

Bir Tekstil İşletmesinin Gerçek Kapasitesini Hesaplayarak Yönetim Karar Seçenekleri Üreten Bir Bilgisayar Programının Geliştirilmesi

Güngör BAŞER

Doç. Dr.

Ege Üniversitesi Müh. Fak. Tekstil Bl., İZMİR

Uğur KAHYAĞLU

Tekstil Müh.

Çukurova San. İşl. T.A.Ş. 100. Yıl Dokuma Fab. Tarsus/MERSİN

DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAMME TO GENERATE MANAGEMENT DECISION CHOICES BY CALCULATING THE ACTUAL CAPACITY OF A TEXTILE PLANT

In production plants the need to make decisions on topics such as production planning and capital investment are frequently felt. The management wishes to examine various alternatives to make the best decision. Textile production which involves a large number of processes and machines, presents various difficulties to the analyses to be made for the purpose.

To develop a computer programme which, by generating various management decision choices, provides numerical information for the comparison of the consequences of these, it is necessary, first, to set-up a mathematical model that defines the relations between the machines set-up, labour force and the production method and programme of the plant. This model can be converted into a tool of analysis by means of an algorithm which calculates the actual production capacities.

In this work, a textile plant has been modelled with principal parameters given in the form of matrices and the varying production capacities as dependent on them; the computer programme developed has been applied for the finishing section of a sample plant.

1. GİRİŞ

Bir işletmenin üretim gücü, üretim süresince kullanılan makinaların ve bu makinaları kullananların sayı ve verimlerine bağlıdır. Makina verimini, makinanın hızı, işlem kapasitesi ve çalışma verimliliği, işgücü verimini ise, çalışanların yönettikleri makina sayısına bağlı olarak yükledikleri iş miktarı ile çalışma yöntem ve hızları belirler.

O halde, işletmede uygulanmak istenen bir üretim programının, işletmenin üretim gücü ya da kapasitesine uygun olarak düzenlenmiş olması zorunluluğu bulunmaktadır. Diğer yandan, bir işletmenin üretim kapasitesi, makina ve işgücü veriminin birleşmesinden doğan, makina ve işgücünün performans karakteristiklerini belirleyen çok sayıda faktörün karmaşık bir fonksiyonudur.

Bir işletmede, tekstil işletmelerinin büyük bölümünde olduğu gibi, değişik teknolojik özelliklerde,

birden çok ürün üretebilir. Ürün özelliklerine bağlı olarak, üretim hızlarındaki ve makinaların kullanımındaki yöntem farklılıkları nedeniyle, ürün türüne bağlı olarak makina ve işgücü verimleri değişecektir. O halde, değişik ürünlerin önceden belirlenmiş bir üretim programındaki miktar dağılımına uygun oranlarda üretildiği bir işletmede, işletmenin üretim kapasitesi, makina ve işgücü kapasiteleri ile üretim programı ve üretim yöntemleri arasındaki ilişkilere bağlı olarak oluşacaktır.

Üretilen ürünlerin miktarları ve parasal değerleri işletmenin kârını belirler. Bu nedenle işletmelerde, yeni yatırımlarla işletmenin kapasitesini artırmak, üretim programında daha kârlı tiplere daha çok yer vermek, daha verimli çalıştırarak üretim kapasitesini artırmak ya da işçi sayısını azaltarak maliyeti düşürmek, boş kapasiteleri değerlendirmek için makina parkını dengelemek ya da atıl makinaları işletme dışı bırakmak gibi çeşitli yönetim kararları verilir. Bu kararlar yönetim için bir dizi seçenekler sunar. Bu seçeneklerden en uygununun seçiminde, önce işletmenin bu seçeneklerin öngördüğü koşullardaki gerçek üretim kapasitelerinin bulunması, daha sonra da bu kapasitelerde elde edilecek kârın hesaplanması biçiminde bir yol izlenir.

Önceki bir çalışmada [Başer, 1972] iplik, dokuma ve apre bölümlerinden oluşan kombine bir tekstil işletmesinde gerçek üretim kapasitelerinin bulunmasına dayanan bu tür çok yönlü hesaplamaların, işletmenin ana ve alt bölümleri için düzenlenecek tablolar yardımıyla nasıl yapılabileceği açıklanmıştır.

Ancak, çok sayıda işlem, makina ve çalışanı kapsayan tekstil üretimi için bu amaçla yapılması gereken hesaplamalar, karmaşık ve zaman alıcı niteliktedirler. Bu açıdan, çok sayıda karar seçeneği oluşturarak bu seçeneklerin değerlendirilebilmesi için yol açtıkları sonuçları sergileyen sayısal bilgiler elde etmede bilgisayar desteği aranması doğaldır. Bu amaçla hazırlanacak bilgisayar programı işletmenin makina ve işgücü parametreleri ile üretim parametreleri arasındaki ilişkileri kuran bir matematiksel modele dayanmalıdır. Hazırlanacak bu program ilk aşamada performans kriteri olarak seçilen "Gerçek Kapasite" değişkenini işletmenin her bölümünde ve üretimin her aşamasında hesaplayan bir algoritma yardımıyla bir analiz aracına dönüştürebilir.

2. TANIMLAR

2.1. Temel Parametreler

İşletmenin gerçek üretim kapasitesini etkileyen çeşitli parametreler, işletmeye, makinaya, çalışanlara, üretim programına, üretim yöntemine ve ürüne ilişkin parametreler olarak ele alınabilirler. Geliştirilecek algoritmanın iyi anlaşılabilmesi için bu parametrelerin açık biçimde tanımlanmaları önemlidir [Başer, 1972].

2.1.1. İşletme Parametreleri

İşletmenin temel parametreleri işletmenin organizasyon yapısı içinde aralarında teknolojinin belirlediği ilişkiler bulunan işletme bölüm ve birimleri ile bunlar içinde yer alan makina parklarıdır. Makina parkları makina cins, sayı ve dizilişleri olarak belirlenir. Makinaların dizilişleri paralel ya da seri biçimde olabilir. Seri biçimde dizilen makinalar bir grup ya da "Sortiment" oluştururlar ve bir makinanın çıktısı dizide bir sonra gelen makinanın girdisi olur.

2.1.2. Makina Parametreleri

Makinaya ait ana parametreler makina hız ve randımanlarıdır. Makina hızı makinanın teorik verimi olarak da tanımlanır. Makina randımanı ya da verimliliği ise daha önceki tebliğde [Başer, 1972] tanımlandığı gibi "Mekanik ve Teknolojik" verimliliklerin bir bileşimidir. Teknolojik verimlilik ise, teknolojik nedenlerle ortaya çıkan üretim kopuşlarının tür ve sıklıkları ile işçinin çalışma metod, tempo ve makina başındaki meşguliyetinin etkisi altında olur.

2.1.3. İşgücü Parametreleri

İşçinin verimliliğe katkısı makina parametreleri içinde hesaba katıldığından, işgücü parametreleri olarak işçi sayıları ve bunların makinalara dağılımı dikkate alınacaktır. İşçi kadrosu olarak da nitelenen bu büyüklükler "Gerçek" ya da "İdeal" işçi kadrosu olarak iki değişik biçimde tanımlanabilirler.

2.1.4. Üretim Parametreleri

Ürün özellikleri, bunlara bağlı olarak belirlenen üretim yöntemi ve üretim programı ile ilgili parametreleri, üretim parametreleri başlığı altında toplanabilir. Ürün özelliklerine bağlı olarak değişen makina hızı makina parametresi olarak daha önce tanımlanmıştır. Hammadde ve bitmiş ürün özellikleri

rine bağlı olarak makinaların kullanım biçimi, birden çok tipte üretimin yapıldığı fabrikalarda üretim tipleri arasında farklılıklar gösterebilir. Örneğin hem karde hem penye pamuk ipliği üreten bir iplik fabrikasında elde edilen tarak şeridi fitile dönüşürken değişik yollar izler. Penye iplik üretim hattında yer alan "Penyöz" makinası karde iplik üretim hatında yoktur. Bundan çok farklı olarak apre ya da terbiye bölümlerinde değişik ürün tipleri için belirlenen apre rutinleri çok kez birbirlerinden farklıdır. Bu farklılık, kullanılan makinaların ve işlem sürelerinin farklı oluşları biçiminde kendini gösterir. Dolayısıyla makinaların üretim tiplerine ayrılması ve aynı makinanın tipler arasında paylaşımı gibi durumlar söz konusudur.

Üretim programı ile ilgili parametre ise üretim tipleri olarak birim zamanda gerçekleştirilmek istenen üretim miktarları ya da bunların toplam üretme oranlarıdır. Ancak bu oranlar üretimin değişik aşamalarında ürünün ölçümünde kullanılan birime bağlı olarak değişim gösterdiklerinden, bu oranlar üretimin çeşitli aşamalarında birden çok kez belirlenmesi gereken parametreler olabilir.

2.2. Kapasite Tanımları

Genel olarak kapasite bir işletmenin mal ve hizmet üretebilme yeteneğini veya gücünü gösteren bir kavramdır [Aksöz, 1985]. Bu kavram tek bir makina için kullanıldığında belirli bir zaman içinde makinada üretilen mal miktarı olarak anlaşılır. Ancak kapasiteye değişik açılardan yaklaşıldığında ve tek bir makina yerine değişik özelliklerde ürünler üreten bir işletme söz konusu olduğunda, değişik kapasite tanımlamaları söz konusu olmaktadır.

2.2.1. Teorik Kapasite

Teorik kapasite makina ayar parametrelerinden hesap yoluyla bulunan ve makinanın hiç aksama- dan çalıştığı varsayılarak hesaplanan kapasitedir. Tek bir makina için yapılan bu kapasite tanımı işletme için genelleşebilir. Ancak üretilen ürün tipinin değişimiyle teorik kapasitenin de değişeceği gözden uzak tutulmamalıdır. Bu nedenle bir işletmenin kapasitesi çok kez standart ya da ortalama bir tip için tanımlanır.

2.2.2. Gerçek Kapasite

Gerçek kapasite, bir makinanın, çeşitli nedenlerle ortaya çıkan ve önlenemeyen üretim kayıplarını dikkate alarak hesaplanan kapasitesidir. "Beklenen Kapasite" olarak da tanımlanan bu değer,

teorik kapasite ile makina verimliliğinin çarpımıdır. Makinanın birim zamanda gerçekte ürettiği miktar olarak tanımlanan gerçek (füili) kapasitesi ise bazen "Görünen Kapasite" olarak tanımlanır.

Değişik hız ve verimliliklerde birden çok makinanın seri olarak çalıştığı durumlarda, kapasite farklılıkları düşük kapasiteli makinaların darboğaz yaratmalarına yol açar. Bu nedenle işletme için tanımlanan gerçek kapasite, darboğaz oluşturan makinanın ya da işletme biriminin daha düşük olan kapasitesi olmaktadır [Başer, 1972].

2.2.3. Program Kapasite

Üretim programına bağlı olarak üretim tiplerinin dağılımındaki değişimler hem makina kapasitelerini, hem de makinaların kullanım biçimlerini etkilediğinden, darboğazların ortaya çıktığı makinalar ya da noktalar da değişime uğrayabilir. Bu nedenle işletme için tanımlanan kapasite, belirli bir üretim programındaki tip dağılımına bağlı olarak hesaplanan gerçek kapasite olmalıdır ki buna "Program Kapasite" denilebilir.

2.2.4. Atıl Kapasite

Üretilen ürünlere karşı yetersiz talep bulunması veya çalışma düzeni ve yönetimindeki aksamalar nedeniyle gerçek kapasitenin ancak bir bölümden yararlanılır. Atıl kapasite, görünen kapasite ile gerçek kapasite arasındaki farktır [Aksöz, 1985].

2.2.5. Boş Kapasite ve Kapasite Gerekisini

Boş kapasite üretim programının belirlediği ürün miktarları ile bu programa göre hesaplanan program kapasitenin belirlediği üretim miktarları arasındaki farklardan oluşur. Bu farklar planlama hataları sonucu oluşabileceği gibi, işletmenin çeşitli bölümlerinde değişik biçimlerde ortaya çıkarlar.

Bazı durumlarda işletmenin gerçek kapasitesi program üretimi gerçekleştirmeye yeterli olmaz. Bu durumda işletmenin tümünde ya da bazı bölümlerinde ek kapasite gerekisini ortaya çıkar. Diğer yandan, darboğazları ortadan kaldıran "Dengeli bir makina parkına" göre hesaplanan kapasiteyi sağlamak için gereken makina sayıları ya da ek kapasitelerin hesaplanması da söz konusu olabilir [Başer, 1972].

2.2.6. İşçiye Göre Kapasite

Makinalarda çalışan üretken gerçek işçi kadroları ya da ideal işçi kadroları dikkate alınarak, hesaplanan kapasitelerde değişiklikler yapılabilir.

İşçi yetersizliği bazı makinalarda ya da işletmenin bazı birimlerinde darboğaz yaratarak gerçek kapasiteyi düşürebilir. Diğer yandan program kapasite hesaplanırken işçi kadrosunun da ideal bir kadro olması gerektiğini vurgulamak yerinde olur [Başer, 1972].

Makina gücünün ağırlık taşımadığı fabrikalarda (örneğin hazır giyim fabrikasında) işçiye bağlı kapasite kavramı ön plana geçer. Bununla beraber üretim öncelikle makina kapasitelerinden en iyi yararlanılacak biçimde planlanır ve buna göre insan gücünde gerekli ayarlamalar yapılır [Kobu, 1984].

3. TEMEL ALGORİTMA

Çeşitli biçimlerde tanımlanan kapasitelerin saptanması, üretim programının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin irdelenmesi, üretim programının gerçekleştirilebilmesi için işçi ve makina gerekisini olup olmadığının ortaya konulması, tip dağılımındaki değişimlerin gerçek kapasiteyi nasıl etkilediğinin araştırılması biçiminde bir çalışma için temel bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritma, çeşitli parametrelerin, hesaplamalar için gerekli faktörlerin, değişik biçimlerde tanımlanan kapasitelerin yerine göre matris ya da vektör düzeninde gösterilerek, bunların elemanları üzerinde işlem yapmaya dayanmaktadır. Bu büyüklükler işletmenin belirli bir birimi için tanımlanmaktadır.

3.1. Parametreler

Bölüm 2.1.'de tanımlanan parametrelerin matris veya vektör düzeninde gösteriminde üretim tiplerine göre değişen satır elemanları yer alacaktır. Matrislerde sütunlar makina ya da işlem türlerine göre ve iş akımındaki sıraya uygun olarak oluşacaklardır. Matrisler indisli M, vektörler indisli V harfleriyle, matris elemanları α_{kij} , vektör elemanları β_{ki} sembolleriyle gösterileceklerdir. Burada k matrisi ya da vektörün tanım indisi, i satır, j sütun indisidir. Burada,

- M_1 = Makina Hızları
- M_2 = Makina Verimlilikleri
- M_3 = Makina Sayıları
- M_4 = Gerçek işçi sayıları
- M_5 = İdeal İşçi Sayıları

matrisleri ile,

$$V_1 = \text{Üretim Programı}$$

vektörü algoritmanın ana girdileri olup hazırlana-

cak bir bilgisayar programının ana verilerini oluşturacaklardır. V_1 vektöründen,

$$V_2 = \frac{\beta_{1i}}{\sum \beta_{1i}} = [\beta_{2i}] \dots \dots \dots (1)$$

formülüyle gösterilebilen bir "Tip Dağılımı" ya da "Oran" vektörü tanımlanabilir. Bu vektörün β_{2i} elemanları toplamı 1'e eşittir.

Belirli bir işletme biriminde makinaların üretim tipine bağlı olarak değişik iş akımlarına göre kullanımını ya da paylaşımı,

$$M_6 = \text{İşlem Rutini Matrisi}$$

olarak tanımlanan bir kodlama matrisi ile belirlenebilir. Bu matrisin elemanları 0 ya da 1 değerini alacaklardır. Sıfır sütun oluşturan makinanın, o tipin üretiminde kullanıldığını gösterir. Bu tür bir gösterim özellikle apre işlemleri için çok uygun olacaktır.

3.2. Çevrim Matrisleri

Verilerin toplu halde matematiksel işlemlere sokulması sırasında her işlem aşamasındaki miktar kayıpları, birim farklılıkları gibi sorunların çözümlenmiş olması gerekmektedir. Bu nedenle, örneğin iplik üretiminde, girdileri çıktı ya da bitmiş ürüne eşdeğer miktarlara dönüştüren, apre işlemlerinde aynı biçimde boy kısılmalarını hesaba katan, dokumada her makinanın üretiminin metre bitmiş kumaş cinsine çevrilmesini sağlayan çeşitli çevrim matrisleri belirlenecektir.

3.3. Kapasiteler

3.3.1. Yıllık Makina Kapasiteleri

K_1 sembolüyle gösterilen yıllık makina kapasiteleri matrisi, makina hız ve verimliliklerinden,

$$K_1 = [\alpha_{1ij} \times \alpha_{2ij} \times C] = [a_{1ij}] \dots \dots \dots (2)$$

formülüyle elde edilir. Burada C, makina hızlarının saat birimiyle ifade edildiği durumda, yıllık toplam çalışma saatidir.

3.3.2. Yıllık İşletme Kapasitesi

K_2 sembolüyle gösterilen yıllık işletme kapasitesi matrisi, paralel dizilmiş makina sayıları dikkate alınarak,

$$K_2 = [\alpha_{3ij} \times a_{1ij} \times c_{ij}] = [a_{2ij}] \dots \dots \dots (3)$$

formülüyle elde edilir. Burada c_{ij} elemanları uygun bir çevrim matrisinin elemanlarıdır.

a_{2ij} elemanları ise işletmenin belirli bir tipi ürettiğinde sağlayacağı yıllık kapasiteleri göstermektedirler.

3.3.3. Program Kapasite

K_3 sembolüyle gösterilen kapasite, işletme kapasitesinin tip dağılım vektörü elemanları çarpımından,

$$K_3 = [a_{2ij} \times \beta_{2i}] = [a_{3ij}] \quad (4)$$

formülüyle elde edilen bir matristir. Ancak Formül (4)'de darboğazlar dikkate alınmadığı gibi tiplere göre işlem rutinleri de dikkate alınmamıştır. Bu nedenle programa uygun çalışmaya göre gerçek işletme kapasitesi olarak tanımlanan bir P_1 program kapasite vektörü,

$$K_4 = [a_{3ij} \times \alpha_{6ij}] = [a_{4ij}(\min)] \quad (5)$$

matrisinin en küçük satır elemanlarından oluşturulan,

$$P_1 = [b_{1i}] = [a_{4i}(\min)] \quad (6)$$

vektörü ile belirlenir.

3.3.4. Boş veya Eksik Kapasite

Planlama üretimin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini, boş veya eksik kapasite olup olmadığını belirlemek için üretim tiplerinin planlanan miktarları ile gerçek kapasite arasındaki farkların belirlenmesi gerekir. O halde P_2 sembolüyle tanımlanan boş ya da eksik kapasite V_1 ve P_1 vektörlerinden,

$$P_2 = P_1 - V_1 = [b_{2i}] \quad (7)$$

olarak bulunur. Boş kapasite pozitif, eksik kapasite negatif değerler olacaktır.

3.3.5. Atıl Kapasite

Her tip için hesaplanan ve programa uygun bir çalışmaya dayanan gerçek işletme kapasitesi ile makinelerin her birinin kapasitesi arasındaki farklar atıl makina kapasitelerini verecektir. K_5 sembolüyle gösterilen atıl kapasite,

$$K_5 = [a_{4ij} - b_{1i}] = [a_{5ij}] \quad (8)$$

formülüyle gösterilen bir matristir.

Program çalışmaya göre hesaplanan atıl kapasitelerden atıl makina sayıları, K_5 matrisinin elemanları yıllık makina kapasiteleri matrisi K_1 'in elemanlarına bölünerek,

$$N_1 = [a_{5ij} / a_{1ij}] = [n_{1ij}] \quad (9)$$

olarak elde edilen bir N_1 matrisi ile gösterilebilir.

3.3.6. Dengeli Makina Parkı İçin Kapasite Gereksinimi

Tiplere göre, program kapasite matrisinin en büyük elemanları, $a_{4i}(\max)$, ulaşılmak istenen kapasiteler olabilir. Eğer bu kapasiteyi sağlayan dengeli bir makina parkı için kapasite ya da makina gereksinimleri saptanmak isteniyorsa, önce,

$$P_3 = [a_{4i}(\max)] = [b_{3i}] \quad (10)$$

formülüyle gösterilen bir kapasite vektörünün tanımlanması gerekmektedir. Dengeli makina parkı için kapasite gereksinimi,

$$K_6 = [a_{1ij} - a_{4i}(\max)] = [a_{6ij}] \quad (11)$$

formülüyle tanımlanan bir matrisle, makina gereksinimleri ise,

$$N_2 = [a_{6ij} / a_{1ij}] = [n_{2ij}] \quad (12)$$

olarak bulunan bir N_2 matrisi ile belirlenebilir. Bu matrislerin elemanları negatif işaretli olacaktır.

3.3.7. İşçiye Göre Kapasiteler

Bölüm 3.3.3.'de açıklandığı gibi, hesaplanan program kapasite ideal işçi kadrosu varsayımına göre belirlenen bir kapasitedir. Gerek işçi kadrosuna göre beklenen işletme kapasitesini bulmak için önce gerçek işçi sayılarının ideal işçi sayılarına oranlanması, bulunan bu katsayılarla, yıllık işletme kapasiteleri matrisi K_2 'nin elemanlarının çarpılması gerekecektir.

$$K'_2 = [a_{2ij} \times \alpha_{4ij} / \alpha_{5ij}] \quad (13)$$

formülüyle belirlenen K_2 matrisinin a'_{2ij} elemanları Formül (4)'de kullanılarak ve sonuç Formül (5) ve (6)'da kullanılarak gerçek işçi kadrosuna göre program kapasite hesaplanır.

Gerçek işçiye göre eksik ya da boş kapasiteler ise P_1 sembolüyle gösterilen düzeltilmiş program kapasite vektörü kullanılarak Formül (7)'den elde edilebilir. Aynı yöntemle atıl makina kapasiteleri ve atıl makineler da hesaplanabilir.

Atıl işçi sayıları ise, atıl kapasiteler makina kapasitelerine bölünüp gerçek işçi sayılarıyla çarpılarak oluşturulan,

$$N_3 = [a'_{5ij} / a_{1ij} \times \alpha_{4ij}] = [n_{3ij}] \quad (14)$$

matrisi ile bulunabilir. Benzer biçimde, dengeli bir makina parkı için işçi gereksinimi, N_4 , de, dengeli makina parkı için kapasite gereksinimi matrisi K_6 yardımıyla,

$$N_4 = [a_{6ij} / a_{1ij} \times \alpha_{5ij}] = [n_{4ij}] \quad (15)$$

formülüyle gösterilebilir.

4. UYGULAMA

Geliştirilen temel algoritma, basma üretimi yapan kombine bir tekstil fabrikasının iplik, dokuma ve apre işletmelerinde uygulanmıştır. Ancak bu tebliğde, aşağıda açıklanacak olan nedenlerden dolayı yalnızca apre işletmesinde yapılan uygulama, ana çizgileri ve bazı önemli sonuçlarıyla açıklanacaktır [Kahyaoglu, 1985].

4.1. Temel Algoritmanın İplik ve Dokuma İşletmelerine Uygulanmasıyla İlgili Bazı Problemler

Bölüm 2'de açıklanan temel algoritmanın bir iplik işletmesinde uygulanması, iplik üretiminin daha uzun ve karmaşık işlem aşamaları içermesi nedeniyle, hammadde kayıpları ve birim değişimleri gibi sorunların hesaba katılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle önce iplik işletmesinin alt birimlere ayrılarak bölümlendirilmesi daha sonra da hammadde kayıplarını dikkate alarak işlem giriş ve çıkışları arasındaki dengeleri, gerekli birim değişimlerini ve bir birimden diğerine geçişleri sağlayan araçların geliştirilmesi gerekmektedir. Diğer yandan bu çalışmanın amacı tüm tekstil fabrikalarında uygulanabilen bir genel yaklaşım sağlamaktır. Konu bu açıdan ele alındığında, iplik üretimi için geliştirilecek daha ayrıntılı bir algoritmanın, yapak yıkama, tops boyama gibi farklı nitelikte işlemlerin de söz konusu olduğu yün ipliği üretimini kapsamı da gerekmektedir.

Dokuma işletmesinde karşılaşılan en önemli sorun makinelerin üretimlerinin farklı birimlerle belirlenmesidir. Atkı üretimi genellikle kg olarak, çözümlü üretimi "km çözümlü" olarak, ham dokuma üretimi ise metre ya da "bin atkı" olarak belirlenir. Farklı sıklıklardaki kumaşların aynı işletmede dokunması durumunda ise -ki bu yaygın uygulamadır- dokuma üretimini "bin atkı" cinsinden belirtmek daha uygundur. İkinci bir sorun, atkı ve çözümlü üretimi olarak iki değişik üretimin, dokuma işlemine

kumaşı oluşturacak eşdeğer miktarlarda birleşerek girmesidir. Bu sorunların çözümü de temel algoritmanın geliştirilmesini gerektirmektedir.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı iplik ve dokuma işletmelerinde yapılan uygulamalar ikinci bir tebliğ konusu olarak değerlendirilmiştir.

4.2. Apre İşletmesinde Yapılan Uygulama

Geliştirilen temel algoritma önce apre işletmesinde uygulanmıştır, çünkü kombine bir tekstil fabrikasında, dokuma ve iplik üretimi, bitmiş kumaş üretimine bağlı olarak planlanmakta ve yapılmaktadır. Dokuma işletmesinin üretimi bitmiş kumaştan geriye doğru gidilerek ham kumaş, atkı ve çözümlü üretimleri olarak, iplik üretimi ise, atkı ve çözümlü için gerekli ipliklerin numara ve renklerine göre çeşitlenen iplik tiplerinin üretimi olarak planlanmaktadır.

Yapılan çalışmada önce işletmenin yapısı ve üretim programı incelenmiş, daha sonra makina hızları, verimlilikler, işlem rutinleri, ideal işçi kadroları saptandıktan sonra temel algoritmayı apre üretimine uygulayan Fortran IV dilinde bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

4.2.1. Program Giriş Verileri

Çalışmanın yapıldığı apre işletmesinde bulunan makinelerin adları, sayıları ve bu makinelerin standart koşullarda çalıştırılabilmeleri için gereken ideal işçi sayıları ile gerçek işçi sayıları Tablo 1'de

Tablo 1. Apre İşletmesi Makina ve İşçi Durumu

Makina Adı	Mak. sayı	İdeal İşçi/ Mik.	Gerçek İşçi/ Mik.	Üretim Hızı m/dak.	Verimlilik %
Yakma Makinası	2	1,5	1,5	90	85
Merserize Makinası	1	2	3	100	75
Halat Yıkama Makinası	4	0,5	0,5	380	70
Pişirme Kazanı	4	0,5	0,5	18	75
Klorlama Çukuru	4	0,5	0,5	360	77
Asitleme Çukuru	4	0,5	0,5	30	77
Halat Açma Makinası	3	1,5	1,5	70	80
Kurutma Makinası	3	2	2	45	80
Hot-flue	1	1	1	30	85
Şardon	1	2	2	17	70
Rolik Sarma Makinası	3	1	1	60	70
Baskı Makinası	6	2	2,33	30	50
Buharlama Makinası	1	2	2	30	80
Yıkama Makinası	3	3	3	40	80
Apre Makinası	2	2,5	3	50	80
Kalender	2	1	1,5	60	90
Sıfır Şardon	1	1	1	30	70

