



T.C.  
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ

AYRIK OLAY SİMÜLASYONU YÖNTEMİ KULLANARAK  
ÜRETİM SÜRECİ DEĞERLENDİRME VE İYİLEŞTİRME  
OLAY: ETİSAN

Yüksek Lisans Tezi

Tolga Kudret KARACA

126402007

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Volkan Çakır

İSTANBUL, Mayıs 2015



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ

**AYRIK OLAY SİMÜLASYONU YÖNTEMİ  
KULLANARAK ÜRETİM SÜRECİ  
DEĞERLENDİRME VE İYİLEŞTİRME  
OLAY: ETİSAN**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan: **Tolga Kudret KARACA**

## KABUL VE ONAY

Tolga Kudret Karaca tarafından hazırlanan “AYRIK OLAY SİMÜLASYONU YÖNTEMİ KULLANARAK ÜRETİM SÜRECİ DEĞERLENDİRME VE İYİLEŞTİRME” başlıklı bu çalışma, 17.06.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz Tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Volkan Çakır

Üye :

Üye :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “AYRIK OLAY SİMÜLASYONU YÖNTEMİ KULLANARAK ÜRETİM SÜRECİ DEĞERLENDİRME VE İYİLEŞTİRME” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tolga Kudret KARACA

## ONAY

Tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun .....yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tolga Kudret KARACA

## TEŐEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında bilgi, tecrübe ve fedakarlıklarıyla bana büyük desteği olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Volkan Çakır'a simülasyon çalıőmalarımnda, programın kullanımını konusunda yardımcı olan Sayın Samet Yılmaz'a bu süreç boyunca bilgi ve yardımlarıyla desteğini gördüğüm Etisan Şirketi sahipleri ve çalıőanlarına, eserlerinden yararlandığım tüm bilim insanlarına teőekkür ederim.

Son olarak bu günlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan eőim Arzu Baęmeőli Karaca ve ailesine en içten teőekkürlerimi sunarım.

## ABSTRACT

### PRODUCTION PROCESS EVALUATION AND IMPROVEMENT BY USING METHOD OF DISCRETE EVENT SIMULATION

TOLGA KUDRET KARACA

The label printing and packaging industry has a rapidly growing and evolving market in the world. The most important aim of the companies is to accomplish the demand and expectations of the customers in the market. Label printing houses have to improve their production process to produce fast and good quality products.

Aim of this study is identifying bottlenecks, balancing production lines and improving system efficiency by using simulation. First, problems are defined in production system then processes are defined and conceptualized in an activity flow diagram. Demand arrival times, demand quantities, lead times, failures, demand product types and production times are observed and analyzed. Product types are divided into groups according to their production technics and also number of colors as they contain. Each process time of product type groups are examined and analyzed separately.

Graphical and statistical analysis is done for each data groups by using standard statistical tools. Discrete event simulation model is created at Arena software and based on conceptual model after validation and verification test results, solutions for production problems and improvement of production process are suggested to the company.

**Key Words:** simulation, discrete event simulation, bottleneck analysis, Arena, label printing

# ÖZET

## AYRIK OLAY SİMÜLASYONU YÖNTEMİ KULLANARAK ÜRETİM SÜRECİ DEĞERLENDİRME VE İYİLEŞTİRME

Tolga Kudret KARACA

Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Etiket basım ve paketlenme sektörü dünyada hızla büyüyen ve gelişen bir pazardır. Şirketlerin en önemli hedefi, pazar içerisinde müşterilerinin talep ve beklentilerini gerçekleştirmektir. Etiket basım şirketleri, hızlı ve kaliteli bir üretim için üretim süreçlerini geliştirmek zorundadırlar.

Bu çalışmanın amacı simülasyon yöntemi kullanılarak darboğazları tanımlamak, hat dengeleme ve sistem verimini arttırmaktır. Başlangıç olarak üretim problemleri tanımlanmış daha sonra üretim süreci tanımlanmış ve aktivite akış diyagramında kavramsallaştırılmıştır. Talep varış zamanları, talep miktarı, sipariş teslim süreleri, üretimde duruşa neden olan hatalar, talep edilen ürün çeşitleri ve üretim süreleri tanımlanmıştır. Ürün çeşitleri, üretim tekniklerine ve ayrıca renk sayılarına göre guruplara ayrılmıştır. Üretim süresi her ürün çeşidinin üretim tekniğine ve ihtiva ettiği renk sayısına göre değişmektedir. Her ürün çeşidinin üretim süresi ayrı ayrı incelenmiş ve analiz edilmiştir.

Standart istatistik araçları kullanılarak her veri gurubunun grafiksel ve istatistiksel analizi yapılmıştır. Simülasyon modeli kurulmuş ve test sonuçlarına göre; şirkete üretim süreci iyileştirilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** benzetim, ayrık olay benzetimi, Arena, darboğaz analizi, etiket basımı



# İÇİNDEKİLER

ABSTRACT .....	vii
ÖZET .....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
EK-A TABLOLAR LİSTESİ.....	xiii
EK-B TABLOLAR LİSTESİ .....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Projenin Tanımı .....	1
1.2. Problemin Tanımı .....	1
1.3. Çalışmanın Amacı .....	2
1.4. Araştırma Metodunun Belirlenmesi .....	2
1.5. Araştırma Soruları .....	2
1.6. Çalışma Planı .....	3
Özet.....	4
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Simülasyon .....	5
2.1.1. Simülasyon Modelleme .....	6
2.1.2. Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları .....	6
2.1.3. Simülasyon Ne Zaman Uygun Bir Araçtır?.....	8
2.1.4. Simülasyon Uygulama Alanları .....	9
2.1.5. Sistem Bileşenleri .....	9
2.1.6. Sistem Simülasyon Modeli .....	11
2.1.7. Simülasyon Model Çeşitleri .....	11
2.1.8. Simülasyon Yazılımları .....	11
2.1.9. Simülasyonun Üretim Sistemlerinde Kullanımı.....	12
Özet.....	13
3. YÖNTEM .....	14
3.1. Simülasyon .....	14
3.1.1. Simülasyon Çalışmasının Adımları .....	14

3.1.1.1. Problemin Tanımlanması.....	15
3.1.1.2. Amaçların Belirlenmesi ve Ayrıntılı Proje Planı.....	16
3.1.1.3. Kavramsal Model Tasarımı .....	17
3.1.1.4. Veri Toplama ve Verilerin Analizi.....	18
3.1.1.5. Model Oluşturma .....	20
3.1.1.6. Model Doğruluğu.....	21
3.1.1.7. Model Geçerliliği.....	21
3.1.1.8. Deney Tasarımı.....	23
3.1.1.9. Koşullar ve Analiz .....	23
3.1.1.10. Belgelendirme ve Raporlama .....	24
3.1.1.11. Uygulama.....	24
3.1.2. Arena Yazılım.....	24
4. UYGULAMA VE SONUÇ .....	32
4.1. Şirket Hakkında Bilgi .....	32
4.1.1. Şirkete Genel Bakış .....	32
4.1.2. Tesis Planları .....	33
4.1.3. Makineler.....	33
4.1.4. Üretimi Yapılan Ürün Çeşitleri .....	38
4.1.5. Süreçlerin Analizi .....	38
4.1.6. Tedarik Zinciri Analizi .....	42
4.2. Simülasyon Modelleme .....	43
4.2.1. Problemin Tanımlanması.....	43
4.2.2. Amaçların Belirlenmesi ve Ayrıntılı Proje Planı.....	44
4.2.3. Kavramsal Model Tasarımı .....	46
4.2.4. Veri Toplama ve Analizi .....	56
4.2.5. Modelin Kodlanması .....	75
4.2.6. Modelin Doğruluğu .....	85
4.2.7. Model Geçerliliği.....	85
4.2.8. Senaryolar ve Analizler .....	89
Özet.....	101
5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALARI.....	102
5.1. Sonuç .....	102
5.2. Gelecek Çalışmaları.....	103

KAYNAKÇA .....	105
EK-A VERİ ANALİZ SONUÇ TABLOLARI .....	108
EK-B ARENA SİMULASYON RAPORLARI .....	146
ÖZGEÇMİŞ.....	154

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2-1 Sistem ve bileşenleri için örnekler.....	10
Tablo 4-1 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Hazırlık Süresi Ortalamaları (dk).....	50
Tablo 4-2 Gallus EM410S Flexo Baskı Makinesi Hazırlık Süresi Ortalamaları (dk).....	50
Tablo 4-3 Gallus EM410S Flexo Baskı Makinesi Ayar Süresi Ortalamaları (dk).....	51
Tablo 4-4 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Ayar Süresi Ortalamaları (dk).....	52
Tablo 4-5 Gallus EM 410S Flexo Baskı Makinesi Üretim Hızları Ortalamaları (m/dk).....	52
Tablo 4-6 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Üretim Hızları Ortalamaları(m/dk).....	53
Tablo 4-7 Rotoflex 330 Makine Hızı (m/dk).....	54
Tablo 4-8 Rotoflex 430 Makine Hızı (m/dk).....	54
Tablo 4-9 Aylara Göre Toplam Siparişler.....	56
Tablo 4-10 Sipariş Gelişler Arası Süreler ve Sipariş geliş Adetleri Toplu Gösterimi.....	59
Tablo 4-11 Sipariş Yapılarına Göre Ayrımları ve İhtiva Ettiği Ürün Sayısı Dağılımları.....	60
Tablo 4-12 Sipariş Tipine ve Renk Sayısına Göre Çekilecek Klişe Dağılımları.....	63
Tablo 4-13 Klişe Adedine Göre Klişe Çekim Süreleri Dağılımları.....	64
Tablo 4-14 Düz Renkli Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).....	65
Tablo 4-15 Düz Renkli Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).....	67
Tablo 4-16 Sistem, Renk Sayısına Göre Üretim Hızları (m/dk).....	68
Tablo 4-17 Makinelere Göre Duruşlar Arası Süreler ve Duruş Süreleri (dk).....	69
Tablo 4-18 Sipariş Gelişler Arası Süre ve Her Sipariş Gelişindeki Ürün Sayısı.....	70
Tablo 4-19 Sisteme Göre Metre ve Malzeme Eni Dağılım Tablosu.....	70
Tablo 4-20 Sisteme Göre Renk Sayısı Ayrımı ve Kümülatif Olasılıkları.....	71
Tablo 4-21 Sisteme Göre Termin Süreleri Tablosu.....	72
Tablo 4-22 R200 Duruşlar Arası ve Duruş Süreleri (dk) Tablosu.....	73
Tablo 4-23 HCI Makineleri Üretim Hızları (m/dk) Tablosu.....	73
Tablo 4-24 Rotoflex Makineleri Üretim Hızları (m/dk) Tablosu.....	74
Tablo 4-25 Rotoflex Makineleri Duruşlar Tablosu.....	74
Tablo 4-26 Senaryo A Sıralama Yönteminin Değiştirilmesi.....	89
Tablo 4-27 Senaryo B Karma Sıralama Yönteminin Kullanılması.....	90
Tablo 4-28 Model ve Senaryoların Performans Ölçütlerinin Karşılaştırılması.....	91

## EK-A TABLOLAR LİSTESİ

Ek-A Tablo 1 Sistem ve Sipariş Yapısına göre Sipariş Tipi ve Renk Sayısı Tablosu.....	108
Ek-A Tablo 2 Sisteme ve Sipariş Tipine Göre Termin Sürelerinin (Gün) Genel Gösterimi..	112
Ek-A Tablo 3 Sistem ve Renk Sayısına Göre Metre Dağılımları .....	113
Ek-A Tablo 4 Sistem ve Renk Sayısına Göre Malzeme Eni (Kombine) Atama Tablosu. ....	114
Ek-A Tablo 5 Sistem ve Renk Sayılarına Göre Aynı Konfigürasyon Değişen Renk Adetleri.	117
Ek-A Tablo 6 Piggyback, Arabaskı, Uçöldürme Aynı Konf. Hazırlık Süreleri (dk). ....	118
Ek-A Tablo 7 Soğuk Varak Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	118
Ek-A Tablo 8 Sleeve Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	119
Ek-A Tablo 9 Sıcak Varak Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	119
Ek-A Tablo 10 Emboss Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	120
Ek-A Tablo 11 Serigraf Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	120
Ek-A Tablo 12 Dupleks Baskı Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	121
Ek-A Tablo 13 Soğuk Varak Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	121
Ek-A Tablo 14 Sleeve Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	122
Ek-A Tablo 15 Sıcak Varak Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	122
Ek-A Tablo 16 Emboss Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	123
Ek-A Tablo 17 Serigraf Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	123
Ek-A Tablo 18 Dupleks Baskı Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk). ....	124
Ek-A Tablo 19 Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme Farklı Konf. Hazırlık Süreleri (dk). ....	125
Ek-A Tablo 20 Sipariş Tipi, Renk Sayısına Göre Ayar Süreleri (dk) Dağılımları. ....	126
Ek-A Tablo 21 R200 Aynı Konfigürasyon Renk Değişim Adetleri Tablosu.....	128
Ek-A Tablo 22 R200 Uçöldürme Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.....	129
Ek-A Tablo 23 R200 Piggyback Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	130
Ek-A Tablo 24 R200 Serigraf Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablo. ....	131
Ek-A Tablo 25 R200 Emboss Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	132
Ek-A Tablo 26 R200 Düz Renkli Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	133
Ek-A Tablo 27 R200 Uçöldürme Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	135
Ek-A Tablo 28 R200 Piggyback Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	135
Ek-A Tablo 29 R200 Serigraf Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	136
Ek-A Tablo 30 R200 Emboss Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	136
Ek-A Tablo 31 R200 Düz Renkli Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu. ....	137
Ek-A Tablo 32 R200 Ayar Süresi (dk) Tablosu.....	138
Ek-A Tablo 33 R200 Üretim Hızı (m/dk) Tablosu. ....	139
Ek-A Tablo 34 Flexo Günlük Sipariş Geliş Adetleri Anova Analizi .....	140
Ek-A Tablo 35 Flexo Sipariş Yapılarına Göre Metre Anova Analizi. ....	140
Ek-A Tablo 36 Flexo Renk Sayılarına Göre Metre Anova Analizi. ....	141
Ek-A Tablo 37 Flexo Renk Sayılarına Göre Malzeme Eni Anova Analizi.....	141

Ek-A Tablo 38 Flexo Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Anova Analizi. ....	142
Ek-A Tablo 39 Flexo Farklı Konfigürasyon Sonrası Anova Analizi. ....	143
Ek-A Tablo 40 Flexo Ayar Süreleri Anova Analizi. ....	144
Ek-A Tablo 41 Flexo Üretim Hızları Anova Analizi. ....	145
Ek-A Tablo 42 R200 Üretim Hızları Anova Analizi. ....	145
Ek-A Tablo 43 Sleeve Düz Renkli Konf. Sonrası Değişen Renk Adedi. ....	145

## EK-B TABLOLAR LİSTESİ

Ek-B Tablo 1 Model Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk) .....	146
Ek-B Tablo 2 Model Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri.....	146
Ek-B Tablo 3 Model Planlanmış Kaynak Kullanımları .....	147
Ek-B Tablo 4 Model Sistemde Kalma Süreleri .....	147
Ek-B Tablo 5 Model Bitmiş İşler.....	148
Ek-B Tablo 6 Senaryo-A Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk) .....	148
Ek-B Tablo 7 Senaryo-A Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri.....	149
Ek-B Tablo 8 Senaryo-A Planlanmış Kaynak Kullanımları .....	149
Ek-B Tablo 9 Senaryo-A Sistemde Kalma Süreleri .....	150
Ek-B Tablo 10 Senaryo-A Bitmiş İşler .....	150
Ek-B Tablo 11 Senaryo-B Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk).....	151
Ek-B Tablo 12 Senaryo-B Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri .....	151
Ek-B Tablo 13 Senaryo-B Planlanmış Kaynak Kullanımları.....	152
Ek-B Tablo 14 Senaryo-B Sistemde Kalma Süreleri .....	152
Ek-B Tablo 15 Senaryo-B Bitmiş İşler .....	153

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-1 Çalışma Planı.....	4
Şekil 2-1 Sanat ve bilim skalasında simülasyonun yeri.....	8
Şekil 2-2 Kesikli sistem durum değişkeni.....	10
Şekil 2-3 Sürekli sistem durum değişkeni.....	10
Şekil 2-4 Simülasyon Model Sınıflandırma.....	11
Şekil 3-1 Simülasyon Çalışmasında Adımlar.....	15
Şekil 3-2 Kavramsal Modelleme.....	17
Şekil 3-3 Karmaşıklık Model Doğruluğu İlişkisi.....	18
Şekil 3-4 Veri Toplama.....	19
Şekil 3-5 Arena Simulasyon Programı Ekranı.....	26
Şekil 3-6 Create Modülü Simgesi.....	26
Şekil 3-7 Dispose Modülü Simgesi.....	27
Şekil 3-8 Process Modülü Simgesi.....	27
Şekil 3-9 Decide Modülü Simgesi.....	28
Şekil 3-10 Batch Modülü Simgesi.....	28
Şekil 3-11 Separate Modülü Simgesi.....	29
Şekil 3-12 Assign Modülü Simgesi.....	29
Şekil 3-13 Record Modülü Simgesi.....	30
Şekil 3-14 Hold Modülü Simgesi.....	30
Şekil 3-15 Match Modülü Simgesi.....	31
Şekil 4-1 Etisan Etiket & Matbaacılık.....	32
Şekil 4-2 Üretim Alanı Planı.....	33
Şekil 4-3 Depo Planı.....	33
Şekil 4-4 Kalıphane Planı.....	33
Şekil 4-5 Flexo Makinesi.....	34
Şekil 4-6 Flekso Makinesi.....	34
Şekil 4-7 Gallus R200 letterpress baskı makinesi.....	35
Şekil 4-8 Rotoflex 430 Kalite Kontrol ve Dilimleme Makinesi.....	35
Şekil 4-9 Rotoflex 330 Kalite Kontrol Dilimleme Makinesi.....	35
Şekil 4-10 HCI Sleeve Shrink Kaynak Makinesi.....	36
Şekil 4-11 HCI Sleeve Shrink Kaynak Makinesi.....	36
Şekil 4-12 HCI Sleeve Shrink Tabakalama Makinesi.....	36
Şekil 4-13 Flexo Klişe Pozlama Makinesi.....	37
Şekil 4-14 Flexo Detaks ve Yıkama Makinesi.....	37
Şekil 4-15 Letterpress Klişe Pozlama Makinesi.....	37
Şekil 4-16 Kendinden yapışkanlı etiket yapısı.....	38
Şekil 4-17 Pazarlama Satış Süreci.....	39



Şekil 4-18 Grafik Süreci .....	40
Şekil 4-19 Planlama Süreci .....	41
Şekil 4-20 Baskı Üretim Süreci. ....	42
Şekil 4-21 Proje Planı .....	45
Şekil 4-22 Etiket Üretim Süreci Aktivite Akış Diyagram. ....	48
Şekil 4-23 Aylara göre Toplam Siparişler Trend Analizi. ....	57
Şekil 4-24 Sıcak Varak Siparişler Her Gelişte Sipariş Adetleri Input Analiz. ....	58
Şekil 4-25 Arabaskı Termin Süreleri Box Plot Analizi.....	61
Şekil 4-26 Gelen Siparişlerin Yapılarına Göre Ayrılması ve Özellik Atama.....	61
Şekil 4-27 Klişe Çekim Süreci ve Hammadde Tedariği. ....	62
Şekil 4-28 Etiket Baskı Üretim Süreci. ....	64
Şekil 4-29 Sıcak Varak 9-8-7 renk sayılı işler 1 renk değişim Korelasyon. ....	66
Şekil 4-30 HCI Kaynak, Kalite Kontrol, Tabakalama. ....	73
Şekil 4-31 Rotoflex Kalite Kontrol, Dilimleme. ....	74
Şekil 4-32 Simulasyon Modeli.....	75
Şekil 4-33 Flexo Sipariş Gelişleri. ....	76
Şekil 4-34 Flexo Sipariş Gelişler Alt Model Yapıları .....	76
Şekil 4-35 Flexo İşemirleri Klişe Çekim ve Hammadde Tedariği. ....	77
Şekil 4-36 Flexo İşemirleri Hazırlık Süreleri Atama. ....	78
Şekil 4-37 Flexo İşemirleri Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Atama Altmodel.....	79
Şekil 4-38 Flexo İşemirleri Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Atama Altmodel. ....	79
Şekil 4-39 Flexo İşemirleri Aynı Konfigürasyon Hazırlık, Ayar ve Üretim Süreci. ....	80
Şekil 4-40 Flexo İşemirleri Sisteme, Sipariş Tipine ve Renk Sayısına Göre Ayar Süresi. ....	80
Şekil 4-41 Flexo İşemirleri Sleeve İşlerin Ayrımı ve HCI Kaynak, K.K. ve Tabakalama.....	81
Şekil 4-42 Kendinden Yapışkanlı Etiketler Rotoflex Kalite Kontrol ve Dilimleme Süreci. ....	82
Şekil 4-43 R200 Sipariş Gelişleri ve Özellik Atama.....	83
Şekil 4-44 R200 Farklı ve Aynı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama. ....	83
Şekil 4-45 R200 Aynı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama Altmodel. ....	84
Şekil 4-46 R200 Farklı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama Altmodel. ....	84
Şekil 4-47 On Koşum WIP Plot Grafiği .....	85
Şekil 4-48 On Tekrar Sonucunda Toplam Biten İşemri Sayısı ve Güven Aralığı.....	86
Şekil 4-49 Altmış Tekrar Sonucunda Toplam Biten İşemri Sayısı ve Güven Aralığı.....	86
Şekil 4-50 Yüz Tekrar Sonucunda Toplam Biten İş emir Sayısı ve Güven Aralığı. ....	86

## **KISALTMALAR**

Rpt : Tekrar İşler

Rvz : Revize

K.K : Kalite Kontrol

WIP : Work In Process

# 1. GİRİŞ

Etiket üretim sektörü, sürekli gelişen ve büyüyen bir yapıya sahiptir. Etiket üretim şirketlerinin amacı, bu büyüyen sektörde müşteri taleplerini en hızlı ve kaliteli bir biçimde karşılamak ve bu sayede pazar paylarını yükseltip sektörde kalıcı olmaktır. Bu amaçlarına ulaşma sürecinde şirketler, kendilerini rakipleri ile sert bir rekabet ortamı içerisinde bulmaktadırlar. Bu sert rekabet içerisinde kalıcı ve başarılı olmak için teknolojik gelişmeleri yakından takip edip, üretim süreçlerini sürekli iyileştirmek ve geliştirmek zorundadırlar.

Türk etiket basım şirketleri, küresel rekabet ortamında özellikle Batı Avrupa basımevleri, Güney Doğu Asya baskı şirketlerinin ağır rekabeti ile karşılaşmaları neticesinde, kendi geleneksel baskı sistemlerini tekrar değerlendirmek zorunda kalmışlardır. Bazı basımevleri, en azından bazı operasyon problemlerini gidermek amacı ile taşeronlara dönmüşlerdir. Bununla birlikte bu durum kalite, stil ve tasarım gibi bazı öngürülemeyen sorunları da meydana getirmiştir (Patterson, et al., 2002).

Bu çalışmada; değişen talep koşulları altında faaliyet gösteren bir etiket üretim şirketinin üretim sistemi analiz edilerek performans iyileştirici çözümler aranmıştır.

## 1.1. Projenin Tanımı

Bu çalışmada, etiket sektöründe 40 yılı aşmış süreyle hizmet vermiş, sektörde en çok tanınan firmalardan biri olan ve bünyesinde 53 çalışan istihdam eden Etisan Etiket & Matbaacılık San.ve Tic. Ltd. Şirketi konu alınmıştır. Şirketin üretim süreçleri, ürün grupları ve bu grupların talep geliş zamanları, üretim süreleri, termin zamanları, talep miktarları, üretim sürecinde meydana gelen arıza sıklıkları ve hata sıklıkları tanımlanmıştır. Daha sonra, simulasyon yöntemi kullanılarak sistemin modeli kurulmuş ve modelin sonuçlarına göre sistemin performans analizi yapılmıştır.

## 1.2. Problemin Tanımı

Yapılan gözlemlerde; talebin yeterli düzeyde karşılanamadığı, ürün teslim sürelerine uyulamadığı, üretim ve dilimleme hatları arasında baskısı

tamamlanmış ürünün biriktiği ve bu birikme sonucunda ürün teslimatlarında gecikmelerin meydana geldiği anlaşılmıştır. Etiketleme süreci, müşterilerin kendi üretim süreçlerinde son aşama olduğundan, teslim süreleri ve talebin hızlı ve kaliteli bir şekilde karşılanması hayati bir önem taşımaktadır. Teslim sürelerinde oluşan her gecikme ve talebin yeterli seviyede karşılanamaması müşteri kaybına ve sonucunda da sektörde rekabet gücünün azalmasına sebep olmaktadır.

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; üretim sürecinde verim düşüklüğüne neden olan dar boğazları ve problemleri tespit edip, verimi arttıracak çözüm önerileri sunmaktır. Model oluşturmak için gerekli verilerin bir kısmı şirketin ERP veri tabanından, bir kısmı da gözlem sonucu elde edilmiştir.

### **1.4. Araştırma Metodunun Belirlenmesi**

Bu çalışmada simülasyon yöntemi kullanılarak elde edilen çıktılar, istatistik araçları kullanılarak analiz edilmiştir.

Kelton ve arkadaşları, simülasyonu sistem faaliyetlerini ve niteliklerini genellikle zamanın işleyişine bağlı olarak taklit etmek üzere tasarlanmış yazılımlar kullanarak, sayısal değerlendirmeler yoluyla çeşitli gerçek dünya sistemi modelleri üzerinde çalışma metotları olarak tanımlar (Kelton, et al., 2010). Bu yapıyla simülasyon, çok karmaşık talep yapısı gösteren etiket üretim süreci için uygun bir araç olarak seçilmiştir. Simülasyon yöntemi kullanmak sureti ile üretim çıktılarında iyileşmeyi ve verimde artışı sağlayacak öneriler ve çözümler amaçlanmaktadır.

### **1.5. Araştırma Soruları**

Bu çalışma, yukarıda anlatılan amaçlar doğrultusunda belirlenmiş iki ana hipotezin doğruluğunu sorgulamaktadır. Bu hipotezler:

*Hipotez 1:* Yüksek bekleme sürelerinin, teslim tarihlerinde gecikmelerin, yüksek kullanım oranlarının, kalite kontrol sürecinde oluşan kuyruklar sebebi ile meydana geldiği düşünülmektedir. Uygun planlama yöntemi bulunarak bu olumsuzlukların önüne geçilebilir.

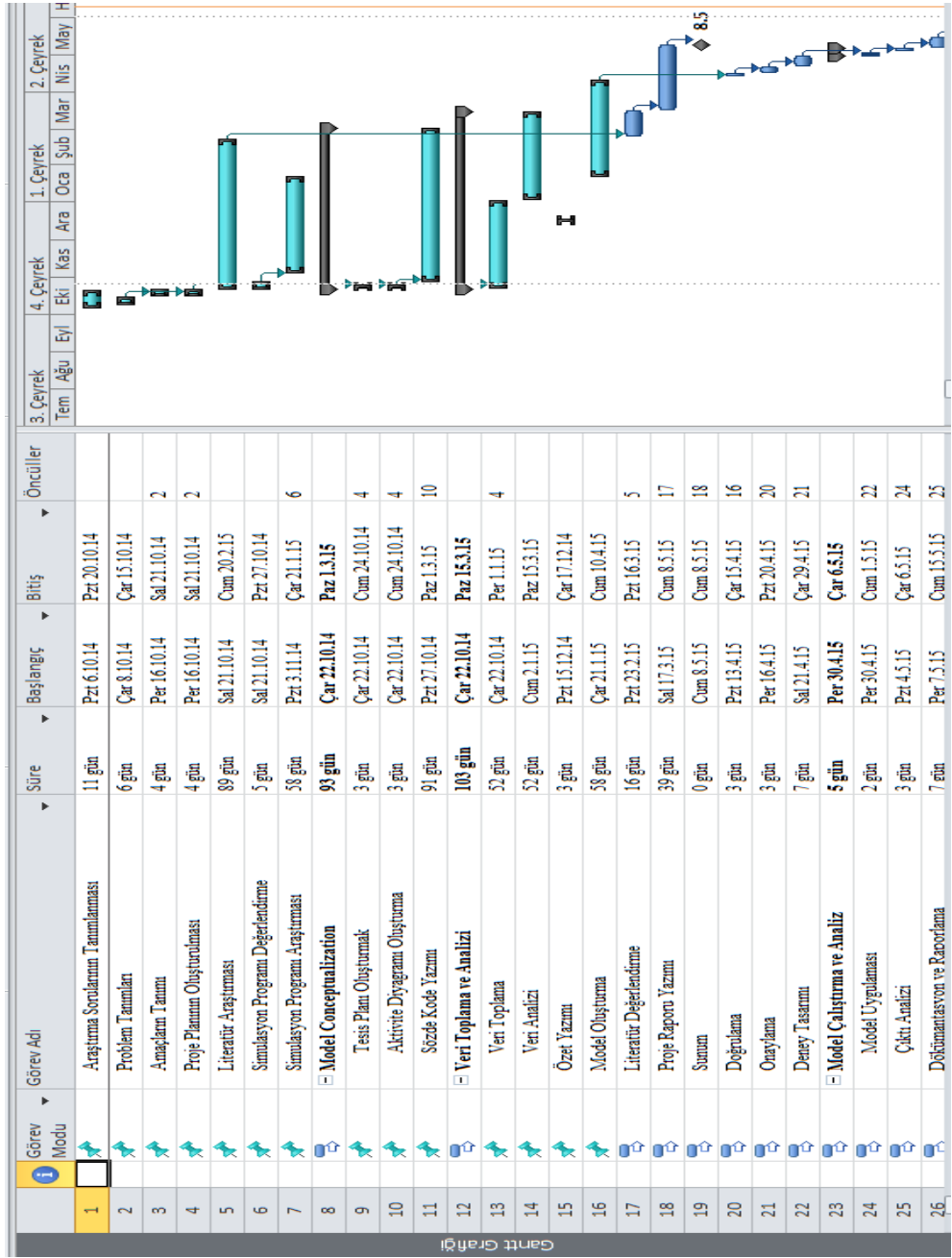
*Hipotez 2:* Baskı üretim ve klişe çekim süreçlerinde, uygun sıralama yöntemi

ile oluşan gecikmeler ve sistemde bekleme süreleri azaltılabilir.

### **1.6. Çalışma Planı**

Başlangıç olarak ilk ay içerisinde araştırma soruları, problem tanımları, araştırmanın amacı ve araştırma planı belirlendi. Literatür araştırması başlatıldı, bu esnada da simulasyon yazılımı değerlendirmeleri yapılarak hangi yazılım kullanılacağına karar verildi. Yazılım detaylı olarak incelenmeye başlandı. Yazılım detayları incelenmesi ve literatür araştırmasına üç ay boyunca devam edildi. Model kavramsallaştırma başlığı altında, tesis planı, Microsoft Visio kullanılarak aktivite akış diagramı oluşturuldu. Araştırma detaylarının belirlenmesinden sonraki üç ay boyunca gerekli olan veriler ERP veri tabanından elde edildi. Üçüncü ayın sonunda istatistik araçları kullanılarak veri analizine başlandı. Veri analizine iki buçuk ay boyunca devam edildi. Değerlendirme sonucu kullanımına karar verilen Arena Simulasyon Yazılımı, çalışma bilgisayarına kuruldu. 2015 mart ayında model oluşturma çalışmalarına başlandı, model oluşturma çalışmalarına ikinci üç aylık süreçte devam edildi. Yapılan çalışmaların raporunun yazılmasına 2015 Mart ayı itibarı ile başlandı. Tez çalışması Mayıs ayında sonuçlandırıldı.

Çalışma planı Microsoft Project kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 1-1).



Şekil 1-1 Çalışma Planı.

## Özet

Birinci bölümde; projenin tanımı, problemin tanımı, çalışmanın amacı, araştırma soruları ve çalışma planı yer almaktadır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çalışmanın ikinci bölümünde, detaylı şekilde yapılan kaynak araştırması özetlenmiştir.

### 2.1. Simülasyon

Bu çalışmanın temel analiz yöntemi olan simülasyon, Banks'e göre gerçek dünya sistemlerine ait faaliyetlerin zaman içinde işleyişinin taklit edilmesidir. Simülasyon, sistemin yapay bir geçmişinin oluşturulmasından ve modeli oluşturulan gerçek sistemin faaliyet niteliklerine ait sonuçlar elde etmek için bu yapay geçmişin gözlemlenmesinden oluşur. Simülasyon, sistem davranışlarını tanımlamak ve analiz etmek için kullanılır (Banks, et al., 2005).

Shannon, simülasyonu sistemin davranışlarını anlamak veya sistemin işleyişi için değişik stratejileri değerlendirmek amacı ile gerçek bir sistemin tasarım ve deney yapma süreci olarak tanımlamıştır (Shannon, 1998).

Kelton'a göre ise simülasyon, gerçek bir sistemin davranışlarını taklit eden genellikle bilgisayarda uygun bir yazılımla yapılan uygulama veya yöntemlerin tümüdür (Kelton, et al., 2010).

Simülasyon, bir problem üzerinde çalışmak için hem modelin inşasını hemde modelin deneysel kullanımını kapsar. Böylece simülasyonu, bir sistemin davranışlarını tanımlayan, sistemde yapılan değişiklik veya içerisinde yapılan bir yöntem değişikliğinin, gelecekte meydana getireceği davranışlar ve etkilerini tahmin etmeye çalışan, deneysel ve uygulamalı yöntemi olarak düşünebiliriz (Shannon, 1998).

Simülasyon adımları, Banks ve arkadaşlarına göre aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Banks, et al., 2005);

ADIM 1. Problemin tanımı

ADIM 2. Çalışmanın amaçları ve planının belirlenmesi

ADIM 3. Model kavramsallaştırma

ADIM 4. Veri toplama

ADIM 5. Model kurma

ADIM 6. Model doğrulama

ADIM 7. Model geçerliliği

ADIM 8. Deneysel tasarım

ADIM 9. Koşum ve analiz

ADIM 10. Belgelendirme ve raporlama

Sokolowski ve Banks'e göre; simülasyon, alternatif koşulların ve hareket tarzlarının nihai gerçek etkilerini göstermek için kullanılabilir. Aynı zamanda simülasyon, gerçek sistem kullanılmazken veya tehlikeli veya kullanılması kabul edilemez veya tasarlanmış fakat kurulumu henüz tamamlanmamış yada sadece mevcut olmadığı durumlarda kullanılabilir (Sokolowski & Banks, 2009).

### **2.1.1. Simülasyon Modelleme**

Model ve sistem terimleri, simülasyon tanımımızın anahtar bileşenleridir. Model ile bir grup nesnenin temsil edilmesini veya varlığın olduğundan daha farklı formunda fikirlerin temsil edilmesi demek istenmektedir. Sistem ile, bazı belirlenmiş hedeflere ulaşmak için birbiri ile ilişkili elemanlar topluluğu veya grubu demek istenmektedir (Shannon, 1998).

İnşa ettiğiniz ve üzerinde uygulama yaptığınız modele simülasyon modeli denir. Model kurucu, sistemin dış niteliklerini taşıyarak ve taklit ederek, sistemi temsil edebilecek bir model tasarlamayı dener. Simülasyon modelini çalıştırdığımızda simülasyon uygulaması yapmış olursunuz. Başka bir deyişle simülasyon taklit eyleminin örneklemevidir. Simülasyon çoğu kez gerçek bir sistemi gözlemlemenin diğer en iyi yoludur. Eğer simülasyonunuz güven verici ise onu gerçek sistemin nasıl işlediği hakkında sonuç çıkarmak için kullanabilirsiniz. Çıkan sonucu sistem performansını anlamak ve geliştirmek için kullanabilirsiniz (Rossetti, 2010).

Simülasyon modelleme, fiziksel bir modelin gerçek dünyadaki performansını tahmin etmek için dijital bir prototip oluşturma ve analiz etme sürecidir. Simülasyon modelleme, bir parçanın hangi şartlar altında bozulduğu ve hangi yollarla dayanabileceği konusunda tasarımcılara ve mühendislere yardımcı olmak için kullanılır (Paulk, et al., 1993).

### **2.1.2. Simulasyonun Avantajları ve Dezavantajları**

Sistem analizinde simülasyon yönteminin, matematiksel modele göre bazı



avantajları vardır. İlk olarak simülasyonun ana yapısının kavranması daha kolaydır. Bundan dolayı yönetim anlayışı ve müşteriler için analitik modele nazaran daha kolay kullanılmaktadır. Ek olarak simülasyon modeli daha güvenilir olabilir, bunun nedeni sistem davranışı gerçek sistemle karşılaştırılmıştır ve bazı basitleştirici varsayımlar altında sistemin daha fazla gerçek karakterini yakalar. Ek olarak (Shannon, 1998);

- Uygulama esnasında, kaynak kullanımı olmadan yeni tasarımları, yeni düzenlemeleri vb. test imkanı sağlar.
- Devam eden işlemleri bozmadan, yeni personel politikalarını, çalışma usullerini, karar kurallarını, organizasyon yapılarını, bilgi akışını araştırma imkanı sağlar.
- Simülasyon bize darboğazların belirlenmesi, malzeme ürün akışı hakkında bilgi ve akış oranlarının artırılması konusunda test imkanı sağlar.
- Bize sistemde meydana gelen kesin olguların, nasıl neden olduğuna dair hipotez testleri yapmamızı sağlar.
- Simülasyon bize zamanı kontrol etme imkanı sağlar. Böylece bir saniye içinde sistemi bir kaç aylık veya birkaç yıllık çalıştırmak sureti ile hızlı bir biçimde uzun zamanlı bir görüş veya olguları yavaşlatmak sureti ile çalışma imkanı sağlar.
- Bize aslında modellenmiş bir sistemin nasıl çalıştığı konusunda içgörü ve performans için hangi değişkenin önemli olduğu konusunda anlayış kazandırır.
- Simülasyonun en güçlü yanı, bize “eğer” sorularına cevap bulmak için yabancı ve yeni durumlarla deney yapma imkanı sağlamasıdır.

Simülasyonun bir çok güçlü yanı ve avantajları olsa da sakıncaları yok değildir.

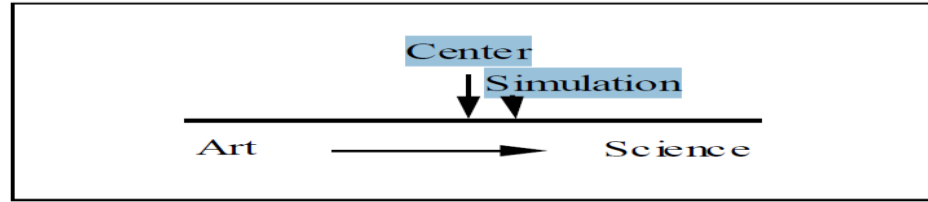
Bunlar sakıncalar şöyle özetlenmiştir;

- Simülasyon modellemesi, uzmanlık gerektiren bir sanattır. Uygulayıcıların eğitimi ve dolayısı ile beceri düzeyleri büyük ölçüde değişkendir. Çalışmanın faydası modelin kalitesi ve modeli kuranın becerisine bağlıdır.
- Güvenilirliği yüksek verinin toplanması çok zaman alabilir ve sonuç verisi tartışmaya açık olabilecek kadar kuşkulu olabilir. Simülasyon

yetersiz veriyi veya kötü yönetim kararlarını telafi edemez.

- Simülasyon modelleri, girdi ve çıktı modelleridir. Bir girdi için, sistemin olası çıktısını verir. Bu nedenle çözmekten çok “çalıştırmak” anlamına gelir. Optimal çözümleri vermez bunun yerine deneyi yapan tarafından belirlenen koşullar altında sistemin davranışlarını analiz etmek için bir araç olarak hizmet verirler.

Çoğu insan simülasyon modeli kurma işlemini “Sezgisel Bir Sanat” olarak tanımlamaktadır. Bu tanım; modelleme, sadece seçilmiş bir grup yüksek eğitilmiş ve yaratıcı insanlar tarafından yapılabilir anlamına gelmektedir (Savory & Mackulak, 1994). Bununla birlikte, simülasyon modeli kullanıcılarının rolü, muhtemelen uzmanlıktan uzaklaşarak yürütmeye doğru yaklaşacaktır. Bu sayede simülasyon modellerinin kullanımı daha da kolaylaşacaktır (Jägstam & Klingstam, 2002). McHaney’e göre simülasyonun sanat ve bilim skalasındaki yeri (Şekil 2-1) aşağıdaki gibidir. (McHaney, 1991).



Şekil 2-1 Sanat ve bilim skalasında simülasyonun yeri.

### 2.1.3. Simülasyon Ne Zaman Uygun Bir Araçtır?

“Simülasyon ne zaman uygun bir araçtır?” sorusuna önerilerden bazıları, aşağıdaki gibidir (Banks, et al., 2005);

- Simülasyon, karmaşık sistemler arasındaki etkileşimler veya karmaşık sistem ile alt sistemi arasındaki etkileşimler üzerinde çalışma ve deneyler yapma imkanı sağlar.
- Enformasyonel, örgütsel, çevresel değişimler modellenebilir ve bu değişimlerin etkileri model davranışları üzerinden gözlemlenebilir.
- Simülasyon, analitik çözüm yöntemlerini pekiştirmek için eğitsel bir araç olarak kullanılabilir.
- Simülasyon, “ne olacak?” sorusuna cevap bulmak, görmek amacı ile yeni tasarımların ve yeni politikaların deneyleri için kullanılabilir.

### 1. 2.1.4. Simülasyon Uygulama Alanları

Sokolowski ve Banks'a göre simülasyon uygulama alanlarından bazıları aşağıdaki gibidir (Sokolowski & Banks, 2009);

- Taşımacılık ve trafik alanında.
- İş yönetimi alanında;
  - Kurumsal imalat mühendisliği,
  - Yöneylem araştırmaları,
  - Kurumsal servis mühendisliği.
- Tıp ve sağlık alanında;
  - Tıbbi profesyonel yetiştirme eğitimleri,
  - Tedavi geliştirmek amacı ile,
  - Hastalık modelleme,
  - Hastane yönetimi.
- Sosyal bilimlerde;
  - Dış politika yaptırım sorunları,
  - Küresel ve ulusal enerji bağımlılığı sorunları,
  - Ulusal göç sorunu,
  - Yerel yönetim sorunları.
- Askeri uygulamalarda

### 2.1.5. Sistem Bileşenleri

Sistem bileşenlerine geçmeden önce sistemin tanımını tekrar hatırlayalım:

Basit bir ifadeyle sistem, belli bir amaca veya hedefe ulaşılmak için mantıklı bir şekilde bir araya gelmiş ilgili nesnelere veya süreçler bütünü olarak adlandırılır (El-Haik & Al-Aomar, 2006). Sistemi anlayabilmek ve analiz edebilmek için bazı terimlerin tanımlanması gerekmektedir. Banks ve arkadaşlarına göre sistem bileşenleri kısaca Tablo 2-1'de tanımlanmıştır (Banks, et al., 2005):

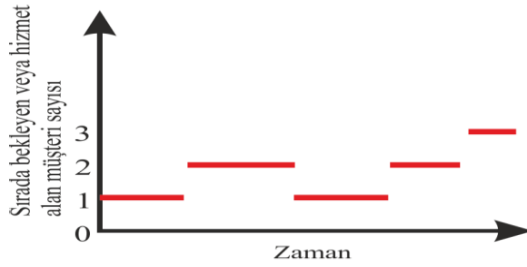
- Varlık, sistemde ilgilenilen nesnedir.
- Özellik, bir varlığın sahip olduğu özelliktir.
- Faaliyet, belirli uzunlukta zaman aralığını temsil eder.
- Durum, herhangi bir zamanda sistemi tanımlamak için, çalışmanın amacı ile ilişkili değişkenlerin tümü olarak tanımlanır.

- Olay, sistemin durumunu anlık değiştirme olarak tanımlanabilir.

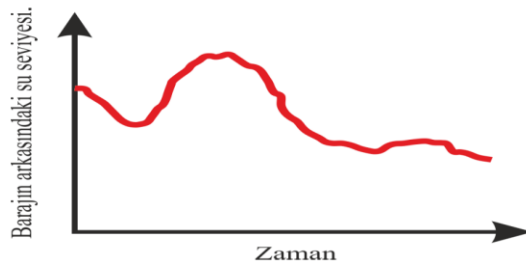
Tablo 2-1 Sistem ve bileşenleri için örnekler.

Sistem	Varlıklar	Özellikler	Faaliyetler	Olaylar	Durum değişkenleri
Banka	Müşteriler	Hesap dengesini kontrol etme	Para yatırma	Varış,	Meşgul çalışan sayısı, bekleyen müşteri sayısı
Hızlı tren	Yolcular	Hareket noktası, Varış noktası	Seyahat etme	İstasyona varma, hedefe ulaşma	İstasyonda bekleyen yolcu sayısı, transit yolcu sayısı
Üretim	Makineler	Hız, kapasite,	Kaynak yapma, montaj	Arıza	Makine durumu (meşgul, beklemede)
Stok	Depo	Kapasite	İade alma	Talep	Stok seviyesi

Sistemler zaman değişkenine bağlı olarak kesikli sistemler veya sürekli sistemler olarak sınıflandırılabilir. Kesikli sistem, durum değişkenlerinin zamana göre sadece kesikli nokta kümesinde değiştiği sistemdir. Durum değişkeni bankadaki müşteri sayısı olan bir banka, kesikli sistemlere örnektir. Durum değişkeni olan bankadaki müşteri sayısı, ancak bir müşteri daha geldiğinde ya da müşteriye verilen hizmet tamamlandığında değişir (Şekil 2-2). Sürekli sistem ise durum değişkenlerinin zamana göre sürekli olarak değiştiği bir sistemdir. Bir boru içerisindeki sıvı akışı, uçakların izledikleri yol ve barajdaki su seviyesi sürekli sistem örnekleridir (Şekil 2-3), (Banks, et al., 2005).



Şekil 2-2 Kesikli sistem durum değişkeni



Şekil 2-3 Sürekli sistem durum değişkeni

### 2.1.6. Sistem Simülasyon Modeli

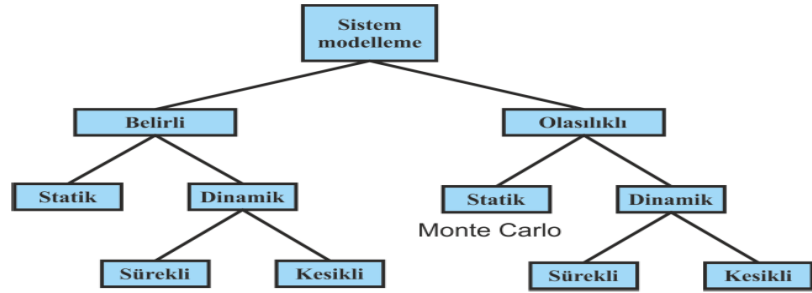
Banks ve arkadaşlarına göre model, bir sistem üzerinde çalışma yapmak amacı ile sistemin temsil edilmesidir (Banks, et al., 2005). Shannon ise modeli, bir grup nesnenin veya fikrin kendisi dışındaki varlıklar tarafından belirli bir şekilde temsil edilmesi olarak tanımlar (Shannon, 1998). Başka bir görüşe göre; modeller, gerçek dünyanın tahminleridir (Sokolowski & Banks, 2009). Bir başka tanıma göre de; modelleme, karmaşık bir sistemin, sistem performans ölçütleri ile ilgili tahminlerde bulunmak amacıyla basitleştirilmiş bir suretinin oluşturulmasıdır. Basitleştirilmiş bu surete de model denir (Altiok & Melamed, 2007).

### 2.1.7. Simülasyon Model Çeşitleri

Modellerin sınıflandırması için bir çok yol vardır fakat en kullanışlı olanı aşağıda gösterildiği gibi 3 boyutta incelemektir (Kelton, et al., 2010).

- Statik-Dinamik
- Sürekli-Kesikli
- Deterministik-Stokastik

Goti ise simülasyon model sınıflandırmasını aşağıdaki gibi (Şekil 2-4) özetlemiştir (Goti, 2010).



Şekil 2-4 Simülasyon Model Sınıflandırma.

### 2.1.8. Simülasyon Yazılımları

Simülasyon için kullanılan belli başlı yazılımlar aşağıdaki gibidir (Banks, et al., 2005);

- Arena
- AutoMod
- Extend

- Flexim
- Micro Saint
- ProModel
- Quest
- Simul8
- Witness
- Simio
- Any Logic

### **2.1.9. Simülasyonun Üretim Sistemlerinde Kullanımı**

Simülasyon modellemenin en geniş uygulama alanlarından birisi üretim sistemleridir. İlk kullanımları, 1960'lı yıllara dayanır (Law & McComas, 1999).

Simülasyon modelleri, üretimdeki darboğazların tanımlanmasında ve bunların çözümleri için bir dizi önerinin değerlendirilmesinde bize yardımcı olur (Hasgül & Büyüksünetçi, 2005).

Simülasyonun, üretim sistemlerinde kullanıldığı bazı özel konular aşağıdaki gibidir (Law & McComas, 1999);

Ekipman miktarı ve personel ihtiyacı;

- Özel bir amaç için sayı, tip ve makinelerin yerleşim planı,
- Taşıyıcılar, konveyörler ve diğer destek ekipmanları (örneğin; palet, demirbaşlar) için gereksinimler,
- Lokasyon ve stok büyüklüğü,
- Ürün hacminde değişikliklerin değerlendirilmesi,
- Var olan üretim sisteminde, yeni bir parçanın etkisinin değerlendirilmesi,
- Sermaye yatırımlarının değerlendirilmesi,
- İşgücü-ihtiyaç planlaması,
- Vardiya sayısı.

Performans Değerlendirme;

- Süreç analizi,
- Zaman içinde sistem analizi,

- Darboğaz analizi.

Operasyonel Prosedürlerin Değerlendirilmesi;

- Üretim planlaması,
- Envanter politikaları,
- Kontrol stratejileri,
- Güvenilirlik analizi (Önleyici bakım etkisi),
- Kalite kontrol politikaları.

Yaygın Olarak Simülasyon Yoluyla Tahmin Yapılan Performans Ölçütleri;

- Çıktı,
- Parçaların sistem içinde kalma zamanı,
- Parçaların kuyrukta harcadığı zaman,
- Kuyruk boyutları,
- Teslimat vakitliliği,
- Ekipman ve personel kullanımı.

## **Özet**

İkinci bölümde, simülasyon hakkında kaynak araştırması yapılmış olup, kaynak araştırması sonucunda kullanılacak yöntemler kesinleştirilmiştir.

## 3. YÖNTEM

### 3.1. Simülasyon

Simülasyon modellemenin özü yada amacı; bir problemin çözümünde nihai karar merciine yardımcı olmaktır. İyi bir simülasyon modelleyici olmayı öğrenmek için, iyi bir yazılım mühendisliği uygulamaları ile iyi problem çözme tekniklerini birleştirmek gerekir (Shannon, 1998).

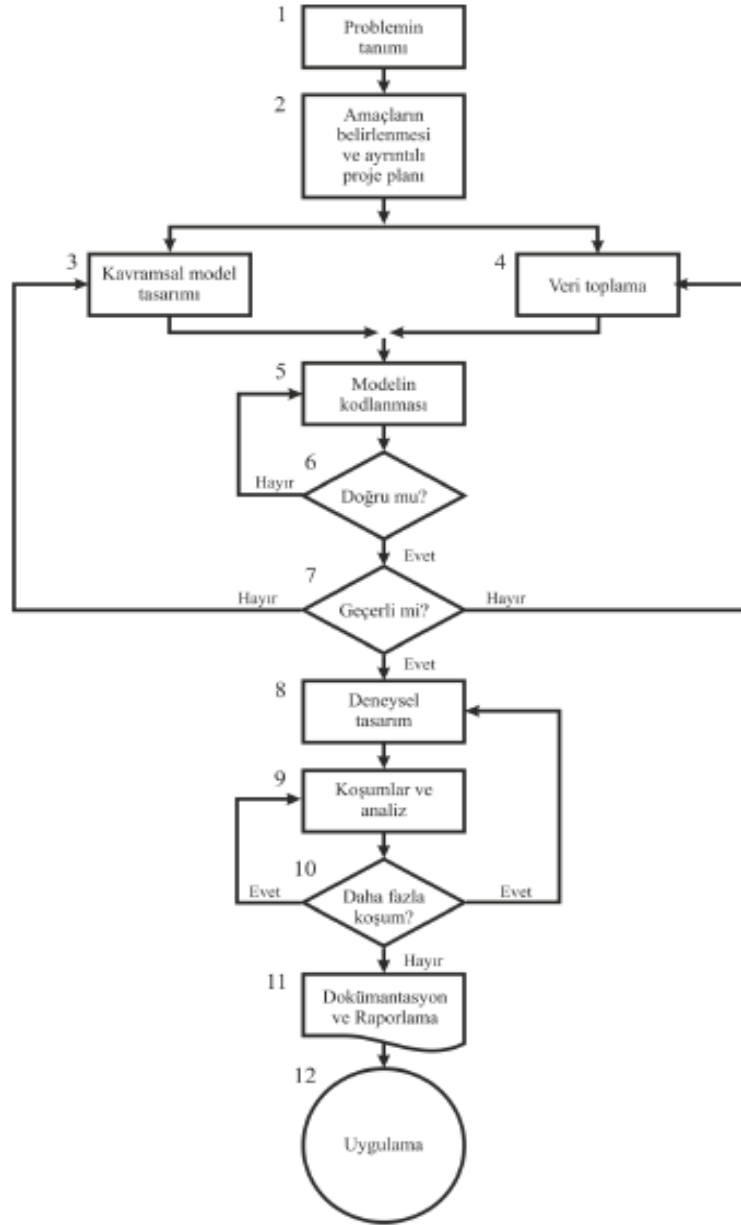
Simülasyon modelleme süreci; projenin tanımlanması ve hedeflerin belirlenmesi, verilerin toplanması ve kavramsal modelin kurulması, modelin dijital ortamda gösterilmesi, model ile deneyler gerçekleştirilmesi, projenin dökümantasyonunun yapılması gibi pek çok aşamaya sahiptir. Bu süreç, model tasarlama, senaryo tanımlama, deney çalışması gerçekleştirme, sonuçları analiz etme gibi adımlardan sonra, tekrar farklı senaryoları seçerek ve deneyler gerçekleştirerek, adımların sürekli olarak tekrarlanma eğiliminde olduğu bir süreçtir. Simülasyon modelleme süreci, bilgi ve verinin yoğun olduğu bir süreçtir (Centeno, 1996).

#### 3.1.1. Simülasyon Çalışmasının Adımları

Simülasyon çalışmasını temsil eden süreç şeması, simülasyon çalışmasının mantıksal sıralamasından ve elemanlarından oluşmaktadır. Bunun yanında kavramın ve modelin gözden geçirildiği, doğruluğunun ve geçerliliğinin kontrol edildiği karar noktalarını da içermektedir. Akış, diğer adımlarla paralel olarak çalıştırılabilen adımları da göstermektedir (El-Haik & Al-Aomar, 2006).

Simülasyon problemlerini tanımlamayı, simülasyon modeli oluşturmayı ve simülasyon deneyleri gerçekleştirmeyi gösteren bir akış şeması (Şekil 3-1) görülmektedir (Banks, et al., 2005)





Şekil 3-1 Simülasyon Çalışmasında Adımlar

### 3.1.1.1. Problemin Tanımlanması

Her simülasyon çalışması, problemin tanımlanması ile başlar. Eğer problem tanımı, bu probleme sahip müşteriler tarafından yapılıyor ise; analizci problemin tam anlamıyla ve açıkça anlaşıldığını garanti etmek için aşırı özen göstermelidir. Eğer problem tanımı analizci tarafından yapılıyor ise problemin formülasyonunun, problem sahipleri (müşteri) tarafından anlaşılması ve kabul

edilmesi çok önemlidir. Müşteriler tarafından hemfikir olunan bir dizi varsayımın, analizci tarafından hazırlanıp müşteriler tarafından kabul edilmesi önerilmektedir. Tüm bu önlemlere rağmen, simülasyon çalışması ilerledikçe problemin tekrar formüle edilmesi gerekliliği ortaya çıkabilir (Banks, 1999).

Genel amaçlar doğrultusunda, problemin formüle edilmesi ve kısıtlamaların belirlenmesi ve problemin daha açık bir şekilde ortaya konulması sağlanmalıdır (El-Haik & Al-Aomar, 2006). Problem analizi ve bilgi toplama; model kurmanın ilk adımı ve problemin kendisinin incelenmesidir (Altiok & Melamed, 2007).

### **3.1.1.2. Amaçların Belirlenmesi ve Ayrıntılı Proje Planı**

Simülasyon çalışması için, problem tanımlamaları temel alınarak bir dizi hedef oluşturulabilir. Bu tür hedefler kriter oluşturmak sureti ile çalışmanın temel amacını temsil ederler. Çalışma hedefleri sadece benzetim çalışması ile cevaplanacak soruları göstermektedir. Çalışma hedeflerini belirlemek, çeşitli amaçlara hizmet eder. Öncelikle simülasyonun altta yatan problemleri çözmek için en iyi araç olup olmadığına karar verebiliriz.

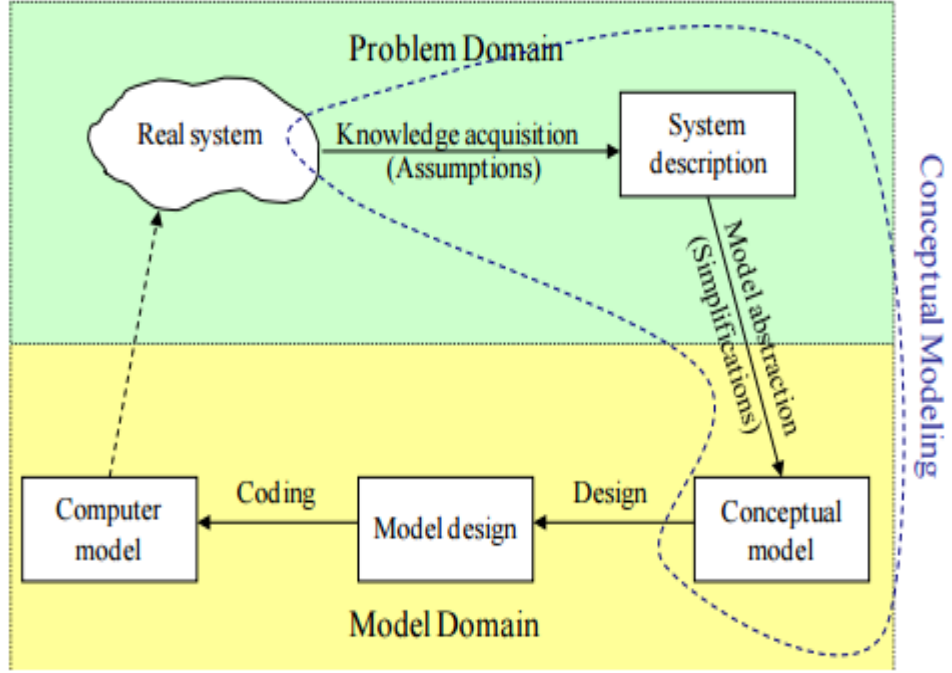
Tanımlanmış hedeflere kriterler belirlemek için yeterli verimiz var mı?

Belirlenmiş sorulara cevap verebilmek için analitik metodları kullanabilir miyiz? Kullanılan yazılım aracı, çalışmanın hedeflerine ulaşılabilmesi için sunma ve analiz etme becerisine sahip bir yazılım mıdır? Bu tip sorular, simülasyon çalışmasının hedefleri açıkça belirtilerek daha iyi cevaplanabilir (El-Haik & Al-Aomar, 2006).

Bu adımı, “Bir plan hazırlamaktır” şeklinde tanımlayabiliriz. Bu adımda analizcinin, müşterinin, iç ve dış danışmanların konumunun ve durumunun tam olarak belirtilmesi gerekmektedir. Hedefler, simülasyon çalışması tarafından cevaplanması gereken soruları gösterir. Proje planı, araştırılacak çeşitli senaryoların bir tablosunu kapsmalıdır. Çalışma planları, gerekli zamanı, kullanılacak personeli, donanım ve yazılım gereksinimlerini, eğer müşteri modeli çalıştırmak ve analizleri yönetmek istiyorsa, inceleme aşamalarını, her aşamadaki çıktıları, alışma ve fatura maliyetlerini, prosedürleri göstermelidir (Banks, 1999). Proje planı; işi gerçekleştirmek için yeterli ve uygun personele, yönetim desteğine, bilgisayar donanım ve yazılım kaynaklarına sahip olduğumuzdan emin olmaktır (Shannon, 1998).

### 3.1.1.3. Kavramsal Model Tasarımı

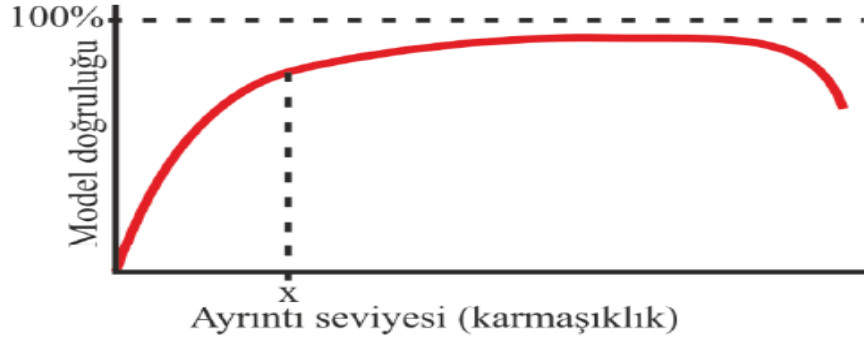
Kavramsal modelleme; modele ait amaçların, girdilerin, çıktılarının, içeriğin, varsayımların, basitleştirmelerin ve bilgisayar simülasyon modelinin yazılım kullanmadan tanımlanmasıdır (Şekil 3-2), (Warwick, 2011).



Şekil 3-2 Kavramsal Modelleme.

Kavramsal modelleme; sistemin (veya sürecin) tanımlanmasında ve sistemin nasıl işlediğinin araştırılmasında kullanılmak üzere kısıt ve sınırların belirlenmesidir (Shannon, 1998). Kavramsal modelleme ile incelenmekte olan gerçek sistem, sistemin yapısını ve bileşenlerini ilgilendiren bir dizi matematiksel ve mantıksal ilişki ile soyut hale getirilir. Model başlangıçta basit olarak oluşturulur ve uygun karmaşıklığa ulaşana kadar geliştirilir. Gereğinden fazla karmaşık model kurmak, çıktı kalitesini arttırmaksızın maliyeti ve çalışmanın tamamlanma zamanını artırır. Müşteri katılımını sağlamak, sonuçların kalitesini ve kullanımında müşteri güvenini arttıracaktır (Banks, 1999).

Karmaşıklık model doğruluğu ilişkisi Şekil 3-3’de gösterilmiştir.



Şekil 3-3 Karmaşıklık Model Doğruluğu İlişkisi

Kavramsal modelin aşağıdaki faaliyetleri karşılaması gerekmektedir (Robinson, 2011):

- Problemi açık ve net bir şekilde anlamak (kavramsal model başlangıcı),
- Genel proje ve model amaçlarını belirlemek,
- Model çıktılarını tanımlamak (yanıtlar),
- Model girdilerini belirlemek (deneysel faktörler),
- Model içeriğini belirlemek (detay kapsamı ve seviyesi),
- Varsayımları ve basitleştirmeleri belirlemek.

Model geliştirirken, aşırı karmaşık modellerden kaçınmak gerekmektedir. Genel olarak amaç; modeli, simülasyon çalışmasının amaçlarını karşılayabilecek mümkün olan en basit seviyede tutmaktır. Basit modellerin birçok avantajı bulunmaktadır (Robinson, 2011).

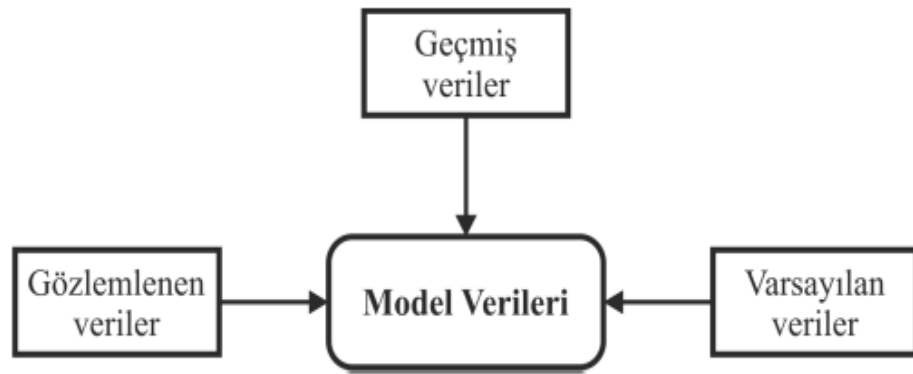
- Basit modeller, daha hızlı geliştirilebilir,
- Basit modeller, daha esnektir,
- Basit modeller, daha az veri ihtiyacı duyar,
- Basit modeller, daha hızlı çalışır,
- Model yapısı daha iyi anlaşılabilir olduğundan sonuçları yorumlamak daha kolaydır.

#### 3.1.1.4. Veri Toplama ve Verilerin Analizi

Veri toplama, model giriş parametrelerinin tahmini için gereklidir. Analizci, rastgele değişkenlerin dağılımlarından varsayımları formüle edebilir. Veri

eksik olsa da parametre aralıkları belirlemek mümkün olabilir ve bu aralıktaki giriş parametrelerinin tümü yada bazıları kullanılarak model benzetimi yapılabilir. Veri toplama aynı zamanda doğrulama için de gereklidir (Altiok & Melamed, 2007).

Simülasyon modelleri; girdi verilerini alıp, tasarlanmış mantıksal model ile işleyip, kesin çıktılar ortaya koyan programlardır. Bu yüzden veri toplama, simülasyon çalışmasının önemli adımlarındandır. Veri toplama işlemi, model kurma işlemi ile paralel yürüyebilir. Model mantığı tasarımının ve veri toplama işleminin zaman alacağı durumlarda, bu yöntem önerilebilir. Veri toplanana kadar varsayılan parametreler ve genel veriler geçici olarak kullanılabilir. Simülasyon yapısına bağlı olarak model verisi, geçmiş verileri gözden geçirerek, sistem işlemleri üzerinde gözlemler, varsayımlar ve karşılaştırmalar yapılarak elde edilir (Şekil 3-4) (El-Haik & Al-Aomar, 2006).



Şekil 3-4 Veri Toplama

Geçmiş veriler, var olan ve belirli bir süredir çalışmakta olan mevcut bir sistem var ise kullanılır. Geçmiş verilerin kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli husus, verilerin kirli verilerden ayrıştırılmış olmasıdır. Belirli bir zaman dilimi için, geçmiş verilerin olmaması durumunda ise sistemin mevcut performansı gözlenerek veri toplanır. Zaman etüdü, bu yöntemlerden en çok kullanılanıdır. Eğer geçmiş veri mevcut değil ve zaman etüdü gibi çalışmalar ve gözlemler yaparak da veri elde edilemiyor ise karşılaştırma veya varsayımlar yoluyla veri elde edilmeye çalışılır. Veri analizi, belirli modeller için parametreleri ve olasılıklı modeller için değişkenleri temsil edecek uygun veriyi seçmektir. Belirli model verilerini toplamak veya öngörmek, çalışma zamanı boyunca modeldeki değerler sabit kaldığından daha kolaydır. Sabit

talepler, önceden planlanmış dağıtımlar, sabit çevrim zamanları, sabit işgücü ve makine kaynakları belirli model verilerine örnektir.

Olasılıklı model verileri ise zaman içerisinde rassal olarak veya belirli olasılık dağılımlarına göre değişen verilerdir. Simülasyon çalışması sırasında bu veriler teorik veya deneysel (ampirik) olasılık dağılımları kullanılarak elde edilir.

Veri analizi için bir çok simülasyon paket programının da kullanmış olduğu genel prosedür, şu adımlardan oluşmaktadır (El-Haik & Al-Aomar, 2006);

Adım 1: Veri haritası oluşturmak;

- Dağılımın genel niteliğini belirlemek için histogram veya özetleyen istatistikler kullanmak.

Adım 2: Dağılım grubunu seçmek;

- Adım 1'in sonuçlarını kullanarak uygun dağılımı seçmek,
- Her dağılımı, gözlemlenmiş veriye uydurmak ve dağılım parametrelerini tahmin etmek.

Adım 3: En uygun dağılımı seçmek;

- Bir ya da birkaç uygun istatistik kullanarak uyumu yapılmış dağılımlar arasından gözlemlenmiş veriyi en iyi şekilde temsil edenini belirlemek.

Adım 4: Dağılım kalitesini kontrol etmek;

- Dağılımın uyum iyiliğini belirlemek,
- Ki-Kare testi,
- Kolmogorov–Smirnov testi,
- Anderson–Darling testi.

### **3.1.1.5. Model Oluşturma**

Kısaca bir modelin, uygun simülasyon dili ile meydana getirilmesidir (Shannon, 1998). Modellenen gerçek sistemler, yüksek miktarda verinin depolanmasını ve hesaplanmasını gerektirdiğinden modeller kodlanarak oluşturulan ve bilgisayar programı olarak adlandırılan bir formata dönüştürülmelidir. Model kurucu, bir simülasyon dili mi yoksa bir simülasyon paket programı mı kullanacağına karar vermelidir. Simülasyon dilleri daha güçlü ve esnek yapıda olması yanında problemin çözümünde simülasyon paket programı kullanmak model geliştirme sürecini zaman olarak çok kısaltacaktır (Banks, et al., 2005).

### 3.1.1.6. Model Doğruluğu

Gerçek şu ki model, derlediği, sergilediği ve ürettiği sayıların doğru olduğunu veya bu üretilen sayıların modellenen sistemi temsil ettiğini garanti etmez. Model gelişimi işlevsel olarak tamamlandıktan sonra ”model doğru çalışıyor mu?” sorusunu sormalıyız. Bu soruya iki türlü yaklaşım vardır: Birincisi, analistin amaçladığı şekilde çalışıyor mu? İkincisi, gerçek sistem gibi davranıyor mu? Doğrulama ve geçerlilik aracılığı ile bu soruların cevapları bulunur. Doğrulama bilgisayar programının istendiği ve beklendiği şekilde çalıştığını göstermek ister, model parçalarının gerçek zamanda doğru veriyi kullanarak bağımsız ve birlikte çalıştığını göstermeyi amaçlayan güçlü bir hata ayıklama aracıdır. Doğrulama süreci boyunca, model mantığı içindeki kasıtsız hataları bulmaya ve kaldırmaya çalışırız (Shannon, 1998).

Diğer bir görüşe göre model doğrulama, modelin bilgisayar ortamına aktarılmış halinin ve uygulanmasının doğruluğundan emin olmaktır (Sargent, 2011).

Başka bir görüşe göre doğrulama, modelin bilgisayar ortamına aktarılmış halinde hata olup olmadığını kontrol etme, var olan hataları ayıklama sürecidir. Doğrulama faaliyetlerinin hepsi, modelle yakından ilgilidir. Modelin, model kurucunun istediği gibi davrandığını kontrol etmenin deneysel bir yolu da modeldeki bütün rassal değerler yerine sabit değerler koymak ve modelin vermesi beklenen çıktı sayısını hesaplamaktır (Centeno, 1996).

Modeli doğrulamak için, basit olarak modelin bekleneni yapıp yapmadığını kontrol ederiz. Örneğin; Model, veriyi düzgün olarak okuyor mu? Model, doğru yere doğru parçayı gönderiyor mu? Model, üretim planı çizelgesini uyguluyor mu? Müşteriler, modelde önerilen kuyruk disiplinini takip ediyorlar mı? Model, doğru çıktıları sağlıyor mu? Diğer doğrulama teknikleri de genel kuralların uygulanmasını içerir (El-Haik & Al-Aomar, 2006);

- Çalışma süresince periyodik olarak model animasyonunu gözleme,
- Model çıktılarının incelenmesi,
- Modelin gözden geçirilmesi ve davranışlarının kontrol edilmesi için başka analizciden yardım istemek.

### 3.1.1.7. Model Geçerliliği

Model geçerliliği, simülasyon yapılmış gerçek sistem modelinin, geçerli bir

şekilde gerçek sistemi temsil edip etmediğini araştırır. Diğer yandan geçerlilik, çıkarsamaların doğru olduğu ve temsil edilen gerçek sisteme uygulanabilir olduğu bir güven düzeyine ulaşma sürecidir (Shannon, 1998).

Diğer bir deyişle; model geçerliliği, modelin bilgisayar ortamına aktarılmış uygulamasının, modelin amaçlanan uygulaması ile tatmin edici derece doğruluğa ve tutarlılığa sahip olmasının ispat edilmesidir (Sargent, 2011).

Başka bir görüşe göre geçerlilik, bir modelin gerçek sistemi kabul edilebilir bir şekilde temsil edip etmediğini anlama sürecidir. Modelin gerçek sistemde bulunan ilişkileri tam olarak temsil edip etmediği veya modelde üretilen çıktılarının gerçek sisteme özgü olup olmadığı bu aşamada bazı sorulması gereken sorulardır (Centeno, 1996).

Son olarak; modelin geçerliliği, simülasyonu yapılmış gerçek sistemi temsil eden modelin doğruluğunun kontrolüdür. Basitçe şu sorulara cevap bulmak demektir (El-Haik & Al-Aomar, 2006);

- Model, simülasyonu yapıldığı sistem gibi davranıyor mu?
- Model, deney tasarımında ve performans analizinde gerçek sistemin yerine kullanılacağından gerçek sistemi temsiline güvenebilir miyiz?

Modelin geçerliliğini hesaplariken aşağıdaki parametrelerin öncelikle tespiti gereklidir;

$h_0$  : Başlangıç Güven Aralığı

$n_0$  : Başlangıç Tekrar Sayısı

$h$  : Arzu Edilen Güven Aralığı

$n$  : Gerekli Olan Tekrar Sayısı

$\mu_0$  : Gerçek sistem ortalaması

$y_0$  : Belirlenen koşum sonucu model ortalaması

$\alpha$  :  $P(H_0 \text{ Red} | H_0 \text{ Doğru})$

$t_{\alpha/2, n_0-1}$  : t kritik değeri

$\beta$  :  $P(H_0 \text{ Reddetme Başarısız} | H_1 \text{ Doğru})$

$$h_0 = t_{\alpha/2, n_0-1} \frac{s_0}{\sqrt{n_0}} \quad (1)$$

$$n \geq \frac{z_{\alpha/2} s}{\varepsilon} \quad (2)$$

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2} \quad (3)$$



$$t_0 = \frac{\bar{y} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \quad (4)$$

$$\hat{\delta} = \frac{|\bar{y} - \mu_0|}{s} \quad (5)$$

Bir test koşumu sonucunda tespit edilen halfwidth ile 1 nolu formülü kullanılmak sureti ile standart sapma hesaplanır, daha sonra 3 nolu formül ile koşum sayısı bulunmalıdır. Daha sonra aşağıda gösterildiği gibi hipotezler oluşturulur 4 nolu formül yardımı ile  $t_0$  değeri bulunur .

$$H_0: \bar{y} = \mu_0$$

$$H_1: \bar{y} \neq \mu_0$$

Eğer,  $|t_0| \leq t_{\alpha/2, n_0-1}$  ve “en kötü durum hatası”  $\leq \epsilon$  koşulu sağlanır ise  $H_0$  reddedecek yeterli kanıt bulunamamış ve  $1 - \alpha$  olasılıkla modelin geğerliliği sağlanmış kabul edilir. Testin gücü tahmini yapılmadan ve yapılan tahminde testin gücü yüksek (1’e yakın) bulunmadan “ $H_0$  reddedecek yeterli kanıt bulunamamıştır” yeterli bir sonuç olarak kabul edilmemelidir (Banks, et al., 2005). Yani modelin geğerliliği için;  $1 - \beta(\hat{\delta}) \geq 0.80$  koşuluda aranmalıdır.

### 3.1.1.8. Deney Tasarımı

Model kurucu, modelin geçerli olduğuna karar verdikten sonra model performansını değerlendirmek, proje problemlerine çözümler bulmaya yardımcı olmak ve sistem davranışlarını detaylı olarak incelemek için simülasyon deneyleri gerçekteştirir. Model kurucu, belirli bir sayıda senaryo belirler ve bu senaryoları çalıştırarak çalışmaları için veriler toplar. Senaryolarla ilgili performans ölçümlerinin yeterli derece istatistiksel güvenirlilik kazanması için her senaryo birçok kez çalıştırılmalı ve rassal sayıların farklı sıralarına bağlı olarak tekrar edilmelidir (Altiok & Melamed, 2007).

Simülasyonu yapılmış her bir senaryo için simülasyon koşum uzunluğu, koşum tekrarı ve gerektiği gibi başlatma şekline ilişkin kararların verilmesi gerekmektedir (Banks, 1999).

### 3.1.1.9. Koşumlar ve Analiz

Üretim koşumları ve daha sonraki analizleri, simülasyonu yapılmış sistem tasarımının performans ölçümlerinin tahmini için kullanılmaktadır. Koşumların analizleri tamamlandıktan sonra analizci, ek koşumun gerekli olup olmadığına

ve bu deneylerin hangi tasarımla yapılması gerektiğine karar verir (Banks, et al., 2005).

Çıktı analizinde, sistem davranışlarını anlamak üzere simülasyon çıktılarının analizi gerçekleştirilir. Bu çıktılar, gerçek sistemin davranışları hakkında tespitler elde etmek için kullanılır. Bu aşamada, yardımcı olmak amacıyla görselleştirme araçları kullanılabilir. Görselleştirmenin amacı incelenen gerçek sistemin daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve simülasyon çalışmasında üretilmiş olan büyük sayısal veri grubunun incelenmesini kolaylaştırmaktır (Wainer, 2009).

#### **3.1.1.10. Belgelendirme ve Raporlama**

Belgelendirme, çok çeşitli sebeplerden dolayı önemlidir. Eğer simülasyon modeli daha sonra tekrar kullanılacaksa, simülasyon modelinin nasıl çalıştığının anlaşılması önemlidir. Bu analizlere dayalı olarak alınan kararlara güvenilmesini sağlar. Ayrıca, eğer model üzerinde değişiklik yapılacaksa, doğru belgelendirme sayesinde bu aşama büyük ölçüde kolaylaşır. Bütün analiz sonuçları açık ve öz bir şekilde raporlanmalıdır. Değerlendirilen alternatif senaryoları, performans ölçümlerini, kullanılan kriterleri, deneme sonuçlarını ve önermeleri içermelidir (Banks, 1999).

#### **3.1.1.11. Uygulama**

Uygulama aşamasının başarısı, daha önce gerçekleştirilen aşamaların performansına bağlıdır. Model kullanıcısının, simülasyon modeli kurma sürecinin ne kadarına dahil olduğuyla da ilişkilidir. Model kullanıcısının, simülasyon modeli kurma sürecine yeteri kadar dahil olmuş, modelin yapısını ve çıktılarını yeteri kadar iyi anlamış ise başarılı bir uygulama gerçekleştirme olasılığı o kadar artmış demektir. Aksine model ve modelin temel varsayımları doğru tebliğ edilmemişse, uygulamanın modelin geçerliliğine bakılmaksızın başarılı olması zorlaşacaktır (Banks, et al., 2005).

#### **3.1.2. Arena Yazılım**

Arena simülasyon programı, her sistemi tam doğru bir biçimde sanal olarak temsil edebilen animasyonlu simülasyon modelleri oluşturulmasını sağlayan bir paket programdır. İlk olarak 1993 yılında piyasa sürülen Arena simülasyon

programı görsel bir model oluşturmak için nesneye dayalı bir tasarımla çalışmaktadır. Benzetim kurucular makine, operatör, ve malzeme taşıma sistemleri vb. sistem bileşenlerini tanımlamak için modül olarak adlandırılan görsel nesnelere çalışırlar. Arena, SIMAN simülasyon dili altyapısı ile çalışmaktadır. Bir simülasyon dilini görsel olarak oluşturduktan sonra Arena simülasyon çalışmasını gerçekleştirebilmek için bu görsel modele ait SIMAN dilini otomatik olarak oluşturur (Takus & Profozich, 1997).

#### **Ticari Yazılım Sürümleri:**

**Profosyonel Sürüm:** En iyi ürünüdür. Herhangi bir simülasyon probleminin ihtiyaçlarını karşılamak için işlevsellik ve esneklik açısından en iyisini sağlar. Sistem karmaşıklığına rağmen temsil edilebilir ve özel performans ölçütleri ölçülebilir ve izlenebilir. Sistemlerin optimizasyonu için OptQuest fonksiyonunun yanı sıra nesne ve şablon geliştirme özelliğini de ihtiva eder.

**Kurumsal Sürüm:** Kurumsal sürüme, profesyonel sürümün özelliklerinin yanı sıra 3D animasyon aracı ve yüksek hızlı paketleme işlemleri hatta çağrı merkezi işlemleri için etkin özel şablonlar eklenmiştir.

**Standart Sürüm:** Orta katman pakettir. Bir dizi sanayi ve sistem problemlerini çözme kapasitesine sahiptir. Bu sürüm, temel Arena şablonlarını kapsar.

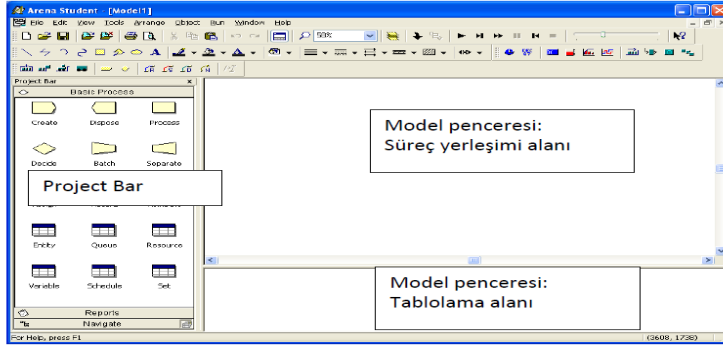
**Temel Artı Sürüm:** Temel sürüm yeteneklerine ek olarak animasyon ve malzeme taşıma fonksiyonlarını da kapsar.

**Temel Sürüm:** Üst düzey iş problemlerini çözmek için kullanılan giriş seviyesi sürümüdür (Olcay, 2014).

Arena simülasyon programı ile şu senaryolar gerçekleştirilebilir (Arena, 2012);

- Malzeme taşıma sistemlerini de içeren her türlü üretim sisteminin detaylı analizi,
- Müşteri yönetimi sistemleri ve karmaşık müşteri hizmetlerinin analizi,
- Lojistik ve taşımacılık gibi faaliyetleri de içeren global tedarik zincirlerinin analizi,
- Maliyet, çıkan ürün miktarı, çevrim zamanı anahtar ölçütlerle sistem performans tahmini yapmak,
- Süreçlerdeki darboğazları tespit etmek,
- İş gücü, ekipman ve malzeme ihtiyaç planlaması yapmak.

Arena simülasyon programı ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir (Şekil 3-5).

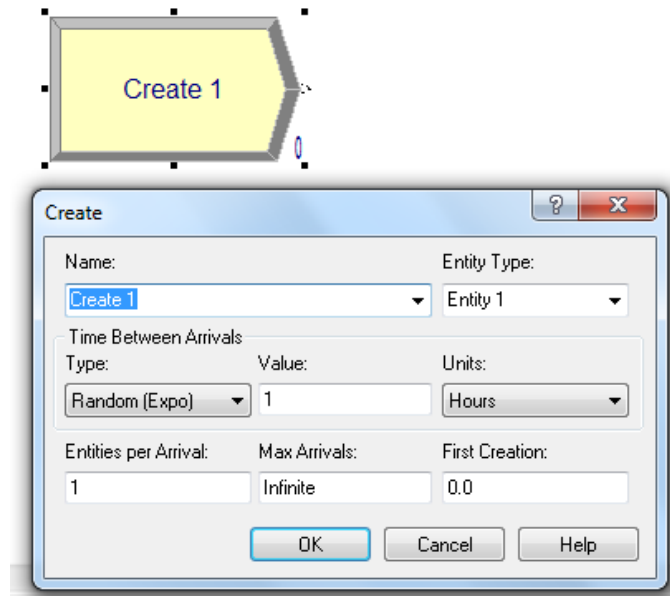


Şekil 3-5 Arena Simülasyon Programı Ekranı.

Arena simülasyon yazılımı temel modülleri aşağıdaki gibidir;

### Create

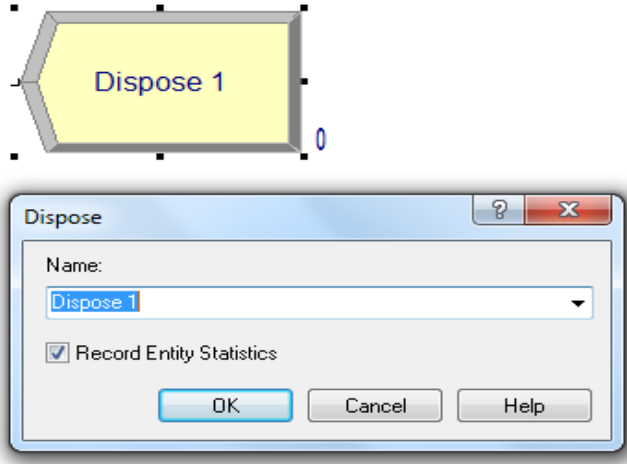
Bu modül, varlıkların modele giriş noktasıdır. Varlıklar, modele gelişler arası zamana göre gönderilir. Create modülü Şekil Şekil 3-6'da gösterilmiştir.



Şekil 3-6 Create Modülü Simgesi.

### Dispose

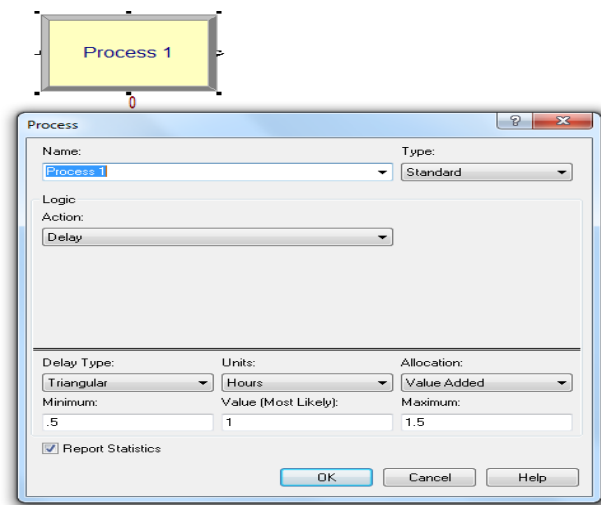
Bu modül, varlıkların modelden çıkış noktasıdır. İstendiği takdirde çıkan varlıkların istatistiklerini kayıt eder. Dispose modülü Şekil 3-7’de gösterilmektedir.



Şekil 3-7 Dispose Modülü Simgesi.

### Process

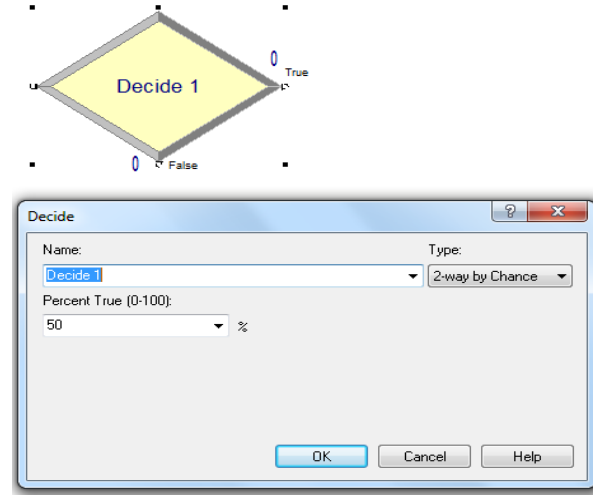
Bu modül, simülasyonda işlem sürecini simgeler. Kaynak kısıtlarını tutmak ve bırakmak için opsiyon seçenekleri kullanılır. Simge üzerindeki çizgi kuyruğu ifade eder. Şekil 3-8’de gösterilmektedir.



Şekil 3-8 Process Modülü Simgesi.

### Decide

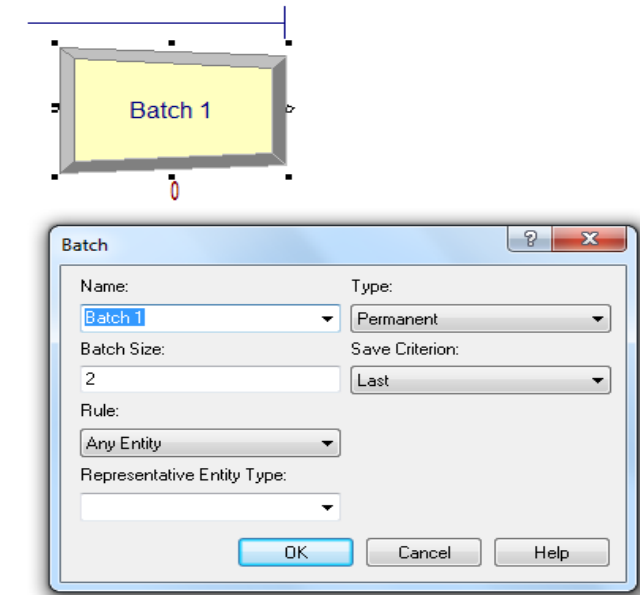
Bu modül, sistemde ikili, çoklu, ihtimal ve durumlar için karar verme süreci olarak görev yapar (Şekil 3-9).



Şekil 3-9 Decide Modülü Simgesi.

### Batch

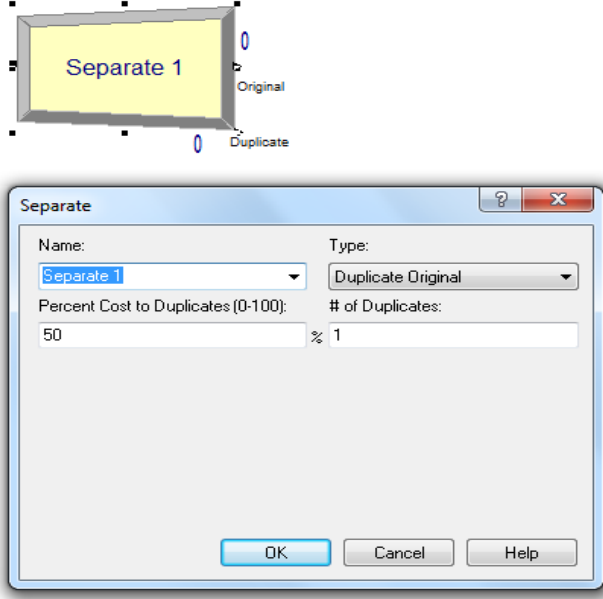
Bu modül, model içinde gruplama mekanizması olarak görev yapar (Şekil 3-10).



Şekil 3-10 Batch Modülü Simgesi.

### Separate

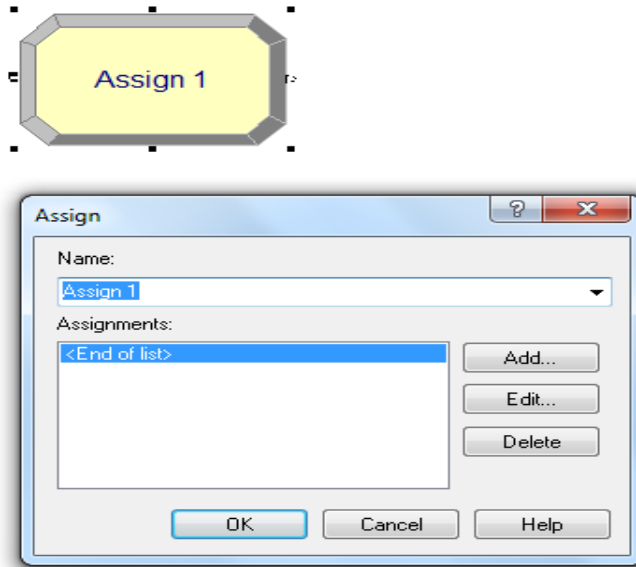
Bu modül, gelen varlığı kopyalamakta yada önceden gruplanan bir varlık yığınına bölmekte kullanılır (Şekil 3-11).



Şekil 3-11 Separate Modülü Simgesi.

### Assign

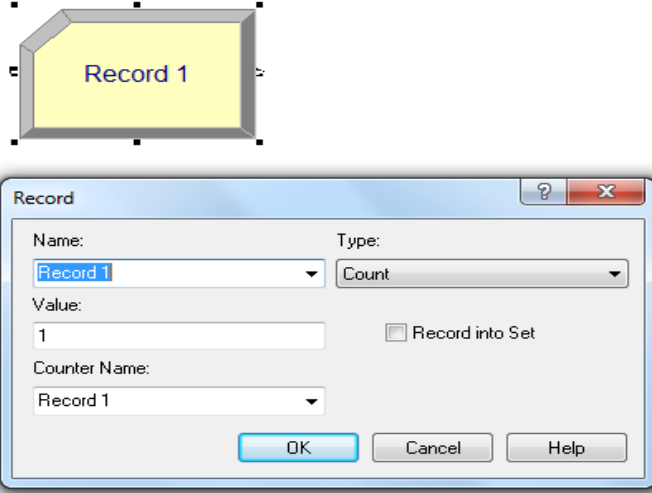
Bu modül, varlıklara özellik atama işlemi için kullanılır (Şekil 3-12).



Şekil 3-12 Assign Modülü Simgesi.

## Record

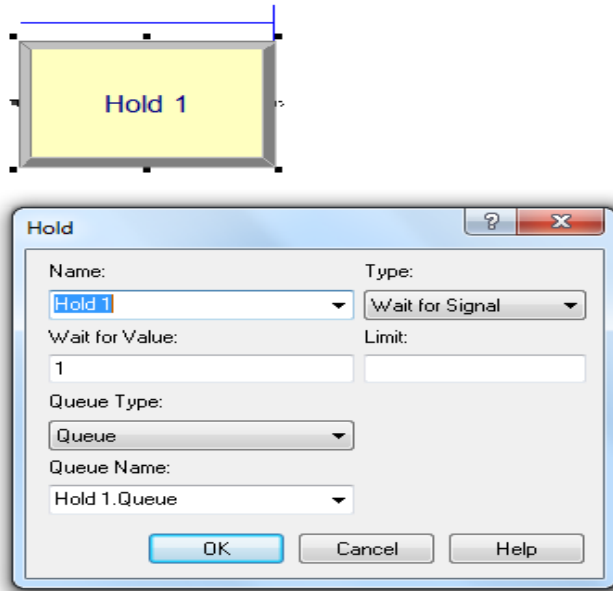
Bu modül, simülasyon modelinde istatistikleri kayıt etmekte kullanılır (Şekil 3-13).



Şekil 3-13 Record Modülü Simgesi.

## Hold

Bu modülde varlık, daha önceden belirlenmiş bir durum oluşana kadar tutulur (Şekil 3-14).

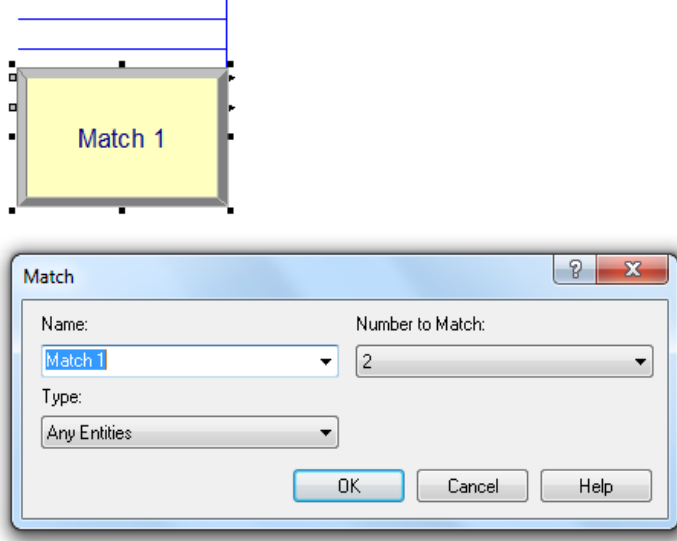


Şekil 3-14 Hold Modülü Simgesi.



## Match

Bu modül, farklı kuyruklarda bekleyen ve en az bir ortak özelliği olan varlıkları, belli sayılarda gruplar ve bir araya getirir (Şekil 3-15).



Şekil 3-15 Match Modülü Simgesi.

## Özet

Üçüncü bölümde; simülasyon yöntemi, detaylı bir şekilde incelenmiştir. Arena programı tanıtılarak, program bünyesinde bulunan ve simülasyonda kullanılan bazı önemli modüller açıklanmıştır.

## 4. UYGULAMA VE SONUÇ

### 4.1. Şirket Hakkında Bilgi

#### 4.1.1. Şirkete Genel Bakış

Etisan, 1971 yılında Türkiye'nin ilk birkaç etiketçisinden biri olarak "Etiket Ambalaj" sektöründe faaliyetlerine başlamıştır. 2006 yılında ise, Beylikdüzü baskı üretim tesisi projesi ile tasarlanan 7500 m<sup>2</sup> kapalı alan yeni fabrikasına taşınmıştır. Yeni üretim tesisinde sektörün lideri sayılan, en donanımlı ve teknolojik fleksa kombine baskı makinelerini, Türkiye'ye ilk kez getirerek ilklere imza atmıştır. Sürekli büyüyen ambalaj üretimiyle %35 oranında ihracat yapan Etisan; Avrupa, Ortadoğu, Ortaasya Türk Cumhuriyetleri ve Afrika ülkelerine ihracat yapmaktadır. Etisan 1971'den bu yana gelen tecrübesi, sahip olduğu teknolojisi ve sürekli yenilikçi yapısıyla, sektörüne farklı ürünler kazandırmış ve öncülük etmiştir. Şu anda da 24 saat sistemi ve 53 çalışanı ile gerek Türkiye'de, gerekse yurt dışında çalıştığı kurumsal firmalarla yüksek standartlarda üretim yapmayı amaçlayan Etisan, entegre bir kuruluş olarak sektörün öncü firmaları arasında yer almaktadır (Şekil 4-1).



Şekil 4-1 Etisan Etiket & Matbaacılık.



sleeve shrink tabakalama makinesi, iki adet Rotoflex kalite kontrol makinesi, bir adet flekso pozlama makinesi, bir adet letterpress klişe pozlama yıkama makinesi, bir adet flekso detaks ve yıkama makinesi mevcuttur.

- **Gallus EM 410S Flekso-1:** Flekso baskı sistemi ile çalışan baskı makinesidir, dokuz ünite ihtiva etmek sureti ile maksimum *dokuz* renkli etiketler basılabilir. Değiştirilebilir ünite sistemi sayesinde sıcak varak, soğuk varak, serigraf baskı teknikleri yapma kapasitesi vardır, alabileceği maksimum kağıt genişliği 413 mm'dir. Maksimum hızı 150 metre/dakikadır (Şekil 4-5, Şekil 4-6).



Şekil 4-5 Flexo Makinesi.

- **Gallus EM 410S Flekso-2:** Flekso baskı sistemi ile çalışan baskı makinesidir, sekiz ünite ihtiva etmek sureti ile maksimum *sekiz* renkli etiketler basılabilir, değiştirilebilir ünite sistemi sayesinde sıcak varak, soğuk varak, serigraf baskı teknikleri uygulanabilir, alabileceği maksimum kağıt genişliği 413 mm'dir. Maksimum hızı 150 metre/dakikadır (Şekil 4-5, Şekil 4-6).



Şekil 4-6 Flexo Makinesi.

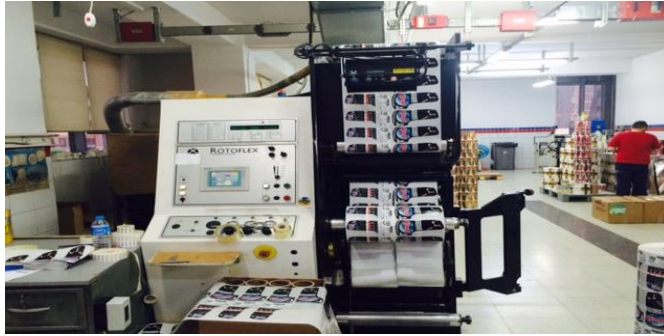
- **Gallus R200 letterpress baskı makinesi:** Letterpress baskı sistem ile

çalışmaktadır. Değiştirilebilir ünite sistemi ile serigraf baskı tekniği uygulanabilir. Maksimum kağıt genişliği 215 mm ve maksimum hızı 100 metre/dakikadır (Şekil 4-7).



Şekil 4-7 Gallus R200 letterpress baskı makinesi

- **Rotofleks 430:** Kalite kontrol ve dilimleme makinesidir. Maksimum kağıt genişliği 430 mm'dir, maksimum hız 235 m/dk'dır (Şekil 4-8).



Şekil 4-8 Rotoflex 430 Kalite Kontrol ve Dilimleme Makinesi

- **Rotoflex 330:** Kalite kontrol ve dilimleme makinesidir. Maksimum kağıt genişliği 330 mm'dir, maksimum hız 235 m/dk'dır (Şekil 4-9).



Şekil 4-9 Rotoflex 330 Kalite Kontrol Dilimleme Makinesi

- **HCI Sleeve Shrink Kaynak Makinesi:** Baskısı tamamlanan PVC, PET sleeve shrink kaynak makinesidir (Şekil 4-10).



Şekil 4-10 HCI Sleeve Shrink Kaynak Makinesi.

- **HCI Sleeve Shrink Kalite Kontrol Makinesi:** Baskısı tamamlanan PVC, PET sleeve shrink kalite kontrol makinesidir (Şekil 4-11).



Şekil 4-11 HCI Sleeve Shrink Kaynak Makinesi.

- **HCI Sleeve Shrink Tabakalama Makinesi:** Baskısı tamamlanan PVC, PET sleeve shrink tabakalama makinesidir (Şekil 4-12).



Şekil 4-12 HCI Sleeve Shrink Tabakalama Makinesi.

- **3M Flexo Klişe Pozlama Makinesi:** Flekso klişe çekiminde ilk pozlama makinesidir (Şekil 4-13).



Şekil 4-13 Flexo Klişe Pozlama Makinesi.

- **3M Flexo Klişe Detaks ve Yıkama Makinesi:** Pozlanan flekso klişesinin yıkama, kurutma son poz ve detaksının gerçekleştiği makinedir (Şekil 4-14).



Şekil 4-14 Flexo Detaks ve Yıkama Makinesi.

- **3M Letterpress Klişe Pozlama ve Yıkama Makinesi:** Letterpress klişelerinin, pozlaması yıkaması ve kurutulması işlemini gerçekleştiren makinedir (Şekil 4-15).



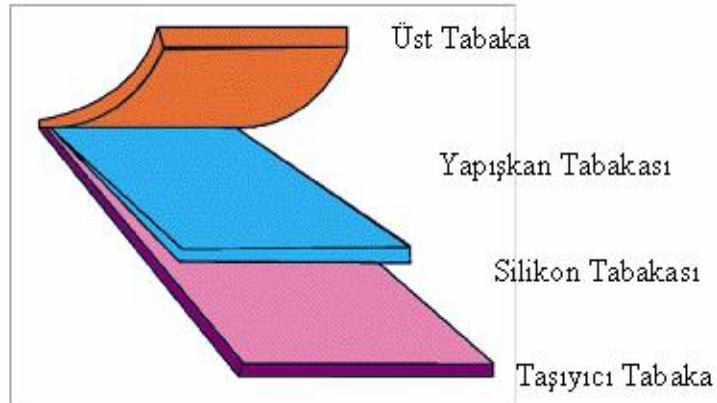
Şekil 4-15 Letterpress Klişe Pozlama Makinesi.

#### 4.1.4. Üretimi Yapılan Ürün Çeşitleri

Etiket temel olarak iki ana gruba ayrılır. Birinci grup, kendinden yapışkanlı etiketler (Şekil 4-16), genel yapısı taşıyıcı tabaka, silikon tabakası, yapışkan tabakası ve üst tabakadan oluşmaktadır. İkinci grup olan Sleeve shrinkler ise bir kalıba geçirilip ısı ve basınç sayesinde büzme germe yöntemi ile kalıba yapıştırılmaktadır.

Baskı tekniğine göre üretilen etiket çeşitleri;

- Shrink Sleeve Etiketler,
- Emboss simli ve iriodin pigmentli uygulamalı etiketler,
- Islak mendil etiketleri (uç öldürmeli),
- Çok sayfalı sandviç (Piggy Back) etiketler,
- Farklı kalınlıklarda ve efektlerde özel serigrafî uygulamaları,
- Yapışkanlı yüzeye baskılı etiketler (arabaskılı),
- Çift taraflı baskılı etiketler (dubleks baskılı),
- Sıcak yıldız uygulamaları,
- Soğuk yıldız uygulamaları,
- Genel etiketler (sadece renk uygulamaları).



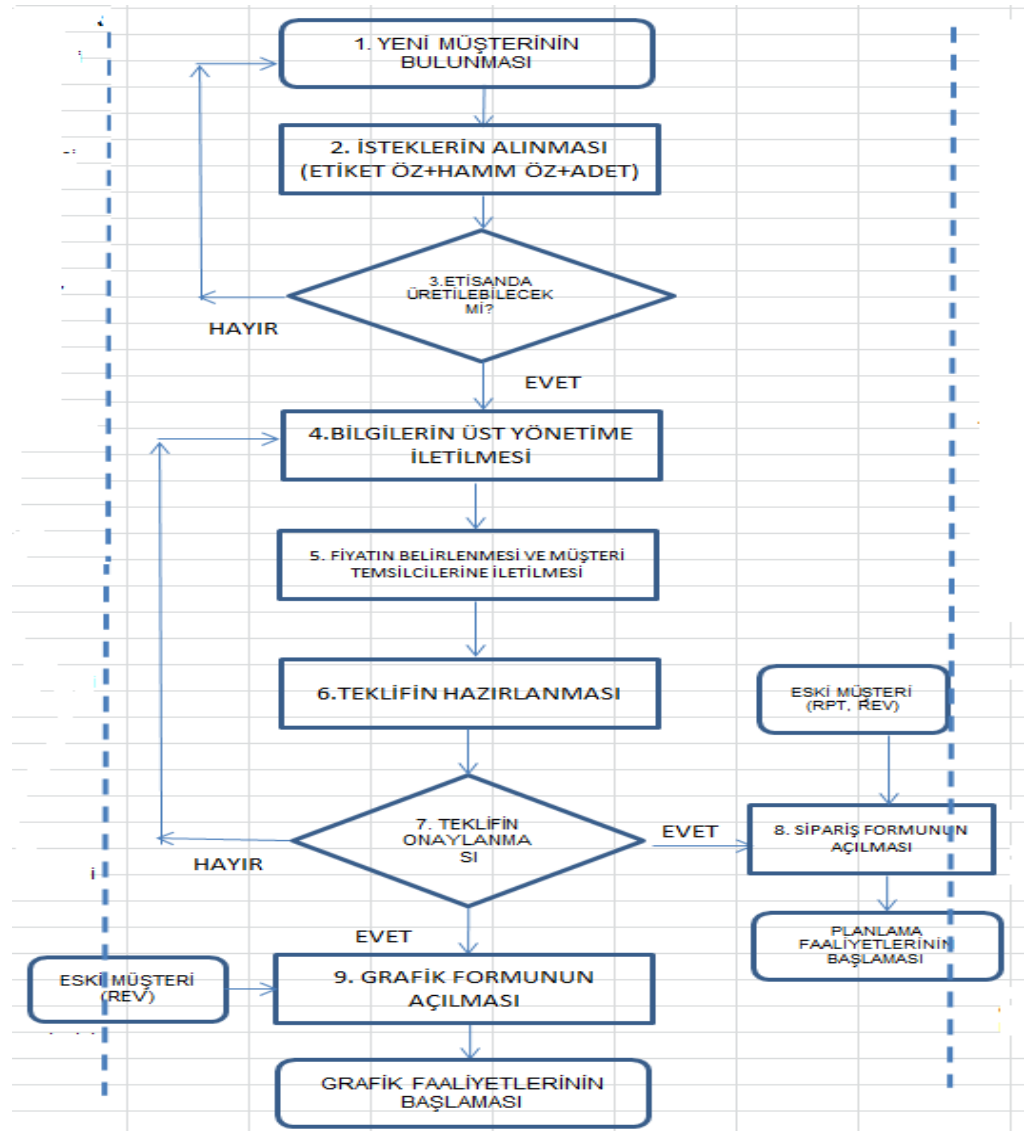
Şekil 4-16 Kendinden yapışkanlı etiketin yapısı.

#### 4.1.5. Süreçlerin Analizi

Etiket üretim süreci, satış pazarlama süreci ile başlamaktadır. Fiyat teklifi, sipariş alım sürecinde ilk defa üretimi yapılacak etiketin maliyet fiyat dengesi

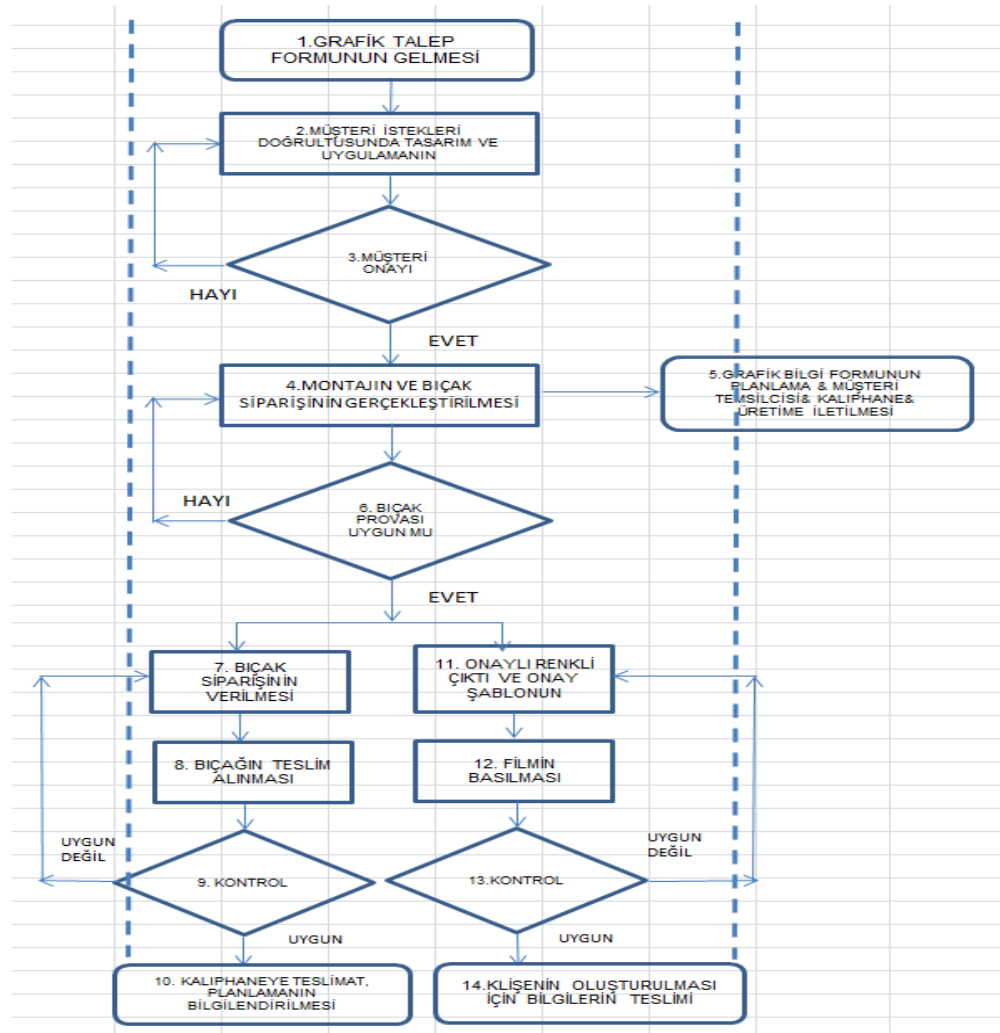


ve müşteri istekleri göz önüne alınarak hangi makinede baskısı yapılacağı üst yönetim tarafından karar verilir ve müşteri temsilcisine bildirilir. Özellikleri ve üretim makinesine karar verilen etiketler için müşteri temsilcilerinin kullandığı sipariş panelinde sipariş kartı açılması sureti ile diğer süreçlerin başlaması sağlanır. Siparişler tekrar (Rpt), revize ve yeni işler olarak üç sipariş tipinde gelmektedir. Bir sipariş kartı aynı müşteriye ait birden çok çeşit etiket içerebilir. Bazen bu tip siparişler tüm özellikleri aynı sadece ufak değişiklik içeren varyant ürünler, bazen de aynı müşteriye ait birbirinden farklı, birden fazla ürün içerebilir (Şekil 4-17).



Şekil 4-17 Pazarlama Satış Süreci.

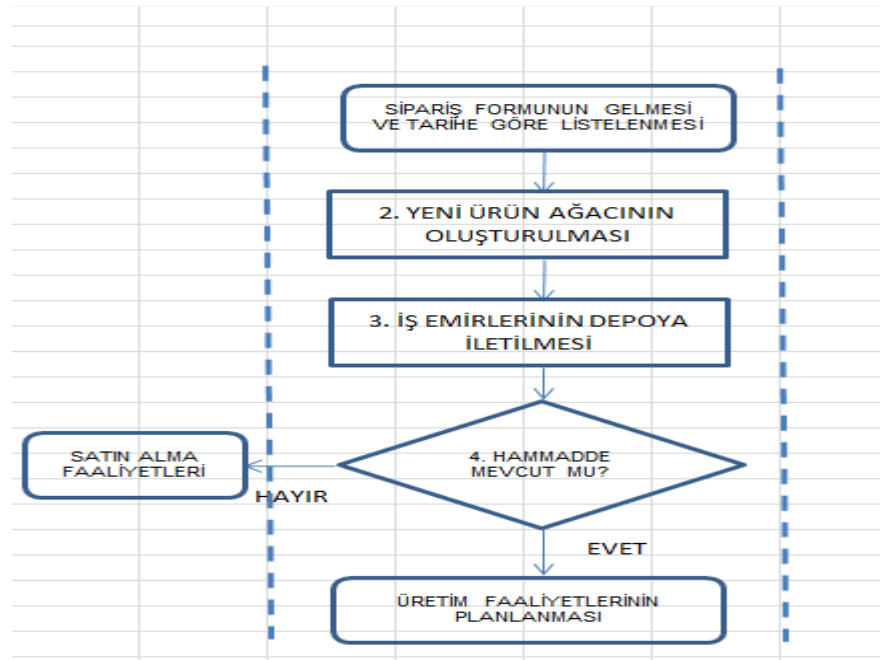
Satış siparişinin ERP yazılımı üzerinde açılması ile planlama ve grafik süreçleri başlamış olur. Planlama sürecinde basılacak ürünün teknik özelliklerine göre ürün ağaçları ve iş emirleri oluşturularak hammadde ihtiyaçları belirlenir, ihtiyaçlar satınalma departmanına bildirilir, iş emirleri ise baskı öncesi hazırlıkların yapılması amacı ile iki nüsha çıkartılarak depo ve kalıphaneye gönderilir. Grafik süreci yeni ve revize işleri kapsamaktadır, yeni ve revize işlerde gerekli çalışma yapıldıktan sonra kalıp hazırlanması için alınan filmler kalıphaneye gönderilir (Şekil 4-18).



Şekil 4-18 Grafik Süreci

Grafikten çıkan ve hazır olan filmler, klişe bölümüne gönderilir. Klişe bölümünde her ürün için bir dosya açılır ve klişe çekimlerine başlanır. Klişe çekimleri letterpress ve flexo klişe çekim işlemleri olarak ikiye ayrılır. Flexo

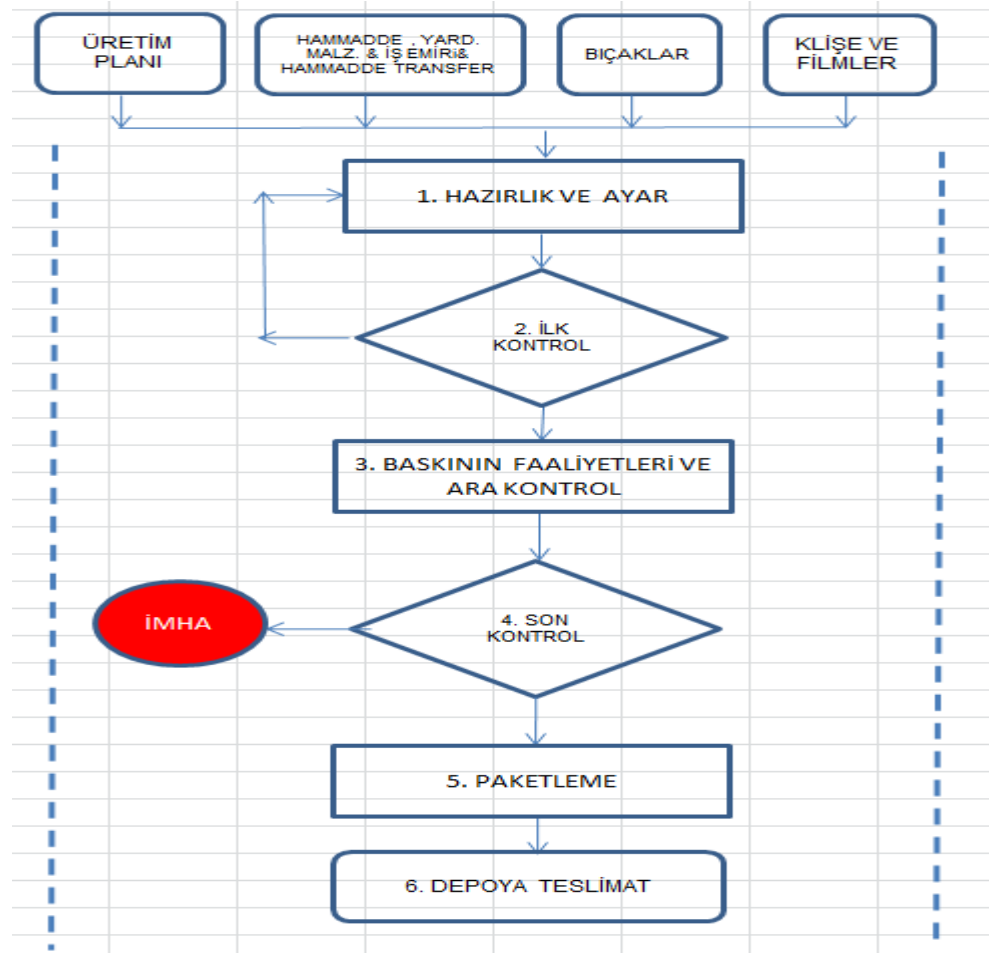
klİşe çekim işleminde ilk poz işlemleri bir makinede; yıkama, kurutma, ikinci poz ve detaks işlemleri ikinci makinede yapılmaktadır. Letterpress klİşe çekim faaliyetleri tek bir makinede yapılır ve flexo klİşe çekim prosesine göre daha az zaman alır ve daha kolaydır. Klİşeler tamamlandıktan sonra planlama tarafından gönderilen iş emri ile eşleştirilerek ürün dosyası üretim sorumlusuna teslim edilir. Planlama tarafından ihtiyacı bildirilen hammadde ve malzemeler, satınalma departmanı tarafından süratle tedarik edilir, gerekli malzemeler maksimum bir gün içerisinde tedarikçiler tarafından şirkete ulaştırılır. Şirket, genel prensip olarak sürekli hazır hammadde bulundurmaktadır. Bu temel prensibin doğruluğu ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilebilir. Simülasyon çalışmasında mevcut sistem analiz edilmiş bu konuda şirketten alınan bilgiler ışığında herhangi bir öngörüle bulunulmamıştır. Bu konudaki olası değişiklikler simülasyon modeline çok kısa zamanda yapılacak basit bir ekleme ile ele alınabilir. Mevcut planlama süreci Şekil 4-19'de gösterilmiştir.



Şekil 4-19 Planlama Süreci

Baskı öncesi hazırlıkları tamamlanan iş emirleri üretime süreci içine dahil olur. Baskı süreci üç aşamalı alt süreçlere ayrılmaktadır. Birinci bölümde ürünün basım tekniğine ve rengine göre hazırlıklar yapılmaktadır. İkinci bölümde ayar aşaması yer almaktadır. Ayar aşaması, etiketin baskısının görsel olarak müşteri

onaylı numune kromolin vb. uygun duruma gelmesi için boya bıçak ayarları ve her kalıp baskılarının birbiri üzerine oturtulması işlemidir. Nihai olarak, üretim işlemleri başlamakta ve yine her ürün çeşidine göre baskı tekniği uygulanmaktadır. Baskı ve kendinden yapışkanlı etiketlerde bıçak işlemi, aynı anda yapılmaktadır. Rulolar halinde makinelerden çıkan basılmış etiketler, sleeve shrink ise HCI kaynak, kalite kontrol ve tabakalama makinelerine gelir, kendinden yapışkanlı etiket ise kalite kontrol ve dilimleme işlemine tabi tutulur, nihai ürünler paketlenerek depoya teslim edilir. Baskı üretim süreci Şekil 4-20’de gösterilmiştir.



Şekil 4-20 Baskı Üretim Süreci.

#### 4.1.6. Tedarik Zinciri Analizi

Şirket boya, hammadde, baskı malzemelerini vb. sektörün önde gelen önemli firmalarından tedarik etmektedir. Genelde boya, hammadde ve baskı

malzemeleri, şirketin deposunda stoklanmaktadır. Klişe hazırlama işlemleri şirket bünyesinde yapılmakta, tahta ve manyetik bıçaklar, farklı firmalardan tedarik edilmektedir. Bu stoklu çalışma neticesinde, baskı öncesi hazırlık süreçlerinde genel olarak bir vakit kaybı söz konusu değildir. Mevcut olmayan malzemeler ve hammaddelerin tedarik süresi ise tedarikçi firmalarla olan ikili anlaşmalar ve uzun süreli birlikte çalışmalar neticesinde genel olarak en fazla bir güne kadar inmiştir.

## **4.2. Simülasyon Modelleme**

Bu çalışmada şirket ERP veri tabanından incelenmek üzere bir senelik veri çekilmiştir. Model çalışması günlük yirmidört saat ve haftada yüzyirmi saat üretim prensibi üzerinden yapılmıştır. Uygulama çalışmasına ait simülasyon çalışmasını gerçekleştirmek için Rockwell Automation Arena 14.0 simülasyon paket programı kullanılmıştır. Simülasyon çalışması adımları aşağıda belirtilmiştir;

Aşama1. Problemin tanımı

Aşama2. Amaçların belirlenmesi, ayrıntılı proje planı

Aşama3. Kavramsal model tasarımı

Aşama4. Veri toplama ve veri analizi

Aşama5. Modelin kodlanması

Aşama6. Model doğruluğu

Aşama7. Modelin geçerliliği

Aşama8. Deneysel tasarım

Aşama9. Koşullar ve analiz

Aşama10. Dökümantasyon ve raporlama

Aşama11. Uygulama

### **4.2.1. Problemin Tanımlanması**

Yapılan ilk gözlemlerde flexo hattında ve kalite kontrol dilimleme makineleri önünde kuyruk gözlemlenmiştir. Ayrıca yoğun mesai çalışmaları yapılmasına rağmen, müşteri taleplerine cevap verilemediği ve termin sürelerine uyulamadığı saptanmıştır.

#### **4.2.2. Amaçların Belirlenmesi ve Ayrıntılı Proje Planı**

Üretim hattında, üretim çıktılarını optimum seviyeye getirmek, hatlar arasında dengeleme sağlamak gecikme nedeni ile müşteri kayıplarına neden olan müşteri termin tarihi gecikmelerini ortadan kaldırmak ve hali hazırda kaynaklar önünde oluşan kuyrukları azaltmak ve bu kaynakların tümünden maksimum faydalanmak için kullanılacak yeni yöntemler veya gerekli olan yeni kaynakların tespit edilmesi amacı ile simülasyon modelleme yöntemi kullanılmasına karar verilmiş ve ayrıntılı çalışma planı oluşturulmuştur. Microsoft Project kullanılarak oluşturulan çalışma planı Şekil 4-21'deki gibidir.



### 4.2.3. Kavramsal Model Tasarımı

Aktivite akış diyagramında görüldüğü gibi siparişler, ihtiva ettikleri ürün basım tekniğine göre ana guruplara ayrılmıştır. Her bir baskı tekniğine ait sipariş geliş zaman aralıkları (gün bazında yığınsal olarak gelmektedir) ve her gelişte bu ana gruptan kaç sipariş geldiği gözlemlenmiştir. Her gelişteki her bir sipariş için ihtiva ettikleri ürün adedi gözlemlenmiş ve her bir sipariş içerisinde mevcut ürünler analiz edilmiştir. Aynı siparişte mevcut ürünlerin bazen varyant bazen de farklı ürünler olduğu tespit edilmiştir. Sonraki aşamada, her bir sipariş içindeki her bir ürün için iş emri oluşturulmakta ve her bir iş emrinde bulunan ürün için etiket üretim sürecinde gerekli olan özelliklerin ataması yapılmaktadır. Bu aşamada, sipariş tipi yeni ve revize olan ürünlerin grafik süreçlerinin (tasarım ve onay aşamaları) sipariş açılmadan önce yapıldığı ve müşteri onayı ile birlikte siparişin açıldığı varsayılmıştır. Böylece grafik süreci üretim süreçlerine dahil edilmemiştir. Planlamadan çıkan iş emirleri, ikiye ayrılarak hammadde tedariki için biri depoya, diğeri ise klişe çekim süreci için kalıphaneye gönderilir. Hammadde ve baskı malzemeleri, şirket deposundan tedarik edilmektedir. Yeni ve revize işler için klişe çekim işleri gerçekleştirilir. R200 için letterpress klişe çekim süreci, iş kaç renk olursa olsun bir gecikmeye neden olmayıp çok kısa sürede tamamlanabildiği için etiket üretim sürecine dahil edilmemiş, sadece flexo klişe çekim süreci incelenmiştir. Klişe hazırlama süresi, çekilecek klişe adedi ile doğru orantılı olarak uzamaktadır. Klişeleri ve hammaddesi hazır olan iş emirleri, baskısı yapılacak makinenin sırasına konularak üretim planına alınır. Flexo hattında iki adet flexo makinesi bulunmaktadır. Flexo1 dokuz baskı ünitesi artı bıçak ünitesine, Flexo2 ise sekiz baskı ünitesi artı yaprak bıçak ünitesine sahiptir. İki makinenin baskı yetenekleri birbirinden farklıdır yani bazı ürünler sadece Flexo1 de basılmaktadır. Daha düşük kalitede veya düşük adetli işler için bir adet R200 letterpress makinesi bulunmaktadır. R200 sekiz baskı ünitesi artı lak merdanesi artı tahta bıçak ve yaprak bıçak ünitesine sahip olup, basımını gerçekleştirilebileceği etiket çeşitleri sınırlıdır.

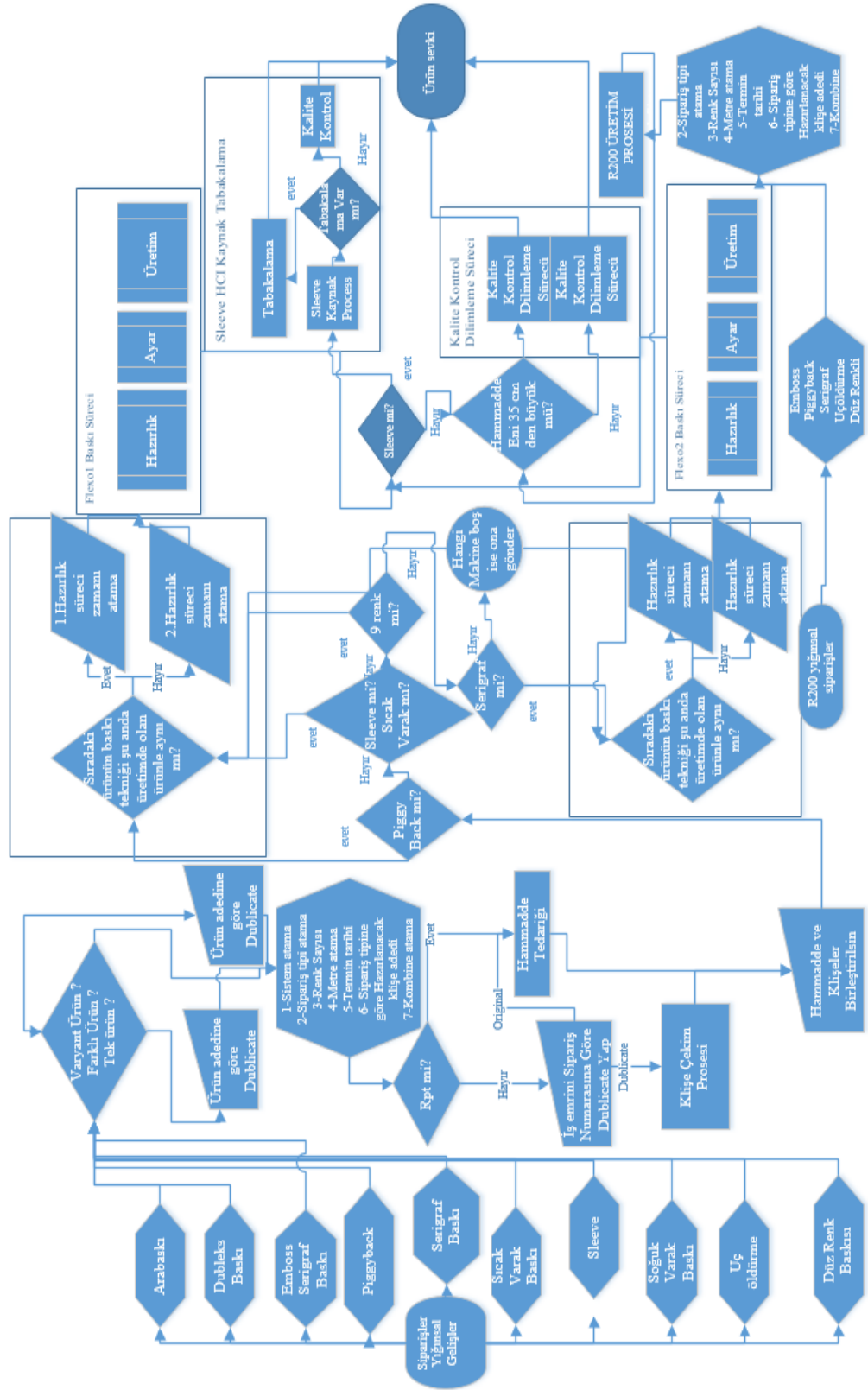


- Flexo1’de basılabilen etiketler: Lak ile birlikte dokuz renkli etiketler, laksız dokuz renkli etiketler, sleeve shrink, sıcak varaklı etiketler (genelde dokuz renkli olduğu için sadece Flexo1’de basıldığı varsayılmıştır), piggyback etiketler
- Flexo2’de basılabilen etiketler: Lak ile birlikte sekiz renkli etiketler, laksız sekiz renkli işler, sekiz renkli serigraflı işler)
- R200 letterpress’de basılan etiketler: Sekiz renkli etiketler (lak için ayrıca bir lak merdanesi bulunmaktadır).

Baskı öncesi hazırlığı tamamlanan aynı siparişe ait iş emirlerinin, baskı işlemi peşpeşe gerçekleşir. Hazırlığı ilk tamamlanan iş emirleri ilk işleme alınır. Yani, sadece aynı siparişe ait iş emirleri birlikte baskı sũrecine girdiği durumlar dışında, ilk giren ilk çıkar prensibi işlemektedir. Baskı sũreci, uç alt sũrece ayrılmış ve kavramsal model başlangıcında her makine ve sũre için pivot tablolar yaratılmıştır.

- Hazırlık sũreci
- Ayar sũreci
- Őretim sũreci

Aktivite Akış diagramı Şekil 4-22’de gösterilmiştir.



Şekil 4-22 Etiket Üretim Süreci Aktivite Akış Diyagramı.

#### 4.2.3.1 Hazırlık Süreci

Üretim sürecinin ilk aşamasıdır, işleme alınacak işin baskı tekniği (sistem) ihtiva ettiği renk sayısına göre makine üzerinde yapılan konfigürasyon değişimleridir. Yapılacak baskı tekniğine göre ünite değiştirme (serigraf ünitesi, varak yıldız ünitesi değişimi), halihazırda bitmiş iş ile işleme alınacak iş arasında değişen renk sayısına göre ünite yıkama, bıçak ve klişe değişimi, kağıt yolları değişimi işlemlerinin tümünü kapsamaktadır. Hazırlık süresi işleme girecek işin baskı tekniği, renk sayısı ve önündeki üretimi bitmiş işin baskı tekniği geçişte oluşacak renk ve ünite değişimlerine göre farklılık gösterir. Bu nedenle birbiri arkasından gelen işlerin aynı konfigürasyon mu? Ya da farklı konfigürasyon mu? Olduğu, ayrıca bu iki ayırmda kaçar renk değiştiği ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışmada, renk değişimi sebebi ile ünite yıkama ve ünite değişimlerinin tümü renk değişikliği başlığı altına alınmış olup, flexo hattında yaprak bıçak ünitesi baskı ünitelerinin dışında ekstra bir ünite olduğundan ve varyant olmayan yani bıçağı aynı olmayan işlerde bıçağın takıldığı manyetik silindirin değişimi ve bıçağın manyetik silindire takılma işlemi ünite yıkama veya ünite değiştirme işlemi ile aynı süre aldığından bıçak değişimleri renk değişimi olarak kabul edilmiştir. Farklı olarak R200 baskı makinesinde genel olarak tahta bıçak kullanıldığından herhangi bir manyetik silindir değişimi olmamaktadır. Tahta bıçak değişimi çok kolay bir işlem olup herhangi bir süre almadığından R200 hazırlık sürelerinde sadece ünite değişimleri ve ünite yıkamaları, renk değişimi başlığı altında toplanmıştır. Çalışmada hazırlık süreleri dakika cinsinden ele alınmıştır. Kavramsal model başlangıcında her makine ve süreç için pivot tablolar yaratılmıştır. Gallus R200 ve Gallus EM410S Flexo baskı makineleri sisteme göre hazırlık süreleri ortalamaları Tablo 4-1 ve Tablo 4-2 gösterilmiştir.

Tablo 4-1 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Hazırlık Süresi Ortalamaları (dk).

Ortalama Dakika	Renk Sayısı								
SİSTEM	1	2	3	4	5	6	7	8	Genel Toplam
DÜZ	20	30	31	37	56	67	57	48	47
EMBOSS		47	20	61	46	79	61	85	61
PİGGYBACK			37	85	62	59			54
SERİGRAF		75	66	77	89	82	74	73	78
UÇÖLDÜRME		26	38	30	91	59	73	110	64
<b>Genel Toplam</b>	20	32	35	41	63	72	63	72	56

Tablo 4-2 Gallus EM410S Flexo Baskı Makinesi Hazırlık Süresi Ortalamaları (dk).

Ortalama Dakika	Renk Sayısı									
Sistem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Genel Toplam
ARABASKI							51	65		57
DUBLEKS BASKI				79		23	45	68	52	63
DÜZ RENKLİ	21	32	34	32	39	41	59	61	70	52
EMBOSS						57	59	53	62	55
PİGGYBACK						65	48	58	51	52
SERİGRAF		48	119	68	78	81	58	66	91	74
SICAK VARAK				94	96	109	73	84	92	90
SLEEVE		41		77		63	76	80	89	78
SOĞUK VARAK							60	72	77	70
UÇÖLDÜRME		33	55		90			50	126	87
<b>Genel Toplama</b>	21	35	37	53	54	65	60	65	75	64

#### 4.2.3.2 Ayar süreci

Hazırlık sürecini takiben, ayar süreci başlar. Ayar sürecini; tram, renk ve baskıların istenilen düzeye getirilmesi yani üretime alınacak duruma getirilmesi olarak tanımlayabiliriz. Bu süreç ne kadar uzar ise üretim gecikmesi ve fire de o kadar fazla olmaktadır. Bu sürecin uzamasına sebep olan faktörler genelde renklerin istenilen düzeye getirilememesindedir. Ayar süresi işin; yeni, revize veya tekrar olmasına ve ayrıca renk sayısına göre değişiklik göstermektedir. Çalışmada ayar süreleri dakika cinsinden ele alınmıştır. Gallus EM410S Flexo baskı makinesi ayar süreleri ortalamaları Tablo 4-3’de, Gallus R200 letterpress baskı makinesi ayar süreleri ortalamaları Tablo 4-4’de verilmiştir.

Tablo 4-3 Gallus EM410S Flexo Baskı Makinesi Ayar Süresi Ortalamaları (dk).

Ortalama Dakika	Column Labels									
Row Labels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Grand Total
ARABASKI							56	83	113	71
REVİZE							60	60	113	73
RPT							35			35
YENİ							90	95		93
DUBLEKS BASKI				74			60	51	58	55
REVİZE				96			69	57	82	71
RPT				64				46	49	48
YENİ							34	64		60
EMBOS						51	41	54	46	49
REVİZE								41		41
RPT						51	41	56	46	50
PIGGYBACK					23	25	33	24	31	30
REVİZE							22	16	30	26
RPT						18	33	25	31	30
YENİ					23	45	44		57	35
RENK	46	34	25	26	43	32	43	53	88	46
REVİZE		33	26	28	63	59	39	50	189	47
RPT		38	24	27	42	19	45	56	91	45
YENİ	46		25	24	46	44	51	57	68	48
SERİGRAF		11	150	74	135	108	63	80	87	82
REVİZE			150	66		93		90	83	88
RPT		11		75			64	75	81	72
YENİ					135	116	55	73	116	98
SICAK VARAK				58	63	111	73	74	88	81
REVİZE					95	254		51	95	95
RPT				58	60	88	85	87	84	79
YENİ					60	74	60	74	63	71
SLEEVE		66		112		109	97	90	70	92
REVİZE				112		39	118	94	116	105
RPT						126	74	93	57	81
YENİ		66					121	73		102
SOĞUK VARAK							60	73	61	63
REVİZE							61	107	63	67
RPT							60	46	56	55
YENİ							55	107	80	78
Grand Total	46	35	27	45	48	54	55	57	66	56

Tablo 4-4 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Ayar Süresi Ortalamaları (dk).

Ortalama Dakika	RENK SAYISI								
SİSTEM	1	2	3	4	5	6	7	8	Genel Toplam
DÜZ	22	34	34	34	51	48	51	43	43
EMBOSS		28	40	54	34	58	56	61	51
PİGGYBACK			26	60	58	49			45
SERİGRAF		21	37	57	46	50	51	54	49
UÇÖLDÜRME		32	39	36	44	44	39	63	41
Genel Toplam	22	32	34	38	48	50	51	52	45

#### 4.2.3.3 Üretim süreci

Baskı sürecinin son aşamasıdır. Üretim süresi, makinenin hızı ve basılacak işin metresi ile doğru orantılıdır. Makinenin hızı ise basılacak işin tekniği (sistem) ve basılacak işin renk sayısına göre değişkenlik göstermektedir. Çalışmada üretim süreleri her işin metresi üzerinden dakika cinsinden ele alınmıştır (Tablo 4-5 ve Tablo 4-6).

Tablo 4-5 Gallus EM 410S Flexo Baskı Makinesi Üretim Hızları Ortalamaları (m/dk).

Ortalama Hız METRE/DAKİKA	Renk Sayısı									
Sistem1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Grand Total
ARABASKI							26	25	29	26
DUBLEKS BASKI				24			33	34	26	30
DÜZ RENKLİ	72	59	46	43	37	32	32	30	33	34
PİGGYBACK						18	17	19	19	18
SERİGRAF		33	17	27	27	22	22	24	24	24
SERİGRAF EMBOSS						35	26	26	23	27
SICAK VARAK				16	20	21	23	21	22	22
SLEEVE				33		36	40	36	36	38
SOĞUK VARAK							25	22	24	24
UÇÖLDÜRME		43	41		38	38		36	24	32
(blank)										
Genel Toplam	72	54	44	34	35	30	28	28	24	29

Tablo 4-6 Gallus R200 Letterpress Baskı Makinesi Üretim Hızları Ortalamaları(m/dk).

Ortalama Hız	Renk Sayıları								
Sistem	1	2	3	4	5	6	7	8	Genel Toplam
DÜZ	22	17	19	18	19	20	18		19
EMBOSS		14	21	17	14	17	18		17
PIGGYBACK			14		16	9			15
SERİGRAF		16	15	19	17	19	16	18	18
UÇÖLDÜRME			18		21	20	18	19	19
Genel Toplam	22	17	18	18	18	19	17	18	18

#### 4.2.3.4 Duruşlar

Tüm baskı sürecinde gecikmelere ve duruşlara neden olan bir takım problemler oluşmaktadır. Çalışmada bunlar aşağıdaki gibi gruplara ayrılmıştır. Duruşlar arası süreler ve duruş süreleri dakika cinsinden alınmıştır.

- Hammadde problemi sebebi ile oluşan üretim duruşları,
- Klişe bıçak problemi nedeni ile oluşan üretim duruşları,
- Arızalar sebebi ile oluşan üretim duruşları,
- Onay sebebi ile meydana gelen üretim duruşları,
- Prova test çalışmaları sebebi ile oluşan üretim duruşları,

Baskısı tamamlanmış rulo halinde etiketler, kalite kontrol ve dilimlenme süreci için kalite kontrol bekleme alanına götürülür. Sleeve shrink olanlar sırası ile HCI kaynak, kalite kontrol ve müşteri talebi doğrultusunda tabakalama makinesine girer, tamamlanan ürünler paketlenerek depoya alınır. Kendinden yapışkanlı etiketler ise rulo enlerine göre 330 mm'den büyük rulolar Rotoflex 430 kuyruğuna, 330 mm'den küçük rulolar Rotoflex 330 kuyruğuna eklenir. Kalite kontrol ve dilimlenmesi tamamlanmış ürünler paketlenerek depoya alınır. Kalite kontrol ve dilimleme süresi işin miktarı ve makinenin hızı ile şekillenmektedir, makine hızı (metre/dakika), miktarı metre ve üretim süresi dakika olarak ele alınmaktadır. Rotoflex makinelerinde zaman zaman iade gelen, baskısı oturmayan, bıçak kesiği olan ürünler verilerek ayıklama ve ayrıca kenarı çapaklı olan hammaddelere kenar traşı, baskı esnasında bıçak sonrası çapağı alınamayan rulolardan çapak çekim işlemi yapılmaktadır. Çalışmada bu tür işlemler kapasitenin düşmesine neden olduğundan, üretim duruşları olarak ele alınmıştır. HCI kaynak, kalite kontrol ve tabakalama makinelerinde bu tür işlem ve duruşlara rastlanmamıştır. Rotoflex 330 ve

Rotoflex 430 ortalama makine hızları, Tablo 4-7 ve Tablo 4-8'de gösterilmiştir.

Tablo 4-7 Rotoflex 330 Makine Hızı (m/dk)

Row Labels	Average of KONTROL HIZI
ROTOFLEX 1	15.92379357
(blank)	
<b>Grand Total</b>	<b>15.92379357</b>

Tablo 4-8 Rotoflex 430 Makine Hızı (m/dk)

Row Labels	Average of KONTROL HIZI
ROTOFLEX 2	20.37662596
(blank)	
<b>Grand Total</b>	<b>20.37662596</b>

### Simülasyon Modelinin Bileşenleri:

*Varlıklar;*

- Siparişler,
- İş emirleri

*Özellikler;*

- Sistem: Ürünlerin, basım tekniğine göre sınıflandırılmasını sağlayan özelliktir.
- Sipariş tipi: Yeni basılacak bir ürün mü? Revizesi var olan bir ürün mü? Yoksa hiç bir değişiklik olmadan tekrar basılacak bir ürün mü? Bilgisini veren özelliktir.
- Renk sayısı: Ürünün kaç renk ihtiva ettiğini gösteren özelliktir (lak bulunan etiketlerde, lak renk sayısı sayılmaktadır).
- Metre: Sipariş adedine göre hesaplanmış hammadde rulosu uzunluk miktarıdır.
- Kombine: Makineye girecek hammadde enidir.
- Termin tarihleri: Her siparişin talep edildiği teslim tarihidir.
- Hazırlanacak klişe adedi: Sipariş tipine göre çekilecek klişe adedidir.
- Değişen renk adedi: Her sistem ve renk sayısı göz önüne alınarak makinede bitmiş işin, makine konfigürasyonunun, makineye girecek işin konfigürasyonu ile aynı veya farklı olmasına göre değişecek renk adedinin tespitidir.



- Klişe çekim süresi: Çekilecek klişe adedine göre harcanan zamandır.
- Hazırlık süresi: Aynı konfigürasyon yada farklı konfigürasyona göre tespit edilen, renk değişimi sebebi ile harcanan zamandır.
- Ayar süresi: Her sisteme ait sipariş tipi ve renk sayısına göre ayar işlemi için harcanan zamandır.
- Üretim hızı: Baskı makinelerinin, her sistem ve renk sayısına göre dakikada kaç metre baskı yaptığıdır.
- Rotoflex1 ve 2 hızı: Baskısı tamamlanmış rulo halinde kendinden yapışkanlı etiketlerin, Rotoflexlerde kalite kontrol ve dilimleme işleminin dakikada kaç metre yapıldığıdır.
- Kaynak hızı: Sleeve shrink etiketlerin kaynak işlemlerinin HCI kaynak makinesinde dakikada kaç metre yapıldığıdır.
- Sleeve kalite kontrol hızı: Sleeve shrink etiketlerin kalite kontrollerinin HCI kalite kontrol makinesinde dakikada kaç metre yapıldığıdır.
- Tabakalama hızı: Sleeve shrink etiketlerinin, HCI tabakalama işleminin dakikada kaç metre yapıldığıdır.

*Kullanıcı değişkenleri;*

- Güncel konfigürasyon, iş emri no.

*Varsayımlar;*

- Sistem 24 saat bazında haftada 7 gün çalışmakta haftasonu 2 gün tatil günü olarak gösterilmektedir.
- Baskı makinelerinin ve Rotoflexlerin geçmiş mesai durumları göz önüne alınarak, haftaiçi üç gün ve haftasonu bir gün mesai çalışması yaptığı varsayılmıştır.
- Sistemde kişisel ihtiyaç payları dikkate alınmamıştır (Yemek ve çay zamanları dikkate alınmıştır).
- Sipariş tipi yeni ve revize olan ürünlerin grafik süreçleri (tasarım ve onay aşamaları), sipariş açılmadan önce yapıldığı ve müşteri onayı ile birlikte siparişin açıldığı varsayılmıştır, böylece grafik süreci üretim süreçlerine dahil edilmemiştir.
- Fireler gözardı edilmiştir.
- İş emirleri oluşturma işleminin, herhangi bir gecikmeye neden olmadan sipariş geldiği anda planlama tarafından oluşturulduğu varsayılmıştır.

- Hammadde ve baskı malzemeleri şirket deposundan karşılanmakta ve istendiği takdirde bir saat içinde hazır olduğu varsayılmıştır.
- R200 için letterpress klişe çekim süreci ürün kaç renk olursa olsun bir gecikmeye neden olmayıp çok kısa sürede tamamlanabildiği için etiket üretim sürecine dahil edilmemiştir.
- Flexo makinelerinde bıçak değişimleri renk değişimi olarak kabul edilmiştir.
- Flexo hattında lak bir ünite işgal ettiğinden renk olarak sayılmıştır.

#### 4.2.4. Veri Toplama ve Analizi

Veri toplama işlemi, iki yolla gerçekleşmiştir. Birincisi; veriler, şirket ERP yazılımı veri tabanından çekilmiştir. İkincisi; veri tabanından çekilemeyen veriler, gözlem yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

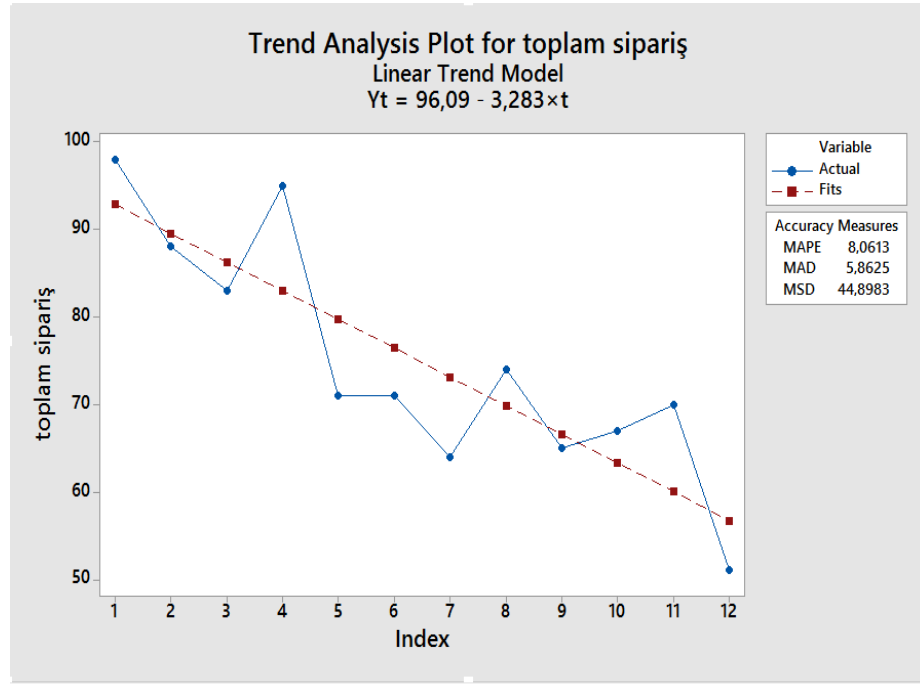
##### 4.2.4.1 Flexo Hattı ve Analizleri

Başlangıç olarak, oniki aylık toplam sipariş adetleri incelenmiştir (Tablo 4-9). Toplam siparişlerin aylara göre gelişimi, Minitab Programı'nda trend analizi yapılarak izlenmiştir. Yapılan trend analizinde, birinci aydan başlayarak sürekli azalan bir trend olduğu gözlemlenmiştir. Simülasyon modellemeye konu olan problemlerin olduğu yoğun dönemler baz alınıp, gerçek sistemi temsil edebilmesi ve yoğun dönemdeki problemleri net görebilmek için ilk altı aylık talep gelişleri veri analizi için tercih edilmiştir.

Tablo 4-9 Aylara Göre Toplam Siparişler.

Toplam Sipariş	Aylar	Toplam Sipariş	Aylar
98	1	64	7
88	2	74	8
83	3	65	9
95	4	67	10
71	5	70	11
71	6	51	12

Sipariş gelişleri trend analizi Şekil 4-23'de gösterilmiştir.



Şekil 4-23 Aylara göre Toplam Siparişler Trend Analizi.

Daha sonra her sisteme göre sipariş yığınsal geliş zamanları, Microsoft Excel Pivot Tablo uygulaması ile özet tablo haline getirilmiştir. Sürelerle ilgili olarak toplanan verilerin, istatistiki açıdan en uygun dağılımlarının belirlenebilmesi için, Rockwell Automation Arena 14.0 Simülasyon paket programı içinde yer alan Input Analyzer kullanılmıştır. Ayrıca her bir işlem için belirlenen dağılımların, en uygun dağılım olup olmadığının belirlenebilmesi için, Input Analyzer'ın raporlar bölümünden Ki-Kare uygunluk testlerinin sonuçları kontrol edilmiştir. P-value için değerlerin %5'den büyük olmasına özen gösterilmiştir. Input Analizler iki şekilde yapılmıştır; Emboss, Soğuk varak, Uçöldürme sistemli siparişlerin veri miktarı az olduğundan haftanın günleri bazında incelenmiş ve altı aylık gelişler tablolannmıştır, tablolar ek kısmında yer almaktadır. Ayrıca yukarıda bahsedilen sistemlere göre Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma gelen sipariş miktarları ayrı ayrı çıkartılmış (haftasonları sipariş gelmediği gözlemlenmiştir) ve gün bazında sipariş adetlerinde bir farklılık olup olmadığını anlamak için Anova Analizi yapılmıştır. Anova analizleri Ek-A Tablo 34'de gösterilmiştir.

## Gün Bazında Emboss Sipariş Adetleri Anova Analizi;

Anova: Single

Factor

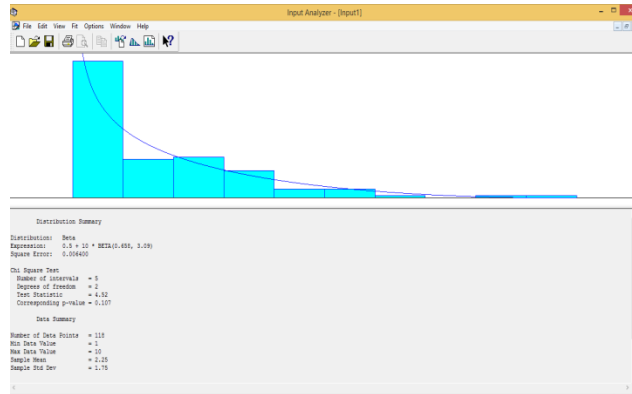
### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Pazartesi	35	20	0.571429	0.369748
Salı	34	12	0.352941	0.417112
Çarşamba	32	11	0.34375	0.297379
Perşembe	32	13	0.40625	0.313508
Cuma	30	13	0.433333	0.322989

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1.15111	4	0.287777	0.832148	0.506597	2.428885
Within Groups	54.6403	158	0.345825			
Total	55.79141	162				

Üç sistem için yapılan Anova Analizleri sonucunda gün bazında sipariş geliş adetlerinde bir farklılık olduğuna ve örneklemelerin aynı popülasyondan geldiğini reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Ve tüm günlere ait veriler gruplamak sureti ile bir araya getirilmiştir. Belirtilen sistemler için günlük sipariş miktarları Input Analizi'ne tabi tutulmuş ve gün bazında geliş adet dağılımları tespit edilmiştir. Arabaskı, dubleks baskı, piggyback, serigraf, sıcak varak, sleeve, düz renkli sistemlerin sipariş gelişler arası süreleri (gün) ve her gelişte sipariş adedi verileri toplanmış ve dağılımları bulunmak amacı ile Input Analizleri yapılmıştır (Şekil 4-24).



Şekil 4-24 Sıcak Varak Siparişler Her Gelişte Sipariş Adetleri Input Analiz.

Flexo sisteme göre, tüm sipariş gelişler arası süreler ve her gelişte sipariş adetleri veya günlük sipariş adetleri, toplu olarak Tablo 4-10'da gösterilmiştir.

Tablo 4-10 Sipariş Gelişler Arası Süreler ve Sipariş geliş Adetleri Toplu Gösterimi.

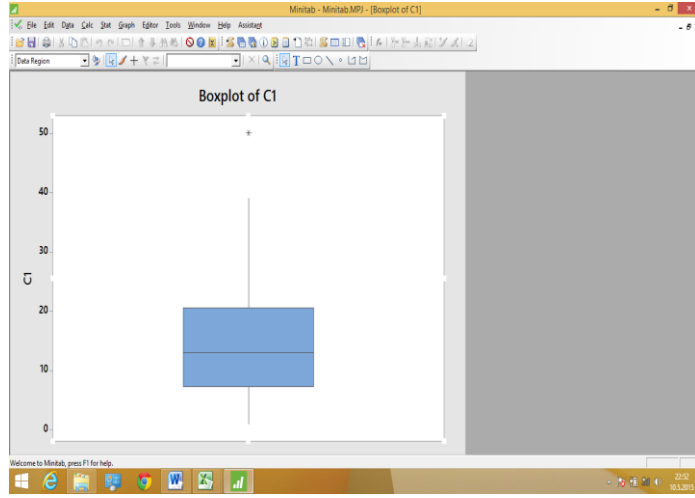
Sistem	Her Sistem için Sipariş Geliş Dağılımları	Açıklama	Her Geliş İçin Sipariş Adedi Dağılımları (Adet)
Arabaskı	1.5 + 76 * BE-TA(0.583, 0.669)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	1
Dubleks Baskı	0.5 + 26 * BE-TA(0.586, 1.74)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	DISC (0.000, 0.500, 0.658, 1.500, 0.789, 2.500, 0.895, 3.500, 0.974, 4.500, 0.974, 5.500, 1, 6.500)
Emboss	Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma	Gün bazında Geliş Adedi Şeklinde Analiz Edilmiştir.	DISC (0.000, -0.500, 0.620, 0.500, 0.963, 1.500, 0.994, 2.500, 1.0, 3.500)
Piggyback	0.5 + 16 * BE-TA(0.526, 1.98)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	DISC (0.000, 0.500, 0.714, 1.500, 0.943, 2.500, 1, 3.500)
Serigraf	0.5 + EXPO(4.54)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	DISC (0.000, 0.500, 0.774, 1.500, 0.962, 2.500, 1, 3.500)
Sıcak Varak	0.5 + LOGN(5.94, 10.4)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	DISC (0.000, 0.500, 0.778, 1.500, 0.867, 2.500, 0.889, 3.500, 0.933, 4.500, 0.933, 5.500, 0.956, 6.500, 1, 7.500))
Sleeve	0.5 + ERLA(3.63, 2)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir (Gün).	DISC (0.000, 0.500, 0.871, 1.500, 1, 2.500)
Soğuk Varak	Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma	Gün bazında Geliş Adedi Şeklinde Analiz Edilmiştir.	DISC (0.000, -0.500, 0.859, 0.500, 0.994, 1.500, 1.0, 2.500)
Uçöldürme	Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma	Gün bazında Geliş Adedi Şeklinde Analiz Edilmiştir.	DISC (0.000, -0.500, 0.865, 0.500, 0.994, 1.500, 1.0, 2.500)
Düz Renkli	0.5 + 10 * BE-TA(0.658, 3.09)	Zaman Aralığı Şeklinde Analiz Edilmiştir(Gün).	0.5 + LOGN(1.5, 1.54)

Her sistem çeşidine göre sipariş gelişlerinin analizinden sonra, siparişlerin varyant ürün blok siparişi, farklı ürün blok siparişi, tek ürün siparişi ayrımı ve sipariş başına düşen ürün adetleri Input Analizi yapılmıştır. Ürün Adetleri analizinde, varyant ürünlü siparişlerin adet dağılımları ve farklı ürünlü siparişlerde ürün adetleri dağılımları, ayrı ayrı analiz edilmiştir. Sipariş yapıları, her yapıya ait olasılıklar ve ürün sayıları Tablo 4-11'de gösterilmiştir.

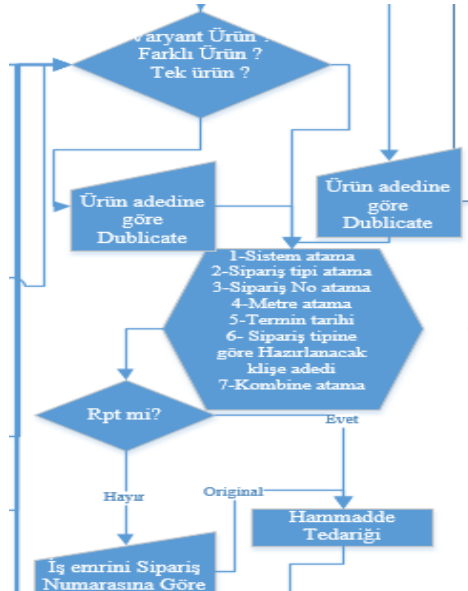
Tablo 4-11 Sipariş Yapılarına Göre Ayrımları ve İhtiva Ettiği Ürün Sayısı Dağılımları.

Sistem	SİPARİŞ ÇEŞİDİ	OL-SILIK	İHTİVA ETTİKLERİ ÜRÜN SAYISI	SİSTEM	SİPARİŞ ÇEŞİDİ	OLSLIK	İHTİVA ETTİKLERİ ÜRÜN SAYISI
Arabaskı	Varyantlı blok siparişler	0.33	2	Sıcak Varak	Varyantlı blok siparişler	0.52	1.5 + WEIB(1.83, 1.3))
	Farklı Ürünlü blok siparişler	0.00	0		Farklı Ürünlü blok siparişler	0.18	1.5 + GAMM(0.316, 2.89)
	Tek ürün siparişleri	0.67	1		Tek ürün siparişleri	0.31	1
Dubeks	Varyantlı blok siparişler	0.27	DISC (0.000, 1.500, 0.476, 2.500,0.714,3.500, 1.0, 4.500)	Sleeve	Varyantlı blok siparişler	0.34	DISC (0.000, 1.500, 0.875, 2.500, 1.0, 3.500)
	Farklı Ürünlü blok siparişler	0.21	TRIA(1.5, 1.8, 6.5)		Farklı Ürünlü blok siparişler	0.09	UNIF(1.5, 5.5)
	Tek ürün siparişleri	0.52	1		Tek ürün siparişleri	0.57	1
Emboss	Varyantlı blok siparişler	0.06	1.5 + 3 * BE-TA(0.591, 1.02)	Soğuk Varak	Varyantlı blok siparişler	0.37	1.5 + LOGN(1.15, 0.885)
	Farklı Ürünlü blok siparişler	0.47	(1.5 + EXPO(1.89)		Farklı Ürünlü blok siparişler	0.00	
	Tek ürün siparişleri	0.48	1		Tek ürün siparişleri	0.63	1
Piggyback	Varyantlı blok siparişler	0.00		Uç öldürme	Varyantlı blok siparişler	0.09	UNIF(1.5, 4.5)
	Farklı Ürünlü blok siparişler	0.60	1.5 + EXPO(2.5)		Farklı Ürünlü blok siparişler	0.00	
	Tek ürün siparişleri	0.40	1		Tek ürün siparişleri	0.91	1
Serigraf	Varyantlı blok siparişler	0.35	DISC (0.000, 1.500, 0.636, 2.500, 0.788, 3.500, 0.848, 4.500, 0.909, 5.500, 1.0, 6.500)	Düz Renkli	Varyantlı blok siparişler	0.34	DISC (0.000, 0.500, 0.007,1.500, 0.553, 2.500, 0.745, 3.500, 0.887, 4.500, 0.950,5.500, 0.972, 6.500, 1.0, 7.500)
	Farklı Ürünlü blok siparişler	0.11	DISC (0.000, 1.500, 0.500, 2.500, 0.500, 3.500, 0.800, 4.500, 1.0, 5.500)		Farklı Ürünlü blok siparişler	0.12	DISC (0.000, 1.500, 0.720, 2.500, 0.900, 3.500, 0.900, 4.500, 0.980, 5.500, 1.0, 6.500)
	Tek ürün siparişleri	0.54	1		Tek ürün siparişleri	0.54	1

Sistem ana başlığı altında, her sipariş yapısına ait ürünlerin sipariş tipi ve renk sayısı analizleri yapılmış, yapılan analizlerde olasılık ve kümülatif olasılıkları tespit edilmiştir. Bulunan değerler Ek-A Tablo 1’de gösterilmiştir. Daha sonraki aşamada sistem ve sipariş tiplerine göre müşteriler tarafından talep edilen termin süreleri, gün bazında incelenmiş olup Box Plot (Şekil 4-25) ve Input Analizleri yapılmıştır. Sisteme göre bulunan termin süreleri Ek-A Tablo 2’de gösterilmiştir. Sipariş yapısına göre ayırım ve özellik atama akış diagramı Şekil 4-26’de gösterilmiştir.



Şekil 4-25 Arabaskı Termin Süreleri Box Plot Analizi.



Şekil 4-26 Gelen Siparişlerin Yapılarına Göre Ayrılması ve Özellik Atama





- Rpt işlerde değişiklik olmadığından herhangi bir klişe çekilmesine gerek yoktur.
- Revize işlerde birden renk sayısına kadar klişe yenilenmesi gerekebilir.
- Yeni işlerde hazırlanması gereken klişe adedi işin renk sayısına eşittir.

Revize işlerde çekilmesi gereken klişe adedi, sistem ve renk sayılarına göre incelenmiş, Input Analizleri yapılmıştır. Dokuz ve sekiz renk sayılı işlerde, çekilmesi gereken klişe adedi birleştirilerek analiz edilmiştir. Analiz sonucu bulunan dağılımlar sipariş tipi ve renk sayısına göre tablolanmıştır (Tablo 4-12).

Tablo 4-12 Sipariş Tipine ve Renk Sayısına Göre Çekilecek Klişe Dağılımları.

Sipariş Tipi/ Renk Sayısı	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>rev</b>	0.5 + 8 *BETA( 0.594, 1.21)	0.5 + 8 * BE- TA(0.594 , 1.21)	0.5 + 7 * BE- TA(0.56 7, 1.07)	0.5 + 6 * BE- TA(0.68 4, 1.41)	0.5 + 5 * BE- TA(0.79 9, 1.6)	0.5 + 4 * BE- TA(0.78 4, 1.32)	DISC (0.000, 0.500,0.541,1. 500,0.776,2.50 0, 1, 3.500)	DISC(0.00 0,0.500,0. 697,1.500, 1.0, 2.500)	1
<b>yeni</b>	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi	renk sayisi

Klişe çekim süresi, çekilecek klişe adedine göre değişkenlik göstermektedir. Klişe çekim süreleri, çekilecek klişe adedine göre gözlemlenmiş olup, her çekilecek klişe adedi için Box Plot ve Input Analizi yapılmıştır. Aynı çekim adedine ait verilerde bulunan varyanslar, klişe alanının değişkenliğinden kaynaklanmıştır. Analizler sonucu elde edilen dağılımlar, toplu olarak gösterilmiştir (Tablo 4-13).

Tablo 4-13 Klişe Adedine Göre Klişe Çekim Süreleri Dağılımları.

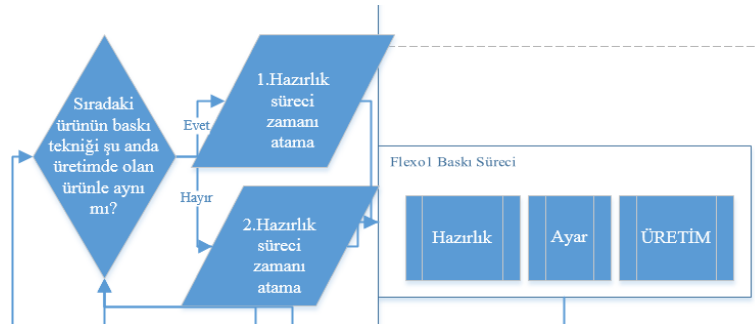
KALIP ADEDİ	KALIP HAZIRLAMA SÜRESİ
1	CONT(0.000, 39.500, 0.036, 45.500, 0.044, 51.500, 0.044, 57.500, 0.642, 63.500, 0.679, 69.500, 0.737, 75.500, 0.759, 81.500, 0.759, 87.500, 0.891, 93.500, 0.905, 99.500, 0.927, 105.500, 0.949, 111.500, 1, 120.500)
2	CONT(0.000, 44.999, 0.018, 59.999, 0.273, 75.000, 0.309, 90.000, 0.782, 105.000, 0.927, 120.000, 0.945, 135.001, 1, 150.001)
3	CONT(0.000, 59.999, 0.067, 89.999, 0.289, 120.000, 0.756, 150.000, 0.844, 180.000, 0.889, 210.001, 1, 240.001)
4	NORM(115, 36.1)
5	CONT(0.000, 59.999, 0.286, 107.999, 0.750, 156.000, 0.821, 204.000, 0.893, 252.001, 1, 300.001)
6	TRIA(75, 91.9, 240)
7	TRIA(90, 142, 510)
8	90 + 330 * BETA(0.773, 1.18)
9	UNIF(150, 211)

Baskı üretim süreci üç alt süreç şeklinde incelenmiştir. Baskı üretim sürecinin ilk alt süreci; makine hazırlık sürecidir.

#### Hazırlık Süreci;

Makine hazırlık süreci incelenmesi iki ayrı kategoride yapılmıştır (Şekil 4-28).

- Aynı konfigürasyon renk değişimleri ve renk değişimleri sonucu oluşan hazırlık süresi analizi,
- Farklı konfigürasyon renk değişimleri ve renk değişimleri sonucunda oluşan hazırlık süresi analizi.



Şekil 4-28 Etiket Baskı Üretim Süreci.

#### Aynı Konfigürasyon Değişen Renk Adetleri;

İlk aşama olarak sistemlere ve renklere göre aynı konfigürasyon renk değişimleri, geçmiş verilerden gözlenmiş ve Input Analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm dağılımlar, sistem ve renk sayısına göre tablo haline getirilmiş ve Ek-A Tablo 5'de gösterilmiştir.

*Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri;*

Aynı konfigürasyon hazırlık süreleri, sistem ve değişen renk adedi bazında incelenmiştir. Hazırlık süreleri analizi, sistem ve renk sayısı baz alınarak yapılmış ve her renk sayısında her değişen renk adedi için harcanan sürelerin aynı popülasyondan gelip gelmediğini anlamak için Anova Analizi (Ek-A Tablo 38) yapılmış ve aynı popülasyondan olduğu reddedilemeyen renk değişimi anabaşlığı altında, her renk sayısı için hazırlık süreleri ve yeterli sayıda olmayan hazırlık süreleri verileri gruplanmış ve Input Analizine tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda, bulunan tüm hazırlık süreleri ve dağılımları sistem, renk sayısı ve değişen renk adedi ayırımı gözeterek tablo haline getirilmiştir (Tablo 4-14). Mevcut olmayan verilerin yerine, uzman görüşü alınmak sureti ile diğer renk adedi değişimlerinin ve renk sayılarının verilerinden yararlanılmıştır. Tüm aynı konfigürasyon hazırlık süreleri Ek-A Tablo 6, Ek-A Tablo 12 arasında gösterilmiştir.

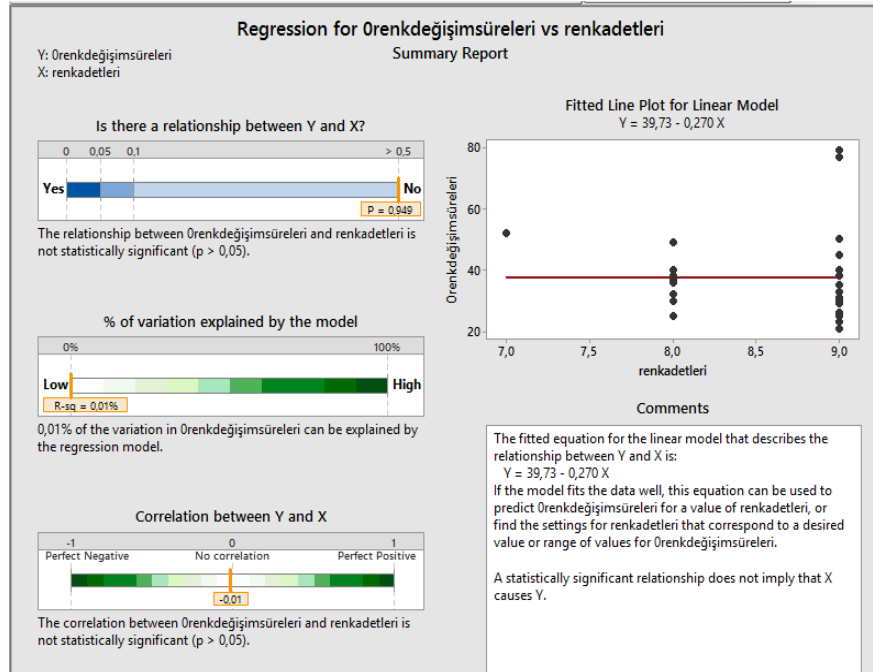
Tablo 4-14 Düz Renkli Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Renk sayısı/ Renk Değişim	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9 + WEIB(3.24, 0.761)	13 + WEIB(2.16, 0.504)	UNIF(21, 30)	TRIA(26, 28.3, 60)	UNIF(29.5, 58.5)	UNIF(44.5, 82.5)	52	52	52	52
2	9 + WEIB(3.24, 0.761)	13 + WEIB(2.16, 0.504)	UNIF(21, 30)	TRIA(26, 28.3, 60)	UNIF(29.5, 58.5)	UNIF(44.5, 82.5)	52	52	52	52
3	9 + WEIB(3.24, 0.761)	13 + WEIB(2.16, 0.504)	UNIF(21, 30)	TRIA(26, 28.3, 60)	UNIF(29.5, 58.5)	UNIF(44.5, 82.5)	52	52	52	52
4	9 + WEIB(3.24, 0.761)	TRIA(10, 12.1, 13)	NORM(34.4, 8.74)	TRIA(26, 28.3, 60)	UNIF(29.5, 58.5)	UNIF(44.5, 82.5)	52	52	52	52
5	TRIA(11, 17.3, 32)	TRIA(15, 33, 51)	NORM(34.4, 8.74)	TRIA(26, 28.3, 60)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	52	52	52	52
6	10 + WEIB(4.5, 0.63)	TRIA(15, 33, 51)	NORM(34.4, 8.74)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
7	TRIA(19, 39.3, 48)	TRIA(15, 33, 51)	NORM(34.4, 8.74)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
8	TRIA(19, 39.3, 48)	TRIA(15, 33, 51)	21 + 49 * BETA(1.09, 1.22)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
9	TRIA(19, 39.3, 48)	TRIA(15, 33, 51)	21 + 49 * BETA(1.09, 1.22)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96

### Farklı Konfigürasyon Renk Değişimi ve Hazırlık Süreleri;

Hazırlık süreleri; baskıya girecek işin sistemine, baskısı tamamlanmış işin sistemine, ayrıca değişen renk adedine göre değişkenlik göstermektedir. Bu bölümden geçmiş verilerin analizleri yapılarak, farklı konfigürasyonlar (sistemler) arası geçişlerde değişen renk adetleri ve hazırlık süreleri Anova (Ek-A Tablo 39) ve Input Analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda, eksik görünen veriler, uzman görüşü alınarak diğer sistemlerden ve değişen renk adetlerinden tamamlanmıştır (Ek-A Tablo 43). Analiz sonrasında, farklı konfigürasyon sonucu oluşan hazırlık süreleri dağılımları tablo haline getirilmiş (Tablo 4-15) tüm sistemlere ait farklı konfigürasyon hazırlık süreleri Ek-A Tablo 13, Ek-A Tablo 19 arasında gösterilmiştir. Ayrıca aynı konfigürasyon ve farklı konfigürasyon renk sayısı süre ilişkileri korelasyon analizi yapılarak incelenmiş (Şekil 4-29), aralarında herhangi bir ilişki olmadığı, yani hazırlık sürelerinin değişen renk adedine göre değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Şekil 4-29 Sıcak Varak 9-8-7 renk sayılı işler 1 renk değişim Korelasyon.



Tablo 4-15 Düz Renkli Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARABASKI	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	157	157	157
DUBLEKS	37.5 + 23 * BE- TA(0.557, 0.759)	37.5 + 23 * BE- TA(0.557, 0.759)	37.5 + 23 * BE- TA(0.557, 0.759)	37.5 + 23 * BETA(0.557, 0.759)	TRIA(68, 73.7, 111)	TRIA(68, 73.7, 111)	118	118	118
EMBOSS	18	18	45	43.5 + 27 * BE- TA(0.0387, 0.0369)	66	UNIF(115, 134)	UNIF(115, 134)	UNIF(115, 134)	UNIF(115, 134)
PİGGYBACK	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	157	157	157
SERİGRAF	17	21 + WEIB(2.83, 0.563)	29	UNIF(32, 87)	48 + 47 * BETA(0.406, 0.548)	48 + 47 * BETA(0.406, 0.548)	48 + 47 * BETA(0.406, 0.548)	48 + 47 * BE- TA(0.406, 0.548)	48 + 47 * BE- TA(0.406, 0.548)
SICAK VARAK	UNIF(23.5, 28.5)	UNIF(23.5, 28.5)	UNIF(30.5, 62.5)	TRIA(44, 56.2, 120)	TRIA(44, 56.2, 120)	UNIF(89.5, 97.5)	UNIF(89.5, 97.5)	UNIF(89.5, 97.5)	UNIF(89.5, 97.5)
SLEEVE	UNIF(48, 65)	UNIF(48, 65)	34 + 61 * BE- TA(0.487, 0.473)	77	77	77	101	101	101
SOĞUK VARAK	UNIF(39, 60)	UNIF(39, 60)	UNIF(39, 60)	39 + EXPO(28.2)	39 + EXPO(28.2)	39 + EXPO(28.2)	39+EXPO(28.2)	39 + EXPO(28.2)	39 + EXPO(28.2)
UÇ ÖLDÜRME	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	157	157	157

*Ayar Süresi Analizleri;*

Veri grupları; sistem, renk sayısı ve sipariş tipi ayrımı yapılarak oluşturulmuştur. Her veri grubunun Anova, Box Plot ve Input Analizi yapılmıştır. Anova Analizi (Ek-A Tablo 40) sonucunda, aynı sistemde olmak koşulu ile aynı popülasyondan geldiği reddedilemeyen renk sayısı, sipariş

tipine ait veya yeterli sayıda olmayan veri grupları, uzman görüşü alınarak gruplandırılmıştır. Mevcut olmayan veri grupları, aynı sistem olmak koşulu ile diğer sipariş tiplerinin ve yakın renk sayıları veri gruplarının, uzman görüşü alınarak kullanılması sonucu elde edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen değerler ve dağılımlar Ek-A Tablo 20’ de gösterilmiştir.

#### Üretim Hızları Analizleri;

Bu aşamada, flexo makinelerinin her sistem ve renk sayısı bazında, üretim hızları incelenmiştir. Üretim hızları verileri Anova Analizine (Ek-A Tablo 41), Box Plot ve Input Analizine tabi tutulmuştur. Anova analizi sonucunda, aynı sistem olmak koşulu ile aynı popülasyondan geldiği reddedilemeyen renk sayılarına ait veri grupları, tek bir grup haline getirilmiştir. Analiz sonucu bulunan değerler ve dağılımlar Tablo 4-16’de gösterilmiştir.

Tablo 4-16 Sistem, Renk Sayısına Göre Üretim Hızları (m/dk).

SİSTEM/ RENK SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARA BASKI	UNIF(1 6.5, 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)	UNIF(16.5 , 33.5)
DUBLEKS BASKI	UNIF(2 3.5, 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	UNIF(23.5 , 39.5)	NORM(35. 4, 6.1)	NORM(27 .5, 7.04)
EMBOSS	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	26.5 + ER- LA(8.21 , 1)	13.5 + LOGN(12. 6, 10.3)	13.5 + LOGN(12. 6, 10.3)	13.5 + LOGN(12. 6, 10.3)
PİGGY BACK	NORM( 18.6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18. 6, 4.61)	NORM(18 .6, 4.61)
SERİĞ RAF	UNIF(1 5.5, 42.5)	UNIF(15.5 , 42.5)	UNIF(15.5 , 42.5)	UNIF(15.5 , 42.5)	11.5 + GAMM(3. 7, 3.92)	11.5 + GAMM(3. 7, 3.92)	11.5 + GAMM(3. 7, 3.92)	11.5 + GAMM(3. 7, 3.92)	11.5 + GAMM(3. 7, 3.92)
SICAK VARAK	TRIA(1 3.5, 22, 28.5)	TRIA(13.5 , 22, 28.5)	TRIA(13.5 , 22, 28.5)	TRIA(13.5 , 22, 28.5)	TRIA(13.5 , 22, 28.5)	TRIA(13.5 , 22, 28.5)	17.5 + LOGN(8.0 2, 8.66)	TRIA(11.5 , 19, 34.5)	NORM(22 .7, 4.69)
SLEEVE	33	33	33	22.5 + WEIB(16.1 , 2.29)	22.5 + WEIB(16.1 , 2.29)	22.5 + WEIB(16.1 , 2.29)	22.5 + WEIB(16.1 , 2.29)	22.5 + WEIB(16.1 , 2.29)	22.5 + WEIB(16. 1, 2.29)
SOĞUK VARAK	13.5 + 30 * BE- TA(1.57 , 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)	13.5 + 30 * BE- TA(1.57, 2.05)
UÇ ÖLDÜRME	UNIF(3 7.5, 44.5)	UNIF(37.5 , 44.5)	UNIF(37.5 , 44.5)	TRIA(34.5 , 42, 43.5)	TRIA(34.5 , 42, 43.5)	TRIA(34.5 , 42, 43.5)	UNIF(18.5 , 53.5)	UNIF(18.5 , 53.5)	UNIF(16.5 , 31.5)
DÜZ RENKLİ	85	UNIF(38.5 , 97.5)	14.5 + WEIB(36, 1.99)	14.5 + WEIB(36, 1.99)	NORM(39. 3, 9.84)	19.5 + GAMM(11 .8, 1.32)	13.5 + WEIB(20.8 , 2.12)	13.5 + WEIB(20.8 , 2.12)	17.5 + 30 * BE- TA(0.937, 0.654)

Duruşların Analizi;

Duruşlar, aşağıdaki gibi farklı kategorilerde incelenmiştir;

- Hammadde sebebi ile oluşan duruşlar,
- Klişe, bıçak, grafik problemi nedeni ile oluşan duruşlar,
- Genel arızalar sebebi ile oluşan duruşlar,
- Onay sebebi ile oluşan duruşlar,
- Prova, test çalışmaları nedeni ile oluşan duruşlar.

Tüm duruş kategorileri Flexo1 ve Flexo2 ana başlığı altında, duruşlar arası süre (dakika) ve duruş süresi (dakika) bazında, Box Plot ve Input Analizleri yapılmış olup, değerler Tablo 4-17’de gösterilmektedir.

Tablo 4-17 Makinelere Göre Duruşlar Arası Süreler ve Duruş Süreleri (dk).

Makineler	Analizler	HAMMADDE PROBLEMİ	KLİŞE BIÇAK PROBLEMİ	ARIZALAR	ONAY DURUŞLARI	PROVA TEST ÇALIŞMALAR
FLEXO1	Duruşlar Arası Süre	28 + WEIB(2.57e+003, 0.75)	CONT (0.000, 34.999, 0.567, 1480.374, 0.672, 2925.749, 0.761, 4371.125, 0.836, 5816.500, 0.866, 7261.875, 0.896, 8707.251, 0.940, 10152.626, 1, 11598.001)	7 + LOGN(6.12e+00 3,3.83e+004)	90 + 1.57e+004 * BETA(0.375, 0.753)	
	Duruş Süresi	7 + WEIB(51.2, 1.22)	6 + WEIB(72, 1.39)	5 + EXPO(60.5)	6 + WEIB(36.5, 1.15)	
FLEXO2	Duruşlar Arası Süre	14 + 1.59e+004 * BETA(0.375, 1.05)	CONT (0.000, 9.999, 0.494, 683.132, 0.635, 1356.266, 0.707, 2029.399, 0.771, 2702.533, 0.807, 3375.666, 0.839, 4048.800, 0.863, 4721.933, 0.904, 5395.067, 0.928, 6068.200, 0.944, 6741.334, 0.960, 7414.467, 0.980, 8087.601, 0.980, 8760.734, 0.992, 9433.868, 1, 10107.001)	10 + 9.32e+003 * BETA(0.428, 0.905)	22 + 1.68e+004 * BETA(0.517, 2.48)	100 + 2e+004 * BETA(0.345, 0.482)
	Duruş Süresi	6 + WEIB(56.8, 0.983)	5 + WEIB(78.4, 1.19)	6 + LOGN(106, 279)	3 + WEIB(51.2, 0.922)	14 + EXPO(70.3)

#### 4.2.4.2 R200 Hattı Analizleri

Başlangıç olarak gelişler arası zamanlar, her gelişteki ürün sayısı Input

analizleri yapılmıştır (Tablo 4-18). Arabaskı ve Uçöldürme çok benzer sistemli işler olduğundan, birlikte uçöldürme siparişleri olarak alınmıştır.

Tablo 4-18 Sipariş Gelişler Arası Süre ve Her Sipariş Gelişindeki Ürün Sayısı.

SİSTEM NO	SİSTEM	GELİŞLER ARASI SÜRE	HER GELİŞTE ÜRÜN SAYISI
10	DÜZ RENKLİ	0.5 + 8 * BETA(0.543, 1.58)	0.5 + LOGN(2.26, 2.93)
3	EMBOSS	0.5 + 28 * BETA(0.642, 2.2)	DISC (0.000, 0.500, 0.600, 1.500, 0.867, 2.500, 0.967, 3.500, 1, 4.500)
4	PİGGYBACK	4.5 + 38 * BETA(0.475, 0.586)	0.5 + EXPO(0.929)
5	SERİGRAF	0.5 + 14 * BETA(0.742, 1.18)	0.5 + LOGN(0.939, 0.72)
9	UÇÖLDÜRME	0.5 + GAMM(7.85, 1.37)	0.5 + 4 * BETA(0.521, 1.72)

*R200 Metre Atama ve Malzeme Eni Analizleri;*

Metre ve malzeme eni analizleri yapılmış olup, elde edilen değerler ve dağılımlar tablo haline getirilmiştir (Tablo 4-19).

Tablo 4-19 Sisteme Göre Metre ve Malzeme Eni Dağılım Tablosu.

SİSTEM NO	SİSTEM	METRE ATAMA	KOMBİNE ATAMA
10	DÜZ RENKLİ	103 +GAMM(2.59e+003, 0.764)	CONT (0.000, 99.999, 0.010, 108.213, 0.036, 116.428, 0.052, 124.642, 0.144, 132.857, 0.247, 141.071, 0.314, 149.286, 0.397, 157.500, 0.464, 165.714, 0.619, 173.929, 0.732, 182.143, 0.845, 190.358, 0.866, 198.572, 0.938, 206.787, 1, 215.001)
3	EMBOSS	153 +EXPO(977)	TRIA(90, 191, 200)
4	PİGGYBACK	UNIF(77, 1.59e+003)	180 + 18 * BETA(0.446, 0.217)
5	SERİGRAF	CONT (0.000, 634.999, 0.435, 1384.199, 0.478, 2133.400, 0.609, 2882.600, 0.826, 3631.801, 1, 4381.001)	CONT (0.000, 124.500, 0.185, 142.500, 0.333, 160.500, 0.444, 178.500, 0.741, 196.500, 1, 215.500)
9	UÇÖLDÜRME	TRIA(530, 693, 6.9e+003)	CONT(0.000, 110.500, 0.100, 130.500, 0.400, 150.500, 0.500, 170.500, 0.600, 190.500, 1, 210.500)



Renk sayısı olasılıkları ve kümülatif olasılıklarının analizleri yapılarak Tablo 4-20'de gösterilmiştir.

Tablo 4-20 Sisteme Göre Renk Sayısı Ayrımı ve Kümülatif Olasılıkları.

SİSTEM	RENK SAYISI	ADET	OLASILIK	KÜMÜLA-TİF OLASILIK	SİSTEM	RENK SAYISI	ADET	OLASILIK	KÜMÜLA-TİF OLASILIK
<b>DÜZ RENKLİ</b>	8	2	0.01	0.01	<b>SERİGRAF</b>	7	15	0.56	0.56
	7	19	0.10	0.11		6	6	0.22	0.78
	6	16	0.08	0.19		5	2	0.07	0.85
	5	43	0.22	0.41		4	3	0.11	0.96
	4	32	0.16	0.58		3	1	0.04	1.00
	3	51	0.26	0.84		Toplam	27		
	2	13	0.07	0.91		<b>UÇÖL-DÜRME</b>	7	6	0.30
	1	18	0.09	1.00	6		2	0.10	0.40
	Toplam	194			5		2	0.10	0.50
<b>EMBOSS</b>	8	4	0.09	0.09	4		4	0.20	0.70
	7	20	0.43	0.51	3		1	0.05	0.75
	6	7	0.15	0.66	2		3	0.15	0.90
	5	8	0.17	0.83	1		2	0.10	1.00
	4	2	0.04	0.87	Toplam	20			
	3	3	0.06	0.94	<b>PİGGYBANK</b>	6	1	0.10	0.10
	2	3	0.06	1.00		5	3	0.30	0.40
	1					3	2	0.20	0.60
	Toplam	47				2	4	0.40	1.00
				Toplam		10			

*R200 Termin Süreleri Analizi;*

Termin sürelerinin, gün bazında analizleri yapılmış ve tablo haline getirilmiştir (Tablo 4-21).

Tablo 4-21 Sisteme Göre Termin Süreleri Tablosu.

<b>Sistem</b>	<b>Dağılımlar</b>
<b>Emboss</b>	1.5 + LOGN(4.44, 3.8)
<b>Piggyback</b>	3.5 + 10 * BETA(0.968, 0.574)
<b>Serigraf</b>	0.5 + WEIB(10.4, 2.22)
<b>Uçöldürme</b>	POIS(10.1)
<b>Düz Renkli</b>	DISC (0.000, 0.500, 0.022, 2.500,0.143, 4.500, 0.209, 6.500, 0.549, 8.500, 0.676, 10.500, 0.780, 12.500, 0.896, 14.500, 0.934, 16.500, 0.973, 18.500, 0.973, 20.500, 0.984, 22.500,0.995, 24.500, 1.000, 26.500, 1.000, 26.500)

*R200 Hazırlık Süreci Veri Analizi;*

Hazırlık süreleri, her sistem için aynı konfigürasyonda ve farklı konfigürasyonda değişen renk adetleri ve hazırlık süreleri olmak üzere incelenmiş olup Box Plot ve Input Analizine tabi tutulmuştur. Analizler sonucu elde edilen değişen renk adetleri ve hazırlık süreleri değerleri ve dağılımları Ek-A Tablo 21 ve Ek-A Tablo 31 arasında gösterilmiştir.

*R200 Ayar Süresi Analizi;*

R200 Ayar süreleri Input Analizine tabii tutulmuştur, elde edilen süreler ve dağılımlar Ek-A Tablo 32’de yer almaktadır.

*R200 Üretim Hızları Analizi;*

Üretim hızları, sistem ve renk sayıları göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, elde edilen değerler ve dağılımları Ek-A Tablo 33’de yer almaktadır. Anova Analiz sonuçları Ek-A Tablo 42’de gösterilmiştir.

#### R200 Duruşlarının Analizi;

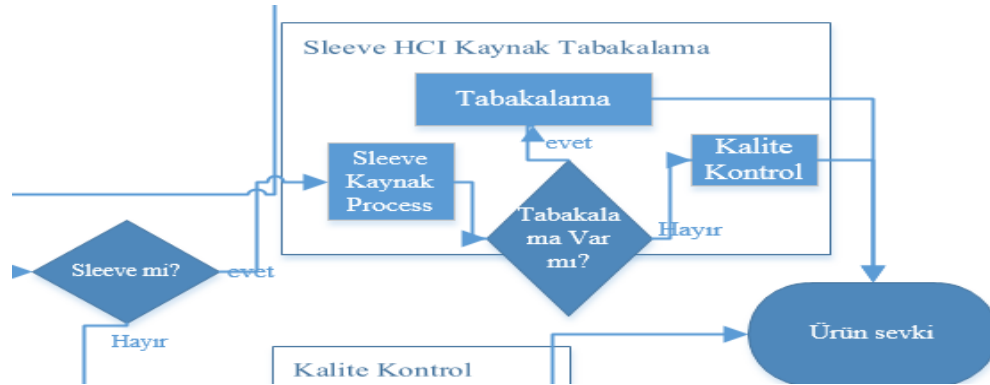
R200 duruşlar arası ve duruş süreleri analiz edilmiş, bulunan değerler ve dağılımlar Tablo 4-22’de gösterilmiştir.

Tablo 4-22 R200 Duruşlar Arası ve Duruş Süreleri (dk) Tablosu.

Duruşlar	Duruşlar Arası Süre	Duruş Süresi
Klise bacak film hatalari	44 + EXPO(4.59e+003)	6 + ERLA(33.4, 2)
Hammadde problemler	30 + EXPO(1.19e+004)	9 + EXPO(34.5)
Arizalar	UNIF(70, 6.06e+004)	37 + WEIB(44.7, 0.561)
Onay bekleme prova test calismalari	144 + WEIB(3.5e+003, 0.529)	8 + EXPO(33.2)

#### 4.2.4.3 HCI Makineleri Analizi

HCI kaynak, kalite kontrol, tabakalama (Şekil 4-30) hızları ayrı ayrı analizi yapılmış ve elde edilen değerler Tablo 4-23’de gösterilmiştir.



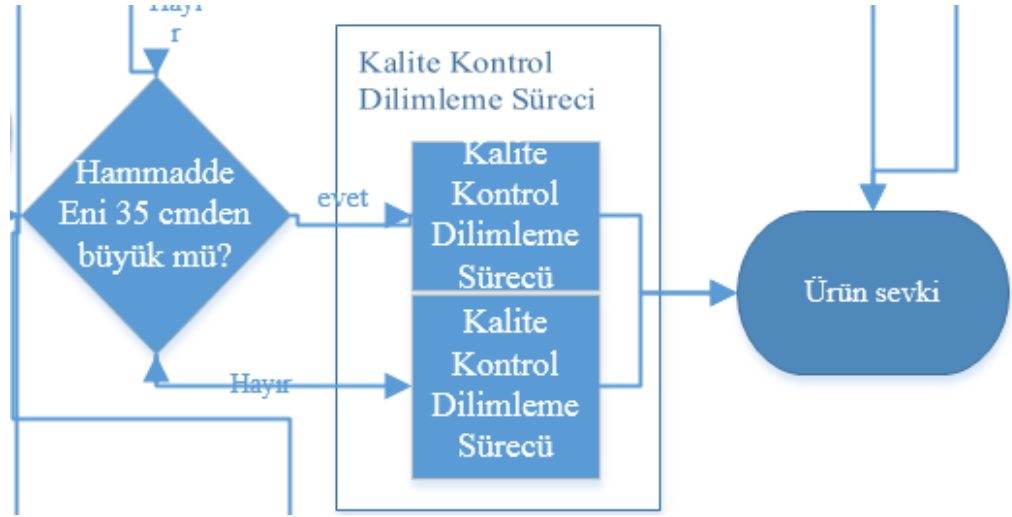
Şekil 4-30 HCI Kaynak, Kalite Kontrol, Tabakalama.

Tablo 4-23 HCI Makineleri Üretim Hızları (m/dk) Tablosu.

MAKİNELER	HIZ (Metre/Dakika)
HCI KAYNAK	NORM(44.2, 14.4)
HCI KALİTE KONTROL	NORM(42.6, 15.1)
TABAKALAMA	NORM(19.2, 6.88)

#### 4.2.4.4 Rotoflex Makineleri Analizi

Kalite Kontrol ve Dilimleme Makineleri hız analiz sonuçları Tablo 4-25'te duruş ve duruşlar arası süreleri analiz sonuçları Tablo 4-26'da özetlenmiştir. Rotoflex Kalite kontrol ve dilimleme aşaması Şekil 4-31'de gösterilmiştir.



Şekil 4-31 Rotoflex Kalite Kontrol, Dilimleme.

Tablo 4-24 Rotoflex Makineleri Üretim Hızları (m/dk) Tablosu.

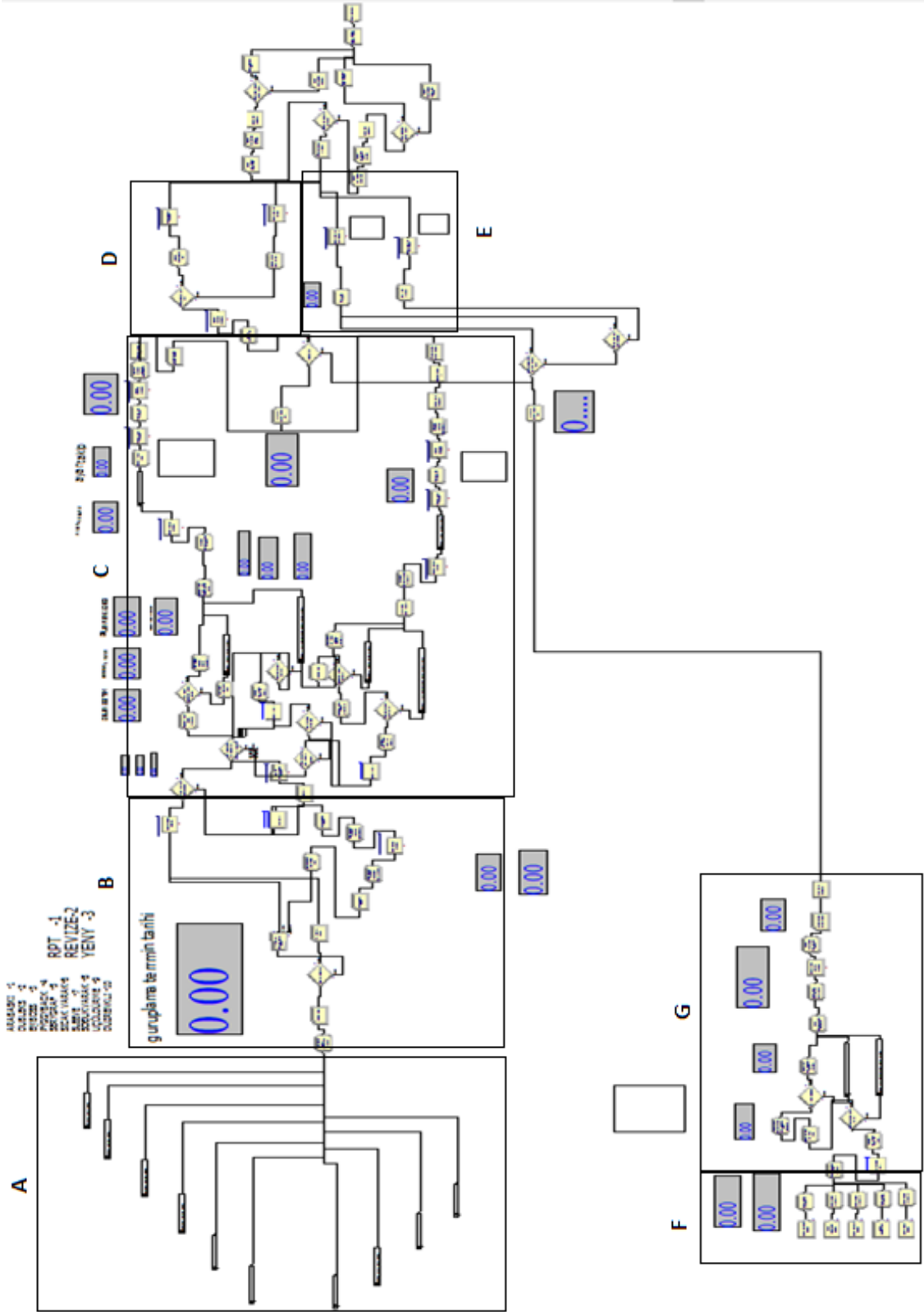
MAKİNELER	HIZ (METRE/DAKİKA)
ROTOFLEX 1	0.5 + GAMM(7.3, 2.11)
ROTOFLEX 2	0.5 + GAMM(6.49, 3.07)

Tablo 4-25 Rotoflex Makineleri Duruşlar Tablosu.

MAKİNELER	DURUŞLAR ARASI İŞEMİRİ ADETLERİ	DURUŞ SÜRESİ (DAKİKA)
ROTOFLEX 1	0.5 + LOGN(7.84, 14.5)	10 + WEIB(175, 1.05)
ROTOFLEX 2	0.5 + GAMM(6.49, 3.07)	20 + EXPO(186)

#### 4.2.5. Modelin Kodlanması

Simulasyon modelinin genel görünümü Şekil 4-32’de gösterilmiştir



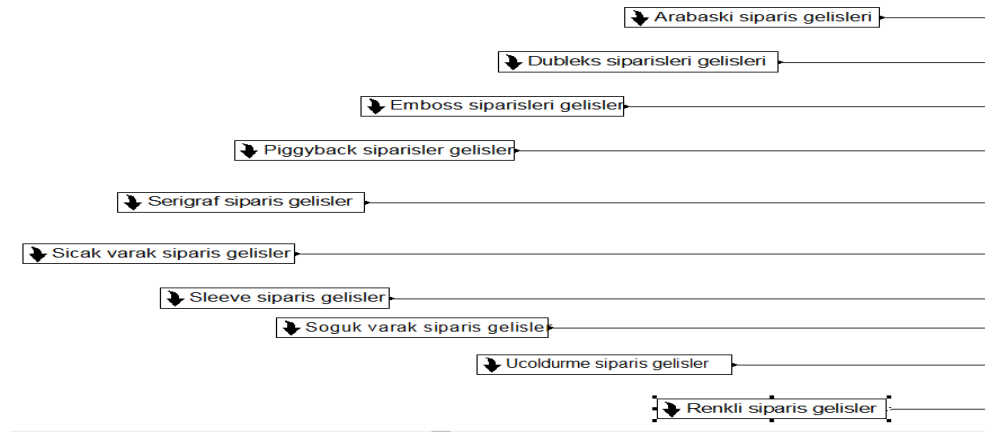
Şekil 4-32 Simulasyon Modeli

Simülasyon modeli, üç hat şeklinde incelenmiştir:

- Flexo Hattı.
- R200 Hattı.
- Kalite Kontrol ve Dilimleme Hattı.

#### 4.2.5.1. Flexo Hattı Sipariş Gelişleri (Bölüm A)

Flexo hattı sipariş gelişleri, ürünün basım tekniğine (sisteme) göre alt modellere ayrılmıştır (Şekil 4-33).



Şekil 4-33 Flexo Sipariş Gelişleri.

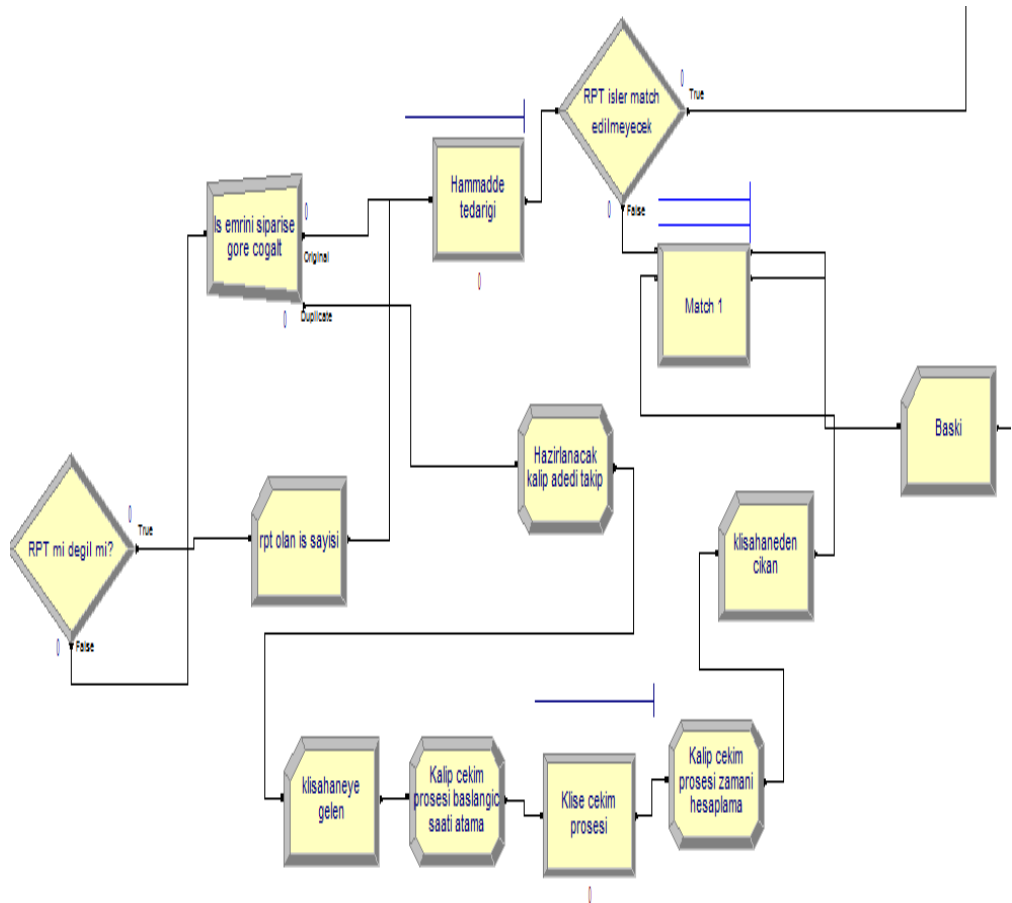
İlk olarak sistemlere göre flexo siparişlerinin, siparişler arası geliş zaman aralık dağılımları belirlenmiştir. Sonrasında varyantlı, farklı ünlü, tek ünlü siparişler, geçmiş veriler ışığında belirlenmiş dağılımlara göre iş emirlerine ayrılır (farklı ve varyantlı ürünler separate modülü ile çoğaltılır). Her bir iş emri için belirlenmiş renk sayısı, sipariş tipi, metre, malzeme eni, termin süresi, sipariş tipine göre hazırlanacak klişe adedi değerleri, Assign modülünde iş emirlerine atanır (Şekil 4-34).



Şekil 4-34 Flexo Sipariş Gelişer Alt Model Yapıları.

#### 4.2.5.2. Flexo Hattı Hammadde Tedariği ve Klişe Çekim Süreci (Bölüm B)

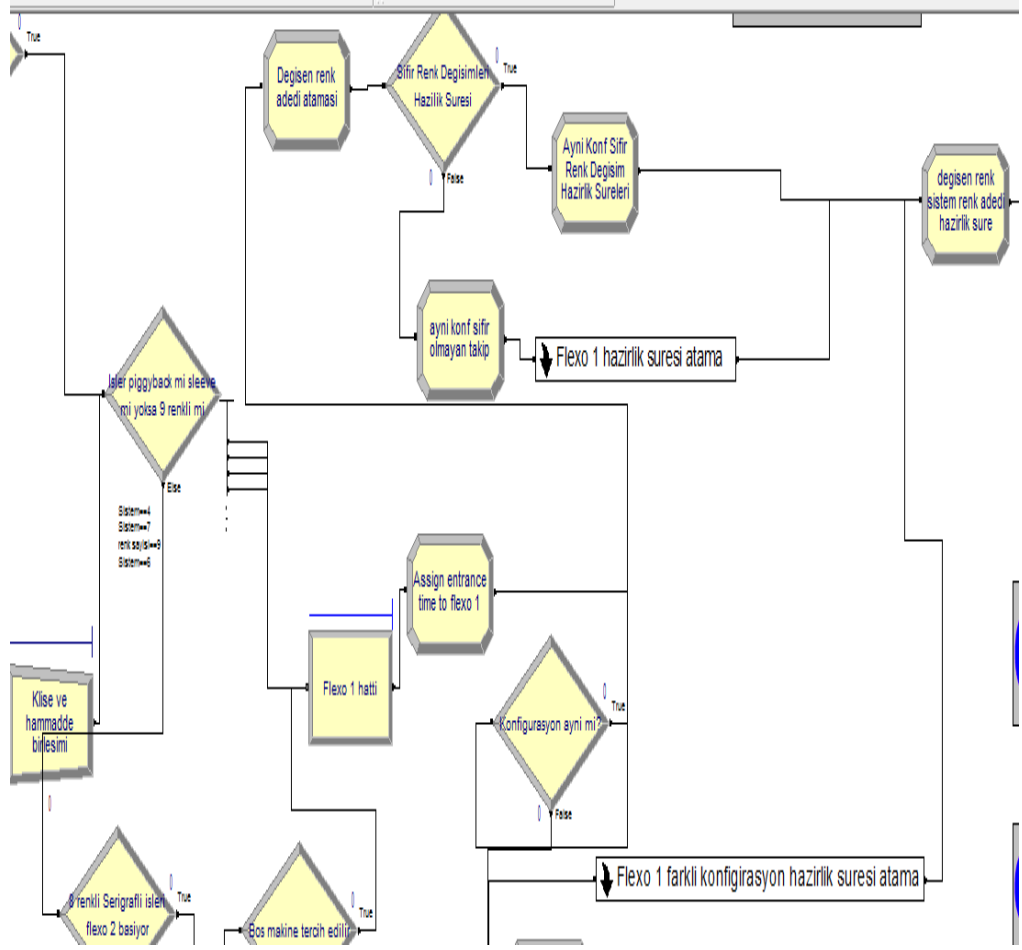
Ardışık iş emri numarası olan iş emirleri, sipariş tipine göre (Tekrar, Revize, Yeni) ayrıma tabi tutulur. Tekrar işler (Rpt), direk hammadde tedarikine gönderilir. Revize ve yeni işler, separate modülü ile ikiye ayrılarak hem hammadde tedarikine hem de klişe çekim sürecine gönderilir. Böylece iki süreç paralel olarak yürütülmüş olur. Hammadde tedarigi, şirket deposunda stok tutulduğu varsayıldığından ortalama bir saat içinde sağlandığı kabul edilir. Klişe çekim süreci, revize işlerde daha önceden atanmış çekilecek klişe adedi ve yeni işlerde daha önceden atanmış renk sayısına karşılık gelecek, geçmiş verilerden yararlanılarak oluşturulmuş süreler kadar zaman alır. Daha sonra match modülü ile hazır olan işler eşleştirilir ve klişeleri ve hammaddesi birleştirilerek üretim alanına gönderilir (Şekil 4-35).



Şekil 4-35 Flexo İşemirleri Klişe Çekim ve Hammadde Tedariği.

#### 4.2.5.3. Flexo Hattı Baskı Hazırlık, Baskı Ayar, Baskı Üretim Süreci (Bölüm C)

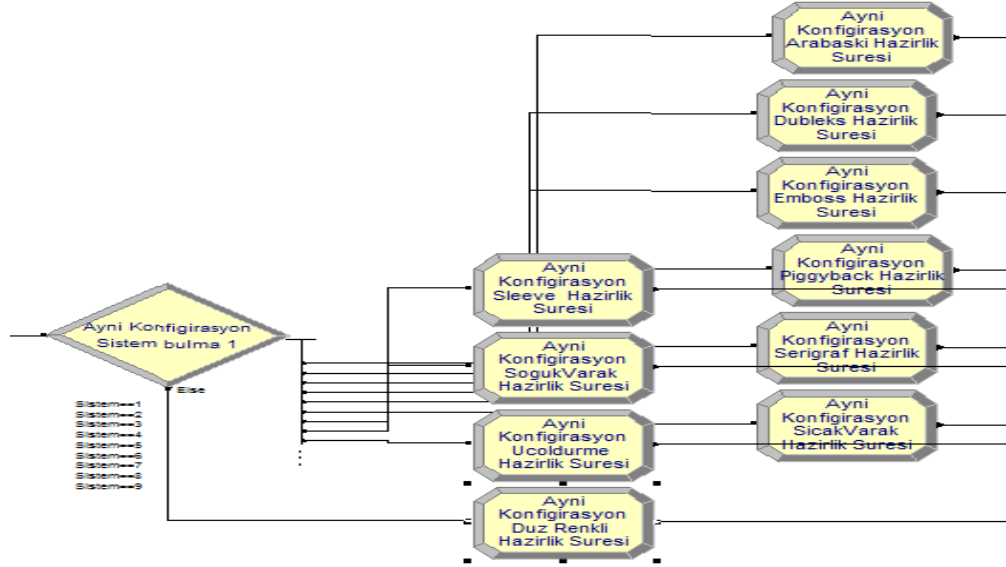
Hammadde tedarigi ve klişe işlem süreci tamamlanan işemirleri Flexo hattına gelir. Flexo makine seçimi, işin sistemine göre yapılır; Piggyback, Sleeve, Sıcak Varak ve dokuz renkli işler, Flexo1 makinesine gönderilir. Sekiz renkli işler ve sekiz renkli Serigrafli işler, Flexo2 makinesine gönderilir. Eğer Flexo1 boş ise Flexo2'den işler Flexo1'e aktarılabılır. Üretim sürecine girecek işlerin ilk önce hazırlık süreci yapılır. Hazırlık süresi, makine üzerinde halihazırda bitmiş işin konfigürasyonu ile aynı olup olmamasına göre, daha sonra da değişen renk adedine göre değişkenlik gösterir. Bu nedenle aynı konfigürasyonlu işler ve farklı konfigürasyonda işlerin atamaları ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 4-36).



Şekil 4-36 Flexo İşemirleri Hazırlık Süreleri Atama.

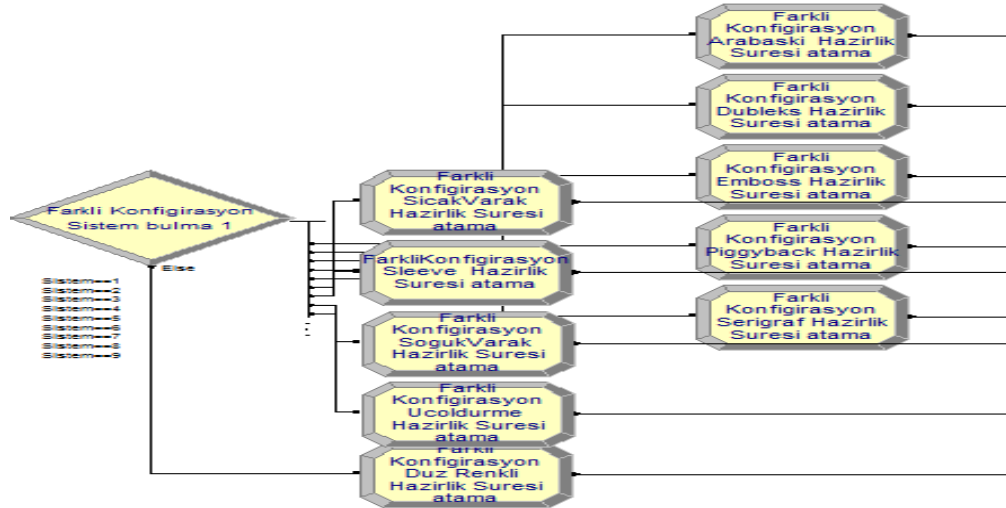


Aynı konfigürasyonlu işlerin hazırlık süresi özelliğine, geçmiş verilere göre değişen renk adedi dağılımları ve buna karşılık gelen süre (dakika) ataması yapılır (Şekil 4-37). Farklı konfigürasyonlu işlerde hazırlık süresi, üretime girecek işin sistemi ve bitmiş işin sistemine göre, geçmiş veriler ışığında, kaç renk değiştiği ve buna karşılık gelen süre (dakika) kadardır (Şekil 4-37 ).



Şekil 4-37 Flexo İşemirleri Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Atama Altmodel.

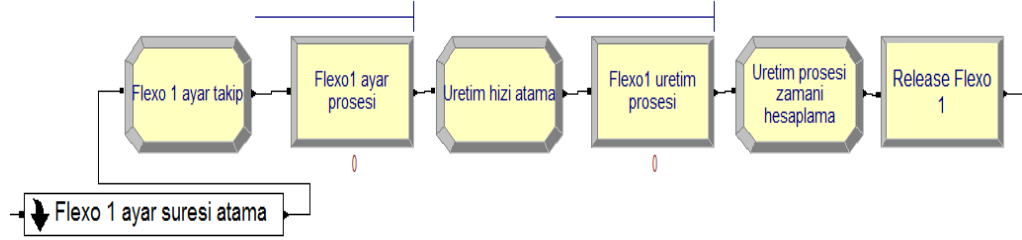
Farklı konfigürasyonlu işlerin hazırlık süresi özelliğine, üretime girecek işin sistemi ve bitmiş işin sistemine göre, geçmiş veriler ışığında, kaç renk değiştiği ve buna karşılık gelen süre (dakika) ataması yapılır (Şekil 4-38).



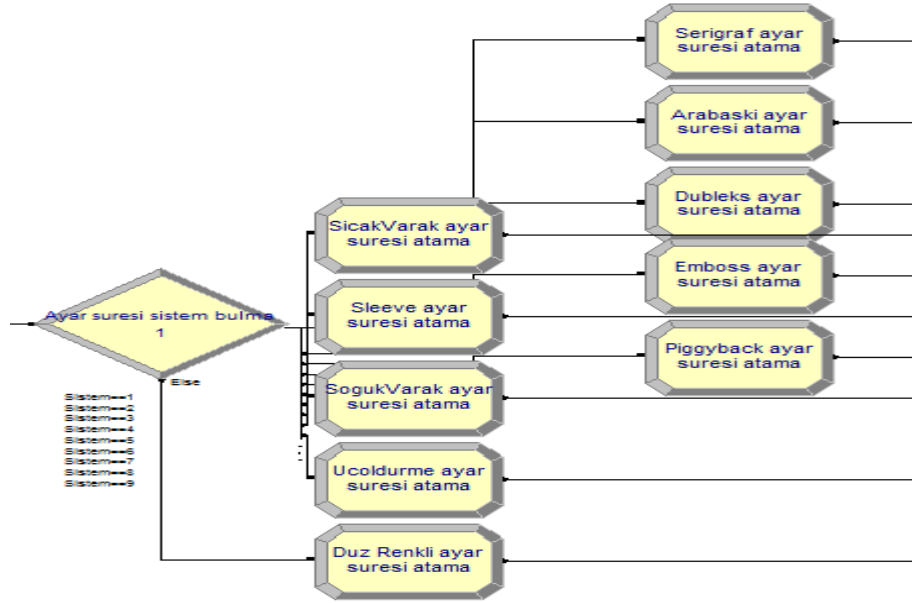
Şekil 4-38 Flexo İşemirleri Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Atama Altmodel.

Hazırlık süreci tamamlanan işlerin ayar süreci başlar. Ayar süresi (dakika), ilk

önce sisteme göre bir ayrıma tabi tutulur daha sonrada sipariş tipi ve renk sayısına göre atanır (Şekil 4-39 ve Şekil 4-40).



Şekil 4-39 Flexo İşemirleri Aynı Konfigurasyon Hazırlık, Ayar ve Üretim Süreci.



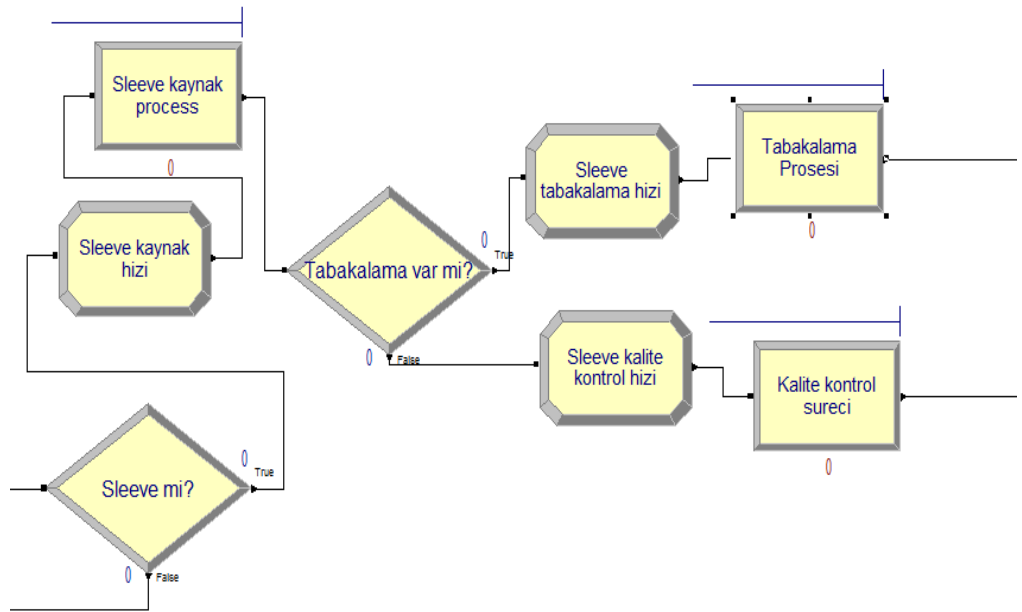
Şekil 4-40 Flexo İşemirleri Sisteme, Sipariş Tipine ve Renk Sayısına Göre Ayar Süresi.

Ayar süreci tamamlandıktan sonra, üretim süresi ataması yapılmaktadır. Üretim süresi için her sisteme göre, geçmiş verilerin ışığında makine üretim hızı bilgisi (metre/dakika) ile ilk bölümde her sistem ve renk sayısına göre atanmış metre bilgisinden yararlanılmaktadır.

Üretim Süresi = Expression (Metre / Üretim Hızı).

#### 4.2.5.4. Sleeve Shrink Kaynak, Kalite Kontrol, Tabakalama Süreci (Bölüm D)

Baskısı tamamlanan işler, sleeve shrink etiketler ve kendinden yapışkanlı etiketler olarak ayrılır. Ayrılan sleeve shrink etiketler HCI kaynak, kalite kontrol ve tabakalama hattına gönderilir. Sleeve shrink işlerin kaynak süreleri, kaynak hızı ve metre değerlerinden yararlanılarak bulunur. Daha sonra tabakalama olup olmasına göre ayırma tabi tutulur. Tabakalama olanlar, tabakalama sürecine girer ve bu süreçle üretim süreçleri tamamlanır. Tabakalama olmayan sleeve shrink etiketler, kalite kontrol sürecine girer ve sevke hazır duruma gelir. Tabakalama süreleri, tabakalama hızı ve metre değerlerinden, kalite kontrol süresi, kalite kontrol hızı ve metre değerlerinden yararlanılarak bulunur (Şekil 4-41).



Şekil 4-41 Flexo İşemirleri Sleeve İşlerin Ayrımı ve HCI Kaynak, K.K. ve Tabakalama

HCI Kaynak süresi= Expression (Metre / Kaynak hızı).

HCI Tabakalama süresi =Expression (Metre / Tabakalama hızı).

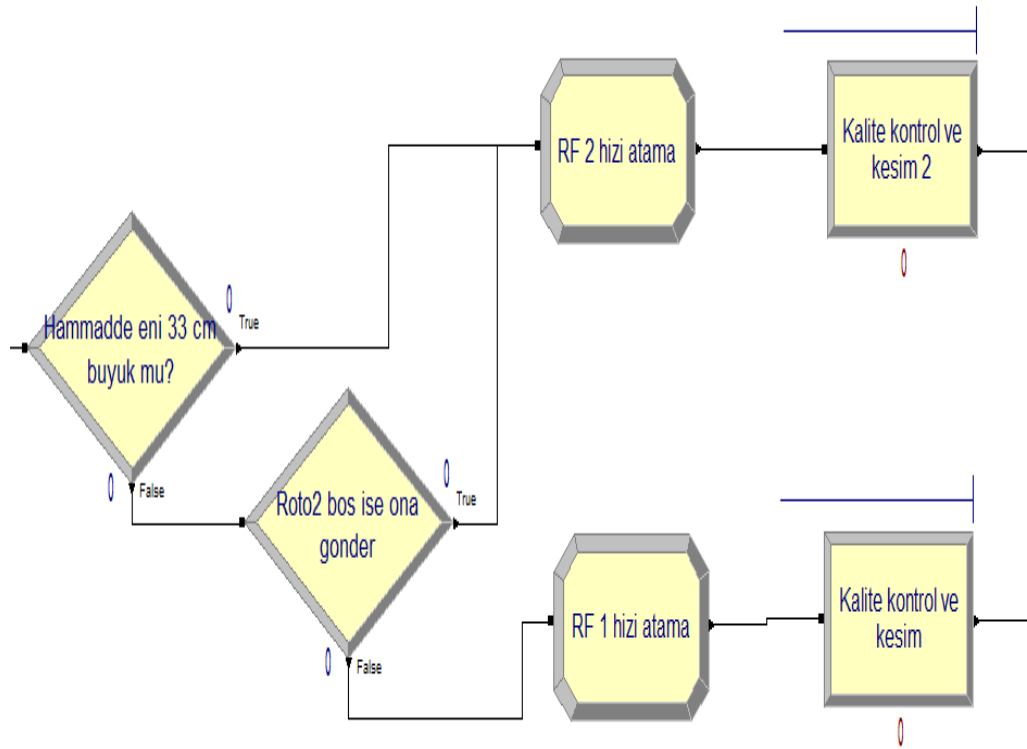
HCI Klite kontrol süresi=Expression (Metre / Sly kalite kontrol hızı).

#### 4.2.5.5. Rotoflex Kalite Kontrol ve Dilimleme Süreci (Bölüm E)

Kendinden yapışkanlı etiketler, Rotoflex kalite kontrol ve dilimleme hattına gönderilir. Hatta gönderilen etiketlerin, hammadde eni 330 mm'den küçük ise Rotoflex330 makinesine, büyük olanlar ise Rotoflex430 makinesine gönderilmektedir. Rotoflex330 ve Rotoflex430 kalite kontrol ve dilimleme süreleri, Rotoflex hızları ve metre değerlerine göre bulunmaktadır (Şekil 4-42).

Rotoflex330 (1) Kalite kontrol ve dilimleme süresi= Expression (Metre / Rotoflex1 hızı).

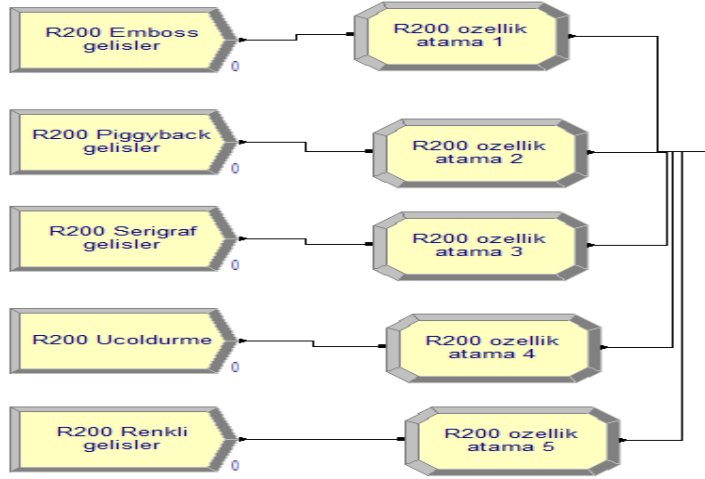
Rotoflex430 (2) Kalite kontrol ve dilimleme süresi= Expression (Metre / Rotoflex2 hızı).



Şekil 4-42 Kendinden Yapışkanlı Etiketler Rotoflex Kalite Kontrol ve Dilimleme Süreci.

#### 4.2.5.6. R200 Hattı Sipariş Gelişleri (Bölüm F)

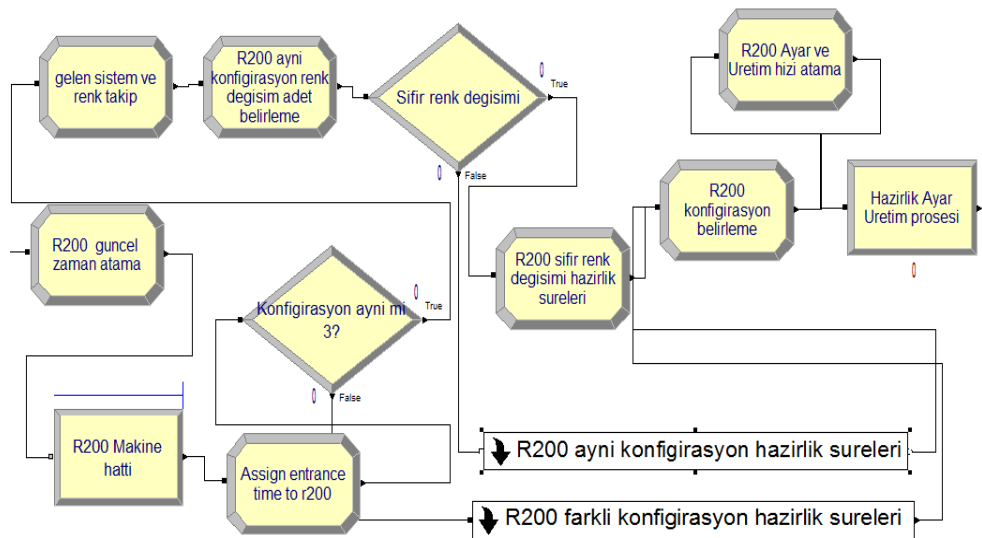
R200 sipariş gelişleri, aynen flexo hattında olduğu gibi sisteme göre gruplanır ve her iş emrine metre, kombine, renk sayısı, sistem, termin süresi, çekilecek klişe adedi özellikleri atanır (Şekil 4-43).



Şekil 4-43 R200 Sipariş Gelişleri ve Özellik Atama.

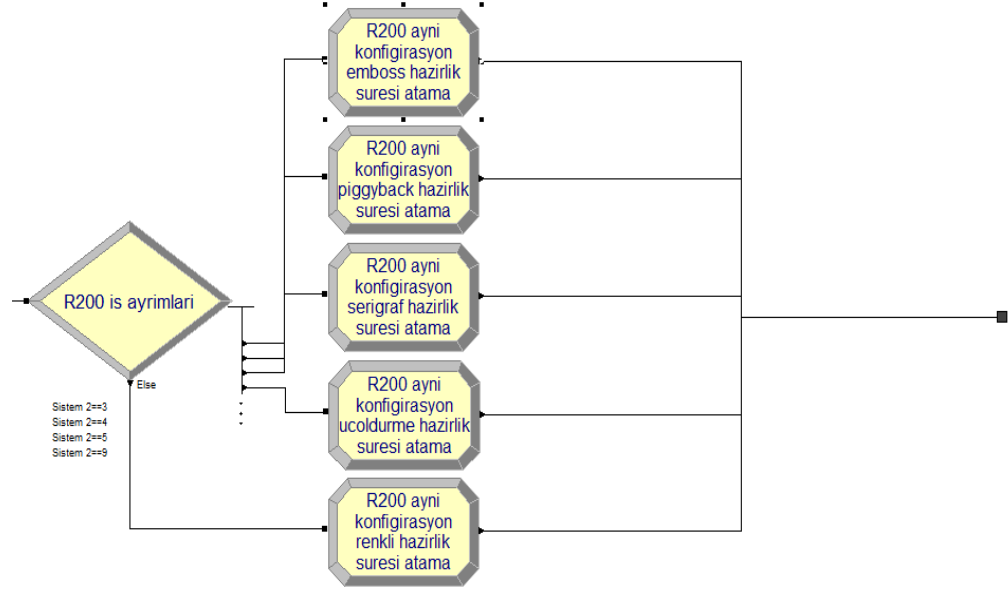
#### 4.2.5.7. R200 Hattı Baskı Hazırlık, Baskı Ayar, Baskı Üretim (Bölüm G)

Üretim sürecine girecek işlerin, ilk önce hazırlık süreci yapılır. Hazırlık süresi, makine üzerinde halihazırda bitmiş işin konfigürasyonu ile aynı olup olmamasına göre, daha sonra da değişen renk adedine göre değişiklik gösterir. Bu nedenle, aynı konfigürasyonlu işler ve farklı konfigürasyonlu işlerin atamaları ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 4-44).



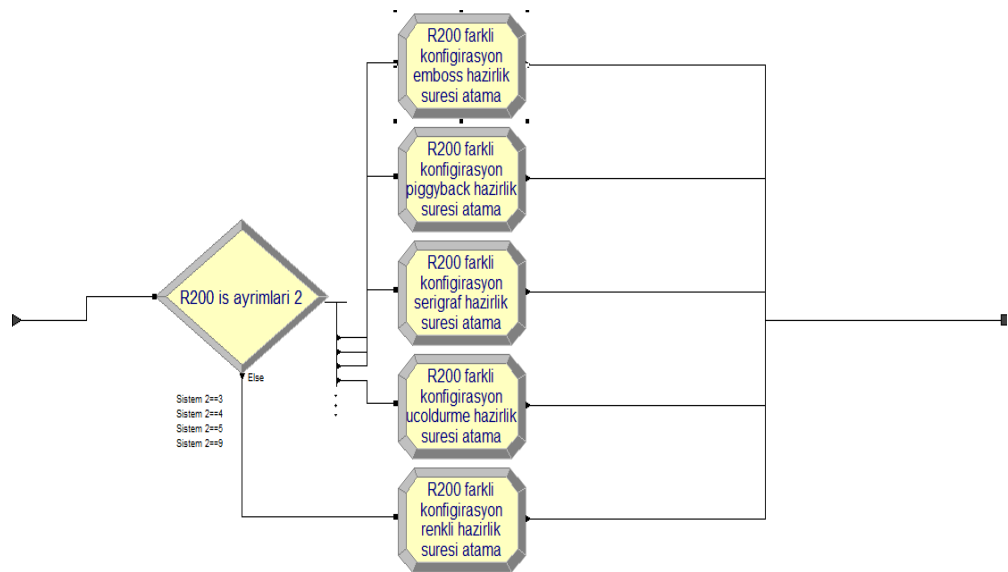
Şekil 4-44 R200 Farklı ve Aynı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama.

Aynı konfigürasyonlu işlerin hazırlık süresi özelliğine, geçmiş verilere göre değişen renk adedi dağılımları ve buna karşılık gelen süre (dakika) ataması yapılır (Şekil 4-45).



Şekil 4-45 R200 Aynı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama Altmodel.

Farklı konfigürasyonlu işlerin hazırlık süresi özelliğine, üretime girecek işin sistemi ve bitmiş işin sistemine göre, geçmiş veriler ışığında, kaç renk değiştiği ve buna karşılık gelen süre (dakika) ataması yapılır (Şekil 4-46).



Şekil 4-46 R200 Farklı Konfigürasyon İşler Hazırlık Süresi Atama Altmodel.

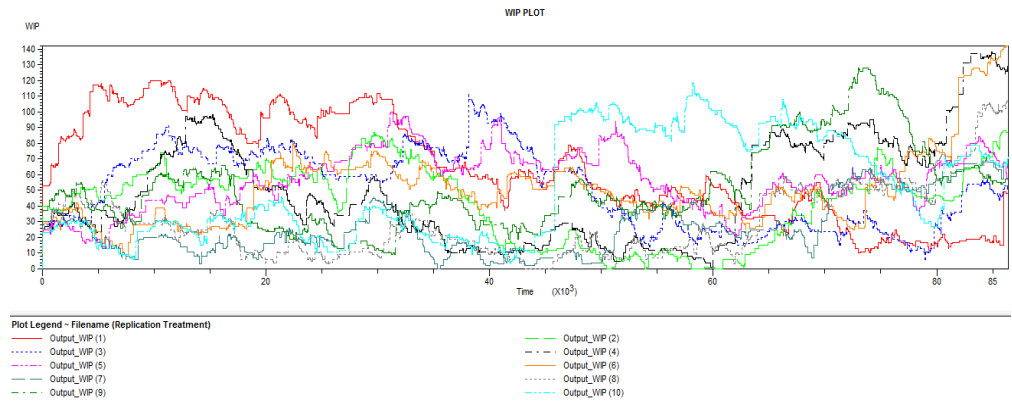
#### 4.2.6. Modelin Doğruluğu

Çalışma süresi boyunca, kullanılan değişkenler yardımı ile model gözlemlenmiş ve hatalar ayıklanmıştır. Expression tabloları oluşturma esnasında, Input Analizer'dan kopyalanan ve yapıştırılan DISC dağılımlarının en son kümülatif değerinin 1.0 şeklinde yazılmadığından, hatalar oluşmuş ve bunlar “Aint” fonksiyonu kullanılarak giderilmiştir. Diğer bir hata değişen renk adedi, çekilecek klişe gibi tam sayı gerektiren değerler, sürekli dağılımlardan çekildiğinde hata vermekte, program sürekli dağılımları kesikli sayıya dönüştürmemektedir. Bu problem, “Anint” fonksiyonu yardımı ile giderildi. Bir başka hata; expression tablolarında satır ve sütun sayıları, bir sayısı ile başlamakta olduğundan, sıfır renk değişimleri için ayrı bir tablo yaratılmıştır. Model çıktısının bir dökümü alınmış ve inceleme sonucu birim kısmı dakika olması gereken dağılım veya expressionların saat olarak kaldığı anlaşılmış ve düzeltilmek sureti ile birim hatalar giderilmiştir. Son olarak uzun proses zamanları saptanmış, bu hatanın “failure” tablolarında , “Preemt” duruş özelliği olması gereken kısımların, “Ignore” kalmasından kaynaklandığı anlaşılmış ve hata düzeltilmiştir. Ayrıca model doğrulama için, başka bir uzman onayı alınmıştır.

#### 4.2.7. Model Geçerliliği

10 koşum için toplam WIP plot diagramı oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucunda WIP stabil duruma geldiği 15 günlük süre ısınma süresi olarak alınmıştır (Şekil 4-47).

Şekil 4-47 On Koşum WIP Plot Grafiği



Başlangıç koşum sayısı 10, epsilon değeride 10 alınmıştır. Biten toplam işlemi sayısı Şekil 4-48’de gösterilmiştir.

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Biten toplam işlemi sayısı	421.50	23,69	380.00	469.00

Şekil 4-48 On Tekrar Sonucunda Toplam Biten İşemri Sayısı ve Güven Aralığı.

3.1.1.7. Model Geçerliliği Bölümünde 3 nolu denklem kullanılarak koşum sayısı hesaplanmıştır;

$$h_0 = 23,69$$

$$n_0 = 10$$

$$h = 10$$

$$n = 56,12161$$

Formülasyon sonrası tekrar sayısı 60 olarak alınmış ve 60 koşum sonucunda toplam biten iş emri sayısı Şekil 4-49’deki gibi bulunmuştur.

18:37:39		Category Overview			Mayıs 19, 2015	
Etisan						
Replications: 60 Time Units: Minutes						
User Specified						
Counter						
Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Biten toplam işlemi sayısı	401.40	9,31	291.00	489.00		

Şekil 4-49 Altmış Tekrar Sonucunda Toplam Biten İşemri Sayısı ve Güven Aralığı.

Ve en kötü durum hatası incelenmiş olup “en kötü durum hatası”  $\leq \epsilon$  koşulu aranmıştır. En kötü durum hatası =  $(401,40 + 9,31) - 398,2 = 12,51 > 10$  görüldüğü gibi koşul sağlanamadığından koşum sayısı 100’e çıkartılmıştır (Şekil 4-50).

20:41:04		Category Overview			Haziran 22, 2015	
Etisan						
Replications: 100 Time Units: Minutes						
User Specified						
Counter						
Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Biten toplam işlemi sayısı	397.14	7,87	291.00	489.00		

Şekil 4-50 Yüz Tekrar Sonucunda Toplam Biten İş emir Sayısı ve Güven Aralığı.



Tekrar en kötü durum hatası incelenmiş;  $398,2 - (397,14 - 7,87) = 8,93$

$8,93 < 10$  olduğundan en kötü durum hatası koşulu sağlanmıştır.

3.1.1.7. Model Geçerliliği Bölümünde 1 nolu formül ile standart sapma bulunmuş akebinde 4 nolu formül ile hipotezlerin t testleri yapılmıştır.

*Toplam Çıktı (adet) T-Test*

$$H_0: \bar{y} = \mu_0$$

$$H_1: \bar{y} \neq \mu_0$$

$$\mu_0 = 398,2$$

$$y_0 = 397,14$$

$$\alpha = 0,05$$

$$n - 1 = 99$$

$$t_{0,025,99} = 1,98$$

$$\varepsilon = 10$$

$$H.W = t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$s = \frac{7,87 \sqrt{100}}{1,98}$$

$$s = 39,74$$

$$t_0 = \frac{397,14 - 398,2}{39,74 / \sqrt{100}}$$

$$t_0 = |-0,26668|$$

$$0,26668 \leq 1,98$$

Daha sonra 3.1.1.7. Model Geçerliliği bölümünde 5 nolu formül ile  $\hat{\delta}$  tahmini yapılır  $|\bar{y} - \mu_0| = 10$  kritik değer olarak kabul edilir.

$$\hat{\delta} = \frac{10}{39,74} = 0,25$$

$\alpha = 0,05$  ile çift taraflı kuyruk testi için (OC) eğrisinden;

$$\beta(0,25) = 0,20$$

$1 - \beta$  (testin gücü) = 0,80 bulunur ve testin gücü için 0,80 yeterli görülmektedir.

$H_0$  hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt bulunamamıştır. Toplam biten işemirleri, t testinde modelin 100 koşulunda % 95 olasılıkla gerçek sistemi temsil ettiği anlaşılmıştır.

*Flexo Hattı Sistemde Kalma süreleri (dk) T-Test*

$$H_0: \bar{y} = \mu_0$$

$$H_1: \bar{y} \neq \mu_0$$

$$\mu_0 = 7725$$

$$y_0 = 7485$$

$$\alpha = 0,05$$

$$n - 1 = 99$$

$$t_{0,025,99} = 1,98$$

$$\varepsilon = 1000$$

en kötü durum koşulu hatası incelenmiş;  $7725 - (7485 - 688,75) = 928,75$

$928,75 < 1000$  olduğundan en kötü durum hatası koşulu sağlanmıştır.

$$H.W = t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$s = \frac{688,75 \sqrt{100}}{1,98}$$

$$s = 3478,53$$

$$= \frac{7485 - 7725}{3478,53 / \sqrt{100}}$$

$$t_0 = |-0,68|$$

$$0,68 \leq 1,98$$

$|\bar{y} - \mu_0| = 1000$  kritik değer Kabul edilmiştir.

$$\hat{\delta} = \frac{1000}{3478,53} = 0,28$$

$$\beta(0,28) = 0,20$$

$$1-\beta(\text{testin gücü}) = 0,80$$

hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt bulunamamıştır. Flexo iş emirleri sistemde kalma süreleri t testinde, modelin 100 koşulunda % 95 olasılıkla gerçek sistemi temsil ettiği anlaşılmıştır.

#### 4.2.8. Senaryolar ve Analizler

Perfromans ölçütlerini incelemek üzere senaryolar kurulmuştur.

##### 4.2.8.1 Senaryolar ve Performans Tablosu

Senaryoda herhangi bir yatırım yapılmadan, işlerin sıralamasında bir değişiklik yapılmış, sıralama tekniklerinden en küçük termin süresi sıralama yöntemi tercih edilmiş ve termin tarihi en küçük olan işemirleri, tüm süreçlerde ilk önce işleme alınmıştır (Tablo 4-26).

Tablo 4-26 Senaryo A Sıralama Yönteminin Değiştirilmesi.

	Name	Type	Attribute Name	Shared	Report Statistics
1	Match 1.Queue1	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Match 1.Queue2	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Klise ve hammadde birlesimi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Seize Flexo 2.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Sleeve kaynak process.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Tabakalama Prosesi.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Kalite kontrol sureci.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Hammadde tedarigi.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Klise cekim prosesi.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Kalite kontrol ve kesim.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Seize Flexo 1.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Flexo1 hazirlik prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Flexo1 ayar prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Flexo1 uretim prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Flexo2 hazirlik suresi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Flexo2 ayar prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Flexo2 uretim prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	R200 Makine hatti.Queue	Lowest Attribute Value	R200 termin sure	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Flexo 1 hatti.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Flexo 2 hatti.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

Yatırım yapılmadan sıralama yönteminde yapılan değişiklik yani, klişe çekim ve üretim sürecinde termin tarihleri en küçük işemirlerine göre, HCI kaynak, kalite kontrol, tabakalama ve Rotoflex kalite kontrol ve dilimlemede işler, metre özelliklerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır (Tablo 4-27).

Tablo 4-27 Senaryo B Karma Sıralama Yönteminin Kullanılması.

Queue - Basic Process					
	Name	Type	Attribute Name	Shared	Report Statistics
1	Match 1.Queue1	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Match 1.Queue2	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Klise ve hammadde birlesimi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Seize Flexo 2.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Sleeve kaynak process.Queue	Lowest Attribute Value	Metre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Tabakalama Prosesi.Queue	Lowest Attribute Value	Metre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Kalite kontrol sureci.Queue	Lowest Attribute Value	Metre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Hammadde tedarigi.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Klise cekim prosesi.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	Lowest Attribute Value	Metre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Kalite kontrol ve kesim.Queue	Lowest Attribute Value	Metre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Seize Flexo 1.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Flexo1 hazirlik prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Flexo1 ayar prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Flexo1 uretim prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Flexo2 hazirlik suresi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Flexo2 ayar prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Flexo2 uretim prosesi.Queue	First In First Out	Attribute 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	R200 Makine hattı.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Flexo 1 hattı.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Flexo 2 hattı.Queue	Lowest Attribute Value	termin guruplama	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

Tüm temel model ve senaryolara ait raporlar Ek-B Tablo 1'den Ek-B Tablo 15 arasındaki tablolarda gösterilmiştir. Performans ölçütleri özetlenerek tablo haline getirilmiştir (Tablo 4-28).

Tablo 4-28 Model ve Senaryoların Performans Ölçütlerinin Karşılaştırılması.

<b>Performans Ölçütleri</b>	<b>Temel Model</b>	<b>Senaryo A</b>	<b>Senaryo B</b>
Biten toplam isemri sayısı	397.14	408.49	405.48
Flexo hattından cikan isler	293.95	303.32	303.38
Flexo zamanında teslimler	220.41	245.49	272.34
Flexo geciken isler	73.54	57.83	31.0400
R200 hattından cikan isler	103.19	105.17	102.10
R200 zamanında teslim isler	82.63	97.43	93.1500
R200 geciken isler sayım	20.56	7.74	8.9500
Flexo iş emirleri sistemde kalma süreleri	7485.45	8339.44	5669.80
R200 işemirleri sistemde kalma süreleri	6803.64	4832.72	4224.19
Flexo 1 Planlanmış Kaynak Kullanımı	0.9947	1.0201	1.0335
Flexo 2 Planlanmış Kaynak Kullanımı	0.7750	0.7960	0.8244
R200 Makinesi Planlanmış Kaynak Kullanımı	0.6543	0.6616	0.8110
Rotoflex 1 Planlanmış Kaynak Kullanımı	0.7186	0.7524	0.7441
Rotoflex 2 Planlanmış Kaynak Kullanımı	0.8150	0.8264	0.8114
Flexo 1 hattı.Queue Bekleme Sayısı	5.5289	5.5347	6.5647
Flexo 2 hattı.Queue Bekleme Sayısı	3.8688	4.1896	4.2237
Kalite kontrol ve kesim .Queue Bekleme Sayısı	7.7485	8.3406	3.7737
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue Bekleme Sayısı	9.8617	9.2639	4.4180
R200 Makine hattı.Queue Bekleme Sayısı	3.5849	4.4951	3.5630
Flexo 1 hattı.Queue Bekleme Süresi	2713.94	2832.32	3127.57
Flexo 2 hattı.Queue Bekleme Süresi	2276.79	2413.32	2350.73
Kalite kontrol ve kesim.Queue Bekleme Süresi	3668.30	3813.45	1645.87
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue Bekleme Süresi	3622,77	3289.83	1320.51
R200 Makine hattı.Queue Bekleme Süresi	2685.64	3225.43	2388.69

#### 4.2.8.2. Flexo Hattı Geciken İşler T-Test

Gerçekleştirilen iki ortalama arasındaki fark testlerinde yapılan varsayımlar şöyledir;

- Örneklemeler birbirinden bağımsızdır,
- Örneklemdeki elemanlar arasında ilişki yoktur,
- Örneklemelerin seçildiği popülasyonların, varyansları bilinmiyor ve eşit değildir.

### Temel Model ve Senaryo A Kıyaslaması

#### Temel Model

$$\bar{Y}_1 = 73,54$$

$$s_1 = 44,44$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### Senaryo A

$$\bar{Y}_2 = 57,83$$

$$s_2 = 58,33$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \mp t_{\alpha/2, v} \cdot \sqrt{\frac{s_1^2}{R_1} + \frac{s_2^2}{R_2}}$$

$$v = \frac{\left( \frac{s_1^2}{R_1} + \frac{s_2^2}{R_2} \right)^2}{\left[ \frac{\left( \frac{s_1^2}{R_1} \right)^2}{R_1 - 1} + \frac{\left( \frac{s_2^2}{R_2} \right)^2}{R_2 - 1} \right]}$$

$$v = 184,969$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 73,54 - 57,83 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(44,44)^2}{100} + \frac{(58,33)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 73,54 - 57,83 \mp 14,373$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (1,33, 30,08)$$

Senaryo B ile %95 olasılıkla gecikmiş işlerde, 1,33 iş ile 30,08 iş arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Temel Model ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Temel Model**

$$\bar{Y}_1 = 73,54$$

$$s_1 = 44,44$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 31,04$$

$$s_2 = 24,89$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 155,57$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 73,54 - 31,04 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(44,44)^2}{100} + \frac{(24,89)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (32,51, 52,48)$$

Senaryo B ile % 95 olasılıkla gecikmiş işlerde, 32,51 iş ile 52,48 iş arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Senaryo A ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Senaryo A**

$$\bar{Y}_1 = 57,83$$

$$s_1 = 58,33$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 31,04$$

$$s_2 = 24,89$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 133,9$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 57,83 - 31,04 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(58,33)^2}{100} + \frac{(24,89)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (14,35, 39,22)$$

Senaryo B ile % 95 olasılıkla gecikmiş işlerde, 14,35 iş ile 39,22 iş arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

#### 4.2.8.3. R200 Hattı Geciken İşler T-Test

Gerçekleştirilen iki ortalama arasındaki fark testlerinde yapılan varsayımlar şöyledir;

- Örneklem biribirinden bağımsızdır,
- Örneklemdeki elemanlar arasında ilişki yoktur,
- Örneklemelerin seçildiği popülasyonların, varyansları bilinmiyor ve eşit değildir.

#### Temel Model ve Senaryo A Kıyaslaması

##### Temel Model

$$\bar{Y}_1 = 20,56$$

$$s_1 = 18,48$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

##### Senaryo A

$$\bar{Y}_2 = 7,74$$

$$s_2 = 22,12$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$



$$v = 191,94$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 20,56 - 7,74 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(18,48)^2}{100} + \frac{(22,12)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (7,16, 18,47)$$

Senaryo A ile % 95 olasılıkla gecikmiş işlerde 7,16 iş ile 18,47 iş arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Temel Model ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Temel Model**

$$\bar{Y}_1 = 20,56$$

$$s_1 = 18,48$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 8,95$$

$$s_2 = 9,39$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 146,93$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 20,56 - 8,95 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(18,48)^2}{100} + \frac{(9,39)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (7,54, 15,67)$$

Senaryo B ile %95 olasılıkla gecikmiş işlerde 7,50 iş ile 15,71 iş arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Senaryo A ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Senaryo A**

$$\bar{Y}_1 = 7,74$$

$$s_1 = 22,12$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 8,95$$

$$s_2 = 9,39$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 133,58$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 7,74 - 8,95 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(22,12)^2}{100} + \frac{(9,39)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (-5,9, 3,5)$$

İstatistiksel olarak Senaryo A ile Senaryo B arasında önemli bir fark yoktur.

#### **4.2.8.4. Flexo Hattı İşemirleri Sistemde Kalma Süreleri T-Test.**

### **Temel Model ve Senaryo A Kıyaslaması**

#### **Temel Model**

$$\bar{Y}_1 = 7485,45$$

$$s_1 = 3478,53$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo A**

$$\bar{Y}_2 = 8339,44$$

$$s_2 = 3958,83$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 194,77$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 7485,45 - 8339,44 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(3478,53)^2}{100} + \frac{(3958,83)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (-1886,91, 178,91)$$

İstatistiksel olarak temel model ile Senaryo B arasında önemli bir fark yoktur.

### **Temel Model ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Temel Model**

$$\bar{Y}_1 = 7485,45$$

$$s_1 = 3478,53$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 5669,80$$

$$s_2 = 2036,46$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 159,7$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 7485,45 - 5669,80 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(3478,53)^2}{100} + \frac{(2036,46)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (1025,96, 2606,03)$$

Senaryo B ile % 95 olasılıkla flexo işemirleri sistemde kalma sürelerinde 1025,96 dakika ile 2606,03 dakika arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Senaryo A ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Senaryo A**

$$\bar{Y}_1 = 8339,44$$

$$s_1 = 3958,83$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

### Senaryo B

$$\bar{Y}_2 = 5669,80$$

$$s_2 = 2036,46$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 147,9$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 8339,44 - 5669,80 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(3958,83)^2}{100} + \frac{(2036,46)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (1797,034, 3542,186)$$

Senaryo B ile %95 Olasılıkla flexo işemirleri sistemde kalma sürelerinde 1797,034 dakika ile 3542,186 dakika arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

#### 4.2.8.5. R200 Hattı İşemirleri Sistemde Kalma Süreleri T-Test.

### Temel Model ve Senaryo A Kıyaslaması

#### Temel Model

$$\bar{Y}_1 = 6803,64$$

$$s_1 = 3588,38$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

### Senaryo A

$$\bar{Y}_2 = 4832,72$$

$$s_2 = 4748,88$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 184,25$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 6803,64 - 4832,72 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(3588,38)^2}{100} + \frac{(4748,88)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (804,29, 3137,54)$$

Senaryo B ile % 95 Olasılıkla flexo işemirleri sistemde kalma sürelerinde 804,29 dakika ile 3137,54 dakika arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Temel Model ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Temel Model**

$$\bar{Y}_1 = 6803,64$$

$$s_1 = 3588,38$$

$$R_1 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

#### **Senaryo B**

$$\bar{Y}_2 = 4224,19$$

$$s_2 = 1828,73$$

$$R_2 = 60$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 147,17$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 6803,64 - 4224,19 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(3588,38)^2}{100} + \frac{(1828,73)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (1790,059, 3368,841)$$

Senaryo B ile %95 olasılıkla R200 işemirleri sistemde kalma sürelerinde 1790,059 dakika ile 3368,841 dakika arasında bir iyileştirme sağlanmıştır.

### **Senaryo A ve Senaryo B Kıyaslaması**

#### **Senaryo A**

$$\bar{Y}_2 = 4832,72$$

$$s_2 = 4748,88$$

$$R_2 = 100$$

$$\alpha = 0,05$$

### Senaryo B

$$\bar{Y}_2 = 4224,19$$

$$s_2 = 1828,73$$

$$R_2 = 60$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = 127,73$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = 4832,72 - 4224,19 \mp 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(4748,88)^2}{100} + \frac{(1828,73)^2}{100}}$$

$$GA_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = (-388,891, 1605,931)$$

İstatistiksel olarak Senaryo A ile Senaryo B arasında önemli bir fark yoktur.

Flexo, R200 geciken iş emirleri ve Flexo, R200 iş emirleri sistemde kalma zamanları performans ölçütleri için, yapılan T-Testler sonucunda; senaryo B uygulanmalıdır. Senaryo B'ye göre, eğer karma sıralama tekniği uygulanırsa, yani klişe hazırlama süreci ve baskı sürecinde en küçük termin süresine göre sıralama, HCI sleeve shrink kalite kontrol tabakalama ve Rotoflex kalite kontrol dilimleme hattında en kısa üretim zamanına göre sıralama yapmak sureti ile mevcut sisteme göre; Flexo hattında geciken iş emri oranının %25'den %10'a gerilediği, R200 hattında geciken iş emri oranının %19'dan %8'e gerilediği, ayrıca flexo işleri sistemde kalma sürelerinde %24 oranında azalma, R200 işleri sistemde kalma sürelerinde %37 oranında azalma görülmektedir. Sonuç olarak etiket üretim sürecinde bir planlama sorunu olduğu ve özellikle kalıphaneye ve üretim alanına gönderilen siparişlerin grafik bölümünden ve planlamada termin tarihlerine göre sıralama yapılarak üretim alanına gönderilmesi gerektiği saptanmıştır. Simülasyon çalışmasının sonucu şirket yönetimine önerilmiştir.

## **Özet**

Dördüncü bölümde, Arena Simülasyon Paket Programı kullanmak sureti ile gerçek sistemi temsil eden bir model oluşturulmuş ve simülasyon çalışmasının sonucu şirkete bildirilmiştir.

## 5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALARI

### 5.1. Sonuç

Simülasyon çalışmaları, geleneksel olarak çalışan etiket üretim şirketleri ve matbaaların üretim süreçlerinin geliştirilmesi, kaynak yönetiminde etkinlik sağlanması ve üretim veriminin artırılması için etkili bir yöntemdir.

Gözlemler sonucunda, siparişlerin tesliminde yüksek oranda gecikmeler olduğu ve bunun şirkete yüksek müşteri kaybı maliyetine neden olduğu görülmüştür. İlk gözlemlerde, üretim planlama ve iş sıralama süreci, halen geleneksel yöntemlerle yapıldığı için sorunun tüm süreçleri kapsayan bir üretim planı ve iş sıralaması yetersizliği olduğu gözükmemektedir. Modelde ilk önce termin tarihlerine göre bir sıralama yapılmıştır. Bu sıralama sonucundaki senaryo analizinde, bahsedildiği gibi, işlerin sistemde kalma sürelerinde, toplam biten işlerde ve hatlarda geciken işlerde belirgin bir iyileşme olduğu görülmüştür. Daha sonraki senaryoda karma bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde; iş emirlerinin tümü, hammadde tedarigi, klişe hazırlık, üretim baskı süreçlerinde termin tarihlerine göre sıralanmış olup, HCI kaynak, kalite kontrol, tabakalama ve Rotoflex kalite kontrol dilimleme süreçlerinde ise en kısa işlem süresine göre sıralanmıştır. Yapılan analizler sonucunda; Flexo hattında geciken iş emri oranının % 25'den % 10'a gerilediği, R200 hattında geciken iş emri oranının % 19'dan % 8'e gerilediği, ayrıca flexo işleri sistemde kalma sürelerinde % 24 oranında azalma, R200 işleri sistemde kalma sürelerinde % 37 oranında azalma görülmektedir. Yapılan simülasyon çalışmasında, yatırım yapmadan her süreçte yapılacak entegre planlama ile kalite anlamında gecikmeleri ve işlerin sistemde kalma sürelerini büyük bir oranda azalttığı ve tatmin edici bir düzeye çektiği gözükmemektedir.

Sonuç olarak; yapılan çalışmada özellikle grafik aşamasının ve planlama aşamasının çok büyük önem kazandığı görülmektedir. Süreçler incelendiğinde üretim planlamanın ve grafik sürecinin birbirinden bağımsız ve paralel yürüdüğü, grafik işlemlerinin de ilk gelen ilk çıkar prensibinde çalıştığı ve termin süreleri ile siparişlerin öncelikleri konusunda bilgi sahibi olunmadığı gözlemlenmiş olup, grafik işlemlerinin gelişigüzel yada ilk giren ilk çıkar



yöntemi ile yürüdüğü, süreci tamamlanan işlerin, gelişigüzel bir sırada klişe hazırlık ve akabinde üretim alanına gönderildiği görülmüştür. Model senaryo çalışma sonuçlarında görüldüğü gibi klişe çekim işlemlerinde ve sonrasındaki baskı üretim süreçlerinde, ilk gelen ilk çıkar yöntemi terk edilerek, termin sürelerine göre yapılacak bir iş sıralaması ve kalite kontrol aşamalarında en küçük üretim zamanına göre sıralama yöntemi ile bir karma yöntem kullanılmasına karar kılınmıştır. Bu karma yöntemin, etkin kullanılmasının en önemli adımı grafik sürecinin işlerinin sıralanmasından ve bu sıralamanın üretim planlama tarafından yapılmasından geçmektedir.

Bu karma sıralama yöntemi sayesinde, herhangi bir kaynak yatırımına ihtiyaç duyulmayacaktır.

## **5.2. Gelecek Çalışmaları**

Var olan model, gelecekte veri miktarının çoğalması ile daha güvenli ve daha efektif bir model haline gelebilecektir. Gelecekteki çalışmalarda, grafik sürecinin de modele dahil edilmesi planlanmaktadır. Ayrıca makine hazırlık süreçlerinde, ünite değişimleri, klişe değişimleri, silindir değişimleri yakından analiz edilerek model kapsamına dahil edilmesi ile hazırlık süreçlerinde varyansların düşürülmesi, daha doğru sonuçların ortaya çıkması ve hazırlık sürecinin iyileştirilmesi yönünde etkin bir adım olacağı düşünülmektedir. Ayar ile üretim süreçleri yakından incelenecek ve ayar ile üretim sürelerinde varyans düşürme teknikleri çalışması yapılacaktır. Yapılan çalışmada kalite anlamında önemli iyileşmeler görülmüş fakat ürün çıktıları anlamında tatmin edici bir iyileşme gözlemlenmemiştir. Bu yüzden üretim çıktısını arttıracak yeni üretim sıralama yöntemleri veya yeni makine teminleri ile hangi sistemlerin ardı sıra baskıya alınması konusunda yeni çalışma ve yeni senaryolar yapılacaktır. Ayrıca kapasitede düşüklüğe neden olan duruşların nedenleri balık kılçığı yöntemi ile incelenerek bu duruşlara neden olan problemlerin ortadan kaldırılması için gerekli çalışmalar ve araştırmalar yapılacaktır. Tüm süreçler dahil edilerek, çalışma bir TÜBİTAK Projesi haline getirilecek, tüm süreçler ayrı ayrı detaylı analiz edilecek ve üretim tekniğinde de iyileştirmeler üzerinde çalışılacaktır.

## **Özet**

Son bölümde, çalışma sonuçları açıklanmış ve üretim miktarında yüksek bir artış olmadan kalite anlamında iyileştirmeler sağlanmıştır

## KAYNAKÇA

- Altiok, T. & Melamed, B., 2007. *Simulation Modeling and Analysis with Arena*. New Jersey: Elsevier Inc..
- Arena, 2012. *Getting Started With Arena®*. s.l.:s.n.
- Banks, J., 1999. *Discrete Event Simulation*. Georgia: ed. P.A. Farrington, H.B. Nembhard, D.T. Sturrock, G.W. Evans pp. 7-13..
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L. & Nicol, D. M., 2005. Discrete-Event System Simulation. %1 içinde *Discrete-Event System Simulation*. 5th Edition dü. USA: Prentice Hall, pp. 3-4-8-9.
- Banks, J. & Gibson, R., 1997. *Don't Simulate When: 10 Rules for Determining When Simulation Is Not Appropriate*. s.l., s.n.
- Centeno, M. A., 1996. *An Introduction to Simulation Modeling*. Miami, Florida 33199, U.S.A., ed. J. M. Cbarnes, D. J. Morrice, D. T. Brunner, and J. J. Swain, p. 15.
- Cho, S. & Eppinger, D. S., 2001. *Product development process modelling using advanced simulation*. Pennsylvania , s.n.
- El-Haik, B. & Al-Aomar, R., 2006. *Simulation-Based Lean Six-Sigma and Design for Six-Sigma*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Goti, A., 2010. *Discrete Event Simulations*. Rijeka, Croatia.: Sciyo.
- Günel, M. M., 2010. *Sistem Benzetimi Arena Laboratuvar Notları* , s.l.: Deniz Harp Okulu Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Hasgül, S. & Büyüksünetçi, A. S., 2005. *Simulation Modeling And Analysis Of A New Mixed Model Production Lines*. Eskişehir, M. E. Kuhl, N. M. Steiger, F. B. Armstrong, and J. A. Joines, eds., p. 1408.
- Jägstam, M. & Klingstam, P., 2002. *A handbook for integrating discrete event simulation as an aid in conceptual design of manufacturing systems*. New Jersey, ed. E., p. 1.
- Kelton, W., Sadowski, R. P. & Sweets, N. B., 2010. *Simulation With Arena*. 2 Edition dü. Boston: Mc Graw Hill.
- Law, A. M. & McComas, M. G., 1999. *Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference*. Tucson, P. A. Farrington, H. B. Nembhard, D. T. Sturrock, and G. W. Evans, eds., p. 56.

- McHaney, R., 1991. *Computer Simulation - A Practical Perspective*. New York, N.Y..
- Olcár, Z., 2014. *Process And Quality Improvement Using Work Methods And Simulation*, Istanbul: İstanbul Arel Universitesi.
- Patterson, B. M., Ozbayrak & Mustafa, 2002. *Simulation of JIT Performance In a Printing Shop*. U.K., E. Yücesan, C.-H. Chen, J. L. Snowdon, and J. M. Charnes, eds., p. 1914.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B. & Weber, C. V., 1993. *Capability Maturity ModelSM for Software, Version 1.1*, Pennsylvania: CMU/SEI-93-TR-024, Software Eng. Inst., Carnegie Mellon Univ.
- Robinson, S., 2011. *Choosing The Right Model: Conceptual Modeling For Simulation*. Warwick Business School, S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach, K.P. White, and M. Fu, eds., p. 1433.
- Rossetti, M. D., 2010. *Simulation Modelling and Arena*. %1 içinde *Simulation Modelling And Arena*. s.l.:WILEY, p. 1.
- Sargent, R. G., 2011. *Verification and Validation of Simulation Models*. Syracuse, NY 13244, U.S.A., S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach, K.P. White, and M. Fu, eds., p. 188.
- Savory, P. A. & Mackulak, G. T., 1994. *The Science of Simulation Modeling*. Arizona, Volume 26, No. 1 (ISBN: 1-56555-066-8), ed. Knadler and Vakilzadian, pp. 115-119., p. 1.
- Shannon, R. E., 1998. *Introduction to The Art and Science*. Texas, D.J. Medeiros, E.F. Watson, J.S. Carson and M.S. Manivannan, eds., pp. 7-8.
- Sokolowski, J. A. & Banks, C. M., 2009. *Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Takus, D. A. & Profozich, D. M., 1997. *Arena® Software Tutrial*. Pennsylvania 15143, U.S.A., ed. S. Andradóttir, K. J. Healy, D. H. Withers, and B. L. Nelson, p. 541.
- Wainer, G., 2009. *Discrete-Event Modeling And Simulation: A Practitioner's Approach*. USA: CRC Press.
- Warwick, S. R., 2011. *Choosing The Right Model: Conceptual Modeling For Simulation*. Stewart Robinson Warwick Business School University of Warwick Coventry, CV4 7AL, UK, S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach,

K.P. White, and M. Fu, eds., p. 1432.

## EK-A VERİ ANALİZ SONUÇ TABLOLARI

Ek-A Tablo 1 Sistem ve Sipariş Yapısına göre Sipariş Tipi ve Renk Sayısı Tablosu.

SİSTEM	SİPARİŞ YAPILARI	SİPARİŞ TİPİ	OLASILIK	KÜMÜLATİF OLASILIK	RENK SAYISI	OLASILIK	KÜMÜLATİF OLASILIK	
ARABASKI	Varyantlı blok siparişler	RPT	0.25	0.25	7	0.25	0.25	
		REVİZE	0.50	0.75	8	0.75	1.00	
		YENİ	0.25	1.00				
	Farklı Ürünü blok siparişler							
	Tek ürün siparişleri	RPT	0.13	0.13	7	0.38	0.38	
		REVİZE	0.38	0.50	8	0.50	0.88	
		YENİ	0.50	1	9	0.13	1.00	
DUBLEKS	Varyantlı blok siparişler	RPT	0.40	0.40	4	0.10	0.10	
		REVİZE	0.40	0.80	7	0.05	0.15	
		YENİ	0.20	1.00	8	0.45	0.60	
					9	0.40	1.00	
	Farklı Ürünü blok siparişler	RPT	0.80	0.80	7	0.07	0.07	
		DIŞ REV	0.13	0.93	8	0.73	0.80	
		YENİ	0.07	1.00	9	0.20	1.00	
	Tek ürün siparişleri	RPT	0.58	0.58	4	0.05	0.05	
		DIŞ REV	0.32	0.89	6	0.05	0.11	
		YENİ	0.11	1.00	7	0.16	0.26	
					8	0.50	0.76	
					9	0.24	1.00	
	EMBOSS	Varyantlı blok siparişler	RPT	0.80	0.80	6	0.20	0.20
REVİZE			0.20	1.00	7	0.20	0.40	
YENİ					8	0.40	0.80	
					9	0.20	1.00	
Farklı Ürünü blok siparişler		RPT	0.95	0.95	6	0.14	0.14	
		REVİZE	0.02	0.98	7	0.24	0.38	
		YENİ	0.02	1.00	8	0.48	0.86	
					9	0.14	1.00	
Tek ürün siparişleri		RPT	0.91	0.91	6	0.26	0.26	
		REVİZE	0.07	0.98	7	0.12	0.37	
		YENİ	0.02	1.00	8	0.49	0.86	
					9	0.14	1.00	

<b>PİGGYBAC K</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>							
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>	RPT	0.79	0.79		4	0.02	0.02
		REVİZE	0.12	0.91		6	0.02	0.04
		YENİ	0.09	1.00		7	0.32	0.35
						8	0.18	0.53
						9	0.47	1.00
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.45	0.45		6	0.05	0.05
		REVİZE	0.24	0.68		7	0.11	0.16
YENİ		0.32	1.00		8	0.29	0.45	
					9	0.55	1.00	
<b>SERİGRAF</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.55	0.55		2	0.12	0.12
		REVİZE	0.21	0.76		3	0.03	0.15
		YENİ	0.24	1.00		4	0.03	0.18
						7	0.12	0.30
						8	0.39	0.70
						9	0.30	1.00
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>	RPT	0.60	0.60		5	0.10	0.10
		DIŞ REV	0.20	0.80		7	0.20	0.30
		YENİ	0.20	1.00		8	0.50	0.80
						9	0.20	1.00
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.27	0.27		4	0.12	0.12
		REVİZE	0.51	0.78		5	0.02	0.14
		YENİ	0.22	1.00		7	0.16	0.29
						8	0.33	0.63
						9	0.37	1.00
<b>SICAK VARAK</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.62	0.62		6	0.12	0.12
		REVİZE	0.12	0.74		7	0.12	0.24
		YENİ	0.26	1.00		8	0.22	0.46
						9	0.54	1.00
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>	RPT	0.88	0.88		4	0.12	0.12
		REVİZE	0.12	1.00		5	0.18	0.29
		YENİ				6	0.06	0.35
						7	0.12	0.47
						8	0.06	0.53
						9	0.47	1.00
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.67	0.67		4	0.03	0.03
		REVİZE	0.27	0.93		5	0.10	0.13
		YENİ	0.07	1.00		6	0.07	0.20
						7	0.10	0.30

					8	0.10	0.40
					9	0.60	1.00
<b>SLEEVE</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.63	0.63	6	0.06	0.06
		REVİZE	0.38	1.00	7	0.31	0.38
		YENİ			8	0.31	0.69
					9	0.31	1.00
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>	RPT	0.50	0.50	6	0.25	0.25
		REVİZE	0.25	0.75	8	0.25	0.50
		YENİ	0.25	1.00	9	0.50	1.00
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.59	0.59	5	0.15	0.15
		REVİZE	0.30	0.89	6	0.07	0.22
		YENİ	0.11	1.00	7	0.37	0.59
					8	0.26	0.85
					9	0.15	1.00
<b>SOĞUK VARAK</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.87	0.87	7	0.27	0.27
		REVİZE	0.07	0.93	8	0.13	0.40
		YENİ	0.07	1.00	9	0.60	1.00
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>						
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.50	0.50	7	0.42	0.42
		REVİZE	0.27	0.77	8	0.23	0.65
		YENİ	0.23	1.00	9	0.35	1.00
<b>UÇÖLDÜRME</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.67	0.67	8	1.00	1.00
		REVİZE					
		YENİ	0.33	1.00			
	<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>						
	<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.63	0.63	2	0.10	0.10
		REVİZE	0.17	0.8	5	0.23	0.33
		YENİ	0.20	1	6	0.03	0.37
				7	0.07	0.43	
				8	0.23	0.67	
				9	0.33	1.00	
<b>DÜZ RENK-Lİ</b>	<b>Varyantlı blok siparişler</b>	RPT	0.56	0.56	2	0.01	0.01
		REVİZE	0.27	0.83	3	0.13	0.14
		YENİ	0.17	1.00	4	0.07	0.21



				5	0.17	0.38
				6	0.10	0.49
				7	0.10	0.59
				8	0.35	0.94
				9	0.06	1.00
<b>Farklı Ürünü blok siparişler</b>	RPT	0.62	0.62	2	0.02	0.02
	REVİZE	0.24	0.86	3	0.12	0.14
	YENİ	0.14	1.00	4	0.08	0.22
				5	0.10	0.32
				7	0.16	0.48
				8	0.52	1.00
<b>Tek ürün siparişleri</b>	RPT	0.57	0.57	2	0.03	0.03
	REVİZE	0.23	0.80	3	0.06	0.08
	YENİ	0.20	1.00	4	0.04	0.12
				5	0.09	0.22
				6	0.05	0.27
				7	0.21	0.48
				8	0.41	0.89
				9	0.11	1.00

Ek-A Tablo 2 Sisteme ve Sipariş Tipine Göre Termin Sürelerinin (Gün) Genel Gösterimi.

Sipariş Tipi /Sistem	ARABASKI	DUBLEKSBAKSI	EMBOSS	PİGGYBACK	SERİGRAF	SICAK VARAK	SLEEVE	SOĞUK VARAK	UÇ ÖL- DÜRME	DÜZRENKLİ
<b>RPT</b>	0.5 + WEIB(14.1, 1.31)	TRIA(2.5, 7, 32.5)	0.5 + 14 * BETA(1.19, 1.1)	1.5 + WEIB(8.43, 1.15)	0.5 + WEIB(8.51, 1.62)	CONT (0.000, 0.500, 0.186, 5.500, 0.475, 10.500, 0.678, 15.500, 0.729, 20.500, 0.932, 25.500, 0.949, 30.500, 0.966, 35.500, 1.0, 41.500)	0.5 + 24 * BE- TA(0.966, 1.29)	1.5 + 22 * BE- TA(0.921, 1.29)	CONT (0.000, 2.500, 0.429, 7.500, 0.619, 12.500, 0.810, 17.500, 0.952, 22.500, 1.0, 28.500)	CONT (0.000, 0.500, 0.010, 1.500, 0.055, 2.500, 0.110, 3.500, 0.185, 4.500, 0.255, 5.500, 0.345, 6.500, 0.435, 7.500, 0.535, 8.500, 0.580, 9.500, 0.625, 10.500, 0.650, 11.500, 0.685, 12.500, 0.715, 13.500, 0.765, 14.500, 0.825, 15.500, 0.850, 16.500, 0.850, 17.500, 0.875, 18.500, 0.885, 19.500, 0.895, 20.500, 0.955, 21.500, 0.955, 22.500, 0.970, 23.500, 0.980, 24.500, 0.985, 25.500, 0.995, 26.500, 1.0, 27.500)
<b>REV</b>	0.5 + WEIB(14.1, 1.31)	CONT(0.000, 1.500, 0.048, 2.500, 0.095, 3.500, 0.143, 4.500, 0.190, 5.500, 0.190, 6.500, 0.381, 7.500, 0.476, 8.500, 0.619, 9.500, 0.619, 10.500, 0.619, 11.500, 0.619, 12.500, 0.714, 13.500, 0.714, 14.500, 0.810, 15.500, 0.810, 16.500, 0.857, 17.500, 0.857, 18.500, 0.857, 19.500, 0.857, 20.500, 0.857, 21.500, 0.857, 22.500, 0.952, 23.500, 0.952, 24.500, 0.952, 25.500, 0.952, 26.500, 0.952, 27.500, 1.0, 28.500)	4.5 + LOGN(2.99, 3.22)	1.5 + WEIB(7.51, 1.57)	CONT(0.000, 0.500, 0.095, 1.500, 0.095, 2.500, 0.238, 3.500, 0.381, 4.500, 0.381, 5.500, 0.524, 6.500, 0.619, 7.500, 0.714, 8.500, 0.905, 9.500, 1.0, 10.500)	0.5 + 31 * BETA(0.727, 0.861)	4.5 + GAMM(6.92, 1.35)	TRIA(2.5, 7.5, 12.5)	UNIF(5.5, 9.5)	1.5 + LOGN(10.5, 7.53)
<b>YENİ</b>	0.5 + WEIB(14.1, 1.31)	CONT (0.000, 2.500, 0.111, 3.500, 0.111, 4.500, 0.111, 5.500, 0.111, 6.500, 0.556, 7.500, 0.667, 8.500, 0.667, 9.500, 0.667, 10.500, 0.667, 11.500, 0.667, 12.500, 0.667, 13.500, 0.889, 14.500, 0.889, 15.500, 0.889, 16.500, 0.889, 17.500, 0.889, 18.500, 0.889, 19.500, 0.889, 20.500, 0.889, 21.500, 0.889, 22.500, 1.0, 23.500)	UNIF(5.5, 9.5)	2.5 + LOGN(7.67, 12.6)	CONT(0.000, 2.500, 0.100, 3.500, 0.200, 4.500, 0.200, 5.500, 0.250, 6.500, 0.400, 7.500, 0.600, 8.500, 0.600, 9.500, 0.600, 10.500, 0.800, 11.500, 0.850, 12.500, 0.850, 13.500, 0.950, 14.500, 0.950, 15.500, 1.0, 16.500)	CONT (0.000, 2.500, 0.071, 3.500, 0.143, 4.500, 0.143, 5.500, 0.143, 6.500, 0.286, 7.500, 0.357, 8.500, 0.500, 9.500, 0.500, 10.500, 0.500, 11.500, 0.500, 12.500, 0.500, 13.500, 0.714, 14.500, 0.714, 15.500, 0.714, 16.500, 0.714, 17.500, 0.786, 18.500, 0.786, 19.500, 0.786, 20.500, 0.786, 21.500, 0.786, 22.500, 0.786, 23.500, 0.786, 24.500, 0.786, 25.500, 0.857, 26.500, 1.0, 27.500)	UNIF(7.5, 9.5)	2.5 + 9 * BETA(1.22, 0.717)	UNIF(2.5, 10.5)	0.5 + WEIB(10.1, 1.5)

Ek-A Tablo 3 Sistem ve Renk Sayısına Göre Metre Dağılımları

Renk Sayısı/ Sistem	ARABASKI	DUBLEKSBAKSI	EMBOSS	PIGGY BACK	SERİGRAF	SICAK VARAK	SLEEVE	SO- GUK- VA- RAK	UÇÖLDÜRME	DÜZRENKLİ
1										
2					1805					286 + EXPO(5.36e+003)
3					636					CONT(0.000, 606.999, 0.088, 1485.599,0.412, 2364.200,0.647,3242.800,0.853,4121. 401,1.0,5000.001)
4		UNIF(1.79e+003, 3.37e+003)		336	NORM(1.36e+004, 5.52e+003)	UNIF(4.23e+003, 1.03e+004)				CONT(0.000, 627.999, 0.571, 3677.399, 0.714, 6726.800,0.810,9776.200, 0.857, 12825.601, 1.0, 15875.001)
5					UNIF(3.72e+003, 6.5e+003)	TRIA(2.7e+003, 3.39e+003,5e+003)	3598		TRIA(6e+003, 8.93e+003, 1.19e+004)	TRIA(628, 1.72e+003, 8.3e+003)
6		2106	154 + EXPO(1.89e+003)	UNIF(206, 825)	UNIF(3.72e+003, 6.5e+003)	CONT(0.000, 1718.999, 0.625, 2281.599,0.625,2844.200,0.625, 3406.800,0.875,3969.401, 1.0, 4532.001)	UNIF(5.16e+003, 9e+003)		5000	TRIA(413, 475, 8.04e+003)
7	900 + 1.3e+004 * BETA(0.448, 0.52)	242 + GAMM(4.31e+003, 0.759)	154 + EXPO(1.89e+003)	108 + WEIB(945, 1.05)	CONT(0.000, 169.999, 0.538,4277.599, 0.692, 8385.200,0.846,12492.800, 0.846, 16600.401, 1, 20708.001)	TRIA(860,2.38e+003, 1.14e+004)	2.58e+003 + EXPO(1.08e+004)		3176	CONT(0.000, 1449.999, 0.194, 2957.142,0.613, 4464.285, 0.694,5971.428,0.806,7478.572,0.952 , 8985.715, 0.984, 10492.858, 1.0, 12000.001)
8	900 + 1.3e+004 * BETA(0.448, 0.52)	242 + GAMM(4.31e+003, 0.759)	135 + 3.46e+003 * BETA(0.942, 2.61)	108 + WEIB(945, 1.05)	370 + 1.71e+004 * BETA(0.523, 1.33)	CONT(0.000, 2149.999, 0.462, 4082.999,0.615, 6016.000, 0.692, 7949.000, 0.846, 9882.001, 1.0, 11815.001)	CONT(0.000, 4806.999, 0.737, 5165.599, 0.842, 5524.200,0.842, 5882.800, 0.842, 6241.401,1.0,6600.001 )	UNIF(5 32, 3.33e+0 03)		NORM(4.14e+003, 2.52e+003)
9	900 + 1.3e+004 * BETA(0.448, 0.52)	900 + EXPO(2.11e+003)	135 + 3.46e+003 * BETA(0.942, 2.61)	108 + WEIB(945, 1.05)	370 + 1.71e+004 * BE- TA(0.523, 1.33)	1.21e+003 + WEIB(2.34e+003, 1.08)	CONT(0.000,4806.999, 0.737,5165.599,0.842, 5524.200, 0.842, 5882.800, 0.842, 6241.401, 1.0, 6600.001)		UNIF(2 82, 5.45e+0 03)	DISC (0.000, 436.999, 0.700, 6021.999, 0.700, 11607.000, 0.700, 17192.000, 0.700, 22777.001, 1, 28362.001)
										239 + EXPO(8.13e+003)

Ek-A Tablo 4 Sistem ve Renk Sayısına Göre Malzeme Eni (Kombine) Atama Tablosu.

SİS- TEM/RENK SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ARABASKI	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	UNIF(323, 414)	
DUBLEKS BASKI	310	310	310	310	310	UNIF(310, 326)	DISC (0.000, 242.999, 0.059, 258.555, 0.071, 274.111, 0.341, 289.666, 0.482, 305.222, 0.482, 320.778, 0.612, 336.334, 0.612, 351.889, 0.824, 367.445, 1, 383.001)	DISC (0.000, 242.999, 0.059, 258.555, 0.071, 274.111, 0.341, 289.666, 0.482, 305.222, 0.482, 320.778, 0.612, 336.334, 0.612, 351.889, 0.824, 367.445, 1, 383.001)	DISC (0.000, 294.500, 0.729, 295.500, 0.729, 296.500, 0.729, 297.500, 0.729, 298.500, 0.729, 299.500, 0.813, 300.500, 0.813, 301.500, 0.813, 302.500, 0.813, 303.500, 0.813, 304.500, 0.875, 305.500, 0.875, 306.500, 0.875, 307.500, 0.875, 308.500, 0.875, 309.500, 0.875, 310.500, 0.875, 311.500, 0.875, 312.500, 0.875, 313.500, 0.875, 314.500, 0.875, 315.500, 0.875, 316.500, 0.875, 317.500, 0.875, 318.500, 0.875, 319.500, 0.875, 320.500, 0.875, 321.500, 0.875, 322.500, 0.875, 323.500, 0.875, 324.500, 0.979, 325.500, 0.979, 326.500, 0.979, 327.500, 0.979, 328.500, 0.979, 329.500, 0.979, 330.500, 0.979, 331.500, 0.979, 332.500, 1, 333.500)	
EMBOSS	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,	DISC (0.000, 309.500, 0.446, 315.500, 0.446, 321.500, 0.489, 327.500, 0.505, 333.500, 0.527, 339.500, 0.576,

	345.500, 0.587, 351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	345.500, 0.587, 351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	0.587, 351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	345.500, 0.587, 351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	345.500, 0.587, 351.500, 0.788, 357.500, 0.788, 363.500, 0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)	0.788, 369.500, 0.788, 375.500, 0.788, 381.500, 1, 393.500)
<b>PIGGYBACK</b>	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	DISC (0.000, 309.500, 0.360, 314.500, 0.413, 319.500, 0.413, 324.500, 0.451, 329.500, 0.504, 334.500, 0.530, 339.500, 0.545, 344.500, 0.545, 349.500, 0.583, 354.500, 0.735, 359.500, 0.742, 364.500, 0.742, 369.500, 0.742, 374.500, 0.754, 379.500, 0.754, 384.500, 0.754, 389.500, 1, 393.500)	
<b>SERIGRAF</b>	325	325	250	DISC (0.000, 309.500, 0.417, 317.500, 0.417, 325.500, 0.417, 333.500, 0.417, 341.500, 0.417, 349.500, 0.500, 357.500, 0.500, 365.500, 0.500, 373.500, 0.500, 381.500, 0.500, 389.500, 0.500, 397.500, 1, 400.500)	(DISC (0.000, 219.999, 0.500, 242.599, 0.500, 265.200, 0.500, 287.800, 0.500, 310.401, 1, 333.001))	DISC (0.000, 219.999, 0.500, 242.599, 0.500, 265.200, 0.500, 287.800, 0.500, 310.401, 1, 333.001)	DISC (0.000, 196.999, 0.056, 221.221, 0.089, 245.444, 0.111, 269.666, 0.111, 293.889, 0.311, 318.111, 0.467, 342.334, 0.589, 366.556, 0.967, 390.779, 1, 415.001)	(DISC (0.000, 196.999, 0.056, 221.221, 0.089, 245.444, 0.111, 269.666, 0.111, 293.889, 0.311, 318.111, 0.467, 342.334, 0.589, 366.556, 0.967, 390.779, 1, 415.001))	DISC (0.000, 249.999, 0.086, 269.624, 0.214, 289.250, 0.286, 308.875, 0.514, 328.500, 0.714, 348.125, 0.771, 367.750, 0.986, 387.376, 1, 407.001)
<b>SICAK VARAK</b>	UNIF(325, 391)	UNIF(325, 391)	UNIF(325, 391)	UNIF(325, 391)	340	TRIA(275, 375, 390)	166 + 224 * BETA(1.42, 0.961)	(DISC (0.000, 229.999, 0.065, 244.076, 0.100, 258.153, 0.135, 272.230, 0.165, 286.307, 0.165, 300.384, 0.276, 314.461,	DISC (0.000, 229.999, 0.065, 244.076, 0.100, 258.153, 0.135, 272.230, 0.165, 286.307, 0.165, 300.384, 0.276, 314.461,

									0.518, 328.539, 0.647, 342.616, 0.724, 356.693, 0.741, 370.770, 0.818, 384.847, 0.929, 398.924, 1, 413.001))	0.518, 328.539, 0.647, 342.616, 0.724, 356.693, 0.741, 370.770, 0.818, 384.847, 0.929, 398.924, 1, 413.001)
SLEEVE	DISC (0.000, 174.999, 0.500, 214.999, 0.500, 255.000, 0.500, 295.000, 0.500, 335.001, 1, 375.001)	DISC (0.000, 174.999, 0.500, 214.999, 0.500, 255.000, 0.500, 295.000, 0.500, 335.001, 1, 375.001)	DISC (0.000, 174.999, 0.500, 214.999, 0.500, 255.000, 0.500, 295.000, 0.500, 335.001, 1, 375.001)	DISC (0.000, 174.999, 0.500, 214.999, 0.500, 255.000, 0.500, 295.000, 0.500, 335.001, 1, 375.001)	DISC (0.000, 174.999, 0.500, 214.999, 0.500, 255.000, 0.500, 295.000, 0.500, 335.001, 1, 375.001)	(DISC (0.000, 309.500, 0.143, 318.500, 0.143, 327.500, 0.143, 336.500, 0.143, 345.500, 0.571, 354.500, 0.571, 363.500, 1, 375.500))	DISC (0.000, 254.999, 0.231, 280.799, 0.462, 306.600, 0.462, 332.400, 0.462, 358.201, 1, 384.001)	(DISC (0.000, 289.500, 0.278, 294.500, 0.278, 299.500, 0.278, 304.500, 0.278, 309.500, 0.278, 314.500, 0.278, 319.500, 0.278, 324.500, 0.278, 329.500, 0.278, 334.500, 0.278, 339.500, 0.278, 344.500, 0.278, 349.500, 0.278, 354.500, 0.278, 359.500, 0.667, 364.500, 0.667, 369.500, 0.667, 374.500, 1, 375.500))	DISC (0.000, 254.999, 0.174, 278.999, 0.174, 303.000, 0.217, 327.000, 0.217, 351.001, 1, 375.001)	
SOĞUKVA- RAK	240	240	155	155	185	185	UNIF(123, 415)	245 + 168 * BETA(0.0237, 0.0582)	DISC (0.000, 269.999, 0.133, 298.599, 0.200, 327.200, 0.200, 355.800, 0.267, 384.401, 1, 413.001)	
UÇÖL- DÜRME	333	333	UNIF(295, 404)	UNIF(295, 404)	UNIF(295, 404)	UNIF(295, 404)	UNIF(295, 404)	DISC (0.000, 239.999, 0.063, 260.599, 0.063, 281.200, 0.063, 301.800, 0.063, 322.401, 1, 343.001)	206 + EXPO(72.7)	
DÜZRENKLİ	160	NORM(273, 71.9)	CONT(0.000, 304.999, 0.366, 316.110, 0.439, 327.222, 0.537, 338.333, 0.671, 349.444, 0.768, 360.556, 0.768, 371.667, 0.817, 382.778, 0.939, 393.890, 1, 405.001)	CONT(0.000, 124.999, 0.056, 166.142, 0.185, 207.285, 0.185, 248.428, 0.204, 289.572, 0.593, 330.715, 0.815, 371.858, 1, 413.001)	(CONT(0.000, 284.999, 0.337, 299.666, 0.416, 314.333, 0.517, 329.000, 0.640, 343.667, 0.663, 358.333, 0.663, 373.000, 0.674, 387.667, 0.865, 402.334, 1, 417.001))	CONT(0.000, 189.999, 0.017, 221.856, 0.117, 253.714, 0.283, 285.571, 0.733, 317.429, 0.850, 349.286, 0.917, 381.144, 1, 413.001)	CONT(0.000, 191.999, 0.016, 201.695, 0.021, 211.390, 0.021, 221.086, 0.073, 230.782, 0.087, 240.478, 0.092, 250.173, 0.092, 259.869, 0.105, 269.565, 0.158, 279.261, 0.160, 288.956, 0.165, 298.652, 0.222, 308.348, 0.265, 318.044, 0.268, 327.739, 0.403, 337.435, 0.433, 347.131, 0.478, 356.827, 0.629, 366.522, 0.705, 376.218, 0.730, 385.914, 0.810, 395.610, 0.966, 405.305, 1, 415.001)	CONT(0.000, 191.999, 0.016, 201.695, 0.021, 211.390, 0.021, 221.086, 0.073, 230.782, 0.087, 240.478, 0.092, 250.173, 0.092, 259.869, 0.105, 269.565, 0.158, 279.261, 0.160, 288.956, 0.165, 298.652, 0.222, 308.348, 0.265, 318.044, 0.268, 327.739, 0.403, 337.435, 0.433, 347.131, 0.478, 356.827, 0.629, 366.522, 0.705, 376.218, 0.730, 385.914, 0.810, 395.610, 0.966, 405.305, 1, 415.001)		

Ek-A Tablo 5 Sistem ve Renk Sayılarına Göre Aynı Konfigürasyon Değişen Renk Adetleri.

Sistem	Düz Renkli	Soğuk Varak	Dubleks Baskı	Sleeve	Sıcak Varak	Arabaskı	Uçöldürme	Piggyback	Emboss	Serigraf
Renk adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi	Değişen Renk Adedi
1	1									
2	TRIA(1.5, 3, 3.5)					2	2	2		
3	DISC (0.000,0.500,0.286, 0.500,0.464,1.500,0.679, 2.500, 0.857, 3.500, 1, 4.500)									
4	DISC(0.000,0.500,0.167,0.500,0.611,1.500,0.722,2.500,0.778,3.500, 1, 4.500)		4		2			DISC (0.000, 1,0.500,0,1, 1)		DISC (0.000, 0, 0.400, 1, 0.800, 2, 1, 3)
5	DISC (0.000, -0.500, 0.425, 0.500, 0.500, 1.500, 0.750, 2.500, 0.775, 3.500, 0.850, 4.500, 0.975, 5.500, 1, 6.500)			TRIA(0.5, 1, 2.5)	DISC (0.000, 1, 0.333, 2,0.833, 3,0.833, 4, 0.833, 5, 1, 6)		DISC (0.000, -1,0.500, 0,1, 1)	DISC (0.000, 1,0.500,0,1, 1)		3
6	DISC (0.000, -0.500, 0.588, 0.500, 0.706, 1.500, 0.765, 2.500, 0.765,3.500,0.824, 4.500, 1, 5.500)		4	TRIA(0.5, 1, 2.5)	DISC (0.000, 1,0.167, 2,0.833,3, 0.833, 4, 0.833, 5,1, 6)	DISC (0.000, -1,0.500, 0,0.500, 1)	DISC (0.000, -1,0.500, 0,1, 1)	DISC (0.000, -1, 0.500, 0,1, 1)	3	4
7	2	DISC (0.000, -1, 0.750, 0, 0.875,1,0.875, 2,1, 3)	4	DISC (0.000, 0, 0.375,1, 0.875, 2, 1, 3)	DISC (0.000, -1,0.571, 0,0.714, 1,0.857, 2, 1, 3)	DISC (0.000, -0.500, 0.263, 0.500,0.632,1.500,0.947,2.500, 1, 3.500)	DISC (0.000, -1, 0.263, 0,0.632, 1,0.947, 2, 1, 3)	DISC (0.000, -1, 0.263,0,0.632,1,0.947, 2, 1, 3)	DISC (0.000, 0,0.500, 1, 0.667,2,0.833, 3, 1, 4)	DISC (0.000, 0, 0.571,1, 0.714, 2, 0.857, 3, 1, 4)
8	DISC (0.000, -0.500, 0.172, 0.500, 0.280, 1.500, 0.559, 2.500,0.871, 3.500, 0.957, 4.500, 0.989, 5.500, 1, 6.500)	5	DISC (0.000, -1,0.250,0,0.438,1,0.813, 2,0.875, 3, 1, 4)	DISC (0.000, -1, 0.100, 0, 0.100, 1, 0.200, 2, 0.400, 3,0.800, 4, 1, 5)	DISC (0.000, -1, 0.567, 2,0.700, 3, 0.800, 4, 0.800, 5, 0.933, 6, 0.967, 7, 0.967, 8, 1, 9)	DISC (0.000, -1,0.348, 0,0.478, 1,0.783, 2,0.913, 3,0.957, 4,0.957, 5,1, 6)	DISC (0.000, -1,0.348, 0,0.478, 1,0.783, 2,0.913, 3,0.957, 4,0.957, 5,1, 6)	DISC (0.000, -1,0.348, 0,0.478, 1,0.783, 2,0.913, 3,0.957, 4,0.957, 5,1, 6)	DISC (0.000, -1,0.200, 0, 0.467, 1, 0.533, 2, 0.800, 3, 0.933, 4, 0.933, 5, 1, 6)	DISC (0.000, -1, 0.143, 0, 0.714, 1, 0.905, 2, 0.952, 3, 0.952, 4, 0.952, 5, 0.952, 6, 0.952, 7, 1, 8)
9	DISC (0.000, 0.500, 0.067, 1.500, 0.467, 2.500, 0.733, 3.500, 0.933, 4.500, 1, 5.500)	DISC (0.000, -1,0.500, 0,1, 1)	DISC (0.000, 0, 0.632, 1, 0.789, 2, 0.895, 3,1, 4)	DISC (0.000, -1,0.167, 0,0.167, 1,0.667, 2, 0.667, 3,0.667, 4, 0.833, 5, 1, 6)	DISC (0.000, -1, 0.135, 0, 0.649, 1, 0.757,2,0.757, 3,0.784, 4, 0.892, 5, 0.919, 6, 0.973, 7,1, 8)	DISC (0.000, -0.500,0.085,0.500,0.596,1.500,0.766,2.500,0.915,3.500,0.936, 4.500, 0.936, 5.500, 0.957,6.500,1, 7.500)	DISC (0.000, -1,0.085, 0,0.596,1,0.766, 2,0.915, 3,0.936, 4, 0.936, 5, 0.957, 6,1, 7)	DISC (0.000, -1,0.085, 0,0.596, 1,0.766,2,0.915, 3,0.936, 4, 0.936, 5, 0.957, 6,1, 7)	DISC (0.000, -1,0.222, 0,0.778, 1,0.889, 2,0.889, 3, 1, 4)	DISC (0.000, -1, 0.095, 0, 0.286, 1, 0.571, 2, 0.857, 3, 0.952, 4, 1, 5)

Ek-A Tablo 6 Piggyback, Arabaskı, Uçöldürme Aynı Konf. Hazırlık Süreleri (dk).

Renk sayısı/ Renk değışimleri	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
2	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
3	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
4	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
5	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
6	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
7	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
8	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91
9	10.5 + 29 * BETA(1.25, 1.84)	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29.5 + 35 * BE- TA(0.506, 0.772)	UNIF(65.5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	UNIF(65. 5, 81.5)	91	91	91

\*Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme sistemleri benzer olduğunda veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Ek-A Tablo 7 Soğuk Varak Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

renk sayısı/ Renk Değişim	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
2	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
3	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
4	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
5	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
6	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
7	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
8	28 + EXPO(5.83)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96
9	UNIF(12.5, 32.5)	UNIF(14.5, 62.5)	UNIF(14.5, 62.5)	39 + EXPO(18)	NORM(64.2, 17.5)	UNIF(44.5, 82.5)	96	96	96	96

\*Soğuk varak eksik veriler için düz renkli verilerden yararlanılmıştır







Ek-A Tablo 12 Dupleks Baskı Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

renk sayısı/ Renk Değişim	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
2	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
3	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
4	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
5	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
6	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
7	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
8	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)
9	UNIF(18, 5, 30.5)	UNIF(25, 47)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)	TRIA(23, 53.2, 59)

Ek-A Tablo 13 Soğuk Varak Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARA-BASKI	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	110	157	157
DUB-LEKS BASKI	70	70	70	70	100	100	100	122	122
EMBOSS	18	18	18	90	90	90	122	122	122
PİGGYBACK	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	110	157	157
SERİGRAF	52	52	52	80	UNIF(79, 5, 106)	104	104	115	115
SICAK VARAK	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	UNIF(70, 5, 96.5)	97	97
SLEEVE	UNIF(48, 65)	UNIF(48, 65)	34 + 61 * BE-TA(0.487, 0.473)	34 + 61 * BE-TA(0.487, 0.473)	34 + 61 * BE-TA(0.487, 0.473)	34 + 61 * BE-TA(0.487, 0.473)	101	101	101
UÇ ÖLDÜRME	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(29, 59)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	UNIF(30, 92)	110	157	157
DÜZ RENKLİ	UNIF(35, 62)	UNIF(35, 62)	UNIF(35, 62)	UNIF(55, 69)	UNIF(50, 86)	UNIF(50, 86)	UNIF(113, 118)	UNIF(113, 118)	UNIF(113, 118)

\*Soğuk Varak farklı konfigürasyon Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme verileri olmadığından Düz Renkli Farklı konfigürasyon tablosu Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme verileri kullanılmıştır.

\* Soğuk Varak farklı konfigürasyon Sleeve verileri olmadığından Düz Renkli Farklı konfigürasyon Sleeve tablosu verileri kullanılmıştır.

\* Soğuk Varak farklı konfigürasyon Emboss 2 renk değişimi verisi, Düz renkli farklı konfigürasyon Emboss tablosu verisinden alınmıştır.

Ek-A Tablo 14 Sleeve Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARA-BASKI	80	80	80	80	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)
DUB-LEKS BASKI	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)	UNIF(49, 90)
EMBOSS	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	133.2	133.2	133.2	133.2
PİGGYBACK	80	80	80	80	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)
SERİGRAFI	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	UNIF(68.5, 95.5)	133.2	133.2	133.2	133.2
SICAK VARAK	179	179	179	179	179	179	179	179	179
SOĞUK VARAK	40.99998	40.99998	UNIF(47.5, 64.5)	UNIF(73.5, 77.5)	67.99998	81	81	81	112
UÇ ÖLDÜRME	80	80	80	80	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)	UNIF(90, 149)
DÜZ RENKLİ	40.99998	40.99998	UNIF(47.5, 64.5)	UNIF(73.5, 77.5)	67.99998	81	81	81	81

\* Sleeve farklı konfigürasyonda Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

\* Sleeve farklı konfigürasyonda Serigraf ve Emboss verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

\* Sleeve farklı konfigürasyonda Soğuk Varak verileri olmadığından Düz renkli veriler aynen alınıp kullanılmıştır.

Ek-A Tablo 15 Sıcak Varak Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARA-BASKI	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)
DUB-LEKS BASKI	32	32	32	32	UNIF(97.5, 145)	UNIF(97.5, 145)	UNIF(97.5, 145)	198	198
EMBOSS	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	210	210
PİGGYBACK	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)
SERİGRAFI	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	UNIF(82, 150)	210	210
SLEEVE	75	75	75	75	75	75	75	75	75
SOĞUK VARAK	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(60.5, 78.5)	UNIF(113, 149)	UNIF(113, 149)		UNIF(180, 219)	UNIF(180, 219)
UÇ ÖLDÜRME	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)	UNIF(115, 145)
DÜZ RENKLİ	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(56.5, 69.5)	UNIF(60.5, 78.5)	UNIF(113, 149)	UNIF(113, 149)	UNIF(180, 219)	UNIF(180, 219)	UNIF(180, 219)

\* Sıcak Varak farklı konfigürasyonda Serigraf ve Emboss verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

Ek-A Tablo 16 Emboss Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ARA-BASKI</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	105	105	105	105
<b>DÜBLEKS BASKI</b>	39	39	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)
<b>PİGGYBACK</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	105	105	105	105
<b>SERİGRAFI</b>	37	37	37	37	UNIF(59, 5, 98.5)	UNIF(59, 5, 98.5)	UNIF(59, 5, 98.5)	UNIF(59, 5, 98.5)	UNIF(59, 5, 98.5)
<b>SICAK VARAK</b>	28	28		UNIF(111, 132)	UNIF(111, 132)	UNIF(111, 132)	UNIF(111, 132)	UNIF(111, 132)	UNIF(111, 132)
<b>SLEEVE</b>	98	98	98	98	98	98	98	98	98
<b>SOĞUK VARAK</b>	39	39	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)
<b>UÇÖLDÜRME</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	105	105	105	105
<b>DÜZ RENKLİ</b>	39	39	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(37, 5, 56.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)	UNIF(73, 5, 90.5)

\* Emboss farklı konfigürasyonda Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

\* Emboss farklı konfigürasyon Soğuk Varak ve Dupleks Baskı verisi olmadığından Emboss farklı konfigürasyon Düz Renkli satırı alınmıştır.

Ek-A Tablo 17 Serigraf Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ARA-BASKI</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)
<b>DÜBLEKS BASKI</b>	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	(48.5, 72.5)	60 + EXPO(13)	TRIA(61, 97, 103)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)
<b>EMBOSS</b>	28 + 43 * BE-TA(0.434, 0.549)	28 + 43 * BE-TA(0.434, 0.549)	UNIF(33, 5, 85.5)	UNIF(49, 5, 68.5)	75	75	122	122	122
<b>PİGGYBACK</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)
<b>SICAK VARAK</b>	48	48	48	UNIF(94, 5, 158)	UNIF(94, 5, 158)	UNIF(94, 5, 158)	UNIF(94, 5, 158)	UNIF(94, 5, 158)	UNIF(94, 5, 158)
<b>SLEEVE</b>	UNIF(48, 65)	UNIF(48, 65)	34 + 61 * BE-TA(0.487, 0.473)	77	UNIF(83, 5, 127)	UNIF(83, 5, 127)	UNIF(83, 5, 127)	UNIF(83, 5, 127)	UNIF(83, 5, 127)
<b>SOĞUK VARAK</b>	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	(48.5, 72.5)	60 + EXPO(13)	TRIA(61, 97, 103)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)
<b>UÇÖLDÜRME</b>	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(29, 62)	UNIF(64, 5, 87.5)	91	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)	UNIF(82, 99)
<b>DÜZ RENKLİ</b>	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	UNIF(42, 5, 60.5)	(48.5, 72.5)	60 + EXPO(13)	TRIA(61, 97, 103)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)	UNIF(78, 5, 148)

\* Serigraf farklı konfigürasyonda Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

\* Serigraf farklı konfigürasyon Soğuk Varak ve Dupleks Baskı verisi olmadığından Serigraf farklı konfigürasyon Düz Renkli satırı alınmıştır.

\* Serigraf farklı konfigürasyon Sleeve 2-3-4 renk değişimi verileri olmadığından Düz renkli farklı konfigürasyon Sleeve tablosundan alınmıştır.

Ek-A Tablo 18 Dupleks Baskı Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri (dk)

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ARA-BASKI</b>	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)
<b>EMBOSS</b>	18	18	45	43.5 + 27 * BE- TA(0.038 7, 0.0369)	66	UNIF(115 , 134)	UNIF(115 , 134)	UNIF(115 , 134)	UNIF(115 , 134)
<b>PİGGYBACK</b>	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)
<b>SERİGRAF</b>	50	50	50	UNIF(50, 5, 81.5)	UNIF(50, 5, 81.5)	UNIF(50, 5, 81.5)	UNIF(120, 147)	UNIF(120, 147)	UNIF(120, 147)
<b>SICAK VARAK</b>	UNIF(59, 5, 62.5)	UNIF(59, 5, 62.5)	UNIF(59, 5, 62.5)	75 + WEIB(2.4 9, 0.322)	75 + WEIB(2.4 9, 0.322)	UNIF(76, 5, 126)	170	170	170
<b>SLEEVE</b>	UNIF(48, 65)	UNIF(48, 65)	34 + 61 * BE- TA(0.487, 0.473)	77	77	101	101	127	127
<b>SOĞUK VARAK</b>	33	UNIF(29, 55)	UNIF(29, 55)	UNIF(32, 5, 88.5)	UNIF(35, 5, 101)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)
<b>UÇÖL-DÜRME</b>	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)	UNIF(70, 107)
<b>DÜZ RENKLİ</b>	33	UNIF(29, 55)	UNIF(29, 55)	UNIF(32, 5, 88.5)	UNIF(35, 5, 101)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)	64 + EXPO(20, 3)

\* Dupleks Baskı farklı konfigürasyon Emboss verileri olmadığından Düz Renkli Farklı konfigürasyon Emboss tablosundan veriler kullanılmıştır.

\* Dupleks Baskı farklı konfigürasyon Soğuk Varak verileri olmadığından Dupleks Baskı farklı konfigürasyon Düz Renkli satırı alınmıştır.

\* Dupleks Baskı farklı konfigürasyonda Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme verileri sistemleri çok benzer olduğundan beraber değerlendirilmiştir.

\*Dupleks Baskı Farklı konfigürasyon sleeve 2-3-4-7 renk değişimi verileri olmadığından Düz Renkli farklı konfigürasyon Sleeve tablosunda 2-3-4-7 renk değişimi veriler alınmıştır.

Ek-A Tablo 19 Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme Farklı Konf. Hazırlık Süreleri (dk).

Sistem/ Değişen Renk Adedi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ARA-BASKI</b>	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29,5 + 35 * BE-TA(0.506, 0.772)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	91	91	91
<b>DUB-LEKS BASKI</b>	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(35, 74)	UNIF(35, 74)	UNIF(47, 5, 109)	UNIF(61, 5, 120)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)
<b>EMBOSS</b>	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)
<b>PİGGYBACK</b>	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29,5 + 35 * BE-TA(0.506, 0.772)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	91	91	91
<b>SERİGRAF</b>	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)	UNIF(71, 5, 148)
<b>SICAK VARAK</b>	UNIF(90, 5, 109)	UNIF(90, 5, 109)	UNIF(90, 5, 109)	UNIF(90, 5, 109)	UNIF(90, 5, 109)	UNIF(90, 5, 109)	116	116	116
<b>SLEEVE</b>	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	UNIF(92, 5, 110)	129	129
<b>SOĞUK VARAK</b>	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(35, 74)	UNIF(35, 74)	UNIF(47, 5, 109)	UNIF(61, 5, 120)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)
<b>UÇÖLDÜRME</b>	UNIF(15, 45)	UNIF(19, 56)	29,5 + 35 * BE-TA(0.506, 0.772)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	UNIF(65, 5, 81.5)	91	91	91
<b>DÜZ RENKLİ</b>	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(32, 5, 36.5)	UNIF(35, 74)	UNIF(35, 74)	UNIF(47, 5, 109)	UNIF(61, 5, 120)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)	UNIF(119, 176)

\* Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme sistemleri benzer olduğunda veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

\* Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme Farklı konfigürasyon Serigraf, Emboss sistemleri benzer olduğundan verileri birleştirilerek kullanılmıştır.

\* Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme farklı konfigürasyon Soğuk Varak, Dupleks Baskı verileri yeterli olmadığından düz renkli verilerinden yararlanılmıştır. Arabaskı-Piggyback-Uçöldürme farklı konfigürasyon Düz Renkli satırı verileri kullanılmıştır





	YENİ	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)	UNIF(35, 116)
EMBOSS	RPT	14.5 + 29 * BETA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)
	REVİZE	14.5 + 29 * BETA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)
	YENİ	14.5 + 29 * BETA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)	14.5 + 29 * BE- TA(0.695, 0.834)
SERİĞ- RAF	RPT	11	11	UNIF(59.5, 86.5)	UNIF(59.5, 86.5)	UNIF(26.5, 81.5)	UNIF(26.5, 81.5)	UNIF(26.5, 81.5)	TRIA(39, 53.8, 148)	TRIA(35, 36.5, 174)
	REVİZE	11	11	UNIF(59.5, 86.5)	UNIF(59.5, 86.5)	UNIF(59.5, 86.5)	93	UNIF(26.5, 81.5)	TRIA(39, 53.8, 148)	TRIA(35, 36.5, 174)
	YENİ	11	11	UNIF(89.5, 145)	UNIF(89.5, 145)	UNIF(89.5, 145)	UNIF(89.5, 145)	TRIA(39, 53.8, 148)	TRIA(39, 53.8, 148)	72 + EXPO(43.6)
PİGGYBA CK	RPT	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	9.5 + GAMM(12.4, 1.51)	9.5 + GAMM(12.4, 1.51)	11.5 + WEIB(16.5, 0.849)
	REVİZE	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	UNIF(13.5, 27.5)	9.5 + GAMM(12.4, 1.51)	9.5 + GAMM(12.4, 1.51)	11.5 + WEIB(16.5, 0.849)
	YENİ	23	23	23	23	23	23	44	44	11.5 + WEIB(16.5, 0.849)
UÇÖL- DÜRME	RPT	22	22	22	UNIF(9.5, 37.5)	UNIF(9.5, 37.5)	UNIF(9.5, 37.5)	UNIF(9.5, 37.5)	UNIF(9.5, 37.5)	28
	REVİZE	37	37	37	37	37	37	37	UNIF(33.5, 107)	UNIF(33.5, 107)
	YENİ	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	UNIF(41.5, 52.5)	88
DÜZ RENKLİ	RPT	UNIF(13, 57)	UNIF(13, 57)	TRIA(9, 11.6, 58)	TRIA(13, 18, 63)	10 + 89 * BE- TA(0.509, 0.844)	NORM(38.4, 13.3)	14 + 89 * BE- TA(0.987, 1.62)	17 + WEIB(49, 1.27)	60 + EXPO(20.3)
	REVİZE	UNIF(13, 57)	UNIF(13, 57)	TRIA(9, 11.6, 58)	TRIA(13, 18, 63)	10 + 89 * BE- TA(0.509, 0.844)	NORM(38.4, 13.3)	14 + 89 * BE- TA(0.987, 1.62)	15 + 116 * BE- TA(0.959, 1.64)	60 + EXPO(20.3)
	YENİ	UNIF(13, 57)	UNIF(13, 57)	TRIA(9, 11.6, 58)	TRIA(13, 18, 63)	UNIF(39.5, 84.5)	TRIA(11, 15.6, 46)	UNIF(42.5, 57.5)	15 + 116 * BE- TA(0.959, 1.64)	60 + EXPO(20.3)

Ek-A Tablo 21 R200 Aynı Konfigürasyon Renk Değişim Adetleri Tablosu.

SİSTEM/ RENK SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Emboss</b>	1	1	1	1	DISC (0.000, -0.500, 0.125, 0.500, 0.375, 1.500,0.875,2.500,0.875, 3.500, 1, 4.500)	DISC (0.000, -0.500,0.667,0.500, 0.667, 1.500, 0.667, 2.500, 1, 3.500)	DISC (0.000, 0.500, 0.182,0.500, 0.455, 1.500,0.727,2.500, 0.818, 3.500, 0.909, 4.500, 1, 5.500)	DISC(0.000,0.500,0.182, 0.500, 0.455, 1.500, 0.727,2.500, 0.818, 3.500, 0.909,4.500, 1, 5.500))
<b>Piggyback</b>	1	1	(-0.5 + 3 * BETA(1.54, 1.96))	(-0.5 + 3 * BETA(1.54, 1.96))	DISC (0.000, -0.500, 0.500, 0.500, 0.500, 1.500, 1, 2.500)	(TRIA(2.5, 3, 4.5))	(TRIA(2.5, 3, 4.5))	(TRIA(2.5, 3, 4.5))
<b>Serigraf</b>	1	1	DISC (0.000, 0.500, 0.500, 1.500, 0.500, 2.500, 1, 3.500)	DISC (0.000, 0.500, 0.500, 1.500, 0.500, 2.500, 1, 3.500)	DISC (0.000, -0.500, 0.333, 0.500, 0.333, 1.500, 0.333, 2.500, 0.667, 3.500, 0.667, 4.500, 1, 5.500)	(-0.5 + 7 * BETA(1.08, 1.4))	(-0.5 + 8 * BETA(0.757, 0.915))	(0.5 + LOGN(2.81, 2.61))
<b>Uçöldürme</b>	0	0	(UNIF(-0.5, 2.5))	2	2	(UNIF(1.5, 5.5))	(0.5 + EXPO(0.9))	(0.5 + EXPO(0.9))
<b>Düz renkli</b>	(-0.5 + WEIB (1.39, 3.72))	(-0.5 + 3 * BETA (2.68, 1.76))	DISC (0.000, -0.500,0.025, 0.500, 0.400, 1.500, 0.850, 2.500, 1, 3.500)	DISC (0.000,0.500,0.304, 0.500,0.391, 1.500, 0.783, 2.500,0.870, 3.500, 1, 4.500))	(-0.5 + 6 * BETA(1.08, 0.959))	DISC (0.000, -0.500, 0.174,0.500, 0.261,1.500,0.522,2.500,0.652, 3.500, 0.783, 4.500, 0.913, 5.500,1, 6.500)	(-0.5 + 8 * BETA(0.775, 1.04))	(-0.5 + 6 * BETA(0.653, 0.941))

Ek-A Tablo 22 R200 Uçöldürme Aynı Konfigurasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI /RENK DEĞİŞİM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	UNIF(16.5, 25.5)	22							
2	UNIF(16.5, 25.5)	22	UNIF(29.5, 34.5)						
3	UNIF(16.5, 25.5)	22	UNIF(29.5, 34.5)	UNIF(29.5, 75.5)					
4	UNIF(16.5, 25.5)	22	UNIF(29.5, 34.5)	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)				
5	35	$34.5 + 5 * \text{BETA}(1.03, 0.753)$	40	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)			
6	35	$34.5 + 5 * \text{BETA}(1.03, 0.753)$	40	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	86		
7	35	$34.5 + 5 * \text{BETA}(1.03, 0.753)$	40	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	86	86	
8	35	$34.5 + 5 * \text{BETA}(1.03, 0.753)$	40	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	UNIF(29.5, 75.5)	86	86	86

Ek-A Tablo 23 R200 Piggyback Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI /RENK DE- ĞİŞİM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	UNIF(13.5, 25.5)	UNIF(17.5, 24.5)	30						
3	UNIF(13.5, 25.5)	UNIF(17.5, 24.5)	30	45					
4	UNIF(13.5, 25.5)	UNIF(17.5, 24.5)	30	45	45				
5	15	30	UNIF(29.5, 40.5)	45	45	45			
6	15	30	UNIF(29.5, 40.5)	45	45	45	45		
7	15	30	UNIF(29.5, 40.5)	45	45	45	45	45	
8	15	30	UNIF(29.5, 40.5)	45	45	45	45	45	45

Ek-A Tablo 24 R200 Serigraf Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablo.

RENK SAYISI /RENK DEĞİŞİM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)							
2	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40						
3	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	40					
4	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	41	58				
5	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	41	58	104			
6	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	41	58	104	UNIF(99.5, 141)		
7	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	78	UNIF(72.5, 98.5)	104	UNIF(99.5, 141)	UNIF(99.5, 141)	
8	UNIF(19.5, 30.5)	UNIF(19.5, 30.5)	40	78	UNIF(72.5, 98.5)	104	UNIF(99.5, 141)	UNIF(99.5, 141)	UNIF(99.5, 141)

Ek-A Tablo 25 R200 Emboss Aynı Konfigurasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI /RENK DEĞİŞİM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	20	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)							
2	20	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)						
3	20	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	43					
4	15	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	43	40				
5	15	CONT(0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 1, 50.500)	CONT or DISC (0.000, 31.500, 0.143, 32.500, 0.286, 33.500, 0.286, 34.500, 0.571, 35.500, 0.571, 36.500, 0.571, 37.500, 0.571, 38.500, 0.571, 39.500, 0.714, 40.500, 0.714, 41.500, 0.714, 42.500, 0.714, 43.500, 0.714, 44.500, 0.857, 45.500, 0.857, 46.500, 0.857, 47.500, 0.857, 48.500, 0.857, 49.500, 0.857, 50.500)	43	43	90			
6	UNIF(19.5, 34.5)	UNIF(29.5, 45.5)	UNIF(29.5, 45.5)	63	43	90	90		
7	UNIF(19.5, 40.5)	UNIF(29.5, 45.5)	UNIF(29.5, 45.5)	63	43	90	90	90	



			0.833, 77.500, 0.833, 78.500, 0.833, 79.500, 1, 80.500)			90.500, 0.750, 91.500, 0.750, 92.500, 0.750, 93.500, 0.750, 94.500, 0.750, 95.500, 0.750, 96.500, 0.750, 97.500, 0.750, 98.500, 0.750, 99.500, 0.750, 100.500, 0.750, 101.500, 0.750, 102.500, 0.750, 103.500, 0.750, 104.500, 0.750, 105.500, 0.750, 106.500, 0.750, 107.500, 0.750, 108.500, 0.750, 109.500, 0.750, 110.500, 0.750, 111.500, 0.750, 112.500, 0.833, 113.500, 0.833, 114.500, 0.917, 115.500, 0.917, 116.500, 0.917, 117.500, 0.917, 118.500, 0.917, 119.500, 1, 120.500)				
6	CONT(0.000, 19.500, 0.250, 20.500, 0.250, 21.500, 0.500, 22.500, 0.500, 23.500, 0.750, 24.500, 0.750, 25.500, 0.750, 26.500, 0.750, 27.500, 0.750, 28.500, 0.750, 29.500, 1, 30.500)	UNIF(27.5, 40.5)	CONT (0.000, 37.500, 0.167, 38.500, 0.167, 39.500, 0.333, 40.500, 0.333, 41.500, 0.333, 42.500, 0.333, 43.500, 0.333, 44.500, 0.333, 45.500, 0.333, 46.500, 0.333, 47.500, 0.333, 48.500, 0.333, 49.500, 0.333, 50.500, 0.333, 51.500, 0.333, 52.500, 0.333, 53.500, 0.333, 54.500, 0.333, 55.500, 0.333, 56.500, 0.333, 57.500, 0.333, 58.500, 0.333, 59.500, 0.500, 60.500, 0.500, 61.500, 0.500, 62.500, 0.500, 63.500, 0.500, 64.500, 0.500, 65.500, 0.500, 66.500, 0.500, 67.500, 0.500, 68.500, 0.500, 69.500, 0.667, 70.500, 0.667, 71.500, 0.667, 72.500, 0.667, 73.500, 0.667, 74.500, 0.667, 75.500, 0.833, 76.500, 0.833, 77.500, 0.833, 78.500, 0.833, 79.500, 1, 80.500)	UNIF(39.5, 80.5)	60	CONT(0.000, 59.500, 0.250, 60.500, 0.250, 61.500, 0.250, 62.500, 0.250, 63.500, 0.250, 64.500, 0.250, 65.500, 0.250, 66.500, 0.250, 67.500, 0.250, 68.500, 0.250, 69.500, 0.333, 70.500, 0.333, 71.500, 0.333, 72.500, 0.333, 73.500, 0.333, 74.500, 0.333, 75.500, 0.333, 76.500, 0.333, 77.500, 0.333, 78.500, 0.333, 79.500, 0.500, 80.500, 0.500, 81.500, 0.500, 82.500, 0.500, 83.500, 0.500, 84.500, 0.500, 85.500, 0.500, 86.500, 0.500, 87.500, 0.583, 88.500, 0.583, 89.500, 0.750, 90.500, 0.750, 91.500, 0.750, 92.500, 0.750, 93.500, 0.750, 94.500, 0.750, 95.500, 0.750, 96.500, 0.750, 97.500, 0.750, 98.500, 0.750, 99.500, 0.750, 100.500, 0.750, 101.500, 0.750, 102.500, 0.750, 103.500, 0.750, 104.500, 0.750, 105.500, 0.750, 106.500, 0.750, 107.500, 0.750, 108.500, 0.750, 109.500, 0.750, 110.500, 0.750, 111.500, 0.750, 112.500, 0.833, 113.500, 0.833, 114.500, 0.917, 115.500, 0.917, 116.500, 0.917, 117.500, 0.917, 118.500, 0.917, 119.500, 1, 120.500)	CONT(0.000, 59.500, 0.250, 60.500, 0.250, 61.500, 0.250, 62.500, 0.250, 63.500, 0.250, 64.500, 0.250, 65.500, 0.250, 66.500, 0.250, 67.500, 0.250, 68.500, 0.250, 69.500, 0.333, 70.500, 0.333, 71.500, 0.333, 72.500, 0.333, 73.500, 0.333, 74.500, 0.333, 75.500, 0.333, 76.500, 0.333, 77.500, 0.333, 78.500, 0.333, 79.500, 0.333, 79.500, 0.500, 80.500, 0.500, 81.500, 0.500, 82.500, 0.500, 83.500, 0.500, 84.500, 0.500, 85.500, 0.500, 86.500, 0.500, 87.500, 0.583, 88.500, 0.583, 89.500, 0.750, 90.500, 0.750, 91.500, 0.750, 92.500, 0.750, 93.500, 0.750, 94.500, 0.750, 95.500, 0.750, 96.500, 0.750, 97.500, 0.750, 98.500, 0.750, 99.500, 0.750, 100.500, 0.750, 101.500, 0.750, 102.500, 0.750, 103.500, 0.750, 104.500, 0.750, 105.500, 0.750, 106.500, 0.750, 107.500, 0.750, 108.500, 0.750, 109.500, 0.750, 110.500, 0.750, 111.500, 0.750, 112.500, 0.833, 113.500, 0.833, 114.500, 0.917, 115.500, 0.917, 116.500, 0.917, 117.500, 0.917, 118.500, 0.917, 119.500, 1, 120.500)			
8	21.5	35	UNIF(25.5, 60.5)	UNIF(39.5, 80.5)	60	60	60	60	60	



Ek-A Tablo 27 R200 Uçöldürme Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI/ SİSTEM	Emboss	Piggyback	Serigraf	Düz Renkli
1	65	68	80	28
2	65	68	80	28
3	65	68	80	45
4	65	68	85	30
5	65	68	60	TRIA(59.5, 82, 150)
6	65	68	90	80
7	65	68	90	UNIF(50, 150)
8	65	68	90	120

\*Emboss verileri olmadığında Piggyback farklı konfigürasyon tablosundan alınmıştır.

Ek-A Tablo 28 R200 Piggyback Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI/ SİSTEM	Emboss	Serigraf	Uçöldürme	Düz Renkli
1	65	80	68	UNIF(59.5, 85.5)
2	65	80	68	UNIF(59.5, 85.5)
3	65	80	68	UNIF(59.5, 85.5)
4	65	85	68	UNIF(59.5, 85.5)
5	65	60	68	UNIF(59.5, 85.5)
6	65	90	68	90
7	65	90	68	90
8	65	90	68	90

Ek-A Tablo 29 R200 Serigraf Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SA- YISI / SİSTEM	Emboss	Piggyback	Uçöldürme	Düz Renkli
1	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	75
2	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	75
3	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	UNIF(79.5, 101)
4	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	77
5	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	UNIF(71.5, 125)
6	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	59.5 + GAMM(56.6, 0.614)
7	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	UNIF(29.5, 128)
8	UNIF(94.5, 121)	85	UNIF(50.5, 121)	95

Ek-A Tablo 30 R200 Emboss Farklı Konfigürasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SA- YISI / SİSTEM	Piggyback	Serigraf	Uçöldürme	Düz Renkli
1	76	82	35	58
2	76	82	35	58
3	76	82	35	58
4	76	82	35	UNIF(56.5, 65.5)
5	76	DISC (0.000, 69.500, 0.333, 86.500, 0.333, 103.500, 1, 120.500)	35	UNIF(59.5, 75.5)
6	76	DISC (0.000, 69.500, 0.333, 86.500, 0.333, 103.500, 1, 120.500)	DISC (0.000, 59.500, 0.500, 99.500, 1, 138.500)	TRIA(39.5, 120, 131)
7	76	UNIF(63.5, 75.5)	DISC (0.000, 59.500, 0.500, 99.500, 1, 138.500))	42.5 + 58 * BETA(0.594, 0.478)
8	76	UNIF(63.5, 75.5)	DISC (0.000, 59.500, 0.500, 99.500, 1, 138.500))	UNIF(79.5, 90.5)

Ek-A Tablo 31 R200 Düz Renkli Farklı Konfigurasyon Hazırlık Süresi Tablosu.

RENK SAYISI / SİSTEM	3	4	5	9
1	21	UNIF(44.5, 50.5)	14.5 + GAMM(19.1, 0.969)	DISC (0.000, 14.500, 0.333, 30.500, 0.667, 46.500, 1, 62.500)
2	29.5 + 21 * BE-TA(0.329, 0.512)	UNIF(44.5, 50.5)	14.5 + GAMM(19.1, 0.969)	DISC (0.000, 14.500, 0.333, 30.500, 0.667, 46.500, 1, 62.500)
3	29.5 + 21 * BE-TA(0.329, 0.512)	UNIF(44.5, 50.5)	UNIF(19.5, 47.5)	46
4	UNIF(24.5, 44.5)	UNIF(44.5, 50.5)	29.5 + EXPO(15.5)	CONT (0.000, 29.500, 0.333, 39.500, 0.667, 49.500, 1, 60.500)
5	TRIA(29.5, 35, 126)	79.5 + 21 * BE-TA(0.355, 0.446)	UNIF(59.5, 101)	
6	CONT (0.000, 39.999, 0.500, 59.999, 0.500, 80.000, 0.750, 100.000, 0.750, 120.001, 1, 140.001)	79.5 + 21 * BE-TA(0.355, 0.446)	23.5 + 97 * BE-TA(0.387, 0.403)	35 + EXPO(45)
7	UNIF(44.5, 90.5)	79.5 + 21 * BE-TA(0.355, 0.446)	DISC (0.000, 29.500, 0.167, 41.500, 0.500, 53.500, 0.500, 65.500, 0.500, 77.500, 0.667, 89.500, 1, 100.500)	DISC (0.000, 29.500, 0.333, 46.500, 0.333, 63.500, 1, 80.500)
8	UNIF(44.5, 90.5)	75	DISC (0.000, 29.500, 0.167, 41.500, 0.500, 53.500, 0.500, 65.500, 0.500, 77.500, 0.667, 89.500, 1, 100.500)	DISC (0.000, 29.500, 0.333, 46.500, 0.333, 63.500, 1, 80.500)

Ek-A Tablo 32 R200 Ayar Süresi (dk) Tablosu

SİSTEM/ RENK SAYI- SI	Emboss	Piggyback	Serigraf	Uçöldürme	Düz Renkli
1	UNIF(14.5, 40.5)	10.5 + EXPO(19.4)	21	UNIF(23.5, 40.5)	UNIF(11.5, 25.5)
2	UNIF(14.5, 40.5)	10.5 + EXPO(19.4)	UNIF(9.5, 45.5)	UNIF(23.5, 40.5)	9.5 + GAMM(11.2, 2.18)
3	14.5 + ERLA(10.9, 2)	10.5 + EXPO(19.4)	UNIF(9.5, 45.5)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	9.5 + GAMM(11.2, 2.18)
4	14.5 + ERLA(10.9, 2)	10.5 + EXPO(19.4)	UNIF(9.5, 45.5)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	9.5 + GAMM(11.2, 2.18)
5	14.5 + ERLA(10.9, 2)	CONT (0.000, 29.500, 0.200, 32.500, 0.200, 35.500, 0.200, 38.500, 0.200, 41.500, 0.200, 44.500, 0.300, 47.500, 0.500, 50.500, 0.600, 53.500, 0.600, 56.500, 1, 60.500)	CONT(0.000, 14.999, 0.147, 27.499, 0.253, 40.000, 0.640, 52.500, 0.800, 65.000, 0.853, 77.500, 0.920, 90.000, 0.973, 102.501, 1, 115.001)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	CONT (0.000, 9.500, 0.029, 18.500, 0.079, 27.500, 0.321, 36.500, 0.507, 45.500, 0.607, 54.500, 0.800, 63.500, 0.871, 72.500, 0.971, 81.500, 0.986, 90.500, 0.993, 99.500, 1, 106.500)
6	CONT (0.000, 22.500, 0.111, 36.500, 0.333, 50.500, 0.750, 64.500, 0.889, 78.500, 0.972, 92.500, 1, 104.500)	CONT (0.000, 29.500, 0.200, 32.500, 0.200, 35.500, 0.200, 38.500, 0.200, 41.500, 0.200, 44.500, 0.300, 47.500, 0.500, 50.500, 0.600, 53.500, 0.600, 56.500, 1, 60.500)	CONT(0.000, 14.999, 0.147, 27.499, 0.253, 40.000, 0.640, 52.500, 0.800, 65.000, 0.853, 77.500, 0.920, 90.000, 0.973, 102.501, 1, 115.001)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	CONT (0.000, 9.500, 0.029, 18.500, 0.079, 27.500, 0.321, 36.500, 0.507, 45.500, 0.607, 54.500, 0.800, 63.500, 0.871, 72.500, 0.971, 81.500, 0.986, 90.500, 0.993, 99.500, 1, 106.500)
7	CONT (0.000, 22.500, 0.111, 36.500, 0.333, 50.500, 0.750, 64.500, 0.889, 78.500, 0.972, 92.500, 1, 104.500)	CONT (0.000, 29.500, 0.200, 32.500, 0.200, 35.500, 0.200, 38.500, 0.200, 41.500, 0.200, 44.500, 0.300, 47.500, 0.500, 50.500, 0.600, 53.500, 0.600, 56.500, 1, 60.500)	CONT(0.000, 14.999, 0.147, 27.499, 0.253, 40.000, 0.640, 52.500, 0.800, 65.000, 0.853, 77.500, 0.920, 90.000, 0.973, 102.501, 1, 115.001)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	CONT (0.000, 9.500, 0.029, 18.500, 0.079, 27.500, 0.321, 36.500, 0.507, 45.500, 0.607, 54.500, 0.800, 63.500, 0.871, 72.500, 0.971, 81.500, 0.986, 90.500, 0.993, 99.500, 1, 106.500)
8	CONT (0.000, 22.500, 0.111, 36.500, 0.333, 50.500, 0.750, 64.500, 0.889, 78.500, 0.972, 92.500, 1, 104.500)	CONT (0.000, 29.500, 0.200, 32.500, 0.200, 35.500, 0.200, 38.500, 0.200, 41.500, 0.200, 44.500, 0.300, 47.500, 0.500, 50.500, 0.600, 53.500, 0.600, 56.500, 1, 60.500)	CONT(0.000, 14.999, 0.147, 27.499, 0.253, 40.000, 0.640, 52.500, 0.800, 65.000, 0.853, 77.500, 0.920, 90.000, 0.973, 102.501, 1, 115.001)	14.5 + 50 * BETA(1.18, 1.12)	CONT (0.000, 9.500, 0.029, 18.500, 0.079, 27.500, 0.321, 36.500, 0.507, 45.500, 0.607, 54.500, 0.800, 63.500, 0.871, 72.500, 0.971, 81.500, 0.986, 90.500, 0.993, 99.500, 1, 106.500)

Ek-A Tablo 33 R200 Üretim Hızı (m/dk) Tablosu.

SİSTEM/ RENK SAYISI	Emboss	Piggyback	Serigraf	Uçöldürme	Düz Renkli
1		8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	21
2	14	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500)
3	21	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))
4	17	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))
5	4.5 + 23 * BETA(1.14, 1.32)	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))
6	4.5 + 23 * BETA(1.14, 1.32)	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	TRIA(12.5, 17.7, 30.5)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))
7	4.5 + 23 * BETA(1.14, 1.32)	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	NORM(17.9, 4.27)	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))
8	4.5 + 23 * BETA(1.14, 1.32)	8.5 + WEIB(7.51, 1.63)	7.5 + WEIB(11.4, 2.43)	19	CONT(0.000, 5.500, 0.046, 8.500, 0.119, 11.500, 0.225, 14.500, 0.404, 17.500, 0.656, 20.500, 0.848, 23.500, 0.934, 26.500, 0.967, 29.500, 0.967, 32.500, 0.993, 35.500, 1.000, 38.500, 1.000, 38.500))

Ek-A Tablo 34 Flexo Günlük Sipariş Geliş Adetleri Anova Analizi

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Haftanın her günü için Soğuk Varak sipariş geliş adetleri ortalamaları eşittir.	1.111097	0.353278	2.42889	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Haftanın her günü için Uç öldürme sipariş geliş adetleri ortalamaları eşittir.	0.739354	0.566475	2.42889	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Haftanın her günü için Emboss sipariş geliş adetleri ortalamaları eşittir.	0.832148	0.506597	2.42889	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 35 Flexo Sipariş Yapılarına Göre Metre Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Arabaskı siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	1.15E-06	0.999157	4.41387	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dubleks baskı siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	0.201507	0.818006	3.13814	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	0.497926	0.609531	3.10255	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	1.517989	0.225396	3.11077	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	0.134291	0.874517	3.1013	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	0.954213	0.388976	3.0977	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve siparişlerinin tüm sipariş yapılarına da metre ortalamaları eşittir	2.558268	0.090372	3.2381	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak siparişlerinin tüm sipariş yapılarında da metre ortalamaları eşittir	0.00063	0.99937	3.25192	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli siparişlerinin tüm sipariş yapılarında da metre ortalamaları eşittir	0.589715	0.55501	3.02032	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 36 Flexo Renk Sayılarına Göre Metre Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Arabaskı 9-8-7 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.500731	0.618208	3.88529	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dubleks Baskı 8-7 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.221963	0.639986	4.07265	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss 9-8 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.012364	0.911875	4.01954	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss 7-6 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.664672	0.421135	4.15962	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback 9-8-7 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.224745	0.799182	3.1013	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf 9-8 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.001134	0.973253	4.00398	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf 6-5 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0	1	18.5128	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve 9-8 renk sayılı siparişler metre ortalamaları eşittir	0.280446	0.601963	4.32479	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 37 Flexo Renk Sayılarına Göre Malzeme Eni Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Arabaskı 9-8-7 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	0.615054	0.555621	3.80557	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dubleks Baskı 8-7 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	2.285801	0.134361	3.95596	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli 9-8-7 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	1.905526	0.149706	3.01179	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss 9-8-7-6 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	1.613656	0.187775	2.65424	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback 9-8-7-6-5-4 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	1.915158	0.09213	2.2486	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf 8-7 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	2.857678	0.094478	3.94932	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak 9-8renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	1.246571	0.265784	3.89674	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak 9-8 renk sayılı siparişler kombine ortalamaları eşittir	1.246571	0.265784	3.89674	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 38 Flexo Aynı Konfigürasyon Hazırlık Süreleri Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Dubleks Baskı Aynı Konf. 9-8-7 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.121995	0.88608	3.73889	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. Sıfır renk değişimi 4-3 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	2.67795	0.13617	5.11736	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 1 renk değişimi 9-8-7-6-5 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.378679	0.770123	3.4903	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 2 renk değişimi 9-8 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.12718	0.72387	4.17088	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 2 renk değişimi 7-6-5-4 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.24277	0.86522	3.23887	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 2 renk değişimi 3-2-1 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.65104	0.56068	5.78614	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 3 renk değişimi 9-8 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.08705	0.30519	4.15962	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 3 renk değişimi 5-4-3-2 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.25737	0.8534	5.40945	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 4 renk değişimi 9-8-5 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.01715	0.98302	3.88529	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 4 renk değişimi 4-3 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.52857	0.49459	5.98738	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli Aynı Konf. 5 renk değişimi 9-8-6-5 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.52113	0.28192	4.06618	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss Aynı Konf.2-3-4 renk değişimi 9-8-7-6 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.39948	0.29116	4.10282	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak Aynı Konf. 1 renk değişimi 9-8-7 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	2.563379	0.137953	4.45897	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak Aynı Konf. 3 renk değişimi 8-7-6-5 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.27	0.84539	4.06618	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak Aynı Konf. 0-1-2 renk değişimi 9-8-7-6 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.03876	0.38149	3.80557	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme Aynı Konf. 0 renk değişimi 9-8-7-6 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.45102	0.72059	3.34389	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme Aynı Konf. 1 renk değişimi 9-8-7-6 renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.41783	0.25626	2.91133	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme Aynı Konf. 2 renk değişimi 9-8-7renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	1.91707	0.18138	3.68232	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme Aynı Konf. 3 renk değişimi 9-8-7renk sayılı işlerin hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.55376	0.59533	4.45897	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır



Ek-A Tablo 39 Flexo Farklı Konfigürasyon Sonrası Anova Analizi.

<b>Hipotez</b>	<b>F</b>	<b>P-value</b>	<b>F crit</b>	<b>Sonuç</b>
Düz Renkli Konf. Sonrası Dupleks Baskılı 2-3 renk değişimi hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.18389	0.69014	7.70865	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Arabaskı, Piggyback, Uçöldürme Konf. Sonrası Duüz Renkli 4-5 renk değişimi hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.12058	0.74591	7.70865	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dupleks Baskı Konf. Sonrası Duüz Renkli 2-3-4 renk değişimi hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.01372	0.91058	5.98738	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak Konf. Sonrası Duüz Renkli 4-5 renk değişimi hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.70163	0.41861	4.74723	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak Konf. Sonrası Duüz Renkli 4-5 renk değişimi hazırlık süresi ortalamaları eşittir	0.24891	0.63127	5.31766	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 40 Flexo Ayar Süreleri Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Sıcak Varak yeni siparişler 9-8-7-6-5 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,23474	0,87133	297515	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dubleks Baskı rpt siparişler 9-8-4 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	2.800967	0,0716126	3.20928	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Dubleks Baskı revize siparişler 9-8-7-4 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,48844	0,69583	334389	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli rpt- revize-yeni siparişler 9 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	2.251987	0.16768231	5.11736	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli revize-yeni siparişler 8 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	2.648108	0,10817	3.97778	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli revize-rpt siparişler 7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,0015655 17	0,968640501	4.09128	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli yeni-revize-rpt siparişler 4 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,48596	0,6239	3.63372	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli yeni-revize-rpt siparişler 3 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,28908	0,75142	3.38519	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback yeni-revize-rpt siparişler 9 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,63897	0,53278	3.21448	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback yeni-revize-rpt siparişler 8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	2.58005	0,11672	4.10546	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf revize-rpt siparişler 9 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,01864	0,89259	4.27934	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf yeni siparişler 8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	1.13963	0,336	3.38519	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve Rpt siparişler 9-8-7-6 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	1.259959	0,30947156	2.99124	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve rev siparişler 9-8-7-6 -4 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	1.259959	0,30947156	2.99124	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve yeni siparişler 8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,987478	0,36598571	6.60789	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak Rpt siparişler 9-8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,392719	0,67915608	3.36902	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak Revize siparişler 9-8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	1.303618	0,30256233	3.73889	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak yeni siparişler 9-8-7 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	1.522666	0,28246733	4.73741	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak rpt siparişler 9-8-7-6-5 renk sayılı işler ayar süresi ortalamaları eşittir.	0,80464	0,52844	2.56954	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 41 Flexo Üretim Hızları Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Arabaskı 9-8-7 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	0.559587	0.58835193	4.1028	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Düz Renkli 8-7 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	1.952758	0.163042	3.86413	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Emboss 9-8-7 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	0.63759	0.531134	3.10651	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Piggyback 9-8-7-6 renk sayılı işler ü üretim hız ortalamaları eşittir.	0.082251	0.969588	2.67322	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Serigraf 9-8-7-6-5 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	0.733587	0.570309	2.42816	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sıcak Varak 6-5-4 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	2.549314	0.094406	3.30482	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Sleeve 9-8-7-6 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	1.25149	0.295767	2.70359	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır
Soğuk Varak 8-7-6-5 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	0.806581	0.451085	3.14779	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 42 R200 Üretim Hızları Anova Analizi.

Hipotez	F	P-value	F crit	Sonuç
Düz Renkli 8-7-6-5-4-3-2 renk sayılı işler üretim hız ortalamaları eşittir.	0.617829	0.715778	2.16209	Hipotezi reddedebilecek herhangi bir kanıt bulunamamıştır

Ek-A Tablo 43 Sleeve Düz Renkli Konf. Sonrası Değişen Renk Adedi.

Değişen Renk Adedi	DÜZRENKLİ
1	2
2	TRIA(1.5, 3, 3.5)
3	DISC (0.000, 1.500, 0.143, 2.500, 0.429, 3.500, 1, 4.500)
4	TRIA(1.5, 4, 5.5)
5	TRIA(1.5, 3.67, 6.5)
6	TRIA(1.5, 3.67, 6.5)
7	DISC (0.000, 1.500, 0.100, 2.500, 0.300, 3.500, 0.700, 4.500, 0.800, 5.500, 0.900, 6.500, 0.900, 7.500, 1, 8.500)
8	DISC (0.000, 1.500, 0.100, 2.500, 0.300, 3.500, 0.700, 4.500, 0.800, 5.500, 0.900, 6.500, 0.900, 7.500, 1, 8.500)
9	DISC (0.000, 1.500, 0.100, 2.500, 0.300, 3.500, 0.700, 4.500, 0.800, 5.500, 0.900, 6.500, 0.900, 7.500, 1, 8.500)

# EK-B ARENA SİMULASYON RAPORLARI

Ek-B Tablo 1 Model Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk).

20:41:04		Category Overview				Haziran 22, 2015	
Values Across All Replications							
Etisan							
Replications: 100		Time Units: Minutes					
Queue							
Time							
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value	
Flexo 1 hattı.Queue	2713.91	390,04	633.69	9560.17	0.00	22790.19	
Flexo 2 hattı.Queue	2276.79	303,90	522.02	9379.58	0.00	18720.56	
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.02609374	0,02	0.00	0.6879	0.00	112.81	
Flexo1 hazırlık prosesi.Queue	0.4406	0,09	0.00	1.9500	0.00	210.11	
Flexo1 üretim prosesi.Queue	0.01888079	0,02	0.00	0.9989	0.00	121.31	
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.1978	0,19	0.00	8.3657	0.00	420.00	
Flexo2 hazırlık suresi.Queue	2.3192	0,85	0.00	29.8982	0.00	480.00	
Flexo2 üretim prosesi.Queue	0.1147	0,10	0.00	4.3374	0.00	451.56	
Hammadde tedarigi.Queue	184.90	13,69	50.0336	391.71	0.00	2879.39	
Kalite kontrol sureci.Queue	63.6639	67,64	0.00	2367.46	0.00	26042.06	
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	3622.77	603,17	654.92	21022.21	0.00	32594.69	
Kalite kontrol ve kesim.Queue	3668.30	606,45	362.20	18091.48	0.00	30225.14	
Klise çekim prosesi.Queue	920.28	64,08	273.95	2019.26	0.00	8006.98	
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Match 1.Queue1	1030.06	63,71	393.77	2087.63	0.00	8347.56	
Match 1.Queue2	130.06	14,55	15.1205	306.54	0.00	2876.86	
R200 Makine hattı.Queue	2685.64	348,88	678.84	10744.56	0.00	23079.64	
Sleeve kaynak process.Queue	6.1615	4,40	0.00	191.43	0.00	1250.19	
Tabakalama Prosesi.Queue	62.3641	36,76	0.00	1471.64	0.00	8086.72	

Ek-B Tablo 2 Model Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri.

20:41:04		Category Overview				Haziran 22, 2015	
Values Across All Replications							
Etisan							
Replications: 100		Time Units: Minutes					
Queue							
Other							
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value	
Flexo 1 hattı.Queue	5.5289	0,89	0.8581	21.0050	0.00	53.0000	
Flexo 2 hattı.Queue	3.8688	0,67	0.5351	23.3098	0.00	49.0000	
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.00005254	0,00	0.00	0.00130571	0.00	1.0000	
Flexo1 hazırlık prosesi.Queue	0.00085016	0,00	0.00	0.00435597	0.00	1.0000	
Flexo1 üretim prosesi.Queue	0.00004028	0,00	0.00	0.00219674	0.00	1.0000	
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.00034510	0,00	0.00	0.01520155	0.00	1.0000	
Flexo2 hazırlık suresi.Queue	0.00348762	0,00	0.00	0.04044566	0.00	1.0000	
Flexo2 üretim prosesi.Queue	0.00017505	0,00	0.00	0.00592381	0.00	1.0000	
Hammadde tedarigi.Queue	0.6541	0,05	0.1784	1.3031	0.00	40.0000	
Kalite kontrol sureci.Queue	0.00646343	0,01	0.00	0.2657	0.00	5.0000	
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	9.8617	1,74	1.5959	57.6569	0.00	93.0000	
Kalite kontrol ve kesim.Queue	7.7485	1,57	0.5953	48.1470	0.00	87.0000	
Klise çekim prosesi.Queue	1.1046	0,11	0.1680	3.4534	0.00	25.0000	
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	2.0000	
Match 1.Queue1	1.2328	0,11	0.2415	3.5712	0.00	26.0000	
Match 1.Queue2	0.1490	0,02	0.01872564	0.3704	0.00	11.0000	
R200 Makine hattı.Queue	3.5849	0,59	0.5275	19.4466	0.00	42.0000	
Seize Flexo 1.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Seize Flexo 2.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sleeve kaynak process.Queue	0.00131134	0,00	0.00	0.05095927	0.00	4.0000	
Tabakalama Prosesi.Queue	0.00692574	0,00	0.00	0.1703	0.00	3.0000	

Ek-B Tablo 3 Model Planlanmış Kaynak Kullanımları.

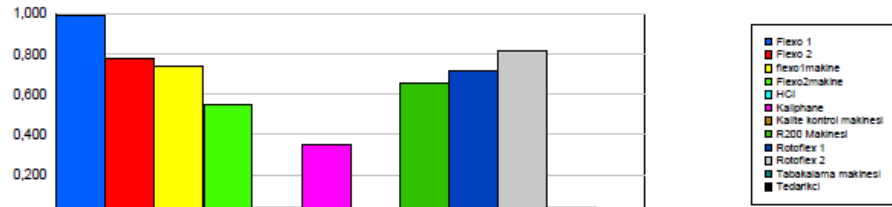
**Etisan**

Replications: 100 Time Units: Minutes

**Resource**

**Usage**

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Flexo 1	0.9947	0,04	0.5642	1.3678
Flexo 2	0.7750	0,04	0.4026	1.3922
flexo1makine	0.7388	0,03	0.4859	1.3150
Flexo2makine	0.5506	0,03	0.2628	0.8608
HCI	0.03323733	0,00	0.00622835	0.07495389
Kaliphane	0.3500	0,01	0.1940	0.5518
Kalite kontrol makinesi	0.02326316	0,01	0.00291635	0.2356
R200 Makinesi	0.6543	0,02	0.4206	0.9699
Rotoflex 1	0.7186	0,03	0.3388	0.9796
Rotoflex 2	0.8150	0,02	0.6609	0.9510
Tabakalama makinesi	0.03957523	0,01	0.00447755	0.1577
Tedarikci	0.00002536	0,00	0.00001759	0.00003589



Ek-B Tablo 4 Model Sistemde Kalma Süreleri.

**Etisan**

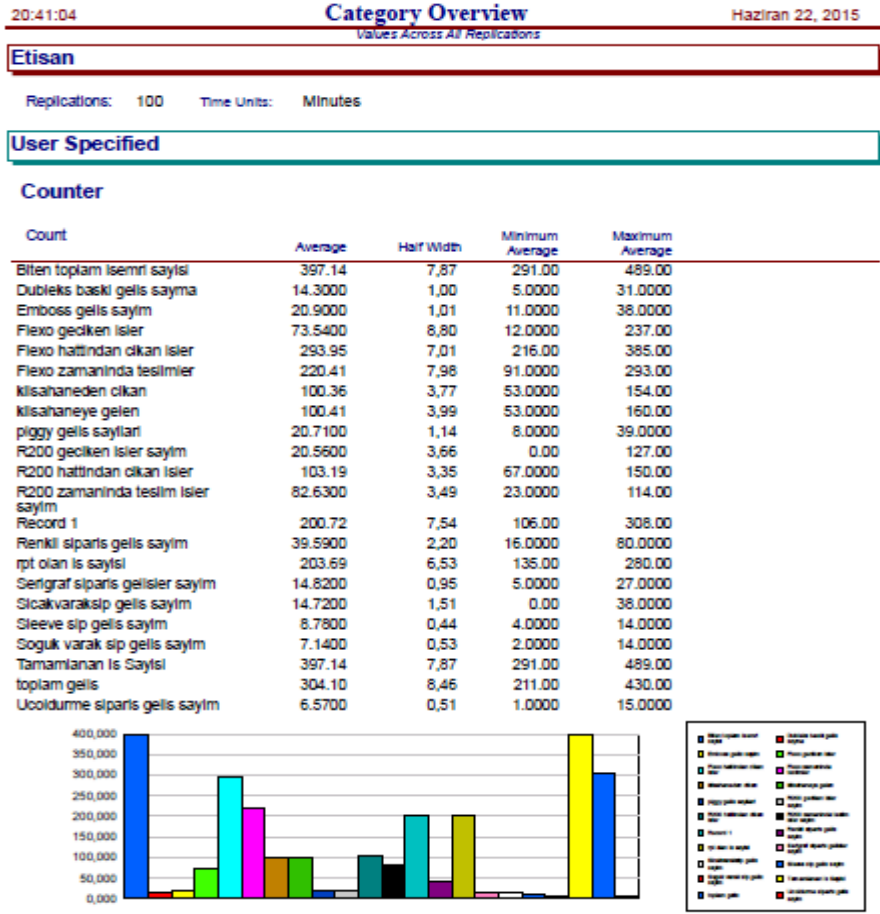
Replications: 100 Time Units: Minutes

**User Specified**

**Tally**

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo sistemde kalma süreleri	7485.45	688,75	2621.84	22490.22	116.87	43672.19
Operasyon suresi flexo1	376.67	8,39	272.54	510.95	33.6662	4824.93
Operasyon suresi flexo2	368.15	9,69	278.77	614.83	35.7531	12939.42
Operasyon suresi R200	511.91	8,99	428.04	636.21	28.6117	5872.16
R200 sistemde kalma süreleri	6803.64	710,50	2187.41	23920.69	54.3727	37169.16

Ek-B Tablo 5 Model Bitmiş İşler.



Ek-B Tablo 6 Senaryo-A Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk)

21:55:44 **Category Overview** Haziran 22, 2015  
Values Across All Replications

**Etisan**

Replications: 100 Time Units: Minutes

**Queue**

**Time**

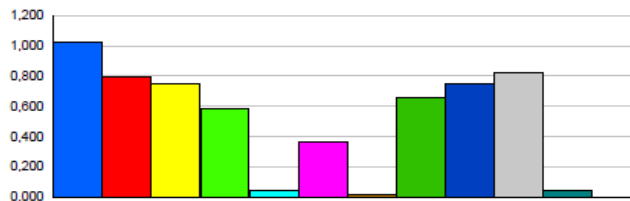
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo 1 hattı.Queue	2832.32	393,91	562.02	10222.53	0.00	49647.22
Flexo 2 hattı.Queue	2413.32	395,94	685.01	13612.82	0.00	42641.23
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.03266966	0,03	0.00	1.0020	0.00	162.32
Flexo1 hazirlik prosesi.Queue	0.3577	0,09	0.00	2.9849	0.00	283.23
Flexo1 uretim prosesi.Queue	0.01838262	0,01	0.00	0.4654	0.00	86.5591
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.07725302	0,05	0.00	1.3124	0.00	140.42
Flexo2 hazirlik suresi.Queue	2.4732	0,89	0.00	26.0990	0.00	480.00
Flexo2 uretim prosesi.Queue	0.08128061	0,07	0.00	2.0131	0.00	208.94
Hammadde tedarigi.Queue	192.90	14,59	42.7295	388.95	0.00	2879.62
Kalite kontrol sureci.Queue	4.7543	4,65	0.00	206.68	0.00	1330.01
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	3289.83	561,14	459.23	14858.91	0.00	52736.37
Kalite kontrol ve kesim 1.Queue	3813.45	615,78	256.81	15199.29	0.00	61776.02
Klise cekim prosesi.Queue	894.90	61,23	376.78	2605.48	0.00	16065.17
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Match 1.Queue1	1013.34	61,89	523.90	2723.96	0.00	16403.80
Match 1.Queue2	125.35	13,81	13.1525	434.26	0.00	2838.69
R200 Makine hattı.Queue	3225.43	911,15	780.22	41459.96	0.00	79880.62
Sleeve kaynak process.Queue	6.6434	6,32	0.00	287.56	0.00	2207.96
Tabakalama Prosesi.Queue	94.8713	85,71	0.00	3506.97	0.00	14308.85

Ek-B Tablo 7 Senaryo-A Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri.

21:55:44		Category Overview			Haziran 22, 2015	
Values Across All Replications						
<b>Etisan</b>						
Replications: 100 Time Units: Minutes						
<b>Queue</b>						
<b>Other</b>						
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo 1 hattı.Queue	5.5347	0,84	1.0652	22.1063	0.00	44.0000
Flexo 2 hattı.Queue	4.1896	0,80	0.8621	29.1478	0.00	62.0000
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.00006398	0,00	0.00	0.00187869	0.00	1.0000
Flexo1 hazırlık prosesi.Queue	0.00068968	0,00	0.00	0.00573491	0.00	1.0000
Flexo1 üretim prosesi.Queue	0.00003945	0,00	0.00	0.00100184	0.00	1.0000
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.00011353	0,00	0.00	0.00194261	0.00	1.0000
Flexo2 hazırlık suresi.Queue	0.00380274	0,00	0.00	0.04524046	0.00	1.0000
Flexo2 üretim prosesi.Queue	0.00013780	0,00	0.00	0.00356335	0.00	1.0000
Hammadde tedarigi.Queue	0.7006	0,06	0.1152	1.3910	0.00	53.0000
Kalite kontrol suresi.Queue	0.00052074	0,00	0.00	0.02392172	0.00	2.0000
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	9.2639	1,58	1.0790	39.9241	0.00	68.0000
Kalite kontrol ve kesim.Queue	8.3406	1,60	0.3270	43.0428	0.00	63.0000
Klise çekim prosesi.Queue	1.1235	0,11	0.3448	4.0473	0.00	29.0000
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	2.0000
Match 1.Queue1	1.2629	0,12	0.4129	4.2304	0.00	30.0000
Match 1.Queue2	0.1512	0,02	0.01217822	0.4775	0.00	10.0000
R200 Makine hattı.Queue	4.4951	1,73	0.7092	79.1840	0.00	106.00
Seize Flexo 1.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Flexo 2.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sleeve kaynak process.Queue	0.07931619	0,16	0.00	7.8090	0.00	14.0000
Tabakalama Prosesi.Queue	0.00962636	0,01	0.00	0.4059	0.00	3.0000

Ek-B Tablo 8 Senaryo-A Planlanmış Kaynak Kullanımları.

21:55:44		Category Overview			Haziran 22, 2015	
Values Across All Replications						
<b>Etisan</b>						
Replications: 100 Time Units: Minutes						
<b>Resource</b>						
<b>Usage</b>						
Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Flexo 1	1.0201	0,03	0.6887	1.4212		
Flexo 2	0.7960	0,04	0.4280	1.2416		
flexo1makine	0.7481	0,03	0.4933	1.2423		
Flexo2makine	0.5864	0,02	0.3470	0.9171		
HCI	0.04197624	0,02	0.00527450	0.9265		
Kaliphane	0.3652	0,02	0.2019	0.5736		
Kalite kontrol makinesi	0.01729207	0,00	0.00	0.1320		
R200 Makinesi	0.6616	0,02	0.3716	0.9852		
Rotoflex 1	0.7524	0,02	0.3715	0.9611		
Rotoflex 2	0.8264	0,02	0.6075	0.9521		
Tabakalama makinesi	0.04471185	0,01	0.00760492	0.2784		
Tedarikci	0.00002588	0,00	0.00001725	0.00003467		



Ek-B Tablo 9 Senaryo-A Sistemde Kalma Süreleri.

21:55:44 **Category Overview** Haziran 22, 2015  
Values Across All Replications

**Etisan**

Replications: 100 Time Units: Minutes

**User Specified**

**Tally**

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo sistemde kalma süreleri	8339.44	783,85	2347.07	24422.88	119.49	73265.66
Operasyon suresi flexo1	381.99	9,15	293.96	517.61	34.4723	6807.14
Operasyon suresi flexo2	362.39	7,10	287.49	449.15	30.3399	4483.89
Operasyon suresi R200	515.71	9,23	409.47	618.78	19.6565	6925.64
R200 sistemde kalma süreleri	4832.72	940,28	1936.65	43166.05	65.1142	83788.56

Ek-B Tablo 10 Senaryo-A Bitmiş İşler

21:55:44 **Category Overview** Haziran 22, 2015  
Values Across All Replications

**Etisan**

Replications: 100 Time Units: Minutes

**User Specified**

**Counter**

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Biten toplam isemri sayisi	408.49	7,35	335.00	501.00
Dubleks baski gelis sayma	15.2500	0,99	3.0000	28.0000
Emboss gelis sayim	21.0100	0,89	13.0000	34.0000
Flexo geciken isler	57.8300	11,55	3.0000	273.00
Flexo hattindan cikan isler	303.32	6,85	227.00	386.00
Flexo zamaninda teslimler	245.49	12,45	22.0000	363.00
kilisaneden cikan	103.55	4,22	55.0000	162.00
kilisaneye gelen	103.47	4,25	54.0000	160.00
piggı gelis sayilari	20.4300	1,12	10.0000	38.0000
R200 geciken isler sayim	7.7400	4,38	0.00	144.00
R200 hattindan cikan isler	105.17	3,57	59.0000	154.00
R200 zamaninda teslim isler sayim	97.4300	3,80	2.0000	142.00
Record 1	207.10	8,45	110.00	324.00
Renkli siparis gelis sayim	40.7300	2,06	17.0000	74.0000
rpt olan is sayisi	207.08	6,88	140.00	295.00
Serigraf siparis gelisler sayim	15.1700	0,90	6.0000	26.0000
Sicakvarakstp gelis sayim	14.1600	1,66	0.00	36.0000
Sleeve sip gelis sayim	9.0800	0,48	3.0000	15.0000
Soguk varak sip gelis sayim	7.1700	0,53	1.0000	14.0000
Tamamlanan is Sayisi	408.49	7,35	335.00	501.00
toplam gelis	310.55	8,69	207.00	416.00
Ucoldurme siparis gelis sayim	6.5700	0,56	1.0000	17.0000



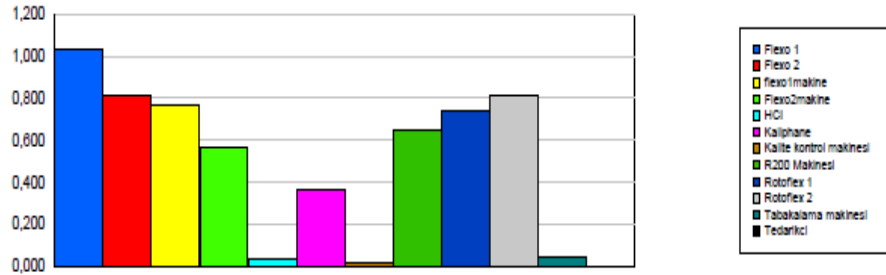
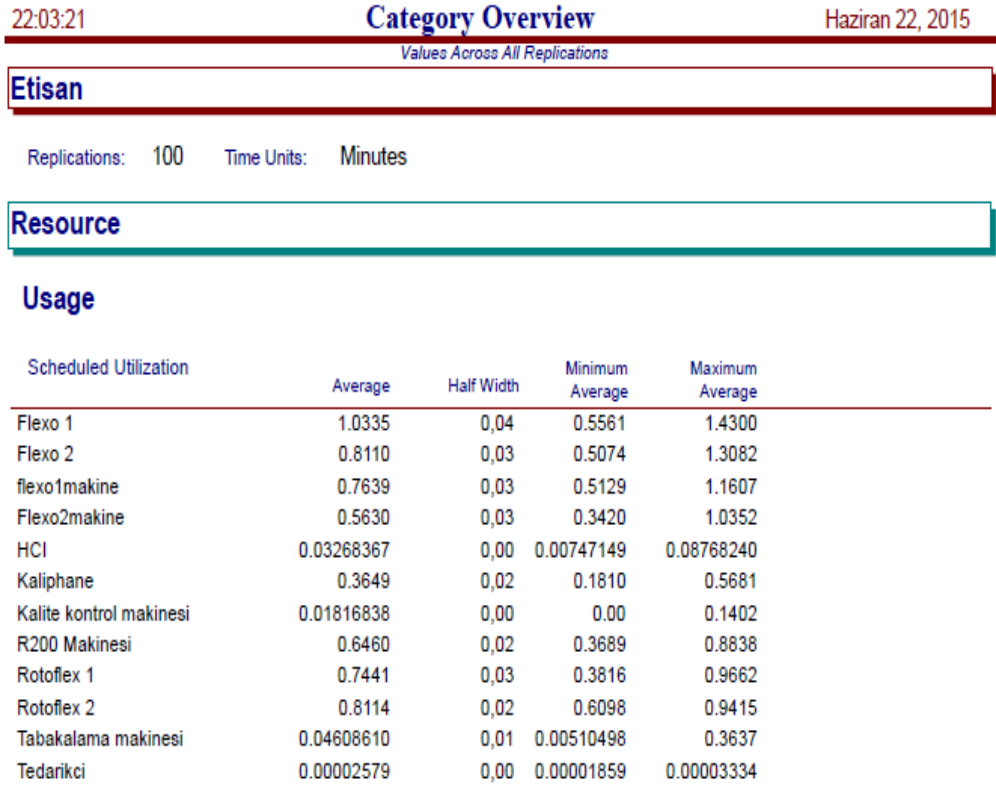
Ek-B Tablo 11 Senaryo-B Kuyruklarda Bekleme Zamanları (dk).

22:03:21		Category Overview			Haziran 22, 2015	
<i>Values Across All Replications</i>						
<b>Etisan</b>						
Replications:	100	Time Units:	Minutes			
<b>Queue</b>						
<b>Time</b>						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo 1 hattı.Queue	3127.57	499,57	610.34	13579.54	0.00	65649.41
Flexo 2 hattı.Queue	2350.73	299,03	596.86	8903.38	0.00	41846.85
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.03268470	0,03	0.00	0.8247	0.00	138.54
Flexo1 hazırlık prosesi.Queue	0.4273	0,11	0.00	2.7562	0.00	251.44
Flexo1 üretim prosesi.Queue	0.03072541	0,04	0.00	1.7676	0.00	220.59
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.0983	0,08	0.00	2.9967	0.00	224.64
Flexo2 hazırlık suresi.Queue	2.2133	0,76	0.00	25.6145	0.00	480.00
Flexo2 üretim prosesi.Queue	0.0960	0,08	0.00	3.3210	0.00	259.79
Hammadde tedarigi.Queue	188.12	14,62	48.8017	368.48	0.00	2877.52
Kalite kontrol sureci.Queue	17.5560	22,01	0.00	983.71	0.00	8853.37
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	1320.51	151,72	321.86	4037.01	0.00	74118.16
Kalite kontrol ve kesim.Queue	1645.87	185,76	295.18	4261.72	0.00	85487.57
Klise cekim prosesi.Queue	897.32	68,90	351.34	2076.84	0.00	20106.69
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Match 1.Queue1	1020.14	70,95	475.00	2200.36	0.00	20250.40
Match 1.Queue2	133.94	14,08	3.5552	350.97	0.00	2837.30
R200 Makine hattı.Queue	2388.69	305,63	778.81	7723.89	0.00	17734.55
Sleeve kaynak process.Queue	8.8166	9,86	0.00	467.04	0.00	3332.27
Tabakalama Prosesi.Queue	90.6197	109,38	0.00	5410.77	0.00	18487.52

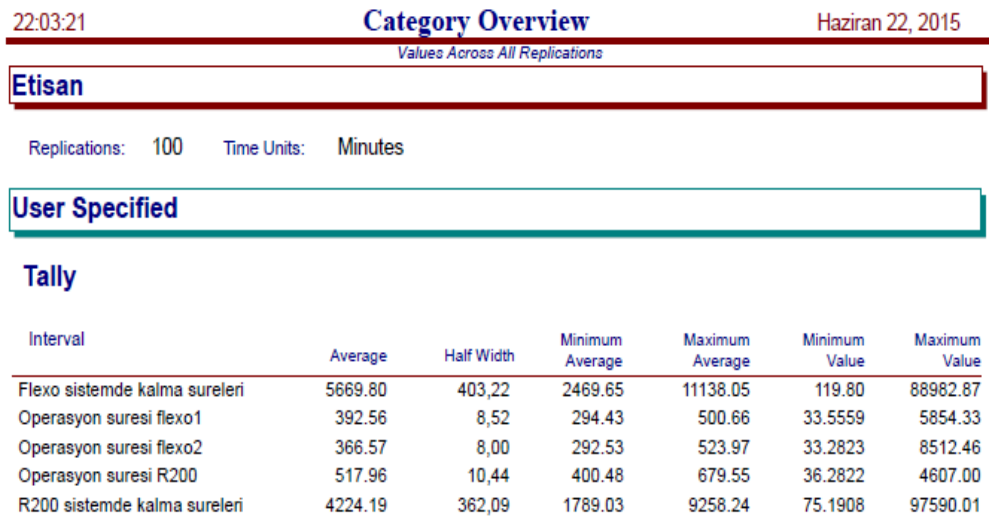
Ek-B Tablo 12 Senaryo-B Ortalama Kuyrukta Bekleme Adetleri.

22:03:21		Category Overview			Haziran 22, 2015	
<i>Values Across All Replications</i>						
<b>Etisan</b>						
Replications:	100	Time Units:	Minutes			
<b>Queue</b>						
<b>Other</b>						
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Flexo 1 hattı.Queue	6.5647	1,17	1.1450	31.2651	0.00	55.0000
Flexo 2 hattı.Queue	4.2237	0,72	0.7737	21.5265	0.00	44.0000
Flexo1 ayar prosesi.Queue	0.00006020	0,00	0.00	0.00160352	0.00	1.0000
Flexo1 hazırlık prosesi.Queue	0.00078523	0,00	0.00	0.00434148	0.00	1.0000
Flexo1 üretim prosesi.Queue	0.00005657	0,00	0.00	0.00329378	0.00	1.0000
Flexo2 ayar prosesi.Queue	0.00019015	0,00	0.00	0.00631256	0.00	1.0000
Flexo2 hazırlık suresi.Queue	0.00336914	0,00	0.00	0.03824384	0.00	1.0000
Flexo2 üretim prosesi.Queue	0.00014819	0,00	0.00	0.00511215	0.00	1.0000
Hammadde tedarigi.Queue	0.6719	0,05	0.1463	1.2707	0.00	41.0000
Kalite kontrol sureci.Queue	0.00167168	0,00	0.00	0.1025	0.00	1.0000
Kalite kontrol ve kesim 2.Queue	4.4180	0,63	0.8342	15.7188	0.00	37.0000
Kalite kontrol ve kesim.Queue	3.5630	0,53	0.4226	12.4228	0.00	28.0000
Klise cekim prosesi.Queue	1.1164	0,12	0.2562	3.4115	0.00	25.0000
Klise ve hammadde birlesimi.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	2.0000
Match 1.Queue1	1.2642	0,12	0.3464	3.6152	0.00	26.0000
Match 1.Queue2	0.1575	0,02	0.00407362	0.3829	0.00	12.0000
R200 Makine hattı.Queue	2.9975	0,44	0.5109	12.0202	0.00	35.0000
Seize Flexo 1.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Flexo 2.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sleeve kaynak process.Queue	0.00117502	0,00	0.00	0.04324431	0.00	1.0000
Tabakalama Prosesi.Queue	0.01490278	0,02	0.00	0.6509	0.00	5.0000

Ek-B Tablo 13 Senaryo-B Planlanmış Kaynak Kullanımları.



Ek-B Tablo 14 Senaryo-B Sistemde Kalma Süreleri.



## Ek-B Tablo 15 Senaryo-B Bitmiş İşler

22:03:21

### Category Overview

Haziran 22, 2015

Values Across All Replications

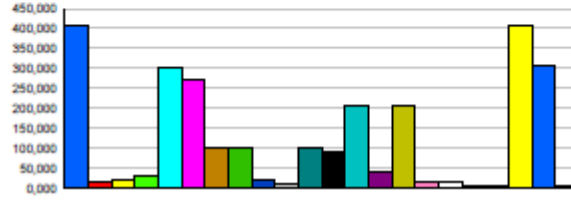
#### Etisan

Replications: 100 Time Units: Minutes

#### User Specified

#### Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Biten toplam isemri sayisi	405.48	8,21	319.00	481.00
Dubleks baski gells sayma	14.8400	1,06	6.0000	35.0000
Emboss gells sayim	21.1400	1,01	11.0000	33.0000
Flexo geciken isler	31.0400	4,93	3.0000	154.00
Flexo hatından cikan isler	303.38	7,22	226.00	390.00
Flexo zamanında teslimler	272.34	5,96	201.00	348.00
Kilisaneden cikan	103.10	4,09	56.0000	150.00
Kilisaneye gelen	103.14	4,03	56.0000	147.00
piggy gells sayilari	20.7400	1,13	10.0000	42.0000
R200 geciken isler sayim	8.9500	1,86	0.00	46.0000
R200 hatından cikan isler	102.10	3,06	65.0000	144.00
R200 zamanında teslim isler sayim	93.1500	2,26	65.0000	120.00
Record 1	206.20	8,18	112.00	300.00
Renkil siparis gells sayim	40.4800	1,98	21.0000	81.0000
rpt olan is sayisi	206.33	5,62	137.00	268.00
Serigraf siparis gellsler sayim	15.3400	0,92	6.0000	30.0000
Sicakvarak sip gells sayim	16.3800	1,69	0.00	41.0000
Sleeve sip gells sayim	8.5800	0,45	3.0000	16.0000
Soguk varak sip gells sayim	7.1100	0,55	2.0000	18.0000
Tamamlanan is Sayisi	405.48	8,21	319.00	481.00
toplam gells	309.47	8,04	223.00	400.00
Ucoldurme siparis gells sayim	7.5800	0,63	1.0000	16.0000



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

ADI VE SOYADI : Tolga Kudret KARACA

DOĞUM YERİ VE : İstanbul 18.04.1972

TARİHİ

MEDENİ HALİ : Evli

E-MAIL : tolga.karaca.tk@gmail.com

ADRES (EV) : T.H.Y sitesi Yeşiller A1 blok daire 15

Beylikdüzü/İSTANBUL TELEFON : 0530 491 75 51

### EĞİTİM DURUMU

1986-1990 Maltepe Askeri Lisesi

2004-2008 Anadolu Üniversitesi

2013-2015 İstanbul Arel Üniversitesi

### YABANCI DİL

İngilizce

### İŞ TECRUBESİ

Etisan Etiket Ambalaj Sanayi ve Matbaacılık Ltd.Şti.