

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KONFEKSİYON SEKTÖRÜNDE SÜREÇ
PLANLAMASINDA KULLANILABİLECEK
MATEMATİKSEL YÖNTEMLER**

Alime Aşlı İLLEEZ

Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 621.01.04

Sunuş Tarihi: 15.12.2006

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Mücella GÜNER

Bornova – İZMİR

III

Alime Aslı İLLEEZ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Konfeksiyon Sektöründe Süreç Planlamasında Kullanılabilecek Matematiksel Yöntemler” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 15.12.2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. M. Çetin ERDOĞAN

.....

Raportör Üye: Yard. Doç. Dr. Mücella GÜNER

.....

Üye : Prof. Dr. Urfat NURİYEV

.....

ÖZET**KONFEKSİYON SEKTÖRÜNDE SÜREÇ PLANLAMASINDA
KULLANILABİLECEK MATEMATİKSEL YÖNTEMLER**

İLLEEZ, Alime Aslı

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yard. Doç. Dr. Mücella GÜNER

Aralık 2006, 129 sayfa

Günümüzde matematiksel yöntemlerin endüstriyel problemlerin çözülebilmesi için kullanılma oranı artmaktadır. Bu çalışmanın amacı konfeksiyon sektörüne yönelik süreç planlama probleminin matematiksel bir model kullanılarak çözülmesidir.

Günümüzün zorlu ekonomik şartları içinde konfeksiyon işletmelerinin en büyük problemlerinden birisi iş süreçlerinin planlanmasıdır. Özellikle üretim aşamasının çizelgelemesi en zor problemlerden birisidir. Bu çalışmada matematiksel bir model ile çözülmesi amaçlanan problem, dikimhane bölümünün iş çizelgelemesidir. Bu çizelgelemede dikimhanede bir üründen diğer bir ürüne geçerken oluşan hazırlık zamanlarını en küçük yapan model geliştirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çizelgeleme, sipariş çizelgeleme, hazırlık zamanı, açık gezgin satıcı problemi,

ABSTRACT

**MATHEMATICAL METHODS THAT CAN BE USED FOR
PROCESS SCHEDULING IN APPAREL SECTOR**

İLLEEZ, Alime Ash

MsC In Textile Eng.

Supervisor: Yar. Doç. Dr. Mücella GÜNER

December 2006, 129 pages

In nowadays, utilization ratio of mathematical methods in order to solve industrial problems is increased. The aim of this study is, solving an apparel sector oriented process scheduling problem by using a mathematical model.

In today's hard economical conditions, one of the biggest problems in apparel industry is scheduling of the work process. Especially scheduling production stage is one of the hardest problems. In this study, the problem which is tried to be solved by using mathematical model is scheduling of sewing department. In this scheduling, a new model which is minimized the setup time of product change is developed in sewing department.

Key Words:. Scheduling, order scheduling, setup time, open salesman problem

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi, tezin düzenlenmesi sırasında yol gösteren, destek olan kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Mücella Güner'e, akademik katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. M. Çetin Erdoğan'a, tezle ilgili izlemem gereken yolu belirmem de büyük yardımları olan Sayın Prof. Dr. Urfat Nuriyev'e, çalışmamın ana verisini oluşturan hazırlık sürelerini tespit ve ölçüm yapmam için işletmelerinde çalışma yapmama izin veren Berkem Tekstil ve Ecem Sultan Tekstil yetkililerine ve bu konudaki görüşlerini benimle paylaşan Sayın Nail Demirkazık'a, matematiksel modelleme çalışmalarım da yardımlarını eksik etmeyen Sayın Ar. Gör. Arif Gürsoy'a, Sayın Ar. Gör. Murat Berberler'e ve Sayın Cüneyt Derman'a, ve oda arkadaşım Sayın Ar. Gör. Can Ünal'a olmak üzere tüm araştırma görevlisi, tekniker arkadaşlarıma ve konfeksiyon işletmesi çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca manevi desteklerinden dolayı eşime, küçük kızım Ceren'e ve aileme de sonsuz teşekkürler ederim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖZET | V |
| ABSTRACT..... | VII |
| TEŞEKKÜR..... | IX |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | XV |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | XVII |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | XIX |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ..... | 5 |
| 3. KONFEKSİYON SEKTÖRÜNDEKİ SÜREÇLER | 25 |
| 3.1 Sürecin Tanımı..... | 25 |
| 3.2 Süreçlerin Sınıflandırılması | 26 |
| 3.2.1 Operasyonel süreçler | 27 |
| 3.2.2 Destek süreçleri | 28 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | |
|--|----|
| 3.2.3 Yönetim süreçleri | 29 |
| 3.3 Konfeksiyon Sektöründeki Süreçler | 29 |
| 3.4 Konfeksiyon Sektöründeki Süreçlerin Ölçülmesi | 30 |
| 3.4.1 Zaman etüdü | 31 |
| 3.4.2 İş örnekleme | 31 |
| 3.4.3 Önceden saptanmış hareket-zaman standartları | 32 |
| 3.4.4 Plan zamanlar yöntemi | 32 |
| 3.5 Konfeksiyon Sektöründe Süreçlerin Planlanması..... | 33 |
| 3.6 Konfeksiyon Sektöründe Dikim Süreçlerinin Planlanması | 35 |
| 3.6.1 Montaj hattı planlanması | 35 |
| 3.6.2 Montaj hatlarının yerleşimi | 37 |
| 3.6.3 Konfeksiyon sektöründe kullanılan hat dengeleme yöntemleri.. | 38 |
| 4. MATERYAL VE METOD | 43 |
| 4.1 Materyal | 43 |
| 4.2 Metod | 46 |
| 4.2.1 Hazırlık sürelerinin belirlenmesi | 46 |
| 4.2.2 Çizelgeleme probleminin tanımı | 46 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | |
|---|-----|
| 4.2.3 Çizelgeleme probleminin çözümü | 48 |
| 5. BULGULAR | 55 |
| 5.1 Modeller Arası Değişim Sırasındaki Hazırlık Zamanlarının Hesaplanması | 55 |
| 5.1.1 Artikel 100100 siparişinden artikel 100101 siparişine geçiş sırasındaki hazırlık zamanı | 56 |
| 5.2 Hazırlık Sürelerinin Programa Girilmesi ve Çıktı Eldesi | 67 |
| 5.2.1 Tasarlanan program hakkında kısa bir bilgi | 67 |
| 5.2.2 Tasarlanan programın kullanımı | 67 |
| 6. SONUÇ VE TARTIŞMA | 73 |
| KAYNAKLAR | 79 |
| EKLER | 87 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 129 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 1.1 Basit bir süreç şeması..... | 1 |
| 2.1 Temel süreç | 26 |
| 2.2 Örnek bir konfeksiyon işletmesinde süreçlerin sınıflandırılması | 30 |
| 2.3 Örnek bir t-shirt modelinin iş akış şeması ve detayları | 39 |
| 5.1 Artikel 100100 modelinin yalın üretim modülünün yerleşimi... | 57 |
| 5.2 Artikel 100101 modelinin yalın üretim modülünün yerleşimi... | 58 |
| 5.3 Hazırlanan programın giriş ekranının görüntüsü | 67 |
| 5.4 Hazırlanan programın veri giriş ekranının görüntüsü | 68 |
| 5.5 Hazırlanan programın seçim ekranının görüntüsü | 69 |
| 5.6 Hazırlanan programın seçilen herhangi bir algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranının görüntüsü | 70 |
| 5.7 Hazırlanan programda açgözlü algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranının görüntüsü..... | 71 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

5.8 Hazırlanan programda iyileştirilmiş açgözlü algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranının görüntüsü..... 72

6.1 11 modelin iplik değiştirme, yer değiştirme, aparat değiştirme ve bunların hepsini içeren toplam hazırlık sürelerini gösteren grafik..... 73

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 2.1 Örnek bir t-shirt üretimi için günlük üretim adedine göre dikim hattının dengelenmesi..... | 41 |
| 2.2 Örnek bir t-shirt modelinin 10 makinacı ile üretiminin darboğaz operasyonuna göre dengelenmesi | 42 |
| 5.1 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin yer değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı..... | 59 |
| 5.2 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı..... | 60 |
| 5.3 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı..... | 61 |
| 5.4 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin yer değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri | 63 |
| 5.5 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri..... | 64 |
| 5.6 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri..... | 65 |
| 5.7 Modellerin birinden diğerine geçerken gerekli olan hazırlık süreleri | 66 |

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

6.1 AGSP'yi çözmek için kullandığımız algoritmaların ratsgele sayılar ile yapılan denemelerde verdikleri sonuçları..... 76

6.2 AGSP'yi çözmek için kullandığımız algoritmaların ratsgele sayılar ile yapılan denemelerde verdikleri sonuçlara göre verimlilikleri..... 77

6.3 Tüm olasılıkları deneyen algoritmanın verilen tepe sayılarına göre çalışma süreleri.....77

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler Açıklama _____.

| | |
|-----|--------------------------|
| te | Birim Süre |
| sn | Saniye |
| dak | Dakika |
| tr | Hazırlık Süresi |
| trg | Esas Hazırlık Süresi |
| trv | Yardımcı Hazırlık Süresi |

Kısaltmalar

| | |
|------|-------------------------------------|
| VDY | Vizyona Doğru Yönetim |
| PUKÖ | Planla/Uygula/Kontrol Et/Önlem Al |
| MTM | Method's Time Measurement |
| CPM | Critical Path Method |
| PERT | Program Evaluation Review Technique |
| GÜM | Günlük Üretim Miktarı |

SİMGELER VE KISALTMALAR (devam)

| | |
|------|--------------------------------|
| GS | Gerekli Olan Süre |
| BS | Boş Süre |
| GÇS | Günlük Çalışma Süresi |
| P | Polinomial |
| NP | Polinomial Olmayan |
| GSP | Gezgin Satıcı Problemi |
| TOD | Tüm Olasılıkları Deneyen |
| AS | Araya Sokan |
| EÜ | Üçgen Eşitsizliği |
| İÜE | İyileştirilmiş Üçgen Eşitliği |
| GT | Grup Teknolojisi |
| HÜS | Hüresel Üretim Sistemi |
| MPS | Master Production Schedule |
| MRP | Materials Requirement Planning |
| SMED | Single Minute Exchange Of Dies |
| STP | Shortest Process Time |

SİMGELER VE KISALTMALAR (devam)

EDD Earliest Due Date

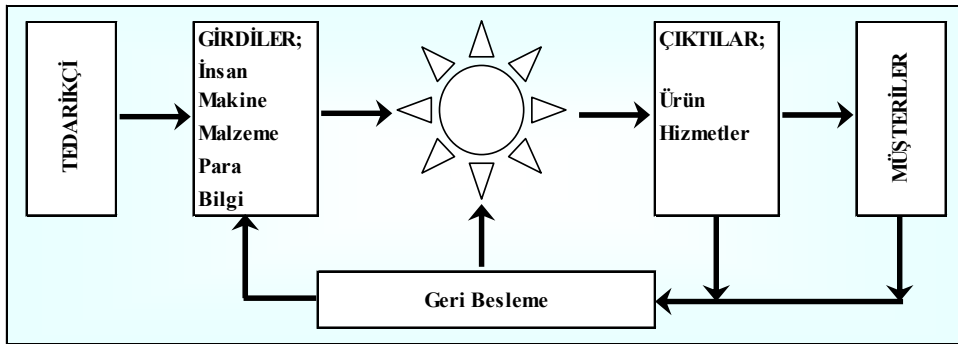
LSETUP Least Setup Time

WSPT Weighted SPT

WEDD Weighted EDD

1. GİRİŞ

Kuruluşlar, üretmiş oldukları ürün ya da hizmetlerden yararlanan müşterilerinin ihtiyaç ve beklentilerini karşılamak için, süreçlere gereksinim duyarlar (Bozkurt, 2002). Giderek küreselleşen ve rekabetin her alanda çok yoğun olduğu dünyamızda, müşteri memnuniyetini sağlamanın ve sadık müşteriler yaratmanın önemi herkesçe bilinmektedir. Müşteriye sunulan her mal veya hizmet bir sürecin çıktısı olduğuna göre (bkz. şekil 1.1), bu ürün veya hizmeti müşteri istek ve beklentilerine uygun ve firma için de daha az maliyetli olacak şekilde meydana getirebilmek için, süreci incelemek gerekmektedir (Özkan, 2002). Kısıtlı olan kaynakların ve sürenin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için süreçlerin kontrol altında olması gerekmektedir.



Şekil 1.1 Basit bir süreç şeması

Tekstil sektörü rekabetin gün geçtikçe daha da fazla hissedildiği bir sektör olmuştur. Tekstil sektörünün alt kollarından biri olan konfeksiyon, süreçlerin insan faktöründen en fazla etkilendiği iş koludur. Makineleşmenin belirli bir seviyeye kadar gelişebilmesi yüzünden süreçler direkt olarak insan performansına göre değişmektedir. Konfeksiyonda ayrıca iş kolu olarak pek çok girdi konusunda dışa bağımlı olduğu için bu girdilerin temininde yaşanan en ufak bir aksaklık, diğer işlerin planlamasını da etkilemektedir.

Yukarıda sayılan nedenlerden ötürüdür ki süreç planlamasının tekstilde en zor yapıldığı iş kolu konfeksiyondur. Birçok firmanın yaşadığı en büyük problem sürekli yetişmesi gereken siparişlerin olması ve sürekli bu siparişleri yetiştirmek için yapılan fazla mesailerdir. Hem firmalar hem de çalışanları açısından bu sorun son derece iç sıkıcı bir durumdur.

Özellikle de Çin'e karşı rekabetin bu derece arttığı günümüz Türkiye'mizde, en çok öğündüğümüz erken teslim avantajımızın giderek etkisiz hale gelmesi söz konusudur. Bu yüzden konfeksiyonda süreçlerin daha dikkatli planlanması gerekliliği fazlasıyla ön plana çıkmaktadır. Sipariş alımı aşamasından başlayarak, işletme için en uygun planlamanın yapılması ve tüm girdilerin bu planlamaya uyacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Siparişler incelendiğinde; sipariş sürelerinin kısaldığı, çeşitliliğin arttığı ve adetlerin azaldığı görülmektedir. Bu da rekabetin boyutunu bir kat daha zor hale getirmiştir. İnsan emeğinin en çok kullanıldığı sektörlerden olan konfeksiyonun rekabet gücünü artırmak için işçilik sürelerinde optimizasyon yapmaktan başka çare yoktur. Bunun için iş akışı sırasında yer alan bütün süreçler incelenip iyileştirmeler tespit edilmelidir.

Bu çalışma için konfeksiyon aşamasındaki iş süreçleri incelenmiş ve dikimhane bölümündeki süreçlerde matematiksel uygulama için kullanabileceğimiz bir problem tespitine çalışılmıştır. Dikimhane bölümünde makinelerin çalışma süreçleri onların teknik özelliklerine göre belirlenmektedir. Dikim işlevini yapan işçinin, çalışma yöntemleri ile ilgili de iş etüdü ve iş geliştirme araştırmalarında yeterince çalışma bulunmaktadır.

Yukarıdaki sebeplerden dolayı, bu çalışmada problem olarak bir üretim yerindeki model değiştirme sırasında yaşanan hazırlık zamanlarının toplamını minimum yapmayı sağlayan sıralamayı gösteren bir matematiksel model geliştirilmeye çalışılmıştır. Tanımlanan problemin matematiksel modeli bir minimal uzunlukta Hamilton yolu problemidir. Bu problem NP-tam sınıftandır. Problem literatürde Açık Gezgin Satıcı

problemi gibi de geçer. Bu problemi çözmek için 5 tane sezgisel algoritma önerilmiş, paket program hazırlanmış ve hesaplama denemeleri yapılmıştır.

Çalışmanın amacı, bir konfeksiyon işletmesinde iyi bir planlama yapabilmek için ilk önce üretim çizelgelemesini doğru planlayabilecek bir sistem geliştirmektir. Üretim çizelgelemesinde bir modelden diğer bir modele geçiş doğru bir şekilde planlanırsa ve malzeme satın alma organizasyonu bu plana göre gerçekleşirse işletme zaman kazanmış olacaktır.

Konfeksiyon alanında dikimhane bölümdeki model hazırlık zamanlarına göre süreç planlaması yapılan bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu konu ile ilgili Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü öğretim üyelerinden sayın Prof. Dr. Urfat Nuriyev ile yapılan işbirliğinde, bu problemin ön çalışmasının lisans bitirme projesi olarak ele alınmasına karar verildi. Bu çalışma ana problemin bir ön çalışması niteliğinde olup model sayısı daha az ve hazırlık süreleri matrisinin özelliği açısından da simetriktir.

Çalışmanın ilk bölümünde hazırlık zamanları ile ilgili literatür bilgileri, ikinci bölümde konfeksiyon sektöründeki süreç tanımlamaları yer almaktadır. Daha sonra sırasıyla materyal metot, bulgular ile sonuç ve tartışma bölümleri yer almaktadır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ

Konfeksiyon üretiminde modeller arası hazırlık sürelerini kullanarak en kısa hazırlık süresini elde edebileceğimiz üretim çizelgelemesi ile ilgili bilimsel çalışmaları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkün olmaktadır:

70'li yıllarda konfeksiyon ürünleri ihracatına başlayan ülkemizde, son yıllarda bu alanda bir gerileme yaşanmaktadır. Azalma trendinin gerçek nedeni girdi maliyetlerinin yükselmesi nedeniyle kalite/fiyat dengesini kaybetmemizdir. Bunun neticesinde, ülke olarak düşük fiyat ve kalite grubu pazarından; yüksek kalite pazarına girmek zorunda kalmıştır. Ancak yeni müşteriler ürünlere:

- Kalite sabitliği,
- Fiyat sabitliği,
- Zamanında teslim ve
- İyi ambalajlama

konularında daha fazla önem verilmesini istemektedirler. Bu nedenle de ülkemizde konfeksiyon üretimi yapan ve sayıları oldukça fazla olan küçük ve orta ölçekli işletmelerin:

- Modern yeni teknolojileri kullanmalarının,

- Küçük ve büyük sanayi arasında teknoloji ve bilgi transferinin,

- Üniversiteler, mesleki kuruluşlar ve işletmeler arasındaki bilgi ve tecrübe değişiminin

teşvik edilmesi gerekmektedir (Erdoğan, 1993).

Yukarıda saydığımız 3 maddenin yanı sıra, işletme içerisinde de iyi bir planlama örgütü kurulması, çalışma verimliliğini arttırıcı unsurlardan birisidir. Konfeksiyon pazarlamanın ve düzenlemenin görevi; pazarın gereksinimlerine uygun bir koleksiyon geliştirmektir. Planlama işletmenin her aşamasında olmalıdır (satış, satın alma, iş gücü kullanımı, malzeme kullanımı ...) (Erdoğan, 1997).

Bu çalışmamızda konu edilen hazırlık zamanları ve sipariş üretim sıralaması ile ilgili planlamalar, üretim birimini ait planlama işleri arasında yer almaktadır. Üretim planlaması sırasında ayrıca üretim için gerekli makine, yardımcı alet ve teçhizatın istenilen anda ve yeterli miktarda hazır olmasına yönelik planlamalar da yapılır. Aynı şekilde yeterli sayıda ve istenilen nitelikte işgücünün gerektiği zaman gereken yerde bulunması da önemli bir planlama çalışmasıdır (Gürsoy, 2005).

Hazırlık zamanları üretime değer katmayan süreler arasında gösterilmektedir (Özkan, 2002).

Mamulün üretilmesinde hammadde girişinden mamul olarak ortaya çıkışına kadar geçen toplam süre beş aşamaya indirgenmiştir. Bunlar sırasıyla:

- İşleme süresi,
- Kontrol süresi (mamulün istenilen kalitede olup olmadığının tespiti veya mamulün istenilen kaliteye ulaştırılması için harcanan süre),
- Taşıma süresi (mamulün bir yerden başka bir yere taşınması için gereken süre),
- Bekleme süresi (mamulün işlem görme, taşıma veya kontrol edilmesi için beklenen süre),
- Depolama süresidir (yarı mamul veya mamullerin işlem görme veya sevk edilmesi için depodaki bekleme süresi).

Bütün bu aşamalar içinde mamulün gerçek değerini artıran süre, sadece işleme süresidir. Diğer süreler mamulün değerine herhangi bir katkı sağlamayıp, sadece maliyeti artıran aşamalardır. Çoğu işletmede işleme süresi, toplam üretim süresinin ve maliyetinin %10'nun altındadır. Bu sebeple işleme süresi dışındaki diğer sürelerin (değer yaratmayan süre)

mümkün olduğu ölçüde azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması toplam maliyeti azaltacaktır. Bu felsefe şöyle örneklendirilebilir.

| | | |
|------------------------|-----------|-------------|
| Üretim Süresi | 3 | saat |
| Kontrol Süresi | 2 | saat |
| Taşıma Süresi | 0.5 | saat |
| Bekleme Süresi | 5.5 | saat |
| <u>Depolama Süresi</u> | <u>19</u> | <u>saat</u> |
| Toplam | 30 | saat |

Bir mamulün üretimine başlanmasından tüketiciye ulaştırılmasına kadar geçen süre, geçiş süresidir. Bu süre yukarıdaki beş sürenin toplamından oluşur. Söz konusu geçiş süresi şu şekilde formüle edilebilir:

$$\text{Geçiş Süresi} = \text{Değer Katılan Süre} + \text{Değer Katılmayan Süre}$$

veya

$$\text{Geçiş Süresi} = \text{Üretim Süresi} + \text{Değer Katılmayan Süre}$$

Tam Zamanlı Üretim (Just-In-Time Production - JIT), kısaca üretimin herhangi bir aşaması için gerekli olan girdilerin, bir önceki üretim noktasından veya dışarıdan ihtiyaç duyulduğu anda, gerekli miktarda ve kalitede sağlanmasıdır (Gürsoy, 2005). JIT sisteminin esas amacı, değer

katılmayan süreyi azaltarak işlem zamanının geçiş süresi içindeki payını artırmaktır. Bunun için yapılan işlemlerden birisi de bekleme süresini azaltma çalışmalarıdır. Bekleme süresinin kısaltılması ancak makinelerin üretime hazırlama sürelerinin kısaltılması ve safhalar arasındaki ürün akışının düzenlenmesi ile mümkün olur. Böylece safhalarda yarı mamul ve ilk madde ve malzemenin üretime girmeyi beklemesi gerekmez. JIT sistemi az miktarda üretimi öngörmesi nedeniyle yüksek teknoloji ve hazırlık süresini kısaltan makinelerin kullanılmasını gerektirir. Günümüzde çoğu makineler, bilgisayar desteği ile kısa sürede üretime hazırlanabilmekte ve böylece hazırlık süresi kısaltılabilmektedir. JIT sisteminin, çekme sistem olmasının bir sonucu olarak, üretim safhaları arasındaki yarı mamul stoklarının azalmasına neden olur. Bu da bekleme süresini kısaltır. Ayrıca söz konusu çekme sistemi, direkt ilk madde malzemenin doğrudan üretim yerine alınması ve mamule talep oldukça üretim yapılmasını gerektirdiğinden, bekleme ve depolama süresini ve maliyetleri düşürür (Yükçü, 1998).

Tam zamanında üretim sisteminin uygulamasının merkezini oluşturan özellikler arasında “hazırlık zamanının azaltılması” ilk sırada yer almaktadır (Nakamura, 1998).

Toplam işleme süresi hazırlık süresi (tr) ve parça süresi (te) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hazırlık süresi parça sayısına bağlı olmayan, imalat resimlerinin ve teknolojik planların incelenmesi, iş yerinin hazırlanması, tezgah ve takımların ayarlanması gibi tüm hazırlık sürelerinin toplamıdır. Hazırlık süresi, esas (trg) ve yardımcı (trv) hazırlık sürelerinden meydana gelmektedir. Esas hazırlık süresi talaş kaldırma işleminin tekniği ile ilgili hazırlık sürelerini; yardımcı hazırlık süresi ise işin tekniği ile ilgili olmayan fakat ona organizasyon yönünden yardım eden (örneğin iş yerinin hazırlanması, takımların ve ölçü aletlerinin belirli bir sıraya konulması) hazırlık sürelerini kapsamaktadır. Bu çalışmada yapılan gözlemlerden sonra;

- Makinelerin yerinin değişimi,
- Makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi,
- Makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi,

süreleri esas hazırlık süreleri olarak kabul edilmiştir. Yardımcı süre olarak makineler çalışırken de yapılabilecek malzeme ve talimat getirme işleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda genelde yardımcı hazırlık süresi, esas hazırlık süresinin %10'u olarak kabul edilmekte ve çalışmada bu sürelere yer verilmemektedir. (Öcal ve Çoğun, 2001).

Faaliyet verimliliğinin iyileştirilmesi için personele önemli görevler düşmektedir. İşletmede çalışan personelin de katılımı sağlanarak, sürekli olarak verimliliğin daha da artırılması yolları araştırılmalıdır. Bu yollardan bazıları hataların azaltılması, daha etkin mamul tasarımı, üretim programındaki duraklamaların minimize edilmesi, çıktı miktarlarının artırılması ve böylece üretime hazırlık ve değişim sürelerinin azaltılmasıdır. Bu faaliyetler sonucunda maliyet tasarrufu sağlanacaktır (Tütek ve Öncü, 1993).

Grup Teknolojisi (GT), Hücreli Üretim Sistemi'nin (HÜS) kurulmasında ortaya çıkan yapılanma problemlerine mantıklı çözümler getiren üretim yönetimi felsefesi şeklinde tanımlanmaktadır (Atalay, 1999). HÜS, benzer parçaları tanımlayarak birlikte gruplandırmak suretiyle üretim etkinliğinin artırılması amacıyla kurulan GT'nin atölye düzenine uygulanması olarak da ifade edilmektedir (Gökşen, 1997). GT'de aynı türden olan iş parçalarının daha verimli, etkin ve hızlı bir şekilde üretiminin yapılabilmesi mümkündür. Sistemin özünde küçük sistemlerin kolay kontrol edilebilme özelliği yatmaktadır. Böylece verimli, etkin ve kontrol edilebilir özelliklere sahip olan küçük sistemlerin bu vasıfları büyük sistemlere yansıtılmış olmaktadır. Her grup için ayrılan tezgahların kapasitelerine yakın talep varsa, malzeme nakli, hazırlık zamanı ve ara stoklarından önemli oranda tasarruf sağlanabilmektedir (Kobu, 1999). GT

uygulamalarında işyerini düzene koyarken yapılacak en önemli çalışma; aynı üretim işlemlerine sahip iş parçası guruplarının tespiti ve üretimi yapacak tezgahların belirlenerek uygun yerleşim düzeninin oluşturulmasıdır (Gökşen, 2002).

Hazırlık zamanlarının sıfıra yaklaşması, yığın üretimi yapmanın gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Ekonomik sipariş miktarı/ekonomik yığın miktarı yaklaşımının ardındaki amaç, stok taşıma ve hazırlık maliyetlerini azaltarak toplam stok maliyetini minimize etmektir. Çok büyük yığınlar, yüksek stok maliyeti anlamına gelir. Çok küçük yığınlar ise nispeten daha az stok maliyetine sahiptir; ancak çok fazla hazırlık zamanına, dolayısıyla yüksek hazırlama maliyetine neden olur. Ancak, eğer hazırlık zaman ve maliyetleri sıfırsa, en iyi ve en ekonomik yığın büyüklüğü birdir (Browne vd.,1998).

Ana üretim programında (Master Production Schedule - MPS) yer alan ürünlerin üretiminde kullanılan malzemelerin ne zaman ve ne miktarda gerektiğinin belirlenmesi çalışmasına Malzeme Gereksinim Planlama (Materials Requirement Planning - MRP) adı verilmektedir.

Her MRP sistemi; üretilen ve satın alınan parçalar için parti büyüklüklerini de belirlemektedir. Büyük partiler, hazırlık maliyetlerini azaltılmaktadır. Ayrıca yine MRP sistemlerinde, parti büyüklüğü belirleme

yöntemlerinden biri olarak görünen „ihtiyaç kadar sipariş verme“ yönteminde her dönem için ne kadar gerekiyorsa o kadar sipariş verilmektedir. Bu çok kullanılan bir tekniktir. Sadece envanter yatırımını minimuma indirmemekte dahası temin süresinin azalmasına ve üretimin esnek olmasına izin vermektedir. Bu tam zamanında üretimin amaçları olan tek parti büyüklüğü ve sıfır hazırlık zamanı maliyeti ile tutarlılık göstermektedir.

(<http://www.geocities.com/dumodevler/uretim4bolum.htm>)

Kumar ve Phrommathed'in çalışmasında hazırlık zamanının azaltılmasının pek çok firmada çeşitli ancak düşük adetli olan siparişlerin üretilmesinde esneklik sağlayan yalın üretimin önemli bir aşaması olduğu belirtilmektedir. Bu uygulama bu şekilde; iş çıkarma yeteneği ve üretim zamanı iyileştirilmesi, kalitenin artırılması, işçi ücretlerinde tasarruf ve artan müşteri memnuniyeti ile birlikte daha yüksek kar marjına sebep olmaktadır.

Hazırlık zamanlarının azaltılması için bilinen iki adet teori vardır. Bunlarda birincisi Shigeo Shingo'nun SMED (single minute exchange of dies) olarak bilinen bir metodu diğeri de Edward Hay'ın benzer bir metodudur. SMED metodunun temeli; hazırlık işlemlerinin düzenlenmesi,

dahili elemanların (makine çalışırken yapılamayacak işler) ve ayarlamaların elemine edilmesini gerektirmektedir.

Hay'ın metodunda ise dahili elemanların imkan varsa dışsallaştırılması (makine çalışırken yapılabilecek işler), yoksa azaltılması, karşılaşılan problemlerin yok edilmesi ve daha az makine ayarı yapmayı gerektirmektedir (Kumar ve Phrommathed, 2005).

Bir işletmede ürünlerin üretilebilmesi için operasyonların zaman ve sıra açısından sıralanmasına „Çizelgeleme“ denir (Tunçbilek, 2005). Çizelgeleme, imalat ve servis endüstrilerinde çok önemli role sahip bir karar verme prosesidir. Bir firmada çizelgeleme fonksiyonu, matematiksel teknikler veya sezgisel yöntemler kullanarak sınırlı kaynakların görevlere tahsis edilmesi işlemini gerçekleştirir (Eren ve Güner, 2002). Çizelgeleme sınırlı kaynakların bu kaynaklara gereksinimi olan işlere zaman içerisinde paylaşılması ile uğraşan bir karar verme sürecidir. Bu süreç sonucunda zaman/makine/iş atamaları elde edilir. Çizelgeleme kuramında amaç, genellikle bitim süresi, geçme süresi, gecikme süresi gibi bir veya daha fazla düzenli başarımlı ölçütünü eniyilemektir. Genellikle problemle ilgili tüm parametreler (işlemlerin işleme zamanı, vadesi, gelme zamanı gibi) kısıt değerler olarak alınmaktadır. Ancak işlemlerdeki çeşitli belirsizlikler

izelgeleme uygulamalarındaki en önemli sorunlardan birisidir (Sabuncuoğlu vd., 2005).

izelgeleme literatürü; parametrelerin belirgin (deterministik) olduğu durumdan belirsiz (stokastik) olduğu duruma, tek makineliiden çok makineliliye geliş sürecinin durağandan (statikten) dinamiğe değiştiği çeşitli problem yapılarını kapsar (Eren ve Güner, 2002).

izelgeleme konusunda, Giffler ve Thompson Algoritması (1960) temel alınarak hazırlanan çizelgeleme fonksiyonları ile aktif çizelgeler üretilmektedir. Bu algoritmalar iş merkezlerinde beklemekte olan işlerden en uygun olanını seçerken bir öncelik kuralı kullanır. ncelik kuralları işletmenin üretim ve satış yapısına göre belirlenmektedir. Bunlardan bazıları:

1. ncelik kuralı “En kısa işlem zamanı” olan SPT (Shortest Process Time) kuralı,
2. ncelik kuralı “En erken teslim tarihi sıralaması” olan EDD (Earliest Due Date) kuralı,
3. ncelik kuralı “En kısa hazırlık zamanı sıralaması” olan LSETUP (Least Setup Time) kuralı,

4. Öncelik kuralı “Ağırlıklı (yönetimin iş emirlerine verdiği öncelik katsayısı) en kısa işlem zamanı sıralaması” olan WSPT, WEDD (Weighted SPT/EDD) kuralıdır.

Bu çalışmanın da konusunu oluşturan sıra-bağımlı hazırlık zamanlarında (Sequence-dependent Setup Times) ise çözüm yöntemi kısaca şu şekilde olmaktadır (Tunçbilek, 2005);

1. Ürün ve iş merkezi bazında farklı hazırlık tipleri belirlenir.
2. Sıra bağımlı hazırlık zamanları matrisi oluşturulur.
3. Aktif çizelge oluşturma algoritması kullanılır.
4. LSETUP (En kısa hazırlık zamanı sıralaması) kuralı ile çizelgeleme yapılır.
5. Aynı hazırlık tipine sahip iş emirleri makinelerde peş peşe sıralanır.
6. Böylece toplam hazırlık zamanı en aza indirgenir.

Eren ve Güner’in çalışmalarında iki ölçütlü sıra bağımlı hazırlık zamanlı çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Kan (1976) tarafından NP-zor olarak gösterilen sıra-bağımlı hazırlık zamanlı toplam tamamlanma zamanının en küçüklenmesi probleminde gereken hazırlık, hem o anda işlem göreceği işe hem de bir önce yapılan işe bağlıdır. Bu problemi, Bianco vd. (1993) kümülatif gezgin satıcı problemine, Fischetti vd. (1993)

ise postacı problemine benzeterek kesin çözüm veren yöntemler geliştirmişlerdir. Çizelgeleme literatüründe, sıra-bağımlı hazırlık zamanı ile ilgili yapılan çalışmalar tek ölçüt üzerinde yoğunlaşmışken çok ölçütlü çalışmalar oldukça azdır. Çalışmada iki ölçüt dikkate alınmış olup bu ölçütler toplam tamamlanma zamanı ve toplam gecikmedir. Tek ölçütlü, sıra-bağımlı hazırlık zamanlı çizelgeleme problemlerinin hemen hepsi NP-zor sınıfındadır. Çalışmadaki problem ise daha da zor bir problemdir. Problemin çözümü için bir tamsayı programlama modeli önerilmiştir (Eren ve Güner, 2004).

Çizelgeleme problemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle işlerin hazırlık zamanları ya ihmal edilmiştir ya da işlem zamanlarına dahil edilerek çözüm yaklaşımları geliştirilmiştir. Ancak bazı üretim sistemlerinde hazırlık zamanları ihmal edilmeyecek kadar önemli olabildiği gibi işlem zamanlarını da hazırlık zamanlarından ayrı düşünmek gerekebilir. Üretim sistemlerinde işler, genellikle otomatik makine işlemlerine göre yapıldığı için işlem zamanları işlem sırasına göre bir değişiklik göstermemektedir. Fakat hazırlık zamanları dikkate alındığından insan faktörü devreye girdiği için hazırlık işlemlerinin sık sık tekrarlanmasıyla hazırlık zamanlarında gittikçe bir azalma olmaktadır. Bu olgu çizelgeleme literatüründe öğrenme etkisi ile tanımlanmaktadır. Konu ile ilgili Eren ve Güner'in yaptığı çalışmada akış tipi bir çizelgeleme

problemi hazırlık zamanlarının öğrenme etkili olduğu durum için incelenmiştir. Çizelgeleme literatüründe oldukça önemli yer tutan toplam tamamlanma zamanı performans ölçütü olarak ele alınmıştır. Problem için bir matematiksel programlama yaklaşımı geliştirilerek farklı hazırlık zaman aralıkları ve öğrenme etkilerine göre sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca büyük boyutlu problemler için sezgisel yaklaşımlar da geliştirilmiştir (Eren ve Güner, 2005).

Türkiye'de lider konumda bulunan bir kord bezi fabrikasında üretim planlanması için matematiksel bir model geliştirilmiştir. Tedarik zincirinin bir parçası olarak ele alınan kord bezi fabrikası iki seviyeli bir yapıda modellenmiştir. Birinci seviyede bütünleştirilmiş bir üretim modeli aracılığıyla toplam üretim, stokta tutma, fason üretme veya satın alma maliyetleri küçüklenmeye çalışılmıştır. İkinci seviyede ise işlerin çizelgelemesi ele alınmıştır Çizelgeleme modeli her aşamada birbirine paralel makinelerin bulunduğu ve sıralamaya bağlı olarak hazırlık sürelerinin meydana geldiği çok aşamalı bir atölye ortamında gerçekleştirilmiştir. İkinci seviyedeki modelin amacı ise her bir işin gecikmesini ve tüm işlerin toplam bitiş sürelerini küçükleyecek olan çizelgeleme programının bulunmasıdır. Geliştirilen modeller GAMS programla kodlanmış ve orta ölçekli bir problem için çalıştırılmıştır (Erin, 2004).

Çizelgeleme problemlerinin en yaygın yaşandığı alan sınav programlarının hazırlanmasıdır. Bu programlar zaman ve yer kısıtlarıyla birlikte insan faktöründen dolayı özel kısıtlar içerebilmekte, bu da problemin çözümünü karmaşıklıştırabilmektedir. Tiryaki ve Manisalı yaptıkları çalışmada problemin çözümü için kısıt programlama ve yöneylem araştırma tekniklerini bir arada kullanmışlardır. Böylece eğitim kurumlarında sınav programları hazırlama işlemini hızlandıracak esnek ve bilgisayar destekli bir model kurulmuş olur (Tiryaki ve Manisalı, 2006). Özcan ve Alkan'ın çalışmasında ise sınav çizelgeleme problemi sezgisel bir yöntem olan genetik algoritma kullanılarak çözülmüştür (Özcan ve Alkan, 2002).

Çizelgeleme problemlerine bir diğer örnek de uçakların iniş problemleridir. Hava alanındaki hava trafik sorununun incelendiği çalışmada amaç; zaman penceresi durumuyla karşılaşan belli uçaklar için iniş sıralamasını bulmak ve iniş emniyeti için, inmekte olan uçak çiftleri arasındaki ayırım durumlarını tespit etmektir. Tamsayılı programlama formülleri ve kümülatif maliyetler ile GSP arasındaki benzerlikler gösterilmektedir (Korenar, 2002).

Üretim çizelgeleme probleminde iki tür olurluluk kısıtından bahsedilebilir: tezgah kapasitesi kısıtları ve teknolojik kısıtlar. Çizelgeleme probleminin çözümü bu iki tip kısıtın olurlu bir çözümdür.

Çizelgeleme imalat sisteminin önemli bir fonksiyonudur. O yalın bir fonksiyon değildir; onu etkileyen pek çok unsur vardır. Mesela iş öncelikleri, teslim tarihleri, üretim seviyeleri, lot hacmi sınırlamaları, öncelik kuralları v.b. gibi unsurlar sayılabilir. Bunlara ilaveten, çizelge üretimini aslında ilk önce etkileyen temel unsur süreç planlama işlemidir (Geyik, 2000).

Akış tipi çizelgeleme ve atölye tipi çizelgeleme problemleri, temel çizelgeleme problemlerinden ikisidir. Akış tipi çizelgelemede bütün işler bütün makineleri aynı sırada dolaşır ve her bir makine için sadece bir operasyon yapılabilir. Atölye tipi çizelgelemede ise bir işin operasyonları toplam olarak sipariş edilmiştir.

Akış tipi çizelgeleme ile ilgili Bagchi ve arkadaşlarının yaptığı inceleme çalışmasında beklemesiz ve bloklayarak çizelgeleme modelleri ile ilgili iyi uygulama örneklerinin bulunmakta ve GSP olarak modellenebilen bazı robotik hücreler gibi sistemlerin giderek artan oranda kullanıldığı bazı yollar gösterilmektedir. Çalışmada modern akış tiplerinin klasik akış tiplerinin varyanslarından olduğu ve sık sık zorlayıcı planlama problemlerini ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Bu tür akış tipleri bazen GSP olarak modellenebilmekte ve yine GSP için uygun olan etkili algoritmalar kullanılarak çözülebilmektedir (Bagchi, 2006).

Atölye çizelgeleme problemlerinin çözüm algoritmaları incelendiğinde 4'den daha az sayıdaki makinenin olduğu durumlarda eniyilemeyi gerçekleştirmek için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Bunlar Johnson, CDS, NEH gibi algoritmalarlardır. 4 makine ve üstündeki atölye ortamlarının çözümünde kullanılan birçok teknik mevcuttur. Bu tekniklerden doğrusal programlamalarda klasik yöntemlerle sonuca ulaşılabilirken, problem boyutunun büyümesi bu çözümleri imkansız hale getirmektedir. Bu yüzden bir takım sezgisel algoritmalarla problemlere çözüm aramaya başlanmıştır. Bunlar genetik algoritmalar, tabu arama, tavlama benzetimi gibi bir takım sezgisel yöntemlerdir (<http://w3.gazi.edu.tr/~sbirogul/B65.pdf>).

Atölye tipi çizelgelemeyi çözmeye yönelik bir yöntem de yapay sinir ağlarıdır. Atölye çizelgeleme tasarımında benzetim ve yapay sinir ağı kullanılarak, tezgah seçimi, malzeme taşıma sistemi seçimi ve sistemde kullanılacak öncelik kuralı seçimi için bir sistem yapılmıştır (Akaya, 2005).

Günümüzde imalat sistemleri, yüksek kalite, geniş ürün çeşitliliği, kısa teslim zamanı ve değişken müşteri talepleri ile karakterize edilebilen bir ortamda faaliyet göstermektedir. Son yıllarda yüksek ürün çeşitliliği ve pazardaki değişimlere hızlı cevap verebilmeyi sağlayabilmek amacıyla, modern üretim çerçevesinde esnek imalat sistemleri yaygınlaşmıştır. Esnek

Üretim sistemlerinin arasındaki çizelgeleme ve kontrol problemi, farklı ileyi prensipleri nedeniyle atölye tipi ve akış tip çizelgeleme problemlerinden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Esnek retim sistemlerinde bir operasyonun alternatif makineler kullanılarak gerçekleştirilmesine olanak vermektedir. Yani alternatif planlar vardır ve çizelgeleme probleminin çözüm uzayı oldukça geniştir. Ancak esnek üretim sistemlerinde beklenmeyen olaylar başarılı bir şekilde ele alınabilmektedir. Bununla birlikte sınırlı sayıdaki üretim kaynakları arasındaki karmaşık ilişkiler ve farklı tip ilerin e zamanlı akışı, etkin bir dinamik çizelgeleme yaklaşımı ihtiyaını doğurmaktadır. Son yıllarda mevcut çizelgeleme tekniklerinin iyileştirilmesi ve yeni çizelgeleme yaklaşımlarının geliştirilmesi ile birlikte esnek imalat sistemlerinin atölye tabanlı çizelgeleme probleminin modellenmesi ve analizi için yüksek seviye Petri ağları kullanılmıştır. Grafikselsel yapısı ve matematiksel temeli Petri ağlarını esnek imalat sistemlerinin gerçek zamanlı çizelgeleme ve kontrol problemleri için cazip hale getirmektedir (Tunçel, 2006).

Konfeksiyon retimde esnek üretim sistemlerin çizelgelenmesi üzerine alıan Tomastik, bir ürün grubunu ilenme için gereken zamanın o grubu işlemek için ayrılan hücredeki makinelerin miktarına bağlı olduğunu ve böylece çizelgeleme ve kaynak ayrılmasının büyük oranda birbirine bağlı olduğunu tespit etmiştir. Tamsayılı bir programlama yaklaşımı,

optimal veya yaklaşık optimal çizelgeleme elde edebilmek için kullanılmak istenmektedir. Eski yaklaşımlar kaynak ayrılması ile çizelgeleme görevlerini birbirinden ayırmaktaydı. Çünkü birleşik bir problem, belirli bir zaman sürecinde çözülemeyecek kadar kompleks bir sorun haline gelecekti. Tomastik'in çalışmasında çizelgeleme ve kaynak ayrımını bütünleştiren tam ve düşük miktarlı siparişler için tam sayılı bir modeli geliştirilmiştir. Model Lagranj rahatlama metodolojisi kullanılarak çözülmüştür (Tomatik, 1996).

Günümüzde simülasyon pek çok alanda olduğu gibi üretim sistemleri için de bir tasarım aracı olarak kullanılmaktadır. Simülasyon modeli ve atölye tipi kontrol sistemlerinin entegre edilmesinde giderek artan bir trend yaşanmaktadır. Simulasyon tabanlı çizelgeleme metodu ile hizmet sektörü de dahil olmak üzere bir çok alanda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Tekstil sektöründe yapılan simülasyon tabanlı çizelgeleme çalışmasına örnek olarak, 1999 yılında Khan ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Khan vd., 1999). Diğer bir çalışma North Carolina Üniversitesi'nden Chen tarafından gerçekleştirilmiştir (Chen 1994). 1998 yılında Dokuz Eylül Üniversitesinde, Toksabay tarafından ARENA hazır simülasyon paket programı kullanılarak, dokuma işletme sistemi simüle edilmiştir. Bu konuda rastlanan diğer bir çalışmada Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği

Bölümünde, Gürkan tarafından dokuma işletmelerindeki çizelgelenmeler konusunda simülasyon modelleme tekniği kullanılmıştır (Gürkan, 2004).

Rajkumar ve Narendran tarafından baskılı devre levhası (Printed Circuit Boards – PCB) montajı çizelgelenmesi problemi ile ilgili yapılan uygulamada hazırlık zamanlarını minimize eden bir PCB montajı sıralaması elde etmeye çalışılmıştır. Bunun için benzerliklerin kullanıldığı Grup Teknolojisi felsefesini kullanarak sezgisel bir algoritma geliştirmişlerdir. Geliştirilen sezgisel algoritma çeşitli problemler üzerinde denendiğinde o güne kadar var olan algoritmalarından daha iyi olduğu saptanmıştır (Rajkumar ve Narendran, 1998).

Aynı konuda PCB ile ilgili bir problem üzerine 2002 yılında Chen ve Cyhu'nun yaptığı çalışmada ise PCB montajında toplam yerleştirme ve hazırlık zamanını minimum edecek şekilde devreleri gruplandırmaya çalışmıştır. Bunun için de karınca kolonileri optimizasyon algoritması kullanılmıştır (Chen, 2002).

3. KONFEKSİYON SEKTÖRÜNDEKİ SÜREÇLER

3.1. Sürecin Tanımı

Bir süreç, girdilerin (insan gücü/hizmetler, ekipman, malzemeler, yöntemler ve ortam) çıktı (insan gücü/ hizmetler, ekipman, malzeme ve yöntemler) şekline dönüştürülmesidir. Dönüştürme; zaman, yer ve şekil konularında değer eklenmesi ya da yaratılmasını da içerir. Değer ile ilgili konular aşağıdaki gibi zaman, yer ve şekil değeri olarak incelenebilir:

➤ Zaman Değeri: Gereksinim duyulan şeylerin zamanında elde edilmesidir. Örnek olarak acıktığınız zaman yiyeceklerinizin hazır olması ya da materyal girdilerinin hazır olması verilebilir.

➤ Yer Değeri: Gereksinim duyulan şeylerin, gereksinim duyulan yerde hazır olmasıdır. Örnek olarak yakıtınızın rafineride değil de, aracınızın deposunda olması, ya da lastik imalatında kauçuğun fabrikada olması verilebilir.

➤ Şekil Değeri: Herhangi bir şeyin gereksinim duyulduğu şekilde hazır olmasıdır. Örnek olarak ekmeğin kızartma makinesine girmeden önce dilimlenmiş olması, evrakların dosyalanmadan önce delinmiş olması

gerekliliği verilebilir. Şekil 2.1’de temel bir sürecin unsurları gösterilmiştir (Bozkurt, 2002).



Şekil 2.1. Temel süreç

3.2 Süreçlerin Sınıflandırılması

Süreçler, kuruluşlar için önem düzeylerine göre sınıflandırılabilir. Herhangi bir organizasyonun misyonunu yerine getirmesine yönelik olarak gerçekleştirilen süreçler ‘‘nemli süreçler’’ olarak adlandırılabilir. Süreçler, ayrıca basit ya da karmaşık olarak da sınıflandırılabilir. Örneğin parça sipariŐi verme sürecinin herhangi bir malzemeyi tedarik etme sürecinden daha basit olduğu söylenebilir. Süreçler, operasyonel süreçler, destek süreçler ve yönetim süreçleri olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır (Turan, 1998).

3.2.1 Operasyonel süreçler

Operasyonel süreçler, doğrudan kuruluşun dış müşterilerinden gelen talep üzerine başlayan ve dış müşteriye bir ürün ya da hizmet sunulmasını sağlayan süreçlerdir. Süreç ekipleri, çeşitli iç ve dış geri besleme mekanizmaları ve kuruluşa özgü Vizyona Doğru Yönetim (VDY) sistematiği doğrultusunda belirlenmiş olan kalite, zaman ve maliyet hedeflerinin gerçekleştirilmesi için sürekli iyileştirme çalışmaları ile mükemmelliği arar. Operasyonel süreçler, “Pazara Sunma”, “Ürün Sunma” ve “Hizmet Sunma” olmak üzere 3 ana süreçten oluşur (Bozkurt, 2002).

1. Pazara Sunma Ana Süreci: Bu süreç; İş Geliştirme Süreci, Teknoloji Kaynaklarının Yönetimi Süreci ve Ürün Geliştirme Süreci’nden oluşur. Pazara sunma ana süreci, hedef pazarlardaki müşteri gereksinimlerinin ve beklentilerinin algılanması ve teknolojik gelişimler doğrultusunda bu gereksinim ve beklentilerin ürüne aşılansarak yansıtılmasını içeren ve ürünü çeşitli aşamalarla üretime hazırlayan ana süreçtir.
2. Ürün Sunma Ana Süreci: Bu süreç; Malzeme Kaynaklarının Yönetimi Süreci, Malzeme Hareketlerinin Yönetimi Süreci, Üretim Süreci ve Dağıtım Süreci’nden oluşur. Ürün sunma süreci, üretim ve

saha bilgileri doğrultusunda gerek yardımcı sanayinin (taşeronların), gerekse kendisinin süreçlerini geliştirerek müşteri beklentilerini aşmayı hedefleyen ana süreçtir.

3. Hizmet Sunma Ana Süreci: Bu süreç; Satış ve Satış Sonrası Hizmetler süreçlerini içerir. Hizmet sunma ana süreci, müşterilerin istek ve beklentileri doğrultusunda doğru ürünü almasını ve ürün ile ilgili beklentilerin eksiksiz karşılanmasını sağlamayı hedefleyen ana süreçtir.

3.2.2 Destek süreçleri

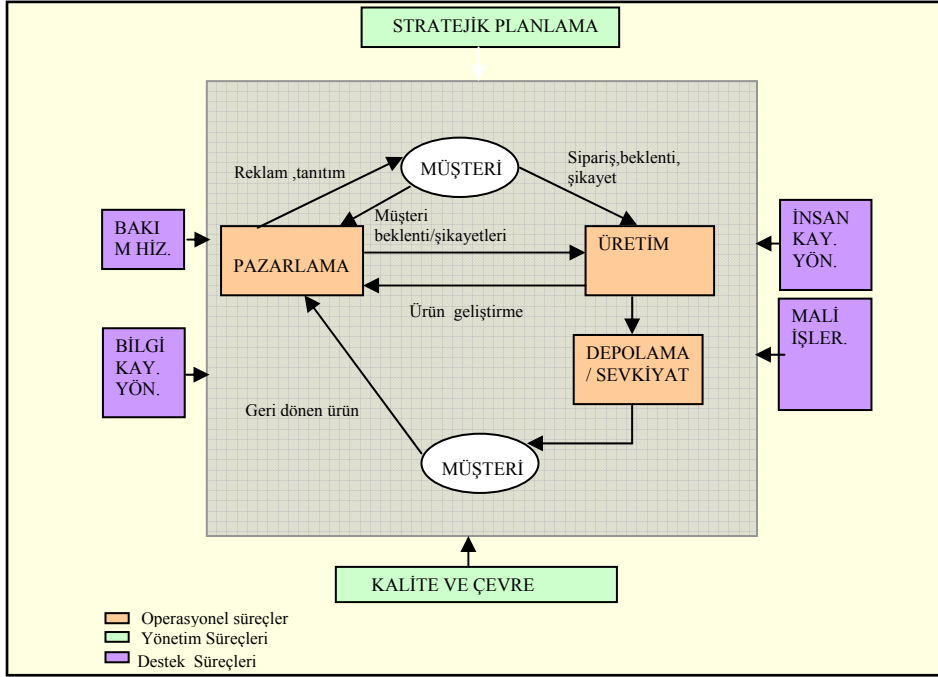
Destek süreçleri; şirket genelinde kaynakların optimum kullanımının sağlanması amacıyla ortak çatı altında toplanmış değişik uzmanlık alanlarından oluşur. Destek süreç ekipleri, müşterisi olan bölüm ve/veya fonksiyonlarından gelen geri bildirimler ve yapılan anketler sonucu elde edilen verilerle, VDY ile inen hizmet kalitesi, zaman ve maliyet hedefleri doğrultusunda kendilerini geliştirmeyi hedefler. Destek süreçleri; İnsan Kaynakları Yönetimi Süreci, Bilgi Kaynakları Yönetimi Süreci, Finansal Kaynakların Yönetimi Süreci ile Sabit Kaynakların Yönetimi Süreci olarak adlandırılan 4 süreçten oluşur.

3.2.3 Yönetim süreçleri

Yönetim süreçleri, tüm süreçlerin ortak hedefler doğrultusunda faaliyetler planlaması, bunlarla ilgili performans göstergelerinin düzenli gözden geçirilmesi ve raporlanmasını PUKÖ (Planla/ Uygula/ Kontrol Et/ Önlem Al) çevrimine uygun olarak içeren süreçlerdir. Bunlara ek olarak yönetim süreçleri, şirket politika ve hedeflerinin birbiri ile uyumunu sağlayan ve bu doğrultuda sistemler geliştirerek şirket geneline yaygınlaştıran bir görev üstlenmektedir. Yönetim süreçleri; Planlama Süreci, İzleme ve Raporlama Süreci ile Kalite Sistemleri Süreci olarak 3 süreçten oluşur.

3.3. Konfeksiyon Sektöründeki Süreçler

Konfeksiyon sektöründeki süreçler “ürün sunma ana süreci” tanımlamasına giren süreçlerdir. Yani bir giysinin üretilmesi için bir işletmeye sipariş verilmesinden sonraki süreçler; malzeme kaynaklarının yönetimi süreci, malzeme hareketlerinin yönetimi süreci, üretim süreci ve teslimat sürecidir (Bozkurt, 2002). Bu süreçler arasından üretim süreci de kendi içerisinde alt süreçlere ayrılmaktadır. Kesim süreci, dikim süreci, form verme ve kalite kontrol süreci ile ambalajlama süreci. Bu dört süreçten en uzun olanı dikim sürecidir.



Şekil 2.2. Örnek bir konfeksiyon işletmesinde süreçlerin sınıflandırılması

3.4. Konfeksiyon Sektöründeki Süreçlerin Ölçülmesi

Konfeksiyon sektöründeki süreçlerin ölçümü için iş ölçümü yöntemlerinden başlıca şu teknikler kullanılmaktadır (Acar, 2000) :

- Zaman etüdü,
- İş örnekleme,
- Önceden saptanmış hareket-zaman standartları ve
- Plan zamanlar yöntemi

3.4.1 Zaman etüdü

Zaman etüdünün temel prensipleri iş akışının etütçü tarafından gözlemlenmesidir. İş etütçü bu gözlemi yaparken bir zaman ölçme aleti (kronometre) ve zaman ölçü formu kullanır. Etütçü kayıt almaya başlarken önce işlem bütününe işlem basamaklarına ayırır ve her işlem basamağı sonunda kronometrede okuduğı süreyi kaydeder bu esnada iş görenin çalışma temposunu (randıman) tahmin eder. Daha sonra her işlem basamağına ait okunan süre ortalaması ile tahmin edilen randımanların ortalaması çarpılır, böylece her işlem basamağı için “temel zaman” elde edilir (Kanawaty, 1997).

3.4.2 İş örnekleme

İş örnekleme belirli bir işin ya da etkinliğin oluş yüzdesini istatistiki örnekleme ve rastgele gözlemler yolu ile saptama yöntemidir.

Almanca literatürde iş örnekleme için latineden alınan “multimoment (çok anlı ölçüm)” deyimini yerleşmiştir. Bu tekniğı uygulayan iş etütçü, daha önceden belirlenmiş olan noktalarda o anki akış türünü (örneğin “makine çalışıyor” ya da “makine hizmet dışı” gibi) gözlemler sırasında kaydetmektedir. Bunu gibi çok sayıda anlık gözlem

sonunda gerçek akışlar ile ilgili bir görüntü elde etmek mümkündür (Güner, 2000).

3.4.3 Önceden saptanmış hareket-zaman standartları

Bu yöntem kısaca “ metot zamanlarının ölçümü ” kelimelerinin İngilizce karşılığı olan “ Method’s Time Measurement ” kelimelerinin baş harflerinden oluşan “MTM” yöntemi olarak bilinir.

Bu yöntem, hareket akışlarını temel hareketlere ayırıştıran bir yöntemdir. Her temel hareketin norm bir değeri vardır. Bu değerler temel hareketlere etki eden faktörler göz önüne alınarak saptanmıştır. Bu yöntemde performans her bir temel hareket için %100 olarak kabul edilir ve süreler ona göre belirlenir (Güner, 2000).

3.4.4. Plan zamanlar yöntemi

Plan zamanlar yöntemi; işlem akışlarını işlem basamaklarına ayırarak bu basamakları faktörler yardımı ile tanımlayabilen bir iş ölçüm yöntemidir.

İş rnekleme veya zaman etüdü uygulayarak saptanan gerçek zamanlar ve bu zamanlara etki eden faktörler değerlendirildikten sonra çeşitli biçimlerde, örneğin; çizgiler halinde bir veri dizini olarak toplanır (Güner, 2000).

3.5. Konfeksiyon Sektöründe Süreçlerin Planlanması

Üretim planlaması, en genel anlamıyla, gelecek bir planlama dönemi için üretim hedeflerinin tespit edilmesi olarak tanımlanabilmektedir.

Üretim planlamasının amacı, belirlenen üretim hedeflerine ulaşabilmek ya da mevcut satış imkanlarından faydalanabilmek için kaynakların en iyi (optimal) kullanımını tespit etmektir.

Hazırlanan planlar genellikle aşağıda belirtilen bilgileri içermektedir (Acar, 2000);

1. Üretilecek her ürünün üretim miktarı,
2. Her ürün için alternatif üretim süreçleri ve her üretim süreciyle üretilecek ürün miktarı,
3. Her bir departman, hat, makine vb. tarafından üretilecek ürün miktarları (her tip ürün için),
4. Ürünlerin hedeflenen envanter seviyeleri,
5. Fazla mesai, ilave vardiyalar, kullanılmayan kapasite vb.,
6. İşgücü seviyeleri,
7. Üretim sistemi içindeki alt sistemler arasında hareket edecek olan malzeme ve yarı işlenmiş ürün miktarları,

8. Yan üreticilerden, ne tip girdinin ne miktarlarda temin edileceğini belirleyen planlar,
9. Satın alınacak malzeme ihtiyaçlarıdır.

Konfeksiyon sektöründe planlama için en çok kullanılan iki yöntem Gantt Şeması ve Ağ Analizidir.

Gantt şeması, Henry L. Gantt tarafından, işletme faaliyetlerinin planlanmış olanlarla gerçekleşmiş olanlarını mukayeselerini yapmak ve yöneticiye, çalışmanın akışı bakımından gerekli bilgileri vermek, kontrolü sağlamak için geliştirilen bir şemadır. Bu şemanın dikey sütunlarında süre, yatay satırda görevler yer almaktadır. Ardışık iki yatay satırın ilkinde o görevin planlanan süresi ikincisinde ise gerçekleşen süresi işaretlenir (Gülerman, 1970).

Ağ analizi yöntemi iki uygulamalı teknikten biri olarak ortaya çıkabilir; bunlardan biri Kritik Yol Yöntemi, (C.P.M.-Critical Path Method), ötekisi Program Değerlendirme Gözden Geçirme Yöntemidir (P.E.R.T.-Program Evaluation Review Technique). CPM deterministik bir metod olup, olasılığı hesaba katmamaktadır. PERT ise olasılıktan yararlanmayı gerektirmektedir; ancak dayandıkları temel bir birine çok benzemektedir: Üretim süreci sırasında ardışık dar boğazlar oluşturan operasyonların belirlenmesi (Akalin, 1979).

3.6. Konfeksiyon Sektöründe Dikim Sürecinin Planlanması

3.6.1. Montaj hattı planlaması

Günümüzde, konfeksiyon sektöründeki dikim sürecinde bir giysinin üretimi montaj hatlarında yapılmaktadır. Hat dengeleme, akıcı bir üretim için boş zamanların en aza indirgenmesi ve işin çalışma noktalarına hemen hemen eşit olarak taksim edilmesi problemdir.

Montaj hatları, kitle üretiminin önemli bir alt sistemidir. Bu tip sistemler ayrıntıda farklı olmakla beraber, temelde birbiri ardına dizilmiş iş istasyonlarından oluşur. Hammadde ve yarı ürün parçalar, hat içine, hattın başlangıcından veya ara istasyonlardan girerler. Giren parçalar bir iş istasyonundan diğerine geçerek en son istasyondan hattı tamamlanmış olarak terk ederler.

Bir montaj hattının kurulmasında ulaşılmak istenen amaçlar aşağıdaki gibidir:

- 1-Düzenli bir malzeme akışını sağlamak.
- 2-İnsan gücü kullanımını en üst düzeye ulaştırmak.
- 3-Makine kapasitelerini en üst düzeyde kullanmak.
- 4-İşlemler için en az miktarda süreyi kullanmak.

5-İşlemler için en az miktarda malzeme kullanmak.

6-Boş zamanları veya dengeleme kayıplarını enküçükmek.

7-İş istasyonu sayısını enküçükmek.

8-Denge kayıplarını, iş istasyonları arasından düzgün şekilde dağıtmak.

9-Varolan tüm kısıtları, sınırları zorlamadan sağlamak.

10-Hat dengeleme maliyetini en az düzeyde tutmak.

Montaj hattı dengelemenin amaçları birbirleriyle çeliştiklerinden, hepsini birden en üst düzeye ulaştırmak olası olmayabilir. Dengelemede ana amaç, bu çelişkilerin göz önüne alınarak en uygun çözüme ulaşılmasıdır. Bu yapılırken montaj maliyetinin de en küçük olması sağlanmalıdır. Dengeleme işleminde hesaba katılan etmenler içinde, maliyeti etkileyen tek değişken, iş gücüdür.

İşgücü yükünün dengelenmesinde başvurulabilecek yollar şunlardır:

1) İki veya daha fazla tezgahta bir işçi çalıştırılabilir.

2) İki kısa işlem süresi, diğerleri kadar veya daha az ise bunlar, bir işçiye verilebilir.

3) İşçinin yükü arttırılabilir.

4) İşçiler çalışma hızlarına göre dizilebilir (Aker ve Ayar, 2003).

3.6.2. Montaj hatlarının yerleşimi

Donanımın ve iş istasyonlarının yerleşim biçimi, hat tipindeki üretimleri etkileyen önemli bir etmendir. Hattın bulunduğu yer ve üretilecek ürünün özellikleri, hattın alacağı şekli belirler. Fiziksel montaj hatları; düz, dairesel, rastsal, değişik açılı, U-şekilli ve zig-zag gibi değişik biçimlerde tasarlanabilir.

Basit ve sistematik olması, kolayca yerleşim yapılabilmesi, servis verme olanaklarının kolaylıkla sağlanabilmesi, konveyör sistemlerinin uygulanabilirliğinin artması ve maliyetlerinin düşmesi, ayrıca köşelerde meydana gelebilecek transfer zorluklarının ortadan kalkması gibi nedenlerle, montaj hatlarının yerleşiminde düz hatlar yeğlenir. Ama aşağıda belirtilen bazı özel durumlarda, değişik şekillerde montaj şekillerinin kullanımı söz konusu olabilir:

1) Hattın boyu uzun ise, varolan yere sığmıyorsa veya düz hat yerleştirme yapıldığında boşta kalacak alanın boyutları büyükse, U-şekilli veya dairesel hat kullanılır.

2) Elektrik ve basınçlı hava gibi tesisat bağlantıları, birden fazla istasyona aynı kaynaktan yapılıyorsa U-şekilli hatlar kullanılır.

3) Varolan alan uygun değilse ve çok bitişik düzenlemeler gerektiriyorsa, düz hat dışında kalan uygun bir hat şekli tercih edilir.

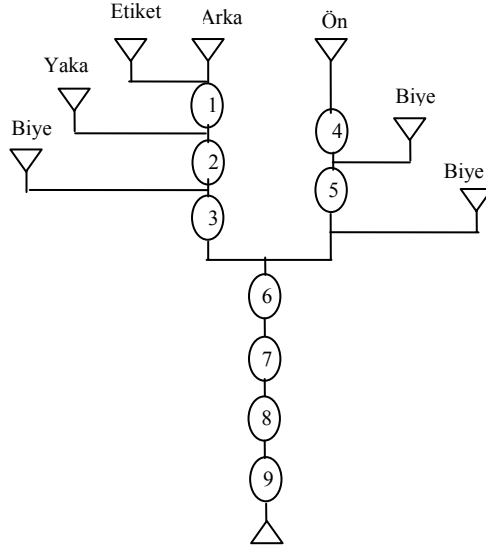
4) Maliyeti yüksek olan bir makineye, birbirinden ayırık iki etkinlik yaptırılması gerekiyorsa, U-şekilli hatlar tercih edilir.

Fiziksel montaj hatlarından başka ayrıca işlevsel montaj hatları vardır. Bunlar dört değişik biçimde olabilir: Seri, birleşik, paralel ve besleyici montaj hattı tipleridir.

3.6.3. Konfeksiyon sektöründe kullanılan hat dengeleme yöntemleri

Montaj hattında amaç bir ürüne ait bileşenlerin montajını gerçekleştirip bitmiş ürünü elde etmektir. Montaj süreci iş elemanlarının veya yapılması gereken görevlerin sıralanmasından oluşmaktadır. Bir iş elemanının montajı önceden belirlenmiş ilgili istasyonda öncelik ilişkisine bakılarak yapılmalıdır. Montaj hattı dengelemedeki en önemli nokta görevleri istasyonlara doğru şekilde atamaktır. Çünkü iş elemanlarının işlem süreleri çoğunlukla eşit değildir. İşlem sürelerindeki bu farklılıklar istasyonlarda zaman fazlalıklarına yol açmaktadır. Hat dengelemenin temel amacı istasyonlardaki zaman fazlalıklarını azaltmak için montaj hattındaki toplam iş yükünü istasyonlara eşit olarak dağıtmaktır (Özdemir vd, 2004).

3.6.3.1 Günlük üretim adedine göre hat dengeleme yöntemi



| No | İşlem | Makina | Üretim Süresi |
|---------------|----------------------|--------------|---------------|
| 1 | Etiket Takma | Düz D. M. | 0,42 dk |
| 2 | Arka Yaka Birleştir. | 4İplik Ov.M. | 0,48 dk |
| 3 | Arka Beden Biye | Bant Reçme | 0,40 dk |
| 4 | Ön Yaka evi Biye | Bant Reçme | 0,34 dk |
| 5 | Kol evi Biye | Bant Reçme | 0,48 dk |
| 6 | Yan Kapama | 4İplik Ov.M. | 1,02 dk |
| 7 | Askı Tutturma | Düz D. M. | 0,54 dk |
| 8 | Etek Uç Kıvrırma | Reçme | 0,52 dk |
| 9 | Kol evi Emniyet | Düz D. M. | 0,36 dk |
| TOPLAM | | | 4,56 dk |

Şekil 2.3 Örnek bir t-shirt modelinin iş akış şeması ve detayları

Üretim şeması, süreç içindeki bütün işlem montaj kontrol akışının (sırasının) gösterildiği giysi parçaları ve malzeme giriş noktalarının belirtildiği şemaya denir.

Günlük üretim adedine göre hat dengelenme yönteminde hattının dengelenmesi için üretim adedi göz önünde bulundurulur. Çizelge 2.1'deki gibi her bir işlemde kullanılan makine cinsi ve süresi bilgilerini kaydederiz. İşletmemizin günlük üretim miktarı (G.Ü.M.) ile birim süresinin (te) çarpımını bize bir gün içerisinde o adetteki üretimi yapabilmemiz için gerekli olan süreyi (G.S.)vermektedir (1).

$$G.S.(sn) = te(sn)XG.Ü.M. \quad (1)$$

Bu süre ile bir işçinin günlük çalışma süresi (GÇS) karşılaştırılır.

G.S. < GÇS ise işçinin Boş Süresi (B.S.) hesaplanır (2).

G.S. = GÇS ise işçi bütün gün bu işi yapacaktır.

G.S. < GÇS ise bu iş için başka işçi/işçilere ihtiyaç olacaktır.

$$B.S.(dk) = GÇS(dk) - G.S.(dk) \quad (2)$$

Bir işlem için gerekli olan makine veya kişi sayısı aşağıda yer alan formülü (3) kullanılarak da bulunmaktadır.

$$\text{Günlük Makine /İnsan Sayısı} = \frac{G.Ü.M.(adet)*te(sn)}{GÇS(sn)} \quad (3)$$

Çizelge 2.1. Örnek bir t-shirt üretimi için günlük üretim adedine göre dikim hattının dengelenmesi

| İşlem No | İşlem İsmi | te(dk) | Makine Cinsi | G.Ü.M | G.S (dk) | B.S. (dk) | İşçi No |
|----------|-------------------|--------|--------------|-------|----------|----------------|---------|
| 1 | Etiket Takma | 0,42 | Düz D. M. | 800 | 336 | 204 | 1 |
| 2 | Arka Yaka Birleş. | 0,48 | 4İp. Ov.M. | 800 | 384 | 156 | 2 |
| 3 | Arka Beden Biye | 0,40 | Bant Reçme | 800 | 320 | 220 | 3 |
| 4 | Ön Yakaevi Biye | 0,34 | Bant Reçme | 800 | 220 | 0 | 3 |
| | | | | | 52 | 488 | 4 |
| 5 | Kol evi Biye | 0,48 | Bant Reçme | 800 | 384 | 104 | 4 |
| 6 | Yan Kapama | 1,02 | 4İplik Ov.M. | 800 | 156 | 0 | 2 |
| | | | | | 540 | 0 | 5 |
| | | | | | 120 | 420 | 6 |
| 7 | Askı Tutturma | 0,54 | Düz D. M. | 800 | 432 | 108 | 7 |
| 8 | Etek Uç Kıvrırma | 0,52 | Reçme | 800 | 416 | 4 | 6 |
| 9 | Kol evi Emniyet | 0,36 | Düz D. M. | 800 | 204 | 0 | 1 |
| | | | | | 84 | 24 | 7 |

* Günlük Üretim Miktarı= 800 adet

** Günlük Çalışma Süresi = 540 dakika

Çizelge 2.1'e göre örnek t-shirt modelimizden günde 800 adet üretmek için 7 kişiye ihtiyacımız bulunmaktadır.

3.6.3.1 Darboğaz Operasyonuna Göre Hat Dengeleme Yöntemi

Konfeksiyon sektöründe en çok kullanılan hat dengeleme mantığı olan üretilecek ürün operasyonlarından en uzun süreli olan operasyona (darboğaz operasyon) göre hattın dengelenmesidir. Bu yöntem makine ve/veya işçi sayımız sabit ise kullanılan bir yöntemdir.

Şekil 2.3'de yer alan örnek t-shirt modelinin 10 kişi tarafından üretileceği hattı dengeleyecek olursak çizelge 2.2.'de yer alan sonuçlar elde edilecektir.

Çizelge 2.2 Örnek bir t-shirt modelinin 10 makinacı ile üretiminin darboğaz operasyonuna göre dengelenmesi

| No | İşlem | Makina | te(dk) | | İşçi Oranı |
|--------|-------------------|--------------|--------|------|----------------|
| 1 | Etiket Takma | Düz D. M. | 0,42 | 0,41 | $0,92 \cong 1$ |
| 2 | Arka Yaka Birleş. | 4İplik Ov.M. | 0,48 | 0,47 | $1,05 \cong 1$ |
| 3 | Arka Beden Biye | Bant Reçme | 0,40 | 0,39 | $0,87 \cong 1$ |
| 4 | Ön Yaka evi Biye | Bant Reçme | 0,34 | 0,33 | $0,72 \cong 1$ |
| 5 | Kol evi Biye | Bant Reçme | 0,48 | 0,47 | $1,05 \cong 1$ |
| 6 | Yan Kapama | 4İplik Ov.M. | 1,02 | 1 | $2,24 \cong 2$ |
| 7 | Askı Tutturma | Düz D. M. | 0,54 | 0,53 | $1,18 \cong 1$ |
| 8 | Etek Uç Kıvrırma | Reçme | 0,52 | 0,51 | $1,14 \cong 1$ |
| 9 | Kol evi Emniyet | Düz D. M. | 0,36 | 0,35 | $0,78 \cong 1$ |
| TOPLAM | | | 4,55 | 4,46 | 10 kişi |

10 makine ve 10 işçi bulunan bir işletmede bu örnek t-shirt hattının dengelenmesi için darboğaz operasyona 1 işçi atandığı varsayıлып diğer operasyonlara kaç tane işçi atanması gerektiği oransal olarak tespit edilir. Bu oranlamanın sonucunda 4,46 sonucu elde edilir. 10 işçi olduğunu göz önünde bulundurursak darboğaz operasyona $2,24 \cong 2$ işçi atanmalıdır. Diğer operasyonlara da aynı katsayı ve önceden belirlenmiş oranlar kullanılarak işçi atamaları yapılır.

4. MATERYAL VE METOD

2004-2006 yılları arasında İzmir’de çeşitli konfeksiyon işletmelerinde gerçekleştirilen bu çalışmada bir konfeksiyon işletmesine ait müşteri tarafından talep edilen farklı üretim adetlerindeki 10 değişik modeldeki t-shirt üretimi ele alınmıştır. Bu 10 sipariş teslim tarihi aynı olan grup sipariştir. Üretimin dikim işlemi aşamasında bir modelden diğer bir modele geçiş sırasında gerçekleşen faaliyetler gözlemlenmiş, bu faaliyetlerin zaman etütleri alınmış ve bu örnek 10 modelin dikim bandındaki hazırlık süreleri tespit edilmiştir. Sonrasında da üretim çizelgelemesi hazırlanmıştır.

Çalışmadaki amaç, belirlenen modeller arası hazırlık sürelerini kullanılarak en kısa toplam hazırlık süresini elde edebileceğimiz üretim çizelgelemesini yapmaktır.

4.1. Materyal

Çalışma için örnek alınan 10 t-shirt modeli ile üretim ve hazırlık sürelerinin hesaplanması için yapılan çalışmalar, İzmir ilinde bulunan çeşitli konfeksiyon işletmelerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada bir konfeksiyon işletmesinin bir müşteri tarafından üretim bilgileri verilen ve teslimat tarihi aynı olan 10 değişik modeldeki t-shirtün (Artikel 100101, 100102,, 100110) üretilme zamanları ile ilgili planlama yapılmaktadır. Çalışmada ele alınan modeller bayan üst giyim grubu giysilerdir ve en az 8 en fazla da 16 işlem basamağından oluşmaktadır.

Bu planlama için modellerin hali hazırda üretimin yürütüldüğü bantta yer alan son modelin ardından hangi sıra ile üretileceği tespit edilecektir. Banttaki son model çalışmamızda başlangıç modeli (Artikel 100100) olarak ele alınacağından, çalışmada toplam 11 model söz konusu olacaktır (Artikel 100100.....Artikel 100110 arası toplam11 model). Her bir modellerin model özellikleri ek1 ile ek 11 arasında sırayla yer almaktadır.

Çalışmada modellerle ilgili ilk olarak akış şemaları oluşturulmuştur (ek 12 – ek 22). Oluşturulan akış şemaları ve üretimlerinin yapılacağı işletme verileri kullanılarak her bir operasyonun zaman etüt değerleri tespit edilmiştir. Daha sonra da darboğaz operasyon dikkate alınarak montaj hatlarının dengelenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir (ek 23 – ek 33). Modellerin üretileceği konfeksiyon işletmesinin dikimhanesinde yalnız üretim uygulamasına geçildiği için montaj hatlarımız yalnız üretim sistemine göre tasarlanmıştır (ek 34 – ek 44). Bu bantlarda 7 adet işçi

çalışmaktadır ve onların görev dağılımları ve kullandıkları makine çeşitleri belirtilmiştir (ek 45 – ek 55).

Çalışmanın amacını oluşturan hazırlık zamanlarına göre model çizelgelemesi yapabilmek için model detaylarından sonra hazırlık sürelerinin tespit edilmesine geçilmiştir. Bunun için ilk önce değişik işletmelerin dikim bölümlerinde çok miktarda gözlem yapılmıştır. Daha sonra bazı model değişim süreçleri video kamera ile kayıt edilmiştir. Bu kayıtlar kullanılarak model değişimleri sırasındaki hazırlık süreleri analiz edilir. Hazırlık süreleri, esas ve yardımcı hazırlık süreleri olarak ayrıştırılır (Öcal ve Coğun, 2001). Çalışmalarda genelde yardımcı hazırlık süresi, esas hazırlık süresinin %10'u olarak kabul edilir. Bu yüzden de bu çalışmada yardımcı hazırlık süreleri dikkate alınmamıştır. Esas hazırlık süresi olarak da aşağıdaki maddeler üzerinde çalışma yoğunlaştırılmıştır;

- Makinelerin yerinin değişimi,
- Makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi,
- Makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi,

4.2. Metod

4.2.1. Hazırlık sürelerinin belirlenmesi

Bu çalışmada kullanılan hazırlık zamanları, video ile kaydedilen model değişim süreçlerinden kronometre ile iş etüdü yöntemine uygun şekilde ölçülmüştür. Tespit edilen süreler dakika saniye cinsindedir. Bu ölçümlerin sonuçlarının ortalaması alınmış ve her bir değişim operasyonu için birim süreler bulunmuştur (Örneğin düz dikiş makinesinin üzerindeki ipliğin değiştirilme süresi ya da bir dikiş makinesinin 1 m yer değiştirme süresi..... gibi).

Daha sonra her bir model için diğer bir modele geçiş sırasındaki hazırlık aşamaları belirlenmiş ve bu süreler hesaplanmıştır. Bulunan süreler matrislere yerleştirilmiş ve çözüm algoritmaları için kullanılmıştır. Çözüm algoritmalarında görsel karışıklığa yol açmamak için hazırlık süreleri dakika cinsinden tam sayıya yuvarlanmış şekilde gösterilmiştir.

4.2.2. Çizelgeleme probleminin tanımı

Çizelgeleme, iyi bilinen zor kombinasyonel optimizasyon problemlerinden birisidir. Son 35 yılda bu problemlerin çözümü için yeteri kadar araştırma yapılmış olup, öncelik kuralları ve dal sınır tekniğine dayanan çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Çizelgeleme problemlerinde

temel amaç permütasyon tipi, problem için her bir çözüm kümesini tespit edip bu olasılıkların tamamlanma süresini elde etmektir (Engin , 2001).

Algoritmalar çözüm karmaşıklığı açısından genel olarak iki grupta incelenir. Eğer çözüme ulaşmak için algoritmanın yapacağı işlem sayısı, problemin boyutunu belirleyen verilerin bir polinomu olarak ifade edilebiliyorsa bu algoritmaya polinomiyal (P) denir ve etkin bir algoritmadır. Ancak işlem sayısı verilerin üssel kuvveti veya faktöriyel olarak ifade ediliyorsa algoritmaya polinomiyal olmayan (NP) denir ve kötü algoritmadır.

Algoritmaların iyi ve kötü olarak gruplandırılması gibi, problemlerin de bilinen çözümlerinin karmaşıklığına göre “kolay” ve “zor” olarak sınıflandırabiliriz. Polinom zamanlı bir algoritmayla çözülebilen problemler “kolay” problemler sınıfını, böyle bir çözüm yöntemi bulunamamış problemler ise “zor” problemler sınıfını oluşturur.

Bu çalışmadaki çizelgeleme problemi NP zor problemler sınıfına ait bir problemdir.

4.2.3. Çizelgeleme probleminin çözümü

Bu çalışmada amacımız olan çizelgeleme probleminin çözümü için problem en kısa yol problemine benzetilerek çözülmüştür. En kısa yol probleminin çözümü için de Gezgin Satıcı Modeli uygulanmıştır.

Gezgin Satıcı Problemi (GSP) kuramsal güçlüğü ve uygulama zenginliği nedenleri ile yöneylem araştırmasının en çok ilgi çeken problemlerinden birisidir (Ulusoy, 1983).

Gezgin satıcı problemi (GSP) belli bir kümedeki her bir noktayı sadece bir defa ziyaret etmek için en küçük toplam uzaklığı verecek güzergahı araştıran problemlerdir. GSP geniş bir uygulama alanına sahiptir. Nesnelere en küçük toplam maliyette, uzaklıkta ya da zamanda sıralama hep gezgin satıcı problemi olarak ele alınabilir (Bakır, 2003).

GSP, çizge kuramı dilinde, şehirlerin noktalarla, şehirlerarası yolların kenarlarla temsil edildiği (yalın) bir çizge üzerinde, en kısa Hamilton turunun bulunmasıdır. Hamilton turu, bir çizge üzerindeki her noktadan sadece bir kez geçen (dolayısıyla aynı yoldan sadece bir kez geçen) ve başladığı noktada biten, 19. yüzyılda yaşamış matematikçi William Hamilton'ın adıyla anılan turdur.

GSP için üç adımlık bir çözüm yolu geliştirilebilir (Sural, 2003):

1. Çizgenin tüm Hamilton turlarının bulunması,
2. Her turun uzunluğunun hesaplanması,
3. Turlar arasından en kısasının seçilmesi.

Eğer uzaklıklar ya da bir i noktasından j noktasına geçişin maliyeti j noktasından i noktasına geçişin maliyeti ile aynı ise GSP *simetriktir*, aksi durumda *asimetriktir* (Bakır, 2003). Bu çalışmadaki problemin durumu da asimetrik gezgin satıcı problemi ile benzeşmektedir. Örneğin 100100 modelinden 100101 modeline geçişteki hazırlık süresi ile tam tersi durumdaki sürenin aynı olmadığı tespit edilmiştir (çizelge 5.7).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Fonksiyonunun değerini

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$x_{ij} = 0$ ya da 1 olmak üzere

$$u_i + u_j + (n-1)x_{ij} \leq n-2 \quad (4)$$

Koşulları altında en küçüklemektir. (2) koşulu her kentten bir defa çıktığını, (3) koşulu satıcının her kente bir defa girdiğini, (4) koşulu yolun zincir olmasını, (1) koşulu ise yolun en kısa olmasını sağlıyor.

c_{ij} i ve j kentleri arasındaki uzaklığı, x_{ij} i ve j kentleri arasında yolun seçilip seçilmediğini kontrol eder.

Bu çalışmadaki problemin çözümü için düşünülen GSP'nin tanımında da belirttiğimiz bir noktadan başlanılıp diğer bütün noktalardan bir kez geçiliyor. Fakat en son olarak tekrar başlangıç noktasına geri dönülüyor. Bu çalışmadaki problemde ise tekrar başa dönmek söz konusu olmamaktadır. Bu yüzden Açık Gezgin Satıcı Modeli uygulanması daha uygun bulunmuştur. Açık Gezgin Satıcı Probleminde(AGSP) ise amaç, bir satıcının bulunduğu şehirden başlayıp her şehre sadece bir kere uğrayan yolu bulmaktır. GSP'den farkı başladığı şehre dönmemesidir. Bilindiği gibi AGSP, NP tam sınıfındandır.

GSP'yi çözmek için pratik bir yöntem, yaklaşık çözüm üreten sezgisel algoritmalar bulmaktır. Sezgisel algoritmalar en iyi çözümü garanti etmemekle birlikte en iyiye yakın çözüm bulunmasını sağlar (Nuriyev v.d., 2006).

4.2.3.1. Probleminin çözümü için kullanılacak algoritmalar

Bu çalışmada yer alan problemin bir benzeri üzerinde çalışan Derman (2006), problemi çözmek için en kısa Hamilton turunu bulmaya çalışmıştır. Fakat onun çalışmasında yer alan problemin bu çalışmadaki probleminden farkı onun çalışmasındaki hazırlık süresi matrisi simetrikken bu çalışmadaki asimettiktir. Çalışmada, modeller arası hazırlık süresi 5 örnek model için bulunmuş ve bu sürelerin yer aldığı matris simetrik olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada ise tespit edilen hazırlık zamanları matrisi ise asimettik özellik göstermektedir.

Problemin çözümü için Derman'ın çalışmasında kullanılan çözüm algoritmalarından yararlanılmıştır.

4.2.3.1.1. Tüm olasılıkları deneyen (TOD) algoritma

Bu yöntemle, çizgemizdeki tüm yolları kullanarak en iyi çözümü buluruz. Ancak, bu algoritmanın karmaşıklığı $n!$ olduğundan, yukarıda da belirtildiği gibi, tepe sayısı çok olan problemleri çözmeye karşın uygulamada bu sonucu elde etmemiz olanaksızdır. Yine de bu yöntem, tepe sayısı az olan problemlerde kullanarak, sezgisel algoritmaların sonuçlarını daha iyi analiz etmemizi sağlar (Derman, 2006).

4.2.3.1.2. Araya sokma (AS) algoritması

Bu yöntem diğlerlerinde biraz farklıdır. Şöyle ki daha önce incelediğimiz algoritmalarda, kullanılan tepeler dikkate alınarak çözüm üretilmiştir. Şimdi ise kullanılmayan tepeler kullanılarak, bu tepelere en uygun yerler bulunmaya çalışılacaktır. Burada, çizgemizdeki en kısa ayrıtı seçilerek çözüme başlanır. Bundan sonra gidilmeyen her bir tepeyi sıra ile alınarak, yolumuzdaki her bir tepeden sonra gelecek şekilde yerleştirilip en az maliyete sahip yol yeni yol olarak seçilir. Bu işlem gidilmeyen tepe kalmayana kadar tekrar eder. Elde ettiğimiz yol optimal yoldur (Derman, 2006).

4.2.3.1.3. Açgözlü algoritması

Açgözlü yöntemi, çizge üzerinde optimum ya da en iyi çözümü bulmak için dolaşma yapılırken bir sonraki düğümü belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Açgözlü algoritması o anki durumlar içinde en iyi olanını seçer, kriteri yerel değerdendirmeye göre yapılmakta olup, bunun tüm sistem için en iyi seçim olacağı düşünülür. Açgözlü algoritması her zaman optimum çözüm vermeyebilir. Ancak birçok algoritmanın da temelini oluşturmaktadır (Derman, 2006).

4.2.3.1.4. İyileştirilmiş ağgözlü algoritması

Yukarıda da belirtildiği gibi ağgözlü algoritması, bulunduğu tepeye en az maliyetli tepeyi seçer ancak son adıma geldiğinde seçme şansı olmadığından kalan tepeye gitmek zorundadır. Burada son tepe için en az maliyetli ayrıtı seçmemiş oluruz. Bu yüzden optimal yolumuzu iyileştirmek için son tepeye en az maliyetli tepeyi seçip, son tepeyi buna ekleriz. Bu adımdan sonra yine ağgözlü algoritmasını uygulayarak yolumuz oluştururuz. Bu işlem her seferinde tekrar eder. Ta ki bir önceki yoldan daha kötü bir sonuç bulana kadar (Derman, 2006).

4.2.3.1.5. Üçgen eşitsizliği (EÜ) algoritması

Bir u tepesinden w tepesine doğrudan gitmek, her zaman bir v tepesine uğrayıp gitmekten daha çok maliyetli değildir. Gösterimi aşağıdaki gibi olan bu fonksiyona üçgen eşitsizliği denir (Derman, 2006).

$$c(u,w) \leq c(u,v) + c(v,w)$$

4.2.3.1.6. İyileştirilmiş Üçgen Eşitsizliği (İÜE) Algoritması

Bu yöntemde yukarıda bulduğumuz algoritmayı geliştirmeye çalışacağız. Bunun için Üçgen Eşitsizliği algoritması ile elde ettiğimiz yolda, ortak tepesi bulunmayan, en yüksek maliyetli iki ayrıtı yolumuzdan

ıkarırız. Daha sonra bu ayrıtların tepelerini kullanarak iki yeni ayrıt ekleyerek yeni yolumuzu oluştururuz. Bu işlem daha kötü bir yol bulunana kadar tekrar eder (Derman, 2006).

5. BULGULAR

Örnek modellerimizin her biri için öncelikle dar boğaz operasyonuna göre hat dengelemesi yapıp modüler üretim hattına uygun bant yerleşimleri yapılmıştır. Daha sonra da bir modelden diğerine geçerken gerekli olan hazırlık süresi tek tek hesaplanmıştır. Bu veriler probleme özel yazılan programa uygulandığında problemimizin çözümü olan modellerin üretim sıralaması elde edilmiş olmaktadır.

5.1. Modeller Arası Değişirme Sırasındaki Hazırlık Zamanlarının Hesaplanması

Problemde yer alan modellerin kendisinden önceki modelden itibaren söz konusu olan hazırlık süreleri ile ilgili hazırlanan matrisler çizelge 5.4'den çizelge 5.7'ye kadar olan çizelgelerden yer almaktadır. Bu matrislerdeki sürelerin bulunması sırasında izlenen yol örnek olarak seçilen iki model (artikel 100100 ile artikel 100101) için bu sürelerin hesaplanması sırasında izah edilmektedir.

5.1.1 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçiş sırasındaki hazırlık zamanı

Bir modelden diğer bir modele geçerken aşağıdaki hazırlık işlemlerinin yapıldığı tespit edilmiştir.

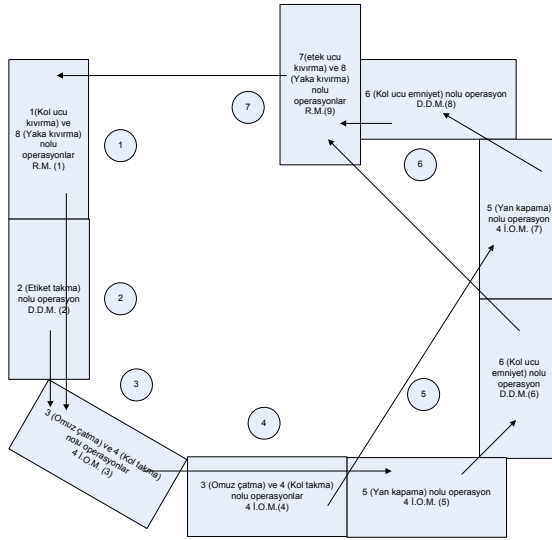
- Makinelerin yerlerini değiştirme,
- Makinelerin üzerlerindeki ipliklerin değiştirilmesi,
- Makinelerin üzerlerindeki aparatların değiştirilmesi,

Bu hazırlık zamanları için işletmelerde çekilen görüntülerden elde edilen birim zamanlar yardımı ile bir modelden diğer bir modele geçiş süresi hesaplanmıştır. Tespit edilen birim süreler saniye cinsinden belirtilmiŐ ama hesaplama sonrası karıŐıklık oluŐmaması için süreler dakika cinsinden belirtilmiştir. Yapılan hesaplamalarla ilgili bir adet örnek model seçilmiŐ ve onun diğer bir modele geçiŐindeki süre hesaplamaları aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

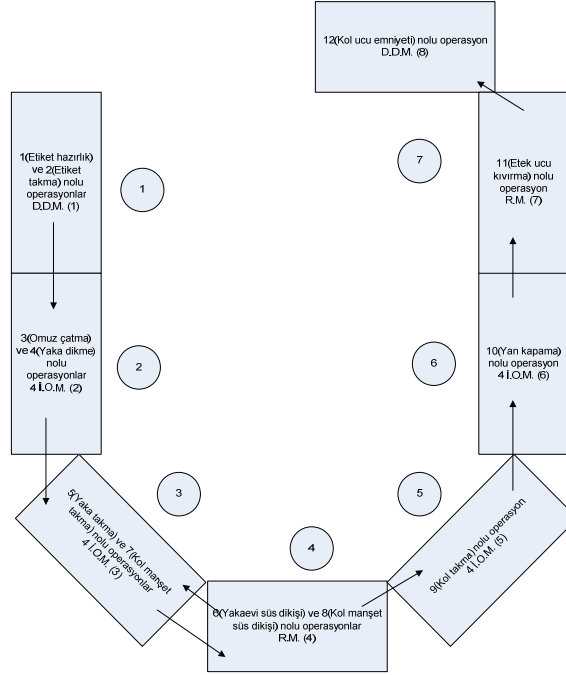
5.1.1.1 Makinelerin yerlerini değiştirme

rnek olarak seçilen artikel 100100 modelinin, artikel 100101 modeline geçerken makinelerin yer deęiŐtirmesi için kat edilen yol 27,5 metre olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde tekerlekli ayakları olan bir

dikiş makinesinin 1 metre taşınması için gerekli olan birim zaman 4 sn olarak tespit edilmiştir. (bkz. şekil 5.1 ve şekil 5.2). Bu hesaplama sırasında makinelerin yer değiştirmenin birinci makineden başlanmış sırasıyla diğer makinelere geçilmiştir ve bu değiştirmelerin hep modülün dışından dolaşarak yapıldığı düşünülmüştür. Modülde olmayan makinelerin 10 metre ötedeki stok alanından getirildiği düşünülmüştür. Aynı şekilde modülde fazla olan makineler de aynı stok alanına götürülmektedir.



Şekil 5.1. Artikel 100100 modelinin yalın üretim modülünün yerleşimi



Şekil 5.2. Artikel 100101 modelinin yalnız üretim modülünün yerleşimi

Makineler yer değiştirilirken önce fişleri sökülür sonra da yeni yerlerine yerleştirildiklerinde de fişleri takılır. Fiş sökme için birim süre 32 saniye, fiş takma için birim süre ise 29 saniye olarak tespit edilmiştir. Üretim modüllerimizdeki bazı makinelerin yeri değişmemekte ya da 0,5 metre değişmektedir. Onlar için fiş sökme ve takma işlemine gerek görülmemiştir. Sonuç olarak 1. modelden 2. modele geçiş sırasında 3 nolu makine hariç 8 adet makinenin fişleri sökülüyor, 1 adet makine stok alanına çekiliyor, gerekli yer değişiklikleri tamamlandıktan sonra da 7 adet makinenin fişleri takılıyor.

Makine yer değiştirmesi ile ilgili yukarıda bahsettiğimiz sürelerin artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken ki hesaplamalar çizelge 5.1’de yer almaktadır.

Çizelge 5.1 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin yer değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı

| Tanımlama | Ölçülen Birim | Hesaplama | Sonuç (dak) |
|---|---------------|------------|-------------|
| Makinelerin Toplam Yer Değiştirme Mesafesi | 27,5 metre | | |
| Yer Değiştirmenin Birim Süresi | 4 saniye | 27,5 m* 4" | = 1 dak 50" |
| Fişi Sökülecek Makine Adedi | 8 makine | | |
| Fişi Sökmenin Birim Süresi | 32 saniye | 8 adet*32" | = 4 dak 16" |
| Fişi Takılacak Makine Adedi | 7 makine | | |
| Fişi Takmanın Birim Süresi | 29 saniye | 7 adet*29" | = 3 dak 23" |
| TOPLAM | | | 9 dak 29" |

Bir modelden diğer bir modele geçerken makine yer değiştirme süresi ne ise tersindeki yer değiştirme süresi de aynıdır. Bütün modeller için bulunan bütün süreler çizelge 5.4’deki matrise yerleştirilmiştir. Bu matris simetrik bir matristir.

5.1.1.2 Makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi

Makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi ile ilgili hazırlık süreleri makinelerin cinsine göre kategorilendirilmiştir. Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline iplik değiştirme süreleri ile ilgili makine cinslerine göre hazırlanmış çizelge 5.2’de yer almaktadır.

Çizelge 5.2 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı

| Makinenin Cinsi | İpliği Değişecek Makine Sayısı | Birim İplik Değiştirme Süresi(sn) | Toplam(dak) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Düz Dikiş Mak. | 2 | 1 dak 30" | 3 dak 00" |
| 4 İplik Ov. Mak. | 4 | 6 dak 18" | 25 dak 12" |
| Reçme | 2 | 4 dak 10" | 8 dak 20" |
| TOPLAM | | | 36 dak 32" |

Çizelge 5.2’de her üç makine için de birim iplik değiştirme süreleri yer almaktadır. Modellerimizin üretiminde bu üç makine dışında bir de bant reçme makinesi yer almaktadır. Fakat bu makinenin iplik değiştirme süresi bant reçme aparatı takılması sırasındaki aparat değiştirme süresinin içerisinde alınmaktadır.

İplik değiştirme süresi bir modelden diğerine geçişte ne ise tersinde farklıdır. Örneğin artikel 100100 modelindeki makineler ile artikel 100101 modelindeki makineler farklıdır. Bu yüzden çizelge 5.5'deki matris asimetriktir.

5.1.1.2 Makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi

Makinelerin bazısında kullanılan ayakların değiştirilmesi gerekebilir. Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline aparat değiştirme süreleri ile ilgili süre çizelge 5.3'de yer almaktadır.

Çizelge 5.3 Artikel 100100 modelinden artikel 100101 modeline geçerken makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık zamanı

| Makinenin Cinsi | Değiştirme Süresi(sn) |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. makine (ayak değiştirme) | 52" |
| TOPLAM | |

Aparat değiştirmeleri ile ilgili bir de biye aparatı takılma – sökme süresi bulunmaktadır. Aparatın takılma süresi 822 saniye yani 13 dakika 42 saniye, sökölme süresi de 616 saniye yani 10 dakika 16 saniyedir.

Aparat değiştirme süresi bir modelden diğerine geçişte ne ise tersinde farklıdır. Bu fark, aparatların takılma ve sökölme sürelerinin farklı olmasından ileri gelmektedir. Bu yüzden çizelge 5.6'deki matris asimetriktir.

Yukarıdaki üç çizelgeye göre artikel 100100 modelinden 100101 modeline geçiş sırasında gerekli olan toplam hazırlık zamanı 46 dakika 53 saniyedir. Toplam hazırlık sürelerinin yer aldığı çizelge 5.7'ye bu süre 47 dakika olarak yansıtılmıştır. Hazırlık zamanlarını içeren bütün çizelgelerde (5.4, 5.5, 5.6 ve 5.7) 30 sn'nin üzerindeki süreler bir üst dakika değerine yuvarlatılmıştır. Toplam hazırlık sürelerinin yer aldığı çizelge 5.7 asimetrik bir çizelgedir. Yani bir modelden diğer bir modele geçerken gerekli olan hazırlık süresi tersine eşit değildir.

Çizelge 5.4 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin yerlerini değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri

| | 100100 | 100101 | 100102 | 100103 | 100104 | 100105 | 100106 | 100107 | 100108 | 100109 | 100110 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 100100 | 0 | 9 dak | 10 dak | 14 dak | 9 dak | 14 dak | 13 dak | 26 dak | 11 dak | 11 dak | 12 dak |
| 100101 | 9 dak | 0 | 7 dak | 10 dak | 9 dak | 13 dak | 9 dak | 9 dak | 8 dak | 7 dak | 11 dak |
| 100102 | 10 dak | 7 dak | 0 | 9 dak | 7 dak | 12 dak | 12 dak | 7 dak | 10 dak | 13 dak | 11 dak |
| 100103 | 14 dak | 10 dak | 9 dak | 0 | 11 dak | 13 dak | 15 dak | 9 dak | 13 dak | 13 dak | 8 dak |
| 100104 | 9 dak | 9 dak | 7 dak | 11 dak | 0 | 14 dak | 8 dak | 10 dak | 9 dak | 10 dak | 11 dak |
| 100105 | 14 dak | 13 dak | 12 dak | 13 dak | 14 dak | 0 | 14 dak | 11 dak | 11 dak | 11 dak | 9 dak |
| 100106 | 13 dak | 9 dak | 12 dak | 15 dak | 8 dak | 14 dak | 0 | 14 dak | 11 dak | 10 dak | 14 dak |
| 100107 | 26 dak | 9 dak | 7 dak | 9 dak | 10 dak | 11 dak | 14 dak | 0 | 11 dak | 12 dak | 10 dak |
| 100108 | 11 dak | 8 dak | 10 dak | 13 dak | 9 dak | 11 dak | 11 dak | 11 dak | 0 | 9 dak | 10 dak |
| 100109 | 11 dak | 7 dak | 13 dak | 13 dak | 10 dak | 11 dak | 10 dak | 12 dak | 9 dak | 0 | 11 dak |
| 100110 | 12 dak | 11 dak | 11 dak | 8 dak | 11 dak | 9 dak | 14 dak | 10 dak | 10 dak | 11 dak | 0 |

Çizelge 5.5 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin üzerindeki ipliklerin değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri

| | 100100 | 100101 | 100102 | 100103 | 100104 | 100105 | 100106 | 100107 | 100108 | 100109 | 100110 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 100100 | 0 | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100101 | 38 dak | 0 | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100102 | 38 dak | 37 dak | 0 | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100103 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 0 | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100104 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 0 | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100105 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 0 | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100106 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 0 | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100107 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 0 | 28 dak | 30 dak | 35 dak |
| 100108 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 0 | 30 dak | 35 dak |
| 100109 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 0 | 35 dak |
| 100110 | 38 dak | 37 dak | 44 dak | 41 dak | 34 dak | 51 dak | 13 dak | 42 dak | 28 dak | 30 dak | 0 |

Çizelge 5.6 Modellerin birinden diğerine geçerken makinelerin üzerindeki aparatların değiştirilmesi için gerekli olan hazırlık süreleri

| | 100100 | 100101 | 100102 | 100103 | 100104 | 100105 | 100106 | 100107 | 100108 | 100109 | 100110 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 100100 | 0 | 1 dak | 1 dak | 14 dak | 0 | 0 | 14 dak | 1 dak | 14 dak | 27 dak | 41 dak |
| 100101 | 1 dak | 0 | 2 dak | 14 dak | 1 dak | 14 dak | 27 dak | 0 | 14 dak | 27 dak | 41 dak |
| 100102 | 1 dak | 2 dak | 0 | 15 dak | 1 dak | 15 dak | 28 dak | 2 dak | 15 dak | 28 dak | 42 dak |
| 100103 | 11 dak | 10 dak | 11 dak | 0 | 10 dak | 0 | 14 dak | 10 dak | 0 | 14 dak | 27 dak |
| 100104 | 0 | 1 dak | 1 dak | 14 dak | 0 | 14 dak | 27 dak | 1 dak | 14 dak | 27 dak | 41 dak |
| 100105 | 0 | 10 dak | 11 dak | 0 | 10 dak | 0 | 14 dak | 10 dak | 0 | 14 dak | 27 dak |
| 100106 | 21 dak | 21 dak | 21 dak | 10 dak | 21 dak | 10 dak | 0 | 21 dak | 0 | 0 | 14 dak |
| 100107 | 1 dak | 0 | 2 dak | 14 dak | 1 dak | 14 dak | 27 dak | 0 | 14 dak | 21 dak | 41 dak |
| 100108 | 10 dak | 10 dak | 11 dak | 0 | 10 dak | 0 | 14 dak | 10 dak | 0 | 14 dak | 27 dak |
| 100109 | 21 dak | 21 dak | 21 dak | 10 dak | 21 dak | 10 dak | 0 | 27 dak | 10 dak | 0 | 14 dak |
| 100110 | 31 dak | 31 dak | 32 dak | 21 dak | 31 dak | 21 dak | 0 | 21 dak | 21 dak | 10 dak | 0 |

Çizelge 5.7 Modellerin birinden diğerine geçerken gerekli olan toplam hazırlık süreleri

| | 100100 | 100101 | 100102 | 100103 | 100104 | 100105 | 100106 | 100107 | 100108 | 100109 | 100110 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 100100 | 0 | 47 dak | 55 dak | 69 dak | 43 dak | 65 dak | 40 dak | 69 dak | 53 dak | 68 dak | 88 dak |
| 100101 | 48 dak | 0 | 53 dak | 65 dak | 44 dak | 78 dak | 49 dak | 51 dak | 50 dak | 64 dak | 87 dak |
| 100102 | 49 dak | 46 dak | 0 | 65 dak | 42 dak | 78 dak | 53 dak | 51 dak | 53 dak | 71 dak | 88 dak |
| 100103 | 63 dak | 57 dak | 64 dak | 0 | 55 dak | 64 dak | 42 dak | 61 dak | 41 dak | 57 dak | 70 dak |
| 100104 | 47 dak | 47 dak | 52 dak | 66 dak | 0 | 79 dak | 48 dak | 53 dak | 51 dak | 67 dak | 87 dak |
| 100105 | 52 dak | 60 dak | 67 dak | 54 dak | 58 dak | 0 | 41 dak | 63 dak | 39 dak | 55 dak | 71 dak |
| 100106 | 72 dak | 67 dak | 77 dak | 66 dak | 63 dak | 75 dak | 0 | 77 dak | 39 dak | 40 dak | 63 dak |
| 100107 | 65 dak | 46 dak | 53 dak | 64 dak | 45 dak | 76 dak | 54 dak | 0 | 53 dak | 63 dak | 86 dak |
| 100108 | 59 dak | 55 dak | 65 dak | 54 dak | 53 dak | 62 dak | 38 dak | 63 dak | 0 | 53 dak | 72 dak |
| 100109 | 70 dak | 65 dak | 78 dak | 64 dak | 65 dak | 72 dak | 23 dak | 81 dak | 47 dak | 0 | 60 dak |
| 100110 | 81 dak | 79 dak | 87 dak | 70 dak | 76 dak | 81 dak | 27 dak | 73 dak | 59 dak | 51 dak | 0 |

5.2. Hazırlık Sürelerinin Programa Girilmesi ve Çıktı Elde Edilmesi

5.2.1. Tasarlanan program hakkında kısa bir bilgi

Çalışmamızın amacı olan hazırlık sürelerine göre modellerin çizelgelenebilmesi için hesaplanan hazırlık sürelerini kullanarak model sıralamasını bulabilecek bir program tasarlandı. AGSP çözüm yöntemleri dikkate alınıp, Visual Basic görsel programlama dili kullanılarak program hazırlanmıştır.

5.2.2. Tasarlanan programın kullanımı

The screenshot shows a window titled "Giriş" with the following elements:

- A text box labeled "Gelen Model Sayısını Giriniz" with an empty input field.
- A section titled "Girilecek Sürelerin Cinsini Seçiniz" containing four radio buttons: "Saat", "Dakika" (selected), "Saniye", and "Santi Saniye".
- A section titled "Geçiş Tablosunun Tipini Giriniz" containing two radio buttons: "Simetrik" and "Asimetrik" (selected).
- A text box labeled "Modeller Arası Geçiş Zamanlarını Gir".
- Two buttons at the bottom: "Dosyadan Oku" and "Çık".

Şekil 5.3 Hazırlanan programın giriş ekranının görüntüsü

Programı kullanırken ilk önce planlamasını yapacağımız modellerin sayısını, girilecek sürelerin cinsini ve geçiş tablosunun yani toplam hazırlık

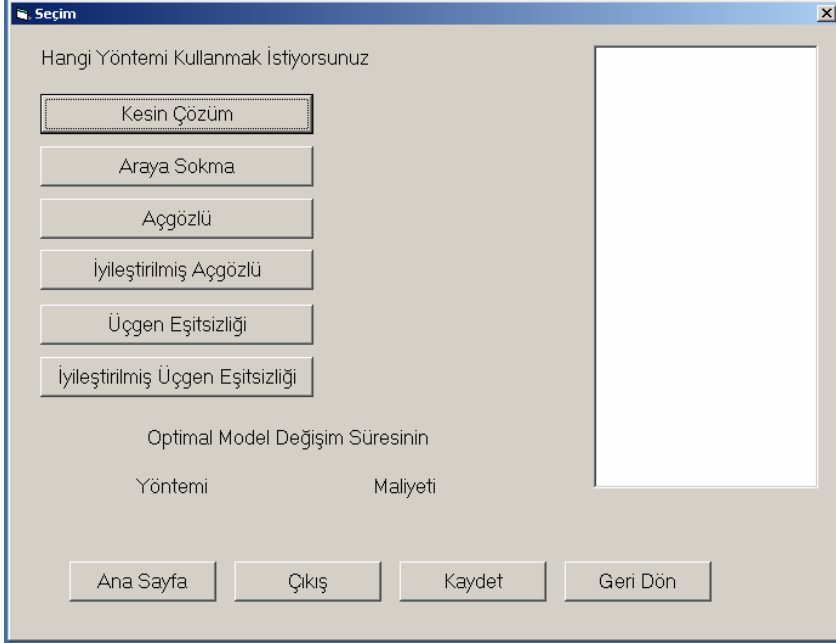
sürelerinin yer aldığı matrisin simetrik mi asimetric mi olduğunu belirtip “Modeller Arası Geçiş Zamanlarını Gir” butonuna basılır (şekil 5.3). Bu çalışmadaki problemde çizelgelemesi yapılacak model sayısı **10**, sürelerin cinsi **dakika** ve modeller arası hazırlık sürelerinin yer aldığı matris **asimetrik** tir.

Bu çalışmada, planlamaya başlarken bantta yer alan model sıfıncı model olarak belirlenmiştir. Modeller arası hazırlık sürelerinin yer aldığı matriste de bu model „önceki“ olarak yer almaktadır.

| | 1. model | 2. model | 3. model | 4. model | 5. model | 6. model | 7. model | 8. model | 9. model | 10. model |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| önceki | | | | | | | | | | |
| 1. model | 0 | | | | | | | | | |
| 2. model | | 0 | | | | | | | | |
| 3. model | | | 0 | | | | | | | |
| 4. model | | | | 0 | | | | | | |
| 5. model | | | | | 0 | | | | | |
| 6. model | | | | | | 0 | | | | |
| 7. model | | | | | | | 0 | | | |
| 8. model | | | | | | | | 0 | | |
| 9. model | | | | | | | | | 0 | |
| 10. model | | | | | | | | | | 0 |

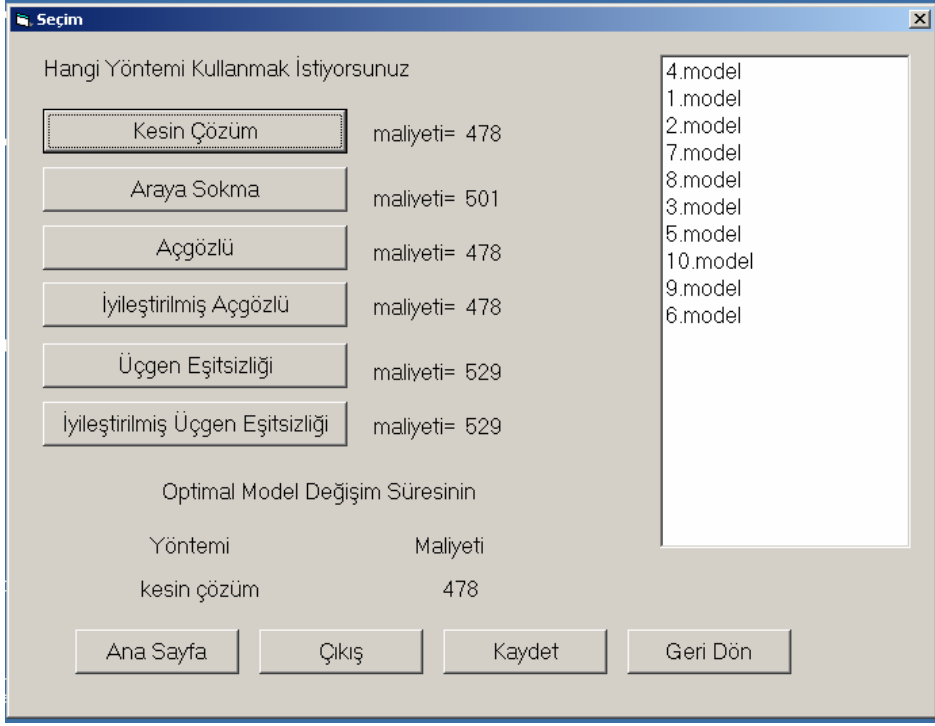
Şekil 5.4 Hazırlanan programın veri giriş ekranının görüntüsü

Çizelge 5.7’de yer alan verileri programda yer alan modeller arası geçiş zamanları tablosuna işledikten sonra “Çözüm” butonuna basılır (şekil 5.4).



Şekil 5.5 Hazırlanan programın seçim ekranının görüntüsü

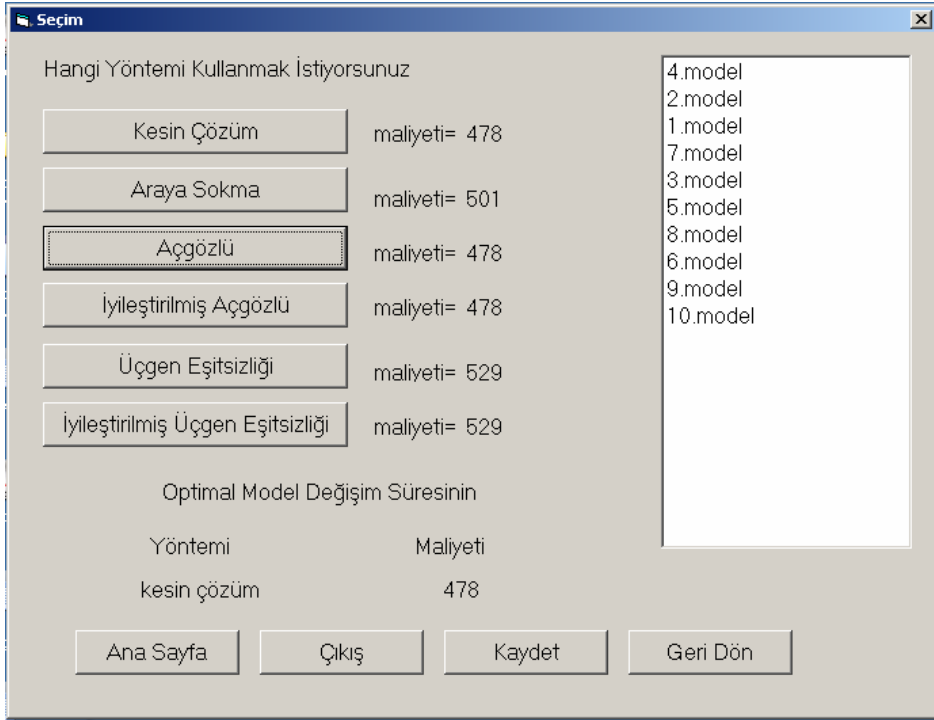
“Çözüm” butonuna basıldığında problemi çözmek için kullanacağımız algoritmayı seçeceğimiz pencere açılır. Kesin çözüm, araya sokma, açgözlü, iyileştirilmiş açgözlü, üçgen eşitsizliği ve iyileştirilmiş üçgen eşitsizliği algoritmalarından istenilen algoritma seçilir (şekil 5.5).



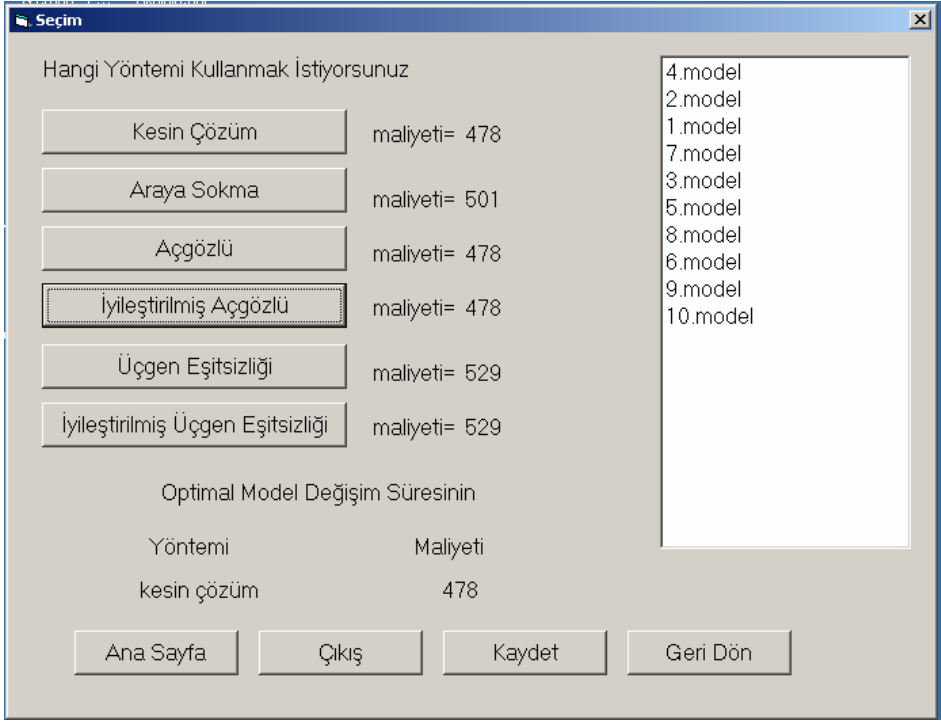
Şekil 5.6 Hazırlanan programın seçilen herhangi bir algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranın görüntüsü

Eğer özel bir seçimimiz yok ise ve en kısa olan sıralamayı bulmak istiyorsak her bir algoritma için çözüm üretiriz. Program, her bir algoritmanın bulduğu sonuçları ekranda belirtir. Algoritma isminin yanındaki “maliyet” kavramı sonuç penceresinde yer alan sıralama sırasındaki modeller arasındaki hazırlık zamanlarının toplamını belirtir. „Maliyet“ kavramının birimi giriş ekranında belirlediğimiz „Girilecek sürelerin birimi“ ile aynıdır. Kesin çözüm veren algoritmanın bulduğu sonuç bütün yollar denenerik bulunduğundan tabî ki en kısasıdır (şekil 5.6).

Bu çalışmada kesin çözüm algoritması ile aynı sonucu veren iki algoritma bulunmaktadır. “Açgözlü Algoritma” ve “İyileştirilmiş Açgözlü algoritma”dır. Bu algoritmaların çözüm sıralamasının yer aldığı ekran görüntüleri sırasıyla şekil 5.7 ve şekil 5.8’de yer almaktadır.



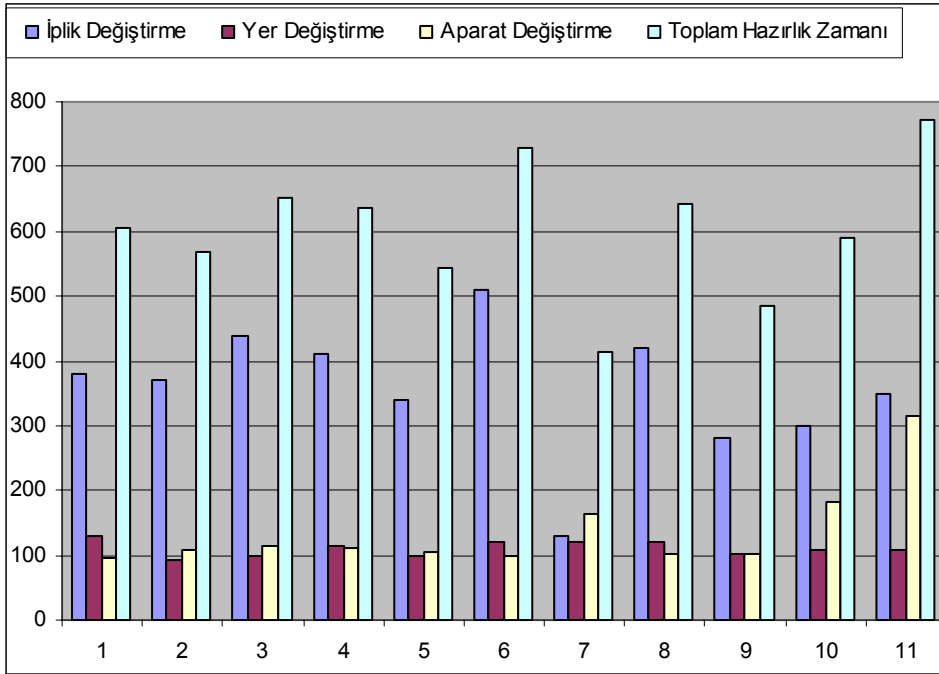
Şekil 5.7 Hazırlanan programda açgözlü algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranın görüntüsü



Şekil 5.8 Hazırlanan programda iyileştirilmiş açgözlü algoritmanın çözüm sıralamasının yer aldığı ekranın görüntüsü

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, konfeksiyon işleminin üretim biriminde görülen hazırlık zamanları incelenmiş ve esas hazırlık zamanı olarak belirlediğimiz, makine yer değişim, makine üzerindeki ipliklerin değişim ve yine makine üzerindeki aparatların değişim süreleri sayısal olarak tespit edilmiştir. Bu süreleri genel olarak incelediğimizde şekil 6.1’de görülen tablo ortaya çıkmaktadır.



Şekil 6.1. 11 modelin iplik değişirme, yer değişirme, aparat değişirme ve bunların hepsini içeren toplam hazırlık sürelerini gösteren grafik

Bu grafiğe genel olarak bakacak olursak 11 model için gerekli olan hazırlık zamanlarının ortalamada

%58,31'ini iplik değiştirme zamanı,

% 19'u yer değiştirme zamanı,

%22.69'u da aparat değiştirme zamanıdır.

Bu sonuçlara bakarak dikim bölümünde bir modele başlayabilmek için gerekli olan esas hazırlık zamanlarından en uzun sürenin, makine üzerindeki ipliklerin değiştirilme süresi olduğu söylenilebilmektedir. Bu sonucun elde edilmesinde çalışmadaki üretim biriminin hücresel tip seçilmesinin etken olduğu düşünülmektedir. Eğer klasik tip düz ve çok makineli bir üretim hattında çalışmamızı gerekleştirseydik, modeller arası değişim sırasında makinelerin değiştirme zamanları bu çalışmadakine göre daha uzun olacaktır.

İplik değiştirme zamanı işçi performansına bağlı bir iş olmasına rağmen dikiş esnasında herhangi bir problem yaşanmaması için takip edilmesi gereken standartları olan bir prosedür. Bu zamanın kısaltılabilmesi için ancak bir kaç hücre sisteminin bir arada bulunduğu işletmelerde siparişlerin imkan verdiği ölçüde aynı renk grubundaki siparişlerin aynı hücre biriminde arka arkaya üretilmesi önerilebilir.

Tabi ki esas hazırlık süresinin daha da kısaltılabilmesi için makineleri yer değiştirme süresinin de en aza indirilmesi gerekliliği göz ardı edilmemelidir. Bu yüzden iplik değiştirme süresinde önerdiğimiz gibi makine yerleşimleri benzer veya yakın olan modellerin aynı üretim hücrelerinde arka arkaya üretilmesi önerilebilir.

Bu çalışmadaki bilgisayar programının çıktılarının verimli olarak kullanılabilmesi için üretim biriminde bu çizelgeleme sırasının uygulanabilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için de bu programın çıktıları göz önünde bulundurularak malzeme ve üretim akışı planlaması yapılmalıdır. Böylece üretime girecek modellerin malzeme ve diğer kaynak ihtiyaçları üretime başlanması gereken zamanda eksiksiz bir şekilde işletme bünyesinde yer alacağından gereksiz aksamalara en aza indirgenmiş olacaktır.

Bilindiği üzere konfeksiyon sektörü hammadde konusunda dışa çok bağımlı bir sektör olmasından ileri gelen termin problemlerinin çok sık yaşandığı bir sektördür. Az önce de belirttiğimiz gibi, doğru planlama ile bu tip sorunlar en aza indirgenebilir ve müşteri memnuniyeti ve kısa süreli termin avantajı rekabet gücümüzün artmasına sebep olabilir.

Problemimizi çözmek için kullandığımız algoritmaların verimlilik değerlendirmesini yapmak için rastgele sayılarla bazı denemeler yapılmıştır. Bu denelerde elde edilen sonuçlar çizelge 6.1'de

görülmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilip verimlilik hesaplandığında İyileştirilmiş Açgözlü Algoritmasının en iyi sonucu verdiği görülmektedir (bkz. Çizelge 6.2).

Çizelge 6.1 AGSP'yi çözmek için kullandığımız algoritmaların ratsgele sayılar ile yapılan denemelerde verdikleri sonuçları

| Tepe Sayısı | Örnek | Araya Sokma | Açgözlü (a) | İyileştirilmiş Açgözlü | Üçgen Eşitsizliği | İyileştirilmiş Üçgen Eşitsizliği | n! (b) |
|---------------|-------|-------------|-------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|--------|
| 6 | 1 | 255 | 253 | 253 | 287 | 287 | 253 |
| | 2 | 241 | 232 | 232 | 259 | 257 | 225 |
| | 3 | 249 | 248 | 248 | 258 | 258 | 248 |
| | 4 | 254 | 265 | 265 | 267 | 278 | 254 |
| 7 | 1 | 309 | 306 | 306 | 336 | 336 | 294 |
| | 2 | 297 | 310 | 310 | 342 | 342 | 297 |
| | 3 | 305 | 283 | 283 | 328 | 328 | 283 |
| | 4 | 308 | 298 | 298 | 298 | 279 | 279 |
| 8 | 1 | 359 | 378 | 378 | 389 | 378 | 355 |
| | 2 | 352 | 359 | 359 | 388 | 367 | 336 |
| | 3 | 351 | 359 | 359 | 369 | 369 | 340 |
| | 4 | 357 | 358 | 358 | 392 | 392 | 347 |
| 9 | 1 | 399 | 404 | 404 | 400 | 400 | 382 |
| | 2 | 394 | 382 | 382 | 417 | 417 | 374 |
| | 3 | 397 | 387 | 387 | 432 | 432 | 387 |
| | 4 | 384 | 392 | 392 | 403 | 403 | 383 |
| 10 | 1 | 307 | 328 | 328 | 321 | 321 | 307 |
| | 2 | 81 | 81 | 81 | 90 | 90 | 80 |
| | 3 | 453 | 452 | 452 | 493 | 493 | 443 |
| | 4 | 458 | 433 | 433 | 486 | 486 | 432 |
| 11 | 1 | 501 | 478 | 478 | 529 | 529 | 478 |
| | 2 | 502 | 499 | 497 | 541 | 526 | 482 |
| | 3 | 342 | 358 | 358 | 356 | 356 | 342 |
| | 4 | 342 | 355 | 355 | 363 | 363 | 342 |
| TOPLAM | | 8.197 | 8.198 | 8.196 | 8.744 | 8.687 | 7.943 |

Herhangi bir algoritma çözüm verimliliğini belirleme için aşağıdaki formül ile verimlilikleri hesaplanabilmektedir (örneğin açgözlü algoritmanın verimliliğini belirlemek için).

$$1 - \frac{(b-a)}{b} * 100 \quad (1)$$

Çizelge 6.2 AGSP'yi çözmek için kullandığımız algoritmaların rastgele sayılar ile yapılan denemelerde verdikleri sonuçlara göre verimlilikleri

| | Araya Sokma | Açgözlü | Geliştirilmiş Açgözlü | Üçgen Eşitsizliği | Geliştirilmiş Üçgen Eşitsizliği |
|-------------------|-------------|---------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| VERİMLİLİK | 96,80% | 96,79% | 96,81% | 89,92% | 90,63% |

Bu çalışmadaki problemin benzerini, modeller arası hazırlık sürelerinin yer aldığı simetrik bir matrisle çalışan Derman'ın rastgele sayılarla yaptığı denemelerde en iyi sonucu “Üçgen Eşitsizliği” ve “Geliştirilmiş Üçgen Eşitsizliği” algoritmaları vermiştir.

Yukarıda verilen algoritmalar C programlama dilinde çalışma zamanları incelenmiş ve sezgisel algoritmaların 100 tepe verildiğinde çözüm bulması 1 saniyeden az sürmüştür. Buna karşın kesin sonuç elde ettiğimiz tüm tepeleri dolaşma algoritması 10 tepeye kadar 1 saniyede çözümü bulmuştur. Diğer tepeler için çalışma zamanı Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3 Tüm olasılıkları deneyen algoritmanın verilen tepe sayılarına göre çalışma süreleri

| Tepe Sayısı | Çalışma Süresi |
|--------------------|-----------------------|
| 10 | 1 sn |
| 11 | 8-9 sn |
| 12 | 1 dak 12 sn |
| 13 | 12 dk 38 sn |
| 14 | 53 dk 12 sn |

Bu çalışmadaki problemimiz olan AGSP'nin algoritma karmaşıklığı $n!$ olduğundan tepe sayısı arttıkça tüm olasılıkları deneyen algoritma sonuç veremeyecektir. Bu şartlarda hızlı sonuçlar elde edilebilmesi için diğer etkin algoritmalar kullanılmalıdır.

İleriki çalışmalarda problemin çözümüne yönelik literatürde geçen diğer algoritmalar uygulanıp çözüm performansları denenebilir. Ayrıca örnek adedi arttırılıp bir işletme için bu programın kullanılabilirliği incelenebilir.

Bu çalışmada esas hazırlık süresini oluşturan alt işlemlerin (iplik değiştirme işlemi vd.) eş zamanlı değil ardışık yapıldığı düşünülmüştür. İleri çalışmalarda bu işlemlerin birlikte yapıldığı koşullar incelenip gerçek işletme koşullarına daha yakın bir çalışma gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Acar, N., „Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları“, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın no: 280, 2000,49 s.

Akalin S., „Yöneylem Araştırması“, Bornova, 1979, s519

Aker, A., Ayar T., “Montaj Hattı Dengeleme” , Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi, Haziran, 2003

Akaya, G., Gökçen, T.,”Yapay Sinir Ağları ile Atölye Tipi Çizelgeleme ve Bir Uygulaması”, YA/EM'2005 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXV Ulusal Kongresi, İstanbul, 04-06 Temmuz 2005

Bagchi, T.P., Gupta, J. N.D., Sriskandarjah C., “A Review Of TSP Based Approaches For Flowshop Scheduling”, European Journal Of Operational Research, 169, 2006, p.816-854

Bakır, M. A., “Tamsayılı Programlama”, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, Kasım 2003, s.299-301

KAYNAKLAR (devam)

Bozkurt, R., „Süreç İyileştirme“, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 2002,

Browne, J.B., Harhen, J., Shivnan, J., “Production Management Systems: A CIM Perspective”, Addison – Wesley Publishing Co., 1988

Chen W., Chyu C., „Reduction Of Printed Circuit Board Group Assembly Time Through The Consideration Of Efficiency Loss Of Placement Time“, Assembly Automation, Vol. 22, No. 4, 2002,

Derman, C., “Üretim Hatlarında Model Değişim Süreçlerinin Optimizasyonu”, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü Diploma Çalışması, İzmir, 2006

Elmas, Ç., Biroğlu, S., “Genetik Algoritma Yaklaşımı ile Atölye Çizelgeleme”, <http://w3.gazi.edu.tr/~sbirogul/B65.pdf>

Engin, O., “Akış Tipi Çizelgeleme Problemlerinin Genetik Algoritma İle Çözüm Performansının Arttırılmasında Parametre Optimizasyonu”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Temmuz 2001, s. 34

KAYNAKLAR (devam)

- Erdoğan, M.Ç.**, „Konfeksiyon İşletmelerinde Yatırım Planlaması“, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Yıl:3, Sayı: 5, Eylül 1993, s.398-399
- Erdoğan, M.Ç.**, „Konfeksiyonda Planlama“, Tekstil Endüstrisinde Bilişim Teknolojileri Fuarı Ve Sempozyumu, İzmir, Şubat 1997, s.6
- Eren T., Güner E.**, “İki Ölçütlü Sıra Bağımlı Hazırlık Zamanlı Çizelgeleme problemi için tamsayılı programlama modeli”, 24. YA/EMUlusal Kongresi, 2004
- Eren T., Güner E.**, 2002, Tek ve Paralel Makineli Problemlerde Çok Ölçütlü Çizelgeleme Problemleri İçin Bir Literatür Taraması, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.
- Eren T., Güner, E.**, “Hazırlık Zamanlarının Öğrenme Etkili Olduğu Durumda Bir Akış Tipi Çizelgeleme Problemi”, YA/EM'2005 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXV Ulusal Kongresi, İstanbul, 04-06 Temmuz 2005
- Erin, S.**, “Bir Kord Bezi Fabrikasına Yönelik Matematiksel Üretim Planlama Modeli” Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2004

KAYNAKLAR (devam)

Geyik, F., “Atölye Tipi Çizelgeleme İçin Uzman-Tabu Arama Modeli”,
Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.

Gökşen, Y., Erdem S., „Hücreyel Üretim Sisteminde Makine-Parça Ailelerinin Oluşturulmasında Dengeli Talep-Kapasite ve Dengesiz Talep-Kapasite Durumunun Analizi”, 21. Yüzyılda KOBİ'ler: Sorunlar, Fırsatlar ve Çözüm Önerileri" Sempozyumu, 3-4 Ocak 2002

Gülerman A., „Pert/Maliyet Tekniğı İşletmede Bir Yönetim Aracı Olarak Kullanılması“, Ankara, 1970, s2.

Güner, M., „Tekstil ve Konfeksiyonda İş Etüdü“, Ders Kitabı, İzmir, 2000

Gürkan P., „Dokuma İşletmelerinde Simülasyon Modelleme Tekniğinin Uygulanması“, Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliğı Yüksek Lisans Tezi, 2004

Gürsoy, A., „Yalın Üretim Unsurları Dikkate Alınarak Hat Dengeleme İçin Paket Program” Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü Diploma Çalışması, İzmir, 2005

Kanawaty, G., „İş Etüdü“, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, ILO: 29, Ankara, 1997

KAYNAKLAR (devam)

Kobu B., Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı, Yayın No:4, İstanbul, 1999, 108-125

Korenar, V., Fabry, J., Pelikan, J., Melnicek, S., „The Scheduling Aircraft Landing Problem“, Diploma Çalışması, 2002

Kumar S.and Phrommathed P. „Improving a manufacturing process by mapping and simulation of critical operations“, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17, No. 1, 2006

Nakamura, M. vd., “Adoption of Just-in-Time Manufacturing Methods at U.S.- and Japanese-Owned Plants: Some Empirical Evidence”, IEEE Transactions On Engineering Management, Vol. 45, No. 3, August 1998

Nuriyev, U., Güner, M., İlleez, A.A., Derman, C., Berberler, M., “Üretim Hatlarında Model Değişim Süreçlerinin Optimizasyonu”, YA/EM'2006 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği – XXVI. Ulusal Kongresi, Kocaeli, 3-5 Temmuz 2006

KAYNAKLAR (devam)

Öcal F., Çoğun C., „İmalat Hatlarını Analiz Eden Bir Yazılımın Geliştirilmesi ve Denenmesi I, Makine ve Mühendis Dergisi, 2001 Eylül.

Özcan, E., Alkan A., „Timetabling Using a Steady State Genetic Algorithm“, PATAT, 2002

Özdemir R.G., Ayağ Z., Çakır D. , „Hazırlık Sürelerinin Azaltılması İçin Bir Hat Dengeleme Modeli“ YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana, 15-18 Haziran 2004

Özkan A., Özkan E., “Bir Maliyet Kontrol Sistemi Olarak JIT Üretim Sistemi ve Muhasebe Uygulamaları”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, 2002

Rajkumar, K., Narendran, T.T., “A heuristic for sequencing PCB assembly to minimize set-up times”, Production Planning & Control, Vol. 9, No. 5, 1998, p.465-476

KAYNAKLAR (devam)

Sabuncuoğlu, İ., Gören, S., “Proaktif Bir Çizelgeleme Yöntemi”
YA/EM'2005 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXV
Ulusal Kongresi, İstanbul, 04-06 Temmuz 2005

Seçkiner, S.U., Kurt, M., “İşyükü Dengelemeli Tur Çizelgeleme
Problemi”, YA/EM'2005 - Yöneylem Araştırması/Endüstri
Mühendisliği - XXV Ulusal Kongresi, İstanbul, 04-06 Temmuz 2005

Semiz S., Okay Ş., Sekmen Y., “İşletmelerde İleri Üretim
Teknolojilerinin Kullanım Nedenleri ve Otomotiv Sektöründe Bir
Alan Araştırması” Teknoloji, Cilt 7, 2004, s. 549-556

Sural, H., “Gezgin Satıcı Problemi”, Matematik Dünyası, 2003 Güz, s.37

Tiryaki, V.M., Manisalı, E., “Sınav Çizelgeleme Problemlerinde Kısıt
Programlama-Yöneylem Araştırması Entegrasyonu Metodu ve Bir
Örnek Uygulama” YA/EM'2006 - Yöneylem Araştırması/Endüstri
Mühendisliği – XXVI. Ulusal Kongresi, Kocaeli, 3-5 Temmuz 2006

Tomatik, R. N., “Scheduling Flexible Manufacturing Systems For Apparel
Production”, IEEE Transactions On Robotics And Automation, Vol.
12, No. 5, October 1996, p. 789-799

Tunçbilek, N., Canias ERP sistem tanıtım sunumu, 2005

KAYNAKLAR (devam)

Tunçel, G., “Esnek İmalat Sistemlerinin Gerçek Zamanlı Çizelgeleme ve Kontrol Problemi İçin Yüksek Seviye Petri Ağlarına Dayalı Bir Karar Destek Sistemi: Nesne Yönelimli Bir Yaklaşım” YA/EM'2006 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği – XXVI. Ulusal Kongresi, Kocaeli, 3-5 Temmuz 2006

Turan, H., “Arçelik’te Süreç Yönetimi: Üretim Süreci”, 7. Ulusal Kalite Kongresi, İstanbul, 1998

Tütek, H., Öncü S.,1993 “JIT (Just In Time) Felsefesinin İşletme Fonksiyonları ve Verimlilik Üzerindeki Etkileri”, Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Kayseri 1993/10, s.115

Ulusoy, G., „Gezgin Satıcı Problemi: Bir Yayın Taraması“, Yöneylem Araştırması Dergisi, 2, 1983s.68-104

Yükçü, S., “Yönetim Açısından Maliyet Muhasebesi”, 3. Baskı, İzmir, 1998: 776-779

<http://www.geocities.com/dumodevler/uretim4bolum.htm>

EKLER

- EK 1. 100100 artikelli modelin özellikleri
- EK 2. 100101 artikelli modelin özellikleri
- EK 3. 100102 artikelli modelin özellikleri
- EK 4. 100103 artikelli modelin özellikleri
- EK 5. 100104 artikelli modelin özellikleri
- EK 6. 100105 artikelli modelin özellikleri
- EK 7. 100106 artikelli modelin özellikleri
- EK 8. 100107 artikelli modelin özellikleri
- EK 9. 100108 artikelli modelin özellikleri
- EK 10. 100109 artikelli modelin özellikleri
- EK 11. 100110 artikelli modelin özellikleri
- EK 12. 100100 artikelli modelin iş akış şeması
- EK 13. 100101 artikelli modelin iş akış şeması
- EK 14. 100102 artikelli modelin iş akış şeması
- EK 15. 100103 artikelli modelin iş akış şeması
- EK 16. 100104 artikelli modelin iş akış şeması

EKLER (devam)

EK 17. 100105 artikelli modelin iş akış şeması

EK 18. 100106 artikelli modelin iş akış şeması

EK 19. 100107 artikelli modelin iş akış şeması

EK 20. 100108 artikelli modelin iş akış şeması

EK 21. 100109 artikelli modelin iş akış şeması

EK 22. 100110 artikelli modelin iş akış şeması

EK 23. 100100 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 24. 100101 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 25. 100102 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 26. 100103 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 27. 100104 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 28. 100105 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EKLER (devam)

EK 29. 100106 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 30. 100107 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 31. 100108 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 32. 100109 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 33. 100110 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

EK 34. 100100 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 35. 100101 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 36. 100102 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 37. 100103 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 38. 100104 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 39. 100105 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 40. 100106 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 41. 100107 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 42. 100108 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EKLER (devam)

EK 43. 100109 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 44. 100110 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi

EK 45. 100100 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 46. 100101 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 47. 100102 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 48. 100103 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 49. 100104 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EKLER (devam)

EK 50. 100105 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 51. 100106 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 52. 100107 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

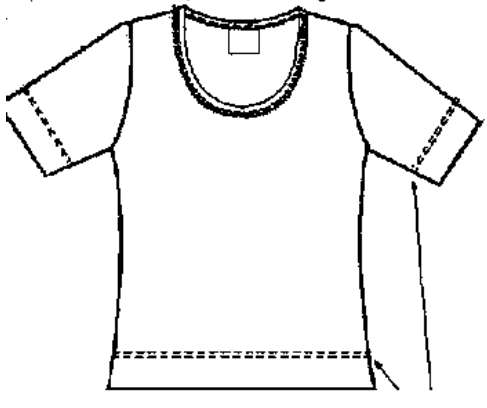
EK 53. 100108 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EK 54. 100109 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

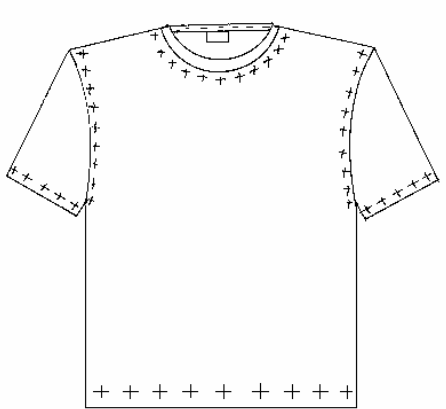
EK 55. 100110 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

EKLER

EK 1. 100100 artikelli modelin özellikleri

| | |
|---|--|
| Cinsi : Kısa kollu bayan t-shirt |  |
| Beden Aralığı: 32-42 | |
| Kumaşı : 40/1 Süprem | |
| EK İşlem : Baskı ve nakış uygulaması var | |

EK 2. 100101 artikelli modelin özellikleri

| | |
|--|--|
| Cinsi : Kısa kollu sıfır yaka basic bayan t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 40/1 Süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

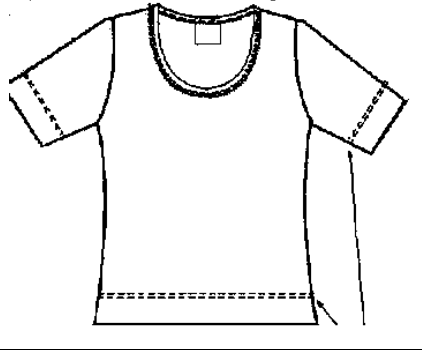
EK 3. 100102 artikelli modellenin özellikleri

| | |
|--|--|
| Cinsi : Kısa kollu yakası büzgülü bayan t-shirt | |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 30/1 Süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

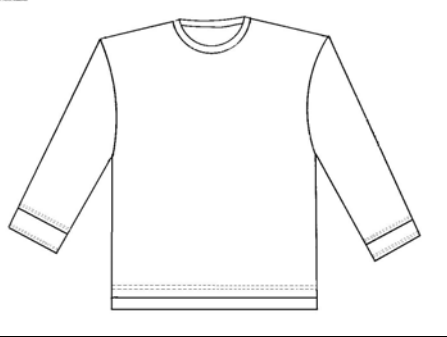
EK 4. 100103 artikelli modellenin özellikleri

| | |
|--|--|
| Cinsi : Kısa kollu V yakalı bayan t-shirt | |
| Beden Aralığı: M-3XL | |
| Kumaşı : 30/1 Süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

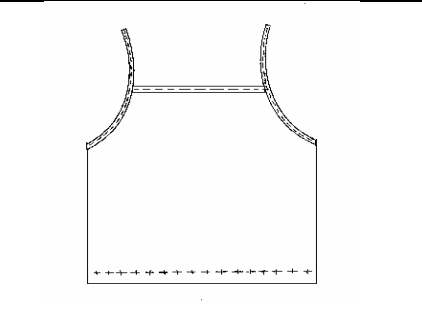
EK 5. 100104 artikelli modellen özellikleri

| | |
|---|--|
| Cinsi : Kısa kollu yuvarlak yaka bayan t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 30/1 Süprem | |
| EK İşlem : Yok | |


EK 6. 100105 artikelli modellen özellikleri

| | |
|--|---|
| Cinsi : 3/4 takma kollu bayan t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-XL | |
| Kumaşı : 24/1 1x1 Ribana | |
| EK İşlem : Baskı ve nakış var | |

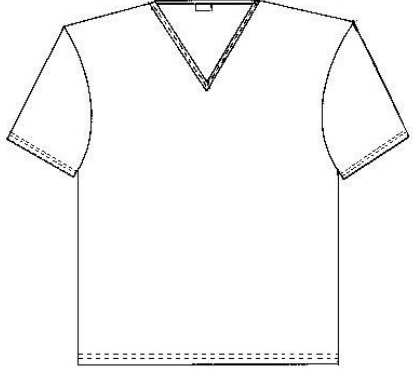
EK 7. 100106 artikelli modellen özellikleri

| | |
|--|--|
| Cinsi : İnce saten askılı bayan atlet |  |
| Beden Aralığı: S-XL | |
| Kumaşı : 30/1 Full lycralı süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

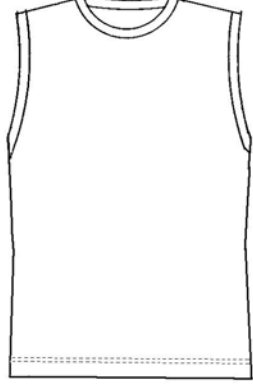
EK 8. 100107 artikelli modellen özellikleri

| | |
|---|--|
| Cinsi : 3/4 Kollu bayan geniş yakalı t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 30/1 Full lycralı süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

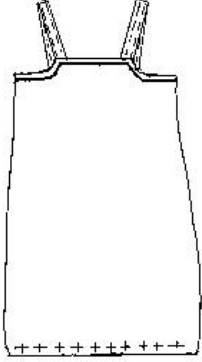
EK 9. 100108 artikelli modellen özellikleri

| | |
|--|---|
| Cinsi : Kısa kollu bayan V yaka t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 30/1 Full lycralı süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

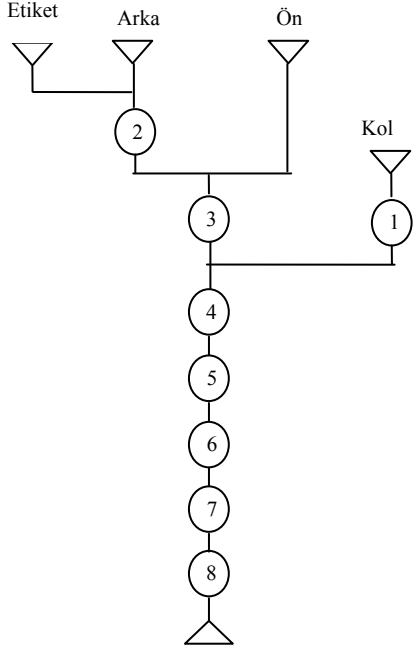
EK 10. 100109 artikelli modelin özellikleri

| | |
|---|--|
| Cinsi : Metraj baskılı yuvarlak yaka bayan t-shirt |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 30/1 lycralı süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

EK 11. 100110 artikelli modelin özellikleri

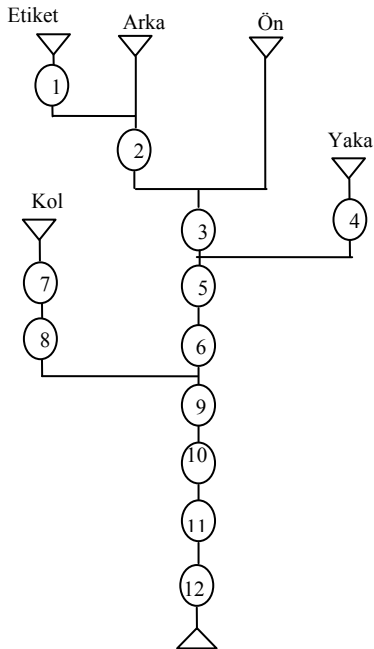
| | |
|-----------------------------|--|
| Cinsi : Bayan elbise |  |
| Beden Aralığı: XS-L | |
| Kumaşı : 16/1 Süprem | |
| EK İşlem : Yok | |

EK 12. 100100 artikelli modelin iş akış şeması



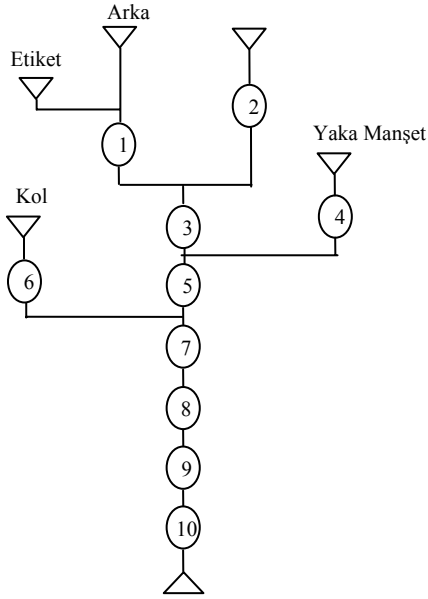
| No | İşlem Adı |
|----|------------------------------|
| 1 | Kol Ucu Kıvrırma |
| 2 | Etiket İşaret + Etiket Takma |
| 3 | Omuz Çatma |
| 4 | Kol Takma |
| 5 | Yan Kapama |
| 6 | Kol Uç Emniyet |
| 7 | Etek Uç Kıvrırma |
| 8 | Yaka Kıvrırma |

EK 13. 100101 artikelli modelin iş akış şeması



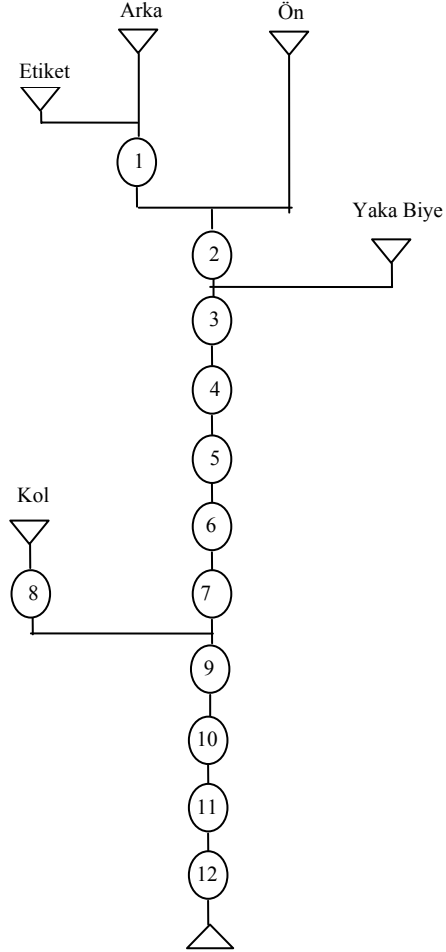
| No | İşlem Adı |
|----|------------------------------|
| 1 | Etiket Hazırlık |
| 2 | Etiket İşaret + Etiket Takma |
| 3 | Omuz Çatma |
| 4 | Yaka Dikme |
| 5 | Yaka Takma |
| 6 | Yaka evi Süs Dikişi |
| 7 | Kol Manşet Takma |
| 8 | Kol Manşet Süs Dik. |
| 9 | Kol Takma |
| 10 | Yan Kapama |
| 11 | Etek Ucu Kıvrırma |
| 12 | Kol Ucu Emniyet |

EK 14. 100102 artikelli modelin iş akış şeması



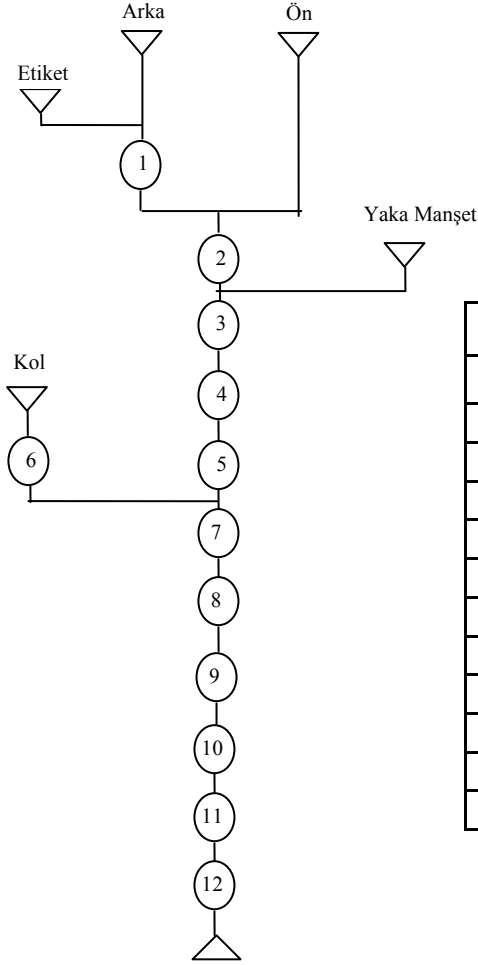
| No | İşlem Adı |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma |
| 2 | Ön Beden Büzğü Yeri İşaret+ Dikme |
| 3 | Omuz Çatma |
| 4 | Yaka Manşet Dikme+Çevirme |
| 5 | Yaka Manşet Takma |
| 6 | Kol Uç Kıvrırma |
| 7 | Kol Takma |
| 8 | Yan Kapama |
| 9 | Etek Uç Kıvrırmak |
| 10 | Kol Uç Emniyet |

EK 15. 100103 artikelli modelin iş akış şeması



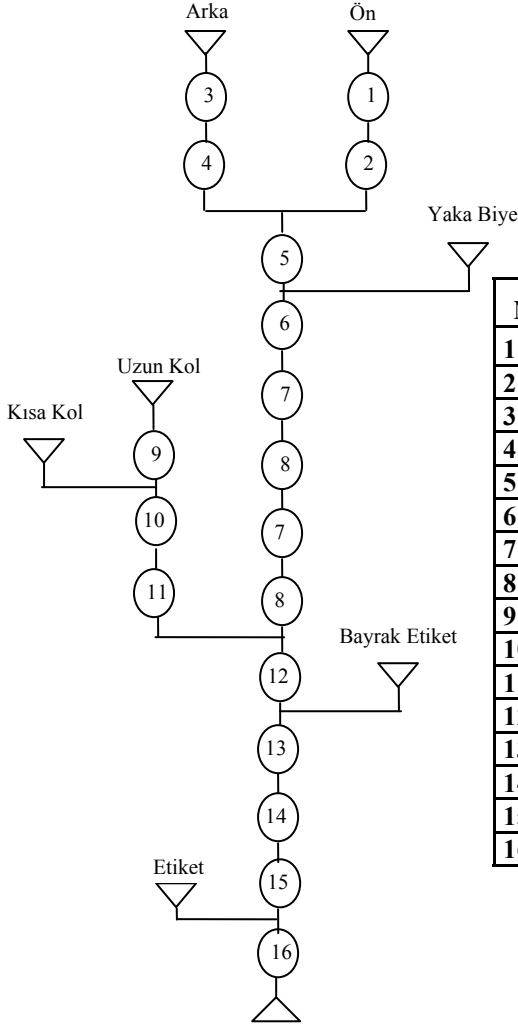
| No | İşlem Adı |
|----|------------------------------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma |
| 2 | Tek Omuz Çatma |
| 3 | Yaka evi Biye Çekme |
| 4 | Yaka evi Çıma |
| 5 | Sol Omuz Kıstırma |
| 6 | Sol Omuz Emniyet |
| 7 | Ön V Oluşturma |
| 8 | Kol Ucu Kıvrırma |
| 9 | Kol Takma |
| 10 | Yan Kapama |
| 11 | Etek Ucu Kıvrırma |
| 12 | Kol Ucu Emniyet |

EK 16. 100104 artikelli modelin iş akış şeması



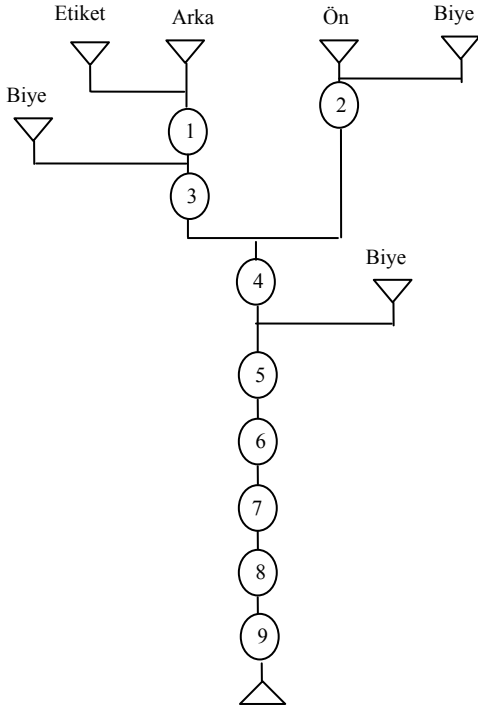
| No | İşlem Adı |
|----|-------------------------------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma |
| 2 | Tek Omuz Çatma |
| 3 | Yaka Manşet Takma |
| 4 | Yakaevi Çıma |
| 5 | Sol Omuz Kısırtma |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma |
| 7 | Kol Takma |
| 8 | Yan Kapama |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırmak |
| 10 | Kol Ucu Emniyet |
| 11 | Sol Omuz Emniyet |
| 12 | Askılık ölçme-kesme+ Tutturma |

EK 17. 100105 artikelli modelin iş akış şeması



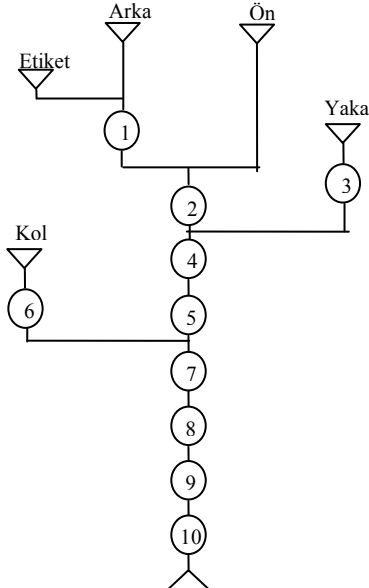
| No | İşlem Adı |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Ön Beden Etek Ucuna Parça Takma |
| 2 | Ön Beden Etek Ucuna Reçme. |
| 3 | Arka Beden Etek Ucuna Parça Takma |
| 4 | Arka Bdn. Etek Ucuna Reçme |
| 5 | Omuz Çatma |
| 6 | Yakaevine Biye Çekme |
| 7 | Sol Omuz Kıstırma |
| 8 | Sol Omuz Emniyet |
| 9 | Uzun Kol Ucunu Kıvrırma |
| 10 | Kısa Kol İle Uzun Kol Birleştirme |
| 11 | Kısa Kol Ucunu Kıvrırma |
| 12 | Kol Takma |
| 13 | Yan Kapama-Bayrak Etiket Takma |
| 14 | Kol Ucu Emniyet |
| 15 | Etek Ucu Emniyet |
| 16 | Etiket İşaret+Etiket Takma |

EK 18. 100106 artikelli modelin iş akış şeması



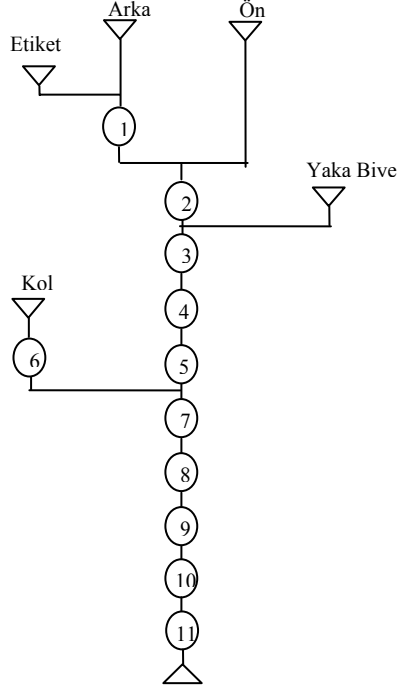
| No | İşlem Adı |
|----|----------------------------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma |
| 2 | Ön Yakaevine Biye Çekme |
| 3 | Arka Yakaevine Biye Çekme |
| 4 | Yan Kapama |
| 5 | Kolevi Askı Biye Çekme |
| 6 | Askı Ölçme Kesme |
| 7 | Askı Ayarlı Halka Takma |
| 8 | Askı Ayarlı Halka Tutturma |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma |

EK 19. 100107 artikelli modelin iş akış şeması



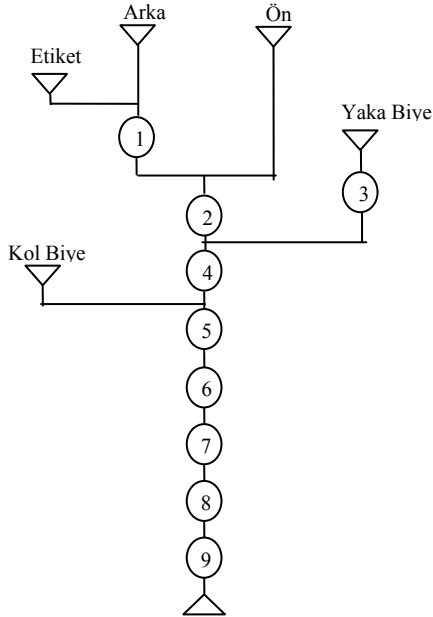
| No | İşlem Adı |
|----|------------------------------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma |
| 2 | Omuz Çatma |
| 3 | Yaka Ucu Tutturma |
| 4 | Yaka Takma İşaret+Yaka Takma |
| 5 | Yakaevi Süs Dikişi |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma |
| 7 | Kol Takma |
| 8 | Yan Kapama |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma |
| 10 | Kol Ucu Emniyet |

EK 20. 100108 artikelli modelin iş akış şeması



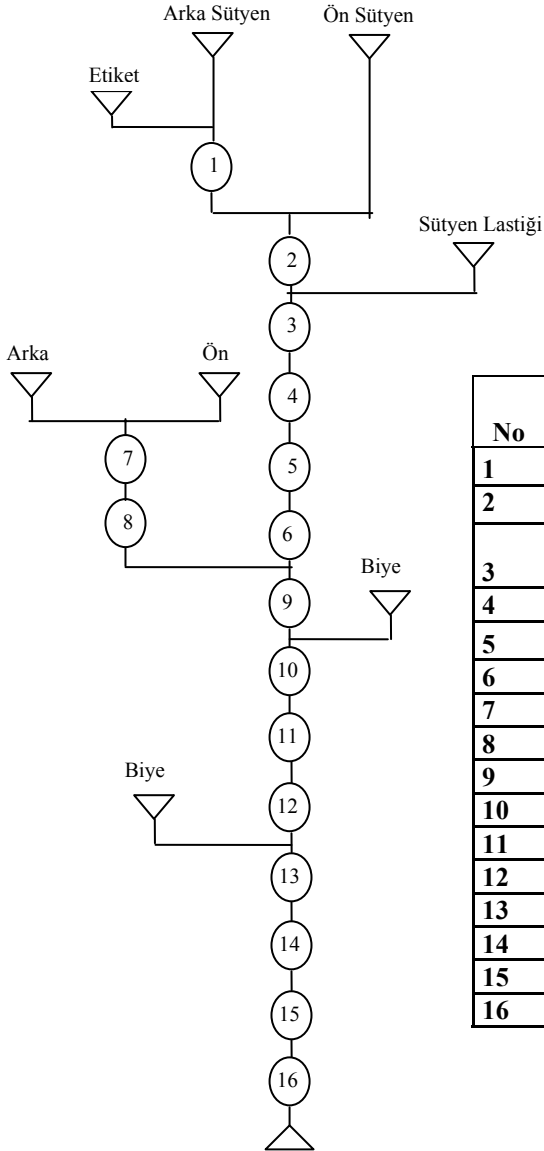
| No | İşlem Adı |
|----|-------------------------------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma |
| 2 | Omuz Çatma |
| 3 | Yakaevi Biye Çekme |
| 4 | Sol Omuz Kıştırma |
| 5 | Sol Omuz Ucuna Emniyet Dikişi |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma |
| 7 | Kol Takma |
| 8 | Yan Kapama |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma |
| 10 | Kol Ucu Emniyet |
| 11 | Ön "V" Oluşturma |

EK 21. 100109 artikelli modelin iş akış şeması



| No | İşlem Adı |
|----|------------------------------|
| 1 | Etiket İşaret + Etiket Takma |
| 2 | Tek Omuz Çatma |
| 3 | Yakaevi Biye |
| 4 | Sol Omuz Kıştırma |
| 5 | Kolevi Biye |
| 6 | Yan Kapama |
| 7 | Etek Uç Kıvrırma |
| 8 | Kol Altı Emniyet |
| 9 | Sol Omuz Emniyet |

EK 22. 100110 artikelli modelin iş akış şeması



| No | İşlem |
|----|---|
| 1 | Etiket İşaret + Etiket Takma |
| 2 | Sütyen Tek Yan Kapama |
| 3 | Lastik Ölçme+Kesme+Sütyene Lastik Takma |
| 4 | Sütyen Yan Kapama |
| 5 | Sütyen Yan Emniyet |
| 6 | Sütyen Omuz Çatma |
| 7 | Beden Omuz Çatma |
| 8 | Beden Yan Kapama |
| 9 | Beden-Sütyen Tulumlama+Tutturma |
| 10 | Yakaevi Çıt Atma+Biye Çekme |
| 11 | Yakaevi Kısırtma |
| 12 | Yakaevi Emniyet |
| 13 | Kolevi Çıt Atma+Biye Çekme |
| 14 | Kolevi Kısırtma |
| 15 | Kolevi Emniyet |
| 16 | Etek Ucu Kıvrırma |

EK 23. 100100 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite | Kapasite |
|----|------------------------------|-----------|--------------------|---------|----------|----------|
| 1 | Kol Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,29 | 0,57 | 0,76 | |
| 2 | Etiket işaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,71 | 0,95 | |
| 3 | Omuz Çatma | 4İp.Ov.M. | 0,29 | 0,57 | 0,38 | 0,38 |
| 4 | Kol Takma | 4İp.Ov.M. | 0,47 | 0,93 | 0,62 | 0,62 |
| 5 | Yan Kapama | 4İp.Ov.M. | 0,50 | 1,00 | 0,67 | 0,67 |
| 6 | Kol Uç Emniyet | Düz D.M. | 0,25 | 0,50 | 0,33 | 0,33 |
| 7 | Etek Uç Kıvrırma | Reçme | 0,22 | 0,43 | 0,57 | |
| 8 | Yaka Kıvrırma | Reçme | 0,27 | 0,55 | 0,49 | 0,24 |
| | | | 4,25 | 5,26 | | |

EK 24. 100101 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|------------------------------|-----------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket Hazırlık | Düz D.M. | 0,14 | 0,36 | 0,35 |
| 2 | Etiket İşaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,77 | 0,74 |
| 3 | Omuz Çatma | 4 İp.O.M. | 0,30 | 0,64 | 0,62 |
| 4 | Yaka Dikme | 4 İp.O.M. | 0,17 | 0,36 | 0,35 |
| 5 | Yaka Takma | 4 İp.O.M. | 0,27 | 0,59 | 0,57 |
| 6 | Yaka evi Süs Dikişi | Reçme | 0,25 | 0,54 | 0,52 |
| 7 | Kol Manşet Takma | 4 İp.O.M. | 0,31 | 0,67 | 0,64 |
| 8 | Kol Manşet Süs Dik. | Reçme | 0,26 | 0,56 | 0,54 |
| 9 | Kol Takma | 4 İp.O.M. | 0,40 | 0,85 | 0,81 |
| 10 | Yan Kapama | 4 İp.O.M. | 0,47 | 1,00 | 0,96 |
| 11 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,20 | 0,44 | 0,42 |
| 12 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,19 | 0,41 | 0,39 |
| TOPLAM | | | 5,32 | 7,18 | |

EK 25. 100102 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,71 | 0,73 |
| 2 | Ön Beden Büzgü Yeri İşaret+ Dikme | Düz D.M. | 0,35 | 0,69 | 0,71 |
| 3 | Omuz Çatma | 4İp.Ov.M. | 0,22 | 0,43 | 0,44 |
| 4 | Yaka Manşet Dikme+Çevirme | 4İp.Ov.M. | 0,42 | 0,83 | 0,86 |
| 5 | Yaka Manşet Takma | 4İp.Ov.M. | 0,31 | 0,62 | 0,64 |
| 6 | Kol Uç Kıvrırma | Reçme | 0,33 | 0,65 | 0,67 |
| 7 | Kol Takma | 4İp.Ov.M. | 0,47 | 0,93 | 0,95 |
| 8 | Yan Kapama | 4İp.Ov.M. | 0,50 | 1,00 | 1,03 |
| 9 | Etek Uç Kıvrırmak | Reçme | 0,26 | 0,51 | 0,53 |
| 10 | Kol Uç Emniyet | Düz D.M. | 0,22 | 0,43 | 0,44 |
| TOPLAM | | | 5,43 | 6,81 | |

EK 26. 100103 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|------------------------------|------------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,59 | 0,65 |
| 2 | Tek Omuz Çatma | 4İp.Ov.M. | 0,32 | 0,53 | 0,59 |
| 3 | Yaka evi Biye Çekme | Bant Reçme | 0,42 | 0,69 | 0,76 |
| 4 | Yaka evi Çıma | Düz D.M. | 0,29 | 0,47 | 0,52 |
| 5 | Sol Omuz Kıştırma | 4İp.Ov.M. | 0,17 | 0,27 | 0,31 |
| 6 | Sol Omuz Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,22 | 0,24 |
| 7 | Ön V Oluşturma | Düz D.M. | 0,18 | 0,29 | 0,33 |
| 8 | Kol Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,37 | 0,61 | 0,68 |
| 9 | Kol Takma | 4İp.Ov.M. | 0,50 | 0,82 | 0,92 |
| 10 | Yan Kapama | 4İp.Ov.M. | 1,01 | 1 | 1,11 |
| 11 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,28 | 0,46 | 0,51 |
| 12 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,22 | 0,35 | 0,39 |
| TOPLAM | | | 6,26 | 6,3 | |

EK 27. 100104 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|-------------------------------|-----------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket işaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,64 | 0,74 |
| 2 | Tek Omuz Çatma | 4İp.Ov.M. | 0,24 | 0,43 | 0,50 |
| 3 | Yaka Manşet Takma | 4 İp.O.M. | 0,37 | 0,66 | 0,77 |
| 4 | Yakaevi Çıma | Düz D.M. | 0,26 | 0,46 | 0,53 |
| 5 | Sol Omuz Kıştırma | 4 İp.O.M. | 0,19 | 0,33 | 0,38 |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,29 | 0,51 | 0,59 |
| 7 | Kol Takma | 4 İp.O.M. | 0,43 | 0,77 | 0,89 |
| 8 | Yan Kapama | 4 İp.O.M. | 0,56 | 1,00 | 1,16 |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,22 | 0,38 | 0,44 |
| 10 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,22 | 0,38 | 0,44 |
| 11 | Sol Omuz Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,23 | 0,27 |
| 12 | Askılık ölçme-kesme+ Tutturma | Düz D.M. | 0,14 | 0,26 | 0,30 |
| TOPLAM | | | 5,41 | 6,04 | |

EK 28. 100105 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|----|-----------------------------------|----------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Ön Beden Etek Ucuna Parça Takma | 4 İp.O.M | 0,26 | 0,40 | 0,37 |
| 2 | Ön Beden Etek Ucuna Reçme. | Reçme | 0,32 | 0,48 | 0,45 |
| 3 | Arka Beden Etek Ucuna Parça Takma | 4 İp.O.M | 0,26 | 0,40 | 0,37 |
| 4 | Arka Bdn. Etek Ucuna Reçme | Reçme | 0,32 | 0,48 | 0,45 |
| 5 | Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,34 | 0,51 | 0,47 |
| 6 | Yakaevine Biye Çekme | B. Reçme | 0,31 | 0,47 | 0,44 |
| 7 | Sol Omuz Kıştırma | 4 İp.O.M | 0,17 | 0,25 | 0,24 |
| 8 | Sol Omuz Emniyet | Düz D.M. | 0,11 | 0,16 | 0,15 |
| 9 | Uzun Kol Ucunu Kıvrırma | Reçme | 0,31 | 0,47 | 0,44 |
| 10 | Kısa Kol İle Uzun Kol Birleştirme | 4 İp.O.M | 0,33 | 0,50 | 0,46 |
| 11 | Kısa Kol Ucunu Kıvrırma | Reçme | 0,38 | 0,58 | 0,54 |
| 12 | Kol Takma | 4 İp.O.M | 0,46 | 0,69 | 0,64 |
| 13 | Yan Kapama-Bayrak Etiket Takma | 4 İp.O.M | 1,06 | 1,00 | 0,93 |

EK 28. 100105 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| | | | | | |
|---------------|----------------------------|----------|------|------|------|
| 14 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,19 | 0,29 | 0,27 |
| 15 | Etek Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,19 | 0,29 | 0,27 |
| 16 | Etiket İşaret+Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,55 | 0,51 |
| TOPLAM | | | 8,17 | 7,54 | |

EK 29. 100106 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite | Kapasite |
|---------------|----------------------------|----------|--------------------|---------|----------|----------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,40 | 0,76 | |
| 2 | Ön Yakaevine Biye Çekme | B. Reçme | 0,29 | 0,32 | 0,61 | |
| 3 | Arka Yakaevine Biye Çekme | B. Reçme | 0,29 | 0,32 | 0,61 | |
| 4 | Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,44 | 0,49 | 0,94 | |
| 5 | Kolevi Askı Biye Çekme | B. Reçme | 0,54 | 0,60 | 1,14 | |
| 6 | Askı Ölçme Kesme | El İşi | 0,14 | 0,16 | 0,30 | |
| 7 | Askı Ayarlı Halka Takma | El İşi | 1,30 | 1,00 | 0,95 | 0,95 |
| 8 | Askı Ayarlı Halka Tutturma | Düz D.M. | 0,11 | 0,12 | 0,23 | |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,25 | 0,28 | 0,53 | |
| TOPLAM | | | 5,32 | 3,69 | | |

EK 30. 100107 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|------------------------------|----------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,56 | 0,66 |
| 2 | Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,29 | 0,44 | 0,53 |
| 3 | Yaka Ucu Tutturma | Düz D.M. | 0,42 | 0,65 | 0,77 |
| 4 | Yaka Takma İşaret+Yaka Takma | 4 İp.O.M | 1,05 | 1,00 | 1,19 |
| 5 | Yakaevi Süs Dikişi | Düz D.M. | 0,30 | 0,46 | 0,55 |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,29 | 0,44 | 0,53 |
| 7 | Kol Takma | 4 İp.O.M | 0,47 | 0,72 | 0,86 |
| 8 | Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,56 | 0,87 | 1,04 |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,22 | 0,33 | 0,40 |
| 10 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,25 | 0,39 | 0,46 |
| TOPLAM | | | 5,44 | 5,31 | |

EK 31. 100108 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite |
|---------------|-------------------------------|------------|--------------------|---------|----------|
| 1 | Etiket İşaret+Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,71 | 0,79 |
| 2 | Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,25 | 0,50 | 0,55 |
| 3 | Yakaevi Biye Çekme | Bant Reçme | 0,37 | 0,74 | 0,82 |
| 4 | Sol Omuz Kıştırma | 4 İp.O.M | 0,18 | 0,36 | 0,39 |
| 5 | Sol Omuz Ucuna Emniyet Dikişi | Düz D.M. | 0,12 | 0,24 | 0,26 |
| 6 | Kol Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,29 | 0,57 | 0,63 |
| 7 | Kol Takma | 4 İp.O.M | 0,47 | 0,93 | 1,03 |
| 8 | Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,50 | 1,00 | 1,11 |
| 9 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,22 | 0,43 | 0,47 |
| 10 | Kol Ucu Emniyet | Düz D.M. | 0,25 | 0,50 | 0,55 |
| 11 | Ön "V" Oluşturma | Düz D.M. | 0,18 | 0,36 | 0,39 |
| TOPLAM | | | 5,01 | 5,98 | |

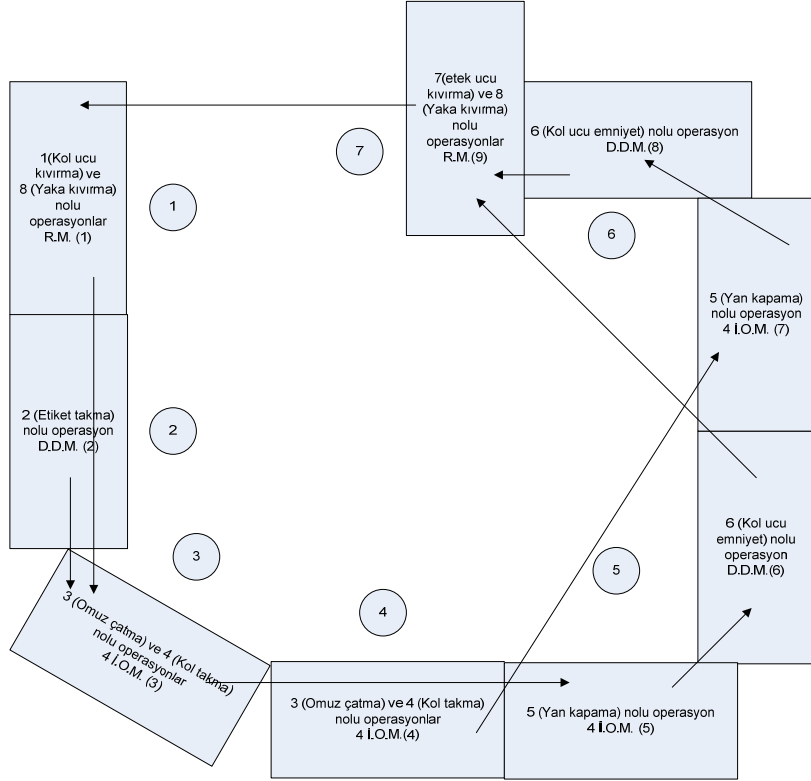
EK 32. 100109 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem Adı | Makine | Üretim Süresi (sn) | Katsayı | Kapasite | Kapasite |
|---------------|------------------------------|------------|--------------------|---------|----------|----------|
| 1 | Etiket İşaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,71 | 0,96 | |
| 2 | Tek Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,19 | 0,38 | 0,51 | |
| 3 | Yakaevi Biye | Bant Reçme | 0,32 | 0,64 | 0,44 | 0,44 |
| 4 | Sol Omuz Kıştırma | 4 İp.O.M | 0,17 | 0,35 | 0,47 | |
| 5 | Kolevi Biye | Bant Reçme | 0,50 | 1,00 | 0,67 | 0,67 |
| 6 | Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,47 | 0,93 | 0,62 | 0,62 |
| 7 | Etek Uç Kıvrırma | Reçme | 0,25 | 0,49 | 0,34 | 0,34 |
| 8 | Kol Altı Emniyet | Düz D.M. | 0,22 | 0,43 | 0,58 | |
| 9 | Sol Omuz Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,26 | 0,35 | |
| TOPLAM | | | 4,08 | 4,93 | | |

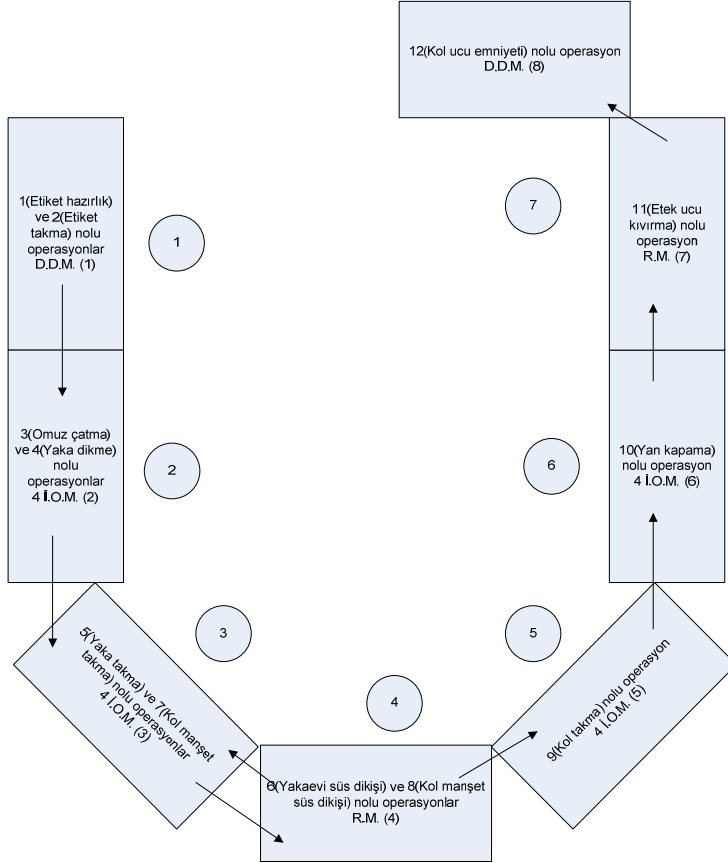
EK 33. 100110 artikelli modelin her bir dikim işleminin birim üretim süresi ve üretim hattının dengelenme tablosu

| No | İşlem | Makine | Üretim Süresi | | İşçi Oranı |
|---------------|---|------------|---------------|------|------------|
| 1 | Etiket İşaret + Etiket Takma | Düz D.M. | 0,36 | 0,50 | 0,53 |
| 2 | Sütyen Tek Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,20 | 0,28 | 0,30 |
| 3 | Lastik Ölçme+Kesme+Sütyene Lastik Takma | Reçme | 0,47 | 0,65 | 0,69 |
| 4 | Sütyen Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,18 | 0,25 | 0,27 |
| 5 | Sütyen Yan Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,18 | 0,20 |
| 6 | Sütyen Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,20 | 0,28 | 0,30 |
| 7 | Beden Omuz Çatma | 4 İp.O.M | 0,20 | 0,28 | 0,30 |
| 8 | Beden Yan Kapama | 4 İp.O.M | 0,40 | 0,55 | 0,59 |
| 9 | Beden-Sütyen Tulumlama+Tutturma | Düz D.M. | 0,59 | 0,82 | 0,87 |
| 10 | Yakaevi Çıt Atma+Biye Çekme | Bant Reçme | 0,44 | 0,61 | 0,65 |
| 11 | Yakaevi Kıştırma | 4 İp.O.M | 0,18 | 0,25 | 0,27 |
| 12 | Yakaevi Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,18 | 0,20 |
| 13 | Kolevi Çıt Atma+Biye Çekme | Bant Reçme | 1,12 | 1,00 | 1,07 |
| 14 | Kolevi Kıştırma | 4 İp.O.M | 0,17 | 0,23 | 0,25 |
| 15 | Kolevi Emniyet | Düz D.M. | 0,13 | 0,18 | 0,20 |
| 16 | Etek Ucu Kıvrırma | Reçme | 0,22 | 0,30 | 0,32 |
| TOPLAM | | | 7,52 | 6,56 | |

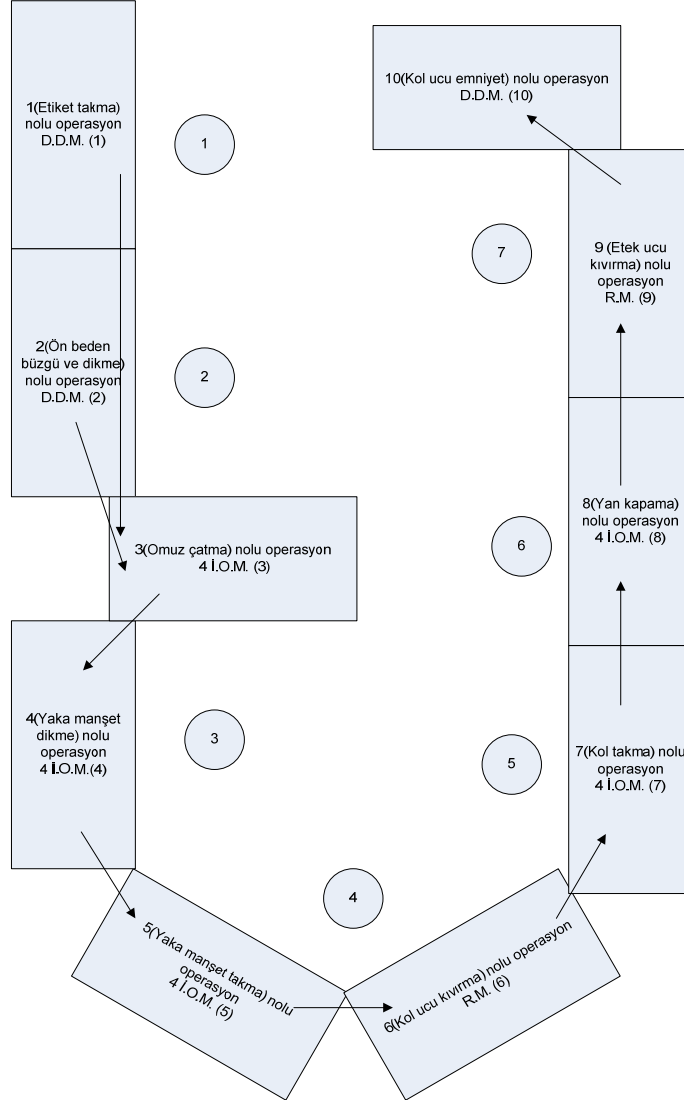
EK 34. 100100 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



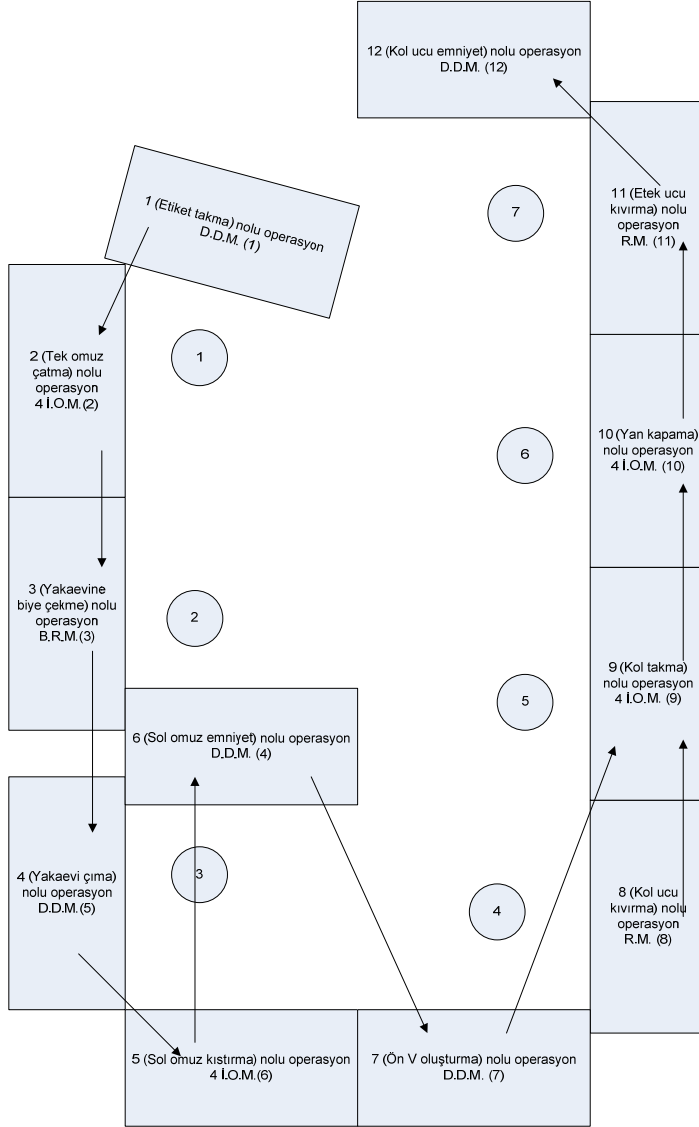
EK 35. 100101 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



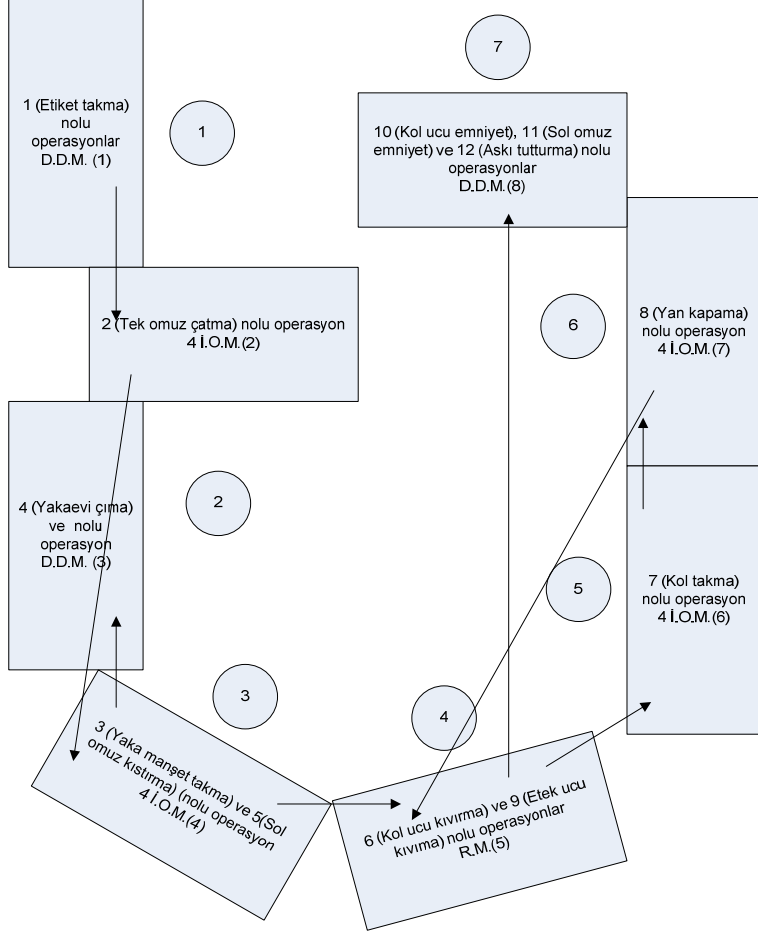
EK 36. 100102 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



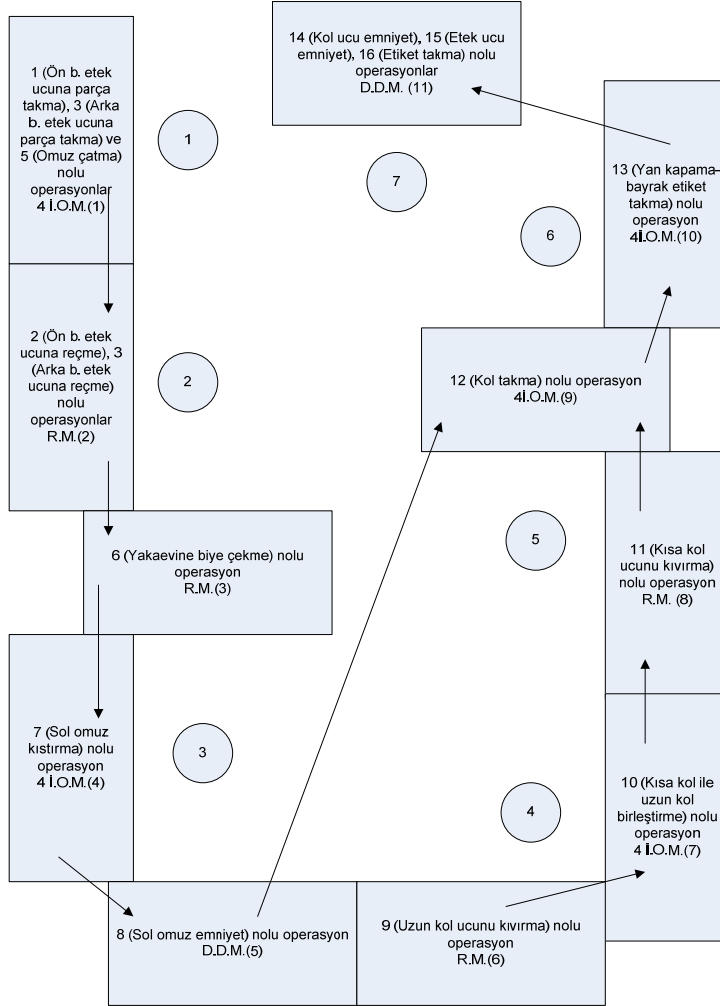
EK 37. 100103 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



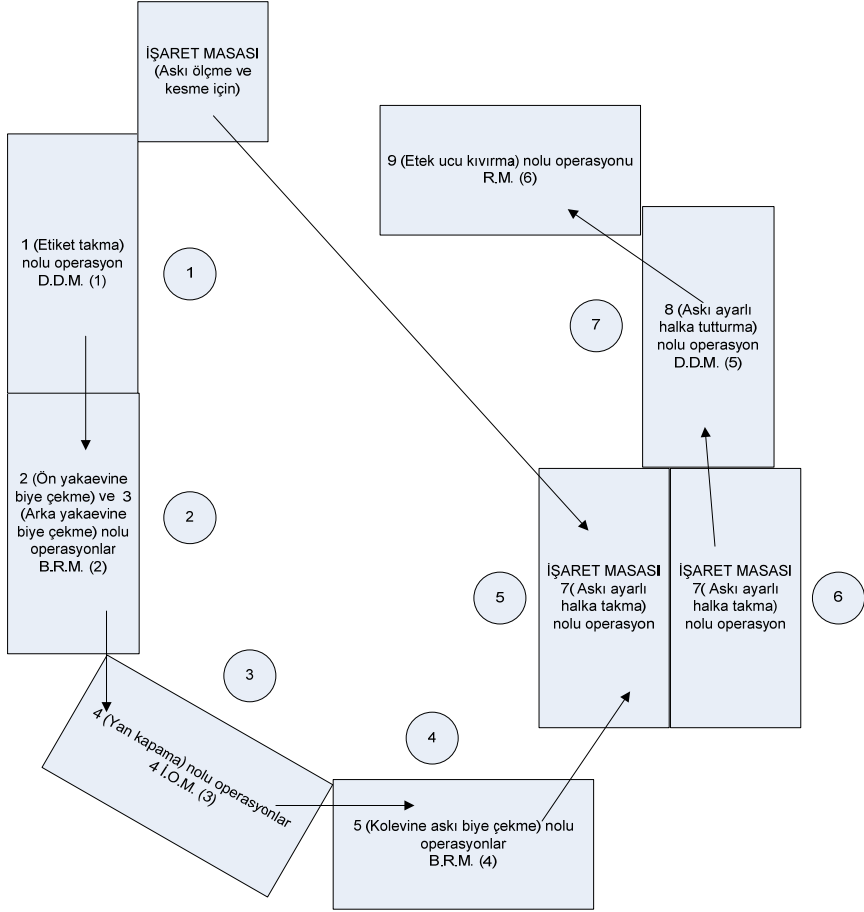
EK 38. 100104 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



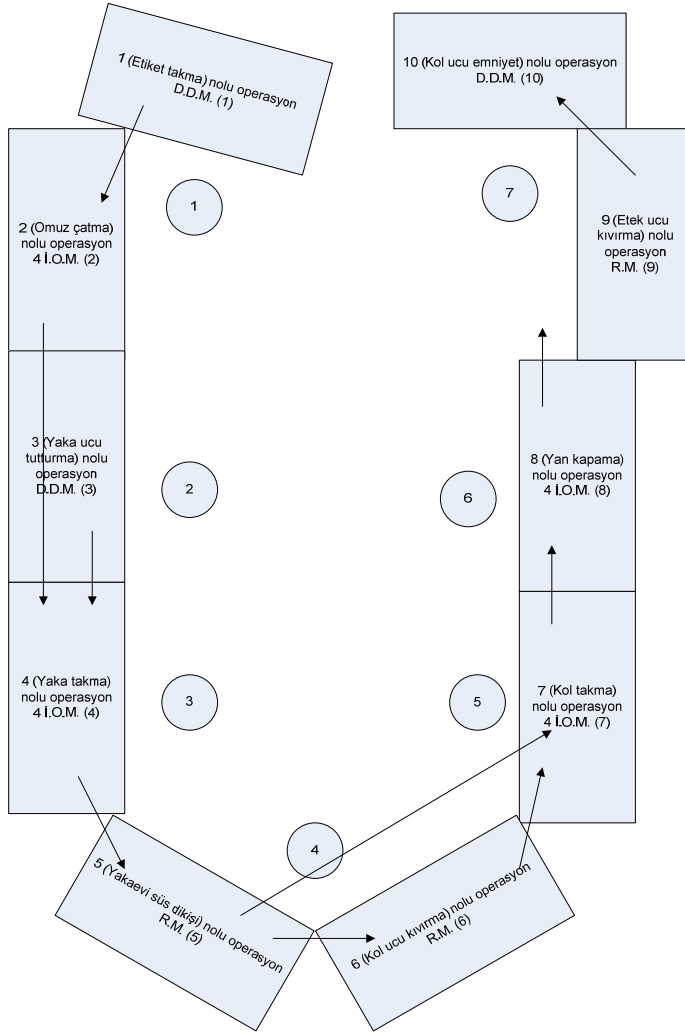
EK 39. 100105 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



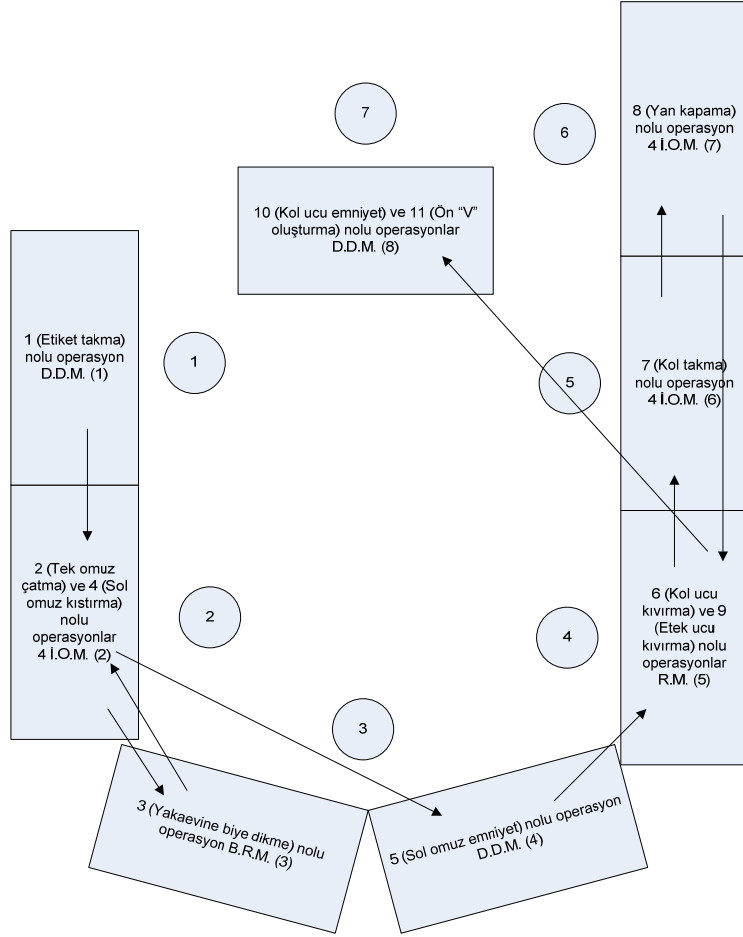
EK 40. 100106 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



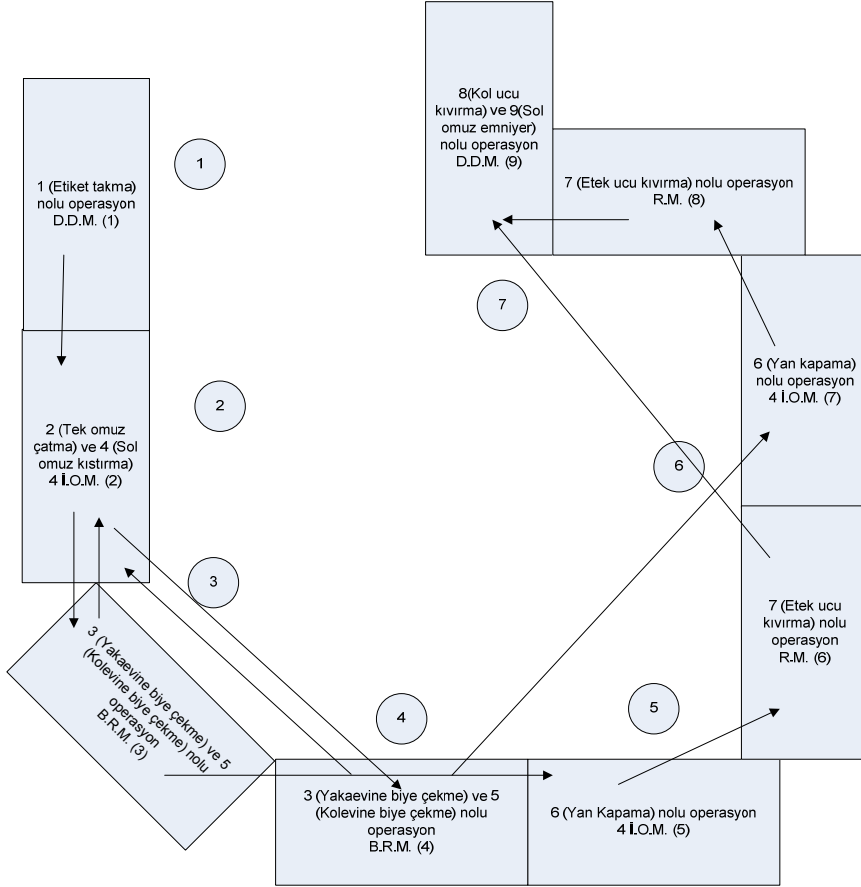
EK 41. 100107 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



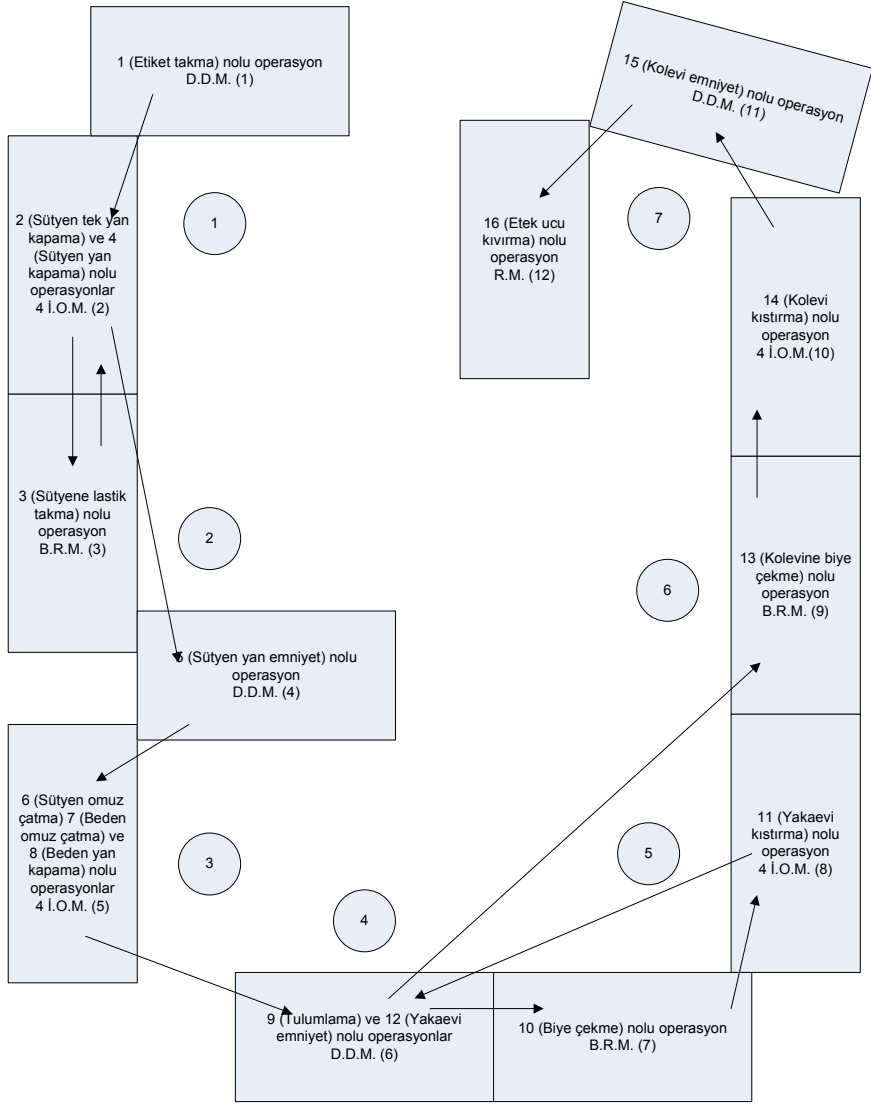
EK 42. 100108 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



EK 43. 100109 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



EK 44. 100110 artikelli modelin dengelenmiş hattının modül yerleşimi



EK 45. 100100 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Makineci | 1. ve 8. operasyon | Reçme(1) | 1 |
| 2. Makineci | 2. operasyon | Düz D.M.(2) | 0,95 |
| 3. Makineci | 3.ve 4. operasyon | 4 İp. O.M.(3) | 1 |
| 4. Makineci | 3.ve 4. operasyon | 4 İp. O.M.(4) | 1 |
| 5. Makineci | 5. ve 6. operasyon | 4 İp. O.M.(5) +Düz D.M.(6) | 1 |
| 6. Makineci | 5. ve 6. operasyon | 4 İp. O.M.(7) +Düz D.M.(8) | 1 |
| 7. Makineci | 7. ve 8. operasyon | Reçme (9) | 1,06 |

EK 46. 100101 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Makineci | 1. ve 2. operasyon | Düz D.M. (1) | 1,09 |
| 2. Makineci | 3. ve 4. operasyon | 4 İp. O.M. (2) | 0,97 |
| 3. Makineci | 5. ve 7. operasyon | 4 İp. O.M.(3) | 1,21 |
| 4. Makineci | 6. ve 8. operasyon | Reçme (4) | 1,06 |
| 5. Makineci | 9. operasyon | 4 İp. O.M. (5) | 0,81 |
| 6. Makineci | 10. operasyon | 4 İp. O.M. (6) | 0,96 |
| 7. Makineci | 11. ve 12. operasyon | Reçme (7) + Düz D.M. (8) | 0,81 |

EK 47. 100102 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|----------------------|-----------------------------|----------------|
| 1. Makineci | 1. operasyon | Düz D.M. (1) | 0,73 |
| 2. Makineci | 2. ve 3. operasyon | Düz D.M. (2) +4 İp. O.M.(3) | 1,15 |
| 3. Makineci | 4. operasyon | 4 İp. O.M.(4) | 0,86 |
| 4. Makineci | 5. ve 6. operasyon | 4 İp. O.M.(5)+Reçme (6) | 1,31 |
| 5. Makineci | 7. operasyon | 4 İp. O.M.(7) | 0,95 |
| 6. Makineci | 8. operasyon | 4 İp. O.M.(8) | 1,03 |
| 7. Makineci | 9. ve 10. operasyon | Reçme (9)+ Düz D.M. (10) | 0,97 |

EK 48. 100103 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|----------------------|-----------------------------|----------------|
| 1. Makineci | 1. ve 2. operasyon | Düz D.M.(1)+4 İp. O.M.(2) | 1,24 |
| 2. Makineci | 3. ve 6. operasyon | Bant Reçme (3)+ Düz D.M.(4) | 1,00 |
| 3. Makineci | 4. ve 5. operasyon | Düz D.M.(5)+4 İp. O.M.(6) | 0,83 |
| 4. Makineci | 7. ve 8. operasyon | Düz D.M.(7)+Reçme(8) | 1,00 |
| 5. Makineci | 9. operasyon | 4 İp. O.M.(9) | 0,92 |
| 6. Makineci | 10. operasyon | 4 İp. O.M.(10) | 1,11 |
| 7. Makineci | 11. ve 12. operasyon | Reçme(11)+Düz D.M.(12) | 0,90 |

EK 49. 100104 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|------------------------|----------------------------|----------------|
| 1. Makineci | 1. operasyon | Düz D.M.(1) | 1,04 |
| 2. Makineci | 2. ve 4. operasyon | 4 İp. O.M. (2)+Düz D.M.(3) | 1,03 |
| 3. Makineci | 3. ve 5 operasyon | 4 İp. O.M.(4) | 0,77 |
| 4. Makineci | 6. ve 9. operasyon | Reçme(5) | 1,02 |
| 5. Makineci | 7. operasyon | 4 İp. O.M.(6) | 0,92 |
| 6. Makineci | 8. operasyon | 4 İp. O.M.(7) | 1,20 |
| 7. Makineci | 10.11 ve 12. operasyon | Düz D.M.(8) | 0,92 |

EK 50. 100105 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|--------------------------|--|----------------|
| 1. Makineci | 1. 3. ve 5. operasyon | 4 İp. O.M.(1) | 1,22 |
| 2. Makineci | 2. ve 4. operasyon | Reçme (2) | 0,90 |
| 3. Makineci | 6. 7. ve 8. operasyon | B. Reçme(3)+4 İp.O.M.(4)+ Düz D.M.(5) | 0,83 |
| 4. Makineci | 9. ve 10. operasyon | Reçme(6)+4 İp.O.M.(7) | 0,90 |
| 5. Makineci | 11. ve 12. operasyon | Reçme(8)+4 İp.O.M.(9) | 1,18 |
| 6. Makineci | 13. operasyon | 4 İp. O.M.(10) | 0,93 |
| 7. Makineci | 14. 15. ve 16. operasyon | Düz D.M.(11) | 1,05 |

EK 51. 100106 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| 1. Makineci | 1. ve 6. operasyon | Düz D.M.(1)+El İşi | 1,06 |
| 2. Makineci | 2. ve 3. operasyon | Bant Reçme (2) | 1,21 |
| 3. Makineci | 4.. operasyon | 4 İp.O.M.(3) | 0,94 |
| 4. Makineci | 5. operasyon | Bant Reçme(4) | 1,14 |
| 5. Makineci | 7. operasyon | El İşi | 0,95 |
| 6. Makineci | 7. operasyon | El İşi | 0,95 |
| 7. Makineci | 8. ve 9. operasyon | Düz D.M.(5)+Reçme(6) | 0,76 |

EK 52. 100107 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-------------|----------------------|-----------------------------|----------------|
| 1. Makineci | 1. ve 2. operasyon | Düz D.M.(1) + 4 İp. O.M.(2) | 1,19 |
| 2. Makineci | 3. operasyon | Düz D.M.(3) | 0,77 |
| 3. Makineci | 4. operasyon | 4 İp.O.M.(4) | 1,19 |
| 4. Makineci | 5. ve 6. operasyon | Düz D.M.(5)+Reçme(6) | 1,08 |
| 5. Makineci | 7. operasyon | 4 İp.O.M.(7) | 0,86 |
| 6. Makineci | 8. operasyon | 4 İp. O.M.(8) | 1,04 |
| 7. Makineci | 9. ve 10. operasyon | Reçme(9)+Düz D.M.(10) | 0,86 |

EK 53. 100108 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Makineci | 1. operasyon | Düz D.M.(1) | 0,79 |
| 2. Makineci | 2. ve 4. operasyon | 4 İp.O.M.(2) | 0,94 |
| 3. Makineci | 3. ve 5. operasyon | Bant Reçme(3)+Düz D.M.(4) | 1,08 |
| 4. Makineci | 6. ve 7. operasyon | Düz D.M.(5)+Reçme(6) | 1,10 |
| 5. Makineci | 8. operasyon | 4 İp.O.M.(7) | 1,03 |
| 6. Makineci | 9. operasyon | 4 İp.O.M.(8) | 1,11 |
| 7. Makineci | 10. ve 11. operasyon | Reçme (9)+Düz D.M.(10) | 0,94 |

EK 54. 100109 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Makineci | 1. operasyon | Düz D.M.(1) | 0,96 |
| 2. Makineci | 2. ve 4. operasyon | 4 İp. O.M.(2) | 0,98 |
| 3. Makineci | 3. ve 5. operasyon | Bant Reçme(3) | 1,11 |
| 4. Makineci | 3. ve 5. operasyon | Bant Reçme (4) | 1,11 |
| 5. Makineci | 6. ve 7. operasyon | 4 İp.O.M. (5) Reçme (6) | 0,96 |
| 6. Makineci | 6. ve 7. operasyon | 4 İp.O.M. (7) Reçme (8) | 0,96 |
| 7. Makineci | 8. ve 9. operasyon | Düz D.M.(9) | 0,93 |

EK 55. 100110 artikelli modelin dikimi sırasında görev alan makinecilerinin yaptığı operasyonlar, kullandıkları makineler ve kapasite kullanım oranları

| Makineci | Yaptığı Operasyonlar | Kullanılan Makine/ler | Kapasite Oranı |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1. Makineci | 1. 2. ve 4. operasyon | Düz D.M. (1)+4 İp. O.M.(2) | 1,10 |
| 2. Makineci | 3. ve 5. operasyon | Reçme (3)+ Düz D.M.(4) | 0,89 |
| 3. Makineci | 6. 7. ve 8. operasyon | 4 İp. O.M.(5) | 1,19 |
| 4. Makineci | 9. ve 12. operasyon | Düz D.M.(6) | 1,07 |
| 5. Makineci | 10. ve 11. operasyon | Bant Reçme(7)+ 4 İp. O.M.(8) | 0,92 |
| 6. Makineci | 13. operasyon | Bant Reçme(9) | 1,07 |
| 7. Makineci | 14. 15. ve 16. op. | 4 İp.O.M(10)+D.D.M(11)+Reçme(12) | 0,76 |

ÖZGEÇMİŞ

Alime Aslı İllez, 10.07.1977 tarihinde Denizli'nin Buldan ilçesinde doğdu. Aynı ilçedeki Dört Eylül İlkokulunu bitirdikten sonra İzmir Özel Amerikan Koleji'nde bir yıl İngilizce hazırlık eğitimi aldı. Ortaokul ve lise eğitimini Denizli Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1999 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı sene temmuz ayında özel bir firmada mühendis olarak çalışmaya başladı. 2002 yılı kasım ayından itibaren de Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksek Okulu'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. 2003 ocak ayında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalına Yüksek Lisans Öğrencisi olarak girdi.