ithalatı 2,5 milyar dolar değerine ulaşmıştır. 2018 yılı verileri incelendiğinde hazır giyim ithalatımız %18,7 oranında azalış göstererek 1,7 milyar dolar değerinde dönemi kapatmıştır. Bu azalış 2019 yılında da devam etmiş olup, azalma 1,4 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. Günümüzde İspanya, Uzak Doğu pazarları açısından ülkemiz ithalatını geride bırakmıştır [9]. Çizelge 2.10’da ülke bazında Türkiye’nin hazır giyim ithalat bilgileri verilmiştir.

Çizelge 2. 10. Ülke bazında Türkiye’nin hazır giyim ithalatı (USD) [9].

Ülkeler	2018	2019	Değişimi %
Çin	402.921.999,00	296.106.220,00	-26,51
Bangladeş	259.720.984,00	208.500.953,00	-19,72
İtalya	127.627.211,00	115.699.585,00	-9,35
İspanya	78.291.184,00	86.228.894,00	10,14
Vietnam	81.208.642,00	76.526.069,00	-5,77
Mısır	124.671.938,00	75.129.243,00	-39,74
Fas	61.392.460,00	61.181.900,00	-0,34
Gürcistan	40.926.998,00	47.158.571,00	15,23
Kamboçya	53.791.492,00	47.017.423,00	-12,59
Hindistan	54.187.264,00	38.364.829,00	-29,20
Burma	22.856.793,00	36.577.323,00	60,03
Pakistan	30.228.034,00	32.462.225,00	7,39
Portekiz	33.248.504,00	30.797.736,00	-7,37
Romanya	23.454.854,00	22.612.955,00	-3,59
Endonezya	25.547.282,00	20.541.023,00	-19,60
Sri Lanka	26.169.615,00	20.233.694,00	-22,68
Bulgaristan	29.205.507,00	17.867.147,00	-38,82
Almanya	21.195.081,00	10.972.476,00	-48,23
Tunus	14.808.451,00	10.944.884,00	-26,09
Moldova	15.502.934,00	10.094.961,00	-34,88
Liste Toplamı (İlk 20 Ülke)	1.526.957.227,00	1.265.018.111,00	-17,15

Çizelgede 2019 yılı verilerine bakıldığında sıralamada ilk üç konumda %26,5, %19,7 ve %9,3 oranlarında azalmaları olmasına rağmen Çin, Bangladeş ve İtalya ithalatçı ülkeler sıralamasında konumları değişmemiştir. Türkiye'nin 2018 yılı ve 2019 yılı toplam hazır giyim ithalatı yaptığı ilk 10 ülke incelendiğinde İspanya ve Gürcistan dışında diğer tüm ülkelerden yapılan ithalat oranları azalmıştır. Bu da hazır giyim sektöründe dışa bağımlılığın azaldığını göstermektedir.

2.4. PANTOLON TARİHÇESİ

Pantolon, insanlık tarihinde önemli bir yere sahip giysi olarak, farklı incelemelerin ele alındığı bir arka planı sunmaktadır. Bu ilk unisex kıyafete ilişkin bir başka argüman ise, karmaşık zikzak dikişlerle birleştirilmiş, yün parçaları ve daha serbest hareket için ek bir kasık köşebendinin kullanılmasıdır. Bu tasarım biçimi, at sırtında binmeyi kolaylaştıran bir yenilik olarak kabul görmüştür. Bu da pantolonun dünyanın ilk “Özel amaçlı” kıyafeti olarak görülmesi halini beraberinde getirmektedir [15].

Örneğin Yunanca konuşanlar dışında herkesi barbar ilan edilen ve Dünya tarihinde gelişmiş ilk medeniyetlerden biri kabul edilen Yunan Medeniyetinde, pantolonun keşfindeki ipuçları eski yazı ve çizimlerinde bulmak mümkündür. Bu medeniyete göre; pantolonun muciti, güçlü kadınlar olarak nitelenen “Amazon” kadınları ima edilerek betimlemelerde kullanılmaktadır. Eski Yunanlılar, erkekler için uygun kabul edilen kıyafetler kısa, bol dökümlü, kolsuz gömlekti. Kadınlarda ise ayak bileği uzunluğunda benzer giysiler uygun görülüyordu. Kadınların kolları, erkeklerin ise kol ve bacakları çıplaktı. Bu durumda pelerinler, ılıman Akdeniz kışlarında sıcaklık sağlayan giysilerdi [16]. Bu yeni giysiler ise daha rahat ve hakaret özgürlüğü sağlayacak oranda gevşekliğe sahiptiler. Başlarda Anaksrides ve Sarabara (Muhtemel Farsça kökenli Yunanca sözcükler) olarak anılan pantolonlar ve üzerine giyilen uzun ve kolları kapatan giysiler, Karadeniz'den Çin'in batı sınırındaki Xiongnu göçebelerinin topraklarına kadar uzanan insanların tercih ettiği giyim tarzıydı [17]. MÖ 600'e gelindiğinde, Yunan sanatında pantolonlar yabancı okçuların, özellikle de Hristiyanların, Perslerin ve Amazonların simgesi haline gelmişti [18]. Yunan yazarlar İskitleri, Saka'yı, Sarmatyalıları, Daçyalıları, Getae'yi anlattıkları

çalışmalarında bu özel giysiden sıklıkla bahsetmişlerdir [19]. Bu halklara ilave olarak Keltler, Siginiler, Medler, Persler, Frigler, Partlar, Hyrcanlar, Baktriyeller, Ermeniler ve Amazonlar da pantolon kullanmaya başlamışlardır [20]. Böylelikle Yunanlılar tam anlamıyla pantolon giyen halklarla çevrili hale gelmişti. Tüm bu pantolon giyen halkların ortak noktası ise mükemmel at sürme kabiliyetleriydi. Hipokrat gözlemlerini kaleme aldığı defterine, göçebelerin “her zaman pantolon giyip, tüm zamanlarını at sırtında geçirdiğini” not almıştır. O’na göre; at sırtında, bacak ve koltuk örtüleri, gün boyu at süren göçebelerin kullandıkları giysiler sürtünmeyi önleyerek, at sürmede daha az güçlük yaşamalarına elverişliydi [21].

Daha geç Roma döneminde, soğuk kuzey Karadeniz kıyısındaki Yunan sömürgecilerin torunları İskit pantolonları giymişler ve Romalı askerler Kuzey Avrupa’da Gallia Bracata’nın (“Pantolonlu Galya”) pantolonları kullanılmaya başlanmıştır. Pers binicilik kıyafetlerine kişisel olarak aşina olan *Xenophon* ‘un binicilikle ilgili temel el kitabında, Yunan binicilere pantolon giymeleri halinde üst giysinin eteklerini kalçasının altında yeniden düzenlemenin zorluğunu anlatmıştır [22].

Xenophon’un ileri sürdüğü bu görüşün etkili olup olmadığı bilinmese de eski Yunanlılar için pantolon fikri kararsızlık ve kaygı uyandıran bir fikirdi. Büyük İskender Fetihleri sırasında gördüğü Pers tarzı pantolonu (üzerinde uzun giysinin olmadığı pantolon) hevesle benimsemiş olsa da askerleri bu giysiye karşı Onunla aynı görüşü paylaşmıyorlardı [23].

Yunanlılar, barbarlar olarak nitelendirdikleri halklar tarafından kullanılan pantolonları, bir zayıflık işareti olarak görüyor ve kadınsı anlamına gelen “Thulakoi” diyerek alay ediyorlardı. Pers pantolonlarının ön tarafında bütünleştirici fermuar bulunmuyor ve bu nedenle iç giysisinin rengi görüldüğünden alt uzuvları için tasarlanan iç çamaşırları nedeniyle gülünç bularak, çok renkli çantalar veya çuvalar gibi aşağılayıcı terimler de kullanıyorlardı. Pantolon giyen birinin kadın veya erkek olduğunun anlaşılmasının zor olduğu argümanı Yunanlıların kullandığı “kadınsı” kelimesinden de anlaşılacağı üzere çift cinsiyetli bir doğayı sergilemekteydi [24].

Diğer taraftan Asya'da da durum çok farklı değildi. Çin hükümdarlarının Xiongnu adıyla bilinen İç Asya'nın güçlü at göçebelerine karşı mücadele ettiği devletler döneminde (MÖ beşinci yüzyıldan üçüncü yüzyıla kadar), erkek ve kadınlardan oluşan atlı okçuların giydiği pantolon Zhao Kralı Wuling'in (MÖ 325-299) dikkatini çekmiştir. O sırada Çinliler cüppe giyiyor ve at üzerinde sınırlı hareket kabiliyeti sergiliyorlardı. Göçebe okçular ise çok daha rahat hareket ederek topraklarını yağmalayabiliyordu. Wuling, halkına barbarların pantolon, bot ve kürk şapkalarından oluşan üniformalarını giymelerini ve binicilik için pratik yapmalarını emretmiş olsa da Çinli askerlerin bu tuhaf giysiyi giydiklerinde, gülmeyi bırakmasının nesiller sürebileceğini kabullendi. Yine de "bu tuhaf ve sapkın kıyafetlerin" halkı tarafından kabul görmesini sağlamak için Kral Wuling ilk pantolonu kendi giyerek öncülük etti. Bu tarihi kayıtlara göre; Zhao'nun barbar bir devlete dönüşmesine yol açtı [19]. Xiongnu tarzı süvari ve pantolonlarının kazanan kombinasyonunu tamamen benimseyen Qin (Batı Çin) ise göçebeleri fethetti ve savaşan devletleri birleştirdiğinde tarih M.Ö.221. yılını gösteriyordu. Zamanla süvariler savaşta gittikçe daha önemli hale geldikçe, pantolonlar Roma İmparatorluğu'nun asil atlıları ve Ortaçağ Avrupa şövalyeleri için prestijli bir kıyafet haline geldi. Pratiklik ve yüksek sosyal statü kıyafetine dönüşen bu kıyafet, batı dünyasındaki diğer erkeklerin de dâhil olduğu kullanımla yayıldı ve binicilik ile ünisex arasındaki güçlü tarihsel ilişki sergileyen bu göçebe kıyafeti, bir moda unsuruna dönüşmüş oldu [25]. İyi korunmuş Amazon kıyafet setleri arkeolojik keşiflerde eski İskit topraklarında yaşayan ve Amazon imgeleriyle bezenmiş mezarlarında kadın mezarlarında bulunması ve tunik, pantolon ve sivri kepler giyen göçebeler, çok sayıda antik altın kabartmada pişmiş toprak figürler halinde, İskit'in günlük yaşamını ve at kültürünü tasvir eden eserler üzerinde görülmektedir. İskit mezarlarında farklı ebat ve kalınlıktaki malzeme parçaları dekoratif dikişlerle bezenmiş deri, yün, kenevir, keten ve ipekten yapılmış pantolon ve tuniklerin bulunması bu sebeple sıra dışı bir durum değildir [26].

Şekil 2.1'de temsili pantolonlu kadın savaşçı figürü verilmiştir.



Şekil 2. 1. Yunan Alabastronunda resmedilmiş pantolonlu bir kadın savaşçı figürü (Tahmini MÖ 470) [23].

Şekil 2. 1’de yer alan Yunan Alabastronunda karşılaşılan pantolonlu kadın savaşçı temsiline yer verilmektedir. Bu eserden de anlaşılacağı üzere Antik Yunanların pantolona bakışını göstermektedir.

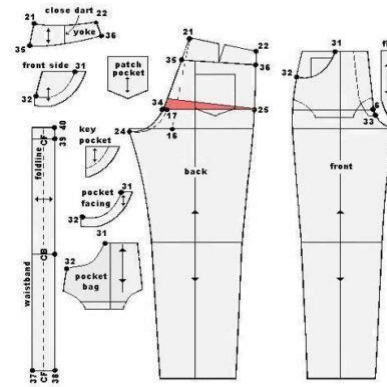
Cinsiyete göre erkek ve kadın giysileri veya kıyafetleri diye adlandırılan grupların yanı sıra unisex (hem kadın hem de erkek) kullanımına uygun kıyafetler de tasarlanarak modern insana seçenek sunmaktadır. Günümüzde bir çeşit zevk ve şıklık göstergesi olarak tanımlanan giysiler hazır giyim sektörünün de gelişmesine yol açarak trend ve moda argümanlarına uygun olarak tasarımlar sunmaktadır. Dış giyim olarak betimlenen giysi tasarımlarında ise her tarz ve zevke uygun ürün gruplarının hazır giyim sektörüne olan ilginin, her geçen gün arttırmasına yol açmıştır. Çeşitli markalar veya butik çalışmalarla sunulan giysiler modern çağa uyum sağlamak üzere evrimleşerek, kadın ve erkek ürün gruplarının birleşimini de sunmaya başlamıştır. Unisex giysi olarak adlandırılan ürün grupları da böylelikle ortaya çıkmıştır. Bu giysi grubunun temel taşlarından biri olan pantolon ise moda tarihçilerine göre ilginç bir şekilde milattan önce erkek ve kadınlar tarafından kullanılan ilk unisex giysilerden biridir [27].

Ünlü moda tarihçisi Ingrid Loschek belki de tarihte ilk kez erkekleri ve kadınları pantolonlar içinde gördüğümüz Güney Fransa’daki De Cogul Mağarası’nda bulunan betimlemeler ile ilgili yaptığı yorumda; “*Bu elbise devir insanların, bir araya*

geldiği törenlerde özellikle “Şaman” gibi dini temsilcilerin, toplumda üstlendikleri rol gereği kendini farklı sunmak üzere, giydikleri bir giysi olarak görülüyor. Aynı kaya resimlerinde, elbisesiz avcılar da bulunuyor, bununla birlikte dini temsilciler kadın ve erkeklerden oluşuyor ve pantolon her iki cinse mensup insanların kullandıkları özel bir giysi tabii ki günlük rutinde bu giysinin tercih edildiğini gösterir bir bulgu bulunmuyor” ifadelerini kullanmaktadır [28]. Bu ifade, pantolonun ilk unisex giysi olduğu iddiasını güçlendirmektedir.

2.4. PANTOLON ÜRETİMİNE İLİŞKİN KAVRAMLAR

Denim pantolon dikimini anlatmadan önce pantolonu meydana getiren parçaların tanımlanması gereklidir. Bu dikim işlemi ve dikim operasyonlarını anlamaya yardımcı olacaktır. Denim pantolon üretiminde çeşitli akıcı materyal kullanımı mümkündür. Pamuklu, ham kumaş, streç, ecru ve lycra, akrilik gibi türleri, modellerine göre; skinny, slim fit, regular, relaxed gibi türleri; bedenlerine göre; small, medium, large, extra large türleri vardır. Bu çalışmada ön sağ ve sol cep, arka cepler ve kibrit cebi olarak bilinen cepler olmak üzere beş cepli bir standart regular pantolonun üretimi tercih edilmiştir. Ülkemizde popülaritesi gittikçe artan streç kumaş çalışmanın yapıldığı uygulama atölyesindeki üretimi devam eden ve en çok tercih edilen ürün olduğundan pratikte çalışmamızda bu regular pantolon türü tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılacak model örneği Şekil 2.2 'de gösterildiği gibidir.

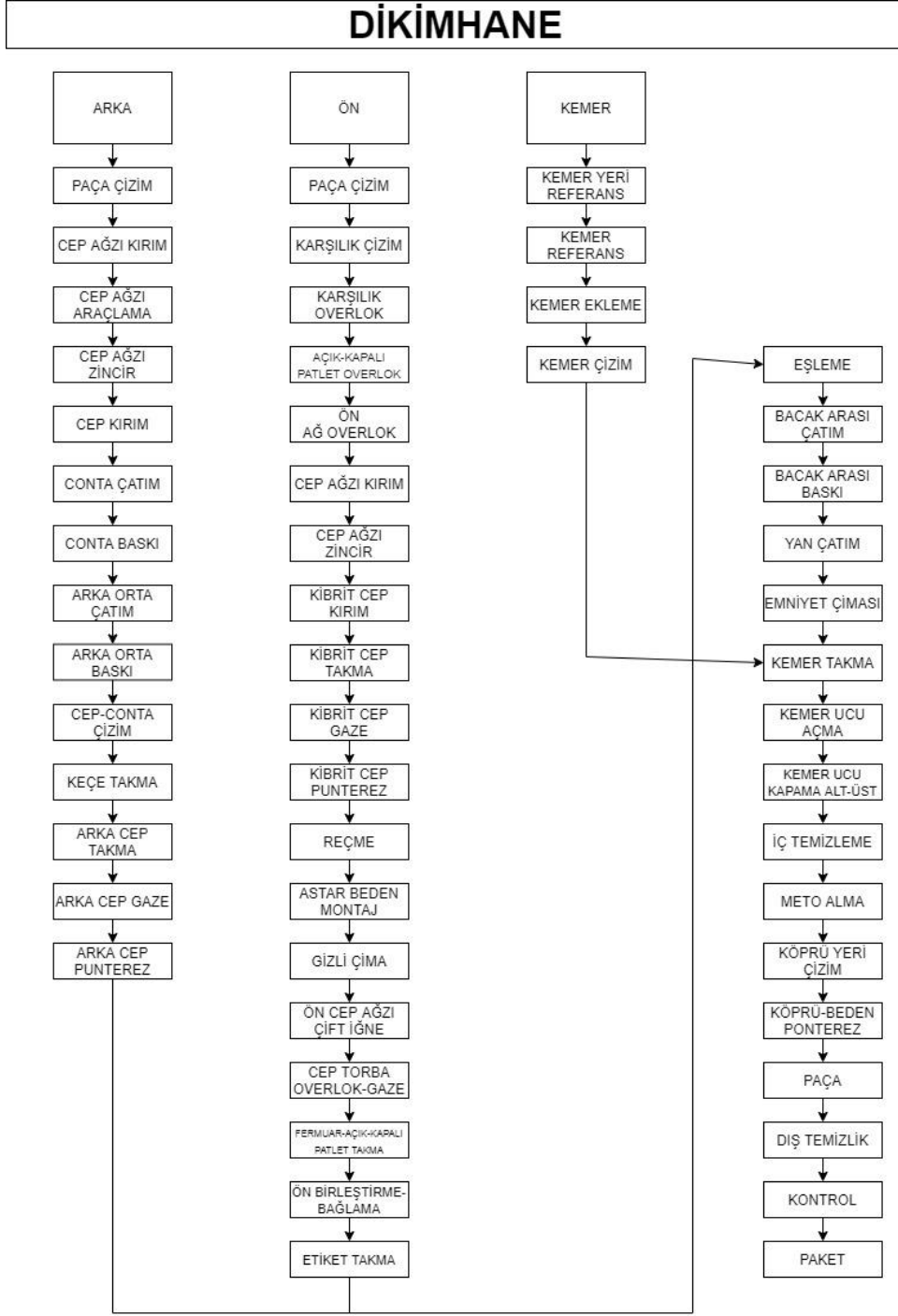


Şekil 2. 2. Modelin parçalarını gösterir beş cepli model örneği.

Pantolon üretimi ön ve arka beden olmak üzere iki temel kısma ayrılır. Ön beden kısmında “patlet” denen fermuar kısmı, kemer birleşiminde bulunan ilik, iki adet, yan cep üst kapakları için ikişer adetten dört adet ilik, düğme kısımları bulunmaktadır. Arka beden ön beden boyuna eşitliğini sağlayan birleştiren iki parçadan oluşan conta kısımları, pantolonun yan ceplerine dikilen ve cebin kullanışlı olmasını sağlayan cep torbaları, arka cepler, kemer kısmı, kemer üstüne dikilen köprüler (genelde beş yahut altı adet olarak bulunur). Bu çalışmada beş adet olacaktır. Genel olarak bir pantolonda; bir adet ön beden, bir adet arka beden, beş adet cep, modelimizde beş adet köprü, bir adet kemer, iki adet cep torbası, iki adet conta parçalarından meydana gelmektedir. Bu parçaların her biri için üretim hanede ayrı ayrı işlemler yapılır. Bunlar malzeme tedarikinden sonra sırası ile şu şekildedir;

- Kalıp Çıkarma
- Modelleme ve Kesim
- Dikim
- Kalite Kontrolü ve Temizleme
- Son Kontrol ve Sevkiyat

Bir pantolonun dikim aşamalarını gösteren akış şablonuna Şekil 2.3’te yer verilmektedir.



Şekil 2. 3. Denim pantolon dikimi işlem süreci.

Şekil 2.3.'de görüldüğü üzere dikim bandını oluşturan unsurlar ve üç farklı bant yapısının olduğu görülmektedir. Dikim işletmesinde, kesimden gelen kumaş parçaları modelin gerektirdiği öncelik ilişkisi ile dikimi yapılarak, yıkama birimine sevk edilmektedir.

BÖLÜM 3

ÜRETİMDE SÜREÇ İYİLEŞTİRME

3.1. SÜREÇ KAVRAMI

Süreç kavramını, çeşitli kaynaklar değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bazıları şunlardır:

Süreçler, belirli bir düzen halinde sistemdeki durum değişkenlerinin analizin yapılmasından meydana gelirler, yani bir süreç, girdilerin çıktılara dönüştüğü faaliyetlerdir [29].

Süreç, değer oluşturacak belirli bir çıktının oluşabilmesi için belirli girdilerin alınıp, hedeflenen amaç için oluşan faaliyetler bütünüdür. Daimî ve sürekli başarı için, yapı içinde, çıktı üzerinde büyük role sahip olan stratejik önem değerinde olan süreçler belirlenmeli ve iyileştirme amacıyla bu süreçler üzerinde odaklanılmalıdır [30].

Bir iş süreci, müşteriler için değerli olan çıktıların yaratılmasında, birkaç girdinin işlenerek oluştuğu faaliyetler dizidir. Örneğin istenen siparişin zamanında yerine getirilmesi bir süreçtir ve bu ifadaki süreçte, girdi sipariş olup, teslimat ile süreç tamamlanmaktadır [29]. Süreç, belirlenen girdiyi, müşteriler ve tedarikçiler tarafından istenen mal ve hizmetlere çeviren, kendi aralarında bütünleşik olmuş faaliyetler dizisi olarak ifade edilmektedir [31]. Süreçler, en sade tanımıyla, bir işletmenin müşterilerine ne yaptığı sorusunun cevabıdır. Süreçler, işletmenin ürün ve hizmetini oluşturan iş bütünüdür. Belirlenmiş bir grup girdiyi, müşteri ihtiyaçları için bir grup faydalı çıktılara çeviren faaliyetler bütünüdür [29].

İşletmelerin ayakta kalabilmeleri ve gelişebilmeleri için sürekli değişen ve büyüyen müşteri talep ve arzlarını karşılayabilmeleri şarttır. Bundan dolayı yönetim

şekillerinde ve iş işleyiş konusunda yenilikler yapılmalıdır. Bundan dolayı süreç yönetimi ve süreç iyileştirmenin önemi her geçen gün sürekli artmaktadır.

TDK sürecin tanımını, kendi arasında birlik veya belirlenmiş bir sistem veya süre zarfında yinelenen, devamlı olan, geliştiren olay ve eylemler dizisi olarak tanımlamıştır.

Süreç belirlenen hedeflere varabilmek için, organizasyon yapısının belirli safhalarında beraber veya ayrı olarak ve daha önceden belirlenen aşamalar ile belirli girdinin bir veya birden fazla işlem sonucunda daha değerli bir çıktıya dönüştürülmesidir [32]. Süreç, girdileri, talep edici tarafından istenen ürün ve hizmetlere dönüştüren, kendi aralarında bütünleşik olmuş bir grup faaliyet olarak tanımlanmaktadır [31].

3.2. SÜREÇ UNSURLARI

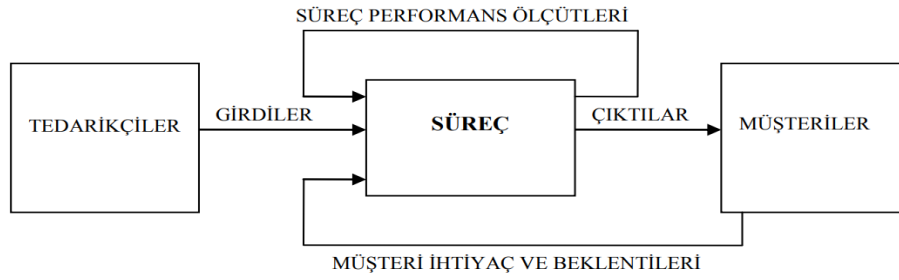
Süreçlerin bir araya gelerek bir çıktı olabilmesi için başlangıçtan en son aşamaya kadar belirli etkenleri bulundurması gerekmektedir.

Süreç kavramının temel unsurları; girdi, tedarikçi, çıktı, müşteri, süreç performansın ölçütü, müşterilerin talep ve arzları, süreç aktiviteleri oluşturmaktadır [33].

- Girdi, süreci faaliyete başlatan, sürecin dışından gelen giren ve döngünün oluşturulmasında kullanılan unsurdur.
- Çıktı, girdinin süreç esnasında talep ve arzları karşılayabilecek durumda katma değer üretilmesini sağlayan döngünün sonucudur.
- Tedarikçi, süreç aşamasında girdilerden bir veya birkaçını talep eden kişiler ve kurumlardır.
- Müşteri, süreçte oluşan çıktıları talep eden ve organizasyon yapısının içinde veya dışında olan kişi veya kurumlardır.
- Süreç performans ölçütü, süreç aşamasında müşterinin talep ve arzlarını karşılama derecesini belirlemeyi sağlayan göstergedir.

- Müşteri arz ve talepleri, müşterin gelişen süre içerisinde ve değişen arz ve taleplerinin ne olduğunun anlaması ve öğrenmesi, müşterileri tatmin edebilecek düzeyde iyileştirilmesi açısından önemli bir konumdur.
- Süreç aktivitesi, girdinin çıktıya dönüştüğü eylemdir.

Sürecin temel unsurları Şekil 3.1.'de daha açık bir şekilde görülebilmektedir:



Şekil.3. 1. Sürecin temel unsurları [31].

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere süreç performans ölçütlerinin tekrarlanan bir durum olması verimliliğin sürekli olarak arttırabildiğini ifade etmektedir.

3.3. SÜREÇ YÖNETİMİ

Günümüz iş dünyasının karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan bir tanesi, maliyetleri düşürerek müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilmek ve verimliliği artırabilmek için değişimde neler gerekli olduğunu tespit edebilmektir. Günümüzde organizasyon yapıları için ihtiyaç, yapı dışı ilişkilerde müşteri hedefli ve pazara odaklı olmak, yapı içi operasyonlarda sürece odaklı olabilmek ve çalışanların katılımlarını sağlamaktır [34].

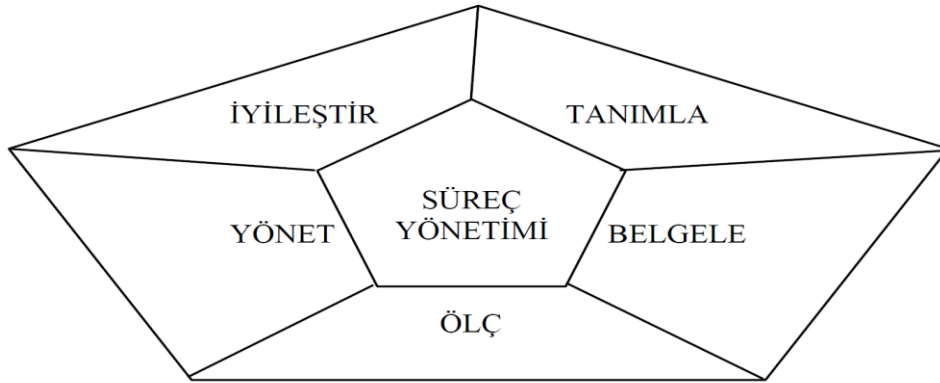
Süreç yönetimi, süreçlerin nasıl çalışması gerektiğini anlayabilmek ve iyileştirmek için şirketlerin bütün süreç aşamalarının belirlenebilmesi, tanımlayabilmesi, raporlanması, sorumlu kişilerin atanması, tedarikçi ve müşterinin ihtiyaçlarının belirlenmesi, düzenli bir şekilde süreç performans ölçütlerini izleyerek

değerlendirmesi ve gerektiği aşamalarda ufak iyileştirmelerin yapılması gerektiğini içeren faaliyetlerin tümüdür [35].

Süreç yönetimi ile geliştirilen sürecin uygulaması yapılır. Yapılan sürecin çıktılarını gösteren çaba devamlı ve düzenli olarak takip edilir ve daha iyi çıktılar alınabilmesi için alternatif uygulamalar geliştirilir.

Süreç yönetimi, süreçlerin süreklilik ve düzen esası ile iyileşmenin kesin olabilmesi için uygulanan faaliyetlerdir. Süreç yönetimi döngü olarak tasarım, sürdürülebilirlik ve müşterilerin arz ve taleplerinin analizini ve gelişmelerini kapsamaktadır [36].

Süreç yönetimi beş aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar tanımlama, belgeleme, ölçme, yönetme ve iyileştirme. Süreç yönetiminde rol oynayan aşamalar Şekil 3.2’de gösterilmektedir.



Şekil. 3.2. Süreç yönetimi aşamaları [37].

Süreç yönetimini oluşturan temelde aşağıdaki prensipler rol oynamaktadır:

Kişileri, yönetimleri, malzemeleri ve ekipmanları içeren süreçler, hedeflenen amaç ve isteklere göre olumlu ya da olumsuz çıktılar oluşturur.

- Çıktıların (süreç performanslarının) değişmesi ve iyileşmesi isteniyor ise, sürecin işlenme şekilleri düzenlenmelidir.
- Süreçler, kişilerin isteği ile değiştirilene kadar mevcutta olan durumlarını ve çalışma koşullarını korurlar.
- Kişiler, süreci oluşturan unsurlarından bir tanesidir ve kişiler süreçler iyileştirilmediği müddetçe kendi başlarına sonuçları iyileştiremeyeceklerdir [38].

3.4. SÜREÇ İYİLEŞTİRME

Müşterilerin talep ve beklentilerini, devamlı ve çok hızlı bir şekilde değişebildiği günlerde tek başına süreç yönetiminin istenmesi ve hiçbir şekilde gereken çabalar gösterilmeyip süreçlerin olduğu şekilde kalması doğru karşılanmayacaktır. Tanım olarak süreç iyileştirmenin, süreç yönetimine bağımlı olduğu anlaşılmaktadır.

Süreç iyileştirme, firmaların süreç aşamalarının ve organizasyon yapılarının, yapılan incelemeler ve analiz doğrultusunda, uygulanabilecek düzeyde olan birtakım metotlar ile çevrim süresini azaltabilmek, maliyetlerini düşürebilmek, kalitesinde ve iş gücünde artış olması amacı ile yapılmış, müşterilerin isteklerini en üst düzeyde karşılayabilmeyi hedefleyen çalışmalardır [39].

Süreç iyileştirmesinde süreçleri etkileyen döngüde olan malzeme, yöntem, tezgâh, ortam koşulları, insanlar ve çıktılar gibi faktörler;

- Süreçlerin çevrim süreleri,
- Müşterilerin memnuniyet oranları,
- Süreçlerin maliyetleri,
- Müşterilere cevap verebilme hızları,
- Süreçlerde oluşan fireler ve yeniden işlenme miktarları,
- Tekrar eden iş sayıları,
- Dokümantasyon hataları,
- Taşınma aşamasında oluşan geç kalmalar,
- Katma değeri oluşturan süre toplamları,

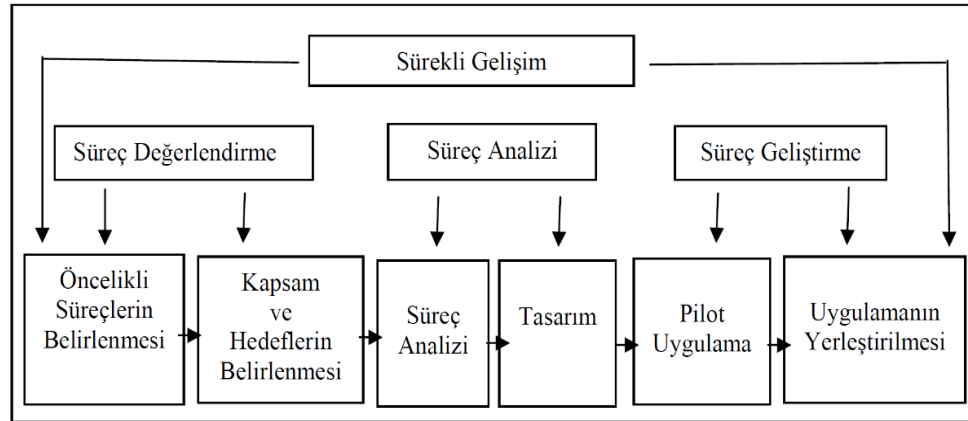
- Karar mekanizmalarının sayıları gibi etkenler ile analiz edilir [40].

3.4.1. SÜREÇ İYİLEŞTİRME ADIMLARI

Literatürde süreç iyileştirmenin adımları tek bir tanım olmadığı gözlemlenmiş, üç temel aşama içinde olduğu ve sürekli olarak gelişme ilkesi doğrultusunda adımların bir döngü ile gerçekleşebileceği kanaatine varılmıştır. Bu aşamalar [41]:

- Süreçlerin Değerlendirilmesi,
- Süreçlerin Analizi,
- Süreçlerin Geliştirilmesi.

Şekil 3.3’de tanımlanan süreç iyileştirme adımlarına ait şema verilmiştir.



Şekil 3. 3. Süreç iyileştirme adımları [41].

Şekil 3.3’te olduğu gibi sürekli gelişimin sağlanabilmesi için öncelikle değerlendirmelerin yapılıp, daha sonrasında yapılan analizlerin değerlendirilmesi süreci ile süreç geliştirme devam edebilir niteliktedir.

3.4.2. Süreç İyileştirme Yönteminde Dikkate Alınması Gereken Konular

Süreç iyileştirme çalışmalarında aşağıda değinilen konulara dikkat edilmesi gerekmektedir:

- İmkanlar elverişli olduğu ölçütte ve uygulanabilir olduğu baz alınarak resmi süreçler ortadan kaldırılmalıdır. Yönetim; işveren olarak kendilerinden onay alınması istenen gerekli durumlarda yetki devirleri yaparak, iş görenlerin işlerini yürütebilme sorumluluğunu almasına teşvik etmelidir.
- Süreçlerde benzer tip iş yapanlar için ortaya çıkan iş tekrarları kaldırılmalıdır.
- İyileştirme çalışmalarının yapılma esnasında gereksiz olan rapor veya form gibi evraklar uygulamadan kaldırılmalıdır. Bu raporlar ve formların neden kullanıldığı analiz edilmelidir.
- Süreçlerin verimli ve etkin çalışmasına neden olan engeller tanımlanıp ve ortadan kaldırılabilmesi için tedbirler alınmalıdır.
- Çalışanların yetenek düzeyleri arttırılmalı ve daha az denetim ve baskı içerisinde olmadan çalışabilecekleri, işi ile ilgili konularda önemli konular için karar ve sorumluluk almaları için yetenek ve bilgi seviyelerini arttırabilecek eğitimler planlanmalıdır.
- Süreci iyileştirirken işleri kolaylaştırma yöntemlerinin de uygulanması gerekmektedir. Katma değer oluşturan işlem adımlarında iş basitleştirme yöntemlerinin uygulanabilmesiyle meydana gelecek iyileştirmeler, çevrim süresini kısaltacaktır.
- Çalışanlara çalışmış olduğu müşteri ve tedarikçiler ile direk temas kurarak gerektiği aşamalarda karar verebilme ve sorunlar ile başa çıkma gibi konularda yetkilendirme yapılmalıdır.
- Problemlerin çözümlenebilmesi için yöntemlerin basitleştirilmesi ve uygun düzenlemeler yapılmalıdır.
- Mevcut teknolojiye uyumlu olan otomasyon ve mekanik kontroller düzenli olmalı ve sürecin yapısını etkilememelidir.
- İşletmenin tamamında süreç yönetimi anlayışının uygulanabilir olması yaygınlaştırılmalıdır. Bu doğrultuda dahil olan süreçlerin başlama ve bitiş noktalarının tanımlanması ve sorumluları belirlenmesi gerekmektedir [42].

Özet olarak her bireyin kendi yaptığı işte sorumlu olduğu hissettirilerek verilen eğitim ve bilgilendirmeler vasıtasıyla motivasyonu yüksek tutularak işletmeye katkı sağlayabilir durumu getirilmelidir.

3.4.3. Süreç İyileştirme Yararları

Genel anlamda süreç iyileştirme yöntemi, işlerin nasıl yapıldığının bakılabilmesine imkânlar tanır. Süreç iyileştirmenin yararlarını aşağıdaki gibi ifade edinilebilir [43].

- İş süreçlerine ölçülebilir düzeyde hedef kazandırabilir.
- Süreçleri hızlandırarak ve verimlik artışını olumlu yönde iyileştirir.
- İş akışlarına uygulanabilecek kurallar meydana getirir.
- Süreçlerin maliyetini ciddi bir derecede azaltır.
- Takım çalışması bakımından etkinlik artırır.

Süreç iyileştirme işletme genelinde gereksiz olan iş yükünü ve maliyetleri ortadan kaldırması ile hızlanan süreç ile işletme bünyesinde motivasyon kazanılmasına da fayda sağlamaktadır.

3.4.4. Süreç İyileştirme Aşamaları

Süreç iyileştirmenin aşamalarını aşağıda tanımlarda belirtildiği gibi tanımlayabiliriz.

- Tasarım aşaması; Meydana gelen süreç grupları ve yönetim tarafından alınmış kararlar ile, süreçlerin analizleri sonucunda geliştirilebilecek düzeyde olan süreçler ile ilgili yapılan değişimler ve ortaya çıkacak süreçlerin tasarımlarının olduğu aşamadır.
- Pilot uygulama ve iyileştirmelerin denenme aşaması; sistemde küçük ölçekte yeni oluşturulan sürecin operasyonel olacak bir şekilde uygulanmasıdır. Bu aşamada amaç hedeflenen ölçütten daha fazla bir başarı elde edebilmektir. Uygulama süresince süreçler, uygulanacak olan programları takip ederek, uygulamanın önemli adımlarını raporlamalıdır. Uygulama esnasında ortaya çıkan zorluklar tespit edilerek ve elde edilen deneyimler doğrultusunda uygulama geliştirilmelidir. Uygulamada en önemli kısım, sonucun analiz edilmesidir.

- İyileştirmelerin uygulanabilmesi aşamasında; pilot uygulamadan elde edilen sonuçlarının analiz edilerek, istenen sonuca ulaşabilecek çözüm yollarının belirlenmesinden sonra belirlenmiş uygulamanın bütün yapı içerisinde kalıcı olarak uygulanabilmesidir [44].

Pilot sistemin uygulanmasından sonra izlenmesi gereken adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Değişikliklerden elde edilen bulguların analiz edilmesi,
- Değişikliklerin uygulanabilir düzeye getirilmesi,
- Meydana gelen değişiklikler ile ilgili eğitimler verilmesi,
- Yeni değişikliklerin işletmenin her biriminde yaygın hale getirilmesi,
- Çıkan sonuçların izlenebilir olması ve sürekli kontrol edilmesi.

“Sürekli geliştirme uygulaması, toplam kalite yönetiminin en temel faaliyetlerinden bir tanesidir. Yönetim öncülüğünde eğitilen kişiler, gruplar olarak organize olup ve “müşteri hedeflerine odak” sonucunda ortaya konan hedefler ile sürekli geliştirme çalışmaları yapılacaktır. Bu uygulamada, Shewart veya Deming Çemberi olarak ifade edilen “Planla–Uygula–Kontrol Et–Önlem Al” döngüsü temel çalışma prensibi olarak uygulanır. Toplam Kalite Yönetiminde, bireylerin inanç, düşünce ve tahminlerine göre değil, sağlıklı verilerden elde edilen gerçeklere göre kararlar alınır” [45].

Deming döngüsü, üst yönetim tarafından süreçlerden birini kararlı aşamaya getirilmesine ve süreç iyileştirmenin hiçbir zaman sona ermeyeceği düşüncesinin organizasyonda daimî olan yerleşmesine yardımcı olan bir uygulamadır. Bir plan belirlenir (Planlama), plan deneme vasıtası ile uygulanır (Uygulama), test planının analizleri yapılır (Kontrol), süreç aşamasında uygulanabilir düzeltmeler belirlenir (Düzeltilme, İyileştirme). Bu geliştirilen çalışmalar yeni ve iyileştirilmiş planların meydana gelmesine destek olabilir. Bu nedenle PUKO döngüsü sonsuz bir döngüdür [46].

3.4.5. Süreç İyileştirme Yöntemleri

Süreç iyileştirme yönetiminde her işletme, başarı açısından kritik olarak görünen süreç kalitesi iyileştirilerek ve performans seviyesini yükselterek devam edilmelidir [39]. Söz konusu olan iyileştirme aşamasında kullanılan yöntemlerden bazıları; Toplam Kalite Yönetimi, Kaizen, Altı Sigma, Tam Zamanında Üretim, Yalın Yönetim ve Poka-Yoke şeklindedir.

3.4.5.1. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)

Toplam Kalite Yönetimi; ürün, kişi ve organizasyon süreçlerinin sürekli iyileştirilmesini ve geliştirilmesini hedefleyerek önceden belirlenen müşterilerin ihtiyaçlarını ve isteklerini bütün personellerin katılımıyla minimum maliyetler seviyesinde sağlanması, işletme performans ölçütlerinin iyileştirilebilmesi için stratejiler geliştirilmesi ve bununla ilgili planların faaliyete geçirilmesidir [36].

TKY; süreçler aktif rol oynayan bireylerin katılımı ile müşteri tatmininin artırılarak müşteri bağımlılığın oluşturulması için işletmede alınan kararların geliştirilmesine bağlı, müşterilerden gelebilecek talepleri sürekli olarak belirlenen amacın üzerinde tutabilecek ve müşteri tarafından belirlenen kaliteyi, bütün süreç içerisinde oluşumunu sağlayan modernleşmiş yönetim biçimidir [47].

3.4.5.2. Kaizen

Kaizen, sürekli iyileştirme manasında ifade edilmekte olup, sonuçtan çok iş süreçleriyle ilgilenen yöntemdir. Sonuç tamamen geliştirilmek amaçlı ise bu sonuçları meydana getiren süreçler kademeli olarak iyileştirilmesidir. Kaizen kaynak olarak bireyi baz alınarak, eğitim ve gelişimine olan önemi gösterilerek, ekip halinde çalışmasını ve bireylerin iyileşme sürecinde yapmış olduğu katkıları doğrultusunda ödül verilmesini öneren sistemdir. Süreç kapsamında; sürecin korunması, iyileştirilmesi ve düzenleyici önlemler alınabilmesi; zaman kapsamında; sektördeki dalgalanmalara ve yeniliklere karşı iyileşmelere hızlı cevaplar verilebilmesi, daha kısa sürede daha ucuz maliyetli ürün çeşitliliğinin geliştirilmesi; teknolojik kapsamda

ise; teknolojik dönüşüm ve sadeleştirme maliyetlerin azalması yönünde uygulamalar gerçekleştirilmektedir [36].

Kaizen felsefesinin hedeflerinden bir tanesi, işleri birinci elden yapanların herhangi bir problem ile karşılaşmaları durumunda, hızlı çözüm bulabilecek düşünce sistemlerini oluşturmayı sağlamaktır. İyi geliştirilmiş bir Kaizen, beklenenden yüksek seviyede ve büyüklükte yararlar sağlayabilecektir [47].

3.4.5.3. Altı Sigma

TKY'yi bütünleştiren Altı Sigma yöntemi, süreçlerin iyileştirilme ve geliştirilme faaliyetlerinin nasıl yapılması gerektiğine yönelik faaliyetleri ve teknik aşamalarını ifade etmektedir. Altı Sigma, TKY'nin benimsemiş olduğu aynı unsurlar ile kalitede mükemmeliyetçilik amacıyla istatistiksel, sistemsel ve bilimsel açıdan kalıcı bir çözüm meydana getirmektedir [48].

Diğer bir ifadeyle tekniklerin ve yöntemlerin TKY ile benzer olması ile Altı Sigma, başarı, kalite ve rekabet gücünün daha fazla ortaya çıktığını tanımlamaktadır. Altı Sigma yöntemi, sadece kalite faktörüne bağlı kalmamakla beraber; hata oranlar asgari düzeyde olabileceği işletmelerde uygulanabilmektedir. Başka bir açıdan uygulanma esnasında, belgelerin var olmasının yanı sıra sistemin etkin bir şekilde kullanılması TKY açısından büyük önem göstermektedir. Özetle TKY'de önem derecesi yüksek olan stratejik hedeflerin belirlenmesinde, kilit aşamaların belirlenmesinde ve bu süreçlerin geliştirilmesinde Altı Sigma yönteminden faydalanılarak üstün başarılar elde edilmektedir [49].

Sonuç olarak TKY'de bulunan sürekli iyileştirme, öncelikle kısa zaman zarfında problem çözümlenmesine imkân sunarken; Altı Sigma, problemlerin çözümünde kalıcı bir durum sağlayarak prensip gereği firma geneline odaklanarak yaklaşım göstermektedir. Özet olarak Altı Sigma, ortaya çıkan sorunların ayrı ayrı çözümlenmesi yerine; sürecin analiz edilmesi ve geliştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır [50]. Altı Sigma'yı TKY'den ayıran bir diğer faktör ise; TKY'de ortaya çıkan maliyetler önemsizmeden, problemlerin çözümüne odaklanmasıdır. Bu

sebeple süreç analiz edilirken ortaya çıkabilecek maliyetlerin hesaplanarak fayda maliyet analizi ile karşılanma durumunun imkânı hedeflenmelidir. Bundan dolayı Altı Sigma, sistemsel olması ve benimsemiş olduğu kâr politikası ile TKY'ye kıyasla daha etkin bir kalite yönetimidir [51].

3.4.5.4. Tam Zamanında Üretim

Tam zamanında üretim tanım olarak, üretim ihtiyaç duyduğu stoğun ihtiyaç anında tedarik edilerek taleplerin karşılanması ve prensip olarak sıfır stok ilkesini hedeflemektedir. Tam zamanında üretim ile ayrıca; hazırlık süresinin ve parsiyel işlerin yüklerinin azaltılması, önleyici bakım, kanban ve çekme sistemlerinin oluşturulması hedeflemektedir. Kanban sistemi, ürünleri rotalarını kontrol edebilmek amacıyla üretim sisteminde kayıtlar oluşturulup, kart sistemi ile takip edilmektedir. Kanban kartlarında genellikle parçanın kodu, ismi, kullanım yeri, tanımı, kartı numarası, kart başına düşen parça sayısı gibi bilgiler bulunmaktadır [53]. Parçanın ilk aşaması olan siparişlerin alınması ve takip süreci kanban sistemi ile yapılmaktadır. Stok, kapasite ve mesai gibi faktörlerin fazladan bulunduğu durumlar kaynak israfı oluşturmaktadır. Tam zamanında üretim, üretim esnasında ortaya çıkan israfları önleyerek sürekli iyileşmenin uygulanmaya çalışılmasıdır. Tam zamanında üretim ve TKY birlikte uygulanması durumunda sistemde daha yüksek başarı elde edileceği düşünülmektedir [52].

Tanımlar doğrultusunda “Tam Zamanında Üretim” sisteminin genel hedefleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir [54]:

- Ürünlerde hata oranını sıfıra indirmek,
- Ön hazırlık zamanını sıfıra indirmek,
- Sıfır stok seviyesi,
- Taşıma süresini sıfıra indirmek.

Kısaca tam zamanında üretim; bir ürünün, ihtiyaç duyulan düzeyde ve istenilen sürede üretilebilmesi ve sevk edilmesidir.

Bu amaç ile süreç dâhilinde azalmış stok seviyesi ile taşıma giderlerinin minimum olduğu gibi toplam üretim süresinin de azaltılmasıdır [54].

3.4.5.5. Yalın Üretim

Yalın Üretim, çalışan, maliyet ve faaliyet gibi faktörlerin ihtiyaç duyulmaması durumunda ortadan kaldırılması olarak ifade edilmektedir. Başka bir tanımla madde, makine ve personel gibi kaynakların süreçlerde var olması ile maliyetlerin minimum düzeye indirgenmesi olarak tanımlanmaktadır [55].

Yalın yönetimde kaynaklar, tekrarlanan işlem ve sabit stok seviyesi olmadan süreçte katma değer ortaya çıkaran işlerin yapılmasını sağlamaktadır. Katma değer durumu, müşterilerin birinci işlevde istenen işin yapılması durumunda maliyetlerini karşılamayı karşılaması durumudur [56].

Yalın yönetim aşağıda belirtilen temel prensiplerin bir araya gelmesi ile uygulanabilmektedir [57]:

- Ekip ruhu anlayışı hâkim olmalı, planlama ekip bireyleri ile belirlenmeli, stratejik kararlar yönetim ile yürütülmelidir.
- Yetki ve sorumluluklarının bilincinde, uyumlu takımlar oluşturulmalıdır.
- Tamamıyla müşterilere odaklanmış bir ekip hazırlanmalı, gelişen ve değişen durumlara hızlı bir şekilde uyum sağlanmalıdır.
- Bireylerin kararlarına desteklenmesine olanak sağlayan, sade ve işlevsel bir organizasyon kurulmalıdır.
- Eğitimler ve gelişmeler sürekli olarak uygulanmalıdır.
- Esneyebilen uzmanlaşma sistemi kurulmalıdır.
- Otokontrol sağlanmalıdır.
- İşletme yapısı, iş ünitelerine ve sıfır hiyerarşiye göre düzenlenmelidir.

3.4.5.6. Poka Yoke

Poka-Yoke, Japonca da hata engelleme olarak ifade edilmektedir. Bu yöntemin ana amacı, ortaya çıkan hataların önlenerek, hatalı ürünlerin bir sonraki aşamalara geçmemesini sağlamaktır. Başka bir tanımla Poka-Yoke, üretimdeki malzemeler ile hataların oluşmasını önleyen veya hataların en erken şekilde bulunmasını sağlayan bir araçtır. Hatalı ürünlerin ortaya çıktığı anda prensip gereği belirleme ve önlenilme ilkesi ile ürünlerin sürece tekrar dâhil edilmesi ve ortaya çıkan atıl maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Süreçte bulunan ara stokların düzeyinin en az seviyede hedeflenerek süreç iyileştirme ile kalite bakımından geri dönüşlerin hızlı bir şekilde dönmesine yardım sağlayabilecektir. Bu bakımdan Poka-Yoke, işlevi gereği tam zamanında üretim felsefesinin bir parçasıdır [57].

BÖLÜM 4

BENZETİM VE MODELLEME

4.1. BENZETİMDE TEMEL KAVRAMLAR

Her geçen gün rekabet faktörünün ilerlediği, piyasa şartlarının zorlaştığı günlerde karmaşık süreçler ve sistemlerin tasarlanabilmesinde benzetim en güçlü analiz aracıdır. Çünkü benzetim; sistemlerde oluşma imkânı olan risklere karşı sisteme belirli esnekliği kazandırabilmek için sistemlerin yürütülmesinden sorumlu bireyler ile çalışma yapma imkânı sağlar [58].

Benzetim, sistemleri temsil edebilen modellerin oluşturma sürecidir. Oluşturulan modeller, gerçek hayatta uygulanabilmesi ciddi anlamda yüksek maliyette olan ve imkânsız olarak belirlenen süreçlerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Sistem ise; durumları, varlıkları ve bunların özelliklerini, süreçleri, olayları ve faaliyetleri açısından açıklanarak yapı, mantık veya matematiksel anlamda ilişkiler barındıran gerçek olmayan bir elçi durumundadır. İnsanlar, araçlar, metotlar ve parçalar gibi belirli bir amaç için birlikte çalışan takım olmuş bir grup varlık olarak ifade edilmektedir. Bundan dolayı sistem benzetimi; belirlenen bir hedefi gerçekleştirebilmek için kendi aralarında karşılıklı etkileşim halinde olan şeylerin birleşmelerinden oluşan bir bütün olarak söylenebilir [59].

Benzetim; sistem davranışlarını anlayabilmek için teori veya hipotez kurulması, kurulan bu teoriyi süreçlerin ilerleyen zamanlardaki ortaya çıkan sonuçlarını ön görebilmek amacıyla bir deney veya test yöntemidir [60].

Benzetim, sistemi oluşturan bileşenler arasındaki ilişki ve hareketleri analiz ederek anlaşılması zor olan üretim sistemlerinin ortaya çıkacak sonuçlarını tahminleyebilmektir. Bu nedenle rekabetin yüksek olması gereği işletmeler,

sistemlerinde bulunan karmaşık sorunları görebilmek ve sistemlerindeki sorunları ortadan kaldırmak amacıyla alınan kararların etkilerini görebilmek için benzetimi aktif bir analiz aracı olarak kullanılmaktadır [58].

4.2. BENZETİM MODELLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Montaj hattının dengelemesi ve üretim faaliyetlerinin analizlerinin yapılması ve planlanması adımlarında kullanılabilmesi amacıyla özel ve yüksek hacimli benzetim dilleri geliştirilmiştir [59]. Bilgisayar destekli benzetim modelinin gelişmesinde statik, dinamik, deterministik, stokastik, kesikli ve sürekli benzetim modelleri üzerinde durmaktadır.

- Statik Simülasyon Modeli

Sistemin belirli bir anındaki gösterimidir. Zamanın önemli olmadığı modellerde kullanılır. Bu model, kesikli ve sürekli sistemlerin tanımlarına eşdeğer olarak tanımlanabilir.

- Dinamik Simülasyon Modeli

Sistemin çalışma zamanına göre yapılan modellemedir.

- Deterministik Simülasyon Modeli

Diğer benzetim modelleri arasında rassal değişken içermeyen modelidir. Bundan dolayı ortaya konulan her bir girdi için çıktı mevcuttur.

- Stokastik Simülasyon Modeli

Rassal değişkenlerin bir veya birden çok olduğu benzetim modelidir. Bu modelin kullanılması ile elde edilen çıktı sayısı rassal olup, modelin karakteristiklerinin tanımıdır. Olasılık içeren bir modeldir.

- Kesikli Simülasyon Modeli

Kesikli modellerde, durum değişkenleri zaman içinde sadece kesikli noktalarda değişir.

- Sürekli Simülasyon Modeli

Sürekli sistemlerde, durum değişkenleri süreç boyunca sürekli olarak değişir [59].

4.3. BENZETİM VE MODELLEMENİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

Benzetim ve modelleme sistemlerini kullanmak her kadar çok büyük avantajlar, rahatlıklar ve zaman tasarrufu sağlasa da dezavantajları da mevcuttur.

Sistem benzetimi yöntemine ilişkin avantajlar;

- Simülasyon tekniği esnek bir çözümlene yeteneği ile ihtiyaç duyulduğu anda değişiklikler yapılabilir.
- Simülasyon süreçleri yinelenen bir süreçtir ve genel olarak önemli bilgileri ve farklı bakış açısı meydana getirir.
- Simülasyon yöntemi, sistem üzerinde değişik alternatiflerinin denenmesini gerçek sistem üzerinde denenmesine göre uygulama ve kontrol açısından kolaylaştıran bir yöntemdir.
- Simülasyon yöntemi mevcut sistemlerdeki tahmin edilebilen değişkenlerin sistem üzerindeki etkilerini belirlemek için bir analiz yöntemi, aynı zamanda değişen şartlar düzeyinde yeni oluşturulan modelin performans düzeyini belirleme için bir dizayn aracı olarak kullanılabilir.
- Yeni sistem dizaynları, herhangi bir ilave kaynak veya taşıma durumu olmadan simülasyon modeli üzerinden tespit edilebilmektedir.
- Girdi değerlerini yönlendirerek veya kontrol altına alarak, duyarlılık analizi yapılmasına imkân vermektedir.
- Gerçek sistemi tahrip etmez.

Sistem benzetimi yöntemine ilişkin dezavantajlar;

- Ciddi anlamda yararlı bir simülasyon modeli geliştirmek sistemler karmaşık hale geldikçe daha masraflı ve daha çok zaman alıcı hale gelir.
- Simülasyon modelleri belirlenen alternatiflerin karşılaştırılmasında iyi oldukları gibi optimizasyonda iyi değildir.
- Her simülasyon modeli kendine özgüdür. Genellikle çözümler ve çıkarımlar başka modellerde kullanılamaz.

- Her alternatif simülasyonun yapılması imkânsız olabilir. Dolayısıyla seçilen alternatifler arasından en iyi sonuç bulunabilir [59].

Bu avantaj ve dezavantajları göz önüne aldığımızda gerçek sistemlerde erişimin kolay olmaması, sistemin bozulma tehlikesinin olması, sistem değişikliklerin yavaş olması, ciddi maliyetler gerektirmesi gibi durumları baz aldığımız takdirde Benzetim modelleme, süreç iyileştirme için kullanılacak sistemlerden birisidir.

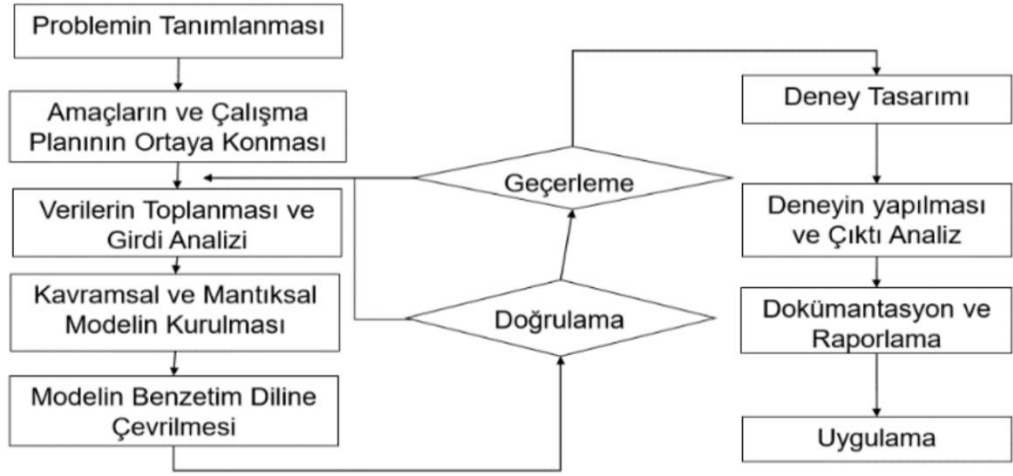
4.4. BENZETİM VE MODELLEME SİSTEMİNİN ÇALIŞMA AŞAMALARI

Benzetim çalışmaları, problem ve amacın açık olarak tanımlanarak uygulanmaya başlanılmalıdır. Alternatif modeller ve alternatiflerin oluşturduğu etkileri analiz etmek için kriterler belirlenmelidir. Zaman ve maliyet faktörleri göz ardı edilmeden ekiplerin ve kaynakların nasıl kullanılması gerektiği belirlenmelidir [59].

Söz konusu olan simülasyon çalışmasında olması gereken alt başlıklar;

- Problemin tanımı
- Amaçların ve çalışma planının ortaya konması
- Veri toplama ve girdi analizi
- Kavramsal ve mantıksal modelin kurulması
- Modelin simülasyon diline çevrilmesi
- Doğrulama
- Geçerleme
- Deneysel tasarım
- Deneyin yapılması ve çıktı analizi
- Dokümantasyon ve raporlamadır.

Simülasyon çalışması için belirtilen başlıklar Şekil 4.1.'de uygulanma akış ve süreçleri belirtilmektedir.



Şekil 4.1. Benzetim ve modelleme aşamaları [59].

Geçerleme ve doğrulama aşamaları bu aşamaların kontrol mekanizmaları olarak ifade edilmektedir.

4.5. BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ VE BENZETİM PROGRAMLARI

Bilgisayar sistemleri, simülasyon programları, karar destek sistemleri, uzman sistemler ve yapay zekâ kümesindeki en üst düzey kütüphaneleri ve ayırt etme, tanıma, sınıflandırma ve anlamlandırmanın yanı sıra analiz ederek karşılaşılabilecek verinin yaklaşık tahminlemenin ileri seviyesini ifade etmektedir. Bu büyük grupta uzman sistemler özellikle belli bir alanda insan uzmanların çok ileri seviyesinde olduğu bilinmektedir. Bu kümenin hazır bir laboratuvarını sunan simülasyonlar ise temelde değişken parametrelerin tanımlanmasıyla karşılaşılabilecek durumun bir çıktısını sunmaktadır. Kısaca hangi parametreleri değiştirirsek hangi durumun yaşanacağını olasılık çerçevesinde sunan benzetim programlarıdır [61].

Daha genel bir tanımla, gerçek dünya veya fiziksel bir sistemin davranışını veya sonucunu tahmin etmek için tasarlanmış, bilgisayarda gerçekleştirilen matematiksel modelleme süreçleri bilgisayar temelli geleceği görme ve iyileştirme yöntemleri sunmaktadır. Bilgisayar simülasyonları, seçilen matematiksel modellerin güvenilirliğini kontrol etmeye izin verdiklerinden, fizik, astrofizik, iklimsel olaylar,

kimya, biyoloji ve üretimdeki birçok doğal sistemin matematiksel modellenmesinde yararlı bir araç haline gelmiştir. Bununla birlikte bir sistemin simülasyonu, sistem modelinin çalışması olarak temsil edilir. Yeni teknolojiye ilişkin yeni yöntemler keşfetmek ve elde etmek ve analitik çözümler için çok karmaşık olan sistemlerin performansını tahmin etmek için kullanılabilir [61].

Benzetim sistemleri benzetim modellerinin oluşturulması, mantıksal, olasılıksal veya rastgele dizilimle benzetiminin sonucunun sunulması görevini yansıtmaktadır. Bu benzetim modellemesi amacımıza göre şekil alabilen sonuç üreticisidir [62].

BÖLÜM 5

LİTERATÜR TARAMASI

Tekstil, konfeksiyon, hazır giyim grupları olarak adlandırılan giyim sektöründe üretim sistemi çalışmaları çoğu kez deneyseldir. Giyim sektörü genel anlamda modern üretim sistemlerinden çok klasik üretim sistemlerinin kullanıldığına tanıklık etmek mümkündür. Bu sebeple, çalışmamızda sade pantolon üretim bantları sistemleri yerine, giyim sektörünün modern üretim sistemlerine geçiş aşamaları için yapılmış çalışmalar olarak genişletilmiş bir literatür çalışması yapılmıştır.

Türkan (2017), tedarik ve imalat süreçlerinin iyileştirilmesi, vasıflı çelik üretiminde bir uygulama adlı yüksek lisans tez çalışmasında çelik üretiminin yapıldığı bir işletmede, üretiminin yapıldığı hattın, zaman ve maliyet tasarrufu yapılarak, müşteri memnuniyetinin artması amacıyla tedarik ve üretim aşamalarında süreç iyileştirme yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar çalışma kapsamında SIPOC yöntemi kullanmışlar ve bu yöntem ile sürecin sorumluları, yapılması gerekenler, etkileşim halinde olan kaynaklar, girdiler, çıktılar, yazılımlar, müşterilerin ihtiyaç ve beklentileri, sorunlar, riskler, iyileştirme önerileri ve performans göstergeleri tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda üretim hattındaki aksaklıkların zamanı ve en fazla duruşlara sebep olan etkenler ortaya çıkarılmıştır. Neticesinde yapılan bir takım değişiklik ve iyileştirmeler ile kapasite kullanımında %77'lik artış sağlanmıştır [63].

Eren (2017), süreç iyileştirme yöntemleri ve altı sigma uygulamaları bir işletme örneği adlı yüksek lisans tez çalışmasında, firmaların Altı Sigma süreç iyileştirme yönteminde üstün başarı sağlayabilmek, kârlarını uzun vadede maksimum düzeyde tutarak varlıklarını sürdürebilmek açısından örnek bir uygulama çerçevesinde açıklamaya çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda, firmanın yeni sahip olduğu yeni sigma değerinin, dünya standartlarına göre çalıştığı anlaşılmaktadır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan uygulama sonucunda süreç performansının göstermiş olduğu

faydanın yanı sıra şirket içi kültürünün de olumlu yönde iyileştiği ve olumlu yönde kazançlar elde edildiği gözlenmiştir [57].

Çalışkan (2020), bir tekstil işletmesinde simülasyon ve optimizasyon yaklaşımı ile hat dengeleme çalışmasında, firma içerisinde malzeme akışlarını düzenli bir şekilde sağlamak, işgücü kapasite kullanım oranını maksimum seviyede tutarak, süreçler için minimum çevrim süresi ve minimum miktarda malzeme ihtiyacı ile kapasitenin etkin kullanılması için dar boğazları ortadan kaldırmayı amaçlamıştır. Simülasyon optimizasyonu ile bu hedefin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntem ile sonuç olarak işgücü kaynaklarının etkin atanması sonucu işletme kârlılık oranında mevcut duruma göre %23 oranında artış olduğu gözlenmiştir [64].

Karşıyaka (2018), bir mobilya fabrikasının verimliliğini arttırmaya yönelik uygulama adlı yüksek lisans tez çalışmasında verimlilik ve etkinliğin artması için organizasyon süreçlerini yeniden yapılandırmayı mobilya işletmesinde amaçlamışlardır. Mobilya üretiminin etkinliğinin düşmesine neden olan problemlerin neler olduğunu literatür ışığında ve gözlem ve analiz yoluyla inceleyerek, hazırlık ve termin süreleri, ara stok seviyeleri ve politikaları, taşıma ve fireden kaynaklanan maliyetleri incelenerek sistemin verimliliğini ve etkinliğini artırılması amacı ile organizasyon yapısı yeniden modellenmiştir. İyileştirme modellerinden iş analizi, iş etüdü, 5S uygulamaları ve benzetim modeli yöntemleri kullanılarak yeniden organizasyon çalışmaları yapılmıştır. Yapılan iyileştirmeler ile ara stok seviyeleri azalırken, ürün verimliliği %10 oranında artış sağlanmış ve süreç verimliliğinde %38 oranında önemli verimlilik artışı elde edildiği gözlenmiştir [65].

Bilget (2015), konfeksiyonda simülasyon tekniğiyle yalın üretim sistemlerinin incelenmesi adlı yüksek lisans tez çalışmasında, konfeksiyon işletmelerinde, sezonsal anlamda siparişlerin azalması ve ürün çeşitliliğinin sürekli artması nedeniyle bu durumun sipariş adetlerinin yüksek ama ürün çeşidinin az olduğu üretim sistemin başka bir sisteme dönüştürülmesini belirten araştırmacı, üretim bantlarının yalın üretim prensipleri ile adaptasyonunun sağlanması çabalarının olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı çalışması kapsamında, yalın üretim felsefesinin uygulandığı konfeksiyon işletmesinde, üç farklı ürünün üretim süreçlerini incelemiştir

ve üretim sürelerini belirleyerek, yalın üretim yöntemlerinin ilkeleri doğrultusunda SIMUL8 yazılımı yardımı ile alternatif senaryolar oluşturulup incelemiştir. Araştırmacı, çalışması kapsamında kurguladığı benzetim modelinde, hat dengelemenin ihtiyaç duyulan iyileştirmenin sağlanması amacıyla yeni bir hareket algoritması oluşturmuştur. Araştırmacı tekstil ürünleri üretiminde ürünlerin temel özelliklerini ve işlevlerinin değişmeyeceği durumlar baz alınarak belirli işlem süreçlerinin yerleri değiştirilerek, alternatif üretim modellerinin oluşturulabileceğini, bu oluşan modeller ile üretim verimliliğinin etkilerini de inceleyerek en iyi sonuçları listeleterek optimum verim sağlanabileceği sonucunu elde etmiştir [66].

Takcı (2013), bir imalat işletmesinde benzetim yardımıyla süreç iyileştirme uygulaması: Kayseri Gürkar tekstil örneği, adlı yüksek lisans tez çalışmasında, araştırmacı, emeğin yoğun olarak faaliyet gösteren tekstil işletmelerinde kaynakların etkin kullanılmaması ile bantlarda oluşan darboğazların veya düzensiz iş akışlarının meydana gelmesi ile işletmede ciddi anlamda sorunların olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı çalışması kapsamında fabrika sistemini inceleyerek üretim hattındaki darboğaz noktaları tespit etmiş ve bunların ortadan kalkması amacıyla yönelik çalışmıştır. Çalışma kapsamında mevcut montaj hattının dengelenmesi ve uygulanması düşünülen iyileştirmelerin imalat sistemi üzerindeki etkilerini analiz etmek için simülasyon yardımıyla incelenmesi sağlanmıştır. Araştırmacı öncelikle mevcut sistem üzerinde daha sonra ise gelecek durumu analiz edebilmek için iki kademeli olarak simülasyon modelleriyle çalışmıştır. Araştırmacı gelecek durum modellemesi için işletme kaynaklarına ilave hiçbir kaynak eklemesi yapılmadan mevcut kaynakları kullanmıştır. Araştırmacı, mevcut durum simülasyon modelinden elde edilen yıllık üretim miktarı ile gelecek durum modelinden elde edilen yıllık üretim miktarları karşılatırmış ve önerilen iyileştirilmiş simülasyon modelinin yıllık %47 oranında daha fazla ürün verdiği sonucuna ulaşmıştır [67].

Balkan (2019), araştırmacı çalışmasını bir tekstil işletmesinde verimlilik düzeyinin ölçümünü gerçekleştirmek amacıyla yapmıştır. Çalışmada, temel olarak firmadaki yıllık üretim miktarlarındaki azalış sorununun sebebinin verimliliği etkileyen faktörler üzerinden ölçülmek suretiyle ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen çıktılar ışığında yıl bazında %14,22

oranında değişikliğe karşın, elde edilen katma değeri açısından %21,51 oranında değişim elde edilmiştir [68].

Tosun (2020), araştırmacının amacı hazır giyim yapan bir üretim tesisinde üretim verimliliğini artırmak, maliyetini düşürmek, gerekli olan işgücü makine kaynaklarını tespit edip etkili ve verimli şekilde kullanarak müşteri taleplerini eksiksiz ve zamanında karşılanmasını sağlayacak dengeli bir üretim hattı kurmaktır. Çalışmada düzenli bir malzeme akışı sağlamak, personel kapasitesini en etkin şekilde kullanmak, işlemleri minimum çevrim süresinde tamamlamak, üretim hattı içinde bulunan iş istasyonlarının sayısını minimuma indirmek, sistemde boşa geçirilen süreleri en aza indirmek, üretim maliyetini düşürmek ve verimliliği artıracak şekilde dengeli bir üretim hattı kurulmuştur. Bütün bu iyileştirmeler sonucunda bir ürün üretiminde 1,33 dakika iyileştirilme sağlanmıştır. Farklı senaryolar üzerinde çalışmalar yapılarak sonuçlar analiz edilmiştir. Toplamda 11 senaryo oluşturulmuştur. Mevcut durumda %77 olan kaynak kullanım oranı %94 e çıkarılmıştır. Kişi başına düşen üretim miktarı 23 adetten 34 adete çıkarılmıştır. Üretim miktarı 421 adetten 844 adete çıkarılmıştır [69].

Ünal ve ark. (2009), giyimde alternatif hat yapılandırılmalarının değerlendirilmesi simülasyon kullanarak endüstri, adlı çalışmalarında tekstil ve hazır giyim işletmelerinde hat dengelemesi için sezgisel bir algoritma önermek ve benzetim kullanarak farklı hat konfigürasyonları altındaki etkinliğini değerlendirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, hazır giyim imalatında hattın dengelemesi için öncelikle herhangi bir iş istasyonundaki görev sürelerinin toplamının üretimin tamamı için planlanan döngü süresini aşmaması gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmedeki dikim bantlarının dengelenmesi amacıyla sezgisel bir algoritma önermişler ve önerdikleri algoritmayı, bir pantolon dikim hattını U-tipi ve düz hat olarak Arena simülasyon programı ile simüle etmişlerdir. Araştırmacılar, sezgisel algoritmalar ile hazır giyim üretiminin stokastik doğasını dikkate alan etkili hat dengelemenin mümkün olduğunu, üretim hatlarının verimini doğru bir şekilde tahmin etmeye yardımcı olan algoritmaların bu üretim hatlarında kullanılmasının uygun olduğu sonucuna varmışlardır [70].

Kurşun ve Kalaoğlu (2010), hazır giyim üretiminde üretim hattının simülasyonu adlı çalışmalarında, hazır giyim üretiminin emek-yoğun yapısına odaklanmışlar ve bir kazak dikim hattının dengelenmesini amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar, emek yoğunluğunu en aza indirmek için, hat simülasyon tekniği kullanılarak dengelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında belirledikleri darboğazları ortadan kaldırmak ve üreticilere karar alternatifleri önermek için çeşitli senaryo analizleri ile olası senaryoları denemişlerdir. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda hattaki darboğazlar tespit edilmiş ve dengeli bir çizgi oluşturmak için ne olursa olsun analizleri ile üç olası senaryo oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda; sistemin günlük çıktısı senaryo 1 ile 488'e, senaryo 2 ile 565'e ve senaryo 3 ile 693'e yükseltmişlerdir. Araştırmacıların aktif sistem ile karşılaştırılmasında sırasıyla ilk senaryonun uygulanmasında %7, ikinci senaryonun uygulanmasında %24 ve üçüncü senaryonun uygulanmasında ise %52 bu sistemlerin kullanılması ile üretim kapasitesinin arttığını gözlemlemişlerdir. Bundan başka; senaryo 3 ile ortalama kalma süreleri 136 saniyeden 132 saniyeye düşürüldüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, senaryolarıyla hattın verimliliğinin artırılmasını sağlayarak ve hattı dengelemişlerdir. Araştırmacılar, senaryoların üretilmesini mümkün kılan algoritmalar ve simülasyon tekniklerini birlikte kullanarak, üreticilere karar alternatifleri sağlanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Diğer taraftan daha kapsamlı çözüm alternatifleri önermek için, çalışma olası senaryoların maliyet analizi ile geliştirilebileceğini savunmuşlardır [71].

Güzel ve ark. (2018), bir değer akışı haritalama uygulaması: bir tekstil endüstrisi örneği adlı çalışmalarında yalın üretim felsefesinin verimliliği arttırmaya yönelik üretim sistemleri üzerinde kullanmış olduğu birkaç yöntem bulunmaktadır, bunlar ise değer akışı haritalaması, KANBAN, Kazien 5S, CONWIP, vb. Bu çalışmada ise değer akışı haritalama yöntemi kullanarak, tekstil işletmesinde üretim hattı geliştirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, değer akışı haritalama ile üretim süreçlerinin sergilenmesi ve analiz edilebilmesinde en çok kullanılan yalın üretim tekniklerinden biri olarak tanımlamış ve bu tekniğin işletmelere sahip olduğu üretim hattının kâğıt üzerinde görülmesine imkân sağladığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında değer akışı haritalaması

ile mevcut üretim hattını sergileyerek, yalın üretim tekniklerini uygulamışlardır. Süreç içerisinde imalat planlaması ve sistemin akışı için bir imalat planlaması çizelgesi sunmuşlardır [72].

Akın (2020), yalın düşünce prensipleri doğrultusunda üretim süreçlerindeki kaynaklarda oluşan israfların belirlenmesi ve bu israfların yok edilebilmesi amacıyla, Kayseri’de faaliyet gösteren bir firmada yatak ürün ailesi için değer akış haritalama uygulaması yapılan çalışmada, israfı ortadan kaldırmaya yönelik iyileştirilmiş gelecek durum modeli hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda, firmada çevrim süresi 383,02 saniyeden 370,84 saniyeye düşerken, iş süreçlerindeki akış süresi ise 28,90 günden 8,15 güne indirgenmiştir. Haftalık bazda üretim miktarının yaklaşık olarak 150 adet artırılabilceği görülmüştür [73].

Turgut (2010), bir hazır giyim işletmesinde değer akış haritasının çıkarılması ve müşteri isteklerine göre üretim ve pazarlama süreçlerinin optimizasyonunun sağlanması adlı çalışmada orta büyüklükte bir hazır giyim işletmesinde yalın üretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada mevcut durumun analizleri yapılmış, daha sonra veri analizleri yapılarak, iyileştirilmiş model senaryo önerisi için pazarlama ve üretim değer akış haritaları tasarlanmıştır. Süreci optimize edecek önerilerin ortaya çıktığı gözlenmiştir [74].

Yıldırak ve Özcan (2020), bir üretim sistemi uygulaması çalışmada bir imalat firmasının üretim süreçlerinin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesiyle çevrim süresini düşürerek maliyet minimizasyonunu sağlamayı hedeflemiştir. Mevcut durumda uygulanması maliyetli ya da zor olan senaryolar bilgisayar ortamında denenerek çevrim süresi, kullanım oranı, bekleme süreleri, kuyruktaki parça sayısı, toplam çıkan ürün sayısı gibi değişkenleri ne derece etkilediği tespit edilmiştir. Mevcut sistem simülasyonu kurulduktan sonra, önerilen senaryo destekli iyileştirme sistemi ile çevrim süresinde %46,15 azalma, çıktı sayısında %66,6 artma, kullanım oranında ise %10’luk bir artma söz konusudur [75].

Ekizoğlu (2012), siparişe dayalı üretim sistemlerinde, yalın uygulamalar ve hazır giyim sektöründe bir uygulama adlı yüksek lisans tezi çalışması gerçekleştirmiştir.

Araştırmacı çalışmasının amacını, siparişe endeksli üretimin yapıldığı deri hazır giyim sanayi işletmesinde, meydana gelen israfların ve bu israfların önlenmesini sağlayacak iyileştirmeler için yalın üretim yöntemlerini kullanmayı amaçlamıştır. Araştırmacı alışması kapsamında veri analizleri yaparak iyileştirilmiş model üretim değer akış haritaları tasarlamıştır. Araştırmacı aktif bir işletmede oluşturduğu sistem uygulamasını sağlamıştır. Araştırma sonucunda, oluşturduğu sistemin uygulanması ile işletmede süreklilik oluşturulduğunu beyan etmektedir. Araştırmacı aktif işletme sisteminde müşteri taleplerine daha rahat cevap verebilen bir düzen yaratıldığını yeni uygulanan üretim yöntemiyle dikiş makinesi ve overlok makinesinin becerileri belli noktalarda birleştirilerek üretim süresinde kılalma sağlandığını ileri sürmektedir. Bu üretim yöntemi hata oranını da azaltmakta olduğunu, elişinin sürelerinde de kılalma sağlandığını saptamıştır. Üretim sürelerinde sağlanan avantajlar ve stokların azalmasıyla yatırım maliyetlerinin düşmesi işletmenin karlılığının yükseldiğini ileri sürmüştür [76].

şeker (2018), rekabet stratejilerinin imalat lojistiğine etkileri: Kahramanmaraş tekstil sektöründe bir alan araştırması, adlı çalışmada Kahramanmaraş ilinde faaliyet gösteren tekstil imalat işletmelerinin rekabet stratejilerini uygulama potansiyellerini ortaya koyarak, uygulamaların imalat lojistiğine ve iş performansına etkilerinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır [77].

Dal (2009), klasik erkek pantolonu üreten bir hazır giyim firmasında kalite güvence sisteminin kurulmasına yönelik model önerisi geliştirilmesi adlı çalışmada, klasik erkek pantolonu üreten bir hazır giyim firmasında kaliteli üretim sürekliliğinin sağlanabilmesi için kalite kontrolde uygulanmak üzere bir model önerisi geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı, alışması kapsamında, işletmede meydana gelen hataların kaynaklarını belirlemek için gözlem ve analiz çalışmaları yapmış olup hataların tekrar etmemesi için önleyici tedbirler önermiştir. Önleyici tedbirlerin uygulanması ile ikinci kalite ürün sayısında ciddi anlamda azalmalar ve ürün kalitesinde süreklilik elde edilmiştir [78].

Rahman (2015), denim jeans üzerinde; vücut ipuçlarının, vücut tipinin ve kullanım uygunluğu adlı çalışmasında, ürün kalitesi hakkında karar vermek ve satın alma kararlarını gerekçelendirmek için bir sistem geliştirmiştir [79].

Arevalo ve ark. (2020), tarafından yapılan araştırmada, bir polo gömlek üretim hattı için süreçleri ve üretim prosedürünü iyileştirmeye yönelik M4C1 şirketindeki sürekli iyileştirme araçlarının uygulanması ve daha verimli bir akış sağlamak için iş istasyonlarının dağıtımı incelenmektedir. Araştırmacılar, üretim sürelerinde fazlalığı kontrol etmek için prosedürlerin doğru yaklaşımını belirleme adımları ve doğru uygulaması, akış şemaları ve polo gömleklerinin üretim süreçlerini ölçmek için çalışma göstergeleri için yeniden işlemleri kontrol etmektedirler. Araştırmacılar, Arena simülasyon programı kullanarak polo gömleklerinin üretim sürecini simüle etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, simülasyondan önceki ve simülasyon uygulamasından sonraki sonuçları karşılaştırarak üretim hattı süreçlerinin optimizasyonun sağlandığı belirtilmiştir [80].

Katalinic (2014), itme-çekme sınırları: tekstil üreticisi üretim yönetimi örneği adlı çalışmasının yer aldığı eserinde, tekstil üretim yöntemlerinin otomatikleştirilmesi üzerine bir yöntem önermektedir [81].

Alqahtani ve ark. (2019), tarafından yayınlanan bir eserde tekstil üretim planlama sistemlerinin optimizasyonu ve iyileştirilmesinde üretim sistemleri olan MDP, itme-çekme sistemleri ile CONWIP sistemleri analiz ederek değerlendirmişlerdir [82].

Ahram ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada, tekstil teknolojileri mevcut ve esnek üretim sistemlerinin değerlendirilmesini sunmuştur [83].

Aldas ve ark. (2018), optimum çekmeli tip üretim kontrol sistemi için üretim stratejileri: tekstil endüstrisinde vaka çalışması adlı çalışmalarında, üretim sistemlerinin işletilmesinde önemli bir husus olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, çekme tipi sistemlerin üretim kontrol metodolojileri arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapmayı amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar çalışmaları kapsamında üç adet çekme tipi üretim sistemi belirlemişlerdir. Bunlar:

KANBAN, CONWIP ve DBR'dir. Araştırmacılar, her bir üretim sistemi tarafından kullanılan farklı çalışma mekanizmaları arasındaki farkları netleştirmek, iş üretim parametrelerini kullanarak daha iyi bir performans sunan modeli belirlemek için WIP, döngü süresini CT ve üretim oranı TH değerleri yönünden karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, projelerinde önerdikleri hedefe uymak için, simülasyon modellerinden Promodel yazılımını kullanarak tekstil üretim endüstrisinin süreçleri ile programlanmış ve bunun sonucunda kurulan üretim parametrelerine göre daha iyi sonuç veren stratejinin ortalama 4 lot envanteri elde edildiğinden KANBAN olduğu sonucuna varmışlardır. Tespit ettikleri sonuca ilişkin araştırmacılar, KANBAN sistemin mevcut sisteme göre %79,8 azalma sunduğunu ve % 61,1'lik bir düşüş ile 0,65 seri / saatlik bir üretim hızını temsil eden ortalama 6,11 saatten daha az bir çevrim süresinde üretimin yapıldığını saptamışlardır [84].

Carvalho ve ark. (2019), tarafından yapılan yalın bir üretim aracı olarak değer akışı eşlemesi: bir tekstil şirketinde maliyet tasarrufu için yeni bir hesap yaklaşımı adlı çalışmada dünyanın dört bir yanında yer alan şirketlerin, fiyat rekabeti nedeni ile baskı altında oldukları ileri sürülmüştür. Araştırmacılar, değer akışı haritalandırmasının (VSM), üretim akışı girdilerini ve yüklerini tanımlayan verimli bir yalın üretim aracı olduğunu belirtmişlerdir. Değer akışı haritalandırmasını KANBAN gibi diğer yalın üretim araçlarıyla birleştirmenin mümkün olmasıyla, stok azaltımında önemli bir etkiye ulaşılabileceği düşüncesinden hareket eden araştırmacılar, geleneksel hesap sistemlerinin yalın üretime ayak uydurmak için maliyet azaltmak için etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların gerçekleştirdiği çalışmanın amacı, değer akış haritalandırmasının KANBAN ile uygulanmasıyla elde edilen sonuçları ve nihai mal envanterindeki maliyeti ne ölçüde azalttığını ölçmek için yeni hesap yaklaşımını sunmaktır. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda tekstil şletmelerinde yalın üretim araçları uygulamasında dört hipotez sunmaktadırlar. Araştırmacılar sundukları hipotezlere ilişkin elde ettikleri bulguları tartışmışlar ve bu alanda daha fazla çalışma üretilmesinin gerekli olduğunu savunmuşlardır [85].

Saleeshya ve ark. (2012), tarafından yapılan tekstil endüstrilerinde yalın üretim uygulamaları - örnek olay incelemesi adlı çalışmada, yalın üretimi, sürekli

iyileştirme yoluyla atıkları ortadan kaldırma felsefesi olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında, Güney Hindistan'da bir tekstil endüstrisinde yapılan vaka çalışmasının sonuçlarını analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, süreçleri iyileştirmek için bir değer akışı haritalama (VSM), 5S, KANBAN, kaizen, poka-yoke ve görsel kontrol kombinasyonunu Güney Hindistan'daki bir tekstil işletmesinde uygulamayı amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar, yalın uygulama öncesi ve sonrası başarı potansiyeli skorları radar diyagramları kullanılarak vurgulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında uygulama sırasında elde ettikleri bulguları, süreç, kurulum ve değişim sürecini kapsamlı bir analiz ile sunmuşlardır. İşletmenin işlerdeki hacim karışımının tanımlanması için renkli kodlama araçlarının kullanımını, işgücünü güçlendiren kaizen tekniğinin kalite çevrelerinin kullanımının çeşitli tekstil endüstrisinde yalın uygulamanın başarı ile uygulanabileceğini savunmuşlardır [86].

Medico ve ark. (2018), bir şirkette verimlilik göstergelerinin iyileştirilmesi; tekstilde yalın üretim ve üretim fabrikalarının sosyo-teknik açıdan incelenmesi adlı çalışmalarında, Peru tekstil şirketlerinin ihracat satışlarının, kalite sorunları, yüksek fiyatlar ve bu sektörde düşük bir rekabet gücü yaratan geç teslimatlar nedeniyle azaldığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, Peru'nun sosyal bağlamında yalın üretim araçlarının kullanılmasıyla, kaynaklarının optimizasyonunda daha yüksek bir rekabet düzeyi yaratma ve uygulama şirketindeki müşteri hizmetleri kalitesinin artırılmasını, şirket iç verimlilik oranını arttırmayı, işletmedeki israfı önlemeyi ve pazar payının artırılmasını amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, değer akış haritalandırması, beyin fırtınası, sebep ve etki diyagramı ile pareto diyagramı araçlarını kullandıklarını ve bu araçlarının tekstil işletmelerinde de kullanılmasını önermişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında belirttikleri inceleme yöntemlerini kullanarak, Peru tekstil işletmelerinin pazar payı daralmasındaki ana nedenlerin, fazla personel çalıştırılması, makinelerin devir hızı, gereksiz süreçler, programlamada sürekli değişiklikler, fazla parça envanteri, fazla kumaş envanteri, çalışma saatleri, düzensiz işler, satış garantisi olmadan aşırı üretim yapılması, alanlarda koruyucu ve bakım ünitelerinin eksikliğinden kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yöntemlerin uygulanmadığı ilk durum ile uygulama sonrasındaki, son durumu karşılaştırarak ilk durumdan yaklaşık %20 oranında dikiş ve bitirme sürelerinin kısaldığını tespit

etmişlerdir. Araştırmacılar son olarak, belirledikleri tüm yöntemleri bütünlük kullanımı ile uygulamayı gerçekleştirdikleri tekstil işletmesinde ilk duruma göre iş verimliliğini %51 oranında arttırdıklarını belirtmişlerdir [87].

Cui ve Yinong (2015), üniformanın asılı üretim hattının optimizasyon tasarımı adlı çalışmalarında amaçlarının, grup teknolojisi (GT) modeline dayanarak, akış çizgisini optimize etmek için montaj hattı optimizasyon yöntemlerinin özetlenmesi ve böylece iş istasyonunun makineleri atan görevleri dengeli bir yükleme ile gerçekleştirebilmesi olarak belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışma kapsamında, grup teknolojisi modeline dayalı optimizasyon yöntemlerinin, temel olarak aynı tür teknolojik süreçlerin bir araya getirilmesi ve sırayla kombinasyonunun uygulanması olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda, grup teknolojisi modelini kullanarak, sağladıkları optimizasyon değerleri ile optimizasyon öncesi değerleri karşılaştırarak, ekipman kullanım oranında: asılı sistem bant dengesinin %22,95 oranından %62,12'ye yükseltildiğini saptamışlardır. Araştırmacılar modelleme ile dikey üretim bandı dengeleme sisteminde yakaladıkları bu avantajın kurumsal ekipmanların kullanım oranını büyük ölçüde geliştirdiğini ileri sürmüşlerdir [88].

Yan ve ark. (2018), tarafından yapılan giysi için doğrusal aşamalı asılı üretim hattının optimize edilmiş tasarımı adlı çalışmada, spesifik optimizasyona yönelik çalışma yöntemlerini özetlemeyi ve belirledikleri örnek şirketin spesifik üretim durumunu yeniden tasarlamayı amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar çalışmaları kapsamında doğrusal aşamalı optimizasyon yöntemini kullanmışlardır. Optimizasyondan sonra, sadece üretim hattının üretim süreçlerini optimize etmekle kalmayı, aynı zamanda optimizasyon öncesi 56 adet olan iş istasyonu sayısının 50 adet istasyona düşürüldüğünde aynı ürün sayısının yakaladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, uygulama sonrasında üretim hattının verimliliği %94,8'e, denge endeksinin ise 34.34 olduğunu belirtmişlerdir [89].

Cui ve ark. (2014), tarafından yapılan tek tip pantolonların asılı boru hattının proses optimizasyonu adlı çalışmada, konfeksiyon üretiminin optimizasyon sistemleri için geliştirilen pek çok teori olmasına rağmen, fiili üretim sürecinde tam olarak

uygulanmadığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, standart üniforma üretimi yapan bir şirkette pantolon üretim hatlarındaki asılı boru hattının üretim sürecini optimize etmek için bir yöntem geliştirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar, asılı boru hattının üretim süreci ile ilgili optimizasyon yöntemlerini kullanarak, üniforma pantolon askısı üretim hattı sorununu analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, uygulama sonucunda, optimizasyonla, örnek şirketteki iş verimliliği %68,6'dan % 95,9'a yükseltildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar uygulama sonucunda proses boru hattında optimizasyonun gerçekleştirildiğini ve montaj hattının dengelendiğini belirtmişlerdir [90].

Ersöz ve ark. (2017), tekstil endüstrisinde bilgi keşfi ve veri madenciliği teknikleri adlı çalışmalarında, tekstil endüstrisi ile ilgili çalışan sayısı, mesai saatleri, fazla mesai gibi işletmeye dair konuları veri madenciliği tekniklerini kullanarak önceden tahmin metodu geliştirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmacılar, sınıflandırma tekniğine dayalı analizleri kullanılırken, kişi başına üretimle ilgili veri madenciliği ve karar modeliyle üretime etki eden değişkenleri saptamışlardır. Araştırmacılar, günlük çalışma süresi arttıkça kişi başına üretimin azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, toplam günlük çalışma süresi ile kişi başına düşen üretim miktarı arasında negatif yönde bir ilişki olduğunu, kişi başına düşen üretim miktarı en yüksek değere ulaştığında, çalışma süresinin en aza indiğini belirtmişlerdir. Üretim miktarını, kaybolan zamanı, fazla mesaiyi, toplam kayıp zamanı, tarihi, tahmini ve karşılaştırmalı çalışan sayısını kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, yapay sinir ağlarının; çoklu doğrusal regresyon analizi, CART Algoritması ve CHAID Algoritması modellerini kullanarak tahmin ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kalite kontrol sürecinde kişi başına üretim miktarını tahmin etmek, bir tahmin değişkeni olarak kullanılabileceğini ve farklı tekstil fabrikalarındaki personel tarafından üretilen çıktılarını böylelikle tahmin edilebileceğini ve başka toplanan verileri dâhil ederek tahmin modellerinin geliştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir [91].

Cömert ve Kadem (2015), tarafından yapılan dikim bandında bir proses analizinin uygulaması adlı çalışmada seçilen bir konfeksiyon firmasında kumaş özellikleri aynı, iki farklı deseni olan biri çizgili baskılı, biri düz renk pantolonların dikim süreci

irdelemişlerdir. Buna göre pantolonlarda verimlilik çalışmalarında bulunmuşlar ve pantolonların dikim hattı için proses analizi ve zaman ölçümü yapmışlardır. Pitch time hesaplaması yapılmış üst ve alt kontrol sınırı bulmuşlardır. Pitch time çizelgesi oluşturularak bandın verimliliğinin arttığını gözlemlemişlerdir. Sunulan dikim planları uygulandığında; çizgili olan pantolonun işlem verimliliği, düz renkli pantolonla karşılaştırıldığında daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Çıkarılan bu gözleme göre çizgili pantolonun dikim aşamasında desen uyum için özen gösterilmesi noktaların ve işlem basamaklarının daha fazla olmasından kaynaklandığı tespit etmişlerdir [92].

Eryürük ve ark. (2014), tarafından yapılan çalışmada, araştırmacılar, etek üretimi yapan bir konfeksiyon işletmesinde montaj hattı dengeleme çalışması yapmışlardır. Montaj hatlarından geçen ürünlerin piyasada revaçta olan, kazançlı bir şekilde ekonomik ve kaliteden ödün vermeden üretilmesi amaçlanmaktadır. Ancak hattaki dengeleme problemi sorun yarattığını, bu sorun için düzenleme metotları bulmaya çalışmışlar ve buna göre de Helgeson ve Birnie 'nin geliştirdiği "konum ağırlıklı montaj hattı dengeleme yöntemi" kullanılarak etek imalatı yapan bir firmada montaj hattın dengelemesini sağlamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, uygulanan etek modelinin hat dengelemesi yani denge kaybı yüksek olmakla birlikte model üzerinde gerçekleştirilen yöntemin değerlendirme sonuçlarına göre etkili bir dengelemenin yapıldığını belirtmişlerdir [93].

Güngör ve Ağaç (2014), araştırmacılar bir hazır giyim işletmesinde kaynak kısıtlı karma modelli montaj hattı dengeleme üzerine çalışmada bulunmuşlardır. Üretim miktarları az, tür bakımından fazla modellerin üretimine ayrı bant ve işçi çalıştırmak maliyet ve işletme alanı yönünden uygun olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, karma formlu erkek gömleği imal eden bir iş yerinde montaj bant dengeleme sorunu ve çözüm için sunulan önerileri değerlendirmişlerdir. Araştırmacıların amacı, ayrı parti büyüklüğünde ve ayrı modelde istenilen ürünlerin verimli formda montajı yapılan bantların kurulması ve taleplerin kalitede, verimde ve düşük bir maliyet çizelgesiyle hızlı bir şekilde çıkan ürünleri talepçilere ulaştırmak için montaj bantlarının dengelenmesini sağlamaktır. Araştırmacılar çalışma kapsamında, verilerin değerlendirilmesinde COMSOAL algoritmadan yararlanmışlardır. Bu

algoritmanın yöntemi kaynak sınırlandırılmalı karma model montaj bant dengelemesi olduğuna da ayrıca değinmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda hat dengelemede başarıya ulaştıklarını belirtmişlerdir [94].

Chen ve ark. (2012), konfeksiyonda, montaj hattının dengelenmesine ilişkin bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Konfeksiyon üretimi, küresel rekabete sahip geleneksel bir endüstri olduğunu, en kritik üretim süreci, genellikle çok sayıda işlemi içerdiğinden dikiş olabileceğini belirtmişlerdir. Dikim hatlarında montaj hattı denge planlamasının amacı iş istasyonlarına görevler atamaktır, böylece iş istasyonunun makineleri atan görevleri dengeli bir yükleme ile gerçekleştirebileceğini montaj hattı dengeleme problemi (ALBP) NP zor bir problem olarak bilindiğini, böylece sezgisel metodoloji dikiş hatlarını makul bir süre içinde planlamanın daha iyi bir yolu olabileceğini düşünmüşlerdir. Hazır giyim endüstrisinde montaj hattı dengeleme problemi için bir grup genetik algoritma önerdiler, ancak hazır giyim endüstrisindeki dikiş hattı farklı iş gücü seviyelerine sahip olduklarını da belirtmişlerdir. Bu algoritmanın ise, iş istasyonları arasındaki iş yükünün düzgünlüğünü en üst düzeye çıkarabileceğini fikir olarak sundular ve performans değerlendirmesi için gerçek bir giyim fabrikası örnek olay incelemesi olarak kullanmışlardır. Önerilen algoritma, pratikte kullanılan mevcut yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini de tespit etmişlerdir [95].

Umarani ve Valase (2017), tarafından yapılan tekstil endüstrisinde montaj hattı dengeleme adlı çalışmada, araştırmacılar, hat dengelemenin temel amacını, her bir iş istasyonu üzerinde dağıtmak olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılara göre, hat dengeleme; makinelerin boşta çalışma süresinin en aza indirilmesi temel amacını gütmektedir. Tekstil montaj hattının dengelemesi için araştırmacılar, ALB adını verdikleri bir modelden yararlanmışlardır. Araştırmacılar ALB modelini, üretim sistemlerine sıralı bir şekilde iş istasyonlarına görev atama karar sürecini ifade etmek için yaygın olarak kullanılan terimden adını aldığını belirtmişlerdir. Bitmiş ürüne hammadde oluşturmak için, kaynakların doğru kullanımını esas alan, gerekli temel işlemler görevinin, bu akışı sağladığını ileri süren araştırmacılar, modadaki hızlı değişikliklerin ortaya çıkması, hazır giyim endüstrisindeki üretim döngüsü sürelerinin kısaltılması ihtiyacını problem durumu olarak sunmuşlardır.

Araştırmacılar, kaynakların doğru kullanılmasıyla bu sorunun giderileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, hat dengeleme ve yerleşim değişikliği konularına odaklanarak, dikim üretim hatlarındaki montaj hattını dengelemeyi başarmışlardır. Araştırmacıların sunduğu model iş istasyonlarına görevler atamaktır. Böylece iş istasyonunun makineleri, atanan görevleri dengeli bir yükleme ile gerçekleştirebildiğini savunmuşlardır [96].

Paneru (2011), araştırmacı çalışmasında, geleneksel olarak işletilen hazır giyim endüstrileri, düşük üretkenlik, daha uzun üretim sağlama süresi, yüksek yeniden işleme ve reddetme, zayıf hat dengeleme, stil değiştirme esnekliği vb. gibi sorunlarla karşı karşıyadır. Bu çalışmada, hücreli üretim, üretime girecek parça akışı, iş standardizasyonu, tam zamanında üretim gibi yalın üretim teknikleri uygulanarak, konfeksiyon dikim hattının dengelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda iş verimliliği sağlayarak giysi üretim hattının dengelenmiş olduğu belirtilmiştir [97].

Kitaw ve ark. (2010), araştırmacılar konfeksiyon imalat firmasında simülasyon tekniğini kullanan montaj hattı dengeleme çalışmalarında bulunmaktadır. Araştırmacıların çalışmadaki amacı, darboğazları belirleme ve üretim sistemi performansını artırmaya yardımcı olan hazır giyim ürünlerinin gerçek üretim süreci senaryolarını temsil eden bir simülasyon modeli geliştirmektir. Ayrıca mevcut işgücü kullanım oranını iyileştirmek için farklı alternatifler geliştirmeyi, gerçek zamanlı üretimde dengesizlik durumunu teşhis etme yöntemini göstermek ve etkili iş merkezlerinin artmasıyla sistem performansının etkilerini görmeyi de hedeflemişlerdir. Simülasyon formu Simul-8 simülasyon yazılımı kullanılarak üretmişlerdir. Modelin yapısı, firmadaki bir üretim süreci akışına dayanmaktadır. Dikiş makineleri üretim süreci akışına göre düzenlenir. Düz hat üretimi sırasında her operatör yalnızca bir makine kullanmaktadır. Bu nedenle, polo gömlek üretiminin hat dengelemesi için önerilen simülasyon modelini ortadan kaldırmak için, planlama yöneticisine gerçek sistemi bozmadan bilgi edinmeye yardımcı olan ve firma verimliliğini artırmak için sistem performansını iyileştiren bir simülasyon tabanlı optimizasyon aracı sağlamaktadır. Ayrıca, yönetici gerçek üretim sistemini bozmadan uygulamadan önce yeni sistemleri test edebildiğini de vurgulamışlardır [61].

Aslan (2017), araştırmacı çalışmasında, emeğin yoğun ve rekabetin yüksek olduğu tekstil sektöründe, işgücü planlamasının etkin yapılabilmesi için ilk olarak maliyetlerin düşürülmesi gerektiğini belirleterek, üretim hattında çalışan personellerin kullanım oranlarının etkin bir düzeyde olması hem işçilik maliyetlerini düşürecek hem de üretim kapasitesini artıracadığını vurgulamıştır. Araştırmacının amacı, montaj hattı dengelemede verimliliğin artırılmasıdır. Araştırmacı, çalışmasında montaj hattının dengelenmesi ve üretim süreçlerinin iyileştirilmesi için benzetim yöntemi kullanmıştır. Araştırmacının ileri sürdüğü yöntem çalışma kapsamında kullanılarak uygulaması yapılmıştır. Araştırma kapsamında uygulamanın yapıldığı işletmede kaynak kapasite kullanım oranlarının büyük oranda artış göstermesinin yanı sıra üretim hattındaki personellerin daha etkin kullanılması ile herhangi bir kaynak ilave olmadan üretim çıktı miktarının arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada, tekstil sektöründe olduğu gibi emeğin yoğunlukta olduğu sanayi sektrlerindeki üretim hatlarında benzetim tekniğini kullanarak kaynak kapasite kullanım oranlarının daha etkin kullanılmasının pratik ve verimli bir şekilde yapılabileceği sonucuna varılmıştır [98].

İslam ve ark. (2015), tarafından yapılan operatör beceri matrisi ile giyim üretimini artırmak için hat dengeleme adlı çalışmada, modadaki hızlı değişikliklerin ortaya çıkması nedeniyle, hazır giyim endüstrisindeki üretim döngüsü süresinin kısılmasına neden olduğu ileri sürülmüştür. Araştırmacılar, kısa teslim süresinde dinamik müşteri taleplerini karşılamak için, giyim bileşenlerinin bir alt montaj işlemi ile bitmiş bir giysiye monte edildiği montaj hattı üretim sistemleri kullanımının gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Bu nedenle, emek yoğun montaj hatlarında insan gücünün maksimum kullanımının önemi belirtilerek, işçilerin, planlanan hedefe göre en yüksek verimlilik ve teslimat seviyesine ulaşmak için beceri ve deneyimlerine dayanarak ürünü tamamlamak için gereken çeşitli operasyonlara doğru bir şekilde yönlendirmeyi etkili kılan bir model denemesi yapmışlardır. Araştırma sonucunda deneysel modelin işletmenin mevcut sistemine göre verimlilikte anlamlı bir iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir [99].

Kayar ve Akyalçın (2014), tarafından yapılan araştırmada, montaj hattı dengeleme sorunu hazır giyim şirketleri için son derece önemli olduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların amacı, en yüksek hat verimliliğine sahip montaj hatlarını oluşturmak ve hazır giyim montaj hatlarında incelenen yöntemlerin uygulanabilirliğini araştırmaktır. İyi dengelenmiş bir montaj hattı, bir ürünün optimum sürede üretilmesini sağlar, bunun sonucunda daha az makine ve bu üretim sırasında daha az malzeme ve işçilik kullanılmasına izin verir. Montaj hattı dengelemesi üzerine yapılan çalışmalar teorik olarak analiz edilmiş, daha sonra montaj hattı dengelemesi ile ilgili olarak bir T-shirt üretimi çalışması yapılmış ve montaj hattı dengelemesi için gerekli veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu verilere paralel olarak öncelikle beş farklı buluşsal yöntem kullanılarak montaj hattı dengeleme uygulanmış, daha sonra montaj hattı klasik yöntem kullanılarak dengelenmiştir. Montaj hattı için çözümlerin sonuçları karşılaştırılır [100].

Kayar ve Bulur (2017), bu çalışma, öncelikle bir firmanın performansı ve kaybedilen üretim süresi hakkında teorik bilgiler içermektedir. Ayrıca hazır giyim firmasının t-shirt dikiş işlemleri analiz edilmiş ve her işlem için zaman ölçümü zaman tutma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ölçümler dikkate alındığında, farklı performans tahminleri, firmanın kayıp üretken zaman oranları ve standart süre beş farklı senaryoda hesaplanmıştır. Elde edilen her bir dikiş standart süresine göre, montaj hattı dengeleme uygulaması Hoffman yöntemi kullanılarak gerçekleştirildi. Daha sonra montaj hattı dengelemesinin sonuçları karşılaştırılmış ve çalışanların performans değerlendirmesinin önemi ve firmalar için kayıp üretken zaman oranları tartışılmıştır. Çalışmanın amacı, çalışan performans değerlendirmesinin ve belirlenen üretken zaman oranlarının kusursuz belirlenmesinin değerini vurgulamaktır. Sonuç olarak hazır giyim firmaları standart zamanı hesaplama konusunda daha temkinli olacak ve elde ettikleri doğru ölçüm ile üretim hedeflerine ulaşabileceklerdir [101].

Eryürük (2012), montaj hatları, günden güne büyüyen insanlığın gereksinimlerini karşılamak için üretilen iyileştirme sistemlerinden birisidir. Bu sistemlerin amacı en kısa sürede, en verimli şekilde, ucuz ve talep edilen kalitede, yüksek ürün çıktı sayılarına ulaşan üretim bantları oluşturmaaktır. Bu çalışmada, genel tanımları yapıldıktan sonra montaj hattı dengeleme ile bandın problemleri tespit edilip, çözüm

teknikleri belirlendikten sonra literatür taraması başlatılmıştır. Ardından, bir elbise montaj hattı seçilerek, Arena simülasyon programı kullanılarak simüle edilmiştir. El-Sayed ve Boucher tarafından geliştirilen "olasılıksal hat dengeleme tekniği" ve Agrawal tarafından geliştirilen "en büyük set kuralı algoritması" olarak bilinen iki sezgisel montaj hattı dengeleme tekniği, çok modellenli montaj hattının tasarımı için uygulanmıştır. Yöntemlerin uygulanmasıyla tekstil uygulamasında verim sağlandığı tespit edilmiştir [102].

Stojanov ve Ding (2015), tarafından yapılan araştırmada, montaj hattı dengeleme sorunu (ALBP) birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Bununla birlikte, bu sorunu tedavi eden araştırmacıların sayısı hazır giyim imalatı alanında hala azdır. Bir giyim montaj hattının emek yoğun ve yeterince otomatik olmaması, sorunu daha da zorlaştırmaktadır. Endüstride ALBP üzerinde önemli etkisi olan bir kategori olan operatör beceri seviyesi (OSL) de yeterince analiz edilmemiştir. Çalışma kapsamında, OSL'nin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için bir model sunmakta ve buna dayanarak, müşteri talebine yanıt olarak üretim hattındaki operatörlerin optimum zamanlaması için algoritma tasarlanmaktadır. Bu modelin uygulaması, bir giyim şirketinde bir vaka çalışması yapılarak gösterilmektedir. Teklif edilen modelin, beceri seviyelerine göre daha iyi operatör tahsisi ile üretim hattının performansında önemli bir iyileşmeye yol açabileceği belirlenmiştir. Model, hat verimliliğini %28, günlük üretimi %27,3 ve işgücünü %18,5 ve üretim süresini %20 oranında azaltmaya yönelik iyileştirmeler sağlayabileceğini tespit etmişlerdir [103].

Hosravi ve ark. (2013), tarafından yapılan araştırmada, hazır giyim endüstrisinde normal olarak tercih edilen, her iş istasyonunda bir makine tipi dikkate alınarak iş istasyonu sayısını ve döngü süresini belirlemek için bir hesaplama yöntemi geliştirilmiştir. Bulgular, işçi sayısı, işçi beceri düzeyi, kullanılan makine sayısı ve işçilerin makineler arasındaki hareket sayısı gibi kriterler açısından daha önceki bulgularla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, makine tipi özelliği dikkate alındığında hat dengelemesinde bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, giyim montaj hattı dengelemesi için, her iş istasyonuna atanan makine tipini dikkate almak için bir model önerilmektedir, böylece giyim montaj hatları için belirli bir avantajlı olduğu tespit edilmiştir [104].

Kumar ve ark. (2019), konfeksiyon imalatı, çok sayıda kritik operasyondan ödün vererek dünyanın en eskilerinden biridir. Hazır giyim endüstrisindeki ana konular teslim süresi, üretim oranı, çok zayıf hat dengeleme ve kumaş atıklarıdır. Verimlilik artışı, sektördeki 5S, değer akışı haritalama (VSM) ve dikiş bölümündeki hat dengeleme gibi çeşitli yalın araçların uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Hazır giyim endüstrisinde yalın araçların uygulanmasından sonra, gözlemlenen sonuçlar devam eden iş envanterinde bir azalma, üretim sürecinde artışlar ve artan hat verimliliği olmaktadır. Benzer şekilde, dikiş bölümünde yer kullanımını gösteren 5S'nin uygulanmasından önce ve sonra arttırılır. Bu araştırma kapsamında bir kuruluştaki bir uygulama çalışması yürütülmüş ve bulgularla ele alınan sonuçlarda iyileştirme sağlandığı tespit edilmiştir [105].

Sudarshan ve Rao (2014), araştırmalarında, hazır giyim (RMG) endüstrileri, daha kısa çevrim sürelerinde önemli miktarlar ürettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, dikiş hattı, her giysi tarzı ve gerekli miktar için mümkün olan en kısa sürede ve etkili bir şekilde dengelendiğinden, giyim ürünü yüksek verimlilikle yüksek oranda ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, iki ayrı üretim süreci - modüler hat ve geleneksel sistem kavramlarını bir arada kullanan bir dengeleme sürecine yol açan kıyaslama kapasitesi ile darboğaz sürecini temizlemek için etkili bir düzen modelini tasarlayarak uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, bu dengeli yerleşim modelinin verimliliği %22, işgücü verimliliğini %24 artırdığını, mevcut üretim hattında değer akışı eşleşmesinin araştırılması ve yeni hücresele veya modüler tabanlı düzen ile değiştirilmesinin amaca iki kat hizmet edeceğini belirtmişlerdir [106].

Yemane ve ark. (2020), tarafından yapılan bir araştırmada, giysi üreticilerinin karşılaştığı tipik sorunlar, uzun üretim sağlama süresi, darboğaz ve düşük üretkenlik yönünden ele alınmıştır. Araştırmacılar, Almeda tekstil PLC'nin dikiş hattında üretkenliği artırmak için en uygun çözümü bulmak için hem manüel hat dengeleme tekniklerini bilgisayar simülasyonu ile birleştirerek montaj hattı dengelemek için model geliştirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmada arena yazılımında, federal polis pantolonu dikiş hattı modelinin mevcut ve önerilen dikiş hattının performansını

modellemek ve ölçmek için kullanılmıştır. Her bir operasyon için, araştırmacılar kronometre kullanarak 15 örnekleme gözlemi yapmış ve sonucu kaydetmiştir. Araştırma kapsamında, toplanan tüm veriler, istatistiksel modelleme ve simülasyon modellemesinde kullanılacak ifadelerin belirlenmesi için arena girdi analizörü ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Mevcut bir sistem simülasyon modeli, kaynak kullanımı, devam eden çalışma ve bekleme süresi açısından sistemin mevcut performansını ölçmek üzere araştırmacılar tarafından 160 replikasyon için geliştirilmiş ve yürütülmüştür. Mevcut sistemlerin ortalama kullanımı %42 hat verimliliği ile 0,53'tür. Bu çalışma, ek maliyet yaratmadan sistem kullanımını %58,42 hat verimliliğinde 0,69'a çıkararak yeni bir dikim montaj hattı modeli geliştirmiştir [107].

Islam ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, hatlar arası iş akış mesafesinin giyim üretiminin veriminde azalmaya neden olmasını problem durumu olarak ele almışlardır. Çalışmaları kapsamında genel olarak, giysi üretiminde önemli kriterler, montaj işinin teslimat için zamanında bitip bitmeyeceği, makinelerin ve çalışanların nasıl kullanıldığı, montaj hattındaki herhangi bir istasyonun programın gerisinde olup olmadığı ve montaj hattının genel olarak nasıl çalıştığıdır. Bu yaklaşımı elde etmek için, dikiş hattı verimliliğini artırmak için alternatif çözümler bulmak amacıyla hazır giyim üretim hattına çalışma zamanı çalışması, montaj hattı dengeleme ve simülasyon uygulamasının kullanılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Böylelikle uygun montaj hattı dengelemesi ile iyi bir tasarımın nasıl tasarlanabileceğini ve verimliliğin nasıl artırılacağını göstermişlerdir. Yerleşim tasarımı problemi stratejik bir konudur ve bir üretim sisteminin verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir [108].

Meresa (2018), tarafından yapılan çalışmada, Arena simülasyon modellemesi kullanarak hat dengeleme ile optimum yerleşim tasarımına ilişkin bir modelleme sunmak amaç edinilmiştir. Çalışmanın uygulamasında, Ronny t-shirt modelinin mevcut dikiş hattının performansını modellemek ve ölçmek için Arena yazılımı, AutoCAD ve POM yazılımı kullanılmıştır. Tişörtün monte edilecek 12 ana parçası vardır. Her aktivite için, araştırmacı kronometre kullanarak 15 örnekleme gözlemi almıştır. Toplanan tüm veriler, simülasyon modellemesinde kullanılacak ifadelerin

istatistiksel önemi ve belirlenmesi için arena girdi analizörü kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilir. Standart simülasyon modeli geliştirilmiş ve 160 tekrar için çalıştırıldı. Sonuç, hattın %72,56 hat denge verimliliği ile çalıştığını göstermektedir. Opt Quest'in kullanıldığı eylem sırasında, farklı senaryolar geliştirildi ve hat dengesi verimliliği % 75,3'e yükseldiği ve şirket maaş için harcanan yılda 518.400₺ tasarruf sağladığı tespit edilmiştir [109].

Jaganathan (2014), modadaki hızlı değişikliklerin ortaya çıkması, hazır giyim endüstrisindeki üretim döngüsü sürelerinin kısaltılması ihtiyacını doğurmuştur. Kaynakların etkin kullanımı, üretim operasyonlarının verimliliği ve verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğundan, hazır giyim üreticilerinin dinamik müşteri talebini karşılamak için kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaları istenmektedir. Araştırma kapsamında özellikle hat dengeleme ve yerleşim değişikliği stratejinin incelenmesi amaç edinilmiştir. Dikiş hatlarındaki montaj hattı dengesinin amacı, iş istasyonlarına görevler atamaktır, böylece iş istasyonunun makineleri atan görevleri dengeli bir yükleme ile gerçekleştirebilir. Araştırmacı çalışmada aday-kural algoritmasını (LCR) kullanmıştır. Araştırma sonucunda hatlar arası mesafe aza indirilerek hat dengelemede optimizasyonun sağlandığı belirtilmiştir [110].

Sime ve ark. (2019), çalışma kapsamında, hat dengeleme, üretkenliği artırmak ve üretim maliyetlerini en aza indirmek için bilgisayar simülasyonu tekniğinin, diğer tekniklerin aksine, sistem değişkenlerinin stokastik doğasını yönetmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışma kapsamında, tekstil sanayisi sektöründe montaj hattının dengelenmesi için bilgisayar destekli benzetim tekniği uygulaması ile çalışmalarını büyütmeyi hedeflemişlerdir. Bu amaçla, bir giysi tarzı (bayan tunik) için 54 operasyonel işlem sağlamışlardır. Mevcut üretim sisteminde altmış iki operatör yer almaktadır. Sistem modelleme ve simülasyon amacıyla Arena simülasyon yazılımı kullanılmıştır. Model geçerliliği yaklaşık sekiz farklı sistem değişkeni içeren hipotez testi ile gerçekleştirilmiştir. Model doğrulamasından sonra, montaj hattının yeniden yapılandırılması için beş farklı dağılım senaryosu geliştirilerek, değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, simülasyon çalışmalarının gerçek işletme verileriyle tutarlı olduğu belirlenmiştir [111].

Kumari ve ark. (2015), araştırmacılar, hazır giyim endüstrisinin karşılaştığı temel zorluklar, üretim süreçleri için işgücü maliyeti, az tekrarlı küçük miktarlar, sık sık değişen stiller ve kısa teslim süreleridir. Bu sektörel problemler bu çalışmada hücrenel üretim gibi yalın araçların uygulanmasıyla ele alınmış, değer akışı haritalaması, tek parça akışı, iş standardizasyonu, 5S vb. Yalın üretim, üretimle ilgili atıkların tanımlanması ve giderilmesi için bütüncül bir kavram kullanımıyla değerlendirilmiştir. Yalın aracı uygulamanın temel amacı verimliliği artırmak, teslim süresini azaltmak, zayıf hat dengelemeyi geliştirmek, devam eden çalışmayı azaltmak, kaliteyi artırmak, tasarımda esnekliği artırmak, maliyeti düşürmek vb. Yüksek rekabet baskısı altında hazır giyim endüstrisi için iyi bir kapsama sahiptir. Bu nedenle araştırmanın amacı yalın ilkeleri kullanarak tekstil sektörünün işletme stratejilerinin iyileştirilmesini sağlamaktır. Araştırmanın sonucunda, tekstil şirketlerinin de diğer işletmeler gibi, beklenmedik değişikliklere cevap vermeye her zaman hazırlıklı olmaları gerekliliğiyle yalın üretim sisteminin moda endüstrisinde uygulanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır [112].

Ersöz ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada, artan rekabet ile birlikte ürün kalitesini arttırmak, müşteri beklentilerini karşılamak ve hizmet sürecinde maliyetleri azaltmak amacıyla koltuk üretimi yapan bir mobilya işletmesinde altı sigma felsefesini uygulamışlardır. Sipoc analiz yöntemi üretim hattı detaylı olarak incelenmiş ve Arena simülasyon programı ile hesaplamalar yapılmıştır. Simülasyon sonucu ile koltuk üretim süresi 2011.4325'ten 1864.752'ye düşürülmüş olup ilave olarak yıl bazında 17,25 iş gününün üretim süresindeki kaybı engelleyerek üretim hattında döngü süresinin kısaltıldığı gözlenmiştir [113].

Wasusri ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada, tedarik zinciri performansını etkileyen faktörleri belirleyerek, teslimat süresinin azaltılmasına yol açan uygun bir tedarik zinciri stratejisi tasarlamayı amaçlamışlardır. Tedarik zinciri stratejilerini analiz etmek için farklı karar verme alternatiflerinin üretildiği ve test edildiği simülasyon modellemesinden faydalanılmıştır. Scor modeli kullanılarak teslimat sürelerini kısaltmak için altı senaryo tasarlanmıştır. Senaryo sonuçlarında araştırmacılar teslimat sürelerinin beş güne kadar azaltılabildiği sonucuna varmışlardır [114].

Yemane ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada, bir t-shirt üreten giyim işletmesinde hat dengeleme ile simülasyon modellemesini kullanarak optimum yerleşim tasarımını amaçlamışlardır. Arena, AutoCAD ve POM yazılımları ile Ronny tshirt modelinin mevcut dikiş hattı performansı 15 örnekleme ile her bir etkinlik analiz edilmiştir. Geliştirilen simülasyon modeli 160 kez çalıştırılarak Opt Quest yardımı ile farklı senaryo türleri geliştirilmiştir. Sonuç olarak hat verimliliği %72,56'dan %75,3'e arttırılmış ve buna ilave olarak yıllık 518.400 bir para birimi ile ifade edilen maaşın azaldığı gözlemlenmiştir [115].

Bongomin ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada, hazır giyim üretim işletmesinde, bir pantolon montaj hattında verimliliği arttırmayı amaçlamışlardır. Zaman etüdü, balık kılıçığı, süreç haritalama, beyin fırtınası ile gözlemler yapılmış, veriler toplanmıştır. Doğrusal regresyon metamodel teknolojisi ve simülasyon programı kullanılmıştır. 72 operasyondan oluşan üretim hattında %26,83 verimlilik artışının sağlandığı gözlemlenmiştir [116].

Rambausek (2008), yaptığı çalışmada, giysi üretiminde Swot analizi ve simülasyon modelleme ile montaj hattını dengelemeyi amaçlamışlardır. Fırsatların ve tehditlerin simülasyon yazılımının hat dengeleme bağlamında önemini vurgulamak istemişlerdir. Çalışmanın sonucunda farklı alternatif senaryolar ile işletmenin fırsatları, tehditleri, güçlü ve zayıf yönleri ortaya çıkarılmıştır [117].

Rahman ve Sabuj (2015), yaptıkları çalışmada, çıktı sonuçlarının yeterli düzeyde olmadığı bir UPS üretim akış hattının dengelenmesini, yanlış yerleşim tasarımını düzeltmeyi ve yanlış iş yükünün düzeltilmesini amaçlamışlardır. Gereken veriler toplanıp, analizler yapıldıktan sonra Arena simülasyon programı ile sistemin modellemesi hazırlanmıştır. Hazırlanan simülasyon modelinde darboğazlar ve iş yükleri belirlenmiştir. Tesisin yeniden düzenlenmesi, kaynakların kullanım kapasitesinin belirlenmesi ve gerekli işçi takviyeleri ile alternatif senaryolar oluşturulmuştur. Uygun senaryo sonucunda transfer süresinde %50'ye varan azalma ve UPS üretim çıktısında aylık %15,15 artış olduğu gözlemlenmiştir [118].

Çizelge 5. 1. Literatür özet çizelgesi.

Yazar	Yıl	Çalışmanın Amacı	Örneklem	Uygulama Yöntemi	Sonuç
Türkan, T.	2017	Araştırmacının amacı, çelik üretiminin yapıldığı hattın, zaman ve maliyet tasarrufu yapılarak, müşteri memnuniyetinin artması amacıyla tedarik ve üretim aşamalarında süreç iyileştirmeyi hedeflemişlerdir.	Üretim sistemi iyileştirme ve iyileştirmede süreklilik sağlamak	Süreç iyileştirme Sipoc	Çalışmanın sonucunda üretim hattındaki aksaklıkların zamanı ve en fazla duruşlara sebep olan etkenler ortaya çıkarılmıştır. Neticesinde yapılan bir takım değişiklik ve iyileştirmeler ile kapasite kullanımında %77'lik artış sağlanmıştır.
Eren, S., N.	2017	Çalışmanın amacı, firmaların Altı Sigma süreç iyileştirme yönteminde üstün başarı sağlayabilmek, kârlarını uzun vadede maksimum düzeyde tutarak varlıklarını sürdürebilmek açısından örnek bir uygulama çerçevesinde açıklamaya çalışmıştır.	Yalın üretim sistemleriyle üretim hattında süreç iyileştirme	Altı sigma	Çalışmanın sonucuna bakıldığında, firmanın yeni sahip olduğu sigma değerinin, dünya standartlarına göre çalıştığı anlaşılmaktadır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan uygulama sonucunda süreç iyileştirme çalışmalarının süreç performansının göstermiş olduğu faydanın yanı sıra şirket içi kültürün de olum yönde iyileştiği ve olumlu kazançlar elde edildiği gözlenmiştir.
Çalışkan, G.	2020	Araştırmacının amacı, firma içerisindeki malzeme akışlarını düzenli bir şekilde sağlamak, işgücü kapasite kullanım oranlarını maksimum seviyede tutarak, süreçler için minimum çevrim süresi ve minimum miktarda malzeme ihtiyacı ile kapasitenin etkin kullanılması için dar boğazları ortadan kaldırmayı amaçlamıştır.	Hazır giyim sektöründeki darboğaz tezgâhları ele alınarak, Optimizasyonu simülasyon çalışması ile analiz etmektedir.	Benzetim ve modelleme	Çalışmanın sonucunda, işgücü kaynaklarının etkin atanması sonucu işletme kârlılık oranında mevcut duruma göre %23 oranında bir artış olduğu gözlenmiştir.
Tosun, D.	2020	Araştırmacının amacı, amacı hazır giyim yapan bir üretim tesisinde üretim verimliliğini artırmak, maliyetini düşürmek, gerekli olan işgücü makine kaynaklarını tespit edip etkili ve verimli şekilde kullanarak müşteri taleplerini eksiksiz ve zamanında karşılanmasını sağlayacak dengeli bir üretim hattı kurmaktır.	Hazır giyim sektöründeki darboğaz tezgâhları ele alınarak, simülasyon çalışması ile analiz etmektedir.	Benzetim ve modelleme	Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, İyileştirmeler sonucunda bir ürün üretiminde 1,33 dakika iyileştirilme sağlanmıştır. Mevcut durumda %77 olan kaynak kullanım oranı %94'e çıkarılmıştır. Kişi başına düşen üretim miktarı 23'ten 34'e çıkarılmıştır. Üretim miktarı 421'den 844'e çıkarılmıştır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Karşıyaka, O.	2018	Araştırmacı çalışmasında, verimlilik ve etkinliğin artması için organizasyon süreçlerini yeniden yapılandırmayı mobilya işletmesinde amaçlamıştır.	Yalın üretim sistemleriyle üretim hattında süreç iyileştirme	5S	Çalışma sonucunda, yapılan iyileştirmeler ile ara stok seviyeleri azalırken, ürün verimliliği %10 oranında artış sağlanmış ve süreç verimliliğinde %38 oranında önemli verimlilik artışı elde edildiği gözlenmiştir.
Balkan, D.	2018	Araştırmacı çalışmasında, temel olarak firmadaki yıllık üretim miktarlarındaki azalış sorunlarının sebebini verimliliği etkileyen faktörler üzerinden ölçülmek suretiyle ortaya koyulmasını amaçlamaktadır.	Araştırmacı şirketin mali veri dönemleri üzerinden verimlilik analizi oluşturmaktadır.	Verimlilik	Elde edilen çıktılar ışığında yıl bazında %14,22 oranında değişikliğe karşın, elde edilen katma değer açısından %21,51 oranında değişim elde edilmiştir.
Akın, G., N.	2020	Araştırmacı yalın düşünce prensipleri doğrultusunda üretim süreçlerindeki kaynaklarda oluşan israfların belirlenmesi ve bu israfların yok edilmesi amacıyla, bir firmada yatak ürün ailesi için değer akış haritalama uygulaması yapılan çalışmada, israfı ortadan kaldırmaya yönelik iyileştirilmiş gelecek durum modeli hazırlamıştır.	Üretim sistemlerinin yeniden yapılandırılması, şirket iç verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulama örneği	Değer akış haritalama Yalın Üretim	Çalışma ile iyileştirme çalışmaları sonucunda firmada çevrim süresi 383,02 saniyeden 370,84 saniyeye düşerken, iş süreçlerindeki akış süresi ise 28,90 günden 8,15 güne indirgenmiştir. Haftalık bazda üretim miktarının yaklaşık olarak 150 adet artırılabilceği görülmüştür.
Bilget, S.	2015	Araştırmacı gerçekleştirdiği çalışmada, üretim bandını dengeleyerek üretim bantlarından azami ölçüde verim sağlanmasını amaç edinmiştir.	Araştırmacı çalışması kapsamında, tekstil işletmelerindeki üretim bantlarının dengelenmesi çalışmanın ana örneklem kümesini oluşturmaktadır.	Benzetim ve modelleme	Çalışma ile tekstil ürünleri üretiminde ürünlerin temel özelliklerini ve işlevlerinin değişmeyeceği durumlar baz alınarak belirli işlem süreçlerinin yerleri değiştirilerek, alternatif üretim modellerinin oluşturulabileceğini, bu oluşan modeller ile üretim verimliliğinin etkilerini de inceleyerek en iyi sonuçları listeleterek optimum verim sağlanabileceği sonucunu elde etmiştir.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Yıldırak, E. ve Özcan, B.	2020	Araştırmacılar çalışmasında, bir imalat firmasının üretim süreçlerinin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesiyle çevrim süresini düşürerek maliyet minimizasyonunu sağlamayı hedeflemektedir.	Üretim bandı dengelenmesi ve örnek şirkette tasarım uygulaması	Benzetim ve Modelleme Süreç İyileştirme	Çalışmanın sonucunda, çevrim süresinde %46.15 azalma, çıktı sayısında %66.6 artma, kullanım oranında ise %10'luk bir artma söz konusu olduğu gözlemlenmiştir.
Takcı, E.	2013	Araştırmacı çalışmasını süreç iyileştirme işlemlerini uyguladığı araştırma sahasında kaynakların etkin kullanılması ile bantlarda oluşan darboğazların ve düzensiz iş akışlarının ortadan kaldırılmasını amaçlamıştır.	Araştırmacının seçmiş olduğu saha Kayseri'de bulunan bir tekstil firmasıdır. Tekstil firmasında mevcut üretim sistemine ilave bir bütçeye gerek olmaksızın bir süreç iyileştirme modeli oluşturmuştur.	Benzetim ve modelleme Süreç iyileştirme	Çalışma sonucunda mevcut durum simülasyon modelinden elde edilen yıllık üretim miktarı ile gelecek durum modelinden elde edilen yıllık üretim miktarları karşılatırmış ve önerilen iyileştirilmiş simülasyon modelinin yıllık % 47 oranında daha fazla ürün verdiği sonucuna ulaşmıştır.
Kurşun, S. ve Kalaoğlu, F.	2010	Araştırmacıların amacı, konfeksiyon işletmelerinde bulunan pantolon dikim hattında, simülasyon metoduyla bant dengelemeyi gerçekleştirmektir.	Hazır giyim dikim montaj hatlarının dengelenmesi için üretim programlarının geliştirilmesi	Kolmogrov Smirnov	Çalışma sonucunda alternatif senaryolar ile hat verimliliğini arttırmış ve senaryo üretimini mümkün kılan algoritmaların ve simülasyon tekniklerinin üreticilere karar mekanizmasını sağladığını ileri sürmüşlerdir.
Güzel, D, Kabakuş, A.K, ve Şirin, M.S.	2018	Bu çalışmada, değer akışı haritalaması kullanılarak bir tekstil firmasında üretim hattı geliştirmeyi amaç edinmişlerdir.	Tekstil işletmesinde değer akış haritalandırma yöntemi kullanılarak üretim sistemi geliştirme ile esnek üretim sistemlerinin tekstil işletmesine adaptasyonu örneklemidir.	Benzetim ve modelleme	Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, değer akışı haritalaması ile üretim süreçlerinin sergilenmesi ve analiz edilebilmesinde en çok kullanılan yalın üretim teknikleri tanımlamış ve bu tekniğin işletmelere sahip olduğu üretim hattının kağıt üzerinde görülmesine imkân sağlamıştır..
Turgut, S.	2010	Bir hazır giyim işletmesinde değer akış haritasının çıkarılması ve müşteri isteklerine göre üretim ve pazarlama süreçlerinin optimizasyonunun sağlanması amaç edinilmiştir.	Orta ölçekli bir hazır giyim işletmesinde mevcut durum analizleri yapılarak gelecek durum için pazarlama ve üretim değer akış haritaları tasarlanması işletme stratejisi oluşturma alt örneklemdir.	İş analizi karşılaştırılması Benzetme ve modelleme	Üretim sisteminin süreç iyileştirilmesi ile üretim kapasitesinin artışı ve sistem elemanları olan makine ve iş gücünün verimli kullanımına yönelik Süreci optimize edecek önerilerin ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Ekizoğlu, H.	2012	Çalışmanın amacı, siparişe endeksli üretimin yapıldığı deri hazır giyim sektöründe, meydana gelen israfların ve bu israfların önlenmesini sağlayacak iyileştirmeleri amaçlamışlardır.	Deri giyim sanayinde yalın üretim sistemlerinden, tam zamanında üretim tekniğinin uygulaması ile süreç iyileştirme ve mevcut kaynakların optimizasyonu	Değer akış haritalandırması	Araştırma sonucunda, aktif işletme sisteminde müşteri taleplerine daha rahat cevap verebilen bir düzen yaratıldığını yeni uygulanan üretim yöntemiyle dikiş makinesi ve overlok makinesinin becerileri belli noktalarda birleştirilerek üretim süresinde kısalma sağlandığını ileri sürmektedir.
Arevalo, M., Montenegro, J., Viacava, G., Raymundo, C., & Dominguez, F.	2020	Araştırmacılar bir polo gömlek üretim hattı için süreçleri ve üretim prosedürünü iyileştirmeye yönelik M4C1 şirketindeki sürekli iyileştirme araçlarının uygulanması ve verimli bir akış sağlamayı amaç edinmişlerdir.	Tekstil üretim sistemi iyileştirme ve iyileştirmede süreklilik sağlamak	Sürekli iyileştirme	Çalışmanın sonucunda, simülasyondan önceki ve simülasyon uygulamasından sonraki sonuçları karşılaştırarak üretim hattı süreçlerinin optimizasyonun sağlandığı belirtilmiştir
Aldas, D. S., Reyes, J.P., Morales, L.A., Alvarez, K.M., Portalanza, N.J ve Aman, R. J.	2018	Araştırmacılar çalışmalarında, çekme tipi sistemlerin üretim kontrol metodolojileri arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapmayı amaç edinmişlerdir	Araştırmacılar, her bir üretim sistemi tarafından kullanılan farklı çalışma mekanizmaları arasındaki farkları netleştirmek, iş üretim parametrelerini kullanarak daha iyi bir performans sunan modeli belirlemek için WIP, döngü süresi ve üretim oranı değerleri yönünden üç sistemi karşılaştırmışlardır	Karşılaştırma Analiz ve Uygulama simülasyonu	Çalışmanın sonucunda, simülasyon modellerinden Promodel yazılımı kullanılarak tekstil üretim endüstrisinin süreçleri ile programlanmış ve bunun sonucunda kurulan üretim parametrelerine göre daha iyi sonuç veren stratejinin ortalama 4 lot envanteri elde edildiğinden KANBAN olduğu sonucuna varmışlardır.
Saleeshya, P.G., Raghuram, P. ve Vamsi, N.	2012	Araştırmacılar, tekstil firmasında uygulama süreçlerini iyileştirmek için bir değer akışı haritalama, 5S, kanban, kaizen, poka-yoke ve görsel kontrol kombinasyonunu Güney Hindistan'daki bir tekstil işletmesinde uygulamayı amaç edinmişlerdir.	Tekstil işletmelerinde süreç iyileştirme ve yalın üretim tekniklerinin uygulanması	Değer akışı haritalama 5S Kanban Kaizen Poka-yoke	Araştırmacılar, yalın uygulama öncesi ve sonrası başarı potansiyeli skorları radar diyagramları kullanılarak vurgulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında uygulama sırasında elde ettikleri bulguları, süreç, kurulum ve değişim sürecini kapsamlı bir analiz ile sunmuşlardır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Carvalho, C.P., Carvalho, D.S. & Silva, M.B.,	2019	Araştırmacıların gerçekleştirdiği çalışmanın amacı, değer akış haritalandırmasının kanban ile birlikte uygulanmasıyla elde edilen sonuçları ve nihai mal envanterindeki maliyeti ne ölçüde azalttığını ölçmek için yeni hesap yaklaşımını sunmaktır.	Tekstil işletmelerinde üretim maliyetlerinin azaltılması için kanban, değer akış haritalandırması kombinasyonu ile yeni bir işletme sistemi sunulması	KANBAN Değer akış haritalandırması Yalın üretim	Araştırmacılar çalışmaları sonucunda tekstil işletmelerinde yalın üretim araçları uygulamasında dört hipotez sunmaktadırlar. Araştırmacılar sundukları hipotezlere ilişkin elde ettikleri bulguları tartışmışlar ve bu alanda daha fazla çalışma üretmesinin gerekli olduğunu savunmuşlardır.
Medico, J. V., Polo, J. E. R., & Casanya, A. C.	2018	Araştırmacılar çalışmalarında kaynaklarının optimizasyonunda daha yüksek bir rekabet düzeyi yaratma ve uygulama şirketindeki müşteri hizmetleri kalitesinin artırılmasını, şirket iç verimlilik oranını arttırmayı, işletmedeki israfi önlemeyi ve pazar payının artırılmasını amaç edinmişlerdir.	Üretim sistemlerinin yeniden yapılandırılması, şirket iç verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulama örneği	Değer akış haritalandırması Pareto diyagramı	Çalışma sonucunda, belirledikleri tüm yöntemleri bütünlük kullanımı ile uygulamayı gerçekleştirdikleri işletmede ilk duruma göre verimliliğini %51 oranında arttırmışlardır.
Cui, H. & Yinong Y.,	2015	Araştırmacılar çalışmadaki amaçlarını, grup teknolojisi (GT) modeline dayanarak, akış çizgisini optimize etmek için montaj hattı optimizasyon yöntemlerinin özetlenmesi ve böylece iş istasyonunun makineleri atan görevleri dengeli bir yükleme ile gerçekleştirebilmesi olarak belirtmişlerdir.	Tekstil işletmelerinde yalın üretim tekniklerinden grup teknolojisi yönteminin model kullanılarak örneklenmesi	Benzetim ve modelleme	Araştırmacılar çalışmaları sonucunda, grup teknolojisi modelini kullanarak, sağladıkları optimizasyon değerleri ile optimizasyon öncesi değerleri karşılaştırarak, ekipman kullanım oranında: asılı sistem bant dengesinin %22,95 oranından %62,12'ye yükseltildiğini saptamışlardır.
Yan, Y., Liu, L., & Cui, H.	2018	Araştırmacılar, üretim hattının süreçlerini yeniden bölmek ve birleştirmek için doğrusal aşamalı optimizasyon yöntemini uygulamışlar ve spesifik optimizasyona yönelik çalışma yöntemlerini özetlemeyi ve belirledikleri örnek şirketin spesifik üretim durumunu yeniden tasarlamayı amaç edinmişlerdir.	Üretim bandı dengelenmesi ve örnek şirkette tasarım uygulaması	Modelleme Süreç iyileştirme	Araştırmacılar çalışmaları kapsamında optimizasyon öncesi 56 adet olan iş istasyonu sayısının 50 adet istasyona düşürüldüğünde aynı ürün sayısının yakaladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, uygulama sonrasında üretim hattının verimliliği %94,8'e, denge endeksi ise 34,34'e ulaştıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Cui, H. R., Yan, Y. N., Zhang, X. P., & Zhang, B.	2014	Araştırmacılar çalışmalarında, standart üniforma üretimi yapan bir şirkette pantolon üretim hatlarındaki asılı boru hattının üretim sürecini optimize etmek için bir yöntem geliştirmeyi amaç edinmişlerdir.	Asılı boru hattının üretim süreci ile ilgili optimizasyon yöntemlerini kullanarak, Standart üniforma pantolonlarının üretildiği askılı üretim hattının dengelenmesi	Benzetim ve modelleme	Araştırmacılar, uygulama sonucunda, optimizasyonla, örnek şirketteki iş verimliliği %68,6'dan %95,9'a yükseltildiğini belirtmişlerdir.
Ersoz, F., Ersoz, T., Güler, E.,	2018	Araştırmacılar, tekstil endüstrisi ile ilgili çalışan sayısı, mesai saatleri, fazla mesai gibi işletmeye dair konuları veri madenciliği tekniklerini kullanarak önceden bir tahmin metodu geliştirmeyi amaç edinmişlerdir.	Tekstil işletmeleri pantolon üretim hattında veri madenciliği tekniklerinin kullanılarak önceden tahmin yöntemi ile çalışan sayısı ve iş üretimi ele alınıp modellenmiştir.	Veri madenciliği ile sezgisel tahmin metotlarının geliştirilmesi	Araştırmacılar çalışmaları sonucunda, uyguladıkları tahmin modellemede üretim miktarını, kaybolan zamanı, fazla mesaiyi, toplam kayıp zamanı, tarihi, tahmini ve karşılaştırmalı çalışan sayısını kullanarak yapay sinir ağlarının; çoklu doğrusal regresyon analizinde, CART Algoritması ve CHAID Algoritması modellerini kullanarak tahmin ettiğini belirtmişlerdir.
Cömert M. ve Kadem F.D.	2015	Araştırmacılar, kumaş özellikleri aynı, iki farklı deseni olan biri çizgili baskılı, biri düz renk pantolonların dikim prosesi incelenmiş buna göre verimliliklerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır.	Verimlilik çalışması yöntem geliştirmesi	Süreç iyileştirme	Sunulan dikim planları uygulandığında; çizgili olan pantolonun işlem verimliliği, düz renkli pantolonla karşılaştırıldığında daha etkili olduğunu belirlemişlerdir ve desen uyum için özen gösterilmesi noktaların ve işlem basamaklarının fazla olmasından kaynaklandığı tespit etmişlerdir.
Eryürük S. H., Kalaoğlu F., Baskak M.	2014	Araştırmacılar çalışmalarında, etek üretimi yapılan bir tekstil işletmesinde montaj hattı dengelemeyi amaçlamışlardır.	Montaj hattı dengelenmesi	Konum ağırlıklı montaj hattı dengeleme	Uygulanan etek modelinin hat dengelemesi yani denge kaybı yüksek olmakla birlikte model üzerinde gerçekleştirilen yöntemin değerlendirme sonuçlarına göre etkili bir dengelemenin yapıldığını gözlemlemişlerdir.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Güngör M. ve Ağaç S.	2014	Çalışmanın amacı, ayrı parti büyüklüğünde ve ayrı modelde istenilen ürünlerin verimli formda montajı yapılan bantların kurulması ve taleplerin kalitede, verimde ve düşük bir maliyet çizelgesiyle hızlı bir şekilde çıkan ürünleri taleplilere ulaştırmak için montaj bantlarının dengelenmesi amaçlamışlardır.	Montaj hattı dengelenmesi için algoritmik çalışma	Montaj hattı dengeleme	Verilerin değerlendirilmesinde COMSOAL algoritmadan yararlanarak, kaynak sınırlandırılmalı karma model montaj bant dengelemesinde başarılı olduklarını ileri sürmüşlerdir.
Chen J. C., Chen C., Su L. , Wu H., Sun C.	2012	Araştırmacılar hazır giyim endüstrisinde montaj hattı dengelemeyi amaçlamışlardır.	Hazır giyim montaj hattı dengeleme çalışması	Grup genetik algoritma	Önerilen algoritma, iş istasyonlarındaki düzeltmeler ile beraber pratikte kullanılan mevcut yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini de tespit etmişlerdir.
Umarani, P. ve Valase, K.	2017	Araştırmacılar, her bir iş istasyonu için bir görevli mantığı ile montaj hattını dengelemeye çalışmışlardır.	Hazır giyim montaj hattının dengelenmesi için model geliştirme	Benzetim ve modelleme	Çalışma sonucunda, kaynakların doğru kullanılması ile montaj hattını dengelemeyi başarmışlardır.
Paneru, N.	2011	Araştırmacı çalışmasında, hücresele üretim, üretime girecek parça akışı, iş standardizasyonu, tam zamanında üretim gibi yalın üretim teknikleri uygulanarak, konfeksiyon dikim hattının dengelenmesi amaçlanmıştır.	Yalın üretim sistemleriyle tekstil üretim hattında hat dengeleme	Montaj hattı dengeleme	Çalışma sonucunda iş verimliliği sağlayarak giysi üretim hattının dengelenmiş olduğu belirtilmiştir
Kitaw D., Matebu A. ve Tadesse S.	2010	Darboğazları belirleme ve üretim sistemi performansını artırmaya yardımcı olan gerçek üretim süreci senaryolarını temsil eden bir simülasyon modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır.	Hazır giyim sektöründeki darboğaz tezgâhları ele alır. Optimizasyonu simülasyon çalışması ile analiz etmektedir.	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	Çalışma sonucunda, gerçek sistemin bozulmadan işletmeye verimliliği arttırmak için simülasyon tabanlı bir optimizasyon aracı sağlamışlardır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Aslan, Ş.	2017	Araştırmacının amacı, maliyetlerin düşürülmesi ile personellerin kullanım oranlarının etkin bir düzeye gelmesi ile üretim kapasiteni artırmayı amaçlamışlardır.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi, Verim artırma	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	Araştırma kapsamında uygulamanın yapıldığı işletmede kaynak kapasite kullanım oranlarında büyük oranda artış görülmesinin yanı sıra üretim hattındaki personellerin daha etkin kullanılması ile herhangi bir kaynak ilave olmadan üretim çıktı miktarının arttığı tespit edilmiştir.
Islam, Mazharul, M. D., Tanjim Hossain, M.D., Jalil, M.A., Khalil, E.	2015	Araştırmacılar, montaj hatlarında insan gücünün maksimum kullanımının önemi belirtilerek, işçilerin, planlanan hedefe göre en yüksek verimlilik ve teslimat seviyesine ulaşmak için beceri ve deneyimlerine dayanarak ürünü tamamlamak için gereken çeşitli operasyonlara doğru bir şekilde yönlendirmeyi etkili kılan bir model denemesi yapmayı amaçlamışlardır.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi, Verim artırma	Benzetim ve Modelleme Montaj hattı dengeleme	Araştırma sonucunda deneysel modelin işletmenin mevcut sistemine göre verimlilikte anlamlı bir iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir
Kayar, M. ve Akyalçın, Ö. C.	2014	Araştırmacıların amacı, en yüksek hat verimliliğine sahip montaj hatlarını oluşturmak ve hazır giyim montaj hatlarında incelenen yöntemlerin uygulanabilirliğini araştırmaktır.	Tekstil üretim hattı dengelenmesiyle verim artırma	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	Çalışmada, elde edilen veriler ile paralel olarak öncelikle beş farklı buluşsal yöntem kullanılarak montaj hattı dengeleme uygulanmış, daha sonra montaj hattı klasik yöntem kullanılarak dengelenmiştir. Montaj hattı için çözümlerin sonuçları karşılaştırılmaktadır.
Kayar, M. ve Bulur, Ö. C.	2017	Çalışmanın amacı, çalışan performans değerlendirmesinin, belirlenen üretken zaman oranlarının kusursuz belirlenmesinin değerini vurgulamaktır	Tekstil üretim hattı dengelenmesiyle verim artırma	Benzetim ve modelleme Hoffman yöntemi	Çalışma sonucunda, montaj hattı dengelemesinin sonuçları karşılaştırılmış ve çalışanların performans değerlendirmesinin önemi ve firmalar için kayıp üretken zaman oranları tartışılmış ve iyileşmenin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Eryürük, S.H.	2012	Araştırmacı, montaj hattının dengelenmesine yönelik sistemlerin amacı en kısa zamanda ve verimde, ucuz ve talep edilen kalitede, yüksek üretim oranlarına sahip ürünler üretmeye yönelik yöntem sunmayı amaç edinmiştir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesiyle verim artırma	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	Olasılıksal hat dengeleme tekniği ve en büyük set kuralı algoritması olarak bilinen iki sezgisel montaj hattı dengeleme tekniği ile montaj hattını dengeleyip, verimlilik sağlamışlardır.
Stojanov, T., & Ding, X.-M.	2015	Araştırmacılar, operatör beceri seviyesini değerlendirip ve karşılaştırarak optimum zamanlama için algoritma tasarlamayı amaçlamışlardır.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak için mevcut sisteme ilave algoritma tasarlama	Bulanık mantık	Çalışma kapsamında, hat verimliliğini %28, günlük üretimi %27,3 artırarak, işgücünü %18,5 ve üretim süresini %20 oranında azaltmaya yönelik iyileştirmeler sağlayabileceği sonucuna varmışlardır.
Hosravi, Sadeghi, & Jolai,	2013	Bu araştırmada, her iş istasyonunda bir makine tipi dikkate alınarak iş istasyonu sayısını ve döngü süresini belirlemek için bir hesaplama yöntemi geliştirmek amaç edinilmiştir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	Montaj hattı dengeleme	Araştırma sonucunda, makine tipi baz alınarak hat dengelenmesinde iyileşme olduğunu ileri sürerek her iş istasyonu için bir makine tipi ile model oluşturmuşlardır.
Kumar, Mohan, ve Mohanasundaram,	2019	Tekstil üretim hattı ve işletme giderlerinin en aza indirilmesi için yalın üretim araçlarının uygulamasını sağlayarak sonucunun gözlemlenmesi amaç edinilmiştir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	5S Değer akış haritalama Montaj hattı dengeleme	Çalışma sonucunda, dikiş bölümünde yer kullanımını gösteren 5S'nin bir kuruluşta bir uygulama çalışması yürütülmüş ve iyileştirme sağlandığı tespit edilmiştir
Sudarshan, & Rao,	2014	Araştırmacılar çalışmalarında, iki ayrı üretim süreci modüler hat ve geleneksel sistem kavramlarını bir arada kullanan bir dengeleme sürecine yol açan kıyaslama kapasitesi ile darboğaz sürecini temizlemek için etkili bir düzen modelini tasarlayarak uygulamayı amaç edinmişlerdir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	Montaj hattı dengeleme	Araştırma sonucunda, verimliliği %22, işgücü verimliliğini %24 artırdığını, mevcut üretim hattında değer akışı eşleşmesinin araştırılması ve yeni hüresel veya Modüler tabanlı düzen ile değiştirilmesinin amaca iki kat hizmet edeceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Yemane, A., GebremiG., Meraha, T., & Hailemicheal, M.	2020	Araştırmacılar, Almeda tekstil PLC'nin dikiş hattında üretkenliği artırmak için manüel hat dengeleme tekniklerini bilgisayar simülasyonu ile birleştirerek montaj hattı dengelemek için model geliştirmeyi amaç edinmişlerdir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	Benzetim ve modelleme	Çalışma sonucunda, ek bir kaynak olmadan sistem kullanımını %16,4, Hat verimliliğini ise %16 arttırmayı sağlayan bir model geliştirmişlerdir.
Islam, M., Mohiuddin, H. M., Mehidi, S. H., & Sakib, N.	2014	Çalışmaları kapsamında, iyi bir düzen tasarımını kolaylaştırmak için uygun hat dengelemenin kullanımını araştırmayı hedef edinmişlerdir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	Montaj hattı dengeleme Benzetim ve modelleme	Çalışma sonucunda, etkin bir montaj hattı dengeleme ile simülasyonun birleşmesi sonucu verimliliğin arttırıldığını ileri sürmüşlerdir.
Meres, A.	2018	Çalışma kapsamında, Arena simülasyon modellemesi kullanarak hat dengeleme ile optimum yerleşim tasarımına ilişkin bir modelleme sunmak amaç edinilmiştir.	Tekstil üretim hattı dengelenmesi iyileştirme ve verim arttırmak	Benzetim ve modelleme	Araştırma sonucunda, mevcut hattın %72,56 hat denge verimlilik oranıyla çalıştığını Opt simülasyon çalışmasında farklı senaryolar geliştirilerek hat dengesi verimliliğinin %75,3'e yükselebileceği tespit edilmiştir.
Jaganathan, V. P.	2014	Araştırma kapsamında özellikle hat dengelemesi için yerleşim değişikliği stratejinin incelenmesi amaç edinilmiştir	Giyim endüstrisi hat dengelenmesi ve algoritmik kullanım ile hat dengeleme	Aday kural algoritması	Araştırma sonucunda hatlar arası mesafe aza indirilerek hat dengelemede optimizasyonun sağlandığı belirtilmiştir
Sime, H., Jana, P., & Panghal, D.	2019	Araştırmacılar çalışma kapsamında, tekstil sanayisi sektöründe montaj hattının dengelenmesi için bilgisayar destekli benzetim tekniği uygulaması ile çalışmalarını büyütme hedeflemişlerdir.	Giyim endüstrisi hat dengelenmesine ilişkin modelleme ve simülasyon çalışması	Benzetim ve modelleme	Çalışma sonucunda, model doğrulamasından sonra, montaj hattının yeniden yapılandırılması için beş farklı dağılım senaryosu geliştirilerek, değerlendirme yapılmış ve simülasyon çalışmalarının gerçek işletme verileriyle tutarlı olduğu belirlenmiştir
Kumari, R., Quazi, T. Z., & Kumar, R.	2015	Araştırmacılar, yalın üretim yöntemleri ile üretimle ilgili atıkların tanımlanması ve giderilmesi için bütüncül bir kavram kullanımıyla değerlendirmeyi amaç edinmişlerdir.	Tekstil endüstrisinde bütüncül bir sistem uygulamasının modellemesi, yalın üretim tekniklerinin uygulanması	Değer akış haritalama 5S	Araştırmanın sonucunda, tekstil şirketlerinin de diğer işletmeler gibi, beklenmedik değişikliklere cevap vermeye her zaman hazırlıklı olmaları gerekliliğiyle yalın üretim sisteminin uygulanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Wasusri, T., Kritchanchai, D. & Athikomrattanakul, P.	2004	Araştırmacılar, tedarik zinciri performansını etkileyen faktörleri belirleyerek, teslimat süresinin azaltılmasına yol açan uygun bir tedarik zinciri stratejisi tasarlamayı amaçlamışlardır.	Tedarik zinciri ile teslimat süresinin azaltılması ve simülasyon	Benzetim ve modelleme Tedarik zinciri yönetimi	Araştırmanın sonunca, scor modeli kullanılarak teslimat sürelerini kısaltmak için altı senaryo tasarlanmış olup, en iyi senaryo ile teslimat sürelerinin beş güne kadar azaltılabildiği sonucuna varılmıştır.
Ersöz, F., Ersöz, T. & Peker, H.	2018	Araştırmacılar, koltuk üretimi yapılan bir işletmede altı sigma felsefesi ile ürün kalitesini, müşteri beklentilerini daha iyi bir şekilde karşılayarak maliyetleri azaltmayı amaçlamışlardır.	Mobilya endüstrisinde bütüncül bir sistem uygulamasının modellenmesi ve altı sigma	Benzetim ve modelleme Altı sigma	Çalışmanın sonucunda, sipoc analiz yöntemi ile analiz edilen üretim hattı Arena programı ile modellenmiştir. Simülasyon sonucunda koltuk üretim süresi 2011.4325'ten 1864.752'ye düşmüş olup ilave olarak 17,25 iş gününün yıl içinde kaybı engelleyerek üretim döngü süresinin kısaltıldığı sonucuna varılmıştır.
Yemane, A., Haque, S. & Malfanti, S. I.	2017	Araştırmacılar, tshirt üretimi yapılan giyim işletmesinde han dengeleme ile simülasyon modellemesi kullanarak optimum yerleşim tasarımını amaçlamışlardır.	Tekstil endüstrisinde bütüncül bir sistem uygulamasının modellemesi	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	Çalışmanın sonucunda, üretim hattı 15 örneklem ile analiz edildikten sonra modellenmiş, modelin 160 kez çalıştırılmıştır. Opt Quest yardımı ile geliştirilen senaryolardan hat verimliliği %72,56'dan %75,3'e artırılmış ve yıllık 518.400 birr para birimi maaşın kurtarıldığı gözlenmiştir.
Bongomin, O., Mwasiagi, I. J., Nganyi, O. E. & Nibikora, I.	2020	Araştırmacılar çalışmasında, hazır giyim üretim işletmesinde pantolon montaj hattında verimliliği arttırmayı amaçlamışlardır.	Tekstil endüstrisinde bütüncül bir sistem uygulamasının modellemesi	Benzetim ve modelleme Süreç Haritalandırma Balık kılıcı	Çalışmanın sonucunda, 72 operasyondan oluşan pantolon montaj hattında zaman etüdü, balık kılıcı, süreç haritalandırma, beyin fırtınası ile analizler yapıldıktan sonra metamodel teknolojisi ve simülasyon yardımı ile verimliliğin %26,83 arttığı gözlemlenmiştir.
Rambausek K. L.	2008	Araştırmacılar çalışmasında, giysi üretiminde Swot analizi ve simülasyon modelleme ile montaj hattını dengelemeyi amaçlamışlardır.	Swot analizi ile sistem modellenmesi	Benzetim ve modelleme Swot analizi Montaj hattı dengeleme	Çalışmanın sonucunda, Swot analizi ve simülasyon modelleme ile oluşturulan farklı senaryolar ile işletmenin fırsatları, tehditleri, güçlü ve zayıf yönleri ortaya çıkarılmıştır.

Çizelge 5. 1. (devam ediyor).

Rahman, L. M. C. & Sabuj, U. S.	2015	Araştırmacılar çalışmasında, çıktı sonuçlarının yeterli düzeyde olmadığı bir UPS üretim hattının dengelenmesi, tesis yerleşimi ve kapasite planlamasını amaçlamışlardır.	Simülasyon yardımı ile montaj hattının dengelenmesi	Benzetim ve modelleme Montaj hattı dengeleme	çalışmanın sonucunda, geliştirilen alternatif senaryolar ile darboğazlar ortadan kaldırılmış, transfer süresinde %50 azalma ve üretim çıktısında aylık %15,15 artış olduğu gözlemlenmiştir.
---------------------------------	------	--	---	---	---

BÖLÜM 6

BİR TEKSTİL FİRMASI SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI

6.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu tez çalışması tarihten bu yana alt giyim olarak kullanılan ve çeşitli sebeplerle kumaşlarına göre, modellerine göre isimlendirilen ve günlük yaşamın ve dolayısıyla hazır giyim üretiminin vazgeçilmezi olarak kabul gören pantolon üretim yöntemine odaklanmıştır. Bu giyim çeşidine ait hazır giyim diye adlandırılan ve özel tasarıma nazaran, mümkün olduğunca, insan bedenine uygun kalıplarla şekillendirilen ve seri bir şekilde üretimi yapılabilen, ayrıca sürekli olarak büyüyen ve gelişen bir pazar payına sahip, hazır giyimde önemli bir parçası olan pantolonun incelenmesi hedeflenmektedir.

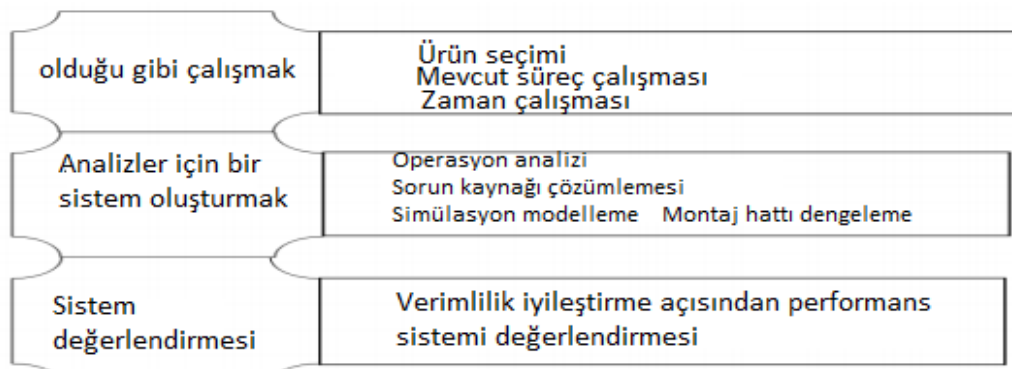
Tüm giyim üreticilerinin genellikle karşılaştığı sorunlar, uzun üretim hazırlık süresi, iş akışındaki iş birikimi olarak tanımlanan darboğaz ve düşük verimlilik olarak özetlenebilmektedir. Kullanım açısından kadın ve erkeklerin tercihi ile tüm dünya insanları tarafından yüksek oranda tercih edilen pantolonun üretiminde de diğer tekstil ürünlerinde olduğu gibi, en kritik aşaması, genellikle bir dizi işlemi içeren ve emek yoğun aşaması olan için dikiş aşamasıdır.

Bu nedenle montaj hattı dengeleme, işlerin makinelere tahsisi, operatörler arasındaki iş akışını en aza indirme, üretim süresini ve devam eden işi azaltmak ve böylece verimliliği artırmak önemli hale gelir. Bilindiği üzere, bir işin birkaç kişi arasında paylaşılmasına iş bölümü denilmektedir. Her istasyonda geçirilen sürenin yaklaşık olarak aynı olması sağlanarak iş bölümünün eşit olarak gerçekleştirilmesine ise dengeleme denilmektedir.

Her ürünün montajında olduğu gibi, giysi montajında da her bir adım dikkatlice analiz edilmeli ve bir istasyondaki istasyonlara tahsis edilmesini gerekli kılmaktadır. Tekstil firmasında mevcut iş istasyonları için dengeli bir yolun izlenmesiyle, her bir makine ve tezgâhın işlemlerini düzgün bir şekilde gerçekleştirmesi ve iş akışının senkronize edilmesi mümkündür. Üretim hattının dengelemesi; ayrıntılı iş akışının çıkarılmasıyla, senkronize hatta ilişkin, istasyonlar arasındaki kısa mesafeleri, süreçteki iş hacmi, üretim zamanlarının kesin planlamasını ve öngörülebilir üretim miktarının kontrolü sağlayabilmesi önemli görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, pantolon üretimi dikim hattının simülasyon modelinin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, uygulamanın yapılacağı tekstil firmasının dikim hattında, mevcut sistemin simülasyon modeli yapılarak, süreç iyileştirme ve hat dengeleme teknikleri ile verimliliği artırılmış hattın ayrıca simülasyonu sağlanarak karşılaştırmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

6.2. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışmasında bir tekstil firmasının dikim hattının simülasyonu yapılmış ve mevcut ve önerilen modelin performansları karşılaştırılmıştır. Tekstil firmasının verileri ve yapılan gözlemler ile pantolonunun dikiş hattı ilk ve son durum analizleri ile gözden geçirilmektedir. Bu çalışma kapsamında dikiş hattında yer alan her operasyon için, örnekleme gözlemi yapılarak 20 günlük zaman zarfında kronometre ile sonucu kaydedilmiştir. Çalışmaya ilişkin metodolojiye Şekil 6.1’ de yer verilmektedir.



Şekil 6. 1. Çalışma metodolojisi akışı.

Ölçüm sonucu elde edilen verilerle oluşturulan modelde, sistem elemanlarının istatistiksel dağılımlarını belirlemek için Arena girdi analizörü (input analyzer) kullanılmıştır. Her iki çalışma sonucunda elde edilen bulguların karşılaştırılması ve değerlendirilmesi ile sonuçlar yorumlanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında gerek müşterilerin tercihleri nedeniyle pazarda her daim mevcut bulunmakta olan pantolon üretimi incelenmiştir. Pantolon dikim aşamaları, uygulamaya konu olan tekstil imalathanesinde incelenmiş ve bu tekstil atölyesinde bulunan üretim bandının iş akışı incelenmiştir. İş akışları mevcut ve iyileştirilmiş (alternatif) simülasyon modelleri Arena yazılımında kurulmuştur.

Araştırma kapsamında literatür incelemesi yapıldığında, özellikle tekstil ve hazır giyim sektöründe esnek üretim biçimlerinin uygulamasına ilişkin sınırlı sayıda çalışma yer aldığı görülmektedir. Yalın üretim felsefelerinin yanı sıra planlama ve çizelgeleme işlerinin otomatik bir halde yürütüldüğü sistemlere ihtiyaç olduğu ve hatalı ürünlerin piyasada bilinen adı ile ikinci kalite (defolu) ürünlerin sayısının azaltılması, teslim tarihlerinin gecikmemesi, kişilerin dikkatsizliği veya unutkanlıkları nedeni ile oluşan hata paylarının en aza indirgenmesi hedefinden hareketle bir uygulama tasarlanmıştır. Tasarlanan bu uygulama çoklu ürün gruplarının yer aldığı tekstil sektöründen denim pantolon ürün grubu seçilerek uygulanmıştır. Süreç iyileştirme ile pantolon üretim bandının dengesizliği hat dengeleme ile giderilmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan pantolon üretimi için Arena 14.0 programı ile bir simülasyon çalışması yapılmıştır.

6.3. İŞLETME SİSTEMİNİN TANITILMASI

Bu tez çalışması kapsamında kullanılan veriler tekstil sektöründe 25 yıldır faaliyet gösteren bir tekstil firmasından sağlanmıştır. İhracat ürünlerinin de dikiminin yapıldığı uygulama firmasında, toplamda 180 personel ve 145 makine parkuru ile müşterilere hizmet verilmektedir. Ağırlıklı olarak pantolon, üretimi yapılan dikim parkurlarında, müşterilerin taleplerine göre, ceket, salopet ve etek gibi hazır giyim ürünlerinin de dikimleri yapılmaktadır.

Firmanın bünyesine kattığı yeni müşterilerin isteklerine karşın, pantolon üretimine yönelik yeni bir özel bant kurulmuş olup, bu bantta 65 kişilik ve 40 makinelik bir parkur bulunmaktadır. Firmada bir mesai döngüsü toplam on saat, molalar haricinde dokuz saattir. Sadece pantolon bandı üretiminde toplam 65 kişi çalışmaktadır ve günlük üretim miktarı en çok 965 adettir. Fabrikadaki akışta ise her bir operatör yetişmiş olduğu veya uzmanı olduğu alanda çalışmaktadır. Taşıma elemanları olarak nitelendirilen elemanlar ise bu grubun haricinde tutulmaktadır. Yani taşıma işi tek işleri değildir. Ancak bu çalışmada bu durum göz ardı edilmiştir. Taşıma elemanlarının dâhil olması veya göz ardı edilmesi halinde kayıp zaman artabilmektedir. Bu sebeple uzmanlık alanları sadece taşıma işi olarak görülmüştür. Şekil 6.2’de tekstil firması pantolon üretim bandına ait görsellere yer verilmektedir.



Şekil 6. 2. Tekstil üretim hanesinden görüntüler.

Görselde yer verilen kumaş türü denim tipi pantolonun dikileceği streç kumaştır. Görselde dikim grubuna dâhil olan makinelerin görünümüne yer verilmektedir.

Firma sırası ile arka, ön, montaj bandı olmak üzere üç bant sistemi ile çalışılmaktadır. Bantlardan biten işlem görmüş kumaş parçaları eşleri diğer

bantlardan bitene kadar beklemektedirler. Kumaşlar sisteme girdikleri meto (parça sıra numarası etiketi) numara sırası ile beraber aynı şekilde sistemden çıkış yapmaktadırlar.

Firma sabah 08:00'da çalışmaya başlayıp, akşam 18:10'da paydos etmektedir. Yemek molası ve çay molası saatleri haricinde dokuz saatlik bir çalışmak yapılmaktadır.

6.3.1. Problemin Tanımı

Firmada kesim departmanından gelen kumaş kaynağının sınırsız, çalışmakta olan makine ve personel sayısı sınırlıdır. Bu durum günlük üretim miktarının düşük olmasına, müşteri taleplerine cevap vermekte gecikmelere ve termin sürelerinde sıkıntılara sebep olmaktadır.

Aynı zamanda işletme bünyesinde çalışan personellerin birçoğunun etkin olarak çalışmadığı, bu nedenle süreçler arasında aksamalar ve darboğazlar meydana geldiği bilinmektedir.

6.3.2. Amaçların Tanımlanması

Üretimde simülasyon yaklaşımı, günümüzde araştırmacıların ilgisini çeken yeni bir teknik sunmaktadır. Diğer tekniklerden farklı olarak, bilgisayar simülasyonu sistemin stokastik yapısını görebilmeyi ve optimizasyon için ek varlıklara ihtiyaç duymaksızın değişkenleri kullanarak yeni modelleme kontrolünü sağlamaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda bu tekniklerin kullanıldığı inceleme yöntemleri, bilgisayar simülasyon tekniğinin uygulanmasına yönelik çalışmaları genişletilmesi amacıyla yapay zekâ ve önsezi işlemlerinin de modellenbilmesine olanak tanımaktadır. Bu tez çalışmasında gerçek sistemde oluşan darboğazların önlenmesi ve verimliliğin artırılarak çıktı sayılarının artırılması hedeflenmektedir.

Firma mevcut durumu incelenecek ve aşağıdaki belirtilen durumlar analiz edilerek alternatif iyileştirme modeli önerilecektir. Bu tez çalışmasında;

- Personel doluluk oranı,
- Makine doluluk oranı,
- Bant sisteminin verimliliğinin belirlenmesi,
- Darboğaz oluşturan istasyonların belirlenmesi,
- Günlük üretim miktarının tespiti amaçlanmıştır.

Yukarıda belirtilen durumlar ile mevcut durumdaki personellerin yeterli olup olmadığı değerlendirilecektir.

6.3.3. Verilerin Toplanması ve Girdi Analizi

6.3.3.1. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada verilerin toplanması, zaman etüdü, süre ölçer (kronometre) zaman sayacı ile günlük çalışma koşulları altında gerçekleştirilmiştir. İş ölçümlerinin bu en yaygın yöntemlerinden biri olan süreölçer zaman ölçümü, çalışma standardının oluşturulması için kullanılmıştır. Zaman standardının geliştirilmesi, gözlemlenen zaman (OT), normal zaman (NT) veya temel zaman (BT) ve standart zaman (ST) gibi üç zamanın hesaplanmasını içeren bir sistemsel kullanımı gerektirmektedir. Girdi analizi (Input Analyzer) yazılımı kullanılarak kronometre ile yapılan ölçümler, yazılım, gerçek verilerin histogramına otomatik olarak uyan farklı bütünleşmiş dağıtım işlevlerine sahip olduğu modül ile çalışmasını kolaylaştırmaktadır.

Mevcut Veriler

İşletmede kronometre zaman sayacı ile bir pantolonun dikim aşamasında bulunan tüm operasyonların farklı gün ve zaman dilimlerinde 100 iş bazında işlem süreleri ölçülmüş olup, mevcut durumunda bulunan operasyonların ortalama işlem süreleri saniye bazında Çizelge 6.1’de verilmiştir. Alınan veriler ile simülasyonun kurulabilmesi için girdi analizi (Arena Input Analyzer) istatistik programı ile olasılık dağılımları bulunmuştur.

Çizelge 6. 1. Operasyonlara ait standart zaman verileri ve öncelik ilişkisi.

Op. Num.	Operasyon Adı	Kaynak	Ortalama işlem süresi (sn)	Öncelik ilişkisi
1	Arka Paça Çizim	İnsan	20	-
2	Meto Alma	İnsan	8	1
3	Arka Cep Ağzı Kıvrırma	Ütü	7	-
4	Arka Cep Ağzı Zincir	Makine	5	3
5	Conta Çatım	Makine	20	-
6	Conta Baskı	Makine	18	5
7	Arka Orta Çatım	Makine	28	6
8	Arka Orta Baskı	Makine	15	7
9	Arka Cep Conta Çizim	İnsan	16	8
10	Arka Cep Keçe Takma	Makine	22	3
11	Arka Cep Kırım	Ütü	23	10
12	Arka Cep Takma	Makine	23	8-11
13	Arka Cep Ponterez	Makine	18	12
14	Arka Cep Gazi	Makine	16	13
15	Ön Paça Çizimi	İnsan	20	-
16	Karşılık Çizim ve Meto Alma	İnsan	22	-
17	K.Cep Ağzı Kıvrırma	Ütü	6	-
18	K.Cep Tela Yapıştırma	Ütü	17	17
19	K.Cep Takma	Makine	19	16-18
20	K.Cep Gaze	Makine	17	19
21	K.Cep Punterez	Makine	10	20
22	Karşılık Overlok	Makine	6	21
23	Astar Takma	Makine	18	22
24	Ön Ağ Overlok	Makine	17	15
25	Ön Cep Karşılık	Makine	16	24
26	Gizli Çima	Makine	21	25
27	Ön Cep Çift İğne	Makine	17	26
28	Cep Torba Montaj	Makine	28	22-27
29	Cep Torba Gaze	Makine	22	28
30	Çentik	Makine	20	29
31	İç Dış Çima	Makine	25	30
32	Pat J Çizim, Takım	Makine	24	-
33	Kapalı Patlet Takma	Makine	18	31-32
34	Ön Birleştirme	Makine	20	33
35	Ön Bağlama	Makine	17	34
36	Ön Bağlama Gaze	Makine	17	35
37	Cep Torba Tutturma	Makine	15	36
38	Etiket Hazırlama	İnsan	12	-
39	Etiket Takma	Makine	18	36-38
40	Conta Çizim ve Patlet Kesim	İnsan	18	39
41	Eşleme	İnsan	15	14-40
42	Bacak Arası Çatım	Makine	15	41
43	Bacak Arası Baskı	Makine	16	42
44	Yan Çatım	Makine	24	43

Çizelge 6. 1. (devam ediyor).

45	Emniyet Çıması	Makine	22	44
46	Yan Zigzag	Makine	18	45
47	Kemer Yeri Referans	İnsan	27	-
48	Kemer Beden Çizim	İnsan	8	47
49	Kemer Takma	Makine	20	46-48
50	Kemer Ucu Açma, Temizleme	İnsan	24	49
51	Kemer Ucu Kapama	Makine	27	50
52	İç temizlik	İnsan	24	51
53	Meto Alma	İnsan	25	52
54	Köprü Çizim	İnsan	18	53
55	Beden Punterez	Makine	23	54
56	Köprü Punterez	Makine	23	55
57	Paça	Makine	25	56
58	Dış Temizlik	İnsan	30	57
59	Kontrol	İnsan	23	58

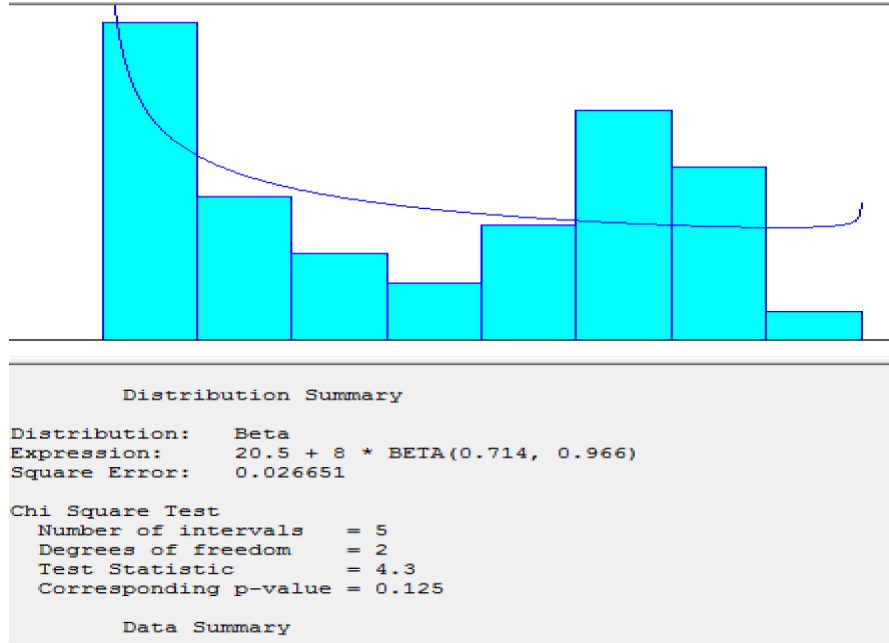
Çizelgede belirtilen öncelik ilişki sırası dikkate alınarak simülasyon modeli yapılmış olup, ortalama işlem süreleri sadece çizelgede işlemlerin ortalamaları gösterilmek için verilmiştir. Simülasyon modelinde girdi analizi yapılarak değerler kullanılmıştır.

Başlangıç Şartı Verileri

Dikiş üretim sisteminde iş başı saati olan 08:00'da sistemde beklemekte olan pantolon parçası olmadığı kabul edilmiştir.

6.3.3.2. Verilerin Analizi

Firma içinde toplanan verilerin analiz edilmesinde ARENA®14 altında çalışan "Input Analyzer" isimli istatistik girdi analiz programı kullanılmıştır. Girdi analizinden elde edilen işletme söz konusu olan bütün operasyonların olasılık dağılımları Çizelge 6.2'de gösterilmektedir. Girdi analizi kullanımı sonrası ortaya çıkan dağılım ve veriler Şekil 6.3' de gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Girdi analizi (Input Analyzer) dağılımı.

Şekil 6.3'te görüldüğü üzere arka cep takma operasyonuna ait alınan veriler sonrası girdi analizinden çıkan sonuca göre beta dağılımı kullanılacağı görülmektedir.

Çizelge 6. 2. Dikim İşlem Süreçlerine ait İstatistiksel dağılımlar.

Operasyon adı	Kaynak	Dağılım	Açıklama
Arka Paça Çizim	İnsan	Beta	$17.5 + 5 * BETA (1.2, 1.11)$
Meto Alma	İnsan	Triangular	TRIA (6.5, 7.27, 8.5)
Arka Cep Ağzı Kıvrırma	Ütü	Beta	$5.5 + 3 * BETA (1.8, 1.93)$
Arka Cep Ağzı Zincir	Makine	Uniform	UNIF (3.5, 7.5)
Conta Çatım	Makine	Beta	$17.5 + 8 * BETA (1.22, 0.983)$
Conta Baskı	Makine	Beta	$15.5 + 6 * BETA (0.944, 1.82)$
Arka Orta Çatın	Makine	Beta	$24.5 + 9 * BETA (0.883, 0.944)$
Arka Orta Baskı	Makine	Beta	$12.5 + 6 * BETA (1.11, 1.34)$
Arka Cep Conta Çizim	İnsan	Beta	$13.5 + 7 * BETA (1.34, 1.44)$
Arka Cep Keçe Takma	Makine	Beta	$20.5 + 2 * BETA (1.49, 1.42)$
Arka Cep Kırım	Ütü	Beta	$20.5 + 7 * BETA (0.655, 0.767)$

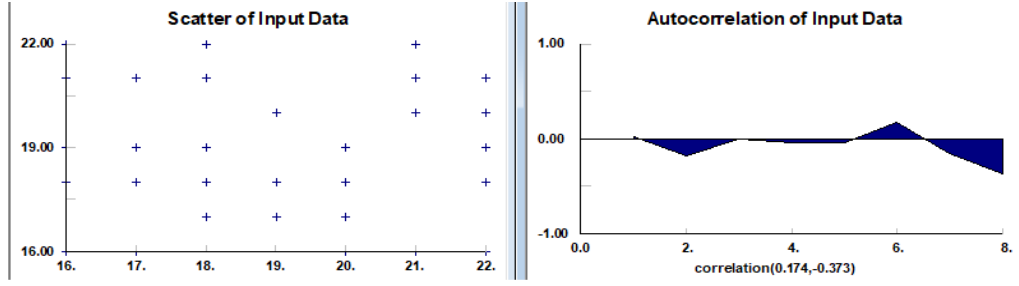
Çizelge 6. 2. (devam ediyor).

Arka Cep Takma	Makine	Beta	$20.5 + 8 * BETA$ (0.714, 0.966)
Arka Cep Ponterez	Makine	Beta	$15.5 + 8 * BETA$ (1.07, 0.953)
Arka Cep Gazi	Makine	Beta	$12.5 + 7 * BETA$ (0.837, 0.736)
Eşleme	İnsan	Erla	$11.5 + 6 * ERLA$ (1.91, 2)
Bacak Arası Çatın	Makine	Beta	$12.5 + 8 * BETA$ (0.713, 0.769)
Bacak Arası Baskı	Makine	Beta	$12.5 + 8 * BETA$ (0.714, 0.814)
Yan Çatım	Makine	Beta	$20.5 + 10 * BETA$ (1.48, 1.31)
Emniyet Çıması	Makine	Beta	$20.5 + 10 * BETA$ (0.857, 0.823)
Yan Zigzag	Makine	Beta	$14.5 + 9 * BETA$ (1.04, 0.795)
Kemer Yeri Referans	İnsan	Beta	$21.5 + 11 * BETA$ (1.3, 1.09)
Kemer Beden Çizim	İnsan	Beta	$5.5 + 5 * BETA$ (1.65, 1.71)
Kemer Takma	Makine	Beta	$19.5 + 3 * BETA$ (1.39, 1.18)
Kemer Ucu Açma, Temizleme	İnsan	Beta	$19.5 + 9 * BETA$ (1.33, 1.22)
Kemer Ucu Kapama	Makine	Beta	$23.5 + 7 * BETA$ (1.01, 1.1)
İç temizlik	İnsan	Beta	$21.5 + 9 * BETA$ (0.99, 0.896)
Meto Alma	İnsan	Beta	$22.5 + 7 * BETA$ (0.837, 0.768)
Köprü Çizim	İnsan	Beta	$14.5 + 7 * BETA$ (1.12, 0.781)
Beden Punterez	Makine	Beta	$19.5 + 7 * BETA$ (0.985, 0.842)
Köprü Punterez	Makine	Beta	$19.5 + 7 * BETA$ (0.985, 0.842)
Paça	Makine	Beta	$21.5 + 7 * BETA$ (1.2, 1.4)
Dış Temizlik	İnsan	Beta	$24.5 + 9 * BETA$ (0.701, 0.642)
Kontrol	İnsan	Beta	$20.5 + 6 * BETA$ (0.197, 0.964)
Ön Paça Çizimi	İnsan	Lognorma 1	$17.5 + LOGN$ (3.54, 1.99)
Karşılık Çizim ve Meto Alma	İnsan	Beta	$19.5 + 6 * BETA$ (1.09, 0.864)
K.Cep Ağzı Kıvrırma	Ütü	Beta	$4.5 + 4 * BETA$ (1.1, 1.02)
K.Cep Tela Yapıştırma	Ütü	Beta	$19.5 + 5 * BETA$ (1.18, 1.05)
K.Cep Takma	Makine	Beta	$18.5 + 4 * BETA$ (0.867, 1.11)
K.Cep Gaze	Makine	Beta	$16.5 + 3 * BETA$ (1.24, 1.28)
K.Cep Punterez	Makine	Triangular	TRIA (9.5, 10.7, 11.5)
Karşılık Overlok	Makine	Uniform	UNIF (5.5, 8.5)
Astar Takma	Makine	Beta	$16.5 + 5 * BETA$ (0.879, 0.764)

Çizelge 6. 2. (devam ediyor).

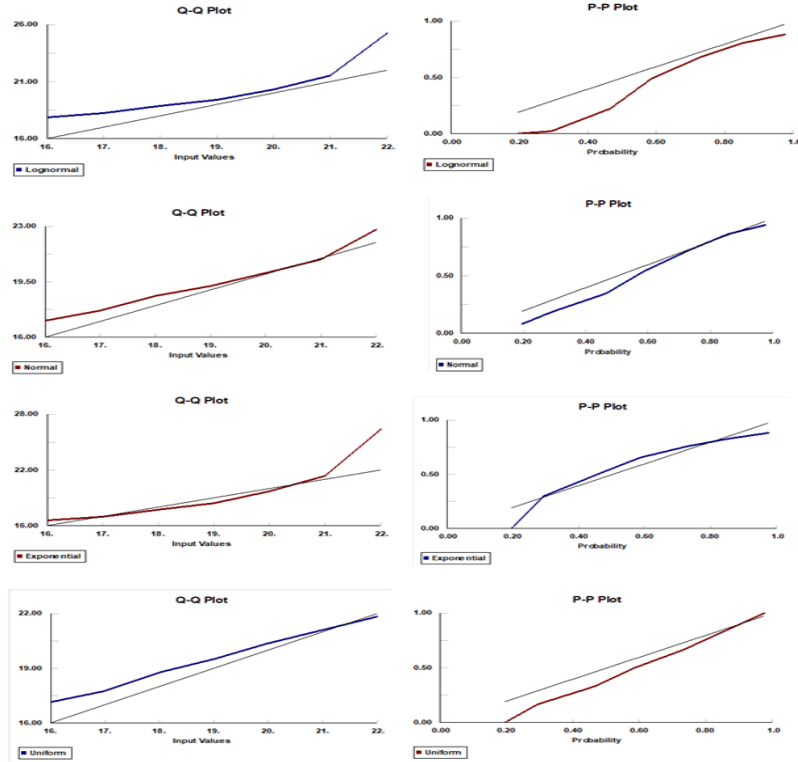
Ön Ağ Overlok	Makine	Uniform	UNIF (15.5, 22.5)
Ön Cep Karşılık	Makine	Beta	$12.5 + 7 * BETA$ (1.34, 1.44)
Gizli Çıma	Makine	Beta	$19.5 + 6 * BETA$ (1.02, 1.07)
Ön Cep Çift İğne	Makine	Beta	$14.5 + 7 * BETA$ (1.13, 1.2)
Cep Torba Montaj	Makine	Beta	$24.5 + 9 * BETA$ (1.01, 1.31)
Cep Torba Gaze	Makine	Beta	$19.5 + 6 * BETA$ (1.48, 1.13)
Çentik	Makine	Beta	$17.5 + 7 * BETA$ (1.15, 1.29)
İç Dış Çıma	Makine	Beta	$22.5 + 4 * BETA$ (1.18, 1.21)
Pat J Çizim, Takım	İnsan	Beta	$21.5 + 6 * BETA$ (0.579, 0.696)
Kapalı Patlet Takma	Makine	Beta	$16.5 + 5 * BETA$ (0.768, 0.832)
Ön Birleştirme	Makine	Beta	$18.5 + 3 * BETA$ (1.93, 1.8)
Ön Bağlama	Makine	Beta	$15.5 + 5 * BETA$ (1.2, 0.815)
Ön Bağlama Gaze	Makine	Beta	$15.5 + 5 * BETA$ (1.2, 0.815)
Cep Torba Tuturma	Makine	Beta	$14.5 + 3 * BETA$ (1.39, 1.18)
Etiket Hazırlama	İnsan	Beta	$27.5 + 10 * BETA$ (0.881, 0.964)
Etiket Takma	Makine	Beta	$27.5 + 10 * BETA$ (0.881, 0.964)
Conta Çizim ve Patlet Kesim	İnsan	Triangular	TRIA (17.5, 18.7, 19.5)

Ön ağ overlok sürecinin verileri hakkında, verilerin bağımsızlığını görmek için serpmeye diyagramı ve otokorelasyon grafikleri çizdirilerek aşağıdaki Şekil 6.4'te gösterilmiştir. Simülasyonda kullanılan bütün operasyonlar için serpmeye diyagramı ve otokorelasyon grafikleri Şekil Ek.1'de gösterilmiştir.



Şekil 6.4. Ön ağ overlok sürelerine ait serpmeye diyagramı ve otokorelasyon grafiği.

Serpme diyagramı ve otokorelasyon grafiği incelendiğinde veriler arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı görülmektedir.



Şekil 6.5. Ön ağ overlok sürecinin Q-Q ve P-P çizimleri.

Şekil 6.5'te parametre tahminleri yapılan dağılımlarla veri setinin Q-Q ve P-P plot dağılımları oluşturulmuştur. Çizimler incelendiğinde Uniform dağılımın uygun dağılım olduğu görülmektedir.

6.3.4. Kavramsal Model

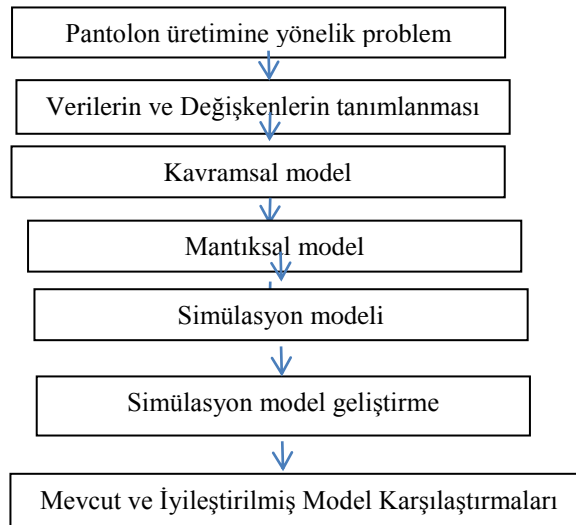
Kavramsal model, sistemin bütün parçalarının birbirleri ile olan etkileşimini ve işlemlerin akışlarını gösteren matematiksel modeldir.

Varlıklar (Entities): Sistemde dolaşan varlıklar (Entities) pantolon dikimi için kesilen ve işlenen parçalardır.

Kaynaklar (Resources): Sistem içerisinde; pantolon elemanlarını üretmek ve bir araya getirmek için 40 adet makine, 40 adet makine operatörü (simülasyonda “*m*” olarak tanımlanmıştır) ve üç adet ütü (simülasyonda “*ü*” olarak tanımlanmıştır), 13 adet çizim elamanı (simülasyonda “*c*” olarak tanımlanmıştır), iki adet kalite kontrol (simülasyonda “*k*” olarak tanımlanmıştır) ve dört adet temizleme elamanıyla (simülasyonda “*t*” olarak tanımlanmıştır) birlikte çalışan toplam 65 kişi bulunmaktadır.

Etkinlik ölçütü: Etkinlik ölçütü olarak, pantolon parçalarının montajı tamamlanıp sevkiyatına dek sistemde personellerin kapasite kullanım oranları, sistemden çıkan ürün sayısı, darboğaz tezgâh doluluk oranı dikkate alınmaktadır.

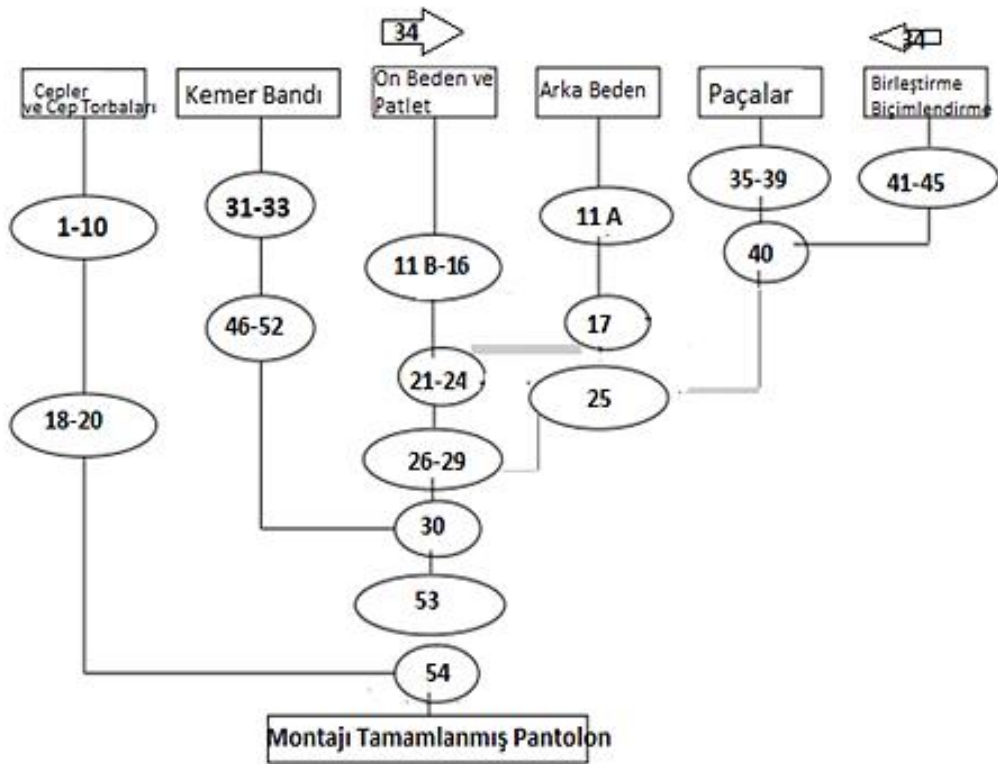
Modelin tüm üretim süreci için simülasyon aşamaları Şekil 6.6’da yer verilmektedir.



Şekil 6.6. Araştırmanın Simülasyon Aşamaları [101].

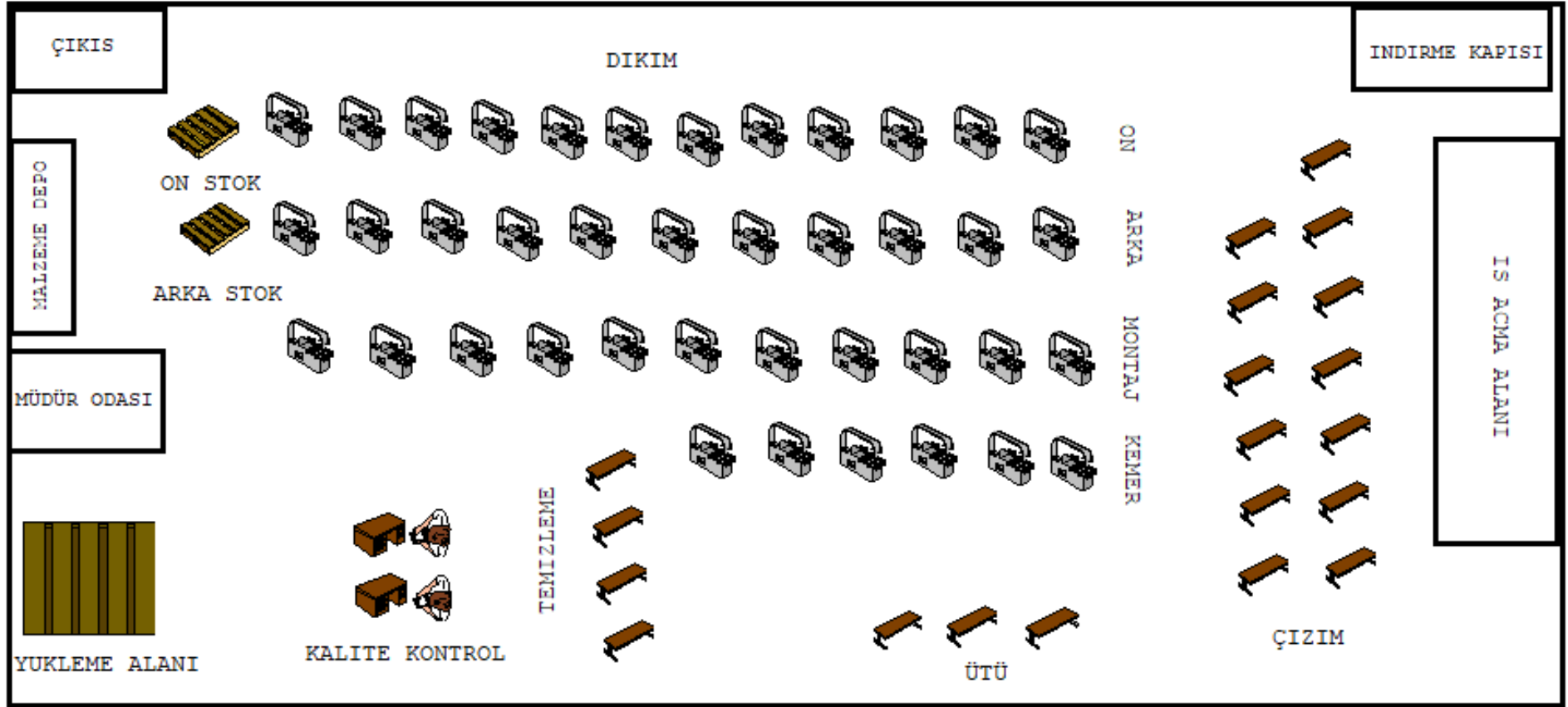
6.3.5. Mantıksal Model

Bu çalışmada kullanılmakta olan denim tipi pantolon üretimi için 54 aşamalı bir çizelge oluşturulmuş olup germe ve döndürme işlemleri dikkate alınmamıştır. Üretim hattına uzak olan bu dikey tezgâhlar genellikle ölçüm kontrolü için hattan uzak bir görünüm sergilemektedirler. Döndürme işlemi yerine hat sonunda yer alan son kontrol ve paketlenmeye yer verilmiştir. Operasyonda toplam 65 personel yer almaktadır. Çalışma içerisine dâhil edilmiş tezgâh ve makinelere ait dizginlenmiş iş akış şemasına Şekil 6.7’de yer verilmektedir. Daire şekli içerisinde yer alan sayılar mümkün olduğunca işlem sırasına göre dizginlenerek akış oluşturulmuştur.



Şekil 6.7. Seçilen giysi stili için genel hatlarıyla üretim süreci akış şeması.

Şekil 6.7’de belirtilen akış şeması doğrultusunda simülasyon modeli tasarlanmış olup, Şekil 6.8’de tesis yerleşimi ve simülasyon modelinde de bu durum görülmektedir.

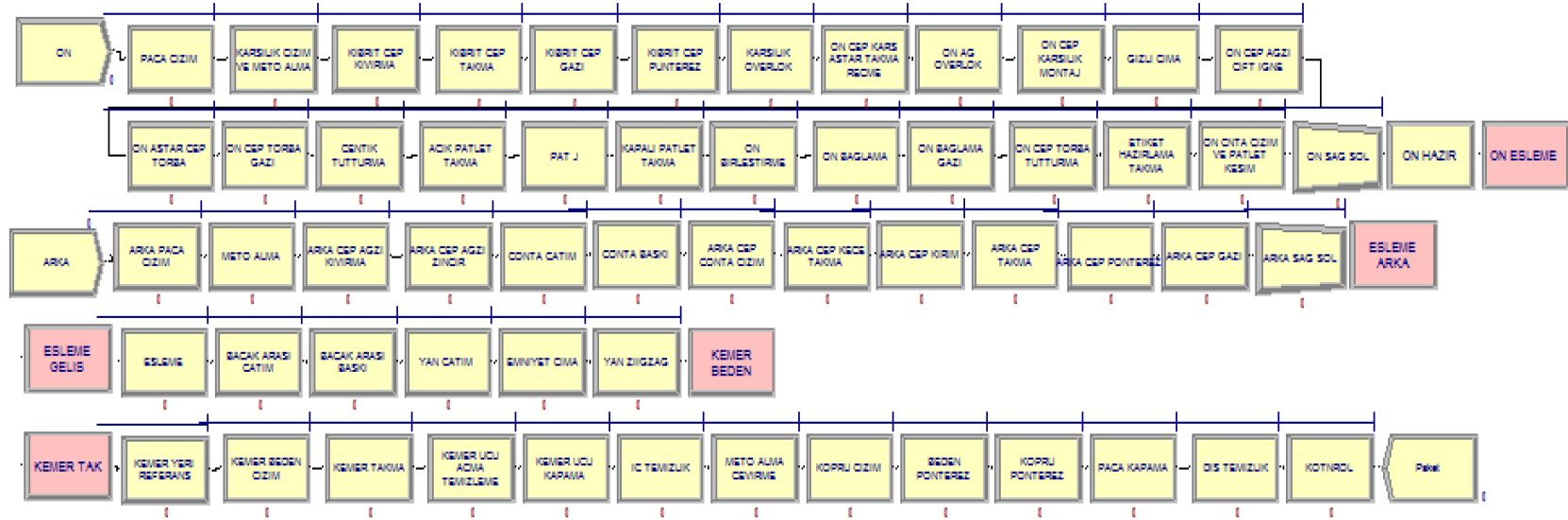


Şekil 6.8. Fabrika mevcut yerleşim planı.

Tesis yerleşim planında görüldüğü üzere üç bant sisteminin çalışmış olduğu görülmektedir. Bekleme alanları bant bitişlerinde bulunmaktadır.

6.3.6. SİMÜLASYON MODELİ

Dikiş üretim hattına ilişkin benzetim modeli Şekil 6.9’da verilmiştir.



Şekil 6.9. Sistemin arena simülasyon modeli.

6.3.7. Model Doğrulama ve Geçerleme

6.3.7.1. Modelin Doğrulanması

Modelin, geliştirilmesi sırasında hata ayıklamak, yeni akışların planlanması yahut yeniden tasarlayarak modeli farklı parametrelerin yer almasına yönelik tekrar çalıştırmak üzere sistem çıktılarının kontrolü ile doğrulamak mümkün olmaktadır. Çizelge 6.3'te gerçek sisteme ait veriler ve simülasyon modelinin verileri görülmektedir.

Çizelge 6.3. Gerçek sisteme ait veri ve Arena simülasyon verileri.

Gün	Gerçek sisteme ait çıktı (Adet)	Mevcut simülasyon modelinden elde edilen çıktı (Adet)
1	970	964
2	972	965
3	962	965
4	960	964
5	954	966
6	965	964
7	970	963
8	964	960
9	972	965
10	957	964
11	967	962
12	970	963
13	959	965
14	964	972
15	970	965
16	974	968
17	966	960
18	965	960
19	948	964
20	960	964

Çizelge 6.3. (devam ediyor)

TOPLAM	19.289	19.283
ORTALAMA	964	964

Model doğrulaması da bu noktada gerekli görülmektedir. Bunun için anlam ilişkisi daha önceki çalışmalarda önerilen ve anlam ilişkisi kurulmuş hipotez testi ile mümkün olup %95 güven seviyesinde hipotez testi kullanılarak gerçekleştirilmesine ilişkin genellikle 30'dan az olan küçük örneklem verilerini karşılaştırmak için önerildiği için t-testine burada yaklaşılr. Bu çalışmada bir ay içerisindeki iş günü sayısı olan 20 günlük bir veri kullanımı baz alınmış olup, modelin doğrulanması gerçek veriler ile ilişkilendirilerek yapılmıştır.

6.3.7.2. Modelin Geçerlemesi

Modelin geçerlemesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada animasyon ve yüz geçeleme yöntemleri kullanılmıştır.

Animasyon

İşletmede görev yapan bir fabrika müdürü, bir üretim müdürü, dört bant şefleri ve altı usta başlarına simülasyon modelinin animasyonu gösterilerek, sistem akışına uygun olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır.

Yüz Geçerleme

Mevcut sistem modelinden elde edilen sonuçlar işletme yetkililerine gösterilerek oluşan dar boğazların ve sistem içinde etkin kullanımın olmadığı sonuçlarının gerçek sistem verileriyle benzerlik gösterdiği konusunda ortak bir noktaya varılmıştır.

6.3.8. Çıktı Analizi

6.3.8.1. En Az Tekrar Sayısının Tespit Edilmesi

Sistemde tekrar sayısının en az kaç olması gerektiği mutlak hata yöntemi kullanılarak tespit edilecektir. Hata oranı olarak %10'luk bir hata oranı kabul edilmektedir. Sistem oluşan darboğazlardan birisi olan arka cep takma aşamasında operatörün doluluk oranına göre hesaplandığında %90 güven düzeyinde en az 20 tekrar yapılması yeterlidir. Simülasyon modeli bir ay boyunca 20 iş gününden toplanan veriler ile yapıldığından 20 tekrar ile çalıştırılmıştır.

Çizelge 6.3'teki veriler baz alındığında mevcut ve iyileştirilmiş sistem arasındaki ürün farklarına ait %90 güvenle en az tekrar sayısının hesaplanması aşağıdaki gibidir.

$$\gamma \rightarrow \text{Varyans} \rightarrow \gamma = 0,982$$

$$Z_{\text{tablo}1-\left(\frac{0,1}{2}\right)} = Z_{0,95} = 1,645$$

$$\bar{X} \rightarrow \text{Ortalama} \rightarrow \bar{X}(20) = 6,42$$

$$S \rightarrow \text{Standart Sapma} \rightarrow S^2(20) = 10,36$$

$$\gamma' = \frac{\gamma}{\gamma + 1} = \frac{9,82}{10,82} = 0,91$$

$$i \geq \frac{Z_{1-(\alpha/2)}^2 S^2(n)}{(\gamma' \bar{X}(n))^2} \rightarrow i \geq \frac{1,645^2 * 10,36}{(0,91 * 6,42)^2} = 0,82 \cong 1$$

$$n_i^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n : \frac{t_{i-1;1-\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}}}{\bar{X}(n)} \leq \gamma' \right\}$$

$$i = 1 \text{ için } \frac{6,314 * 3,24}{6,42} = 3,18 > \gamma' = 0,91$$

$$i = 10 \text{ için } \frac{6,314 * 1,02}{6,42} = 1,003 > \gamma' = 0,91$$

$$i = 13 \text{ için } \frac{6,314 * 0,89}{6,42} = 0,87 < \gamma' = 0,91$$

$$i = 20 \text{ için } \frac{6,314 * 0,71}{6,42} = 0,69 < \gamma' = 0,91$$

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda γ değerimizden daha düşük bir değerin bulunması ile sistem en az 13 kez tekrarlanmalıdır.

6.3.8.2. İyileştirilmiş Durum İçin Önerilen Simülasyon Modeli

Mevcut üretim sisteminde sorunların olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler ile yapılması gereken düzenlemeler aşağıda sıralanmıştır:

- Bant içinde yer alan iş gücünün ve makinelerin verimsiz kullanıldığı görülmektedir. Şekil 6.10'de sonuçlar verilmiştir.

C13		C2	
Kullanım	Ortalama	Kullanım	Ortalama
Kullanım oranı	0.2411	Kullanım oranı	0.2515
Boşta kalma oranı	0.7589	Boşta kalma oranı	0.7485
İşlem yapılan parça sayısı	982	İşlem yapılan parça sayısı	1076
C8		M1	
Kullanım	Ortalama	Kullanım	Ortalama
Kullanım oranı	0.2411	Kullanım oranı	0.2309
Boşta kalma oranı	0.7589	Boşta kalma oranı	0.7691
İşlem yapılan parça sayısı	982	İşlem yapılan parça sayısı	1076
M10		P2	
Kullanım	Ortalama	Kullanım	Ortalama
Kullanım oranı	0.2385	Kullanım oranı	0.3594
Boşta kalma oranı	0.7615	Boşta kalma oranı	0.6406
İşlem yapılan parça sayısı	1102	İşlem yapılan parça sayısı	1103

Şekil 6.10. Mevcut simülasyon sisteminde verimsiz işgücü kullanım sonuçları.

- Etkin olarak kullanılmayan bu makine ve iş gücü verimsizliğe sebep olmakla birlikte günlük çıkan ürün sayısını düşürmektedir.
- Darboğazlar bulunup, sorunlara çözüm bulunamadığından dolayı hat dengeleme sorunu ile karşılaşmıştır. Şekil 6.11’de sistemde oluşan darboğazlardan örnekler verilmiştir.

ARKA CEP KIRIM KUYRUĞU			
Zaman	Ortalama	En Küçük	En Büyük
Bekleme Zamanı	0.5816	0	55.509
Diğer			
Bekleyen Parça Sayısı	11.531	0	14.00

ETİKET HAZIRLAMA TAKMA KUYRUĞU			
Zaman	Ortalama	En Küçük	En Büyük
Bekleme Zamanı	28.762	0	52.526
Diğer			
Bekleyen Parça Sayısı	57.180	0	102.00

ÖN ASTAR CEP TORBA KUYRUĞU			
Zaman	Ortalama	En Küçük	En Büyük
Bekleme Zamanı	44.586	0	13.473
Diğer			
Bekleyen Parça Sayısı	9.068	0	30.00

PAÇA ÇİZİM KUYRUĞU			
Zaman	Ortalama	En Küçük	En Büyük
Bekleme Zamanı	0.501	0	3.514
Diğer			
Bekleyen Parça Sayısı	1.034	0	11.00

ARKA CEP KEÇE TAKMA KUYRUĞU			
Zaman	Ortalama	En Küçük	En Büyük
Bekleme Zamanı	0.275	0	2.724
Diğer			
Bekleyen Parça Sayısı	0.548	0	8.00

Şekil 6.11. Mevcut simülasyon sisteminde oluşan darboğaz sonuçları.

- İş akışı ve kısımlar arası taşıma, bulma, karışmalar ciddi zaman kayıplarına sebep olarak termin sürelerinin sarkmasına ve aynı zamanda karışan ürün parçalarından dolayı ürünler ikinci kalite olarak maliyet sorunları teşkil etmektedir.
- Belirlenen sevkiyat zamanına uymak için yapılan hızlandırmalar ve baskılar ile beraber fazla mesailer ek bir maliyet ile birlikte çalışan iş gücünün verimsizliğine sebep olmaktadır.

- Sevk sürelerine uyulması için yapılan hızlandırmalar, bant içinde kalite ve yanlış iş yapma problemlerine neden olmakta ve bant içindeki akışı engellemektedir.

Mevcut durumda yukarıda tespit edilen sıkıntıları önlemek için iyileştirilmiş durum simülasyon modeli önerilmiştir.

- Ön, arka ve montaj bandından oluşan üç aşamalı bant tipinden ziyade tek aşamalı sürekli bir bandın oluşturulması önerilmiştir. Bu öneri ile bantlar arasında oluşan bekleme süreleri ortadan kaldıracağı ön görülmüştür. Şekil 6.12’de yeni yerleşim düzeni gösterilmektedir.



Şekil 6.12. Fabrika iyileştirilmiş yerleşim planı

- Çizim ve pontrez gibi işçiliklerin her bir aşaması için bir kişi belirlenmesin zaman zaman personel bakımından boşluklar oluşturup kapasitelerinin etkin kullanılmamasından kaynaklı olarak tek bir benzer iş sürecinin yanı sıra tüm benzer iş süreçlerinde birleştirilerek bir bütün halinde çalışmalarını önerilmiştir. Şekil 6.13’te personel kapasiteleri görülmektedir.

C13		C2	
Kullanım	Ortalama	Kullanım	Ortalama
Kullanım oranı	0.2411	Kullanım oranı	0.2515
Boşta kalma oranı	0.7589	Boşta kalma oranı	0.7485
İşlem yapılan parça sayısı	982	İşlem yapılan parça sayısı	1076

Şekil 6.13. Mevcut simülasyon sisteminde çizim personelinin doluluk verileri.

Şekil 6.13'te görüldüğü üzere “c13” ile tanımlanan çizim işini yapan personel %24,11 kapasite kullanım oranında günlük kapasitesi ile çalışmaktadır. Dokuz saatlik çalışma saatleri içerisinde yani 540 dakikanın 409,80 dakikasını boş olarak geçirmektedir. Bundan dolayı çizimcinin tek bir çizim işi yerine tüm çizim süreçlerinde çalışması ile bu durum önlenmiş olacaktır.

- Meto (parça sıra numarası etiketi) alma gibi basit ve herkes tarafından yapılabilecek durumda olan iş sürecinin bir kişi üzerinden yürümesi yerine bir sonraki aşamasında bulunan süreçteki personel tarafından yapılarak oluşan verimsizliğin öne geçilmesi önerilmiştir.
- Ön batta yer alan ve kapasitesini tam olarak kullanmayan personellerin arka ve montaj bantlarında bulunan dar boğazlarda joker eleman olarak kullanılması önerilmiştir.
- İnsan işçiliğine ait olan etiket hazırlama kısmının, etiket takma personeline verilmesi ile verimsizliğin ortadan kalkacağı tahmin edilerek etiket hazırla ve takma iş sürecinin beraber yapılması önerilmiştir.
- Makine yerleşimlerdeki düzensizlikten dolayı verimsiz olarak kullanılan bant için gerekli makine düzenlemeleri ve iş akışında değişiklikler önerilmiştir.

Firma için önerilen iyileştirilmiş simülasyon görüntüsü Şekil 6.14.'de gösterilmiştir.

İyileştirilmiş durum simülasyon modelinde, mevcut personel kaynaklarında herhangi değişiklik olmayıp, ek maliyet olmaksızın, çalışma saatleri değişmeden ve kaliteden ödün vermeden çalışarak daha fazla üretim sağlanmıştır.

Performans bakımından değerlendirildiğinde çıkan ürün sayısı mevcut durum ve iyileştirilmiş durum verilerine göre karşılaştırılması Tablo 6.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. Mevcut simülasyon ve iyileştirilmiş simülasyon sonuçları.

Gün	Mevcut sistem simülasyonundan elde edilen çıktı (Adet)	İyileştirilmiş simülasyon modelinden elde edilen çıktı (Adet)
1	964	1205
2	965	1197
3	965	1201
4	964	1204
5	966	1205
6	964	1202
7	963	1205
8	960	1205
9	965	1201
10	964	1208
11	962	1201
12	963	1203
13	965	1199
14	972	1202
15	965	1205
16	968	1205
17	960	1200
18	960	1207
19	964	1204
20	964	1202
TOPLAM	19283	24.061
ORTALAMA	964	1203

Bu karşılaştırmalardan yola çıkarak, mevcut durumu model sonuçların, iyileştirilmiş durum model sonuçları çıkan ürün sayısında günlük %24,7 oranında bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Mevcut simülasyon ve iyileştirilmiş simülasyonlarda işgücü kullanım oranları Çizelge 6.5’te verilmiştir.

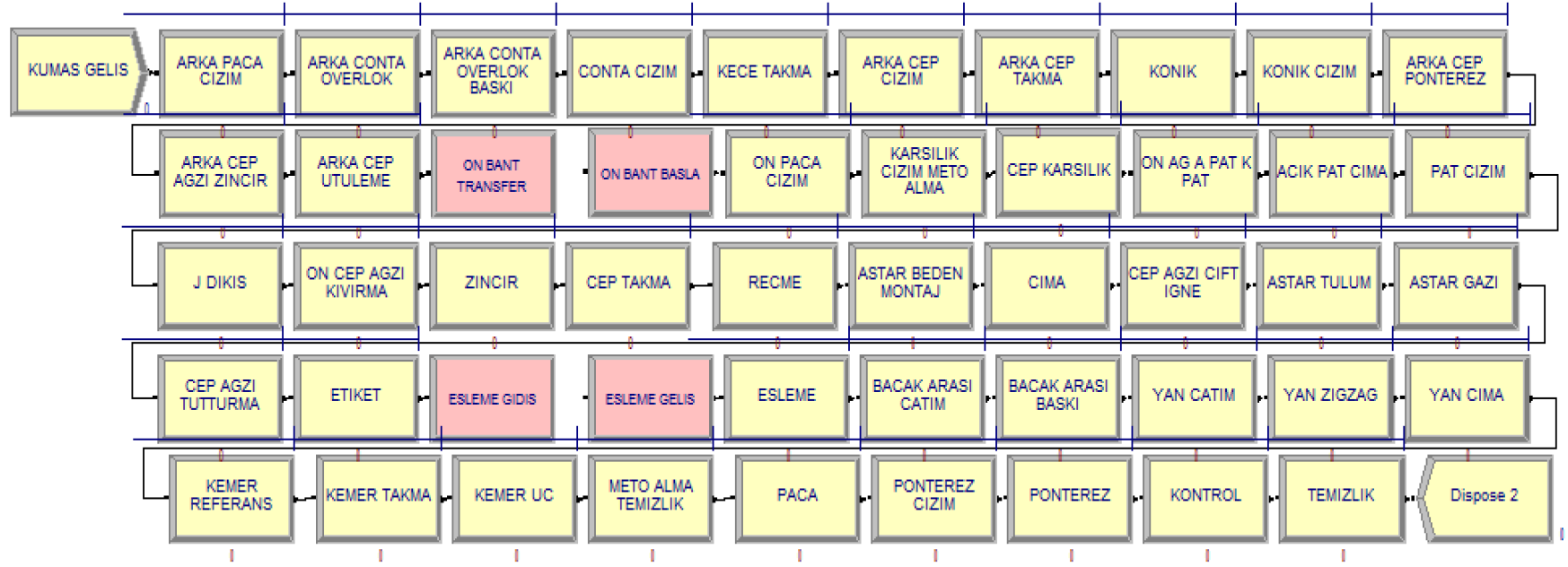
Çizelge 6.5. Mevcut simülasyon ve iyileştirilmiş simülasyon işgücü kullanım oranları.

Personel	Mevcut sistem (%)	İyileştirilmiş sistem (%)
M-1	0.23	0.60
M-2	0.18	0.60
M-3	0.63	0.59
M-4	0.58	0.44
M-5	0.71	0.60
M-6	0.79	0.60
M-7	0.53	0.59
M-8	0.69	0.59
M-9	0.61	0.59
M-10	0.24	0.59
M-11	0.64	0.59
M-12	0.65	0.59
M-13	0.54	0.59
M-14	0.76	0.59
M-15	0.60	0.59
M-16	0.96	0.59
M-17	0.77	0.59
M-18	0.70	0.59
M-19	0.83	0.59
M-20	0.82	0.59
M-21	0.64	0.59
M-22	0.98	0.59
M-23	0.67	0.59
M-24	0.62	0.59
M-25	0.63	0.59
M-26	0.54	0.59
M-27	0.98	0.59
M-28	0.64	0.59
M-29	0.81	0.59
M-30	0.74	0.59
M-31	0.49	0.59
M-32	0.50	0.59
M-33	0.79	0.59
M-34	0.78	0.59
P-1	0.64	0.52
P-2	0.35	0.16
P-3	0.69	0.16
P-4	0.70	0.14

Çizelge 6.5. (devam ediyor).

P-5	0.59	0.15
P-6	0.70	0.15
C-1	0.66	0.27
C-2	0.26	0.29
C-3	0.55	0.60
C-4	0.73	0.56
C-5	0.76	0.56
C-6	0.57	0.59
C-7	0.84	0.19
C-8	0.24	0.59
C-9	0.46	0.38
C-10	0.56	0.52
C-11	0.55	0.59
C-12	0.78	0.55
C-13	0.25	0.20
T-1	0.73	0.59
T-2	0.79	0.59
T-3	0.88	0.59
T-4	0.79	0.59
U-1	0.78	0.59
U-2	0.23	0.59
U-3	0.79	0.59
K-1	0.65	0.55
K-2	0.66	0.55
ORTALAMA	0.64	0.52

Çizelge 6.5’de görüldüğü üzere mevcut sistem simülasyonunda işletme bazında işgücü kapasite kullanım oranı ortalama %64 iken, makinelerin düzeni, yeni bant modeli ve personellerin daha etkin kullanabileceği pozisyonlarda çalışması ile oluşturulan iyileştirilmiş simülasyon modelinde işgücü kapasite kullanım oranı ortalama %52’ye düşmüştür. Düşen bu kapasite ile sistem içindeki süreçlerde personellerin verimsiz kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tespit ile personellerin ilerleyen süreçlerde görev birleşimi ve farklı süreçlerde çalışması yönünde öneriler yapılacaktır. Bu öneri sonucunda işletme için verimlilik tamamen artarken ürün çıktı sayısı daha fazla artacaktır. Ürün çıktı adedinde %24,7 bir yükselme olmasına istinaden %12 oranında işgücü kapasite kullanım oranında azalma meydana geldiği görülmüştür. Şekil 6.14’te iyileştirilmiş simülasyon modeli görülmektedir.

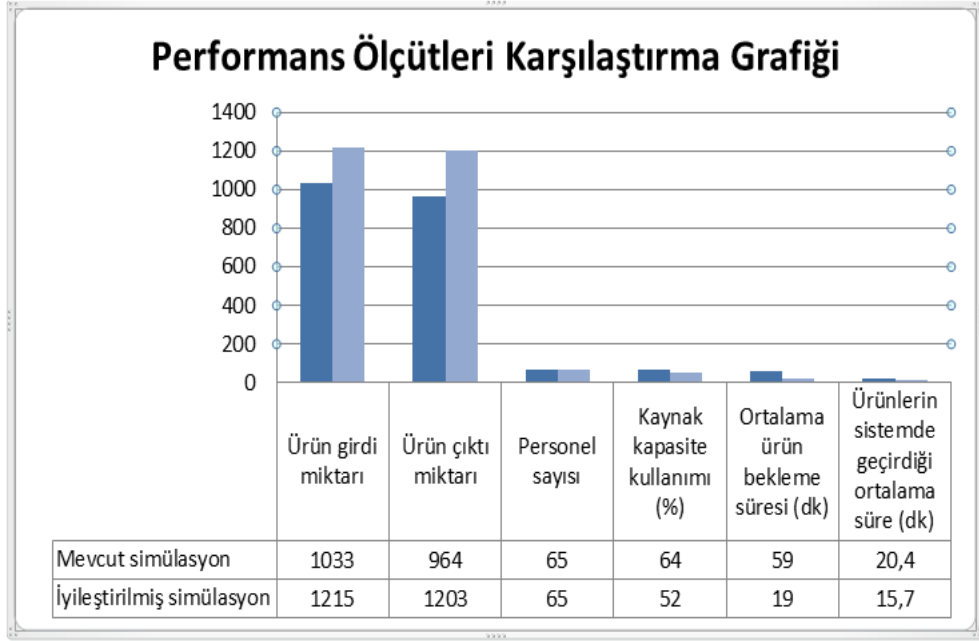


Şekil 6.14. İyileştirilmiş sistem simülasyon ekran görüntüsü.

Şekil 6.14’ de görüldüğü üzere mevcut sistem simülasyonuna göre daha düzenli bir bant yapısı ve tek akışın hâkim olduğu bir sistem gözükmektedir.

6.3.9. Mevcut ve İyileştirilmiş Simülasyonların Karşılaştırılması

Çalışmalar sonucunda mevcut sistem simülasyonu elde edilen bulgular sonrası, iyileştirilmiş sistem simülasyonu ile ortaya çıkan öneriler arasındaki karşılaştırmalar özet olarak Şekil 6.15'te olduğu gibidir.



Şekil 6.15. Performans ölçütleri karşılaştırma grafiği.

- Mevcut simülasyon sistemi ile iyileştirilmiş simülasyon sistemi arasında günlük ürün çıktı miktarı arasında $1215-1033=239$ adet, oran olarak ise %27,7 oranında bir artış meydana geldiği görülmektedir.
- İyileştirilmiş sistem ile ürün çıktı adetlerinde meydana gelen artış ile aylık kapasitelerin artması durumunda genel sipariş sürecinde dikim kanadında işlerin erken bitmesi ile genel terminlerde kısaltmalar meydana gelecektir.
- Personel sayısında herhangi bir ilave olmadan mevcut sistem simülasyonunda %64 olan kaynak kapasite kullanımı, iyileştirilmiş sistem simülasyonunda %52'ye düşmüştür.
- Ortalama bekleme süresi, tesis yerleşiminin ve bant sisteminin düzenlenmesi ile mevcut sistem simülasyonunda 59 dk. iken, iyileştirilmiş sistem simülasyonunda bu süre 19 dk.'dır.

- Ürünlerin sistemde geçirdiği ortalama süre, mevcut sistem simülasyonunda 20,4 dk. iken, iyileştirilmiş sistem simülasyonunda bu süre 15,7 dk'dır. Sistemde geçirilen sürenin azalması ile dikim işletmesinden daha hızlı bir döngüde işlerin diğer departmanlara gönderilmesi sağlanacaktır.

Literatürde yer alan örnek çalışmalardan alınan denklemler ile formüle edilerek alternatif sistemlerin karşılaştırması aşağıda yapılmıştır [59].

$$\bar{d} \rightarrow \text{ortalama} \rightarrow \bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{\sum \text{İyi leştirilmiş} - \sum \text{Mevcut}}{20 \text{ gün}} = \frac{-239}{20} = -11,95$$

$$t_{\text{tablo}(0,95,19)} = 1,729$$

$$S_d \rightarrow \text{Standart sapma} \rightarrow S_d^2 = \frac{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n * (n - 1)} = (4,11)^2$$

$$\bar{d} - t_{(n-1;1-\frac{\alpha}{2})} \frac{S_d}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{d} + t_{(n-1;1-\frac{\alpha}{2})} \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

$$-11,95 - 1,729 * \frac{4,11}{\sqrt{20}} < \mu < -11,95 + 1,729 * \frac{4,11}{\sqrt{20}}$$

$$-13,54 < \mu < -10,36$$

Çizelge 6.6. Alternatiflerin sistemlerin karşılaştırılması için güven aralığı değerleri[59].

Güven Aralığı	Maksimum Yapılmak İstenen Performans Ölçütüne Göre	Minimum Yapılmak İstenen Performans Ölçütüne Göre
$-\langle \mu \langle +$	Fark yok	Fark yok
$+\langle \mu \langle +$	Mevcut durum	İyileştirilmiş durum
$-\langle \mu \langle -$	İyileştirilmiş durum	Mevcut durum

Ürün çıktı sayısı maksimum yapılmak istenen bir ölçüttür. Güven aralığının uçları negatif değer aldığı düşünülecek olursa iyileştirilmiş durum ortalamasının daha büyük olduğu anlaşılmaktadır.

Bu hipoteze göre iyileştirilmiş durum simülasyonunu kullanmak mevcut durum simülasyonuna göre daha iyi sonuç vermektedir.

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de tekstil sektörü, istihdamı ve ihracat alanındaki önemli bir pazar payı ile ülkemiz ekonomisinde yüksek hacimli ve önem düzeyi yüksek konumda olan sektörlerinden birisidir. İşletmelerin plan yapılmadan oluşan yatırımları ve büyüme politikaları, pazarda bulunan darlık, markalaşma alanındaki yanlış stratejiler, üretim aşamasındaki ortaya çıkan aksamalar, termin ve kalite sorunlarından kaynaklı maliyetleri artması firmalar için bir tehdit teşkil etmektedir.

Sektör ayrımı olmadan günümüzde rekabetin sürekli artması, tekstil sektöründe Asya kıtasında bulunan ülkelerin daha düşük ekonomik politikaları avantajı ülkemizdeki sektörü tehdit etmektedir. Bu rekabet ortamında en önemli unsurlardan olan verimlilik ve kaynakların etkin kullanılmasına daha fazla ehemmiyet verilmesi büyük önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Tekstil sektörü, sanayileşmenin önemli temel taşlarını oluşturan ve gelişmekte olan ülkelerde kalkınma politikalarına katkı sağlayan işgücü olarak emek yoğun olan önde gelen sektörlerdendir.

Emek yoğun bir sektör olmasına istinaden kaynakların verimsiz kullanılması ve üretim aşamasında oluşan darboğazların ve iş akışındaki ciddi aksaklık ve eksikleri ortaya çıkarmaktadır. Bu tip durumlar verimliliği düşürüp, kalitenin azalması ve maliyetlerin artmasının yanı sıra geciken termin süreleri ve kalite problemleri ile müşteri memnuniyetini olumsuz olarak etkilemektedir.

İşletmelerin güçlü rekabet ortamında güçlerini korumak ve arttırmak için termin sürelerini azaltarak ve kaliteden ödün vermeden daha az maliyet ile ürünler üretmesi gerekmektedir. İşletmelerin kapasitelerinin düşük ve etkin kullanılmaması, Müşteriden gelen taleplerin karşılanamaması ilave çalışma saati olarak belirtilen

ekstra mesailerin artmasına sebep olmakta ve bu durum ek maliyet ile kalite problemlerini meydana getirmektedir.

Bu tez çalışmasının amacı, bir pantolon dikim imalat işletmesinde oluşan darboğazların üretim bantlarındaki süreçlerin iyileştirilmesiyle kapasite ile verimliliğinin artırılmasıdır. Bu kapsamda, firmanın yoğun olarak ürettiği ürünlerden bir tanesi olan “regular tip” pantolonun akışı ele alınarak, firmanın üretim hattındaki aksaklıklar belirlenmiş ve iş yerindeki sorumlu kişiler ile görüşülerek firmada oluşan problemler hakkında detaylı olarak bilgiler alınmıştır. Üretimin her aşaması dikkatle incelenmiş, kronometre ile süreler ölçülüp, girdi analizi ile verilerin olasılık dağılımları ve parametreleri oluşturulmuştur. Bu bilgiler sonucunda belirli iş istasyonlarında darboğazların oluştuğu ve personellerin zaman zaman boşa düştükleri görülmüştür.

Süreç iyileştirmenin uygulanabilmesi için ilk olarak mevcut durumun analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle firmada yapılan zaman ölçümleri ile iş akış diyagramları ve iş öncelikleri belirlenmiş ve buna istinaden mevcut sistem simülasyonu yapılmıştır. Mevcut simülasyonda görülen dar boğazların ve kaynak kapasite oranlarının daha verimli kullanılması için iyileştirilmiş gelecek durum simülasyonu önerilmiştir.

İyileştirilmiş simülasyon modeli ile üç ayrı banttardan oluşan montaj hattı tek ana bant üzerinden gitmesi modellenmiş ve simülasyon işlemini takiben darboğaz tezgâhların dâhil olduğu aşamalarda, benzeri iş yapan tezgâhlar arasında dağılım önerilmiştir. Simüle edilen ve hesaplama verilerinin kullanıldığı durumlara ilişkin olarak bir hattın dengelenmesi çoğunlukla iş akışını olumsuz etkileyen koşulların giderilmesi ile mümkün olduğu ortaya konmuştur.

Mevcut durum ile iyileştirilmiş durum karşılaştırıldığında; mevcut simülasyon ile iyileştirilmiş simülasyon arasında günlük 239 adet çıkan iş fark olduğu ve mevcut duruma göre günlük %24,7 oranında artış olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda hat verimliliği düzenlendiği için makine yer değişim vb. durumlarında önüne geçildiği için makinelerin yıpranma durumu da azalmıştır.

Mevcut durum ile iyileştirilmiş durum işgücü kapasite kullanım oranları karşılaştırıldığında makine yerleşimi, yeni bant sistemi ve personellerin etkin olarak kullanabileceği operasyonlarda çalışması ile %12 oranında işgücü kapasite kullanım oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Genel anlamda günlük üretimin artışı ile aylık ve yıllık kapasitelerde yükselmeler meydana gelecektir. Bu durum işletmeye boşta kalan kapasitelere yeni siparişler alınması ve müşterilere daha hızlı ürün sevk edilmesini sağlamıştır.

Mevcut sistem simülasyonuna kıyasla iyileştirilmiş sistem simülasyonu ile ürünlerin sistem geçirdiği süre azalacağı için döngü süresinde meydana gelen azalmalar ile işletme içerisinde departmanlar arasında daha hızlı bir döngüde sevkiyatlar olması olanağı sağlanacaktır.

Mevcut simülasyonda bulunan kaynaklara farklı bir alternatif senaryo ile işgücünün insan gücü ile yapılan operasyonlarına ilave personel takviyesi yapılarak önerilen iyileştirilmiş simülasyon önerisinde beklenen etki ortaya çıkmamıştır. İlave edilen kaynaklar için insan gücü ile yapılan işlemlerden sonra gelen makine işçiliği için darboğazların ortaya çıktığı görülmek ile kaynak kapasite kullanım oranlarında verimsizlikler ve ürün çıktı sayılarında azalmalar meydana geldiği görülmüştür. Bu senaryo ile maliyetlerin artmasına karşın ürün çıktı sayılarında diğer senaryolara göre daha az olması sebebi ile kullanılmamıştır.

Mevcut simülasyonda bulunan kaynaklara farklı bir alternatif senaryo ile makine işçiliğinin yoğun olduğu simülasyonda işlem sürelerinin çok olduğu operasyonlara makine ve personel takviyesi yapılarak önerilen iyileştirilmiş simülasyon önerisinde çevrimiçi süre artmak ile beraber oluşan darboğazlardan kaynaklı olarak bekleme sürelerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Termin sürelerinin uzadığı ve maliyetlerin ciddi arttığı önerilen bu senaryo karşılaştırılan senaryolar arasında faydası en az olmasından dolayı kullanılmamıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarında olduğu gibi, maksimum ürün elde edebilmek için yeni personel istihdamları iyi sonuçlar vermeyebilir. Bundan dolayı çalışmada olduğu gibi

mevcut kapasite belirlenip, verimsiz olarak çalışan personeller için darboğaz oluşturan aşamalara aktarım sağlanması sonuçları daha olumlu etkilemektedir. Verimsiz çalışan personellerin darboğaz oluşan aşamalarda paralel istasyonlar açılarak, etkinlik düzeyinin daha yüksek olduğu bir hat dengesi ve verimliliğin arttırıldığı etkin bir kapasite kullanım oranları elde edilerek üretimin daha fazla verimli olarak çalışması sağlanmıştır.

Kapasite kullanım oranlarında %12 oranında azaltılma sonucunda işletmenin verimliliğinin daha fazla arttırılabileceği görülmüş olup, operasyonlar arasında birleşmeler ve personellerin başka operasyonlarda kullanılması konusunda öneriler sunulmuştur. Bu öneriler sonucunda işletme verimliliği artıp, ürün çıktı sayılarında iyileştirmeye ek olarak, daha fazla artış olabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Devlet Planlama Teşkilatı, “Tekstil ve hazır giyim sanayi özel ihtisas komisyonu raporu”, *DPT, Ankara* (1982).
2. Aydın, E., “İnternet tüketicilerinin hazır giyim satın alma davranışları üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kastamonu (2019).
3. Atan, M. A., “Hazır giyim üretim planlamasında karşılaşılan sorunlar ve bir model önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara (2011).
4. Çedikçi, T., “Türkiye ekonomisinde markalaşmanın yeri ve önemi; Tekstil sektöründe bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul (2008).
5. Yılmaz, N. D., ve Karaalp, H. S., “Türk tekstil ve hazır giyim sektörlerinin uluslararası piyasalardaki rekabet gücü üzerine bir inceleme”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 62: 103-125 (2012).
6. Akyol, A., “Tekstil ve hazır giyim sektörüne Pazar oryantasyonu açısından genel bir bakış”, *Pazarlama Dünya Dergisi*, 45 (2001).
7. Öngüt, E. Ç., “Türk Tekstil ve hazır giyim sanayinin değişen dünya rekabet şartlarına uyumu”, Uzmanlık Tezi, *DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, Ankara (2007).
8. İnternet: İstanbul Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği, “2019 Ocak-Aralık hazır giyim ve konfeksiyon sektörü ihracat performans değerlendirmesi”, <https://www.ihkib.org.tr/tr/bilgi-bankasi/raporlar/ceyrek-donem-ihracat-performans-raporlari/k-298> (10.05.2020).
9. İnternet: T.C. Ticaret Bakanlığı, “Hazır Giyim Sektörü”, <https://www.ticaret.gov.tr/ihracat/sectorler/sanayi-ve-hizmetler> (16.12.2020).
10. İstanbul Tekstil Konfeksiyon İşletmeler Birliği, “Hazır giyim ve konfeksiyon sektörü 2020 raporu”, *İstanbul* (2020).
11. Proje ve İş Geliştirme Birimi, “Tekstil ürünleri imalatı ve giyim eşyalarının imalatı”, *İAOSB Haber Dergisi*, İzmir (2012).
12. Alüftekin, N., Yüksel, Ö., Taş, A., Çakar, G. ve Bayraktar, F., “Küresel krizden çıkışta kümelenme modeli: Tekstil ve hazır giyim sektörü örneği”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 5: 1–19 (2009).

13. Uyanık, S., ve Çelikel, C. D., “Türk Tekstil Endüstrisi genel durumu”, *Teknik Bilimleri Dergisi*, 9: 32-41 (2019).
14. Küheylan, Z., “İhracatın parlayan yıldızı hazır giyim sektörü”, *İzmir Ticaret Odası*, İzmir (2019).
15. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “2014 yılı faaliyet raporu”, <https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/faaliyet-raporlari/mu1607011626>, (2014).
16. Wagner, M., Bo, W., Tarasov, P., Westh-Hansen, S. M., Völling, E., and Heller, J., “The ornamental trousers from sampula (Xinjiang, China): Their origins and biography”, *Antiquity*, 83: 1065–1075 (2009).
17. The Dictionary of Fashion History, Choice Reviews Online, 48: 48-4851-48–4851 (2011).
18. Magnus, H., "A Man's Breeches as the Object of Women's Affections: A Unique Painting by the Antwerp Genre Painter Hiëronymus Janssens (1624–1693)", *Dutch Crossing*, 43: 157–176 (2019).
19. Mansilla V. P., “Sociologia de la moda, un punto de vista privilegiado. Vinculos de Historia”, 6: 171–187 (2017).
20. Keith, A., “The Amazons: Lives and Legends of Warrior Women across the Ancient World by Adrienne Mayor”. *American Journal of Philology*, 137: 174–177 (2016).
21. Aigul, T., Zibagul, I., and Saira, S., “The great silk road as a cultural Phenomena”, *International Journal of Economic Perspectives*, 10: 41–46 (2016).
22. Koç, F., and Koca, E., “The clothing culture of the Turks, and the Entari (Part 1: History)” *Folk Life* (2011).
23. Brassard, B. K., “Book Reviews / Comptes rendus. Studies in Religion/Sciences Religieuses”, ISBN 000842981768552 (2020).
24. Robers, F., “Garment curing - rebirth of an idea. “Permanent press” the second time around”, *Textilveredlung*, 30; 120–125 (1995).
25. Geburtstagsgeschichte aus Tunesien. *Bekleidung Wear*, 52: 29–30 (2000).
26. Calcutt, J., “In skirts and trousers that are not of our own making” *Art History*, 10: 272–286 (1987).
27. Chauveau, J. P., “Turlourou: Origin and History. Zeitschrift Fur Franzosische Sprache Und Literatur”, *Franz Steiner Verlag Wiesbaden GmbH* (2018).

28. Gorguet Ballesteros, P., “Women in trousers: henriette d’angeville, a french pioneer”, *Fashion Practice*, 9: 200–213 (2017).
29. Turan. S., “Süreç Yönetimi”, Bitirme Projesi, *İ.T.Ü İşletme Fakültesi*, İstanbul (2002).
30. Tüsiad – Kalder, “Özdeğerlendirme El Kitabı”, *Kalder Yayınları*, İstanbul (1997).
31. Bayraktar, E., “Üretim ve Hizmet Süreçlerinin Yönetimi”, *Çağlayan Kitabevi*, İstanbul (2007).
32. Uygur, Ö. E., “Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Üzerine Tüketici Elektronik Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2011).
33. Bezirci, G., “Hizmet İşletmelerinde Süreç İyileştirme ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2006).
34. Okay, I., “İşletmelerde Süreç Yönetimi’ne Geçiş ve Uygulamaları”, *7. Ulusal Kalite Kongresi*. İstanbul (1998).
35. Selimoğlu, N., “Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirmede Bilgi Yönetiminin Rolü ve Uygulamaya İlişkin Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul (2005).
36. Bozkurt, R., “Süreç İyileştirme”, MPM Yayınları, Ankara (2003).
37. Erdoğan, U., “Süreç İyileştirmede CMMI Modelleri ve Türkiye’de CMMI Uygulamalarının Durumu”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2009).
38. Lynch, F.R., ve Werner, J.T., “Continuos Improvement: Teams and Tool, QualTeam Inc.”, *Atlanta:GA*, USA (1992).
39. Eroğlu, C., “Süreç İyileştirme ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul (2006).
40. Gaga, O., “Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Metodolojisi ve Kısıtlar Teorisi Yöntemiyle Süreç Analizi Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2009).
41. Aydın, O. F., “Süreç İyileştirmede Bilgi Yönetimi Uygulamalarının Kullanılması Üzerine Bir Vaka Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2007).
42. Sabit, H., “İş Süreçlerinin Yeniden Düzenlenmesi ve Netaş Uygulamaları”, *İstanbul* (1997).

43. Tokcan, T., “Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirme Teknikleri, Gıda İşletmesinde Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir (2011).
44. Demirci, S. Ö., “Süreç Yönetim Sistemi ve Vestel Elektronik Fabrikasında Satınalma ve Tedarik Süreci”, Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi**, İzmir (2004).
45. Soydan, S., “Süreç Yönetimi ve İyileştirme Üzerine Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir (2006).
46. Uryan, B. “Toplam Kalite yönetimi”, **Mevzuat Dergisi**, 55, İstanbul (2002).
47. Çelebi, S., “Müşteri Odaklı Altı Sigma ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (2006).
48. Pande, S. Peter, N. Robert, P., “Six Sigma Yolu”, **Klan Yayınları**, İstanbul.
49. Türkan, Y., Manısalı, S., Çelikkol, E., “Türk İmalat Sektöründe Altı Sigma Proje Başarısına Etki Eden Kritik Başarı Faktörlerinin Analizi”, **Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi** (2009).
50. Öztürk, A., “Kalite Yönetimi ve Planlanması” **Ekin Basım Yayım ve Dağıtım**, Bursa (2009).
51. Ada, E., Aracıoğlu, B., “Türkiye İşletmelerinde Verimlilik Artışı için Altı Sigma Yönetim Sistem Modeli”, **Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 24.Ulusal Kongresi**, Gaziantep (2004).
52. Gerson, U., “Mites (Acari) for Pest Control”, **Blackwell Publishing**, Oxford, UK, 539 (2003).
53. Tekin, M., Zerenler, M., “Esnek İşletme”, **Nobel Yayın**, Ankara (2007).
54. Çetinkaya, K., “Toplam Tasarım”, **Gazi Büro Kitabevi**, Ankara (2000).
55. Okur, A. S., “Yalın Üretim: 2000’li Yıllara Doğru Türkiye Sanayi İçin Yapılanma Modeli”, **Söz Yayın**, İstanbul (1997).
56. Atmaca, E. ve Girenes, S., “Literatür Araştırması: Yalın Altı Sigma Metodolojisi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 24, Gaziantep (2009).
57. Eren, S. N., “Süreç İyileştirme Yöntemleri ve Altı Sigma Uygulamaları Bir İşletme Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, **Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir (2017).

58. Pektaş, İ., “Simulasyon Yardımıyla İmalat Sistemlerinin Grup Teknoloji Esaslı Yeniden Yapılandırması”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (1995).
59. Ersöz, F., “Benzetim ve Modelleme”, **Seçkin Yayıncılık**, Ankara (2019).
60. Kurşun, S., “Tekstil Endüstrisine Benzetim Tekniği ile Üretim Hattı Modellemesi ve Uygun İş Akış Stratejisinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (2007).
61. Kitaw, D., Matebu, A. and Tadesse, S., “Assembly Line Balancing Using Simulation Technique In A Garment Manufacturing Firm” **Journal of EEA**, 27: 69-80 (2010).
62. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A. and Bolton, A., “Mastering the game of Go without human knowledge” **Nature**, 550; 354–359 (2017).
63. Türkan, T., “Tedarik ve İmalat Süreçlerinin İyileştirilmesi ve Vasıflı Çelik Üretiminde Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul (2017).
64. Çalışkan, G., “Bir Tekstil İşletmesinde Simülasyon ve Optimizasyon Yaklaşımı ile Hat Dengeleme Çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Denizli (2020).
65. Karşıyaka, O., ”Bir Mobilya Fabrikasının Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Uygulamalar, Üretim Sisteminin Yeniden Organizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Isparta (2018).
66. Bilget, S., “Konfeksiyonda Simülasyon Tekniğiyle Yalın Üretim Sistemlerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Tekirdağ (2015).
67. Takcı, E., “Bir İmalat İşletmesinde Benzetim Yardımıyla Süreç İyileştirme Uygulaması: Kayseri Gürkar Tekstil Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, **Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi**, Nevşehir (2013).
68. Balkan, D., “Tekstil Sektöründe Verimlilik Ölçütü ve Bir Uygulama”, **Tekstil ve Mühendis**, 26: 79-85 (2019).
69. Tosun, D., “Hazır Giyim Sektöründe Benzetim Tekniği Kullanılarak Üretim Hattının Dengelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Denizli (2020).
70. Ünal, C., Tunalı, S., ve Güner, M., “Evaluation of Alternative Line Configurations in Apparel Industry Using Simulation”, **Textile Research Journal**, 79: 908-916 (2009).

71. Kurşun, S. ve Kalaoğlu, F., “Line Balancing by Simulation in a Sewing Line”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3: 257-261 (2010).
72. Güzel, D., Kabakuş, A. K, ve Şirin, M. S., ”Bir Değer Akışı Haritalama Uygulaması: Bir Tekstil Endüstrisi Örneği”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32: 763–772 (2018).
73. Akın, G. N., “Değer Akış Haritalama Yöntemi ile Yalın Uygulamalar Tekstil Sektörü Örneği”, *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 4: 477-492 (2020).
74. Turgut, S., “Bir Hazır Giyim İşletmesinde Değer Akış Haritasının Çıkarılması ve Müşteri İsteklerine Göre Üretim ve Pazarlama Süreçlerinin Optimizasyonunun Sağlanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (2010).
75. Yıldırak, E. ve Özcan, B., “Bir Üretim Sisteminde Simülasyon Uygulaması”, *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 4: 172-186 (2020).
76. Ekizoğlu, H., “Siparişe Dayalı Üretim Sistemlerinde Yalın Uygulamalar ve Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul (2012).
77. Şeker, Ö., “Rekabet Stratejilerinin İmalat Lojistiğine Etkileri: Kahramanmaraş Tekstil Sektöründe Bir Alan Araştırması”, *International Journal Of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies*, 4: 1-23 (2018).
78. Dal, V., “Klasik Erkek Pantolonu Üreten Bir Hazır Giyim Firmasında Kalite Güvence Sisteminin Kurulmasına Yönelik Model Önerisi Geliştirilmesi”, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi* (2009).
79. Rahman, O., “Denim Jeans: A Qualitative Study of Product Cues”, *Body Type and Appropriateness of Use Fashion Practice*, 7: 53–74 (2015).
80. Arevalo, M., Montenegro, J., Viacava, G., Raymundo, C., and Dominguez, F., “Proposal for Process Standardization for Continuous Improvement in a Peruvian Textile Sector Company”, *In Advances in Intelligent Systems and Computing* 1026: 909–915 (2020).
81. Katalinic, B., “Push–Pull Boundaries: a Case of textile Manufacturer Production Management, Production Management: Advanced Models, Tools, and Applications for Pull Systems”, *CRC Press*, 1: 160-182 (2014).
82. Alqahtani, A. Y., Kongar, E., Pochampally, K. K. and Gupta, S. M., “Responsible Manufacturing: Issues Pertaining to Sustainability”, *CRC Press*, 1: 70-204 (2019).

83. Ahram, T., Taiar, R., Colson, S., Choplin, A., “Human Interaction and Emerging Technologies”, *Proceedings of the 1st International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies*, France (2019).
84. Aldas, D. S., Reyes, J. P., Morales, L. A., Alvarez, K.M., Portalanza, N. De J ve Aman, R. J., “Manufacturing Strategies for an Optimal Pull-Type Production Control System. Case Study in a Textile Industry”, *2018 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria* (2018).
85. Carvalho, C. P., Carvalho, D. S. and Silva, M. B., “Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company”, *International Journal of Production Management and Engineering* 7: 1-13 (2019).
86. Saleeshya, P. G., Raghuram, P., and Vamsi, N., “Lean manufacturing practices in textile industries - a case study”, *International Journal of Collaborative Enterprise*, 3: 18 (2012).
87. Medico, J. V., Polo, J. E. R., and Casanya, A. C., “Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque”. *Sociotecnico 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering*, 3: 1-11 (2018).
88. Cui, H. and Yinong Y., “The optimization design of uniform’s hanging production line”, *International Journal of Clothing Science and Technology* 27: 370-389 (2015).
89. Yan, Y., Liu, L., and Cui, H., “Optimized design of linear progressive hanging production line for garment”, *Journal of Silk*, 55: 67–72 (2018).
90. Cui, H. R., Yan, Y. N., Zhang, X. P., and Zhang, B., “Process optimization of uniform trousers hanging pipeline”, *Wool Textile Journal*, 42: 32–36 (2014).
91. Ersöz, F., Ersöz, T. ve Güler, E., ”Knowledge Discovery and Data Mining Techniques in Textile Industry”, *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer and Information Engineering*. 11: 916-920 (2017).
92. Cömert, M. ve Kadem, F. D., “Dikim Bandında Bir Proses Analizinin Uygulaması”, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30: 151-166 (2015).
93. Eryürük S. H., Kalaoğlu F. ve Baskak, M., “Etek Üretimi Yapan Bir Konfeksiyon İşletmesinde Montaj Hattı Dengeleme Çalışması”, *Tekstil ve Mühendis TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası*, 21: 96 (2014).
94. Güngör, M. ve Ağaç, S., “Bir Hazır Giyim Şirketinde Kaynak Kısıtlı Karışık Model Montaj Hat Planlaması”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24: 405–412 (2014).

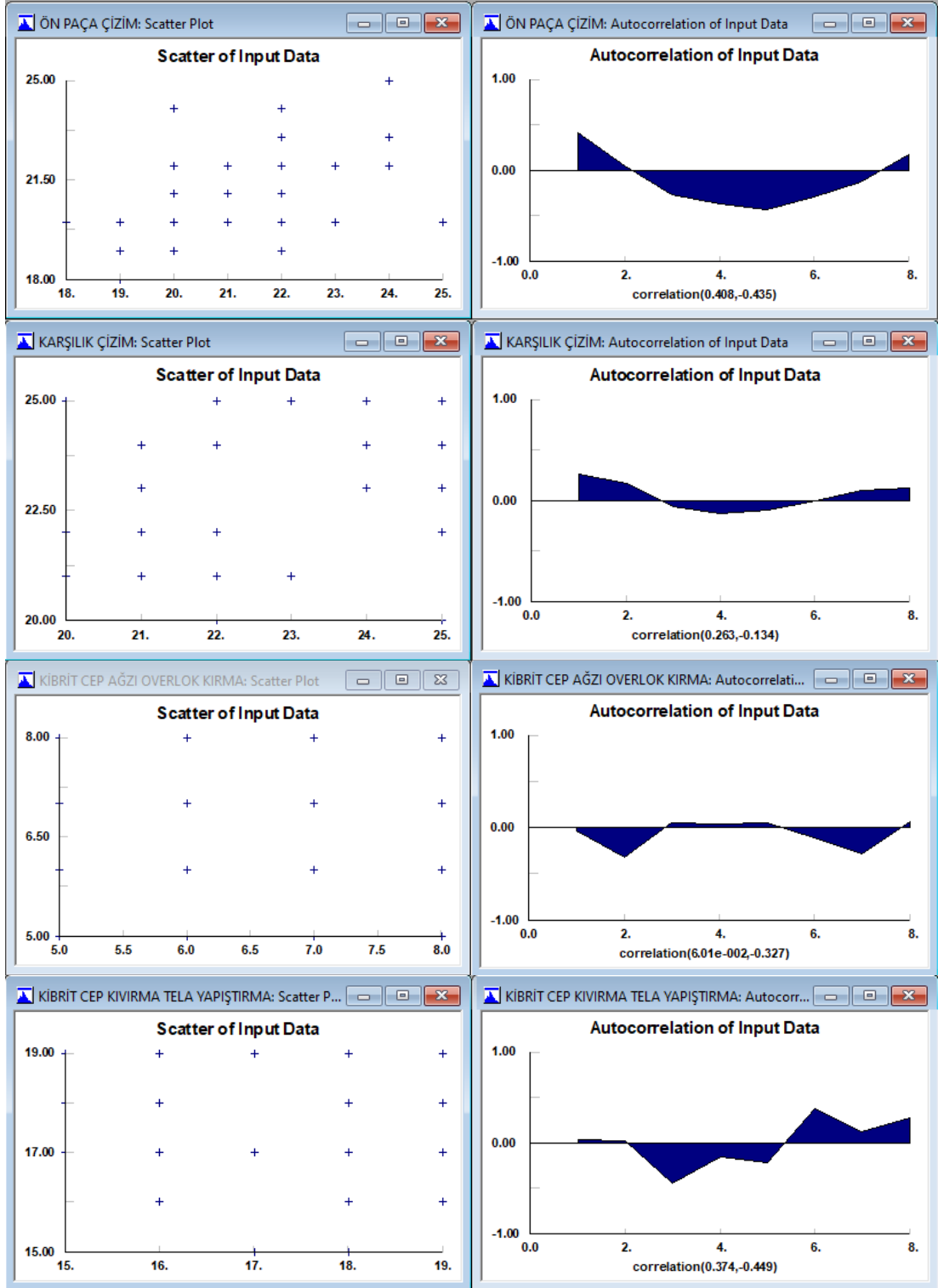
95. Chen J. C., Chen C., Su L., Wu H., and Sun, C., “Assembly line balancing in garment industry”, *Expert Systems with Applications*, 11: 10073-10081 (2012).
96. Umarani, P. ve Valase, K., “Tekstil endüstrisinde montaj hattı dengeleme”, *Uluslararası Bilimsel Araştırma Mühendisliği ve Teknolojisi Dergisi*, 6: 2278-882 (2017).
97. Paneru, N., “Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Manufacturing Process Focusing Sewing Section of Men’s Shirt”, *Oulu University of Applied Sciences*, 80 (2011).
98. Aslan, Ş., “Bir Tekstil İşletmesinde Benzetim Yöntemiyle Montaj Hattı Dengeleme Uygulaması”, *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3: 1355-1365 (2017).
99. Islam, Mazharul, Md., Tanjim Hossain, MD., Jalil, M. A., and Khalil, E., ”Operator Skill Matrix for Line Balancing”, *International Journal of Science*, 4: 101-106 (2015).
100. Kayar, M. ve Akyalçın, Ö. C., ”Hazır giyim endüstrisinde farklı sezgisel montaj hattı dengeleme yöntemlerinin uygulanması ve karşılaştırılması”, *Doğu Avrupa'daki Elyaf ve Tekstil*, 22: 8-19 (2014).
101. Kayar, M. ve Bulur, Ö. C., “Giysi montaj hatlarında çalışan performans değerlendirmesinin önemi ve üretken zaman kaybının kaybedilmesi üzerine çalışma”, *Doğu Avrupa'daki Elyaf ve Tekstil*, 25: 119-126 (2017).
102. Eryürük, S. H., “Simülasyon ve buluşsal hat dengeleme tekniklerini kullanarak giyim montaj hattı tasarımı”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 22: 360-368 (2012).
103. Stojanov, T., and Ding, X. M., “Operators Skill Level Evaluation Method for Balancing of an Apparel Assembly Line”, *International Journal of Productivity Management and Assessment Technologies*, 3: 1–12 (2015).
104. Hosravi, F., Sadeghi, A. H., and Jolai, F., “An improvement in calculation method for apparel assembly line balancing”, *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 38: 259–264 (2013).
105. Kumar, DV., Mohan, GM. ve Mohanasundaram, KM., “Hazır giyim endüstrisinde yalın takım uygulaması”, *Doğu Avrupa'daki Elyaf ve Tekstil*, 27: 19-23 (2019).
106. Sudarshan, B. and Rao, D. N., “Productivity improvement through modular line in Garment industries”, *5th International & 26th All India Manufacturing Technology*, 1: 6 (2014).
107. Yemane, A., Gebremicheal, G., Meraha, T., and Hailemicheal, M., “Productivity Improvement through Line Balancing by Using Simulation

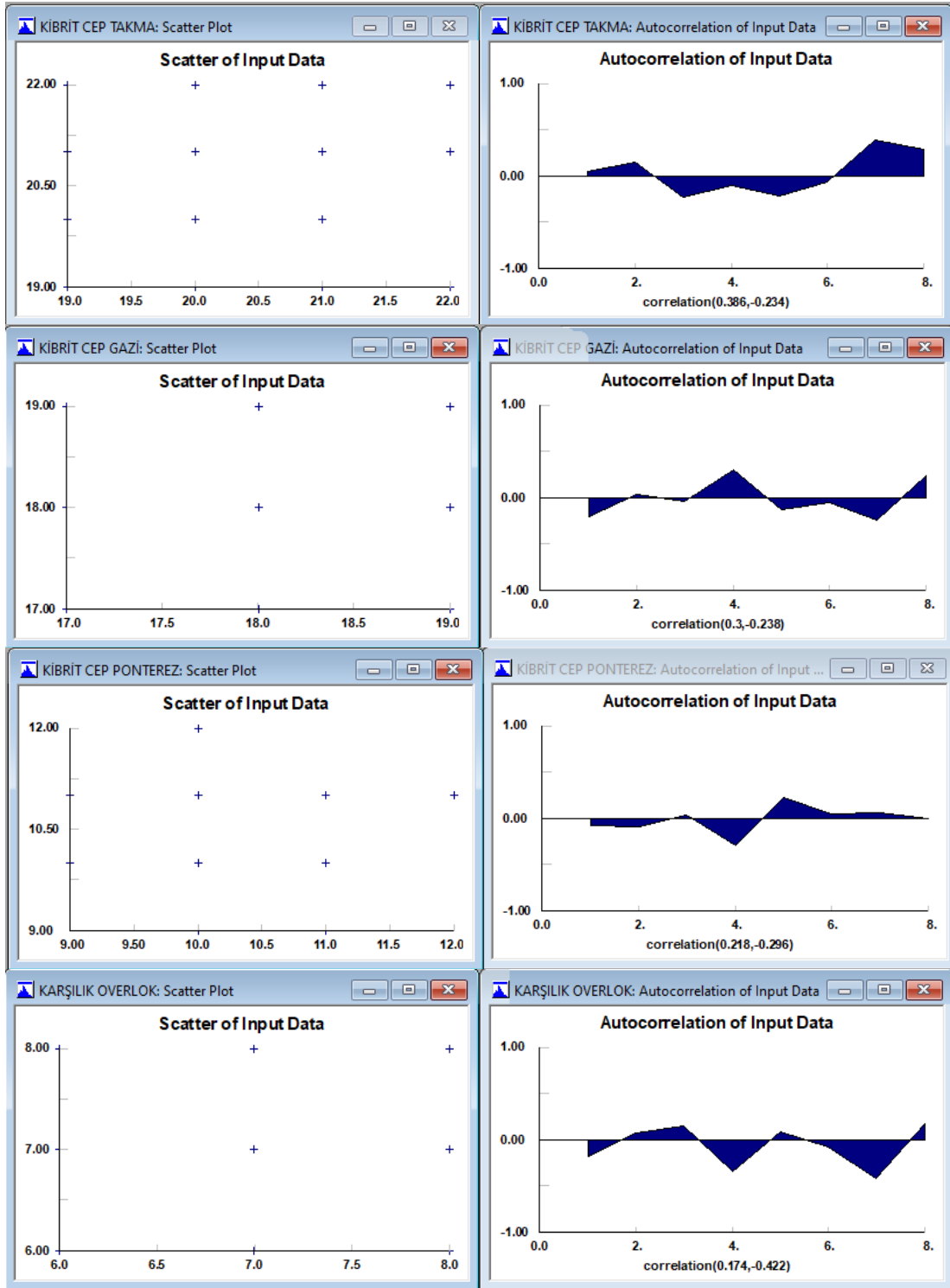
- Modeling”, *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 13: 153–165 (2020).
108. Islam, M., Mohiuddin, H. M., Mehidi, S. H., and Sakib, N., “An Optimal Layout Design in an Apparel Industry by Appropriate Line Balancing: A Case Study”, *Global Journal of Researches in Engineering*, 14: 5 (2014).
 109. Meresa, A., “Optimal Layout Design by Line Balancing Using Simulation Modeling”, *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 11: 1–14 (2018).
 110. Jaganathan, V. P., “Line Balancing Using Largest Candidate Rule Algorithm in a Garment Industry: a Case Study”, *International Journal of Lean Thinking*, 5: 1–11 (2014).
 111. Sime, H., Jana, P. and Panghal, D., “Feasibility of using simulation technique for line balancing in apparel industry”, *In Procedia Manufacturing* 30: 300–307 (2019).
 112. Kumari, R., Quazi, T. Z. and Kumar, R., “Application of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry”, *International Journal Of Mechanical Engineering And Information Technology*, 3: 976–982 (2015).
 113. Merdin, D. ve Ersöz, F., “Evaluation of The Applicability of Industry 4.0 Processes in Businesses and Supply Chain Applications”, *3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies* (2019).
 114. Wasusri, T., Kritchanchai, D. and Athikomrattanakul, P., “Using Simulation Modeling to Investigate the Effect Of Uncertainties in Oem Textile Company’s Sport Shirt Supply Chain”, *Proceedings of the Fifth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference* (2004).
 115. Yemane, A., Haque, S. and Malfanti, S. I., “Optimal Layout Desing by Line Balancing Using Simulation Modeling”, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bogota* (2017).
 116. Bongomin, O., Mwasiagi, I. J., Nganyi, O. E. and Nibikora, I., “Simulation Metamodeling Approach to Complex Design of Garment Assembly Lines”, *Plos One*, 15:9 (2020).
 117. Rambausek, K. L., “Analysis of Assembly Line Balancing in Garment Production by Simulation”, *European Masters in Advanced Textile Engineering* (2008).
 118. Rahman, L. M. C. and Sabuj, U. S., “Process Flow Improvement Proposal of a Batch Manufacturing System Using Arena Simulation Modeling”, *Review of General Mangement*, 21:1 (2015).

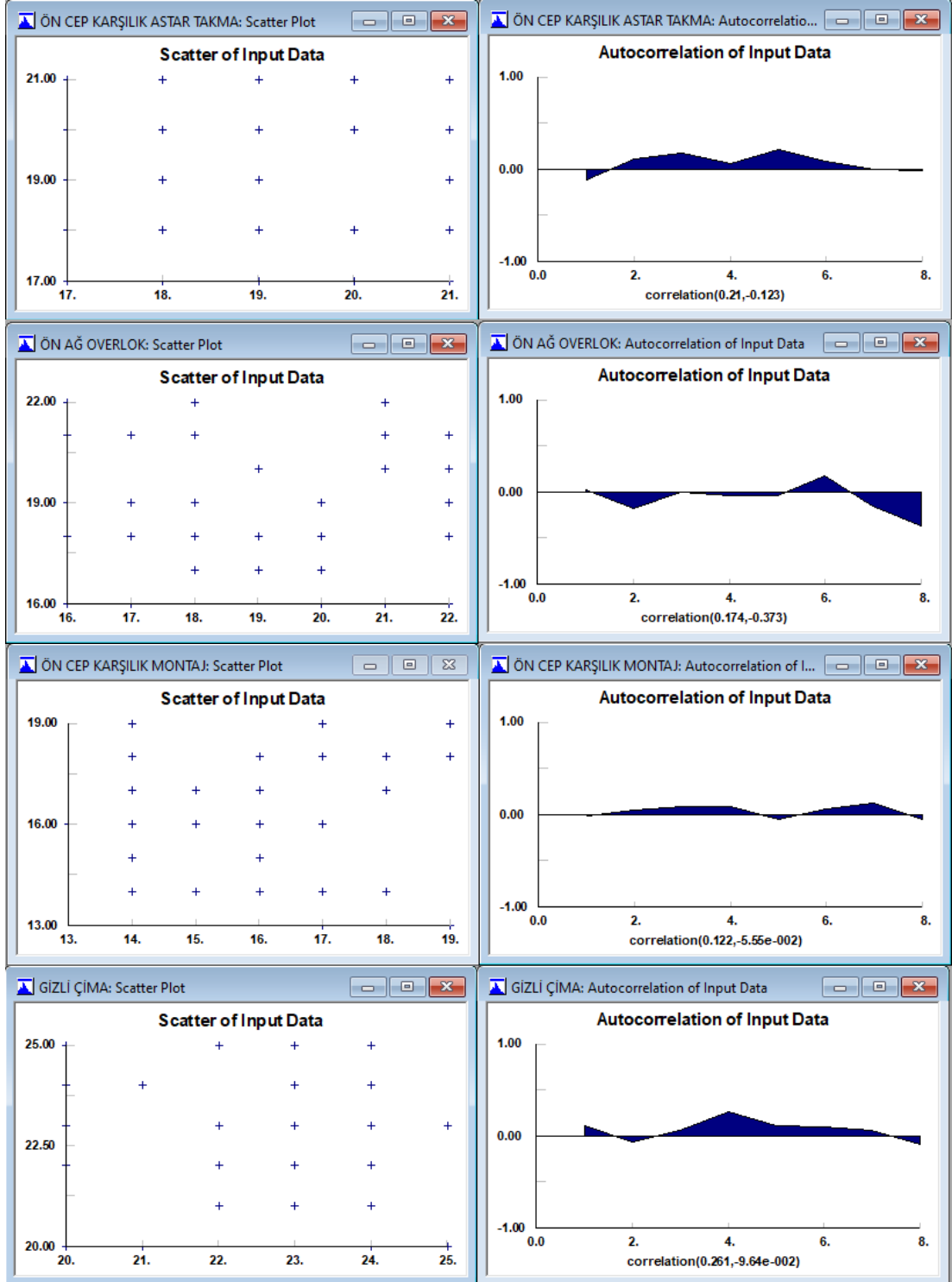
- 119.Merdin, D., Çelik, G. F., Ersöz, T. and Ersöz, F., “Mobilya İşletmesinde Süreç İyileştirme: Simülasyon Çalışması”, *3rd International Congress on 3D Printing Technologies and Digital Industry 2018*, Antalya (2018).
- 120.Özdemir, H., Ersöz, F., Uysal, O. A. and Ersöz, T., “Montaj Hattı Analizi ve Dengeleme Çalışması: Beyaz Eşya Sektörü Benzetim Uygulaması”, *3rd International Congress on 3D Printing Technologies and Digital Industry 2018*, Antalya (2018).
- 121.Ersöz, F., Ersöz, T. ve Peker, H., ”Process Improvement in Furniture Manufacturing: A Case Study”, *59th International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (2018)*.
- 122.Ersöz, F. Merdin, D. Pektaş, S., D. ve Şahin, G., “Lojistik Sektöründe Benzetim Modeli ile Süreç İyileştirme”, *Karabük Üniversitesi Endüstri Mühendisliği*, Karabük (2018).
- 123.Ersöz, F., Ersöz, T. ve Güler, E., “Knowledge Discovery and Data Mining Techniques in Textile Industry”, *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer and Information Engineering* 11; 7 (2017).
- 124.Bağcı, M., “Ekonomik kriz dönemlerinde işletmelerin finansal tablolarında oluşan etkiler: BİST’de işlem gören Tekstil ve hazır giyim sektörü firmaları üzerinde bir inceleme”, Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, İstanbul (2020).
- 125.Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, “Hazır giyim sektör raporu” *Ankara* (2018).

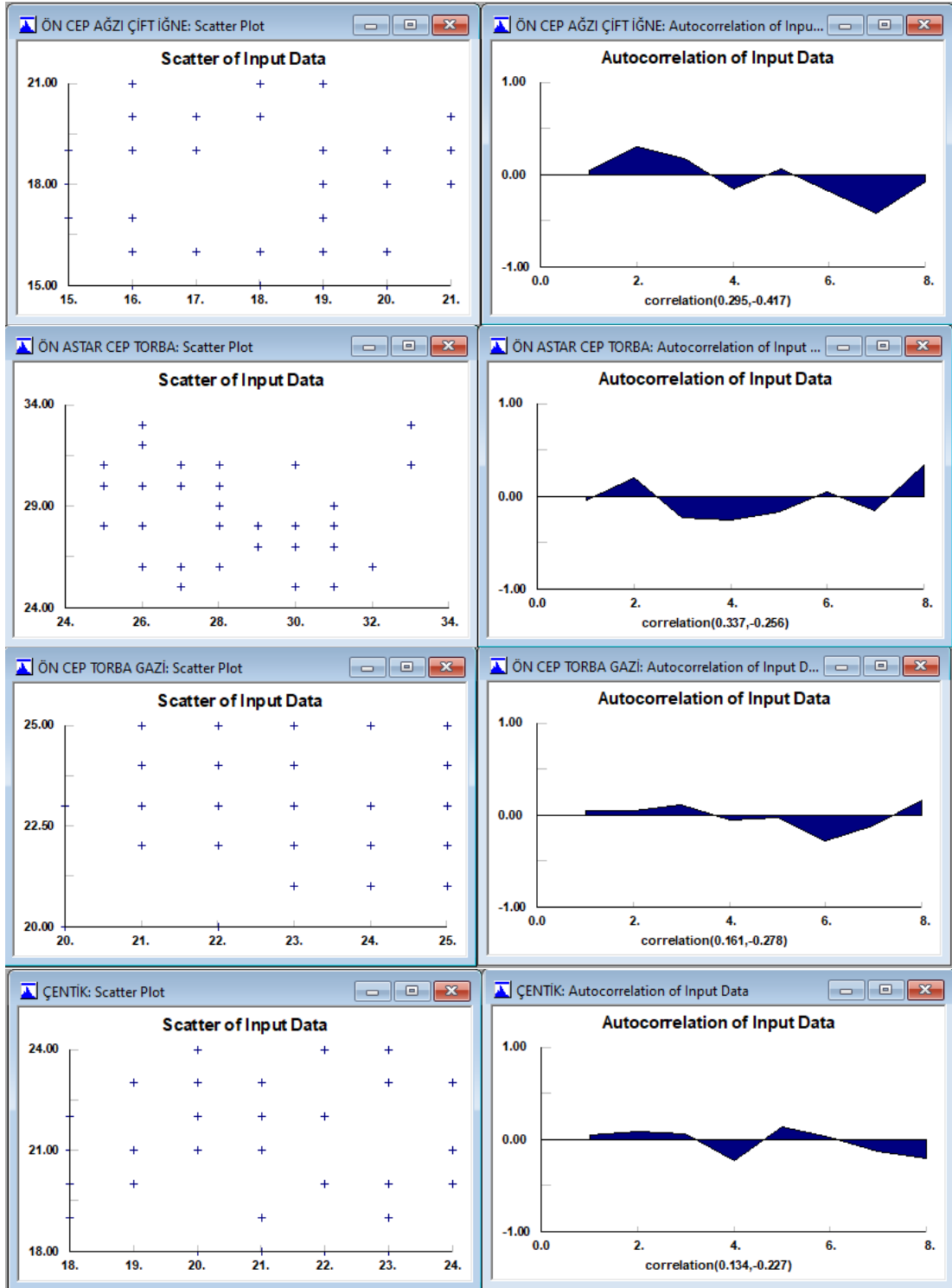
EK AÇIKLAMALAR

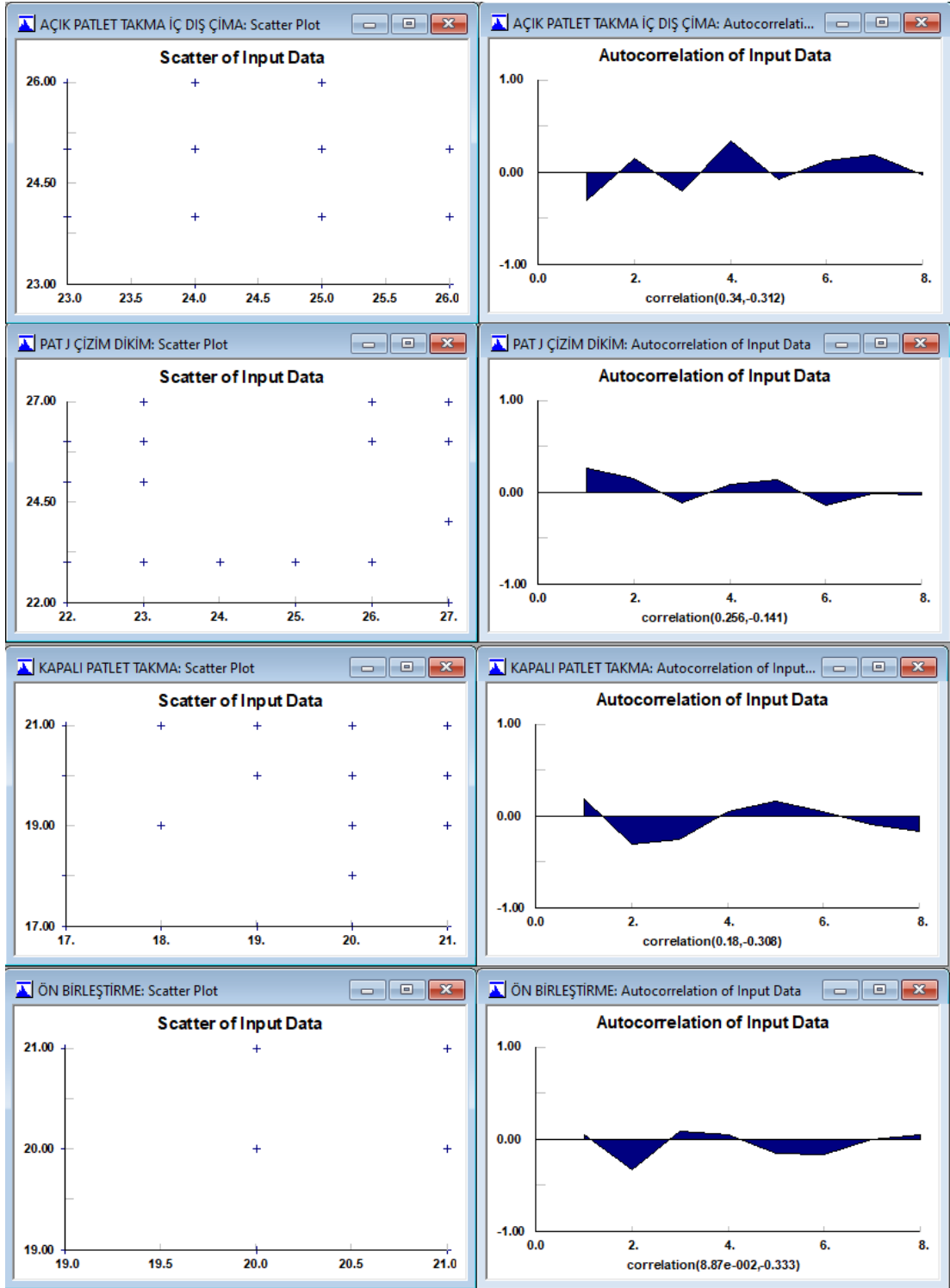
ARENA PROGRAM ÇIKTILARI

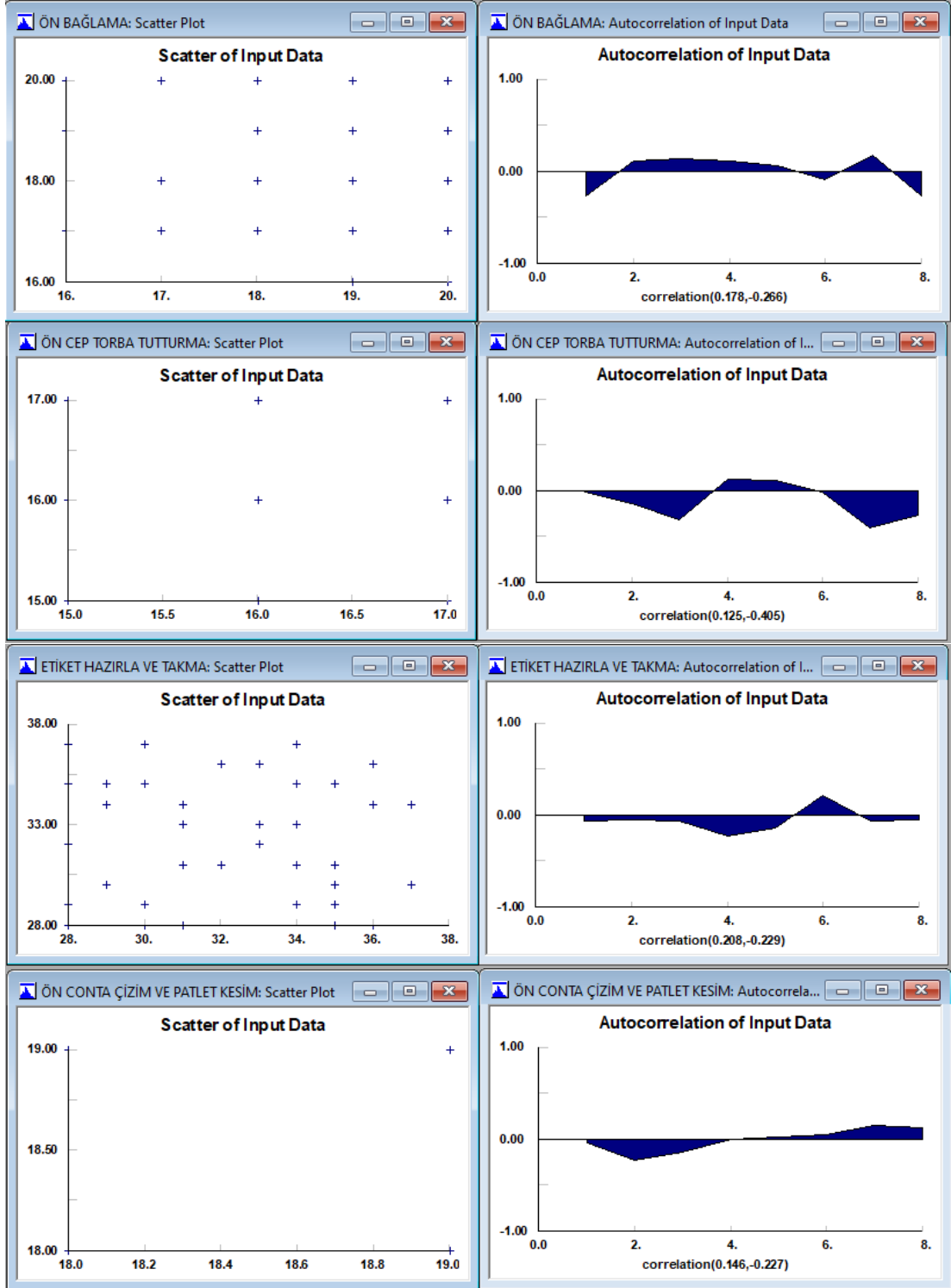


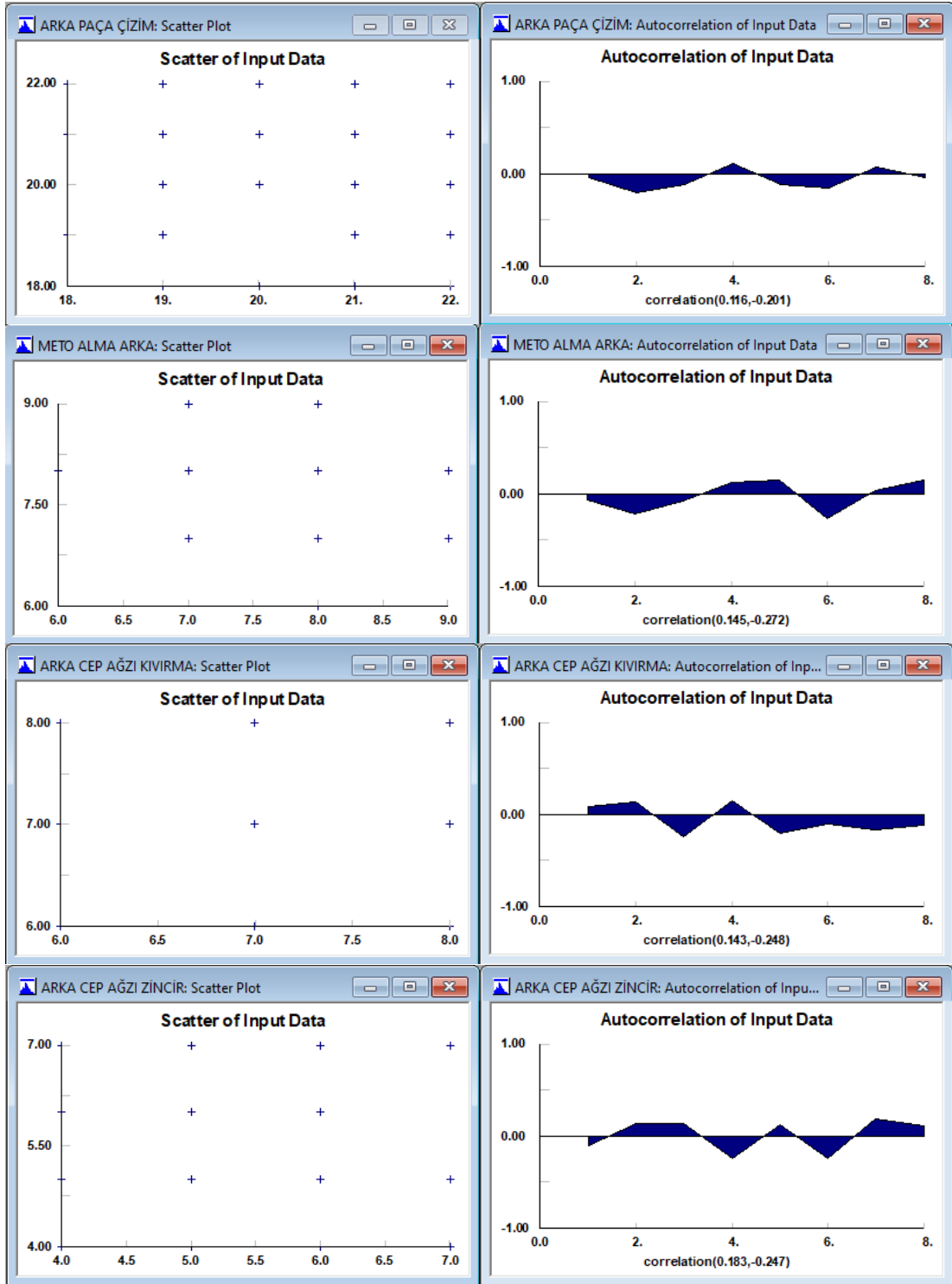


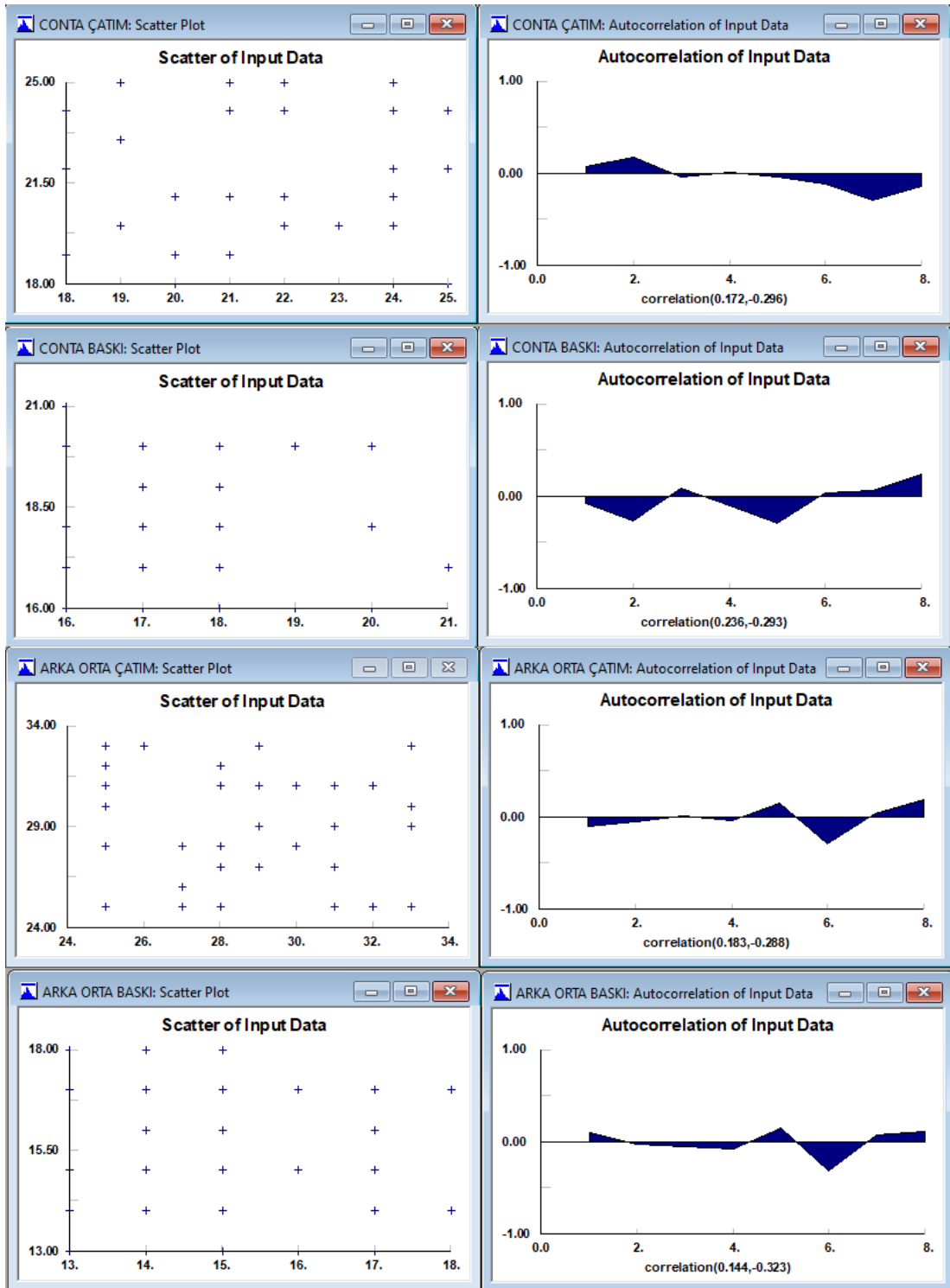


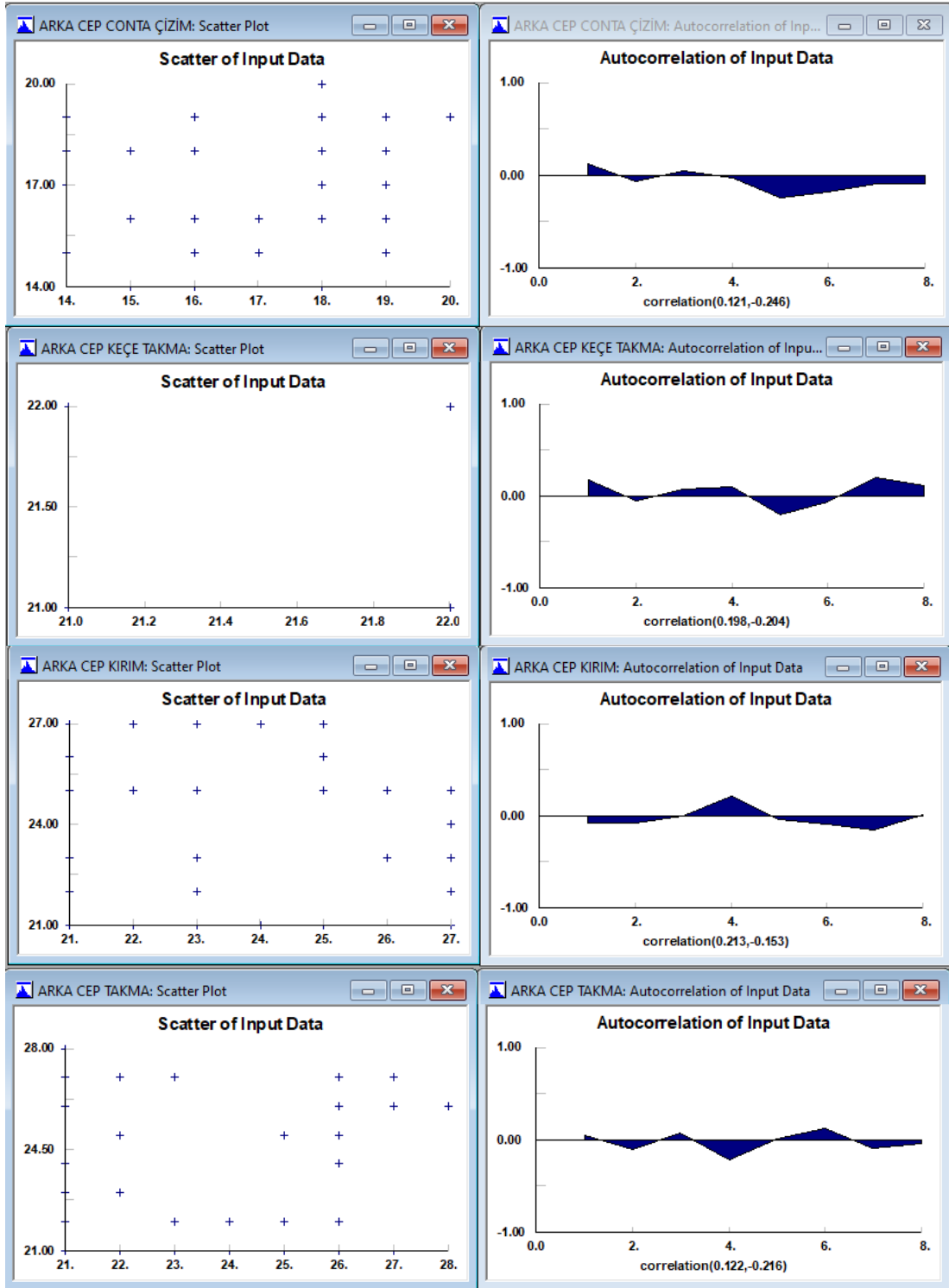


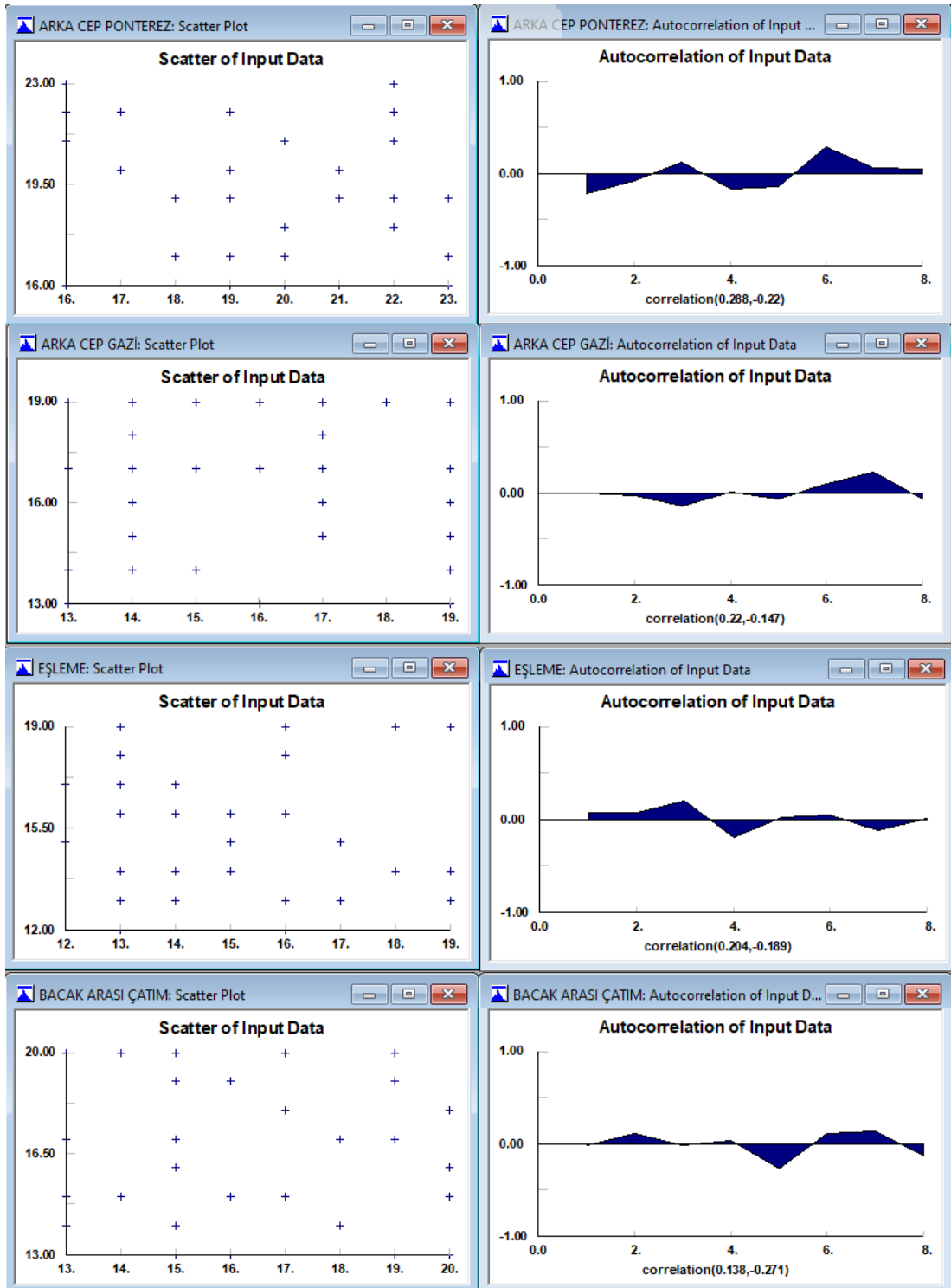


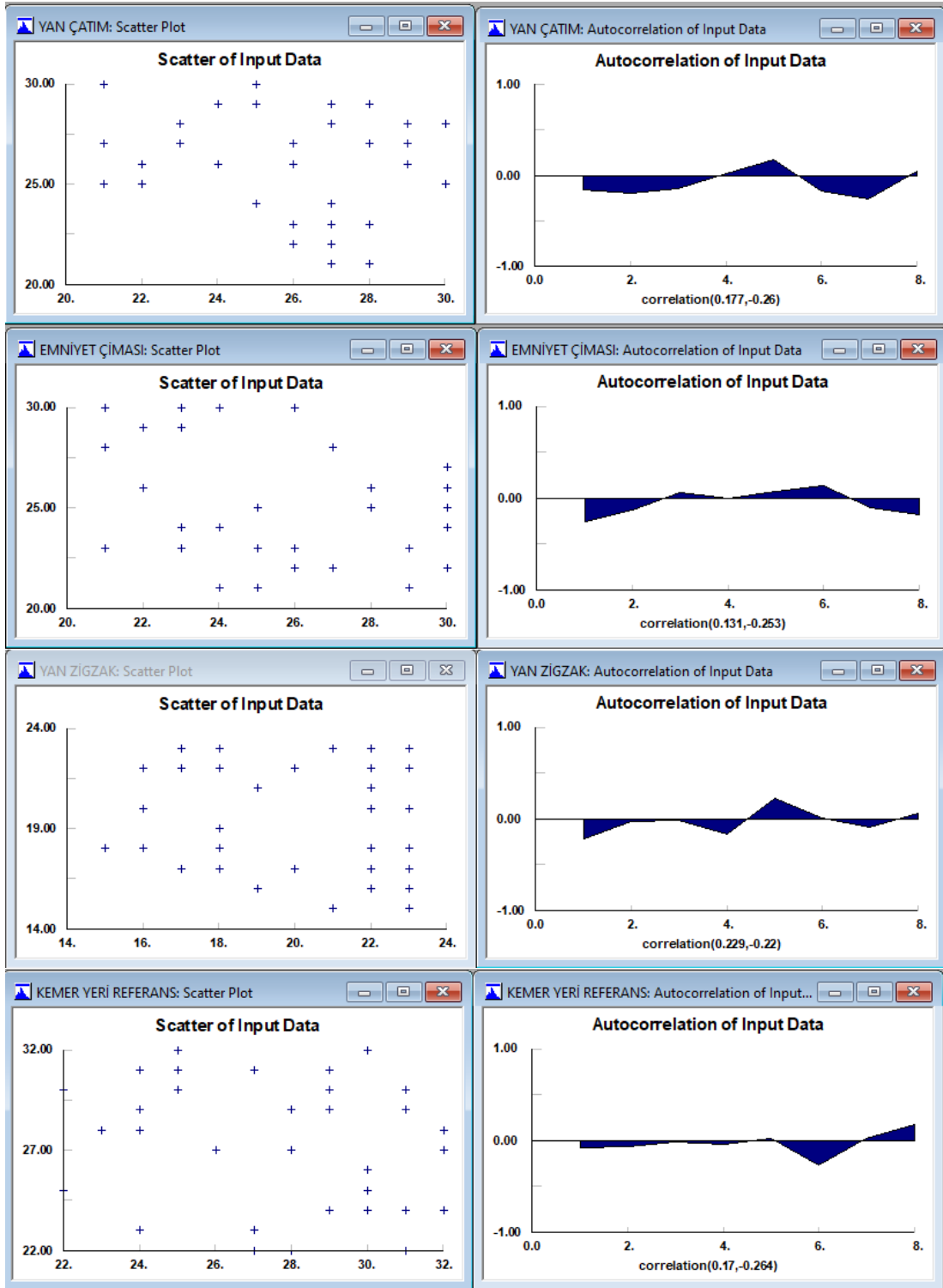


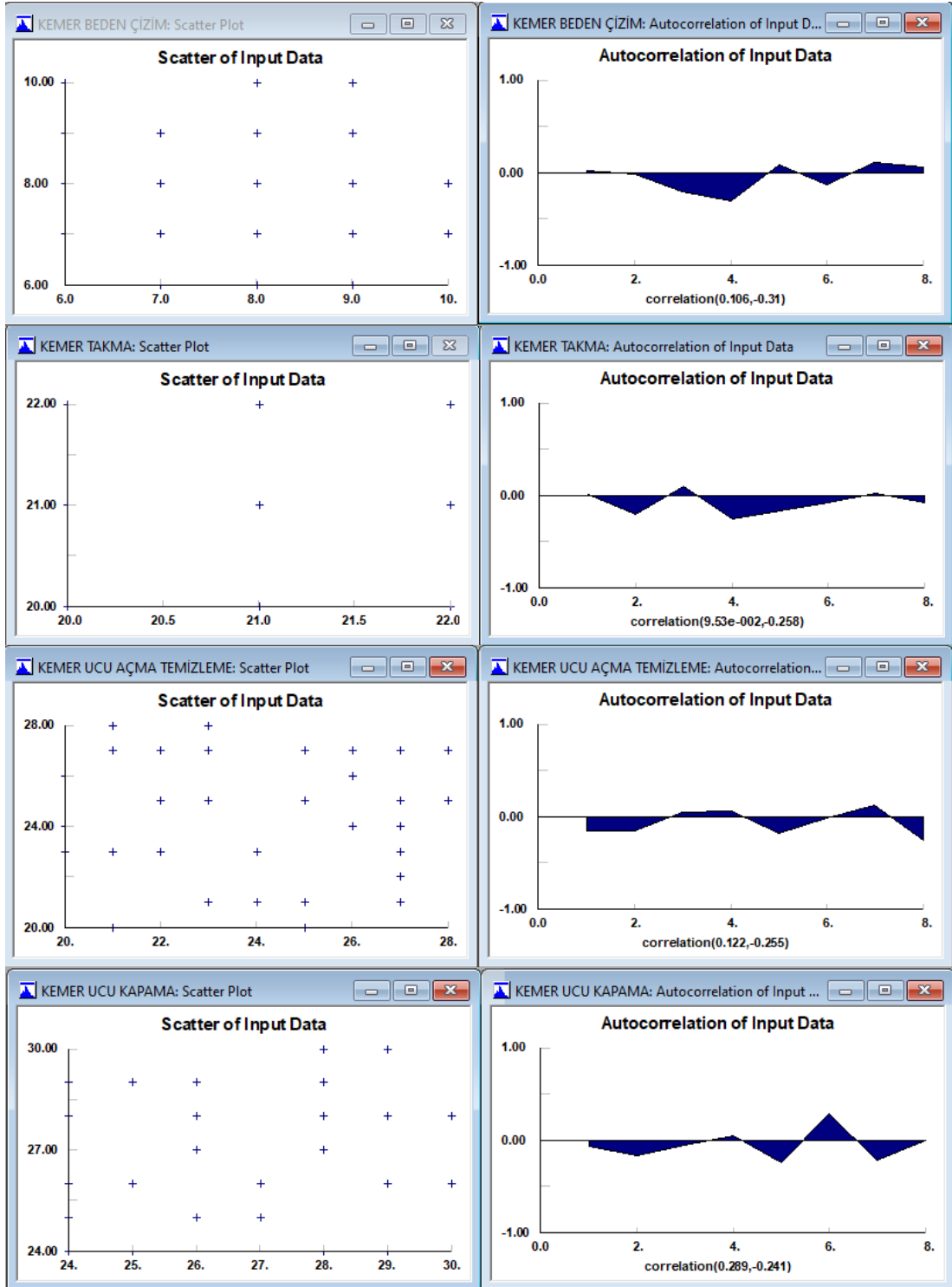


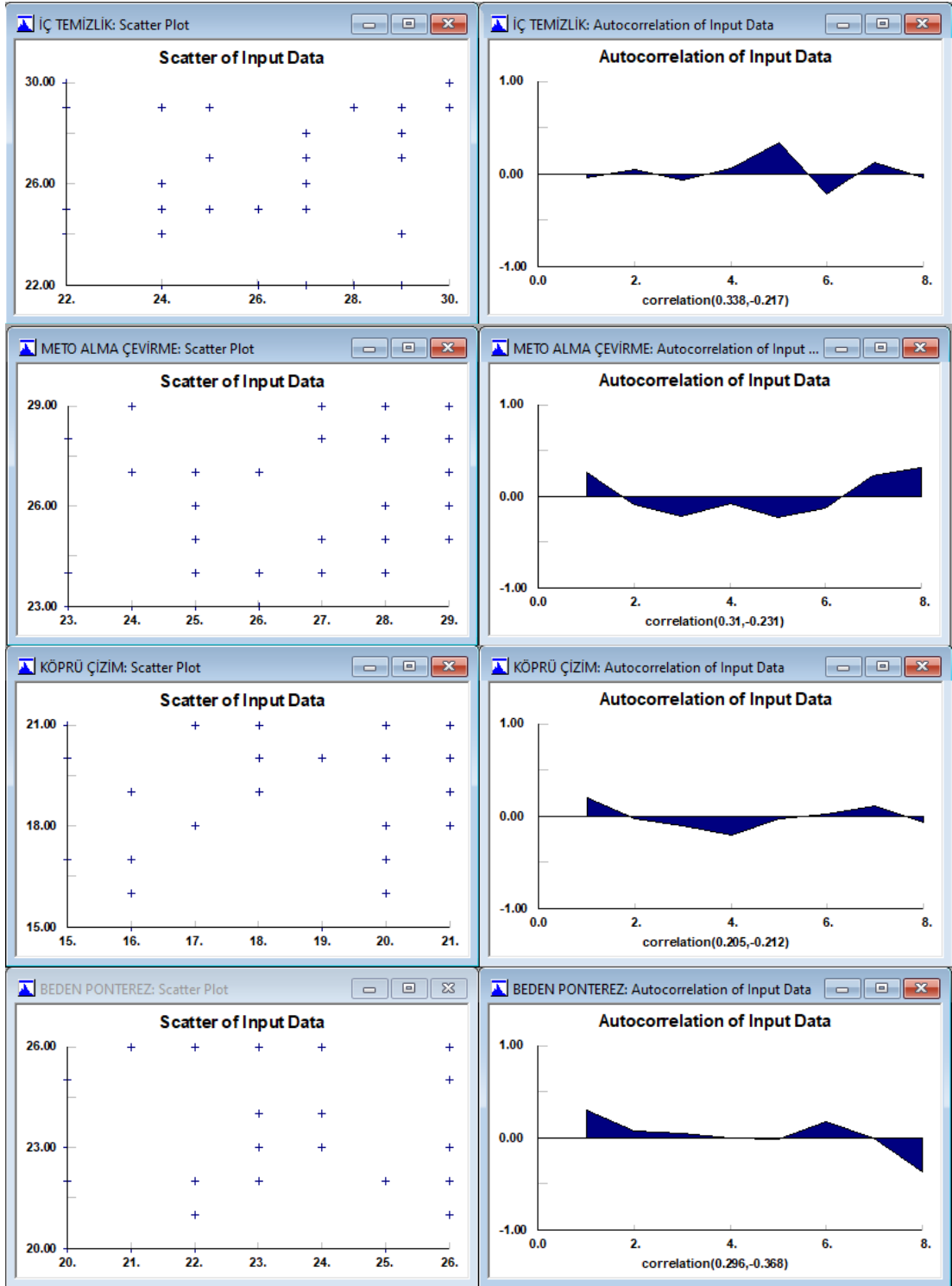


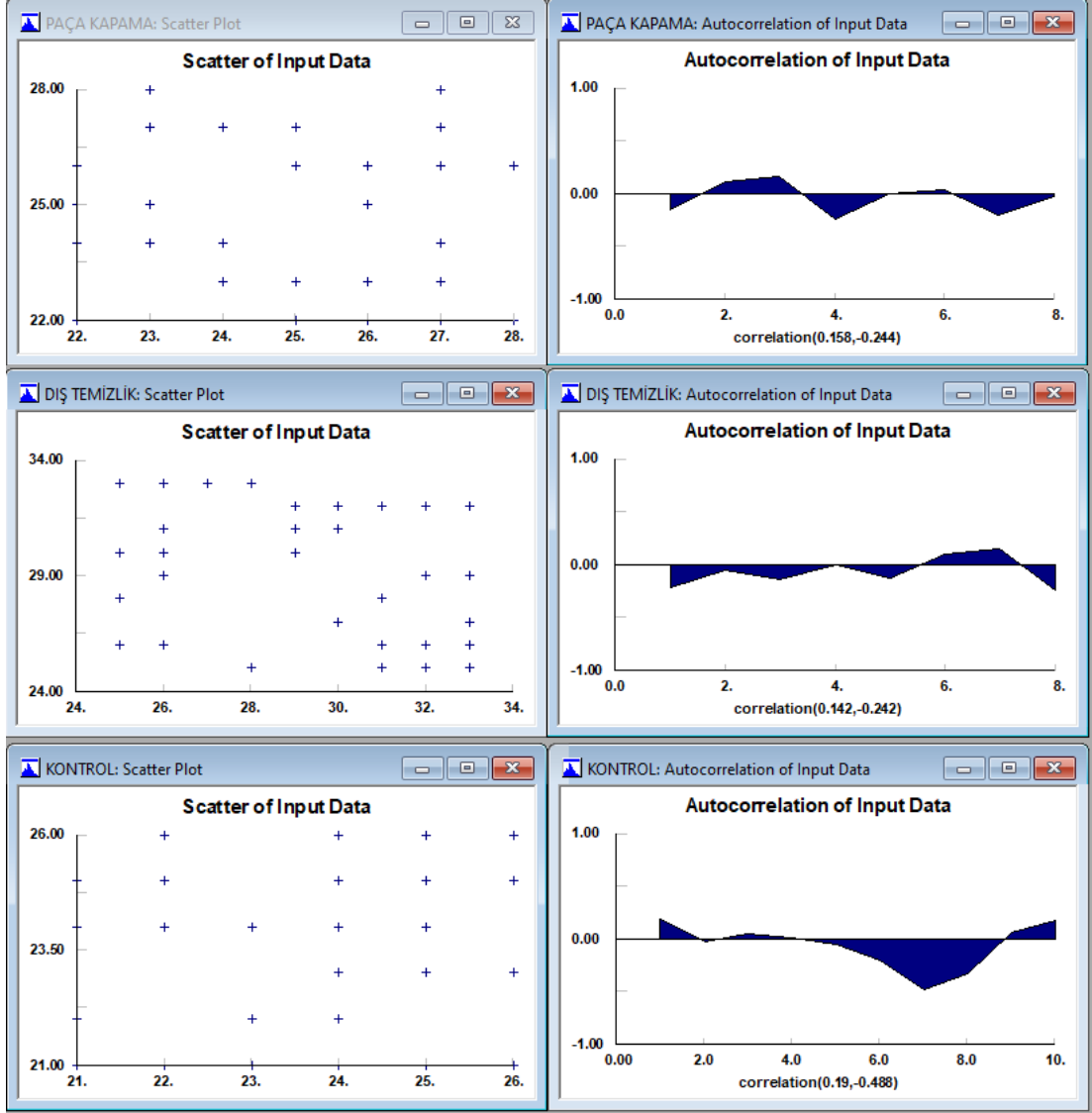












Şekil Ek.1. Operasyonlara ait serpmeye diyagramları ve otokorelasyon grafikleri.

C13		c2	
Usage	Average	Usage	Average
Instantaneous Utilization	0.2411	Number Scheduled	1.0000
Number Busy	0.2411	Number Busy	0.2515
Total Number Seized	982.00	Scheduled Utilization	0.2515
Number Scheduled	1.0000	Instantaneous Utilization	0.2515
Scheduled Utilization	0.2411	Total Number Seized	1,076.00

C8		M1	
Usage	Average	Usage	Average
Number Scheduled	1.0000	Number Busy	0.2309
Scheduled Utilization	0.2411	Instantaneous Utilization	0.2309
Instantaneous Utilization	0.2411	Scheduled Utilization	0.2309
Number Busy	0.2411	Number Scheduled	1.0000
Total Number Seized	982.00	Total Number Seized	1,076.00

M10		P2	
Usage	Average	Usage	Value
Instantaneous Utilization	0.2385	Total Number Seized	1,103.00
Number Busy	0.2385	Number Scheduled	1.0000
Scheduled Utilization	0.2385	Instantaneous Utilization	0.3594
Number Scheduled	1.0000	Number Busy	0.3594
Total Number Seized	1,102.00	Scheduled Utilization	0.3594

Şekil Ek.2. Simülasyon sisteminde verimsiz işgücü kullanım uygulama verileri.

ARKA CEP KIRIM.Queue

<u>Time</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Waiting Time	0.5816	(Correlated)	0	5.5509
<u>Other</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Number Waiting	1.1531	(Correlated)	0	14.0000

ETIKET HAZIRLAMA TAKMA.Queue

<u>Time</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Waiting Time	28.7624	(Correlated)	0	52.5264
<u>Other</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Number Waiting	57.1806	(Correlated)	0	102.00

ON ASTAR CEP TORBA.Queue

<u>Time</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Waiting Time	4.4588	(Correlated)	0	13.4731
<u>Other</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Number Waiting	9.0687	(Correlated)	0	30.0000

PACA CIZIM.Queue

<u>Time</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Waiting Time	0.5016	0,112715839	0	3.5149
<u>Other</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Number Waiting	1.0349	0,269297792	0	11.0000

ARKA CEP KECE TAKMA.Queue

<u>Time</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Waiting Time	0.2757	(Correlated)	0	2.7243
<u>Other</u>	<u>Average</u>	<u>Half Width</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>
Number Waiting	0.5480	(Correlated)	0	8.0000

Şekil Ek.3. Simülasyon sisteminde oluşan darboğaz uygulama verileri.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Burak TAĞMAN İlköğrenim ve Ortaöğrenimi İstanbul'da tamamladı. 2016 Yılında Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. 2017 yılında Fashion Point Tekstil Üretim A.Ş. firmasında işe başlamıştır. Halen Karabük Üniversitesi'nde başlamış olduğu yüksek lisans programına devam etmektedir.

