

30356.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÜRETİM YÖNETİMİNDE KANTİTATİF TEKNİKLER
ve
VERİMLİLİĞE ETKİSİ

İşletme Yönetimi
Yüksek Lisans Bitirme Tezi

A.Erdinç Emrem

TEZ DANIŞMANI : Yrd. Doç. Dr. İsmail DALAY

İSTANBUL - 1993

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZET

Çalışmanın amacı, üretim yönetiminde kullanılan kantitatif tekniklerin verimliliğe etkisinin belirlenmesi ve tekniklerin Türkiye 'deki işletmelerde kullanım durumunu tesbit etmektir.

Üç bölümden oluşan tezin ,birinci ve ikinci bölümleri teorik açıklamalar ,üçüncü bölüm ise tekniklerin kullanımıyla ilgili uygulamadan oluşmaktadır.

Tezin birinci bölümünde, üretim ve verimlilik kavramları açıklanmış , ayrıca verimlilik artırma tekniklerine, verimlilik artırmada kantitatif tekniklerin rolüne ve verimliliğe etkileri açısından kantitatif tekniklerin sınıflandırılmasına yer verilmiştir.

İkinci bölümde , üretim yönetiminde kullanılan kantitatif tekniklerin kısaca tanıtımına ,uygulama aşamalarına ve kullanım yerlerine değinilmiştir.

Üçüncü bölümde ise, İstanbul Sanayi Odası'nın 1991 yılı rakamlarına göre belirlediği 500 büyük Türk sanayi işletmesi arasından seçilen 30 işletmede tekniklerin kullanım durumunu yansıtan bir uygulamaya yer verilmiştir.

Bu araştırma sonunda ,genel olarak kantitatif tekniklerin ,işletmeler - de fiilen kullanım oranının çok düşük olduğu saptanmıştır.

<u>İÇİNDEKİLER</u>	<u>SAYFA NO</u>
GİRİŞ	1
1. ÜRETİM YÖNETİMİNDE VERİMLİLİK	3
1.1. Üretim	3
1.2. Üretim Yönetimi	3
1.3. Üretim Yönetiminde Verimlilik	3
1.4. Verimlilik Artırma	6
1.5. Verimlilik Artırma Teknikleri	6
1.6. Verimlilik Artırmada Yönetimin Rölü	10
1.7. Verimliliğe Etkileri Açısından Kantitatif Teknikler	11
2. ÜRETİM YÖNETİMİNDE KANTİTATİF TEKNİKLER	14
2.1. Kantitatif Tekniklerin Problemlere Yaklaşımı	14
2.1.1. Sistem	14
2.1.2. Sistem Yaklaşımı	14
2.1.3. Bilimsel Yöntem	14
2.2. VERİMLİLİĞİ DOĞRUDAN ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER	17
2.2.1. İŞ ETÜDÜ TEKNİKLERİ	17
2.2.1.1. İş Etüdünün Aşamaları	19
2.2.1.2. Metot Etüdü	20
2.2.1.2.1. Metot Etüdünde Kullanılan Şema ve Diyagramlar	22
2.2.1.2.1.1. Sürec Şeması	22
2.2.1.2.1.2. Temel Sürec Şeması	23
2.2.1.2.1.3. İş Akım Şeması	23
2.2.1.2.1.4. İki El Sürec Şeması	27

2.2.1.2.1.5. Çoklu Etkinlik Seması	27
2.2.1.2.1.6. Simo Seması	29
2.2.1.2.1.7. İp Diyagramı	29
2.2.1.2.1.8. Cyclegraph ve Chronocyclegraph	29
2.2.1.2.1.9. Gezi Semaları	33
2.2.1.3. İş Ölçümü	33
2.2.1.3.1. İş Ölçümünün Aşamaları	34
2.2.1.3.2. İş Ölçümü Teknikleri	34
2.2.1.3.2.1. İş Örneklemesi	34
2.2.1.3.2.2. Zaman Etüdü	38
2.2.1.3.2.2.1. Zaman Etüdünün Aşamaları	38
2.2.1.3.2.3. Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri	42
2.2.1.3.2.3.1. MTM Metodunun Özellikleri	42
2.2.1.3.2.3.2. MTM Metodunun Aşamaları	44
2.2.1.3.2.3.3. MTM Metodunun Yararları ve Kullanım Yerleri	45
2.2.2. DEĞER ANALİZİ	46
2.2.3. PARETO (ABC) ANALİZİ	46
2.2.4. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ	48
2.3. VERİMLİLİĞİ DOLAYLI ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER KANTİTATİF KARAR VERME TEKNİKLERİ	49
2.3.1. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı	50
2.3.2. TAHMİN TEKNİKLERİ	52
2.3.2.1. Zaman Serisi Analizi	53
2.3.2.1.1. Grafik Metot	53
2.3.2.1.2. Hareketli Ortalamalar Metodu	54

2.3.2.2. Regresyon Analizi	54
2.3.2.3. Korelasyon Analizi	55
2.3.3. ÖRNEKLEME	56
2.3.4. KARAR ANALİZİ	57
2.3.4.1. Karar Ağacı	58
2.3.5. OYUN TEORİSİ	59
2.3.6. MARKOV ZİNCİRLERİ	60
2.3.7. ENVANTER (Stok) MODELLERİ	60
2.3.8. DOĞRUSAL (Lineer) PROGRAMLAMA	63
2.3.8.1. Doğrusal Programlama Çözüm Yöntemleri	65
2.3.8.1.1. Grafik Yöntem	65
2.3.8.1.2. Simpleks Yöntem	66
2.3.8.2. Duyarlılık Analizi	67
2.3.8.3. Hedef (Amaç) Programlama	67
2.3.8.4. Transport Tekniği	68
2.3.8.4.1. Atama Yöntemi	69
2.3.8.5. Tam Sayılı Programlama	70
2.3.9. KUADRATİK PROGRAMLAMA	71
2.3.10. KUYRUK (Bekleme Hattı) MODELLERİ	71
2.3.11. PROJE PROGRAMLAMA	73
2.3.11.1. Kritik Yol Metodu (CPM)	74
2.3.11.2. Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği	74
2.3.12. DİNAMİK PROGRAMLAMA	75
2.3.15. SIMULASYON	75

3. KANTİTATİF TEKNİKLERİN İŞLETMELERDE KULLANIMI İLE İLGİLİ ARAŞTIRMA	77
3.1. Araştırmanın Amacı	77
3.2. Araştırmanın Yöntemi	77
3.3. Soruların Niteliği	78
3.4. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	78
3.4.1. I.Bölümde Verilen Cevapların Dökümü ve Analizi	78
3.4.2. II.Bölümde Verilen Cevapların Dökümü ve Analizi	83
3.4.2.1. İş Etüdü Tekniklerinin Kullanımı	83
3.4.2.2. Metot Etüdü Kullanım Amaçları	86
3.4.2.3. İş Ölçümünün Kullanım Amaçları	87
3.4.2.4. Değer Analizi Tekniğinin Kullanımı	88
3.4.2.5. Pareto (ABC) Analizinin Kullanımı	89
3.4.2.6. MRP Sisteminin Kullanımı	89
3.4.2.7. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı	90
3.4.2.8. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanım Alanları	97
3.4.2.9. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımını Engellenen Faktörler	98
3.4.2.10. İşletmede Verimlilik Ölçümü	99
3.4.2.11. Kantitatif Tekniklerin Verimliliğe Etkisi	99
SONUÇ	100
EKLER	102
YARARLANILAN KAYNAKLAR	110
ÖZ GEÇMİŞ	112

SEKİLLER

Sekil 1	Genel Verimlilik Kavramı	5
Sekil 2	Verimlilik Artırma Yolları	6
Sekil 3	Verimliliğe Etki Eden Faktörler	8
Sekil 4	Üretim Yönetimi ve Alt Sistemleri	15
Sekil 5	İş Etüdü ve Verimlilik	17
Sekil 6	Toplam İş Süresi	18
Sekil 7	Süreç Şeması	24
Sekil 8	Temel Süreç Şeması	25
Sekil 9	İş Akım Şeması	26
Sekil 10	İki El Süreç Şeması	28
Sekil 11	Çoklu Etkinlik Şeması	30
Sekil 12	Simo Şeması	31
Sekil 13	İp Diyagramı	32
Sekil 14	Gözlem Sayısı Tesbiti İçin Histogram	36
Sekil 15	Pareto Grafiği	47
Sekil 16	Grafik Metot	53
Sekil 17	Değişkenler Arası İlişkiler	54
Sekil 18	Karar Ağacı	58
Sekil 19	Stok Kontrol Modelleri	62
Sekil 20	Stok Kontrol Sistemleri	62
Sekil 21	Doğrusal Programlamada Grafik Metot	66
Sekil 22	Kuyruk Sistemi	72
Sekil 23	Sebeke Diyagramı	74

VII

TABLolar

Tablo 1	Rastgele Sayılar Tablosu	37
Tablo 2	Westinghouse Sistemi	41
Tablo 3	Dinlenme Payları Tablosu	43
Tablo 4	Simpleks Tablo	66
Tablo 5	Transport Tablosu	69
Tablo 6	Atama Tablosu	70
Tablo 7	İşletmelerin Faaliyet Alanlarına Göre Dağılımı	79
Tablo 8	İşletmelerin Sermayelerine Göre Sınıflandırılması	80
Tablo 9	İşletmelerin Faaliyet Alanlarındaki Pazar Payı	80
Tablo 10	İhracat Yapan İşletmeler	80
Tablo 11	Toplam Satış İçindeki İhracatın Payı	80
Tablo 12	Endüstri Müh. ve Üretim Planlama Bölümleri	81
Tablo 13	Üretim Planlamada Çalışanların Dağılımı	82
Tablo 14	Metot Etüdü Şema ve Diyagramlarının Kullanımı	83
Tablo 15	İş Ölçümü Yöntemlerinin Kullanımı	85
Tablo 16	Metot etüdü Kullanım Amaçları	86
Tablo 17	İş Ölçümü Kullanım Amaçları	88
Tablo 18	Değer Analizi Tekniğı Kullanımı	88
Tablo 19	Pareto (ABC) Analizi Kullanımı	89
Tablo 20	MRP Sisteminin Kullanımı	89
Tablo 21	Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı	90
Tablo 22	K.K.V.T. Kullanım Alanları	97
Tablo 23	İşletmede Verimlilik Ölçümü	99
Tablo 24	İşletmede Verimlilik Modeli	99

GİRİŞ

İşletmeler devamlılıklarını sürdürebilmek ,büyümek ve gelişmek için kar etmek zorundadır.Gerçek karlılığın anahtarı verimliliktir.Verimlilik çıktıların girdilere oranı olup bu oranın artması, birim zamana düşen üretimin artması veya girdilerin (üretim kaynaklarının) optimum kullanımıyla mümkün olur.Bu artışı sağlamak için teknoloji,emek,ürün, iş ve malzeme temeline dayalı birçok verimlilik artırma tekniği geliştirilmiştir.Bu tekniklerin bir kısmı sermaye yatırımı gerektiren, bir kısmı kalitatif,bir kısmı da kantitatif tekniklerdir.

Verimlilik artırma tekniklerinin bilinmesi ,gerekli şartların sağlanması,uygulanmasına karar verilmesi yönetimin görevidir.Dolayısıyla yöneticinin verdiği kararların doğruluğu verimlilik artırılması için önemli bir etkidir.Diğer taraftan işletmelerin her geçen gün daha karmaşık bir yapıya bürünmesi doğru karar vermeyi daha da zorlaştır -maktadır.

Son yıllarda yönetim bilimi ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler doğru karar vermede yöneticilere destek olan kantitatif tekniklerin gelişmesini sağlamış ,kullanılabilirliğini artırmıştır.Tekniklerin kullanımı sonucu elde edilen kantitatif veriler sayesinde yönetici kararlarının sağlam temellere dayandırılması mümkün olmuştur.

"Üretim Yönetiminde Kantitatif Teknikler ve Verimliliğe Etkileri" konusundaki bu tezde ,üretim yönetiminde verimliliği doğrudan artıran

kantitatif teknikler ile yöneticilerin etkin kararlar vermesine yardımcı olarak verimliliğin dolaylı olarak artmasına olanak tanıyan kantitatif karar verme tekniklerinden en çok bilinenleri kısaca ana hatlarıyla ele alınmış olup tekniklerin Türkiye 'deki kullanım durumunu öğrenmek amacıyla da anket çalışması yapılmıştır.

Tez üç bölümden oluşmaktadır.Birinci bölümde üretim yönetiminde verimliliğin artırılmasıyla ilgili genel açıklamalara yer verilmiştir. İkinci bölümde kantitatif tekniklerin problemlere yaklaşımı ele alınarak kısaca tanıtımı yapılmıştır.Son bölümde ise kantitatif tekniklerin kullanımıyla ilgili yapılan anket çalışmasının sonuçları ve sonuçların analizi yer almıştır.

BÖLÜM 1

ÜRETİM YÖNETİMİNDE VERİMLİLİK



B İ R İ N C İ B Ö L Ü M

1. ÜRETİM YÖNETİMİNDE VERİMLİLİK

1.1. Üretim

Bugüne kadar üretim için birçok tanım yapılmış olup bunları ekonomik ve teknik tanımlar olarak iki ana grupta toplayabiliriz.

Ekonomik anlamda üretim ; toprak , insangücü ve sermaye faktörlerinin (kaynakların) bileşimi sonucu fayda yaratmaktır.

Teknik anlamda üretim ; hammadde ve yarı mamullerden fiziksel veya kimyasal işlemler sonucu mamul oluşturmaktır.

Bu iki tanıma üretimin amacını da ekleyerek genel bir tanım yapılabilir.

ÜRETİM :insan ihtiyaçlarını doğrudan veya dolaylı olarak karşılamak amacıyla , kaynakların (emek , sermaye , arazi , malzeme , enerji , bilgi) çeşitli yöntem ve tekniklerle bir araya getirilerek mal veya hizmete dönüştürülmesidir.

1.2. Üretim Yönetimi

Üretim Yönetimi . işletmenin elinde bulunan malzeme , makine ve insan gücü kaynaklarının belirli miktarlardaki mamulün istenilen niteliklerde (kalitede) , istenilen zamanda ve mümkünse en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir. (1)

1.3. Üretim Yönetiminde Verimlilik

Verimliliğin en kapsamlı tanımı Japon Verimlilik Merkezi tarafından yapılmıştır.Verimliliğe felsefi bir bakış açısı getiren tanım şöyle özetlenebilir.

(1) Bülent Kocu, Üretim Yönetimi, 6.b., İstanbul:İ.Ü.Yay.,1987,s.7.

Verimlilik , gelişmeci bir düşünce yada varolan herşeyde özellikle insanda sürekli gelişmeyi hedefleyen bir düşüncedir.Savı , "Bugün dünden iyi , yarın bugünden daha iyi olmalıdır" olan bir inançtır.Ekonomik ve sosyal yaşamın sürekli değişen koşullara uyumlandırılmasıdır.Yeni teknikler ve yöntemleri uygulama çabasıdır. İnsanın gelişmesini savunmaktır.(2)

Bu genel kapsamlı tanım daraltılıp işletme boyutunda ele alındığında ise verimliliği , çıktının girdiye oranıdır diye tanımlayabiliriz.

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı} / \text{Girdi}$$

Burada girdiler; işçilik , sermaye , arazi , hammadde-malzeme , enerji ve bilgidan oluşan üretim faktörleri (kaynaklar), çıktılar ; üretim sonucu ortaya çıkan mal ve hizmetlerdir.

Üretim yönetiminde verimlilik konusunda ise uzman kişilerin görüşleri şöyledir.

Prokopenko'ya göre verimlilik: çeşitli mal ve hizmetlerin üretimindeki kaynakların - emek , sermaye , arazi , malzeme , enerji , bilgi - etken kullanımıdır. Zaman boyutunda ele alındığında ise, sonuçlarla bu sonucu elde etmek için harcanan zaman arasındaki ilişkidir.(3)

Lawlor'a göre verimlilik ; çıktının girdiye oranı olup kaynakların ne ölçüde etken ve etkili kullanıldığına ilişkin bir ölçüdür.(4)

[Etkenlik; Bir girdi unsurunun fiili kullanım durumunun belli tekniklerle (endüstri müh. teknikleri vb.) saptanmış standartlara kıyaslanması ile bulunan bir göstergedir. Etkililik; Planlanan çıktıya ulaşılabilme derecesidir.(5)]

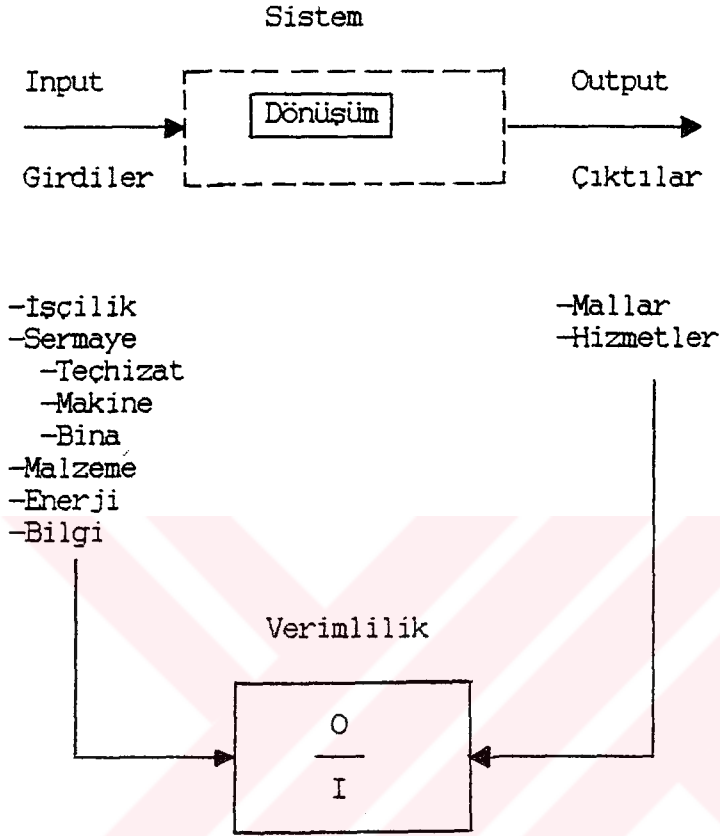
(2) Zühal Akal, İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi, Ankara:MPM Yay.,1992,s.24

(3) Joseph Prokopenko, Verimlilik Yönetimi, Çev.O.Baykal,N.Atalay,E.Fidan,Ankara:Mpm Yay.,1992,s.3

(4) Alan Lawlor, Productivity Improvement Manual, Cambridge:Gower Pub.Ltd.,1985,s.290

(5) İ.Melih Bas ve Ayhan Artar, İşletmelerde Verimlilik Denetimi, Ankara:MPM Yay.,1991,ss.33-35

Sink ise verimliliği üretimle ilişkilendirerek aşağıdaki şekilde tanımlamıştır.(6) (Şekil 1)



Bu görüşlerden yola çıkarak üretim yönetimi açısından verimlilik şöyle tanımlanabilir.

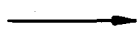
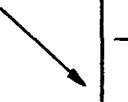
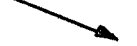
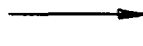
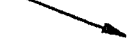
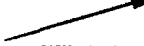
Verimlilik: Belirli bir zaman boyutunda , üretim faktörlerinin (kaynakların) üretim süreci boyunca ne derece etken kullanıldığını ve bu kullanım sonucu ortaya çıkan ürünün etkililiğini gösteren bir orandır.

(6) D.Scot Sink, Productivity Management Planning, Measurement, An Evaluation, Control and Improvement, New York: Wiley, 1985, s.3

1.4. Verimlilik Artırma

Verimliliğin matematiksel ifadesi göz önüne alındığında verimlilik artışı aşağıdaki şekilde mümkün olur. (Şekil 2)

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

ÇIKTILAR	GİRDİLER	VERİMLİLİK	ARTIŞ	AZALIŞ	SABİT
					
					
					

Şekil 2

Verimlilik Artırma Yolları

Sözel bir ifadeyle verimlilik artışı , girdileri (kaynak kullanımını) sabit tutup veya azaltarak daha çok çıktı (ürün) elde etmek, çıktıları sabit tutup girdileri azaltmak veya çıktıları girdilerden daha fazla artırmakla mümkün olur.

1.5. Verimlilik Artırma Teknikleri

İşletmelerin faaliyetlerini uzun süre devam ettirebilmesi için kar etmesi, kar elde edebilmek için piyasadaki rakip firmalarla rekabet edebilmesi , rekabet edebilmesi için de verimli çalışması gerekir.



Verimli çalışmak , değişen zaman boyutunda ele alındığında verimliliği artırmakla mümkün olur.Başka bir anlatımla,belli bir zaman periyodunda bulunan verimlilik oranı tek başına birşey ifade etmez. Ancak geçmiş bir zaman periyoduyla karşılaştırıldığında ,yada aynı şartlar altında çalışan rakiplerin verimlilik oranlarıyla karşılaştı - rıldığında anlam taşır.Bu karşılaştırmmanın işletme lehine olması için verimlilik artırma tekniklerinden faydalanılır.

Verimlilik artırma tekniklerinin kullanılabilmesi için öncelik- le verimliliğe etki eden faktörlerin bilinmesi gerekir. Şekil 3'de verimliliğe etki eden faktörler gösterilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi verimliliğe etki eden faktörler dış ve iç faktörler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.Dış faktörler işletmenin denetimi dışında olduğundan işletmenin bunlara doğrudan müdahalesi mümkün değildir.İç faktörler ise işletmenin denetimi altındadır.Bunlardan katı faktörler kolay değiştirilemeyen değiştirilse bile yüksek maliyetlere katlanılması gereken faktörlerdir.Esnek faktör- ler ise katı faktörlere göre daha kolay değiştirilebilen dolayısıyla verimlilik artırma teknikleri uygulandığında, gelişmenin , verimlilik artışının daha çabuk hissedilebileceği faktörlerdir.

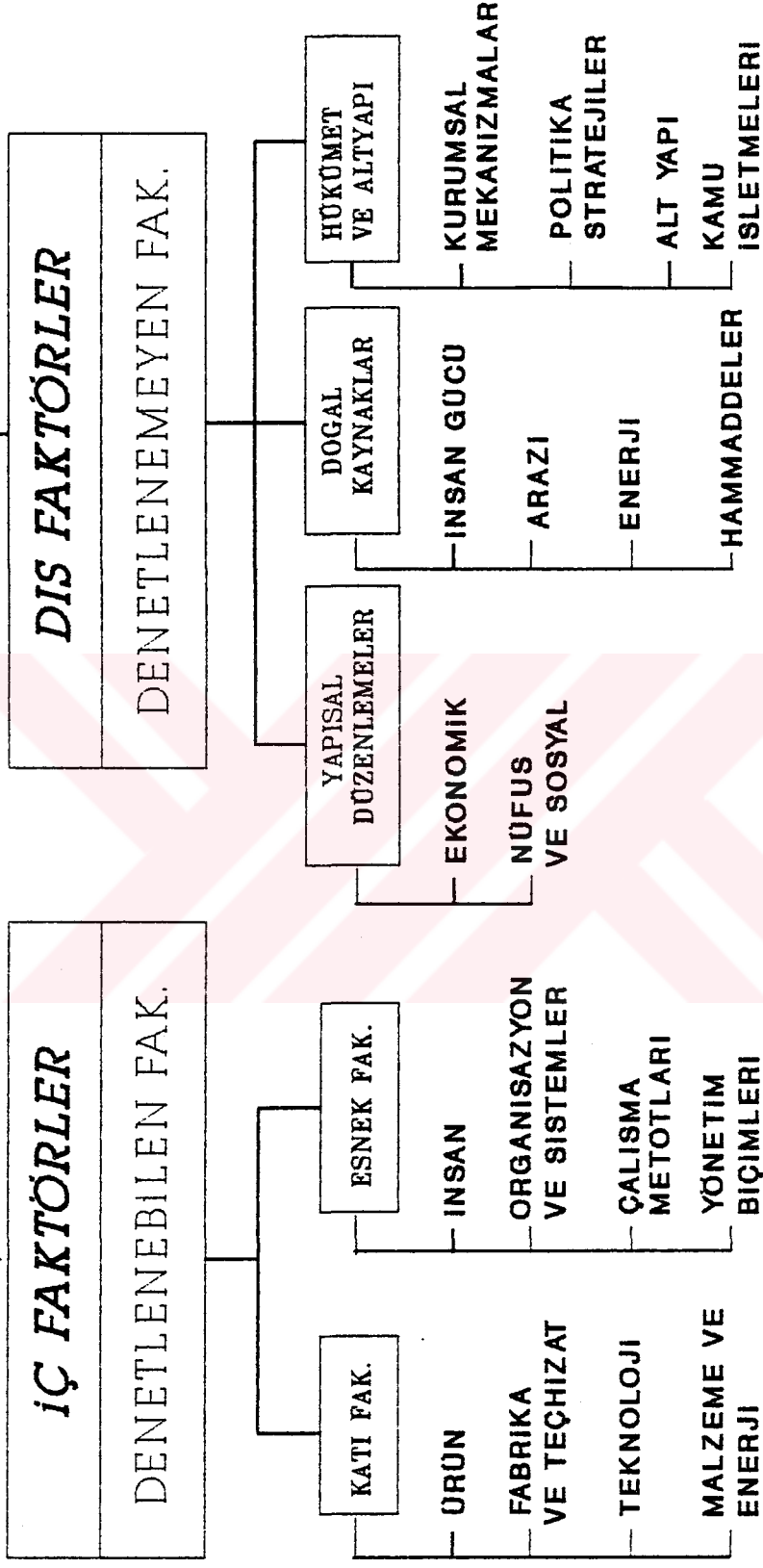
İşletmenin iç faktörlerinin verimliliğinin artırılmasına yöne- lik verimlilik artırma tekniklerini D.J. Sumanth aşağıdaki gibi gruplandırmıştır. (7)

1- Teknoloji Temeline Dayalı Teknikler

- Bilgisayar destekli tasarım (CAD)
- Bilgisayar destekli imalat (CAM)
- Entegre edilmiş CAM
- Robotikler
- Enerji Teknolojisi
- Grup Teknolojisi

(7) Orhan Kuruüzüm, İş Etüdü, İstanbul:İ.T.Ü.Yay.,1992,ss.22-24

VERİMLİLİK FAKTÖRLERİ



SEKİL 3

KAYNAK : Prokopenko, s.12

- Lazer Işını Teknolojisi
- Bilgisayar Grafikleri
- Emulasyon
- İkmal Yönetimi
- Eski Techizatı Yenileme
- Enerji Korunumu

2- Emek Temeline Dayalı Teknikler

- Mali Teşvikler
- Terfiler
- İş Zenginleştirme
- İş Genişletmesi
- İş Rotasyonu
- İşçi Katılımı
- Beceri Artırımı
- Amaçlarla Yönetim
- Öğrenme Eğrisi
- İletişim
- Çalışma
- Rol Algılanması
- Tanıma
- Kalite Çemberleri
- Çalışma Koşullarını İyileştirme
- Eğitim
- Gözetim Kalitesi
- Ceza
- Sıfır Hatalı Çalışma

3- Ürün Temeline Dayalı Teknikler

- Değer Mühendisliği
- Ürün Çeşitlendirmesi
- Araştırma ve Geliştirme
- Ürün Basitleştirme
- Ürün Standardizasyonu
- Ürün Bağlılığını Artırma
- Reklam ve Tanıtım

4- İş Temeline Dayalı Teknikler

- Metot Mühendisliği
- İş Analizi
- İş Etüdü
- İş Ölçümü
- İş Tasarımı
- İş Değerlendirmesi
- İş Güvenliği Tasarımı
- Ergonomi
- Üretim Zamanlaması
- Bilgisayar Destekli Veri İşleme

5- Malzeme Temeline Dayalı Teknikler

- Envanter Kontrolü
- Malzeme İhtiyaç Planlama
- Malzeme Yönetimi
- Kalite Kontrol
- Malzeme Kullanım Sistemlerini Geliştirme
- Malzeme Tekrar Kullanımı ve Dolasımı

1.6. Verimlilik Artırmada Yönetimin Rölü

Bir işletmede verimlilik artışı , yönetim etkenliğinin bir fonksiyonu ve sonucudur; iyi yönetimle eş anlamlıdır. Verimliliği artırmak ve bu artışı sürdürmek yönetimin temel amaç ve sorumluluğudur. (8)

İyi yönetim iyi kararlar vermekle mümkün olur. Karar verme, problem olduğunda söz konusu olup , bir dizi alternatif arasından uygun olanı seçme sürecidir.

İşletmelerin her geçen gün daha karmaşık ve kompleks bir yapıya bürünmesi , problemleri ve buna bağlı karar vermeyi de zorlaştırmakta , yöneticilerin sadece kendi tecrübelerine , beğenilerine , hayal güçlerine , muhakemelerine , inançlarına , gelenek ve göreneklerine bağlı kalarak verdikleri kararların doğru ve objektif olmasını engellemektedir.

Son yıllarda endüstri mühendisliği ve yönetim bilimindeki gelişmelerle birlikte ortaya çıkan veya uygulama imkanı bulan ; problemlerin bilimsel yaklaşımla kantitatif olarak ifade edilmesi ve çözülmesine olanak tanıyan teknikler , karmaşık işletme problemlerine rasyonel , mantıklı ve objektif çözümler getirerek yönetim etkenliğinin sağlanmasında ve verimliliğin artırılmasında yöneticilere destek olmaya başlamışlardır.

1.7. Verimliliğe Etkileri Açısından Kantitatif Teknikler

Üretim yönetiminde kantitatif teknikler verimliliğe etkileri açısından iki grupta toplanabilir.

1- VERİMLİLİĞİ DOĞRUDAN ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER

2- VERİMLİLİĞİ DOLAYLI ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER

Birinci gruptaki kantitatif teknikler , bir işin yapılması için gereken süreye olumsuz etki eden , fazla sürelerin, iş metotlarındaki aksaklıkların giderilmesi , metot geliştirilmesi ve iyileştirilmesine yarayan ,ayrıca maliyetlerin düşürülmesine ve etkin bir malzeme kontrolünün yapılmasına olanak tanıyan uygulaması fazla yatırım ve maliyet gerektirmeyen buna karşılık verimliliği önemli oranda artıran tekniklerdir.

İkinci gruptaki teknikler ise denetlenebilir faktörlerin (Şekil 3) ve bileşenlerinin düzenlenmesi , geliştirilmesi , optimal kullanılması için verilecek kararlarda yönetime destek olan veya verimlilik artırma tekniklerinin kullanılmasında yöneticiye kantitatif veriler sunan tekniklerdir.

Bu tezde ele alınan verimliliği doğrudan ve dolaylı olarak artıran teknikler aşağıda gösterilmiştir.

Doğrudan Verimliliği Artırıcı Kantitatif Teknikler

İş Etüdü Teknikleri

Metot Etüdü

Süreç Şeması

Temel Süreç Şeması

İp Diyagramı

İş Akış Şeması

Çoklu Etkinlik Şeması

İki El Süreç Şeması

İş Ölçümü

Zaman Etüdü

İş Örneklemesi

Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri

Değer Analizi

Pareto (ABC) Analizi

Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi (MRP)

Dolaylı Olarak Verimliliği Artırıcı Kantitatif Teknikler

Kantitatif Karar Verme Teknikleri

Tahmin Teknikleri

Zaman Serisi Analizi

Regresyon Analizi

Korelasyon Analizi

Örneklemeye

Karar Analizi

Belirsizlik Durumu Karar Kriterleri

Bayes Kriteri

Karar Ağacı

Oyun Teorisi

Markov Zincirleri

Envanter (Stok) Modelleri

Doğrusal Programlama

Grafik Yöntem

Simpleks Yöntem

Duyarlılık Analizi

Hedef Programlama

Transport Yöntemi

Atama Yöntemi

Tam Sayılı Programlama

Kuadratik Programlama

Kuyruk Modelleri

Proje Programlama

CPM

PERT

Dinamik Programlama

Simülasyon

BÖLÜM 2

ÜRETİM YÖNETİMİNDE

KANTİTATİF TEKNİKLER

İ K İ N C İ B Ö L Ü M

2. ÜRETİM YÖNETİMİNDE KANTİTATİF TEKNİKLER

2.1. Kantitatif Tekniklerin Problemlere Yaklaşımı

Üretim Yönetiminde karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılan kantitatif teknikler , problemlere sistem anlayışına göre yaklaşmakta ve bilimsel esasa dayalı çözümler bulmaktadır.

2.1.1. Sistem

Sistem , bir veya daha çok amaca veya sonuca ulaşmak üzere aralarında ilişkiler olan fiziksel veya kavramsal birden çok bileşenin oluşturduğu bütündür.(9)

Buna göre işletme , üretim , üretim yönetimi vb. birer sistemdir ve alt sistemlerden meydana gelmektedir.Şekil 4'de üretim yönetimi ve alt sistemleri görülmektedir.

2.1.2. Sistem Yaklaşımı

Sistem Yaklaşımı,ele alınan ve incelenen bir sorunu veya bir olguyu sistem olarak , yani bir bütünü oluşturacak biçimde birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkili veya bağıntılı bileşenler dizisi ve bunların kendileri ve nitelikleri arasındaki ilişkiler topluluğu olarak algılayan ve açıklayan bir bakış açısı veya felsefesidir.(10)

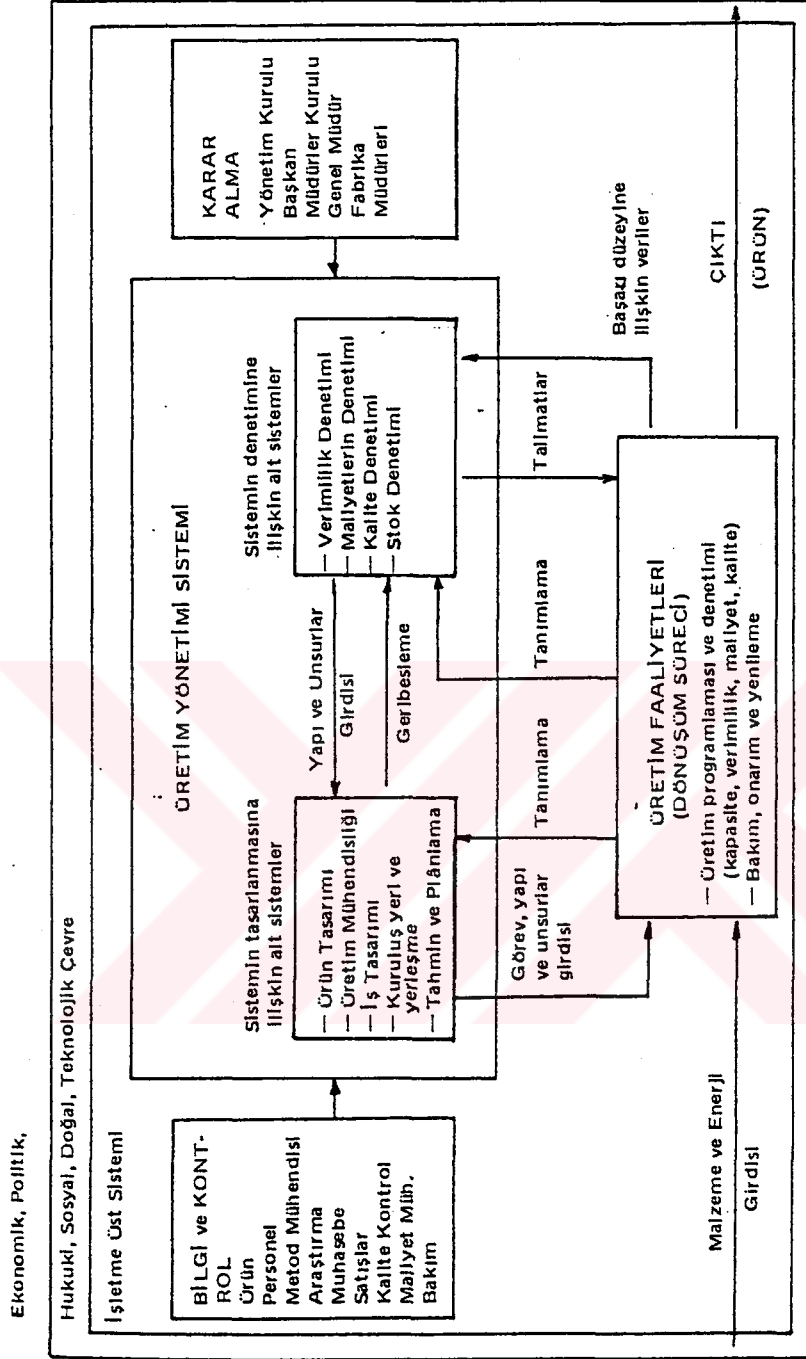
2.1.3. Bilimsel Yöntem

Problemlere amaca en uygun çözümler bulmak için izlenen sistematik yol bilimsel yöntemin esasını teşkil eder.Kantitatif teknikler de problemlere bu yöntem doğrultusunda çözüm arar.

Bilimsel araştırmalarda ve yönetsel faaliyetlere ait problem

(9) Öner Esen, İşletme Yönetiminde Sistem Yaklaşımı, 1st.:İ.Ü. Yay.,1985,s.11

(10) İsmet S.Barutcuğil, Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri, 2.b.,Bursa:Uludağ Ü. Yay.,1988,s.27



Şekil 4

Üretim Yönetimi ve Alt Sistemleri

Kaynak: Barutçugil, s.27

çözümünde,bilimsel yöntemin kullanımında takip edilen sıra aşağıdaki gibidir.(11)

BİLİMDE	YÖNETİMDE
1-Problemin Tanımı	1-Problemin Tanımı
2-Verilerin Toplanması	2-Verilerin Toplanması
3-Hipotezlerin Formülasyonu	3-Alternatif Çözümlerin Bulunması
4-Hipotez Testi	4-Alternatif Çözümlerin Değerlendirilmesi
5-Sonuçların Değerlenmesi	5-En iyi alternatif çözümün seçilmesi
6-Sonuç Çıkarma	6-Çözümü Gerçekleştirme

Konu gereği yönetimde bilimsel yöntemin aşamaları;

Problemin tanımı aşamasında . ortadaki sorunlara neden olan esas problem ve problemin belirtileri belirlenir.Problem basitleşti - rilir,kısımlara ayrılır.Problemin işletme için önemi belirlenir.

Verilerin toplanması aşamasında , probleme ilişkin veriler bir arada toplanarak sonraki aşamada kullanılabilecek duruma getirilir. Bunun için geçmiş olaylardan ve daha önce benzer sorunlara getirilen çözümlerden faydalanılır.

Üçüncü aşamada ,toplanan veriler amaçlar ve kısıtlar doğrultu- sunda analiz edilerek mümkün çözüm yolları bulunur.Bu aşama gerçek sistem üzerinde çalışmanın zor ve maliyetli olmasından dolayı gerçek sistemi temsil eden modeller üzerinde gerçekleştirilir.

Model :Bir sistemin değişen şartlar altındaki davranışlarını incelemek, kontrol etmek ve geleceği hakkında tahminlerde bulunmak amacıyla elemanları arasındaki bağıntıları kelimeler veya matematik terimlerle belirleyen ifadeler topluluğuna denir.(12)

Dördüncü ve beşinci aşamada ,mümkün çözüm yolları belirlenen kriterlere göre değerlendirilerek en iyi çözümü veren alternatifin seçimi yapılır.

Son aşamada,seçilen çözüm gerçek sisteme uygulanıp ,denetlenir.

(11) C.A.Gallagher ve H.J.Watson, Quantitative Methods, Mc.Graw-Hill Book Company,1986,s.4

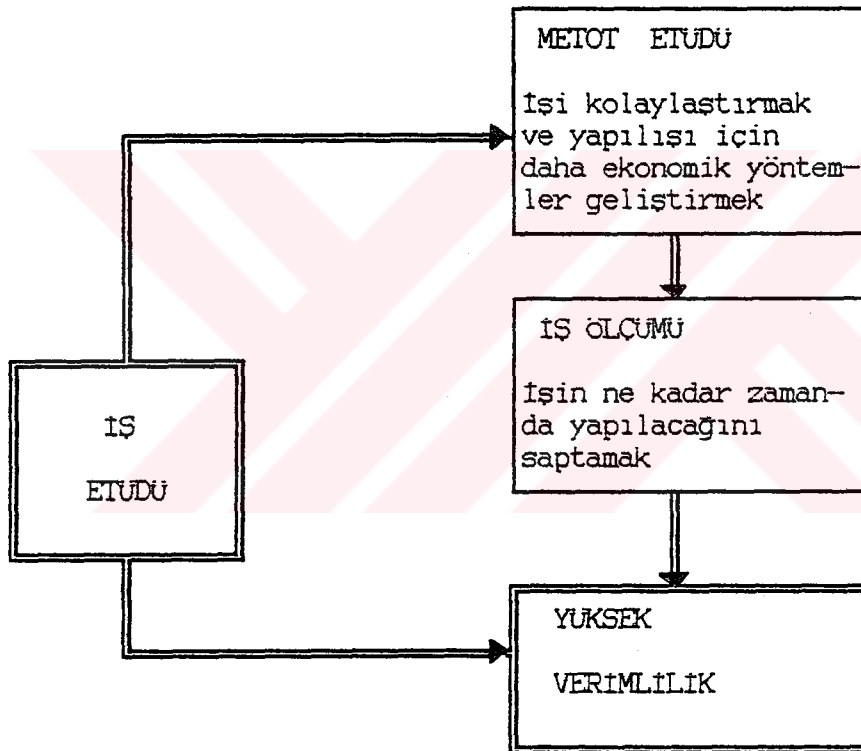
(12) Kobu,s.686

2.2. VERİMLİLİĞİ DOĞRUDAN ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER

2.2.1. İŞ ETÜDÜ TEKNİKLERİ

İş Etüdü:Gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla belirli bir olayı yada etkinliği ekonomiklik ve etkenlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgisel olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş kapsamda inceleyen bir teknik olup özellikle metot etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir.(13)

İş etüdü,metot etüdü,iş ölçümü ve verimlilik arasındaki ilişki aşağıda gösterilmiştir.



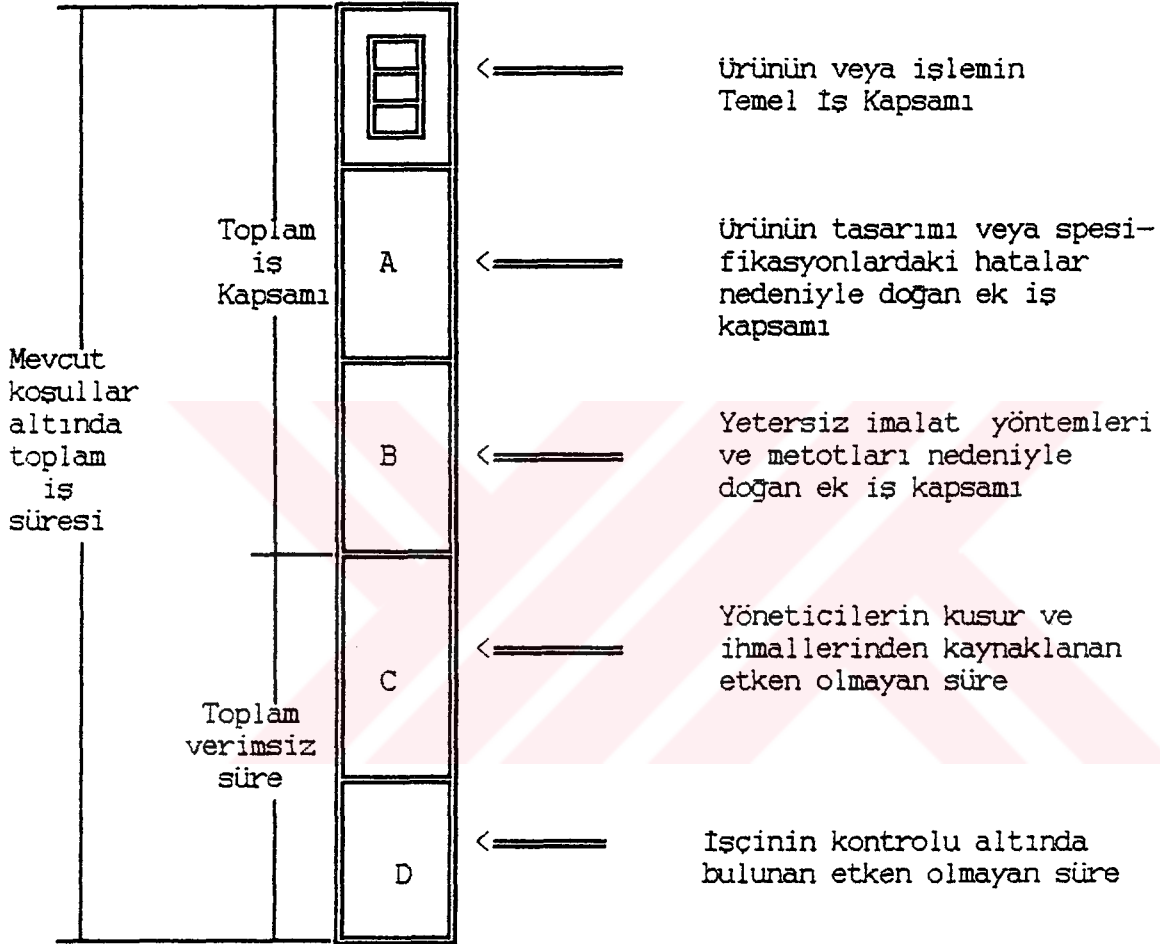
Sekil 5

İş Etüdü ve Verimlilik

Kaynak:Akal, s.37

(13) Zühal Akal, İş Etüdü, 4.b.,Ankara:MPM Yay.,1991, s.31

İş Etüdünün genel amacı, bir işin yapılma süresine (Toplam iş süresi) etki eden temel iş kapsamı dışındaki elemanları kullandığı teknikler ile ortadan kaldırmak veya azaltmak bu sayede verimliliği artırmaktır. Toplam iş süresine etki eden elemanlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Sekil 6

Toplam İş Süresi

Kaynak: Cengizhan Pamir, İş Etüdü, Geliştirilmiş 2. Bas.,
Ankara: Segem Yay., 1984. s. 12

Şekildeki taralı alan temel iş kapsamını göstermektedir. Temel iş kapsamı : üretimin yapılabilmesi için gerekli en az süredir. Bu teorik bir süredir. Şekildeki A ve B nedenlerinden bu süre artar ve toplam iş kapsamı meydana gelir. Buna C ve D'den kaynaklanan boş sürelerde eklenince toplam iş süresi bulunur. A ve B'den kaynaklanan ek iş kapsamı ,C ve D'den kaynaklanan boş süreler verimlilik artırma tekniklerinden yararlanılarak ortadan kaldırılır veya azaltılmaya çalışılır. Bu sayede toplam iş süresi temel iş kapsamı süresine yaklaşır. Bu da belirli bir zaman diliminde girdilerin sabit kalması hatta azalmasına rağmen çıktılarının, kısaca verimliliğin artması demektir.

Yetersiz imalat yöntemleri ve metotları nedeniyle doğan ek iş kapsamının (B) azaltılması veya ortadan kaldırılması ,yönetimin kusur ve ihmallerinden kaynaklanan etken olmayan süre (C) ile işçinin kontrolü altında bulunan etken olmayan sürenin (D) belirlenmesi iş etüdü çalışmalarının konusunu teşkil eder.

2.2.1.1. İş Etüdü'nün Aşamaları

İş Etüdü çalışmaları 8 ana aşamadan meydana gelmektedir. Bunlar;

- 1- Etüdü yapılacak işin yada sürecin seçimi,
- 2- Seçilen iş veya süreçle ilgili bilgilerin toplanması, uygun kayıt ortamlarına geçirilmesi,
- 3- Kayıtların eleştirilerek incelenmesi ve analizi,
- 4- Analiz sonucu en uygun yöntemin seçilmesi,
- 5- Seçilen yönteme ait iş miktarının ölçülerek standart zamanın hesaplanması .

- 6- Yeni yöntem ve buna bağlı zamanın tanımlanması,
- 7- Standartlaştırılan yeni yöntemin sisteme uygulanması,
- 8- İşleyişin denetlenmesi.

2.2.1.2. Metot Etüdü

Metot Etüdü,daha kolay ve daha etken yöntemlerin geliştirilmesi ,uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla ,bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların dizgisel (sistematik) olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir.(14)

Tanımda belirtilen amaca ek olarak metot etüdü,makine ve insandan kaynaklanan boş beklemlerin azaltılması,gereksiz hareketlerin ortadan kaldırılması ,çalışanların iş yükünün eşit olarak dağıtılması, firelerin azaltılmasına katkıda bulunan bir tekniktir.

Metot etüdünün aşamaları 8 maddede toplanabilir.(15)

- 1- Problemin seçimi
- 2- Ön hazırlık
- 3- Kullanılacak tekniğin seçimi
- 4- Kayıt aşaması
- 5- Sorgulama aşaması
- 6- Geliştirme aşaması
- 7- Adaptasyon aşaması
- 8- Kontrol aşaması

Problemin seçimi: Problemin seçimi iki şekilde yapılır.Birincisi,problemler yönetimin dikkatine sunulur,ikincisi ise yönetim aktif bir yaklaşım göstererek iyileştirmenin nerelerde yapılması gerektiğini bulup ortaya çıkarır.

Ön hazırlık: İncelemeyi yapmak için gerekli hazırlıkları içerir.Problemi tanımak,o işle ilgili insanları tanımak ve bu çalışma için ne kadar zaman ve para harcanacağını belirlemektir.

Kullanılacak tekniğin seçimi: Gerek malzeme ,gerekse çalışanların hareketlerinin özelliğine göre uygun teknik seçilir.

(14) Akal,s.83

(15) Lawlor,s.143

Kayıt aşaması: Mevcut metotla ilgili bilgiler uygun kayıt ortamlarına geçirilir.

Bilgiler kayıt ortamlarına geçirilirken bir takım sembollerle ifade edilirler.Bunlar;

○ **İşlem:** Malzeme,ürün yada bilgi fiziksel veya yapısal bir değişikliğe uğruyorsa işlem sembolu kullanılır.

□ **Yoklama (Muayene):** Gerçekleşen işlemlerin nitelik ve nicelik açısından kontrolü aşamasında kullanılır.

⇒ **Taşıma:** Çalışanın ,malzemenin veya teçhizatın bir yerden bir yere planlı olarak hareketini gösterir.

◻ **Gecikme (Bekleme,Geçici Depolama):** İki faaliyet arası işin veya malzemenin planlanmamış gecikmelerini ve beklemeleri gösterir.

▽ **Depolama:** İki faaliyet arası veya süreç sonunda malzemenin veya ürünün planlı bir şekilde saklanması ve korunmasını ifade eder.

◻ **Birleşik Faaliyet:** Yukarıdaki faaliyetlerden birlikte yapılanları göstermek üzere kullanılır.

Sorgulama Aşaması: Mevcut metodun her özelliği , amaca,yere, sıralamaya, kişiye ve metoda göre analiz edilir."Ne yapılıyor","Nerede yapılıyor","Ne zaman yapılıyor","Ne zaman yapılıyor","Nasıl yapılıyor" soruları sorulur.

Geliştirme Aşaması: Bütün alternatiflerin değerlendirilip verimliliği artıracak en iyi yöntem geliştirilir.

Adaptasyon Aşaması: Geliştirilen yöntem ilgili kişilere tanıtılır ve öğretilir.

Kontrol Aşaması: Yeni metodun düzenli olarak gözlenmesi , zorlukların çözülmesi, diğer işlerin bir parçası haline gelmesinin sağlanması.

2.2.1.2.1. Metot Etüdünde Kullanılan Sema ve Diyagramlar

Metot etüdü çalışmalarında analize yardımcı çeşitli sema ve diyagramlar geliştirilmiştir. Bunlar;

A- SÜREC SIRASINI GÖSTEREN SEMALAR

Süreç Seması

Temel Süreç Seması

İş Akım Seması

İki El Süreç Seması

B- ZAMANI GÖSTEREN SEMALAR

Çoklu Etkinlik Seması

Simo Seması

C- HAREKETLERİ GÖSTEREN DİYAGRAMLAR

İp Diyagramı

Cyclegraph

Chronocyclegraph

Gezi Semaları

2.2.1.2.1.1. Süreç Seması

Metot etüdü yapılacak ortamın şematik olarak üstten görünüşünü

ve bölümler arası sürecin işleyişini oklarla gösteren ölçekli şemalardır. (Şekil 7)

Bu şemalar sayesinde işyeri yerleştirme düzenleri ve süreç arasındaki uyumsuzluklar kuş bakışı olarak görülebilmekte ve aksaklıklar giderilebilmektedir.

2.2.1.2.1.2. Temel Süreç Şeması

Bir süreci oluşturan ana faaliyetlere uygulanan işlem ve muayenelerin sırasını gösteren şemalardır. Detaya girmeden üretim sürecinin özünün görülmesine yardımcı olan şemalarda montajı yapılacak ana parçanın geçirdiği süreç en sağda olmak üzere montaj sırasına göre ana parçaya eklenecek parçalara ait süreçler ana parçanın solunda dikey çizgiler ile gösterilir. (Şekil 8)

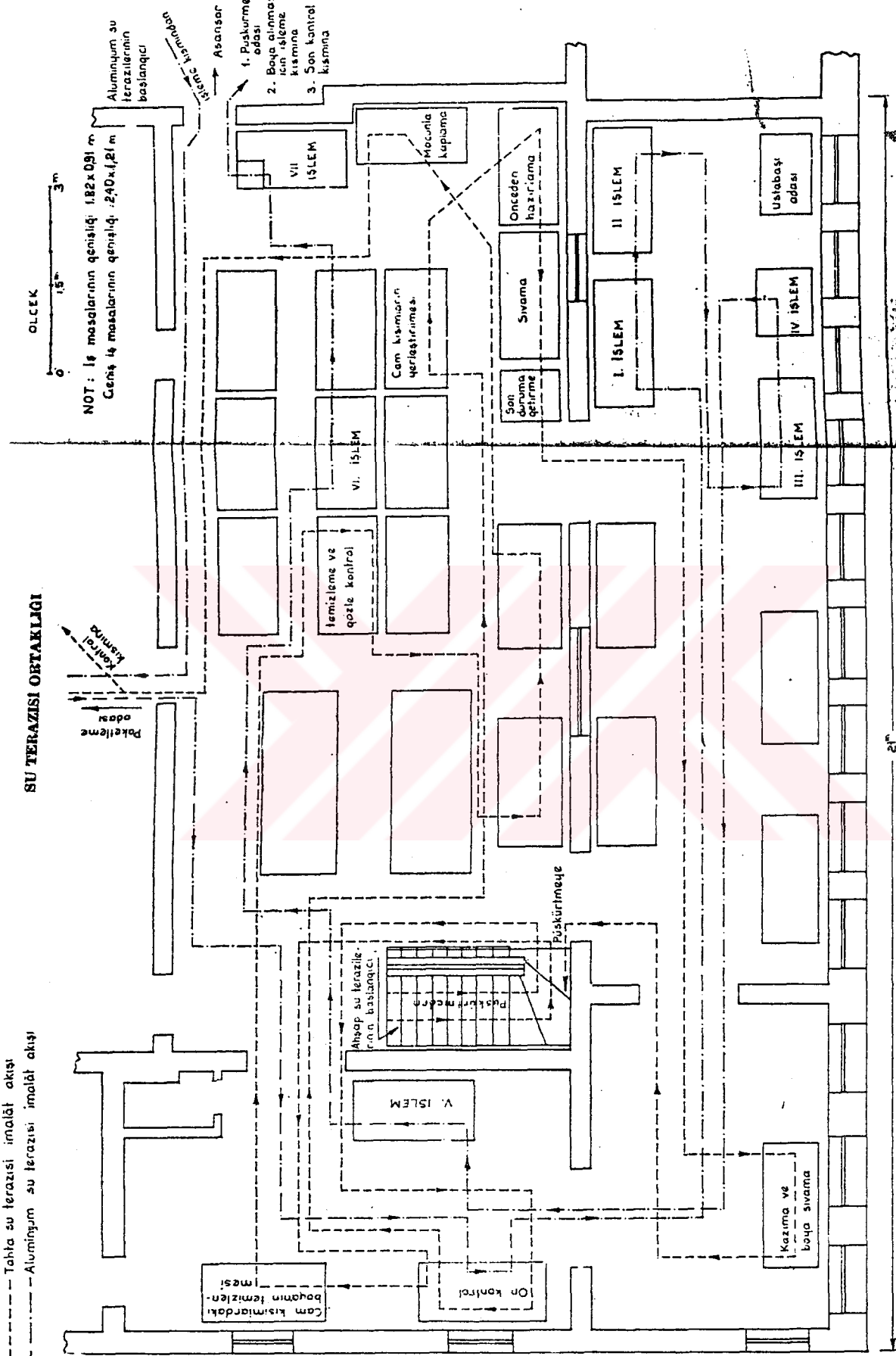
2.2.1.2.1.3. İş Akım Şeması

Ana üretim sürecinin bir parçasına ait faaliyet hakkında detaylı bilgileri, akış sırasına bağlı olarak ,uygun simgelerle gruplayıp gösteren şemalardır.

Bu detaylı bilgiler sayesinde süreçteki gereksiz faaliyetler ve aksaklıklar ortaya çıkmakta ve bunların giderilmesi mümkün olmaktadır.

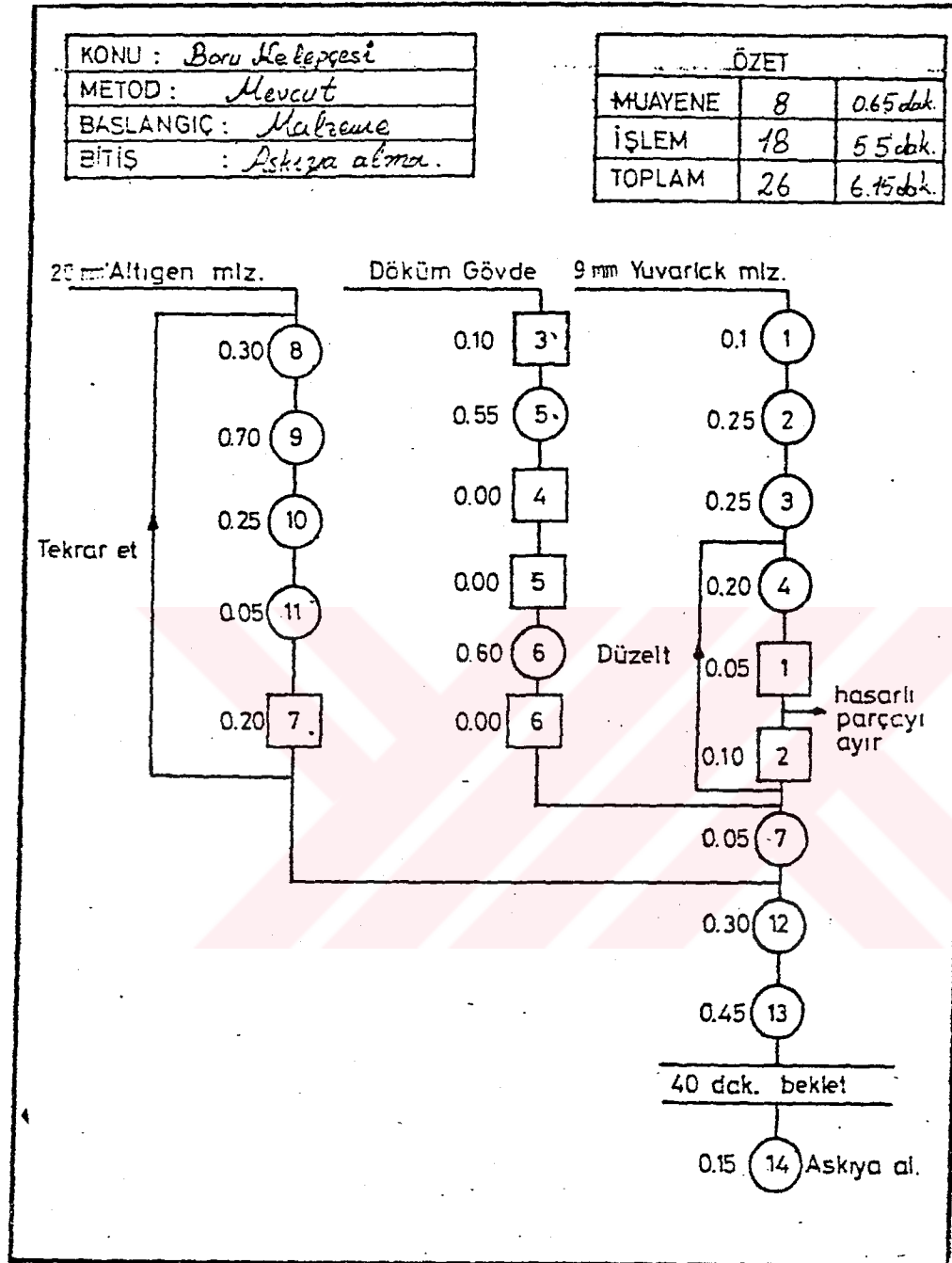
İş akım şemalarında işçilerin ne yaptığı ,malzemenin nasıl taşındığı veya işlendiği ,aracın nasıl kullanıldığını, işçi tipi , malzeme tipi ve donatım tipi şemalarda ayrı ayrı incelenebilir. Bu üç tipte amaçlar farklı olmasına rağmen kullanılan şemalar aynıdır.

(Şekil 9)



Şekil 7 Sürec Seması

Kaynak: İlhami Karayalçın, Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi
Elkitabı, İst.: Çağlayan Yay., 1986, s. 64



Şekil 8 Temel Süreç Şeması

Kaynak: Cengizhan Pamir, İş Etüdü, 2. b., Ankara: Segem Yay., 1984, s. 58

2.2.1.2.1.4. İki El Süreç Şeması

Elle yapılan ve tekrarlanan işlerde ,ellerin veya kolların hareketlerinin birbirleriyle ilişkili olarak kaydedildiği şemalardır.

İki el süreç şemasında kullanılan simgeler diğerleriyle aynıdır.Fakat bu şemalarda daha fazla ayrıntıya girildiğinden kullanılan simgelerin anlamları biraz farklıdır.Simgelerin anlamları aşağıdaki gibidir.

- İşlem: Bir aletin ,malzeme ve parçaların ,kavranması , koyulması ,bırakılması,yerleştirilmesi gibi etkinlik - lerde kullanılır.
- ⇒ Taşıma: Elin veya kolun işe,araca,malzemeye olan gidiş - geliş hareketidir.
- Gecikme: Elin boş kaldığı durumların kaydadilmesinde kullanılır.
- ▽ Tutma: Eldeki işin, aracın ,malzemenin tutulması duru - munu gösterir.
- Muayene: Muayene genellikle işlemi gerektiren hareket - lerden olduğundan nadiren kullanılır.

Sık tekrarlanan işlerde küçük aksaklıkların ne denli büyük zaman kayıplarına yol açtığı bu şemalar sayesinde görülebilir ve bu aksaklıkların giderilme çareleri araştırılır.(Şekil 10)

2.2.1.2.1.5. Çoklu Etkinlik Şeması

Birbirleriyle ilişkili olarak faaliyet gösteren birden çok

unsurun -işçiler ,makineler,donatım - ortak bir zaman skalasında faaliyetlerinin kaydedilmesinde çoklu etkinlik şemasından faydalanılır.

Bu şemalar,bos beklemlerin hangi unsurlardan kaynaklandığının ve nedenlerinin belirlenmesi ,kitle üretimi yapan işletmelerde işçi gruplarının organize edilmesi ,bir işçinin bakabileceği makine sayılarının tesbiti gerektiğinde kullanılan etkili araçlardır.(Şekil 11)

2.2.1.2.1.6. Simo Şeması

Simo şemaları ,ortak bir zaman ölçeği üzerinde bir yada birkaç işçinin ,vücutlarının çeşitli organlarıyla yaptıkları hareketleri özelliklerine göre gruplandırarak kaydeden şemalardır.

Simo şemaları insan hareketlerinin en küçük (mikro hareket) ayrıntılarını gösterir.Bu ayrıntıların belirlenmesi için film çözümlemelerinden yararlanılır.(Şekil 12)

2.2.1.2.1.7. İp Diyagramı

İp diyagramı;İşçinin ,malzemenin veya donatımın bir süreç boyunca hareket yollarının ,ölçekli bir iş yeri planı üzerinde ip dolastırılarak görülmesini sağlayan diyagramlardır.

Bu diyagram sayesinde işçi, malzeme ve donatımın hareketlerini izlemek ,ölçmek ,gelişigüzel ,gereksiz hareketleri ,hareketlerin yoğun olduğu bölgeleri görmek mümkün olur.(Şekil 13)

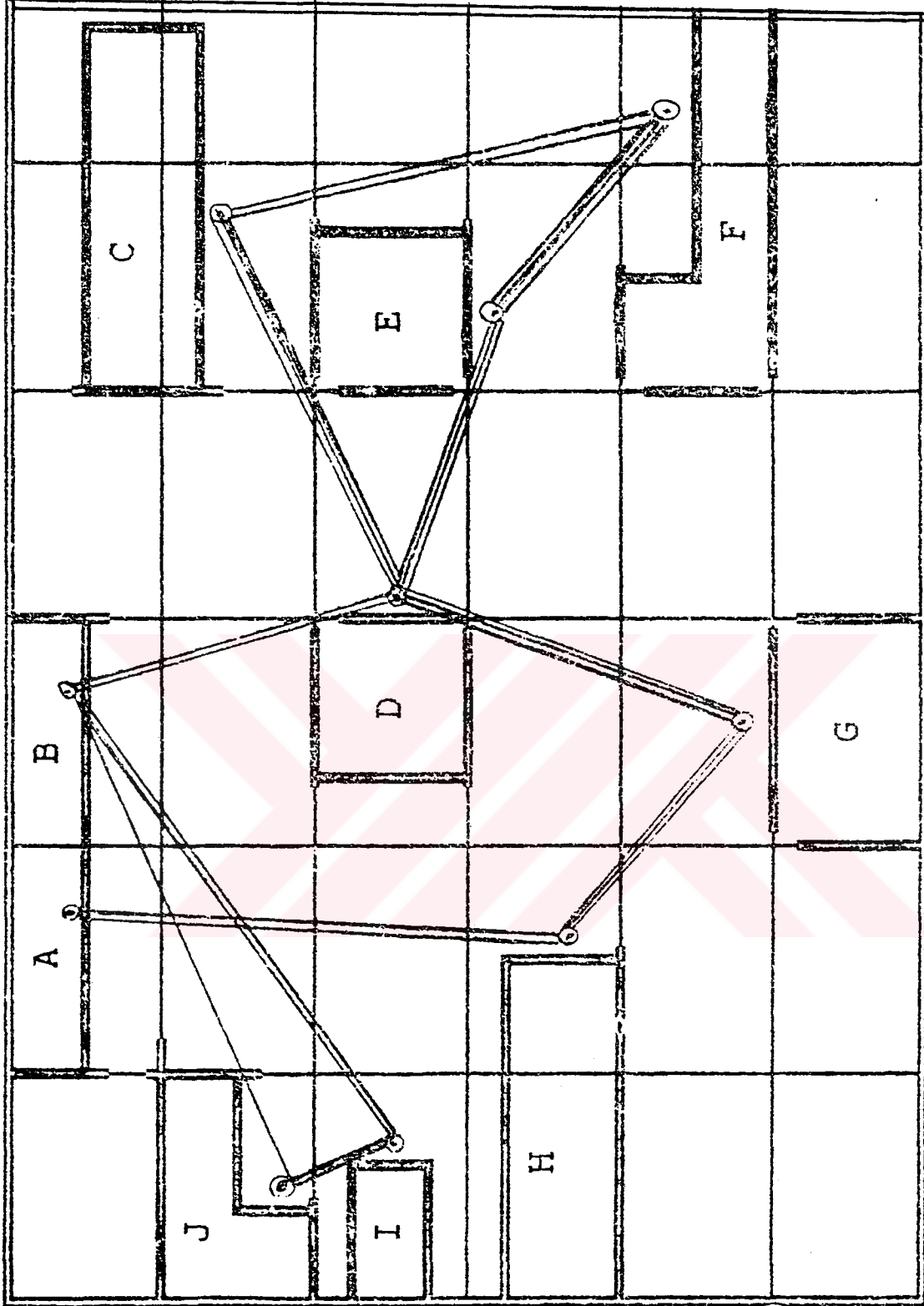
2.2.1.2.1.8. Cyclegraph ve Chronocyclegraph

Cyclegraph,vücut hareketlerinin harekete konu olan organa takılan ışık kaynağı ile tesbit edilip kayıt edilmesidir.

ÇOKLU ETKİNLİK ŞEMASI					
ŞEMA No. 8	SAYFA No. 1'in 1	ÖZET			
ÜRÜN.		MEVCUT	ONERİLEN	ARTIRIM	
B 238 Döküm	RESİM No: B 238 /1	ÇALIŞMA SÜRESİ (Dakika)			
		İŞÇİ	2.0		
		Makine	2.0		
SÜRECİ		ÇALIŞMA			
İkinci yüzün son frezesi		İŞÇİ	1.2		
		MAKİNE	.8		
		BOS			
MAKİNE İLERİ	HIZ VERME	İŞÇİ	.8		
Cincinnati	80 15	MAKİNE	1.2		
	devir/dk. inç / dk	% YARARLANMA			
İŞÇİ: Ashraf	KART No. 1234	İŞÇİ	60 %		
ŞEMAYI ÇİZEN: M.N.	TARİH: 1.1.55	MAKİNE	40 %		
Zaman (dk)	İŞÇİ	MAKİNE		Zaman (Dk)	
02	Frezelenen dökümü makineden alıp basınçlı hava ile temizleme			02	
04	Düzleme tablası üzerinde derinlik ölçme			04	
06	Keskin kenarları eğileyip basınçlı hava ile temizleme	BOS		06	
08	Kutuya yerleştirme, yeni bir döküm alma			08	
10	Makineyi basınçlı hava ile temizleme			10	
12	Döküm parçasını tutucuya yerleştirip makineyi çalıştırma			12	
14				14	
16	BOS	ÇALIŞMA		16	
18		İkinci yüzün son frezesi		18	
20				20	
22				22	
24				24	
26				26	
28				28	
30				30	
32				32	
34				34	
36				36	
38				38	

Şekil 11 Çoklu Etkinlik Şeması

Kaynak: Akal, s.149



Şekil 13 İp Diyagramı

Kaynak:Kuruüzüm ,s.62

Chronocyclegraph ise Cyclegraph'ın özel bir kullanım şeklidir.

2.2.1.2.1.9. Gezi Semaları

Gezi seması, işçilerin ,malzemenin ve donatımın belli bir zaman süresinde çeşitli işyerleri arasındaki hareketlerini sayısal olarak çizelge üzerinde gösteren bir kayıt tekniğidir. (16)

İp diyagramının kullanımının zor olduğu durumlarda kullanılan bir tekniktir.

2.2.1.3. İş Ölçümü

İngiliz Standardı 3138'e göre iş ölçümü, nitelikli bir işçinin , tanımlanmış bir işi ,belli bir çalışma hızıyla yapması için gerekli olan zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır.

İş ölçümü sayesinde toplam iş süresine etki eden etken olmayan sürelerin (yönetim ve işçiden kaynaklanan) tesbit edilip toplam iş kapsamından ayrılması mümkün olur. Etken olmayan sürelerin nedenleri araştırılıp azaltıldığında birim zamana düşen üretim miktarında artış olur.

İş ölçümü ile bulunan standart zamanın faydalarını da aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- Üretim planlama ve programlamaya veri sağlamak ,
- Satış fiyatı ve teslim tarihlerinin belirlenmesine yardımcı olmak,
- Çalışanların verimliliğe katkılarını sağlamak amacıyla teşvikli ücret sistemlerinin geliştirilmesine yardımcı olmak,
- Maliyet muhasebesinde standart maliyetlerin belirlenmesine yardımcı olmak.

2.2.1.3.1. İş Ölçümünün Aşamaları

İş ölçümünün aşamaları aşağıdaki gibidir.

- 1- Ölçümü yapılacak işin seçimi
- 2- İşle ilgili tüm bilgilerin kayıt edilmesi, işin ele - manalarına ayrılması
- 3- Kayıtların incelenerek işin yapılmasına ait en etkin metodun seçilmesi
- 4- Uygun iş ölçümü tekniği ile her iş elemanına ait sürelerin ölçülmesi
- 5- Gerekli payların eklenerek standart zamanın bulunması
- 6- Bulunan standart zamana ait bilgilerin açık bir şekilde tanımlanması

2.2.1.3.2. İş Ölçümü Teknikleri

İş ölçümü teknikleri ,standart zamanın doğrudan gözlem veya önceden hazırlanmış tablolar aracılığıyla ölçülmesi durumuna göre iki ana grupta toplanabilir.

Doğrudan gözlem yoluyla yapılan iş ölçümü tekniklerinin başlıcaları, İş Örneklemesi ve Zaman Etüdüdür. Önceden belirlenmiş zaman standartları yardımıyla standart zamanın belirlenmesinde kullanılan başlıca teknik ise MTM 'dir.

2.2.1.3.2.1. İş Örneklemesi

İş Örneklemesi, belli bir etkinliğin oluş yüzdesini istatitiki örnekleme ve rastgele gözlemler yoluyla saptama yöntemidir. (17)

Makine ve işçilerin boş ve çalışır durumda oldukları sürelerin

belirlenmesi ,boş beklemlerin nedenlerinin ortaya çıkarılmasında bu teknikten yararlanılır.

Aynı anda birçok makine ve işçiyi bütün iş süresi boyunca gözlemek zor ve maliyetlidir.Bu teknik sayesinde birçok makine ve işçinin boş kalma yüzdeleri ,örnekleme tekniği ve rastgele gözlemler ile belli hata payı ve belli güven sınırları içinde belirlenebilir. Burada önemli olan örnek büyüklüğünün (kaç defa gözlem yapılacağı) ve rastgele zamanların belirlenmesidir.

örnek büyüklüğü istatistiksel ve nomogram yöntemleriyle buluna - bilir.

Istatistiksel yöntemde örnek büyüklüğü % 95 güven düzeyi ve % 5 hata payı ile,aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$n = \frac{4 (1-p)}{s^2 p}$$

p: Ön gözlem sonucu ,gözlenen konunun görülebilme yüzdesi

s: İstenen hata payı

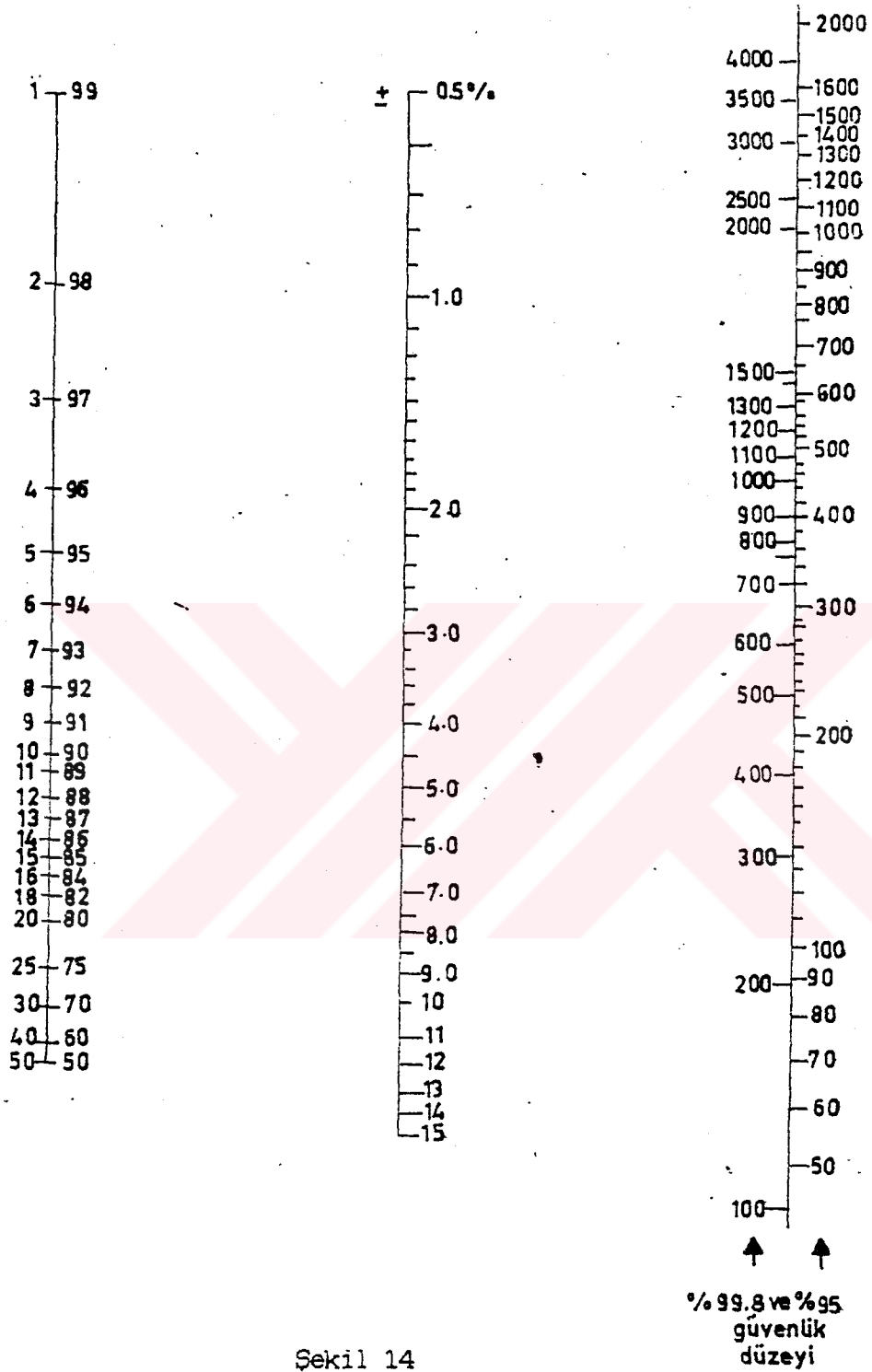
n: Yapılması gereken gözlem sayısı

Farklı hata payı ve güven düzeyleri için farklı formüller geliştirilmiştir.

Nomogram yönteminde ,istenen güven düzeyi ve hata paylarına göre örnek sayısını veren nomogramlardan faydalanılır.(Şekil 14)

Rastgele gözlem zamanlarının belirlenmesinde ise rastgele sayılar tablosundan yararlanılır.(Tablo 1)

örnek büyüklüğü ve rastgele gözlem zamanları belirlendikten

Olus yüzdesi
(p)Hata
(istenen kesinlik)Gözlemler
sayısı
(n)

Şekil 14

Gözlem Sayısının Saptanması İçin Hazırlanmış Bir Nomogram
Kaynak: Akal, s. 214

49 54 43 54 82	17 37 93 23 78	87 35 20 96 43	84 26 34 91 64
57 24 55 06 88	77 04 74 47 67	21 76 33 50 25	83 92 12 06 76
16 95 55 67 19	98 10 50 71 75	12 86 73 58 07	44 39 52 38 79
78 64 56 07 82	52 42 07 44 38	15 51 00 13 42	99 66 02 79 54
09 47 27 96 54	49 17 46 09 62	90 52 84 77 27	08 02 73 43 28
44 17 16 58 09	79 83 86 19 62	06 76 50 03 10	55 23 64 05 05
84 16 07 44 99	83 11 46 32 24	20 14 85 88 45	10 93 72 88 71
82 97 77 77 81	07 45 32 14 08	32 98 94 07 72	93 85 79 10 75
50 92 26 97	00 56 76 31 38	80 22 02 53 53	86 60 42 04 53
83 39 50 08 30	42 34 07 96 88	54 42 06 87 98	35 85 29 48 39
40 33 20 38 26	13 89 51 03 74	17 76 37 13 04	07 74 21 19 30
96 83 50 87 75	97 12 25 93 47	70 33 24 03 54	97 77 46 44 80
88 42 95 45 72	16 64 36 16 00	04 43 18 66 79	94 77 24 21 90
33 27 14 34 09	45 59 34 68 49	12 72 07 34 45	99 27 72 95 14
50 27 89 87 19	20 15 37 00 49	52 85 66 60 44	38 68 18 11 80
55 74 30 77 40	44 22 78 84 26	04 33 46 09 52	68 07 97 06 57
59 29 97 68 60	71 91 38 67 54	13 58 18 24 76	15 54 55 95 52
48 55 90 65 72	96 57 69 36 10	96 46 92 42 45	97 60 49 04 91
66 37 32 20 30	77 84 57 03 29	10 45 65 04 26	11 04 96 67 24
68 49 69 10 82	53 75 91 93 30	34 25 20 57 27	40 48 73 51 92
83 62 64 11 12	67 19 00 71 74	60 47 21 29 68	02 02 37 03 31
06 09 19 74 66	02 94 37 34 02	76 70 90 30 86	38 45 94 30 38
33 32 51 26 38	79 78 45 04 91	16 92 53 56 16	02 75 50 95 98
42 38 97 01 50	87 75 66 81 41	40 01 74 91 62	48 51 84 08 32
96 44 33 49 13	34 86 82 53 91	00 52 43 48 85	27 55 26 89 62
64 05 71 95 86	11 05 65 09 68	76 83 20 37 90	57 16 00 11 66
75 73 88 05 90	52 27 41 14 86	22 98 12 22 08	07 52 74 95 80
33 96 02 75 19	07 60 62 93 55	59 33 82 43 90	49 37 38 44 59
97 51 40 14 02	04 02 33 31 08	39 54 16 49 36	47 95 93 13 30
15 06 15 93 20	01 90 10 75 06	40 78 78 89 62	02 67 74 17 33
22 35 85 15 33	92 03 51 59 77	59 56 78 06 83	52 91 05 70 74
09 98 42 99 64	61 71 62 99 15	06 51 29 16 93	58 05 77 09 51
54 87 66 47 54	73 32 08 11 12	44 95 92 63 16	29 56 24 29 48
58 37 78 80 70	42 10 50 67 42	32 17 55 85 74	94 44 67 16 94
87 59 36 22 41	26 78 63 06 55	13 08 27 01 50	15 29 39 39 43
71 41 61 50 72	12 41 94 96 26	44 95 27 36 99	02 96 74 30 83
23 52 23 33 12	96 93 02 18 39	07 02 18 36 07	25 99 32 70 23
31 04 49 69 96	10 47 48 45 88	13 41 43 89 20	97 17 14 49 17
31 99 73 68 68	35 81 33 03 76	24 30 12 48 60	18 99 10 72 34
94 58 28 41 36	45 37 59 03 09	90 35 57 29 12	82 62 54 65 60

Tablo 1 Rastgele Sayılar Tablosu

sonra yapılan gözlemler iş örnekleme kayıtlarına işlenerek gerekli değerlendirmeler yapılır.

İş örneklemesinden işletmenin iki farklı bölümü arasındaki verimlilik karşılaştırmalarında ,bölümler ve/veya işçiler arasında eşit iş yükü dağıtılmasında da yararlanılır.

İş örnekleme ile standart zamanın bulunmasında ise aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$\text{Standart Zaman} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Toplam} \\ \text{Fiili} \\ \text{Zaman} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Çalışılan} \\ \text{Zaman} \\ \text{Yüzdesi} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Performans} \\ \text{Faktörü} \end{array} \right] \times \frac{100}{100 - \text{Paylar}}}{\text{Üretilen Birim Sayısı}}$$

2.2.1.3.2.2. Zaman Etüdü

Zaman Etüdü, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek ,o işin tanımlanan bir çalışma hızında (perfor - mansta) yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir.(18)

2.2.1.3.2.2.1. Zaman Etüdünün Aşamaları

1- Etüdü yapılacak işin seçimi : Bu seçim rastgele olmamakta bir takım ihtiyaçlar sonucu ortaya çıkmaktadır.Bu ihtiyaçlar,

- İş yeni bir iştir ve zaman etüdü çalışması yapılmamıştır.
- Metotta bir değişiklik yapılmıştır.Eski ve yeni metodun karşılaştırılması gerekmektedir.
- Malzeme ve donanımda bir değişiklik olmuştur.

(18) Hikmet Timur, İş Ölçümü-İş Planlaması-Verimlilik, Ankara:Türkiye ve Orta Doğu Anne İdaresi Enstitüsü Yay.,1984,s.64

- Daha önce yapılmış ölçümlerle ilgili sorunlar çıkmıştır.

Bu gibi durumlarda sorunla ilgili olan işin seçimi yapılır.

2- Etüdü yapılacak iş ve işi yapacak işçiyle ilgili tüm bilgiler toplanır ve kaydedilir.

3- İşin elemanlarına ayrılması: İş ölçülebilir ve birbirinden bağımsız olarak tanımlanabilen parçalara ayrılır. Makine ve elle yapılan işler belirlenir. Devamlı tekrar eden ve arasıra oluşan elemanlar belirlenir. Tesadüfen ortaya çıkan olaylar eleman olarak kabul edilmez.

4- Ölçme ve ölçme sayısının hesaplanması: Uygun bir kronometreyle ön gözlem yapılarak iş elemanlarının süreleri belirlenir. Elde edilen ön gözlem sonuçlarına göre yapılması gereken ölçüm sayısı bulunur.

Ölçüm sayısının belli güven sınırı ve hata payı ile belirlenmesinde çeşitli yöntemler mevcuttur. Formül yardımıyla ölçüm sayısının hesaplanmasında (%95 güven sınırı, %5 hata payı) aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

n:Ön gözlem ölçüm sayısı
x:Ölçüm değeri

5- Derecelendirme ve normal zamanın belirlenmesi: İş ait ele-

manın süresi belirlenirken işi yapan kişinin hızı da dikkate alınır. Bir işçi bir işin her elemanını aynı hızda yapamadığı gibi ,aynı elemanı da farklı seferlerde aynı hızda yapamaz. Bu yüzden sağlıklı bir standart zaman elde edebilmek için ölçülen süreleri derecelendirme yoluyla normal düzeylerine getirmek gerekir. Derecelendirme genellikle 100 puan üzerinden yapılır. Normal bir işçinin normal şartlar altında gösterdiği performans 100 olarak kabul edilir. Aynı zamanda makine kontrollü elemanların performansı 100'dür. Normallik subjektif bir kavram olduğundan kişiden kişiye değişebilir. Bu yüzden gözlem yapan kişinin tecrübeleri derecelendirmede önemli bir faktördür. Bu tür derecelendirmenin sakıncalarını gidermek derecelendirmeyi daha nicel kavramlara dayanarak yapmak amacıyla Westinghouse yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemle göre işçiye yeteneğine ,çabasına ,tutarlılığına ve çalışma koşullarına göre ayrı ayrı hazırlanan tablolar yardımıyla puanlar verilir. Bu puanların toplamı performansı verir. (Tablo 2)

Derecelendirme ve ölçüm yapıldıktan sonra normal zaman hesaplanır.

$\text{Normal Zaman} = \text{Ölçülen Süre} \times \frac{\text{Performans Derecesi}}{100}$

6- Toleransların (Dinlenme Paylarının) Hesaplanması : Çalışan - lar. bedensel ve zihinsel yorgunluk .kişisel gereksinimler nedeniyle normal zamana eşit sürede çalışamazlar. Bu yüzden bu tür gereksinim - lerden kaynaklanan payların normal zamana eklenmesi gerekmektedir. Bu amaçla dinlenme paylarının hesaplanmasında kolaylık olması için çeşitli

RECEPİ			ÇABA		
+0.15 +0.13	A1 A2	Östün	+0.13 +0.12	A1 A2	Mükemmel
+0.11 +0.08	B1 B2	Çok iyi	+0.10 +0.08	B1 B2	Çok iyi
+0.06 +0.03	C1 C2	İyi	+0.05 +0.02	C1 C2	İyi
0.00	D	Orta	0.00	D	Orta
-0.05 -0.10	E1 E2	Zayıf	-0.04 -0.08	E1 E2	Zayıf
-0.16 -0.22	F1 F2	Çok zayıf	-0.12 -0.17	F1 F2	Çok zayıf
KOSULLAR			TUTARLILIK		
+ 0.06	A	İdeal	+0.04	A	Mükemmel
+ 0.04	B	Çok iyi	+0.03	B	Çok iyi
+ 0.02	C	İyi	+0.01	C	İyi
0.00	D	Orta	0.00	D	Orta
- 0.03	E	Zayıf	-0.02	E	Zayıf
-0.07	F	Çok zayıf	-0.04	F	Çok zayıf

Tablo 2 Westinghouse Sistemi

Kaynak:Pamir,s.150

tablolar düzenlenmiştir.(Tablo 3)

7- Standart zamanın hesaplanması: Standart zaman ,işçinin kendisini aşırı yormayacak bir hızla çalışması durumunda tüm koşulların dikkate alınarak ,belirli bir işi yapma süresidir ve normal zamanın toleransla ağırlıklandırılmış halidir. (19)

$$\text{Standart Zaman} = \text{Normal Zaman} \times (1 + \text{Tolerans})$$

Zaman Etüdünde ,standart zamanın bulunmasında kullanılan formlar Ek I 'de verilmiştir.

2.2.1.3.2.3. Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri

Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri,doğrudan gözlem ve ölçme yapılmaksızın ,çeşitli hareketler için hareketin yapıldığı andaki koşul ve özellikleri de dikkate alarak belirlenmiş zaman standartlarından yararlanarak bir iş gereken standart zamanın bulunmasına yarayan iş ölçme tekniklerinin genel adıdır.

Bugüne kadar bu genel tanımlamaya uyan birçok sistem geliştirilmiş olup bunlardan günümüzde en yaygın olarak kullanılanı MTM 'dir.

2.2.1.3.2.3.1. MTM (Methods-Time Measurement) Metodunun Özellikleri

-MTM metodu doğrudan insan tarafından kontrol edilen elle yapılan işlerde uygulanabilir.

-Zihinsel çalışmalarda kullanılmaz.

-Standart zaman değerlerine dinlenme zamanları dahil değildir.

-Her eleman için derecelendirme yapılmamakta ,tempo 100 olarak kabul edilmektedir.

1. SABİT PAYLAR:		E	K	E. Havalandırma Şartları			
Kişisel ihtiyaç payı.....	5	7		(Mevsimsel faktörler hariç)		E	K
Temel yorgunluk payı.....	4	4					
	9	11		İyi havalandırılmış veya			
2. TEMEL YORGUNLUK PAYI ÜZERİNE				açık hava	0	0	
EKLENEN DEĞİŞKEN MİKTARLAR:				Kötü havalandırılmış fakat			
				zehirli gaz ortamı yok.....	5	5	
A. Ayakta Durma Payı.....	2	4		Fırın, v.b., yakın iş.....	5	15	
B. Anormal Pozisyon Payı				F. Görsel Zorlama			
Zora yakın.....	0	1		Dikkat gerektiren iş.....	0	0	
Zor (eğilmiş durum).....	2	3		İnce iş.....	2	2	
Çok zor (yere yatmış				Çok ince iş.....	5	5	
veya yukarı uzanmış).....	7	7		G. Gürültü			
C. Ağırlık Kaldırma veya				Sürekli.....	0	0	
Kuvvet Kullanma				Ani, yüksek.....	2	2	
(kaldırma, çekme, itme)				Ani, çok yüksek			
Kaldırılan ağırlık veya				Tiz, yüksek	5	5	
uygulanan kuvvet (kg)				H. Zihinsel Zorlama			
2.5.....	0	1		Oldukça karmaşık.....	1	1	
5.0.....	1	2		Karmaşık veya uzun			
7.5.....	2	3		sürekli dikkat gerektiren...	4	4	
10.0.....	3	4		Çok karmaşık	8	8	
12.5.....	4	6		I. Monotonluk: Zihinsel			
15.0.....	6	9		Düşük	0	0	
17.5.....	8	12		Orta.....	1	1	
20.0.....	10	15		Yüksek.....	4	4	
22.5.....	12	18		J. Monotonluk: Fiziksel			
25.0.....	14	-		Oldukça yorucu.....	0	0	
30.0.....	19	-		Yorucu	2	1	
40.0.....	33	-		Çok yorucu.....	5	2	
50.0.....	58	-					
D. Aydınlatma Şartları							
Öngörülen değerin az							
altında	0	0					
Çok altında.....	2	2					
Tamamen yetersiz.....	5	5					

Tablo 3 Dinlenme Payları Tablosu

Kaynak: Pamir, s. 152

2.2.1.3.2.3.2. MTM Metodunun Aşamaları

- Ölçümü yapılacak işin seçimi: Seçilecek iş halen devam eden bir iş de olabilir, yeni başlanılacak bir iş de seçilebilir.

- İşle ilgili bilgilerin toplanması ve kayıt edilmesi: Halen devam eden bir işse doğrudan gözlem veya video kamerayla işle ilgili detaylar belirlenip kayıt edilir. Yeni başlanılacak bir iş ise işe ait döküman, işle ilgili yazılı prosedür ve tecrübi bilgiler kayıt edilir.

- İşin Temel Hareketlere Ayrılması: Çalışan kontrollü ve elle yapılan işlemlerde, yapılan gözlemler sonucu hareketlerin % 80 'inin beş temel hareketten meydana geldiği belirlenmiştir. MTM metodu işi elemanlarına ayırırken bu beş temel hareketten yararlanır. Bu temel hareketler ve simgeleri aşağıdaki gibidir.

UZANMAK (R-Reach) -Elin bir nesneye hareketi

TUTMAK (G-Grasp) -Bir nesneyi kontrol altına almak

GETİRMEK (M-Move) -Bir nesnenin el ile hareket ettirilmesi

YERLEŞTİRMEK (P-Position) -Nesnelerin birbirlerinin içine veya üstüne konması

BIRAKMAK (RL-Release) -Bir nesne üzerindeki kontrolün yok olması

Bu temel hareketlere yardımcı elle yapılan hareketler

BASTIRMAK - AYIRMAK - DÖNDÜRMEK

Elle yapılan bu hareketleri tamamlayıcı nitelikte bakış ve vücut hareketleri vardır.

Bakış hareketleri, göz kaydırmak ve kontrol etmek

Vücut hareketleri ,

Vücut eksenini kaydırmadan - Ayak hareketi
Bacak hareketi

Vücut eksenini kaydırarak -Yan adım
Vücut döndürme
Yürümek

Vücut eksenini eğerek -Egilmek ve doğrulmak
Çömelmek ve doğrulmak
Diz çökmek ve doğrulmak
Oturmak ve kalkmak

-Standart zamanın bulunması: İş temel hareketlere ayrıldıktan sonra her hareket özelliklerine göre sınıflandırılıp , kodlanır. Hazırlanan tablolar yardımıyla koda karşılık gelen zaman değeri okunur.Tablolardan okunan değerler TMU (Time Measurement Unit) cinsindendir. Ve $1 \text{ TMU} = 1 / 100.000$ saattir.

Her harekete ait bulunan değerler toplanarak standart zaman bulunur.

2.2.1.3.2.3.3. MTM Metodunun Yararları ve Kullanım Yerleri

- MTM metodu ile daha üretime başlanılmadan çalışma metodu tanımlanıp işe ait süre bulunabilir.Bu sayede daha planlama safhasında değişik çalışma metotları arasında zaman açısından karşılaştırma yapılabilir ve iş akışları planlanabilir.

- Çalışanlara işi nasıl yapmaları gerektiği önceden verilebilir.Böylece beceri kazanma zamanları en küçük değere düşürülür.

- MTM'de belli bir hareket için nerede yapılırsa yapılsın tek bir zaman bulunur.

- İşyeri düzenlemeleri işe başlamadan yapılarak yeniden

düzenleme maliyetleri ortadan kaldırılır.

MTM Üretim yönetiminde montaj (Vidalama, lehim yapmak , baskılı devre imali, elektronik plaket dizaynı) işlerinde , talassız imalat (kalıp, kesme işleri) , hazır giyim imalatı, talaşlı imalat (delme, tor - nalama, planyalama) ve tamirat işlerinde kullanılabilir.

2.2.2. DEĞER ANALİZİ

Değer analizi , kalite , güven aynı kalmak şartıyla , bir ürüne etki eden aşırı veya gereksiz maliyetlerin belirlenerek ortadan kaldırılmasına yönelik sistematik ve yaratıcı bir yaklaşımdır.

Değer analizi yapılırken izlenecek sıra aşağıdaki gibidir. (20)

- 1- Değer anlızi yapılacak konu , nesneler ve kişilerin seçimi ,
- 2- Bilgi Toplama; Konuyla ilgili bütün bilgilerin toplanması , (maliyet bilgileri, kullanım durumu, beklenen talep, kalite standartları, spesifikasyonlar vb.)
- 3- Toplanan bilgiler ışığı altında konuyla ilgili kişilerin fikirlerinin beyin fırtınası seanslarıyla ortaya atılması
- 4- Ortaya atılan fikirlerin maliyet analizlerinin yapılması, maliyetleri düşürecek fikirlerin seçilmesi,
- 5- Seçilen her fikrin detaylı araştırılması,
- 6- Sonuçların yönetime sunulması.

Bütün bu çalışmalar sonucunda aynı ürünü veya parçayı daha düşük maliyetle veya daha az girdiyle elde etmek mümkün olacağından verimlilik ve karlılık artacaktır.

2.2.3. PARETO (ABC) ANALİZİ

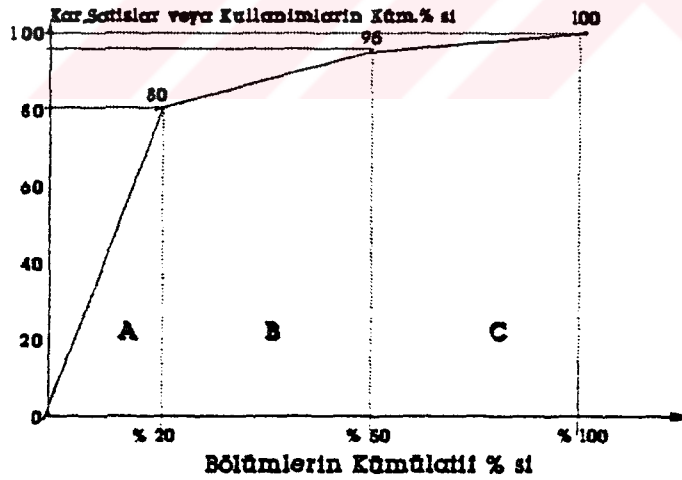
Pareto analizi , bir olaya etki eden unsurların önem derecele - rine göre sınıflandırılması (A:En önemli, B:Önemli C:Az önemli) ve en önemli unsurlar üzerinde daha dikkatli analizler yapılmasına olanak tanıyan, İtalyan ekonomist Pareto'nun adıyla anılan bir tekniktir.

"Önemsiz çoğunluk ve önemli azınlığın kanunu" (21) veya 80/20 kuralı da denilen teknik harcanan çabanın % 20'sinin sonucun % 80'ine etki ettiği ilkesini savunur.

Pareto analizi. pazarlama .kalite kontrol .satın alma ,satış analizi ve özellikle stok kontrolunda kullanılabilir.(Şekil 18)

Pareto Analizi yapılırken izlenecek sıra aşağıdaki gibidir.(22)

- 1- Analiz edilecek maddeleri (ürünler veya süreçler) kullanım - larına,maliyetlerine ve oluş sıralarına göre alfabetik olarak sıralanması.
- 2- Toplam kullanım,maliyet ve oluşların belirlenmesi.
- 3- Her bir maddenin kullanımının ,toplam kullanımın yüzdesi olarak ifade edilmesi.
- 4- Kümülatif yüzdelerin bulunması.
- 5- Toplam yüzde kolonunun , % 70, % 20 ,% 10 gibi üç gruba ayrılması.(% 70'lik birinci grup "A-Pahalı", % 20'lik ikinci grup "B-Orta", % 10'luk üçüncü grup için ise "C-Düşük maliyetli")
- 6- Her bir kategorideki parça yüzdeleriyle ABC toplam oranlarının ilişkisinin belirlenmesi.
- 7- Toplam yüzde kullanım/maliyet/oluş kolonu ile toplam yüzde madde kolonunun karşılaştırılması.



Şekil 15

Pareto Grafiği

(21) M.Arastrom, Management Techniques, London:Kogar Page Ltd.,1986,s.492

(22) Lawlor, s.165

2.2.4. MALZEME İHTİYAC PLANLAMA SİSTEMİ

MRP (Materials Requirements Planning), gerek imal edilen gerekse satın alınan parça ve alt montajların, üretimde kullanılacakları aşamadan hemen önce hazır olmalarını sağlayan bir stok kontrol yaklaşımıdır. (23)

Tekniğin esası son ürüne olan talebe göre malzeme, hammadde ve yarı mamullere olan ihtiyacın belirlenmesi ve bunların kullanımdan hemen önce gereken yerde, gereken miktarda bulunması ilkesine dayanır. Böylece stok miktarı ve buna bağlı olarak stok maliyetleri en aza indirilmiş olur.

Tekniğin uygulanabilmesi için iyi bir veri tabanının oluşturulması, her bir ürün için ürün ağacının belirlenmesi, tüm stok kalemlerinin tedarik sürelerinin belirlenmesi, satış tahminleri ve müşteri siparişleri bilgileri ışığında hangi ürünlerin ne zaman üretileceğini gösteren ana üretim planının hazırlanması gerekir. Daha sonra bu bilgiler değerlendirilerek MRP'nin genel ilkesi doğrultusunda hangi malzemeden ne kadar ve ne zaman sipariş edilmesi, hangi siparişlerin hızlandırılıp hangilerinin iptal edilmesi veya ertelenmesi gerektiği belirlenir.

Bu sayede sistemin talepteki ve buna bağlı olarak siparişlerdeki değişimlere ve bunların etkilerine çabuk uyumu sağlanır.

(23) Nesime Acar, Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, Ankara: Mpa Yay., 1989, s. 196

2.3. VERİMLİLİĞİ DOLAYLI ARTIRAN KANTİTATİF TEKNİKLER

KANTİTATİF KARAR VERME TEKNİKLERİ

Kantitatif Karar Verme Teknikleri, matematik, istatistik, probabilite ve hesaplamada mevcut teori ve metodolojilerin karar verme problemlerine uygulanması ve geliştirilmesi anlamındadır. (24)

Kantitatif karar verme tekniklerinin esasını karar ortamına ait modelin kurulması, model üzerinde denemeler yapılarak en iyi çözümün (optimum) veya mümkün çözümlerin bulunması oluşturur.

Matematik modelin elemanları;

Amaç Denklemi, sistemin ulaşması istenen hedefinin denklem ile ifadesidir. (Maksimum kar, minimum maliyet, maksimum satış gibi)

Değişkenler, bir sistemde farklı değerler alabilen bileşen ve/veya ilişkilerdir. (Üretim miktarı, taşıma miktarı, işçi sayısı, makine sayısı gibi)

Parametreler, değişkenler arası ilişkileri belirleyen katsayılardır.

Sabitler, değişken değerlerini sınırlayan sabit değerlerdir.

Kantitatif karar verme teknikleri karar vericinin seçenekler ve sonuçları hakkında sahip olduğu bilgilere göre üç bölümde incelenebilir.

- 1- Belirlilik halinde karar verme
- 2- Risk halinde karar verme
- 3- Belirsizlik halinde karar verme

Belirlilik halinde karar verme ;Seçeneklerin hangi

(24) Osman Halac, Kantitatif Karar Verme Teknikleri, 3.b., 1st: Evrim Yay., 1991, s.10

koşullarda ve ne şekilde gerçekleşeceğinin belirli olduğu durumlarda ,

Risk halinde karar verme ; Seçeneklerin hangi koşullarda ve ne şekilde gerçekleşeceğinin olasılıklarının bilindiği durumlarda.

Belirsizlik halinde karar verme ; Seçeneklerin sonuçları hakkında hiçbir bilginin olmadığı durumlarda söz konusudur.

Belirlilik halinde ,problemlerin çözümünde deterministik modeller,risk halinde problemlerin çözümünde stokastik modellerden ,belirsizlik durumunda ise karar teorisi modellerinden yararlanılır.

Kantitatif karar verme tekniklerinin bir kısmı yalnız deterministik yapıları problemlere (Doğrusal Programlama gibi),bir kısmı sadece stokastik yapıları problemlere uygulanırken (kuyruk modelleri) , bazı teknikler ise her iki yapıda problemlere uygulanabilir (Envanter Modelleri).

2.3.1. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı

Kantitatif karar verme tekniklerinin geliştirilip uygulandığı ülkelerde tekniklerin kullanımı ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Kantitatif teknikler problemlere rasyonel çözümler getirir. Rasyonel çözüm için bilimsel yöntem kullanılır.Ancak yöneticilerin her zaman bilimsel yöntemin gereklerini yerine getirmesi beklenmemelidir.Çünkü yöneticilerin bir problemle ilgili tüm verileri , tüm

alternatifleri bilmesi mümkün olmayabilir yada eldeki imkanlarla sistemi temsil edecek modelin kurulması mümkün olmayabilir. Buna rağmen kantitatif karar verme teknikleri karar vericiye üç şekilde yardımcı olur. (25)

- 1- Karar verme sürecine kılavuzluk eder,
- 2- Karar vermeye yardım eder,
- 3- Karar verme eylemini otomatik hale getirir.

1- Yönetimde karşılaşılan sorunların kantitatif olarak çözümlenmesine ilişkin model ve yöntemlerin bilinmesi, model ve denklem kurmaksızın yöneticilere rasyonel düşünce yolunu açar. Problemler ve çözüm yöntemleri farklılık gösterebilir de ,kantitatif tekniklerin bilimsel yöntem esasına dayanması neden-sonuç bağıntısını kurma sürecini değiştirmez. Bu sayede teknikler kararlarda, doğru yolu bulmada yöneticiye kılavuzluk eder.

2- Bu kullanım şeklinde ,kantitatif teknikler için toplanan bilgilerden model oluşturmak söz konusu olmasa da bu amaçla toplanan bilgiler yöneticiye karar vermede yardımcı olur.

3- Bu kullanım şeklinde ise ortadaki belli sorunun çözümü için model oluşturulur. Sorun değişmedikçe model farklı veriler için kullanılabilir. Model bilgisayar aracılığıyla karar vermeyi otomatik hale getirir.

2.3.2. TAHMİN TEKNİKLERİ

İşletmelerin geçmiş verilerden yararlanarak gelecekteki üretim faaliyetlerinin planlanmasında kullanılan verilerin elde edilmesinde tahmin tekniklerinden faydalanılır. Zaman boyutunda ele alındığında tahminler, dört bölümde incelenebilir. (26)

- a-Çok kısa vadeli tahminler,
- b-Kısa vadeli tahminler,
- c-Orta vadeli tahminler,
- d-Uzun vadeli tahminler,

Cok kısa vadeli tahminler: Günlük en fazla haftalık olarak yapılır. Kısa süreli iş programlarının belirlenmesi ve stok miktarlarının değişiminin kontrolü için yararlıdır.

Kısa vadeli tahminler: Aylık en fazla altı aylık süre için yapılan tahminlerdir. Optimum sipariş, tedarik, işgücü ve üretim miktarlarının ve zamanlarının tesbiti için yapılırlar.

Orta vadeli tahminler: Altı aydan başlayarak en fazla beş yıla kadar yapılan tahminlerdir. Bu tahminlerde hesaplamalara mevsimsel ve dönemsel dalgalanmalarda katılacağından bunlardan en az etkilenecek üretim programlarının yapılmasına buna bağlı stok seviyelerinin ayarlanmasına çalışılır. Ayrıca bu tahminler özellikle yurt dışından ithal edilen veya siparişe göre üretilen hammadde ve malzemelerin zamanında tedarik edilmesine imkan sağlar.

Uzun vadeli tahminler: Beş yıl ve daha uzun süreleri içine alan tahminlerdir. Yeni yatırımların planlanmasında kullanılacak verilerin elde edilmesi amacıyla yapılan tahminlerdir.

Cok kısa vadeli tahminlerde maliyetin fazla, zamanın kısıtlı olmasından dolayı geçmiş dönem dağılımları ve yöneticilerin tecrübelerinden yararlanılarak tahminler yapılırken, uzun vadeli

tahminlerde belirsizliklerin çok olmasından dolayı yöneticilerin sezgilerinden yararlanılır.

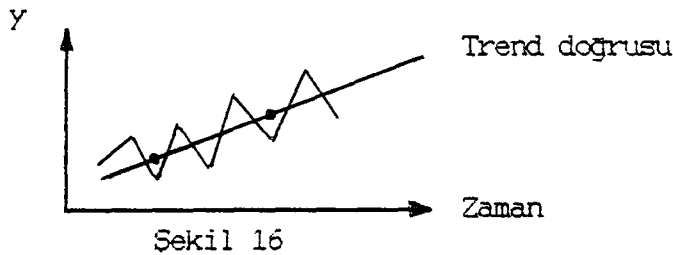
Diğer taraftan kısa ve orta vadeli tahminlerde en güvenli sonuçlar kantitatif tekniklerden yararlanarak elde edilir. Bu tekniklerin başlıcaları zaman serisi analizi, regresyon analizi ve korelasyon analizidir.

2.3.2.1. Zaman Serisi Analizi

Zaman serisi analizi, zamana bağlı olarak değişen geçmiş verilerin analiz edilerek gelecek için tahminde bulunmaya yönelik bir tekniktir. Bu teknikte geçmiş veriler arasında belirli bir eğilimin (trend) olup olmadığı tesbi edilir. Daha sonra trendi etkileyen faktörlerin (mevsim etkileri, konjonkjör etkileri, tesadüfi etkiler) etki derecesi tesbit edilir. Trend hesabında başlıca üç metot kullanılır. Bunlar: grafik metot, hareketli ortalamalar metodu ve en küçük kareler metodudur.

2.3.2.1.1. Grafik Metot

Bu metotta zaman serisi ikiye bölünerek her iki bölümün aritmetik ortalaması bulunur. Serinin çizilen grafiği üzerinde, ortalama değerler işaretlenerek iki nokta bir doğru ile birleştirilir. Bu doğru parçası serinin trendini gösterir. (Şekil 16)



2.3.2.1.2. Hareketli Ortalamalar Metodu

Metodun esası: Zaman serisindeki değerleri belli büyüklükte kümeler halinde toplamak ,her küme için aritmetik ortalama hesaplamak ve bu ortalamaları o kümede tam ortaya düşen asıl değerın yerine koymak - tır.(27)

2.3.2.1.3. En Küçük Kareler Metodu

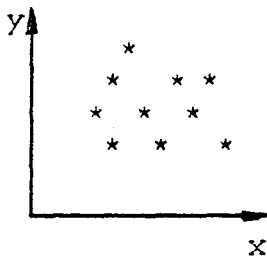
Bu metodun esası da ,trendi bir doğru veya eğri denklemi ile yani matematik bir fonksiyonla ifade etmek ve bu fonksiyonun verilerden en az uzaklaşan denklemini yazmaktır.(28)

2.3.2.2. Regresyon Analizi

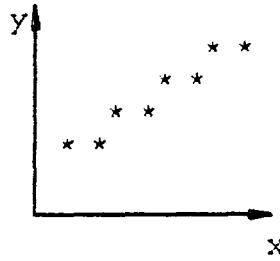
Regresyon analizi aralarında sebep-sonuç ilişkisi olan iki veya daha çok değişken arasında istatistiki bir bağlantının olup olmadığının tesbiti ve matematik bir bağıntıyla gösterilmesi,bu bağıntıdan hareket ederek tahminde bulunmayı amaç edinen bir tekniktir.

İki değişken arasındaki ilişki analiz ediliyorsa basit regres - yon ,daha fazla değişken arasındaki ilişki analiz ediliyorsa çoklu regresyon ,iki değişken arasında doğrusal bir ilişki varsa doğrusal regresyon ,eğrisel bir ilişki varsa eğrisel regresyon söz konusudur.

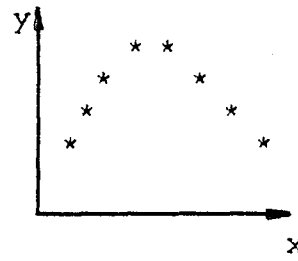
(Şekil 17)



Değişkenler arası
iliski yok



Doğrusal ilişki



Eğrisel ilişki

Sekil 17
Değişkenler Arası İlişki

(27) Kenen Gürtan, İstatistik ve Araştırma Metotları, 5.b.,İst:İ.Ü.Yay.,1982,s.341

(28) -----,s.439

İki değişken arasındaki ilişkiye ait matematik bağıntılardan bazıları aşağıdaki gibidir. (29)

$y = a + bx$	Doğrusal Bağıntı
$y = a + bx + cx^2$	Parabolik Bağıntı
$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	Kübik Eğri
$y = 1/(a + bx)$	Hiperbolik Eğri
$y = ax^b$	Geometrik Bağıntı
$y = ab^x$	Üstel Fonksiyon
$y = 1/(k + ab^x)$	Lojistik Eğri
x, y : Değişkenler	
a, b, c, d, k : Sabit sayılar , parametreler	

2.3.2.3. Korelasyon Analizi

Değişkenler arası ilişkinin yönünü ve derecesini tesbit etmek amacıyla korelasyon analizinden faydalanılır.

İki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini bulmak gerektiğinde basit korelasyon , ikiden çok değişken söz konusu olduğunda katlı korelasyondan faydalanılır.

Korelasyonun en basit formülü aşağıdaki gibidir.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Burada , r : Korelasyon katsayısı

x_i, y_i : Değişken değerler

$\bar{x}, \bar{y}$: Değişken değerlerin ortalaması

Korelasyon katsayısı olan (r) değeri -1 ile +1 arasında değişmektedir.

r 'nin +1 veya +1'e yakın olması değişkenler arası ilişkinin doğru yönlü ve kuvvetli olduğunu,

r 'nin -1 veya -1'e yakın olması değişkenler arası ilişkinin ters yönlü ve kuvvetli olduğunu,

r 'nin -1 ve +1 'den uzaklaşması değişkenler arası ilişkinin zayıflığını,

r 'nin 0 olması ise ilişkinin olmadığını gösterir.

2.3.3. ÖRNEKLEME

Ana kütleden alınan az sayıda birimin analizi sonucu ,ana kütleyle ilgili tahminde bulunmaya örnekleme denir.

Ana kütlenin hepsinin analizinin mümkün olmadığı ,zamanın yeterli olmadığı veya maliyetlerin çok yüksek olduğu durumlarda örnek - lemeden yararlanılır.Örneklemede örnek sayısı arttıkça ana kütle için yapılan tahminin güvenilirliği ve örnekleme maliyeti artar.

Örneklemenin safhaları:(30)

- 1- Örneklemenin amaçlarının belirlenmesi
- 2- Ana kütlenin belirlenmesi
- 3- Toplanacak bilgilerin belirlenmesi
- 4- Bilgi edinme yönteminin seçimi
- 5- Araştırmanın güvenilirliğinin belirlenmesi
- 6- Örnek büyüklüğünün belirlenmesi
- 7- Örnekleme yönteminin seçimi
- 8- Ön test
- 9- Saha araştırmasının organizasyonu
- 10- Uygulama,analiz ve sonraki araştırmalara hazırlık

Örnekleme,analize tabi tutulacak birimlerin bilinerek veya rastgele seçilmesine göre iradi ve tesadüfi örnekleme olarak ikiye ayrılır.

örnekleme tekniği ,üretim yönetiminde kalite kontrolü ,stok kontrolü ,iş yükünün belirlenmesi, pazarlama ,yeni mamul kararları , yatırım kararları gibi konularda kullanılabilir.

2.3.4. KARAR ANALİZİ

Karar analizi ,karar probleminin matematiksel modelini ortaya koyup ,istatistiksel irdellemelere bağlı olarak hareket tarzı öneren bir yöntemdir. (31)

Karar analizi daha çok olaylar ve sonuçları hakkında hiçbir bilgi olmadığı durumlarda (belirsizlik durumu) yöneticilerin karar vermesine yardımcı olur.Bu amaçla bazı karar kriterleri ortaya atılmıştır.Bunlardan bazıları;

Maximin (Kötümserlik) Kriteri: Bu kriter yöneticilere , seçenekler karşısındaki olayların en kötüsünün gerçekleşebileceği ve bu en kötü durumlar karşısında en iyi kazancı sağlayabilecek seçeneğin seçilmesini önerir. Kısaca kötülerin iyisi en iyidir.

Maximax (İyimserlik) Kriteri: Bu kriterde mümkün seçeneklerin olaylar karşısındaki en iyi durumları belirler. Bu en iyiler arasında en yüksek değer seçilir. İyilerin iyisini seçmeye yönelik bir karar kriteridir.

Hurwicz (Uzlaşma) Kriteri: Bu kriter maximin ve maximax kriterlerince bulunan değerlerin tartılı ortalamasına karşılık gelen seçeneğin seçilmesini önerir.

Minimax (Pismanlık) Kriteri: Bu kriterde mümkün en iyi seçenekler arasından en kötüsünün seçilmesini önerir.

(31) Ramazan Evren ve Füsun Ülengin, *Yönetimde Karar Verme*, 1st:İTÜ Yay.,1992,s.5

Eğer karar vericiler olayların gerçekleşme olasılıklarını kendi bilgi ve tecrübelerine dayanarak belirlerse (subjektif olasılık) bu durumda risk altında karar verme söz konusu olacaktır. Risk altında karar vermede kullanılan kriterlerin en önemlileri Laplace Kriteri, Bayes Kriteri ve Karar Ağaçlarıdır.

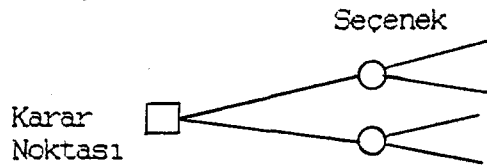
Laplace Kriterinde olayların hepsinin eşit olasılıklarla gerçekleşeceği varsayılmaktadır. Bu durumda sonuçlar arasında en büyük değeri veren seçenek kararı oluşturmaktadır.

Bayes Kriteri, belirlenen subjektif olasılıklardan yararlanarak, karar vericinin beklenen kaybı en azlayan seçeneği seçmesine olanak tanır.

2.3.4.1. Karar Ağaçları

Karar ağaçları zaman içinde hem birbirlerini hem de amacı etkileyen kararlar ve rassal faktörlerin bulunduğu her türlü karar ortamında seçenek değerlendirmesine yönelik olarak kullanılabilen bir modelleme yöntemidir. (32)

Karar ağacında kareler karar noktalarını, daireler ise olayları (seçenekleri) göstermektedir. Olaylar ve karar noktaları arası ilişkiler çizgilerle birleştirilir. Herbir olayın gerçekleşme olasılıkları belirlenerek ağacın dallarından geriye doğru bütün seçeneklerin amaç doğrultusunda (maksimum - minimum) alacağı değerler tesbit edilir. Başlangıç noktasına ulaşıldığında seçenekler arasından en uygunu karar olarak seçilir. (Şekil 18)



Şekil 18 Karar Ağacı

2.3.5. OYUN TEORİSİ

Oyun teorisi, rekabet ortamında zamanla ortaya çıkabilecek problemleri önceden kestirebilmek ve önlem almak için rakipler arası menfaatlerin belirlenmesi ve bunların sayısal olarak formüle edilerek uygun stratejilerin geliştirilmesine yönelik bir karar verme tekniğidir.

Stokastik bir yapısı olan oyun teorisinin uygulanabilmesi için problemin aşağıdaki koşulları içermesi gerekir. (33)

- Oyuna katılanlar (firmalar) sonlu sayıdadır.
- Oyuna katılan firmaların kullanabileceği strateji sayıları sonludur.
- Her oyuncu (firma) kendisi ve rakibi için mümkün stratejilerin neler olduğunu bilmekle beraber rakibinin hangi stratejiyi uygulayacağını bilmemektedir.
- Oyuncular hangi stratejiyi seçerlerse seçsinler her birinin kar veya zararı sınırlıdır.
- Oyuncuların kazançları veya zararları kendi verecekleri karar kadar rakiplerinin kullanacağı stratejiye bağlıdır.
- Bütün muhtemel davranışlar hesap edilebilir nitelikte olmalıdır.

Oyun teorisinde oyunlar, oyuncu (firma) sayısına (2, 3, n kişilik oyunlar), oyun sonucu tarafların kar ve zararlarının birbirine eşit olup olmamasına ve stratejilerin sonlu olup olmamasına göre üç özellikli gösterir.

Oyun teorisi problemlerin çözümünde karar teorisi kriterlerini büyük ölçüde kullanır.

Oyun teorisi üretim yönetiminde, reklam planları, satın alma politikalarının belirlenmesinde, yeni mamuller arasından seçim yapma, talebin belirsiz olması durumunda üretim programlama gibi konularda daha çok teorik (eğitim amaçlı) olarak kullanılır.

(33) Alptekin Esin, Yöneylen Arastırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri, Ank.: Gazi Ü. Yay., 1988, s. 323

2.3.6. MARKOV ZİNCİRLERİ

Markov zinciri değişkenlerin halen gösterdikleri davranışları çözümleyerek aynı değişkenlerin gelecekteki davranışlarının tahmin edilmesini amaçlayan bir tekniktir. (34)

Büyük ölçüde olasılık teorisinden yararlanan stokastik yapıları teknik, mevcut zamana kadar gerçekleşmiş olayların farklı zaman dilimlerinde gerçekleşme olasılıklarının tesbit edilerek zaman dilimleri arasında olasılık ilişkilerinin belirlenmesi ve bu ilişkilerden faydalanarak gelecekteki olayların sonuçlarının tahmin edilmesi sürecini içine alır.

Markov zincirleri üretim yönetiminde kuyruk, pazarlama, tamir-bakım ve üretim süreci ile ilgili problemlerin çözümünde kullanılır.

2.3.7. ENVANTER (Stok) MODELLERİ

İşletmeler faaliyetlerini sürdürebilmek için stok bulundurmaya zorundadır. Bu zorunluluk, işletmenin üretim hacmi ve mamul çeşitlerinin artması ile gerek tedarik gerekse talepte belirsizliğe ve karışıklığa yol açacağından çeşitli sorunları da beraberinde getirir. Bu sorunlar işletmelerin istenmeyen maliyetlerle karşılaşmalarına neden olur.

Bu maliyetlerin başlıcaları elde bulundurma, elde bulundurmama ve sipariş maliyetleridir.

Elde bulundurma maliyeti; Malın depoda saklanması sonucu ortaya çıkar. Stok miktarının değişimiyle doğru orantılı olarak değişir. Elde bulundurma maliyeti, depo içi taşıma taşıma maliyeti, depolama maliyeti, stok malların vergi, faiz ve sigorta masrafları, bozulma ve eskime maliyetleri gibi maliyet kalemlerini içine almaktadır.

Elde bulundurmama maliyeti: Mamulun veya hammadde-malzemenin talep olduğunda stokta yeteri kadar bulunmamasından dolayı ortaya çıkmaktadır.

Sipariş maliyetleri: Satın alınan bir malın siparişi ile ortaya çıkan daha çok idari masraflardır.

Yukarıda sayılan istenmeyen maliyetleri en aza indirmek,hammadde-malzeme,yarı mamul ve mamul stok seviyelerini optimum noktada tutmakla mümkün olur.

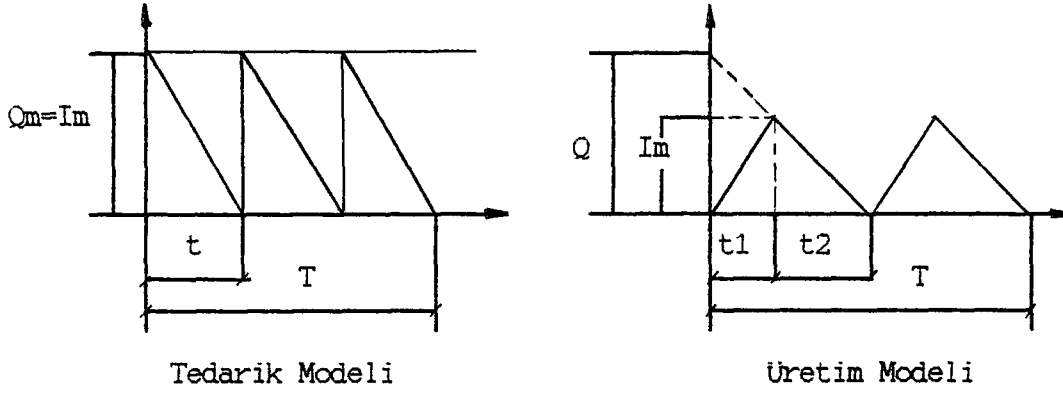
Bunun için stokastik ve deterministik çeşitli stok modelleri ve sistemleri geliştirilmiştir.

Stok modellerinin başlıcaları tedarik ve üretim modelleridir.

Tedarik modeli: Siparişin bir seferde ve toplu olarak geldiği modellerdir.

Üretim modeli:Siparişin üretim devam ederken tı süresi boyunca geldiği modellerdir.(Şekil 19)

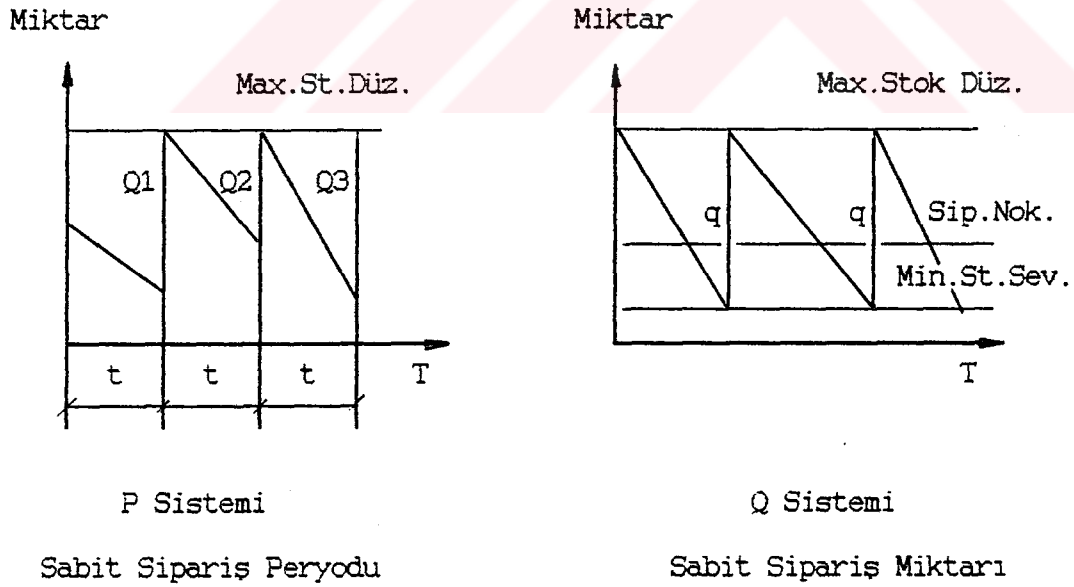
Stok sistemlerinin başlıcaları ise sabit sipariş miktarı sistemi (Q) ve sabit sipariş periyodu (P) sistemidir (Şek.20).Q sisteminde sipariş miktarı sabittir.P sisteminde ise zaman aralıkları sabittir.Sabit talep ve tedarik süresi olduğu durumlarda iki sistem arasında belirgin bir fark yoktur.Ancak belirsizlik (talebin ve tedarik süresinin belirsiz olması) söz konusu olduğunda sistemler arası fark ortaya çıkar.Talebin ve/veya tedarik süresinin belirsiz olması durumunda tecrübi veya teorik dağılımlardan yararlanılarak sonuca gidilir.Bu şekilde bulunan sonuçların optimum olması her zaman mümkün değildir.



Q : Sipariş miktarı I_m : Maksimum stok seviyesi

Şekil 19

Stok Kontrol Modelleri



Şekil 20
Stok Kontrol Sistemleri

2.3.8. DOGRUSAL (Lineer) PROGRAMLAMA

Doğrusal programlama, belirli bir amacın gerçekleşme derecesini etkileyen bazı kısıtlayıcı koşulların bulunması ve bunların doğrusal eşitlik veya eşitsizlikler olarak verilmesi durumunda, bu amaca en iyi bir biçimde ulaşılması için kısıt kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlayan bir matematik yöntemidir. (35)

Tanımda belirtilen amaç genellikle karın maksimum olması, maliyetin minimum olması veya çıktı miktarının maksimum olmasıdır. Bu doğrultuda yapılan da kısıt kaynakların (insan, makina, malzeme vb.) optimum bir şekilde çeşitli faaliyetlere dağıtılmasıdır.

Doğrusal programlama tekniğini kullanarak yukarıdaki amaçları gerçekleştirebilmek için öncelikle problemi meydana getiren değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekmektedir. Bu sağlanıyorsa amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcı fonksiyonlardan oluşan matematik model kurulabilir.

Maks. (Min) $Z = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$ Amaç Fonksiyonu

x : Karar değişkenleri

c : Amaç fonksiyonu katsayıları

Kısıtlar $a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n \leq, =, \geq b_1$ b : Sınır değerler

$a_{21}x_1 + \dots + a_{2n}x_n \leq, =, \geq b_2$ a : Parametreler

$a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n \leq, =, \geq b_m$

Negatif olmama koşulu $x_1 \geq 0$, $x_n \geq 0$

Doğrusal programlama problemlerinin primal ve dual olmak üzere iki şekilde modeli kurulabilir. Yukarıda verilen genel formun primal ve duali aşağıdaki gibi oluşturulabilir.

Primal

Dual

$$Z_{\max} = c_1x_1 + c_2x_2$$

$$Z_{\min} = b_1w_1 + b_2w_2$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$$

$$a_{11}w_1 + a_{21}w_2 \geq c_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$$

$$a_{12}w_1 + a_{22}w_2 \geq c_2$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

$$w_{1,2} \geq 0$$

Görüldüğü gibi primal modelde amaç fonksiyonu maksimum iken dual modelde minimum olmuştur. Burada maksimum olması istenen kar ise minimum olması istenen de maliyet olacaktır. Diğer taraftan primal modelde sınır koşulları, dual modelde amaç fonksiyonu katsayıları, yine primalde amaç fonksiyonu katsayıları dualde sınırlayıcı koşullar olmuştur. Yine aynı şekilde eşitsizliklerin yönü değişmiş, primal modeldeki kısıt sayısı kadar dual modelde karar değişkeni, primal modeldeki karar değişkeni sayısı kadar da dual modelde kısıtlayıcı koşul ortaya çıkmıştır.

Doğrusal Programlama modellerinin primal ve dual olarak iki şekilde ele alınmasının nedeni, (36)

- 1-Primale göre dual problemin çözümü daha az hesaplama işlemini gerektirmesi,
- 2-Dual problemin çözümünün önemli ekonomik yorumları sağlama - sıdır.

Dual problemin çözümüyle bulunan değişkenlerin değerleri ,mar - jinal karları veya maliyetleri başka bir değişle kaynaklardaki birim artışın amaç fonksiyonunda yapacağı değişimin değerini verir. Değiş - kenlerin aldıkları bu optimal değerlere Gölge Fiyatlar denir.

Doğrusal Programlama, üretim yönetiminde doğrusal matematik

modeli oluşturulabilen tüm problemlere uygulanabilir.

Gıda,petrol,metalurji,kimya gibi sektörlerde ürün karışım oranlarını tesbit etmek,kapasite,hammadde,ışgücü gibi sınırlı kaynakların optimum kullanımını sağlayacak ve karı maksimum maliyetleri minumum yapacak üretim programını yapmak,hammadde kullanımındaki kayıpları en aza indirmek amacıyla doğrusal programlama kullanılabilir.

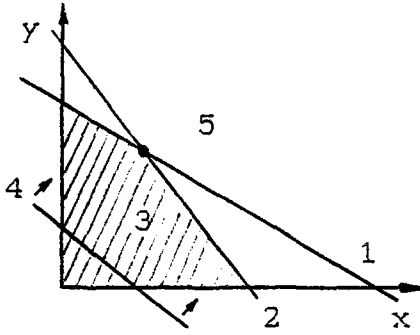
2.3.8.1. Doğrusal Programlama Çözüm Yöntemleri

Genel amaçlı doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan başlıca iki yöntem vardır.Bunlar grafik ve simpleks yöntemlerdir.

2.3.8.1.1. Grafik Yöntem

Doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan basit fakat etkili bir yöntemdir.Bu yöntemde modeldeki her bir kısıtın x,y koordinat sisteminde grafiği çizilir.Daha sonra ortak çözüm alanı belirlenir.Bu alandaki her nokta çözümü vermektedir.Ancak optimum çözümü bulmak amaç fonksiyonu grafiğini çizmekle mümkün olur.Amaç fonksiyonu doğrusunun mümkün çözüm alanını terkettiği en son nokta veya doğru parçasının koordinatları optimum çözümü verir.

Grafik yöntemde üçden fazla değişken olduğunda çözüm mümkün değildir.Üç değişken olması durumunda da çözüm için üç boyutlu grafik çizmek gerekeceğinden çözüm zorlaşacaktır.Bu yüzden ideal çözüm iki değişkenli problemlerde mümkün olmaktadır.(Şekil 21)



Sekil 21
Grafik Metot

1 ve 2 nolu doğrular,
Kısıtlar

3 nolu alan ,
Mümkün çözüm alanı

4 nolu doğru ,
Amaç denklemi doğrusu

5 nolu nokta,
Optimum nokta
(Amaç fonksiyonu maksimum)

2.3.8.1.2 Simpleks Yöntem

Tüm doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılabilen simpleks yöntem,amaç fonksiyonunu optimal yapacak en iyi çözüme adım adım yaklaşan bir hesaplama yöntemidir.

Simpleks yöntem iki veya daha fazla değişkenin bulunduğu problemlere uygulanabilir.Bu özelliği ile grafik yöntemle çözülemeyen problemlerin çözülmesini sağlar.Simpleks yöntem özel bir matris çözüm yöntemidir.Matematik modeli oluşturulan işletme probleminin simpleks tablosu oluşturularak başlangıç çözüm bulunur.Daha sonra optimum çözüm bulunana kadar yeni tablolar oluşturulmaya devam edilir.Her adımda bulunan sonuçlar çözümdür fakat optimum çözüm değildir.(Tablo 4)

Değişkenler										
SB	gi	x1	x2	x3	xn	xn+1	xn+2	xn+m	bi	
xn+1	0	a11	a12	a13	a1n	1	0	0	b1	
xn+2	0	a21	a22	a23	a2n	0	1	0	b2	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
xn+m	0	am1	am2	am3	amn	0	0	1	bm	
zj-gi		-g1	-g2	-g3	-gn	0	0	0	G=0	

Simpleks Tablo Genel Formu
Tablo 4

2.3.8.2. Duyarlılık Analizi

Doğrusal Programlama modellerinde değişken,katsayı ve sınır değerler mevcut durum göz önüne alınarak bulunmuş veya tahmin edilmiş değerlerdir.Dolayısıyla bu değerler kesin değerler değildir.Bu yüzden bu değerleri kullanarak bulunan optimal sonuç yöneticilere karar vermede dar bir bakış alanı sağlar ve yanlış kararlara neden olabilir.Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için katsayılardaki ve sınır değerlerdeki değişmelerin optimal çözüme etkilerinin bilinmesi gerekir.Yine probleme yeni bir değişkenin veya kısıtın girmesi de optimallığı etkileyebilecek değişikliklerdir.işte optimal çözüm sonrası , modeldeki değişmelerin optimal çözüme etkilerinin belirlenmesi,diger bir değişle optimal çözümün değişmelere karşı duyarlılığının belirlenmesi için duyarlılık analizinden yararlanılır.

2.3.8.3. Hedef (Amaç) Programlama

Doğrusal programlama problemlerinin çözümünde,tek bir amaç vardır.Ve bu amacı en iyileyen optimal çözüm bulunur.Oysa pratikte işletmelerin birden çok amacı olabilir.(Karı ve üretim miktarını maksimum yapmak gibi)

Bunun gibi birden çok amaç veya hedefi bulunan işletme problemlerinin çözümünde doğrusal programlama tekniğini tamamlayıcı nitelikte bir teknik olarak hedef programlamadan yararlanılır.

Bu teknikte,belirlenen amaçlar sonucu ulaşılması gereken değerler önceden belirlenir ve amaçlar (hedefler) önem derecelerine göre sıralanır.Daha sonra herbir hedefin denklemi oluşturulur,diger kısıt şartlarıyla beraber matematik model oluşturularak simpleks

metotla çözüm aranır.

Hedef programlamayla bulunan sonuçların hedeflerden sapmaları -
nın toplamının minimum olması amaçlanır. (Amaç Fonksiyonu)

y^- =A hedefinden negatif sapma

y^+ =A hedefinden pozitif sapma

t^- =B hedefinden negatif sapma

t^+ =B hedefinden pozitif sapma

A hedef denklemi $x_a + x_b + (y^-) - (y^+) = A$ (Hedef değer)

B hedef denklemi $x_a + x_b + (t^-) - (t^+) = B$ (Hedef değer)

Kısıt denklemleri

Amaç Fonksiyonu $Z_{min} = y+t$

2.3.8.4. Transport Tekniği

Transport tekniği, işletme depolarında bulunan bir ürünün araç -
larla dağıtım merkezi oradan da bayilere dağıtılması sırasında oluşan
taşıma maliyetlerini en aza indirmek, depo, dağıtım merkezi ve bayiler
arasındaki arz-talep dengesini optimum seviyede tutmak amacıyla
oluşturulan doğrusal modellerin çözümüne ilişkin özel bir doğrusal
programlama tekniğidir.

Bu teknikte ilk olarak dağıtım merkezleri ve dağıtım yerleri
tesbit edilir. Daha sonra dağıtım merkezlerinin kapasiteleri ve dağıtım
yerlerinin talepleri belirlenir. Son olarak her bir merkezden dağıtım
yerine bir taşıma maliyetleri belirlenir. Oluşturulan bu bilgiler matris
şeklinde düzenlenir.

Transport tekniğinde de çözüme simpleks tekniğinde olduğu gibi

adım adım gidilir. İlk adımda kuzey-batı köşe veya minimum maliyetli hücreler metodu ile başlangıç çözüm bulunur. Daha sonra başlangıç çözüm, ceza maliyeti yöntemi (vam), kestirme dağıtım yöntemi veya Russell yaklaşım metotlarıyla geliştirilir. Geliştirilen çözümün optimal çözüm olup olmadığı Modi metoduyla test edilir. (Tablo 5)

Transport tekniği çoğunlukla dağıtım problemlerinde kullanılır - masına rağmen, stok kontrol, üretim programlaması gibi bazı işletme problemlerinin çözümünde de kullanılır.

Tüketim Merkezi Üretim Merkezi	D1	D2	D3	D4	ARZ
S1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	c_{13} x_{13}	c_{14} x_{14}	A1
S2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	c_{23} x_{23}	c_{24} x_{24}	A2
S3	c_{31} x_{31}	c_{32} x_{32}	c_{33} x_{33}	c_{34} x_{34}	A3
Talep	c_{41} x_{41}	c_{42} x_{42}	c_{43} x_{43}	c_{44} x_{44}	A T

c: Birim maliyet

x_i : Dağıtım Miktarı

Tablo 5
Transport Genel Formu

2.3.8.4.1. Atama Yöntemi

Transport tekniğinin özel bir şekli de atama yöntemidir. Bu yöntem üretim yönetiminde minimum maliyetle hangi işlerin hangi tezgahta veya hangi elemanlar tarafından yapılacağını tesbitinde ve satış elemanlarının maksimum karı getirecek şekilde satış noktalarına dağılımını tesbit etmek amacıyla kullanılır. (Tablo 6)

İşler İşçiler	1	2	3	n
1	c11	c12	c13	c1n
2	c21	c22	c23	c2n
3	c31	c32	c33	c3n
m	cm1	cm2	cm3	cmn

Tablo 6
Atama Tablosu

2.3.8.5. Tam Sayılı Programlama

Doğrusal programlama tekniğinin özel bir çeşidi olan tam sayılı programlama, D.P modellerinde bulunan değişken değerlerinin tam sayılarla ifade edilmesinin zorunlu olduğu durumlarda kullanılan bir tekniktir. Değişken değerlerinin hepsinin tam sayı olup olmamasına göre farklılık gösteren tam sayılı programlama problemlerinin çözümünde, grafik metot, gomory kesme düzlemi metodu ve dal-sınır metodu ve buna bağlı 0-1 programlama metodu kullanılır.

Grafik metotta D.P da olduğu gibi uygun çözüm alanı bulunarak bu alanda değişken değerlerini optimum yapacak tamsayılı çözüm aranır.

Gomory kesme düzlemi metodunda simpleks metotla başlangıç çözüm bulunur. Daha sonra probleme değişkenlerin tam sayı olma kısıtı da eklenerek optimal çözüme ulaşılır.

Dal-sınır tekniği ise tam sayılı programlama problemlerinin

çözümü için karar ağacı tekniğinden yararlanan bir yöntemdir. Daha çok değişkenlerin 0 veya 1 değeri almasının zorunlu olduğu (atama-atamama, kabul etme-etmeme, yapma-yapmama) gibi durumlarda kullanılır.

Tam sayılı programlama üretim yönetiminde, tamsayılı optimal çözüm gerektiren tüm doğrusal programlama problemlerine uygulanabilir.

2.3.9. KUADRATİK PROGRAMLAMA

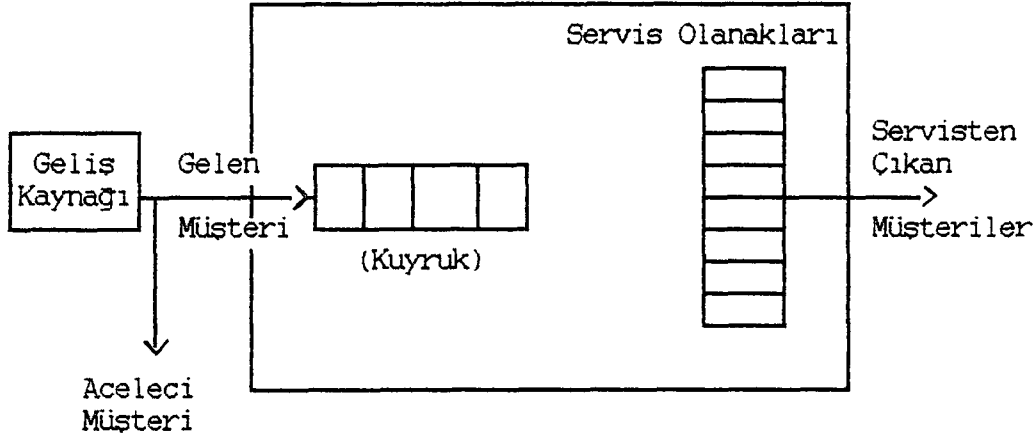
Amac fonksiyonunun ikinci dereceden bir polinom, kısıtların ise doğrusal olması durumunda kuadratik programlama tekniğinden faydalanılır. Kuadratik programlama problemlerinin çözümünde büyük ölçüde simpleks yöntemden faydalanılır. Bunun için ikinci dereceden amac fonksiyonu kuhn-tucker yöntemiyle doğrusal bir denkleme dönüştürülerek çözüm bulunur.

2.3.10. KUYRUK (Bekleme Hattı) MODELLERİ

Üretim sistemlerinde yetersiz hizmetten dolayı oluşan kuyrukları ortadan kaldırmak veya hizmet veren elemanların gereğinden çok olması sonucu meydana gelen boş beklemleri en aza indirmek amacıyla oluşturulan modellere kuyruk modelleri denir. Başka bir ifadeyle herhangi bir üretim noktasına gelen işlerin hızıyla o noktadaki işlem hızını uyumlu hale getirmek için oluşturulan matematik modellerdir.

Kuyruk modelleri gelir kaynağının sonlu (müşteri sayısının belli veya az sayıda olması) veya sonsuz olmasına göre hizmet (servis) verilen kanal sayısının tek veya çok kanallı olmasına göre sınıflandırılır. (Şekil 22)

Servis Sistemi



Şekil 22 Kuyruk Sistemi

Kaynak:Halac,s.233

Kuyruk modellerinin oluşturulması ve çözümünde kuyruğa gelişler arası süre ve servis (hizmet) sürelerinin belirsiz olması durumunda istatistik dağılımlardan yararlanılır. (Çoğunlukla gelişlere ait değerler poisson, hizmet sürelerine ilişkin değerler üssel dağılım)

Modellerde kullanılan bağıntılar bu dağılımlardan hareketle elde edilmiştir. Bunun gibi geliş kaynağı miktarı, kuyrukta bekleyen müşteri sayısının, bekleme sürelerinin belirlenmesindeki güçlükler nedeniyle modellerin gerçek problemlere uydurulması zordur. Bununla beraber kuyruk modelleri birçok işletme problemine çözüm getirebilen bir tekniktir.

Üretim yönetimi ile ilgili olarak kuyruk modelleri, üretim süreci boyunca herhangi bir noktada işin makina veya eleman yetersizliğinden yığılması, depoya yük boşaltmak için gelen araçların kuyruk oluşturması, bozuk makina ve teçizatın onarım için bekletilmesi veya bu işlemleri yapan elemanların gereğinden çok olmasından dolayı boş bekleme problemlerinde kullanılabilir.

2.3.11. PROJE PROGRAMLAMA

Uzun süreli ve karmaşık projelerde,projeyi oluşturan faaliyet - ler arasındaki ilişkilerin sistematik bir şekilde belirlenip projenin en kısa sürede ve en düşük maliyetlerle tamamlanmasını sağlamak ama - cıyla proje programlama tekniklerinden faydalanılır.Bu tekniklerin başlıcaları,kritik yol metodu (CPM) ve PERT tir.

Bu tekniklerle proje programlama üç aşamadan oluşur.(37)

1- Planlama 2- Programlama 3- Kontrol

Planlama aşamasında herbir faaliyetin tahmini süresi belirlenir ve proje faaliyetleri arasındaki ilişkileri gösteren şebeke diyagramı çizilir.Çizilen diyagram incelenerek değiştirilip,gelistirilecek noktalar belirlenir.(Şekil 23)

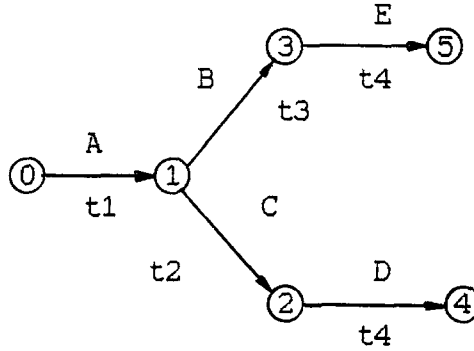
Programlama aşamasında faaliyetlerin başlangıç ve bitiş zaman - ları,projenin toplam süresi,toplam süreye etki etmeyen faaliyetlerin zaman esnekliği,tahmini proje maliyeti,faaliyet sürelerinde yapılacak değişmelerin proje maliyetlerine etkisi ve kaynakların optimum nasıl dağıtılacağı belirlenir.

Kontrol aşamasında ise hazırlanan programa ne derece uyulduğu ve programdan sapmalar kontrol edilir,gerektiğinde düzeltmeler yapılır.

Proje programlama teknikleri,üretim yönetiminde büyük çaplı inşaat işleri,gemi ve gemi motoru üretimi,özel amaçlı büyük tezgahların üretimlerinin planlanmasında,büyük çaplı bakım ve onarım işlerinde ve piyasaya yeni çıkarılan bir malın reklam kampanyalarının planlanmasında kullanılabilir.

Faaliyet Bir Önceki Faaliyet

A	—
B	A
C	A
D	C
E	B



Sekil 23

Sebeke Diyagramı

2.3.11.1. Kritik Yol Metodu (CPM)

CPM (Critical Path Method), proje yönetiminde en kısa tamamlanma süresinin belirlenmesinde kullanılan ve belirli bir faaliyetin süresi - nin kısaltılmasının katlanılacak ek maliyete değer olup olmadığını gösteren bir tekniktir. (38)

Bu teknikte faaliyet süreleri geçmiş verilerden ve tecrübeler - den yararlanarak normal ve sıkıştırılmış süreler tahmin edilir. Normal faaliyet sürelerine göre proje toplam süresi ve proje maliyeti belirlenir. Proje süresinin ve faaliyet sürelerinin değiştirilmesi istenildiğinde, birim değişiminin toplam faaliyete etkisi belirlenerek optimal proje süresi bulunur.

2.3.11.2. Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği

PERT (Program Evaluation and Review Technique), faaliyet sürelerini belirlemenin mümkün olmadığı durumlarda olasılık hesaplarından faydalanarak en kötümser, en iyimser ve olması en muhtemel faaliyet

sürelerini tesbit ederek toplam proje süresini bulmaya yarayan stokastik bir tekniktir. Büyük çaplı projelerde faaliyet sürelerinin tesbiti zor olduğundan CPM'e göre daha güvenilirdir. Diğer taraftan proje maliyetlerinin tesbiti bu teknikte CPM'e göre daha zordur. Bu amaçla PERT/Maliyet tekniği geliştirilmiştir.

2.3.12. DINAMİK PROGRAMLAMA

Dinamik Programlama, optimizasyonun bir önceki aşamanın içerdiği bilgilerden yararlanılarak aşama aşama yapıldığı tekniktir. (39)

Eğer problemi oluşturan koşullar zamanla değişiyorsa ve bu değişimler çözümü etkileyen değişmelerse bu durumda dinamik programlamadan yararlanılır.

Bu teknikte, problem birbirleriyle fonksiyonel ilişki olan ardışık küçük aşamalara ayrılır. Herbir aşamanın çözümü kendinden sonra gelen aşama için veri oluşturur. Bu ardışık işlemler sonucu optimum sonuca ulaşılır.

Dinamik Programlama problemlerinin çözümünde yukarıdaki sıra izlenir. Fakat çözüm için belli bir yöntem yoktur. Her problem için farklı çözümler üretilir. Bu yüzden DP bir teknikten çok yaklaşım tarzıdır.

DP, üretim yönetiminde stok kontrol, üretim kontrol, pazarlama, yükleme ve dağıtım problemlerinde uygulanır.

2.3.15. SIMULASYON

Simülasyon, gerçek bir sistemin modelini tasarlama süreci ve sistemin işlemesi için sistemin davranışlarını anlamak veya değişik stratejileri değerlemek amacıyla bu model üzerinde denemeler yapmak - tır. (40)

(39) Halac, s.157

(40) -----, İşletmelerde Simülasyon Teknikleri, 1st:İ.Ü.Yay.,1982,s.1

Tanımdan da anlaşılabacağı gibi simülasyon bir optimizasyon tekniğı değildir.Bu yüzden simülasyon, matematik modeli oluşturulamayan veya matematik modelin analitik bir çözümünün mümkün olmadığı veya çok karışık olduğu problemlerde kullanılır.

Simülasyon süreci üç ana aşamadan meydana gelir.

- Birinci aşamada,simülasyon yapılacak sistem tanımlanır,gerek -
li veri tabanı oluşturularak sistemin modeli oluşturulur.
- İkinci aşamada,modelin doğruluğı araştırılarak model üzerinde
çeşitli denemeler yapılır ve değişik alternatif çözümler
belirlenir.
- Üçüncü aşamada ise,alternatif çözümler değerlendirilerek seçim
yapılır ve gerçek sisteme uygulanır.

Simülasyonu üretim yönetiminde,montaj hatlarının dengelenmesi,
talep tahmini,stok kontrolü,bekleme hattı, tamir-bakım,dağıtım,şebeke
analizi ve karar analizi ile ilgili birçok problemin çözümünde uygula -
mak mümkündür.

BÖLÜM 3

KANTİTATİF TEKNİKLERİN
İŞLETMELERDE KULLANIMIYLA
İLGİLİ ARAŞTIRMA

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KANTİTATİF TEKNİKLERİN İŞLETMELERDE KULLANIMI
İLE İLGİLİ ARAŞTIRMA

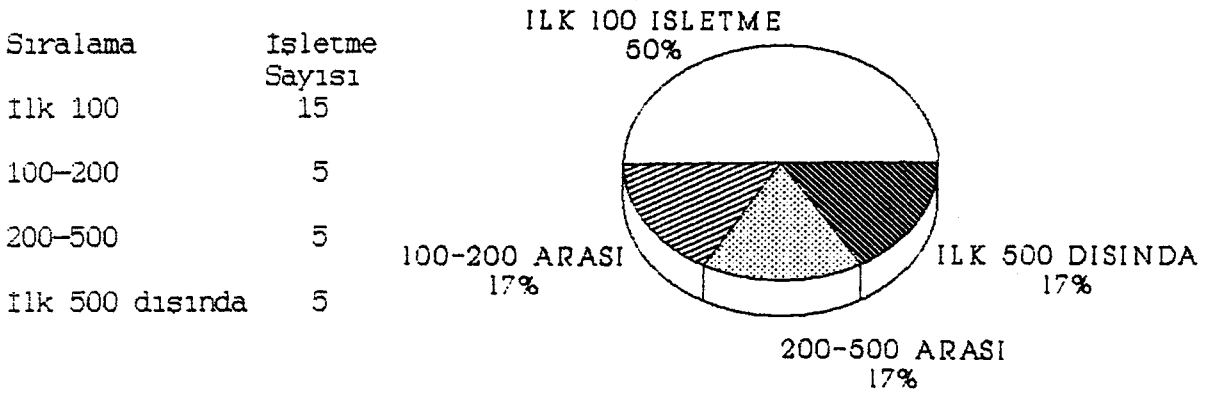
3.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı . kantitatif tekniklerin işletmelerde kullanım durumunu tesbit etmektir. Buna bağlı olarak, tekniklerin kullanım yerleri ,kullanılmama nedenlerini ve işletmelerin, tekniklerin kullanımının verimliliğe etkisi konusundaki inançlarını belirlemektir.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma . İstanbul Sanayi Odası tarafından yayınlanan .1991 yılı üretimden satışlara göre ilk 500'e giren sanayi işletmeleri ağırlıklı olmak üzere seçilen 50 işletmede anket yöntemiyle yapılmış olup 30 işletmeden cevap alınabilmıştır.

Bu 30 işletmenin % 90'ı Kocaeli ve İstanbul bölgelerinde faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerin ilk 500 işletme içindeki ağırlıkları aşağıdaki gibidir.



(Araştırmaya katılan işletmelerin listesi Ek-2'de verilmiştir.)

Anketlerin büyük bir kısmı yüz yüze görüşme yoluyla yapılmış olup anketlere cevap verenlerin kantitatif teknikler konusunda eğitim almış yönetici konumundaki kişiler (Endüstri Mühendisleri, Üretim Planlama Şef ve Müdürleri) olmalarına özen gösterilmiştir.

3.3. Soruların Niteliği

İki bölümden oluşan anket formu açık ,anlaşılabilir ve kısa sorulardan oluşmuştur. Birinci bölümde ,işletme ile ilgili sorular ve kantitatif teknikler konusunda eğitim almış ,teknikleri kullanması gereken kişiler (Endüstri Mühendisleri) ve bölümler (Üretim Planlama ve Endüstri Mühendisliği Bölümleri) hakkında sayısal bilgiler edinmeye yönelik 11 soru sorulmuştur. İkinci bölümde ise, kantitatif tekniklerin kullanılıp kullanılmadığı ,kullanım yerleri, kullanılmama nedenleri ve verimlilik ile ilgili 13 soruya yer verilmiştir. (Örnek anket formu için bkz. Ek-3)

3.4. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.4.1. Birinci Bölümde Verilen Cevapların Dökümü ve Analizi

Ankete katılan işletmelerin faaliyet alanlarına göre dağılımı aşağıdaki gibidir. (I.S.O tarafından yapılan sınıflama esas alınmıştır.)

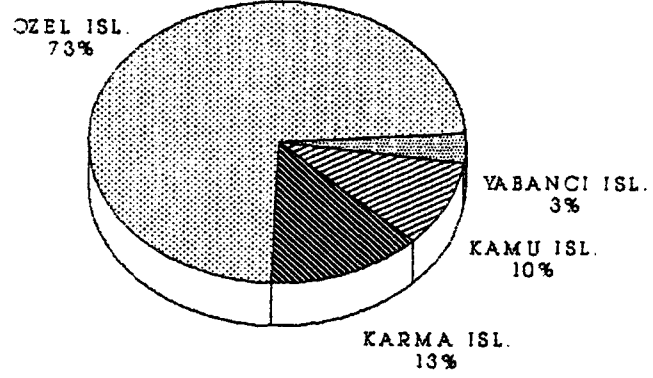
Faaliyet Alanı	İşletme Sayısı
1- Elektrik Makineleri,Aletleri ve Cihazları San.	4
2- Çanak,Çömlek,Porselen vb. San.	1
3- Demir Çelik Dışı Metal Ana Sanayi	1
4- Demir Çelik Metal Ana Sanayi	1
5- Boya,İlaç,Sabun,Detarjan ve Diğer Kim.Mad.San.	1
6- Taş ve Toprağa Dayalı Diğer San.	2
7- Kağıt ve Kağıt Ürünleri San.	2
8- Dokuma Sanayi	2
9- Metal Aşya Sanayi	1
10- Lastik Ürünleri Sanayi	1
11- Taşıt Araçları Sanayi	1
12- Cam ve Camdan Mamul Eşya Sanayi	1
13- Ana Kimya Sanayi	1
14- Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri San.	2
15- Makine Sanayi	7
16- Gıda Maddeleri Sanayi	1
17- Petrol Ürünleri San.	1

Tablo 7 İşletmelerin Faaliyet Alanlarına Göre Dağılımı

Tabloda görüldüğü gibi genel bir sonuca ulaşabilmek için mümkün olduğunca farklı faaliyet alanlarından örnek seçilmiştir.

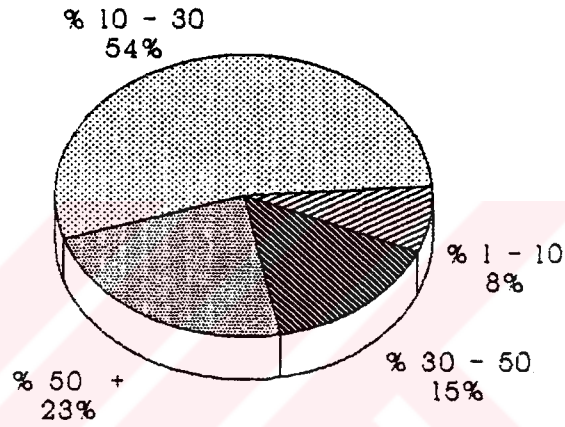
Tablo 8 İşletmelerin Sermayelerine Göre Sınıflandırılması

Sınıfı	Sayısı
Kamu İsl.	3
Özel İsl.	22
Karma İsl.	4
Yabancı İsl.	1



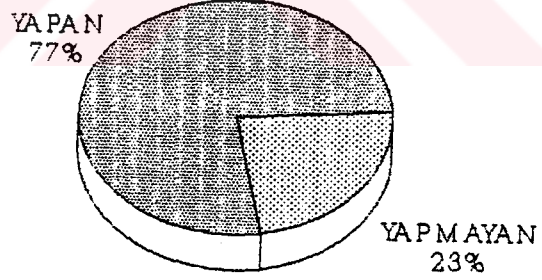
Tablo 9 İşletmelerin Faaliyet Alanlarındaki Pazar Payı

% 1-10	1
% 10-30	7
% 30-50	2
% 50 +	3
Cevap veren	13



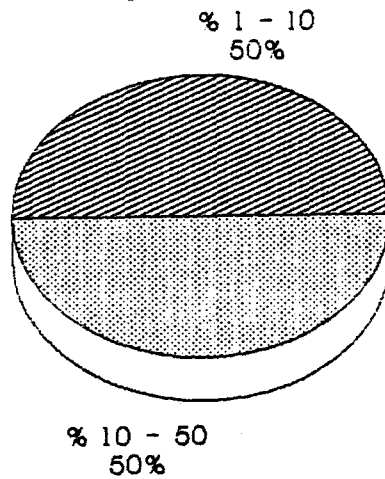
Tablo 10 İhracat Yapan İşletmeler

İhracat Yapan	23
İhracat Yapmayan	7



Tablo 11 Toplam Satış İçindeki İhracatın Payı

% 1 -10	5
% 10-50	5
% 50 +	-
Cevap Veren	10



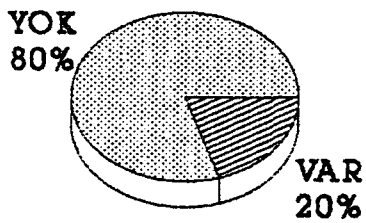
Bu sonuçlara göre ankete katılan işletmelerin özel sektör ağırlıklı oldukları, piyasadaki pazar paylarına göre tekel durumunda olmadıkları, rakiplerinin olduğu, işletmelerin büyük çoğunluğunun ihracat yaptığı dolayısıyla işletmelerin verimliliğe önem vermeleri gerektiği görülmektedir.

İşletmelerde kantitatif teknikler ve verimlilik konusunda eğitim almış olan Endüstri Mühendisleri ve tekniklerin işletmelerde en çok kullanılması gereken yerler olan üretim planlama ve endüstri mühendisliği bölümleriyle ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

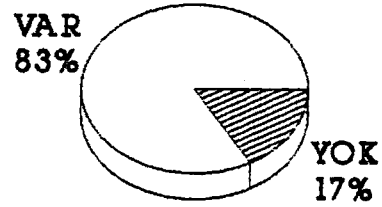
Tablo 12 İşletmelerde Endüstri Mühendisliği ve Üretim Planlama Bölümlerinin Durumu

Bölüm	Var	Yok
Endüstri Müh.	6	24
Üretim Planlama	25	5

ENDÜSTRİ MÜH.BÖL.

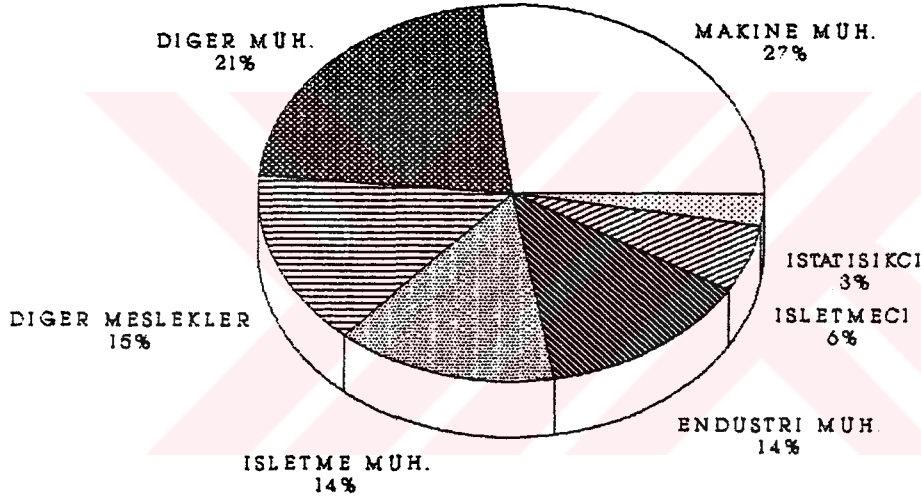


ÜRETİM PLANLAMA BÖL.



Tablo 13 Üretim Planlama Bölümlerinde Çalışanların Mesleki Dağılımı

Meslek	Sayısı
İşletmeci	15
İstatistikçi	7
Endüstri Müh.	35
İşletme Müh.	36
Makine Müh.	69
Diğer Müh.	55
Diğer Meslekler	39



Uyguladığı çeşitli kantitatif ve kalitatif tekniklerle işletmelerde verimliliğin artırılması yönünde çalışan Endüstri Mühendisliği Bölümleri ankete katılan işletmelerin % 20 'inde bulunmaktadır. Küçük işletmelerde verimlilik çalışmalarını az sayıda (bir veya iki) Endüstri Mühendisi yürütebilir .Ancak ankete katılan işletmelerin büyük kısmının ilk 500 işletme arasında olduğu ve hatta bunların % 50 sinin ilk 100 içine girdiği düşünülürse ,işletmelerin henüz Endüstri Mühendisliğinin önemini kavrayamadıkları ortaya çıkmaktadır.

Çeşitli kantitatif ve sezgisel yöntemlerle elde edilen bilgiler ve hedefler doğrultusunda yapılması gereken üretim planlama ve prog - ramlama faaliyetlerini gerçekleştiren üretim planlama bölümlerinde çalışan kişilerin ağırlıklı olarak makine ve diğer mühendisliklerden (Endüstri ve İşletme Müh.dışında) oluşması (Tablo 13) yukarıdaki pragrafta belirtilen fikri doğrular niteliktedir.Yine bu 30 işletmenin 5 tanesinde üretim planlama bölümünün olmaması üretim yönetiminin en önemli fonksiyonlarından biri olan planlamanın yerine getirilmediğini veya ilkel yöntemlerle planlamanın yapıldığını göstermektedir.

3.4.2. İkinci Bölümde Verilen Cevapların Dökümü ve Analizi

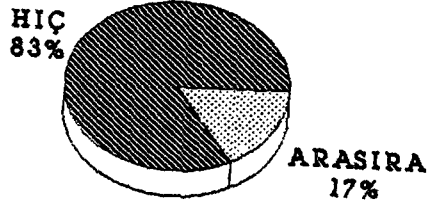
3.4.2.1. İş Etüdü Tekniklerinin Kullanımı

Bu bölümde iş etüdü teknikleri olan metot etüdü ve iş ölçümünde kullanılan şema,diyagram ve yöntemlerin en bilinenlerinin dökümü yapılarak bunların kullanım durumu, "sık - ara sıra - hiç " sınıflaması ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 14 Metot Etüdü Şema ve Diyagramlarının Kullanımı

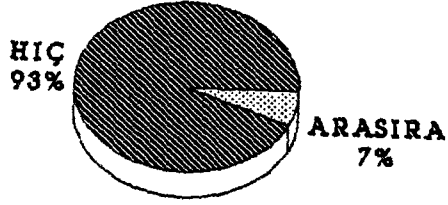
Sema ve Diyagramlar	Sık	Arasıra	Hiç
Temel Süreç Şeması	0	5	25
Süreç Şeması	2	8	20
İp Diyagramı	0	2	28
İş Akış Şeması	9	13	8
Çoklu Etkinlik Şeması	0	5	25
İki El Süreç Şeması	1	2	27
Genel Toplam	12	35	133

TEMEL SÜREÇ SEMASI



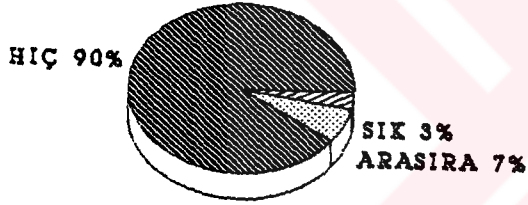
SIK - 0

IP DİYAGRAMI



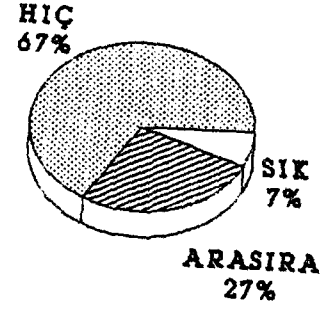
SIK - 0

ÇOKLU ETKİNLİK SEMASI

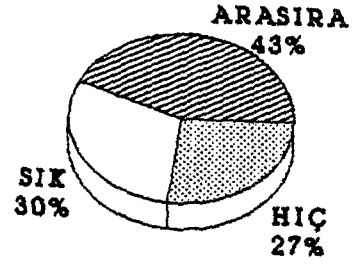


SIK - 0

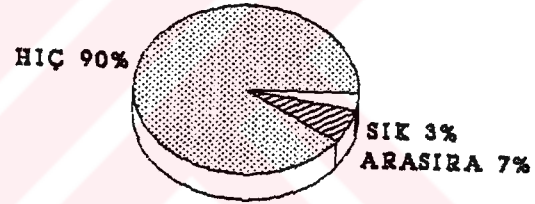
SÜREÇ SEMASI



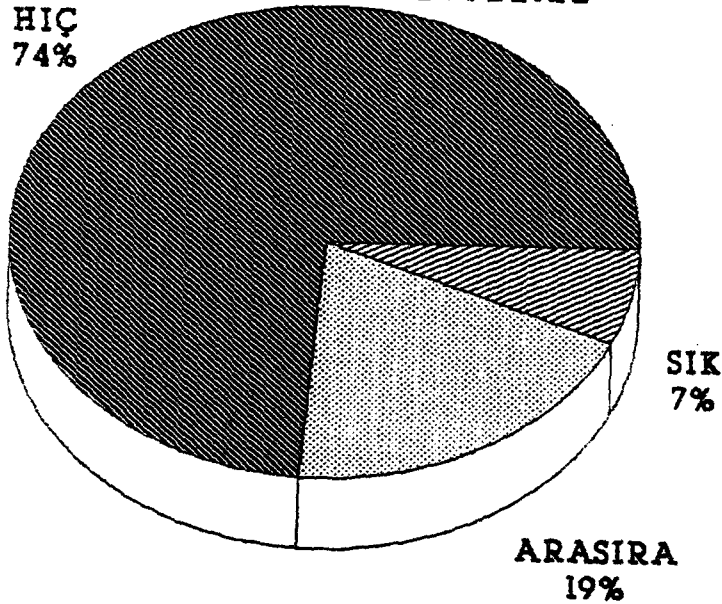
IS AKIS SEMASI



İKİ EL SÜREÇ SEMASI

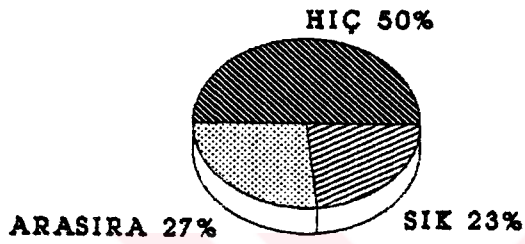
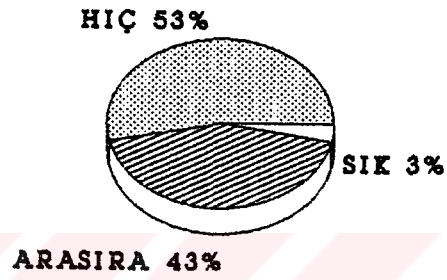


METOT ETÜDÜ GENEL KULLANIMI

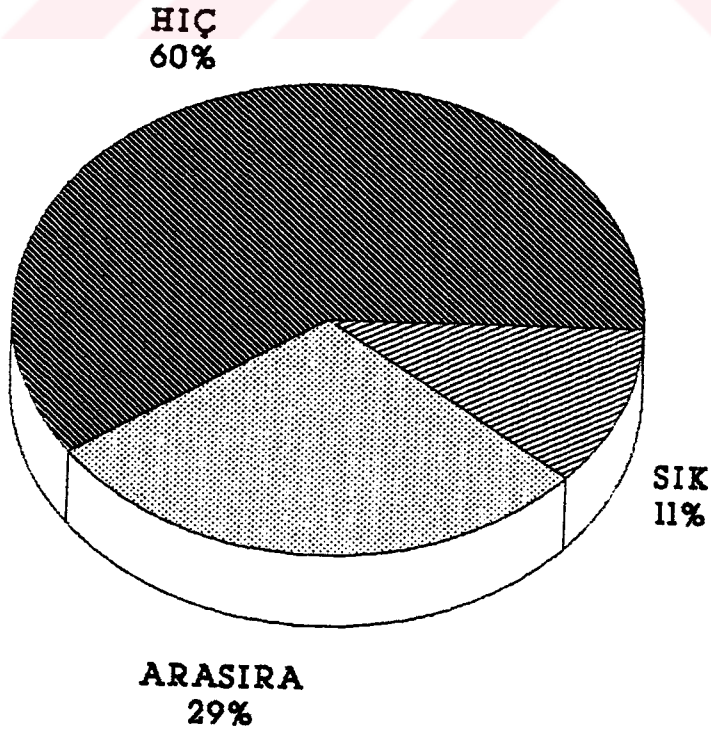


Tablo 15 İş Ölçümü Yöntemlerinin Kullanımı

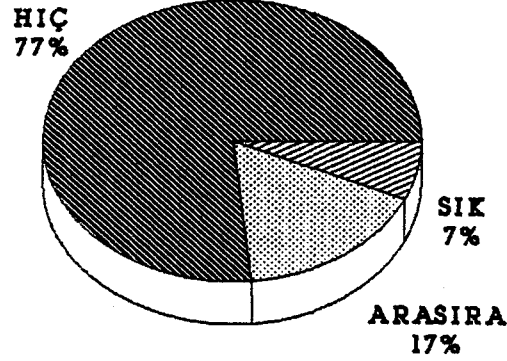
Yöntem	Sık	Arasıra	Hiç
Zaman Etüdü	7	8	15
İş Örneklemesi	1	13	16
MTM	2	5	23
Genel Toplam	10	26	54

ZAMAN ETÜDÜ**İŞ ÖRNEKLEMESİ**

İŞ ÖLÇÜMÜ GENEL KULLANIMI



M T M



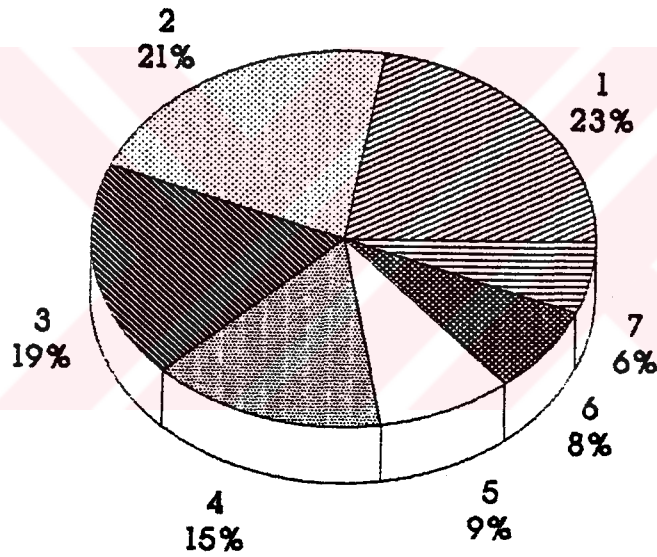
Yukarıdaki verilere bakıldığında İş Etüdü Tekniklerinin işletmelerde kullanım oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Gerek metot etüdü gerekse iş ölçümü tekniklerinin sık ve arasıra kullanımı birbirine yakın görülmektedir. Her iki tekniğin birbirini tamamlayıcı nitelikte teknikler olması sonuçların gerçeğe yakınlığını göstermektedir. Sema ve yöntemlerin kullanımına tek tek bakıldığında ise Metot Etüdüde en çok İş Akım Semasının kullanıldığı, İş Ölçümünde ise zaman etüdü yönteminin en çok kullanıldığı, ülkemizde yeni yeni tanınmaya başlayan MTM yönteminin ise kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Çok az maliyetle verimliliğin artırılmasında önemli bir yeri olan İş Etüdü'nün işletmelerde bu derece az kullanılması düşündürücü gözükmektedir.

3.4.2.2. Metot Etüdü Kullanım Amaçları

Metot etüdü sema ve diyagramlarının hangi alanlarda veya hangi amaçlarla kullanıldığının tesbitine yönelik soruya verilen cevaplar neticesinde kullanım amaçları öncelik sırasına göre aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 16 Metot Etüdünün Kullanım Amaçları

Sıra	Amaç	Tercih
1	İşgücünün boş bekleme süresini azaltmak	18
2	Çalışma koşullarını iyileştirmek	17
3	Eşit iş yükü dağıtımını sağlamak	15
4	Makinelerin boş beklemelerini azaltmak	12
5	Kaliteyi artırıp fireyi azaltmak	7
6	İşgücünün gereksiz hareketlerini aşırı yorgunluğunu azaltmak	6
7	İş yeri düzenlemek	5

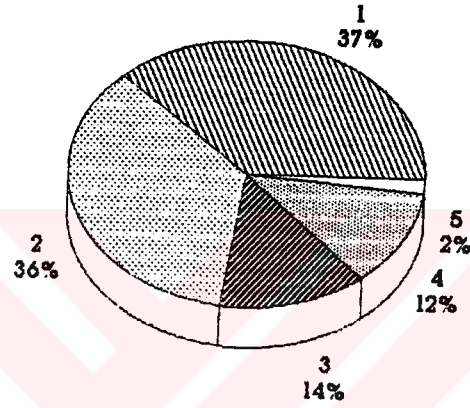


3.4.2.3. İş Ölçümünün Kullanım Amaçları

İş ölçümü yöntemlerinin hangi alanlarda veya hangi amaçlarla kullanıldığının tesbitine yönelik soruya verilen cevaplar neticesinde kullanım amaçları öncelik sırasına göre aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 17 İş Ölçümünün Kullanım Amaçları

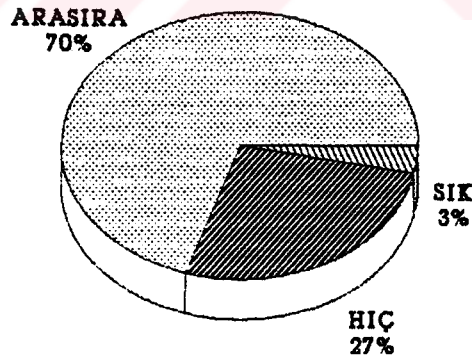
Sıra	Amaç	Tercih
1	Üretim planlama ve programlamaya veri sağlamak	22
2	Maliyetleri azaltmak	21
3	Eşit iş yükü dağıtımını sağlamak	8
4	Standart maliyetlerin saptanmasına yardımcı olmak	7
5	Tesvikli ücret sistemine geçişi sağlamak	1



3.4.2.4. Değer Analizi Tekniğinin Kullanımı

Tablo 18

Sık	1
Arasıra	21
Hiç	8

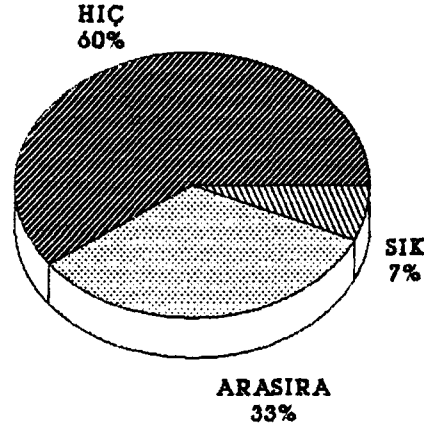


Maliyetlerin düşürülmesi sonucu verimliliği artıran Değer Analizi işletmeler tarafından en çok kullanılan tekniklerden biri olarak görülmektedir.

3.4.2.5. Pareto (ABC) Analizinin Kullanımı

Tablo 19

Sık	2
Arasıra	10
Hiç	18

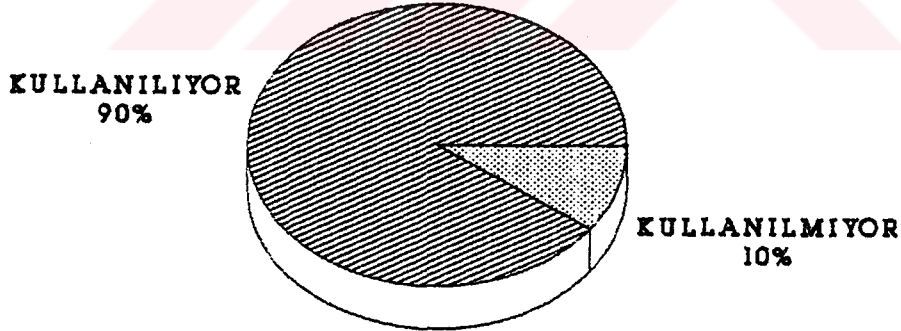


İşletmelerin önemli sorularının önemsiz sorulardan ayırt edilmesine yardımcı olan pareto analizi işletmelerin % 40 'ı tarafından sık ya da arasıra kullanılmaktadır.

3.4.2.6. Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) Sisteminin Kullanımı

Tablo 20

Kullanılıyor	27
Kullanılmıyor	3



Bütün teknikler içinde kullanım oranı en fazla olan MRP yeni bir teknik olmasına rağmen bilgisayar destekli olarak kullanılması işletmenin bütününe uygulanabilen, kullanışlı bir sistem olması yüksek maliyetine rağmen kullanımını artırmıştır.

Sistemi kullanmayan işletmeler neden olarak MRP'nin bilinmemesi - sini göstermişlerdir.

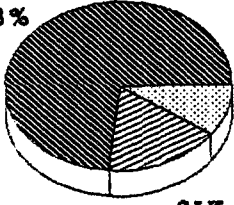
3.4.2.7. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı

Tablo 21

Teknikler		Sık	Arasıra	Hiç
TAHMİN TEKNİKLERİ	Zaman Serisi Analizi	5	3	22
	Regresyon Analizi	2	8	20
	Korelasyon Analizi	1	11	18
ÖRNEKLEME TEKNİĞİ		0	1	29
KARAR ANALİZİ	Belirsizlik Durumu Karar Kriterleri	0	15	15
	Bayes Kriteri	0	0	30
	Karar Ağacı	1	2	27
OYUN TEORİSİ		1	1	28
MARKOV ZİNCİRLERİ		0	2	28
KUYRUK MODELLERİ		0	1	29
DİNAMİK PROGRAMLAMA		2	2	26
KUADRATİK PROGRAMLAMA		0	1	29
SİMULASYON		2	7	21
DOĞRUSAL PROGRAMLAMA	Grafik Yöntem	3	5	22
	Simpleks Yöntem	0	3	27
	Duyarlılık Analizi	1	4	25
	Hedef Programlama	5	4	21
	Transport Yöntemi	1	4	25
	Atama Yöntemi	0	4	26
PROJE PROGRAMLAMA	CPM	1	6	23
	PERT	1	3	26
ENVANTER MODELLERİ		2	4	24
Genel Toplam		30	91	541

ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

HIÇ 73%

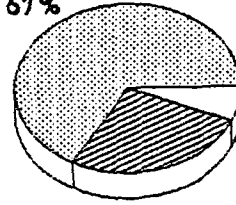


ARASIRA 10%

SIK 17%

REGRESYON ANALİZİ

HIÇ 67%

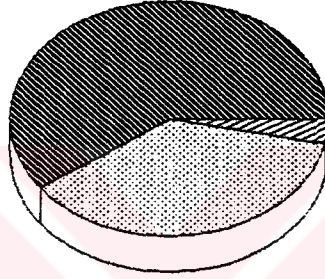


SIK 7%

ARASIRA 27%

KORELASYON ANALİZİ

HIÇ 60%

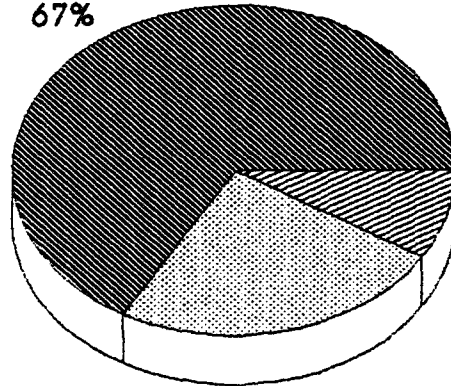


SIK 3%

ARASIRA 37%

TAHMIN TEKNİKLERİ
GENEL KULLANIMI

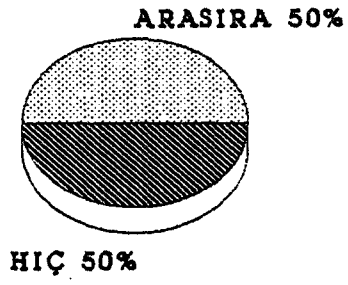
HIÇ 67%



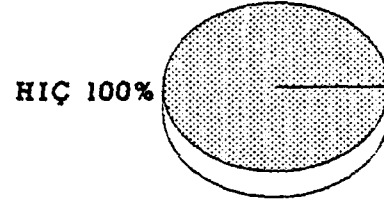
SIK 9%

ARASIRA 24%

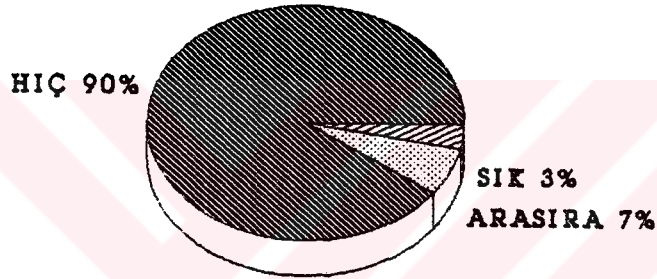
BELIRSİZLİK DURUMU KARAR KRİTERLERİ



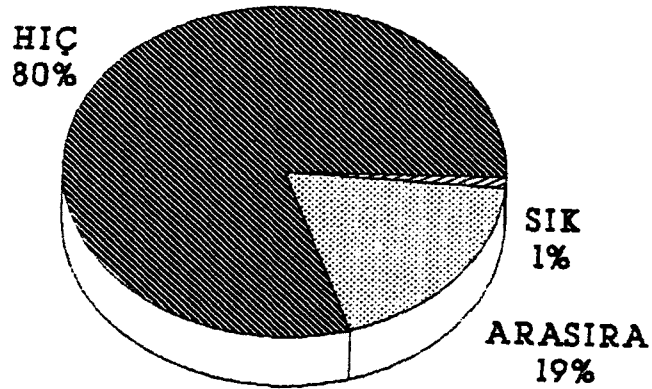
BAYES KRİTERİ



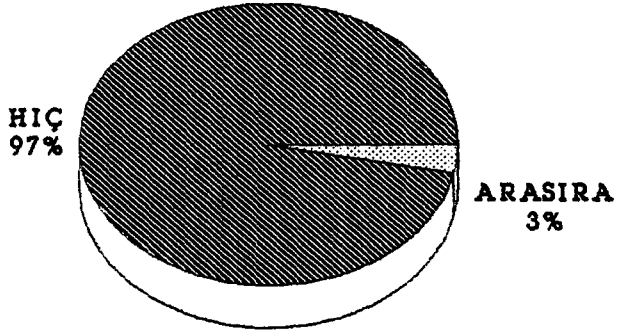
KARAR AGACI



KARAR ANALİZİ GENEL KULLANIMI

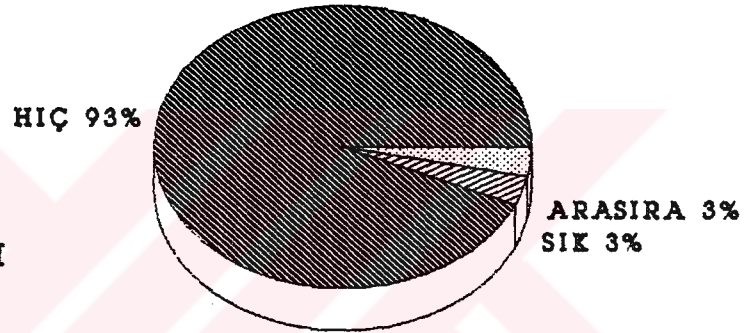


ÖRNEKLEME TEKNİĞİ

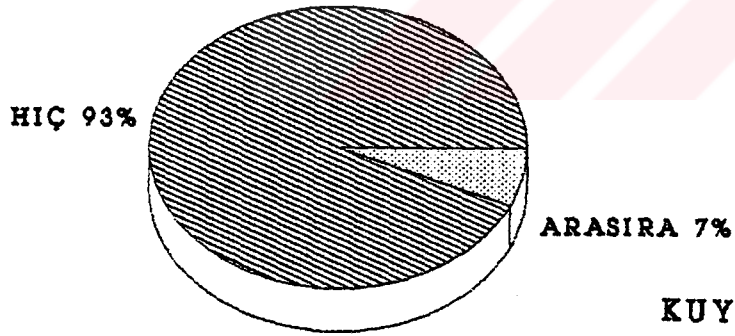


SİK - 0

OYUN TEORİSİ

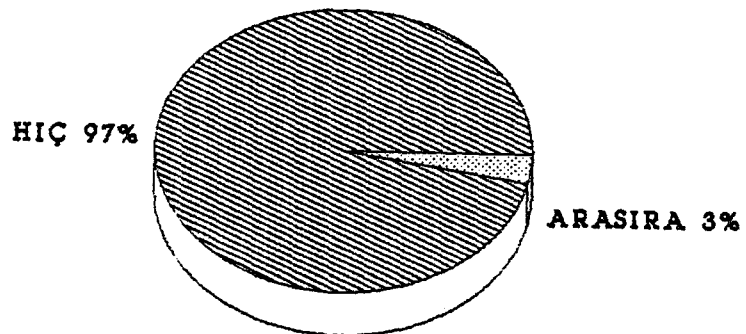


MARKOV ZİNCİRLERİ



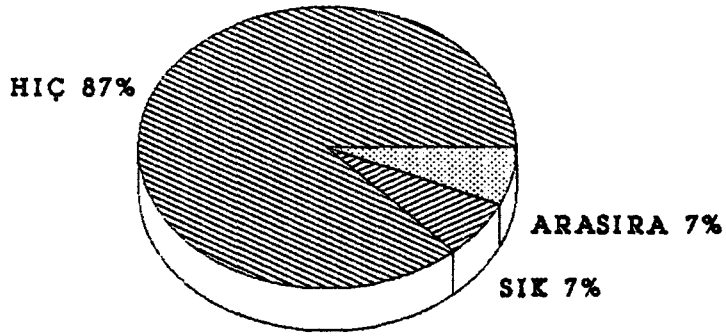
SİK-0

KUYRUK MODELLERİ

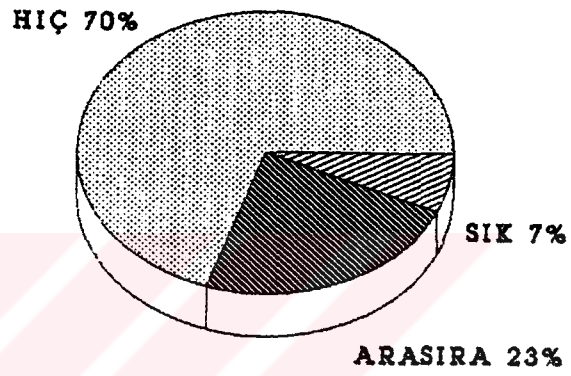


SİK-0

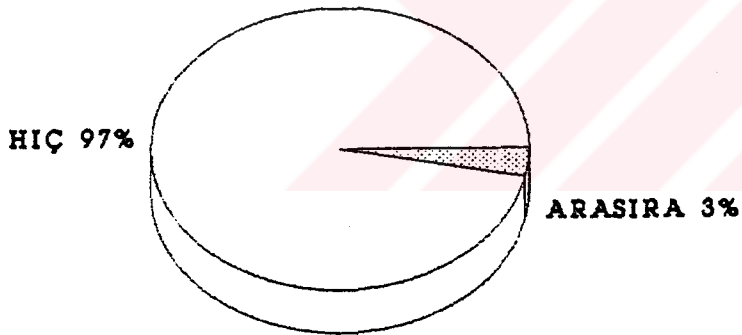
DINAMİK PROGRAMLAMA



SİMÜLASYON

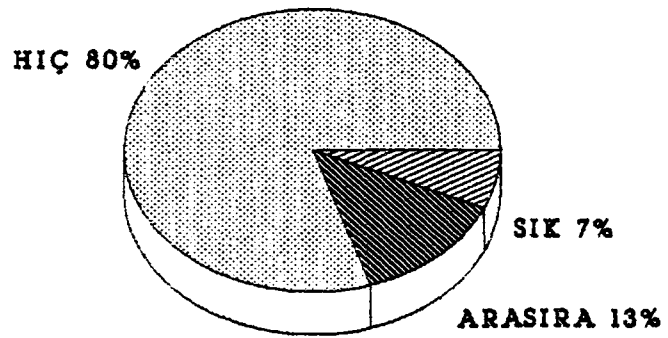


KUADRATİK PROGRAMLAMA

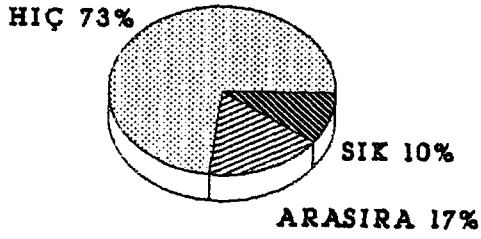


SIK-0

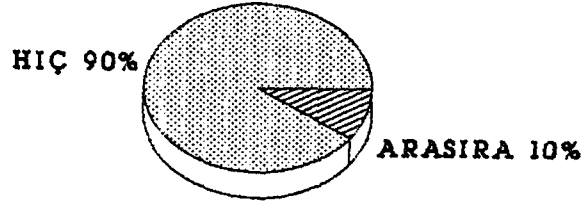
ENVANTER MODELLERİ



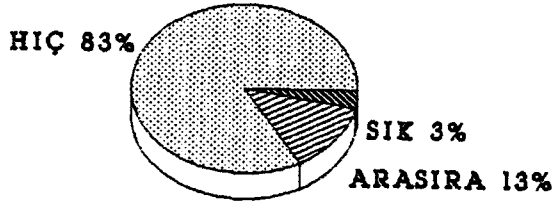
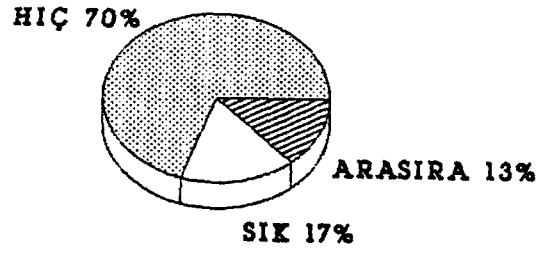
GRAFİK YÖNTEM



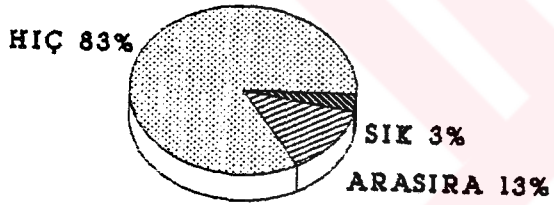
SIMPLEKS YÖNTEM



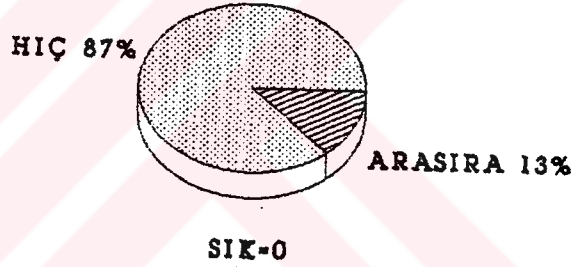
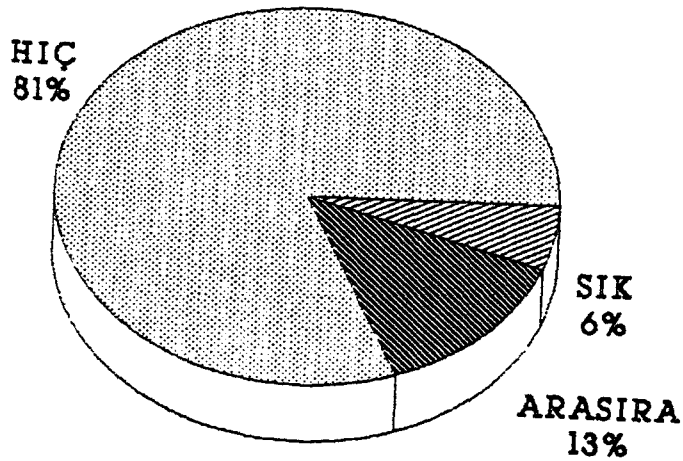
DUYARLILIK ANALIZI

SIK-0
HEDEF PROGRAMLAMA

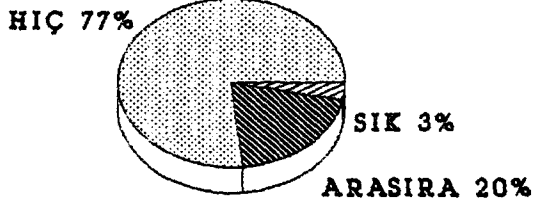
TRANSPORT YÖNTEMİ



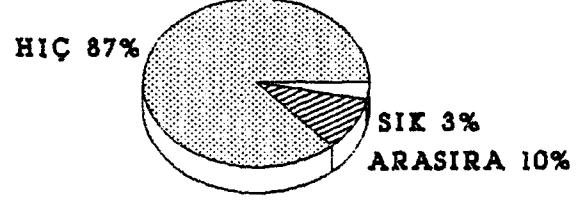
ATAMA YÖNTEMİ

DOGRUSAL PROGRAMLAMA
GENEL KULLANIMI

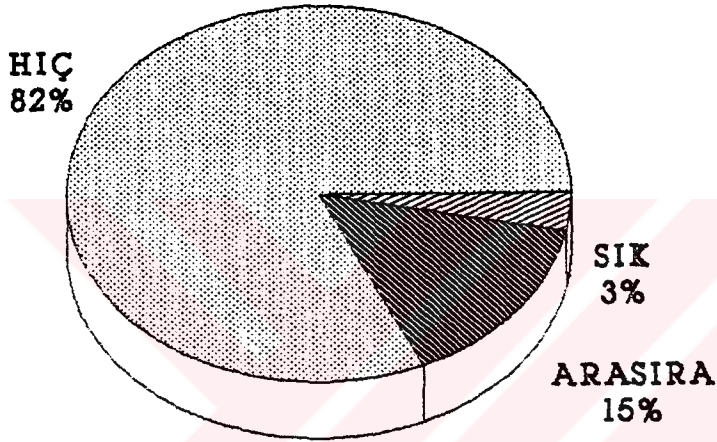
C P M



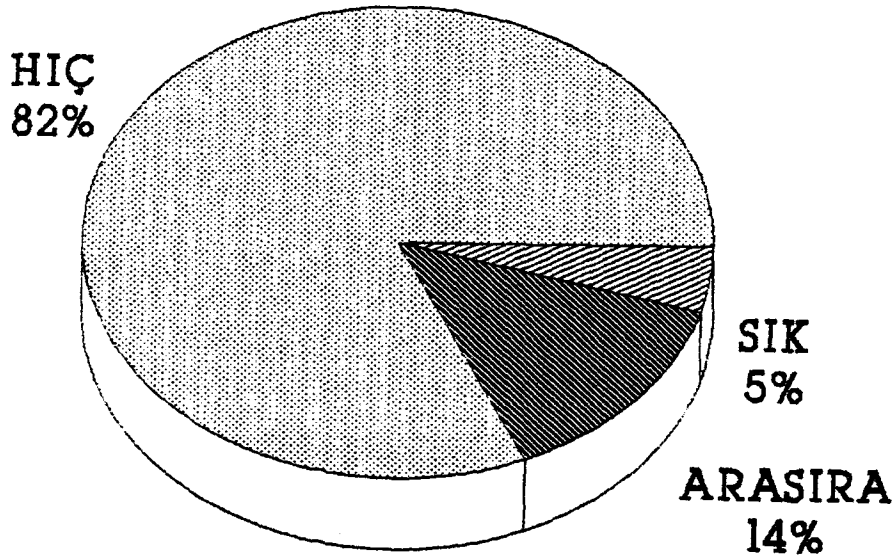
P E R T



PROJE PROGRAMLAMA GENEL KULLANIMI



KANTITATIF KARAR VERME TEKNİKLERİ GENEL KULLANIMI

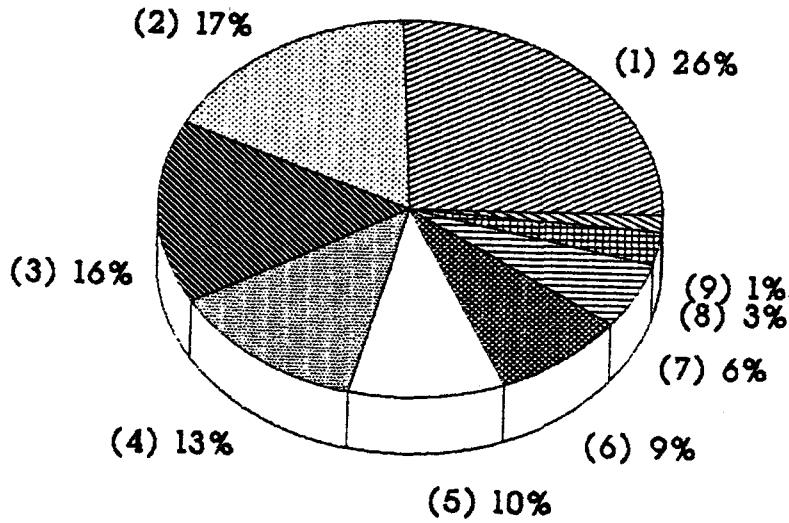


3.4.2.8. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanım Alanları

Tekniklerin kullanım alanlarının öncelik sırasının tesbit edilmesi amacıyla sorulan soruya verilen cevaplar sonucunda aşağıdaki sıralama elde edilmiştir.

Tablo 22

Sıra	Kullanım Alanı	Tercih
1	Üretim Planlama	18
2	Maliyet Muhasebesi	12
3	Stok Kontrol	11
4	Kalite Kontrol	9
5	Yatırım Planlama	7
6	Kapasite Planlama	6
7	Üretim Programlama	4
8	Dağıtım - Pazarlama	2
9	Tamir -Bakım	1



3.4.2.9. Kantitatif Karar Verme Tekniklerinin Kullanımını Engelleyen Faktörler

Bu bölümde anketi cevaplayan kişilere engelleyici faktör olarak çeşitli seçenekler sunulmuş ve bunları öncelik sırasına göre numaralandırmaları istenmiştir. Değerlendirmede en çok ve en öncelikli tercih edilen faktörlere göre sıralama yapılmıştır. Tercih sayısı eşit olduğunda öncelik sırası dikkate alınmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- 1 - Mevcut verilerin matematik modelinin oluşturulması zordur.
- 2 - Teknikler fazla teorik olup kullanmak mümkün değildir.
- 3 - Tekniklerin kullanılması için gerekli veri tabanını mevcut değildir.
- 4 - Yöneticiler kantitatif teknikler hakkında bilgi sahibi değildir.
- 5 - Yönetim teknikleri kullanmadan da başarılıdır.
- 6 - Üst yönetim kadrosu genç yöneticilere bu teknikleri kullanma konusunda cesaret vermemektedir.
- 7 - Tekniklerin kullanılmasından doğacak faydalar yöneticiler tarafından açık bir şekilde anlaşılamamakta veya tekniklere güvenilmemektedir.
- 8 - Kantitatif tekniklerin kullanılması konusunda yönetim kademesinin ancak çok küçük bir bölümü eğitim almıştır.
- 9 - Kantitatif teknikler konusunda eğitim alan kişiler henüz nüfuzlu bir pozisyona gelmemiştir.
- 10 - Modelleri geliştirme ve teknikleri kullanma maliyeti çok yüksektir.
- 11 - Yöneticiler karar verme işlemi için bilgisayar kullanma konusunda isteksiz veya bilgisizdirler.
- 12 - Diğer nedenler

3.4.2.10. İşletmede Verimlilik Ölçümü

İşletmede verimlilik ölçümü yapılıp yapılmadığının ,yapılıyorsa ne tür bir modelin (Toplam verimlilik modeli,kısmi verimlilik modeli) kullanıldığının tesbiti için sorulan sorularda alınan sonuçlar aşağı - daki gibidir.

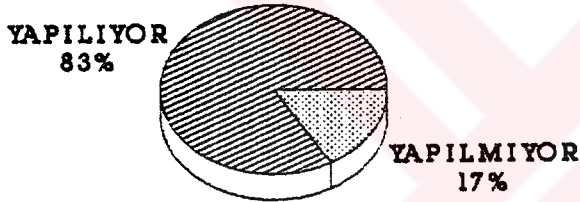
Tablo 23

Ölçüm Yapılıyor	25
Ölçüm Yapılmıyor	5

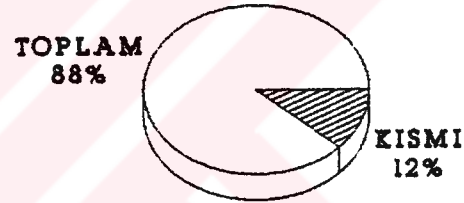
Tablo 24

Toplam Verimlilik Modeli	22
Kısmi Verimlilik Modeli	3

VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ



VERİMLİLİK MODELI



İşletmelerin büyük çoğunluğu verimlilik ölçümü yapmaktadır. Verimlilik ölçümü verimlilikteki artışın görülebilmesi için yapıldığına göre işletmeler verimlilik artırma çabasında bulunmaktadır. Tezde ele alınan tekniklerin kullanımı çok düşük olduğundan işletmelerin daha çok kalitatif ve sermaye yatırımı gerektiren teknikler kullanarak ve - rimliliklerini artırmaya çalıştıklarını söylemek mümkündür.

3.4.2.11. Kantitatif Tekniklerin Verimliliğe Etkisi

Kantitatif tekniklerin verimliliği artırıp artımadığına ilişkin yöneticilerin düşüncelerini öğrenmek amacıyla sorulan soruda 30 evet cevabı alınmıştır.

SONUÇ

Serbest piyasa ekonomisinin hüküm sürdüğü günümüzde işletmeler varlıklarını devam ettirebilmek ,gelişebilmek için verimli çalışmanın gereğine inanmışlardır.Bu inançları doğrultusunda çeşitli yollarla verimliliklerini artırmaya yönelmişlerdir.Verimlilik artırmanın iki esas yöntemi vardır.Bunlardan birincisi teknolojik yatırım yapmak , diğeri ise çeşitli yönetim tekniklerini kullanmaktır.

Yönetim tekniklerini kalitatif ve kantitatif özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür.Üretim yönetiminde kantitatif teknikler ise kantitatif yönetim tekniklerinin üretim yönetimiyle ilgili olanlarını içine almaktadır.

Üretim yönetiminde kantitatif tekniklerin Türkiye'deki işletmelerde kullanımını öğrenmek amacıyla yapılan bu tezde belli başlı işletmelerde bile tekniklerin yok denecek kadar az kullanıldığı görülmüştür.O halde işletmeler verimliliklerini artırmak için ya kalitatif yönetim tekniklerinden yararlanmakta ya da en kolay ,o derecede masraflı bir yol olan teknolojik yatırımı tercih etmektedirler.

Neden kantitatif teknikler kullanılmamaktadır? Bunun cevabı anket sonucunda kısmen belli olmakla beraber asıl neden eğitimden kaynaklanmaktadır.Teknikler konusunda gerek kurslarda gerekse üniversitelerde verilen eğitimin yetersiz veya fazla teorik olması tekniklerin kullanılmasını zorlaştırmakta ,uygun tekniklerin uygun yerlerde

kullanılmasına engel olmakta böylece başarısız sonuçlar elde edilmektedir. Alınan başarısız sonuçlar .yöneticilerin tekniklere sıcak bakmasını engellemektedir. Bu durumda yapılması gereken uygulamalı eğitime ağırlık verilmesi, tekniklerin kullanımı konusunda uzman danışmanlık şirketlerinin kurulması ve bunlardan yardım istenmesi veya üniversite - sanayi iş birliğine gidilmesi gerekir. Bütün bunlardan önce yönetim kademesindeki kişilerin tekniklerin önemine inanması ve yönettiği çalışanlara inandırması gerekir. Ankette sorulan son soruya verilen cevapların içten olduğunu kabul edersek yöneticilerde bu inancın olduğunu söyleyebiliriz.

[illegible]

Ek-1 Devam

ZAMAN ETÜDÜ ÖZET FORMU

42

RESİM No. : 12 470 110 00	ETÜDÜ YAPAN: EMİRAL						
PARÇA ADI : BMC 1880	KONTROL : DR.İSMAIL DALAY						
OPERASYON: 10 KABA DİŞ TORNALAMA	TARİH : 7.1.1988						
DEVRE No.	TEMEL ZAMANLAR						
	ELEMEN SAYILARI						
	HER DEVREDE OLUŞAN ELEMANLAR				ARA SIRA OLUŞAN ELEMANLAR		
	1	2			3		
1	1.10	0.32			—		
2	1.09	0.32			—		
3	1.10	0.32			—		
4	1.10	0.30			—		
5	1.12	0.30			0.80		
6	1.11	0.30			—		
7	1.10	0.30			—		
8	1.10	0.28			—		
9	1.10	0.29			—		
10	1.10	0.30			0.75		
11	1.10	0.30			—		
TOPLAM	12.12	3.33			4.55		
DİKKATE ALINAN DEVRE	11	11			2		
OLUŞ	1/1	1/1			1/5		
ORTALAMA	1.102	0.303			—		
OLUŞA GÖRE DEVRE BAŞ.ORTALAMA	—	—			0.155		
ORTALAMA TEMEL ZAMAN	1.102 + 0.303 + — + — + 0.155 + — + —						

ÖZET ELEMEN TANIMI :

- 1- Dış çap ve boy kaba tornalama (Makine kontrollü)
- 2- Parçayı alma, kontrol, yerine koyma (Çalışan kontrollü)
- 3- Sert maden uç değiştirme (Çalışan kontrollü)

1.560

DAK/ADET

Ek-1 Devam

DİNLENME PAYLARININ HESAPLANMASI 43

RESİM No : 12 470 110 00		KİŞİSEL GEREKSİNİMLER PAYI	TEMEL YORGUNLUK PAYI	DEĞİŞKEN YORGUNLUK PAYLARI										TOPLAM
PARÇA ADI : BMC 1880				AYAKTA DURMA	ANORMAE DURUŞ	GÜÇ HARCAMA	ISIK DURUMU	HAVA DURUMU	GÖRME ZORLUĞU	DUYMA ZORLUĞU	ZİHNİ YORGUNLUK	TEKDÜZELİK (SİKİCİLİK)	BEDENSEL TEKDÜZELİK	
OPERASYON : 10 KABA DIŞ ÇAP TORNALAMA														
ETÜDÜ YAPAN: E. M. K. K.														
KONTROL : DR. İ. DALAY														
TARİH : 7. 1. 1983														
E.S.	ELEMAN TANIMI													
1	Dış çap ve boy kaba tornalama (Makine Kontrollü)	5	4	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	12
2	Parçayı alma, kontrol, bırakma başta parça alma (Çalışan Kontrollü)	5	4	2	-	6	-	-	-	-	-	1	-	18
3	Sert maden uç değişimi (Çalışan Kontrollü)	5	4	2	2	-	-	-	2	-	-	1	-	16

STANDART ZAMAN HESAPLANMASI

ELEMAN SAYISI	TEMELE ZAMAN + TEMEL ZA. x TOPLAM YORGUN. PAYI =	STANDART ZAMAN
MAKİNA KONT. SÜRE		
1	$1.102 + 1.102 \times 0.12 = 1.102 + 0.132 = 1.234$	1.234
ÇALIŞAN KONTROLLÜ SÜRE		
2	$0.303 + 0.303 \times 0.18 = 0.303 + 0.055 = 0.358$	0.358
3	$0.155 + 0.155 \times 0.16 = 0.155 + 0.025 = 0.180$	0.180
10. OP. KABA DIŞ ÇAP TORNALAMA STANDART ZAMANI		1.772
		DAK./ADET

Ek-2 Araştırmaya Katılan İşletmelerin Listesi

- 1 - Vestel Elektronik Sanayi ve Tic. A.Ş.
- 2 - Profilo .Telra Elektronik San. ve Tic. A.Ş.
- 3 - Rabak Elektrolitik Bakır ve Mamulleri A.Ş.
- 4 - Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş.
- 5 - Nuh Çimento San. A.Ş.
- 6 - İpragaz A.Ş.
- 7 - Kordsa.Kord Bezi San. ve Tic. A.Ş.
- 8 - Goodyear Lastikleri T.A.Ş.
- 9 - Bağfas .Bandırma Gübre Fabrikaları A.Ş.
- 10 - Aygaz A.Ş.
- 11 - Ardem. Pişirici ve Isıtıcı Cihazlar San. A.Ş.
- 12 - Ak Çimento Tic. A.Ş.
- 13 - Teletas .Telekomünikasyon End. Tic. A.Ş.
- 14 - Otosan ,Otomobil San. A.Ş.
- 15 - Tüpraş ,Türkiye Petrolleri Rafinerileri A.Ş.
- 16 - Mannesman - Sümerbank Boru End. T.A.Ş.
- 17 - Türk Kablo Anonim Ortaklığı
- 18 - Kartonsan Karton San. ve Tic. A.Ş.
- 19 - Gaz Aletleri A.Ş.
- 20 - AEG - ETİ Elektrik End. A.Ş.
- 21 - Yarımca Porselen San. T.A.Ş.
- 22 - Olmuksa Mukavva San. ve Tic. A.Ş.
- 23 - Cam Elyaf San. A.Ş.
- 24 - Emas ,Makine San. A.Ş.
- 25 - Sümerbank Sümerhalı A.Ş.
- 26 - Akkardansa San. ve Tic. A.Ş.
- 27 - Elba (ECA)
- 28 - Fürsan A.Ş.
- 29 - Pakmaya A.Ş.
- 30 - Mahle Piston A.Ş.

ANKET FORMU

I.İŞLETME İLE İLGİLİ SORULAR

- ☐ İşletmeci _____
☐ İstatistikçi _____
☐ Endüstri Müh. _____
☐ İşletme Müh. _____
☐ Makina Müh. _____
☐ Diğer Müh. _____
☐ Diğer Meslekler _____

II.KANTİTATİF TEKNİKLERİN KULLANIMIYLA İLGİLİ SORULAR

Ek-3 Devam

1- ASAGIDAKİ İŞ ETÜDÜ TEKNİKLERİNİN KULLANIM DURUMU NEDİR?

METOT ETÜDÜ	SIK	ARASIRA	HİÇ
-Temel Sürec Seması	0	0	0
-Süreç Seması	0	0	0
-İp Diyagramı	0	0	0
-İş Akış Seması	0	0	0
-Çoklu Etkinlik Seması	0	0	0
-İki El Sürec Seması	0	0	0
İŞ ÖLÇÜMÜ			
-Zaman Etüdü	0	0	0
-İş Örneklemesi	0	0	0
-Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri (MTM)	0	0	0

2-METOT ETÜDÜ HANGİ AMAÇLAR İÇİN KULLANILIYOR ?

- ☐ İşgücünün boş bekleme süresini azaltmak
- ☐ İşgücünün gereksiz hareketlerini ve aşırı yorgunluğunu azaltmak
- ☐ Eşit işyükü dağıtımını sağlamak
- ☐ Çalışma koşullarını iyileştirmek
- ☐ İş yeri düzenlemek
- ☐ Makinelerin boş bekleme sürelerini azaltmak
- ☐ Kaliteyi artırıp fireyi azaltmak
- ☐ Diğer.....

3-İŞ ÖLÇÜMÜ HANGİ AMAÇLAR İÇİN KULLANILIYOR ?

- ☐ Üretim Planlama ve Programlamaya veri sağlamak
- ☐ Teşvikli ücret sisteminin kurulmasına yardımcı olmak
- ☐ Standart maliyetlerin saptanmasına yardımcı olmak
- ☐ Maliyetleri azaltmak
- ☐ Eşit iş yükü dağıtımını sağlamak
- ☐ Diğer.....

4- DEĞER ANALİZİ TEKNİĞİNİN KULLANIM DURUMU NEDİR ?

- ☐ Sık
- ☐ Arasıra
- ☐ Hiç

5- PARETO (ABC) ANALİZİNİN KULLANIM DURUMU NEDİR ?

- ☐ Sık
- ☐ Arasıra
- ☐ Hiç

6- MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ (MRP) KULLANILIYOR MU ?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

7- Cevabınız hayır ise nedenleri nelerdir ?

- ☐ Üretim Sistemine uygun değil
- ☐ MRP bilinmiyor
- ☐ Maliyeti yüksek
- ☐ Yetiştirilmiş eleman yok

8-AŞAĞIDAKİ KANTİTATİF KARAR VERME TEKNİKLERİNİN KULLANIM DURUMU NEDİR ?

Ek-3 Devam

	<u>SIK</u>	<u>ARASIRA</u>	<u>HIC</u>
--	------------	----------------	------------

TAHMİN TEKNİKLERİ

- Zaman Serisi Analizi
- Regrasyon Analizi
- Korelasyon Analizi
- Diğer.....

0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

ÖRNEKLEME TEKNİĞİ

0	0	0
---	---	---

KARAR ANALİZİ

- Belirsizlik Durumu
- Karar Kriterleri
- Bayes Kriteri
- Karar Ağacı

0	0	0
0	0	0
0	0	0

OYUN TEORİSİ

0	0	0
---	---	---

MARKOV ZİNCİRLERİ

0	0	0
---	---	---

KUYRUK MODELLERİ

0	0	0
---	---	---

DİNAMİK PROGRAMLAMA

0	0	0
---	---	---

KUADRATİK PROGRAMLAMA

0	0	0
---	---	---

SİMULASYON

0	0	0
---	---	---

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

- Grafik Yöntem
- Simpleks Yöntem
- Duyarlılık Analizi
- Hedef Programlama
- Transport Yöntemi
- Atama Yöntemi

0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

PROJE PROGRAMLAMA TEKNİKLERİ

- CPM (Kritik Yol Metodu)
- PERT
- Diğer.....

0	0	0
0	0	0
0	0	0

ENVANTER MODELLERİ

0	0	0
---	---	---

9-KANTİTATİF KARAR VERME TEKNİKLERİNDEN HANGİ ALANLARDA YARARLANILIYOR ?

- 0 Üretim Planlama
- 0 Üretim Programlama
- 0 Stok Kontrol
- 0 Dağıtım - Pazarlama
- 0 Yatırım Planlama
- 0 Kalite Kontrol
- 0 Maliyet Muhasebesi
- 0 Kapasite Planlama
- 0 Tamir - Bakım
- 0 Diğer.....

हिन्दी देवना

10-İŞLETMEDE KANTİTATİF KARAR VERME TEKNİKLERİNİN KULLANIMINI ENGELLEYEN FAKTÖRLER AŞAĞIDAKİLERDEN HANGİLERİDİR ?

(Lütfen öncelik sırasına göre numaralandırınız)

- () Yönetim teknikleri kullanmadan da başarılıdır.
- () Tekniklerin kullanılmasından doğacak faydalar yöneticiler tarafından açık biçimde anlaşılamamakta veya tekniklere güvenilmemektedir.
- () Yöneticiler kantitatif teknikler hakkında bilgi sahibi değildirler.
- () Tekniklerin kullanılması için gerekli veri tabanı mevcut değildir.
- () Mevcut verilerin matematik modelinin oluşturulması zordur.
- () Modelleri geliştirme ve teknikleri kullanma maliyeti yüksektir.
- () Kantitatif tekniklerin kullanılması konusunda yönetim kademesinin ancak çok küçük bir bölümü eğitim almıştır.
- () Kantitatif teknikler konusunda eğitim alan kişiler henüz nüfuzlu bir pozisyona gelmemişlerdir.
- () Yöneticiler karar verme işlemi için bilgisayar kullanma konusunda isteksiz veya bilgisizdirler.
- () Üst yönetim kadrosu genç yöneticilere bu teknikleri kullanma konusunda cesaret vermemektedirler.
- () Teknikler fazla teorik olup kullanmak mümkün değildir.
- () Diğer nedenler.....

[illegible]

12-CEVABINIZ EVET İSE NE TÜR BİR VERİMLİLİK MODELİ UYGULUYORSUNUZ?

- 0 Toplam Verimlilik Modeli
0 Kısmi Verimlilik Modeli

13-KANTİTATİF TEKNİKLERİN VERİMLİLİĞİ ARTIRDIGINA İNANIYORMUSUNUZ ?

- 0 EVET
0 HAYIR

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Acar.N ve Estas.S. Kesikli ve Seri Üretim Sistemlerinde Planlama ve Kontrol Çalışmaları. Ank.:MPM yay..1986
- Acar.N. Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi. Ank:MPM yay..1985
- _____. Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları. Ank.:MPMm Yay..1989
- Akal.Z. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi. Ankara:MPM Yay..1992
- _____. İş Etüdü. 4.b. Ankara:MPM Yay..1991
- Anderson.D.R.,Sweeney.D.J. ve Williams.T.A. Management Science. 5.b. West Pub.Co.,1988
- Armstrong.M. Management Techniques. London:Kogar Page Ltd.,1986
- Barutcuğil.I.S. Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri. Bursa:Uludağ Ü. yay.,1988.
- Baş,I.M. ve Artar.A. İşletmelerde Verimlilik Denetimi. Ankara:MPM yay.. 1991
- Eppen.G.D ve Gould.F.J. Quantitative Concepts for Management .New Jersey:Prentice Hall,1985
- Esen.Ö. İşletme Yönetiminde Sistem Yaklaşımı. İst.:İÜ yay..1985
- Esin.A. Yöneylem Arastırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri . Ank.:Gazi Ü.Yay..1988
- Evren.R. ve Ulengin.F. Yönetimde Karar Verme. İst.:İTÜ Yay..1992
- Forgionne.A. Quantitative Management. The Dryden Press..1990
- Gallager.A.C ve Watson J.Hugh. Quantitative Methods for Business Decisions. Mc Graw-Hill Book Co.,1986
- Gürtan.K. İstatistik ve Arastırma Metotları. 5.b.İst.:İ.Ü.Yay..1982
- Halacı.O. Kantitatif Karar Verme Teknikleri. 3.b.İst.:İ.Ü.Yay.1991
- _____. İşletmelerde Simülasyon Teknikleri. İst.:İ.Ü.Yay..1982
- Hatipoğlu.Z. İşletme Yönetiminde Sayısal Yöntemler. İst.:Temel Arastırma Yay..1987.

- _____. İşletmelerde Üretim Yönetimi. İst: Temel Araştırma Yay..1987
- İdil.O. Yönetimde İstatistik. İst: İşletme İktisadi Enstitüsü Yay..1979
- _____. Örneklem Teorisi ve İşletme Yönetiminde Uygulanması. İst.: İ.U.Yay..1980
- Karayalcın.I. Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı I-II. İst.: Çağlayan Yay..1986
- Kobu.B. Üretim Yönetimi. 6.b.İst.: İ.U.Yay..1987.
- Kurulüzüm.O. İş Etüdü. İst.: İTÜ Yay..1992
- Lawlor.A. Productivity Improvement Manual. Cambridge: Gower Pub.Ltd.. 1985
- Mize.White.Brooks. Üretim Planlama ve Kontrol. Çev.A.Toraman,S.Gözlü İst: İTÜ Yay..1984
- MPM-Refa. İş Etüdü Yöntem Bilgisi I-II. .1988
- Lucey.T. Quantitative Techniques. London: Dp Publications Ltd..1989
- Öztürk.A. Yöneylem Araştırması. Bursa: Uludağ Ü.Yay..1987.
- Pamir.C. İş Etüdü. 2.b. Ankara: Segem Yay..1984
- Prokopenko.J. Verimlilik Yönetimi. Çev.Baykal.O.ve Diğerleri. Ankara: MPM.Yay..1992
- Sink.D.S. Productivity Management Planning, Measurement, An Evaluation, Control and Improvement. Newyork: Wiley, 1985
- Timur.H. İş Ölçümü-İş Planlaması-Verimlilik. Ankara: Türkiye ve Orta Doğu Anne İdaresi Enstitüsü Yay..1984
- Tulunay.Y. Matematik Programlama. İst.: İ.U.Yay..1987
- 35 Yılmaz.Z. Sayısal Yöntemler. Bursa: Uludağ Ü.Yay.1988

ÖZ GEÇMİŞ

1967 İstanbul doğumluyum. İlk .orta.lise eğitimimi İstanbul'da tamamladım.Yıldız Teknik Üniversitesi.Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 1989 yılında bitirdim.Aynı Üniversite bünyesindeki. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Yönetimi ,yüksek lisans programına 1991 yılında girdim.

Halen Yıldız Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde araştırma görevlisiyim.

