

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BİR MOBİLYA FABRİKASINDA ÜRETİM PLANLAMA
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Murat ÖZKAN

Haziran-2006

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

BİR MOBİLYA FABRİKASINDA ÜRETİM PLANLAMA
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan:
Murat ÖZKAN

Danışmanlar:
Prof. Dr. Funda SİVRİKAYA ŞERİFOĞLU
Doç. Dr. İsmail EROL

BOLU-2006

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Murat ÖZKAN'a ait **Bir Mobilya Fabrikasında Üretim Planlama Sisteminin Geliştirilmesi** adlı çalışma, jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Akademik Unvan ve Adı Soyadı

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr. Funda SİVRİKAYA ŞERİFOĞLU İmza

Üye : Yrd.Doç.Dr. Derya SEVİM KORKUT İmza

Üye : Yrd.Doç.Dr. Mehmet ERYİĞİT İmza

Prof.Dr. Uğur ESER

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ABSTRACT**A PRODUCTION PLANING SYSTEM FOR A FURNITURE
MANUFACTURING COMPANY****Murat ÖZKAN**

Masters Thesis

Department of Business Administration

Supervisors: Prof. Funda SIVRIKAYA ŞERİFOĞLU

Assoc. Prof. Ismail EROL

June 2006, 108 Pages

In this thesis, a production planning model has been developed for enhancing efficient planning of production of the firms in the furniture manufacturing industry. The aim is to minimize total production, inventory, and labor costs. The model has been designed as an integer linear programming model, and is applied to one of the best selling product lines in one of the largest furniture producers of Turkey. The results show that the total costs have been decreased by 20 per cent as compared to the costs of the plan obtained by the company using heuristic rules. An especially large improvement has been obtained regarding inventory holding costs, which decreased by 87 per cent according to the results of the model.

Key Words: Production planning, linear programming, and furniture industry.

ÖZET

BİR MOBİLYA FABRİKASINDA ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Murat ÖZKAN

Yüksek Lisans Tezi

İşletme Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanları: Prof. Dr. Funda SİVRİKAYA ŞERİFOĞLU

Doç. Dr. İsmail EROL

Haziran 2006, 108 Sayfa

Bu çalışmada, mobilya sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin üretimlerini daha etkin planlamalarını sağlayacak bir üretim planlama modeli geliştirilmiştir. Modelin amacı toplam üretim, stok ve işgücü maliyetlerini enazlamaktır. Model tam sayılı doğrusal programlama modeli olarak tasarlanmış ve ülkemizin en büyük mobilya üreticilerinden birisinde çok satan bir yatak odası modeline uygulanmıştır. Bu uygulama sonuçlarına göre, toplam üretim, stok ve işgücü maliyetleri işletmenin kullandığı sezgisel yöntemlerle ortaya çıkan maliyetlere göre yüzde 20 oranında azalmıştır. Özellikle stok maliyetlerinde büyük bir iyileşme sağlanarak maliyetler yüzde 87 azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üretim planlama, doğrusal programlama ve mobilya endüstrisi.

Aileme

TEŞEKKÜR

Sayın Prof. Dr. Funda SİVRİKAYA ŞERİFOĞLU'na ve Doç. Dr. İsmail EROL'a araştırma boyunca gösterdikleri rehberlik, olağanüstü anlayış ve eşsiz katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda gerekli yardımları ve desteklerini, bilgi ve görüşlerini bizlerden esirgemeyen Kelebek Mobilya yönetici ve çalışanlarına, özellikle Murat ÜN ve Süleyman KAZANCI'ya teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimi boyunca varlığını ve desteğini hiç esirgemeyen arkadaşım Serkan KARTALLIOĞLU'na teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması süresince anlayış ve desteklerini esirgemeyen AİLEME ve özellikle de öğrenim hayatım boyunca başarılı olmam için her türlü imkanı sağlayan babam İsmail ÖZKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ABSTRACT	iii
ÖZET	iv
İTHAF	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
 BÖLÜM I	 1
GİRİŞ	1
 BÖLÜM II.....	 4
2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR	4
2.1. Üretim Planlaması	4
2.1.1. Üretim Planlamasının Amacı	5
2.1.2. Üretim Planlamasının Önemi	8
2.1.3. Bir Üretim Planının Hazırlanmasında Uyulması Gereken Prensipler	8
2.1.4. Üretim Planlamayı Etkileyen Faktörler	10
2.1.5. Üretim Planlama Stratejileri.....	11
2.2. Talep Kavramı ve Tanımı	12
2.2.1. Talep Tahmini ve Üretim Planlama İçindeki Yeri	12
2.2.2. Talep Tahmin Yöntemleri.....	13
2.3. İşletmelerin Planlama Faaliyetlerine Genel Bakış	15
2.3.1. Bütünleşik Üretim Planlama	17
2.3.1.1. Bütünleşik Üretim Planlama Sisteminin Girdileri.....	18
2.3.1.2. Bütünleşik Üretim Planlama Sisteminin Çıktıları	19

2.3.1.3. Bütünleşik Planlama Teknikleri	19
2.3.2. Ana Üretim Planı.....	22
2.4. Doğrusal Programlama	23
2.4.1. Genel Bir Doğrusal Programlama Modelinde Bulunması Gerekenler..	24
2.4.2. Genel Bir Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel İfadesi	25
BÖLÜM III	27
3. MOBİLYA FABRİKASININ TANITIMI ve ÜRETİM PLANLAMA MODELİNİN KURULMASI.....	27
3.1. Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne İlişkin Genel Bilgiler.....	27
3.2. Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nde Üretim Planlama	28
3.3. Materyal ve Metot	32
3.4. İşletmeye Ait Modelin Kurulması.....	33
BÖLÜM IV	38
4. MODELİN UYGULANMASI VE BULGULAR.....	38
4.1. Uygulamanın Amacı.....	38
4.2. İşletmeye Ait Modelde Başlıca Girdiyi Oluşturan Talebin Tahmini	39
4.3. Modelin Diğer Parametrelerinin Belirlenmesi	46
4.4. Uygulamanın Bulguları	47
4.5. Duyarlılık Analizleri.....	62
4.5.1. Faiz Oranındaki Değişikliğe Olan Duyarlılık	63
4.5.2. Talep Tahminlerindeki Değişikliğe Olan Duyarlılık.....	68
4.5.3. Kapasitedeki Değişikliğe Olan Duyarlılık	71
BÖLÜM V	76
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	76

EKLER..... 78

EK A M55 Yatak Odası İtalyan Cevizi Yüzeyli Modelin Alt Üniteleri.....	78
EK B Çalışmada Kullanılan Ünitelerin Kodları ve Adları.....	83
EK C Ünitelerin Başlangıç Stok Miktarları	85
EK D İş İstasyonu Bazında Normal Mesai Adam-Saat Kullanımı.....	87
EK E İş İstasyonu Bazında Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımı	88
EK F Ünitelerin Birim Üretim Maliyetleri.....	89
EK G İş İstasyonu Bazında Aylık Ortalama Normal Mesai Adam-Saat Ücreti...	90
EK H İş İstasyonu Bazında Aylık Ortalama Fazla Mesai Adam-Saat Ücreti	90

KAYNAKLAR..... 91

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. 2002, 2003, 2004 Yıllarına ait 36 Aylık Toplam M55 Modeli Satış Rakamları	39
Tablo 2. 2002,2004 Yıllarına Ait 24 Aylık Toplam M55 Modeli Satış Rakamları	40
Tablo 3. Trend Doğrusu Denkleminde Elde Edilen Satış Değerleri	42
Tablo 4. Mevsim Oranları	42
Tablo 5. Toplam M55 Modeli 2005 Yılı Satış Tahminleri	43
Tablo 6. Ünitelerin 2005 Yılı Satış Tahmini	44
Tablo 7. İncelenen İşletmede Mevcut Durum ve Model İle Yapılan Planlama Sonucu Bulunan Değerler.....	47
Tablo 8. İş İstasyonlarında Aylık Normal Mesai Adam-Saat Kullanımı	50
Tablo 9. Ünitelerin Optimal Aylık Üretim Miktarları	51
Tablo 10. Ünitelerin Optimal Aylık Stok Miktarları	57
Tablo 11. Faiz Oranı Değişikliğinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi	64
Tablo 12. Faiz Oranı Değişikliğinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi	66
Tablo 13. Talep Değişimlerinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi	69
Tablo 14. Talep Değişimlerinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi	70
Tablo 15. Kapasite Değişimlerinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi.....	72
Tablo 16. Kapasite Değişimlerinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi	74

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Üretim Planlama Sistemi İçin Gerekli Girdiler	11
Şekil 2. Talep Tahminlerinin Sınıflandırılması	15
Şekil 3. Büyük İşletmelerin Planlama Faaliyetlerinin Genel Görünüşü	16
Şekil 4. Kelebek Mobilya Üretim Planlama Süreç Akış Şeması	29
Şekil 5. 36 Aylık Satışların Trend Doğrusu	40
Şekil 6. 24 Aylık Satışlar için Trend Doğrusu	41
Şekil 7. M55 Satış Tahminlerinin Trend Doğrusu	43

BÖLÜM I

GİRİŞ

Türkiye mobilya sanayi orman ürünleri sanayi içerisinde; gerek diğer sanayi dallarının ürünlerini girdi olarak kullanması ve gerekse ülke ekonomisine kazandırdığı önemli düzeydeki katma değer etkisi ile göreceli bir öneme sahiptir. Ayrıca mobilya sektörünün dinamik ve gelişen yapısı diğer orman ürünleri sektörüne örnek olacak, gelişmesine kaynak oluşturacak bir işleve sahiptir (Kurtoglu ve Koç, 1995).

Türkiye orman ürünleri sanayinin alt sektörleri arasında en büyük payı oluşturan (% 25) ve önemli girdilerini bu sanayiden sağlayan mobilya işletmeleri, gelişmiş ülkelerin mobilya endüstrisindeki daralmanın aksine ülkemizde son yıllarda dinamik bir gelişim sürecini yaşamaktadır. Ancak mobilya sanayinin genel imalat sanayine benzer şekilde, önemli işletmecilik problemleri bulunmaktadır. Orta ölçekli işletmelerin % 67'si işletme sermayesi ve teknolojik gelişmeleri izleme açısından finans sıkıntısı çekmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde ileri teknoloji uygulamalarına pek rastlanmamaktadır. Sadece büyük ölçekli işletmelerde ve nadiren orta ölçekli işletmelerde üretimin belirli aşamalarında ileri teknoloji uygulamalarına rastlanmaktadır (Kurtoglu ve Koç, 1997; Kurtoglu, Koç ve Aksu, 1997; Koç ve Aksu, 1995).

Genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) yaşadığı sorunları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz: Nitelikli eleman eksikliği, karmaşık ve bilinçsiz yapılanma, standardizasyon eksikliği, işletmelerin bölümler arası koordinasyon kuramamaları, pazar araştırmalarının eksikliği ve tanıtımın yetersizliği, yoğun bir rekabet içinde bulunmaları, altyapı noksanlıkları, arz-talep dengesizliği, hammadde

ve yardımcı malzemelerdeki maliyet artışları ve kalitesizliği, etkin bir pazarlama anlayışı ve ağının olmayışı, pazar araştırmalarına ve tanıtıma gereken önemin verilememesi, AR-GE'ye önem verilmemesi, sektöre yönelik araştırmaların azlığı, her firmanın sıkıntılarını kendi içinde çözümlemeye çalışmaları, araştırma kurumları, üniversite ve sanayi işbirliği eksikliği, teknoloji eksikliği, tüketicinin bilinçsizliği, finans yetersizliği, kuruluş yerine ilişkin problemler, yapılan sanayi sitelerinin satış işletmelerinin eline geçmesi, gelişmiş üretim tekniklerini kullanamama, kredilerden yeterince yararlanamama, gelişmiş yönetim anlayışlarından yararlanamama, üretim planlama ve kontrolü tekniklerinden yararlanamamadır (Yalım, 1987; Koç ve Aksu, 1995; Kurtoğlu ve Koç, 1996; Kurtoğlu, Koç ve Aksu 1996).

Büyük çoğunluğu KOBİ olan orman ürünleri endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi, üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu durum işletmenin prestijini olumsuz yönde etkilediği gibi, üretim sürecindeki belirsizliğe karşı stok tutma zorunluluğu nedeniyle üretim maliyetini de artırmaktadır. Söz konusu sorunu çözümlemek, öncelikle iş istasyonlarında parça işlem sıralarını belirledikten sonra tüm üretim sistemi için en kısa üretim süresini bulmak ve girdilerin satın alımını buna göre yapmakla mümkündür (Tanrıtanır, 2003).

Tüm bu sorunlara karşın yine de özellikle son yıllarda mobilya sanayi işletmelerinin büyük bir atılım içerisinde olduğu görülmektedir. İşletmelerin gerek iç pazarda gerekse dış pazarlarda üstünlüğü ele geçirebilmeleri için güçlü rekabet olanaklarına sahip olması gereklidir. Bu güçlülüğün sağlanmasında çağdaş işletmecilik uygulamalarının payı oldukça fazla olacaktır. Küçük ölçekli işletmelerin çok yoğun olduğu bu sektörde gelişmenin daha da hızlandırılması ve modern anlamda gelişmiş sanayi düzeyine ulaşması için bir takım yapısal değişimler gerekmektedir. Bu yapısal değişimlerin ancak çağdaş bir yönetim anlayışı, iyi bir planlama, değişimlere kolaylıkla uyum sağlayabilecek esnek bir organizasyon yapısı, çalışanların ve çalıştıranların motivasyonunun gerçekleştirilmesi, koordinasyonun ve denetimin en iyi şartlarda sağlanmasıyla olabileceği dikkate alınmalıdır (Aksu, 2001).

İşletmelerin üretimini etkileyen faktörler; fiyat, kalite, zaman, üretim kapasitesi, hammadde, piyasa, müşteri değişkenleridir. İşletmeler üretim faaliyetlerini, bu değişkenler doğrultusunda minimum maliyet ya da maksimum kar amacına yönelik yürütmek durumundadırlar. Bu sebeple; üretimlerini istenilen miktar, kalite, yer, zaman ve çalıştırılacak iş gücü bakımından nelerin, nerelerde, kimler tarafından, ne zaman ve nasıl yapılacağına ilişkin bir üretim planı yaparak yürütmeleri gerekmektedir. Üretim planlaması yapılırken ortaya çıkabilecek karmaşık sorunların çözümünde kantitatif karar verme teknikleri kullanılır. Bu tekniklerin başında gelen doğrusal programlama yöntemi, yapılan üretim planının etkin ve optimum olmasını sağlar.

Bu çalışmada, yukarıdaki paragraflarda orman ürünleri endüstrisi için belirtilen ‘üretim süresinin belirsizliği’ ve ‘müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesi’ sorunlarının çözümüne iyi bir üretim planlama ile katkıda bulunmak üzere, mobilya fabrikalarında mobilyaların istenilen miktardaki üretimini sağlayarak, toplam üretim maliyetlerinin enazlanmasının yolları araştırılmış ve bu amaca uygun olan bir tam sayılı doğrusal programlama modeli önerilmiştir. Yapılan bu araştırmada, Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş. uygulama yeri olarak seçilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen model ile bütün mobilya fabrikalarında kolayca kullanılabilecek, etkili bir üretim planı doğrusal programlama metodu yardımıyla oluşturulacaktır. Yapılan teknik yazın taramasında, bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlamak mümkün olmamıştır.

Araştırmanın konusunu ilgilendiren kavramlar ikinci bölümde tanımlandıktan sonra, üçüncü bölümde kısaca işletmenin tanıtımı ve model önerisinde bulunulmuştur. Dördüncü bölümde modelin uygulanması ve bulgular aktarılmıştır. Son olarak da beşinci bölümde sonuç, tartışma ve öneriler belirtilmiştir.

BÖLÜM II

2. KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde, tezde kullanılacak;

- Üretim planlaması,
- Talep tahmin yöntemleri,
- Büyük işletmelerin planlama faaliyetlerinin genel görünüşü,
- Bütünleşik üretim planlama ve teknikleri,
- Ana üretim planı,
- Doğrusal programlama

gibi kavram ve tekniklere değinilecektir.

2.1. Üretim Planlaması

Bütün planlar gibi üretim planı da, geleceğe ilişkin olayların tahmin edilmesine yarar. Aşağıda değişik kaynaklarda yer alan üretim ve üretim planlaması tanımlarına yer verilmiştir.

Üretim kısaca, çeşitli kaynakların bir araya getirilerek, beşeri ve maddi faktörlerin mal ve hizmetlere dönüştürülmesi sürecidir (Mucuk, 2001).

Üretim faaliyetini, ürün ya da hizmetlerin yaratıldığı süreç şeklinde tanımlamak mümkündür (Üreten, 1999).

Ekonomistler üretimi fayda yaratmak şeklinde tanımlarlar. Mühendisler ise, bir fiziksel varlık üzerinde, onun değerini artıracak bir değişiklik yapmayı veya

hammadde veya yarı mamulleri kullanılabilir bir mamule dönüştürmeyi üretim sayarlar (Kobu, 2003).

Üretim ekonomide fayda yaratma, yani gereksinimleri doyurmayı sağlayan ve yararlı olan mal ve hizmetleri oluşturma olarak tanımlanabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 1994).

Üretim planlaması gelecekteki imalat faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini ve limitlerini belirleyen bir fonksiyon olarak tanımlanabilir (Kobu, 2003).

Üretim planlaması istenilen zamanda ve kalitede maddelerin ya da hizmetlerin üretiminin yapılmasının sağlanması ve işlemlerin uygulamaya konulması için konunun kuramsal yanının yazılı, biçimsel ve matematiksel biçimde hazırlanması olarak tanımlanabilir. Üretim planlaması, tamamen üretim öncesi çalışmaları, yani hangi mal/hizmet türlerinin üretimlerinin yapılacağına, hangi araçların kullanılacağına, istenilen nicelik ve var olan zaman aralığında malların üretim programının saptanmasına v.b. ilişkin çalışmaları kapsar.

Üretim Planlaması; belirli malların ya da hizmetlerin ilerideki üretimleri için gerekli tüm olanakların saptanması, sağlanması ve düzenlenmesini kapsar (Demir ve Gümüšoğlu, 1994).

Üretim planlaması, çoğunlukla ürün grupları bazında, belli bir planlama dönemi için tahmin edilmiş talebi karşılamak üzere dönem içindeki zaman dilimlerinde üretilmesi hedeflenen miktarları, yani üretim oranlarını, belirleme faaliyetidir.

2.1.1. Üretim Planlamasının Amacı

Üretim planlamasının amacı, yakın gelecekteki dalgalanan veya belirsizlik gösteren taleplerin karşılanması için tüm ürün kategorilerinde üretim seviyelerini

belirlemek ve kiralama, işten çıkarma, fazla mesai, yok satma, fason üretim, stok seviyesi gibi hususlarda karar ve politikaların oluşturulması ve böylece kullanılacak uygun kaynakların belirlenmesidir (Paksoy ve Atak, 2003).

Bugünün rekabet koşulları altında bir kuruluşun önemle üzerinde durduğu noktalardan biri de müşteriye memnun etme konusudur. Bu açıdan konuya bakıldığında, üretim planlaması ve kontrolü işlevinin amaçlarını aşağıdaki biçimde özetlemek olanaklıdır (Demir ve Gümüšoğlu, 1994).

I. Pazarlama:

- a) Siparişlerin ya da malların/hizmetlerin müşterinin veya pazarın istediği zamanda teslim edilmesinin sağlanması,
- b) Satış çalışmalarının, işletmenin kapasitesi ile uygun duruma getirilmesi.

II. Kaynakların Kullanılması:

- a) Elde mevcut bulunan kaynakların ve olanakların en iyi biçimde kullanılması, istenilen kalite ve niceliğe kısa sürede ulaşılması ve en verimli sonucun alınması.
- b) Uzun süreli üretim planlarının hazırlanmasında kullanılacak geçerli ve pratik temelleri sağlam olan esasların göz önünde tutulması, bu arada mevcut kaynakların tam bir envanterinin yapılması,
- c) Satış düzeyine paralel olarak, üretim ve envanter düzeyinin gerekli adetlere göre düzenlenmesi,
- d) Üretim programının esnek tutularak birden gelebilecek ilginç ve kazançlı işlerin devreye sokulması olanağının yaratılması.

III. Finansman:

Üretimin akışını sağlayacak materyal tamamlama işinin zamanında, ekonomik olan maliyetle ve en iyi envanter mevcudu ile sağlanması,

IV. Maliyet:

- a) Çalışmaların en az giderle gerçekleştirilmesi,
- b) Maliyetin daha iyi üretim yöntemleri kullanılarak düşürülmesi,
- c) Üretim öğelerinin en ucuz ve istenilen kalitede sağlanması.

Üretim planlaması ve kontrolü işlevinin amaçlarına ulaşabilmesi ve işlerin başarıyla yürütülebilmesi için öngörülen koşullar üç ana grup altında toplanabilir (Demir ve Gümüşoğlu, 1994).

1) Etkili bilgi toplama ve akış sistemi:

Her işlev ya da bölüm, ötekileri için tamamlayıcı rol oynar. Dolayısıyla bölümler arasında sürekli bilgi alışverişi olmalıdır, ancak böylelikle koordinasyon ve kontrol sağlanabilir.

2) Standart zaman ölçüleri:

İşlemlerin ne kadar süreceği bilinmiyorsa, bunu gerektirecek planlamanın ve programlamanın yapılması hemen hemen olanaksızdır denebilir. Prim ücretinin uygulandığı durumlarda işçiye verilecek birim ücretinin belli edilmesi, zamanın bilinmesi ile olası görülebilir. Standart zaman ölçüleri olmadan, üretim planlaması ve kontrolü sistemi düşünülemez. Standart zamanın saptanmasında, çalışma sırasında ne kadar ürünün üretiminin yapıldığının ve her gözlemlemedeki performans değerlemesinin ne olduğunun bilinmesi gerekli olur. Normal zaman, bu iki konu bilindiğinde hesaplanabilir. Standart zaman ölçüleri, normal zamana göre gecikmeler, yorulmalar ve iş gören için gerekli toleranslar eklenerek bulunur. Toleranslar iş örnekleme yöntemi ile saptanır.

3) Üretim planlaması ve kontrolü işlevini benimsemiş tepe yöneticileri:

Hiçbir sistem üst kademe yöneticilerinin özendirmesi ve desteği olmadan yaşayamaz. Üretim planlaması ve kontrolü konusu da böylece yukarıdan desteklenmedikçe ya da benimsenmedikçe yararlı olamaz.

2.1.2. Üretim Planlamasının Önemi

Üretim planlamasının önemi üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak hızla artmıştır. Modern bir imalat işletmesinde üretim planlamasının kaçınılmaz bir şekilde yer almasını gerektiren nedenler şöyle sıralanabilir (Kobu, 2003):

- a. Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğu ve karmaşıklığı.
- b. İşletme içi faaliyetlerin koordinasyonu zorunluluğu.
- c. İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi.
- d. Tüketici kütlesinin genişlemesi ve isteklerinin değişik olması.
- e. Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması.
- f. Hizmet, kalite ve fiyat rekabetinin yoğunlaşması.
- g. İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacı ile malzeme, makine zamanı ve insan gücü kayıplarının minimum düzeye indirilme zorunluluğu.

Üretim planlaması (Lowe, 1972);

- Düşük üretim maliyeti,
- En iyi stok yatırımı,
- Dengeli bir üretim,
- Üretim faktörlerinin maksimum kullanılması,
- İşletme karında olumlu değişiklikler,
- Yeni ürünlerin pazarlamasının kolaylaşması,
- İşletmenin rekabet gücünün artması ve sağlamlaşması gibi yararlar sağlar.

2.1.3. Bir Üretim Planının Hazırlanmasında Uyulması Gereken Prensipler

Bir üretim planının hazırlanmasında uyulması gereken prensipler;

- a. Uygun planlama periyodunun seçimi,
- b. Uygun mamul gruplarının oluşturulması,
- c. Kısıtlayıcı faktörlerin bilinçli olarak hesaba katılması,

şeklinde ifade edilebilir. Bu prensiplere göre hazırlanacak bir üretim planı, belirli zaman aralıklarındaki üretim miktarını, imalatın plana uygun yürümesini kontrol edecek araç ve yöntemleri ve tüm fabrikayı kapsayan iş yükü dağıtım düzenini belirleyen bir *araç* olacaktır. Üretim planları, bir yandan tezgah başındaki işçiye o gün ne yapacağını bildiren iş emirlerinin temel malzemesini oluştururken, diğer yandan her düzeydeki yöneticiye yol gösteren bir kontrol aracı niteliğini taşıyacaktır.

Üretim planında yer alan mamul grupları, aynı imalat işlemlerini gören veya aynı makinelerde işlenen mamullerden oluşmalıdır. Bu konuda satış ile üretim planlama ve kontrol arasında sıkı bir işbirliği yapılmalıdır. Pazarlama açısından yapılan bir mamul gruplamasından üretim planlamasında yararlanmak güçtür. Talep tahmin çalışmalarında üretim planlama ve kontrolün görev almasının nedenlerinden biri budur.

Üretim planlarının yönetici ve uygulayıcılara daha fazla yararlı olmasını sağlamak için basit ve kolay anlaşılır biçimde tasarlanması şarttır. Planlama prosedürünün yanı sıra, sonuç olarak ortaya çıkan tablo, diyagram ve ölçülerde basitliğe özen gösterilmelidir. Özellikle ölçme birimlerinin parça sayısı, işçilik saati gibi imalatta kullanılan birimler arasından seçilmesine dikkat edilmelidir (Kobu, 2003).

Üretim planının uygulanabilir ve gerçekçi olması için hazırlanması sırasında bazı hususların göz önünde bulundurulması gerekir. Bu hususlar (Barutçugil, 1988);

- Üretim hızının, kapasitesinin ve ürün çeşidinin değişmesi için bir hazırlık süresine ihtiyaç vardır. Bu süre üretim planlamasını etkilemeyecek biçimde hesaba katılması gerekir.
- Toplu izinler ve bayram tatilleri hesaba katılmalıdır.

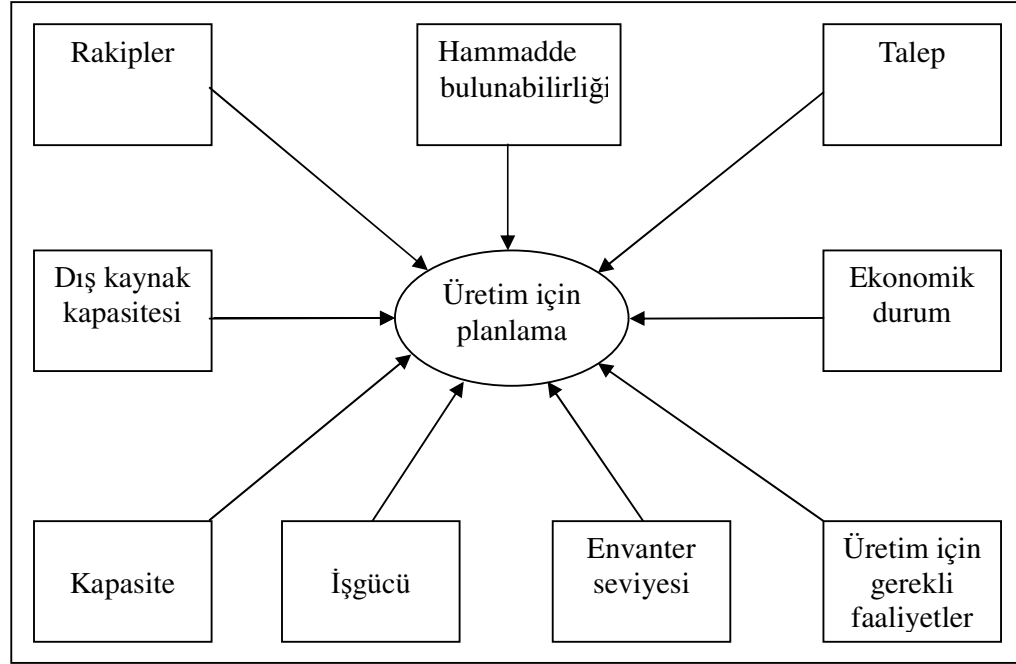
- Çok soğuk ve sıcak mevsimlerde ve günlerde verimliliğin düştüğü dikkate alınmalıdır. Bu günlerde izinlerin ve devamsızlıkların artabileceği göz önüne alınmalıdır.
- Toplu sözleşme maddeleri ve iş yasaları göz önünde bulundurulmalıdır.
- Öğrenmeden kaynaklanan verimlilik artışları dikkate alınmalıdır.
- Tedarikteki gecikmeler, aksaklıklar ve iş kazaları için tolerans tanınmalıdır.
- Bakım-onarım faaliyetleri için zaman ayrılmalıdır.
- Üretim planlamasında taahhütler, verilmiş sözler ve siparişler göz önünde tutulmalıdır.
- Üretimi artırıcı ve azaltıcı çeşitli yollardan uygun olanı seçilmelidir

2.1.4. Üretim Planlamayı Etkileyen Faktörler

Şekil 1, üretim planlama çevresini oluşturan iç ve dış faktörleri gösterir. Genelde dış çevre üretim planlamacının direkt kontrolü dışındadır ama bazı firmalarda ürün talebi idare edilebilir. Pazarlama ve üretim yönetimi arasındaki işbirliği aracılığıyla, talebin düşük olduğu periyotlar süresince talep oluşturmak için promosyon faaliyetleri ve fiyat düşürme yolu kullanılabilir. Talebin yoğun olduğu dönemlerde, firmanın karşılama kapasitesi olan ürün ve hizmetlerden sağlanacak geliri artırmak için promosyon faaliyetleri azaltılabilir ve fiyat yükseltilebilir. Ama böyle olmasına rağmen ne kadar talebin kontrol edilebileceği konusunda sınırlar vardır. Üretim planlamacı sonuç olarak pazarlama bölümünün tahmin ettiği satış projeksiyonları ve siparişlere tabi olarak ve iç faktörleri değiştirerek üretim planını oluşturur.

İç faktörler kontrol edilebilirliklerine göre farklılık gösterir. Mevcut fiziksel kapasite (fabrika ve teçhizat) genellikle kısa vadede sabittirler. Sendika anlaşmaları sıklıkla işgücü değişikliklerinde yapılabilecekleri engeller. Fiziksel kapasite her zaman artırılamayabilir. Üst yönetim envanterlere ayrılacak paranın miktarını sınırlayabilir. Yine de bu faktörlerin yönetiminde bazı esneklikler vardır ve üretim

planlamacılar bir veya daha fazla üretim planlama stratejisi uygulayabilirler (Chase, Aqilano ve Jacobs, 2001).



Şekil 1 : Üretim planlama sistemi için gerekli girdiler

2.1.5. Üretim Planlama Stratejileri

Bir üretim planının hazırlanmasında üç temel stratejiden biri seçilir (Kobu, 2003).

i. Talebi izleme stratejisi: Üretim hızı talepteki değişimleri çok yakından izler ve bu nedenle stok düzeyi sıfıra yakındır. Buna karşılık üretim hızı değişimlerinde yapılan işe alma ve işten çıkarma işlemlerinin maliyeti yüksektir.

ii. Sabit üretim hızı stratejisi: Planlama dönemi boyunca üretim hızı sabit tutulur. Talep ile üretim arasındaki farklar stok bulundurma veya bulundurmama maliyetlerinin artmasına yol açar. Bu stratejinin avantajı kolay planlama ve sıfır hazırlık masraflarıdır.

iii. Karma strateji: İlk iki stratejinin sakıncalarını dengelemek amacı ile orta yol izlenir. Örneğin, üretim hızı talebe göre her ay yerine 3 ayda bir değiştirilir.

Belirli bir mamul için üretim planının hazırlanmasında en uygun stratejinin seçimi, her stratejinin kâğıt üzerinde ayrı ayrı değerlendirilmesi sonunda mümkün olur. Karma stratejide alternatif sayısı çok fazla olabileceğinden hesaplamaların uygun bilgisayar programları kullanılarak yapılması yerinde olur.

2.2. Talep Kavramı ve Tanımı

Talep, bazı şeylerin değişmediği varsayımı ile alıcıların her fiyat seviyesinde bir maldan, zaman birim başına, satın almak istedikleri miktarları gösterir. Talep kabaca, insanların, üretilmiş ya da üretilmesi düşünülen bir ürünü satın alma isteklerinin ölçüsüdür. Talep, ürün fiyatı ve üretim miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Türksay, 1995).

2.2.1. Talep Tahmini ve Üretim Planlama İçindeki Yeri

Bir üretim planlaması faaliyeti için ön şart, talep raporudur. Üretilecek ürünlere ait talep planlama faaliyetini sınırlayabilmekte ve üretim planlaması döneminin süresini etkileyebilmektedir. Talep tahmini, üretim planlamanın başlıca girdisidir. Diğer girdiler yeni ürünlerle eski ürünlerde yapılacak düzenlemelerle veya üretim sürecinde önerilen değişikliklerle ve finansman kontrolden sağlanan parasal sınırlar ve bütçe sınırlamaları ile ilgilidir (Acar, 1996).

Talep tahminleri, hangi miktarda ne satılabileceğini, kar edilip edilmeyeceğini tespit etmek ve sonuçlara göre gereken tedbirleri almak için sistemli inceleme ve çalışmayı gerektirir.

Talep tahmini, tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlevidir. Başka bir ifadeyle üretilmesi düşünülen ürünün tüketiciler tarafından tercih edilme miktarının, çeşitli yöntemler

kullanılarak tahmin edilmeye çalışılması işlemidir. Üretilmesi düşünülen ürüne ne kadar talep olacağını bilmeden yapılan bir planlama gerçek bir planlama sayılamaz (Toraman ve Gözlü, 1984).

Talep tahminleri üretim planlama departmanının sorumluluğu altında olmamasına rağmen, talep tahminlerinin ortaya çıkardığı sonuçlardan en fazla yararlanan ve etkilenen üretim planlama departmanıdır. Üretim planlarının hazırlanmasından, hammadde tedarikinden, stok kontrolünden ve sapmaların önlenmesi çalışmalarından sorumlu olan üretim planlamanın dayandığı temel verilerin başında talep tahminleri gelir.

Talep tahminleri oluştururken göz önüne alınması yararlı olan prensiplerden belli başlıları şöyle sıralanabilir (Kobu, 2003):

- ✓ Miktar veya çeşit yönünden büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlıdır.
- ✓ Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı kısaldıkça (kısa vadeye gidildikçe) duyarlılık artar.
- ✓ Her talep tahmin araştırmasında sapmaları belirleyecek hata hesaplamaları yer almalıdır.
- ✓ Herhangi bir talep tahmin araştırmasının sonuçlarını uygulamaya geçmeden önce kullanılan yöntemin testi yapılmalıdır.

2.2.2. Talep Tahmin Yöntemleri

Talep tahmini, çeşitli yöntemler yardımıyla gerçekleştirilebilir. Bunlar en basitinden en karmaşığına kadar, Şekil 2'de görülmektedir (Nahmias, 2005). Niteliksel ve niceliksel olmak üzere iki sınıf yöntem üzerinde durulmaktadır. Niteliksel yöntemlerde satış temsilcileri yoluyla talebin tahmin edilmesi, işletme yöneticilerinden kişisel tahminlerinin alınması, tüketici anketleri yapılması ve Delphi metodu ile uzman görüşlerinin alınması söz konusudur. Niceliksel yöntemlerde ise, temel olarak, zaman serileri analizi ve sebep-sonuç ilişkisine dayalı matematiksel

modeller yer almaktadır. Burada, sadece çalışmada kullanılan Trend Analizi Yöntemi'nden kısaca bahsedilecektir.

Trend Analizi Yöntemi : Geçmişteki satış verilerinin uzun bir zaman diliminde incelenerek, bu veri kümesine bir eğri uydurulması ve bu eğilimin gelecekteki uzantısının alınmasıdır. Geçmişteki koşulların aynen gelecekte de devam etmesi durumlarında sağlıklı sonuçlara ulaşılır. Trend, artan veya azalan bir doğru olabileceği gibi, doğrusal olmayan trend özelliği de taşıyabilir veya rasgele dağılmış olabilir. Verilerde çok az değişimin olması koşullarında sağlıklı sonuç verir. Değişimleri, düzensiz, rassal, mevsimsel ve periyodik değişimler şeklinde sınıflandırmak olanaklıdır.

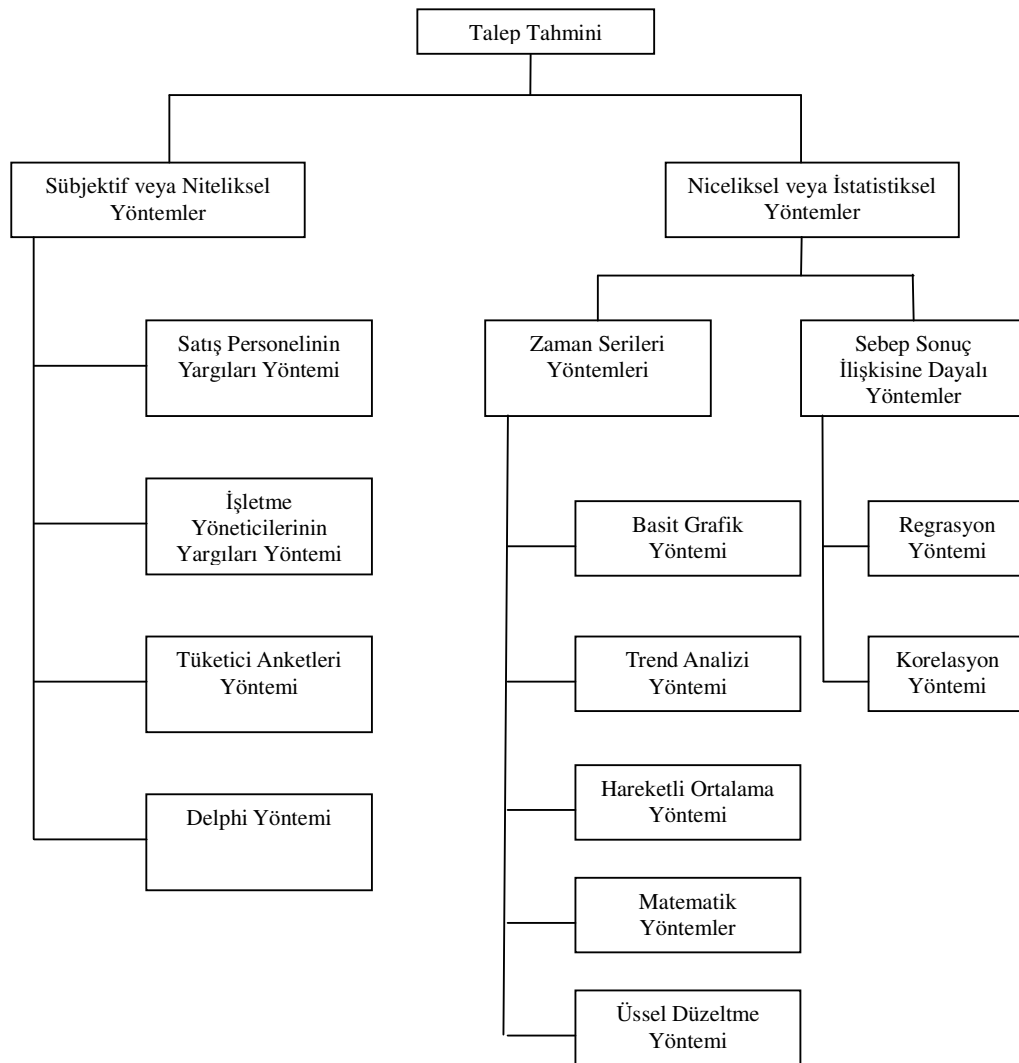
i- Düzensiz Değişmeler: Aşırı olumsuz hava koşulları, grev, vb. beklenmedik nedenlerle süreçte meydana gelen ana değişimler buna örnek olarak gösterilebilir. Bu gibi değişimler, genelde eldeki verilerin eksenler üzerindeki dağılımını bozduklarından işlemlerden çıkarılır.

ii- Rassal (Tesadüfi) Değişmeler : Belirsizlik taşıyan olayların genelde izledikleri yolların bazı yerlerinde aşırı sapmalar gözlenir. Bu küçük / büyük sapmalara rassal değişimler denir. Bunlar zaman içinde aynı noktalarda sık sık meydana gelir.

iii- Mevsimsel Değişmeler : Zaman serisi kısa vadede hava faktörlerine bağlı artış veya azalış özelliği gösteriyorsa mevsimsel değişimlerden söz edilebilir. Ayrıca, insan faktörünün etkileri de söz konusudur. Zaman serisi aylık veya üçer aylık dönemler olarak verilmişse, mevsimlik hareketlerin etkisi görülebilir. Yıllık serilerde mevsimlik değişimler fark edilemez.

iv- Periyodik Değişmeler : Uzun vadede dalga biçimindeki değişimlerdir. Bu değişimler çoğunlukla siyasal faktörlerin etkileri altındaki ekonomilerde görülür.

Zaman serileri yöntemine göre yapılacak tahminlerde, çeşitli nedenlerden kaynaklanabilecek değişimler göz önünde tutularak, gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Aksi koşullarda, tahminler beklenenlerden oldukça uzak düşer.

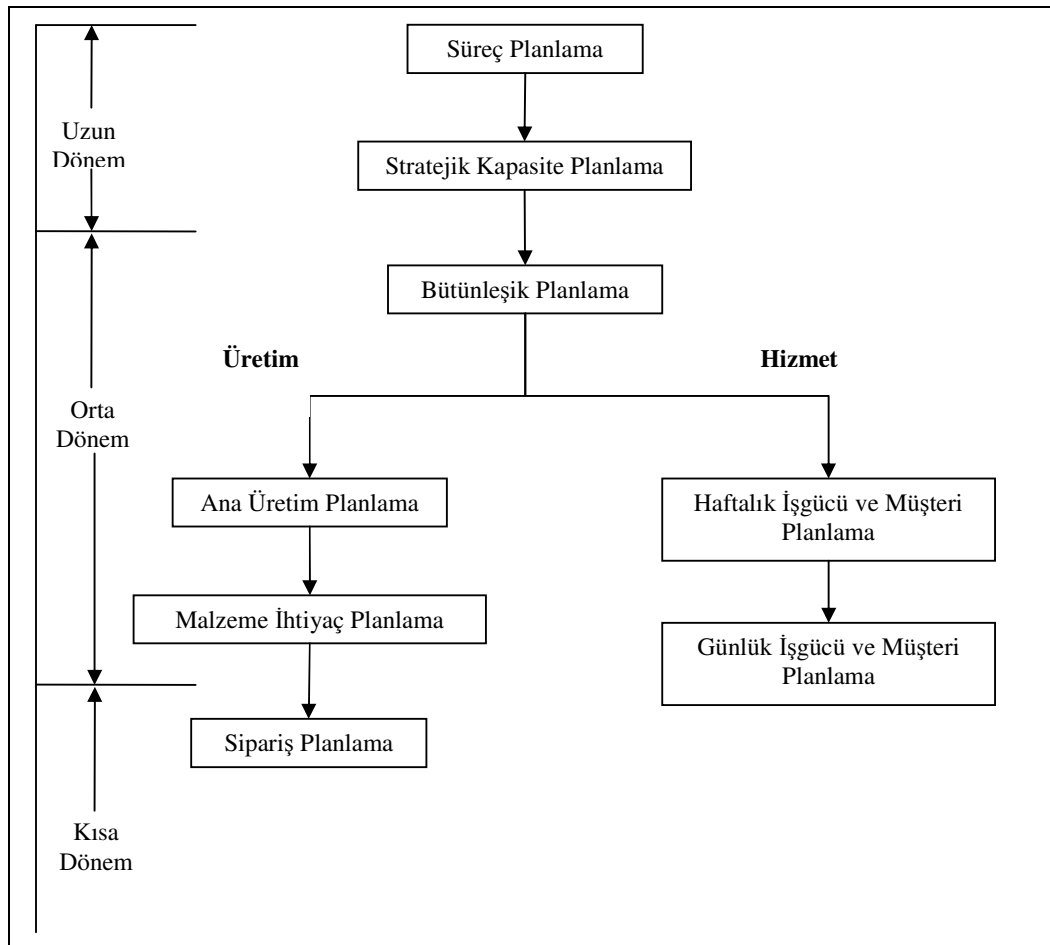


Şekil 2: Talep tahminlerinin sınıflandırılması (Nahmias, 2005).

2.3. İşletmelerin Planlama Faaliyetlerine Genel Bakış

Bütünleşik planlamada zaman boyutu Şekil 3'te görüldüğü gibi uzun, orta ve kısa dönemler olarak gerçekleşir. Uzun dönemli planlama genellikle bir yıldan daha fazla bir süreye odaklanarak yılda bir yapılır. Orta dönemli planlama aylık ya

da bazen 3 aylık zaman artışlarıyla genellikle 6 – 18 aylık zamanları kapsar. Kısa dönemli planlama haftalık zaman artışlarıyla birlikte bir gün ila 6 aydan az zaman periyotlarını kapsar.



Şekil 3 : Büyük işletmelerin planlama faaliyetlerinin genel görünüşü

(Chase, Aqilano ve Jacobs, 2001).

Süreç planlama bir ürünü veya hizmeti geliştirmek için gerekli özel teknikleri ve yöntemleri belirlemekle ilgilidir. Stratejik kapasite planlama üretim sisteminin uzun dönem yeteneklerini (boyut ve kapsam gibi) belirlemekle ilgilidir. Bütünleşik planlama süreci hizmetler ve imalat için esastır. Başlıca ayrıcalık üretimi düzenlemek için imalatın stok kullanmasıdır. Bütünleşik planlama

aşamasından sonra üretim ve hizmet planlama faaliyetleri genellikle tamamen farklıdır.

Üretimde planlama süreci; üretim kontrol grubu mevcut veya tahmin edilen siparişi ana üretim planına girer. Ana üretim planı her ürün için gerekli özel maddelerin zamanlarını ve miktarlarını meydana getirir. Kaba kapasite planlama daha sonra bu üretimi doğrular ve gerekli malzemeleri depolar. Malzeme ihtiyaç planlama her ürün için üretim kapasitesi tahsis eder. Bu kapasite ihtiyaç planı diye adlandırılır.

Hizmette, toplam çalışma seviyesi belirlendiğinde iş gücüne ve hafta boyunca hatta gün boyunca saat saat müşteri tarifesine odaklanılır. Özel yeteneklere özel zamanlarda ve ilgili periyotlarda ihtiyaç vardır. Çoğu hizmet işlerinin tek zamanları vardır ve tipik imalatlarda olmayan resmi sınırlamalar tarifeyi etkiler. Hava yolları uçuş mürettebatı tarifelerini sınırlayan yasal düzenlemeler bu tür sınırlamalara iyi bir örnektir (Chase, Aquilano ve Jacobs, 2001).

2.3.1. Bütünleşik Üretim Planlama

Bütünleşik üretim planlama ürün grubu veya diğer belli başlı kategorilerle birlikte orta dönem için (6-18 ay) üretim oranlarını saptamayla ilgilenir. Bütünleşik planlama, Şekil 3'te görüldüğü gibi ana üretim planından önce gelir. Bütünleşik planın asıl amacı üretim oranının optimal değerini, işgücü seviyesini ve mevcut envanterleri belirtmektir. Üretim oranı zamanın her ünitesinde tamamlanan ünitelerin sayısından söz eder (her saat ya da her gün gibi). İşgücü seviyesi üretim için gerekli işçilerin sayısıdır.

Bütünleşik planlamanın şekli şirketten şirkete değişir. Bazı firmalarda bu planlama amaçlarını ve planlama alanını kapsayan resmileştirilmiş bir rapordur. Diğer şirketlerde özellikle küçük olanlarda şirket sahipleri, genel çalışma stratejilerini yansıtan işgücü ihtiyaçlarının basit hesaplamalarını yaparlar.

Bütünleşik planın elde edilme süreci de çeşitlilik gösterir. Genel bir yaklaşımda, bu plan şirketin genel yıllık planından yararlanılarak oluşturulur. Tipik bir şirket genel yıllık planının imalatla ilgili bölümleri; satış tahminini karşılamak için gelecek 12 ayda her ürün grubunda üretilmesi gereken ünite miktarlarını belirtir. Planlayıcı bu bilgileri alır ve bu ihtiyaçların mevcut kaynaklarla en iyi şekilde nasıl karşılanacağına karar verir. Alternatif olarak bazı işletmeler ürün ihtiyaçlarını eşdeğer ünitelere dönüştürerek bütünleşik planlama için baz olarak kullanırlar. Bütünleşik planlama geliştirmek için başka bir yaklaşım da değişik ana üretim planlarına ait benzetim modellerini bilgisayarda koşturarak kapasite ihtiyaçlarını ortaya koymaktır. Deneme-yanılma yoluyla düşük maliyetli nihai bir plana erişilmeye çalışılır (Chase, Aquilano ve Jacobs, 2001).

2.3.1.1. Bütünleşik Üretim Planlama Sisteminin Girdileri

Bütünleşik üretim planlama sisteminin girdileri irdelenen soruna bağlı olarak kuşkusuz değişir. Ancak şu girdiler bir çok uygulama için geçerlidir: Planlama süresi boyunca kaç dönemin olacağı, firmada üretilen ürün sayısı, üretim için vardiya sayısı, her vardiya için fazla mesai tür sayısı, kullanılabilecek taşeron sayısı, üretilen ürünlere ilişkin talep tahminleri, ürünlere ilişkin birim üretim maliyeti, her bir ürün üretimi için alt ve üst sınır değerleri, ürünler için birim stoklama maliyeti, başlangıç stok düzeyi, her bir ürün için en az ve en fazla stok miktarları, birim sipariş maliyeti, ürünlere ilişkin alınabilecek en fazla sipariş miktarları, mevcut siparişler, satış kaybindan doğan maliyet, olabilecek en fazla satış kaybı, planlama dönemi başındaki mevcut işgücü miktarı, normal mesai çalışma zamanı kapasitesi, en fazla normal çalışma zamanı, işe alma ve işten çıkarma maliyetleri, mümkün en fazla işe alma ve işten çıkarma miktarı, izin verilen fazla mesai oranı, normal mesai ve fazla mesai çalışma zamanı maliyeti, her bir ürün için gereksinim duyulan birim başına işgücü zamanı, taşeron kullanma kapasitesi ve maliyeti (Sezen, 1998).

2.3.1.2. Bütünleşik Üretim Planlama Sisteminin Çıktıları

Bütünleşik üretim planlama sistemi için geliştirilen modelin çözümü sonucunda her bir dönem için aşağıdaki bulgular elde edilebilir (Sezen, 1998):

- Optimum toplam maliyet
- Gereksinim duyulan toplam işgücü zamanı:
 - Normal mesai için
 - Fazla mesai için
 - Yeni işe alınanlar
 - İşten çıkarılanlar
 - Kullanılacak taşeron zamanı

2.3.1.3. Bütünleşik Planlama Teknikleri

Bütünleşik planlamada genel olarak aşağıdaki teknikler kullanılır (Stevenson, 2005).

- i. Grafikleri ve Çizelgeleri Kullanan Deneme Yanılma Teknikleri.
- ii. Matematiksel Teknikler.
 - a) Doğrusal Programlama
 - b) Doğrusal Karar Kuralı
 - c) Benzetim Modelleri

i. Grafikleri ve Çizelgeleri Kullanan Deneme Yanılma Teknikleri:

Bu teknikler, anlaşılması ve uygulaması kolay olduğundan en çok tutulan tekniklerdir. Temelde bu teknikler belirli zamanda az değişkenle çalıştığından, planlayıcılar mevcut kapasite ile talep izdüşümlerini karşılaştırabilme olanağı elde ederler. Bunlar, bir anlamda deneme ve yanılma yaklaşımlarıdır. En iyi üretim planını güvence altına almazlar.

Grafikleri ve çizelgeleri kullanan deneme yanılma tekniklerinde genelde altı adım izlenir (Stevenson, 2005):

1. Her dönem için talep tahmini yapmak,
2. Her dönemde normal çalışma, taşeron, fazla mesai için gerekli kapasiteleri saptamak,
3. Şirket ya da bölümlerle ilgili politikaları belirlemek,
4. İşe alma ve işten çıkarma ile ilgili işgücü giderleri ve stok bulundurma giderlerini bulmak,
5. Alternatif planlar geliştirmek ve her biri için maliyetleri hesaplamak,
6. Eğer amaçları en iyi karşılayacak olan bir plan oluşturulmuşsa seçmek, aksi taktirde 5. adıma geri dönmek.

ii. Matematiksel Teknikler:

Bütünleşik planlama için pek çok matematiksel teknik geliştirilmiştir. Bu teknikler matematiksel programlama modellerinden, deneysel ve bilgisayar araştırma modellerine kadar uzanmaktadır.

a) Doğrusal Programlama:

Doğrusal programlama yaklaşımı, doğrusal bir yapıdaki kısıtları ihlal etmeden, doğrusal formdaki amaç fonksiyonunu en iyilemeyi (enbüyüklemeyi ya da enküçüklemeyi) sağlayan, bu en iyileme sonucunda karar değişkenlerinin aldıkları değerleri bulan bir yaklaşımdır (Ulucan, 2004).

Bir başka ifadeyle, doğrusal programlama modelleri, maliyet enküçüklemesi veya kar enbüyüklemesi için kaynakların tahsisini gerektiren problemlerin optimum çözümünü içeren metotlardır (Stevenson, 2005).

Doğrusal Programlama ile ilgili detaylı bilgi **Bölüm 2.4.**'te verilmiştir.

b) Doğrusal Karar Kuralı:

Bir başka optimizasyon tekniği de doğrusal karar kuralıdır. İlk önce maliyetler türünden ilgili değişkenler saptanır. Diğer modellerden farkı, maliyet işlevlerinin ikinci dereceden olmasıdır. Teknikte birimler, işe alma, işten çıkarma, fazla mesai ve envanter bir seri ikinci dereceden maliyet eğrileri ile en küçüklemeye çalışılır. Yüksek matematikten yararlanarak iki doğrusal eşitlik elde edilir ve en küçük maliyete ulaştıracak değerler için çözülür. Maliyet eğrilerinin doğası, veri toplama ve bu verilere eğri uygulamakla sağlanır. Kuşkusuz bu kolay bir işlem değildir (Demir ve Gümüşoğlu, 1994).

c) Benzetim Modelleri:

Bütünleşik planlama ile ilgili olarak çok sayıda benzetim modelleri geliştirilmiştir. Benzetimin özü, test edilebilen çok çeşitli koşullar altında problemlere kabul edilebilir çözümler sunan bilgisayar modellerinin geliştirilmesidir.

Bütünleşik planlama teknikleri diğer deneme yanılma teknikleri kadar çok yaygın kullanılmaz. Bu nedenle örgütlerin çoğu bütünleşik planlamayı pek çok deneme yanılma tekniği ile tecrübe etmek neticesinde başarırlar. Matematiksel tekniklerin neden bu kadar yaygın olarak kullanılmadığını söylemek oldukça zordur. Matematiksel bilgi eksikliği veya modellerde gereksinim duyulan varsayımların gerçekçi olmaması veya modellerin kapsamının çok sınırlı olması bu tekniklerin kullanımını güçleştiren nedenlerden bazıları olabilir.

Bu tekniklerden hiçbirisi bütünleşik planlayıcıların dikkatini tamamen çekememektedir. Benzetim modelleri destek bulmaya başlayan bir tekniktir. Bütünleşik planlamanın gelişimine katkı sağlayan yaklaşımlar için çalışmalar sürmektedir (Stevenson, 2005).

2.3.2. Ana Üretim Planı

Ana Üretim Planı (AÜP) kısa vadeli planlama aralığında her bir periyot için tamamlanacak ürünlerin miktarını belirler. AÜP gerçekte bütün çizelgelerin anası olarak kabul edilir. Gelecekte üretilecek son ürünlerin planıdır. AÜP; müşteri siparişleri, talep tahminleri, envanter seviyeleri ve doğru çizelgeleme yapmak için gerekli bilgiler kullanılarak belirlenir (Browne, Harhen ve Shirnan, 1988).

Ana üretim planı üretim sistemi ile pazar arasındaki arayüzdür. Talebin değişebilirliği ve buna üretim sisteminin cevap verebilme derecesi ile karşı karşıyadır. Üretim sistemini pazara göre eşleştirir ve gerçek cevabın alınmasını sağlar. Ana üretim planı işlemsel bir planlama faaliyeti olarak kabul edilebilir. Çünkü, üretim sisteminin idaresi ve sürekli devam eden bir pazar ile ilgilidir (Higgins, Roy ve Therney, 1992).

Ana üretim planının fonksiyonu, arz pazarlarının talep pazarlarına dönüşmesinden dolayı önemli bir hale gelmiştir. Eski arz pazarları üretim yetenekleri ile sınırlı idi. Yani pazarlar üretim arzını emiyorlardı. Şimdiki talep pazarlarında üreticiler pazar payı için mücadele etmek ve kendilerini rakiplerinden ayırmak zorundadırlar. Asıl önemli olan ise, pazar talebinin kendisi ile ilgilidir. Pazar talebinin üç sebep yüzünden idare edilmesi güçtür. Bunlar (Higgins, Roy ve Therney, 1992):

- 1) Yoğun rekabet ortamından dolayı, şirketler gelecek taleplere erişebilmek için daha fazla zorlukla karşılaşmaktadırlar.
- 2) Rekabet ortamında şirketler müşterilerin beklentilerini mümkün olduğunca iyi karşılamak istediklerinden, ürün yelpazelerini genişletmek zorunda kalmaktadırlar. Bunun sonucunda da ürüne olabilecek talebin tahmin edilmesi güçleşmiştir.
- 3) Teslimat sürelerinin kısa olması kritik bir başarı faktörü oluşturur. Gelen siparişlere cevap verememe durumu, pazar paylarının düşmesine sebep olur.

Ürün teslim süreleri, şirketin pazarda kalabilmesi için mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Daha kısa teslim süreleri demek, talebin daha kısa sürede kesinleşmesi demektir. Ancak bu talepleri tahmin etmek zordur. İşletmeler, üretim kapasitesini hazırlama, malzemeleri satın alma ve bunları üretmek için zamana ihtiyaç duyarlar. Bu arada ürün talebinin değişmemesi gerekir. Bir diğer önemli nokta ise stokların hem miktar hem de mali değer bakımından az tutulması, ancak taleplere de belirlenen sürede cevap verilmesi gerekir (Barutçugil, 1988).

Ana Üretim Planı kısa süreli planlama olduğundan aylık güncellenebilir. Ayrıca ;

1. Yeni siparişlerin etkilerini değerlendirmek.
2. Siparişler için teslim tarihlerini belirlemek.
3. İş problemleri ile ilgili:
 - ✓ Üretim gecikmeleri veya gecikmiş hizmetleri, satın alınan malların etkilerini
 - ✓ Tedarik veya kapasitenin ne zaman yetersiz olduğunu

dikkate alarak çatışmaların ortaklaşa çözümlemesini sağlar (Stevenson, 2005).

2.4. Doğrusal Programlama

Temelde doğrusal programlama, verilen sınırlamalara bağlı kalarak kısıt kaynakların optimal dağıtımını içeren matematiksel bir tekniktir (Öztürk, 1997).

Bir başka tanıma göre doğrusal programlama, doğrusal eşitlik veya eşitsizlikler halinde bulunan kısıtlayıcı şartlar altında, belli bir amaç fonksiyonunun eniyilenmesidir (Esin, 1998).

İlk olarak uygulandığı alan, kaynak tahsisi ve dağıtım sorunları olmuştur. Ekonomi ve organizasyon olaylarının matematik modelleri içinde doğrusal programlamanın önemli bir yeri vardır. Doğrusal programlamanın uygulama amacı

ve uygulama alanları özet olarak aşağıda verilmiştir (Karayalçın, 1993; Koçer, 1981):

- a. Birden fazla kaynaktan elde edilen çıktının birden fazla noktaya dağıtılması problemleri: Bu dağıtım işinde kaynakların kapasitesi ve dağıtılan noktaların ihtiyaç miktarları birer sınırlayıcı durumundadır.
- b. Bileşken karışımı problemleri: Birden fazla malın üretiminde kullanılacak olan üretim tesis kapasitesinin tahsisi, kapasitenin tahsis miktarları, her bileşkenden ne miktar karıştırılacağı.
- c. Yapma veya satın alma problemleri veya dışarıdan bir firmaya iş verme: Hangi mallar işleme tabi tutulmalı, hangileri dışarıdan temin edilmeli konularındaki kararlar,
- d. Öngörülen yatırımların getireceği gelirlerin değerlendirilmesi.

Doğrusal programlamanın işletmelerde bulacağı uygulama alanları çok çeşitlidir. İşletmelerin birçoğunda yararlanılan doğrusal programlama metodu yukarıda belirtilenlerden başka (Şen, 1974):

- 1) En karlı üretim programının tespiti,
- 2) En iyi envanter stratejisinin tespiti,
- 3) Satın alma veya satış fiyatlarında yapılacak değişikliklerin etkilerinin ölçülmesi,
- 4) En karlı mal karışımının tespit edilmesi,
- 5) Kuruluş yeri seçimi, en iyi yer tespiti,
- 6) En düşük maliyette üretimin zaman esasına göre düzenlenmesi,
- 7) Dağıtım yerlerinin veya depoların en uygun kuruluş yerinin seçilmesi gibi konularda doğrusal programlama metodu kullanılır.

2.4.1. Genel Bir Doğrusal Programlama Modelinde Bulunması Gerekenler

Bir modelin doğrusal programlama tekniği ile çözülebilmesi için, modelde aşağıdaki şartların bulunması gerekir (Şen, 1974).

- a. Modelin unsurları rakamla ifade edilebilmelidir. Bu özellik matematik modellerin en önemli şartıdır. Doğrusal programlama, rakamla ifade edilemeyen (kalitatif) unsurları içine alan modellerin çözümünde kullanılamaz.
- b. Değişkenler arasında alternatif seçim mümkün olmalıdır. Amaç fonksiyonundaki şartı gerçekleştirebilmek için, üretim faktörleri ve üretim teknikleri arasında bir seçim yapılabilmelidir. Mesela, yalnızca bir makineye veya insan emeğine ihtiyaç gösteren üretim tekniklerinde, seçim yapılması mümkün olmadığından, doğrusal programlama uygulanamaz.
- c. Değişkenler arasında kurulan bağlantıların, doğrusal olması gerekir. Doğrusallık denince, modelde bulunan bütün eşitlik ve eşitsizliklerin içindeki değişkenlerin, birinci dereceden olması ve bu ifadelerin grafiklerinin bir düzeyi göstermesi anlaşılır. Bu özellik doğrusal programlamaya uygulanırsa, her değişkenin başındaki katsayının sabit ve değişkenin birinci dereceden olması gerektiği sonucuna varılır.

2.4.2. Genel Bir Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel İfadesi

Amaç Fonksiyonu: Maksimum veya Minimum $Z = \sum_{j=1}^N c_j x_j$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtlar:} \quad & \sum_{j=1}^N a_{ij} x_j \quad (\leq; =; \geq) \quad b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, N \end{aligned}$$

Matematiksel modelin birinci kısmında gösterilen fonksiyon, amaç fonksiyonudur. Bu ifadede yer alan karar değişkenleri, (x_j) , insan gücü, makine, para gibi belli bir kaynağın kullanım derecesini veya miktarını gösterir. Amaç fonksiyonundaki parametreler (c_j) ise kullanılan kaynağın maliyetini veya faaliyetin sağlayacağı karı gösterir. Doğrusal programlamada, amaç fonksiyonunu optimal yapan karar değişkenleri değerlerinin bulunması hedeflenir.

Matematiksel modelin ikinci kısmında, sistemi etkileyen sınırlı kaynakları belirleyen kısıtlayıcılar kümesi görülmektedir. Modeldeki a_{ij} ve b_i parametreleri sabit değerlerdir ve problemin yapısından kaynaklanan doğal ve teknolojik sınırlamaları gösterirler. Modelde ayrıca doğrusal programlama problemlerinin bir diğer temel özelliği olan karar değişkenlerinin negatif olmama koşulu yer alır.

Doğrusal programlama problemlerinin çözümünde grafik yaklaşım ve simpleks yöntemi kullanılmaktadır. Bilgisayarların gelişmesiyle birlikte çok sayıda karar değişkeni ve kısıtlayıcıdan oluşan doğrusal programlama problemlerinin kısa sürede çözümü olanaklı hale gelmiştir (Hillier ve Liberman, 1980; Sezgin ve Ada, 1991).

Literatürde yer alan bazı doğrusal programlama tabanlı çalışmalar şunlardır:

- Dayanıklı ev aletlerinin depolardan bayilere dağıtılması problemi için Arçelik'te bütünleşik planlama uygulama çalışması (Erkut ve Özen, 1996).
- Dizel tarım makineleri üreten bir Türk şirketine üretim planlama için hiyerarşik karar destek sistemi örnek olay incelemesi (Özdamar, Bozyel ve Birbil, 1998).
- Üç ürün dört makine ve üç periyotlu bir üretim işletmesinde toplam maliyetin minimize edilmesi amaçlı bir karma üretim planlama yaklaşımı için model geliştirme çalışması (Kim B. ve Kim S., 2001).
- Kimyasal madde üreten fabrika için web tabanlı üretim planlama optimizasyon araçları geliştirmek amaçlı BASF şirketinin kullandığı sistem (Lee ve Chen, 2002).
- Doğrusal programlama tekniği ile kapasite planlaması yaklaşımı ve çimento işletmesinde bir uygulaması (Bircan ve Kartal, 2003).

Uygulamada kullanılan model, incelenen çalışmalardan ve kitaplardaki doğrusal programlama modellerinden yararlanılarak Kelebek firmasının ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmiştir.

BÖLÜM III

3. MOBİLYA FABRİKASININ TANITIMI VE ÜRETİM PLANLAMA MODELİNİN KURULMASI

3.1. Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne İlişkin Genel Bilgiler

Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Cumhuriyet tarihinin en eski sanayi kuruluşlarından biridir. 1935 yılında uçak kanatları için kontrplak üretmek amacıyla kurulmuş ve 1986 yılına kadar İstanbul Haliç'te Kelebek markalı kontrplak üretilmiştir. 1978 yılında dünyanın konusunda en iyi proje grupları ile teknik işbirliği yapılarak Düzce'de kurulan modüler mobilya fabrikası ise Avrupa'nın en modern ve büyük tesislerinden biri olarak işletmeye açılmıştır. Aynı yıl Kelebek yetkili satıcı teşkilatı oluşturulmaya başlanmıştır.

Kelebek Mobilya, Düzce'de 200.000 m² açık alan üzerine kurulu 40.000 m² kapalı alana sahip Türkiye'nin en büyük mobilya üretim tesisidir. Bugün 1 milyon m²/yıl ve oturma gruplarında 200.000 adet/yıl mobilya üretim kapasitesine ulaşmıştır. Alman/İtalyan teknolojisiyle masif, lake, baskı ve muhtelif kaplama teknikleri kullanılan Kelebek Mobilya'da entegre bant sistemi ile üretim yapılmaktadır.

Kelebek Mobilya'nın üretim hatlarında yatak odaları, yemek odaları, genç ve bebek odaları, kütüphane, büfe, çalışma odası sistemleri, oturma grupları, hazır mutfak, banyo dolapları gibi hemen her ihtiyaca cevap veren mobilya formlarını kapsayan ve yine sürekli gelişen geniş bir ürün yelpazesi üretilmektedir (<http://www.kelebek.com.tr/>).

Günümüzde Kelebek Mobilya Düzce'de mobilya, mutfak, oturma grupları ve özel ahşap donanımları üretimini sürdürmektedir. Genel Müdürlüğü İstanbul'da olan şirket 1990 yılında İMKB de halka arz edilmiş olup, halka açık anonim şirket statüsündedir. Enka Holding kuruluşu olan şirket 2006 yılında iki ortaklı bir sanayi oluşumuna satılmıştır.

Kelebek Mobilya ürünlerini yurt içinde 150' ye yakın mobilya, mutfak ve koltuk mağazalarında satışa sunmakta, ayrıca her yıl yaklaşık 20 ülkeye standart ve özel Kelebek ürünlerinin ihracatı gerçekleştirilmektedir.

3.2. Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nde Üretim Planlama

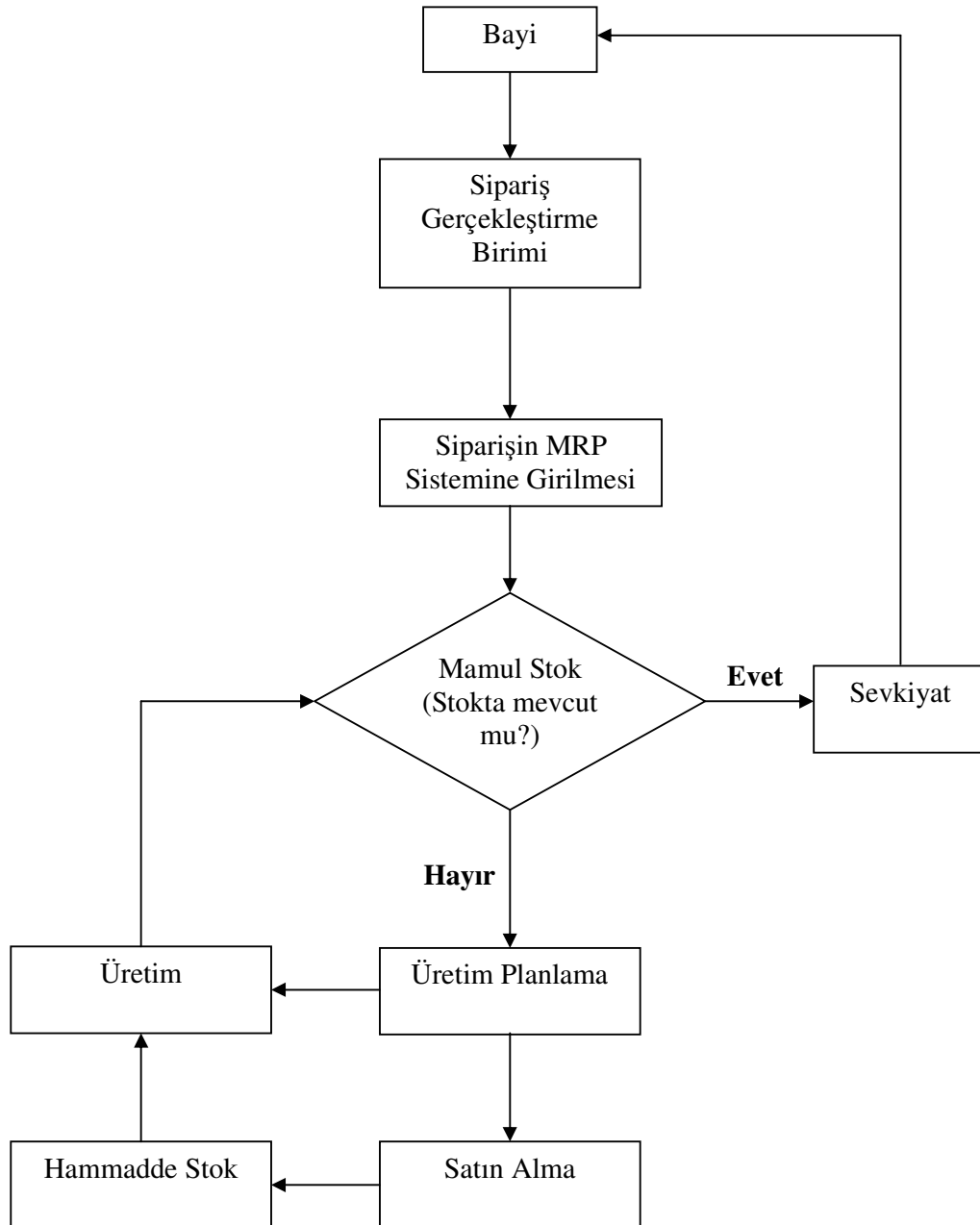
Kelebek Mobilya Fabrikası'nda planlama, planlanacak ürün adetlerinin belirlenmesi ve sonrasındaki süreç aşağıda kısaca anlatılmıştır.

Bayiler tarafından siparişlerin %80'i Internet yolu ile %20'lik kısmı da e-posta ve faks yolu ile yapılmaktadır. Bayinin Internet yoluyla girmiş olduğu bilgiler, sipariş gerçekleştirme birimi tarafından alınır, siparişin alındığına dair bayiye geri bilgi dönüşü olur yani bayiye siparişin alındığı belirtilir. Bu işlem e-posta ile gerçekleşir. Bu geribildirim sebebi daha önceden yaşanmış sorunların tekrarlanmasını önlemek içindir. Örneğin bayinin gönderdiği siparişin sistemden kaynaklanan veya Internet'ten kaynaklanan sorunlar nedeniyle sipariş gerçekleştirme birimine ulaşmaması gibi.

Sipariş gerçekleştirme birimine gelen siparişler MRP (malzeme ihtiyaç planlama yazılımı) sistemine girilir. Mamul ambardaki mevcut stok miktarlarına bakılır. Eğer girilen siparişler mamul ambarda mevcut ise siparişi giren bayi adına rezerv yapılır. Yani stoktaki o ürünler artık sipariş veren bayinindir.

Sevkiyat birimi, haftalık sevkiyat programı düzenleyerek hangi bölgeye, hangi il'e, hangi bayiye sevkiyat yapılacağını belirler. Bir gün önceden sipariş gerçekleştirme birimi sistemden tüm bayilerin sevk emirlerini oluşturur. Oluşturulan

sevk emrine göre, siparişi tamamlanan bayilerin araç planlaması yapılarak siparişler bayilere sevk edilir.



Şekil 4 : Kelebek Mobilya Üretim Planlama Süreç Akış Şeması

Eğer mamul ambarda sipariş edilen ürünler yoksa, MRP programından ürün hareketlerine bakılır ve üretim planlama biriminde MRP ile paralel yürütülen bir programa veriler girilir¹. Sonra bu programda siparişlerin ve stokların durumu incelenerek ve de planlayıcının sezgilerine ve tecrübelerine dayanarak belirlediği adetlere göre planlama yapılır. Bu adetler, sipariş, stok, fiili durum, aylık üretim kapasiteleri ve üretim fireleri de göz önüne alınarak belirlenir. Üretim adetlerinin belirlenmesi işlemi sırasında planlamadan sorumlu kişi tecrübeye dayalı olarak üretim adetlerinde inisiyatifine bağlı olarak değişiklikler yapmaktadır.

Kelebek Mobilya'da mevcut olan planlama sistemi aşağıdaki alt başlıklarda incelenmiştir.

Kelebek Mobilya Planlama Sistemi

- 1) Malzeme İhtiyaç Planlaması
- 2) Üretim Parça Planlama
- 3) Raporlama

1) Malzeme İhtiyaç Planlaması

- a) Standart Ürünler
- b) Özel Ürünler (Projeler)

Standart Ürünler: Sistemde daha önce kayıtları ve istatistikleri bulunan malzemelerin aylık üretim kapasitelerine göre m² cinsinden miktarlar, eldeki stok, açılmış siparişler, temin süreleri vb. bilgiler yorumlanarak aylık, haftalık, acil durumlarda da günlük olarak değerlendirmeler yapılarak sipariş adetleri belirlenip satın alma biriminin malzemeleri tedarik etmesi için sistemde malzeme siparişleri açılmaktadır.

¹ Fabrika MRP sistemine geçiş sürecinde olduğundan planlama Basic tabanlı bir program ile kontrollü olarak yapılmaktadır.

Açılan siparişlerde satın alma birimi tarafından tedarikçilerden temin edilerek temin süreleri çerçevesinde fabrikada olması sağlanmaktadır.

Özel Ürünler (Projeler): Üretim kararı alınan ve teknik detayları oluşturulan projelerin malzeme tüketimleri özel değerlendirilerek siparişleri açılmaktadır.

2) Üretim Parça Planlama

- a) Standart Üretim
- b) Proje Üretimi

Standart Üretim: Sistemde ürün ağaçları ve üretim bilgileri (üretim yeri, eni,boyu,rotası vb.) bulunan standart ürünlerin planlamasında; sipariş, stok, fiili durum, aylık üretim kapasiteleri dikkate alınarak satış kodlarına ait üretim adetleri üretim fireleri de göze alınarak belirlenir.

Satış kodlarına göre belirlenen üretim adetleri üretim kodlarına iş emri açılarak üretim departmanına gerekli raporsal çıktılar ile verilir. Belirlenen adetlerin üretim takipleri üretim birimine aittir.

Proje Üretimi: Teknik detayları belirli olan ve üretim kararı alınan projelerin üretim bilgileri sistemde oluşturulduktan sonra standart üretim gibi planlaması ve takip organizasyonu yapılır.

3) Raporlama

Sistemde gerek üretim adetlerinin belirlenmesi için gerekli raporlar gerekse üretim bilgi geri besleme sonucu oluşan kapasite ve maliyet raporları gerekli birimlere dağıtılarak kontrolü sağlanır.

Üretim planlamadan sonra, siparişi olan ve fabrikanın üretmediği ticari mallar satın alma birimi tarafından tedarik edilir ve mamul stoğuna gönderilir. Bu tedarik süresi yerli ürünlerde ortalama 30 gün, ithal ürünlerde ortalama 90 gündür. Bu mallar hammadde stoğundan üretime alınır ve gerekli işlemler yapıldıktan sonra mamul stoğuna gönderilir.

Ayrıca üretim planlama tarafından planlanıp iş emirleri çıkartılan ürünler üretim birimi tarafından üretilip mamul stoğa gönderilir.

Mamul stoğuna gelen ürünlerin ilk gelen ilk çıkar prensibine göre ilk siparişi veren bayiden başlayarak bayiler adına rezervleri yapılır. Sonra sevk emirleri oluşturularak bayilere sevk edilir.

3.3. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de üretimde etkili olan faktörler ve işletmenin ihtiyaçları dikkate alınarak, bütünsel planlama ve ana üretim planlama özelliklerini birleştiren, farklı planlama ihtiyaçlarını karşılayabilen ve toplam üretim maliyetini enküçükleyen esnek bir planlama modeli oluşturulmuştur.

Şirketin ihtiyaçları nedeniyle uzun vadeli bütünsel planlama ile ürün bazlı ana üretim planını birleştiren bir planlama yapılmıştır. İhtiyaca göre bu model, ürün grupları bazında ve uzun vadeli olarak kullanılarak bütünsel planlama yapmak veya daha kısa vadeli ve ürün bazında ana üretim planlamayı gerçekleştirmek amacıyla kullanılabilir. Oluşturulan model bu yönüyle esnektir. Doğrusal Programlama metodu kullanılarak GAMS düzeninde yazılan model, Internet'te online hizmet veren Neos Server (<http://www-neos.mcs.anl.gov/>) üzerinde GAMS/BDMLP çözücü kullanılarak çözülmüştür.

Üretimde etkili olan pazar sınırları, hammadde ve mamul stokları, üretim kapasitesi, kapasite kayıp oranları, normal ve fazla mesai adam-saat ücretleri, birim

mamul üretmek için gerekli adam-saat kapasitesi, birim üretim maliyetleri ve her mamulün birim miktarını üretmek için her hammaddenin kullanım miktarlarına ait veriler işletmeden alınarak materyal olarak kullanılmıştır.

3.4. İşletmeye Ait Modelin Kurulması

Piyasada mamul üretim maliyeti genellikle zamana veya farklı parametrelere bağımlı olarak değişmektedir. Böyle durumlarda işletmelerin daha yüksek bir kârla piyasada varlıklarını sürdürebilmeleri için bu değişimi dikkate alarak, maksimum kâr sağlayacakları üretim planının belirlenmesi, doğrusal programlama tekniğinin uygulanmasıyla mümkündür. Bunun için öncelikle işletmeye ait model kurulur.

Bu çalışmadaki problem, mobilya alanında çalışan bir işletmenin mevcut olanaklarıyla üretim maliyeti, stok maliyeti ve iş gücü maliyeti toplamını enküçükleme problemidir. İşletmenin en çok satılan ürünlerinden olan M55 İtalyan cevizi yüzeyli yatak odası modeli için bir doğrusal programlama modeli kurulmuş ve uygulanmıştır. M55 modelinin 84 alt ünitesi mevcuttur ve bu ünitelerin hepsi ayrı satılabilmektedir. Model istenen sayıda model/ürün eklenerek genelleştirilebilir.

Model 2005 yılında Ocak'tan Aralık'a 12 ay için uygulanmıştır. Üretimde yer alan iş istasyonları ve bu istasyonlar için kullanılan kısaltmalar aşağıdaki gibidir:

PLK ...Plaka kesme iş istasyonu
 KLB... Kalibre iş istasyonu
 KHP... Kaplama hazırlık, pres iş istasyonu
 KNR... Kenar işleme iş istasyonu
 DLK... Delik makinesi iş istasyonu
 YRD...Yardımcı makineler iş istasyonu
 UVM...Ultra-viyole (UV) macun iş istasyonu
 PST ... Pistole iş istasyonu
 LCK... Lack caddesi iş istasyonu

MNT...Montaj iş istasyonu

DMN...Demonte iş istasyonu

SHR... Shring (ambalajlama) iş istasyonu

Modelde kullanılan parametreler:

V_i = Ünite i'nin birim üretim maliyeti

C_{it} = Ünite i'yi t'den t+1'e taşımanın birim stok maliyeti

rc_{jt} = t ayında j iş istasyonunda ortalama normal mesai adam-saat ücreti

oc_{jt} = t ayında j iş istasyonunda ortalama fazla mesai adam-saat ücreti

d_{it} = Ünite i'nin t ayına ait satış tahmini

k_{ij} = Ünite i'den bir birim üretmek için j iş istasyonunda gerekli adam-saat

$(rm)_{jt}$ = t ayında j iş istasyonunda normal mesai adam-saat kapasitesi

$(om)_{jt}$ = t ayında j iş istasyonunda fazla mesai adam-saat kapasitesi

S_t = İş istasyonlarındaki adam-saat kapasitesinin M55 modeli için kullanılan oranı

E_{i0} = Ünite i'nin başlangıç stok değeri

T = Planlama dönemi (12 ay)

N = Toplam ünite sayısı

Karar değişkenleri:

X_{it} = Ünite i'nin t ayında üretilecek miktarı

E_{it} = Ünite i'nin t ayı sonundaki stok miktarı

W_{jt} = t ayında j iş istasyonunda normal mesai adam-saat kullanımı

O_{jt} = t ayında j iş istasyonunda fazla mesai adam-saat kullanımı

M55 İtalyan Cevizi yüzeyli yatak odası modeli, 001'den 469'a uzanan kodlarla anılan 84 alt ünitelerden oluşmaktadır (Ek A). Her bir ünitenin her aydaki üretim miktarı için aşağıda görüldüğü gibi bir karar değişkeni kullanılmıştır (Ek B).

1. ünite: $X_{001,1}$, $X_{001,2}$, $X_{001,3}$, ..., $X_{001,12}$

2. ünite: $X_{002,1}$, $X_{002,2}$, $X_{002,3}$, ..., $X_{002,12}$

$\cdot$
 $\cdot$
 $\cdot$
 84. ünite: $X_{469,1}, X_{469,2}, X_{469,3}, \dots, X_{469,12},$

Ünitelerin aylık stok miktarları da aşağıdaki şekilde birer değişkenle gösterilir (Ek C).

1. ünite: $E_{001,1} \ E_{001,2} \ E_{001,3} \ \dots \ E_{001,12}$
 2. ünite: $E_{002,1} \ E_{002,2} \ E_{002,3} \ \dots \ E_{002,12}$
 $\cdot$
 $\cdot$
 $\cdot$
 84. ünite: $E_{469,1} \ E_{469,2} \ E_{469,3} \ \dots \ E_{469,12}$

İş istasyonlarında her aya ait normal mesai ve fazla mesai adam-saat kullanımları için de üçüncü ve dördüncü karar değişkenleri kullanılmaktadır (Ek D ve E).

$W_{plk, t}$ (plaka kesme iş istasyonunda t ayındaki normal mesai adam-saat kullanımı)

$W_{klb, t}$ (kalibre iş istasyonunda t ayındaki normal mesai adam-saat kullanımı)

$\cdot$
 $\cdot$
 $\cdot$

$W_{shr, t}$ (shring ambalaj iş istasyonunda t ayındaki normal mesai adam-saat kullanımı)

$O_{plk, t}$ (plaka kesme iş istasyonunda t ayındaki fazla mesai adam-saat kullanımı)

$O_{klb, t}$ (kalibre iş istasyonunda t ayındaki fazla mesai adam-saat kullanımı)

$\cdot$
 $\cdot$
 $\cdot$

$O_{shr, t}$ (shring ambalaj iş istasyonunda t ayındaki fazla mesai adam-saat kullanımı)

Modelde Kullanılan varsayımlar:

- * Birim üretim maliyetinin dönemden döneme değişmediği varsayılmıştır.
- * Birim stok maliyeti, birim üretim maliyetinin belli bir oranı olarak alınmıştır. Diğer bir deyişle, $C_{it}=f*V_{it}$ olarak alınmıştır. Burada f faiz oranını ifade etmektedir.
- * İş istasyonlarında M55 modeline ayrılabilir aylık en fazla adam-saat kapasitesinin hesaplanmasında S_t parametresinin kullanılmasının yeterli olacağı varsayılmıştır. Bu varsayıma dayanarak her iş istasyonunda M55 modeline ayrılabilir en fazla adam-saat kapasitesi, o istasyonun normal kapasitesinin S_t ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

Amaç denklemi:

İşletmenin amacı, Z ile sembolize edilsin. Bu fonksiyon aşağıda (1) numaralı eşitlikte görüldüğü gibi, üretilen ünitelerin üretim, stok ve iş gücü maliyetlerinin toplamı şeklinde ifade edilerek enküçüklenmeye çalışılır.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^N V_i \sum_{t=1}^T X_{it} + \sum_{i=1}^N C_i \sum_{t=1}^T E_{it} + \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J (rc_{jt} W_{jt} + oc_{jt} O_{jt}) \quad (1)$$

Kısıtlar :

$$X_{it} + E_{i,t-1} - E_{it} = d_{it} \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

$$i = 1, \dots, N$$

$$\sum_{i=1}^N \left[X_{it} \sum_{j=1}^J k_{ij} \right] - \sum_{j=1}^J W_{jt} - \sum_{j=1}^J O_{jt} = 0 \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

$$0 \leq W_{jt} \leq S_t(rm)_{jt} \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

$$0 \leq O_{jt} \leq S_t(om)_{jt} \quad t = 1, \dots, T \quad (5)$$

$$X_{it}, E_{it} \geq 0 \quad \text{ve tamsayı} \quad i = 1, \dots, N \quad (6)$$

$$t = 1, \dots, T$$

Bu modelde, (2) no.lu kısıt kümesi, tipik üretim-stok denge denklemini simgeler. (3) no.lu kısıt kümesi, her bir aydaki toplam iş gücü kullanımını belirtir. (4) no.lu ve (5) no.lu kısıtlar, her bir aydaki normal ve fazla mesai adam-saat kullanımının alt ve üst sınırlarını belirler.(6) nolu kısıt ise, her ünite için her aydaki üretimin ve stokların negatif olmama ve tamsayı kısıtıdır.

İş istasyonlarının her aydaki normal mesai (rm_{jt}) ve fazla mesai (om_{jt}) kapasite üst sınırlarının gerçekçi olarak belirlenmesi için Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de üretimle ilgili yönetici, planlamacı ve hat sorumlularıyla görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen kapasite kayıp oranı bilgileri, yine işletmeden alınan ham verilerin düzeltilmesinde kullanılmıştır. Böylece teorik kapasiteden atıl kapasite çıkartılarak fiili kapasiteye ulaşılmış ve modelde bu veriler kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

4. MODELİN UYGULANMASI VE BULGULAR

4.1. Uygulamanın Amacı

Uygulamanın amacı; Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin yatak odası mobilya modellerinden M55 İtalyan Cevizi yüzeyli modelin alt ünitelerinden 2005 yılını kapsayan 12 aylık bir dönemde her ay üretilecek ve stoklanacak miktarlarının, ayrıca bu üretimleri gerçekleştirmek için iş istasyonlarında aynı dönemde her ay kullanılacak normal mesai ve fazla mesai adam-saat kapasitelerinin üretim, stok ve işgücü kapasitesi kısıtları uyarınca üretim maliyeti, stok maliyeti ve iş gücü maliyetlerinin toplamını enküçükleyecek şekilde belirlenmesidir. Ayrıca farklı planlama ihtiyaçlarını karşılayabilecek esnek bir sistem oluşturulması da amaçlanmıştır.

Bu amaçtan ve Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin ihtiyaçlarından hareketle, bütünleşik planlama ve ana üretim planlama özelliklerini birleştiren bir sistem oluşturulmuştur. Şirketin ihtiyaçları nedeniyle uzun vadede bütünleşik planlamayı, ürün bazında da ana üretim planını yansıtabilecek bir planlama modeli geliştirilmiştir. Yapılan planlama, zaman olarak mobilya sektöründe uzun vade sayılabilecek 12 aylık bir periyot içermesiyle bütünleşik planlama, M55 yatak odası mobilyasını oluşturan 84 alt ürün için oluşturulmasıyla da ana üretim planı özelliklerini göstermektedir.

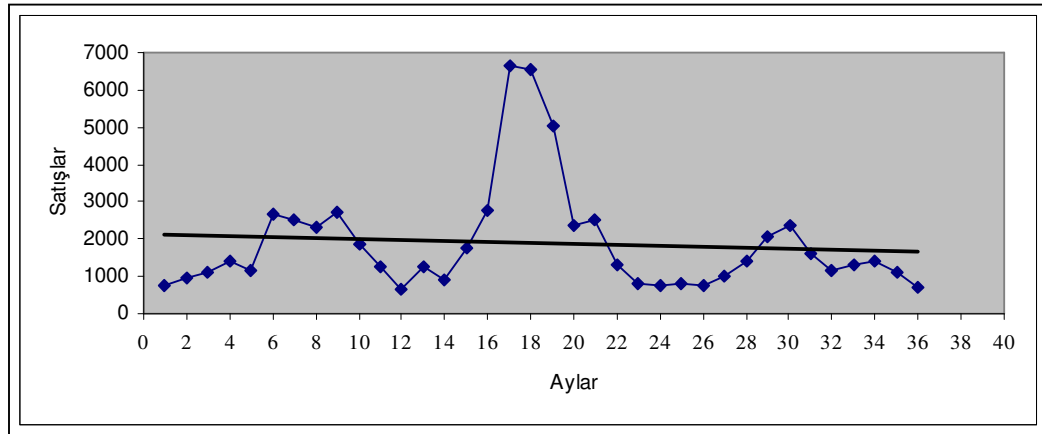
4.2. İşletmeye Ait Modelde Başlıca Girdiyi Oluşturan Talebin Tahmini

Üretim planlamasında kantitatif yöntemlerden zaman serileri analizi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bilindiği gibi zaman serileri analizi; geçmiş değerlerin incelenerek, bir trend olup olmadığının saptanması, önemli bir sapma olmayan durumlarda geleceğe dönük talebin tahmin edilmesi işlemlerini kapsamaktadır (Tanrıtanır, 1995).

Kelebek Mobilya'nın M55 yatak odası modelinin 2002, 2003 ve 2004 yıllarına ait aylık toplam satış verileri Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu verilerin zaman serisi olarak grafiklenmesi sonucu Şekil 5'teki dağılım elde edilmiştir. Mobilya sektörü için tipik olarak beklendiği gibi, burada da, verilerin bir trend doğrusu etrafında mevsimsel sapmalar gösterdiği görülmektedir.

Tablo 1. 2002, 2003, 2004 Yıllarına Ait 36 Aylık Toplam M55 Modeli Satış Rakamları

Aylar(2002)	Satışlar(adet)	Aylar(2003)	Satışlar(adet)	Aylar(2004)	Satışlar(adet)
1	769	13	1241	25	788
2	957	14	929	26	753
3	1108	15	1768	27	1023
4	1423	16	2755	28	1410
5	1161	17	6635	29	2080
6	2677	18	6571	30	2376
7	2512	19	5013	31	1592
8	2316	20	2378	32	1162
9	2743	21	2493	33	1304
10	1874	22	1317	34	1424
11	1269	23	790	35	1101
12	631	24	766	36	729



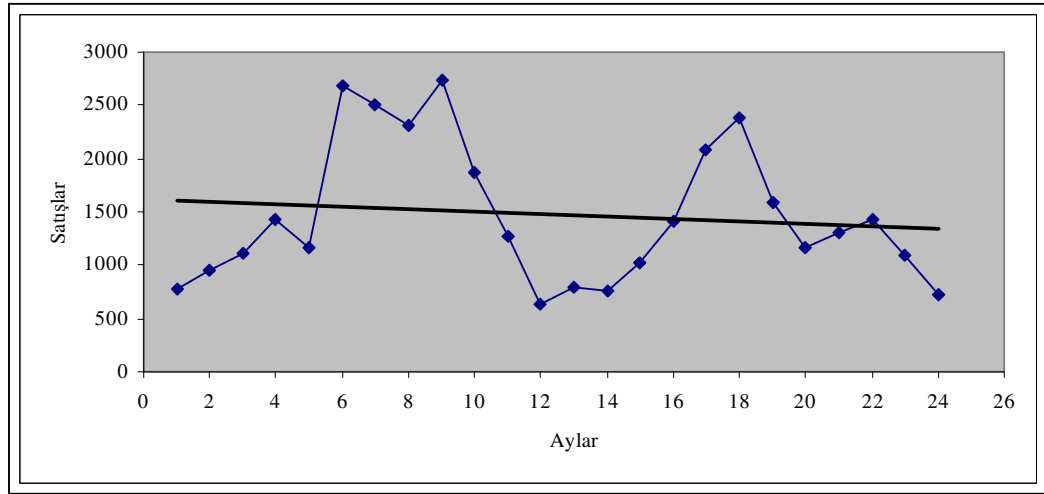
Şekil 5 : 36 Aylık Satışların Trend Doğrusu

Mobilya sektöründe beklendiği gibi evlilik ve inşaat ayları olan ilkbahar ve yaz aylarında satışlarda mevsimsel yükselişler görülmekte ise de 2003 yılında satışlar normal olmayan ani bir yükseliş göstermiştir. Diğer yıllarla karşılaştırıldığında oldukça fazla olan bu değerlerin sebebi mobilya işletmesinde yapılan görüşme sonucunda ortaya çıkmıştır. 2003 yılında işletme kuruluşundan bu yana ilk defa %50 indirim kampanyası yapmış bundan dolayı satışlar yükselmiştir. Kampanya ve anormal artış nedeniyle 2003 yılına ait veriler analizden çıkartılmıştır (Tablo 2, Şekil 6).

Tablo 2. 2002, 2004 Yıllarına Ait 24 Aylık Toplam M55 Modeli Satış

Rakamları

Aylar(2002)	Satışlar(adet)	Aylar(2004)	Satışlar(adet)
1	769	13	788
2	957	14	753
3	1108	15	1023
4	1423	16	1410
5	1161	17	2080
6	2677	18	2376
7	2512	19	1592
8	2316	20	1162
9	2743	21	1304
10	1874	22	1424
11	1269	23	1101
12	631	24	729



Şekil 6 : 24 Aylık Satışlar için Trend Doğrusu

a	b
1610,49	-11,566
$Y = a+bx$	

Elde edilen bu trend doğrusu denklemi kullanılarak, 2005 yılının Ocak-Aralık arasındaki 12 ayına ait satış tahminleri hesaplanmış ve Tablo 3'te S_{trend} sütununda gösterilmiştir. Bu değerlerin mevsim etkisini içerecek şekilde düzeltilmesi gerekmektedir. Mevsimsel sapma faktörlerinin hesaplanması için 2002 ve 2004 yıllarına ait aylık sapma oranları hesaplanmış ve Tablo 3'te $S_{gerçek} / S_{trend}$ sütununda gösterilmiştir. Tablo 4'te ise bu aylık sapma oranlarının ortalamaları alınarak mevsimsel sapma faktörleri bulunmuştur. Tablo 5'te bu faktörler kullanılarak hesaplanan 2005 yılı talep tahminleri verilmiştir.

Tablo 3. Trend Doğrusu Denkleminden Elde Edilen Satış Değerleri

Aylar	S_{trend}	Satışlar(adet)	$S_{gercek}/S_{trend}(\%)$	Aylar	S_{trend}	Satışlar(adet)	$S_{gercek}/S_{trend}(\%)$
1	1599	769	48	13	1460	788	54
2	1587	957	60	14	1449	753	52
3	1576	1108	70	15	1437	1023	71
4	1564	1423	91	16	1425	1410	99
5	1553	1161	75	17	1414	2080	147
6	1541	2677	174	18	1402	2376	169
7	1530	2512	164	19	1391	1592	114
8	1518	2316	153	20	1379	1162	84
9	1506	2743	182	21	1368	1304	95
10	1495	1874	125	22	1356	1424	105
11	1483	1269	86	23	1344	1101	82
12	1472	631	43	24	1333	729	55

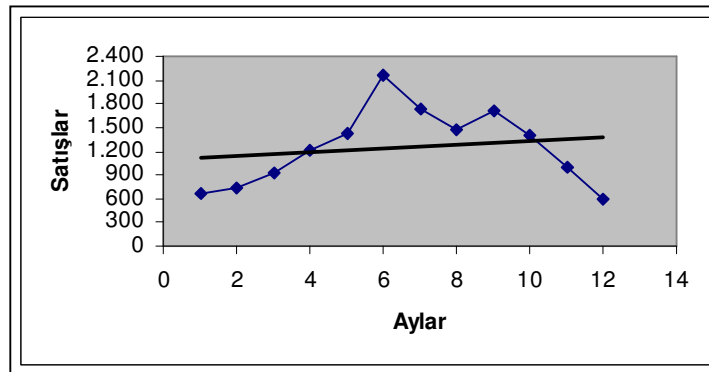
Tablo 4. Mevsim Oranları

Aylar	2002 (%)	2004 (%)	Ortalama (%)
ocak	48	54	51
şubat	60	52	56
mart	70	71	71
nisan	91	99	95
mayıs	75	147	111
haziran	174	169	172
temmuz	164	114	139
ağustos	153	84	118
eylül	182	95	139
ekim	125	105	115
kasım	86	82	84
aralık	43	55	49

Tablo 5. Toplam M55 Modeli 2005 Yılı Satış Tahminleri

Aylar	S_{trend}	Ortalama Sapma Oranları (%)	Satış Tahminleri (adet)
1	1321,343	51	674
2	1309,777	56	735
3	1298,211	71	919
4	1286,645	95	1222
5	1275,079	111	1415
6	1263,513	172	2168
7	1251,947	139	1745
8	1240,381	118	1469
9	1228,815	139	1705
10	1217,249	115	1402
11	1205,683	84	1009
12	1194,117	49	583

Tablo 5'te yer alan satış tahminleri Şekil 7'de zaman serisi olarak grafiklenmiştir.

**Şekil 7 : M55 Satış Tahminlerinin Trend Doğrusu**

M55 modeli yatak odası 84 adet alt üniteye sahiptir. Bu alt ünitelere ait 2002 ve 2004 yılı satış rakamları kullanılarak, ünitelerin aylık satışlarının M55 modeli toplam aylık satış rakamına oranları hesaplanmıştır. Bu iki yıla ait aylık oranların ortalaması alınarak 2005 yılı M55 modeli aylık toplam satış tahminleriyle çarpılmıştır. Böylece alt ünitelere ait aylık satış tahminlerine ulaşılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Ünitelerin 2005 Yılı Satış Tahmini (devam)

ÜNİTE KODU	2005											
	AYLAR (MONTHS)											
	Ock 1	Şbt 2	Mrt 3	Nsn 4	Mys 5	Hızr 6	Tem 7	Ağs 8	Eyl 9	Ekm 10	Ksm 11	Arl 12
55069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55071	1	1	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0
55072	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0
55081	1	0	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0
55083	0	2	1	5	6	3	4	3	5	4	7	3
55085	1	6	4	5	4	3	4	1	4	4	9	3
55087	0	3	4	1	5	4	6	2	4	4	4	3
55089	3	5	5	10	12	10	12	8	7	8	5	4
55091	8	7	12	16	20	27	23	21	24	17	15	8
55092	15	15	22	25	33	34	35	22	32	14	18	10
55098	18	27	25	59	47	90	60	66	57	61	33	18
55110	15	8	10	14	19	19	12	10	18	14	13	13
55111	7	2	1	4	13	9	6	1	9	4	6	3
55112	13	6	10	14	20	24	21	16	29	28	24	11
55113	10	7	14	11	19	28	16	16	31	18	14	8
55120	16	9	6	6	17	13	10	12	20	11	13	9
55122	82	87	112	173	160	251	215	168	176	154	119	68
55125	41	55	44	51	89	119	103	102	94	78	58	34
55197	35	31	45	66	53	120	82	71	86	75	45	25
55210	9	2	0	3	8	11	4	1	5	6	6	8
55211	3	1	3	1	4	5	0	1	6	3	4	0
55212	5	6	4	6	10	12	7	7	11	11	7	7
55213	2	2	5	6	8	10	10	8	9	6	4	2
55220	10	4	2	2	5	3	4	3	5	4	6	7
55222	31	34	34	46	72	100	85	72	78	53	38	32
55225	9	4	1	3	5	13	17	11	11	7	8	9
55227	0	2	2	3	4	10	5	4	6	5	5	5
55229	7	13	13	16	21	30	22	23	19	16	8	10
55297	16	11	24	24	26	48	42	32	41	27	18	15
55300	41	42	62	89	89	131	104	103	99	124	87	23
55301	18	19	20	30	30	40	34	32	40	41	20	26
55302	2	1	3	4	1	2	6	1	3	3	4	0
55441	3	3	3	2	2	11	7	2	5	2	3	4
55442	1	2	3	3	3	6	4	4	4	2	4	0
55445	1	2	3	1	1	3	2	1	2	1	3	1
55446	1	2	3	1	1	3	2	1	2	1	2	3
55448	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	2	1
55449	0	1	0	1	4	1	2	2	1	1	1	1
55451	4	2	5	6	14	18	14	3	13	3	6	4
55452	4	4	5	6	7	14	18	6	8	6	4	4
55454	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0
55455	2	2	3	2	4	10	7	2	5	2	3	3

Tablo 6. Ünitelerin 2005 Yılı Satış Tahmini (devam)

ÜNİTE KODU	2005											
	AYLAR (MONTHS)											
	Ock 1	Şbt 2	Mrt 3	Nsn 4	Mys 5	Hızr 6	Tem 7	Ağs 8	Eyl 9	Ekm 10	Ksm 11	Arl 12
55456	2	1	3	2	4	11	8	1	5	2	3	2
55458	2	4	1	1	3	5	3	3	3	2	1	4
55459	1	0	2	2	5	7	2	4	5	1	1	0
55461	0	0	2	2	4	2	2	4	4	3	1	1
55462	1	0	2	2	3	4	4	2	3	2	2	0
55464	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
55465	0	0	0	0	3	1	1	3	2	2	0	0
55466	0	0	0	0	3	1	1	2	2	2	1	0
55468	0	0	1	0	4	1	0	1	3	3	1	0
55469	0	1	1	1	3	3	0	4	7	4	0	0

4.3. Modelin Diğer Parametrelerinin Belirlenmesi

Modelin amaç fonksiyonunda üretim maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan birim ünite üretim maliyetleri (V_i); malzeme, genel üretim ve endirek işçilik giderlerini kapsamakta, direk işgücü maliyetlerini içermemektedir. Böylece amaç fonksiyonunda direk işçilik maliyetlerinin iki kere tekrarlanması önlenmiştir (Hax ve Candea, 1984). Modelde kullanılan birim ünite üretim maliyetleri (V_i) Kelebek Mobilya'dan ilgili personelce derlenmiştir (Ek F). Yine amaç fonksiyonunda kullanılan iş istasyonu bazında aylık ortalama normal mesai adam-saat ücretleri (rc_{jt}) ve fazla mesai adam-saat ücretleri (oc_{jt}) ilgili personelden temin edilmiştir (Ek G ve Ek H).

Modelde yer alan faiz oranı (f) 0,15 olarak alınmıştır. Bu oran işletmedeki muhasebe bölümünce o günün koşullarındaki güncel faiz oranı olarak verilmiştir. İş istasyonlarındaki aylık adam-saat kapasitesinin M55 modeline kullanılabilecek kısmını belirleyen S_t oranı, M55 modelinin satışlarının toplam mobilya satışlarına oranı alınarak tahmin edilmiştir. Bu oranlar aşağıda gösterilmiştir:

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
S_t	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01

4.4. Uygulamanın Bulguları

Bu bölümde Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş. için hazırlanan model ile elde edilen sonuçlar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Model GAMS düzeninde yazılıp İnternet’te online olarak hizmet veren Neos Server (<http://www-neos.mcs.anl.gov/>) yardımıyla GAMS/BDMLP çözücüsü kullanılarak çözülmüştür.

2304 karar değişkeninden oluşan modelin 599 iterasyon sonucu çözümüne ulaşılmış ve amaç fonksiyonunun değeri 640.930 YTL olarak bulunmuştur. Oluşturulan modelin çözümü sonucunda elde edilen üretim planının mevcut duruma göre karşılaştırılması Tablo 7’de gösterilmektedir. Karar değişkenlerinin optimum değerleri Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 7’den de görüleceği üzere mevcut durumda stoğa üretim yaparak 50.469 YTL daha fazla stokta tutma maliyetine katlanılmıştır. Bu demek oluyor ki mevcut durumda, modelden yaklaşık 8 kat daha fazla stoğa üretim ve 8 kat daha fazla stokta tutma maliyetine katlanma durumu olmuştur.

Tablo 7. İncelenen İşletmede Mevcut Durum ve Model ile Yapılan Planlama Sonucu Bulunan Değerler

	MEVCUT DURUM (YTL)	MODEL (YTL)
STOK TUTMA MALİYETİ	57.939	7.470
TOPLAM MALİYET	806.915	640.930

Kelebek Mobilya’nın toplam maliyeti içinde 2005 yılına ait toplam üretim, stok ve işgücü maliyetleri yanında 2005 yılında üretilmesi gerekip 2006 yılı ocak ayına kayan siparişlerin üretim maliyetleri de bulunmaktadır. İşletmenin 2005 yılında siparişini alıp, üretimini 2006 yılı ocak ayında yaptığı M55 yatak odası mobilyasına ait ürünlerin toplam adedi 268 olup, bunların toplam maliyeti de 17.719 YTL dir. İşletmede siparişlerin üretimlerinin gecikme nedenleri araştırıldığında, yetkili kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

- Hammadde ve yardımcı malzeme gecikmeleri. Yerli malzemelerde temin süreleri 20-45 gün, ithal malzemelerde ise 45-60 gün arasında değişmektedir. Sipariş alındığında ürünün üretiminde kullanılan hammadde veya yardımcı malzemenin elde olmaması, ürünün üretim istasyonlarını planlanan sürede geçse bile montaj kısmında beklemesine ve teslim tarihinin uzamasına neden olmaktadır.
- Yine şirket politikası ile ilgili olarak, üretim hatlarında ihracat siparişlerinin önceliği, satış sonrası müşteriden dönen ürünlerin önceliği, özel projelerin ve ihale sonucu alınan siparişlerin önceliği nedeniyle standart üretimin gecikmesi söz konusu olmaktadır.
- Mamulü oluşturacak yarı mamullerin üretim esnasında arızalanması veya hatalı üretilmesi, montajın önünde mobilyayı oluşturacak diğer parçaların beklenmesine ve siparişin gecikmesine neden olmaktadır.
- Dış kaynak kullanımında da birim adetlerin az olmasından kaynaklanan gecikmeler en belirgin nedenler olarak belirtilmiştir.
- Üretim tipinden kaynaklanan gecikmeler. Sipariş alınır alınmaz üretime başlanmamakta, siparişlerin toplamı belli bir parti büyüklüğüne ulaşınca üretime başlanmaktadır. Üretim için yeterli parti büyüklüğüne ulaşınca kadar geçen süre teslim tarihinin uzamasına neden olmaktadır.

Ayrıca işletme yetkilileri mevcut durumda işgücünün verimli şekilde kullanılmadığını, fazla mesai kullandıklarını ve bunun sonucunda fazla işçilik maliyetine katlandıklarını belirtmektedirler.

Toplam maliyet yönünden bakıldığında mevcut durumda modelin bulunduğu optimal maliyetten, 165.985 YTL daha fazla maliyet oluşmaktadır. Nedeni ise mevcut durumda stoğa üretimin yoğun olması, çok fazla stok tutma maliyetine katlanması ve fazla mesai kullanımı ile de işçilik için ödenen ücretin artmasıdır. Eldeki stoklar; kapladığı alan, alanın kirası, amortismanı, elde tutma (sermayenin stoklara bağlanması), enerji, güvenlik, bakım, sigorta vb. ile ilgili maliyetlere neden olur. Bu maliyetler doğal olarak ürün maliyetine ve dolayısıyla fiyatlara yansır.

Doğrusal programlama yöntemiyle üretim planlaması yapılarak elde edilen optimal sonuçta, fazla mesai kullanımı olmamakta ve yaklaşık 8 kat daha az stok tutma maliyeti oluşmaktadır. Stok seviyelerinin optimum olmasını böylelikle fazladan stok tutma maliyeti gibi bir maliyete katlanılmasını önlemektedir. Ayrıca önerilen model, fazla mesai ve vardiya ihtiyaçları kararları için veri oluşturmaktadır.

Geçmişte yüksek stoklar bulundurarak, çok sayıda eleman çalıştırarak, yüksek maliyetli stok giderlerine (kapladığı alan, stokta bağlı duran para, aydınlatma, ısıtma, ambar kayıt sistemi, veri tabanı vb.) katlanılarak karşılanan müşteri istekleri, rekabet baskısı nedeniyle artık yüksek ürün kalitesi, düşük maliyet ve yüksek hızlarla karşılanmak zorundadır. Dolayısıyla şirketler üretim planlama sistemlerini ve kullandıkları yöntemleri gözden geçirmek ve yeniden yapılandırmak zorundadırlar.

Tablo 8. İş istasyonlarında aylık normal mesai adam-saat kullanımı

İSTASYON /AY	ADAM- SAAT	İSTASYON /AY	ADAM- SAAT	İSTASYON /AY	ADAM- SAAT	İSTASYON /AY	ADAM- SAAT
PLK.OCK		KNR.OCK		UVM.OCK		MNT.OCK	
PLK.SBT		KNR.SBT		UVM.SBT		MNT.SBT	
PLK.MRT		KNR.MRT		UVM.MRT		MNT.MRT	
PLK.NSN		KNR.NSN		UVM.NSN		MNT.NSN	
PLK.MYS		KNR.MYS		UVM.MYS		MNT.MYS	
PLK.HZR	70.200	KNR.HZR	8.461	UVM.HZR	17.550	MNT.HZR	210.600
PLK.TMZ	46.800	KNR.TMZ	132.600	UVM.TMZ	11.700	MNT.TMZ	140.400
PLK.AGS	9.015	KNR.AGS		UVM.AGS		MNT.AGS	140.400
PLK.EYL	46.800	KNR.EYL	132.600	UVM.EYL	11.700	MNT.EYL	140.400
PLK.EKM		KNR.EKM		UVM.EKM		MNT.EKM	140.400
PLK.KSM		KNR.KSM		UVM.KSM		MNT.KSM	118.800
PLK.ARL		KNR.ARL		UVM.ARL		MNT.ARL	72.900
KLB.OCK		DLK.OCK		PST.OCK	20.276	DMN.OCK	
KLB.SBT		DLK.SBT		PST.SBT	143.375	DMN.SBT	
KLB.MRT	12.150	DLK.MRT		PST.MRT	153.900	DMN.MRT	109.267
KLB.NSN	16.875	DLK.NSN		PST.NSN	213.750	DMN.NSN	214.494
KLB.MYS	22.500	DLK.MYS		PST.MYS	285.000	DMN.MYS	156.901
KLB.HZR	17.550	DLK.HZR		PST.HZR	222.300	DMN.HZR	374.400
KLB.TMZ	11.700	DLK.TMZ	44.736	PST.TMZ	148.200	DMN.TMZ	249.600
KLB.AGS	11.700	DLK.AGS		PST.AGS	148.200	DMN.AGS	249.600
KLB.EYL	11.700	DLK.EYL	32.686	PST.EYL	148.200	DMN.EYL	249.600
KLB.EKM	11.700	DLK.EKM		PST.EKM	148.200	DMN.EKM	249.600
KLB.KSM	9.900	DLK.KSM		PST.KSM	125.400	DMN.KSM	159.449
KLB.ARL	6.075	DLK.ARL		PST.ARL	76.950	DMN.ARL	120.414
KHP.OCK		YRD.OCK		LCK.OCK		SHR.OCK	
KHP.SBT		YRD.SBT		LCK.SBT		SHR.SBT	
KHP.MRT	85.050	YRD.MRT	234.900	LCK.MRT		SHR.MRT	
KHP.NSN	118.125	YRD.NSN	326.250	LCK.NSN		SHR.NSN	
KHP.MYS	157.480	YRD.MYS	435.000	LCK.MYS		SHR.MYS	
KHP.HZR	122.850	YRD.HZR	339.300	LCK.HZR	105.300	SHR.HZR	198.900
KHP.TMZ	81.900	YRD.TMZ	226.200	LCK.TMZ	70.200	SHR.TMZ	132.600
KHP.AGS	81.900	YRD.AGS	226.200	LCK.AGS	70.200	SHR.AGS	132.600
KHP.EYL	81.900	YRD.EYL	226.200	LCK.EYL	70.200	SHR.EYL	132.600
KHP.EKM	81.900	YRD.EKM	226.200	LCK.EKM	70.200	SHR.EKM	54.477
KHP.KSM	69.300	YRD.KSM	191.400	LCK.KSM		SHR.KSM	
KHP.ARL	42.525	YRD.ARL	117.450	LCK.ARL		SHR.ARL	

Aşağıda Tablo 9 ve Tablo 10’da kullanılan 001,002,003,.....,469 rakamları ünite kodlarının son üç haneleridir. Ünitelerin uzun kodları ve tanımları (Ek B)’de verilmiştir.

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
001.OCK	3	058.OCK		098.OCK		302.OCK	2
001.SBT	3	058.SBT		098.SBT		302.SBT	1
001.MRT	5	058.MRT		098.MRT	21	302.MRT	3
001.NSN	7	058.NSN		098.NSN	59	302.NSN	4
001.MYS	3	058.MYS		098.MYS	47	302.MYS	1
001.HZR	5	058.HZR		098.HZR	90	302.HZR	2
001.TMZ	5	058.TMZ	4	098.TMZ	60	302.TMZ	6
001.AGS	3	058.AGS	4	098.AGS	66	302.AGS	1
001.EYL	5	058.EYL	4	098.EYL	57	302.EYL	3
001.EKM	5	058.EKM	7	098.EKM	61	302.EKM	3
001.KSM	1	058.KSM	5	098.KSM	33	302.KSM	4
001.ARL	4	058.ARL	1	098.ARL	18	302.ARL	
002.OCK		060.OCK	1	110.OCK		441.OCK	
002.SBT	17	060.SBT	4	110.SBT	1	441.SBT	
002.MRT	66	060.MRT	4	110.MRT	10	441.MRT	
002.NSN	87	060.NSN	3	110.NSN	14	441.NSN	2
002.MYS	89	060.MYS	6	110.MYS	19	441.MYS	2
002.HZR	154	060.HZR	3	110.HZR	19	441.HZR	11
002.TMZ	114	060.TMZ	7	110.TMZ	12	441.TMZ	7
002.AGS	104	060.AGS	4	110.AGS	10	441.AGS	2
002.EYL	108	060.EYL	3	110.EYL	18	441.EYL	5
002.EKM	87	060.EKM	3	110.EKM	14	441.EKM	2
002.KSM	50	060.KSM		110.KSM	13	441.KSM	3
002.ARL	35	060.ARL	1	110.ARL	13	441.ARL	4
003.OCK		061.OCK	1	111.OCK		442.OCK	1
003.SBT		061.SBT	1	111.SBT		442.SBT	2
003.MRT	19	061.MRT	2	111.MRT		442.MRT	3
003.NSN	48	061.NSN		111.NSN	3	442.NSN	3
003.MYS	50	061.MYS	3	111.MYS	13	442.MYS	3
003.HZR	89	061.HZR	2	111.HZR	9	442.HZR	6
003.TMZ	51	061.TMZ	4	111.TMZ	6	442.TMZ	4
003.AGS	49	061.AGS	1	111.AGS	1	442.AGS	4
003.EYL	61	061.EYL	1	111.EYL	9	442.EYL	4
003.EKM	47	061.EKM	2	111.EKM	4	442.EKM	2
003.KSM	29	061.KSM	1	111.KSM	6	442.KSM	4
003.ARL	15	061.ARL		111.ARL	3	442.ARL	
004.OCK		062.OCK		112.OCK		445.OCK	1
004.SBT		062.SBT	1	112.SBT	4	445.SBT	2
004.MRT	38	062.MRT	4	112.MRT	10	445.MRT	3
004.NSN	62	062.NSN	2	112.NSN	14	445.NSN	1

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
004.MYS	73	062.MYS	3	112.MYS	20	445.MYS	1
004.HZR	124	062.HZR	2	112.HZR	24	445.HZR	3
004.TMZ	96	062.TMZ	3	112.TMZ	21	445.TMZ	2
004.AGS	97	062.AGS	2	112.AGS	16	445.AGS	1
004.EYL	91	062.EYL	1	112.EYL	29	445.EYL	2
004.EKM	73	062.EKM	1	112.EKM	28	445.EKM	1
004.KSM	46	062.KSM	1	112.KSM	24	445.KSM	3
004.ARL	24	062.ARL		112.ARL	11	445.ARL	1
005.OCK		063.OCK		113.OCK		446.OCK	
005.SBT	36	063.SBT		113.SBT		446.SBT	1
005.MRT	48	063.MRT		113.MRT	9	446.MRT	3
005.NSN	77	063.NSN		113.NSN	11	446.NSN	1
005.MYS	71	063.MYS		113.MYS	19	446.MYS	1
005.HZR	120	063.HZR		113.HZR	28	446.HZR	3
005.TMZ	114	063.TMZ	1	113.TMZ	16	446.TMZ	2
005.AGS	77	063.AGS		113.AGS	16	446.AGS	1
005.EYL	100	063.EYL		113.EYL	31	446.EYL	2
005.EKM	67	063.EKM	1	113.EKM	18	446.EKM	1
005.KSM	55	063.KSM		113.KSM	14	446.KSM	2
005.ARL	29	063.ARL		113.ARL	8	446.ARL	3
006.OCK		064.OCK		120.OCK	7	448.OCK	
006.SBT	8	064.SBT		120.SBT	9	448.SBT	
006.MRT	41	064.MRT		120.MRT	6	448.MRT	
006.NSN	63	064.NSN		120.NSN	6	448.NSN	
006.MYS	57	064.MYS		120.MYS	17	448.MYS	
006.HZR	102	064.HZR		120.HZR	13	448.HZR	
006.TMZ	93	064.TMZ		120.TMZ	10	448.TMZ	
006.AGS	59	064.AGS		120.AGS	12	448.AGS	
006.EYL	90	064.EYL		120.EYL	20	448.EYL	1
006.EKM	54	064.EKM		120.EKM	11	448.EKM	
006.KSM	44	064.KSM		120.KSM	13	448.KSM	2
006.ARL	23	064.ARL		120.ARL	9	448.ARL	1
007.OCK		065.OCK		122.OCK		449.OCK	
007.SBT	11	065.SBT		122.SBT	22	449.SBT	
007.MRT	21	065.MRT		122.MRT	112	449.MRT	
007.NSN	28	065.NSN		122.NSN	173	449.NSN	1
007.MYS	18	065.MYS		122.MYS	160	449.MYS	4
007.HZR	54	065.HZR		122.HZR	251	449.HZR	1
007.TMZ	39	065.TMZ	1	122.TMZ	215	449.TMZ	2
007.AGS	37	065.AGS		122.AGS	168	449.AGS	2
007.EYL	33	065.EYL		122.EYL	176	449.EYL	1
007.EKM	40	065.EKM		122.EKM	154	449.EKM	1
007.KSM	22	065.KSM		122.KSM	119	449.KSM	1
007.ARL	20	065.ARL		122.ARL	68	449.ARL	1
008.OCK		066.OCK		125.OCK		451.OCK	

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
008.SBT		066.SBT		125.SBT	30	451.SBT	
008.MRT		066.MRT		125.MRT	44	451.MRT	2
008.NSN	4	066.NSN		125.NSN	51	451.NSN	6
008.MYS	6	066.MYS	1	125.MYS	89	451.MYS	14
008.HZR	16	066.HZR		125.HZR	119	451.HZR	18
008.TMZ	9	066.TMZ	1	125.TMZ	103	451.TMZ	14
008.AGS	19	066.AGS		125.AGS	102	451.AGS	3
008.EYL	11	066.EYL		125.EYL	94	451.EYL	13
008.EKM	13	066.EKM	1	125.EKM	78	451.EKM	3
008.KSM	8	066.KSM		125.KSM	58	451.KSM	6
008.ARL	4	066.ARL		125.ARL	34	451.ARL	4
009.OCK		067.OCK		197.OCK		452.OCK	
009.SBT		067.SBT		197.SBT	18	452.SBT	
009.MRT	11	067.MRT		197.MRT	45	452.MRT	3
009.NSN	6	067.NSN		197.NSN	66	452.NSN	6
009.MYS	18	067.MYS	1	197.MYS	53	452.MYS	7
009.HZR	13	067.HZR		197.HZR	120	452.HZR	14
009.TMZ	10	067.TMZ	1	197.TMZ	82	452.TMZ	18
009.AGS	7	067.AGS	1	197.AGS	71	452.AGS	6
009.EYL	14	067.EYL		197.EYL	86	452.EYL	8
009.EKM	12	067.EKM		197.EKM	75	452.EKM	6
009.KSM	5	067.KSM	1	197.KSM	45	452.KSM	4
009.ARL	5	067.ARL		197.ARL	25	452.ARL	4
014.OCK		068.OCK		210.OCK	4	454.OCK	
014.SBT	1	068.SBT		210.SBT	2	454.SBT	1
014.MRT	1	068.MRT		210.MRT		454.MRT	
014.NSN	2	068.NSN		210.NSN	3	454.NSN	
014.MYS		068.MYS		210.MYS	8	454.MYS	1
014.HZR	3	068.HZR		210.HZR	11	454.HZR	2
014.TMZ	1	068.TMZ		210.TMZ	4	454.TMZ	
014.AGS	1	068.AGS		210.AGS	1	454.AGS	
014.EYL	2	068.EYL		210.EYL	5	454.EYL	1
014.EKM	2	068.EKM		210.EKM	6	454.EKM	
014.KSM	1	068.KSM		210.KSM	6	454.KSM	
014.ARL	1	068.ARL		210.ARL	8	454.ARL	
021.OCK		069.OCK		211.OCK		455.OCK	
021.SBT	9	069.SBT		211.SBT		455.SBT	
021.MRT	17	069.MRT		211.MRT		455.MRT	3
021.NSN	9	069.NSN		211.NSN	1	455.NSN	2
021.MYS	20	069.MYS		211.MYS	4	455.MYS	4
021.HZR	19	069.HZR		211.HZR	5	455.HZR	10
021.TMZ	14	069.TMZ		211.TMZ		455.TMZ	7
021.AGS	24	069.AGS		211.AGS	1	455.AGS	2
021.EYL	26	069.EYL		211.EYL	6	455.EYL	5
021.EKM	17	069.EKM		211.EKM	3	455.EKM	2

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
021.KSM	16	069.KSM		211.KSM	4	455.KSM	3
021.ARL	12	069.ARL		211.ARL		455.ARL	3
023.OCK		070.OCK		212.OCK		456.OCK	
023.SBT		070.SBT		212.SBT	1	456.SBT	
023.MRT		070.MRT		212.MRT	4	456.MRT	2
023.NSN		070.NSN		212.NSN	6	456.NSN	2
023.MYS	5	070.MYS		212.MYS	10	456.MYS	4
023.HZR	10	070.HZR		212.HZR	12	456.HZR	11
023.TMZ	5	070.TMZ		212.TMZ	7	456.TMZ	8
023.AGS	3	070.AGS		212.AGS	7	456.AGS	1
023.EYL	8	070.EYL		212.EYL	11	456.EYL	5
023.EKM	5	070.EKM		212.EKM	11	456.EKM	2
023.KSM	5	070.KSM		212.KSM	7	456.KSM	3
023.ARL	3	070.ARL		212.ARL	7	456.ARL	2
024.OCK		071.OCK		213.OCK		458.OCK	
024.SBT		071.SBT		213.SBT		458.SBT	
024.MRT		071.MRT	1	213.MRT		458.MRT	
024.NSN		071.NSN		213.NSN	2	458.NSN	1
024.MYS	2	071.MYS	2	213.MYS	8	458.MYS	3
024.HZR	9	071.HZR		213.HZR	10	458.HZR	5
024.TMZ	7	071.TMZ		213.TMZ	10	458.TMZ	3
024.AGS	5	071.AGS		213.AGS	8	458.AGS	3
024.EYL	6	071.EYL	2	213.EYL	9	458.EYL	3
024.EKM	7	071.EKM		213.EKM	6	458.EKM	2
024.KSM	4	071.KSM		213.KSM	4	458.KSM	1
024.ARL	2	071.ARL		213.ARL	2	458.ARL	4
026.OCK	3	072.OCK	1	220.OCK	5	459.OCK	
026.SBT	5	072.SBT	1	220.SBT	4	459.SBT	
026.MRT	7	072.MRT	1	220.MRT	2	459.MRT	
026.NSN	2	072.NSN		220.NSN	2	459.NSN	
026.MYS	3	072.MYS		220.MYS	5	459.MYS	
026.HZR	13	072.HZR		220.HZR	3	459.HZR	
026.TMZ	9	072.TMZ	2	220.TMZ	4	459.TMZ	
026.AGS	11	072.AGS		220.AGS	3	459.AGS	4
026.EYL	8	072.EYL	1	220.EYL	5	459.EYL	5
026.EKM	7	072.EKM		220.EKM	4	459.EKM	1
026.KSM	6	072.KSM		220.KSM	6	459.KSM	1
026.ARL	8	072.ARL		220.ARL	7	459.ARL	
028.OCK		081.OCK		222.OCK		461.OCK	
028.SBT	1	081.SBT		222.SBT		461.SBT	
028.MRT	2	081.MRT		222.MRT		461.MRT	
028.NSN	4	081.NSN		222.NSN	26	461.NSN	2
028.MYS	5	081.MYS		222.MYS	72	461.MYS	4
028.HZR	10	081.HZR		222.HZR	100	461.HZR	2
028.TMZ	5	081.TMZ		222.TMZ	85	461.TMZ	2

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
028.AGS	8	081.AGS		222.AGS	72	461.AGS	4
028.EYL	6	081.EYL	1	222.EYL	78	461.EYL	4
028.EKM	4	081.EKM		222.EKM	53	461.EKM	3
028.KSM	4	081.KSM	1	222.KSM	38	461.KSM	1
028.ARL		081.ARL		222.ARL	32	461.ARL	1
030.OCK		083.OCK		225.OCK	7	462.OCK	
030.SBT		083.SBT		225.SBT	4	462.SBT	
030.MRT	4	083.MRT		225.MRT	1	462.MRT	
030.NSN	13	083.NSN		225.NSN	3	462.NSN	1
030.MYS	18	083.MYS	6	225.MYS	5	462.MYS	3
030.HZR	27	083.HZR	3	225.HZR	13	462.HZR	4
030.TMZ	20	083.TMZ	4	225.TMZ	17	462.TMZ	4
030.AGS	26	083.AGS	3	225.AGS	11	462.AGS	2
030.EYL	17	083.EYL	5	225.EYL	11	462.EYL	3
030.EKM	12	083.EKM	4	225.EKM	7	462.EKM	2
030.KSM	7	083.KSM	7	225.KSM	8	462.KSM	2
030.ARL	5	083.ARL	3	225.ARL	9	462.ARL	
032.OCK		085.OCK		227.OCK		464.OCK	
032.SBT		085.SBT	5	227.SBT	1	464.SBT	
032.MRT	43	085.MRT	4	227.MRT	2	464.MRT	
032.NSN	53	085.NSN	5	227.NSN	3	464.NSN	
032.MYS	70	085.MYS	4	227.MYS	4	464.MYS	
032.HZR	92	085.HZR	3	227.HZR	10	464.HZR	
032.TMZ	82	085.TMZ	4	227.TMZ	5	464.TMZ	
032.AGS	51	085.AGS	1	227.AGS	4	464.AGS	1
032.EYL	87	085.EYL	4	227.EYL	6	464.EYL	1
032.EKM	73	085.EKM	4	227.EKM	5	464.EKM	
032.KSM	37	085.KSM	9	227.KSM	5	464.KSM	
032.ARL	17	085.ARL	3	227.ARL	5	464.ARL	
054.OCK		087.OCK		229.OCK		465.OCK	
054.SBT	1	087.SBT	1	229.SBT		465.SBT	
054.MRT		087.MRT	4	229.MRT	11	465.MRT	
054.NSN	1	087.NSN	1	229.NSN	16	465.NSN	
054.MYS		087.MYS	5	229.MYS	21	465.MYS	
054.HZR	4	087.HZR	4	229.HZR	30	465.HZR	1
054.TMZ	1	087.TMZ	6	229.TMZ	22	465.TMZ	1
054.AGS	1	087.AGS	2	229.AGS	23	465.AGS	3
054.EYL	2	087.EYL	4	229.EYL	19	465.EYL	2
054.EKM	2	087.EKM	4	229.EKM	16	465.EKM	2
054.KSM	2	087.KSM	4	229.KSM	8	465.KSM	
054.ARL	4	087.ARL	3	229.ARL	10	465.ARL	
055.OCK		089.OCK		297.OCK		466.OCK	
055.SBT		089.SBT		297.SBT		466.SBT	
055.MRT		089.MRT	4	297.MRT		466.MRT	
055.NSN		089.NSN	10	297.NSN	5	466.NSN	

Tablo 9. Ünitelerin optimal aylık üretim miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
055.MYS	1	089.MYS	12	297.MYS	26	466.MYS	
055.HZR	2	089.HZR	10	297.HZR	48	466.HZR	
055.TMZ		089.TMZ	12	297.TMZ	42	466.TMZ	1
055.AGS	1	089.AGS	8	297.AGS	32	466.AGS	2
055.EYL	4	089.EYL	7	297.EYL	41	466.EYL	2
055.EKM	4	089.EKM	8	297.EKM	27	466.EKM	2
055.KSM		089.KSM	5	297.KSM	18	466.KSM	1
055.ARL		089.ARL	4	297.ARL	15	466.ARL	
056.OCK		091.OCK		300.OCK		468.OCK	
056.SBT	2	091.SBT		300.SBT		468.SBT	
056.MRT	2	091.MRT	11	300.MRT	54	468.MRT	
056.NSN	1	091.NSN	16	300.NSN	89	468.NSN	
056.MYS	4	091.MYS	20	300.MYS	89	468.MYS	
056.HZR	4	091.HZR	27	300.HZR	131	468.HZR	
056.TMZ	3	091.TMZ	23	300.TMZ	104	468.TMZ	
056.AGS	7	091.AGS	21	300.AGS	103	468.AGS	1
056.EYL	2	091.EYL	24	300.EYL	99	468.EYL	3
056.EKM	6	091.EKM	17	300.EKM	124	468.EKM	3
056.KSM	6	091.KSM	15	300.KSM	87	468.KSM	1
056.ARL		091.ARL	8	300.ARL	23	468.ARL	
057.OCK		092.OCK		301.OCK		469.OCK	
057.SBT		092.SBT	3	301.SBT	14	469.SBT	
057.MRT	2	092.MRT	22	301.MRT	20	469.MRT	
057.NSN	10	092.NSN	25	301.NSN	30	469.NSN	
057.MYS	7	092.MYS	33	301.MYS	30	469.MYS	
057.HZR	8	092.HZR	34	301.HZR	40	469.HZR	
057.TMZ	12	092.TMZ	35	301.TMZ	34	469.TMZ	
057.AGS	8	092.AGS	22	301.AGS	32	469.AGS	2
057.EYL	4	092.EYL	32	301.EYL	40	469.EYL	7
057.EKM	6	092.EKM	14	301.EKM	41	469.EKM	4
057.KSM	12	092.KSM	18	301.KSM	20	469.KSM	
057.ARL		092.ARL	10	301.ARL	26	469.ARL	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
001.OCK		058.OCK	6	098.OCK	31	302.OCK	
001.SBT		058.SBT	6	098.SBT	4	302.SBT	
001.MRT		058.MRT	6	098.MRT		302.MRT	
001.NSN		058.NSN	5	098.NSN		302.NSN	
001.MYS		058.MYS	3	098.MYS		302.MYS	
001.HZR		058.HZR		098.HZR		302.HZR	
001.TMZ		058.TMZ		098.TMZ		302.TMZ	
001.AGS		058.AGS		098.AGS		302.AGS	
001.EYL		058.EYL		098.EYL		302.EYL	
001.EKM		058.EKM		098.EKM		302.EKM	
001.KSM		058.KSM		098.KSM		302.KSM	
001.ARL		058.ARL		098.ARL		302.ARL	
002.OCK	32	060.OCK		110.OCK	7	441.OCK	6
002.SBT		060.SBT		110.SBT		441.SBT	3
002.MRT		060.MRT		110.MRT		441.MRT	
002.NSN		060.NSN		110.NSN		441.NSN	
002.MYS		060.MYS		110.MYS		441.MYS	
002.HZR		060.HZR		110.HZR		441.HZR	
002.TMZ		060.TMZ		110.TMZ		441.TMZ	
002.AGS		060.AGS		110.AGS		441.AGS	
002.EYL		060.EYL		110.EYL		441.EYL	
002.EKM		060.EKM		110.EKM		441.EKM	
002.KSM		060.KSM		110.KSM		441.KSM	
002.ARL		060.ARL		110.ARL		441.ARL	
003.OCK	31	061.OCK		111.OCK	4	442.OCK	
003.SBT	10	061.SBT		111.SBT	2	442.SBT	
003.MRT		061.MRT		111.MRT	1	442.MRT	
003.NSN		061.NSN		111.NSN		442.NSN	
003.MYS		061.MYS		111.MYS		442.MYS	
003.HZR		061.HZR		111.HZR		442.HZR	
003.TMZ		061.TMZ		111.TMZ		442.TMZ	
003.AGS		061.AGS		111.AGS		442.AGS	
003.EYL		061.EYL		111.EYL		442.EYL	
003.EKM		061.EKM		111.EKM		442.EKM	
003.KSM		061.KSM		111.KSM		442.KSM	
003.ARL		061.ARL		111.ARL		442.ARL	
004.OCK	46	062.OCK		112.OCK	2	445.OCK	
004.SBT	12	062.SBT		112.SBT		445.SBT	
004.MRT		062.MRT		112.MRT		445.MRT	
004.NSN		062.NSN		112.NSN		445.NSN	
004.MYS		062.MYS		112.MYS		445.MYS	
004.HZR		062.HZR		112.HZR		445.HZR	
004.TMZ		062.TMZ		112.TMZ		445.TMZ	
004.AGS		062.AGS		112.AGS		445.AGS	
004.EYL		062.EYL		112.EYL		445.EYL	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
004.EKM		062.EKM		112.EKM		445.EKM	
004.KSM		062.KSM		112.KSM		445.KSM	
004.ARL		062.ARL		112.ARL		445.ARL	
005.OCK	5	063.OCK	3	113.OCK	12	446.OCK	1
005.SBT		063.SBT	2	113.SBT	5	446.SBT	
005.MRT		063.MRT	2	113.MRT		446.MRT	
005.NSN		063.NSN	2	113.NSN		446.NSN	
005.MYS		063.MYS	1	113.MYS		446.MYS	
005.HZR		063.HZR		113.HZR		446.HZR	
005.TMZ		063.TMZ		113.TMZ		446.TMZ	
005.AGS		063.AGS		113.AGS		446.AGS	
005.EYL		063.EYL		113.EYL		446.EYL	
005.EKM		063.EKM		113.EKM		446.EKM	
005.KSM		063.KSM		113.KSM		446.KSM	
005.ARL		063.ARL		113.ARL		446.ARL	
006.OCK	23	064.OCK	1	120.OCK		448.OCK	5
006.SBT		064.SBT	1	120.SBT		448.SBT	2
006.MRT		064.MRT	1	120.MRT		448.MRT	2
006.NSN		064.NSN	1	120.NSN		448.NSN	2
006.MYS		064.MYS	1	120.MYS		448.MYS	
006.HZR		064.HZR	1	120.HZR		448.HZR	
006.TMZ		064.TMZ	1	120.TMZ		448.TMZ	
006.AGS		064.AGS	1	120.AGS		448.AGS	
006.EYL		064.EYL	1	120.EYL		448.EYL	
006.EKM		064.EKM		120.EKM		448.EKM	
006.KSM		064.KSM		120.KSM		448.KSM	
006.ARL		064.ARL		120.ARL		448.ARL	
007.OCK	4	065.OCK	1	122.OCK	65	449.OCK	1
007.SBT		065.SBT	1	122.SBT		449.SBT	
007.MRT		065.MRT	1	122.MRT		449.MRT	
007.NSN		065.NSN	1	122.NSN		449.NSN	
007.MYS		065.MYS	1	122.MYS		449.MYS	
007.HZR		065.HZR		122.HZR		449.HZR	
007.TMZ		065.TMZ		122.TMZ		449.TMZ	
007.AGS		065.AGS		122.AGS		449.AGS	
007.EYL		065.EYL		122.EYL		449.EYL	
007.EKM		065.EKM		122.EKM		449.EKM	
007.KSM		065.KSM		122.KSM		449.KSM	
007.ARL		065.ARL		122.ARL		449.ARL	
008.OCK	17	066.OCK		125.OCK	25	451.OCK	5
008.SBT	9	066.SBT		125.SBT		451.SBT	3
008.MRT	4	066.MRT		125.MRT		451.MRT	
008.NSN		066.NSN		125.NSN		451.NSN	
008.MYS		066.MYS		125.MYS		451.MYS	
008.HZR		066.HZR		125.HZR		451.HZR	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
008.TMZ		066.TMZ		125.TMZ		451.TMZ	
008.AGS		066.AGS		125.AGS		451.AGS	
008.EYL		066.EYL		125.EYL		451.EYL	
008.EKM		066.EKM		125.EKM		451.EKM	
008.KSM		066.KSM		125.KSM		451.KSM	
008.ARL		066.ARL		125.ARL		451.ARL	
009.OCK	5	067.OCK	1	197.OCK	13	452.OCK	6
009.SBT		067.SBT	1	197.SBT		452.SBT	2
009.MRT		067.MRT	1	197.MRT		452.MRT	
009.NSN		067.NSN		197.NSN		452.NSN	
009.MYS		067.MYS		197.MYS		452.MYS	
009.HZR		067.HZR		197.HZR		452.HZR	
009.TMZ		067.TMZ		197.TMZ		452.TMZ	
009.AGS		067.AGS		197.AGS		452.AGS	
009.EYL		067.EYL		197.EYL		452.EYL	
009.EKM		067.EKM		197.EKM		452.EKM	
009.KSM		067.KSM		197.KSM		452.KSM	
009.ARL		067.ARL		197.ARL		452.ARL	
014.OCK	2	068.OCK		210.OCK		454.OCK	
014.SBT		068.SBT		210.SBT		454.SBT	
014.MRT		068.MRT		210.MRT		454.MRT	
014.NSN		068.NSN		210.NSN		454.NSN	
014.MYS		068.MYS		210.MYS		454.MYS	
014.HZR		068.HZR		210.HZR		454.HZR	
014.TMZ		068.TMZ		210.TMZ		454.TMZ	
014.AGS		068.AGS		210.AGS		454.AGS	
014.EYL		068.EYL		210.EYL		454.EYL	
014.EKM		068.EKM		210.EKM		454.EKM	
014.KSM		068.KSM		210.KSM		454.KSM	
014.ARL		068.ARL		210.ARL		454.ARL	
021.OCK	3	069.OCK	2	211.OCK	4	455.OCK	2
021.SBT		069.SBT	2	211.SBT	3	455.SBT	
021.MRT		069.MRT	2	211.MRT		455.MRT	
021.NSN		069.NSN	2	211.NSN		455.NSN	
021.MYS		069.MYS	2	211.MYS		455.MYS	
021.HZR		069.HZR	2	211.HZR		455.HZR	
021.TMZ		069.TMZ	2	211.TMZ		455.TMZ	
021.AGS		069.AGS	2	211.AGS		455.AGS	
021.EYL		069.EYL	2	211.EYL		455.EYL	
021.EKM		069.EKM	2	211.EKM		455.EKM	
021.KSM		069.KSM	2	211.KSM		455.KSM	
021.ARL		069.ARL	2	211.ARL		455.ARL	
023.OCK	7	070.OCK	3	212.OCK	5	456.OCK	2
023.SBT	7	070.SBT	3	212.SBT		456.SBT	1
023.MRT	3	070.MRT	3	212.MRT		456.MRT	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
023.NSN	1	070.NSN	3	212.NSN		456.NSN	
023.MYS		070.MYS	3	212.MYS		456.MYS	
023.HZR		070.HZR	3	212.HZR		456.HZR	
023.TMZ		070.TMZ	3	212.TMZ		456.TMZ	
023.AGS		070.AGS	3	212.AGS		456.AGS	
023.EYL		070.EYL	3	212.EYL		456.EYL	
023.EKM		070.EKM	3	212.EKM		456.EKM	
023.KSM		070.KSM	3	212.KSM		456.KSM	
023.ARL		070.ARL	3	212.ARL		456.ARL	
024.OCK	8	071.OCK	2	213.OCK	11	458.OCK	5
024.SBT	8	071.SBT	1	213.SBT	9	458.SBT	1
024.MRT	5	071.MRT		213.MRT	4	458.MRT	
024.NSN	3	071.NSN		213.NSN		458.NSN	
024.MYS		071.MYS		213.MYS		458.MYS	
024.HZR		071.HZR		213.HZR		458.HZR	
024.TMZ		071.TMZ		213.TMZ		458.TMZ	
024.AGS		071.AGS		213.AGS		458.AGS	
024.EYL		071.EYL		213.EYL		458.EYL	
024.EKM		071.EKM		213.EKM		458.EKM	
024.KSM		071.KSM		213.KSM		458.KSM	
024.ARL		071.ARL		213.ARL		458.ARL	
026.OCK		072.OCK		220.OCK		459.OCK	18
026.SBT		072.SBT		220.SBT		459.SBT	18
026.MRT		072.MRT		220.MRT		459.MRT	16
026.NSN		072.NSN		220.NSN		459.NSN	14
026.MYS		072.MYS		220.MYS		459.MYS	9
026.HZR		072.HZR		220.HZR		459.HZR	2
026.TMZ		072.TMZ		220.TMZ		459.TMZ	
026.AGS		072.AGS		220.AGS		459.AGS	
026.EYL		072.EYL		220.EYL		459.EYL	
026.EKM		072.EKM		220.EKM		459.EKM	
026.KSM		072.KSM		220.KSM		459.KSM	
026.ARL		072.ARL		220.ARL		459.ARL	
028.OCK	1	081.OCK	6	222.OCK	88	461.OCK	2
028.SBT		081.SBT	6	222.SBT	54	461.SBT	2
028.MRT		081.MRT	4	222.MRT	20	461.MRT	
028.NSN		081.NSN	2	222.NSN		461.NSN	
028.MYS		081.MYS	1	222.MYS		461.MYS	
028.HZR		081.HZR	1	222.HZR		461.HZR	
028.TMZ		081.TMZ		222.TMZ		461.TMZ	
028.AGS		081.AGS		222.AGS		461.AGS	
028.EYL		081.EYL		222.EYL		461.EYL	
028.EKM		081.EKM		222.EKM		461.EKM	
028.KSM		081.KSM		222.KSM		461.KSM	
028.ARL		081.ARL		222.ARL		461.ARL	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
030.OCK	16	083.OCK	8	225.OCK		462.OCK	3
030.SBT	7	083.SBT	6	225.SBT		462.SBT	3
030.MRT		083.MRT	5	225.MRT		462.MRT	1
030.NSN		083.NSN		225.NSN		462.NSN	
030.MYS		083.MYS		225.MYS		462.MYS	
030.HZR		083.HZR		225.HZR		462.HZR	
030.TMZ		083.TMZ		225.TMZ		462.TMZ	
030.AGS		083.AGS		225.AGS		462.AGS	
030.EYL		083.EYL		225.EYL		462.EYL	
030.EKM		083.EKM		225.EKM		462.EKM	
030.KSM		083.KSM		225.KSM		462.KSM	
030.ARL		083.ARL		225.ARL		462.ARL	
032.OCK	40	085.OCK	1	227.OCK	1	464.OCK	
032.SBT	6	085.SBT		227.SBT		464.SBT	
032.MRT		085.MRT		227.MRT		464.MRT	
032.NSN		085.NSN		227.NSN		464.NSN	
032.MYS		085.MYS		227.MYS		464.MYS	
032.HZR		085.HZR		227.HZR		464.HZR	
032.TMZ		085.TMZ		227.TMZ		464.TMZ	
032.AGS		085.AGS		227.AGS		464.AGS	
032.EYL		085.EYL		227.EYL		464.EYL	
032.EKM		085.EKM		227.EKM		464.EKM	
032.KSM		085.KSM		227.KSM		464.KSM	
032.ARL		085.ARL		227.ARL		464.ARL	
054.OCK	1	087.OCK	2	229.OCK	15	465.OCK	3
054.SBT		087.SBT		229.SBT	2	465.SBT	3
054.MRT		087.MRT		229.MRT		465.MRT	3
054.NSN		087.NSN		229.NSN		465.NSN	3
054.MYS		087.MYS		229.MYS		465.MYS	
054.HZR		087.HZR		229.HZR		465.HZR	
054.TMZ		087.TMZ		229.TMZ		465.TMZ	
054.AGS		087.AGS		229.AGS		465.AGS	
054.EYL		087.EYL		229.EYL		465.EYL	
054.EKM		087.EKM		229.EKM		465.EKM	
054.KSM		087.KSM		229.KSM		465.KSM	
054.ARL		087.ARL		229.ARL		465.ARL	
055.OCK	5	089.OCK	6	297.OCK	54	466.OCK	4
055.SBT	3	089.SBT	1	297.SBT	43	466.SBT	4
055.MRT	3	089.MRT		297.MRT	19	466.MRT	4
055.NSN	2	089.NSN		297.NSN		466.NSN	4
055.MYS		089.MYS		297.MYS		466.MYS	1
055.HZR		089.HZR		297.HZR		466.HZR	
055.TMZ		089.TMZ		297.TMZ		466.TMZ	
055.AGS		089.AGS		297.AGS		466.AGS	
055.EYL		089.EYL		297.EYL		466.EYL	

Tablo 10. Ünitelerin optimal aylık stok miktarları (devam)

ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET	ÜNİTE NO / AY	ADET
055.EKM		089.EKM		297.EKM		466.EKM	
055.KSM		089.KSM		297.KSM		466.KSM	
055.ARL		089.ARL		297.ARL		466.ARL	
056.OCK	2	091.OCK	8	300.OCK	50	468.OCK	6
056.SBT		091.SBT	1	300.SBT	8	468.SBT	6
056.MRT		091.MRT		300.MRT		468.MRT	5
056.NSN		091.NSN		300.NSN		468.NSN	5
056.MYS		091.MYS		300.MYS		468.MYS	1
056.HZR		091.HZR		300.HZR		468.HZR	
056.TMZ		091.TMZ		300.TMZ		468.TMZ	
056.AGS		091.AGS		300.AGS		468.AGS	
056.EYL		091.EYL		300.EYL		468.EYL	
056.EKM		091.EKM		300.EKM		468.EKM	
056.KSM		091.KSM		300.KSM		468.KSM	
056.ARL		091.ARL		300.ARL		468.ARL	
057.OCK	8	092.OCK	12	301.OCK	5	469.OCK	11
057.SBT	4	092.SBT		301.SBT		469.SBT	10
057.MRT		092.MRT		301.MRT		469.MRT	9
057.NSN		092.NSN		301.NSN		469.NSN	8
057.MYS		092.MYS		301.MYS		469.MYS	5
057.HZR		092.HZR		301.HZR		469.HZR	2
057.TMZ		092.TMZ		301.TMZ		469.TMZ	2
057.AGS		092.AGS		301.AGS		469.AGS	
057.EYL		092.EYL		301.EYL		469.EYL	
057.EKM		092.EKM		301.EKM		469.EKM	
057.KSM		092.KSM		301.KSM		469.KSM	
057.ARL		092.ARL		301.ARL		469.ARL	

4.5. Duyarlılık Analizleri

Bu bölümde, geliştirilen doğrusal programlama modelinin, stok maliyetlerini hesaplamakta kullanılan faiz oranı, M55 modeline ayrılabilirlik kapasite miktarları ve talep tahminlerine duyarlılığı incelenecektir. Duyarlılık analizleri sonucu elde edilen sonuçlar tablolanmıştır; ancak tablolar çok büyük olduğu ve tümünü buraya almak tezin sayfa sayısını kabul edilemez derecede artıracığı için burada sadece birkaç ünite ile ilgili karar değişkenlerindeki değişimler örnek olarak gösterilecektir. Tabloların tamamı istenirse mozkan14@gmail.com e-posta adresinden istenerek temin edilebilir.

4.5.1. Faiz Oranındaki Değişikliğe Olan Duyarlılık

Bir önceki bölümde verilen temel modelde faiz oranı 0,15 olarak alınmıştır. Modelde faiz oranı sıfır olarak alınıp model çalıştırıldığında; ünitelerin üretimlerinin yılın ilk aylarında yoğun olduğu gözlenmekte ve stoğa üretim temel modelden 11 kat fazla olmaktadır. Faiz oranının %5, 30, 75 ve %95 gibi oranlarda değiştirilmesi sonucunda ise, üretim ve stok adetlerinin temel modele göre değişmediği görülmektedir. Ancak faiz oranının değiştirilmesi sonucunda oranların artışı ile paralel olarak toplam maliyetin arttığı görülmektedir. Bunun nedeni de faiz oranının artmasıyla stokta tutma maliyetinin artması ve toplam maliyete yansımasıdır.

Faiz oranını sıfır olarak alıp model çalıştırıldığında, temel modelden farklı olarak üretimin ilk aylarda yoğunlaşması nedeniyle yılın ilk aylarındaki normal mesai adam-saat kullanımı üretimle paralel olarak artmaktadır. Ancak fazla mesai adam-saat kullanımı olmamaktadır. Faiz oranlarının değiştirilmesi normal mesai adam-saat kullanımını değiştirmemektedir. Yapılan faiz oranı değişiklikleri ile fazla mesai adam-saat kullanımına gerek olmamaktadır. Tablo 11 ve Tablo 12’de değişimler görülmektedir. Tablolarda temel model sonuçları boyalı sütunlarda verilmiştir.

Tablo 12, Tablo14 ve Tablo 16’da kullanılan kısaltmalar:

N.M.ad/sa ... Normal mesai adam-saat

F.M.ad/sa ... Fazla mesai adam-saat

Tablo 11. Faiz Oranı Değişikliğinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi

		FAİZ ORANLARI											
		f=0,00		f=0,05		F=0,15		f=0,30		f=0,75		f=0,95	
		z=632,385		z=635,950		z=640,930		z=648,400		z=670,809		z=680,768	
		ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
001	Ock	18	15	3		3		3		3		3	
	Şbt		12	3		3		3		3		3	
	Mrt		7	5		5		5		5		5	
	Nsn			7		7		7		7		7	
	Mys	31	28	3		3		3		3		3	
	Hrz		23	5		5		5		5		5	
	Tem		18	5		5		5		5		5	
	Ağs		15	3		3		3		3		3	
	Eyl		10	5		5		5		5		5	
	Ekm		5	5		5		5		5		5	
	Ksm		4	1		1		1		1		1	
	Arl			4		4		4		4		4	
002	Ock		32		32		32		32		32		32
	Şbt	180	163	17		17		17		17		17	
	Mrt		97	66		66		66		66		66	
	Nsn	362	372	87		87		87		87		87	
	Mys	369	652	89		89		89		89		89	
	Hrz		498	154		154		154		154		154	
	Tem		384	114		114		114		114		114	
	Ağs		280	104		104		104		104		104	
	Eyl		172	108		108		108		108		108	
	Ekm		85	87		87		87		87		87	
	Ksm		35	50		50		50		50		50	
	Arl			35		35		35		35		35	
003	Ock		31		31		31		31		31		31
	Şbt	458	468		10		10		10		10		10
	Mrt		439	19		19		19		19		19	
	Nsn		391	48		48		48		48		48	
	Mys		341	50		50		50		50		50	

Tablo 11. Faiz Oranı Değişikliğinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi (devam)

		FAİZ ORANLARI											
		f=0,00		f=0,05		F=0,15		f=0,30		f=0,75		f=0,95	
		z=632.385		z=635.950		z=640.930		z=648.400		z=670.809		z=680.768	
		ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
ÜNİTE NO	AYLAR	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
003	Hız		252	89		89		89		89		89	
	Tem		201	51		51		51		51		51	
	Ağs		152	49		49		49		49		49	
	Eyl		91	61		61		61		61		61	
	Ekm		44	47		47		47		47		47	
	Ksm		15	29		29		29		29		29	
	Arl			15		15		15		15		15	
004	Ock	213	259		46		46		46		46		46
	Şbt		225		12		12		12		12		12
	Mrt	511	686	38		38		38		38		38	
	Nsn		624	62		62		62		62		62	
	Mys		551	73		73		73		73		73	
	Hız		427	124		124		124		124		124	
	Tem		331	96		96		96		96		96	
	Ağs		234	97		97		97		97		97	
	Eyl		143	91		91		91		91		91	
	Ekm		70	73		73		73		73		73	
	Ksm		24	46		46		46		46		46	
	Arl			24		24		24		24		24	
005	Ock	36	41		5		5		5		5		5
	Şbt			36		36		36		36		36	
	Mrt	48		48		48		48		48		48	
	Nsn	77		77		77		77		77		77	
	Mys	71		71		71		71		71		71	
	Hız	122	2	120		120		120		120		120	
	Tem	114	2	114		114		114		114		114	
	Ağs	75		77		77		77		77		77	
	Eyl	100		100		100		100		100		100	
	Ekm	68	1	67		67		67		67		67	
	Ksm	55	1	55		55		55		55		55	
	Arl	28		29		29		29		29		29	

Tablo 12. Faiz Oranı Değişikliğinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi

İSTASYON.AY	FAİZ ORANLARI											
	0,00		0,05		0,15		0,3		0,75		0,95	
	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa
PLK.OCK	37.800											
PLK.SBT	64.800											
PLK.MRT	48.600											
PLK.NSN												
PLK.MYS												
PLK.HZR			70.200		70.200		70.200		70.200		70.200	
PLK.TMZ			46.800		46.800		46.800		46.800		46.800	
PLK.AGS			9.015		9.015		9.015		9.015		9.015	
PLK.EYL			46.800		46.800		46.800		46.800		46.800	
PLK.EKM												
PLK.KSM												
PLK.ARL												
KLB.OCK	9.450											
KLB.SBT	16.200											
KLB.MRT	12.150		12.150		12.150		12.150		12.150		12.150	
KLB.NSN	16.875		16.875		16.875		16.875		16.875		16.875	
KLB.MYS	22.500		22.500		22.500		22.500		22.500		22.500	
KLB.HZR	17.550		17.550		17.550		17.550		17.550		17.550	
KLB.TMZ	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.AGS	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.EYL	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.EKM	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.KSM	9.900		9.900		9.900		9.900		9.900		9.900	
KLB.ARL	6.075		6.075		6.075		6.075		6.075		6.075	
KHP.OCK	66.150											
KHP.SBT	113.400											
KHP.MRT	85.050		85.050		85.050		85.050		85.050		85.050	
KHP.NSN	118.125		118.125		118.125		118.125		118.125		118.125	
KHP.MYS	157.480		157.480		157.480		157.480		157.480		157.480	
KHP.HZR	122.850		122.850		122.850		122.850		122.850		122.850	
KHP.TMZ	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.AGS	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.EYL	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.EKM	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.KSM	68.449		69.300		69.300		69.300		69.300		69.300	

Tablo 12. Faiz Oranı Değişikliğinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi (devam)

İSTASYON,AY	FAİZ ORANLARI											
	0,00		0,05		0,15		0,3		0,75		0,95	
	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa
KHP.ARL	42.342		42.525		42.525		42.525		42.525		42.525	
KNR.OCK	0.522											
KNR.SBT	0.078											
KNR.MRT	0.866											
KNR.NSN												
KNR.MYS												
KNR.HZR			8.461		8.461		8.461		8.461		8.461	
KNR.TMZ			132.600		132.600		132.600		132.600		132.600	
KNR.AGS												
KNR.EYL			132.600		132.600		132.600		132.600		132.600	
KNR.EKM												
KNR.KSM												
KNR.ARL												
DLK.OCK												
DLK.SBT												
DLK.MRT												
DLK.NSN												
DLK.MYS												
DLK.HZR												
DLK.TMZ			44.736		44.736		44.736		44.736		44.736	
DLK.AGS												
DLK.EYL			32.686		32.686		32.686		32.686		32.686	
DLK.EKM												
DLK.KSM												
DLK.ARL												
YRD.OCK	182.700											
YRD.SBT	313.200											
YRD.MRT	234.900		234.900		234.900		234.900		234.900		234.900	
YRD.NSN	326.250		326.250		326.250		326.250		326.250		326.250	
YRD.MYS	435.000		435.000		435.000		435.000		435.000		435.000	
YRD.HZR	339.300		339.300		339.300		339.300		339.300		339.300	
YRD.TMZ	226.200		226.200		226.200		226.200		226.200		226.200	
YRD.AGS	226.200		226.200		226.200		226.200		226.200		226.200	
YRD.EYL	226.200		226.200		226.200		226.200		226.200		226.200	
YRD.EKM	0.188		226.200		226.200		226.200		226.200		226.200	
YRD.KSM			191.400		191.400		191.400		191.400		191.400	
YRD.ARL			117.450		117.450		117.450		117.450		117.450	

4.5.2. Talep Tahminlerindeki Değişikliğe Olan Duyarlılık

Modelin talep tahminlerine olan duyarlılığını incelemek üzere, talep verileri %20 ve %40 oranlarında artırılıp azaltılarak model bu dört durum için yeniden çalıştırılmıştır. Talebin artırılması ile paralel olarak üretim adetlerinin arttığı görülmektedir. Talebin azalması ile de üretim adetleri azalmaktadır. Talebin artmasıyla stok adetlerinin toplamında da bir artma görülmektedir. Ama üretim adetlerindeki artış kadar belirgin değildir. Talebin azalmasıyla paralel olarak stok adetlerinde artış olmaktadır. Talepteki artış toplam maliyetin artmasına talepteki azalış da toplam maliyetin azalmasına neden olmaktadır.

Talebin artmasıyla normal mesai adam-saat kullanımı artmaktadır. Yine talebin artışıyla fazla mesai adam-saat kullanım gereksinimi de artmaktadır. Talebin azalmasıyla da normal mesai adam-saat kullanımı azalmakta ve fazla mesai adam-saat kullanım gereksinimi olmamaktadır. Talep tahminlerindeki değişiklikler ile ilgili analiz sonuçları Tablo 13 ve Tablo 14’te görülmektedir.

Tablo 13. Talep Değişimlerinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi

ÜNİTE NO	AYLAR	TEMELMODEL		TALEP							
				% 20 fazla		% 20 az		% 40 fazla		% 40 az	
		z=640.930		z=782.301		z=505.338		z=934.918		z=368.253	
		ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
001	Ock	3		4		3		5		2	
	Şbt	3		3		2		4		2	
	Mrt	5		6		4		7		3	
	Nsn	7		8		6		10		4	
	Mys	3		3		2		4		2	
	Hrz	5		6		4		7		3	
	Tem	5		6		4		8		3	
	Ağs	3		4		3		4		2	
	Eyl	5		6		4		7		3	
	Ekm	5		6		4		7		3	
	Ksm	1		2		1		2		1	
	Arl	4		5		3		6		3	
002	Ock		32		25		40		17		47
	Şbt	17		34			1	52			17
	Mrt	66		79		52		92		23	
	Nsn	87		4		69		21		52	
	Mys	89		6		71		24		53	
	Hrz	154		85		123		16		92	
	Tem	114		37		91		60		68	
	Ağs	104		24		83		45		62	
	Eyl	108		30		87		52		65	
	Ekm	87		5		70		22		52	
	Ksm	50		60		40		70		30	
	Arl	35		43		28		50		21	
003	Ock		31		28		34		24		38
	Şbt		10		3		17		6		25
	Mrt	19		32		6		40			8
	Nsn	48		58		39		68		21	
	Mys	50		60		40		70		30	
	Hrz	89		7		72		43	18	54	
	Tem	51		61		41		53		31	
	Ağs	49		58		39		16	48	29	
	Eyl	61		73		48		37		36	
	Ekm	47		56		37		65		28	
	Ksm	29		35		24		41		18	
	Arl	15		18		12		21		9	

Tablo 14. Talep Değişimlerinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi

İSTASYON,AY	TEMEL MODEL		TALEP							
			% 20 fazla		% 20 az		% 40 fazla		% 40 az	
	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa
PLK.OCK										
PLK.SBT										
PLK.MRT										
PLK.NSN										
PLK.MYS							90.000			
PLK.HZR	70.200		70.200				70.200	10.590		
PLK.TMZ	46.800		46.800	8.820			46.800	8.820		
PLK.AGS	9.015		46.800				46.800	8.820		
PLK.EYL	46.800		46.800	5.880			46.800	5.880		
PLK.EKM			46.800				46.800			
PLK.KSM							39.600			
PLK.ARL							24.300			
KLB.OCK										
KLB.SBT			16.200				16.200			
KLB.MRT	12.150		12.150		12.150		12.150			
KLB.NSN	16.875		16.875		16.875		16.875		16.875	
KLB.MYS	22.500		22.500		22.500		22.500		22.500	
KLB.HZR	17.550		17.550	1.590	17.550		17.550	1.590	17.550	
KLB.TMZ	11.700		11.700	1.320	11.700		11.700	1.320	11.700	
KLB.AGS	11.700		11.700		11.700		11.700	1.320	11.700	
KLB.EYL	11.700		11.700	0.880	11.700		11.700	0.880	11.700	
KLB.EKM	11.700		11.700		11.700		11.700	0.880	11.700	
KLB.KSM	9.900		9.900		9.900		9.900		9.900	
KLB.ARL	6.075		6.075		6.075		6.075		6.075	
KHP.OCK										
KHP.SBT			54.797				113.400			
KHP.MRT	85.050		85.050		85.050		85.050			
KHP.NSN	118.125		118.125		118.125		118.125		118.125	
KHP.MYS	157.480		57.480		157.480		157.480		157.480	
KHP.HZR	122.850		22.850	10.260	122.850		122.850	10.260	122.850	
KHP.TMZ	81.900		81.900	8.560	81.900		81.900	8.560	81.900	
KHP.AGS	81.900		81.900		81.900		81.900	8.560	81.900	
KHP.EYL	81.900		81.900	5.700	81.900		81.900	5.700	81.900	
KHP.EKM	81.900		81.900		81.900		81.900	5.700	81.900	
KHP.KSM	69.300		69.300		69.300		69.300		69.300	
KHP.ARL	42.525		42.525		42.525		42.525		42.525	

4.5.3. Kapasitedeki Değişikliğe Olan Duyarlılık

Modelin kapasitedeki değişikliğe olan duyarlılığını incelemek üzere, kapasite %10, %13, %20 ve %25 oranlarında artırılıp azaltılarak model bu sekiz durum için yeniden çalıştırılmıştır.

Kapasitedeki artışlar üretim ve stok adetlerini etkilememektedir. Kapasitede ki azalışlar ise, üretim adetlerini değiştirmemekte, stok adetlerinde ise %20 eksik kapasiteden itibaren gerçekleşen kapasite azalışları ile stok adetleri artmaktadır. Kapasitenin %30 azaltılmasıyla da model sonuç verememektedir. Yani model %30 eksik kapasite ile talebi karşılayamamaktadır. Kapasitenin artmasıyla toplam maliyet azalmakta, kapasitenin azalmasıyla da artmaktadır.

İş gücü kullanımında ise, %20'lik kapasite değişikliğine kadar normal mesai adam-saat kullanımında değişiklik olmamaktadır. Fazla mesai adam-saat kullanımı da kapasite %20 ya da daha fazla azaltıldığında başlamaktadır. %20'lik kapasite artışında ve diğer kapasite artışlarında toplam normal mesai adam-saat kullanımı değişmemesine rağmen, iş istasyonu bazında normal mesai adam-saat kullanımları değişiklik göstermektedir. Tablo 15 ve Tablo 16'da kapasite ile ilgili değişiklikler ve model karar değişkenlerinin değerleri görülmektedir.

Tablo 15. Kapasite Değişimlerinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi

ÜNİTE NO		TEMEL MODEL		KAPASİTE							
				% 10 fazla		% 10 eksik		% 13 fazla		% 13 eksik	
		z=640.930		z=640.930		z=640.930		z=640.898		z=640.965	
AYLAR		ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
001	Ock	3		3		3		3		3	
	Şbt	3		3		3		3		3	
	Mrt	5		5		5		5		5	
	Nsn	7		7		7		7		7	
	Mys	3		3		3		3		3	
	HZR	5		5		5		5		5	
	Tem	5		5		5		5		5	
	Ağs	3		3		3		3		3	
	Eyl	5		5		5		5		5	
	Ekm	5		5		5		5		5	
	Ksm	1		1		1		1		1	
	Arl	4		4		4		4		4	
002	Ock		32		32		32		32		32
	Şbt	17		17		17		17		17	
	Mrt	66		66		66		66		66	
	Nsn	87		87		87		87		87	
	Mys	89		89		89		89		89	
	HZR	154		154		154		154		154	
	Tem	114		114		114		114		114	
	Ağs	104		104		104		104		104	
	Eyl	108		108		108		108		108	
	Ekm	87		87		87		87		87	
	Ksm	50		50		50		50		50	
	Arl	35		35		35		35		35	
003	Ock		31		31		31		31		31
	Şbt		10		10		10		10		10
	Mrt	19		19		19		19		19	
	Nsn	48		48		48		48		48	
	Mys	50		50		50		50		50	
	HZR	89		89		89		89		89	
	Tem	51		51		51		51		51	
	Ağs	49		49		49		49		49	
	Eyl	61		61		61		61		61	
	Ekm	47		47		47		47		47	
	Ksm	29		29		29		29		29	
	Arl	15		15		15		15		15	

Tablo 15. Kapasite Değişimlerinin Üretim ve Stok Miktarlarına Etkisi (devam)

ÜNİTE NO		TEMEL MODEL		KAPASİTE							
				% 20 fazla		% 20 eksik		% 25 fazla		% 25 eksik	
		z=640.930		z=640.788		z=642.980		z=640.334		z=642.980	
AYLAR		ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK	ÜRETİM	STOK
001	Ock	3		3		3		3		3	
	Şbt	3		3		3		3		3	
	Mrt	5		5		5		5		5	
	Nsn	7		7		7		7		7	
	Mys	3		3		3		3		3	
	HZR	5		5		5		5		5	
	Tem	5		5		5		5		5	
	Ağs	3		3		3		3		3	
	Eyl	5		5		5		5		5	
	Ekm	5		5		5		5		5	
	Ksm	1		1		1		1		1	
	Arl	4		4		4		4		4	
002	Ock		32		32		32		32		32
	Şbt	17		17		17		17		17	
	Mrt	66		66		66		66		66	
	Nsn	87		87		87		87		87	
	Mys	89		89		89		89		89	
	HZR	154		154		154		154		154	
	Tem	114		114		114		114		114	
	Ağs	104		104		104		104		104	
	Eyl	108		108		108		108		108	
	Ekm	87		87		87		87		87	
	Ksm	50		50		50		50		50	
	Arl	35		35		35		35		35	
003	Ock		31		31		31		31		31
	Şbt		10		10		10		10		10
	Mrt	19		19		19		19		19	
	Nsn	48		48		48		48		48	
	Mys	50		50		50		50		50	
	HZR	89		89		89		89		89	
	Tem	51		51		51		51		51	
	Ağs	49		49		49		49		49	
	Eyl	61		61		61		61		61	
	Ekm	47		47		47		47		47	
	Ksm	29		29		29		29		29	
	Arl	15		15		15		15		15	

Tablo 16. Kapasite Değişimlerinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi

İSTASYON,AY	TEMEL MODEL		KAPASİTE							
			% 10 fazla		% 10 az		% 13 fazla		% 13 az	
	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa
PLK.OCK										
PLK.SBT										
PLK.MRT										
PLK.NSN										
PLK.MYS										
PLK.HZR	70.200		70.200		70.200		70.200		70.200	
PLK.TMZ	46.800		46.800		46.800		46.800		46.800	
PLK.AGS	9.015		9.015		9.015		9.015		9.015	
PLK.EYL	46.800		46.800		46.800		46.800		46.800	
PLK.EKM										
PLK.KSM										
PLK.ARL										
KLB.OCK										
KLB.SBT										
KLB.MRT	12.150		12.150		12.150		12.150		12.150	
KLB.NSN	16.875		16.875		16.875		16.875		16.875	
KLB.MYS	22.500		22.500		22.500		28.125		16.875	
KLB.HZR	17.550		17.550		17.550		17.550		17.550	
KLB.TMZ	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.AGS	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.EYL	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.EKM	11.700		11.700		11.700		11.700		11.700	
KLB.KSM	9.900		9.900		9.900		9.900		9.900	
KLB.ARL	6.075		6.075		6.075		6.075		6.075	
KHP.OCK										
KHP.SBT										
KHP.MRT	85.050		85.050		85.050		85.050		85.050	
KHP.NSN	118.125		118.125		118.125		118.125		118.125	
KHP.MYS	157.480		157.480		157.480		196.850		118.110	
KHP.HZR	122.850		122.850		122.850		122.850		122.850	
KHP.TMZ	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.AGS	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.EYL	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.EKM	81.900		81.900		81.900		81.900		81.900	
KHP.KSM	69.300		69.300		69.300		69.300		69.300	
KHP.ARL	42.525		42.525		42.525		42.525		42.525	

Tablo 16. Kapasite Değişimlerinin Normal Mesai ve Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımına Etkisi (devam)

İSTASYON,AY	TEMEL MODEL		KAPASİTE							
	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	% 20 fazla		% 20 az		% 25 fazla		% 25 az	
			N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa	N.M.ad/sa	F.M.ad/sa
PLK.OCK										
PLK.SBT										
PLK.MRT										
PLK.NSN										
PLK.MYS										
PLK.HZR	70.200				46.800	7.060			46.800	7.060
PLK.TMZ	46.800		46.800		46.800				46.800	
PLK.AGS	9.015		9.015		9.015				9.015	
PLK.EYL	46.800		46.800		46.800				46.800	
PLK.EKM										
PLK.KSM										
PLK.ARL										
KLB.OCK										
KLB.SBT					6.575				6.575	
KLB.MRT	12.150		12.150		12.150		18.225		12.150	
KLB.NSN	16.875		22.500		11.250		22.500		11.250	
KLB.MYS	22.500		28.125		16.875		28.125		16.875	
KLB.HZR	17.550		23.400		11.700	1.060	23.400		11.700	1.060
KLB.TMZ	11.700		11.700		11.700		17.550		11.700	
KLB.AGS	11.700		11.700		11.700		17.550		11.700	
KLB.EYL	11.700		11.700		11.700		17.550		11.700	
KLB.EKM	11.700		11.700		11.700		17.550		11.700	
KLB.KSM	9.900		9.900		9.900		14.850		9.900	
KLB.ARL	6.075		6.075		6.075		6.075		6.075	
KHP.OCK										
KHP.SBT										
KHP.MRT	85.050		85.050		85.050		127.575		85.050	
KHP.NSN	118.125		157.500		78.750		157.500		78.750	
KHP.MYS	157.480		196.850		118.110		196.850		118.110	
KHP.HZR	122.850		163.800		81.900	6.840	163.800		81.900	6.840
KHP.TMZ	81.900		81.900		81.900		122.850		81.900	
KHP.AGS	81.900		81.900		81.900		122.850		81.900	
KHP.EYL	81.900		81.900		81.900		122.850		81.900	
KHP.EKM	81.900		81.900		81.900		122.850		81.900	
KHP.KSM	69.300		69.300		69.300		103.950		69.300	
KHP.ARL	42.525		42.525		42.525		42.525		42.525	

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Mobilya endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi, üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu durum işletmenin prestijini olumsuz yönde etkilediği gibi, üretim sürecindeki belirsizliğe karşı stok tutma zorunluluğu nedeniyle üretim maliyetini de artırmaktadır. Bu sorundan hareketle bu çalışmada mobilya fabrikalarından talep edilen mobilyaların istenilen miktarlardaki üretimlerini karşılayarak toplam üretim maliyetini enküçükleyecek şekilde optimum üretim, stok ve işgücü kapasitesi kullanım miktarlarını belirleyen bir planlama modeli sunulmuştur.

Model Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de M55 yatak odası modeli için uygulanmıştır. Mevcut durumdaki planlama sistemiyle yapılan üretimle, önerilen modelden 8 kat daha fazla stok tutma maliyetine katlanıldığı görülmüştür. Ayrıca model fazla mesai adam-saat kullanım ihtiyacı göstermezken mevcut durumda fazla mesai adam-saat kullanımı olmaktadır. Bu da mevcut durumda iş gücünün verimsiz kullanıldığını göstermektedir. Tüm bu olumsuzluklar nedeniyle de mevcut durumda, modelin bulunduğu optimal maliyetten, 165.985 YTL daha fazla maliyet oluşmaktadır.

Model, dalgalanan veya belirsizlik gösteren gelecekteki taleplerin karşılanması için üretim seviyelerini, stok seviyelerini belirlemekte olduğu kadar, fazla mesai, vardiya, fason üretim, vb. gibi hususlarda karar ve politikaların

oluşturulması ve böylece kullanılacak uygun kaynakların belirlenmesinde temel oluşturabilecektir.

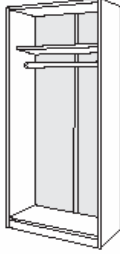
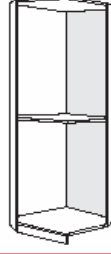
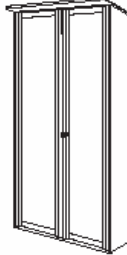
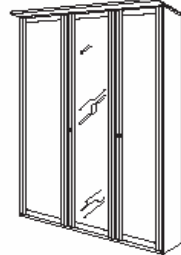
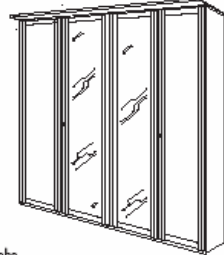
Bugünün rekabet koşulları altında bir kuruluşun önemle üzerinde durduğu noktalardan biri de müşteriye memnun etme konusudur. Bu açıdan konuya bakıldığında, üretim planlaması ve kontrolü işlevinin önemi ortaya çıkmaktadır. Etkili bir üretim planlamasıyla, toplam üretim maliyeti enazlanacak, enuygun stok miktarı ve talebi karşılayabilecek enuygun üretim yapılacaktır. Böylelikle işletmenin kârının ve rekabet gücünün artması sağlanacaktır.

Yapılan talep kestirimlerine bağılı olarak enuygun kaynak kullanımının gerçekleştirilmesi ve enuygun maliyet değeri belirlenmesi yöneticilere yol gösterici olması yanı sıra, firma çalışmalarının denetlenmesi olanağını da beraberinde getirecektir.

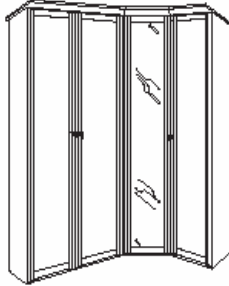
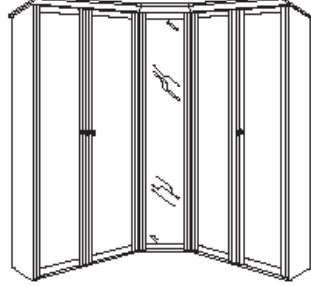
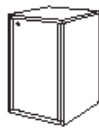
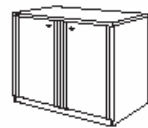
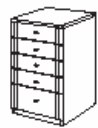
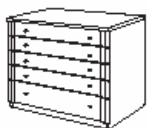
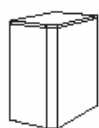
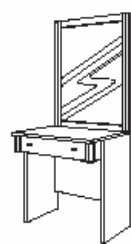
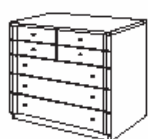
Yapılan çalışma Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş. de üretilen modellerden sadece M55 İtalyan cevizi yüzeyli yatak odası mobilyası modeli için düzenlenmiştir. Bu nedenle işletmede sadece bir modelin üretim planlamasını iyileştirmek, işletmede beklenen sonucu vermeyecektir. Bunu önlemek için iyileştirme çalışmalarını, işletmenin tüm modellerini kapsayacak şekilde yapmak gerekir.

EKLER

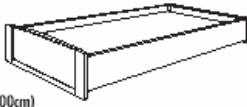
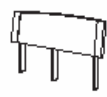
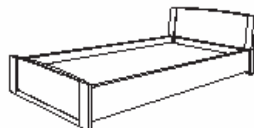
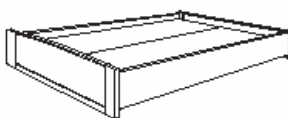
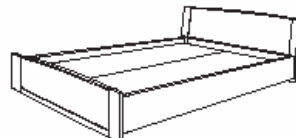
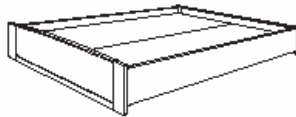
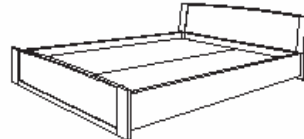
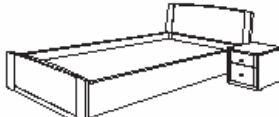
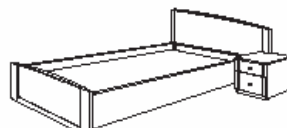
Ek A: M55 İtalyan Cevizi Yüzeyli Yatak Odası Modelinin Alt Üniteleri

 M-55				Yatak Odası/Bedroom Groups			
BİR KAPILI DOLAP GÖVDESİ 55001		İKİ KAPILI DOLAP GÖVDESİ 55002		BİR KAPILI ARA DOLAP GÖVDESİ 55003			
GENİSLİK/Width 515 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 590 mm		GENİSLİK/Width 1010 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 590 mm		GENİSLİK/Width 497 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 590 mm			
							
One door basic unit		Two door basic unit		One door extension unit			
İKİ KAPILI ARA DOLAP GÖVDESİ 55004		KÖŞE DOLABI GÖVDESİ 55009		SAĞ KAPAK (Kilitli) 55005			
GENİSLİK/Width 992 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 590 mm		GENİSLİK/Width 967 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 754 mm		GENİSLİK/Width 490 mm YÜKSEKLİK/Height 2160 mm KALINLIK/Thickness 28 mm			
							
Two door extension unit		One door corner basic unit		Right door - with lock			
SOL KAPAK (Tozlukslu) 55006		SAĞ KAPAK (Aynalı ve kilitli) 55007		SOL KAPAK (Aynalı ve Tozlukslu) 55008			
GENİSLİK/Width 490 mm YÜKSEKLİK/Height 2160 mm KALINLIK/Thickness 28 mm		GENİSLİK/Width 490 mm YÜKSEKLİK/Height 2160 mm KALINLIK/Thickness 28 mm		GENİSLİK/Width 490 mm YÜKSEKLİK/Height 2160 mm KALINLIK/Thickness 28 mm			
							
Left door - with spatterdashes		Right door - with mirror and lock		Left door - with mirror and spatterdashes			
İKİ KAPILI DOLAP 55002+55003+55006+55004		ÜÇ KAPILI DOLAP 55002+55003+55005+55006+55007+55005		DÖRT KAPILI DOLAP 55002+55004+55005+55006+55007+55008+55006			
GENİSLİK/Width 1046 mm YÜKSEKLİK/Height 2228 mm DERİNLİK/Depth 802 mm		GENİSLİK/Width 1543 mm YÜKSEKLİK/Height 2228 mm DERİNLİK/Depth 802 mm		GENİSLİK/Width 2038 mm YÜKSEKLİK/Height 2228 mm DERİNLİK/Depth 802 mm			
							
Two door wardrobe		Three door wardrobe		Four door wardrobe			

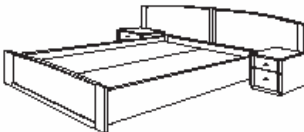
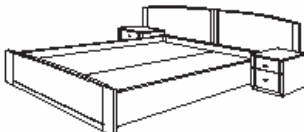
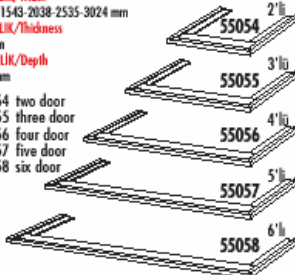
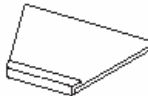
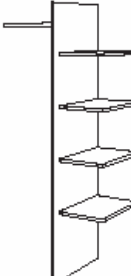
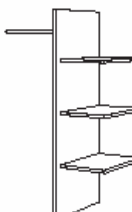
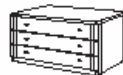

M-55
Yatak Odası/Bedroom Groups

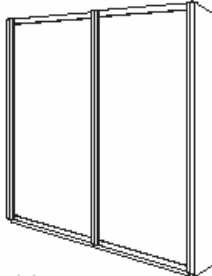
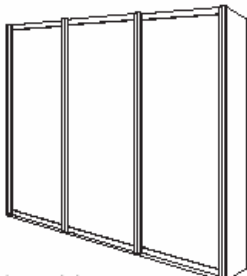
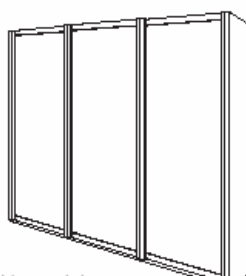
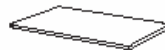
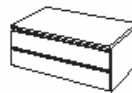
DÖRT KAPILI KÖŞE MODÜLLÜ DOLAP		BES KAPILI KÖŞE MODÜLLÜ DOLAP		55002+55004+55009+2(55005) +2(55006)+55007+55060+2(55054)	
GENİSLİK/Width 1980 - 1485 mm YÜKSEKLİK/Height 2228 mm DERİNLİK/Depth 802 mm 55002 +55003+55009 +55006+2(55005) +55007+55060 +55071+55062 Four door wardrobe with corner unit		GENİSLİK/Width 1980-1980 mm YÜKSEKLİK/Height 2228 mm DERİNLİK/Depth 802 mm Five door wardrobe with corner unit			
BİR KAPILI ETAJER	55010	İKİ KAPILI ETAJER	55011	BES ÇEKMECELİ DAR ETAJER	55012
GENİSLİK/Width 495 mm YÜKSEKLİK/Height 815 mm DERİNLİK/Depth 414 mm One door storage unit		GENİSLİK/Width 990 mm YÜKSEKLİK/Height 815 mm DERİNLİK/Depth 414 mm Two door storage unit		GENİSLİK/Width 495 mm YÜKSEKLİK/Height 815 mm DERİNLİK/Depth 414 mm Five drawer narrow chest	
BES ÇEKMECELİ GENİŞ ETAJER	55013	İÇ KÖŞE MODÜLÜ	55014	TUVALET MASASI VE AYNA ÇERÇEVESİ (Aynalı)	55020-55021
GENİSLİK/Width 990 mm YÜKSEKLİK/Height 815 mm DERİNLİK/Depth 414 mm Five drawer wide chest		GENİSLİK/Width 470 mm YÜKSEKLİK/Height 815 mm DERİNLİK/Depth 470 mm Internal corner unit		GENİSLİK/Width 700 mm YÜKSEKLİK/Height 1748 mm DERİNLİK/Depth 517 mm AYNA ÇERÇEVESİ/Mirror Frame 696 x 988 x 22 mm Dressing table and mirror frame	
GECE MASASI	55022	YÜKSEK KONSOL KOMPLE	55097	KONSOL AYNASI	55098
GENİSLİK/Width 495 mm YÜKSEKLİK/Height 450 mm DERİNLİK/Depth 414 mm Bedside table		GENİSLİK/Width 990 mm YÜKSEKLİK/Height 1028 mm DERİNLİK/Depth 458 mm Console		GENİSLİK/Width 825 mm KALINLIK/Thickness 700 mm DERİNLİK/Depth 22 mm Mirror for console	


M-55
Yatak Odası/Bedroom Groups

KARYOLA BÜYÜK BAŞUCU (SAĞ) KARYOLA BÜYÜK BAŞUCU (SOL) 55023 55024 GENİSLİK/Width 2524 mm YÜKSEKLİK/Height 618 mm KALINLIK/Thickness 44 mm  Headboard (right) and headboard (left)	TEK KİŞİLİK KARYOLA (100 x 200 cm) 55025 GENİSLİK/Width 1104 mm YÜKSEKLİK/Height 410 mm - 462 mm BOY/Length 2118 mm  Single bed (100cm)	KARYOLA AÇILI BAŞUCU (100 x 200) 55026 GENİSLİK/Width 1104 mm YÜKSEKLİK/Height 836 mm DERİNLİK/Depth 132 mm  Single headboard (100cm)
KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ 55025+55026 GENİSLİK/Width 1104 mm YÜKSEKLİK/Height 836-462 mm BOY/Length 2191 mm  Single headboard system (100cm)	İKİ KİŞİLİK KARYOLA (140 x 200 cm) 55027 GENİSLİK/Width 1534 mm YÜKSEKLİK/Height 410 mm - 462 mm BOY/Length 2118 mm  Double bed (140cm)	KARYOLA AÇILI BAŞUCU (140 x 200 cm.) 55028 GENİSLİK/Width 1534 mm YÜKSEKLİK/Height 836 mm DERİNLİK/Depth 132 mm  Double headboard (140cm)
KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ 55027+55028 GENİSLİK/Width 1534 mm YÜKSEKLİK/Height 836-462 mm BOY/Length 2191 mm  Double headboard system (140cm)	İKİ KİŞİLİK KARYOLA (160 x 200 cm) 55029 GENİSLİK/Width 1734 mm YÜKSEKLİK/Height 410 - 462 mm BOY/Length 2118 mm  Double bed (160cm)	KARYOLA AÇILI BAŞUCU (160 x 200 cm) 55030 GENİSLİK/Width 1734 mm YÜKSEKLİK/Height 836 mm DERİNLİK/Depth 132 mm  Double headboard (160cm)
KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ 55029+55030 GENİSLİK/Width 1734 mm YÜKSEKLİK/Height 836 mm BOY/Length 2191 mm  Double headboard system (160cm)	KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ 55025+55026+55022 GENİSLİK/Width 1599 mm YÜKSEKLİK/Height 836-462 mm BOY/Length 2191 mm  Single headboard system (100cm)	KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ 55025+55023+55022 GENİSLİK/Width 1599 mm YÜKSEKLİK/Height 878 mm BOY/Length 2149 mm  Single headboard system (100cm)


M-55
Yatak Odası/Bedroom Groups

KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ	55027-55023 55024-55022	KARYOLA BAŞUCU SİSTEMİ	55029-55023 55024-55022	IŞIK PLAKALARI	55054-55055-55056 +55057-55058
GENİŞLİK/Width 2524 mm YÜKSEKLİK/Height 878 mm 801/Length 2149 mm  Double headboard system (140cm)	GENİŞLİK/Width 2724 mm YÜKSEKLİK/Height 878 mm 801/Length 2149 mm  Double headboard system (160cm)	GENİŞLİK/Width 1046-1543-2038-2535-3024 mm KALINLIK/Thickness 34 mm DERİNLİK/Depth 802 mm 55054 two door 55055 three door 55056 four door 55057 five door 55058 six door  Light panel for wardrobe		İÇ KÖŞE DOLABI IŞIK PLAKASI	55060
GENİŞLİK/Width 386-645 mm KALINLIK/Thickness 34 mm DERİNLİK/Depth 312 mm  Light panel for one door corner unit	GENİŞLİK/Width 986 mm KALINLIK/Thickness 22 mm DERİNLİK/Depth 150 mm  Light panel for two door wardrobe	GENİŞLİK/Width 1507 mm KALINLIK/Thickness 22 mm DERİNLİK/Depth 150 mm  Light panel for three door wardrobe	ÜÇLÜ IŞIK PANELİ	DOLAP İÇİ UZUN BÖLME	55091
GENİŞLİK/Width 382 mm YÜKSEKLİK/Height 1710 mm DERİNLİK/Depth 540 mm  Wardrobe internal separation (long)	GENİŞLİK/Width 382 mm YÜKSEKLİK/Height 1291 mm DERİNLİK/Depth 540 mm  Wardrobe internal separation (Short)	GENİŞLİK/Width 973 mm YÜKSEKLİK/Height 419 mm DERİNLİK/Depth 543 mm  Wardrobe internal drawer chest	DOLAP İÇİ ÇEKMECE MODÜLÜ	DAR RAF	55300
GENİŞLİK/Width 478 mm KALINLIK/Thickness 18 mm DERİNLİK/Depth 550 mm  Narrow shelf for one door wardrobe	GENİŞLİK/Width 973 mm KALINLIK/Thickness 18 mm DERİNLİK/Depth 550 mm  Wide Shelf for Two door wardrobe	GENİŞLİK/Width 946 mm KALINLIK/Thickness 18 mm DERİNLİK/Depth 946 mm  Shelf for one door corner unit	KÖŞE DOLAP AÇILI RAFI	© 2005 Kelebek Mobilya Sanayi ve Tic. A.Ş. Yukarıdaki bilgilerin değiştirme hakkı Kelebek Mobilya'ya aittir.	55301
55302					

M-55		Yatak Odası/Bedroom Groups			
İKİ SÜRME KAPILI DOLAP	55440	ÜÇ SÜRME KAPILI DOLAP	55450	ÜÇ SÜRME KAPILI DOLAP	55460
GENİŞLİK/Width 2000 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 644 mm		GENİŞLİK/Width 2500 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 644 mm		GENİŞLİK/Width 3000 mm YÜKSEKLİK/Height 2194 mm DERİNLİK/Depth 644 mm	
Two door (sliding) wardrobe (200cm)		Three door (sliding) wardrobe (250cm)		Three door (sliding) wardrobe (300cm)	
DAR RAF	55448-55458-55468	GENİŞ RAF	55449-55459-55469	DOLAP İÇİ ÇEKMECE MODÜLÜ	55442-55452-55462
GENİŞLİK/Width 864 mm-55448 (55440 için) 752 mm-55458 (55450 için) 920 mm-55468 (55460 için) KALINLIK/Thickness 30 mm DERİNLİK/Depth 565 mm		GENİŞLİK/Width 1071 mm-55449 (55440 için) 916 mm- 55459 (55450 için) 1080 mm-55469 (55460 için) KALINLIK/Thickness 30 mm DERİNLİK/Depth 565 mm		GENİŞLİK/Width 863 mm-55442 (55440 için) 751 mm-55452 (55450 için) 919 mm-55462 (55460 için) YÜKSEKLİK/Height 419 mm DERİNLİK/Depth 543 mm	
Narrow shelf		Wide Shelf		Wardrobe internal drawer chest	
AYNALI ORTA KAPAK	55457-55467	ASKILI BOY AYNASI	31046		
GENİŞLİK/Width 876 mm- 55457 (55450 için) 1042 mm-55467 (55460 için) YÜKSEKLİK/Height 2147 mm KALINLIK/Thickness 33 mm		GENİŞLİK/Width 450 mm YÜKSEKLİK/Height 1710 mm DERİNLİK/Depth 419 mm			
Middle door with mirror for sliding wardrobe		High mirror unit			

Ek B: Çalışmada Kullanılan Ünitelerin Kodları ve Adları

STOK KODU	STOK ADI
015539000001	BİR KAPILI DOLAP GOVDESI
015539000002	İKİ KAPILI DOLAP GOVDESI
015539000003	BİR KAPILI ARA DOLAP GOVDESI
015539000004	İKİ KAPILI ARA DOLAP GOVDESI
015539000005	SAG KAPAK (KILITLI)
015539000006	SOL KAPAK (TOZLUKLU)
015539000007	SAG KAPAK (AYNALI+KILITLI)
015539000008	SOL KAPAK (AYNALI+TOZLUKLU)
015539000009	KOSE DOLAP GOVDESI
015539000014	İC KOSE MODULU
015539000021	AYNA CERCEVESİ (AYNALI)
015539000023	KARYOLA BÜYÜK B.ÜCU SAG
015539000024	KARYOLA BÜYÜK BASUCU SOL
015539000026	KARYOLA ACILI BACUCU(100*200CM)
015539000028	KARYOLA ACILI BASUCU(140*200CM)
015539000030	KARYOLA ACILI B.ÜCU(160*200CM)
015539000032	DOLAP İCİ ÇEKMECE MODULU
015539000054	İKİLİ İSİK PLAKASI
015539000055	ÜÇLÜ İSİK PLAKASI
015539000056	DÖRTLÜ İSİK PLAKASI
015539000057	BESLİ İSİK PLAKASI
015539000058	ALTILI İSİK PLAKASI
015539000060	KOSE İSİK PLAKASI
015539000061	İKİLİ İSİK PLAKASI SAG
015539000062	İKİLİ İSİK PLAKASI SOL
015539000063	ÜÇLÜ İSİK PLAKASI SAG
015539000064	ÜÇLÜ İSİK PLAKASI SOL
015539000065	DÖRTLÜ İSİK PLAKASI SAG
015539000066	DÖRTLÜ İSİK PLAKASI SOL
015539000067	BESLİ İSİK PLAKASI SAG
015539000068	BESLİ İSİK PLAKASI SOL
015539000069	ALTILI İSİK PLAKASI SAG
015539000070	ALTILI İSİK PLAKASI SOL
015539000071	1'Lİ İSİK PLAKASI-SAG
015539000072	1'Lİ İSİK PLAKASI-SOL
015539000081	İKİLİ İSİK PANELİ
015539000083	ÜÇLÜ İSİK PANELİ
015539000085	BASUCU (100 CM.)
015539000087	BASUCU (140 CM.)
015539000089	BASUCU (160 CM.)
015539000091	DOLAP İCİ UZUN BOLME

015539000092	DOLAP ICI KISA BOLME
015539000098	KONSOL AYNASI
015539000110	BIR KAPILI ETEJER GOVDESI
015539000111	IKI KAPILI ETEJER GOVDESI
015539000112	BES CEKMECELI DAR ETAJER GOVDESI
015539000113	BES CEKMECELI GENIS ETAJERGOVDESI
015539000120	TUVALET MASASI GOVDESI
015539000122	GECE MASASI GOVDESI
015539000125	KARYOLA YANLARI
015539000197	KONSOL GOVDESI
015539000210	KISA KAPAK(SAG)
015539000211	ON YUZ KAPAK(SAG+SOL)
015539000212	ON YUZ DAR CEKM.(SIG+DERIN)
015539000213	ON YUZ.GEN.CEKMECE (SIG+DERIN)
015539000220	TUVALET MASASI CEKMECESI
015539000222	ON YUZ.CEKMECE (SIG+DERIN)
015539000225	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU
015539000227	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU
015539000229	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU
015539000297	KONSOL ON YUZ.CEKM.(SIG+DERIN)
015539000300	DAR RAF
015539000301	GENIS RAF
015539000302	KOSE DOLABI RAFI
015539000441	IKILI SURME KAP.DOL.GOVD.(200 CM)
015539000442	DOLAP ICI CEKM.MODULU (873x425x550)
015539000445	IKILI SURME KAP.DOL.SAG KAPAK
015539000446	IKILI SURME KAP.DOL.SOL KAPAK
015539000448	IKILI SURME KAP.DOL.DAR RAF
015539000449	IKILI SURME KAP.DOL.GENIS RAF
015539000451	UCLU SURME KAP.DOL.GOVD.(250 CM)
015539000452	DOLAP ICI CEKM.MODULU (763x425x550)
015539000454	UCLU SURME KAP. DOL.ORTA KAPAK
015539000455	UCLU SURME KAP.DOL.SAG KAPAK
015539000456	UCLU SURME KAP.DOL.SOL KAPAK
015539000458	UCLU SURME KAP.DOL.DAR RAF
015539000459	UCLU SURME KAP.DOL.GENIS RAF
015539000461	UCLU SURME KAP.DOL.GOVD.(300 CM)
015539000462	DOLAP ICI CEKM.MODULU (930x425x550)
015539000464	UCLU SURME KAP.DOL.ORTA KAPAK
015539000465	UCLU SURME KAP.DOL.SAG KAPAK
015539000466	UCLU SURME KAP.DOL.SOL KAPAK
015539000468	UCLU SURME KAP.DOL.DAR RAF
015539000469	UCLU SURME KAP.DOL.GENIS RAF

Ek C: Ünitelerin Başlangıç Stok Miktarları

STOK KODU	STOK TANIMI	BAŞ.STOK MİK. (AD)
015539000001	BİR KAPILI DOLAP GÖVDESİ	0
015539000002	İKİ KAPILI DOLAP GÖVDESİ	70
015539000003	BİR KAPILI ARA DOLAP GÖVDESİ	48
015539000004	İKİ KAPILI ARA DOLAP GÖVDESİ	75
015539000005	SAG KAPAK (KILITLI)	36
015539000006	SOL KAPAK (TOZLUKLU)	42
015539000007	SAG KAPAK (AYNALI+KILITLI)	16
015539000008	SOL KAPAK (AYNALI+TOZLUKLU)	24
015539000009	KOSE DOLAP GOVDESI	10
015539000014	IC KOSE MODULU	2
015539000021	AYNA CERCEVESI (AYNALI)	19
015539000023	KARYOLA BUYUK B.UCU SAG	8
015539000024	KARYOLA BUYUK BASUCU SOL	9
015539000026	KARYOLAACILIBACUCU(100*200CM)	3
015539000028	KARYOLA ACILI BASUCU(140*200CM)	2
015539000030	KARYOLA ACILI B.UCU(160*200CM)	24
015539000032	DOLAP ICI CEKMECE MODULU	65
015539000054	IKILI ISIK PLAKASI	1
015539000055	UCLU ISIK PLAKASI	7
015539000056	DORTLU ISIK PLAKASI	4
015539000057	BESLI ISIK PLAKASI	9
015539000058	ALTILI ISIK PLAKASI	7
015539000060	KOSE ISIK PLAKASI	0
015539000061	IKILI ISIK PLAKASI SAG	1
015539000062	IKILI ISIK PLAKASI SOL	1
015539000063	UCLU ISIK PLAKASI SAG	3
015539000064	UCLU ISIK PLAKASI SOL	1
015539000065	DORTLU ISIK PLAKASI SAG	1
015539000067	BESLI ISIK PLAKASI SAG	1
015539000069	ALTILI ISIK PLAKASI SAG	2
015539000070	ALTILI ISIK PLAKASI SOL	3
015539000071	1'LI ISIK PLAKASI-SAG	3
015539000072	1'LI ISIK PLAKASI-SOL	0
015539000081	IKILI ISIK PANELI	7
015539000083	UCLU ISIK PANELI	8
015539000085	BASUCU (100 CM.)	2
015539000087	BASUCU (140 CM.)	2
015539000089	BASUCU (160 CM.)	9
015539000091	DOLAP ICI UZUN BOLME	16
015539000092	DOLAP ICI KISA BOLME	27
015539000098	KONSOL AYNASI	49
015539000110	BIR KAPILI ETEJER GOVDESI	22

015539000111	IKI KAPILI ETEJER GOVDESI	11
015539000112	BES CEKMECELI DAR ETAJER GOVDESI	15
015539000113	BES CEKMECELI GENIS ETAJER GOVDE	22
015539000120	TUVALET MASASI GOVDESI	9
015539000122	GECE MASASI GOVDESI	147
015539000125	KARYOLA YANLARI	66
015539000197	KONSOL GOVDESI	48
015539000210	KISA KAPAK(SAG)	5
015539000211	ON YUZ KAPAK(SAG+SOL)	7
015539000212	ON YUZ DAR CEKM.(SIG+DERIN)	10
015539000213	ON YUZ.GEN.CEKMECE (SIG+DERIN)	13
015539000220	TUVALET MASASI CEKMECESI	5
015539000222	ON YUZ.CEKMECE (SIG+DERIN)	119
015539000225	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU	2
015539000227	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU	1
015539000229	KARYOLA BASUCU+AYAKUCU	22
015539000297	KONSOL ON YUZ.CEKM.(SIG+DERIN)	70
015539000300	DAR RAF	91
015539000301	GENIS RAF	23
015539000302	KOSE DOLABI RAFI	0
015539000441	IKILI SURME KAP.DOL.GOVD.(200 CM	9
015539000442	DOLAP ICI CEKM.MODULU (873x425x5	0
015539000445	IKILI SURME KAP.DOL.SAG KAPAK	0
015539000446	IKILI SURME KAP.DOL.SOL KAPAK	2
015539000448	IKILI SURME KAP.DOL.DAR RAF	5
015539000449	IKILI SURME KAP.DOL.GENIS RAF	1
015539000451	UCLU SURME KAP.DOL.GOVD.(250 CM)	9
015539000452	DOLAP ICI CEKM.MODULU (763x425x5	10
015539000454	UCLU SURME KAP. DOL.ORTA KAPAK	1
015539000455	UCLU SURME KAP.DOL.SAG KAPAK	4
015539000456	UCLU SURME KAP.DOL.SOL KAPAK	4
015539000458	UCLU SURME KAP.DOL.DAR RAF	7
015539000459	UCLU SURME KAP.DOL.GENIS RAF	19
015539000461	UCLU SURME KAP.DOL.GOVD.(300 CM)	2
015539000462	DOLAP ICI CEKM.MODULU (930x425x5	4
015539000465	UCLU SURME KAP.DOL.SAG KAPAK	3
015539000466	UCLU SURME KAP.DOL.SOL KAPAK	4
015539000468	UCLU SURME KAP.DOL.DAR RAF	6
015539000469	UCLU SURME KAP.DOL.GENIS RAF	11

Ek E: İş İstasyonu Bazında Fazla Mesai Adam-Saat Kullanımı

	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
PLAKA KESME	294	441	294	441	441	353	441	441	294	294	147	147
KALİBRE	44	44	44	66	66	53	66	66	44	44	22	22
KAPL.HAZ.+PRES	285	428	285	428	428	342	428	428	285	285	143	143
KENAR İŞLEME	220	330	220	330	330	264	330	330	220	220	110	110
DELİK MAK.	207	311	207	311	311	249	311	311	207	207	104	104
YARD.MAK.	778	1167	778	1167	1167	933	1167	1167	778	778	389	389
U.V. MACUN	67	100	67	100	100	80	100	100	670	67	33	33
PİSTOLE	1197	1829	1394	2183	2275	1894	2401	2401	1601	1601	800	800
LACK CAD.	181	271	181	271	271	217	271	271	181	181	90	90
MONTELİ ÜRÜNLER	453	680	453	680	680	544	680	680	453	453	227	227
DEMONTE ÜRÜNLER	741	1111	741	1111	1111	889	1111	1111	741	741	370	370
SHIRING AMBALAJ	366	550	366	550	550	440	550	550	366	366	183	183

Ek F: Ünitelerin Birim Üretim Maliyetleri

Üniteler	Birim Ünite Üretim Maliyeti(YTL)	Üniteler	Birim Ünite Üretim Maliyeti(YTL)
001	81.93	098	20.69
002	111.25	110	27.23
003	55.78	111	42.83
004	83.97	112	37.98
005	29.40	113	58.97
006	24.76	120	35.86
007	41.20	122	24.81
008	31.71	125	35.41
009	137.11	197	82.86
014	37.02	210	9.34
021	25.04	211	20.52
023	19.24	212	14.94
024	19.58	213	27.82
026	17.95	220	3.20
028	23.01	222	6.77
030	24.50	225	56.90
032	50.58	227	68.54
054	19.64	229	73.74
055	26.18	297	32.12
056	29.43	300	5.01
057	40.80	301	9.83
058	43.95	302	16.05
060	13.74	441	257.16
061	17.87	442	39.82
062	17.87	445	72.64
063	24.27	446	71.04
064	24.27	448	12.02
065	27.60	449	14.75
066	27.60	451	373.86
067	39.02	452	36.69
068	39.02	454	65.24
069	42.33	455	63.32
070	42.32	456	63.95
071	14.55	458	10.60
072	14.55	459	12.75
081	16.92	461	409.61
083	26.22	462	41.41
085	34.12	464	73.30
087	44.80	465	71.69
089	48.92	466	71.69
091	33.87	468	12.73
092	25.88	469	14.81

Ek G: İş İstasyonu Bazında Aylık Ortalama Normal Mesai Adam-Saat Ücreti (YTL)

	OCK	SBT	MRT	NSN	MYS	HZR	TMZ	AGS	EYL	EKM	KSM	ARL
PLK	2.46	2.46	2.46	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.77	2.77	2.77
KLK	2.06	2.06	2.06	2.14	2.14	2.14	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
KHP	2.15	2.15	2.15	2.28	2.28	2.28	2.38	2.38	2.38	2.47	2.47	2.47
KNR	2.70	2.70	2.70	2.83	2.83	2.83	2.89	2.89	2.89	2.95	2.95	2.95
DLK	2.77	2.77	2.77	2.96	2.96	2.96	2.97	2.97	2.97	3.16	3.16	3.16
YRD	2.19	2.19	2.19	2.35	2.35	2.35	2.41	2.41	2.41	2.49	2.49	2.49
UVM	2.47	2.47	2.47	2.54	2.54	2.54	2.70	2.70	2.70	2.80	2.80	2.80
PST	1.93	1.93	1.93	2.05	2.05	2.05	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
LCK	2.34	2.34	2.34	2.46	2.46	2.46	2.56	2.56	2.56	2.66	2.66	2.66
MNT	2.26	2.26	2.26	2.41	2.41	2.41	2.49	2.49	2.49	2.58	2.58	2.58
DMN	2.25	2.25	2.25	2.39	2.39	2.39	2.47	2.47	2.47	2.59	2.59	2.59
SHR	2.34	2.34	2.34	2.47	2.47	2.47	2.54	2.54	2.54	2.66	2.66	2.66

Ek H: İş İstasyonu Bazında Aylık Ortalama Fazla Mesai Adam-Saat Ücreti (YTL)

	OCK	SBT	MRT	NSN	MYS	HZR	TMZ	AGS	EYL	EKM	KSM	ARL
PLK	4.92	4.92	4.92	5.12	5.12	5.12	5.38	5.38	5.38	5.54	5.54	5.54
KLK	4.12	4.12	4.12	4.28	4.28	4.28	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
KHP	4.30	4.30	4.30	4.56	4.56	4.56	4.76	4.76	4.76	4.94	4.94	4.94
KNR	5.40	5.40	5.40	5.66	5.66	5.66	5.78	5.78	5.78	5.90	5.90	5.90
DLK	5.54	5.54	5.54	5.92	5.92	5.92	5.94	5.94	5.94	6.32	6.32	6.32
YRD	4.38	4.38	4.38	4.70	4.70	4.70	4.82	4.82	4.82	4.98	4.98	4.98
UVM	4.94	4.94	4.94	5.08	5.08	5.08	5.40	5.40	5.40	5.60	5.60	5.60
PST	3.86	3.86	3.86	4.10	4.10	4.10	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34
LCK	4.68	4.68	4.68	4.92	4.92	4.92	5.12	5.12	5.12	5.32	5.32	5.32
MNT	4.52	4.52	4.52	4.82	4.82	4.82	4.98	4.98	4.98	5.16	5.16	5.16
DMN	4.50	4.50	4.50	4.78	4.78	4.78	4.94	4.94	4.94	5.18	5.18	5.18
SHR	4.68	4.68	4.68	4.94	4.94	4.94	5.08	5.08	5.08	5.32	5.32	5.32

KAYNAKLAR

- ACAR, Nesime**, Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, Ankara: M.P.M Yayınları, 1996.
- AKSU, Baki**, “Türkiye’de Büyük Ölçekli Mobilya Sanayi İşletmelerinin Yönetmel ve Örgütsel Yapılarının Analizi” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, cilt: 51, sayı: 2, 2001, ss.97-98.
- ARICI, Hüsnü**, İstatistik Yöntemler ve Uygulamalar, Ankara: Meteksan Yayınları, 2001.
- BARUTÇUGİL, İsmet.S**, Üretim Sistemi ve Yönetimi Teknikleri, Bursa: Uludağ Üniv. Yayınları, 1988.
- BİRCAN, H. ve Zafer Kartal**, “Doğrusal Programlama Tekniğı İle Kapasite Planlaması Yaklaşımı ve Çimento İşletmesinde Bir Uygulaması” Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt XXII, Sayı 1, 2003, ss. 213-232.
- BROWNE, J. ve HARHEN, J. ve SHIRNAN, J**, Production Management System, London: Addison Wesley, 1988.
- CHASE, Richart B. ve Nicholas J. Aqilano ve F. Robert Jacobs**, Operations Management For Competitive Advantage, New York: The McGraw-Hill Companies, 2001.
- DEMİR, M.Hulisi ve Şevkinaz Gümüsoğlu**, Üretim/İşlemler Yönetimi, İstanbul: Beta Basım Yayım, 1994.

ERKUT, E. ve Ümit Özen, “Aggregate Planning For Distribution of Durable Household Products: A Case Study” Journal of Business Logistics, Vol.17, No:2,1996.

ESİN, Alptekin, Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri, Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınları, 1998.

HAX, A.C. ve Candea, D, Production and Inventory Management, New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

HIGGINS, P. ve ROY, P. ve THERNEY, L, Production and Operations Management, New Jersey: Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, 1992.

HILLIER F.S. ve F.J. Liberman, Introduction to Operations Research, USA: Holden Day Inc., 1980.

KARAYALÇIN, İlhami, Yöneylem “Harekat” Araştırması, Operations Research, Kantitatif Karar Verme Yöntemleri, İstanbul: Menteş Kitabevi, 1993.

KİM, B. ve Sooyoung Kim, “Extended Model For a Hybrid Production Planning Approach” Int. J. Production Economics, 73, 2001. ss.165-173.

KOBU, Bülent, Üretim Yönetimi, İstanbul: Avcıol Basım Yayın, 2003.

KOÇ, K.Hüseyin ve Baki Aksu, Ahşap Sanayinde Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Problemleri ve Çözüm Önerileri , I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Makale Metinleri 2. cilt, 1995.

KOÇ, K.Hüseyin ve Baki Aksu, “Küçük Ölçekli Bir Mobilya İşletmesinde Üretim Sürecinin Analizi”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A-45 (2), 79-91.

KOÇER, Melih, Harekat Araştırması ve Analiz Teknikleri, Ankara: Ankara Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi Yayınları, İşletme Mühendisliği Bölümü No:3, 1981. ss.117.

KURTOĞLU, Ahmet ve K.Hüseyin Koç, “Avrupa Topluluğu İle Gümrük Birliği Sürecinde Türkiye Mobilya Sanayi” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A-45 (2), ss.51-62,1995.

KURTOĞLU, Ahmet ve K.Hüseyin Koç, Türkiye’de Orman Ürünleri Sanayinin Yapısı ve İstihdam Sorunları, Dünya Gazetesi Eki, 27 Mayıs 1996.

KURTOĞLU, Ahmet, K.Hüseyin Koç ve Baki Aksu, Avrupa Topluluğu İle Gümrük Birliği Sonrası Türkiye Mobilya Sanayinin Rekabet Düzeyi, I. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, 17-18 Kasım 1997, Ankara, 21-31.

KURTOĞLU, Ahmet, K.Hüseyin Koç ve Baki Aksu, Türkiye Ahşap Mobilya Endüstrisinin Dış Ticaret Analizi, I. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, 17-18 Kasım 1997, Ankara, 45-58.

KURTOĞLU, Ahmet, K.Hüseyin Koç ve Baki Aksu, “Türkiye Mobilya ve Ahşap Sanayi İşletmelerinin Gümrük Birliği Sonrası Rekabet Gücü” Mobilya Dekorasyon Dergisi, Ocak-Şubat, sayı: 10, 1996.

LEE, Young M. ve E.Jack Chen, “BASF Uses a Framework For Developin Web-Based Production-Planning-Optimization Tools” Interfaces; Nov/Dec 2002; 32, 6; ABI/INFORM Global pg. 15.

LOWE, P.H, Üretim Planlaması, İstanbul Reklam Yayınları:11, 1972.

MUCUK, İsmet, Modern İşletmecilik, İstanbul: Türkmen Kitabevi, 2001.

NAHMIAS, S., Production and Operations Analysis, New York: Fifth Edition, McGraw Hill, 2005.

ÖZDAMAR, L., M.Ali Bozyel ve S.İlker Birbil, “A Hierarchical Decision Support System For Production Planning (with case study)” European Journal of Operational Research, 104, 1998. ss.403-422.

ÖZTÜRK, Ahmet, Yöneylem Araştırması, Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları, 1997.

PAKSOY, Turan ve Mehmet Atak, “Etkileşimli Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama İle Bütünleşik Üretim Planlama” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, cilt: 15, no: 2, 2003, ss.457-466.

SEZEN, H. Kemal, “Taktik Düzey İşgücü Gereksinimlerinin Belirlenmesinde Bir Araç: Bütünleşik Üretim Planlama Sistem Analizi” Uludağ Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt: 16, sayı: 1, 1998.

SEZGİN A. ve Erhan Ada, İşletmeciler İçin Yöneylem Araştırması, Ankara: Türk Pazarlama Vakfı Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1991.

STEVENSON, William. J., Operations Management, New York: The McGraw-Hill Companies, 2005.

ŞEN, Salim, Temel üretim Yönetimi (İlkeler ve Uygulamalar), Ankara: İşletme Yönetimi Bölümü, İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Neşriyat ve Yardım Bürosu, 1974. ss.101.

TANRITANIR, Ercan, “Bir Mobilya Fabrikasında Talebin Tahmini” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, cilt: 45, sayı: 1, 1995, ss.45-47.

TANRITANIR, Ercan, “Bir Mobilya Fabrikasında Temin Süresinin Kritik Yörünge Metoduyla (CPM) Bilgisayar Destekli Analizi” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, cilt: 53, sayı: 1, 2003, ss.25.

TORAMAN, Ayhan ve Sıtkı Gözlü, Üretim Planlama ve Kontrol, İstanbul: Yayın No:248, 1984.

TÜRK SAY, Orhan, İktisat Teorisine Giriş, Ankara: 1995.

ULUCAN, Aydın, Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Modelleme, Ankara: Siyasal Kitabevi, 2004.

ÜRETEN, Sevinç, Üretim / İşlemler Yönetimi, Ankara: Başar Ofset, 1999.

YALIM, Güler, Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Teşebbüslerinin Ekonomimizdeki Yeri, Önemi ve Tanımlanması, Ankara: MPM Yayınları, No: 358, 1987.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Murat ÖZKAN
Sürekli Adresi	: Doğancı Köyü No:34 Pk:14000 Bolu
Doğum Yeri ve Yılı	: Bolu - 1975
Yabancı Dili	: İngilizce
İlköğretim	: Doğancı Köyü İlköğretim Okulu - 1986
Ortaöğretim	: Bolu 50.Yıl Orta Okulu – 1989
Lise	: Bolu Atatürk Lisesi – 1992
Önlisans	: Trakya Üniversitesi Edirne Meslek Yüksek Okulu - 1996
Lisans	: Abant İzzet Baysal Üniversitesi - 2002
Yüksek Lisans	: Abant İzzet Baysal Üniversitesi - 2006
Anabilim Dalı	: İşletme
Bilim Dalı	: Üretim Yönetimi