

## ÜRETİM PLANLAMA VE İŞ YÜKLEME METOTLARI

Osman DEMİRDÖĞEN<sup>(\*)</sup>  
Dilşad GÜZEL<sup>(\*\*)</sup>

**Özet:** Üretim planlama süreci, üretim öncesindeki faaliyetlerden yani hangi mallardan ne kadar üretileceğini, işletmenin kapasite ihtiyacının ne olacağını, üretim yapılabilmesi için gerekli makinelerin ve işgücü niteliğinin belirlenmesi, işlere ve makinelere uygun kişilerin getirilerek; en uygun iş yüklemenin yapılması, talep edilen miktar ve mevcut kapasite ile gerekli üretim plan ve programının oluşturulması faaliyetlerinden ve tüm bu işler için gerekli maddi kaynak ihtiyacının saptanması gibi faaliyetlerden oluşur.

Çalışmanın teorik bölümünde üretim planlama ve üretim planlamanın bir alt başlığı olarak iş yükleme kavramından bahsedilmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde ise teorik kısımdan hareketle Erzurum'da faaliyet gösteren Ergaz Sanayi ve Ticaret A.Ş. de bir uygulama çalışması yapılmıştır. Burada işletmedeki mevcut işler ve mevcut personelin nitelikleri tespit edilip, mevcut işlere en uygun atamanın nasıl olması gerektiğine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, işletmedeki mevcut durum ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Üretim Planlama, İş (Atama)Yükleme

**Abstract:** The production planning process consist of activities before production, namely such as; determining the amount of production of any good, the capacity requirement of the business, the need machines and qualifications of work force; making the best job assignment by assigning suitable people the jobs and machines; the preparing needed plan and program with the demanded amount and current capacity and determining the physical resource need required for all these works.

In the theoretical part of the study, the concept of production planning, and mainly, job assignment were discussed. In the application part of the study, in the direction of the theoretical part, an application study was conducted in Ergaz Industry and Trade inc which operates in Erzurum. By examining the current jobs and the qualifications of current personel in this business, an application was conducted towards how the best assignment for the current jobs must be made. The findings were compared with the current situation in the business

**Key Word:** Production Planning, Job Assignment

### I.Giriş

Hızla gelişen teknoloji ve değişen pazar şartları beraberinde yoğun bir rekabet ortamı getirmiştir. Bu yoğun rekabet ortamında işletmeler ayakta kalabilmek için maliyetlerini düşürmek, ürünlerinin kalitesini yükseltmek ve verimliliklerini artırarak rakiplerine oranla daha üstün durumda olmak zorundadırlar. Bu rekabet ortamında rakiplerinden daha üstün durumda olanlar hiç şüphesiz kıt olan kaynakları en etkin şekilde kullananlardır.

<sup>(\*)</sup> Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

<sup>(\*\*)</sup> Arş.Gör. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Üretim planlamanın amacı ise üretim için gerekli olan işgücü, malzeme, makine gibi kıt kaynakların istenilen yerde ve zamanda istenilen miktarda bulunmasını sağlayarak; bu kaynakların etkili ve verimli bir şekilde kullanımını sağlamaktır.

Bu çalışmanın amacı, üretim planı yapmanın işletmeler için ne kadar önemli olduğunu vurgulayıp üretim planı oluşturmak için gerekli bir aşama olan; iş yükleme kavramından bahsetmek ve işletmeler için iş yüklemenin ne kadar gerekli olduğunu, işletmedeki mevcut işlere ve makinelere en uygun iş yüklemenin yapılması durumunda en yüksek verimliliğin elde edilebileceğini göstermektir.

Bu çalışma üç kısım dan oluşmaktadır. Birinci kısım da üretim planlamanın amaçları, önemi ve hazırlanması üzerinde durulmuştur. Çalışmamızın ikinci bölümünde ise üretim planlamanın içerisinde yer alan iş yükleme konusuna değinilmiştir. Burada iş yüklemenin tanımı ve iş yükleme yapabilmek için kullanılan yöntemlerden bahsedilmiştir. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise en uygun iş yüklemenin çalışmaya konu olan işletme de nasıl yapılması gerektiğini ve yine aynı şekilde bu işletmede iş yüklemenin ne oranda yapıldığını gösteren bir uygulamadan oluşmaktadır.

## II.Üretim Planlama İle İlgili Genel Bilgiler

Her işletmenin amacı; mal ve hizmet üretimi işlevlerini yürütmek ve bunların pazarlamasını yapmaktır. Bu amacın yerine getirilmesinde üretim öğelerinin sürekli olarak kullanılması gerekir. Böylece bir işletme için binalar, makineler, teknik tesisler, enerji, iş gücü, çeşitli türden hizmet çalışmaları ve hammaddeler gerekli olur. Bunlar üretimin amaçlarına göre işletmenin her bölümüne yerleştirilir. Kuramsal olarak incelendiğinde, üretim çalışmaları bir kombinasyon işlemidir. Bu kombinasyon da var olan tüm üretim öğeleri, ürünleri satışa hazır duruma getirmek üzere en sonuncu işleme kadar birbirleriyle işbirliği içerisinde dirler.

Böyle bir çalışma önemli bir yönetim faaliyeti olan planlamayı gerektirir. Çünkü örgütlerin en iyi hedefleri başarımları etkin planlara bağlıdır. Etkin bir plan, uygun hedeflere, hedeflerin başarılması için yerine getirilmesi gereken faaliyetlere ve her faaliyetin düzgün ve etkin biçimde başarılması için yeterli ön sürelerle bağlı olarak yürütülür. Bu nedenle örgütler planlama çalışmalarında birincil odak olan üretim planlamasına yönelirler (Demir, Gümüšoğlu, 2003:445).

Üretim planlama, müşteri memnuniyetini gerçekleştirmek için üretim kaynaklarının kullanım ve tahsisini düzenleyen bir yoldur. Üretim planlama kararları işgücü seviyesi, üretim kararlarının sıralanması ve işlerin yüklenmesi gibi kararları içerir (Graves, 1999: s.1).

Üretim planlaması; istenilen zaman da, nicelikte ve kalitede mal ve hizmet üretiminin sağlanması ve işlemlerin uygulamaya konulması için

konunun kurumsal yanının yazılı, grafiksel ve matematiksel olarak hazırlanması biçiminde tanımlanabilir (Demirdöğen, 2004: 64).

APICS (American Production and Inventory Control Society- Amerikan İmalat ve Envanter Kontrol Toplumu) tanımına göre üretim planlama; gelecekteki imalat faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini veya limitlerini belirleyen bir fonksiyondur (Yamak, 1993:152).

#### *A. Üretim Planlamanın Amacı*

Üretim planlama aşağıdaki işlevleri yerine getirir.

-Siparişlerin veya malların müşterinin istediği zaman da teslim edilmesini sağlamak.

-Gerek tamamlanmış mallara gerekse yarı işlenmişlere ilişkin stok düzeyinin istenilen nicelikte ayarlanarak, üretim sürelerinin olanaklı olduğu üzere kısaltılması ve müşteri isteklerine kısa zaman da cevap verilmesi.

-Üretim programının esnek tutularak birden gelebilecek ilginç ve kazançlı işlerin döneme sokulması olanağının yaratılması

-Üretimin akışını sağlayacak materyal tamamlama işinin zamanında, ekonomik olan maliyetle ve optimum stok mevcuduyla sağlanması

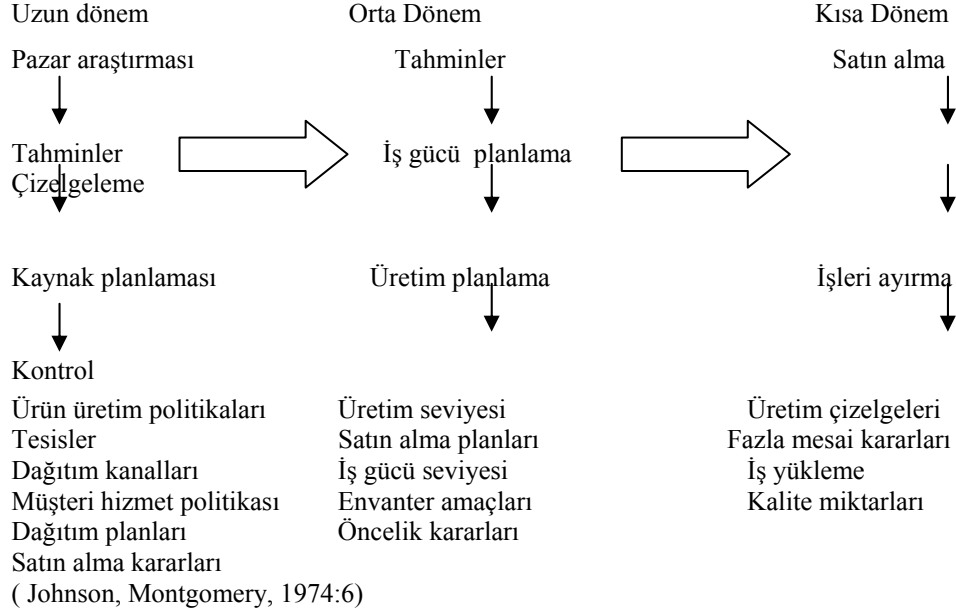
-Satış düzeyine paralel olarak üretim ve stok düzeyinin gerekli durumlara göre düzenlenmesi

-Uzun süreli üretim planlarının hazırlanmasında kullanılacak geçerli ve pratik bazları sağlam olan esasların göz önünde tutulması, bu arada mevcut kaynakların tam bir stokunun yapılması

-Elde mevcut bulunan üretim kaynaklarının ve olanaklarının en iyi biçim de kullanılması, çalışmaların en az giderle gerçekleştirilmesi, istenilen kalite ve niceliğe kısa bir sürede ulaşılması ve en verimli sonucun alınması (Yelken, Demir, 1978:38, 39).

#### *B. Üretim Planlamanın Aşamaları*

Üretim planlama; üretim ve stok düzeyinin belirlenmesi, minimum maliyetle işlemlerin sıralanması, hammaddelerin üretimi aksatmayacak şekilde temini, yeni tezgahların alınması ek binaların devreye girmesi ve bunun gibi birbirinden farklı birçok faaliyetle ilgidir. Dolayısıyla üretim planlama, kullanım amaçları ve süreleri itibariyle birbirinden farklılık gösteren aşağıdaki bölümlere ayrılır (Yıldız, 2000: 8).



### C. Üretim Planlama ve Kontrol Elemanları

Planlama, imal edilecek ürün ve üretim kaynağı hakkındaki verilerin analizi ile başlar. Bu veriler sayesinde belirlenmiş olan hedeflere en verimli şekilde ulaşmak üzere firma kaynaklarının kullanımı bir program hazırlanarak ana hatları ile verilir. İşlemler sırasıyla ve üretim sistemlerinde tespit edilmiş olan detaylara göre yerine getirilir. Diğer taraftan kontrol, hedeflere ulaşılması için bilgi geri iletimi yolu ile işlemleri başlatır ve denetler (Alptekin, 1994:12).

Farklı üretim sistemlerinde, farklılık göstermesine karşın, üretim planlama ve kontrol elemanları genel olarak aşağıdaki ana başlıklar altında incelenebilir.

-Ön Planlama : Ön planlama aşamasında ki çalışmalar olmaksızın güvenilir bir üretim planı yapılması olanaksızdır. Ön planlama çalışmaları aşağıdaki konuları içerir.

-Tüketici araştırması, satış tahminleri

-Mamul tasarımı ve geliştirme

-Tesis yatırım politikası

-İş yeri düzeni

-Planlama: Planlama çalışmaları iki konuda yapılır

-Kaynaklara Yönelik Planlama; Malzeme, metot, makine, insan gücü planlanması

-Yapılacak işlerin planlanması: Rotalama, tahmin programlama(Acar, 2001:21)

-Malzemeler: Üretimi yapılacak malların tam analizi yapılmalıdır. Bu analizler sonunda bir malın tüm teknik özellikleri ortaya konularak, üretimi sırasın da gerekecek malzemeler hakkında bilgi verilmelidir. Hammaddeler yarı işlenmiş ürünler gerektiğinde kullanılmak üzere ve her üretim işleminin zamanında başlaması amacıyla hazır bulundurulmalıdır. Hazır bulundurulacak malzemelerin özellikleri (boyutları ve kalitesi, nicelikleri, teslim zamanları, normları, alımları ve kontrolleri önem taşır. Çünkü stokların azalması ya da ihtiyacımız olan maddelerin bulunmaması veya istenilen kalitede olmaması durumunda üretim aksar. Üretimin aksamaması için bunların alımlarının yapılması gerekir.

-Metotlar: İşlevleri yürütmenin amacı, olası olan üretim yöntemlerinin çözümlenmesinin yapılması ve verilen koşullar ve olanaklar altında işletme için en iyi olan yöntemin tanımlanmasıdır. Böyle bir çalışma, üretim süreçlerinin inceleme ve çözümlenmesi ile uygulama yöntemlerinin özellikleri ve ayrıntılı olarak geliştirilmesini sağlar (Demir, Gümüšoğlu, 2003: 452).

-Makine ve iş gücü planlaması: Üretim için gerekli makine, yardımcı alet ve teçhizatın istenilen anda ve yeterli miktarda hazır olma çalışmaları da planlamanın içeriğine dahildir. Aynı şekilde, yeterli sayıda ve istenilen nitelikte iş günün, gerektiği zaman gereken yerde bulundurulması da önemli bir kaynak planlama çalışmasıdır.

Hangi ürünün ne zaman ne miktarda hangi tezgah da yapılmasının belirlendiği üretime yönelik planlamanın elemanları ise şöyledir.

-Rotalama: Rotalama çalışmaları üretim tesisi içindeki iş akışının belirlenmesi çalışmalarını kapsar. Bu çalışmaların sonunda, tezgahlar bazında yapılacak işler, gerekli yardımcı aletler belirlenir ve iş pusulaları hazırlanır.

-Tahmin: Bu planlama elemanı yapılacak işlerin sürelerinin tahminine yönelik çalışmaları kapsar, zaman etüdü teknikleriyle tahmin edilen zaman standartları, üretim planının zaman boyutunu oluşturduğundan bu standartların gerçeğe yakın olması şarttır.

-Programlama: Programlama çalışmaları yükleme ve çizelgeleme elemanlarından oluşur. Yükleme tezgahlara iş dağıtım çalışmaları içerir.

-Kontrol: Kontrolün en önemli fonksiyonu, üretimdeki aksamaların ve plandan sapmaların tespit edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması için bilgi geri iletişiminin sağlanmasıdır.

-Dağıtım: Üretim planında belirlenen işlerin tezgahlara ve iş merkezlerine dağıtılıp gerekli malzeme, alet ve teçhizatın gerekli yerlere istenilen zaman da ulaştırılması çalışmaları dağıtım elemanını oluşturur.

-Muayene: Üretilen ürünün miktarının ve kalitesinin kontrolü olarak tanımlanır (Acar, 2001: 21,22).

### III. Üretim Planlama Ve İş Yükleme

Üretim planlamanın amacı, işletmenin en yüksek verimlilik ve en düşük maliyet ile çalışmasını sağlamaktır. Bunu yaparken de uygun işler için uygun işçilerin yüklenmesi yani atama problemi; işçilerin en kısa sürede ve en az maliyetle en etkili olarak hangi işlerde çalışılacağına belirlenmesini sağlayarak üretim planlamanın en önemli aşamalarından birini oluşturur.

#### A. İş (Atama) Yükleme Yöntemleri

Bir üretim sisteminde, işlerin yapılacağı iş istasyonu, tezgah ya da işi yapacak iş görenin seçimine diğer bir deyişle işlerin hangi tezgahlar da, kimler tarafından yapılacağına belirlenmesi işlemine iş yükleme denir (Tanyas, Baksak, 2003:378).

Bir iş sadece bir merkez tarafından sunulursa yüklemede çok az zorluklar yaşanır. Problemler ancak işi yapmak için iki ya da daha fazla merkez olduğu zaman ortaya çıkar (Stevenson, 2007:725).

İş yükünün zaman ekseninde makina, insan gücü veya her ikisine birden dağıtımı söz konusu olabilir. Yükleme üretim programlarındaki çakışma ve beklemlerin engellenmesi açısından olduğu kadar verimlilik ve üretkenliğin artırılması bakımından da önem taşır. Bir makinanın kapasitesi ile yükü farklıdır. Kapasite belirli bir zaman aralığı içinde üretilen maksimum miktardır. Yük gelecekte yapılmak üzere belli bir üniteye verilen işin adet, zaman veya başka bir ölçü cinsinden miktarıdır (Saruhan, Dizdar, Baysal, Eren, 2004:332). Fakat genel olarak uygulamada çok sayıda farklı nitelikte ki işlerin çok sayıda iş merkezine dağıtımı söz konusudur (Özgen, 1987: 177). Buda bize özellikle artan rekabet ortamında sadece bir çalışan ve bir iş merkezinin bulunma ihtimali olmadığı için, iş atamanın işletmeler için ne kadar gerekli ve önemli olduğunu gösterir.

İş yükleme problemlerinde üretim maliyeti ölçütünün yanı sıra, iş yükü dengesi, geciken iş sayısı gibi ölçütlerinde çözüm için ele alınmaları gerekebilir. Özellikle atölye tipi işletmelerde siparişe dayalı üretim gerçekleştirildiğinden, bu çeşit işletmelerde makineler arasındaki iş yükü dengesinin sağlanması; atölye iş girdisinin kontrolü, iş gecikmeleri, ortalama akış süreleri ve makinelerin kullanımı gibi ölçütler üzerinde durulması önemli olmaktadır (Aydeniz, 2000:135). İş yerlerine işçilerin tahsis edilmesi birkaç sebepten dolayı etkinliğe ve etkililiğe sebep olur. Diğer yanda işçiler muhtemelen yapılan mevcut iş yükümeden ve işyerlerindeki öğelerden memnun olmadıklarından dolayı iş yerleri onlara sıkıcı gelmektedir. İşçiler iş performanslarında etkinliği ve etkililiği sağlama yeteneklerine göre iş yerlerine yüklenir. Diğer yanda iş yerlerinin genel şartları ve öğeleri ile ilgili tercihlerine göre de iş yerleri için yükleme yapılabilir.

Yeteneklerin gerçekleştirilebilmesi ve işçilerin isteklerine göre iş yükleme yapmak; işçilerin motive olmalarına sebep olur.

İlk olarak, iş yeri yüklemeleri; işleri icra etmek için mevcut bulunan işçilerden en uygun yetenekte olanlar seçilmelidir. Yani işler işçilerin sahip oldukları kişisel yeteneklerine uygun olmalıdır. Çünkü bu işçiler bu işleri daha kolay başarabilirler.

İkinci olarak işçiler ilgi ve yetenekleri ile ilgili işlerde tam olarak motive edildikleri zaman daha yüksek verimlilik elde edilir. Ayrıca bu düşünce ilgi ve yetenekleri sıralamak için işçi fırsatlarını meydana getirir.

Üçüncü olarak genel işyeri şartlarıyla ilgili tercihler düşüncesi de daha yüksek motivasyona sebep olur. Buna örnek olarak çocuğu büyüyen bir anne haftalık çalışma günlerini ya da günlük çalışma saatlerini azaltacak bir işyeri tercihinin sahip olabilir (Maltelpeters, Zelewski, 2007:85).

Yükleme yapmanın amaçlarını ise şöyle ifade edebiliriz;

-Yüklenen makinelerin işlem sürelerini dengelemek.

-Makineden makineye hareket sayısını minimize etmek.

-Eşit büyüklükte bir araya getirilen makine grup sistemleri için her bir makinedeki iş yükünü dengelemek.

-Eşit olmayan büyüklükte bir araya getirilen makine grup sistemleri için iş yükünü ayarlama (Stecke, 1983:279).

#### *B.İş Atama Probleminin Matematiksel Formülasyonu*

Atama modelinde işçi ve iş sayısının makine sayısına eşit olduğu kabul edilir. Eğer eşit değilse ileri de bahsedilecek ulaştırma modeline başvurulur. Örneğin m işçi sayısını n de makine sayısını gösterebiliriz. Eğer m,n den büyükse (m-n) miktarında kukla makine modele eklenir. Eğer m n den küçükse (n-m)miktarında kukla işçi modele katılarak m=n eşitliği sağlanır (Öztürk, 2001:233). Kukla işçiler ve kukla işler eklemenin amacı işçi sayısı iş sayısına eşit olduğunda zararın söz konusu olmamasıdır (Taha, Baray, Esnaf, 2002:193).

Kukla makine veya kukla işçilerin maliyetleri ( $c_{ij}$ ) sıfırdır. Ayrıca zaman ve maliyeti gösteren  $c_{ij}$  bilinmektedir.

$C_{ij}$ :j işini tamamlamak için i işçisi tarafından istenen zamanı veya ücreti ifade eder.

Bir işçinin bir makineye atanmasında uygunluk ölçütü olarak en kısa süre ya da en az maliyet aranır.

Atama problemleri ulaştırma problemlerine dönüştürülebilir. Şöyle ki işçiler kaynakları(arz) işlerde hedefleri(talep) ifade ederek tüm sunu ve istemler toplamı bire eşit olmaktadır (Öztürk, 2001: 233).

Buna göre atama problemini formülize edersek;

$$\text{Amaç} = \text{minimum} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Kısıtlayıcılar

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

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

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i=1,2,3,\dots,m) \quad (i=1,2,3,\dots,n)$$

$X_{ij} = 0$ , eğer  $i$  nci iş  $j$  nci makineye atanmamışsa

$X_{ij} = 1$ , eğer  $i$ 'nci iş  $j$  nci makineye atanmışsa

Burada arz ve talep 1 e eşit olduğuna göre bu problemin her temel çözümünde karar değişkenlerinin değeri ya 0 ya da 1 olur ( Binay, Aygüneş, Çetin, Oral, Güneri, Dalgıç, 2001:294).

### C.İş Yükleme de Kullanılan Yöntemler

İş yüklemede yaygın olarak kullanılan bir çok yöntem vardır.

-Gantt Şemaları

Gantt Tabloları bilimsel yönetimin lideri Amerikalı Henry L. Gantt tarafından geliştirilmiştir. Geleneksel Gantt tabloları yazılı ifadelerden ya da tablo rakamlarından daha kolay anlaşılır bir yöntemle, birbiriyle alakalı durumları ya da geçmiş verileri temsil eder. Takip edilen planda daha iyi nasıl ilerlenebileceğini ve nasıl hareket edilebileceğini gösterir (Burman, 1972:8).

Özellikle basit ve karmaşık olmayan üretim sistemlerinde kullanılabilen oldukça yararlı bir yöntemdir. Gantt şemaları değişik departman, makine ve iş merkezinde atıl sürenin olup olmadığını kolaylıkla gösterir. Örneğin bir iş merkezinde fazla iş yüklemesi varsa, düşük yüklemenin olduğu iş merkezlerinden buraya iş gücü transferi yapılarak geçici bir çözüm sağlanır. Böylece atıl iş gücü ortadan kaldırılmış olur. Gantt şeması, genellikle belirli bir işin program gerisinde ya da ilerisinde olduğu konusunda bilgi verir. Çok basit ve uygulaması kolay olan bu yöntemin tam olarak kullanılabilmesi için işlerin ve işlere ait zaman standartlarının sürekli olarak gözden geçirilip, yenilenmesi gerekir (Özgen, 1987:179).Günümüzde mekanik ve elektronik gereçlerin yardımı ile çok daha verimli programlama araçları geliştirilmiştir. Fakat Gantt şemaları basit ve kullanışlı olması nedeniyle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin programcıları için önemli bir araç olma niteliğini hala sürdürmektedir(Kobu, 2003: 517).

-İndex yöntemi ile iş yükleme

İş yükleme sorununun çözümü için kullanılacak tekniklerden biride indeksleme ile yüklemedir. Tekniğin uygulanmasındaki aşamalar şöyle özetlenebilir.



1-Programlanmış bir dönem içinde yapılması gerekli işlemler ve bunların her üretim kolaylığında yapılabileceği süreler ile üretim kolaylıklarının o dönemdeki kapasiteleri hesaplanır.

2-Her işlem için, her üretim kolaylığının etkenliği saptanır. Belli bir işlem için en düşük üretim süresine sahip olan kolaylık 1.00 indeks i ile indekslenir. Aynı işlemi, bu üretim kolaylığı dışında en az süreyle yapabilen üretim kolaylığı, ilk indekslenenin süresine oranı kadar bir indeksle belirlenir.

3-İşlemler en düşük indeks sayısına sahip üretim kolaylıklarına (elverişli kapasite bulunduğu sürece) yüklenir. Yeteri kadar kapasite yok ise bir sonraki en düşük indeksli üretim kolaylığına görev verilir (Demir, Gümüşoğlu, 2003, s. 115,118).

-Ulaştırma problemi (Transportation) ile iş yükleme

Ulaştırma problemi, belirli sayıdaki merkezlerden yine belirli sayıda ki yerlere taşınacak olan aynı türdeki bir mamulün taşıma masraflarının minimum kılınmasını hedef almaktadır. Şüphesiz aynı karar durumları, farklı iki kitleden oluşan unsur eşleştirilecek şekilde dağıtılmasını öngören her türlü dağıtım veya tahsis problemleri için de mevcuttur. Örnek olarak, işgücünün belirli sayıdaki işyerlerine dağıtımı, malzemelerin atölyelere dağıtımı, çok sayıdaki düşman hava alanlarının bombalanması vb. sayılabilir.

Transport(Ulaştırma) problemlerinin matematik yapısı aşağıdaki gibi formüle edilebilir. m sayıdaki  $S_i (i=1,2,3,4...m)$  depodan buralarda depo edilen bir mamulün  $a_i$  miktarın n sayıdaki  $D_j (j=1,2,...n)$  alıcı merkezlerine o şekilde taşınması gerekir ki  $D_j$  alıcı merkezlerinin ihtiyaçları olan  $b_j$  miktarını almış olsun. Bu durum da denklem aşağıda ki şekilde yazılabilir (Yılmaz, 1988:167).

$$\sum_{i=1}^m a_j = \sum_{j=1}^n b_j$$

Alıcı merkezlerinin  $D_n$  ihtiyacı,  $S_m$  depolarında tutulan miktarlara eşit olmaktadır. Artık problem, mamulün taşınması için ulaştırma masraflarının minimum kılınmasından ibarettir.  $S_i$  den  $D_j$  ye taşınacak miktarı  $x_{ij}$  ve birim başına taşıma masraflarını  $c_{ij}$  ile gösterirsek amaç fonksiyonu ve sınırlayıcı şartları aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Yılmaz, 1988, s.167).

Amaç fonksiyonu

$$1-k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \longrightarrow \text{minimum}$$

Sınırlayıcı şartlar

Fabrikanın üretim miktarı  $a_i$  ve j pazarın talep miktarı  $b_j$  ile gösterilerek toplam üretimin toplam talebe eşitlik varsayımı

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

olur.  $i$  fabrikadan  $j$  pazara negatif bir miktarın taşınması söz konusu olmaz ve  $x_{ij} \geq 0 \dots (i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m)$  pozitiflik şartı yazılır. Herhangi bir fabrikadan tüm pazarlara gönderilen mallar toplamı, o fabrikada yapılan üretim miktarına eşit olma şartı

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i \dots (i=1,2,\dots,n) \text{ bağıntısı ile ve herhangi bir pazara}$$

tüm fabrikalardan gelen

mallar toplamının o pazarın talebine eşit olması şartı

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j \dots (j=1,2,\dots,m) \text{ bağıntısı ile matematik olarak yazılır}$$

(Halaç, 2001:416).

- Macar (Hungarian) Metodu

Macar çözüm yöntemi, Kuhn (1955) tarafından geliştirilmiş sade, kolayca anlaşılabilen ve son derece etkili bir çözüm yöntemidir (Öner, Ülengin, 2003:76).

Herhangi bir atama problemini çözmek için Macar yöntemi veya indirgenen matris yöntemi olarak bilinen dört adımlı bir işleme başvurulur.

Bunlar;

Adım 1; Maliyet matrisinin her sırasında yer alan en küçük değerli eleman bulunur, sonra yeni bir maliyet matrisi oluşturmak için aynı sıradaki tüm elemanlardan çıkarılır.

Adım 2; Adım 1 de elde edilen maliyet matrisinin her sütunundaki en küçük değerli eleman bulunur, sonra bu elemanlar ilgili olduğu sütundaki tüm elemanlardan çıkarılır.

Adım 3; Elde edilen yeni matristeki sıfır değerli elemanlara kaynaklar veya işçiler atanır. Bir işçinin sadece bir işe atanması yapılmış ise bu durum uygun atamanın yapıldığını gösterir.

Hangi işçinin hangi işe atandığını belirlemek için sıfır değerli elemanlar daire içine alınır. Eğer uygun atama yoksa adım 4 e geçilir. En uygun atamalar daire içine alınan sıfırlara karşılıktır.

Adım 4; Matriste yer alan tüm sıfır değerli elemanlardan geçen en az sayıda çizgiler çizilir. Çizilen çizgilerin sayısı sıra veya sütun sayısından az olmamalıdır. Üzerinden çizgi geçmeyen en küçük eleman seçilir. Sonra bu eleman, üzerinden çizgi geçmeyen tüm elemanlardan çıkarılır. Ve iki çizginin kesiştiği yerdeki elemanlara eklenir. Üzerinden çizgi geçen öteki elemanlar değişmeden kalır. Tüm bu işlemlerden sonra adım 3 deki işlemlere başvurulur (Öztürk, 2001:234).

-Doğrusal Programlama ile iş yükleme

Alternatif hareket tarzlarından birini seçmek yani karar almak, günlük hayatları içinde sadece insanların değil, faaliyet alanları içinde tüm işletmelerin

karşı karşıya oldukları bir durumdur. İşletmelerin çözüm getirmek zorunda oldukları karar problemleri genel itibariyle, kıt kaynakların rakip faaliyetler arasında optimum bir şekilde dağıtılması problemidir.

Dağıtım problemlerinin ortaya çıktığı durumlar çok yaygın olup, üretim kaynaklarının çeşitli ürünlere dağıtılmasından, satış elemanlarının satış bölgeleri arasında paylaşılmasına, yatırım alanlarının seçilmesinden, ulaştırma kanallarının belirlenmesine kadar pek çok alanı kapsar (Özgüven, 1986:3).

Doğrusal Programlama ile hesaplanan işlemler kısıtlı kaynakların tahsisi için yaygın kullanılan bir tekniktir. Doğrusal programlama maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu ile en iyi örneklenebilir (Carlpegels, Lotfi, 1991:104).

-Amaç fonksiyonu

Doğrusal programlama modellerinde doğrusal biçimde ifade edilen bir amaç fonksiyonu vardır.

Amaç fonksiyonu kar için maksimizasyon maliyet için minimizasyon olur.

Amaç fonksiyonu  $Z$ , kontrol edilebilir değişkenler  $x_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) ve sabit katsayılar (birim başına maliyet katsayıları)  $c_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) olmak üzere amaç fonksiyonu

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{biçiminde ifade edilir.}$$

Bu amaç fonksiyonunun açık yazılımı ise

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

-Kısıtlayıcı fonksiyonlar

İşletmeler faaliyetlerini bir takım kısıtlayıcı koşullar altında sürdürürler. makinelerin kapasite kullanımları, iş gücü finansman zaman sınırlılığı vb. koşullar bu kısıtlayıcılara örnek olarak verilebilir. Kısıtlayıcılar, teknoloji matrisi  $a_{ij}$ , ihtiyaç vektörü  $b_i$  olmak üzere standart minimizasyon problemlerinde kısıtlayıcılar,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i \quad (i=1,2,3,\dots,m)$$

Maksimizasyon problemlerinde kısıtlayıcılar,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1,2,3,\dots,m) \quad \text{biçiminde ifade edilir.}$$

Standart doğrusal programlama problemlerinde " $\geq$ " ya da " $\leq$ " yanı sıra " $=$ " işareti hem maksimizasyonda hem de minimizasyon problemlerinde kullanılabilir. Örneğin; makinelerin tam kapasite ile çalışmaları durumunda " $=$ " lik kullanılır. Standart olmayan D.P problemlerinde kısıtlayıcıların sağındaki işaretler " $\geq$ ", " $\leq$ " ya da " $=$ " işaretleri karışık olarak ta kullanılabilmektedirler.

Pozitif kısıtlama

İşletme faaliyetleri koordinat düzleminin birinci bölgesinde meydana gelir. Yani, negatif üretim ya da negatif maliyet olmayacağından karar değişkenleri  $X_j$ 'lerin negatif olması düşünülemez. Bu matematiksel olarak

$$X_j \geq 0, j=1,2,\dots,n \text{ biçiminde ifade edilir.}$$

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda bir doğrusal programlama probleminin genel yapısı

Kâr maksimizasyonunda;

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^n c_j x_j, j=1,2,\dots,n$$

Kısıtlayıcılar

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

Pozitif kısıtlama

$$X_j \geq 0, j=1,2,\dots,n$$

Maliyet Minimizasyonu

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^n c_j x_j, j=1,2,\dots,n$$

Kısıtlayıcılar

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

Pozitif kısıtlama

$$X_j \geq 0, j=1,2,\dots,n \text{ biçiminde verilir. (Alan, Yeşilyurt, 2004, 152, 153.)}$$

### III. İş Yükleme Probleminin İşletmelere Etkisi Üzerine Bir Alan Araştırması

#### A. Araştırmanın Amacı

Gelişen teknoloji, artan rekabet ortamı ve küreselleşme sonucunda değişen pazar ortamı; beraberinde işletmelerden beklentileri değişen bir tüketici profili meydana getirmiştir. Bunun sonucu olarak da tüketiciler kendilerine aynı özellikteki bir ürünü daha düşük fiyatta satan işletmeleri ya da aynı fiyatla daha nitelikli ürünleri satan işletmeleri tercih edeceklerdir. Bundan dolayı işletmeler kaynaklarını en verimli şekilde kullanarak maliyeti en düşük yapacak şekilde bir tutum geliştirmek zorundadırlar. Bunu da yapmanın en iyi yolu; işleri işletmeye

en az maliyet getirecek şekilde bir iş yükleme yapmaktır. Çalışmada ki amaçların başında işletmelere literatür de var olan iş yükleme kavramının varlığı ve ne işe yaradığı hakkında bilgi vererek işletmelerin iş yükleme yapmalarını sağlamak ve çalışma da sözü edilen sanayi işletmesinde ne ölçüde kullanılıp kullanılmadığını araştırmaktır. Yine aynı şekilde uygulamanın yapıldığı işletme şartlarına uygun iş yükleme ve ilgili örgütsel problemlerin tespit edilmesi suretiyle öneriler sunup işletmenin veriminin artırılmasının sağlanması amaçlanmıştır.

#### *B. Araştırmanın Dayandığı Varsayımlar*

1)Geliştirilen iş yüklemenin her işletmenin içinde bulunduğu özel koşullara göre yeniden düzenlenebileceği kabul edilmektedir.

2)İş yüklemenin gerçekçi ve uygulanabilir olması için sürekli bir işlev olduğu kabul edilmektedir.

3)Uygulamanın yapıldığı işletme yöneticilerinin iş yüklemenin önemine inandıkları ve bu çalışmayı destekledikleri varsayımı yapılmaktadır.

#### *C.Araştırmanın Yöntemi*

Araştırmamızda veriler işletmenin üretim planı ve muhasebe kayıtlarından elde edilen veriler doğrultusunda toplanmış yine aynı şekilde yöneticilerle ve ustabaşılara görüşülerek onların görüşlerine de yer verilmiştir. Elde edilen veriler WINQSB paket programı yardımıyla çözülmüş ve çözüm değerleri belirtilmiştir.

#### *D.Araştırmanın Kısıtları*

Araştırmamızın en önemli kısıtı Erzurum ilinde sanayi fazla gelişmediğinden dolayı çalışmanın üçüncü kısmında yer alan uygulama bölümünde uygun iş yüklemesi yapabilmek için uygun üretim tesisinin bulunması konusunda oldukça zorlanılmıştır. Var olan tesislerin içinden iş yükleme yapmak için en uygun fabrikanın üretim süreci çeşitli aşamalardan oluşan ve bu aşamaların çoğunda insan gücüne ihtiyaç duyulan, iş akışının ve iş tanımlarının tam olarak belirtilmiş olduğu bir işletme aranmıştır. Bu şartlara en uygun olan işletmenin ise Erzurum da Ergaz A.Ş. olduğu kanısına varılmıştır.

#### *E. Verilerin Analizi*

İşletmede piknik tüpü ve mutfak(şişman) tüp olmak üzere iki tip tüp üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden iş yükleme yaparken piknik tipi tüp üretimi için ayrı, mutfak tipi tüp üretimi için ayrı amaç fonksiyonları ve kısıt denklemleri oluşturulmuş ve bununla birlikte ayrı ayrı iş yüklemeleri yapılmıştır.

İşletmede yer alan işçi gerektiren işler ve işleri yapmak için gerekli eleman sayıları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 1: İşletmede Yer alan, işçi gerektiren İşler ve İşleri Yapmak İçin Gerekli Eleman Sayıları

İŞ SAYISI	İŞİN ADI	GEREKLİ ELEMAN SAYISI
1	Hidrostatik Test	1
2	Metalize	2
3	Alt Çember Kaynatma	4
4	Tutamak Halkası Kaynatma	1
5	Kumlama	1
6	Koloret Kaynak Makinası	1
7	Taşıma	1
8	Hidrolik Pres	2
9	Eksentrik Pres	1
11	Boyama	3
12	Kaynaklar	3
13	Makine-Bakım	1
14	Torna	1
15	Ara eleman	2

İlk aşamada piknik tipi tüp üretimi için konuyu ele alacak olursak;

Her bir işçiye bir numara verilip, İşçilerin günlük brüt ücretleri, günlük ürettikleri miktarlara bölünerek her bir işçinin her bir iş için günlük birim maliyeti hesaplanır ve bu hesaplama sonucuna göre her bir işçinin piknik tüpü üretimi için yaptıkları işlerdeki günlük birim maliyetleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 2: Piknik Tüpü Üretimi İçin İşçi Gerektiren İşler ve Bunları Yapabilen İşçilerin Birim Maliyetleri

İşçi sayısı	İşin Adı	Birim Maliyet
1. işçi	Hidrostatik Test	0.00319
2. işçi	Hidrostatik Test	0.00350
3. işçi	Metalize Bölümü	0.00920
4. işçi	Metalize Bölümü	0.01380
5. işçi	Metalize Bölümü	0.01034
6. işçi	Metalize Bölümü	0.01050
8. işçi	Metalize Bölümü	0.00990
1. işçi	Metalize Bölümü	0.00950
7. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.04610
9. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.04650
10. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.04043
12. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.06068
14. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.06635
7. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.0658
9. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.0598
10. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.0673
12. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.0882

Tablo 2: Piknik Tüpü Üretimi İçin İşçi Gerektiren İşler ve Bunları Yapabilen İşçilerin Birim Maliyetleri (Devamı)

14. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.0765
3. işçi	Kumlama	0.01035
5. işçi	Kumlama	0.01163
1. işçi	Kumlama	0.01059
11. işçi	Kumlama	0.01386
13. işçi	Kumlama	0.01360
4. işçi	Kumlama	0.01380
15. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.02137
16. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.0248
17. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.02280
18. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.02190
19. işçi	Taşıma	0.0053
13. işçi	Taşıma	0.00476
20. işçi	Hidrolik Pres	0.0499
21. işçi	Hidrolik Pres	0.0492
22. işçi	Hidrolik Pres	0.04855
23. işçi	Eksentrik Pres	0.01708
27. işçi	Ara eleman Malzeme Taşıma	39.81
28. işçi	Ara eleman Malzeme Taşıma	32.35
32. işçi	Boyama	0.0132
33. işçi	Boyama	0.01035
34. işçi	Boyama	0.0128
29. işçi	Makine Bakım Elemanları	52,92
30. işçi	Makine Bakım Elemanları	40.89
31. işçi	Torna	40.33
24. işçi	Kaynaklar	0.0848
25. işçi	Kaynaklar	0.09354
18. işçi	Kaynaklar	0.07376
15. işçi	Kaynaklar	0.0684
26. işçi	Kaynaklar	0.07658
16. işçi	Kaynaklar	0.15924
17. işçi	Kaynaklar	0.16096

Yapılması gereken işler belirlendikten ve işleri yapabilen işçilerin birim maliyetleri hesaplandıktan sonra amaç ve kısıt denklemleri aşağıdaki gibi yazılır. Mevcut olan maliyetler ve denklemler 100000 ile çarpılarak elde edilen sonuçlar WINQSB paket programına girilirse gerekli iş yüklemesi belirtildiği gibi olacaktır. Burada birim maliyetleri 100000 ile çarpmamızın sebebi işçilerin maliyetlerinin birbirine çok yakın olması ve WINQSB paket programının virgüllü rakamlarda yuvarlama yapmasından dolayı birbirine yakın rakamlarda çok doğru sonuç vermemesidir.

## Piknik tipi tüp üretimi için amaç fonksiyonu

## Amaç Denklemi

$$\begin{aligned} \text{Min} Z = & 0.00319X_{11} + 0.00950X_{21} + 0.00950X_{31} + 0.01059X_{91} + 0.00350X_{12} + 0.00920X_{23} + \\ & 0.00920X_{33} + 0.01035X_{93} + 0.01380X_{24} + 0.01380X_{34} + 0.01380X_{94} + 0.01034X_{25} + 0.0104X_{35} + \\ & 0.01163X_{95} + 0.01050X_{26} + 0.01050X_{36} + 0.04610X_{47} + 0.04610X_{57} + 0.0461X_{67} + 0.04610X_{77} + \\ & 0.0658X_{87} + 0.00990X_{28} + 0.00990X_{38} + 0.04650X_{49} + 0.04650X_{59} + 0.04650X_{69} + 0.04650X_{79} + \\ & 0.0598X_{89} + 0.04043X_{410} + 0.04043X_{510} + 0.04043X_{610} + 0.04043X_{710} + 0.0673X_{810} + 0.01386X_{911} + \\ & 0.06068X_{412} + 0.06068X_{512} + 0.06068X_{612} + 0.06068X_{712} + 0.0882X_{812} + 0.01360X_{913} + \\ & 0.00476X_{1113} + 0.06635X_{414} + 0.06635X_{514} + 0.06635X_{614} + 0.06635X_{714} + 0.07650X_{814} + 0.02137X_{1015} + \\ & 0.0684X_{1815} + 0.0684X_{1915} + 0.0684X_{2015} + 0.02280X_{1017} + 0.16096X_{1817} + 0.16096X_{1917} + \\ & 0.16096X_{2017} + 0.02480X_{1016} + 0.15924X_{1916} + 0.15924X_{2016} + 0.02190X_{1018} + \\ & 0.07376X_{1818} + 0.07376X_{1918} + 0.07376X_{2018} + 0.0053X_{1119} + 0.0499X_{1220} + 0.0499X_{1320} + \\ & 0.0492X_{1221} + 0.0492X_{1321} + 0.04855X_{1222} + 0.04855X_{1322} + 0.01708X_{1423} + 0.0848X_{1824} + \\ & 0.0848X_{1924} + 0.0848X_{2024} + 0.09354X_{1825} + 0.09354X_{1925} + 0.09354X_{2025} + 0.07658X_{1826} + \\ & 0.07658X_{1926} + 0.07658X_{2026} + 39.81X_{2327} + 39.81X_{2427} + 32.35X_{2328} + 32.35X_{2428} + 52.92X_{2129} + \\ & 40.89X_{2130} + 40.33X_{2231} + 0.0132X_{1532} + 0.0132X_{1632} + 0.0132X_{1732} + 0.01035X_{1533} + 0.01035X_{1633} + \\ & 0.01035X_{1733} + 0.0128X_{1534} + 0.0128X_{1634} + 0.0128X_{1734} \end{aligned}$$

## Kısıt Denklemleri

$$\begin{aligned} 0.00319x_{11} + 0.00950x_{21} + 0.00950x_{31} + 0.01059x_{91} &= 1 \text{ (1. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.00350x_{12} &= 1 \text{ (2. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.00920x_{23} + 0.00920x_{33} + 0.01035x_{93} &= 1 \text{ (3. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01380x_{24} + 0.01380x_{34} + 0.01380x_{94} &= 1 \text{ (4. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01034x_{25} + 0.01034x_{35} + 0.01163x_{95} &= 1 \text{ (5. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01050x_{26} + 0.01050x_{36} &= 1 \text{ (6. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.04610x_{47} + 0.04610x_{57} + 0.04610x_{67} + 0.04610x_{77} + 0.0658x_{87} &= 1 \text{ (7. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.00990x_{28} + 0.00990x_{38} &= 1 \text{ (8. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.04650x_{49} + 0.04650x_{59} + 0.04650x_{69} + 0.04650x_{79} + 0.0598x_{89} &= 1 \text{ (9. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.04043x_{410} + 0.04043x_{510} + 0.04043x_{610} + 0.04043x_{710} + 0.0673x_{810} &= 1 \text{ (10. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01386x_{911} &= 1 \text{ (11. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.06068x_{412} + 0.06068x_{512} + 0.06068x_{612} + 0.06068x_{712} + 0.0882x_{812} &= 1 \text{ (12. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01360x_{913} + 0.00476x_{1113} &= 1 \text{ (13. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.06635x_{414} + 0.06635x_{514} + 0.06635x_{614} + 0.06635x_{714} + 0.07650x_{814} &= 1 \text{ (14. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.02137x_{1015} + 0.0684x_{1815} + 0.0684x_{1915} + 0.0684x_{2015} &= 1 \text{ (15. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.02480x_{1016} + 0.15924x_{1816} + 0.15924x_{1916} + 0.15924x_{2016} &= 1 \text{ (16. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.02280x_{1017} + 0.16096x_{1817} + 0.16096x_{1917} + 0.16096x_{2017} &= 1 \text{ (17. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.02190x_{1018} + 0.07376x_{1818} + 0.07376x_{1918} + 0.07376x_{2018} &= 1 \text{ (18. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.0053x_{1119} &= 1 \text{ (19. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.0499x_{1220} + 0.0499x_{1320} &= 1 \text{ (20. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.0492x_{1221} + 0.0492x_{1321} &= 1 \text{ (21. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.04855x_{1222} + 0.04855x_{1322} &= 1 \text{ (22. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.01708x_{1423} &= 1 \text{ (23. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.0848x_{1824} + 0.0848x_{1924} + 0.0848x_{2024} &= 1 \text{ (24. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.09354x_{1825} + 0.09354x_{1925} + 0.09354x_{2025} &= 1 \text{ (25. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.07658x_{1826} + 0.07658x_{1926} + 0.07658x_{2026} &= 1 \text{ (26. İşçinin Kısıtı)} \\ 39.81x_{2327} + 39.81x_{2427} &= 1 \text{ (27. İşçinin Kısıtı)} \\ 32.35x_{2328} + 32.35x_{2428} &= 1 \text{ (28. İşçinin Kısıtı)} \\ 52.92x_{2129} &= 1 \text{ (29. İşçinin Kısıtı)} \\ 40.89x_{2130} &= 1 \text{ (30. İşçinin Kısıtı)} \\ 40.33x_{2231} &= 1 \text{ (31. İşçinin Kısıtı)} \\ 0.0132x_{1532} + 0.0132x_{1632} + 0.0132x_{1732} &= 1 \text{ (32. İşçinin Kısıtı)} \end{aligned}$$



$0.01035X_{1533}+0.01035X_{1633}+0.01035X_{1733}=1$ (33.İşçinin Kısıtı)  
 $0.01280X_{1534}+0.01280X_{1634}+0.01280X_{1734}=1$ (34.İşçinin Kısıtı)  
 $0.00319X_{11}+0.00350X_{12}=1$ (Hidrostatik Test Kısıtı)  
 $0.00950X_{21}+0.00920X_{23}+0.01380X_{24}+0.01034X_{25}+0.01050X_{26}+0.00990X_{28}=1$   
(Metalize 1 Kısıtı)  
 $0.00950X_{31}+0.00920X_{33}+0.01380X_{34}+0.01034X_{35}+0.01050X_{36}+0.00990X_{38}=1$   
(Metalize 2 Kısıtı)  
 $0.04610X_{47}+0.04650X_{49}+0.04043X_{410}+0.06068X_{412}+0.06635X_{414}=1$   
(Altçember- Kaynatma 1 Kısıtı)  
 $0.04610X_{57}+0.04650X_{59}+0.04043X_{510}+0.06068X_{512}+0.06635X_{514}=1$   
(Altçember- Kaynatma 2 Kısıtı)  
 $0.04610X_{67}+0.04650X_{69}+0.04043X_{610}+0.06068X_{612}+0.06635X_{614}=1$   
(Altçember- Kaynatma 3 Kısıtı)  
 $0.04610X_{77}+0.04650X_{79}+0.04043X_{710}+0.06068X_{712}+0.06635X_{714}=1$   
(Altçember- Kaynatma 4 Kısıtı)  
 $0.0658X_{87}+0.0598X_{89}+0.0673X_{810}+0.0882X_{812}+0.07650X_{814}=1$   
(Tutamak halkası Kaynatma Kısıtı)  
 $0.01059X_{91}+0.01035X_{93}+0.01380X_{94}+0.01163X_{95}+0.01386X_{911}+0.01360X_{913}=1$   
(Kumlama için kısıt)  
 $0.02137X_{1015}+0.02480X_{1016}+0.02280X_{1017}+0.02190X_{1018}=1$ (Koloret kaynak makinesi için kısıt)  
 $0.00476X_{1113}+0.0053X_{1119}=1$ (Taşıma için kısıt)  
 $0.0499X_{1220}+0.0492X_{1221}+0.04855X_{1222}=1$ (Hidrolik Pres İçin Kısıt)  
 $0.0499X_{1320}+0.0492X_{1321}+0.04855X_{1322}=1$ (Hidrolik Pres 2 İçin Kısıt)  
 $0.01708X_{1423}=1$  (Eksentrik pres için kısıt)  
 $0.0132X_{1532}+0.01035X_{1533}+0.01280X_{1534}=1$ (Boyama 1 için Kısıt)  
 $0.0132X_{1632}+0.01035X_{1633}+0.01280X_{1634}=1$ (Boyama 2 için Kısıt)  
 $0.0132X_{1732}+0.01035X_{1733}+0.01280X_{1734}=1$ (Boyama 3 için Kısıt)  
 $0.0684X_{1815}+0.15924X_{1816}+0.16096X_{1817}+0.07376X_{1818}+0.0848X_{1824}+0.09354X_{1825}+0.07658X_{1826}$   
 $=1$ (Kaynak 1 için Kısıt)  
 $0.0684X_{1915}+0.15924X_{1916}+0.16096X_{1917}+0.07376X_{1918}+0.0848X_{1924}+0.09354X_{1925}+0.07658X_{1926}$   
 $=1$ (Kaynak 2 için Kısıt)  
 $0.0684X_{2015}+0.15924X_{2016}+0.16096X_{2017}+0.07376X_{2018}+0.0848X_{2024}+0.09354X_{2025}+0.07658X_{2026}$   
 $=1$ (Kaynak 3 için Kısıt)  
 $52.92X_{2129}+40.33X_{2231}=1$ (Makine Bakım için kısıt)  
 $40.33X_{2231}=1$ (Torna için kısıt)  
 $39.81X_{2327}+32.35X_{2328}=1$ (Ara eleman 1 için kısıt)  
 $39.81X_{2427}+32.35X_{2428}=1$ (Ara eleman 2 için kısıt)

Tablo 3: Piknik Tipi Tüp Üretimi İçin Mevcut İşçi Gerektiren İşlere İş Yükleme

İş sayısı	Yapılacak olan işler	İşi yapacak olan kişi	Yükleme sayısı	Birim maliyet x100000	Toplam maliyet
1	Hidrostatik Test	1.İşçi	1	319	319
2	Metalize1	3.İşçi	1	920	920
3	Metalize2	8.İşçi	1	990	990
4	Alt çember kaynatma 1	10.İşçi	1	4043	4043
5	Alt çember kaynatma 2	7.İşçi	1	4610	4610
6	Alt çember kaynatma 3	9.İşçi	1	4650	4650
7	Alt çember kaynatma 4	12.İşçi	1	6068	6068
8	Tutamak halkası kaynatma	14.İşçi	1	7650	7650
9	Kumlama	5.İşçi	1	1163	1163
10	Koloret Kaynak makinası	15.İşçi	1	2137	2137
11	Taşıma	13.İşçi	1	476	476
12	Hidrolik Pres 1	22.İşçi	1	4855	4855
13	Hidrolik Pres 2	21.İşçi	1	4920	4920
14	Eksentrik Pres	23.İşçi	1	1708	1708
15	Boyama1	33.İşçi	1	1035	1035
16	Boyama2	34.İşçi	1	1280	1280
17	Boyama3	32.İşçi	1	1320	1320
18	Kaynak 1	18.İşçi	1	7376	7376
19	Kaynak 2	26.İşçi	1	7658	7658
20	Kaynak 3	24.İşçi	1	8480	8480
21	Torna	31.İşçi	1	4089000	4089000
22	Makine Bakım	31.İşçi	1	4033000	4033000
23	Ara eleman Malzeme Taşıma	28.İşçi	1	3235000	3235000
24	Ara eleman Malzeme Taşıma	27.İşçi	1	3981000	3981000
25	Üretim Dışı İşler	2.İşçi	1	1035	1035
26	Üretim Dışı İşler	4.İşçi	1	1280	1280
27	Üretim Dışı İşler	6.İşçi	1	1320	1320
28	Üretim Dışı İşler	11.İşçi	1	0	0
29	Üretim Dışı İşler	16.İşçi	1	0	0
30	Üretim Dışı İşler	17.İşçi	1	0	0
31	Üretim Dışı İşler	19.İşçi	1	0	0
32	Üretim Dışı İşler	20.İşçi	1	0	0
33	Üretim Dışı İşler	25.İşçi	1	0	0
34	Üretim Dışı İşler	29.İşçi	1	0	0

Tablo 4: Mutfak Tipi Tüp Üretimi İçin İşçi Yapabilecek İşçilerin Birim Maliyetleri

İşçi sayısı	İşin Adı	Birim Maliyet
1. işçi	Hidrostatik Test	0.00799
2. işçi	Hidrostatik Test	0.00856
3. işçi	Metalize Bölümü	0.0276
4. işçi	Metalize Bölümü	0.0414
5. işçi	Metalize Bölümü	0.03324
6. işçi	Metalize Bölümü	0.03381
8. işçi	Metalize Bölümü	0.02903
1. işçi	Metalize Bölümü	0.03199
7. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.06585
9. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.05980
10. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.06739
12. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.08713
14. işçi	Alt Çember Kaynatma	0.099525
7. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.07683
9. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.06977
10. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.08087
12. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.09585
14. işçi	Tutamak Halkası Kaynatma	0.11058
3. işçi	Kumlama	0.02300
5. işçi	Kumlama	0.0273
1. işçi	Kumlama	0.02118
11. işçi	Kumlama	0.03018
13. işçi	Kumlama	0.0297
4. işçi	Kumlama	0.0276
15. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.03886
16. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.04146
17. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.04191
18. işçi	Koloret Kaynak makinesi	0.03841
19. işçi	Taşıma	0.01060
13. işçi	Taşıma	0.00952
20. işçi	Hidrolik Pres	0.08877
21. işçi	Hidrolik Pres	0.08746
22. işçi	Hidrolik Pres	0.08631
23. işçi	Eksentrik Pres	0.03283
27. işçi	Ara eleman Malzeme Taşıma	39.81
28. işçi	Ara eleman Malzeme Taşıma	32.35
32. işçi	Boyama	0.01766
33. işçi	Boyama	0.01035
34. işçi	Boyama	0.01282
29. işçi	Makine Bakım Elemanları	52.92
30. işçi	Makine Bakım Elemanları	40.89
31. işçi	Torna	40.33
24. işçi	Kaynaklar	0.143
25. işçi	Kaynaklar	0.1559
18. işçi	Kaynaklar	0.12293
15. işçi	Kaynaklar	0.114
26. işçi	Kaynaklar	0.12763
16. işçi	Kaynaklar	0.23417
17. işçi	Kaynaklar	0.23670

Mutfak tüpü üretimi için amaç ve kısıt fonksiyonu denklemleri aşağıdaki gibidir;

#### Amaç Denklemleri

$$\begin{aligned} Z_{\min} = & 0.00799X_{11} + 0.03199X_{21} + 0.03199X_{31} + 0.02118X_{91} + 0.00856X_{12} + 0.02760 \\ & X_{23} + 0.02760X_{33} + 0.02300X_{93} + 0.04140X_{24} + 0.04140X_{34} + 0.02760X_{94} + 0.03324X_{25} + \\ & 0.03324X_{35} + 0.02730X_{95} + 0.03381X_{22} + 0.03381X_{36} + 0.06585X_{47} + 0.06585X_{57} + \\ & 0.06585X_{67} + 0.06585X_{77} + 0.07683X_{87} + 0.02903X_{28} + 0.02903X_{38} + 0.05980X_{49} + \\ & 0.05980X_{59} + 0.05980X_{69} + 0.05980X_{79} + 0.06977X_{89} + 0.06739X_{410} + 0.06739X_{510} + \\ & 0.06739X_{610} + 0.06739X_{710} + 0.08087X_{810} + 0.03018X_{911} + 0.08713X_{412} + 0.08713X_{512} + \\ & 0.08713X_{612} + 0.08713X_{712} + 0.09585X_{812} + 0.02970X_{913} + 0.09953X_{414} + 0.09953X_{514} + \\ & 0.09953X_{614} + 0.011058X_{814} + 0.03886X_{1015} + 0.114X_{1815} + 0.114X_{1915} + 0.114X_{2015} + \\ & 0.04146X_{1016} + 0.023417X_{1816} + 0.023417X_{1916} + 0.023417X_{2016} + 0.04191X_{1017} + \\ & 0.23670X_{1817} + 0.23670X_{1917} + 0.23670X_{2017} + 0.03841X_{1018} + 0.12293X_{1818} \\ & + 0.12293X_{1918} + 0.12293X_{2018} + 0.01060X_{1119} + 0.00952X_{1120} + 0.08877X_{1220} \\ & + 0.08877X_{1320} + 0.08746X_{1221} + 0.08746X_{1321} + 0.08631X_{1222} + 0.08631X_{1322} + \\ & 0.03283X_{1423} + 0.143X_{1824} + 0.143X_{1924} + 0.143X_{2024} + 0.1559X_{1825} + 0.1559X_{1925} + \\ & 0.1559X_{2025} + 0.12763X_{1826} + 0.12763X_{1926} + 0.12763X_{2026} + 39.81X_{2328} + 39.81X_{2428} + \\ & 32.35X_{2328} + 32.35X_{2428} + 52.92X_{2129} + 40.89X_{2130} + 40.33X_{2231} + 0.01766X_{1532} + \\ & 0.01766X_{1632} + 0.01766X_{1732} + 0.01035X_{1533} + 0.01035X_{1633} + 0.01035X_{1733} + \\ & 0.01282X_{1534} + 0.01282X_{1634} + 0.01282X_{1734} \end{aligned}$$

#### Kısıt Denklemleri

$$\begin{aligned} & 0.00799X_{11} + 0.03199X_{21} + 0.03199X_{31} + 0.02118X_{91} = 1 \text{ (1. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.00856X_{12} = 1 \text{ (2. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.02760X_{23} + 0.02760X_{33} + 0.02300X_{93} = 1 \text{ (3. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.04140X_{24} + 0.04140X_{34} + 0.02760X_{94} = 1 \text{ (4. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03324X_{25} + 0.03324X_{35} + 0.02730X_{95} = 1 \text{ (5. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03381X_{22} + 0.03381X_{36} = 1 \text{ (6. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.06585X_{47} + 0.06585X_{57} + 0.06585X_{67} + 0.06585X_{77} + 0.07683X_{87} = 1 \text{ (7. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.02903X_{28} + 0.02903X_{38} = 1 \text{ (8. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.05980X_{49} + 0.05980X_{59} + 0.05980X_{69} + 0.05980X_{79} + 0.06977X_{89} = 1 \text{ (9. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.06739X_{410} + 0.06739X_{510} + 0.06739X_{610} + 0.06739X_{710} + 0.08087X_{810} = 1 \text{ (10. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03018X_{911} = 1 \text{ (11. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.08713X_{412} + 0.08713X_{512} + 0.08713X_{612} + 0.08713X_{712} + 0.09585X_{812} = 1 \text{ (12. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.02970X_{913} = 1 \text{ (13. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.09953X_{414} + 0.09953X_{514} + 0.09953X_{614} + 0.09953X_{714} + 0.011058X_{814} = 1 \text{ (14. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03886X_{1015} + 0.114X_{1815} + 0.114X_{1915} + 0.114X_{2015} = 1 \text{ (15. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.04146X_{1016} + 0.023417X_{1816} + 0.023417X_{1916} + 0.023417X_{2016} = 1 \text{ (16. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.04191X_{1017} + 0.23670X_{1817} + 0.23670X_{1917} + 0.23670X_{2017} = 1 \text{ (17. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03841X_{1018} + 0.12293X_{1818} + 0.12293X_{1918} + 0.12293X_{2018} = 1 \text{ (18. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.01060X_{1119} = 1 \text{ (19. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.00952X_{1120} + 0.08877X_{1220} + 0.08877X_{1320} = 1 \text{ (20. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.08746X_{1221} + 0.08746X_{1321} = 1 \text{ (21. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.08631X_{1222} + 0.08631X_{1322} = 1 \text{ (22. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.03283X_{1423} = 1 \text{ (23. İşçinin Kısıtı)} \\ & 0.143X_{1824} + 0.143X_{1924} + 0.143X_{2024} = 1 \text{ (24. İşçinin Kısıtı)} \end{aligned}$$

- $0.1559X_{1825}+0.1559X_{1925}+0.1559X_{2025}=1$ (25.İşçinin Kısıtı)  
 $0.12763X_{1826}+0.12763X_{1926}+0.12763X_{2026}=1$ (26.İşçinin Kısıtı)  
 $39.81X_{2327}+39.81X_{2427}=1$ (27.İşçinin Kısıtı)  
 $32.35X_{2328}+32.35X_{2428}=1$ (28.İşçinin Kısıtı)  
 $52.92X_{2129}=1$ (29.İşçinin Kısıtı)  
 $40.89X_{2130}=1$ (30.İşçinin Kısıtı)  
 $40.33X_{2231}=1$ (31.İşçinin Kısıtı)  
 $0.01766X_{1532}+0.01766X_{1632}+0.01766X_{1732}=1$ (32.İşçinin Kısıtı)  
 $0.01035X_{1533}+0.01035X_{1633}+0.01035X_{1733}=1$ (33.İşçinin Kısıtı)  
 $0.01282X_{1534}+0.01282X_{1634}+0.01282X_{1734}=1$ (34.İşçinin Kısıtı)  
 $0.00799X_{11}+0.00856X_{12}=1$ (Hidrostatik test için kısıt)  
 $0.03199X_{21}+0.02760X_{23}+0.04140X_{24}+0.03324X_{2+5}+0.03381X_{22}+0.02903X_{28}=1$   
 (Me-talize 1 için kısıt)  
 $0.03199X_{31}+0.02760X_{33}+0.04140X_{34}+0.03324X_{35}+0.03381X_{36}+0.02903X_{38}=1$   
 (Me-talize 2 için kısıt)  
 $0.06585X_{47}+0.05980X_{49}+0.06739X_{410}+0.08713X_{412}+0.09953X_{414}=1$   
 (Alt çember kaynatma 1 için kısıt)  
 $0.06585X_{57}+0.05980X_{59}+0.06739X_{510}+0.08713X_{512}+0.09953X_{514}=1$   
 (Alt çember kaynatma 2 için kısıt)  
 $0.06585X_{67}+0.05980X_{69}+0.06739X_{610}+0.08713X_{612}+0.09953X_{614}=1$   
 (Alt çember kaynatma 3 için kısıt)  
 $0.06585X_{77}+0.05980X_{79}+0.06739X_{710}+0.08713X_{712}+0.09953X_{714}=1$   
 (Alt çember kaynatma 4 için kısıt)  
 $0.07683X_{87}+0.06977X_{89}+0.08087X_{810}+0.09585X_{812}+0.011058X_{814}=1$   
 (Tutamak halkası kaynatma için kısıt)  
 $0.02118X_{91}+0.02300X_{93}+0.02760X_{94}+0.02730X_{95}+0.03018X_{911}+$   
 $0.02970_{913}=1$ (Kumlama için kısıt)  
 $0.03886X_{1015}+0.04146X_{1016}+0.04191X_{1017}+0.03841X_{1018}=1$   
 (Koloret kaynak makinası için kısıt)  
 $0.01060X_{1119}+0.00952X_{1120}=1$ (Taşıma için kısıt)  
 $0.08877X_{1220}+0.08746X_{1221}+0.08631X_{1222}=1$ (Hidrolik pres 1 için kısıt)  
 $0.08877X_{1320}+0.08746X_{1321}+0.08631X_{1322}=1$ (Hidrolik pres 2 için kısıt)  
 $0.03283X_{1423}=1$ (Eksentrik pres için kısıt)  
 $0.01766X_{1532}+0.01035X_{1533}+0.01282X_{1534}=1$ (Boyama 1 için kısıt)  
 $0.01766X_{1632}+0.01035X_{1633}+0.01282X_{1634}=1$ (Boyama 2 için kısıt)  
 $0.01766X_{1732}+0.01035X_{1733}+0.01282X_{1734}=1$ (Boyama 3 için kısıt)  
 $0.114X_{1815}+0.023417X_{1816}+0.23670X_{1817}+0.12293X_{1818}+0.143X_{1824}+0.1559X_{1825}+$   
 $0.12763X_{1826}=1$ (Kaynak 1 için kısıt)  
 $0.114X_{1915}+0.023417X_{1916}+0.23670X_{1917}+0.12293X_{1918}+0.143X_{1924}+0.1559X_{1925}+$   
 $0.12763X_{1926}=1$ (Kaynak 2 için kısıt)  
 $0.114X_{2015}+0.023417X_{2016}+0.23670X_{2017}+0.12293X_{2018}+0.143X_{2024}+0.1559X_{2025}+$   
 $0.12763X_{2026}=1$ (Kaynak 3 için kısıt)  
 $52.92X_{2129}+40.89X_{2130}=1$ (Makine Bakım için kısıt)  
 $40.33X_{2231}=1$ (Torna için kısıt)  
 $39.81X_{2327}+32.35X_{2328}=1$ (Ara eleman 1 için kısıt)  
 $39.81X_{2427}+32.35X_{2428}=1$ (Ara eleman 2 için kısıt)

Tablo 5: Mutfak Tipi Tüp Üretimi İçin İş Yükleme

İş sayısı	Yapılacak olan işler	İş yapacak olan kişi	Yükleme sayısı	Birim maliyet x100000	Toplam maliyet
1	Hidrostatik Test	1.işçi	1	799	799
2	Metalize1	3.işçi	1	2760	2760
3	Metalize2	8.işçi	1	2903	2903
4	Alt çember kaynatma 1	9.işçi	1	5980	5980
5	Alt çember kaynatma 2	7.işçi	1	6585	6585
6	Alt çember kaynatma 3	10.işçi	1	6739	6739
7	Alt çember kaynatma 4	12.işçi	1	8713	8713
8	Tutamak halkası kaynatma	14.işçi	1	11058	11058
9	Kumlama	5.işçi	1	2730	2730
10	Koloret Kaynak makinesi	18.işçi	1	3841	3841
11	Taşıma	20.işçi	1	952	952
12	Hidrolik Pres 1	22.işçi	1	8631	8631
13	Hidrolik Pres 2	21.işçi	1	8746	8746
14	Eksentrik Pres	23.işçi	1	3283	3283
15	Boyama1	33.işçi	1	1035	1035
16	Boyama2	34.işçi	1	1282	1282
17	Boyama3	32.işçi	1	1766	1766
18	Kaynak 1	15.işçi	1	11400	11400
19	Kaynak 2	26.işçi	1	12763	12763
20	Kaynak 3	24.işçi	1	14300	14300
21	Torna	30.işçi	1	4089000	4089000
22	Makine Bakım	31.işçi	1	4033000	4033000
23	Ara eleman MalzemeTaşıma	28.işçi	1	3235000	3235000
24	Ara eleman MalzemeTaşıma	27.işçi	1	3981000	3981000
25	Üretim Dışı İşler	2.işçi	1	0	0
26	Üretim Dışı İşler	4.işçi	1	0	0
27	Üretim Dışı İşler	6.işçi	1	0	0
28	Üretim Dışı İşler	11.işçi	1	0	0
29	Üretim Dışı İşler	13.işçi	1	0	0
30	Üretim Dışı İşler	16.işçi	1	0	0
31	Üretim Dışı İşler	17.işçi	1	0	0
32	Üretim Dışı İşler	19.işçi	1	0	0
33	Üretim Dışı İşler	25.işçi	1	0	0
34	Üretim Dışı İşler	29.işçi	1	0	0

#### IV.Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada çalışmanın uygulama kısmının yapıldığı Ergaz A.Ş nin mevcut olan çeşitli kayıtlarından iş tanımları elde edilmiş ve bu iş tanımlarına göre, işçilerin çalıştırılması gereken bölümlerde, mevcut olan işçilerden her bir işi her bir işçinin günlük brüt ücretleri ve her bir işteki günlük

toplam üretim miktarları göz önüne alınarak hesaplanan birim maliyetlere göre iş yüklemeleri yapılmıştır.

İşletmede işçilerin çalışmasını gerektiren 24 iş bulunmaktadır. Bu belirtilen işleri ise yapabilen 34 işçi bulunmaktadır. Bu 34 işçiden işleri en az maliyetle yapabilen 24 işçi mevcut olan işlere atanacaktır. Geriye kalan 10 işçi ise işletmenin üretim dışında herhangi bir departmanın da çalıştırılabilir; ihtiyaç duyulduğu zaman ise yapabilecekleri işlerde görevlendirilebilirler. Daha sonra elde edilen sonuçların işletmede ne derecede kullanıldığını tespit amaçlı bir gözlem yapılmıştır. Gözlem sonucunda maliyet minimizasyonunu sağlamak için yapılan iş yüklemenin uygulama yapılan işletmede mevcut olan iş yükleme sonuçlarıyla aynı çıktığı ifade edilebilir. Buradan 1975'ten bu yana hizmet veren Ergaz A.Ş' nin kurumsallaştığını ve iş yükleme konusunda denemeyanılma ya da başka yöntemlerle uygun atamaları yapabildiği sonucunu çıkarılabilir. Erzurum da bulunan diğer işletmelerinde faaliyet gösterdikleri alanlarda gerekli bilimsel metotlardan yararlanmaları gerektiğini, uygun iş yüklemelerini yaparak; çalışanlardan en yüksek verimliliği elde edip, maliyetlerini asgari düzeye indirerek piyasada varlıklarını sürdürebilecekleri ifade edilebilir.

Günümüzde küreselleşme ile birlikte pazar şartlarının ve müşteri profilinin değişimine ayak uydurabilen ve böylece, en düşük maliyeti gerçekleştiren veya rakiplerine oranla aynı maliyetle daha kaliteli ürünler sunan ya da müşteri ihtiyaçlarını daha fazla tatmin eden işletmeler başarılı olabilecektir. Bu anlamda çalışmada bahsedilen iş yükleme kavramı işletmelerde uzmanlaşmayı artıracaktır. İşletmede çalışanlar belirli konularda uzmanlaşınca verimlilikleri artacak ve yaptıkları işten tatmin olacaklardır. Uzmanlaşmanın sonucunda da ürünlerin kalitelerinin artacağı ve işçilerin boş bekleme zamanları, iş gecikmeleri ve iş yükü dengesizlikleri önleneceğinden işletme maliyetlerinin azalması sağlanmış olacaktır.

İşletmelerde iş yükleme konusu iyi ve doğru bir şekilde anlaşılmalıdır. Özellikle çalışan sayısının ve iş sayısının az olduğu küçük işletmelerde iş yükleme kavramı çok büyük bir önem arz etmezken, çalışan sayısının ve mevcut işlerin fazla olduğu büyük işletmelerde iş yükleme kavramının büyük bir önem arz ettiği düşüncesi işletme yönetici ve çalışanlarınca kabul edilmelidir. Özellikle işletmelerin alt ve üst yönetimleri bir bütün olarak, iş yükleme konusuna eğilmelidirler. Personel seçimi ve politikaları da işin ve çalışanın nitelikleri dikkate alınarak düzenlenmelidir.

### Kaynaklar

- Acar, N, 2001, “Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları”, 8.Baskı, Mpm Yayınları, Yayın No: 280, Ankara
- Alan, M. A, Yeşilyurt, C, 2004, Doğrusal programlama problemlerinin Excel ile çözümü, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:5, Sayı:1
- Alptekin, Ü, 1994, “Konfeksiyon İşletmelerinde Üretim Planlaması ve Optimizasyon Çalışmaları ”Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Aydeniz, N, 2000 “İş Yükleme Problemlerinin Çözümünde Toplam Hazırlık Sürelerini En Aza İndirmeye Yönelik Bir Araştırma”, D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi Cilt:15, Sayı:1
- Burman, P.J., 1972, ”Precedence Networks for Project Planning And Control”, Mc Graw-Hill, London, Newyork
- Demir, H, Gümüşoğlu Ş, 2003, “Üretim Yönetimi”, Beta Yayınları, 6. Baskı, İstanbul,
- Demirdöğen, O, 2004, “Üretim Yönetimi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Z.F. Fındıkoğlu Araştırma Merkezi, Yayın No:184, Erzurum
- Graves, C. Stephen, 1999, “Manufacturing Planning And Control,” Massachusetts Institute of Technology
- Halaç, O, 2001, “Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması)”, 5.Baskı, alfa basım yayım dağıtım, İstanbul
- Johnson, L, Montgomery, 1973, “Operations Research İn Production Planning Scheduling and Inventory Control, Willey, Newyork
- Kobu, B, “Üretim Yönetimi”, 11.Baskı, İstanbul, “Üretim Yönetimi”, 13.Baskı, Beta yayın evi ,İstanbul
- Lotfi V, C.Carl, Pegels,1991,“Decision Support Systems for Production And Operations Management”, Irwin Professional Publishing ,2nd Edition, Boston
- Özgen, H, 1987, “Üretim Yönetimi”, Bizim Büro Basımevi, Ankara
- Özgüven, C, 1986, “Doğrusal Programlama”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kayseri
- Öztürk A, 2001 “Yöneylem Araştırması”, 7.Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa
- Peters L. Malte, Zelewski, Stephan, 2007, “Assignment of Employees To Workplaces Under Consideration of Employee Competences And Preferences”, Management Research News Vol: 30, No:2
- Saruhan, A.Dizdar, Baysal, E.Eren, T.,”Cam Üretimi Yapan Bir İşletmede Üretim Programı Geliştirme Uygulaması” Teknoloji Dergisi, Cilt7, Sayı2, 2004
- Stecke, E 1983, ”Formulation And Solution Of Nonlinear İnteger Production Planning Problems For Flexible Manufacturing Systems”, Management Science, Vol.29, No.3



- Stevenson, W. J, 2007, "Operations Management Strategy and Analysis "9th Edition, 2006
- Taha, A.H, "Yöneylem Araştırması",2002, Çeviren ve Uyarlayan; Ş.Alp Baray, Şakir Esnaf, İstanbul, 6. Basımdan Çeviri, İstanbul
- Tanyaş, M, Baksak, M, 2003, İrfan Yayınevi, 1. Baskı, İstanbul
- Yamak, O, 1993, "Üretim Yönetimi", İstanbul
- Yelken, N, Demir, H, 1978, "Üretim Planlaması ve Kontrolü", Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları No:133/2, İzmir
- Yıldız, S, 2000, "Sanayi İşletmelerinde Ana Üretim Planlama Ve Bütünleşik Üretim Planlama Uygulaması" Doktora Tezi, Erzurum
- Yılmaz, Z, 1988, "Sayısal Yöntemler", Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın No:3-053-0161, Bursa