

37048

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**SANAYİ İŞLETMELERİNDE
KAPASİTE PLANLAMA**

**İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS BİTİRME TEZİ**

İREM FİGEN ÇAĞAL

Tez Danışmanı

Doç.Dr. Ayşe KURUÜZÜM

İSTANBUL - 1994

İ Ç İ N D E K İ L E R

Özet
Giriş

1

BÖLÜM 1
SANAYİ İŞLETMELERİNDE KAPASİTE KAVRAMI

1.1	Kapasite Kavramı ve Tanımı	3
1.2	İşletme Büyüklüğü ve Kapasite	5
1.2.1	İşletme Büyüklüğü Kavramı	5
1.2.2	İşletme Büyüklüğünün Ölçülmesi	5
1.2.3	Büyüklük Ölçüsü Olarak Üretim veya Çalışma Potansiyeli (Kapasite)	6
1.2.4	Büyüklük Ölçüsü Olarak Üretim Faktörü	6
1.2.5	Optimal İşletme Büyüklüğü	7
1.3	Sanayi İşletmelerinde Kapasite Seçimi	7
1.3.1	Gelecekteki Kapasite İhtiyacının Tahmini	8
1.3.1.1	Durağan Talep Büyümesi ile Olgun Eski Ürünler	9
1.3.1.2	Yeni Ürünler ve Riskli Durumlar	10
1.3.2	Alternatif Kapasite Planlarının Yaratılması	11
1.3.2.1	Büyük veya Küçük Kapasite Artışı	12
1.3.2.2	Alternatif Kapasite Kaynakları	13
1.3.2.3	Zararına Satış	14
1.3.2.4	Hacim ile ilişkili Maliyet Davranışı	14
1.3.2.5	Ölçek Ekonomileri	16
1.3.3	Kapasite Planlarının Ekonomik Gelişimi	18
1.3.4	Riskler ve Stratejik Etkileri	33
1.3.5	Kapasite Planlama Kararlarının Analizi İçin bir Çerçeve	34
1.3.6	Yönetici İçin Uygulamalar	35
1.4	Üretim Kararlarında Kapasitenin Yeri ve Önemi	36
1.5	Kapasite Çeşitleri	37
1.5.1	Ürün Esasına Göre Kapasitelerin Sınıflandırılması	37
1.5.1.1	Teknik Kapasite, Ekonomik Kapasite	38
1.5.1.2	Temel Üretken Birim Kapasitesi, Kısmi Kapasite, İşletme Kapasitesi, Sektör Kapasitesi	38
1.5.1.3	Birim Kapasite, Toplam Kapasite	39
1.5.1.4	Maksimum Kapasite, Optimum Kapasite, Minimum Kapasite, Tam Kapasite	39
1.5.2	Kapasite Hesaplama Yaklaşımına Göre Yapılan Sınıflandırma	40
1.5.2.1	Teorik Kapasite	40
1.5.2.2	Pratik Kapasite	40
1.5.2.3	Fiili Kapasite, Aylak Kapasite	41
1.5.3	Makine ve Ürün İlişkisine Göre Kapasitelerin Sınıflandırılması	42

1.5.3.1	İş Kapasitesi	42
1.5.3.2	Ürün Kapasitesi	
1.6	Kapasiteyi Etkileyen Faktörler	43
1.6.1	Maliyet ve Kapasite	44
1.6.2	Talep ve Kapasite	46
1.6.3	Finansman ve Kapasite	48
1.6.4	Kuruluş Yeri ve Kapasite	49
1.6.5	Teknoloji ve Kapasite	49
1.6.6	İşgücü (Emek) ve Kapasite	50
1.6.7	Malzeme ve Kapasite	51
1.6.8	Araç-Gereç ve Kapasite	51

BÖLÜM 2 SANAYİ İŞLETMELERİNDE ÜRETİM KAPASİTESİNİN ÖLÇÜMÜ

2.1	Ölçü Birimi	52
2.1.1	Ürün ve Üründen Türetilen Ölçü Birimleri	52
2.1.2	Ölçü Birimi Olarak Girdi Çeşitleri	54
2.2	Ölçme Yeri	54
2.2.1	Birincil Kapasite Sentezinde Ölçme Yeri	55
2.2.2	İkincil Kapasite Sentezinde Ölçme Yeri	55
2.3	Ölçme Zamanı	57
2.3.1	Takvim Zamanı Aralığının Tesbiti	57
2.3.2	İş Zamanı Fonunun Tesbiti	58
2.3.3	Hazırlık Zamanı	60
2.3.4	Üretim Hızının Tesbiti	61
2.4	Ölçme Metodu	62

BÖLÜM 3 KABA KAPASİTE PLANLAMA

3.1	Uzun Vadeli Kaynak Planlama ve Kaba Kapasite Planlama	64
3.2	Kaba Planlama ile Kaba Kapasite Planlama Arasındaki İlişki	65
3.3	Sipariş Karşılama	72
3.3.1	Kullanılabilir Siparişin Hesaplanması	72
3.3.1.1	Dönem-Dönem Metodu	72
3.3.1.2	Toplam Metodu	73
3.3.2	Tahmin Edilen Stok Değeri	74
3.3.3	Tahminin Kullanılması	76

BÖLÜM 4 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMA

4.1	Kapasite İhtiyaç Planlamanın Genel Yapısı	78
4.1.1	Yük Programları	78

4.2	Kısa Dönem Kapasite İhtiyaç Planlamadan Orta Dönem Planlamaya İlişki	82
4.3	Kapasite İhtiyaç Planlama	83
4.3.1	Kapasite İhtiyaç Planlama Prosedürü	86
4.3.2	Veri İhtiyaçları	86
4.3.3	Ara Sürenin Üretilmesi	88
4.3.4	Mümkün Kaynak Kapasitesi	88

BÖLÜM 5 UYGULAMA

5.1	Sistemin Tanımı	95
5.1.1	Ana Proses Akım Şeması	95
5.2	Kapasite Ölçümü	97
5.2.1	Tezgah Kapasitelerinin Ölçümü	98
5.2.1.1	Etkinlik Oranlarının Hesaplanması	102
5.2.3	İşgücü Kapasitelerinin Ölçümü	103
5.2.3.1	İşgücü Kullanım Oranlarının Hesaplanması	107
SONUÇ		109
YARARLANILAN KAYNAKLAR		110

Ö Z E T

" Sanayi İşletmelerinde Kapasite Planlama" konulu bu tez beş bölümden oluşmaktadır.

Sanayi İşletmelerinde Kapasite Kavramı, başlığını taşıyan birinci bölümde; kapasitenin tanımı yapılmakta, işletme büyüklüğü ile kapasite ilişkisi, kapasite seçimi, üretim kararlarında kapasitenin yeri ve önemi, kapasite çeşitleri ve kapasiteyi etkileyen faktörler hakkında teorik bilgiler sunulmaktadır.

İkinci bölüm ise; Sanayi işletmelerinde üretim kapasitesinin ölçülmesi konusunu incelemektedir. Bu bölümde de; ölçü birimleri, ölçme yeri, ölçme zamanı ve metodu hakkında etraflı bilgi verilmektedir.

Kaba Kapasite Planlama, başlıklı üçüncü bölümde ise; Uzun vadeli kaynak planlama ve kaba kapasite planlama arasındaki ilişki, kaba planlama ve kaba kapasite planlama arasındaki ilişki ile sipariş karşılama konuları incelenmektedir.

Dördüncü bölümde ise; Kapasite İhtiyaç Planlamanın genel yapısı ile kısa dönem planlamadan orta dönem planlamaya geçiş konuları Kapasite İhtiyaç Planlama başlığı altında takdim edilmektedir.

Kapasite Planlama ile ilgili teorik konuları kapsayan ilk dört bölüm, 94 sayfadan oluşmaktadır ve 7 yerli, 4 yabancı kaynaktan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Beşinci bölüm, kapasite planlaması konusunda bir uygulamayı kapsamaktadır. Bu bölümde, ülkemizin önde gelen boya-apre tesisi olan Yeni Tekstil A.Ş.'de tezgah ve işgücü kapasitelerinin ölçümü yapılarak, mevcut iş merkezlerinde atıl kapasite ve darboğazların saptanması, bunlara ilişkin öneriler getirilerek, söz konusu işletme için, rasyonel bir kapasite kullanım politikası belirlenmek istenmiştir. Teze orjinal olma niteliğini kazandıran bu bölümün hazırlanmasında, ölçüm teknikleri için biri yerli, diğeri yabancı olmak üzere iki kaynak kitaptan ve firma yetkililerinden alınan verilerden yararlanılmıştır.

G İ R İ Ş

Gelişmiş sanayi ülkeleri, özellikle Batı Avrupa ülkeleriyle Türkiye arasında bir karşılaştırma yaptığımızda; Ülkemizde verimliliğin düşük, maliyetlerin yüksek olduğu görülmektedir. Bu problemin nedenlerinden birisi de, Türkiye'de üretim kapasitesinin rasyonel kullanılmamasıdır. Bu nedenle, kapasite planlaması, ülkemiz için üzerinde önemle durulması gereken bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Eğer, Türk Sanayi işletmeleri bu konuda bilinçli bir politika izleyemezler ise, globalleşme sürecine girmiş olan sanayimiz dünya pazarlarında rekabet şansını elde edemeyecektir.

"Sanayi işletmelerinde Kapasite Planlama" konulu bu tezi, yukarıda belirtilen sorunun çözümüne bir katkıda bulunmak amacıyla hazırladım. Beş bölümden oluşan bu tezin, ilk dört bölümü, kapasite planlaması ile ilgili teorik bilgileri kapsamaktadır. Beşinci bölüm ise ilk dört bölümde takdim edilen teorik bilgilerin bir boy-a-pre tesisine uygulamasını içermektedir. Bu uygulama bölümü ile de tez'e orjinal olma niteliği kazandırılmak istenmiştir.

BÖLÜM 1 SANAYİ İŞLETMELERİNDE KAPASİTE KAVRAMI

İşletme ekonomisinde kapasite kavramı 1920 li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır.1924 yılında VERSHOFEN tarafından işletme ekonomisi literatürüne sokulmuş ve işletme üretim kapasitesi, fiili olarak kullanılan -her ne nedenle olursa olsun- atıl durumda bulunan üretim güçleri toplamı olarak tanımlanmıştır (1).

Daha sonraki yıllarda işletmeler geliştikçe çeşitli kapasite kavramları ortaya atılmış ve günümüze gelinmiştir.

Günümüzde tamınlanan kapasite kavramlarına geçmeden önce üretim faaliyetleri üzerine birtakım açıklamalar yapmakta yarar vardır.

Genel anlamda Üretim insanların ihtiyaçlarını karşılanacak mal ve hizmetlerin meydana getirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu mal ve hizmetlerin üretimi şüphesizki çeşitli üretim faaliyetleriyle belirli fedakarlıkları gerektirecektir. Diğer bir deyişle işletme, belirli üretim faktörlerini bir araya getirerek üretimde kullanacak ve bunun karşılığı bir ürün elde edecektir (2). İşletmelerde ise üretim bölümünün fonksiyonu işletmenin maddeci amacını teşkil eden ve üretim konusunu oluşturan ürünün üretilmesi veya -hizmet işletmelerine ilişkin olarak- hizmetin hazırlanması olarak tanımlanmaktadır (3).

Bilindiği gibi işletmeler de tıpkı insanlar gibi önce doğmakta, daha sonra gelişerek büyümekte ve en sonunda da sona ermektedir. Bu özellikleriyle işletmeler de tıpkı insanlar gibi birer canlı varlık olarak karşımıza çıkmakta ve sürekli bir dinamizm içinde bulunmaktadır (4). İşletmelerin bu özellikleri nedeniyle üretim kapasitesini tanımlamak oldukça zordur. Sanayi işletmelerinde üretim kapasitesi genellikle aşağıdaki üç faktöre göre anlam kazanmakta ve tanımlanmaktadır (5).

-
- (1) M.Tamer Müftüoğlu, Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi, Ankara Ünivesitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Y.No:422, Ankara 1978, s.7.
 - (2) Tefvîk Tatar, İşletmelerde Üretim Yönetimi Ve Teknikleri, Ankara Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Y.No:4, Ankara 1984, s.12.
 - (3) Müftüoğlu, s.42.
 - (4) Hüseyin Özgen, Üretim Yönetimi, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1987, s.121.
 - (5) Tatar, s.143.

- İşletmenin üretim faaliyetlerinde kullandığı üretim faktörleri,
- Üretim faktörlerinin kullanılması sonucu elde edilen ürün,
- Bütün üretim çabalarının belirli bir zaman dilimi içinde oluşması.

İşletmenin maddeci amacı olarak tanımlanan ve işletmede ki üretim sürecinin son durağı olan üründen geriye doğru gidildiğinde bu amacı gerçekleştiren üretim faktörlerine ulaşılabacaktır. İşletmenin üretim konusunu oluşturan ürün veya ürün çeşitleri, bunlardan üretilecek miktar, bu üretim faktörlerinin hem nitelik ve niceliklerini hemde bu faktörlerin üretkenlik özelliğine sahip kombinasyon şekilleri belirleyecektir.

Önemli bir kavram olarak karşımıza çıkan "temel üretken birim" üretim faktörlerinin üretkenlik kabiliyetinde olan bölünmez kombinasyonlarıdır. İşletmenin üretim kapasitesini oluşturan en küçük kapasite birimi olarak belirlenen temel üretken birimi meydana getiren emek ve sermaye faktörü içinde sanayi işletmelerinde en önemli kapasite yaratıcılıkları açısından başlıca özellikleriyle ele alınmalıdır (6).

1.1 KAPASİTE KAVRAMI VE TANIMI

Yeni bir işletme kurulmadan önce belirlenmesi gereken bir kaç önemli kavramdan biri kapasitedir. Bu aşamada kapasiteyi tanımlayan ölçüler çok geneldir. Bir tekstil fabrikası için kapasite, işlenecek hammadde miktarı veya üretilen tüm mamüllerin metre olarak uzunluğu ile belirlenir. Daha sonra tesis ve makinelerin tespiti amacı ile genel kapasite değerleri gözönüne alınarak ayrıntılara inilir. Fakat bu durumda bile çalışmakta olan bir fabrikaya oranla tahminlere dayalı genel rakamlar üzerinde çalışma zorunluluğu vardır (7).

Çeşitli kapasite tanımlamalarından biride şöyle der; Belirlenen bir zaman diliminde bir birimin üretebileceği ürün miktarının üst sınırı yada birim zamanda bir birimin üretebileceği miktar kapasite olarak tanımlanabilir. Bu elle tutulmayan bir kavramdır, çünkü işletmede uygulanan politika ile arasında kuvvetli bir ilişki vardır.

(6) Müftüoğlu, s.42.

(7) Bülent Kobu, Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü, Y.No:107, İstanbul 1989, s.421.

Örneğin bir işletmede her hafta beş gün çalışılabilir, diğerinde her gün mesai yapılabilir, bir başkasında ise her hafta 1000 birimlik maksimum üretim kapasitesi gerçekleştirilmiştir fakat bu limit fazla mesai yapılan zamanlarda aşılabılır (8).

Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi üretim yapan bir fabrikanın kapasitesini tanımlamak oldukça zordur. Üretim birimleri ve iş istasyonları arasındaki ilişkilerde oldukça karmaşık olduğundan kapasiteyi tanımlamak daha da güçleşir (9).

Genel anlamda bir kapasite tanımı şu şekilde yapılabilir; işletmenin belirli bir zamanında mevcut işgücünün tam istihdamı ve iş araçlarının tam kullanımında ulaştığı üretim seviyesi işletme kapasitesidir (10). İş istasyonlarının üretim hızları arasındaki farklar, tamir bakım faaliyetleri, program hataları yüzünden boş beklemeler, ıskarta miktarı, işçi ve daha birçok faktör fiziksel kapasite üzerinde sapmalara yol açar (11). Üretim plan ve programları bu sapmalar gözönüne alınarak hesaplanmalıdır. Öte yandan bazı üretim sistemlerinde kapasite kolayca ölçülebilir ve tanımlanabilir. Ürün veya sistem çıktıları benzer ise kapasitenin tanımlanması ortak bir birimle yapılabilir. Diğer taraftan ürün yapısı karmaşık ise ortak bir birim kullanmak zordur. Bu durumda ise kapasite üretiminde kullanılan üretim girdileri cinsinden tanımlama yapılabilir. Örneğin senelik, aylık, haftalık gibi zaman aralıklarında kullanılan işçi saati, tezgah saati veya hammadde birimi gibi.

Özetle kapasite kavramı, üretim girdi veya çıktıları cinsinden tanımlanabilir. Eğer sistemde tek bir ürün üretilmekte ise, kapasite bu ürün (çıktı) cinsinden ifade edilir. Birden fazla ürünün üretildiği ve ürün çeşitliliğinin çok olduğu sistemlerde ise kapasite üretim girdileri (işçi, saat, ton, hammadde, v.b.) cinsinden ifade edilir (12).

-
- (8) Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management, University of California, Los Angeles, 1987, s.548.
- (9) Kobu, s.421.
- (10) Müftüoğlu, s.9.
- (11) Kobu, s.421.
- (12) Nesime Acar, Üretim Planlaması Yöntem ve Teknikleri, Ankara Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Y.No:4, Ankara 1984, s.38.

1.2 İŞLETME BÜYÜKLÜĞÜ VE KAPASİTE

1.2.1 İşletme Büyüklüğü Kavramı

Varlık, kapital, insangücü ve örgüt gibi faktörlere her yerde ve her zaman gereksinme duyulur. İşletmeler ve girişimlerde bu faktörler; ticaret, finans, ulaştırma, ve endüstri kollarına ve kolların her birindeki görevlerine ve fonksiyonlarına, o zamanda firmaların ve girişimcilerin kişisel durumlarına göre oluşurlar.

İşletme büyüklüğü, girişimin başarıya ulaşmasında, Ünite maliyetlerinin meydana gelmesinde ve gelirlerin sağlanmasında etkili bir faktör olması sebebiyle büyük önem taşır. «İşletme Büyüklüğü» kavramı yerine, «Bir İşletmenin Çalışma Potansiyelinin Ölçüsü» kavramı da kullanılabilir. Bir işletmenin toplam çalışma derecesi ile o «İşletmenin Kapasitesi» anlaşılır.

Bir işletmenin büyüklüğünden ve bunun ölçülmesinden bahsedildiğinde, büyüklük kavramından ne anlaşıldığının ortaya çıkarılması gereklidir. «İşletme Büyüklüğü» belirli bir zamanda kullanılmaya hazır teknik üretim ve donatım araçlarının büyüklüğüdür. İşletme büyüklüğü için çeşitli ölçüler kullanılabilir. Bazı bilim adamları işletmeleri kaliteye bağlı özelliklere göre sınıflandırırlar. Onlar büyüklük kavramından, bir işletmede bulunan belli başlı özelliklerin varlığını anlarlar. Diğer bilim adamları ise işletmeleri, çalışanların sayısı gibi çeşitli niceliksel özelliklere bağlı olarak sınıflandırırlar. Bu durumda büyüklük ya Ünite sayısı ya da kalite ile ilgilidir (13).

1.2.2 İşletme Büyüklüğünün Ölçülmesi

İşletmeler ve girişimler dış görünüşlerine bakılarak "küçük", "orta" ve "büyük" şeklinde ayrılırlar. Böyle bir sınıflama ile işletmelerin kaliteye ilişkin sınıflaması yapılır, çünkü bu üç büyüklüğün Ünite sayılarına bağlı (kantitatif) sınırları tamamen değişik olup pratik amaçlara yarar.

(13) Nurettin Yelken, M.Hulusi Demir, Üretim Planlaması ve Kontrolü, Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi, Y.No:133/2, İzmir 1978, s.51.

Büyükölük basamaklarının kriterleri:

- a. Pazarlama Kapasitesi,
- b. Çalışanların Sayısı,
- c. Üretim Faktörlerinin Yoğunluğu,
- d. Kapital dir.

Bir endüstri işletmesinde uzun süreli planlama yapılırken, önce pazarlaması yapılacak ürünlere ilişkin üretim programlarının kesinlikle saptanması gerekir. Her üretim çeşidi için yapım süreci derinliğinin ve üretim düzeyinin yükseklik derecesinin bilinmesi zorunludur. Böyle bir durumda işletme büyüklüğünün üç boyutuda, her ekonomik işletme için temel planlama değişkeni durumunu alır (14).

1.2.3 Büyükölük Ölçüsü Olarak Üretim veya Çalışma Potansiyeli (Kapasite)

Üretim potansiyelini ölçmek için, bir çalışma döneminde olanaklı görülen endüstriyel mal sayısı veya üretimi temsil eden üretim faktörünün sayısı kullanılır. Bu ikisinden birinin seçimi, işletme ilişkilerine bağlı olarak bulunur. Bilim adamlarının çoğu bir dönemde tam kapasite ile çalışılan ürün sayısını ölçü olarak kullanırlar.

1.2.4 Büyükölük Ölçüsü Olarak Üretim Faktörü

En çok ürün sayısı her zaman büyükölük ölçüsü olarak kullanılmaz. Makine fabrikaları gibi geniş üretim programı olan işletmelerde ölçü kavramı olarak üretimi temsil eden üretim faktörünün sayısı yada değeri kullanılır. Bu durumda üretim faktörünün;

- a. Ürün sayısını saptaması,
- b. Sayılabilir olması,
- c. Üretim potansiyelini temsil edebilmesi gerekir.

1.2.5 Optimal İşletme Büyüklüğü

Her işletme ekonomiklik ilkesine göre optimal büyüklüğe ulaşmak için çaba harcamalıdır. Optimallik yalnız teknik yönden değil, daha çok pazar ilişkisine göre ve işletmenin sürekliliği açısından da ele alınmalıdır, çünkü işletme büyüklükleri dalgalanmalara karşı aynı esneklikte olmayabilirler. Buna göre işletmenin, sürekli değişimler gösteren duruma uyabilecek kadar güçlü olması gerekir. Önemli olan çeşitli büyüklüklerden hangisinin optimal işletme büyüklüğü olduğu konusunda karara varılmasıdır. "Optimal İşletme Büyüklüğü" ya erişilmemiş yada çoktan aşılmış bir durumu belirtebilir. Bir çok sanayi dallarında aşırı kapasiteler vardır. Alçalış gösteren maliyetler ve azalan gelirler ilkesine göre optimal işletme büyüklüğünün saptanması, en uygun prodüktiflik, ekonomiklik ve rantabilite ilkeleri ile ilgili bulunduğundan önemli bir sorun olmaktadır. Bu duruma göre optimallik işletmenin öyle bir büyüklüğüdür ki, satıştan sağlanan en yüksek gelir ile ünite maliyetinin en düşük düzeyi birbiriyle bağlantılıdır (15).

Optimal büyüklük aynı zamanda verilen satış gelirlerine göre kapasitenin optimal kullanıldığı işletme büyüklüğüdür. Ancak satış gelirleri sürekli olarak değişimler gösterebileceğinden optimal kapasitenin saptanması güç olur. Bir hedefe ilişkin rasyonel kararlar, gerekli önlemlerin alınmasıyla gerçekleştirilebilir. Bu yüzden bütün girişimlerde hedefe ulaşılması konusu araştırmaya izin veren ve açıklığı olan emir ve yönergelerin bulunması gerekir, yoksa hedefe ulaşılmaz. Buna göre optimallik, girişimin yönetiminde verilen hedefe göre oluşan bir kapasite veya işletme büyüklüğü olarak tanımlanabilir. Optimal büyüklükte olan işletme belirlenen hedefe ulaşılmasını en iyi biçimde sağlayacak olan işletmedir.

1.3 SANAYİ İŞLETMELERİNDE KAPASİTE SEÇİMİ

Daha öncede bahsedildiği gibi sistem çıktıları benzer ise kapasite birimleri daha açık olarak belirlenebilir. Eğer çıktı birimleri çok farklı ise kapasite ölçümü olarak olası kısıtlı kaynakların bir ölçümünüm kullanılması yoluna gidilir.

Örneğin, havayolları uçuş uzunluğundaki mümkün koltuk sayısını gösterge olarak alırlar fakat bu sadece koltuk sayısına değildir, aynı şekilde bir lokanta sandalye sayısını ölçü olarak kullanmaz çünkü bu sayı lokantanın kaç kere dolduğunu (işleme kapasitesini) vermez. Dolayısıyla mümkün koltuk-dönüşü (boşalıp-dolması) veya yemek zamanı boyunca kaç kişiye servis yapılabilirdiği bir lokanta için en uygun ölçüm olmaktadır.

Çıktının malzeme ve emek değeride değişebilir. Bundan dolayı atölyenin kapasitesi normal olarak kısıtlı kaynakların kapasitesi ve mümkün emek zamanı ile belirlenir. İşgücü zamanı makine zamanı yerine kullanılır, çünkü genellikle makine zamanı emek zamanının iki veya üç katıdır (16).

Tablo 1.1, değişik işletme tiplerindeki ortak kapasite ölçümlerini göstermektedir.

Tablo 1.1 Değişik İşletme Tiplerinde Ortak Kapasite Ölçümleri

İşletme Tipi	Kapasite Ölçümü
Otomobil Fabrikası	Araba Sayısı
Çelik Fabrikası	Ton Çelik
Bira Fabrikası	Kasa Bira
Nükleer Santral	Megawatt
Havayolu	Mümkün Koltuk
Hastane	Günlük Mümkün Yatak
Sinema	Mümkün Koltuk Performansı
Lokanta	Mümkün Koltuk Dönüşümü
Makine Atölyesi	İşgücü Zamanı
İşletme Fakültesi	Dönem Sayısı

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.549.

1.3.1 Gelecekteki Kapasite İhtiyacının Tahmini

Talebin uzun dönemli tahminlerini yapmak zordur. Her zaman önemli etkilere bulunan, durgunluk, savaşlar, petrol ambargoları veya teknolojik buluşların ani ortaya çıkışı gibi olasılıklar vardır. Dolayısıyla, talebi tahmin etmek her zaman olasılıkların değerlendirilmesini gerektirir. Bu olasılıklar duruma göre değişiklikler gösterir.

(16) Buffa, Sarin, s.549.

Olgunlaşmış (ya da eski) ürünler büyük olasılıkla durağan ve tahmin edilebilir büyümeye sahiptir, buna karşılık yeni ürünlerin piyasaları oldukça belirsizdir.

1.3.1.1 Durağan Talep Büyümesi ile (Olgun) Eski Ürünler

Pek çok ürün ve hizmet olgunlaşmış, durağan piyasalardan hoşnuttur. Bu olgun mallara ve ürünlere örnek olarak çelik, alüminyum, gübre, çimento ve otomobili gösterebilir. Ancak bu ürünlerin durgunluktan etkilenmeyecekleri anlamına gelmez.

Uzun dönemli talep tahminleri veri iken, kapasite ihtiyacı yaratılma zorunluluğu vardır. Alt birimlerin kapasite dengelerinin varlığı kapasitenin doğasında yansır. Örneğin, satınalma ve yükleme işlemleri ve fabrikanın depolama alanının çıktıdaki % 50 artışa uyum sağladığını düşünelim, ancak montaj hattı tam kapasite de çalışmaktadır ve tezgah yükleme kapasitesi de % 90 dır. Gelecekteki kapasite ihtiyacı ile ilgili kapasite boşlukları Tablo 1.2 de görüldüğü gibidir. Tablo 1.2'de 1999'a kadar şirketin kapasite ihtiyacı tahminleri yer almaktadır. Daha iyimser yada daha kötümser tahminlerde yapılabilir (17).

Tablo 1.2 Öncelikli İhtiyaçlar, Geçerli Kapasite ve Tahmin Edilen Kapasite Farklılıkları

	Yıllık birimler ile kapasite			
	Bugünkü 1989	1991	1994	1999
Öncelikli kapasite ihtiyacı	10.000	12.000	15.000	20.000
Tezgah yükleme kapasitesi	11.000	-	-	-
Atıl kapasite	1.000	(1.000)	(4.000)	(9.000)
Montaj kapasitesi	10.000	-	-	-
Atıl kapasite	-	(2.000)	(5.000)	(10.000)
Teslim, nakliye ve fabrika ambar kapasitesi	15.000	-	-	-
Atıl kapasite	5.000	3.000	-	(5.000)

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.551.

Tablo 1.2'de öngörülen boşluklar parantez içindedir. Halen tezgah yükleme, satın alma, yükleme ve depolama alanlarında atıl bir kapasite vardır. Bununla beraber iki yılda hem makine atölyesi hemde montaj hattı ilave kapasiteye ihtiyaç duyacaktır. Bu kapasite boşlukları 1994 ve 1999 için büyüyecektir. Öte yandan, satınalma, yükleme ve depolama kapasiteleri 1994'e kadar uygundur.

Öngörülen kapasite boşluklarının zamanını ve boyutlarını tanımlamak alternatif planların yaratılması için bir girdi oluşturmaktadır. Talebi karşılamak için planlar ya, beklenen gerekli kapasitenin sağlanmasıyla, ya alternatif kaynakların kısmi kullanımıyla veya bazı zararına satışlarının elimine edilmesi ile yapılır.

1.3.1.2 Yeni Ürünler ve Riskli Durumlar

Başlangıçta veya ürün yaşamının hızlı gelişme evresinde yeni ürünler için kapasite ihtiyacını önceden tahmin etmek oldukça zordur. Petrol gibi bazı olgun ve durağan ürünler politik faktörlerden kaynaklanan bazı belirsizliklere sahiptir. Bu faktörlerin işin içine girmesi yapılacak olan tahmini daha da güç hale getirir. Böyle durumlardaki kapasite ihtiyacı tahmini, beklenen talebin dağıtılması üzerinde önemle durur. İyimser ve kötümser tahminler bu anlamda kapasite ihtiyacı üzerinde derin etkilere sahiptir (18).

Örneğin, Tablo 1.2'de gösterilen ürünün hızlı gelişme safhasında olduğunu varsayalım. Gelecekteki piyasalar hakkında, ekonomik faktörler ve gelişme rekabeti nedeniyle önemli belirsizlikler olabilir.

Tablo 1.3, kapasite ihtiyacını önemli ölçüde etkileyen iyimser ve kötümser kapasite tahminlerini içermektedir. İyimser ihtiyaç planı, talepte yılda yaklaşık % 20'lik birleşik büyüme oranı varsaymaktadır, ve kötümser tahmin yalnızca % 5 olarak öngörmektedir.

Tablo 1.4 ve 1.5 iyimser ve kötümser tahminler için değişik kapasite ihtiyaçlarını göstermektedir. İyimser plan varsayılırsa, daha geniş ilave kapasiteye hızla ihtiyaç duyulur, ve bu yüksek orandaki ilave kapasite 10 yıl içinde olmalıdır. Eğer bu kapasite sağlanamazsa, pazar kaybedebilir ve zararına satışlarla önemli fırsat maliyetleri olabilir. Öte yandan, kötümser plan varsayılırsa, 5 yıl içinde çok daha az bir kapasite arttırımına gidilmesi gerekir.

(18) Buffa, Sarin, s.551.

Tablo 1.3 Beklenen, İyimsen ve Kötümser İhtiyaçların Tahminleri

	Yıllık birimler ile kapasite			
	Bugünkü 1989	1991	1994	1999
Beklenen kapasite ihtiyacı	10.000	12.000	15.000	20.000
İyimsen ihtiyaçlar	10.000	14.500	25.000	62.000
Kötümser ihtiyaçlar	10.000	11.000	12.800	16.000

Tablo 1.2'den

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.552.

Tablo 1.4 Öncelikli İhtiyaçlar, Bugünkü Kapasiteler ve İyimsen Tahmin İçin Beklenen Kapasite Farklılıkları

	Yıllık birimler ile kapasite			
	Bugünkü 1989	1991	1994	1999
Öncelikli iyimsen kapasite ihtiyacı	10.000	14.500	25.000	62.000
Tezgah yükleme kapasitesi	11.000	-	-	-
Atıl kapasite	1.000	(3.500)	(14.000)	(51.000)
Montaj Kapasitesi	10.000	-	-	-
Atıl kapasite	-	(4.500)	(15.000)	(52.000)
Teslim, nakliye ve fabrika ambar kapasitesi	15.000	-	-	-
Atıl kapasite	5.000	500	(10.000)	(47.000)

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.552.

1.3.2 Alternatif Kapasite Planlarının Yaratılması

Kapasite boşlukları belirlendiğinde, alternatifler ilave kapasitenin zamanı ve boyutlarını, fazla mesai kullanımını, zararına satışların elimine edilmesini ve yeni kapasitenin yerini ve mekanını kapsar (19).

(19) Buffa, Sarin, s.553.

Tablo 1.5 Öncelikli İhtiyaçlar, Bugünkü Kapasiteler ve Kötümser Tahmin İçin Beklenen Kapasite Farklılıkları

	Yıllık birimler ile kapasite			
	Bugünkü 1989	1991	1994	1999
Öncelikli iyimser kapasite ihtiyacı	10.000	11.000	12.800	16.000
Tezgah yükleme kapasitesi	11.000	-	-	-
Atıl kapasite	1.000	-	(1.800)	(5.000)
Montaj kapasitesi	10.000	-	-	-
Atıl kapasite	-	(1.000)	(2.800)	(6.000)
Teslim, nakliye ve fabrika ambar kapasitesi	15.000	-	-	-
Atıl kapasite	5.000	4.000	2.200	1.000

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.552.

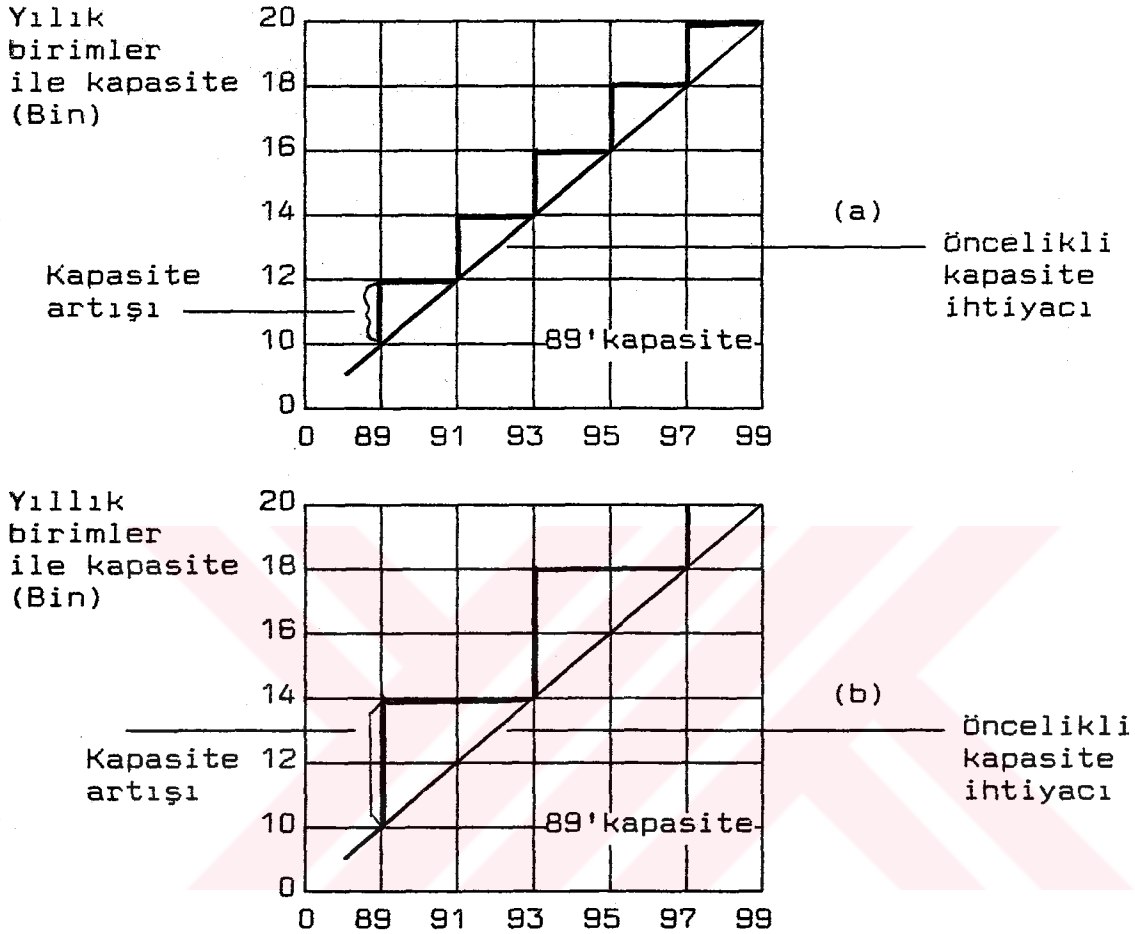
1.3.2.1 Büyük Veya Küçük Kapasite Artışı

Eğer bir firma duragan bir talep büyümesinden hoşnutsa; Konu, kapasitenin eklenmesi gereklimidir den çok kapasitenin nasıl ve ne zaman sağlanacağı üzerinde yoğunlaşır. Tablo 1.2'den beklenen kapasite ihtiyaçları için verileri alalım, yıllık 1000 birim kapasite ihtiyacında lineer bir büyüme vardır. Buradaki konulardan biri, talebi karşılamak için kapasite ilavesi küçük artışlarla mı (Şekil 1.1a) yoksa büyük artışlarla mı (Şekil 1.1b) yapılmalıdır?

Her iki şekilde de, talebin üretim yoluyla karşılanacağı varsayılmaktadır, ve kapasite ilavesinden hemen sonra geniş bir kapasite meydana gelmektedir. İhtiyaç arttıkça bu atıl kapasite azalır, eğer tam zamanıysa, bir sonraki artış kapasiteye yüklenmeden önce sıfıra düşer. Küçük veya büyük kapasite artışları, sermaye artışının dengesi üzerinde daha çok ekonomik olarak ve belirli bir organizasyonun işletme maliyetlerine ve de ölçek ekonomilerinin varlığına dayalı olacaktır. Şu anda eklenen bir birim kapasite, daha sonra eklenene kıyasla daha az maliyetli olabilir (20).

(20) Buffa, Sarin, s.553.

Şekil 1.1 Kapasite Artışlarına Uygun İhtiyaçlar (a) Her iki yılda bir 2000 ünite arttırımı ve (b) Her dört yılda bir 4000 ünite arttırımı



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.554.

1.3.2.2 Alternatif Kapasite Kaynakları

Kapasite planları yapılırken ortaya çıkan bir başka konuda, alternatif kapasite kaynaklarının bir kapasite sınırına yakın kullanılabiliyor, kullanılamayacağıdır. Şekil 1.1 kapasite eklenme zamanının, fazla mesaiyi ve çoklu vardiyaları kullanmaya ihtiyacı olduğunu varsaymaktadır. Kapasitenin alternatif kaynaklarının kullanımının maliyet etkisi bir anlamda karşılıklı bir kıyaslamaya dayanır (21).

(21) Buffa, Sarin, s.554.

1.3.2.3 Zararına Satış

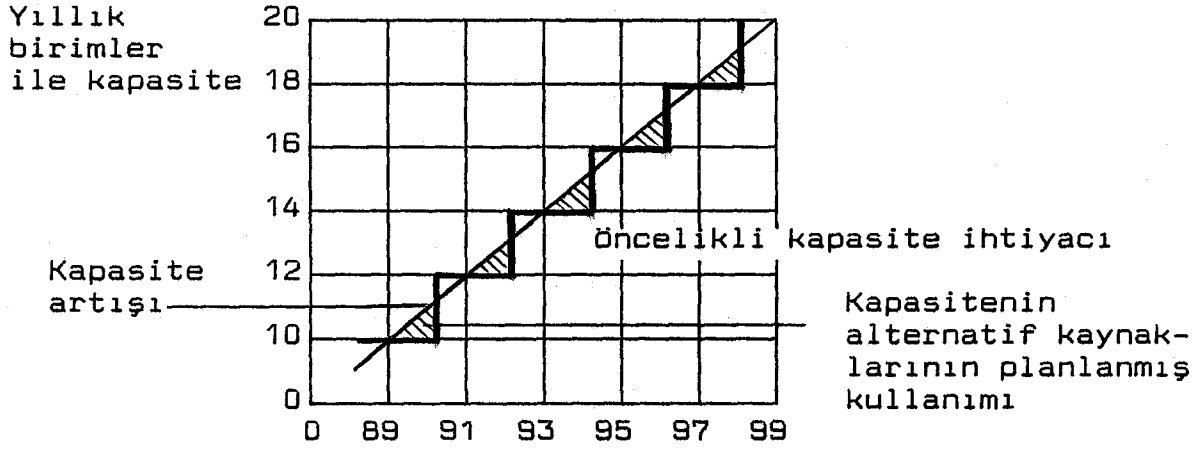
Halihazırdaki verimli kapasite veya alternatif kapasite kaynakları yoluyla talebi karşılamamanın bir başka yolu da, zararına satışları absorbe etmektir. Bu riskli bir stratejidir, çünkü pazar payının sürekli olarak kaybedilmesi olasıdır. Öte yandan, kapasite sınırına yakın verimlilik kayıplarından ve fazla mesai ile vardiya masraflarından ötürü katkı azalır. Dolayısıyla, zararına satışların absorbe edilmesi, yöneticilerin pazar payı kaybı riskini göze almada tereddüte düşmesi gibi durumlarda daha ekonomiktir. Bunlar zararına satışların absorbe edilmesini kapasite sınırında zorlayabilir, ancak bu absorbe edilişin planlanması kapasite planlama stratejisinin bir parçası olarak düşünülmelidir. Yeni kapasitenin yeri stratejik olarak önemlidir ve pazar yerinin değerlendirilmesini, sistem dağıtım maliyetlerini ve diğer faktörleri içerir (22).

1.3.2.4 Hacim ile İlişkili Maliyet Davranışı

Şekil 1.3 hacim arttıkça maliyetlere neler olduğunun genel bir tablosunu göstermektedir. Önce özellikle kapasite sınırındaki maliyet yapısı ile ve ikinci olarak da vardiyalarla ilgilenmek gerekir. Kapasite sınırına yakinken, fazla mesailerin kullanımının artması sonucunda değişken maliyetler artar. Öte yandan yeni kapasite ilk yüklendiğinde ve genişleme uzun döneme yayılmadıkça, tam kullanılmış sayılmaz. Dolayısıyla yeni kapasite için değişken maliyetler büyük olasılıkla görece olarak yüksektir ve bu da işgücü ve diğer kaynakların çok az kullanıldığını yansıtır. Böylece fazla mesai ve/veya çoklu vardiyaların absorbe edilmesini mümkün kılar.

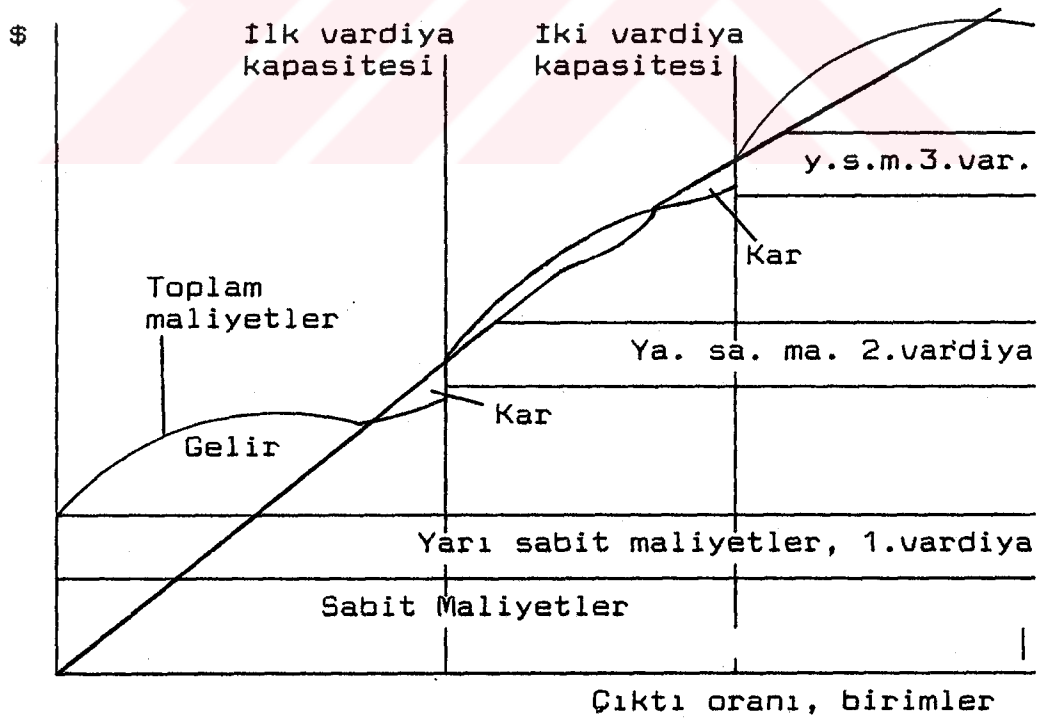
Yeni ve varolan kapasite kombinasyonu, yeni kapasite tam dolmadıkça değişken bir maliyet yapısını bize yansıtır. Varolan kapasitenin sabit maliyetleri, yeni kapasitenin limitleri ikinci hatta üçüncü vardiya düzeylerinin ortaya çıktığı ve hacimle daha da büyüyen birimlere yayılır. Yani sabit maliyetler vardiya sonucunda hacim büyüdükçe düşer.

Şekil 1.2 İhtiyaca Uygun Kapasitenin Alternatif Kaynaklarının Kullanımı ile Kapasite Arttırım Zamanı



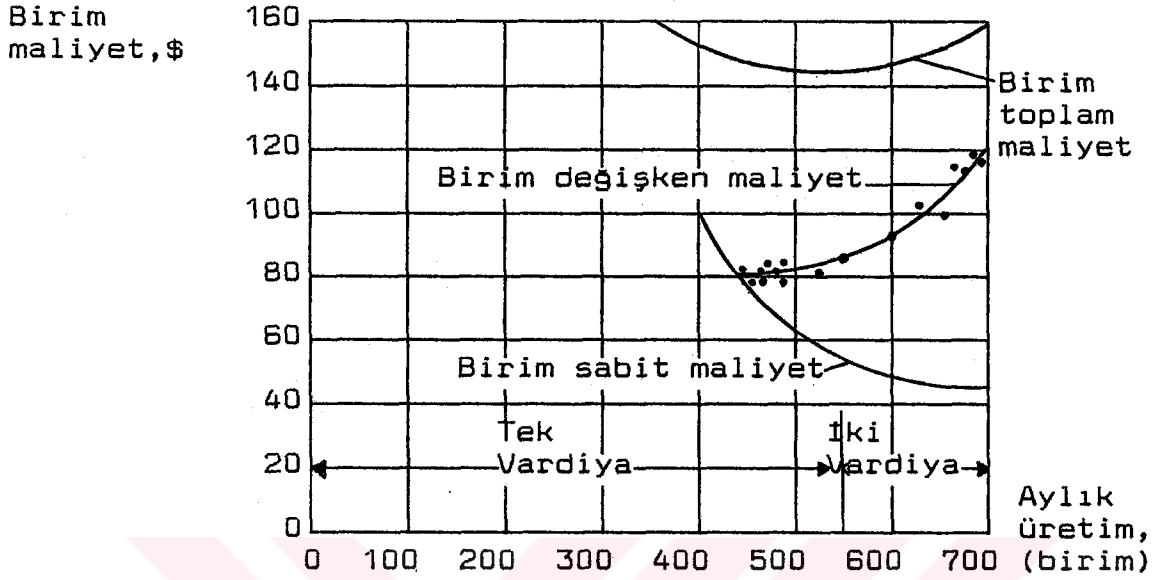
Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.554.

Şekil 1.3 Geniş Hacimli Bir Malın Maliyetinin Genel Yapısı



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.555.

Şekil 1.4 Değişken, Sabit ve Toplam Birim Maliyetler İçin Bir Fabrikanın Hacim İlişkisi



Kaynak : Elwood S. Buffa, Rakesh K. Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.557.

1.3.2.5 Ölçek Ekonomileri

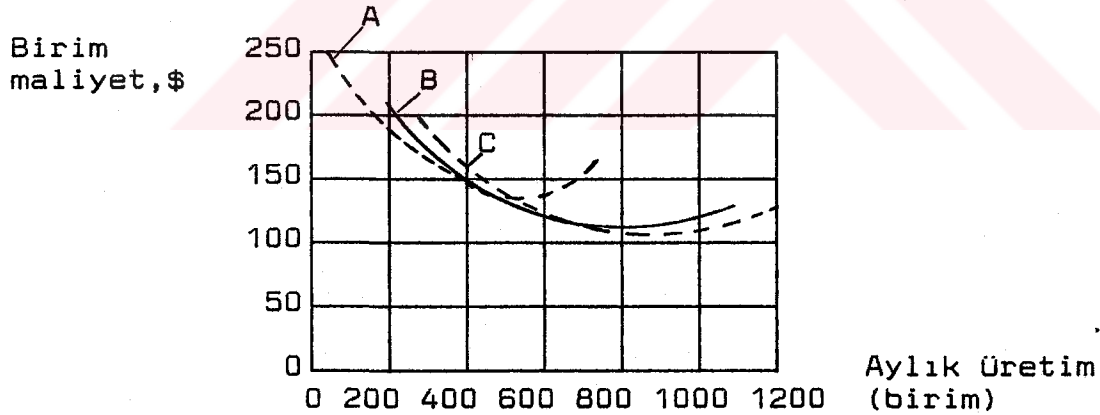
Daha önce değinilen maliyet yapısının önerdiği veri faaliyet düzeyi için sabit ve değişken maliyetleri mümkün kılan optimum bir çıktı düzeyi varolmalıdır. (Şekil 1.4) iki vardiya çalışan bir işletmede, üretimi teşvik etmek için birim değişken ve sabit maliyet verilerini göstermez. birim başına değişken maliyetler hesaplanmış ve "....." şeklinde belirtilmiştir. Şekilde "....." şeklindeki birim maliyetler doğrudan ve dolaylı işgücünün fazla mesai için kullanımı ve yönetimi işgücünü genişletme kararı sonucu olarak ortaya çıkan maliyetlere dayalı olarak değişir. Genelde, fazla mesai üretimi ayda 450 birimi geçtiğinde artan bir şekilde kullanılır ve bir ikinci vardiyaya 550 birimin üzerine çıkıldığında ihtiyaç duyulur. Şekil 1.4'de gösterilen birim başına sabit maliyet eğrisi çok basit olarak 30.000 \$ tutarında sabit maliyetin üretilen birim sayısına bölünmesidir. Toplam birim maliyet eğrisi ise değişken ve sabit maliyetlerin toplamıdır; ve ayda 125 birim civarındaki optimum birim maliyeti gösterir. Bu durumda ikinci vardiya, talebe ve genişleme olasılığına bağlı olarak ekonomik olabilir (23).

(23) Buffa, Sarin, s.556.

Şekil 1.4'de maliyetleri gösterilen fabrikayı ayda 125 birim üreten bir fabrika olarak nitelendirebiliriz ki bunun birinci ve ikinci vardiya kapasiteleri veri iken 525 fabrikanın minimum birim maliyet kapasitelerini gösterir. Bu fabrikayı tanımlamanın bir başka yolu da fazla mesaiyi hesaba katmadan aylık 450 birim normal kapasitesini belirtmektedir. Fabrikanın optimal faaliyet noktası genellikle bilinmediğinden normal kapasitelerin belirtilmesi daha sık rastlanan bir durumdur. Bu durumda fabrika için, minimum birim maliyet kapasitesi $(525/450) \cdot 100 = \%117$ 'dir.

Genellikle ölçek ekonomileri iki ana kaynaktan ortaya çıkar: Birim başına düşük sabit maliyet ve birim başına düşük değişken maliyet. Düşük sabit maliyetler, daha büyük fabrikaların malzeme maliyetleri kapasitesine oranla daha düşük olduğu için ortaya çıkar. Düşük değişken maliyetler ise daha büyük fabrikalarda ortaya çıkar, çünkü daha büyük hacimler daha çok otomasyon ve mekanizasyonla ilişkilidir. Sonuç Şekil 1.5'de gösterildiği gibi minimum birim faaliyetler fabrika büyüdükçe önemli ölçüde azalır (24).

Şekil 1.5 Ölçek Ekonomilerinin Büyük Ölçekli Fabrikalarda Üç Şekilde Gösterilmesi. Fabrika Ölçüsünde Minimum Birim Maliyet A=525 Birim Aylık, B=800 Birim Aylık, C=1000 Birim Aylık



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.557.

1.3.3 Kapasite Planlarının Ekonomik Gelişimi

Kapasite planlama alternatifleri verimliliği ve ölçek ekonomilerini yansıtan ve buna göre değişen çok çeşitli birimleri içerebilir. Şekil 1.1 ve 1.2' de gösterildiği gibi yeni kapasitedeki yatırımın zamanlaması alternatif planlar için oldukça değişkenlik gösterirler. Yatırımların zamanlaması kapasite artışının boyutlarının seçimine ve kapasitenin alternatif kaynaklarının kullanımına bağlıdır. Eğer planlar zararına satışları içeriyorsa, bu zararın katkısı gelecekteki bir fırsat maliyeti haline gelir. Tüm bu maliyetler birer gelecek maliyetleri ve zamanla uzun olduğu için iskonto edilmiş bir nakit akış analizi alternatiflerin karşılaştırılması için uygundur. Bundan sonra verilen iki örnek de net şimdiki değerlerin hesaplanması yoluna gidilmiştir.

Örnek : Şekil 1.1. ve 1.2 de anlatılan durumu varsayalım. Analizi basitleştirmek için sadece ilk dört yılı ele alalım. Dört basit alternatif için hesaplama yapılacaktır.

1. 1 Ocak 1989'da kapasite eklenmesi ve 1 Ocak 1991'de 2000 birimlik bir artış.
2. 1 Ocak 1991'de 4000 birim kapasite eklenmesi.
3. 1 Ocak 1989'da ve 1 Temmuz 1991'de kapasite eklenmesi, 89 ve 91'in ilk altı ayı süresindeki ihtiyacı karşılamak için fazla mesai ve çiftli vardiyaya dayalı 2000 birimlik bir artış.
4. 1989 süresince ortaya çıkan ihtiyacı karşılamak için fazla mesai ve çiftli vardiyaya bağlı olarak 1 Ocak 1990'da 4000 birimlik kapasite eklenmesi.

Maliyetler:

Hem ilk yatırıma hem de işletme maliyetlerine yansıyan 4000 birimlik büyük bir fabrikada ölçek ekonomileri vardır. Ayrıca, fazla mesaiyi ve çoklu vardiyayı kullanarak üretilen birimler birim başına 1.00 \$ ilave maliyet ekler. Yatırım ve işletme maliyetleri Tablo 1.6'da özetlenmiştir. Analizlerde, girişimin sermaye maliyetinin % 15 olacağı varsayılacaktır. Varolan kapasitenin işletme maliyetleri birim başına 10 \$'dır, fakat alternatif kapasite kaynakları kullanıldığında bunu birim başına 11 \$'a çıkarırlar (25).

Tablo 1.6 İlk Yatırım İhtiyacı ve İşletme Maliyetleri

Yıllık Birimler ile Fabrika Büyüklüğü	İlk Yatırım	Ünite Başına İşletme Maliyetleri	Kapasitenin Alternatif Kaynakları Kullanılırken Ünite Başına İşletme Maliyetleri
2000	\$ 1.000.000	\$ 10	\$ 11
4000	1.800.000	9	10

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.559.

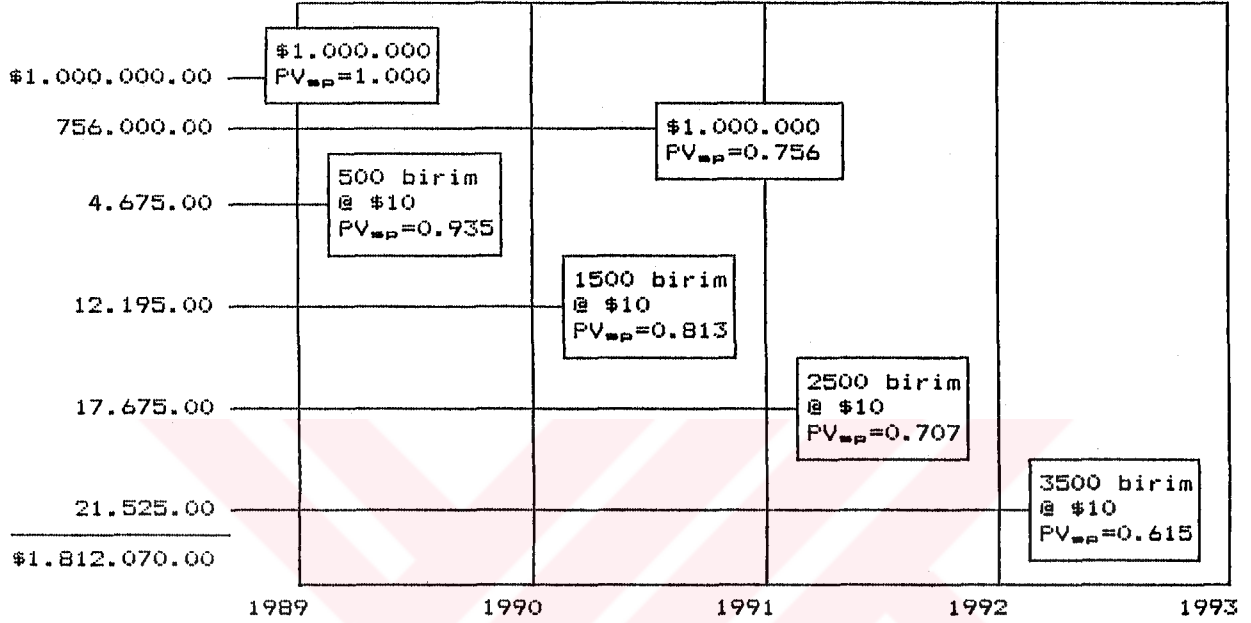
Alternatif I :

Şekil 1.6, Alternatif I için net şimdiki değerin belirtilmesinde mutlaka düşünülmesi gereken nakit akış yapısını özetlemektedir. 1 milyon \$'lık ilk yatırım halihazırda şimdiki değerdir. İkinci yatırım şimdiki değere iskonto edilmelidir; iki yıllık % 15'den $PV_{15\%}=0.756$ şimdiki değer faktörleri $PV_{15\%}=1/(1+i)^n$ denkleminde hesaplanabilir. i = yıllık faiz oranı ve n =yıl sayısı. Bu örnekte, $1/(1+0.15)^2=0.756$.

Artan işletme maliyetleri, yeni kapasiteyi kullanarak üretilen ürünle ilgilidir. Yeni kapasite 1989'nin başlarında devreye girdiğinde, başlangıçta atıl bir kapasite olacaktır. Gereksinimler, Şekil 1.7a'daki gibi lineer olarak artar ve ilk yıl boyunca 1500 birim üretilir, ikinci yılın sonunda ilk genişleme tümüyle kullanılır hale gelecektir.

Yeni kapasiteyle birinci yıl 500, 1990 boyunca üretilen 1500 birim Şekil 1.7'de geometrik olarak görülebilir. Üretim oranı ihtiyaçları karşılamak için lineer olarak artar ve birinci yılın sonunda üretim oranı 11.000 birimle artmış olur. Birinci yıl boyunca yeni faaliyetlerde yalnızca, 2000 birimlik kapasitenin 1/4'ü kullanılır. Tam kapasite "abcd" dikdörtgeni şeklindeki alan tarafından temsil edilmektedir. Bununla beraber, üretilen birim sayısı, sağdaki 1 nolu üçgen ile üçgen "abe" temsil edilmektedir ki, bu dikdörtgenin 1/4'üdür (26).

Sekil 1.6 Alternatif 1 için Şimdiki Değerler



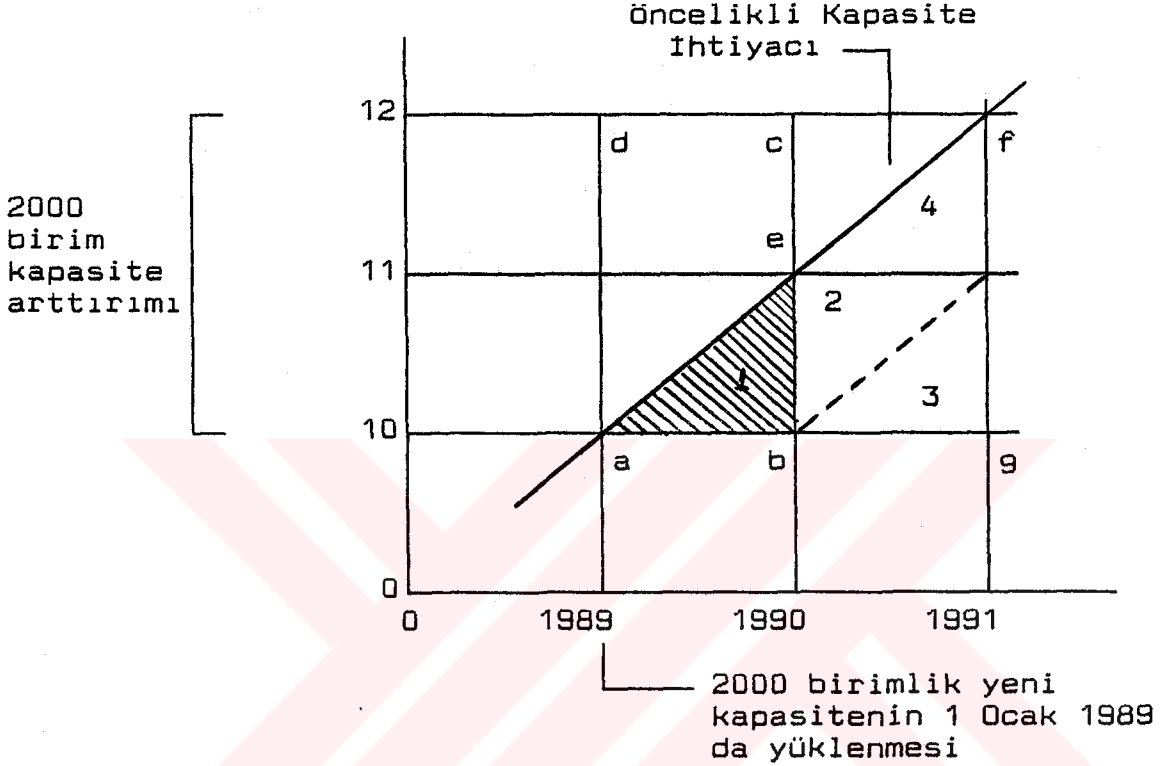
Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.559.

1990'da yeni kapasiteden 1500 birimin üretildiğinin doğrulanması için "bepg" alanı üç üçgen bölgesine ayrılır; Bunların her biri 1 nolu üçgenle benzerdir ve toplam alan olarak 1500 birimi temsil eder.

1991'de, ikinci bir 2000 birimlik kapasite ilk genişlemeye ilave edilecektir ve aynı işlemler tekrar edilecektir. Dolayısıyla, 1991 yılı boyunca yeni kapasiteye üretilen birim sayısı 1 numaralı genişlemede 2000, 2 nolu genişlemede 500'dür. 1992'de, birinci genişleme ile 2000 birim üretilecek, ikinci genişleme ile ise 1500 birim üretilecektir. 1992'nin sonunda ikinci genişleme tümüyle kullanılmıştır. İşletme maliyetlerini şimdiki değere düşürmede, 1989 boyunca yeni kapasite tarafından üretilen 500 birimin maliyetlerinin yılın ortasında toplandığı varsayılmaktadır.

Şekil 1.7 1989 ve 1990'da Alternatif I için Üretim Birimlerinin Geometrik Gösterimi

Yıllık birimler
ile kapasite (bin)

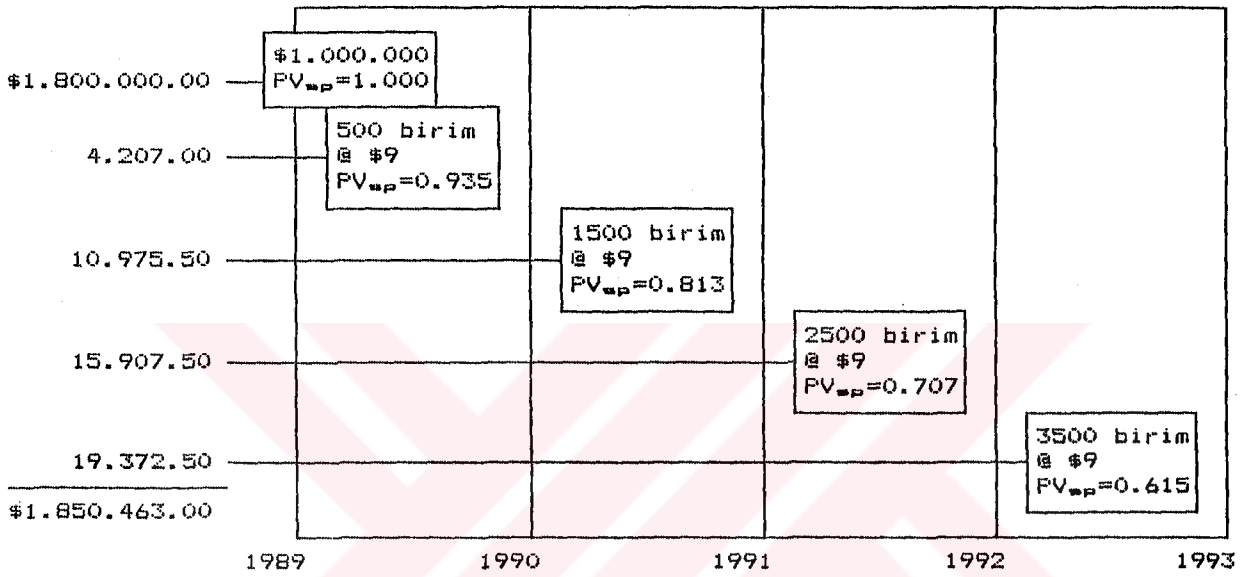


Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.560.

Alternatif II :

Şekil 1.8 Alternatif II için nakit akışını özetlemektedir. Yatırım ihtiyacı sadece 1989'dadır. Yeni kapasiteden doğan üretim maliyetleri Alternatif I'dekilerden daha azdır, çünkü bu, ölçek ekonomisi etkisindedir. Sermaye ve işletme maliyetindeki ölçek ekonomileri, 1991'e kadar kapasitedeki yatırımın bir kısmını geciktirir. Alternatif I'in avantajlarını telafi etmeye yetmez. Ancak hala, Alternatif II, dört yıllık periyod süresince daha büyük bir atıl kapasite şeklinde stratejik avantajlara sahiptir.

Şekil 1.8 Alternatif II için Şimdiki Değerler



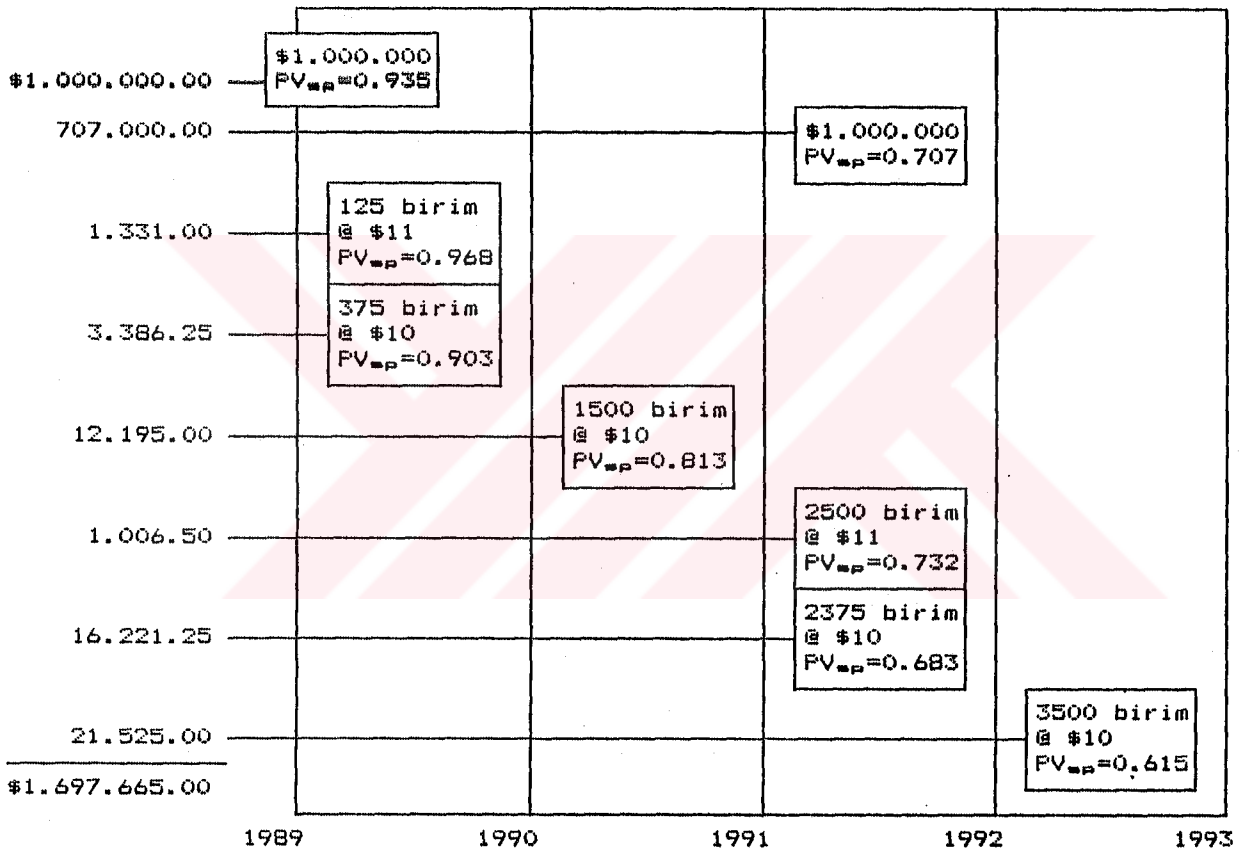
Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.561.

Alternatif III :

Alternatif I'in, kapasitedeki her bir yatırımın altı ay geciktirilmediği hariç benzeridir. Şekil 1.7 şimdiki değerler yapısını göstermektedir. Üretim maliyetleri, alternatif kaynaklar tarafından üretilen çıktının zamanlamasını ve ilave maliyetini yansıtmak zorundadır.

1989'da ilk altı ay boyunca, varolan kapasitede üretilen 125 birim, birim başına 11 \$'dan üretilmiş (burada yeni kapasite henüz mümkün değildir). Bu durumda, maliyetler yeni kapasite için olanla aynıdır. Bu maliyetler 1989'un üçüncü ayının sonunda odaklanmış ve şimdiki değer faktörü $PV_{sp}=0.968$ olmuştur.

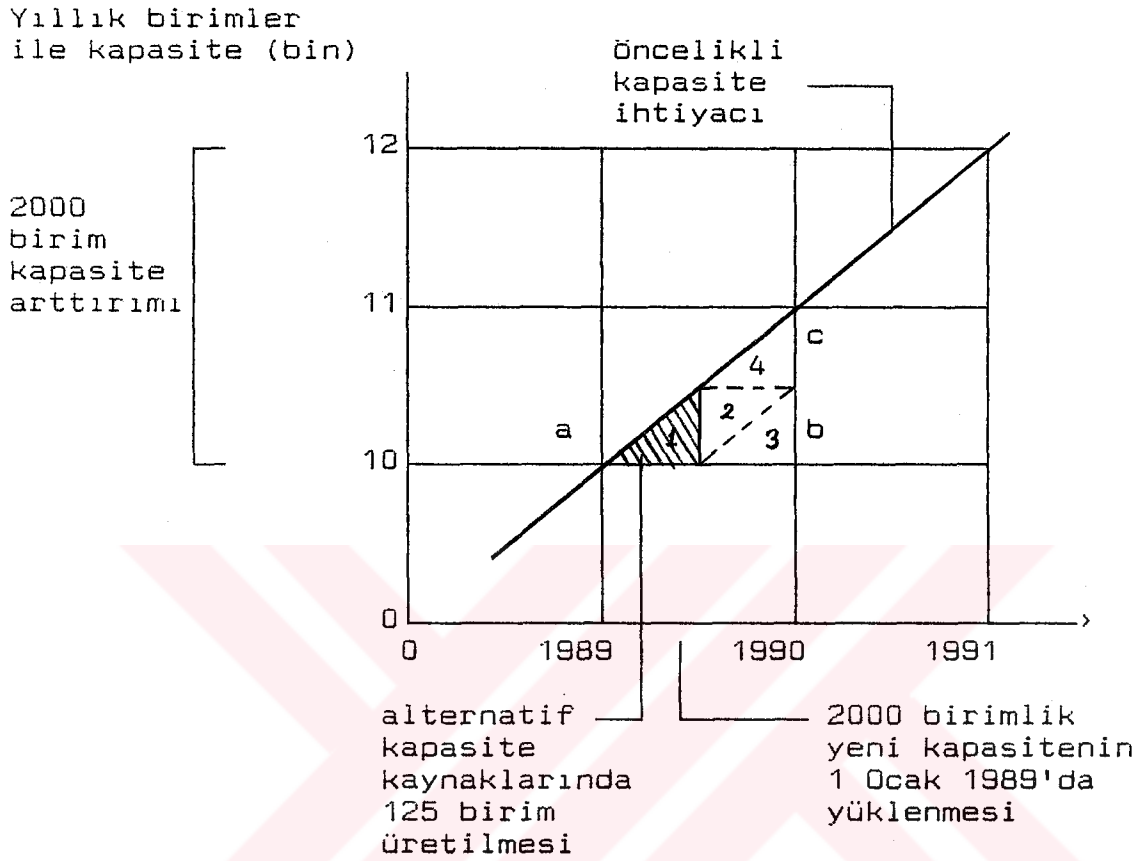
Sekil 1.9 Alternatif III için Şimdiki Değerler



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.563.

1989'un dengelenmesi için üretim maliyetleri dokuzuncu ayın sonunda odaklandırılır. 1991'deki üretim maliyetleri de aynı şekilde ele alınır. Alternatif III için toplam şimdiki değer faktörü yatırımlarının geciktirilmesinden doğan net avantajı ve yeni kapasitenin tam kullanılmasından elde edilmesini gösterir.

Şekil 1.10 Alternatif III için 1989'da Üretim Birimlerinin Geometrik Gösterimi



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.563.

Şekil 1.10 alternatif kapasite kaynakları üzerinden üretilen birim sayısının ve 1 Temmuz 1989'da 2000 birimlik yeni kapasitenin yüklendikten sonrasının geometrik gösterimidir. 1 nolu üçgen, büyük "abc" üçgeni alanının $1/4$ 'üdür. Büyük üçgen alanı 1989'da alternatif kapasite kaynakları artı yeni kapasite yoluyla doğan ve artan ihtiyaçların karşılanması için üretilmek zorunda olan 500 birimi temsil eder. Dolayısıyla, 1 nolu üçgen alanı alternatif kapasite kaynakları üzerinden üretilen $500/4=125$ birimi temsil eder. 2,3 ve 4 nolu üçgen alanlarının toplamı 1 Temmuz'da yüklenen yeni kapasite üzerinden üretilen veya $3*125=375$ birimi temsil eder (27).

(27) Buffa, Sarin, s.561.

Alternatif IV :

Alternatif II'nin benzeridir, ancak Alternatif III'ün yatırım gecikmesi kavramını kullanır. 1990'da daha büyük kapasite yüklenir ve 1989'daki 500 birim kapasite ihtiyacı, ve ilk yatırımın birim maliyeti 11 \$'dan 2000 birimlik fabrika kapasitesi üzerindeki fazla mesai ve çoklu vardiya yoluyla karşılanır.

Dört Alternatif için şimdiki değer :

I - 1.812.070 \$	III - 1.697.665 \$
II - 1.850.463 \$	IV - 1.617.398 \$

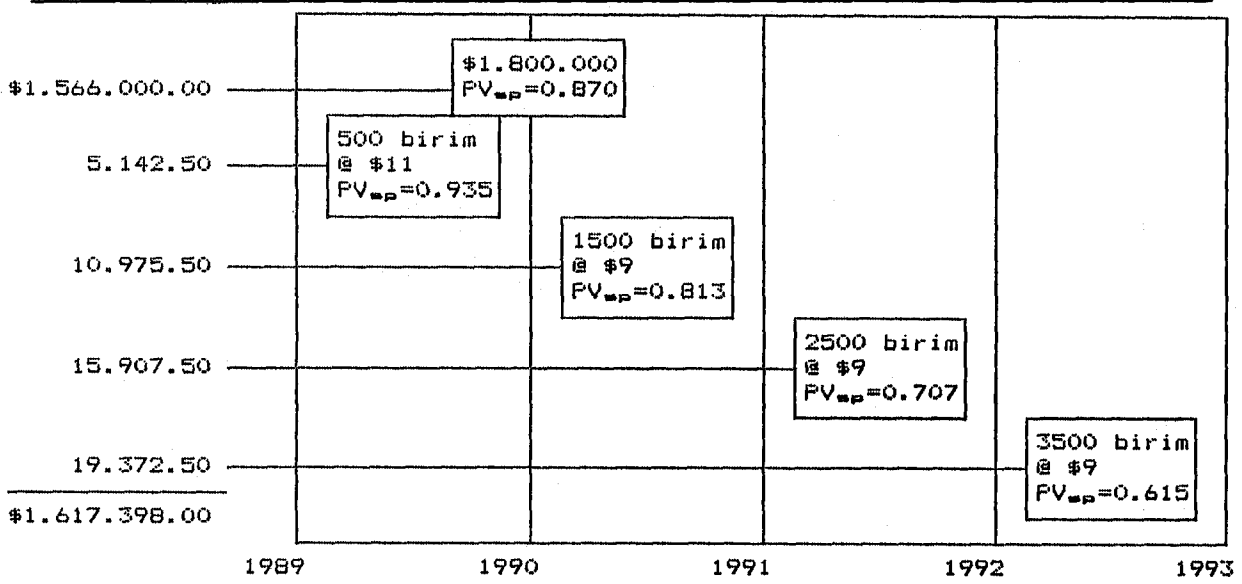
Bu örnekteki maliyet yapısı küçük veya büyük fabrikalar için sermaye yatırımlarının geciktirilmesi için alternatif kapasite kaynaklarının kullanılmasından yanadır. Yatırımın geciktirilmesi, yeni kapasite yüklendiğinde bunun daha iyi kullanılması avantajına sahiptir. Ölçek ekonomisi ile daha büyük bir fabrikayı kapsayan Alternatif IV aynı zamanda 4 yıl boyunca daha büyük, atıl bir kapasite sağlanması açısından Alternatif III'e kıyasla stratejik avantaja sahiptir. Bu atıl kapasite, eğer, talep beklenenden daha büyük olacaksa, yatırım maliyetine yükselen bir artış koymayabilir.

Alternatif I ve II de alternatif kapasite kaynakları kullanılmaksızın Alternatif II'deki ölçek ekonomisi etkisi, ilk büyük yatırımı telafi edecek kadar büyük değildir. Alternatif I ve II arasındaki maliyet farklılıklarına bakmanın bir başka yolu, Alternatif II'nin daha büyük fabrikalarda daha zayıf kullanımının sonuçlarını incelemektir (28).

Yeni Ürünler ve Riskli Durumlar :

Renkli TV pazarı hızlı bir şekilde gelişmeye başladığında yeni kapasite ihtiyacı ortaya çıkmıştır, fakat piyasa nasıl bir hızla gelişecektir? Siyah-beyaz TV için varolan faaliyetler uyarlanabilir mi? Renkli TV siyah-beyaz TV ile benzer büyüme olgularına sahip olacak mı? Bu tür belirsizlikler mikro dalga fırınlar ve cep hesap makineleri içinde geçerlidir. Piyasa belirsizlikleri daha durağan büyümeye sahip eski ürünler içinde ortaya çıkabilir, çünkü bu piyasalar içinde politik belirsizlikler ve teknolojik buluşlar söz konusudur.

Şekil 1.11 Alternatif IV İçin Şimdiki Değerler



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.563.

Dijital elektronik tekniklerin daha pratik hale geldiği anda mekanik hesaplayıcı piyasasındaki belirsizlikleri düşünmek gerekir.

Elektronik masa hesaplayıcısı dizaynı net ve açık bir hedef haline gelmiştir. Mekanik olanları tümüyle ortadan mı kalkacak, yoksa daha pahalı olup piyasayı mekanikleremi bırakacaktır?

ABD ve Avrupanın batı ve doğu yakası arasında düzenli olarak taşımacılık işi yapan bir firmayı düşünelim: Panama kanalının kapatılması bu firmanın kapasite ihtiyacını ve üretimini nasıl etkileyecektir? Talep belirsizken ara süreler önemli olabilir. Planlama, çevre etkilerini içeren nedenlerden ötürü izin alınması ve inşa etmek için, zaman, önemli bir unsurdur. Belirsiz taleple ürün planlandığında ara sürelerin uzunluğu çok önemli hale gelir. Bu ara süreler içinde meydana gelen olaylar bazen alternatiflerin değişmesine neden olabilir. Bu durumlarda kapasite planlama risklerin değerlendirilmesini gerektirir. Riskli olayların ortaya çıkma olasılığının gözönüne alınması gerekir. Eğer piyasa belirsizse, piyasanın olasılıklı tahmini en basit verileri verir (29).

(29) Buffa, Sarin, s.564.

Örnek :

Çok hızlı bir gelişme aşamasındaki bir ürün için gelecekteki kapasitenin planlandığını varsayalım. Halen yıllık kapasite 20.000 birimdir. Yeni rekabet durumu çok yoğun fakat firmanın pazar payını koruyacağı tahmin ediliyor. Satış departmanı saldırgan bir promosyon faaliyeti ile pazar payını arttırabileceğini hissediyor. Toplam piyasa için tahminler gelecek 4-5 yıl içinde büyümenin genişleyeceği yolundaki düşüncelerle değişiklik gösteriyor. Öte yandan devam eden teknolojik buluşların halihazırdaki büyümeyi etkileyebileceği nedeni ile ek belirsizliklerde vardır. Dolayısıyla beklenen, iyimser ve kötümser piyasa tahminleri aşağıdaki gibidir:

	1989, Bugünkü	1990	1991	1991	1992
İyimser (p=.25)	17.000	24.000	34.000	48.000	66.000
Beklenen (p=.50)	17.000	20.000	24.000	29.000	35.000
Kötümser (p=.25)	17.000	19.000	21.000	23.000	25.000

İyimser görüşün ihtiyaçları % 40'lık yıllık büyüme varsayımına dayalıdır; Beklenen görüşün tahminleri % 20'lik; kötümserinki ise % 10'luk yıllık büyümeye dayalıdır (30).

Stratejiler :

Üç alternatif strateji geliştirilir; Her biri üç piyasa varsayımı ile tasarlanır. Üretimin değişken maliyetleri varolan halihazır kapasite için aynıdır. Çünkü yeni bir teknoloji yöntemi içermemektedir.

Bu üç alternatif şunlardır:

1. 1991,92'de yeni kapasite yüklenmesi ve 93'de 15.000 birimlik artış,
2. 1991,92'de yeni kapasite yüklenmesi. 93'de 5.000 birimlik artış,
3. İlave kapasite yok.

15.0000 birimlik ilave kapasite 800.000 \$'lık yatırıma ihtiyaç duyar ve ek 5.000 birim 300.000 \$'lık yatırıma ihtiyaç duyar. Bunlar daha büyük birimler için bir yatırım ekonomisini yansıtmaktadır. Birim başına işletme maliyetleri ek kapasitelerin her iki boyutu içinde aynıdır.

Her üç strateji veri iken, çıktı hangi ihtiyaçlar planının gerçekleşeceğine dayalıdır. Eğer ihtiyaçlar kapasiteyi aşarsa, satışta kayıp olur. Dolayısıyla, birim başına 50 \$'lık bu kaybın maliyetine alternatifler geliştirilirken hesaba katılma zorunluluğu ortaya çıkar.

Şekil 1.12 stratejileri ve olayları gösteren bir karar ağacıdır. Üç alternatif stratejiyi geliştirmek için dokuz olası çıktının her birinin şimdiki değerleri hesaplanmalıdır.

Çıktıların Şimdiki Değerleri :

Bunlar Tablo 1.7, 1.8 ve 1.9'da gösterilmiştir. Tablo 1.7'deki alternatif 1'in hesaplanması en tipik olanıdır.

Tablo 1.7'nin alternatif 1a'sında ilavelerle birlikte önerilen kapasite ile ilgili iyimser ihtimalle, ihtiyaçlar satıştaki zararların hesaplanmasında bir temel sağlar. Çünkü büyük ve küçük kapasite ilaveleri arasındaki ölçek ekonomilerinin işletim maliyeti yoktur.

Alternatifler arasındaki işletme maliyeti farkları satıştaki kayıplar tarafından ölçülür. 4 yıllık planlamada gelecekteki net nakit akışı şimdiki değer hesaplamaları tarafından % 15 faizde 1989 dönemi için azaltılabilir. Dolayısıyla ilave kapasiteler 2,3,4 yıllık olarak ortaya çıkar ve herbiri şimdiki değeri düşürür. Satıştaki kaybın, meydana geldiği yıl içinde odaklandığı varsayılır. Alternatif 1 için 1.778.150 \$'lık satıştaki kayıp maliyetleri ve yatırımın şimdiki değeri Şekil 1.12'deki karar ağacında gösterilen alternatif için bir çıktıdır (31).

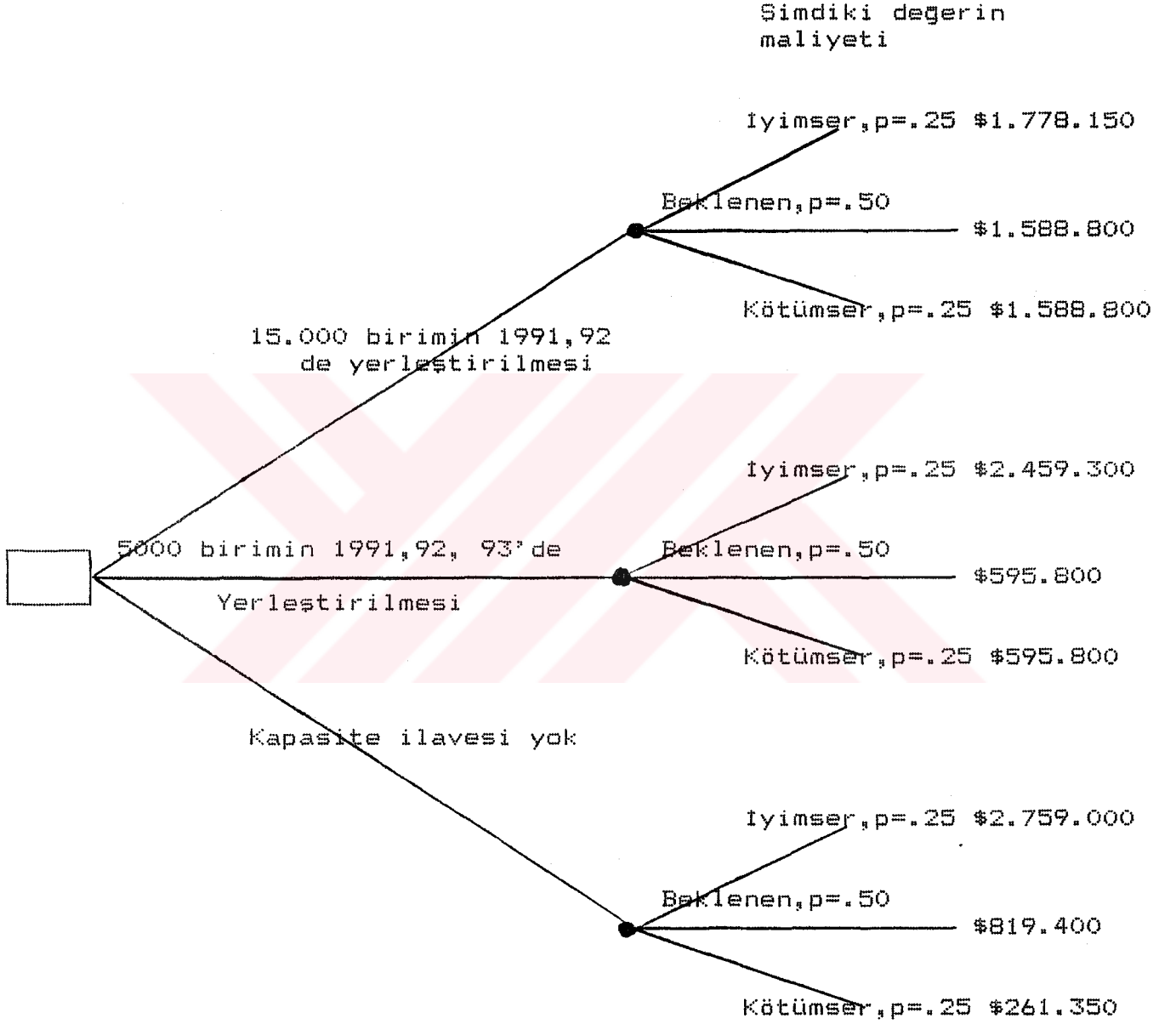
Şekil 1.12'de gösterilen tüm maliyetler Tablo 1.7, 1.8 ve 1.9 da benzer şekilde hesaplanır.

Alternatif Stratejilerin Beklenen Değerleri :

Bu üç stratejinin geliştirilmesi için, beklenen değerler karar ağacı tersine döndürülerek hesaplanır. Çıktı maliyetinin şimdiki değeri, olma olasılığı ile çarpılır ve stratejinin beklenen parasal değerini elde etmek için buna üç olasılıkla ağırlık kazandırılmış değer eklenir. Bu işlem Tablo 1.10'daki her 3 strateji içinde yapılır. 5.000 birimlik kapasite ilave yüklenmesini içeren ikinci alternatif sadece iyimser tahminler gerçekteştiğinde satış kayıplarını ortaya çıkartır, ancak birinci alternatife kıyasla çok daha küçük sermaye yatırıma ihtiyacı vardır. Üçüncü alternatifin hiç sermaye yatırıma ihtiyacı yoktur, ancak en kötümser ihtimalle ihtiyaç tahmini yapılsa bile satış kayıplarında büyük maliyetler getirir.

(31) Buffa, Sarin, s.566.

Şekil 1.12 Riskli Pazar Örneği İçin Karar Ağacı



Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.566.

Tablo 1.7 Alternatif I: 1991, 1992 ve 1993'de Yeni Kapasitenin 15.000 Birim Arttırımının Her Birine 800.000 \$'lık Maliyeti (Faiz Oranı = % 15)

	1989	1990	1991	1992	1993
1a:İyimser ihtiyaçlar	-	24.000	34.000	48.000	66.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	15.000	15.000	15.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	35.000	50.000	65.000
Satış kayıpları	-	4.000	0	0	1.000

Şimdiki değerler:

Yeni kapasite,1991,	$800.000 \times 0.756 =$	\$ 604.800
Yeni kapasite,1992,	$800.000 \times 0.658 =$	526.400
Yeni kapasite,1993,	$800.000 \times 0.572 =$	457.600
Satış kayıpları,1990,	$4.000 \times 50 \times 0.813 =$	162.600
Satış kayıpları,1993,	$1.000 \times 50 \times 0.535 =$	26.750

Toplam **\$ 1.778.150**

1b:Beklenen ihtiyaçlar	-	20.000	24.000	29.000	35.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	15.000	15.000	15.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	35.000	50.000	65.000
Satış kayıpları	-	0	0	0	0

Şimdiki değerler:

Yeni kapasite,1991,	$800.000 \times 0.756 =$	\$ 604.800
Yeni kapasite,1992,	$800.000 \times 0.658 =$	526.400
Yeni kapasite,1993,	$800.000 \times 0.572 =$	457.600

Toplam **\$ 1.588.800**

1c:Kötümser ihtiyaçlar	-	19.000	21.000	23.000	25.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	15.000	15.000	15.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	35.000	50.000	65.000
Satış kayıpları	-	0	0	0	0

Şimdiki değerler:

1b ile aynıdır. **\$ 1.588.800**

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.567.

Tablo 1.8 Alternatif II: 1991, 1992 ve 1993'de Yeni Kapasitenin 5000 Birim Arttırımının Her Birine 300.000 \$'lık Maliyeti (Faiz Oranı = % 15)

	1989	1990	1991	1992	1993
2a:İyimser ihtiyaçlar	-	24.000	34.000	48.000	66.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	5.000	5.000	5.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	25.000	30.000	35.000
Satış kayıpları	-	4.000	9.000	18.000	31.000
Şimdiki değerler:					
Yeni kapasite,1991,		300.000 x 0.756 =	\$ 226.800		
Yeni kapasite,1992,		300.000 x 0.658 =	197.400		
Yeni kapasite,1993,		300.000 x 0.572 =	171.600		
Satış kayıpları,1990,		4.000 x 50 x 0.813 =	162.600		
Satış kayıpları,1991,		9.000 x 50 x 0.707 =	318.150		
Satış kayıpları,1992,		18.000 x 50 x 0.615 =	553.500		
Satış kayıpları,1993,		31.000 x 50 x 0.535 =	829.250		
Toplam				\$ 2.459.300	
2b:Beklenen ihtiyaçlar	-	20.000	24.000	29.000	35.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	5.000	5.000	5.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	25.000	30.000	35.000
Satış kayıpları	-	0	0	0	0
Şimdiki değerler:					
Yeni kapasite,1991,		300.000 x 0.756 =	\$ 226.800		
Yeni kapasite,1992,		300.000 x 0.658 =	197.400		
Yeni kapasite,1993,		300.000 x 0.572 =	171.600		
Toplam				\$ 595.800	
2c:Kötümser ihtiyaçlar	-	19.000	21.000	23.000	25.000
Teklif edilen ilave kapasite	-	-	5.000	5.000	5.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	25.000	30.000	35.000
Satış kayıpları	-	0	0	0	0
Şimdiki değerler:					
2b ile aynıdır.				\$ 595.800	

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.568.

**Tablo 1.9 Alternatif III: Kapasite ilavesi Yok
(Faiz Oranı % 15)**

	1989	1990	1991	1992	1993
3a:İyimser ihtiyaçlar:	-	24.000	34.000	48.000	66.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Satış kayıpları	-	4.000	14.000	28.000	46.000

Şimdiki değerler:

Satış kayıpları,1990,	4.000 x 50 x 0.813 = \$ 162.600
Satış kayıpları,1991,	14.000 x 50 x 0.707 = 494.900
Satış kayıpları,1992,	28.000 x 50 x 0.615 = 861.000
Satış kayıpları,1993,	46.000 x 50 x 0.535 = 1.230.500

Toplam **\$ 2.749.000**

3b:Beklenen ihtiyaçlar:	-	20.000	24.000	29.000	35.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Satış kayıpları	-	0	4.000	9.000	15.000

Şimdiki değerler:

Satış kayıpları,1991,	4.000 x 50 x 0.707 = \$ 141.400
Satış kayıpları,1992,	9.000 x 50 x 0.615 = 276.750
Satış kayıpları,1993,	15.000 x 50 x 0.535 = 401.250

Toplam **\$ 819.400**

3c:Kötümser ihtiyaçlar:	-	19.000	21.000	23.000	25.000
Teklif edilen kap.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Satış kayıpları	-	0	1.000	3.000	5.000

Şimdiki değerler:

Satış kayıpları,1991,	1.000 x 50 x 0.707 = \$ 35.350
Satış kayıpları,1992,	3.000 x 50 x 0.615 = 92.250
Satış kayıpları,1993,	5.000 x 50 x 0.535 = 133.750

Toplam **\$ 261.350**

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.568.

Dolayısıyla dengede ikinci alternatif, en iyi kapasite ve en ekonomik kapasite planıdır. Ancak tam olarak gerçekleşecek olan maliyetlerin beklenen değeri değildir. Gerçekleşen maliyetler, gerçekleşen kapasite ihtiyacına bağlanacaktır. Gerçekte, eğer iyimser tahminler gerçekleşirse ikinci alternatif altında maliyetlerin şimdiki değeri 2.450.300 \$ olacaktır, ki bu rakam 15.000 birim ilave yüklendiği durumda olacağından 681.150 \$ daha fazladır.

1990'nın ortasında iyimser tahminler geçerli olduğunda yöneticiler bu durum karşısında ne yapmalıdırlar? Elbette planlarını ayarlamaları gerekecektir. Büyük olasılıkla yeni bir dizi tahmin ve alternatifler yoluyla, alternatiflerin seçilmesi anlamında ve sunulan maliyet yapısı çerçevesinde, örnek oldukça basittir. Oldukça yüksek olan gelecekteki maliyetlerinin söz konusu olduğu durumlarda, yöneticiler büyük olasılıkla daha çok alternatif ve belkide 3 olası tahminden daha fazlasını düşüneceklerdir. Ayrıca daha karmaşık maliyet yapıları da sözkonusu olabilir, ancak benzer uygulamalar yapılır (32).

Tablo 1.10 Alternatif Stratejilerin Beklenen Değerleri

Al.1	:	.25x1.778.150+.50x1.558.800+.25x1.558.800	= \$ 1.636.137
Al.2	:	.25x2.459.300+.50x 595.800+.25x 595.800	= \$ 1.061.675
Al.3	:	.25x2.749.000+.50x 819.400+.25x 261.350	= \$ 1.162.288

Kaynak : Elwood S.Buffa, Rakesh K.Sarin, Modern Production Operations Management , University of California, Los Angeles, 1987, s.549.

1.3.4 Riskler ve Stratejik Etkileri

Genişletilmiş karar ağacında alternatif kapasite planlarının pek çok önemli etkisi gösterilmektedir. Örneğin bir teknolojik buluş % 30 (p=.30) olasılıkla işin içine giriyorsa karar ağacındaki bir dal şu şekilde meydana gelir: "Buluşun olmadığı durum" (p=.70) ve "Buluşun olduğu durum" (p=.30). Diğer riskler bildiğimiz karar ağacı analizine benzer şekilde yapılır. Bununla beraber oldukça fazla stratejik etki geliştirilmelidir. Pek çok ekonomik plan satış kayıplarına ve pazar payındaki kayıba karşı daha düşük beklenen maliyetlere ağırlık vermelidir. Spesifik kapasite planlarının rekabeti, üretimdeki esneklik, pazar yeri, işgücü politikaları, pazar payı, v.s. üzerinde etkisi olabilir.

(32) Buffa, Sarin, s.568.

1.3.5 Kapasite Planlama Kararlarının Analizi İçin Bir Çerçeve

Alternatiflerin Yapısallaşması:

Kapasitenin genişlemesi, planlama işleminin dengesi yürürlüğe girmeden önce belirlenen önemli stratejik konuları içerir. Bu konular varolan endüstri kapasitesi, rekabetin gücü ve doğasını endüstri içindeki potansiyel teknolojik değişimleri de içeren durumları kapsar. Bu faktörler genişlemeyi izlesin veya izlemesin kuvvetli bir etkiye sahiptir. Kapasite planlama işlemine "Başla" sinyali verildiğinde alternatifler rekabet avantajları kullanılan teknolojik metod ürünün ve pazarın niteliği etrafında yapılandırılır. Durumun riskliliği anlamında çıktılardan bir tanesi genellikle teknolojik durumları kapsayacaktır. Bu riskli durum hem ürün hemde piyasayla ilgili olabilir, eğer ürün ve içinde bulunduğu piyasa eski ve durağan, teknolojiside durağan ise alternatifler genellikle basittir ve bu alternatifler küçük birimlere karşı büyüğünü ve ölçek ekonomileri ile kapasitenin alternatif kaynaklarının kullanımını kapsar (33).

Eğer durum herhangi bir nedenle riskli ise karar ağacı, alternatiflerin analizinde bir önem taşıyacaktır. Teknolojik seçeneğin analizi ile birlikte bir "Hiç bir şey yapmama" alternatifide, alternatifler arasında yer almalıdır.

Karar İçin Kriterin Seçimi ve Geleceği :

Kapasite genişlemesi uzun dönem süresince değerlendirilen ürünlerin yaratılmasında kapsar. Malzemelerin yapılması ve prosesi normal olarak büyük olan bir işletmenin oldukça önemli varlıklarındandır ve değişik zamanlamalarla alternatifler, harcamaları ve hasılatları içerebildiğinden şimdiki değerler karşılaştırma yapmak için tüm parasal değerlerin yerine kullanılmalıdır. Ancak bir karar ağacı analizini gerektiren riskli durumlarla ilgileniliyorsa, olasılıklar dikkate alınmalı ve teknoloji seçimi analizi için beklenen parasal değerler kriter haline getirilmelidir.

Alternatiflerin Geliştirilmesi ve Karar :

Ekonomik kriter kapasitenin genişletilmesi için verilen kararda büyük öneme sahiptir. Alternatif seçiminde kalite ile ilgili farklılıkları ortaya çıkartır. Zamanlama ve yer seçimi ile ilgili sorunlar ekonomik analizlere yansımayan kalite ile ilgili kriterlere dayanır.

(33) Buffa, Sarin, s.570.

Alternatifler arasındaki rekabetçi faktörler büyük önem taşıyabilirler ve karar vericinin kafasındaki alternatifler arasında ekonomik farklılıkları ortaya çıkartabilirler. Teknolojik alternatif analizi ile birlikte karar verici ekonomik ve subjektif değerler arasında bir ilişki kurabilir, dolayısıyla subjektif avantajlar fiyatlandırılır. Bununla birlikte pek çok kapasite karar problemi çoklu kriterleri içerir.

1.3.6 Yönetici için Uygulamalar

Kapasite planması üst düzey yöneticilerinin önemli stratejik uygulamaları ile ilgili kararlarını içerir. Bu kararlar kendi operasyonlarının yanısıra diğer firmaların kararlarını da etkiler veya onlardan etkilenir. Bunlar ürün stratejileri ve piyasa tahminleri anlamında pazarlama fonksiyonu ile ilişkiye girerler. Son olarak kapasite kararları verimli sistem tasarımının idare edilebilmesi felsefesi için bir dizi kararı ortaya koyar.

Tasarım, ürün odaklı bir sistem önerecek şekilde maliyetler ve elde edilebilirliği üzerinde mi duracak yoksa işlem odaklı bir sistem önerecek şekilde esneklik ve kalite üzerinde mi duracaktır.

Uzun dönemli bir piyasa trendi tahmin etmek zordur, çünkü büyük talep kaymalarına neden olabilen olaylar tahmin edilemezler. Bununla beraber pek çok eski ürün ve malların talepleri, nüfus, sanayileşme, kentleşme, v.s. gibi nedenlerle basit bir trend oluşturabilir.

Bu tür ürünler için nedensel tahmin modelleri çok uygundur. Yeni ürün tahminleri ise pazar araştırmaları veya ürün hayat döngüsü analizleri ile yapılır (34).

(34) Buffa, Sarin, s.572.

1.4 ÜRETİM KARARLARINDA KAPASİTENİN YERİ VE ÖNEMİ

Bir organizasyonun ileriye yönelik eylemler stratejisi kapasite planlarının geniş anlamda düşünülmesiyle ifade edilebilir (35). Kapasite planlaması ve kontrolü diğer bir değişle kapasite yönetimi, toplam talebi karşılayabilmek için gerekli üretim faaliyetlerinin seviyesini ayarlama çalışmalarını içerir (36).

Üretime geçen bir fabrikada kapasite ölçülmesi, üretim plan ve programlarının hazırlanması açısından büyük önem taşır. İstenilen miktarda mamülün istenilen zamanda üretilmesini sağlayacak olan programların duyarlılığı kapasite değerlerinin gerçeğe uygun olması ile sağlanabilir (37).

Üretim kararlarında kapasite ile ilgili çalışmalar yapılırken aşağıdaki durum göz önünde bulundurulmalıdır. Teknolojik gelişmeler, yer ve pazarın büyüklüğüne bağlı değişkenler nelerdir? Üretim dizaynına bir etkisi olabilen geleceğe yönelik bir teknolojik gelişme var mı? Yeni ürünlerden etkilenebilecek kapasite gereksinimi ne olur? Üretim yöntemlerinin etkinliğini arttıran işlemler geliştirilebilir mi? Yakın gelecekte daha sürekli bir üretim sistemi hazırlanabilir mi? Proses gelişmeleriyle etkilenebilecek ne kadar kapasiteye ihtiyaç vardır? Yeni kapasite planlanırken, değişik incelemeler ve fazla çalışmalar yapılırken belli bir politika uygulanacak mı, yoksa yeni fabrikamı oluşturulacak. Optimal fabrika büyüklüğü nedir? Bu politika satışlarda uğranabilecek bazı kayıpları veya olabilecek talepleri karşılayabilecek şekilde bir kapasite yaratabilecek mi? Kapasite planlamanın bir kısmı olarak daha önceden talepleri karşılayabilecek şekilde bir kapasite yaratılabilecekmi? Kapasite planlamanın bir kısmı olarak daha önceden belirtilen stratejik sonuçlar çözümlenmelidir (38).

Kapasite problemlerinin temel nedeni, talepte karşılaşılan zaman ve miktar belirsizlikleridir. Bütün bu belirsizliklere karşın üretim kaynakları ihtiyacının doğru olarak tespiti zorunluluğu vardır. Kapasite planlaması birbirine bağımlı iki planlama aşamasından oluşur. Bunlar ortalama üretim seviyesinin belirlenmesi ve bu seviyeden sapmaları gerektiren durumların karşılanabilmesi için yapılan ayarlama planlamalarıdır. Genelde işletmelerde kapasite çalışmaları şu aşamaları içerir.

(35) Buffa, Sarin, s.548.

(36) Acar, s.39.

(37) Kobu, s.422.

(38) Buffa, Sarin, s.548.

- Mevcut kapasitenin tanımı,
- Uzun dönemli kapasite ihtiyacı tahminleri,
- Kapasite ayarlama yöntemlerinin belirlenmesi,
- Kapasite ayarlama yöntemlerinin finansman, ekonomik ve teknolojik yönlerden değerlendirilmesi,
- En uygun kapasite ayarlama yönteminin seçimi.

Üretim kapasitesi belli limitler içinde değişebilir. Kapasite artışları kaynakların daha iyi kullanımıyla sağlanabilir. Bu ise üretim birimleri arasında kaynak transferiyle yada bu kaynakların en iyi kullanımını sağlamakla elde edilebilir, fason imalat yada çalışma saatlerindeki değişikliklerle kapasite ayarlamaları yapılabilir. Ancak bazı durumlarda geçici kapasite ayarlamalarının yapılması çok zor yada imkansız olabilir. Özellikle çok sayıda ve çok çeşitli üretim kaynakları kullanılan üretim sistemlerinde, kesintisiz çalışan proses tipi üretim sistemlerinde ve kalifiye işgücü ile özel tezgahların kullanıldığı üretim sistemlerinde kapasite ayarlamaları pek tercih edilmez (39).

1.5 KAPASİTE ÇEŞİTLERİ

1.5.1 Ürün Esasına Göre Kapasitelerin Sınıflandırılması

Üretim teorisi yaklaşımına esas alınan çıktı birimi piyasaya sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bir işletmenin, bir sektörün veya tüm ekonominin üretimi dikkate alınmakta ve üretken birim olarakta, işletme, sektör veya ulusal ekonomi araştırmaya esas alınmaktadır. İşletme ekonomisinde ise işletmenin üretken kombinasyonlardan oluştuğu göz önünde tutularak, sadece piyasaya sürülen ürünler değil, üretkenlik özelliğine sahip bu faktör kombinasyonlarının ürettiği işlerinde çıktı birimi olarak ele alınmaları gerekir. Böylece işletmenin üretim kabiliyeti tek bir kapasite ile değil, üretkenlik özelliğine sahip olan bir çok kapasite çeşidi ile ifade edilecektir (40). Bu düşünce ile üretim kapasitesi ile ilgili yaklaşımların ve pratikte güdülen amaçların çokluğuna paralel olarak çok sayıda kapasite çeşidi ortaya koyulmuştur.

Şimdi bu kapasite çeşitlerini sırasıyla açıklamaya çalışalım.

(39) Acar, s.40.

(40) Müftüoğlu, s.45.

1.5.1.1 Teknik Kapasite, Ekonomik Kapasite

Bazı işletmecilere göre teknik kapasite olarak işletmenin maksimum üretim gücü, ekonomik kapasite olarak ise birim ürün maliyetinin minimum kılındığı üretim seviyesi ifade edilmektedir. Diğer bir tanımlama şekli ise teknik kapasiteyi doğrudan doğruya işletmenin maksimum üretim seviyesi olarak belirtmekte ve bu kapasite çeşidini önce "Maksimum Teknik Kapasite", "Normal Teknik Kapasite" olmak üzere ikiye ayırmaktadır.

Genel kapasite kavramından özel kapasite kavramlarına geçişte, teknik kapasite ve ekonomik kapasite kavramları önemli bir yer tutmaktadır. Buna göre özel kapasite kavramları üretken birimin üretim hızına göre belirlenmelidir. Üretken birimin üretim hızının maksimum, normal, minimum, optimum oluşuna göre genel kapasite kavramından maksimum, normal, minimum, ve optimum kapasite çeşitleri elde edilecektir.

1.5.1.2 Temel Üretken Birim Kapasitesi, Kısmi Kapasite, İşletme Kapasitesi, Sektör Kapasitesi

Temel Üretken birim kapasitesi, kantitatif, kalitatif, maksimum, optimum, minimum, dönem ve ömür kapasiteleri olarak kolayca tanımlanabilir.

Aynı kapasite çeşitlerinin işletme kapasitesi olarak tanımlanmasında ise bir çok sorunlar ortaya çıkacaktır. Buna göre "Temel Üretken Birim Kapasitesi" en belirgin kapasite kavramı olarak ortaya çıkmaktadır.

Bölünmezlik özelliğine sahip faktör kombinasyonları olarak tanımlanan temel üretken birimlerin üretim kabiliyeti "Temel Üretken Birim Kapasitesi"; Aynı işi üreten temel üretken birimlerin oluşturduğu üretim kabiliyetini de "Kısmi Kapasite" kavramı ile ifade etmek mümkündür. İşletmenin ürün üretim kapasitesi ise kısmi kapasitelerin oluşturduğu iş kapasitelerinden türetilen ve işletmenin üretim konusunu teşkil eden ürün kapasitesi olarak tanımlanabilir. Aynı şekilde aynı veya benzer ürün çeşidi üreten işletmelerin biraraya getirilmeleriyle "Teşebbüs Kapasitesi" ve ulusal ekonomi seviyesinde de "Sektör Kapasitesi" kavramları tanımlanabilir (41).

Bu bölümde tanımlanan temel üretken birim kapasitesi kavramına daha sonraki bölümlerde tekrar değinilecektir.

(41) Müftüoğlu, s.20.

1.5.1.3 Birim Kapasite, Toplam Kapasite

Literatürde sık sık karşılaşılan diğer iki kapasite çeşidi de "Birim Kapasite" ve "Toplam Kapasite" kavramlarıdır. Birim kapasite daha önce tanımlanan temel üretken birim kapasitesine uygun olarak, üretkenlik özelliğine sahip en küçük bölünmez birimin üretim kabiliyetini ifade etmek üzere kullanılır. Bu birimin bölünmesi halinde üretkenlik özelliği kaybolacaktır. Bu tanıma göre birim kapasite ve temel -üretken birim kapasite kavramları aynı üretim fonksiyonunu ifade eder. Toplam kapasite ise birim kapasitelerden oluşan, kısmi kapasite ve işletme kapasitesidir.

Birim kapasite ve toplam kapasite çeşitleri olarak ortaya koyulan kapasite çeşitleri ayırımı, işletmenin ürün cinsinden ifade edilen üretim kapasitesinin bir bütün olarak ele alınmasına karşı geliştirilmiştir.

1.5.1.4 Maksimum Kapasite, Optimum Kapasite, Minimum Kapasite, Tam Kapasite

Maksimum, optimum, minimum ve tam kapasite kavramları en çok kullanılan kapasite çeşitleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapasite kavramları üretimde esas alınan üretim hızı tarafından belirlenir. Maksimum kapasite ile ifade edilen, uzun dönemde sürekli olarak gerçekleştirilmesi mümkün olan maksimum üretim hızında ulaşılan üretim seviyesidir. Buna göre, teknik tarafından belirlenen belirli bir üretim seviyesini ifade eder. Optimum kapasite ise ekonomik bir kavramdır. Belirli bir formel amacı gerçekleştiren üretim seviyesi, optimum kapasite olarak tanımlanır. İşletmenin üretim bölümüne ilişkin olarak optimum kapasiteyi belirlemek üzere ortaya konan formel amaç genellikle birim ürün üretim maliyetinin minimum kılınmasıdır. Ayrıca optimum kapasitenin belirlenmesine esas alınan formel amaca göre bu kapasite çeşidini "Teknik Optimum Kapasite", "Ekonomik Optimum Kapasite" ve daha çok pratikte kullanılan iki ayrı kavramla ifade etmek mümkündür. Burada kar ve rantabilite amaçlarına göre belirlenen optimum kapasite "Ekonomik Optimum Kapasite", birim ürün maliyetinin minimizasyonu esas alınarak belirlenen optimum kapasite de "Teknik Optimum Kapasite" olarak tanımlanır (42).

Minimum kapasite kavramı da maksimum kapasitede olduğu gibi, teknik tarafından belirlenen bir üretim seviyesini ifade eder. Belirli bir üretim seviyesinin altında üretim yapmak imkansızdır. İşte bu üretim seviyesinde meydana gelen kapasite minimum kapasitedir (43).

Burada ortaya konan kapasite çeşitleri "Kapasite Büyüklüklerine" değil "Kapasite Kullanım Derecelerine" ilişkin kavramlardır.

1.5.2 Kapasite Hesaplama Yaklaşımına Göre Yapılan Sınıflandırma

Kapasite hesaplamasında karşılaşılan zorluklar, değişik yaklaşımların izlenmesi sonucunu doğurmuştur. Bu arada değişik tür ve nitelikte kapasite çeşitleri ortaya çıkmıştır. Aşağıda bu kapasite çeşitlerini açıklamaya çalışacağız.

1.5.2.1. Teorik Kapasite

"Teorik Kapasite", birim zaman içerisinde işletmenin durmadan, dinlenmeden üretebileceği üretim miktarıdır. Zaman birimi gün, ay veya yıl olabilir (44).

Bu kapasite çeşidi işletmenin daha çok teknik projelerindeki verilerden hesaplama yapılarak bulunur. Böyle bir kapasite ile çalışmak uygulamada mümkün değildir (45).

1.5.2.2 Pratik Kapasite

Teorik kapasitenin uygulamada gerçekleşmesi olanaksızdır. Çünkü işletme belirli bir süre içinde bakım, onarım, dinlenme, v.b. nedenlerle hiç durmadan faaliyet gösteremez.

(43) Müftüoğlu, s.20.

(44) Tatar, s.144.

(45) İlker Birdal, İşletme Ekonomisi, Çağlayan Kitabevi, İstanbul 1986, s.75.

Üretimde genellikle bir takım kesilme ve duraklamalar olur. Böylece teorik kapasitenin altına düşülür. İşte teorik kapasiteden bu kesilme ve duraklamalar düşüldükten sonra elde edilen kapasiteye "Pratik Kapasite" adı verilir (46). Pratik kapasite uygulamada yararlanılabilen en yüksek kapasiteyi ifade eder (47).

1.5.2.3 Fiili Kapasite, Aylak Kapasite

Pratik kapasite, bir işletmenin her zaman ulaşabileceği üretim gücünü gösterir. Ancak bu gücün kullanılması üretilen mal ve hizmetin satışı ile yakından ilgilidir. Eğer satış hacmi yetersizse, işletme pratik kapasitenin altında çalışmak zorunda kalabilir. Pratik kapasitenin yararlanılan kısmına "Fiili Kapasite", yararlanılmayan kısma da "Aylak Kapasite" adı verilmektedir (48).

Bazı durumlarda fiili kapasite pratik kapasiteyi aşarak teorik kapasiteye yaklaşabilir. Mevsimlik talep artışları, üretilen mamulün piyasa fiyatlarının yükselmesi v.s. nedenler sayılabilir. Bu iki ekstreme göre pratik kapasite ile fiili kapasite arasındaki orantı işletmenin çalışma derecesini verir.

$$\text{Çalışma Derecesi} = \frac{\text{Pratik Kapasite}}{\text{Fiili Kapasite}}$$

Formülde üç sonuçla karşılaşılabilir. Birincisi; Oran 1 olduğu takdirde tam kapasite ile çalışıldığı sonucuna varılır. İkincisi, oran 1'den küçük ise işletme normal kapasitenin (Pratik Kapasite) altında faaliyet göstermekte, birim sabit gider artmaktadır. Üçüncü durum ise oranın 1'den büyük olmasıdır. Yani fiili kapasite, pratik kapasitenin üstündedir. İşletme teorik kapasiteye yaklaşmıştır. Ancak bu durum uzun süre devam etmez (49).

(46) Özgen, s.123.

(47) Tatar, s.144.

(48) Birdal, s.75.

(49) Tatar, s.144.

1.5.3 Makine ve Ürün İlişkilerine Göre Kapasitelerin Sınıflandırılması

Sanayi işletmelerinde üretim kapasitesinin incelenmesi sırasında karşımıza çıkan önemli başka iki kavram da, işletmenin iş üretim kapasitesi ve işletmenin ürün üretim kapasitesi kısaca "İş Kapasitesi" ve "Ürün Kapasitesi" kavramlarıdır. Bunlar, işletmenin üretim kapasitesine etkisini ortaya koymak için kullanılmaktadır (50).

Bir işletmenin üretim kapasitesi temel üretken birim kavramıyla ifade ettiğimiz üretkenlik özelliğine sahip faktör kombinasyonlarından oluştuğuna göre, kapasiteye ilişkin araştırmalarda temel üretken birimden hareket edilmesi gereği, işletmenin ürün üretim kapasitesini gerçekleştirmek üzere bir çok temel üretken birim kapasitelerine ihtiyaç duyulmasının bir sonucudur. Böylece hem üretim kapasitesinin tamamı ile açık ve kesin bir şekilde ancak işletmenin temel üretken birimleri için ifade edilebileceği dikkate alınmış olacak ve hemde iş kapasitesi olarak tanımlanan işletmenin kısmi kapasiteleri arasındaki koordinasyona kapasite uyumu ve darboğaz sorununa ancak bu şekilde iki aşamalı bir yaklaşımla bir açıklık getirilecektir.

Şimdi bu iki kapasite kavramını ve aralarındaki ilişkiyi daha yakından incelemeye çalışalım.

1.5.3.1 İş Kapasitesi

İş kapasitesi kavramıyla işletmenin üretim kabiliyeti genel olarak tanımlanabilir. Buna göre iş kapasitesi kavramı işletmenin tüm üretim aşamalarını kapsar ve belirli bir ürünü göz önünde tutmaz.

"İş Kapasitesi", belirli bir temel üretken birimin, işletmenin, bir sektörün ve ulusal ekonominin genel, belli bir amaca yönelik olmayan üretim kabiliyetidir. Bu tanıma göre ürün kapasitesi kavramı ancak iş kapasitesi kavramı üzerine kurulabilir.

İşletmede aynı iş üreten birden fazla temel üretken birimin üretim sürecinde bulunması halinde bu temel üretken birimlerin iş kapasiteleri toplamıyla ki aynı iş çeşidini üreten temel üretken birimlerin iş kapasiteleri toplanabilir, işletmenin bu iş çeşidine ilişkin toplam iş kapasitesi tanımlanabilir (51).

(50) Tatar, s.144.

(51) Müftüoğlu, s.22

1.5.3.2 Ürün Kapasitesi

Literatürde ve pratikte kullanılan anlamıyla "Ürün Kapasitesi" kavramı, işletmenin en son üretim aşamasının veya sonuncu üretim aşamasındaki yatay kapasitelerin biraraya getirilmiş üretim kabiliyetini ifade eder. Bu yüzden tüm işletmenin üretim kabiliyetini ifade etmek üzere "İşletmenin Ürün Kapasitesi" kavramı "Üretim Aşamasının Ürün Kapasitesi" kavramına karşılık kullanılmalıdır.

Darboğaz kavramıyla ifade edilen ve işletmenin üretim sürecinde kendisinden önce ve sonra gelen üretim aşamalarının kapasitelerinin tam olarak kullanımını engelleyen, en düşük kapasiteli üretim aşamasının kapasitesi işletmenin ürün üretim kapasitesini sınırlandıracaktır.

İşletmenin üretim sürecinde ürün kapasitesiyle ilgili olarak ortaya çıkan darboğaz, tek ürün çeşidi üreten işletmelerde bu ürün çeşidi tarafından kesin bir şekilde belirlenen belli bir üretim aşamasıdır. Çok ürün çeşidi üreten işletmelerde ise darboğaz durumuna geçerek işletmenin ürün kapasitesini sınırlandıran üretim aşaması, ürün programına alınan ürün çeşitleri ve miktarları tarafından belirlenecektir.

İşletmede darboğazın tamamıyla ortadan kaldırılmasıyla üretim sürecinde tam bir kapasite uyumunun sağlanması ideal durum olarak kabul edilmelidir. Fakat genellikle bu ideal durum hiç bir zaman gerçekleştirilemeyecek, sürekli olarak belli bir üretim aşaması veya değişik üretim aşamaları darboğaz durumuna geçerek işletmenin ürün kapasitesini sınırlandıracak ve böylece diğer üretim aşamalarının atıl kapasitede çalışmalarına neden olarak işletmenin maliyet yapısını olumsuz yönde etkileyecektir (52).

1.6 KAPASİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kapasite planlamasının temel amacı, optimal üretim kapasitesini seçmektir. Optimal üretim kapasitesi üretim maliyetlerinin en düşük olduğu üretim miktarını ifade eder. Optimal kapasitenin hesaplanması, teorik açıdan mümkün olmakla birlikte, uygulamada bir takım faktörlere bağlı olduğundan bu hesaplama oldukça zordur.

(52) Müftüoğlu, s.69.

İşletme kapasitesinin seçiminde gözönüne alınması gereken faktörler aşağıda incelenmeye çalışılmıştır (53).

1.6.1 Maliyet ve Kapasite

İşletme kapasitesi Üretim maliyetini etkileyen faktörlerin başında gelir. İşletmenin kapasitesi, üretim hacmi ve maliyetleri arasında fonksiyonel bir ilişki olup, bu üç değişken, birbirini karşılıklı olarak etkilerler.

İşletme kapasitesinin arttırılması halinde maliyetlerin hangi oranda artacağı ve bu artış hızının üretim miktarı hızından daha çok veya daha az olduğunu belirlemek verilecek büyüklük kararı için önemlidir (54).

Kapasite seçiminde maliyet unsuru önemli bir yer tutar. İşletme kapasitesinin arttırılması halinde, büyüme sonucu maliyetlerde bir azalma meydana gelebilir. İşletme kapasitesinin arttırılması sonucunda, üretim hızında elde edilen artış hızı üretim maliyetindeki artış hızından az yada çok olabilir. Bu nedenle kapasitede yapılacak artış yada azalışların üretim maliyetlerine hangi oranlarda yansıdığının bilinmesi, kapasite büyüklüğünün saptanmasında çok önemli bir yer tutmaktadır (55).

Kapasite artışının doğurduğu tasarruflar çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenlerden birincisi, sermaye yatırım maliyetlerindeki artış oranının üretim hızındaki artış oranından daha düşük olmasıdır. İkincisi, insangücü ihtiyacı ile genel imalat ve yönetim giderlerindeki artış oranının kapasite artışına oranla nisbi olarak daha düşük olmasıdır. Öte yandan, hammadde giderleri kapasite ile orantılı bir artış gösterir.

Maliyetler gözönünde bulundurularak optimal kapasite büyüklükleri başabaş grafikleri aracılığıyla da saptanabilir. Şekil 1.13'de gelir, azalan verimler kanununun etkisiyle eğrisel, maliyetler ise doğrusal bir niteliktedir. Bu durumda kapasite büyüklüğü bir tasarruf sağlayamayacaktır. Çünkü kapasite artışı ile birlikte maliyetler de doğrusal olarak artmaktadır. Şekil 1.14'de maliyetler eğrisel, gelir ise doğrusal bir özellik taşımaktadır. Bu durumda kapasite artışı bir tasarruf sağlamaktadır. Şekil 1.15 ise, hem gelir ve hemde maliyetlerin eğrisel olması halindeki kapasite kullanım düzeyini grafiksel olarak göstermektedir (56).

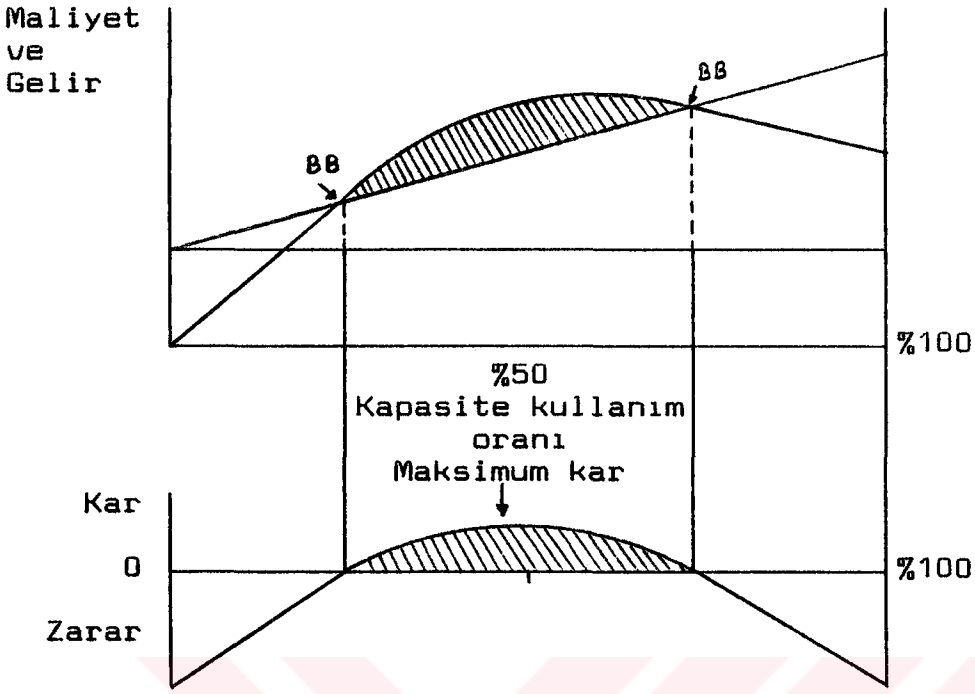
(53) Özgen, s.126

(54) Tatar, s.145.

(55) Özgen, s.126.

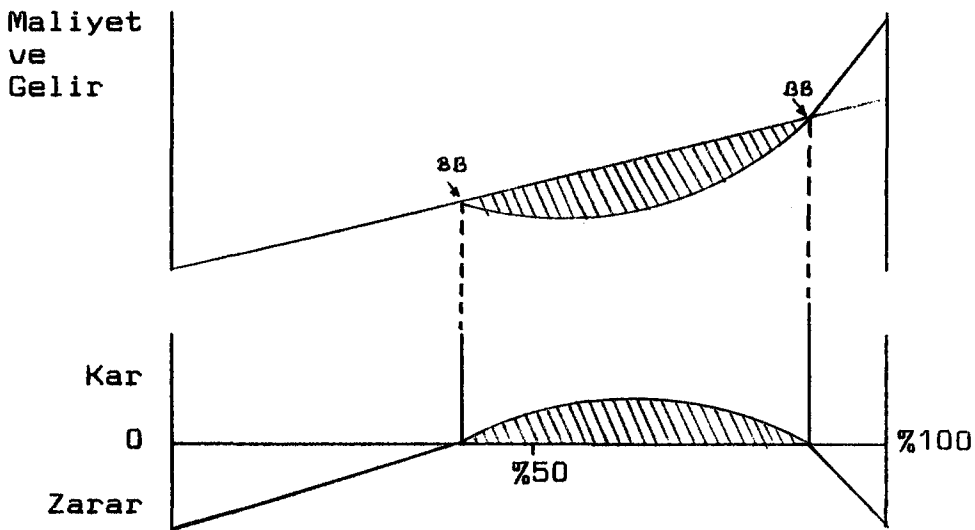
(56) Özgen, s.126.

Şekil 1.13 Başabaş Grafikleri



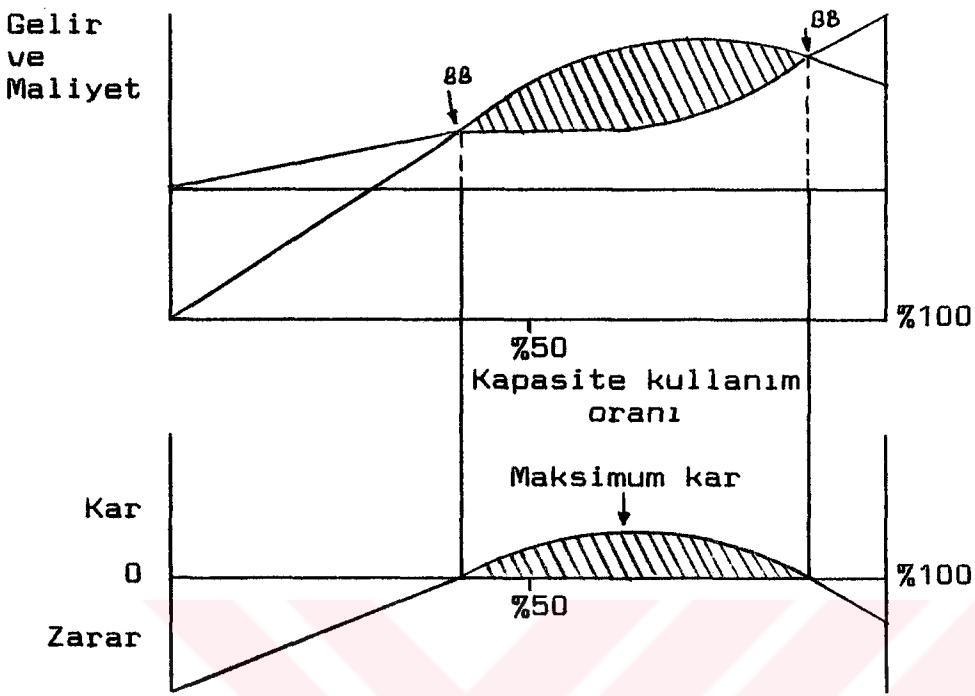
Kaynak : Hüseyin Özgen, Üretim Yönetimi, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1987, s.127.

Şekil 1.14 Başabaş Grafikleri



Kaynak : Hüseyin Özgen, Üretim Yönetimi, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1987, s.127.

Şekil 1.15 Başabaş Grafikleri



Kaynak : Hüseyin Özgen, Üretim Yönetimi, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1987, s.128.

1.6.2 Talep ve Kapasite

Kapasite hesaplarında gözönüne alınması gerekli bir dış faktör de, taleptir. Kapasite analizlerinde sadece iç faktörlerin gözönüne alınması, kapasiteyi dar bir kapsam içerisinde bıkırır. Halbuki Üretimin pazarlanması işletme için önemli bir problemdir. Bu problemin çözüm şartlarına göre üretim miktarı belirlenir (57).

Talep seviyesine göre kapasite kavramı üç bölümde belirlenir.

a) Talep seviyesi kapasiteyi sınırlamamaktadır:

Talep, üretim kapasitesini sınırlamıyorsa, maksimum seviyede bir kapasite seçimi mümkündür. Yatırımcı faaliyet göstereceği sektörün özelliğine göre serbestçe optimal kapasite tesbitine gidebilecektir. Kapasitenin sınırlanması işletme için belirli avantajlar sağlamaktadır.

(57) Tatar, s.153.

- Kapasitenin genişlemesi her zaman mümkündür,
- Uzun süreli ve aşırı yatırımları gerektirecek mamül stoklarına gidilmez,
- Atıl kapasite talep yönünden sözkonusu değildir,
- Büyüklüğün sağlayacağı tasarruflardan yeteri kadar yararlanılabilir.

b) Talep en düşük kapasiteye imkan vermektedir:

Talebin en düşük ekonomik kapasiteye yakın seviyede bulunması halinde kapasite iki karar alternatifine göre tesbit edilecektir. Birincisi kapasite talep seviyesine uygun olarak minimum ekonomik kapasitede tesbit edilecektir. Ancak talebin zaman zaman minimum kapasiteyi aşması veya talebin fonksiyonu bulunduğu faktörlerin değişmesi (gelir, nüfus, fiyat, v.s.) sonucu, kapasite, gelişen talebi karşılayamayacaktır. İşletme, dinamik talep bünyesine uygun kısa ve uzun vadeli tedbirlere başvurma gereğini duyacaktır.

Kısa sürede kapasitenin artan talabe uyumu, döner varlıklar seviyesinde alınacak belirli tedbirlere mümkün olmaktadır. Bunun için daha fazla işgücü, hammadde ve enerji kullanılarak kısa sürede temel sabit yatırımlara gidilmez (58).

İkincisi kapasitenin mevcut talebe göre en düşük ekonomik seviyenin üzerinde kurulmasıdır. İşletme kısa sürede kapasiteyi değiştiremeyeceğine göre, artan talebe bazı geçici tedbirlere cevap verecektir. Bu duruma göre işletme gelecekteki talep seviyesini tahmin ederek, mevcut talebin üzerinde bir kapasite seçebilir. Bu karar fiyat, nüfus, gelir ve piyasanın coğrafi şartları gibi talebi etkileyen değişkenlere göre verilir.

Sonuç olarak talebin en düşük seviyede bir kapasite seçimine imkan verdiği şartlarda işletme büyüklüğü faaliyet konusunun özelliği gözönüne alınarak seçilmelidir.

c) Talebin en düşük ekonomik kapasite altında kalması:

Talep seviyesi kurulacak en küçük ekonomik üretim kapasitesi altında olduğu takdirde yatırımdan vazgeçilir. Ancak küçük imalathaneler gibi kuruluşlarla talep karşılanır.

Bütün bunlara rağmen bölgenin gelecekteki talep potansiyelinin ve talebin bağlı bulunduğu değişkenlerin gözönüne alınması gerekir (59).

(58) Tatar, s.154.

(59) Özgen, s.129.

1.6.3 Finansman ve Kapasite

İşletmenin sahip olduğu finansman kaynakları, kapasite belirlemesinde en önemli unsurlardan birisini oluşturmaktadır. Gerek yeni kurulmakta olan bir işletmede ve gerekse faaliyet halindeki bir işletmenin kapasite seçiminde, işletmenin sahip olduğu finansman kaynakları optimal büyüklüğün saptanmasında çok önemli bir yer tutar.

Kapasite hesaplama ve tesbit işlemlerinde, finansman-kapasite ilişkileri iki yönde ele alınarak incelenebilir. Birincisi, optimal kapasite büyüklüğü için finansman kaynaklarının yeterli olduğu durumdur. İkincisi ise, finansman ve kapasite arasındaki fonksiyonel ilişkiye göre kapasite büyüklüğünün hesaplanmasıdır (60).

Yeterli düzeyde finansman kaynağı olmakla birlikte, başlangıçta optimal bir kapasite büyüklüğünün saptanması gerekir. Bu durumda, finansman kaynaklarının yetersizliği diye bir sorun olamaz. Finansman ve kapasite arasında fonksiyonel ilişki olması halinde ise kapasite büyüklüğünün hesaplanması durumuyla karşı karşıya gelinebilir. Böyle bir durumda yatırım, kapasitenin bağımlı değişkeni olmaktadır.

Y yatırım tutarı ve X kapasite büyüklüğü olduğunda, fonksiyonel ilişki;

$$Y = a + bX$$

denklemlerle gösterilebilir. a ve b denklemin parametreleridir ve bunlar regresyon yöntemiyle hesaplanır.

Kapasite büyüklüğünü bulabilmek için büyüklüğün yaratacağı tasarrufun ölçülmesi gerekir. Bu yüzden, kapasite ve yatırım arasındaki ilişkiyi belirlemek gerekmektedir. Bu ilişki elastikiyet formülüyle gösterilebilir;

$$e = \frac{I' / I}{P' / P} = \frac{P}{I} \times \frac{I'}{P'}$$

I = Yatırım maliyeti,

I' = Yatırım artışı,

P = Kapasite,

P' = Kapasite artışı,

e = Elastikiyet katsayısı.

Kapasite arttığı zaman yatırımda bu artışa aynı oranda bir artışla karşılık verirse, $e=1$ olur. Yatırım artışı, kapasite artışından fazla olursa $e>1$, daha düşük olursa $e<1$ olacaktır.

$e>1$ durumunda, kapasite büyüklüğünün yaratacağı bir tasarruf sözkonusu değildir ve bu büyüklüğün meydana getireceği herhangi bir fayda olamaz. $e>1$ olması durumunda bile, bazı kayıplar meydana gelebilir. $e<1$ durumunda ise, kapasite büyüklüğü belirli bir tasarruf sağlar ve kapasite artışı sözkonusu olur (61).

1.6.4 Kuruluş Yeri ve Kapasite

Kapasite analizlerinde gözönüne alınması gerekli faktörlerden biri de, kuruluş yeridir. Kuruluş yerinin işletme büyüklüğüne etkisi iki şekilde gösterilebilir (62).

a) Kuruluş yeri maliyetleri:

Kuruluş yeri seçiminde kapasite büyüklüğüne dikkat edilmelidir. Ürünler kapasite büyüklüğü gözönüne alınarak pazarlama giderlerini oluşturur.

Büyük kapasiteli kuruluşlarda piyasanın coğrafi dağılımı geniş olacağından ulaştırma ve diğer sürüm maliyetleri artar. İşletme bu maliyetlerle büyüklüğün sağlayacağı faydaları kıyaslayarak büyüklük konusunda bir karara varmak zorundadır.

b) Kuruluş yerinin sınırlılığı:

Kuruluş yerinin sınırlılığı da kapasite büyüklüğünü etkiler. Kapasite analizlerinde bu faktör özellikle gözönüne alınmalıdır.

1.6.5 Teknoloji ve Kapasite

İşletmenin kapasite seçimini etkileyen unsurlardan biride teknolojidir. Yeterli teknoloji olmadan kapasite büyüklüğünü saptamak mümkün değildir (63). Kapasite analizlerinde teknolojik özellikler iki şekilde kavranmalıdır.

(61) Özgen, s.129.

(62) Tatar, s.159.

(63) Özgen, s.130.

Birinci durumda kapasite büyüklüğünün belli bir seviyenin altında olmasını teknoloji, sınırlamaktadır. Bu kapasitenin altında üretim yapılması maliyet yüksekliği nedeniyle üretim yapmayı gereksiz hale getirmektedir. İkinci durumda ise otomasyon ve makineleşmiş üretim sistemine uygun yatırım malları üretiminde bulunan işletmeler belirli bir kapasitenin altında üretim yapacak makine ve araç-gereçleri imal etmediklerinden teknolojik faktör kapasiteyi sınırlamaktadır (64).

1.6.6 İşgücü (Emek) ve Kapasite

Emek faktörünün en önemli özelliği, iş araçlarına kıyasla çok amaçlı bir üretim faktörü olması ve veriminin geniş ölçüde biyolojik, fizyolojik ve psikolojik faktörlerin etkisi altında olmasındandır.

İşletmede üretim süreci ile doğrudan ilişkisi olan "örücü emek" faktörünün üretim kabiliyeti, işçinin belli bir takvim zamanı aralığındaki üretken çalışma süresi ve çalışma hızı tarafından belirlenir.

İşçinin çalışma süresini belirleyen unsurlar ise şunlardır; Günlük sekiz saatlik (bir vardiya) çalışma süresi, dinlenme molaları, birden fazla vardiya varsa vardiya değiştirme süreleri, cumartesi ve pazar tatilleri, tatil gününde fazla mesaiye gidip gitmemek, yıllık izinler, resmi tatil günleri, hastalık, kaza v.b. durumlar, işletme toplantıları, toplu geziler, grev, lokavt ve diğerleri.

İşçinin üretim sürecine katılmadığı yani üretken olmadığı bu sürelerin takvim zamanı aralığından düşülmesiyle işçinin bir yıl içindeki çalışma süresi bulunmuş olur. Örücü emeğin üretim kabiliyetini belirleyen ikinci faktör de, işçinin çalışma hızı yada birim zamanda ürettiği iş miktarıdır.

İşletmede üretim sürecinin yönetim, planlama, organizasyon ve koordinasyon gibi fonksiyonlarını ifade eden örgütleyici emek faktörü kapasitenin dolaylı belirleyicisi ve üretimin gerçekleşmesi için bir önkoşul olarak ele alınmalıdır (65).

(64) Tatar, s.159.

(65) Müftüoğlu, s.32.

1.6.7 Malzeme ve Kapasite

Döner sermaye içinde olduğu kabul edilen malzeme, işletmenin üretim konusu olan hammadde ve yarı ürünler ile yardımcı malzeme ve işletme malzemesini kapsamaktadır. Üretim sürecine bir defalık olumlu katkısı olabilen malzemenin kendine özgü bir üretim kabiliyeti yoktur.

Emek ve iş araçları potansiyel faktörler olarak işletmenin üretim kapasitesini doğrudan etkileyecek üretim sürecine birçok defalar katkıda bulunabilirler. Malzeme ise sahip olduğu özellikler doğrultusunda potansiyel faktörlerin belli bir kapasiteyi iş veya ürün cinsinden gerçekleştirmelerini zorlaştırır veya kolaylaştırır. Buna göre potansiyel faktörlerin üretim kabiliyetleri malzemedem tamamen bağımsız olmakla birlikte, malzemenin sahip olduğu özellikler gerçekleştiren üretim seviyesini etkiler. Malzemenin üretim şartlarına uygunluğu oranında üretim seviyesi artar aksi halde ise azalır.

1.6.8 Araç-Gereç ve Kapasite

Araç-gereç olarak adlandırılan iş araçlarının üretim kabiliyetini belirleyen faktörleri iki kısımda toplayabiliriz. Bunlar iş araçlarının belirli bir takvim zamanı aralığındaki çalışma süresi ve iş araçlarının çalışma hızı yani üretim hızıdır.

İş araçlarının çalışma süresini belirleyen faktörler ise tamir süresi, genel tamir süresi ki bunlar teknik bakımdan durma zamanları başlığı altında toplanabilir ve ürün üretimine dönük olarak meydana gelen durma zamanları başlığı altında toplanan, hazırlık zamanı ile teknik bakımdan zorunlu olmayan iş akımı organizasyonuna ilişkin durma zamanıdır. İş araçlarının çalışma hızını belirleyen faktörler de, iş araçlarının konstrüksiyonu, mekanizasyon ve otomasyon derecesi gibi teknik özelliklerdir. Teknolojik gelişme içinde daha verimli iş araçları ortaya konduğunda bunların üretim hızı teknik yeniliklere bağlıdır (66).

(66) Müftüoğlu, s.36.

BÖLÜM 2

SANAYİ İŞLETMELERİNDE ÜRETİM KAPASİTESİNİN ÖLÇÜLMESİ

Bu bölümde kurulmuş bir işletmenin üretim kapasitesinin ölçülmesi konusu dört kısımda incelenecektir: Ölçme birimi, ölçme yeri, ölçme zamanı ve ölçme metodu.

2.1 ÖLÇÜ BİRİMİ

2.1.1 Ürün ve Üründen Türetilen Ölçü Birimleri

Üretim kapasitesinin en anlamlı ölçü birimi olarak işletmenin üretim konusunu teşkil eden ürün kabul edilmektedir. Fakat bu ölçü birimi sadece tek bir ürün çeşidi üreten işletmelerde uygulama olanağı bulunduğundan, üretim kapasitesinin genel ölçü birimi olarak çok değişik ölçü birimleri ortaya atılmaktadır. Aşağıdaki tabloda literatürde ortaya konan bu değişik ölçü birimlerinin başlıcaları gösterilmiştir.

Ürünün ölçü birimi olarak kullanılmasında ortaya çıkan ve diğer ölçü birimlerinde kullanılmasını zorunlu kılan başlıca faktörler şunlardır (67).

1) Ölçü birimi olarak ürün ancak, üretim konusu tek bir ürün çeşidinden oluşan işletmelerde doğru olarak uygulanabilir.

2) İşletmenin üretim kapasitesinin ürün cinsinden ifadesi halinde üretim derinliği tanımlanamayacak, üretim aşamalarının atıl kapasiteleri ifade edilemeyecektir.

3) Bazı durumlarda işletmenin üretim kapasitesinin ürün cinsinden ifadesi ya imkansızdır, ya da işletmenin üretim kabiliyetini tam olarak ifade edememektedir. Bu durumlarda işletmenin üretim konusu ürün cinsinden tanımlanamayabilir (tamir işletmeleri).

İşletmenin üretim kapasitesinin ürün cinsinden ifade edilememesi halinde üründen türetilmiş diğer ölçü birimlerinin başlıcaları, satış hasılatı, katma değer, temsilci ürün ve varsayılan ürün gibi ölçü birimleridir.

Tablo 2.1 Ölçü Birimleri

	1. Miktar	2. Zaman	3. Değer	4. Hesabi Birim
Ürün	1a. Adet 1b. Ağırlık 1c. Hacim 1d. Uzunluk 1e. Alan 1f. Kw/saat beygir gücü vs		3a. Satış Hasılatı 3b. Katma Değer	4a. Tip temsilcisi 4b. Varsayılan ürün (miktar olarak)
Malzeme	1a. Adet 1b. Ağırlık 1c. Hacim 1d. Uzunluk 1e. Alan		3a. Malzeme maliyeti	4a. Kullanılan çeşitli malzemelerin düz veya ağırlıklı ortalamaları
İş araçları (makine ve aparatlar)	1a. Adet 1b. Hacim 1c. Alan	2a. İş araçlarının iş zamanı fonu toplamı	3a. Amortismanlar toplamı	4a. Farklı amortismanlarla ağırlıklandırılmış iş zamanı fonu
Emek (işgücü)	1a. İşçi Sayısı 1b. Memur Sayısı 1c. İşçi sayısı + memur sayısı	2a. İş gücünün iş zamanı fonu	3a. Ücret toplamı 3b. İşgücü maliyeti toplamı	4a. İşçilerin niteliklerine göre ağırlıklandırılmış işçi sayısı

Kaynak : M.Tamer Müftüoğlu, Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi, Ankara Ünivesitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Y.No:422, Ankara 1978, s.76.

2.1.2 Ölçü Birimi Olarak Girdi Çeşitleri

Üretim kapasitesinin ölçü birimi olarak ürünün elverişli olmadığı durumlarda, kapasiteyi miktar cinsinden ifade etmek üzere girdi çeşitlerinin ölçü birimi olarak kullanılması uygun olur. "İşletmenin üretim sürecinde belli bir takvim zamanı aralığında kullanabileceği girdi miktarı, işletmenin ürün üretmek üzere girdileri emme kabiliyeti" işletmenin üretim kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma esas olan ürün malzemedir. Burada işletme malzemesi ve yardımcı malzeme yanında üretimin ana malzemesi olarak kabul edilen hammaddenin ölçü birimi olarak kullanılması tercih edilir. Fakat işletmenin üretim konusu olan ürünü orijinal ölçü birimi olarak kabul edersek, ürün üretim seviyesiyle orantılı olarak değişen başka bir malzeme çeşidinin varlığı halinde, bu malzeme çeşidi ölçü birimi olarak hammaddeye tercih edilmelidir.

Malzeme dışında miktar cinsinden ölçü birimi olarak kabul edilebilecek diğer girdi çeşitleri potansiyel üretim faktörleridir (emek ve sabit sermaye). Sermaye yoğun bir üretim sürecine sahip sanayi işletmelerinde, zaman cinsinden ifade edilen iş araçlarının iş zamanı fonu en çok kullanılan kapasite ölçü birimlerinden biridir. Homojen iş araçlarının kısmi kapasitelerinin doğrudan doğruya iş kapasitesi olarak veya ürüne dönüştürülerek ifadesi, ürün kapasitesinin ölçülmesinde darboğaz durumunda olan kısmi kapasite işletmenin ürün kapasitesini sınırlandıracaktır. Emek yoğun olan işletmelerde de ölçü biriminin zaman cinsinden ifadesi işgücünün iş zamanı fonu vasıtasıyla olacaktır (68).

2.2 ÖLÇME YERİ

Bir şeyin büyüklüğünün ölçülmesi, onun ölçme birimi olarak kabul edilen birim büyüklükten ne kadarını içerdiğinin belirlenmesidir. Ölçme yerinden anlaşılan, ölçmenin hangi temel üretken birimlerde ve hangi üretim aşamalarında yapılacağı veya hangi temel üretken birimler ve üretim aşamalarının ölçme işlemi dışında bırakılacağıdır.

(68) Müftüoğlu, s.78.

2.2.1 Birincil Kapasite Sentezinde Ölçme Yeri

Doğrudan ürüne dönük olan üretim kapasitesi yaklaşımının bir sonucu olarak, genellikle işletmenin üretim konusu ile dolaylı ilişkide bulunan yardımcı üretim bölümlerindeki temel üretken birimlerle yedek kapasite olarak tutulan temel üretken birimler ölçme yeri dışında bırakılmaktadır.

İşletmenin birincil sentez sonunda oluşan iş kapasitesinin ölçülmesinde ölçme yeri işletmenin üretim bölümünde bulunan tüm temel üretken birimleri kapsamalıdır. İşletmenin üretim konusu ile ilişkisi doğrudan veya dolaylı tüm temel üretken birimler ölçme yeri olarak kabul edilmelidir.

2.2.2 İkincil Kapasite Sentezinde Ölçme Yeri

İkincil sentez belli bir ürün ya da ürün çeşitleri üretimine dönük olarak gerçekleştirilecektir. İkincil sentezde oluşan ürün üretim kapasitesinin ölçülmesinde yardımcı temel üretken birimler ölçme yeri dışında bırakılacak; ölçme işlemi sadece işletmenin üretim konusu ile doğrudan ilişkili temel üretken birimlerin toplandığı üretim aşamalarında yapılacaktır.

Ölçme yerine ilişkin olarak ortaya çıkan ikinci sorun, ölçme yeri olarak kabul edilen işletmenin üretim konusu ile doğrudan ilişkili üretim aşamalarından hangisinin veya hangilerinin ürün üretim kapasitesinin ölçülmesine esas alınacağıdır. İkincil sentezde ürün üretim kapasitesinin ölçülmesinde, önce bu üretim aşamalarının kısmi kapasitelerini ürün cinsinden ifade etmek, yani "x-üretim aşamasının ürün kapasitesini" belirlemek gerekecektir. Daha sonra;

- Ürün cinsinden ifade edilen kısmi kapasitelerin birbirine oranı,
- hangi kısmi kapasitenin darboğaz durumunda olduğu,

saptanacaktır. Eğer darboğaz durumu yoksa işletmenin ürün kapasitesi herhangi bir üretim aşamasının, özellikle son üretim aşamasının ürün cinsinden ifade edilen kısmi kapasitesi ile belirlenecektir. Aksi halde aşağıdaki üretim aşamaları işletmenin ürün kapasitesinin ölçülmesinde ölçme yeri alternatifleri olarak ortaya çıkacaklardır (69).

- a) İşletmenin en önemli üretim aşaması,
- b) İşletmenin darboğaz üretim aşaması.

İşletmenin En Önemli Üretim Aşaması :

Sadece darboğaza göre elde edilmiş kapasite verileri yanlış yatırım kararlarının nedenlerinden biri olacaktır. Kapasitenin darboğazda ölçülmesi halinde, planlanan üretim seviyesi artışın darboğazda yapılacak genişleme yatırımıyla mı, yoksa yeni bir işletme kurularak mı gerçekleştirilmesi gerektiği konusunda doğru bir karara varılamayacaktır.

İşletmenin en önemli üretim aşamasının ikincil sentezde ürün kapasitesinin ölçme yeri olarak kabul edilmesinin nedeni, işletmenin en önemli üretim aşamasının değil, ürün cinsinden ifade edilen maksimum üretim kapasitesine sahip üretim aşamasının ölçme yeri olarak kabul edilmesini gerektirecektir.

İşletmenin Darboğaz Üretim Aşaması :

Darboğaz üretim aşaması, bir yandan kendisinden sonra gelen üretim aşamalarına gerektiği kadar iş aktaramayacak, diğer yandan da daha önceki üretim aşamalarının tam kapasitede çalışmaları halinde kendisine aktarılan işlerin üstesinden gelemeyecektir. Böylece darboğaz üretim aşaması işletmenin ürün kapasitesini sınırlandıracak ve diğer üretim aşamalarında atıl kapasitelerin çıkmasına neden olacaktır. Bunun sonucu olarak; darboğaz durumunda olan üretim aşaması işletmenin ürün kapasitesinin ölçme yeri olarak kabul edilmelidir.

Burada sözü edilen darboğaz, ikincil sentezde ortaya çıkan ve ürüne dönük olarak belirlenen ikincil darboğazdır. Dolayısıyla işletmenin darboğaz durumunda olan üretim aşaması, sadece üretim konusu tek bir ürün çeşidinden oluşan işletmelerde sabittir. Birden fazla ürün çeşidi üretilen işletmelerde ise darboğaz durumunda olan üretim aşaması işletmenin ürün programına yani hangi ürün çeşidinden hangi miktarda üretileceğine göre değişebilir. Bu özellikten dolayı, çok ürün çeşidi üreten işletmelerde işletmenin darboğaz durumunda olan üretim aşaması, ölçme yeri, olarak kabul edilirken aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmalıdır (70).

(70) Müftüoğlu, s.86.

a) Eğer darboğaz, ürün programına göre değişiyorsa bu durum dikkate alınmalıdır. İşletmede birin ürün maliyetinin düşürülmesi için kapasite uyumu arttırılmaya çalışılacak, optimum kapasite uyumunu gerçekleştiren ürün programının üretim konusu olarak gerçekleştirilmesine çalışılacaktır. Bu ürün programının satışını sağlamak üzere işletme piyasayı reklam, pazarlama organizasyonu, fiyat indirimi, kredili satış gibi kendi kontrolü altında bulunan pazarlama araçlarıyla etkilemeye çalışacaktır. İşletmenin formel amacına en uygun olan ürün programının saptanarak, bu ürün programı tarafından belirlenen darboğazın ölçme yeri olarak kabul edilmesi gerekecektir.

b) İşletmenin herhangi bir üretim aşamasının darboğaz üretim aşaması olarak kabul edilmesinden önce, bu darboğazda kısmi kapasitenin genişletilmesi için tüm olanaklar kullanılmalıdır. Bu durumda da darboğaz olma özelliğini kaybetmeyen üretim aşaması ölçme yeri olarak kabul edilmelidir.

c) İşletmenin birincil sentez iş kapasitesinin ölçme yerinin tüm temel üretken birimler olarak belirlenmesiyle, darboğazın ölçme yeri olarak kabul edilmesine ilişkin sakıncalar daha birincil sentezde iş kapasitelerinin ölçülmesi sonucunda ortadan kalkacaktır. Bu durumda ürün kapasitesinin ölçülmesinden önce, ürün kapasitesinin türetildiği iş kapasitelerinin tam olarak belirlenmesi gerekmektedir.

2.3 ÖLÇME ZAMANI

Üretim kapasitesinin ölçülmesi ile ilgili olarak ölçme zamanı şu konuları kapsamalıdır: dönem kapasitesine esas alınan takvim zamanı aralığının, bu aralıktaki iş zamanı fonunun ve bu fonda gerçekleştirecek üretim hızının belirlenmesi.

2.3.1 Takvim Zamanı Aralığının Tesbiti

İşletmenin üretim kapasitesinin dönem kapasitesi olarak ifade edilebilmesi için takvim zamanı aralığının saat, gün, hafta, ay, yıl gibi belirli bir zaman süresi olarak sınırlandırılması gerekmektedir (71).

(71) Müftüoğlu, s.89.

Özel durumlarda bu zaman aralığı sektörden sektöre ve kapasitenin ölçülmesinde güdülen amaçlara göre değişebilecektir.

2.3.2 İş Zamanı Fonunun Tesbiti

Takvim zamanı aralığında hiç durmadan üretimde bulunulması durumunda iş zamanı fonunun saptanması bir sorun yaratmaz. Bu durumda iş zamanı fonu takvim zamanına eşit olacaktır. Fakat işletmenin üretime çeşitli nedenlerle ara verdiği durumlarda, durma zamanlarının saptanarak bu sürelerin takvim zamanı aralığından çıkartılması ve dönem kapasitesine esas alınacak iş zamanı fonunun belirlenmesi gerekecektir. Şimdi bu durma zamanlarındaki iş zamanı fonunun nasıl saptanması gerektiğini inceleyelim (72).

Teknik Bakımdan Zorunlu Olan Durma Zamanları :

Tamir-bakım süreleri, genel bakım süresi, makinaların ve malzemenin soğumaya bırakılması, temizlik zamanı gibi teknik bakımdan zorunlu olan durma zamanlarının iş zamanı fonunun saptanmasında takvim zamanından çıkartılması gerektiği daha öncede belirmişti. Bu durumda ortaya çıkan sorun, durma zamanlarının minimum veya optimum olarak hangi kıstaslara göre tesbit edileceğidir. İşletmenin üretim seviyesinin sürekliliğinin ve emniyetinin sağlanmasında gerekli olan zorunlu durma zamanlarının iş zamanı fonunun tesbitinde takvim zamanı aralığından çıkartılması gereklidir. Ancak özellikle tamir-bakım sürelerinin zaman boyutu üzerinde sabit kalmayacağı ve iş araçlarının yıpranmasına paralel olarak artış göstereceği kabul edilmektedir. Burada önemli olan bir başka konuda, üretimin durmasını gerektiren teknik bakımdan zorunlu işlerin, mümkünse üretimin yapılmadığı zamanlara aktarılmasıdır. Bu durum gerçekleştirildiği takdirde, durma zamanları takvim zamanı aralığından çıkartılmaz.

Teknik Bakımdan Zorunlu Olmayan Durma Zamanları :

Teknik bakımdan zorunlu olmayan durma zamanları kapasamına, ikincil kapasite sentezinde belli bir ürün çeşidi yada ürün bileşimi üretimine dönük olarak gerçekleştirilen belli bir iş akımı organizasyonunun neden olduğu durma zamanları dahil edilmektedir.

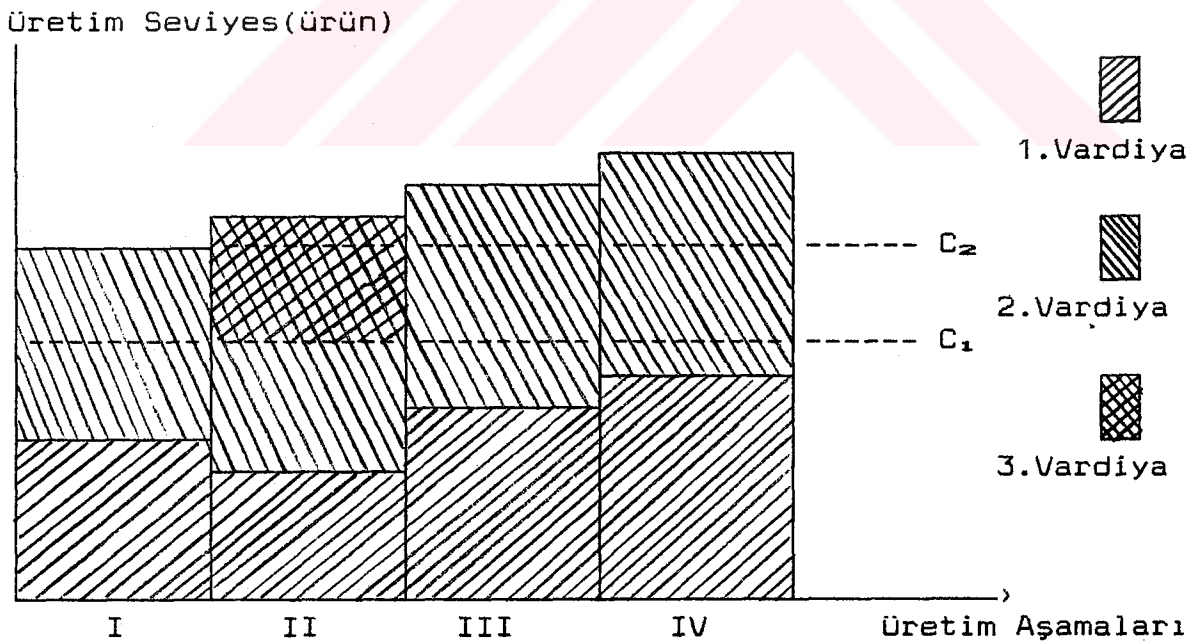
(72) Müftüoğlu, s.92.

Burada kapasite kullanım derecesinin maksimum ve birim ürün üretim zamanının minimum kılındığı iş akımı organizasyonunda ortaya çıkan durma zamanları iş zamanı fonuna esas alınmalıdır. Darboğazın ürün programına göre değişmeyip sabit kaldığı işletmeler açısından uygun olan bu durum, darboğazın üretim programına göre değişmesi halinde, optimum kapasite uyumunu gerçekleştiren ürün programı her zaman ölçü birimi olarak alınmayacağı için, yukarıdaki sonuç genel bir geçerliliğe sahip olmayacaktır (73).

Günlük İş Zamanı Fonu :

Burada belirlenmesi gereken, günlük iş zamanı fonunun tesbitinde kaç vardiyanın esas alınacağıdır. Bir vardiyanın sekiz saatlik süreden oluştuğu kabul edilirse, günlük iş zamanı fonu bir ile üç vardiya arasında değişebilecektir. Vardiya sayısının saptanmasında en önemli konu, söz konusu işletmenin üretim sürecinin teknik bakımdan kesintisiz üretim zorunluluğunda olup olmadığıdır.

Şekil 2.1 Darboğaz Durumunda Bulunan Üretim Aşamasında Üçüncü Vardiyaya Gidilerek Gerçekleştirilen Üretim Artışı



Kaynak : M.Tamer Müftüoğlu, Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Y.No:422, Ankara 1978, s.96.

Sadece teknik bakımdan kesintisiz üretim yapmak zorunda olan işletmelerde, günlük iş zamanı fonu üç vardiya diğerlerinde ise iki veya üç vardiya alternatifinin ekonomik bakımdan değerlendirilmesini gerektirmektedir.

İki veya üç vardiya alternatifi sadece işletmenin tüm üretim bölümü için değil, belirli üretim aşamalarında da ortaya çıkabilir. Özellikle darboğaz durumunda olan üretim aşamasında üçüncü vardiyaya giderek darboğazın genişletilmesi daha iyi bir kapasite uyumunu gerçekleştirmenin genellikle en ucuz yoludur.

Şekil 2.1 işletmenin sadece darboğaz durumunda bulunan ikinci üretim aşamasında üçüncü vardiyaya giderek gerçekleştirilebilecek üretim artışı ve kapasiteyi göstermektedir. Görüldüğü gibi işletmenin bütün üretim aşamaları günde iki vardiya çalıştıklarında ürün kapasitesi darboğaz durumunda olan II. üretim aşamasıyla sınırlanmaktadır. Sadece darboğaz olan II. üretim aşamasında üçüncü vardiyaya gidilerek işletmenin ürün kapasitesi C_2 seviyesine çıkarılabilmekte ve bu defa da I. üretim aşaması darboğaz durumuna geçmektedir.

2.3.3 Hazırlık Zamanı

Hazırlık zamanlarında üretim yapılmayacağı için, iş zamanı fonu azalacak, dolayısıyla üretim seviyesi düşecektir. Diğer taraftan ise hazırlık zamanlarının üretim hızını yükseltmeleri sonucu üretim seviyesi artacaktır.

Hazırlık zamanları, iş araçlarında belirli bir iş çeşidi üretmek amacıyla yapılan hazırlıkları ve üretim hızını arttırmak için yapılan işleri içermektedir. Bu süre içinde temel üretken birim üretimde bulunmayıp, üretime hazırlandığından, hazırlık zamanları takvim zamanından çıkartılır (74).

2.3.4 Üretim Hızının Tesbiti

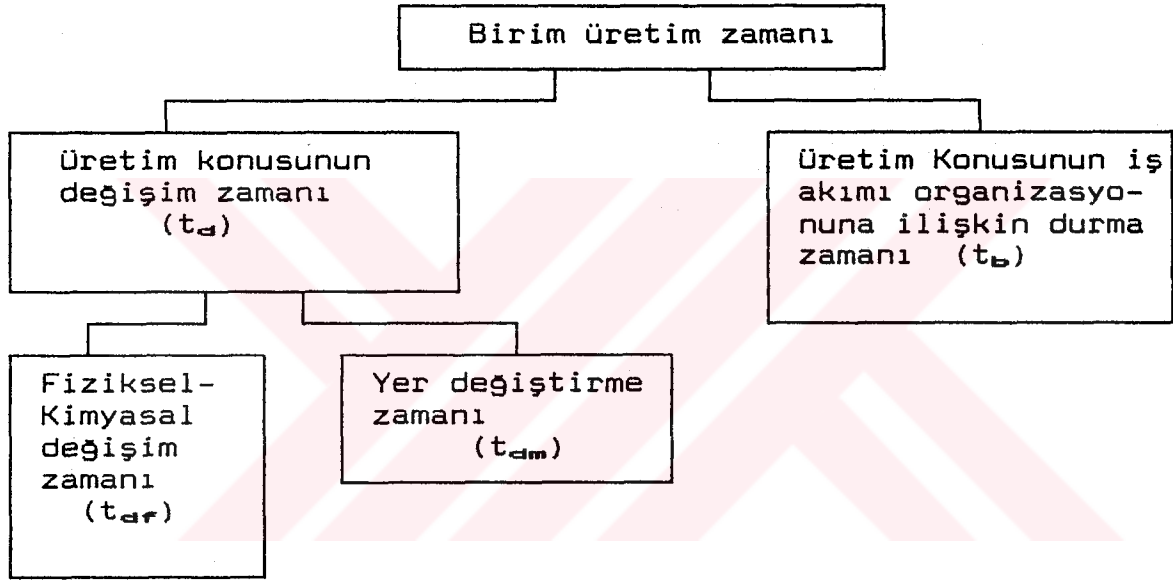
Üretim hızının tesbiti, kapasitenin ölçülmesinde temel olan birim zamanda üretilen iş, ürün miktarı veya birim iş yada birim ürün üretim zamanlarının ne olması gerektiğine ilişkin sorunları içermektedir.

(74) Müftüoğlu, s.97.

Üretim hızının artmasıyla yada birim üretim zamanının azalmasıyla doğru orantılı olarak kapasite de artacağından, üretim hızı kapasiteyi doğrudan etkiler.

İşletmenin üretim konusunun hammadde yada yarı ürün, parça durumundan ürün durumuna geçinceye kadar geçirdiği süreleri Şekil 2.2'de görüldüğü gibi kısımlara ayırabiliriz.

Şekil 2.2 Hammadde Durumundan Ürün Haline Gelinceye Kadar İşletmenin Geçirdiği Süreler



Kaynak : M.Tamer Müftüoğlu, Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi, Ankara Ünivesitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Y.No:422, Ankara 1978, s.99.

İşletmenin üretim konusu, ürün durumuna geçmek üzere geçirdiği üretim aşamalarında fiziksel-kimyasal değişikliklere uğrar. Bazı temel üretken birimlerle işlem sıralaması planına göre bir temel üretken birimden başka bir temel üretken birime fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçmek üzere taşınır. Üretim konusunun i -temel üretken biriminde geçirdiği fiziksel-kimyasal değişim zamanı (t_{d1}), i -temel üretken biriminden $(i+1)$ -temel üretken birimine taşınma zamanı (t_{d2}) ile ifade edilirse, j -endeksli üretim konusunun m -üretim aşamasından meydana gelen üretim sürecindeki toplam değişim zamanı:

$$t_d^{(j)} = \sum_{i=1}^m t_{dri}^{(j)} + t_{dmi}^{(j)}$$

olarak ifade edilir.

Üretim konusunun sürekli değişikliğe uğraması ancak tam kapasite uyumunun sağlandığı iş sisteminde mümkün olur. Aynı temel üretken birimde birden fazla ürün çeşidinin üretilmesi sözkonusu olduğunda, işlem sırası gelen üretim konularından biri veya daha fazlası sırasını beklemek zorunda kalır. Üretim konusunun bu şekilde oluşan bekleme zamanının da ($t_{bi}^{(j)}$ = j-endeksli üretim konusunun i-temel üretken birimi önündeki bekleme zamanı) dikkate alınmasıyla j-ürün çeşidi için birim ürün üretim zamanı

$$t^{(j)} = t_d^{(j)} + \sum_{i=1}^m t_{bi}^{(j)}$$

veya

$$t^{(j)} = \sum_{i=1}^m t_{dri}^{(j)} + t_{dmi}^{(j)} + t_{bi}^{(j)}$$

şeklinde ifade edilebilir (75).

Üretim kapasitesinin ölçülmesiyle ilgili üretim hızının tesbitinde aşağıdaki durumların belirlenmesi gerekir.

a) Üretim konusunun fiziksel ve kimyasal değişikliklerine ve yer değiştirmelerine esas alınan temel üretken birimlerin üretim hızları,

b) Ürün üretim hızının veya birim ürün üretim zamanının saptanmasına esas alınan bekleme zamanları,

2.4 ÖLÇME METODU

Üretim kapasitesinin ölçülmesine ilişkin iş zamanı fonunun ve üretim hızının belirlenmesinden sonra, işletmenin üretim kapasitesi genel olarak aşağıdaki şekillerde ifade edilebilir.

$$\text{Üretim kapasitesi} = \frac{\text{İş zamanı fonu}}{\text{Birim Üretim zamanı}}$$

BÖLÜM 3 KABA KAPASİTE PLANLAMA

3.1 UZUN VADELİ KAYNAK PLANLAMA VE KABA KAPASİTE PLANLAMA

Çağdaş uygulamada uzun vadeli kaynak planlaması, daha uzun vadeli iş planlamasının stratejik taraflarıyla çok yakın bir ilişki içerisinde. Bir çok işletme, 3 ila 5 yıllık bir zaman süresi için çeşitli iş hedeflerini yansıtan yıllık iş planları geliştirirler. Bu uygulama genelde aşağıdaki gibi bölümleri dikkate alır (77).

- 1- Finansal planlar-Yatırım, kar, varlık, sermaye hedefleri ve ihtiyaçları,
- 2- Pazar ve ürün planları-pazar stratejileri, ürün ve teknoloji planları, satış oranları, müşteri dağıtım hedefleri v.b.,
- 3- İmalat planları-planlanmış gönderiler, stok ve yedek seviyeleri, yıllık üretim oranları, toplam kapasiteler v.b.

Bu işlemin uzun vadeli kaynak planlaması safhaları, büyük sermaye bütçesi önemine sahip olan değerlendirmelerini test etmede kullanılır; Yeni tesisler, tüm personel seviyeleri gibi. Modelleme, ihtimal analizleri gibi bilgisayar destekli teknikler de bu planlama işleminde kullanılır. Periyodik, daha az kapsamlı plan değerlendirmeleri üç veya altı aylık sürelerde yapılabilir. Kaba Kapasite Planlama (KKP) daha çok sürekli üretim planı ve/veya Ana Üretim Programları (AÜP) ile ilgilidir. Bu planlama süreçleri yıllık iş planı süreçlerinden daha kısadır ve daha çok ürünle alakalıdır. KKP, bu planları detayları ara seviyelerinde uygulamak için gerekli bir kapasite uygunluk testi sağlar (örneğin, yıllık plandan daha belirgin ancak Kapasite İhtiyaç Planlamanın (KİP) çalışma merkezi detayından daha az detaylı).

KKP teknikleri işletmeden işletmeye değişir, ancak çoğu, şu iki önemli bölümü içerir. Belirlenmiş kritik kaynaklar ve yük profilleri: Kritik kaynaklar işletmeye bağlıdır. Bunlar normalde, hem teçhizat hem emek bazında, satıcı kapasitelerini, mühendislik kapasitelerini, kalite temini veya test tesislerini v.b. gibi büyük miktarda belirli kapasitelerden çok tüm girdiyi belirleyen ve bir kaç kritik kaynağı sınırlayan darboğaz fabrika işlemlerini içerirler.

(77) James H.Greene, Production and Inventory Control Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York 1987, s.13.19.

Ürünlerin üretim planlama grupları veya belirli AÜP bölümleri planlanırken, yük profilleri kritik kaynaklar üzerine yerleştirilen yükleri belirler. Bu yük profilleri, bir ürünün çeşitli parçalarını üretmekte kullanılan detaylı yönlendirmelerin özetlenmesi maliyet, verileri yada emek, işçi raporlarının analiz edilmeleri yollarıyla geliştirilir. Yada bunlar sadece uzman kişiler tarafından hazırlanmış tahminler olabilirler.

Tecrübe yoluyla işletmeler kendi ihtiyaçlarına uygun bir KKP doğruluk seviyesi geliştirirler. bir çok işletme KKP'yi üretim planında belirtilen imalat tüm grup oranlarında gerçekleştirirler. Bununla tatmin olduklarında, bu çeşit işletmeler AÜP ve Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) yoluyla detaylı bölüm planları geliştirmeye devam ederler. Diğer işletmeler ise detaylı bölüm planlama işlemlerine geçmeden önce AÜP'de belirtilen parça-belirgin planlar geliştirerek daha kesin KKP analizleri yaparlar.

KKP araçları, gösterilen kapasiteler ışığı altında üretim planı ve/veya AÜP'nin ne kadar tutarlı olduğunun hızlı bir analizinin yapılabilmesi için düzenlenirler. Yüksek derecede entegre, bilgisayar destekli KKP en çok istenilen alternatiftir. "Ya böyle olmazsa" soruları çoğu imalat işletmesinde oldukça yoğundur ve KKP en yaygın "Ya böyle olmazsa" sorularını değerlendirme aracıdır. Sonuçtaki değişimler, üretim planları ve/veya AÜP için her öngörüldüğünde KKP kullanılır. KKP ayrıca büyük etkili müşteri siparişleri ve sayısız başka durumları değerlendirmede de kullanılmaktadır (78).

3.2 KABA PLANLAMA VE KABA KAPASİTE PLANLAMA ARASINDAKİ İLİŞKİ

AÜP'daki tüm kalemler için kapasite ihtiyaçlarının KKP'si kritik iş merkezlerini hesaplar. Bu yetersiz kapasite ve kapasite faaliyetleri için gereksinim açısından bir erken uyarı sağlar. Bazı durumlarda, belirli iş merkezlerindeki kapasiteler (örneğin, boyama atölyesi) gerektiğinden daha ileride olabilir; Bu arada diğer iş merkezlerindeki kapasiteler ise (örneğin, kaynak ve ısı üretim bölümleri) nisbeten düşük olabilir ve bu da sık sık darboğazlar yaratabilir.

Kapasite faaliyetleri, mümkün kapasitenin gerekli kapasiteden daha düşük olduğu durumlarda bu durumu düzeltmek için kullanılan bir terimdir (79).

Tablo 3.1 kaynak kapasite planlaması Kaba Planlama, Kaba Kapasite Planlama ve Kapasite İhtiyaç Planlama arasındaki ilişkiyi gösterir. Tablo 3.1 kapasite planlamanın bu değişik aşamalarının yüzeysel özelliklerini sergiler.

Tablo 3.1 Kapasite Planlama Aşamaları

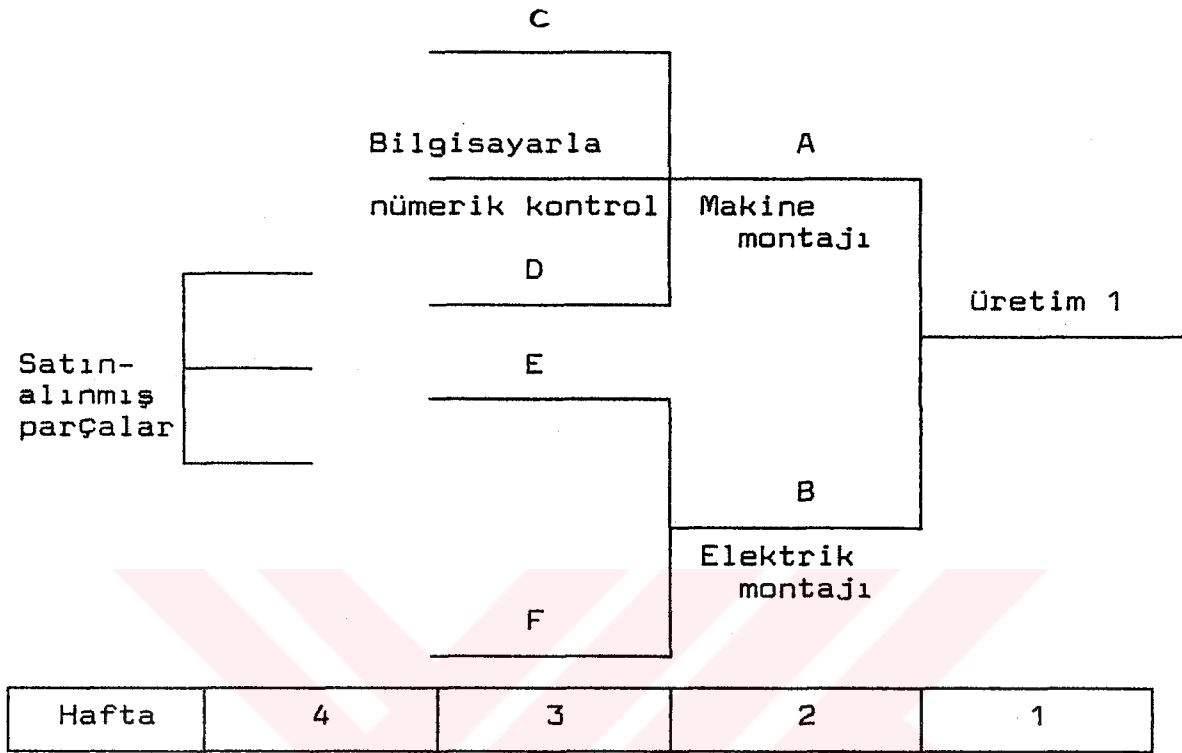
Aşamalar	Girdiler	Çıktılar
Kaynak kapasite planlama	Üretim planı (Ürün grupları) Kaynak profili Mevcut kaynak kapasitesi	Aylık kaynak ihtiyaçları
Kaba kapasite planlama	AÜP Üretim yük profilleri ile temin sürelerinin denkleştirilmesi	Haftalık kaba kapasite planlama
KİP	MİP Mevcut kapasite Stok şekli	Haftalık veya günlük KİP

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.271.

Kaba Planlama ve KKP arasındaki ana farklılıklar şu şekildedir. KKP en küçük zaman artışlarını planlar ve AÜP'de üretilen ürünler için çeşitli bileşkenlerin ve alt montajların üretim temin sürelerini hesaba katar. Karmaşık bir montajın üretilmesinde gerekli tüm yöntemleri ve tüm bileşkenleri hesaba katmak, bu bileşkenlerin pek çoğu bir hafta içinde üretilmek zorunda olduğundan veya montaj sürerken üretilmek zorunda olduğundan kapasite ihtiyaçlarının zamanlaması değişiklikler gösterir. AÜP'deki her bir kalem için ara sürenin de hesaba katıldığı bir ürün yükleme profili Şekil 3.1 de gösterildiği gibi; Veri, ürünün belirli bir miktarda üretilmesi için gereksinim duyduğu kritik kaynakların listesidir. Bu profil son montajdan genellikle bir hafta önce tamamlanan mekanik bir alt montajı gösterir.

(79) Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.270.

Şekil 3.1 Temin Süresinin Denkleştirilmesi - Üretim 1

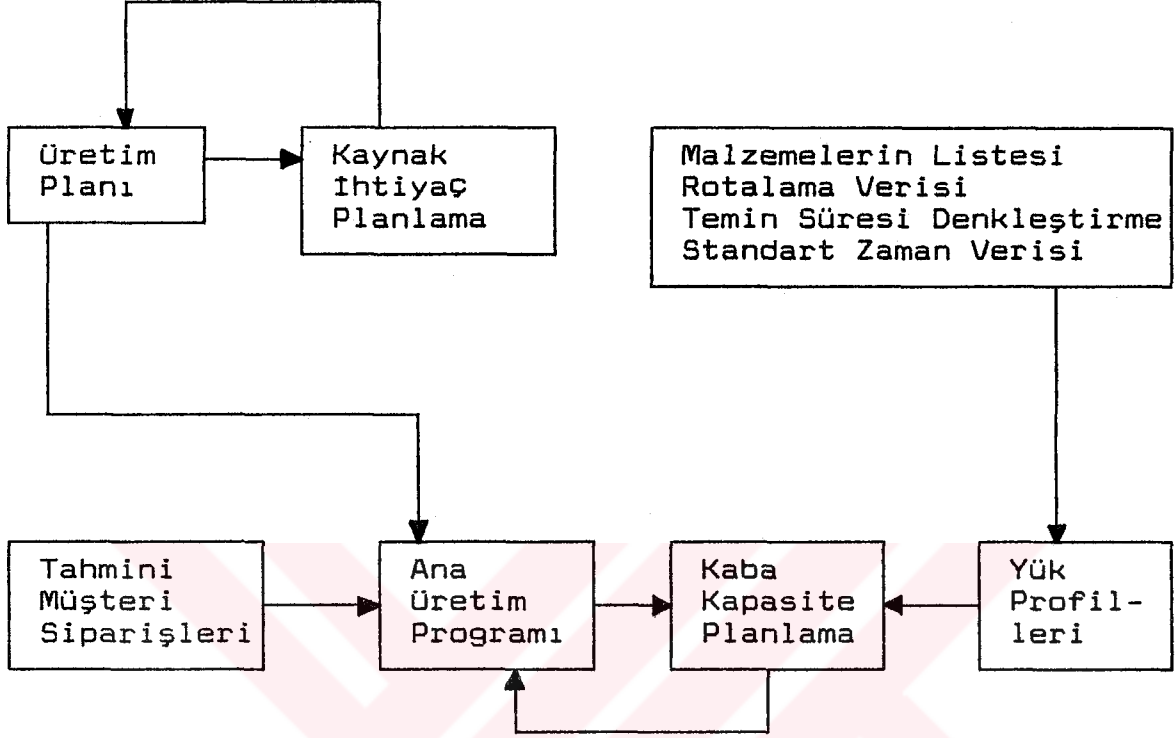


Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.272.

Şekil 3.1 de görüldüğü gibi temin süresi haftaları geriye doğru hesaplanır; Bu, son montaj haftası Hafta 1'dir, takip eden haftada Hafta 2'dir ve bu şekilde devam eder. Kaba kapasite ihtiyaçları kaynak profili ile ihtiyaç duyulan miktar çarpılarak hesaplanır. A grubu ürünün alt 1,2, ve 3 nolu verileri kullanılarak Ekim ayının her bir haftası için kaynak ihtiyaçları hesaplanmıştır.

Şekil 3.2 KKP'daki bilgi akışının genel görüntüsünü verir. Malzemelerin listesi ve ortalama verileri kullanılarak, ki bu ara süreyi ve standart zaman verilerini içerir, bir yükleme profili AÜP'deki her bir kalem için geliştirilir. Örneğin Grup A'nın ara süreleri Şekil 3.1 ve Tablo 3.2'de gösterilmiştir. Grup A ürünlerinin standart zaman verileri Tablo 3.3'dedir ve Grup A ürünlerinin Ekim ayı Ana Üretim Programları ise Tablo 3.4 de yer almaktadır (80).

Şekil 3.2 Kaba Kapasite Planlamada Bilgi Akışı



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.271.

Tablo 3.2 Üretim Grubu A Yük Profili - Üretim 1

Parça	İş Merkezi	Standart Saatler	Hafta
1	-Montaj	.301	1
A	-Makine montajı	.250	2
B	-Elektirik montajı	.274	2
C	-Bilgisayarla Nümerik Kontrol	.112	3

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.273.

Tablo 3.3 Standart Zaman Verisi - Üretim Grubu A

İş Merkezi	Üretim			Ağırlıklı Ortalama
	1	2	3	
Montaj	.342	.294	.258	.301
Makine montajı	.244	.255	.267	.250
Elektrik montajı	.280	.268	.268	.274
Bilgi. Nümerik Ko.	.112	.112	.112	.112

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.273.

Tablo 3.4 Üretim Grubu A için ADP - Ekim

Üretim					Toplam	Yüzde
	32	33	34	35		
1	180	180			360	50
2			180	36	216	30
3				144	144	20
Toplam	180	180	180	180	720	100

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.273.

Bu tablolaradaki bilgi kapasite ihtiyaçlarının hesaplanmasında kullanılabilir. ADP'deki her bir ürün için gereksinim duyulan miktar yükleme profili standart zamanı ile çarpılır ve ara süre tarafından belirlenen periyoddaki uygun bölümün kaynak ihtiyaçlarına eklenir. Örneğin hafta 35'deki ürün 2 için dağıtım ihtiyaçları 36×0.294 veya hafta 35'deki 10.58 standart saattir; Bunun mekanik montaj iş merkezi ihtiyaçları ise 36×0.255 veya hafta 34'deki 9.18 standart saattir.

Bu değerler Tablo 3.5'de Ürün 2'nin 36 birimden ve Ürün 3'ün 144 birimden çıkartılan diğer kapasite ihtiyaçları ile birlikte kaydedilmiştir (Hafta 35'deki dağıtım için düzenlenmiştir). Diğer haftalar için yükleme programından çıkartılan kapasite ihtiyaçları aynı şekilde hesaplanır.

Tablo 3.6 montaj bölümündeki A Grubu için toplam kapasite ihtiyaçlarını ve bunun mümkün kapasite ile kıyaslamalarını gösterir (Grup B ve C değişik iş

merkezlerinde montajlanmaktadır). 58 standart saatin mümkün kapasitesi halihazırdaki personel ve malzeme ile Grup A iş merkezinin fiili çıktısına dayalıdır. Bu bilgi AÜP'de herhangi bir değişiklik veya mümkün kapasite ihtiyacı olduğunda belirleme için gereklidir. Bir kez daha bu bölüm kontrolün, planlama metodunda yer alması gerektiğini gösterir. Tablo 3.6 hem 32'inci hemde 33'üncü haftalardaki 3.56 saatlik kapasite eksikliğini ve de 34 ve 35'inci haftalardaki kapasite fazlalığını gösterir, aşağıdaki opsiyonlarla birlikte ana programı sunar (81).

- 1- 32 ve 33'üncü haftalarda kapasite arttırımı,
- 2- 32 ve 33'üncü haftalarda üretim miktarlarında azaltma, 34 ve 35'inci haftalarda üretim miktarını arttırma,
- 3- Opsiyon 1 ve 2'nin bazı kombinasyonları.

Tablo 3.5 Kaba Kapasite İhtiyacı
Hafta 35 - Üretim 2 ve 3

İş Merkezi	Parça	Haftalık Standart Saatler		
		33	34	35
Montaj	2			10.58
	3			37.15
				<u>47.73</u>
Makine Montajı	MM2		9.18	
	MM3		38.45	
Elektrik Montajı	EM2		47.63	
	EM3		<u>9.65</u>	
Bilgisayarla Nümerik Kontrol			38.59	
			<u>48.24</u>	
		4.03		
		16.13		
		<u>20.16</u>		

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.274.

(81) Fogarty, Hoffman, Stonebraker, s.274.

Tablo 3.6 Kapasite Bilgisi - Montaj İş Merkezi

Kapasite Çeşidi	Haftalık Saatlerle Kapasite			
	32	33	34	35
İhtiyaç	61.56	61.56	52.96	47.73
Gösterilen	58.00	58.00	58.00	58.00
Eksiklik	3.56	3.56	-5.04	-10.27

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.274.

Tablo 3.7 Düzeltilmiş AÜP ve Kapasite İhtiyaçları

AÜP

Üretim	Hafta			
	32	33	34	35
1	169	169	22	56
2			160	144
3				

Kapasite İhtiyacı

Üretim	Hafta			
	32	33	34	35
1	57.80	57.80	7.52	16.46
2			47.04	37.15
3				
Toplam	57.80	57.80	54.56	53.61

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.275.

Bu durumda Tablo 3.7'de gösterildiği gibi seçilecek olan Opsiyon 2'dir. Bu Tablo 3.4'deki AÜP'nin düzeltilmiş bir şeklidir. Tablo 3.7 aynı zamanda yeterli kapasitenin düzeltilmiş AÜP ile mümkün olduğunu gösterir. Bu karar ancak Ürün 1'in 22 birimi, 34'üncü haftadan önce gerekli olmadığına mümkündür.

3.3 SİPARİŞ KARŞILAMA

İşletme için müşteriye verdiği teslimat sözünü yerine getirmek son derece önemlidir. Müşteri hizmetleri, bir işletmenin tüm faaliyetlerinin bir parçasıdır. Geçerli bir dağıtım sözü verebilmek için gerekli olan iki bilgi vardır (82).

- 1- Kullanılabilir Sipariş (KS) - Mümkün miktarın söz verilmesi ve elde bulunan stok miktarı.
- 2- Bir önceki dönemde tahmin edilen stok değeri (TSD) - Stokta fiziksel olarak bulunacak birim sayısı.

3.3.1 Kullanılabilir Siparişin Hesaplanması

KS'nin hesaplanmasında iki değişik metod izlenir.

- 1) Dönem dönem farklı metod.
- 2) Toplam metod.

3.3.1.1 Dönem-Dönem Metodu

Tablo 3.8 dönem dönem hesaplamaya bir örnektir. Üretimle birlikte her bir dönemde programlanan üretimden çıkartılan emniyet stokları KS' yi verir. Dolayısıyla herhangi bir dönemdeki KS diğer dönemlerdeki KS değerlerinden bağımsızdır. Örneğin 5. haftada $KS = 30 - 20$ veya 10 birimdir.

Üretimin programlanmadığı haftalar boş bırakılır. Dolayısıyla 52inci haftadaki 20 birimlik emniyet stoğu 6'ıncı ve 7'inci haftaların sevkiyat programında olabilir. Bu yaklaşım, çoğu zaman programın tüketilmesi olarak da adlandırılır. Ayrıca planlamacı ileriye dönük olabilmeli ve 5'inci haftadaki mümkün 10 birim, 8'inci haftadaki 10 birimlik eksikğin kapatılması için kullanılmalıdır.

Tablo 3.8 KS, Stok, Dönem Dönem Metodu

Üretim Verisi	Hafta												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Yedek	0	25			20			40			5		
AÜP		30			30			30			30		
KS	0	5			10			-10			25		

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.276.

3.3.1.2 Toplam Metod

Geleceğe yönelik olmak yada olmamak şeklinde kullanılabilir. Tablo 3.9 KS'nin Tablo 3.8'deki aynı yedek ve AÜP verilerinin kullanılmasıyla yapılan toplam hesaplama bir örnektir (83).

Bu yaklaşımın kullanılmasıyla bir dönemdeki KS = Bir önceki dönemdeki KS + AÜP - Emniyet stokları. Dolayısıyla 5'inci haftadaki KS = 5 + (30-20) = 15.

Bu metod ve farklılaştırılmış metod arasındaki fark, toplam metod kullanılarak hesaplanan KS'nin diğer dönemlerdeki KS'leri de içeriyor olmasıdır. Örneğin 5'inci haftadaki 15 birimlik KS 2'inci haftadaki 5 birimlik KS'yi de içermektedir. Geleceğe dönük olmayan işlemlerde bir dönemdeki KS bir sonraki dönem için ihtiyaç duyulacakları da taahhüt eden birimler de içerir. Örneğin 5, 6 ve 7'inci haftaların KS' 10 birim 8'inci haftadaki dağıtım için söz verilen müşteri siparişini de dikkate alır. Tablo 3.10 ise KS'nin geleceğe dönük olarak toplam metodla hesaplanmasına bir örnektir. Bu yöntemle bir dönemde üretilen ve gelecekteki bir dönemde kullanımı söz konusu olan birimler KS'den ihmal edilir. Dolayısıyla 8'inci haftada dağıtım için söz verilen 40 birimin 10 birimi (5'inci haftada üretilmiştir), 5'inci haftanın KS'sinde gözükmez. Tablo 3.10'daki KS değerleri bunu açıkça gösterir.

(83) Fogarty, Hoffman, Stonebraker, s.277.

Tablo 3.9 KS, Stok, Geleceğe Yönelik Olmayan Toplam Metod

Üretim Verisi	Hafta												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Yedek	0	25			20			40			5		
AÜP		30			30			30			30		
KS	0	5	5	5	15	15	15	5	5	5	30	30	30

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.277.

Tablo 3.10 KS, Stok, Geleceğe Yönelik Olan Toplam Metod

Üretim Verisi	Hafta												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Yedek	0	25			20			40			5		
AÜP		30			30			30			30		
KS	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	30	30

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.277.

3.3.2 Tahmin Edilen Stok Değeri

Her bir dönemde tahmin edilen birimler AÜP'nin tam olarak geliştirilmesi için ihtiyaç duyduğu bilgilerin yönetimini sağlar. Tablo 3.11 TSD bilgilerinin hesaplanmasını, üretim ve pazarlama ile AÜP'nin çözülmesi gereken sorunlarını gösterir. Dağıtım süresi bir hafta olduğundan 1'inci hafta için yeni bir sipariş kabul edilmeyecektir. Dolayısıyla 2'inci haftadan 13'e kadar olan bölüm göz önünde bulundurulmalıdır (84).

(84) Fogarty, Hoffman, Stonebraker, s.276.

Tablo 3.11'de KS ve TSD değerleri ihmal edilmiştir. Tahmin edilen ise genellikle bir önceki AÜP dönemlerinde toplanan hafta başına 10 birim olmaktadır. Örneğin 3 ve 4'üncü haftalar için tahmin edilenler 2'inci haftadakine eklenir ve 30 değerini verir.

Nihai olarak öngörölen fiziksel stok = Bir önceki dönemdeki TSD değeri + AÜP miktarı

Eğer tahmin daha büyük olursa tüm siparişler henüz alınmamıştır. 5'inci haftanın TSD'si $0 + 30 - 30$ veya 0 dır; Ve 8'inci haftanın TSD'si $0 + 30 - 40$ veya -10 dur. Bu bilgi aşağıdaki soruları ortaya çıkartır (85).

1) 2'inci haftadan 7'inci haftaya kadar dağıtım için daha ne kadar sipariş olabilir? Tahmin çok düşük olabilir mi veya bu haftalar için beklenen dağıtım 8'inci haftaya ertelenebilir mi?

2) 2'inci veya 5'inci haftadaki ilave birimlerin üretimi için yeterli kapasite ve ek malzeme var mı?

3) 2'inci haftadaki Ana Üretim Programı miktarı artmaz ise 5'inci hafta veya 8'inci haftada Ana Üretim Programı miktarını arttırabilmek için en son zaman nedir?

Piyasa ve sipariş analizi ile ilgili bilgi bu soruların yanıtı için gereklidir.

Tablo 3.11 KS, Geleceğe Yönelik Toplam ve TSD

Üretim Verisi	Hafta												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tahmin		30			30			30			30		
Yedek		25			20			40			5		
AÜP	0	30			30			30			30		
KS	0	5			5			5			30		
TSD	0	0			0			-10			-10		

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.278.

3.3.3 Tahminin Kullanılması

Tahminin kullanılması kavramı planlamacıya hem düzeltilmiş tahminlerin hem de düzeltilmiş TSD verilerinin sonuçlarını sunan bir ana program verir. İlk aşamada orjinal tahmin tam olarak doğru gözükmemektedir. Dolayısıyla Düzeltilmiş tahmin = Orjinal tahmin - Emniyet stoğu alınan siparişler tarafından kullanılır.

Bu durum Tablo 3.12'de 2'inci ve 11'inci haftalarda gösterilmektedir. İkinci durum orjinal tahminin artık tam ve doğru olmadığını gösterir, örneğin beklenmeyen siparişler yeni müşteriler tarafından veriliyor olabilir ve devamlı müşterilerinde tahminlerdeki gibi sipariş vermeside her zaman mümkün değildir.

Bu durum Tablo 3.12'de 5 ve 8'inci haftalarda gösterilmektedir. Örneğin 5'inci haftadaki 20 birim emniyet stoğu, 5 birimlik beklenmeyen bir kaynaktan gelmektedir, dolayısıyla tahmin sadece 15 birim azaltılmıştır. 5'inci haftada dağıtım için daha fazla satış beklenmemektedir, fakat satışlar halihazırda tahmini geçmiştir (Dönem için toplam tahmin 35 birimdir ki bunun 20 si kullanılmıştır).

$TSD = \text{Bir önceki TSD} + AÜP - \text{Emniyet stoklarının toplamı}$
ve düzeltilmiş tahmin.

Örneğin 8'inci haftanın TSD'si = $-5 + 30 - (40 + 0) = -15$ TSD'nin hesaplanmasını etkilemektedir.

TSD negatif iken KS pozitifdir, çünkü toplam siparişler toplam tahminlerden daha düşüktür. Siparişe göre üretim ile stok durumuna göre üretim arasındaki başlıca farklılık, stok durumuna göre üretimin talepteki değişiklikleri karşılayabilecek bazı emniyet stoklarına sahip olmasıdır. KS ve TSD'in hesaplanması ana programın gelişmesini tamamlar (86).

Tablo 3.12 Tahminin Kullanılması, Geleceğe Yönelik KS ve TSD

Üretim Verisi	Hafta												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tahmin		5			15			0			25		
Yedek		25			20			40			5		
AÜP	0	30			30			30			30		
KS	0	5			5			5			30		
TSD	0	0			-5			-15			-15		

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.279.

BÖLÜM 4 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMA

4.1 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMANIN GENEL YAPISI

Kapasite İhtiyaç Planlaması (KİP), kaynak ihtiyaçları planlamasının kapasite fizibilitesi için Ana Üretim Programını (AÜP) test eden bölümüdür. Bu test edilme işleminde, iş merkezlerine emirlerin verilmesi, fazla mesai kullanımı, yedek donanım ve alt montajlar için bir plan geliştirilir. Şekil 4.1 bu işlemi göstermektedir. KİP planlanmış emirleri Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) programlarından alır ve rotalama planları yardımıyla iş merkezlerine gönderir. Rotalama planları her sipariş için gerekli üretim işlemlerinin sıklığını belirtir. Daha sonra emek ve makina standartlarını kullanarak malzeme payları, kapasite yük verilerine dönüştürülür ve bundan sonra tüm siparişleri içeren her bir iş merkezi için haftalık yük programları hazırlanır. Eğer tüm haftalarda, tüm iş merkezlerinde, yeterince kapasite mevcut ise, AÜP sabitleştirilmiştir. Bu gerçekleşmemişse kapasitenin ekonomik bir şekilde değiştirilebilip değiştirilemeyeceği kararlaştırılmalıdır. Eğer fazla mesai, alt montajlar, yedek makineler veya diğer araçlar kapasiteyi arttırmada kullanılabilirse, AÜP sabitleştirilebilir. Kapasite ekonomik bir şekilde değiştirilemezse, ya rotalama yada iş merkezlerinin sipariş dağıtımı, kapasiteyi arttırmak için değiştirilmeli veya daha yüksek kapasite seviyesine, siparişlerin tekrar planlanmasıyla, AÜP değiştirilerek ulaşılmalıdır.

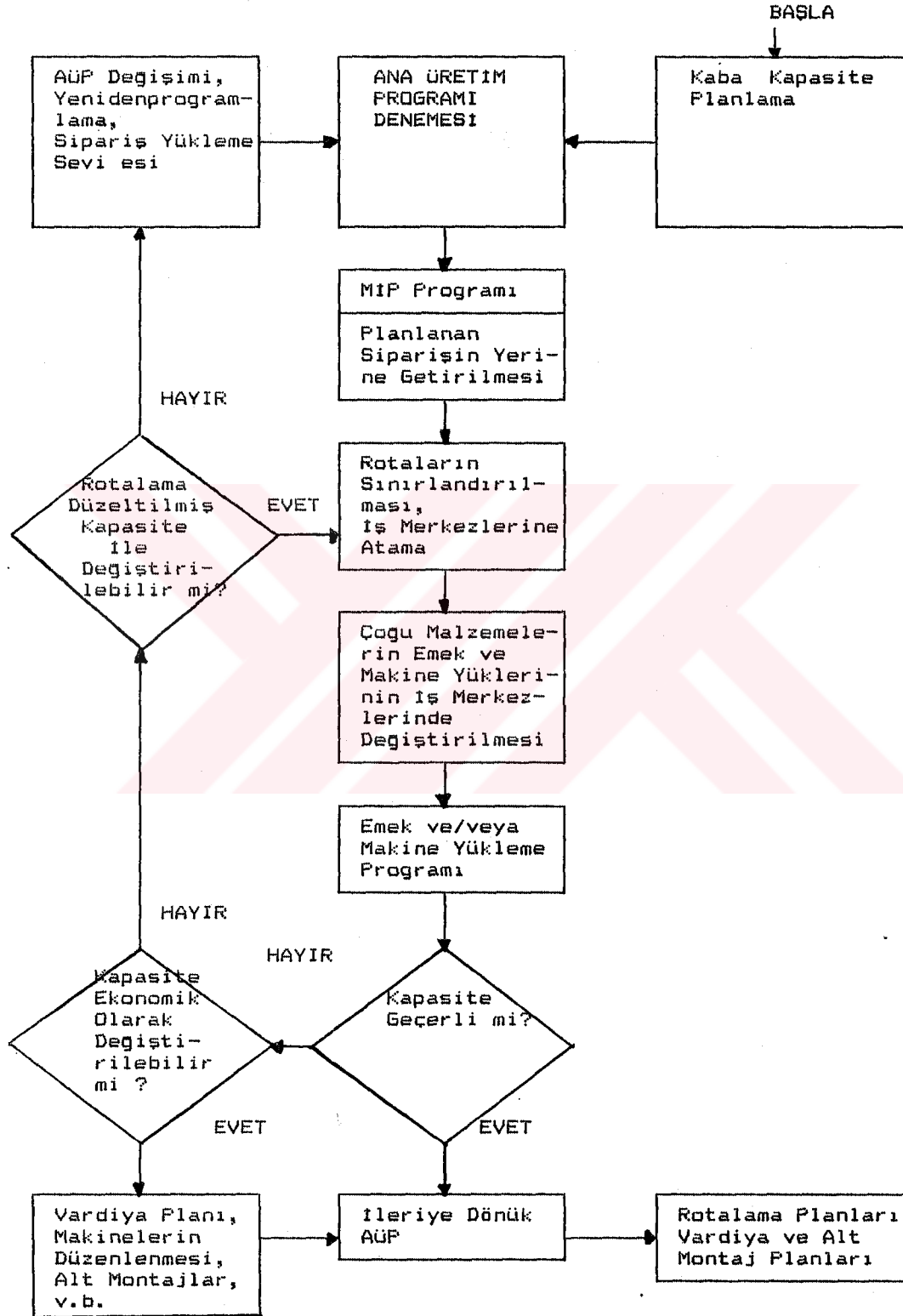
Ana Üretim Programının fizibilite testinin temel araçları, iş merkezleri yük programları yolu ile (87):

4.1.1 Yük Programları

Yük programı AÜP'yi üretmek için gerekli haftalık gerçek emek saati ve makine saatinin eldeki emek saati ve makine saati ile karşılaştırılmasına yarayan bir araçtır. Yük programları, genelde imalat sisteminin başlangıcındaki iş merkezlerinden, ardarda safhalarla, imalat sisteminin sonuna doğru hiyerarşik bir şekilde hazırlanırlar.

(87) Norman Gaither, Production and Operations Management, Texas A & M University, Texas 1992, s.480.

Şekil 4.1 Kapasite İhtiyaç Planlama İşlemi



Kaynak : Norman Gaither, Production and Operations Management, Texas A & M University, Texas 1992, s.481.

Şekil 4.2 göstermektedir ki, son parçalar AÜP'ye dahil edildiğinde, bu dahil olma, işlemlerin imalat sisteminde daha önceki safhalarda gerçekleştirilmelerine neden olur. AÜP planlanmış sipariş çıkışlarını belirler ve bu çıkışlar tüm iş merkezlerindeki imalat için bir temel oluşturur. Şeklin en üstünden, iş merkezlerinden başladığında 5'inci haftada son montajda 600 Ünitenin bitirilmesi gerektiği görülmektedir. Bir hafta öncesinde, Hafta 4'de, montaj çerçevesi iş merkezinde 4600 Ünitenin bitirilmesi gerekmektedir. Montaj Çerçevesi iş merkezindeki işlemlerin gerçekleştirilmesi ve Ünitelerin son montaja gönderilmesi için bir haftalık ara süre gereklidir.

Hafta 3'de 1.800 adet 115 nolu parça tedarikçiye sipariş verilmelidir. Sipariş parçaları, üretim kapasitesi gerektirmesede, işlem 3'üncü haftada başlamalıdır. Böylece Montaj Çerçevesinde, bir haftalık temin süreleri için denkleştirme yapılması kaynak ihtiyaç planlamasının temelini oluşturur.

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi, bu ürün için her iş merkezinde AÜP'nin haftalık ihtiyaç duyacağı gerçek emek ve makina saatlerini belirleyebiliriz. AÜP'den alınan tüm parçalar dahil edildiğinde, her iş merkezinde haftalık ihtiyaç duyulan toplam iş ve makine saatleri eldeki miktarla karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırmalar, işletme yöneticilerinin, her iş merkezindeki haftalık AÜP fizibilitesini belirlemelerine yardımcı olur ve fazla mesai, yedek makineler, alt montajlar ve diğer fazla yada az yükleme durumları üzerindeki işletme sorularını da yanıtlar (88).

Bir deneme AÜP'na sahip olduğumuzu ve KİP yoluyla fizibilitesini test etmek istediğimizi kabul edelim. Şekil 4.3'de ki göstergeler gibi yükleme programları bu amaç için kullanılabilir. Bu programları aşağıdaki durumlarda belirleyebiliriz;

1- Fabrikasyon departmanındaki emek saatleri yüklemesi denge dışıdır. Bir miktar fabrikasyon işinin 3,4 ve 8'inci haftalardan 5,6 ve 7'inci haftalara kaydırılması gerektiği görülmektedir. Bu haftalarda fabrikasyon departmanındaki makine yüklemesinin gözden geçirilmesi ve böyle bir kaydırma makinelerde fazla yüklemeye neden olmayacaktır.

2- Yukarıdaki fabrikasyonda ön görülen değişim son montaj üzerinde ters bir etkiye sebep olmayacaktır, çünkü fabrikasyondaki tüm üniteler son montaja bir hafta sonra taşınır ve fazla mesai yoluyla son montajda 6,7 ve 8'inci haftalardaki emek saati fazla yüklemesi hafifletilebilir. Son montajdaki tüm haftaların makine-saat yüklemeleri sınırlayıcı bir faktör değildir.

Şekil 4.2 İş Merkezi Kapasitelerine AÜP Yüklenmesinin Sonuçları

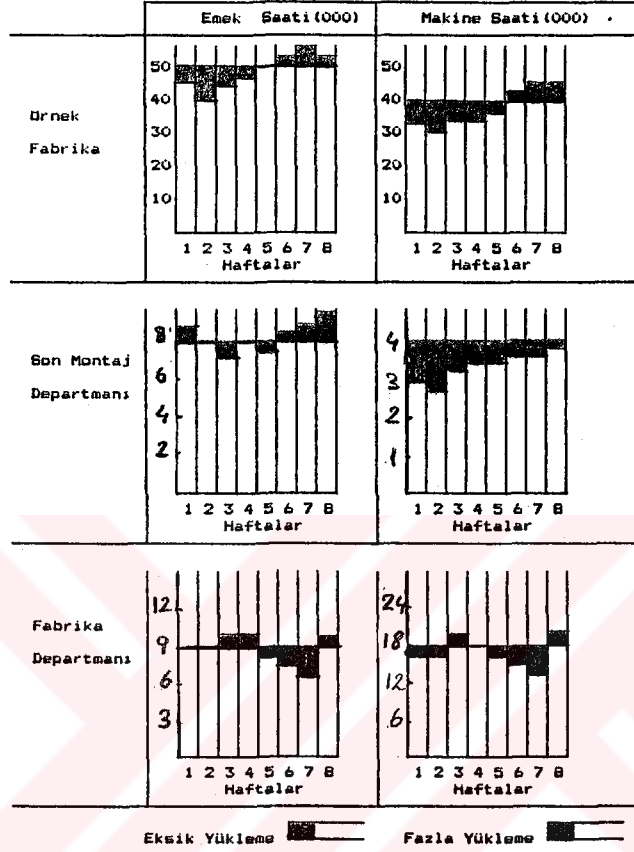
	Haftalar									
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Son Montaj(birimler)			800	1.600			600		1.800	
İş Saati			400	800			300		900	
Makine Saati			240	480			180		540	
Montaj Çerçevesi			800	1.600			600		1.800	
İş Saati			320	640			240		720	
Makine Saati			280	560			210		630	
Sipariş bölümü 115 nolu parça	2.400	4.800		1.800		1.800				

Kaynak : Norman Gaither, Production and Operations Management, Texas A & M University, Texas 1992, s.482.

3- Fabrika seviyesinde, programın son bölümü hem makine hem de emek saatlerinde fazla yüklenmiştir. Emek-saat fazla yüklemesini ortadan kaldırmak için fazla mesai kullanılabilir. Öte yandan alt montajlar veya düşük verimli yedek makinelerin kullanımı ile, makine saati fazla yüklemesi azaltılabilir. Bunun yanı sıra her zaman diğer bir alternatif daha mevcuttur ve bu da son parçaları daha önceki haftalara kaydıracak şekilde AÜP'de değişiklikler yapmaktır.

Eğer AÜP değiştirilirse, KİP'in mantığı Şekil 4.3'dekine benzer bir şekilde, gözden geçirilmiş bir yükleme programları seti vasıtasıyla tekrar uygulanır. Bu işlemde bir deneme AÜP'si geliştirilir ve daha sonra AÜP fizibil olana kadar ve ayrıca iş merkezleri ekonomik olarak yüklenene kadar KİP yoluyla değiştirilir. Bu işlem iç operasyon verimliliğini ve düşük ünite maliyetlerini tüm üretim sistemi boyunca geliştirir (88).

Sekil 4.3 Kapasite Yükleme Hiyerarşisi



Kaynak : Norman Gaither, Production and Operations Management, Texas A & M University, Texas 1992, s.483.

4.2 KISA DÖNEM KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMADAN ORTA DÖNEM PLANLAMAYA İLİŞKİ

AÜP, kısa dönem planlama işleminin (Şekil 4.4'de gösterildiği gibi) ana girdilerinden biridir. Bununla beraber ana program kısa dönem planlamanın ilk adımıdır. Dolayısıyla, AÜP, hem kısa hemde uzun dönem planlamada görülebilir. Bu, planlama işlemine, devamlılık, tutarlılık ve bütünsellik katar. Siparişe göre üretim ve montaj durumlarında, Nihai Montaj Programı, çoğunlukla AÜP tarafından içerilmeyen bileşkenlere ve işlem kapasitelerine ihtiyaç duyar. Dolayısıyla, bazı işletmelerde, hem AÜP, hemde Nihai Montaj Programı kısa dönem planlamanın girdisidir.

AÜP ve Nihai Montaj Programında gerekli olanlar MİP'in de girdisidir. MİP malzemeler için gerekli zamanı belirler, dolayısıyla, MİP, kısa dönem KİP için bir ön şarttır. Şekil 4.5 bunu göstermektedir.

AÜP ve MİP sonuçları stok yönetiminin hedeflerinin planlanmasında öncelik oluşturur. Bunlar hangi kalemlere, ne zaman ihtiyaç duyulduğunu belirler. Kaba Kapasite Planlama yeterli kapasitenin olmadığı orta dönemli plan süresince kullanılabılır. MİP'in çıktısı KİP'in (89).

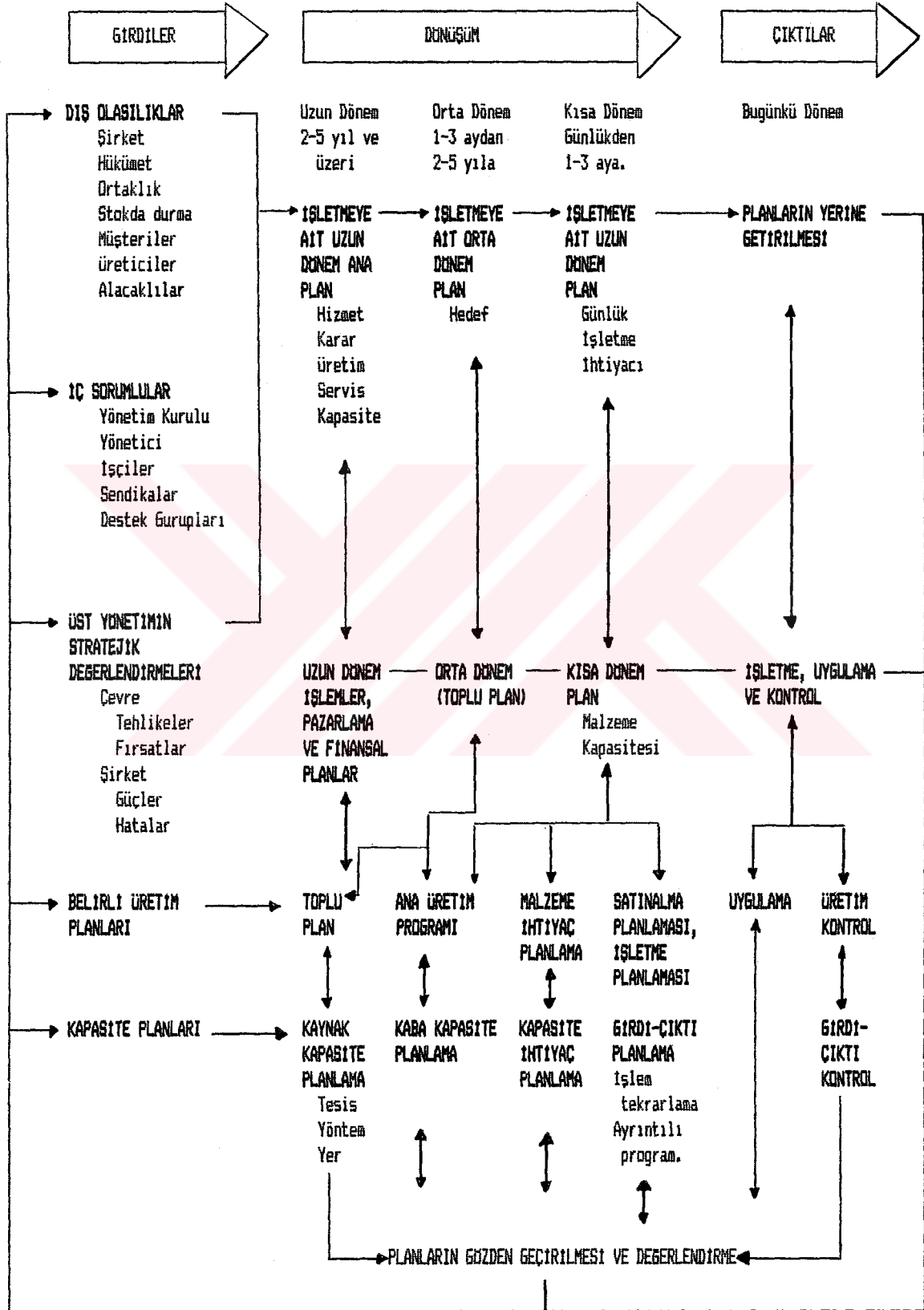
4.3 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMA

Kaba Planlama uzun dönemli ve Kaba Kapasite Planlama orta dönemli planlamadaki kapasite planlama fonksiyonunu sağlar. İdeal olarak yeterli kapasitenin mümkün olduğu AÜP de bunlar sonuca ulaşırlar. Bununla beraber çok sık rastlanılan bir durum değildir. Ayrıca AÜP tarafından ihtiyaç duyulan kapasite limitleri içinde olsa bile, mümkün ve gerekli kapasite arasındaki bir uyumsuzluk ya üretim işlemi zamanlamasında veya bir yada daha çok iş merkezinde ortaya çıkar. Bu uyumsuzluk planlanmamış olayların bir sonucudur.

Malzemelerde bozulma veya grev önemli ölçüde kapasiteyi değiştirir. Aynı şekilde beklenmeyen acil bir sipariş kapasite ihtiyacını önceden planlananın üstüne çıkartır. Kaba Kapasite Planlama ve Kapasite İhtiyaç Planlamanın doğasında varolan bir takım farklılıklarda mümkün ve gerekli kapasitenin arasındaki uyumsuzluğun nedeni olabilir. Kaba Kapasite Planlama ve Kapasite İhtiyaç Planlama arasında bir fark meydana gelebilir çünkü Kaba Kapasite Planlama prosesleri çoğunlukla aylık veya haftalık planlanır, oysa ki Malzeme İhtiyaç Planlama ve bağlantılı olduğu Kapasite İhtiyaç Planlama haftalık, günlük hatta saatlik planlanabilir. Aynı zamanda Kaba Kapasite Planlama eldeki stokları veya prosesdeki işleri dikkate almaz, oysa ki Kapasite İhtiyaç Planlama alır. Kaba Kapasite Planlama fizibil olabilir fakat Kapasite İhtiyaç Planlamaya ilave bilgi, daha sonraki uyarlamalar için bir ihtiyaçtır. Gerçekte bir program içinde Kapasite İhtiyaç Planlama sonuçları yerine getirilebilir olarak bilinir. Kapasite İhtiyaç Planlama prosesi aşağıdaki sorulara yanıt sağlar.

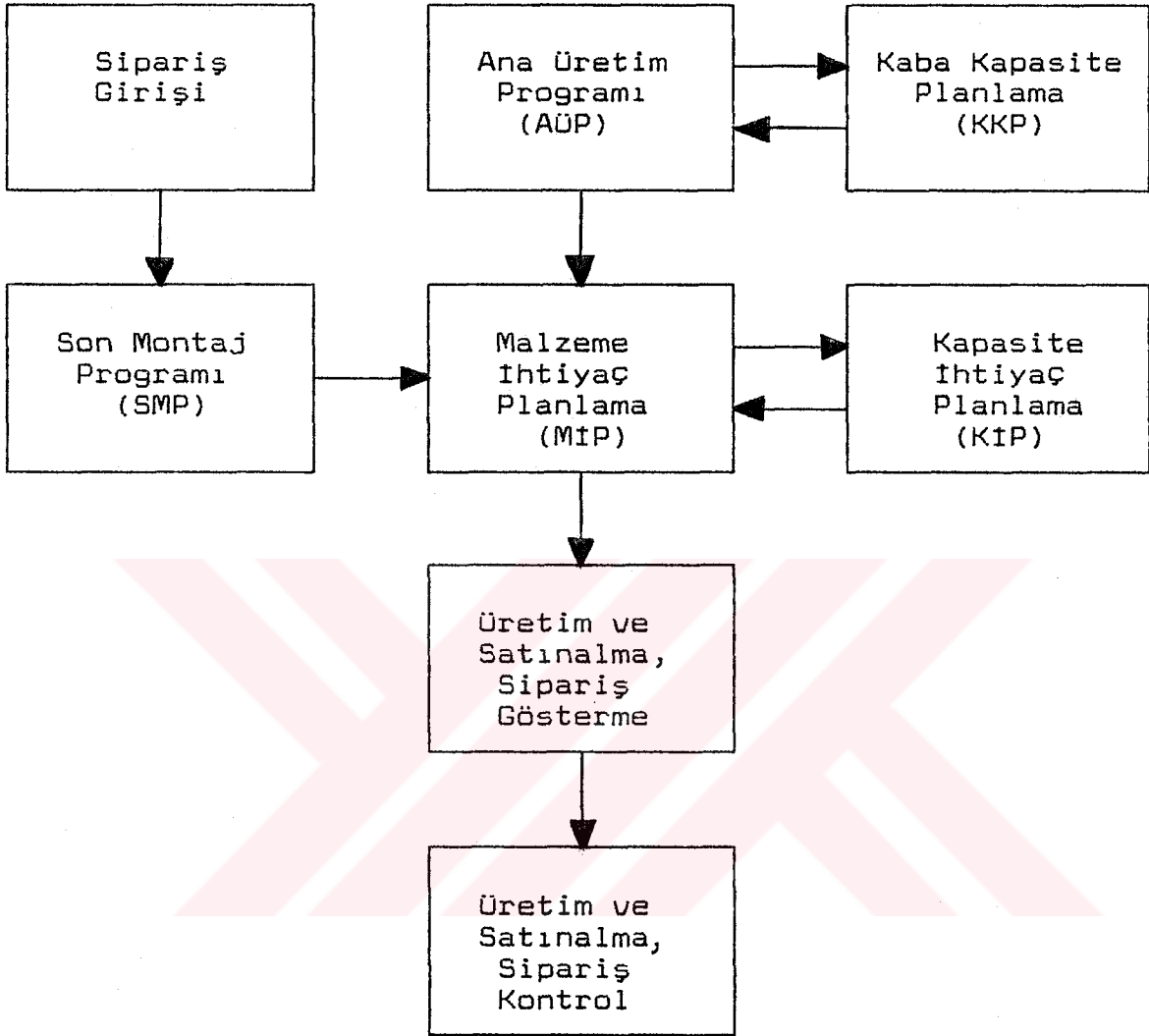
1) Mümkün yeterli kapasite Malzeme İhtiyaç Planlama veya Ana Üretim Programından çıkartılan kapasite ihtiyaçları planını tamamlar mı?

Şekil 4.4 Kapasite Planlama ve Kontrol



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.473.

Şekil 4.5 Kısa Dönem Planlama Diyagramı



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.454.

2) Yeterli kapasite yoksa, iş merkezlerinin ve üreticilerin uygun olmayan kapasiteleri nedir, ve gerektiğinde her biri için ne kadar ilave kapasiteye ihtiyaç vardır?

3) Kapasite eksikliğini düzeltmek için maliyet nedir? Ana Üretim Programını karşılayabilmek için fazla mesai veya taşeronlukla ortaya çıkartılan ilave maliyetler buna değer mi?

KİP, her bir iş merkezinde, belirli bir dönemdeki çıktılar tarafından ihtiyaç duyulan kapasiteyi belirler. Bununla beraber üretimde de esas olarak kullanılır. Bu bölümdeki Kapasite İhtiyaç Planlama örnekleri ve prensipleri hastane, mimarlık firması, yayın bürosu gibi pek çok hizmet sektöründe de kullanılabilir. Çıktı işlemi, temin süresi ve kapasite kaynaklarının yapısı değişebilir, fakat kavram aynı kalır. Pek çok teknik ufak uyarlamalarla kullanılabilir hale gelir (90).

4.3.1 Kapasite İhtiyaç Planlama Prosedürü

Kapasite İhtiyaç Planlama aşağıdaki aşamaları içerir.

- 1) Gerekli verilerin elde edilmesi,
- 2) Malzeme İhtiyaç Planlamaya dayalı olarak her bir kalemin geriye dönük programlanması,
- 3) İhtiyaç duyulan kapasitenin hesaplanması,
- 4) Kaynak kapasite kısıtlamaları dikkate alınmaksızın hazırlanan programa göre tüm kapasite merkezlerinin yüklenmesi,
- 5) Mümkün kapasite ile kapasite ihtiyaçlarının karşılaştırılması.

4.3.2 Veri İhtiyaçları

Birinci aşama Kapasite İhtiyaç Planlama işlemi için gerekli verilerin elde edilmesidir. Bunlar üçe ayrılır.

- 1) Gerekli olan her kalemi ilgilendiren veriler (son montajdan ufak bir parçanın satın alınmasına kadar),
- 2) Her bir iş merkezini ilgilendiren veriler,
- 3) İşletmenin kapasitesini gösteren veriler.

Bununla beraber bu veriler çok çeşitli yollarla organize edilirler. Başlıca üç dosya kullanılır. Bunlar; Rotalama dosyası, iş merkezi dosyası, satın alma dosyasıdır. Her bir üretim bölümü için bir rotalama dosyası mevcuttur. Bu dosya aşağıdakileri kapsar.

- 1) İşlemin kısa bir tanımı,
- 2) Tesis kuruluş zamanı,
- 3) Birim başına işlem zamanı,
- 4) Tipik hurda oranı.

Tablo 4.1 rotalama dosyası verilerine bir örnektir (Bir dişli için). Çubuk dişli formuna getirilir (No 10), kesicide dişler kesilir (No 20), gözlenip paketlenir (No 30). Her bir iş merkezi için, iş merkezi dosyasında kayıt yapılır. Sonra her bir kayıt şu verileri içerir.

- 1) Vardiya sayısı,
- 2) Vardiya başına makine saati,
- 3) Vardiya başına emek zamanı,
- 4) Etkinlik - Üretilen birim başına iş gücü veya makine saati cinsinden standart performansın gerçekleşen performansına oranı,
- 5) Faydalanma - Etkin kapasite kullanım saatlerinin programlanan iş saatlerine oranı,
- 6) Etkin veya gerçekleşen kapasite - Bir bölümden beklenebilen dönem başına çıktının standart saatleri,
- 7) Planlanan kuyruk,
- 8) Planlanan bekleme,
- 9) İşlem sürerken meydana gelen bekleme zamanı,
- 10) Başlamaya programlanan iş - Planlanan siparişleri ve biten siparişleri içerir.

Tablo 4.1 Rotalama Dosyası Verisi

İşlem	No	Düzeltilme Süresi *	İşlem Süresi *	Hurda Oranı
Çevirme	10	15	3.0	.04
Dişli Kesimi	20	60	5.0	.05
Düzeltilme ve Paketleme	30	6	0.2	.01

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.456.

* Süreler Dakikadır

Satın alma dosyası ise şu verileri içerir (91):

- 1) Arzın alternatif kaynakları,
- 2) Her bir kaynağın ara süresi,
- 3) Her bir kaynaktan elde edilen parçalarla ilişkili normal getiri (kazanç),
- 4) Her bir kaynağın kapasitesi.

4.3.3 Ara Sürenin Üretilmesi

KİP işleminin ikinci aşaması MİP'e dayalı geriye dönük bir programdır. MİP, ana program tarafından ihtiyaç duyulan kalemler olduğu zaman ve normal temin süresi veri iken bu kalemleri üretmek için ortaya çıkar. Malzeme ihtiyaç Planlamanın ortaya çıkışı her bir kalemin üretimi için gerekli kapasite olduğunda sözkonusu değildir (92).

Örneğin, küçük demir çubuk gibi bazı kalemler, tek bir makine üzerinde üretilir. Bu tür parçaların üretiminin bir haftada veya daha az bir sürede ortaya çıkması beklenebilir. Bununla beraber pek çok diğer parça, çeşitli iş merkezlerinde üretilmek zorundadır. Bunların üretimi içinde beş veya daha fazla hafta gereklidir. Birim başına işlem süresi oldukça uzundur, bu özellikle çubuk boyutları büyüdükçe doğrulanır. Bu işlem kimi zaman taşeronlara verilir. Dolayısıyla işlemin yapısı ve çubuğun boyutu, spesifik türde kapasiteye ihtiyaç duyulduğunda oldukça etkilidir. Üretim temin süresinin bileşkenleri Şekil 4.6'da gösterildiği gibi operasyon süresi ve operasyonlar arası süre olmak üzere ikiye ayrılır. İşin bir üretim süresince akışı, Şekil 4.7 ile Tablo 4.2'de gösterilmiştir. Her bir bölümün temin süresi profili, kapasitenin spesifik elementlerine ihtiyaç duyulduğu zaman, süreyi belirlemek zorundadır. Bu profil daha önce anlatılan verilerden elde edilebilir.

Şekil 4.6 Üretim Temin Süresinin Bileşkenleri

1. İşlem Süresi	a. Kurma b. İşleme süresi
2. İşlemler arası süre	a. Bekleme süresi b. Hareket süresi c. Kuyruk süresi

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.458.

4.3.4 Mümkün Kaynak Kapasitesi

KİP işleminin üçüncü adımı, mümkün kaynakların kapasitesinin hesaplanmasıdır. Farklılıklar, akış çizgisindeki kapasite ihtiyaçları planlaması, fonksiyonel atölye koşulları ve proje koşulları arasında çıkar.

(92) Fogarty, Hoffman, Stonebraker, s.458.

Akış Çizgisi : Gerekli kapasite T_p (Tüm siparişler için gerekli miktarda üretime yönelik süre) olarak gösterilir ve tek çizgi modeli olduğu zaman aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$T_p = R \times C$$

Ki burada

R = Gerekli birimlerin sayısı

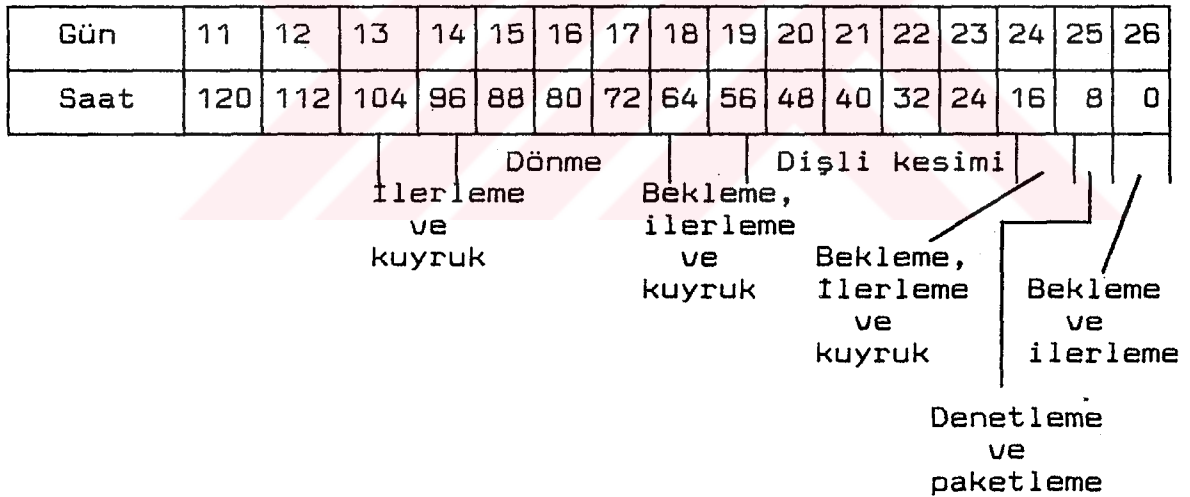
C = Birim mal başına ortalama döngü süresi

Örneğin, 532 birim gerekse ve de ortalama döngü süresi 5 dakika veya 0.833 saat olsa;

$$T_p = 532 \times 5 = 2.660 \text{ dakika}$$

$$= 532 \times 0.0833 = 44.32 \text{ saat}$$

Şekil 4.7 Üretim Ara Süresi Profili



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.458.

Şekil 4.7'deki örnek problem de, tek bir akış çizgisi olmadığından bir saatlik başlama süresi eklenir.

Bu çubukların üretilmesindeki bir grup kalem için kapasite ihtiyaçlarının belirlenmesi şu şekilde özetlenebilir.

Tablo 4.2 Dişli İmalatının Geriye Dönük Programı

Sipariş Numarası: 5

Bitirilmesi gereken süre: 26 gün

Kapasite: Her gün 8 saat

İstenilen miktar: 500 birim

Normal bekleme, hareket ve kuyruk süresi: 8.0 saat

İşlem	Kurma* Zamanı	İşlem Süresi	Birim- ler	Hurda Qty	Hurda Oranı	Toplam Süre	Geriye Dönük Toplam Süre
Hareket ve kuyruk #10,Dönme	.25	.05	555	23	.04	8.0 28.0	107.09 99.09
Bekleme, hareket ve kuyruk #20,Dişli kesimi	1.00	.0833	532	26	.05	28.0 45.32	71.09 63.09
Bekleme, hareket ve kuyruk #30,De- netleme ve paket- leme	.1	.0033	506	5	.01	8.0 1.77	17.77 9.77
Bekleme ve hare- ket						8.0 107.09	8.0

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.459.

* Veriler Tablo 4.1 ile aynıdır fakat süreler saat olarak alınmıştır.

$$T_p = \sum_{i=1}^n S_i + \sum_{j=1}^n R_j C_j$$

S_i = i parçası için kurma zamanı

R_i = İşlemdaki i parçasının ihtiyaçları

C_i = i'nin döngü zamanı

n = Parça sayısı

Aynı hat üzerinde montaj yapılan 4 hidrolik silindiri düşünelim. Aşağıdaki veriler kurma süresi, ihtiyaçlar ve döngü süresini gösterir.

Parça(i)	S ₁ *	R ₁ *	C ₁ *
A	5	100	1.5
B	3	200	2.0
C	2	300	1.1
D	4	50	1.2

* Süreler dakika olarak alınmıştır.

Kapasite ihtiyacı

$$\begin{aligned} T_m &= (5 + 3 + 2 + 4) + (100 \times 1.5) + (200 \times 2) \\ &\quad + (300 \times 1.1) + (50 \times 1.2) \\ &= 14 + 150 + 400 + 330 + 60 \\ &= 954 \text{ dakika} = 15.9 \text{ saat} \end{aligned}$$

Aralıklı Üretim : Kapasite planlaması iş atölyelerinde, akış atölyelerine nazaran daha karmaşıktır. En basit formunda hesaplamalar ardışık yerleştirmelere ve her bir iş için, işlemin üretim zamanına ihtiyaç duyar (93).

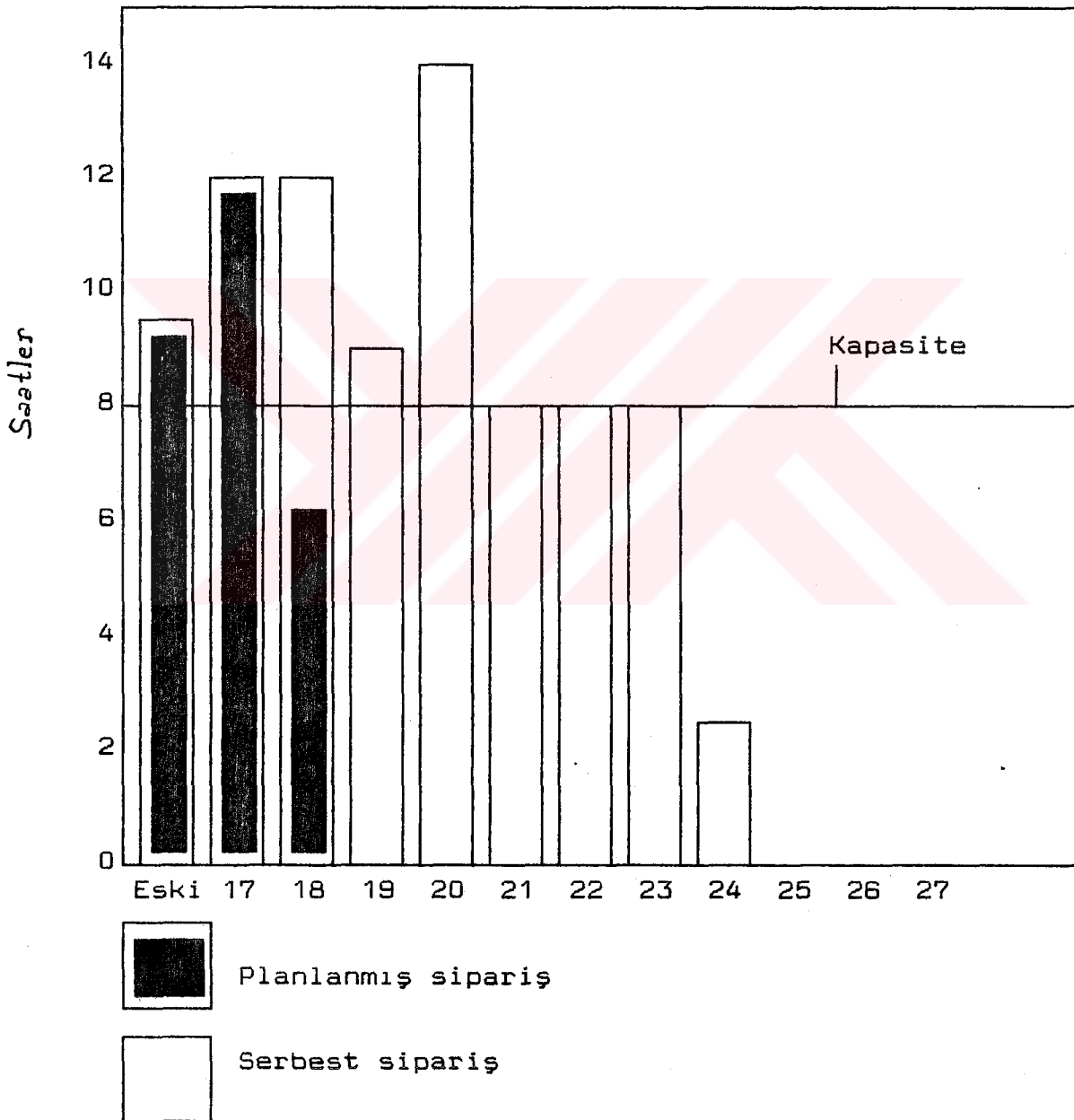
Örneğin dişli kesim işleminde, 44.32 saatlik üretim zamanı bir saatlik yerleştirme zamanına eklenir ki bu da toplam 45.32 saat etmektedir.

Herhangi bir zamanda fabrikada işlem yapılırken, sipariş gelebilir, aynı zamanda daha önce gelmiş sipariş işlemde olabilir ve gelecekteki siparişin hazırlığı yapılıyor olabilir. Ayrıca işlem sırasında bazı parçalar da hurda haline gelmiş olabilir. Dolayısıyla gerektiğinden daha fazla üretim yapılabilir. Bazı zamanlarda ise hatalar nedeniyle malzeme artabilir. Bu faktörler gösteriyor ki verilerin toplanma metodu her bir iş merkezindeki işlemin yürütülebilmesinde çok önemlidir.

Sonsuz Yükleme : Tablo 4.3'e göre, 5 nolu sipariş, ayın 26'sında tamamlanacak dişli kesim işlemi (işlem 20), 45.32 saate gereksinim duyar. Bunu sağlamak için alt montajlar ve işlemler arası saatler çakışmalı, dişli kesim işlemi ayın 19'unda başlamalı ve ayın 24'ünde bitirilmelidir.

Sonsuz yükleme (Kapasite İhtiyaç Planlama işleminin dördüncü aşaması) dişli kesim programı, ayın 19'undan 24'üne kadar geçen süreyi kapsar, fakat bu süre içinde iş merkezine gelecek herhangi bir siparişi dikkate almaz. Tablo 4.3 ve Şekil 4.8 bu sonsuz yüklemenin etkilerini gösterir. Dişli kesim merkezi ayın 20'sine kadar aşırı yüklüdür.

Şekil 4.8 Sonsuz Yüklemenin Gösterimi



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.462.

Sonlu Yükleme : Kapasite İhtiyaç Planlama işleminin beşinci aşaması programa veya kapasiteye uyarlama işidir. Dolayısıyla işlem fizibildir veya sınırlı kaynaklar ile işlemektedir (94).

Sonlu yükleme, personel, makine merkezleri, enerji tüketimi gibi her bir kaynağa gönderilen siparişleri ifade eder. Bu durumda da tüm işlemler, mümkün kaynaklardan daha fazlasına ihtiyaç duymazlar. Kaynakların birleştirilmesinin çeşitli yolları vardır. Sonlu yüklemenin çıktısı her bir sipariş ve her bir iş merkezi için detaylı olarak planlanır.

Tablo 4.3 ve Şekil 4.9 dişli kesme bölümündeki 532 dişlinin sonlu yüklemesini gösterir. Bununla beraber, diğer opsiyonlarda mümkündür. Bu durumda dişli kesme işlemlerinin tamamlanma tarihi ayın 27'sine kadar uzatılır ki bu, teslim tarihinin ayın 30'una sarkması anlamına gelecektir. Elbette diğer programlama alternatifleri işin zamanında bitirilmesi için seçilebilir fakat sonuç olarak maliyetler artabilir.

Tablo 4.3 Sonsuz Yükleme : Dişli Kesimi

No	Süre	Sipariş Durumu *	Önceki	Gün							
				17	18	19	20	21	22	23	24
1	15.7	S	1.7	8.0	6.0						
2	12	S	8.0	4.0							
3	7	P			6.0	1.0					
4	6	P					6.0				
5	45.3	P				8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	5.3
	86		9.7	12	12	9	14	8	8	8	5.3

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.463.

*S:Serbest,P:Planlanan sipariş.

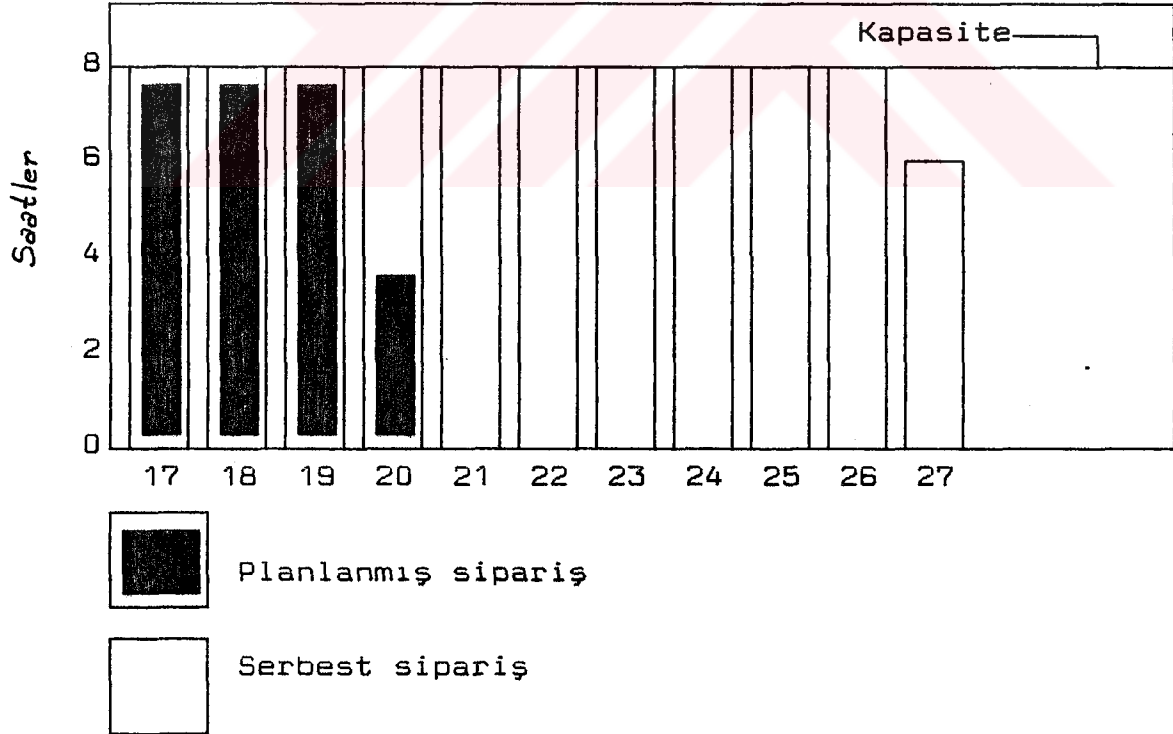
Tablo 4.4 Sonlu Yükleme : Dişli Kesim

No	Süre	Sipariş Durumu*	Gün										
			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	15.7	S	8.0	7.7									
2	12	S		0.3	8.0	3.7							
3	7	P				4.3	2.7						
4	6	P					5.3	0.7					
5	45.3	P						7.3	8.0	8.0	8.0	8.0	6.0
	86.0		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6

*S:Serbest,P:Planlanan sipariş.

Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.463.

Şekil 4.9 Sonlu Yüklemenin Grafik Gösterimi



Kaynak : Donald W.Fogarty, Thomas R.Hoffman, Peter W.Stonebraker, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989, s.464.

BÖLÜM 5 UYGULAMA

Bu bölümde Yeni Tekstil A.Ş. işletmesinin tezgah ve işgücü kapasitelerinin ölçümü ve etkinlik oranlarının hesaplanması, işlemi yapılarak, üretimi devam eden bir işletme için, iş merkezlerinde, atıl kapasite ve darboğazların saptanması ve bunlara ilişkin öneriler getirilmiştir.

Kapasite hesaplarına geçmeden önce, işletmenin genel yapısı hakkında bir takım bilgiler vermekte yarar vardır.

5.1 SİSTEMİN TANIMI

Yeni Tekstil A.Ş., Ayazaga mekiinde kurulmuş olan, fason boya, apre ve emprime baskı işlemlerini sipariş üzerine yapan, 120 kişinin çalıştığı bir işletmedir.

İşletmenin yıllık talebi 3.000.000 kg. dır, ve bu miktarın % 80'i ihracaatçılar tarafından gelmektedir. Ürün çeşitleri, talebe göre, pamuk, polyester ve bunların karışımı olabilir.

İşletmede, günde 3 vardiya çalışılmaktadır, vardiya başına çalışma süresi 7,5 saat ve haftalık çalışma süresi 6 gündür.

120 kişilik işletmede, üretimde çalışan işçi sayısı 80 dir (95).

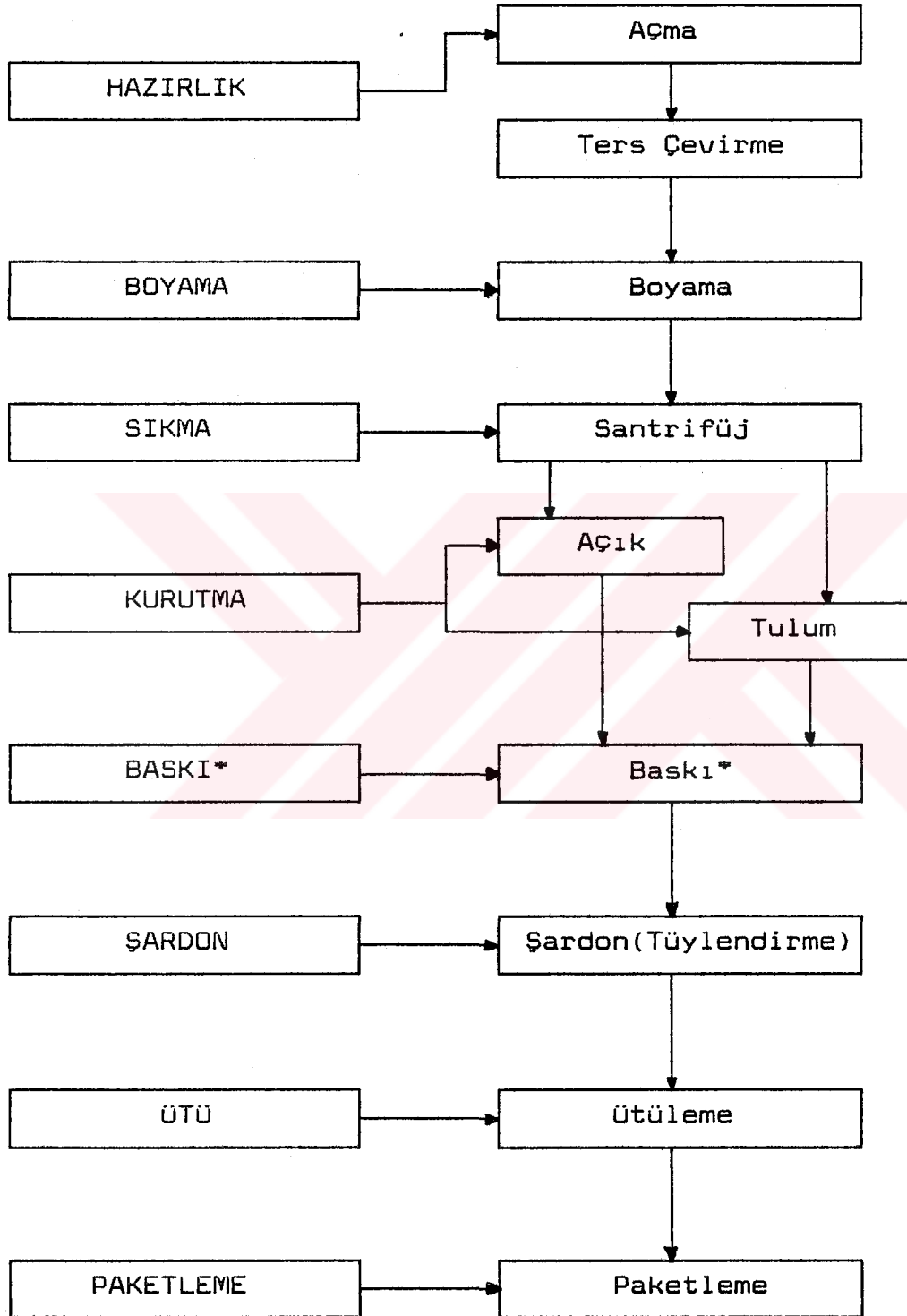
5.1.1 Ana Proses Akım Şeması

Ürünler, sekiz aşamadan geçerek hazırlanır, bu aşamalar; Hazırlık, boyama, sıkma, kurutma, baskı, tüylendirme, ütö ve paketlemedir. Baskı işlemi talebe göre yapılmaktadır.

Şekil 5.1 bu işlemler esas alınarak hazırlanan akım şemasını göstermektedir.

(95) Mihriban Paker, ile 3 Mayıs 1994'de yapılan yüzyüze görüşme.

Şekil 5.1 Yeni Tekstil İşletmesi Ana Proses Akım Şeması



Kaynak : Mihriban Paker, ile 3 Mayıs 1994 tarihinde yapılan yüzyüze görüşme.

* Her ürün için baskı işlemi yapılmamaktadır.

5.2 KAPASİTE ÖLÇÜMÜ

Çözüm için önce, yıllık çalışma saatini bulmak ve buradan hareketle saatlik üretim kapasitesine ulaşmak gerekir (96)

Gerekli veriler (97).

Vardiya sayısı : 3

Vardiya süresi : 7.5 saat

Günlük çalışma süresi = $3 \times 7.5 = 22.5$ saat

Yıllık çalışma süresi : 50 hafta (300 gün)

Yıllık çalışma saati = $50 \times 6 \times 22.5 = 6750$ saat

Yıllık talep : 3.000.000 kg.

$$\text{İşletme, } \frac{3.000.0000}{6750} = 444.44 = 445 \text{ birim saat}$$

Üretimde bulunmaktadır.

Operasyonlar arası işlem kaybı : % 5

$$\text{Bu durumda; Kapasite} = \frac{445}{(1-0.05)} = 468.42 = 470$$

Etkinlik oranı = % 85

Etkinlik kapasitesi dikkate alındığında;

$$\text{Saatlik üretim kapasitesi} = \frac{470}{0.85} = 552.9 = 553 \text{ birim}$$

İşletmeye saatte 553 birim mamul üretecek kadar tezgah gerekmektedir.

(96) Demir A. Aslan, Mühendisler Ve İşletmeciler İçin Üretim Planlama, Bilgehan Basımevi, İzmir 1985, s.37.

(97) Mihriban Paker, ile 3 Mayıs 1994 tarihinde yapılan yüzyüze görüşme.

5.2.1 Tezgah Kapasitelerinin Ölçümü

Makine yada tezgah sayısını hesaplamak için,

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{P_{ij} T_{ij}}{S_{ij}}$$

eşitliği kullanılabilir (98). Burada;

M_j : Üretim periyodu başına gerekli makine sayısı,

n : Ürün sayısı,

P_{ij} : j makinesinde i ürünü için arzu edilen üretim oranı,

T_{ij} : j makinesinde i ürünü için üretim süresi,

S_{ij} : j makinesinde i ürünü üretmek için elverişli üretim saati,

M_{jj} : Düzeltilmiş teorik değer.

İşletmede iki çeşit ürün gurubu bulunmaktadır; Pamuk ve polyester, bunların iş merkezlerindeki üretim süreleri birbirine çok yakındır. Bu nedenle tek bir ürün varmış gibi işlem yapılacaktır.

Her iş merkezi için gerekli üretim süreleri Tablo 5.1 de gösterilmiştir.

Eşitlik tek ürün bulunduğu için aşağıdaki şekilde kullanılacaktır.

$$M_j = \frac{P_j T_j}{S_j}$$

(98) Kostas N. Dervitsiotis, Operations Management, Mc-Graw Hill International Book Company, Tokyo 1981, s.207.

Tablo 5.1 İş Merkezlerinde Makine Başına İşlem Süreleri
(300 kg. için)

	İş Merkezi	Süre*
Hazırlık	Açma	0.75
	Ters Çevirme	0.75
Boyama	Boyama	8
Sıkma	Santrifüj	1.5
Kurutma	Açık kurutma	2
	Tulum kurutma	2
Baskı	Baskı	2
Şardon	Tüylendirme	4
Ütü	Ütü	1.5

Kaynak : Mihriban Paker, ile 3 Mayıs 1994 tarihinde yapılan yüzyüze görüşme.

* Süreler dakika olarak alınmıştır.

Paketleme işlemi elle yapıldığı için Tablo 5.1 de yer almamıştır.

Açma iş merkezi (1) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_1 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_1 = 0.75 \text{ saat}$$

$$S_1 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_1 = \frac{10.000 \times 0.75}{6750} = 0.75 \quad M_{11} = 1 \text{ adet}$$

Ters Çevirme iş merkezi (2) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_2 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_2 = 0.75 \text{ saat}$$

$$S_2 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_2 = \frac{10.000 \times 0.75}{6750} = 0.75 \quad M_{22} = 1 \text{ adet}$$

Boyama iş merkezi (3) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_3 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_3 = 8 \text{ saat}$$

$$S_3 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_3 = \frac{10.000 \times 8}{6750} = 11.85 \quad M_{33} = 12 \text{ adet}$$

Sıkma iş merkezi (4) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_4 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_4 = 1.5 \text{ saat}$$

$$S_4 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_4 = \frac{10.000 \times 1.5}{6750} = 2.22 \quad M_{44} = 3 \text{ adet}$$

Açık kurutma iş merkezi (5) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_5 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_5 = 2 \text{ saat}$$

$$S_5 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_5 = \frac{10.000 \times 2}{6750} = 2.96 \quad M_{55} = 3 \text{ adet}$$

Tulum kurutma iş merkezi (6) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_6 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_6 = 2 \text{ saat}$$

$$S_6 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_6 = \frac{10.000 \times 2}{6750} = 2.96 \quad M_{66} = 3 \text{ adet}$$

Baskı iş merkezi (7) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_7 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_7 = 2 \text{ saat}$$

$$S_7 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_7 = \frac{10.000 \times 2}{6750} = 2.96 \quad M_{77} = 3 \text{ adet}$$

Tüylendirme iş merkezi (8) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_8 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_8 = 4 \text{ saat}$$

$$S_8 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

$$M_8 = \frac{10.000 \times 4}{6750} = 5.92 \quad M_{88} = 6 \text{ adet}$$

Ütüleme iş merkezi (9) için gerekli makine sayısının hesaplanması:

$$P_9 = 3.000.000 / 300 = 10.000 \text{ birim}$$

$$T_9 = 1.5 \text{ saat}$$

$$S_9 = 6750 \text{ saat}$$

Buradan;

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
FANTASİ
2021

$$M_{\text{g}} = \frac{10.000 \times 1.5}{6750} = 2.22 \quad M_{\text{gg}} = 3 \text{ adet}$$

5.2.1.1 Etkinlik Oranlarının Hesaplanması

M_{jk} : Yeni Tekstil işletmesinde, iş merkezlerinde kullanılan makine sayıları.

Etkinlikler aşağıdaki şekilde hesaplanmış ve Tablo 5.2 de gösterilmiştir.

E_{1j} : Teorik / Hesaplanan etkinlik,

E_{2j} : Teorik / Kullanılan etkinlik.

$$E_{1j} = \frac{M_j}{M_{jj}}$$

$$E_{2j} = \frac{M_j}{M_{jk}}$$

Tablo 5.2 İş Merkezlerindeki Etkinlikler

No.	M_j	M_{jj}	M_{jk}	E_{1j}	E_{2j}	$E_{1j}-E_{2j}$
1	0.75	1	1	0.75	0.75	0
2	0.75	1	1	0.75	0.75	0
3	11.85	12	12	0.9875	0.9875	0
4	2.22	3	4	0.74	0.555	0.185
5	2.96	3	2	0.9866	1.48	-0.4934
6	2.96	3	3	0.9866	0.9866	0
7	2.96	3	2	0.9866	1.48	-0.4834
8	5.92	6	3	0.9866	1.9733	-0.9867
9	2.22	3	4	0.74	0.555	0.185

Değerlendirme :

1 numaralı Açma, 2 numaralı Ters Çevirme, 3 numaralı Boyama ve 6 numaralı Tulum Kurutma iş merkezlerinde; Hesaplanan etkinlik ile gerçekleşen etkinlik birbirine eşit çıkmıştır. Dolayısıyla bu iş merkezinde bir atıl kapasite yada darboğaz durumu söz konusu değildir. Bu merkezlerde kapasite ilgili herhangi bir değişiklik yapmak gerekmemektedir.

4 numaralı Santrifüj ve 9 numaralı Ütü iş merkezinde ise gerçekleşen kapasitenin, hesaplanandan daha fazla olduğu, etkinlik oranlarından görülmektedir. Bu durumda bu iş merkezlerinde atıl kapasite söz konusudur ve bu merkezlerin kapasitelerinde Tablo 5.2'ye göre, 18 puanlık bir indirime gidilmesi gerekecektir. Bu indirim makinelerden birinin üretim dışında bırakılması yada vardiya sayısının azaltılması şeklinde yapılabilir.

5 numaralı Açık Kurutma, 7 numaralı Baskı ve 8 numaralı Tüylendirme iş merkezlerinde ise gerçekleşen kapasitenin, hesaplanandan daha az olduğu, etkinlik oranlarından görülmektedir. Bu durumda bu iş merkezlerinde bir darboğaz durumu söz konusudur. Bu darboğaz durumu, bu iş merkezlerine ilave makine koyulması, vardiya sayısının arttırılması yada daha önceki bölümlerde anlatılan başka çözüm yolları ile ilave kapasiteler yaratılması gerekmektedir.

5.2.3 İşgücü Kapasitelerinin Ölçümü

İşçi sayısını hesaplamak için,

$$O_j = \sum_{i=1}^n \frac{P'_{ij} T'_{ij}}{D_{ij}}$$

eşitliği kullanılabilir (99). Burada;

O_j : j operasyonu için gerekli operatör sayısı,

n : Ürün sayısı,

P'_{1j} : i ürünü için arzu edilen üretim hızı,

T'_{1j} : i ürünü üzerinde j operasyonu yapmak için gerekli standart zaman,

D_{1j} : i ürünü için j operasyonuna ilişkin günlük elverişli dakika sayısı.

Tek ürün çeşidi bulunduğu için eşitlik;

$$O_j = \frac{P'_{1j} T'_{1j}}{D_{1j}}$$

şeklinde kullanılacaktır.

O_{1j} : Düzeltilmiş teorik değer.

Aşağıdaki hesaplamalarda kullanılan standart süreler Tablo 5.1'den alınmıştır.

Yıllık çalışma süresi : 300 gün.

1 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hesaplanması:

$$P'_1 = 3.000.000 / 300 / 300 = 33.33 = 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_1 = 0.75 \times 60 = 45 \text{ dakika}$$

$$D_1 = 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_1 = \frac{33 \times 45}{1350} = 1.1 \quad O_{11} = 2 \text{ işçi}$$

2 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hesaplanması:

$$P'_2 : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_2 : 0.75 \times 60 = 45 \text{ dakika}$$

$$D_2 : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_2 = \frac{33 \times 45}{1350} = 1.1 \quad O_{22} = 2 \text{ işçi}$$

3 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_3 : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_3 : 8 \times 60 = 480 \text{ dakika}$$

$$D_3 : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_3 = \frac{33 \times 480}{1350} = 11.73 \quad O_{33} = 12 \text{ işçi}$$

4 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_4 : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_4 : 1.5 \times 60 = 90 \text{ dakika}$$

$$D_4 : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_4 = \frac{33 \times 90}{1350} = 2.2 \quad O_{44} = 3 \text{ işçi}$$

5 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_5 : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_5 : 2 \times 60 = 120 \text{ dakika}$$

$$D_5 : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_5 = \frac{33 \times 120}{1350} = 2.93 \quad O_{55} = 3 \text{ işçi}$$

6 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_6 : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'e : 2 \times 60 = 120 \text{ dakika}$$

$$D_e : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_e = \frac{33 \times 120}{1350} = 2.93 \quad O_{ee} = 3 \text{ işçi}$$

7 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_{\gamma} : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_{\gamma} : 2 \times 60 = 120 \text{ dakika}$$

$$D_{\gamma} : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_{\gamma} = \frac{33 \times 120}{1350} = 2.93 \quad O_{\gamma\gamma} = 3 \text{ işçi}$$

8 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_{\epsilon} : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_{\epsilon} : 4 \times 60 = 240 \text{ dakika}$$

$$D_{\epsilon} : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_{\epsilon} = \frac{33 \times 240}{1350} = 5.86 \quad O_{ee} = 6 \text{ işçi}$$

9 Nolu iş merkezinde gerekli operatör sayısının hasaplanması:

$$P'_{\theta} : 33 \text{ birim/gün}$$

$$T'_{\theta} : 1.5 \times 60 = 90 \text{ dakika}$$

$$D_{\theta} : 22.5 \times 60 = 1350 \text{ dakika}$$

Buradan;

$$O_{\theta} = \frac{33 \times 90}{1350} = 2.2 \quad O_{\theta\theta} = 3 \text{ işçi}$$

5.2.3.1 İşgücü Kullanım Oranlarının Hesaplanması

O_{jk} : Yeni Tekstil işletmesinde, iş merkezlerinde Çalışan işçi sayısı.

İşgücü kullanım oranları ise aşağıdaki şekilde hesaplanmış ve Tablo 5.3'de gösterilmiştir.

K_{1j} : Teorik / Hesaplanan kullanım oranı,

K_{2j} : Kullanılan / Hesaplanan kullanım oranı.

$$K_{1j} = \frac{O_j}{O_{jj}}$$

$$K_{2j} = \frac{O_j}{O_{jk}}$$

Tablo 5.3 İş Merkezlerindeki İşgücü Kullanım Oranları

No.	O_j	O_{jj}	O_{jk}	K_{1j}	K_{2j}	$K_{1j}-K_{2j}$
1	1.1	2	1	0.55	1.1	-0.45
2	1.1	2	1	0.55	1.1	-0.45
3	11.73	12	8	0.9775	1.466	-0.4885
4	2.2	3	2	0.733	1.1	-0.367
5	2.93	3	2	0.9766	1.465	-0.4884
6	2.93	3	3	0.9766	0.9766	0
7	2.93	3	2	0.9766	1.465	-0.4884
8	5.86	6	3	0.9766	1.9533	-0.9767
9	2.2	3	3	0.733	0.733	0

Değerlendirme :

6 numaralı Tulum Kurutma ve 9 numaralı Ütü iş merkezinde hesaplanan işgücü kullanım oranı ile gerçekleşen, işgücü kullanım oranları birbirlerine eşittir. Bu iş merkezlerinde, atıl kapasite yada darboğaz durumu söz konusu olmadığı için herhangi bir kapasite ayarlaması yapmak yani işgücü sayısını değiştirmek gerekmemektedir.

Diğer iş merkezlerinde ise darboğaz durumlarının mevcut olduğu Tablo 5.3 den açıkça görülmektedir. Dolayısıyla bu merkezlerde işçi sayılarının yada vardiya sayısının arttırılması, veya ilave kapasiteler yaratılması söz konusu olmalıdır.



S O N U Ç

Sanayi işletmelerinin Çözümlemek zorunda olduğu en önemli sorun, kaynakların rasyonel kullanımıdır. Bu sorun, iyi bir kapasite planlama ile çözümlenebilmektedir. Bu prensibi göz ardı eden firmalar, rekabetçi piyasada yaşama şansını elde edemezler.

Sanayi kuruluşlarının etkin bir kapasite kullanım politikası izleyebilmeleri, her şeyden önce; kapasite, kapasite seçimi, kapasite ölçüm teknikleri ve kapasite planlama teknikleri hakkında etraflı bir teorik bilgiye, ayrıca bu bilgileri uygulamaya aktarma yeteneğine sahip olmalarına bağlıdır. Türk Sanayi İşletmelerinde, genellikle, bu konuda bir yetersizlik olduğu herkes tarafından ifade edilen bir gerçektir. Bu nedenle Türkiye'deki Sanayi Kuruluşları, belirtilen eksiklikleri gidermeden, uluslar arası piyasada rekabet şansını kolay yakalayamayacaklardır. Nitekim, tezimde örnek olarak incelediğim, sektöründe karlı, verimli çalışan kuruluşların başında gelen, Yeni Tekstil A.Ş.'de dahi bu hususta bazı eksiklikler saptanmıştır. Örneğin; İşletmedeki çeşitli iş merkezleri arasındaki kapasite uyumsuzluğunun, firmada, kaynakların rasyonel kullanımına engel teşkil ettiği görülmüştür. Bunun maliyetler üzerinde olumsuz etkisinin olacağı şüphesizdir. Bu sorunun çözümü için ;

- 1- Kapasite planlamanın iyi bir şekilde yapılması, .
- 2- Yapılan planların uygulamaya aktarılması, gerekmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

KİTAPLAR

Acar, Nesime, Üretim Planlaması Yöntem ve Teknikleri, Ankara Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Y.No:4, Ankara 1984.

Aslan, A.Demir, Mühendisler Ve İşletmeciler İçin Üretim Planlama, Bilgehan Basımevi, İzmir 1985.

Birdal, İlker, İşletme Ekonomisi, Çağlayan Kitabevi, İstanbul 1986.

Buffa, S.Elwood, Sarin, K.Rakesh, Modern Production Operations Management, University of California, Los Angeles, 1987.

Dervitsiotis, N.Kostas, Operations Management, Mc-Graw Hill International Book Company, Tokyo 1981.

Fogarty, W.Donald, Hoffman, R.Thomas, Stonebraker W. Peter, Production And Operations Management, American Production and Inventory Control Society, Ohio 1989.

Gaither, Norman, Production and Operations Management, Texas A & M University, Texas 1992.

Greene, H.James, Production and Inventory Control Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York 1987.

Kobu, Bülent, Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü, Y.No:107, İstanbul 1989.

Müftüoğlu, M.Tamer, Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Y.No:422, Ankara 1978.

Özgen, Hüseyin, Üretim Yönetimi, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1987.

Tatar, Tevfik, İşletmelerde Üretim Yönetimi Ve Teknikleri, Ankara Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Y.No:4, Ankara 1984.

Yelken, Nurettin, Demir, M.Hulusi, Üretim Planlaması ve Kontrolü, Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi, Y.No:133/2, İzmir 1978.

DİĞER KAYNAKLAR

Paker, Mihriban, 3 Mayıs 1994 tarihinde yapılan yüzyüze görüşme.



Ö Z G E Ç M İ Ş

20 Ocak 1967 Bursa doğumluyum. İlk öğrenimimi 1977 yılında Göztepe Harun Reşit ilkokulunda, Orta öğrenimimi 1983 yılında Erenköy Kız Lisesinde tamamladım. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümüne girdim, 1987 yılında mezun oldum. Şu anda Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Bölümünde Yüksek Lisans öğrenimimi tamamlama aşamasındayım ve aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ