

74272

ISTANBUL TEKNİK UNIVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

İŞLETMELERDE VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Muhammed BAMYACI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 4 Haziran 1990

Tezin Savunulduğu Tarih : 18 Haziran 1990

Tez Danışmanı : Doç.Dr. M.Nahit SERASLAN

Diğer Jüri Üyeleri: Prof.Dr. Murat DİNÇMEN

Yard.Doç.Dr. Bülent DURMUŞOĞLU

Y. G.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

HAZİRAN 1990

ÖNSÖZ

Günümüzde verimlilik kavramı özellikle 1970'lerdeki petrol krizi, kaynakların azalması, enflasyonist yapı ve çok ağır ulusal ve uluslararası rekabet ortamı ile birlikte oldukça güncel hale gelmiştir.

Bu çalışmada "İşletmelerde Verimliliği Arttırma Teknikleri" verimliliği arttırma ilkeleri ile birlikte malzeme, iş, teknoloji ve ürün bazında incelenmiş, analitik bir verimlilik arttırma modeli ve bu modelin bir uygulaması verilmiştir.

Zevkle hazırladığım bu çalışmada değerli yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım ve hocam İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Doç. Dr. M.Nahit Seraslan'a, İ.T.Ü. Denizcilik Yüksekokulu Müdürü Sayın Prof. Dr. Teoman Kurtay'a, Müdür Yardımcısı hocam Sayın Doç. Dr. M.Celal Barla'ya, Okul Sekreteri Sayın Akın Akbulut'a, T.D.İ. Genel Müdürü Sayın Mustafa Açıkalın'a, T.D.İ. Genel Müdür Yardımcısı Sayın Ahmet Ertürk'e ve diğer tüm emeği geçenlere teşekkürü bir borç bilirim.

Muhammed BAMYACI

Haziran 1990

İÇİNDEKİLER

ÖZET	VI
SUMMARY	VII
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. VERİMLİLİĞİ ARTIRMA İLKELERİ	4
2.1. MİKRO İŞLEM İLKESİ	4
2.2. GLOBAL PAZAR İLKESİ	5
2.3. ÖĞRENİM EĞRİSİ İLKESİ	6
2.4. GİZLİLİK İLKESİ	7
2.5. ÜRÜN KARIŞIMI İLKESİ	8
2.6. UYARLAMA/KOPYALAMA İLKESİ	10
2.7. VERİMLİLİK KAZANCININ BÖLÜŞÜMÜ İLKESİ	10
2.8. ÖNDERLİK YAPAN RAKİP İLKESİ	11
2.9. UYUM İLKESİ	12
2.10. ULUSLARARASI GÖRÜŞ İLKESİ	12
2.11. BİRLEŞİK ARAŞTIRMA İLKESİ	14
2.12. VERİMLİLİK PROSESİ İLKESİ	14
BÖLÜM 3. MALZEME BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ	16
3.1. ENVANTER KONTROLÜ	16
3.2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI	25
3.3. MALZEME YÖNETİMİ	33
3.4. KALİTE KONTROL	34
3.5. MALZEME KULLANIM SİSTEMLERİNİ GELİŞTİRME ..	37
3.6. MALZEME TEKRAR KULLANIMI VE DOLAŞIMI	38
BÖLÜM 4. ÜRÜN BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ..	39
4.1. DEĞER ANALİZLERİ/DEĞER MÜHENDİSLİĞİ	39
4.2. ÜRÜN ÇEŞİTLENDİRME	40
4.3. ÜRÜN BASİTLEŞTİRME (SADELEŞTİRME)	41
4.4. ÜRÜN STANDARDİZASYONU	41
4.5. ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME	42

4.6. GUVENİLİRLİK DÜZELTME	43
4.7. UYARLAMA (KOPYALAMA-EMULATION)	47
4.8. REKLAM VE TANITIM	48
BÖLÜM 5. ÇALIŞAN BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ	50
5.1. FERDİ FİNANSAL TEŞVİKLER	50
5.2. FİNANSAL TEŞVİKLER (GRUP)	56
5.3. İLAVE FAYDALAR	63
5.4. ÇALIŞANIN TERFİSİ	63
5.5. İŞ ZENGİNLEŞTİRME	64
5.6. İŞ GENİŞLETME	65
5.7. İŞ ROTASYONU	65
5.8. İŞÇİ KATILIMI	66
5.9. BECERİ ARTTIRMA	67
5.10. HEDEFLERLE YÖNETİM	67
5.11. ÖĞRENME EĞRİLERİ	68
5.12. HABERLEŞME	72
5.13. ÇALIŞMA KOŞULLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ	73
5.14. EĞİTİM	73
5.15. EĞİTİM (TAHSİL)	74
5.16. GÖREV İDRAKİ	76
5.17. YÖNETİMİN KALİTESİ	77
5.18. TANIMA	78
5.19. CEZA	78
5.20. KALİTE ÇEMBERLERİ	79
5.21. PQ EKİPLERİ	80
5.22. KUSURSUZLUK	82
5.23. ZAMAN YÖNETİMİ	85
5.24. ESNEK ZAMAN	86
5.25. SIKIŞTIRILMIŞ ÇALIŞMA HAFTASI	88
5.26. AHENK	88
BÖLÜM 6. İŞ BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ....	90
6.1. METHOD MÜHENDİSLİĞİ/İŞ BASİTLEŞTİRME	90
6.2. İŞ ÖLÇÜMÜ	96
6.3. İŞ DİZAYNI	106
6.4. İŞ DEĞERLENDİRME	104

6.5. İŞ GÜVENLİĞİ DİZAYNI	114
6.6. İNSAN FAKTÖRÜ MÜHENDİSİLİĞİ (ERGONOMİ)	117
6.7. ÜRETİM PROGRAMLAMA	118
BÖLÜM 7. TEKNOLOJİ BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA	
TEKNİKLERİ	122
7.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM (CAD)	122
7.2. BİLGİSAYAR DESTEKLİ İMALAT (CAM)	124
7.3. BİLGİSAYARLA ENTEGRE EDİLMİŞ İMALAT (CIM) .	126
7.4. ROBOTLAR	127
7.5. LAZER TEKNOLOJİSİ	129
7.6. ENERJİ TEKNOLOJİSİ	129
7.7. GRUP TEKNOLOJİSİ	130
7.8. KOMPÜTER GRAFİKLERİ	131
7.9. BAKIM YÖNETİMİ	132
7.10.ESKİ MAKİNALARIN MODİFİKASYONU	132
7.11.ENERJİ TASARRUFU TEKNOLOJİSİ	133
BÖLÜM 8. ANALİTİK VERİMLİLİK ARTTIRMA MODELİ VE	
BİR UYGULAMA	134
8.1. ANALİTİK VERİMLİLİK ARTTIRMA MODELİ	134
8.2. UYGULAMA	139
SONUÇLAR	145
KAYNAKLAR	146
ÖZGEÇMİŞ	148

İŞLETMELERDE VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

ÖZET

Bilindiği gibi genelde "verimlilik" girdinin çıktıya oranı olarak tanımlanmakta olup, girdi yani kaynakların iyi bir şekilde kullanımıyla ilgilidir.

Tanımı yapan kişinin ilgilendiği alandan alana verimlilik tanımı çeşitlilikler arzetymekte ise de, temelde ortak olan noktalar ve standart tanımların gerekliliği açısından genelde üç tip standart verimlilik tanımı yapılmaktadır. Bunlar :

- Kısmi Verimlilik,
- Toplam Faktör Verimliliği ve
- Toplam Verimlilik'dir.

Mikro işlem, Global Pazar, Öğrenim Eğrisi, Gizlilik, Ürün Karışımı, Rekabet, Verimlilik Kazancının Bölüşümü, Önderlik Yapan Rakip, Uyum, Uluslararası Görüş, Birleşik Araştırma ve Verimlilik Prosesi gibi Verimlilik Arttırma ilkeleri ikinci bölümde anlatılmıştır.

Sırasıyla Malzeme, Ürün, Çalışan, iş ve Teknoloji bazında verimlilik arttırma teknikleri takibeden bölümlerde yer almaktadır.

Son bölümde ise Analitik bir Verimlilik Artış Modeli yer almakta olup bu modelle ilgili bir örnek uygulama verilmektedir.

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT TECHNIQUES

IN ORGANIZATIONS

SUMMARY

A nation's efforts to improve productivity must begin with basic economic units, namely manufacturing and service organizations. To manage productivity in a true sense of term, four formal phases must be recognized:

- measurement,
- evaluation
- planning and
- improvement.

These four phases form a continuous productivity process "the productivity" cycle. Once the productivity level of an organization is measured in the current time period (for example, the current month, quarter or year), it must be compared with the target level setup in the preceeding period. Based on this evaluation, a new productivity, improvement must take place in the next period. To determine if the planned level has in fact been achieved, productivity must be measured again in the next period. The entire cyclic process repeats for as long as an organization formally manages its productivity level and growth rate.

The few books that are available today (with emphasis on organization-level productivity) have been exclusively concerned with either productivity improvement but not with a systematic phase-by-phase exposition of measurement, evaluation, planning, and improvement of productivity. Generally, they emphasize the classical labor productivity measure, which can be very misleading if interpreted outside the context of a total productivity measure (the ratio of total tangible output produced to total tangible input consumed). A few of the available books emphasize the quality dimension exclusively, whereas others integrate nonheterogeneous input and output elements, thereby making the productivity concept more difficult to understand. In reality, the quality aspect is integral to the

total productivity concept. For example, if the workmanship quality is poor, this will directly affect the total productivity level. Likewise, the quality of raw materials and purchased components will affect the total tangible input and/or total tangible output, thereby increasing or decreasing the total productivity level.

In this study, Productivity Improvement Techniques in Organizations are presented, but the material in available texts is not sufficient to cover all details.

In the first chapter, introduction, the importance and basic definitions of productivity are given. They are;

- First usage of the term productivity
- Related terms and differences:
 - Production
 - Efficiency
 - Effectiveness
- Basic definitions of productivity:
 - Partial Productivity
 - Total-Factor Productivity
 - Total Productivity.

Chapter two includes principles of productivity improvement techniques in the following sequence:

- Microprocessor Principle
- Global-Market Principle
- Learning Curve Principle
- Secrecy Principle
- Product-Mix Principle
- Emulation Principle
- Productivity Gain-Sharing Principle
- Leading Competitor Principle
- Harmony Principle
- International Outlook Principle
- Cooperative Research Principle
- Productivity Process Principle

Chapter Three includes some of the well-established Material-Based Productivity Improvement Techniques:

- Inventory Control
 - Types of inventory Control Systems
 - The ABC Analysis
- Material Requirement Planning
- Materials Management
- Quality Control
- Material Handling Systems Improvement
- Material Reuse and Recycling

In the fourth chapter, some of the Product-Based Productivity Improvement Techniques are explained. Those techniques that affect total productivity level in a positive manner by reducing the cost of designing manufacturing, distributing, or selling a product. All techniques discussed in this chapter are equally applicable to service-oriented organisations, since they can reduce the cost of designing, delivering, or promoting a service. The techniques are in the following sequence:

- Value Analysis / Value Engineering
- Product Diversification
- Product Simplification
- Product Standardization
- Research and Development
- Reliability Improvement
- Emulation
- Advertising and Promotion

In chapter five some of the productivity improvement techniques from the points of view of human productivity and total productivity are given. Such 26 techniques are considered. Since the nature of these techniques is such that numerical impact on productivity is difficult to judge because of lack of sufficient empirical evidence, numerical examples are provided for only some of these 26 techniques. The techniques are the following:

- Financial Incentives (Individual)
 - Piecework Plan
 - Standard Hour Plan
 - Measured Daywork Plan
- Financial Incentives (Group)

- Scanlon Plan
- Rucker Plan
- Kaiser Plan
- Tonnage Plan
- Dollar Sales Plan
- Profit-Sharing Plan
- Improshare

- Fringe Benefits
- Employee Promotion
- Job Enrichment
- Job Enlargement
- Job Rotation
- Worker Participation
- Skill Enhancement
- Management By Objectives
- Learning Curve
- Communication
- Working Condition Improvement
- Training
- Education
- Role Perception
- Quality of Supervision
- Recognition
- Punishment
- Quality Circles
- PQ Teams
- Zero Defects
- Time Management
- Flexitime
- Compressed Workweek
- Harmonization

Chapter six includes seven of well-established, task related techniques for productivity improvement from the total productivity perspective. Traditionally, these have been used to improve human productivity, in general, and direct labor productivity, in particular.

- Methods Engineering / Work Simplification
- Work Measurement
- Job Design
- Job Evaluation
 - Ranking Method
 - Classification (Grade Description Method)
 - Factor Comparison Method
 - Point Rating Method
- Job Safety Design
- Human Factors Engineering
- Production Scheduling

In the seventh chapter, some Technology-Based management techniques will be presented. The technics described here are only the better known ones. Also, they are discussed primarily from the productivity point of view.

The headings are:

- Computer Aided Design
- Computer Aided Manufacturing
- Computer Integrated Manufacturing
- Robotics
- Laser Technology
- Energy Technology
- Group Technology
- Computer Graphics
- Maintenance Management
- Rebuilding Old Machinery
- Energy Conservation Technology

Chapter eight includes an Analytical Productivity Improvement Model and a numerical example by using this model. This model has a six-step procedure which is aimed at improving the productivity of an organization:

- Data collection
- Computation of productivity changes and data file compilation.
- Determination of productivity improvement coefficients.
- Evaluation of the productivity improvement coefficients and technique usage
- Final selection of the productivity improvement techniques
- Implementation of the selected techniques

BÖLÜM 1. GİRİŞ

"Verimlilik" teriminden ilk kez Quesnay tarafından yazılan bir makalede bahsedildiği bilinmektedir. Günümüzde Verimlilik kavramı özellikle 1970'lerdeki petrol krizi, enflasyonist yapı, kuvvetli ulusal ve uluslararası rekabet ortamı ile birlikte oldukça güncel hale gelmiştir.

Tanım olarak verimlilik "çıktının girdiye oranı" olarak tanımlanmakta olup, girdi yani kaynakların iyi bir şekilde kullanımı ile ilgilidir. Sıklıkla "üretkenlik", "yeterlilik" ve "etkinlik kavramlarıyla karıştırılmaktadır. Üretkenlik "üretilen çıktının miktarı", etkinlik "amaçlara ulaşma düzeyi, yeterlilik ise "gerçek çıktının standart çıktıya oranıdır.

Tanımı yapan kişinin ilgilendiği alandan alana verimlilik tanımı çeşitlilikler arz etmekte ise de, temelde ortak olan noktalar ve standart tanımların gerekliliği açısından genelde üç temel verimlilik tanımı yapılmaktadır:

1. Kısmi verimlilik = Çıktının bir girdi sınıfına oranı.
2. Toplam faktör verimliliği = Net çıktının işçilik ve sermaye girdilerine oranı.
3. Toplam verimlilik = Çıktının tüm girdi faktörlerine oranı'dır.

Verimliliği etkileyen faktörlerin başlıcaları;

- Yatırımın miktarı,
- Sermaye emek oranı,
- Araştırma geliştirme
- Kapasite kullanımı

- Resmi mevzuat
- Tesis ve teçhizatın yaşı
- Enerji maliyetleri
- işgücü karışımı
- iş ahlakı
- işçinin işini kaybetme korkusu
- Sendikalar
- Ekonomik ve siyasi ortam
- Yönetim

olup bu faktörlerin birçoğu tekbaşına verimlilik artışına sebep olmayabilir. Asıl sebep ortaklaşa etkilere bağlıdır.

Bu çalışmada verimliliğin ölçümü değil, mevcut yarayı iyileştirme teknikleri anlatılmaktadır.

Verimlilik artırma için çeşitli yaklaşımlar getirilmiş olup bunlardan birçoğu verimlilikteki değişimleri izleyecek yararlı bir araç sağlamadığı gibi yapı olarak tanımsal, kullanımda sınırlı ve toplam verimliliği arttırma ihtiyacına değinmemektedir. Sadece işçi, malzeme sermaye ve enerji maliyetlerindeki azalmaya rağmen bütün üretim veya hizmetin maliyeti azalmayabilir. Bu nedenle toplam verimliliği arttırma ve bu artışın sürekliliği konusu önemlidir.

Sumanth ve Omanchonu [1] tarafından yapılan bir araştırma sonucunda 50 den fazla değişik verimlilik arttırma tekniği beş kategoride sınıflandırılmıştır. Bunlar, teknoloji işçi, iş, malzeme ve ürün bazında verimlilik arttırma teknikleridir. Herhangi bir teknik bu beş kategoriden birinin altında sınıflandırılabilir. Bu kategoriler endüstri mühendisliği, pazarlama, sistem kontrol, yönetime araştırma, bilgisayar mühendisliği, yönetim, psikoloji, davranış bilim ve pek çok diğer disiplinlere dayanan

teknikleri kapsamaktadır. Sistematik bir çatı olmasına rağmen organizasyonun verimliliğini arttırmak üretim/hizmet maliyetlerini azami düzeyde azaltmak için 50 den fazla olan bu tekniklerin ne zaman ve niçin kullanılacağına karar verilmelidir.

Takibeden bölümlerde önce verimliliği arttırma ilkeleri, sırasıyla malzeme, ürün, çalışan, iş ve teknoloji bazında verimlilik arttırma teknikleri anlatılacak olup, son bölümde de analitik bir verimlilik arttırma modeli ve bunun bir uygulaması verilmektedir.



BÖLÜM 2. VERİMLİLİĞİ ARTTIRMA İLKELERİ

Verimliliği arttırma tekniklerine geçmeden önce verimliliği artırma ilkeleri aşağıda anlatılacaktır. Bu ilkeler varolan tüm üretim stratejilerini vermediği gibi önem sırasına göre de sıralanmamış olup, verimlilik yönetimi için yol göstericidirler.

2.1. MİKROİŞLEM İLKESİ

Nerede ve ne zaman uygun olursa ürün ve proseslerin mikroişlemci kontrolü ile dizayn edilmesi konusu önemlidir. Mikroişlemciler vasıtasıyla ürün dizayn edildikten sonra üretim ve kalite seviyeleri daha kolay belirlenebilir. Örneğin, 1910'da Amerikan Bell sistemi yılda 6 milyon telefon görüşmesiyle baş edebilmiş ve 120,000 insan çalıştırmıştır. Bu da çalışma verimliliğinin çalışan kişi başına 50 telefon görüşmesi olduğunu gösterir. Mikroişleme dayalı teknolojinin çok hızlı kullanılması nedeniyle 1979 da Bell sistemi 1 milyon kişi çalıştırarak 185 milyar telefon görüşmesiyle baş edebilmiştir. Bu da çalışma verimliliğinin kişi başına 185,000 görüşme olmasını sağlamıştır. Eğer 1910'lardaki aynı teknoloji kullanılsaydı, A.B.D. toplam iş gücünün 40 defa daha fazlasına ihtiyaç olacaktı.[2]

Geçtiğimiz bir kaç yıl içinde mikroişlem teknolojisinin otomobillerde yakıt verimini arttırmak için yakıt püskürtme sistemlerinde, enerji tüketimini geliştirmek için mikro dalga fırınlarında, hesap makineleri ve proseslerde kullanılmaya başlaması geleneksel büyük mantık devrelerinin bileşenlerinin azaltıldığını göstermektedir. Bu

bileşenlerin azaltılmasıyla güç tüketimi azaltılabilir, güvenilirlik arttırılabilir ve elastikiyet genişletilebilir.

Tipik bir mikroişlem ünitesi (MPU) karmaşık bir entegre devredir. 3 cm. den daha az olan bir silikon üzerinde birkaç yüzbin transistörleri diyodları ve dirençleri olabilir. Birçok elektronik alette kullanılır. Mikroişlem kullanımı sayesinde mekanik, elektrik ve elektronik bileşimlerin azaltılmasıyla ürün veya proses üzerinde güvenilirlik sağlanabilir. Birleşimlerin tipinde ve ölçüsünde yapılacak bir azalma aynı zamanda envanterlerde ve yedek parçalarda büyük miktarlarda para tasarrufu sağlar.

2.2. GLOBAL PAZAR İLKESİ

Global pazar için ürünlerin dizayn edilip satılması. Bir firma global pazar hedefliyorsa, en çok rekabet gören ürünleri yerli ve uluslararası piyasalarda üretmeye çalışacaktır.

Japonlar bu kuralın önemini en iyi anlayanlardandır. Bugün eğer Japon fotoğraf makinaları, teypleri, videoları demir sanayi ve otomobilleri dünya piyasalarında çok iyi rekabet ediyarlarsa, bu Japonların sadece kendi ülkelerinde değil tüm dünya da rekabet edebilecek ürünler üretme stratejilerinden kaynaklanmaktadır.

Firmaların kendi ürünlerinin en iyi satıldığını düşünmeleri iyi bir şeydir. Fakat Global Pazarda diğer en iyi ürünleri de inceliyerek kendi ürünlerinin her yerde sattığını ispat etmeleri daha başkadır. Firma yönetimince

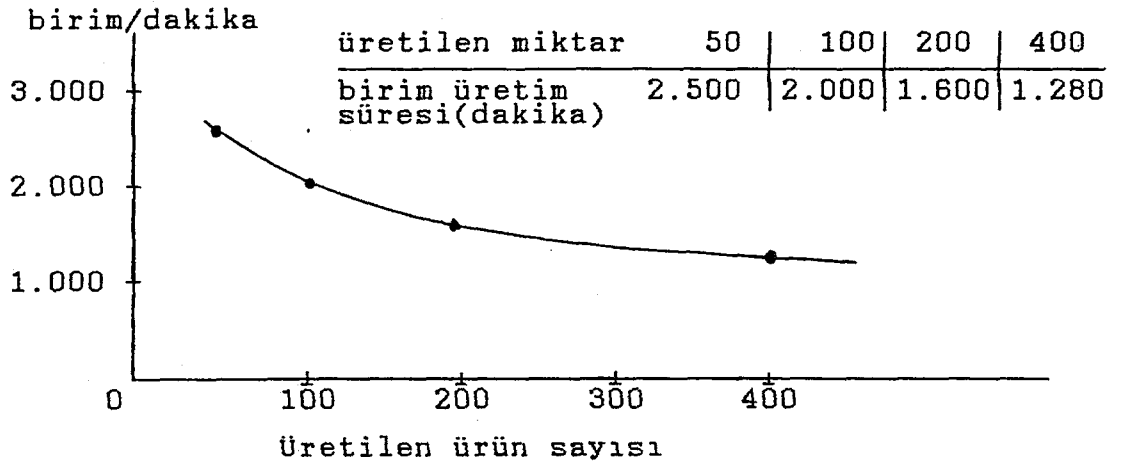
istek ve gerçek eğilim olduğunda, bu kural iyi kaliteli, güvenilir ve verimli bir ürünü dizayn etmekte yardımcı olabilir.

2.3. ÖĞRENİM EĞRİSİ İLKESİ

Hernerede mümkünse, verimlilik ölçülerinin ve ürün maliyetinin öğrenim eğrisindeki yeri planlanmalıdır. Bir firmada en çok gözden kaçan hususlardan biri öğrenim eğrisinin mevcudiyetidir.

Öğrenim eğrisi nedir? Ne zaman bir görev (iş) yapmak için gerekli zaman, çıktı ... her iki kat yükseldiğinde belli bir oranda azalıyorsa, öğrenim eğrisi var demektir. Şekil 2.1 bir buna örnek olarak alınabilir. Burada % 80 lik bir öğrenim eğrisi, kuralı daha iyi kavramak açısından kabul edilmiştir. 50 ünite üretildiğinde her üniteyi üretmek için ayrılan zaman 2,500 dakika, üretim önceki seviyenin iki katına çıktığında, ki bu 100 ünite, her üniteyi üretmek için gerekli zaman eski seviyenin %80 altına düşmüştür. $0.80 * 2.5 = 2.0$ dakika. Sonra üretim seviyesi 200 e çıktığında zaman oranı $0.80 * 2.0 = 1.6$ dakika vb... Başka bir deyişle ikinci 50 üniteyi üretmek için gerekli olan tüm zaman ilk 50 üniteyi üretmek için olandan daha azdır. Gelecek 100 üniteyi üretmek için gerekli olan zaman bir önceki 100 üniteyi üretmek için olandan çok daha az olacaktır.

Tabiki yukarıda anlatılan olay her türlü işte kendini göstermez. Fakat ünite başına maliyeti düşürmeyi hedeflemek açısından önemlidir.



ŞEKİL 2.1. %80 öğrenme eğrisi.

2.4. GİZLİLİK İLKESİ

Rekabet ortamında kullanılan verimlilik stratejilerinin gizliliği önemlidir. Bununla beraber organizasyonların sırlarını üreticilere, misafirlere, satıcılara ve hatta rakiplerine verdikleri zamanlar da vardır.

Eğer üretimdeki artış rakibin stratejisini değiştirecek kadar önemliyse işletme yönetimi bu sırların verilmesini yasaklamalıdır.

Özellikle piyasada oligopollük varsa, verimliliği arttırmak çok zor bir olay olabilir.

Gizliliğin sağlanması gereken iki önemli nokta:

- 1- Ürün dizaynı
- 2- imalat projesi

Savunmasız organizasyonlar çok gizli olarak sınıflandırılmış mal üretmedikleri için önemli verimlilik arttırıcı stratejilerini açıklamamalıdır.

2.5. ÜRÜN KARIŞIMI İLKESİ

Toplam verimlilikte ve piyasa payında en fazla kazancı gösteren ürün karışımını geliştirmek oldukça önemlidir.

Bir organizasyonun toplam verimliliği her çalışma ünitesinin kendi ağırlıklı kısmi verimliliklerinin toplanmasından meydana gelmektedir. Örneğin 10 ürün imaleden bir firma düşünelim. Piyasa payı ve toplam verimlilik kazancı Tablo 2.1 deki gibi olsun. Tablodan da görüldüğü gibi 1. ürün firmanın toplam satışlarının 1/4 ünü oluşturuyor. Piyasa payında görülür bir yükselme ve toplam verimliliğinde iyi bir artış vardır. Aynı zamanda şimdiki toplam verimlilik seviyesi noktasının üstündedir. Bu da ürünün karlı olarak üretildiğini gösterir. Böylece ürün 1 kesinlikle gelecek ürün karışımında yer alacaktır. Ürün 2 nin durumunda piyasa payında %50 lik bir artış olduğu halde, geçen 5 yıl dikkate alındığında şimdiki payı o kadar azdır ki firma kendi kendine bu ürünü yakın gelecekte üretilip üretmemeyi düşünebilir. Eğer bu ürünü üretmek için çok kuvvetli bir neden yoksa, bir ürün iptali kararı verilebilir. Ürün 3, ürün 1 deki durumu ortaya koyuyor. Bu yüzden üretilmeye devam edilebilir. Ürün 4 toplam satışların sadece 1/10 unu oluşturuyor. Piyasa payında çok az bir artış olduğu halde, toplam verimlilik seviyesi normal bir artış gösteriyor. Bu gelişme yeterli değil çünkü toplam verimlilik seviyesi kara geçiş noktasının altındadır. Bu da ürünün zarar bölümünde olduğunu gösteriyor. Eğer bu ürün piyasa açısından çok önemliyse, firmanın kararı yakın

gelecekte bu ürünü üretmek olabilir. Eğer piyasa açısından önemli değilse, ürün karışımından çıkarılması gerekir. Ürün 5 gelecekte üretilmelidir. Ürün 6 ve Ürün 7 nin piyasada kalmasını gerektiren çok önemli bir sebep yoksa üretimi durdurulmalıdır. Ürün 8 kesinlikle üretilmelidir. Ürün 9 için ise, eğer birkaç ay içinde toplam verimliliği ve piyasa payı bu mamülü karlı bölüme sokacak gibiyse, karlar toplam satışların %3 ünü oluşturduğu halde bu ürüne bir şans daha vermek gerekir. Ürün 10 piyasa payını yükseltirken toplam verimlilik seviyesini de geliştiriyor ve karlı bir şekilde üretiliyor. Bundan dolayı gelecek ürün karmasında yer almalıdır.

TABLO 2.1. 10 ürün üreten bir firmanın pazar payı ve verimlilik kazancı

Ürün Numarası	Şimdiki satışlar bölümü (%)	Son beş yıldaki pazar bölümü (%)	Son beş yıldaki toplam verimlilikteki kazanç (%)	Toplam verimlilik kara geçiş noktasının üzerinde mi?
1	25	18	30	Evet
2	2	50	1	Evet
3	10	20	15	Evet
4	11	5	25	Hayır
5	16	6	46	Evet
6	1	2	6	Hayır
7	5	1	2	Hayır
8	20	4	85	Evet
9	3	15	60	Hayır
10	7	63	20	Evet
	100			

Kısaca, ürün karışımı kuralı firmanın ürün stratejisi kararlarına yeni bir boyut daha eklemektedir. Bu da toplam verimlilikteki satışların payı olarak kendini göstermektedir.

2.6. KOPYALAMA/UYARLAMA İLKESİ

Mamül dizayn, geliştirme ve üretiminde en az üç rakibin teknolojisinden en iyisi alınmalıdır. Bir çok firmada (özellikle Amerika'daki) yabancı rakiplerin üretim metodları ile yönetim stilleri ve dizaynlarını kopya etme konusunda sıkça raslanan bir isteksizlik vardır. Bunun aksine Uzak Doğu'da batılı firmaların teknolojik yöntemlerini kopya etmiş bir çok işletme vardır.

Kopya eden ve edilen firmalar arasındaki teknoloji eksikliği mevcut olduğu zaman, bu prensip pek pratik görünmeyebilir. Eğer şartlar benzerse hatta gerekli hale gelebilir.

Kopyalamabir çok firma için kolay bir şey değildir, özellikle özel ürünler üreten imalat proseslerinin kullandığı yerlerde; Örneğin, bir firma kolayca üç rakibinin ürünlerini satın alabilir ve bu firmanın araştırma geliştirme yetkilileri onları parçalarına ayırabilir. Her bir parçanın yapılmasında ne tür makina donanım ve prosesler kullanıldığını düşünmek, bunları tahmini olarak araştırmak için belkide bir kaç saat gerektirecektir.

2.7. VERİMLİLİK KAZANCININ BÖLÜŞÜMÜ İLKESİ

Verimlilik artışından elde edilen kazanç, verimlilikten direkt veya endirekt sorumlu olan herkesçe özellikle çalışanlar ve müşteriler arasında paylaşılmalıdır. Bu ilke en önemli ama en çok ihmal edilen verimlilik ilkelerinden biridir.

Verimliliğin düzeyini ve büyüme oranını artıran bir organizasyonda kazançların çalışanlara, müşterilere, hissedarlara, satıcılara ve dağıtıcılara dağıtım yolları içtenlikle araştırılmalıdır. Verimlilik kazancının paylaşılması ilkesinin gözardı edilmesi sonucu verimliliği artırma programları başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Başarılı bir verimlilik programına sahip olan firmalar benzer sanayideki diğer firmalardan daha az fiyat artışı yapmakla kalmayıp aynı zamanda işçilerinin aylık ve diğer ücretlerinde de arttırım yapan firmalardır.

Verimlilikten sağlanan kazancın bölüşümü fikri "Sosyalizm" olarak görülmemelidir, fakat gerçekten başarılı bir organizasyon yönetiminde iyi ve yerinde bir tatbikattır. Verimlilik kazancının paylaşılmasındaki bazı teknikler ileriki bölümlerde de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.8. ÖNDERLİK YAPAN RAKİP İLKESİ

Mümkün olduğu kadar çok ürün/hizmet için önder bir rakip olmalıdır. Bu ilkenin arkasındaki temel varsayım, ürün veya hizmetçe bir üstünlüğe sahip organizasyon veya firmaların pazar içerisinde önder bir rakip olma eğilimlidir. Bir çok hizmet ve ürünlerde rakiplerine önderlik eden bir organizasyon pazar içerisinde bunu yapmayanlardan daha güvenlidir. En ilk üreten, en cazip fiyatla satan ve en kaliteli üreten firmalar, önderlik yapan bir rakip olma şansına daha fazla sahiptirler.

2.9. UYUM İLKESİ

En üst idari makamdan, en alt üretim ve çalışma seviyelerindeki işçilere kadar tüm yönetim kademelerindeki insan ilişkilerinde bir uyum aramalıdır. Bu muhtemelen en önemlilerinden biridir. Uygulaması en zor prensip olmasa da henüz hem kısa hem de uzun dönemde verimlilik artışı için en etkili prensiplerden biridir. Bir organizasyondaki iç politikalar yönetim, işçiler ve sendikaların hedefleri ve amaçları arasındaki uyumunun bozulmasından sonuçlanır.

Uyum, bir kaç deneme toplantısı, semineri veya işyeri içerisinde düşünülemez, ve insan ilişkileri hakkında kitap okuyarakta basitçe öğrenilemez. Uyum, organizasyon içerisinde herkesin belli bir kısmına ciddi olarak adanmış ve uygulanmış anlamı ile bir organizasyon yapısı içerisinde en alt düzeye kadar indirilmiş ödeme sınırları içerisinde aşılması gereken bir insan meziyetidir. Tabiki, işçilerin katılım gruplarının, verimlilik ve kalite bölümlerinin, kalite kontrol çemberini ve benzer tekniklerin kullanımı içerisinde formal yaklaşımlar "uyum prensibine" ilgi doğurmaya yardımcı olurlar. Fakat "uyum işlevinin" olgunlaşmasından önce bu tür formal yaklaşımları destekleyenlerin davranışsal olarak değişimleri senelerce sürmüştür.

2.10. ULUSLARARASI GÖRÜŞ İLKESİ

Planlama, araştırma ve geliştirme, pazarlama, yönetim, üretim ve teknoloji ile ilgili yönetim aktivitelerinde uluslararası düzeyde bir perspektif tutturulmalıdır. Bir organizasyon çok uluslu çalışır hale gelene kadar bu ilkeyi uygulamaya gerek duymaz. Diğer ülkelerdeki

teknolojik ekonomik ve politik gelişmeleri takip ederek hem "gelişmiş" hem de "gelişmekte olan" diye adlandırılan işletmeler çalışmalarını değişik yönlerden daha iyi planlayabilirler.

Günümüz dünyasında gittikçe karmaşıklaşan ve birbirleri ile artan bağımlılık durumu nedeni ile, organizasyonların hayalini yaptıkları planlara sahip olmaya güçleri yetmeyebilir. Eğer bir organizasyon sunduğu ürün ve hizmetler içerisinde kendine "lider" denmesinden hoşnut oluyor ise bu ünvanı haklı çıkarmak için mücadele verecektir. Eğer rekabet üstünlüğü devam ettirilirse, lider uluslararası faaliyet sahası içerisinde gelişmeleri günün-gününe izlemek zorundadır.

Organizasyonlar şunları yapmaya gayret ederler:

- 1) Ürünleri, prosesleri, pazar bölüşümleri, teknolojik gelişmeleri vb. hususlarda kendi rekabet çevrelerinin çeşitli bölümlerinden işbirliği düzeyinde bilgi toplayabilecek bir kaç kişilik küçük gruplar temin etmek,
- 2) Verimlilik artışı için uzun dönem stratejileri belirlemede oyun teorisini uygulamak,
- 3) Şirket içinde çeşitli bölüm ve fabrikalar ya da işletme birimleri için önemli bilgiler toplamak,

Organizasyonlardaki kilit kişiler tarafından tüm dünya sık sık yapılan iş seyahatleri bu önemli bilgileri toplamak için oldukça gereklidir.

2.11. BİRLEŞİK ARAŞTIRMA İLKESİ

Universiteler ve jenerik araştırma kurumları ile birlikte yapılan çalışmalar verimlilik artışı için yeni fikirler geliştirmek açısından oldukça yararlıdır.

Bu prensibi uygulayarak, organizasyonlar kendi başlarına yönettikleri tüm araştırmalardan daha düşük bir maliyette verimliliği arttırma konusunda bir çok yeni fikri elde edebilir ve kullanabilirler.

Universiteler birleşik araştırmalarda bir çok fırsatlar sunabilirler. intern öğrenciler son sınıftayken ya da mezuniyet seviyesinde müşavirlik servisleri tarafından satın alınılması gereken taze düşünce ve yeni fikir kaynaklarıdır. Üniversite Fakülteleri diğer kurumlardan çok daha düşük maliyette değerli araştırmaları (uygulamaya yerleşmiş veya temel tipte) yönetebilirler.

Sermayesi hükümet tarafından karşılanan Devlet Araştırma Kurumları sanatsal teknolojileri kullananların işbirliğine girilebilecekleri mükemmel yerlerdir.

2.12. VERİMLİLİK PROSESİ İLKESİ

Verimlilik artışı bir kereye mahsus uygulanacak bir proses şeklinde değil gün ve gün süren prosesler şeklinde devam etmelidir. Genel olarak insanoğlu ve kısmen organizasyonlar, kendi sistemlerine uygunluğu doğru bir şekilde analiz edilmeksizin yeni bir kavramla yada eski bir kavramın yeni şekli ile karşılaşıldığında destekleme eğilimindedirler. Kalite çemberleri şirketlerin şaşılacak derecede hızla kabul ettiği diğer bir konudur; çünkü

Japonlar bunu uluslararası pazarları ele geçirmede kullanmışlardır.

Verimliliği arttırma çalışmalarındaki süreklilik önemlidir. Kar eden yada etmeyen bir organizasyonda her zaman en iyi ürün veya hizmeti mümkün olan en düşük imalat maliyeti ile ya da hizmetin mümkün olan en düşük dağıtım maliyeti ile sunmaya ihtiyaç duyulur. [2]

"Verimlilik Prosesi" organizasyonlardaki imalat, satış ve muhasebe fonksiyonları kadar alışılacelmiş olmalıdır.



BÖLÜM 3: MALZEME BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde belirli malzeme esaslı verimlilik arttırıcı tekniklerden bazıları anlatılmaktadır.

3.1 ENVANTER KONTROLÜ

Envanter kontrolü iki temel soruyla ilgilenir:

1- Ne zaman, 2- ne kadar sipariş verilecek?

Etkili bir envanter kontrol sistemi şunları yerine getirecektir:

- Yeterli eşya ve mazemenin elde bulundurulmasını sağlar.
- Fazlalığı, hızlı ve yavaş hareketli birimler şeklinde tanımlar.
- Yönetime, kesin, özlü ve vaktinde raporlar ulaşmasını sağlar.
- Bu üç görevi yerine getirirken en düşük maliyete maruz kalır. Detaylı bir envanter kontrol sistemi, normal bir envanter kontrol modelinin daha fazlasını gerektirir.

Böyle bir sistem aşağıdaki altı alanı içermektedir:

- 1- Talep tahminlerinin geliştirilmesi ve tahmin hatalarının düzeltilmesi.
- 2- Envanter modellerinin seçilmesi.
- 3- Envanter harcamalarının ölçülmesi (Nakliye, Kasa açığı, siparişler)
- 4- Birimlerin sayım ve kayıt metodları.

- 5- Birimlerin alınması,kullanımı,satışı,depolanması ve akışı metodları.
- 6- Özel durumların raporlanması için başvurulacak prosedür

Model için gerekli olan bilgiler uygun bir maliyetle elde edilemezse envanter modellerinin karmaşıklık, kesinlik ve denenmişlik derecesi tek başına envanter kontrol sisteminin etkili çalışmasına katkıda bulunamaz. Birçok durumda kesin ve vaktinde veri yetersizliğinden karmaşık kontrol sistemlerinden kaçınılır.

Envanter kontrol sisteminin verimlilik arttırıcı sonuç vermesi için bu altı alanında önemli olduğu tekrar vurgulanmaktadır.

3.1.1. Envanter Kontrol Sistemi Çeşitleri

Çeşitli envanter kontrol sistemlerini kesin bir şekilde sınıflandırmak zor olmasına rağmen, bu sistemler arasından en yaygın şekilde kullanılanları ayırdedebiliriz. Bunlar 1. Şekilde sınıflandırılmıştır.

1,2. Sabit Sipariş hacim sistemleri (Miktar Esaslı), genellikle son birimlere uygulanır.Değişken tekrar peryotları.

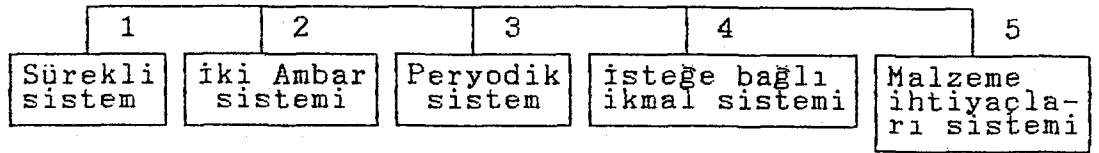
3,4. Sabit sipariş zaman sistemleri (Zaman Esaslı), sabit gözden geçirme peryodu, değişir sipariş miktarı. Genellikle son birimleri uygulanır.

5. Türetilmiş sipariş miktarı sistemi (Üretim Esaslı) sipariş miktarı değişkendir.

Gözden geçirme peryodu sabit veya değişken olabilir. Son birimi oluşturmak için kullanılan malzeme ve bileşenler için uygulanır. Miktar esaslı sistemler sürekli olarak

sipariş yapılıp yapılmayacağına karar verebilmek için hep talep ile kontrol edilirler. Zaman esaslı sistemle beraber stokların sayımı periyodik bazlarda yapılır. (Yani belirli gözden geçirme tarihlerinde). Üretim esaslı sistemde stok sadece önceden planlanmış imalat programlarına göre sipariş edilir. Bu baş envanter kontrol sistemi daha sonra açıkça anlatılacaktır.

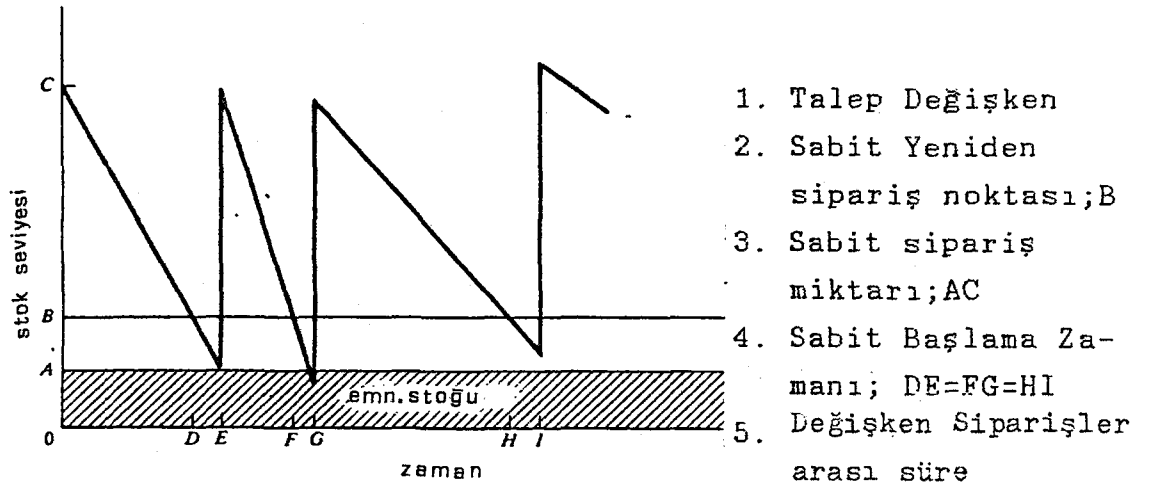
ENVANTER SİSTEMLERİ



ŞEKİL:3.1. Envanter Sistemlerinin Sınıflandırılması.

3.1.1.1. Sürekli Envanter Sistemi

Bu sistemde stok, yeniden düzenleme seviyesine veya bunun altına düştüğünde, ekonomik sipariş miktarına eşit miktarda bir sipariş harekete geçirilir.



$$DF \neq FH$$

ŞEKİL 3.2. Sürekli envanter sistemi.

Bu sistemin avantajları şunlardır:

- 1- Etkili ve anlamlı sipariş hacmi.
- 2- Sadece başlangıç periyodu için gereken emniyet stoğu.
- 3- Tahmin ve parametre değişikliklerine nisbi duyar-sızlık.
- 4- Yavaş hareketli parçalar için daha az özen gerek-tirmesi.
- 5- Sık kontrol gerektiren yüksek maliyetli birimler için ideal olması.

Bu sistemin zayıf tarafları ise şunlardır:

- 1- Eğer yöneticiler hususiyeti olan birimlerin envanter seviyeleri hakkında yeterli çalışma yapamıyorsa, sipariş miktarları, memurlar tarafından tesbit edilmeli-dir.
- 2- Yeniden sipariş noktaları, sipariş miktarları ve emniyet stokları senelerce incelenmemiş veya değişmiş olabilir.
- 3- Ticari işlemlerin, raporların gönderilmesindeki gecikmeler, sistemi etkisiz hale getirebilir.
- 4- Raporların gönderilmesindeki hatalar ve yanlışlar, sistemin sağlamlığına zarar verebilir.
- 5- Çok bağımsız siparişler yüksek ulaştırma ve navlun masraflarına sebep olurlar.
- 6- Büyük birleştirilmiş siparişler önceden bitirilmiş olmalıdır. Çünkü tedarik edici firma, paranın değerine bağlı olarak sık sık fiyat indirimine gidebilir. Sürekli sistem bir envanter memuru, günlük kayıtları (raporlar), malzeme akışı ve hataların karşılanması, iyi korunan kilitli bir depoyu gerektirir.

3.1.1.2. İki Ambar Envanter Sistemi

Bu sistem sürekli sistemin basitleştirilmiş bir versiyonudur ve şu avantajları vardır;

- 1- Kırtasiye işleri önemli derecede azaltılmıştır.
- 2- Kayıtlar her muamele için tekrar gözden geçirilmez
- 3- Yeniden sipariş noktası gözle görülebilir bir niceleme ile belirlenebilir. (Bir depodaki stok bittiğinde bir sipariş başlatılır ve talepler ikinci ambardan karşılanır)
- 4- Sistem uygun işaretlemeler kullanılarak bir ambar ile de işletilebilir.
- 5- Düşük değerli birimler için çok uygundur. Oldukça tutarlı bir kullanımdır ve kısa başlama zamanı gerektirir. Örneğin büro malzemeleri, somunlar, civatalar, rondelalar vb. için.

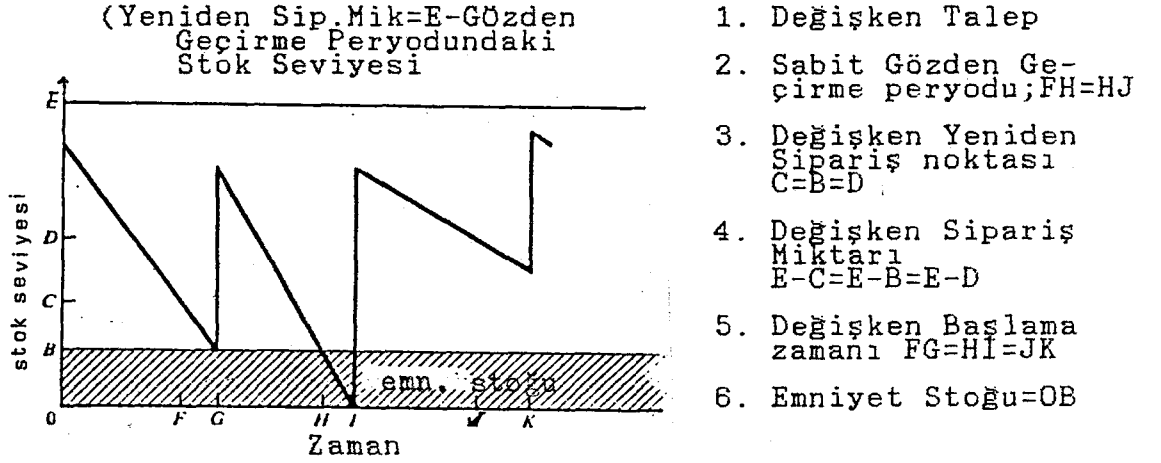
3.1.1.3. Periyodik Envanter Sistemi

Periyodik envanter sisteminde, sürekli envanter sisteminin aksine, envanter pozisyonu sadece belirli zaman dilimlerinde kontrol edilir. Bu sistemin avantajları şunlardır:

- 1- Birimler tek bir sipariş olarak işlem gördüğünden sipariş masraflarına bir azalma görülebilir.
- 2- Çeşitli birimleri tek bir sipariş olarak kümelemek tedarik edici firmanın iskonto yapmasını mümkün kılar.
- 3- Gemi ile nakliye masrafları büyük siparişleme sayesinde kayda değer şekilde azaltılabilir.
- 4- Tedarik kaynakları bir kaç tane olduğunda veya kaynak merkezi bir ambarsa bu sistem çok uygundur.

Dezavantajları ise şöyledir:

- 1- Sürekli sisteme göre daha büyük emniyet stoklarına ihtiyaç duyulur. Çünkü emniyet stoğu talep dalgalanmalarını hem tekrar periyodunda, hemde başlama zamanında yok etmek içindir.
- 2- Eğer büyük sipariş indirimleri ve düşük ulaştırma maliyetleri ekstra stok maliyetini karşılamıyorsa bu ekstra emniyet stoğu bu sistemi sürekli sisteme göre daha pahalı bir hale getirir.



ŞEKİL 3.3. Periyodik Envanter Sistemi

3.1.1.4. İsteğe Bağlı İkmal Envanter Sistemi

Bu sistem aynı zamanda min-maks sistemi olarak da bilinir. Sürekli ve periyodik sistemin birleşimidir. Aynı zamanda (s,S) sistemi olarak da bilinir. (Bizim gösterimlerimizde $B=s$; $E=S$).

Bu sistemde stok seviyeleri düzenli zaman aralıklarında gözden geçirilir ama envanter pozisyonu önceden belirlenmiş bir yeniden sipariş noktasına düşmedikçe yeniden sipariş verilmez. Şekil 3.4 sistemin işleyişini tek bir birim için göstermektedir. Maksimum envanter seviyesi (E) her birim için tespit edilir ve envanter seviyesi gözden geçirme tarihinde yeniden sipariş noktasının üstünde ise sipariş verilmez aksi takdirde verilir. Sipariş miktarı maksimum envanter seviyesi eksi (gözden geçirme) periyodundaki envanter seviyesi olacaktır.

İsteğe bağlı, ikmal sistemi 3 parametre ile ifade edilir:

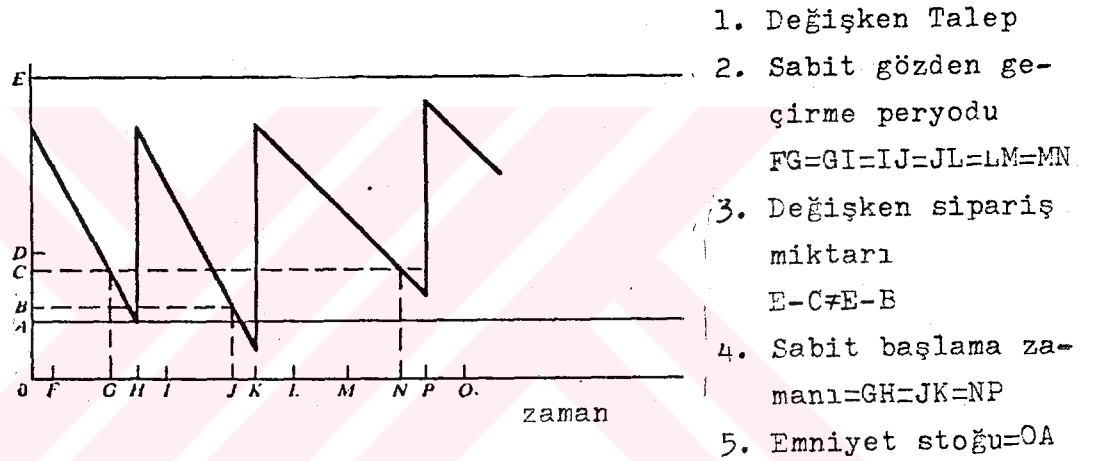
Gözden geçirme periyodunun uzunluğu (t), maksimum envanter seviyesi (E) ve yeniden sipariş noktası (B).
Bu sistemin avantajları şunlardır.

1- Sipariş yeterli ve randımanı yüksek miktarda ısmarlanabilir, böylece ısmarlama maliyetleri azalır.

2- Sürekli ve periyodik sistemlerin en iyi özelliklerle özelliklerini birleştirir.

Sistemin dezavantajı ise:

1- Emniyet stokları çok büyüktür çünkü talep dalgalanmalarını iki sipariş zaman aralığı artı başlama zamanı için yok etmelidir.



ŞEKİL 3.4. İsteğe Bağlı Envanter Sistemi

3.1.1.5. Malzeme İhtiyaç Planlaması Envanter Sistemi

Bu sistem ısmarlanacak olan çeşitli bileşen parça ve malzemelerin ısmarlama tarih ve miktarını belirlemek için son ürünlerin ve büyük montajların programlanmış bitirme tarihlerinden geriye doğru çalışmakla işler. Bu sistem
a) bir son birim için kesin talep peşin olarak biliniyorsa
b) bir birim için talep diğer birimlerin talebi ile tahmin edilebilir bir tarzda ilişkili ise iyi işler. Bölüm 3.2.de daha ayrıntılı verilecektir. [2][3]

3.1.2. ABC Analizi

Büyük işletmelerde her yıl yüzlerce binlerce envanter muameleleri olabileceğinden detaylı bir envanter kontrol sisteminin bütün birimlere uygulanması ekonomik olmayacağı gibi verimlide olmayacaktır. ABC analizi, birimleri, ABC olarak 3 kategoriye ayırmaya yarar. A yüksek değerli birimlere, B orta değerdekilere, C de düşük değerdekilere eşittir. Böylece A birimlerine sık B birimlerine orta sıklıkta, C birimlerine ise seyrek kontrol uygulanır. Bu nedenle ABC analizi, önemli azınlığı "Önemsiz Çoğunluktan" ayırır. Şekil 3.5 tipik bir ABC analizini göstermektedir. A birimleri toplam envanter değerinin % 75 ile 80'nini oluşturmalarına rağmen toplam birimlerin yaklaşık % 15 ile 20'sini oluşturur. B birimleri toplam birimlerin % 20 ile 25'ini oluştururken envanter değerinin % 10 ile 15'ini oluşturur. C birimleri ise envanter değerinin sadece % 5 ile 10'unu oluştururken envanter birimlerinin % 60 ile 65'ini oluştururlar. Burda not edilmesi gereken ABC'nin sadece keyfi bir sınıflandırma olduğudur. Grupların ve bölümlerin sayısı arttırılabilir.

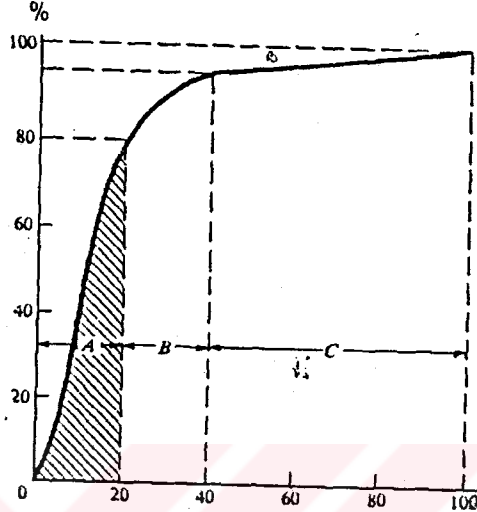
ABC analizi evvela diğer son birimlerden bağımsız olarak talepte karakterize edilen son birimler için tasarlanmıştır. Bu sınıfla ABC sistemi bir MiP sistemi ile kontrol edilen bağlı talep birimlerine müracaat etmez.

Şu noktada göz önüne alınmalıdır ki, birimler keyfi olarak kategorilere ayrılmadan önce finansal faktörler dışındaki faktörlerde düşünülmelidir. Bunlar;

1- Zor istihsal problemi (Uzun ve düzensiz başlama zamanı)

2- Hırsızlık Olasılığı

- 3- Zor önceden tahmin problemi (Büyük talep değişimleri) Kısa raf ömrü (Eskime ve pürümeden dolayı)
- 4- Çok geniş bir depolama yeri ihtiyacı (Çok hacimli)
- 5- Fiili olarak kritik birimler. . [2]



ŞEKİL 3.5. Tipik ABC Envanter Analizi

A:Yüksek Değerli B:Orta Değerli C:Düşük Değerli

ÖRNEK 3.1. Sadece 10 birime sahip küçük bir firma % 20 A, % 30 B, % 50 C birimleri bir ABC envanter sistemi kurmak istiyor. işletme kayıtları Tablo 1'deki bilgileri sağlıyor. Bu bilgileri düzenlemekle Tablo 2 ve 3 oluşturulabilir.[2]

TABLO-1

Birim	Yıllık Kullanım	Maliyet	Yıllık Dolar Kullanımı	Rank
G-1	40.000	0.07	2,800	5
G-2	195.000	0.11	21,450	1
G-3	4.000	0.10	400	9
M-1	100.000	0.05	5,000	3
M-2	2.000	0.14	280	10
M-3	240.000	0.07	16,800	2
M-4	16.000	0.08	1,280	6
P-1	80.000	0.06	4,800	4
P-2	10.000	0.07	700	7
P-3	5.000	0.09	450	8
			53,960	

TABLO - 2

Birim	Yıllık Dolar Kullanımı	Toplam Dolar Kullanımı	Toplam Yüzde	Sınıf
G-2	21.450	21.450	39.8	A
M-3	16.800	38.250	70.9	A
M-1	5.000	43.250	80.2	B
P-1	4.800	48.050	89.0	B
G-1	2.800	50.850	94.2	B
M-4	1.280	52.130	96.06	C
P-2	700	52.830	97.9	C
P-3	450	53.280	98.7	C
G-3	400	53.680	99.5	C
M-2	280	53.960	100.0	C

TABLO - 3

Sınıf	Grup Başına Dolar	Birimlerin yüzdesi	Dolar Kullanımının Yüzdesi
A=G-2, M-3	38.250	20	70.9
B=M-1, P-1, G-1	12.600	30	23.4
C= diğerleri	3.110	50	5.7

3.2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP=MiP)

Malzeme ihtiyaç planlaması (MiP) üretim operasyonlarının yönetim kontrolleri için popüler bir tekniktir. Bununla beraber eğer bir MiP sistemi sistem kurulmadan önce tümüyle planlanmadıkça çok fazla masraf, zaman ve çaba gerektirebilir.

Özellikle teorisyenlerce MiP kavramının sınırları açıkça çizilmemiştir. MiP sadece malzeme ihtiyaçlarını zaman fazlı (Geri alınmış) olarak elde edip siparişleri uygun bir başlama zamanında ısmarlamaya yarayan bir malzeme hesabı genişletilmesi değildir. Aslında MiP bir yönetim planlama ve kontrol tekniğidir. Bu sistemin birinci görevi bir büyük üretim programı üzerinde son birimler için planlanmış miktar ve bitirme tarihlerinden geriye doğru çalışarak özelliği olan parçalardan hangilerinin ve ne zaman

ısmarlanacağına karar vermektedir.

MiP bazen " Zaman fazlı (Geri alınmış) ihtiyaç planlama" olarak adlandırılır, çünkü zaman fazlama (Geri alma) malzeme ihtiyaçlarının her birim için başlama zamanlarına bağlı olarak geriye doğru çalışmasını içerir.

Malzeme önceliklerin ve kapasitelerinin kontrolünü daha iyi yapmak isteyen herhangi bir firma MiP kullanabilirken kompleks montajlar üreten firmalar MiP için idealdir. Böylece MiP ilaç, yiyecek, tekstil ve kimya firmalarında ki bunlar montaj işlemleri değildir, etkili olabilirken MiP tekniği otomotiv, elektronik diğer montaj esaslı firmalarda çok üst düzeyde etkili olabilir.

MiP aşağıdaki üç bilgi girişiyle çalışır.

- 1- Bir son birimin (Bir son birim bir final ürünü, bir üretim derecesi veya birbüyük montaj olabilir). talebi, belli bir sayıdan fazla zaman periyodları için programlanır ve ana üretim programına kaydedilir. Her bir birimden ne kadar ve ne zaman istendiğini bize gösterir. AÜP son birim tahminlerinden ve müşteri siparişlerinden elde edilen bilgilerle oluşturulur. AÜP üretimin (gerçekçi) bir planlamasını yansıtmalıdır ki, yeterli bir kapasite temin edebilsin. Böylece, AÜP tahmin ile aynı şey değildir. Çünkü;
 - a-Tahmin tesis edilmiş kapasiteyi aşabilir.
 - b- Envanter seviyelerini azaltıp çoğaltmak cazip gelebilir.
 - c)- Firma envanteri devamlı bir tampon olarak kullanmaya istekliyken, tahmin düzensiz bir şekilde değişebilir.
- 2- Malzeme hesabı (MH) kayıtları, aynı zamanda ürün

yapım kayıtları olarak da bilinir, son birimlerin üretim kademelerini de hammaddeden yan montaja, montajdan son birime kadar belirten malzeme hesaplarını içerir. MH elverişli olarak bir bilgisayarda bir data file'de depolanabilir.

- 3- Envanter seviyesi kayıtları MiP için bilgi girişlerinin 3. kaynağıdır. Bunlar envanterdeki birimlerin mevcut bakiyelerini, açık siparişlerini, yığın durumlarını, başlama zamanlarını ve emniyet stoklarını içerir.

MiP son birimler için ana üretim programını ele alır ve ürün yapım kayıtlarını (Malzeme Hesabı) kullanarak ihtiyaç duyulan bileşenlerin brüt miktarlarını tespit eder ki, bu brüt miktarlar son birim ürün yapım kayıtlarının daha alçak seviyedeki ihtiyaçlara doğru genişletilmesiyle elde edilir. Sonra envanter durum kayıtları kullanılarak ihtiyaç duyulan net miktarlar kullanışlı envanter miktarlarının brüt ihtiyaçlardan çıkarılmasıyla tespit edilir. Son olarak parçaların kullanışlı olabileceği zaman periyodları her biri için başlama zamanlarının zaman fazlasıyla (Geri Alınmasıyla) tespit edilir.

MiP planlanmış sipariş terklerini de üretir. Böylece alım siparişleri, iş siparişleri ve programlanmamış bilgiler hazırlanabilir.

MiP, açık ve fazlalıkları zamanından önce haber vererek oluşmasını önleyen kusursuz bir planlama ve programlama aracıdır. MiP envantere yatırılan sermayenin en aza indirilmesine gayret eder. MiP sipariş önceliklerini modern bir şekilde muhafaza eder.[2,4]

ÖRNEK 3.2. Bir şirket son ürünlerinden bir çeşidinin 190 tanesine 3 hafta, 310 tanesine 10 hafta, 250 tanesine 14 hafta sonra ihtiyaç duymaktadır. Mevcutlarında halen 40 tane vardır. Ve 220 tanenin de 2 hafta içinde yapılacağı programlanmıştır. 3 ürünü bir montajdır ve malzeme hesabı 3'ün 3 farklı bileşenden oluştuğunu göstermektedir. Her bir sipariş için montajı tamamlamak için 3 hafta gerekmektedir. İlk bileşen parça K, imal edilmezde ve her montaj bu parçalardan 2'sini içermektedir. Bu parçaların 100 tanesi halen mevcuttur. 300 tanesi 4 hafta içinde ve 375 tanesi de 9 hafta içinde teslim edilmek üzere programlanmıştır. Bu parçadan bir miktar daha üretmek için 5 hafta gerekmektedir. İkinci bileşen parça L, satın alınmaktadır. Ve her montaj bu parçadan 3 tane içermektedir. Bundan hiç stok yoktur. Ama 500 adeti bir hafta sonra, diğer 500 adeti 5 hafta sonra, ve son 500tane 9 hafta sonra ele geçecek şekilde bir programlama yapılmıştır. Bu bileşenin tedariki için başlama zamanı 6 haftadır. 3. bileşen parça M, üretilmektedir. Bu parçadan elimizde 65 tane vardır ama programlanmış bir üretim yoktur. Bu bileşenin üretimi için başlama zamanı 4 haftadır. Şimdi MiP'in bir bölümü olarak son ürün ve bileşenleri için bir planlanmış sipariş terkleri programı geliştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Çözüm: ilk olarak MH'yi bize verilen bilgiler ışığında oluştururuz.

Seviye	Miktar	İsim
0	1	Son ürün (Montaj J)
1	2	Bileşen Parça (Üretiliyor)
1	3	Bileşen parça L (Alınıyor)
1	1	Bileşen Parça M (Üretiliyor)

ürün yapımı ağacı (şeması) aşağıdaki gibi olacaktır. n çok uygundur. Oldukça tutarlı bir kullanımdır ve kısa başlama

zamani gerektirir. Örneğin büro malzemeleri, somunlar, civatalar, rondelalar vb. için.

Seviye 0

J(1)

Seviye 1

K(2)

L(3)

M(1)

Sonra Tablo 34'deki gibi MiP hesap tablosu oluştururuz, Hesaplar kendi kendine açıklayıcıdır.

3.3. MALZEME YÖNETİMİ

Malzeme yönetimi, MiP veya envanter kontrolünden daha geniş bir sahayı kapsar.

Malzeme Yönetimi, endüstriyel girişimce kullanılan ve üretilen çeşitli malların cins, miktar, yerleşim, faaliyet ve zamanlamasının kontrolü ile ilgilenir, ve bu özellikle malzeme işleme tarzını da içerir.

Malzeme yönetimi satın alma, nakil, lojistik, üretim kontrolü, envanter ve hatta bazen kalite gibi tüm malzeme ile ilişkili fonksiyonların bir bileşimidir.

Bugünün ürünlerinin ve yöntemlerinin karmaşıklığı üretim atölyelerindeki, satıcıların işletmelerindeki ve dağıtım depolarındaki toplam verimliliği arttırmak için malzeme yönetimi gibi bir biçimsel tekniği gerektirmektedir. Malzeme yönetiminin geniş kullanım sahası satın alma, depolama, imalat ve dağıtım işlemlerinin tamamlanmasına bilgisayar kontrollü bilgi sistemleriyle yardım eder. Bir işletmedeki malzeme yönetim sisteminin karmaşıklığı, ürünün tipine, kalitesine, talep edilen emniyet seviyesine, işletmede imal edilen ürünün yüzdesine, satıcılardan

sağlanan ürünün yüzdesine, satın alınan ve imal edilen parçalar için depolama kalitesine, yan montajlara ve tamamlanmış ürünlere, elverişli malzeme işleme tarzına imalat ve dağıtım yöntemlerine malzeme yönetim sistemini kullananların bilgi seviyesine vs.dayanır.

Açıkça görülüyor ki, toplam verim üzerindeki malzeme yönetiminin etkisini tespit etmek, içerilen elemanların birbirleriyle çatışan tabiatları sebebiyle hiç de kolay değildir. Malzeme yönetimini toplam verimi geliştirmek için bir araç olarak kullanabiliriz. Bu nedenle uygulanacak bazı işlemleri sıralamak daha uygun görünmektedir.

1- Dışardan (başka bir fabrika veya aynı işletmenin başka bir bölümü yada diğer satıcılar) alınm... gereken ve içerde imal edilen bileşen parçaların ve yan montajların belirlenmesi.

2- Belirtilen ihtiyaçları gidermek için gereken içerdeki tesisatlar ve dış kaynakların üretim ve arz kapasitelerinin tespit edilmesi.

3- Parçaların ve yan montajların tedarikinin vaktinde düzenlenmesi.

4- Hammaddelerin, yarı tamamlanmış bileşenlerin, yan montajların ve tamamlanmış ürünlerin envanterlerinin kontrol edilmesi.

5- Tüm hammaddelerin hareketinin, çalışmanın ve tamamlanmış ürünlerin planlanması ve kontrolü. [2]

3.4. KALİTE KONTROLÜ

Kalite kotrolü (KK), hammaddelerin, birleşen maddelerin yan montajların ve tamamlanmış mal ve hizmetlerin kalite-lerinin planlanması, ölçülmesi ve kontrolüyle ilgilenir. daha açık bir tarif 1981'de Feigenbaum tarafından şöyle

yapılmıştır. Kalite kontrolü, bir kuruluştaki bir çok grup tarafından müşterî tatminine yönelik, ekonomik seviyede üretim ve hizmet artışı sağlamak amacıyla kaliteyi muhafaza etme ve kaliteyi geliştirme çabaları için çok etkili bir sistemdir. Kalitenin 3 görünümü önemlidir.

- Proje kalitesi

- Ürün Kalitesi

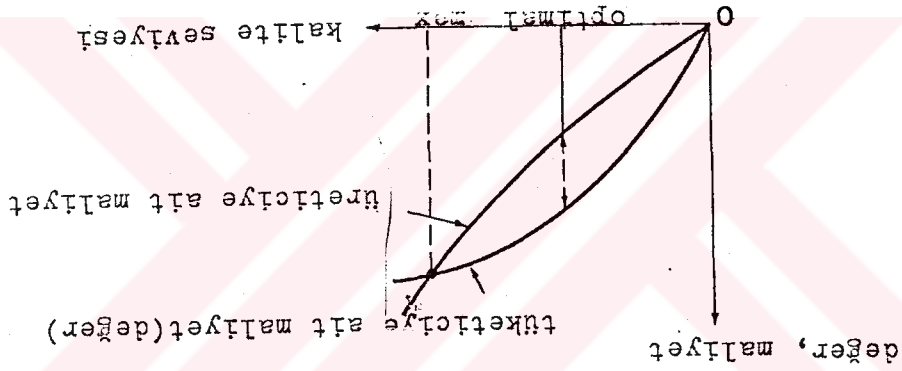
- Performans kalitesi. Bir ürün veya hizmet için

kalite değeri veya standardın belirtilmesiyle tespit edilir. Ürün veya hizmetin istenilen faydasına

bağlıdır. Bütün ürünler ve hizmetler maliyet-değer

değişikliğinin sonucu olarak, yüksek kalite

seviyesinde planlanmazlar.



ŞEKİL: 3.6- Düzayn kalitesine bağlı olarak maliyet-değer ilişkisi.

Müşteri hoşnutluğu ve imalat maliyeti hususunda iki ekstrem oluşur. Optimal kalite düzeyinde, müşteri ve üreticinin her ikisi içinde kar maksimumdur.

Bir organizasyonda imalatı veya hizmeti planlayanlar, optimal kalite düzeyini meydana getiren spesifikasyonla- ları geliştirmek için bu fikri kullanabilirler. Bir tıras- bacağın düşünelim. Basit bir parça gibi görülebiyecek şekilde tarif edilmesi gereken birçok kalite vasıfları

vardır. Örneğin uzunluk, genişlik, kalınlık, kesme açısı, sertlik ve yüzey cilası, dizaynın kendi içinde belli kalite düzeyine ulaşmak için belirtilmesi gereken vasıflardan yalnızca birkaçıdır. Talep edilen kalite düzeyinin kabul ettirilmesi, sosyal, hukuki, politik ekonomik ve teknolojik görüşleri içeren pek çok faktöre dayanır. [2] Bu nedenle kolay bir karar değildir; yine de bir organizasyonun sunduğu her ürün ve hizmet için yapılmalıdır.

Uygunluk kalitesi, bir mamulün imalatı veya hizmet verilmesinde belirtilen dizaynı kalitesinin tatminkar olduğu dereceleri tercih eder. Traş bıçağı örneğini yeniden ele alalım, eğer bütün özellikler bıçak imalatında kazanılıyorsa, uygunluk kalite seviyesi yüksektir. Başka bir örnek, hastane gibi bir hizmet kuruluşunu düşünelim. Eğer hastanenin sunduğu hizmetlerden biri; Sözelimi hastaneler için acil servis ise, dizayn kalitesinin aşağıdaki özelliklerle, yüksek olacağını belirtildiğini kabul edersek;.

1- Bütün acil bakım çeşitleri göz önünde bulundurulmalı

2- Hastane ambulansı acil çağrıya üç dakika içinde cevap vermeli.

3- İlk acil prosedürü, hasta kabulünden sonra 1 dak. içinde uygulanmalı.

Eğer bu servise ait hastane kayıtları belli bir periyot için (örneğin bir ay) yukarıdaki özelliklerin tümünün % 95 performansına ulaştığını gösteriyorsa, bu nispeten iyi uygunluk kalitesi ifade eder. Performans kalitesi, veya güvenilirlik, bir imalat numunesi üzerinde hayat testleri uygulanarak kontrol edilir. Mermiler, roketler ve uzay taşıtları gibi teçhizatı, hayat testlerine maruz kalan en bilinen parçalardır. Otomobil ve uçak benzinleri diğer örneklerdir. Eğer yüksek başarılı çalışma olasılığı ile birlikte devamlı olarak yüksek performans arzu ediliyorsa bu durumda performans kalitesi önemli hale gelir. Örneğin, elektrik lambaları belli mum gücü, watt ve çalışma saati için planlanırlar. Numune lambaların üzerinde uygulanan

hayat testleri, belirlenen hayat periodu için lambaların belirli faaliyet olasılığını tayin etmede yardımcı olur. Entegre devreler ve televizyon setlerindeki modüller, elektronik oyun setleri bilgisayarlar, vb. belli güvenilirlik seviyesi için planlanır ve test edilir. Uygunluk kalitesi'nin artması için, kalitenin ölçümü gereklidir. Bu da «Muayene» ile yapılır. Muayene iki çeşittir.

% 100 muayene ve numunelerin tecrübe edildiği muayene. Her parça (Hammadde, bileşenler, yarımamul tamamlanmamış montaj veya mamul muayene edilince, bu % 100 muayeneyi teşkil eder. Açıkçası, bu yöntem kusurlardan sorumlu olanların psikolojik olarak müracaat ettikleri bir yöntem olmasına karşın, örneklerin uygun olmadığını ortaya çıkarmak için pahalı bir yoldur. Numune muayenesi yığınların içinden alınan örneklerin kontrolünü gerektirir. Numune muayenesinin genel ismi Numune Kabulüdür. Numune kabulü «Vasıflar» ve «Değişkenler» ile yapılır. Vasıflarla yapılan numune kabulü iyi veya kötü, evet veya hayır, kusurlu veya kusursuz gibi kararları gerektirir. (Örneğin, bir piston milinin uzunluk, kalınlık ve çapı; dirsek milinin retuş veya sertliği, ayar ölçüsü.) Vasıflar ve değişkenlerin her ikisiyle de yapılan numune kontrolü tek bir parçaya tatbik edilebilir mi? Cevap evettir. Örneğin bir metal civata bağlantının uygunluğu bir verniyer ile kontrol edilebilir. Bu yöntem değişkenlerle muayene yöntemidir. Civatadaki dişler; meyil çap ve pürüzlülük için kullanılan bir diş halka ölçüsü ile kontrol edilebilir. Bu da vasıflarla muayenedir. Halka ölçüsünün giriş tarafı civatayı kabul eder, çıkış tarafı reddederse, dişlerin özelliklere uygun olduğu kabul edilecektir. tersi olursa, civata reddedilecektir. Vasıflı numune muayenesi ekseriyetle bir örnekleme planının dizaynı ile yapılır. Kitaplarda genellikle başvurulanan örnekleme planlarından bazıları aşağıdakilerdir.

1- Birli örnekleme planı; n boyutundaki numune yığından rastgele seçilir. Bu numunedeki kusurların sayısı olan x, tüm kusurluların sayısı olan c ile karşılaştırılır. Eğer $x < c$ ise, yığın kabul edilir. $x > c$ ise, yığın

kabul edilmez.

2- İkili örnekleme planı n_1 boyutlu numune verilen yığından alınır. Eğer c_1 veya daha az kusuru varsa, kabul edilir; Eğer c_2 den daha fazla kusuru varsa, reddedilir. Eğer kusurlar c_1 den çok, ama c_2 'den daha fazla değilse ($c_1 * c_2$ ise) ikinci bir n_2 boyutlu numune alınır. Eğer karışan numunelerdeki kusurlar c_3 kadar veya daha az ise yığın kabul edilir, değilse reddedilir. Birli örnekleme planı ile karşılaştırıldığında, ikili örnekleme planı toplam muayene miktarını arttırır. Ayrıca yığına ikinci bir şans tanıma avantajını sağlar.

3- Çoklu örnekleme planı, ikili örnekleme planının daha genişletilmiş halidir. Gerekli görülürse, birçok numune alınabilir.

4- Sıralı örnekleme planı, yığından alınan parçaların her seferinde birinin gözlemine gerektirir. Numunelerin sayısı tamamen örnekleme işleminin neticesine bağlı olarak belirlenir. Bu da numunelerin sırasını oluşturur.

5- Sürekli örnekleme planı: Yığınlardan ziyade akan birimlere uygulanır. [2], [6], [17]

Military Standard 105 D, farklı kalite düzeyleri için vasıflı deneme planlarının bir kataloğudur. Bu katalogta, örnekleme için en bilinen ve sık kullanılan standartlar bulunmaktadır.

Değişkenlerle yapılan numune kabulünde, daha önce de belirtildiği gibi, bir parçaya ait vasıfların fiili ölçülürler alır ve buna dayanarak, yığınların kabulü ya da reddi söz konusu olur. Military Standart 414, kabul edilebilir kalite seviyesi (AQL) bilindiğinde deneme planının elde edilmesi için kullanılan değişken deneme planı kataloğudur.

istatistiksel kalite kontrolü (SQC), parçaların kalite kontrolü için doğruluğu kanıtlanmış bir tekniktir.

Kontrol diyagramları, SQC'yi uygulamak için önemli bir vasıtaadır. Aslında, SQC'nin Japonların kalitedeki başarısının en büyük nedenlerinden biri olduğu söylenir. 1950'lerde Deming ve Juran Birleşik Devletlerden Japonya'ya gittiler ve SQC üzerine konferanslar verdiler. Japonlar, bu konferanslardan öğrendiklerini dikkatlice uyguladılar. Japon firmaları her yıl Deming ödülünü kazanmak için çok çalışmaktadırlar.

Toplam verimlilik üzerinde kalite kontrolün etkisini görebilmek için aşağıdaki örneği inceleyelim:

ÖRNEK 3.4. ABCD firması, 20 yıldır iç pazar'da rakibinin bulunmadığı bir ürünü imal etmektedir. Aynı ürünü imal eden iki yabancı üreticinin yakın zamanda rekabete başlamalarına kadar, firma kendi ürünü çok yüksek bir kar marjı ile satabilmekteydi. Müşteriyi memnun eden yüksek kalite ve güvenilir olması nedeniyle, yabancı üreticiler ürünlerini ABCD'nin iç pazarında satabildiler. Pazar payındaki kayıptan endişelenen ABCD firması yönetimi kalite düzeylerini kontrol eder ve pazar payını yabancı rakipten geri alabilmek için bütünüyle bir kalite kontrol sisteminin gerektiğine karar verir. 6 aylık bir periyotta, bütün firma çapında bir kalite artırma programı uygulanır. Kalite kontrol sisteminin uygulanmasından önce ve sonra çıktılar ve girdiler aşağıdakiler gibidir.

	(1) Kalite kontrol sisteminin kurulma- sından önceki ay	(2) Kalite kontrol sis- teminin kurulmasın- dan sonraki ay
Toplam Cıktı	1000 Birim	1300 Birim
Birim Başına Satış F.	2500 Birim	2500 Birim
İnsan Girdisi	7,500,000 TL	7,750,000 TL
Malzeme Girdisi	5,000,000 TL	8,250,000 TL
Kapital Girdisi	10,000,000 TL	12,500,000 TL
Enerji Girdisi	2,500,000 TL	2,750,000 TL
Diğer masraf girdileri	1,250,000 TL	1,500,000 TL

ABCDR firmasının toplam işletme verimliliği üzerinde, kalite kontrolün etkisini belirleyiniz. 2. Kolondaki T.L. değerlerinin 1 kolondaki taban perioduna oranla değişmediğini varsayalım. (Sırasıyla OTP , ve OTP ile kalite kontrol sisteminin uygulanmasından önce ve sonra, toplam işletme verimliliğini ifade edelim.

$$OTP_1 = \frac{2,500,000 * 25,000}{(7.5+5+10+2.5+1.25) 10^6} = 0.952$$

$$OTP_2 = \frac{3,750,000 * 25,000}{(7.75+6.25+12.5+2.75+1.5)10^6} = 1.057$$

Dolayısıyla;

$$\begin{aligned} \text{işletmenin toplam verimliliğindeki} \\ \text{gelişme} &= \frac{1.057-0.952}{0.952} * 100 \\ &= \% 11.03 \end{aligned}$$

Toplam çıktının toplam girdiden daha yüksek oranda artmasına iki sebep gösterilebilir:

- 1- Kalite kontrol sistemi kurulmadan önce işçi çabalarının büyük bölümü, mamül haline gelmeden bileşenler ve yarı mamül için tekrarlanan çalışmalara harcanıyordu. Kalite kontrol sisteminden sonra, aynı işçi çıktılarını % 30 artırabilme imkanı doğmuştur.
- 2- Yeni kalite kontrol sisteminin muayene ve ölçme teçhizatının satın alınmasını gerektirmesine dolayısıyla parasal girdinin arttırılmasına rağmen giren parçaların kalitesindeki gelişme insan ve enerji girdisindeki artışı yavaşlamıştır.

3.5 MALZEME KULLANIM SİSTEMLERİNİ GELİŞTİRME

Hammaddelerin, satın alınan parçaların özel imalat birleşenlerinin, mamüllerin, doğru yere doğru zamanda

hareketi yeterli bir malzeme kullanım sisteminin ilk hedefidir. Malzeme kullanımı sadece imalat için değil her türlü operasyonda vardır. Pekçok ürün ve hizmet için malzeme kullanım maliyetleri toplam maliyetlerin önemli bir kısmını oluşturur.

Malzeme kullanımının üç M'si:

material=malzeme,

move =hareket

method=metod.

3.6. MALZEME TEKRAR KULLANIMI VE DOLAŞIMI

Hizmet veya ürüne dayanan malzeme girdisi oranı % 5-60 arası değişir. Zaten giren bölümler için iyi bir kalite kontrol sistemi varsa malzeme girdisini azaltmak daha kolay olur. Pekçok olayda direkt malzeme maliyetlerinin büyük kısmı değer mühendisliği tekniği ile sızdırılır.[2]

BÖLÜM 4 - ÜRÜN BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde ürün temelli verimlilik iyileştirme teknikleri anlatılmaya çalışılacaktır. Bu teknikler tasarım, imalat, dağıtım ve ürün satışı maliyetini azaltarak toplam üretkenlik seviyesini pozitif yönde etkileyen tekniklerdir. Aşağıdaki teknikler incelenecektir:

1. Değer analizleri/Değer mühendisliği
2. Ürün çeşitlendirmesi
3. Ürün basitleştirme
4. Ürün standardizasyonu
5. Araştırma ve geliştirme
6. Güvenirlilik iyileştirme
7. Uyarlama /Kopyalama (Emulation)
8. Reklam ve satış yükseltme

4.1.DEĞER ANALİZLERİ/DEĞER MÜHENDİSLİĞİ

Değer analizleri ve değer mühendisliği birbirlerinin yerine kullanılmasına rağmen, aralarında önemli bir fark vardır.

Değer analizleri tüm dağıtım veya imalat masraflarını azaltma amaçlı çalışmalar veya bir ürünün mevcut dizaynının değişikliği ile ilgilidir. Öte yandan değer mühendisliği dağıtım veya imalat maliyeti ve kullanım rahatlığı üzerinde özel etkisi olan hizmet veya bir ürün için yeni dizayn geliştirilmesiyle ilgilidir.

Gerek değer analizleri, gerekse değer mühendisliği, her ikisinde de ana amaç fonksiyonel değer için tasarım yapmaktır. Ürün veya hizmetteki iyileştirmeler toplam

gidiyi muhtemelen azaltacaktır.

Değer analizlerinde, satınalma yöneticisi dizayn veya endüstri mühendisi ile yakın olarak çalışır.

Değer analizleri ve değer mühendisliği iki temel özellik içerir.

1. Parça eliminasyonu
2. Materyal ikamesi

4.2.URÜN ÇEŞİTLENDİRME

Ürün çeşitlendirmesi, mevcut olan ürünlere, yeni ürün tiplerinin veya modellerinin eklenmesini ihtiva eder. Ürün çeşitlendirmesi için genelde bilinen sebepler aşağıdadır.

1. Son zamanlarda tanıtılmış yeni ürünlerle rekabet
2. Ürünün mevcut modelininin pazar payını koruyamaması
3. Geçmiş ay ve yıllarda tüketicinin, mevcut ürün için kalite algılamasının zayıf olması,
4. Hammadde, yardımcı madde ve enerji temininin umulmadık biçimde azalmış olması,
5. Firmanın rekabetten uzak bir ürün geliştirmiş olması,
6. Yeni ürüne, ulusal savunma amacı için gereksinim duyulması,
7. Mevcut zamanda hiçbir firmanın yeni ürün sunmaması
8. Uluslararası pazara giriş gerekliliği,
9. Firmanın mevcudiyetini koruması ve büyümesi için rekabetçi piyasaya girme zorunluluğu,
10. Firmanın yeni ürün sunması için imtiyazlı bir anlaşmayla ödüllendirilmesi.

Bu sebeplerin herbiri, geleneksel anlamda, ürün çeşitlendirme için yeterince önemli görünmesine rağmen yöneticilerin bir diğer faktöre daha bakmaları gerekir: Bu faktör toplam verimlilik artış potansiyeldir.

İşletmeler, belirli bir planlama dönemi için, toplam verimliliği mümkün olan en yüksek seviyeye ulaştırabilecek ürün veya ürün gruplarını çeşitlendirmeye teşebbüs etmelidir. Örneğin, daha sonra üç ürün eklenecekse, firma bunları analiz etmeli ve bunların toplam verimliliği düzeltecek yüksek potansiyele sahip olup olmadığını dikkatle araştırmalıdır.

4.3.ÜRÜN BASİTLEŞTİRME (SADELEŞTİRME)

Ürün basitleştirme esas olarak üretilen modellerinin gereksiz kısımları ve verimsiz ürünlerin eliminasyonunu içerir. Kullanılan materyalde, metodun kompleksliğinde ve imalat prosesinde bir indirimi kapsar.

Birkaç yılın üzerindeki bir organizasyon hareketinde birçok gereksiz üretim hatları, modelleri ve materyaller biriktirilir. Bu her zaman teknik sebeplerle değil, genellikle bunların organizasyondaki anahtar kişilerin buluşmaları olması nedeniyledir.

4.4.ÜRÜN STANDARDİZASYONU

Etkili bir ürün iyileştirme tekniği olan ürün standardizasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkan işleme maliyeti ve stoklardaki tasarruflar sık sık gözden kaçırılır.

Ürün standardizasyonu, bir ürün karışımı meydana getirmek için pazarlama yöneticileri, endüstri mühendisleri ve dizayn mühendislerinin bir bölümünce harcanan sistematik bir çabadır. Ürün karışımı imalat, dağıtım, satış ve bakım masraflarını minimize eder. Standardizasyonun verimlilik açısından anlamı nedir?

Birincisi; takım, jig ve donatı imalatı daha kolay ve yapımı daha ucuz olur. ikincisi, parça stokları daha küçük maliyetlerde kontrol edilir. Üçüncüsü, perakendeci daha hızlı ve daha düşük birim maliyetle yedek parça temin edebilir. Son olarak, müşteriler, ürünlerini düşük bir maliyetle koruyabilirler. Çünkü standardizasyonun bir sonucu olarak onarım ve yedek parça temini kolaydır.

Üst yönetim bir işletme felsefesi olarak bu tekniklerin üzerinde durmadıkça, ürün standardizasyonu sistematik bir model içinde oluşmaz. [2]

4.5.ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME

Araştırma ve geliştirme iki şekilde oluşur: temel ve uygulamalı. Uygulamalı araştırma gelişen ana bilgiler için potansiyel uygulamaları keşfetmeye yönelirken, temel araştırma ana bilgileri geliştirmeye yönelir. Çoğu işletmeler uygulamalı araştırma üzerinde durmalarına rağmen temel araştırmalarda geniş alanları keşfeden birçok organizasyon vardır.

Eğer verimlilik iyileştirme sürmeliyse, organizasyonun büyümesi ve devamı için işleyen rakip prosesler ve Ar-Ge önemli ve etkin bir teknik haline gelir. Genelde büyük ölçüde teknolojik gelişmelere bağlı firmaların Ar-Ge faaliyetlerine verdikleri önem oldukça büyüktür. [2]

Genelde Ar-Ge yatırımları 10-20 yıl içinde amortize edilirken, toplam verimlilik oranı içindeki girdi faktörü, diğer giderler, yaklaşık olarak ifade edilir. Çıktılardaki artışlar ve girdi faktöründeki düşüşler, verilen bir per-yotta toplam verimlilikteki pozitif veya negatif değışiklikleri gösterme amacıyla dengeli olarak not edilmelidir.

4.6.GÜVENİLİRLİK DÜZELTME

Güvenilirlik, bir ürünün bileşimin veya bir sistemin, bir periyotaki fonksiyonunu başarılı olarak yerine getirme olasılığı anlamına gelir. Güvenilirlik düzeltme ise bir ürünün bileşimi veya sistemin gelişiminin dizayn fazı olarak adlandırılan ilk basamağında gerekli teknikleri bile-bilerek uygulamak suretiyle sistemi yada ürün bileşimini daha güvenilir hale getirmektir.

Ürün ve sistem güvenilirliğinde, aşağıdaki noktalar önemlidir:

1. Güvenilirlik, kullanılan parça sayısının azalmasıyla artar. Çünkü bileşimi oluşturan parça sayısının fazlalığı ürünün başarısız olma olasılığını arttırır.
2. Sadece daha az değil, aynı zamanda daha az kompleks parçalara sahip olmaya çalışmalıyız. Büyük sayıda basit kalemli bir sistem veya ürün, küçük sayıda kompleks bölümlerden oluşmuş bir sete tercih edilir.
3. Dizayn esnekliği güvenilirlik oluşumu ile paralel gitmelidir.
4. Başarısızlıktan daha çok etkilenecek kısımlar, tüm sistemin güvenilirliğini arttırmak için desteklenmelidir.
5. Başarısızlık moduna yaklaşımı göstermesi amacıyla sistem içinde bazı mekanizmalar oluşturulmalıdır.
6. Kötü ve beklenmedik durumları giderecek tedarikler yapılmalıdır.

Aşağıda özetlenen üç temel sistem, ürün veya sistemin güvenilirliğini düzeltmede kullanılır.

4.6.1.Seri Sistem

Seri sistemin güvenilirliği

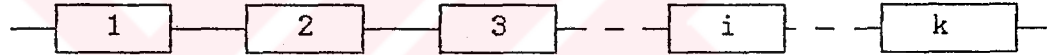
$$R_s = P_1 * P_2 * \dots * P_k$$

P_i = verilen bir zamanda, bir sistem içindeki i.eleman elemanın, işlem halinde olma olasılığı

K = seri sistemde içinde, birbirinden bağımsız olarak işleyen bağılı elemanların sayısı

R_s = seri sistemin güvenilirliği (sistemin işleme olasılığı)

Seri sistemler aşağıdaki şekilde ifade edilir; bileşenler birbirine seri bağlıdır.



ŞEKİL 4.1.Seri Sistem

Bu sistemde güvenilirlik ;

Kolaylıkla görülebilir ki elemanlardan biri başarısız olursa ($P_i = 0$ $i=1,2,\dots,k$) $R_s = 0$ olur, ki bu tüm sistemin başarısızlığını ifade eder. Karşıt olarak, elemanlardan birinin işleme olasılığı düzeltilirse, tüm sistemin güvenilirliği düzelir.

ÖRNEK 4.1.Aşağıdaki gibi bir sistem düşünelim:

$k=4$, $P_1 = 0.85$, $P_2 = 0.60$, $P_3 = 0.95$ ve $P_4 = 0.70$ olsun.

Sistemin güvenilirliği :

$$R_s = 0.85 * 0.60 * 0.95 * 0.70 = 0.3392$$

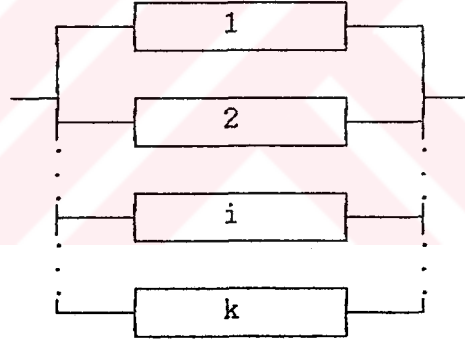
Eğer $P_2 = 0.75$ e yükseltilirse, $R_s = 0.424$ olacaktır.

R nin değeri $P_i=1$ olduğunda, "1" değerine eşit olur. Ancak temel seri sistemlerde yüksek güvenilirlik elde etmek zordur.

4.6.2 Paralel Sistemler

Aşağıdaki gibi bir paralel sistemde, sistem, sadece tüm elemanları aynı zamanda bozulursa çalışmaz. Başka bir deyişle çalışan diğer elemanların herhangi biri yardımcı-sistem çalışabilir.

Paralel sistemlerde enaz iki elemanın paralel bağlı olması gerekir.



ŞEKİL 4.2 Paralel Sistem

Eğer P_i , verilen bir zamanda i.elemanın çalışma olasılığı ise;

$1 - P_i$, i.elemanın sistem içinde çalışmama olasılığıdır. Tüm elemanların çalışmama olasılığı ise;

$$(1 - P_1) * (1 - P_2) * (1 - P_3) * \dots * (1 - P_k)$$

Buradan paralel sistemin verilen bir zamanda başarılı olarak işleme olasılığı ise:

$$R_p = 1 - [(1-P_1) * (1-P_2) * \dots * (1-P_k)]$$

ÖRNEK 4.2 Aşağıdaki paralel sistemi düşünelim.

$$k=3, \quad P_1=0.90, \quad P_2=0.60, \quad P_3=0.80$$

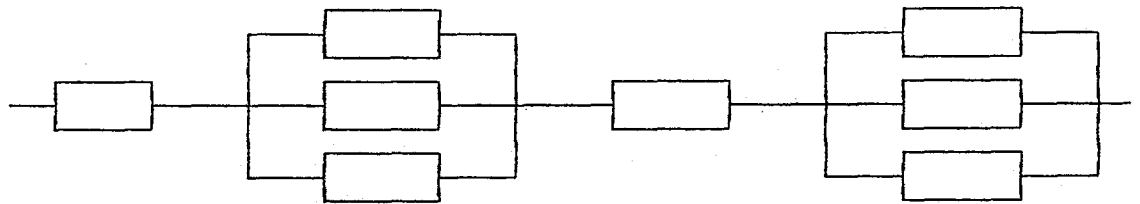
$$R_p = 1 - [(1-0.9)(1-0.60)(1-0.8)] = 0.992$$

Dikkat edelimelidir ki; paralel sistemin güvenilirliği tek elemanın çalışma olasılığından daha büyüktür. Seri sistemlerde ise bunun tersidir. Paralel sistemde $R_p > P_i$ tüm i 'ler için, seri sistemde $R_s < P_i$ dir.

4.6.3.Karma sistem (Seri ve Paralel Sistem)

Bu sistem aşağıda gösterildiği gibi seri ve paralel sistemin kombinasyonudur.

Hem paralel hem de seri bağlantılı elemanlar içeren bir sisteme sahip olduğumuzda, paralel sistemleri eşdeğer seri bileşenlere azaltarak ve bundan sonra sadece seri elemanlar içeren bir sistem gibi iyileştirerek sistemi analiz ederiz. [6][18]



ŞEKİL 4.3. Karma sistem

ÖRNEK 4.3. Aşağıdaki sistemin güvenilirliğini bulalım.
Birinci paralel sistemin güvenilirliğini bir önceki
örnekte 0.992 olduğunu göstermiştik. İkinci paralel sistem
için;

$$R_P = 1 - [(1-0.8)(1-0.7)(1-0.9)] = 0.994$$

Böylece seri-paralel sistem, seri sisteme indir-
genebilir.

Bu sistemin güvenilirliği:

$$R_P = 0.85 * 0.992 * 0.95 * 0.994 = 0.796$$

4.7.UYARLAMA (=KOPYALAMA=EMULATION)

Burnham' a göre, uyarlama, aynı sanayi içindeki diğer firmalardan en iyi fikirlerin kopyalanmasıdır. Firmalar verimlilik arttırmada başarılı olmak için yeni metodların keşfedicisi veya yaratıcısı olmak zorunda değildir. En çok kopyalanan fikirler ürün, proses, teknoloji, meteryal ve yönetim politikalarını kapsar.[2]

Uyarlama teknikleri, aşağıda belirtildiği şekilde sistematik olarak uygulamalıdır:

1. En az üç adet benzer teknik özellikli rakip firma ürünü temin edilmelidir. Eğer ürün, tüm dünyada satılıyorsa, rakip dünya çapında çok ünlüdür.
2. Her ürün bileşimlerindeki benzerlikleri ve ayrılıkları dikkatle kaydeden küçük bir ürün ve dizayn mühendisliği grubuna sahip olunmalıdır. Kritik parçalar için, tüm önemli karakteristikleri kaydedilmelidir. (fiziksel, kimyasal, metalurjik, estetik, fonksiyonel, kalite, özellikleri, imalat zorluk derecesi, parçanın, üretimindeki rakip teknolojinin bulunabilirlik derecesi, standardizasyon derecesi v.b).

3. Klavuz model temelinde, karşılaştırdığınız ürün içinde, rakip firmaların ürünlerinin en iyi özelliklerini içersin.

4. Esas olarak 3. basamağın artan toplam verimlilikte veya azalan toplam üretim maliyetindeki etkisi tespit edilmelidir.

5. Eğer 4. basamak, toplam verimlilik ve toplam birim maliyeti açısından uygun ise, üretim içinde uyarlanmış ürün yapılmalıdır.

6. Ürün kalitesi içindeki, kusursuzluk ve süren imalat maliyeti araştırılmalıdır.

ÖRNEK 4.4. Güneydoğu Asya'da bir elektrikli vantilatör üreticisi esas amacı kalite iyileştirme ve rekabetin daha güçlü olduğu noktalarda maliyet azaltma olan uyarlama tekniklerini uygulamak için bir ürün mühendisliği takımı oluşturur. Ürün mühendisleri gurubu, benzer teknik özellikli 6 farklı rakip firmanın elektrik vantilatör modellerini biraraya getirir. Bu farklı modellerin basamak basamak, bazı anahtar bileşimlerinin yapımındaki benzerlik sayılarını kaydeder. Bu modellerden alınan özelliklerin bazılarını birleştirerek firma, daha iyi kalite, daha iyi fiyat ve daha güvenli mekanizması sayesinde dış satış hacmini düzeltir. Uyarlama tekniği firmanın bazı bileşenleri elimine etmesini sağlar. Sonuç olarak, toplam ünite imalat maliyeti herbir vantilatör için yaklaşık % 10 düşmüştür. [2]

4.8. REKLAM VE TANITIM

Reklam ve tanıtım teknikleri, bir ürün veya hizmet için toplam verimlilik arttırmada etkili bir tekniktir. Genelde işletmeler bu teknikleri satışların düştüğü veya ürün/hizmetin ilk olarak pazara sunulduğu

dönemlerde gözönüne almalarına rağmen, bu tekniklerin verimlilik üzerindeki potansiyel etkisi pazarlama departmanlarınca nadiren bilinir.

Kapasitedeki artış, sabit sermaye verimliliği ve toplam verimlilik üzerinde genellikle pozitif bir etkiye sahiptir. Reklam ve tanıtım faaliyet faaliyetleriyle artan talebin bir sonucu olarak daha fazla iş olursa, memur ve işciyi işten çıkarma önlenabilir. Uzun dönemde, bir organizasyon için işçi çıkarmayı minimize etmek faydalı olacaktır. Çünkü, işten çıkarma durumunda, bu işçiler geri dönemeyebilir ve yeni işçi almak ek maliyet getirebilir. Ayrıca bundan etkilenen işçi morali kapasite artışını zayıflatır.

Bu tekniklerin diğer bir yararı da, ani bir kapasite arttırma problemi olduğunda, hazırlıklı olunmasını ve koruma masraflarının azalmasını sağlamaktır. Örneğin bir firma, imalat sisteminin bir kısmını yeterli talep olmaması nedeniyle kapatabilir. Daha sonra talep arttığında tesisin bu bölümünü yeniden çalıştırmak zorunda kalacaktır. Bakım ekibi böyle bir durumda tüm tesisi çalışır hale getirmek için daha fazla zaman ve güç harcar. Açıktır ki; bu, toplam girdi veya maliyet kalemlerinde bir artıştır.

Eğer reklam ve satış arttırma, düşük talep va kapasite kullanımı durumunda iyi bir şekilde planlanmış ve uygulanmışsa, bunlar toplam verimlilik ve kar pozisyonunu düzeltmek için etkin bir araç olabilir. Birçok firma reklam ve satış arttırmada toplam satışların %3-5 ini harcar. Talep düştüğünde, kısa bir zaman periyodu için genel eğilim, reklam ve satış arttırmada cömertçe harcamalar yapmak, talep yükselirse bu aktiviteleri dururmaktır. [2]

BÖLÜM 5 - ÇALIŞAN BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde bazı çalışanı temel alan verimlilik arttırma teknikleri insan verimliliği ve toplam verimlilik açısından sunulmuştur. Daha spesifik olarak, çalışan bazında 26 teknik anlatılacaktır. Bu tekniklerin doğası ve tatminkar deneysel delil eksikliği nedeniyle verimlilik üzerindeki nümerik etkiye karar vermek güç olduğundan 26 teknikten yalnızca bazıları için nümerik örnek verilmektedir.

Bir firmanın tertibinde ne kadar ileri teknolojiye sahip olduğu önemli olmakla beraber firma için çalışan insan gücü onun en büyük varlığıdır. Örneğin, bir fabrika tümünden otomasyona geçene kadar, en azından bazı insanların yardımı, böyle otomasyona geçmiş fabrikaların dizaynı için gereklilidir.

5.1. FERDİ FİNANSAL TEŞVİKLER

işçi verimliliğini arttırmak için işletmelerde genelde birkaç bireysel ücret teşviği planı uygulanmaktadır.

1. Parça başına ücret planı
2. Standart zaman planı
3. Ölçülen günlük çalışma planı
4. Emerson planı
5. Halsey planı
6. Taylor' ın diferansiyel parça planı
7. Merrick çoklu parça oranı sistemi
8. Yüzdelik planı
9. Bedeaux planı
10. Rowan planı

Taylor planı (6), Merrick planı (7) ve Rowan planı (10) bugün yaygın değildir. Parça başına ücret planı, standart zaman planı ve ölçülen günlük çalışma planı daha sık kullanıldıklarından üzerinde durulacaktır.

5.1.1.Parça Başın Ücret Planı (PWP)

Bu plan iki ana özelliklerle karakterize edilmektedir:

- 1 - Ücret üretilen ünite adedi ile doğru orantılıdır.
- 2 - Minumum günlük oran garanti edilmektedir. (birçok durumda). PWP' de yaratılan kazançlar

$$E_{PW} = \sum_i (N_i)(PWR_i) \quad (5.1)$$

ile verilmektedir.

N_i = i tipinde üretilen parça sayısı

PWR_i = i tipi madde için parça başına ücret.

SPR_i = i tipi madde için standart üretim miktarı
(saat başına ücret)

WR_i = i tipi madde için ücret miktarı
(saat başına ücret)

olsun.

$$PWR_i = \frac{WR_i}{SPR_i} \quad (5.2)$$

ÖRNEK 5.1. 3000 TL saat ücretiyle çalışan bir işçi A maddesinden haftada 48 saat çalışma neticesi 500 parça üretmektedir. Endüstri mühendisleri A maddesi için 60 parça/saat'lik standart koydular. Parça başına ücret;

$PWR = WR/SPR = 3000/600 = 50$ TL. Parça başına ücret sistemine geçildiğinde işçinin 500 adet için 144,000 TL yerine 2500 TL alması gerekecektir. Eğer temposunu standart zamanlara göre ayarlarsa hiçbir kaybı olmayacak standart zamanları aşarsa daha fazla kazancı olacaktır.[2]

ÖRNEK 5.2. Örnek 5.1'deki işçinin gelecek hafta A madesinden 400 parça ve B'den 120 parça ürettiğini farzedin. B'nin standart üretim oranı 40 parça /saat dir. işçinin gelecek hafta kazancı ne olacaktır?

Bu durumda,

$$E_{PW} = (N_1)(PWR_1) + (N_2)(PWR_2)$$

1 = A maddesi

2 = B maddesi

Buradan,

$$N_1 = 400$$

$$PWR_1 = 50 \text{ T.L. (Parça başına)}$$

$$N_2 = 120$$

$$WR_2 = \frac{WR_2}{SPR_2} = \frac{3000}{40} = 75 \text{ T.L. (parça başına)}$$

Böylece,

$$E_{PW} = (400)(50) + (120)(75) \\ = 20000 + 9000 = 29,000.00 \text{ T.L.}$$

Parça başına ücret planının avantajları aşağıdaki gibidir:

1. İşçiler tarafından kolay anlaşılmaktadır.
2. Hesaplamalar oldukça kolay anlaşılabilir olduğundan kolayca idare edilebilir.

Bununla birlikte parça başına ücret planının bazı dezavantajları vardır.

1. Ücretler değiştikçe oranlar değiştirilmelidir.
2. Gevşek standartlar çok yüksek parça başına kazançla sonuçlanmasın diye zaman standartları çok dikkatle konulmalıdır.
3. Parçalar OK'lenen üretim için sayılmadıkça kalite olumsuz etkilenebilir.

5.1.2. Standart Zaman Planı (SHP)

Standart zaman planı parça başına ücret yerine parça başına standart zaman kullanarak parça başına ücret planı problemlerinin üstesinden gelir.

Bu planda kazançlar

$$E_{SH} = \sum_i (SHE_i) * (WR_i) \quad (5.3)$$

ile verilmektedir. Burada

SHE_i = i tipi madde için standart zaman

$$SHE_i = \frac{N_i}{SPR_i} \quad (5.4)$$

SHP'nin avantajları:

1. Standartlar, taban ücret oranları değiştirilse bile metot değişmedikçe asla değiştirilmezler.

2. Kazanç hesaplaması kolaydır.

Tek dezavantajı bireysel teşvikin PWP deki kadar yüksek olmamasıdır.

ÖRNEK 5.3. Örnek 3.1'deki problemi düşünelim. PWP yerine SHP kullanırsak,

$$SHE = \frac{N}{SPR} = \frac{500}{60} = \frac{25}{3} = 8 \frac{1}{3} \text{ saat}$$

$$E_{SH} = (SHE) * (WR)$$

$$= 8 \frac{1}{3} * 3000 = \frac{25}{3} * 3000 = 25000 \text{ T.L.}$$

HW=çalışılan saatler

CT=saat zamanı (çalışma standartları olmayan veya uygulanmamış işler için harcanan saatler) olsun.

Buradan, " standart çalışma " verimi η_{std} ile verilirse

$$\eta_{std} = \frac{SHE}{HW-CT} \text{ dir.} \quad (5.5)$$

"Ortalama verim"de η_{avg} ile verilmektedir.

$$\eta_{avg} = \frac{SHE+CT}{HW} \quad (5.6)$$

ÖRNEK 5.4. önceki örnekte, CT=0 standardı uygulanan iş için 8 saat çalışıldığını farzedelim ve

$$\eta_{std} = \frac{8 - \frac{1}{3}}{8 - 0} = 1.042 = \% 104$$

$$\eta_{avg} = \frac{8 - \frac{1}{3} + 0}{8} = 1.042 = \% 104$$

ÖRNEK 5.5. Bir işçi bir firmada 8 saatin 6 saatini standart uygulanmayan işler için harcadı. işçi bir maddeden 420 ünite üretirse ve standart üretim oranı 60 parça/saat ise, standart işin verimliliğini ve günlük kazancı nedir. 3000 T.L./saat taban ücret oranını alalım. Bu durumda,

HW= 8 saat

CT= 2 saat

SPR= 60 parça

N= 420 parça

WR= 3000 T.L./saat

$$SHE = \frac{N}{SPR} = \frac{420}{60} = 7 \text{ saat}$$

$$\eta_{std} = \frac{SHE}{HW-CT} = \frac{7}{8-2} = 1.167 = \%115.7$$

$$\eta_{avg} = \frac{SHE+CT}{HW} = \frac{7+2}{8} = 1.125 = \%112.5$$

$$E_{SH} = (SHE) \cdot (WR) = 7 \cdot 3000 = 21000$$

Böylece,

$$\text{Toplam kazanç} = E_{SH} + (CT) \cdot (WR)$$

$$= 21000 + (2) \cdot (3000) = 26000 \text{ T.L}$$

Teşvik verilmeseydi,

$$E = HW \cdot WR = 8 \cdot 3000 = 24000 \text{ T.L. olacaktır.}$$

Bu teşvik sisteminin sonucu olarak işçinin ek kazancı
 $26000 - 24000 = 2000 \text{ T.L.}$

5.1.3. Ölçülen Günlük Çalışma (MDW) Planı

Günümüzde MDW planının birçok modifikasyonları vardır. Günlük çalışma planına (DW) standartların kullanımı hariç benzerdir. t = herhangi bir zaman periyodu ve $BR(t) = t$ periyodundaki temel oran olsun.

Buradan, MDW planında;

$$BR_{t+1} = (BR)_t (\eta_{std,t}) \quad (5.7)$$

$$\eta_{std,t} = \frac{SHE_t}{HW_t}$$

dir.

ÖRNEK 5.6. Farzedelim ki;

$$BR_t = 3000 \text{ T.L./ saat}$$

$$SHE_t = 190 \text{ saat}$$

$$HW_t = 173 \text{ saat}$$

$$\eta_{std,t} = \frac{190}{173} = 1.10 = \% 110$$

$$BR_{t+1} = (3000)(1.10)$$

$$= 3300 \text{ T.L./saat}$$

Bu $(t+1)$ periyodunda ödenen temel miktardır. Bu periyotta performansın ne olduğu önemli değildir. Bununla birlikte, $(t+1)$ periyodunda performans zayıflarsa BR_{t+1} azalacaktır. t 'nin uzunluğu çok ise teşvikin işçi üzerindeki etkisi zayıf olabilir. Fakat temel oran garanti edilmektedir. [2][10]

5.2. FİNANSAL TEŞVİKLER (GRUP)

İkinci tip finansal teşvik sistemi grup teşvik planıdır. Bazı bilinen planları aşağıdakileri içerir.

1. Scanlon planı
2. Rucker planı
3. Kaiser planı
4. Tonaaj planı
5. Satış tutarı planı
6. Kar bölüşüm planı
7. "Improshare"

Şimdi bu planların herbirini kısaca inceleyelim.

5.2.1. Scanlon Planı

Scanlon planı Joseph Scanlon tarafından 1930'larda geliştirilmiştir. Üretim problemlerini çözmede çalışanın katılımını teşvik eden plan büyük ölçüde tanınmaktadır. Bu plan yıllarca birçok firma tarafından kullanılmıştır.

Planın çalışması:

1. Geçmiş datayı kullanıp tahmin yolluyla bir hedef oran (TR) tespit edilir (normlar belirlenir).

$$TR = \frac{\text{işçilik maliyeti veya ücret faturası}}{\text{SVOP}}$$

SVOP

SVOP=ürünün satış değeri

=satılan malın makbuz değeri + stoktaki malın değeri

2. Her ay, satış fiyatından ürünün satış değeri (SVOP) hesaplanır.

3. Kabul edilebilir işçilik maliyeti [(TR)*(SVOP)] hesaplanır.

4. Gerçek işçilik maliyeti hesaplanır.

5. İşçilik maliyeti tasarrufu hesaplanır:

Kabul edilebilir işçilik maliyeti-gerçek işçilik maliyeti

6. işçilik maliyeti tasarrufu anlaşılan oranda dağıtılır.

Bu planın dezavantajlarından biri ikramiye planını belirlemenin zorluğudur. ikramiyeleri belirlemeden önce ilave sermaye getiri oranının toplam tasarruftan çıkartılması önerilebilir.

Bu planın bir diğer problemi hedef oranın zaman içinde sabit olmayışdır. Son ürünün fiyat değişiklikleri veya hammadde fiyatları, veya sermaye/işçilik oranındaki değişiklikler normda bir değişikliğe sebep olabilir.

Scanlon planını idare etmek için,

1. Genellikle yedi üyesi üretim komitesinden ve yedisi yönetimden seçilen fabrika çapında bir gözlem komitesi kurulur.
2. Üretim komiteleri her departman için oluşturulur.
(biri maaşlı, diğeri saat ücretli)
3. Grup üyeleri tarafından önerilen prodüktivite geliştirme fikirleri tartışılır. En az ayda bir toplantı yapılır.[11]

ÖRNEK 5.7. Bir firmanın geçmiş dataya dayanan 0.402 hedef oranını (normunu) kurduğunu farzedin. Bu ay, ürünün firmadaki satış değeri 500,000,000 T.L. dir. Gerçek işçilik maliyetinin bu ay 150,000,000T.L. olduğunu ve 25/75 paylaşma kuralına karar verildiğini farzedelim. Scanlon planını kullanarak işçilere ödenen ikramiyeyi hesaplayalım. Bu durumda,

$$TR=0.402$$

$$SVOP=500,000,000.00 \text{ T.L.}$$

$$\text{Gerçek işçilik maliyeti}=150,000,000 \text{ T.L.}$$

Paylaşma kuralı=25/75

Böylece,

Kabul edilebilir işçilik maliyeti= (TR)*(SVOP)

= 0.402*500,000,000 T.L.= 201,000,000 T.L.

işçilik maliyetlerindeki tassaruf= (kabul edilebilir

işçilik maliyeti - gerçek işçilik maliyeti)

=201,000,000 - 150,000,000 = 51,000,000.00 T.L.

Firma payı = 0.25*51,000,000.00 = 12,750,000.00 T.L.

işçi payı = 0.75*51,000,000.00 = 38,250,000.00 T.L.

Şimdi 38,000,000,002'nin %75'si = 28,5000,000 T.L.'si

işçilere nakit ikramiye olarak ödenecek. Kalan

9,750,000.00 T.L. çalışan ihtiyat fonuna yerleştirilecek.

Daha önce işaret edildiği gibi, Scanlon planı ana dezavantajları:

1. Materyal girdisi, sermaye, enerji ve diğer girdi masraflarının etkileri hesaba katılamamaktadır.
2. Esas önem yalnızca işçilik maliyetlerindedir.

5.2.2.Rucker planı

Scanlon planına benzer bir grup planıdır. 1932 yılında Allen W. Rucker tarafından geliştirilmiştir.

Planda saatlik değerlendirilen çalışanların toplam kazançları ile fabrikada yaratılan net üretim arası bir ilişki kurulur. Plan şöyle çalışır:

1. Eski kayıtlardan standart (hedef) işçilik maliyeti yüzdesi hesaplanır.

$$\text{Hedef oran} = \frac{\text{ücretler}}{\text{katma değer}}$$

olarak verilir.

$$2. \frac{\text{Şimdiki ücretler}}{\text{Şimdiki katma değer}}$$

ile verilen gerçek işçilik maliyeti yüzdesi hesaplanır.

3. Tasarruflar üzerinden ikramiyeleri ödenir.

Rucker planı avantajları aşağıdaki gibidir:

1. Yalnızca işçilik maliyeti tasarrufları değil, aynı zamanda materyal ve arz tasarruflarını da hasaba katar.

2. Zaman standardı gerekmez.

3. Direkt ve endirekt işçilik plan tarafından korunabilir.

4. Plan atölyelere uygundur.

5. Yerleştirmesi basittir.

Bununla birlikte aşağıdaki dezavantajları vardır.

1. Planın başarısı çalışanların yönetimin rakamlarına inanma temayülüne dayanır.

2. Plan sendikalar tarafından kabul edilmez, çünkü Scanlon Planı kadar cömert değildir.

3. Mekanizasyon ve otomasyon sebebiyle hesaba katılmayan kazançlara karşı korumaz.

ÖRNEK 5.8. Bir firma geçmiş verilerden standart işçilik maliyeti %30 olarak belirler. Ay için önceden çıkarılan ücret faturası 100,000,000 T.L. dir. Ay için gerçek üretim değeri 360,000,000 T.L. olup Rucker planını uygulayarak işçilere ödenecek ikramiyeleri belirleyelim.

Problemde,

$$\text{Standart işçilik maliyeti yüzdesi} = \frac{\text{ücretler (Geçmiş kayıtlardan)}}{\text{katma değer}} = \%30 \text{ (Veriliyor)}$$

$$\frac{\text{Katma değer}}{\text{işçilik girdisi}} = \frac{1}{30} = 3.33$$

Ödenmesi beklenen ücret miktarı= 100,000,000 T.L.

$$\begin{aligned} \text{Beklenen üretim değeri} &= (100,000,000 \text{ T.L.}) * 3.33 \\ &= 330,000,000 \text{ T.L.} \end{aligned}$$

Gerçek üretim değeri= 360,000,000 T.L.

Buradan;

Tasaruflar= 30,000,000 T.L.

Böylece, işçilere tasarruf payı olarak

$0.30 \times 30,000,000 = 9,000,000$ T.L.'nin %75'i veya 6,750,000 T.L. nakit ikramiye olarak dağıtılacaktır. Kalan %25 veya 2,250,000 T.L. işçi ihtiyat fonuna gidecektir.

5.2.3. Kaiser Planı

1962 yılında ortaya atıldı. Çalışanlara verimlilik artışından %32,5 tasarruf payı sağlar. Bu pay firma kazanç sağlamasa da garanti edilmiştir.

Plan en azından Scanlon veya Rucker planı ile karşılaştırıldığında geniş ölçüde kullanılmaktadır.

5.2.4. Tonaj planı/ Üretim Miktarı Planı

Bazı çelik şirketleri ve dökümhaneleri tarafından kullanılan bir diğer grup teşvik planıdır. Plan standardını adam-saat başına üretilen materyal tonu üzerine kurar. Eldeki eski verilere dayanarak alınan bir baz periyot ve ileriki periyotlarda tüm işgücü paylarını yüzde artışlar norm olarak alınır. Örneğin, tonajda %10 artış varsa işçilere %10 ikramiye tekabül ettirilir.

5.2.5. Satış Tutarı Planı

Satış tutarı planı da bir grup teşvik sistemidir, satılan mal hacmine dayanır. Satış hacmi arttıkça iş gücü payları yüzdesi artar. Fakat satışlar düştüğünde işçilerin

payı verimlilikleri yüksek olsa da azalır. Bu plan da pek popüler değildir.

5.2.6. Kar Bölüşüm Planı

Kar bölüşüm planı şirketteki herkesi kar arttırmak için çalışmaya yöneltir. Karlar satış karlarını artırmak suretiyle de yükseltilebilir. Bu enflasyona sebep olacağı için verimlilik arttırmada doğru bir yaklaşım değildir. Karlar toplam üretim maliyetlerinde azalma yoluyla yaratılır ise gerçekten iyi bir verimlilik yönetiminin yansımasıdır.

Kar dağıtımı üç formdan birini alabilir:

1. Karların işçilere periyodik olarak ödendiği plan
2. Karların çalışan için yaratıldığı ve emeklilik veya ayrılma üzerine ödendiği erteleme planı.
3. (1) ve (2) formlarının ikisi altında da kullanılan birleşik plan.

5.2.7. "Improshare" (Improved Productivity Through Sharing)

Improshare bir diğer grup teşvik planıdır. Mitchell Fein tarafından 1974 de geliştirilmiştir.

Improshare planı;

Verimlilik kazançlarını çalışanlar ve yönetim arasında kazançların kaynağını belirlemeye teşebüs etmeksizin dağıtmak için dizayn edilmiştir. Plan, işçiler ve yönetimin artışlardan kazandıkça verimlilik artışı ile ilgilenecekleri fikrini esas alır.

Planın basit kuralları aşağıdaki gibidir:

1. Grupların artan verimliliği gruptaki çalışanlar tarafından paylaşılır.
2. Geçmiş ortalama verimlilik seviyesi ölçüm temeli olarak kullanılır. Bir temel periyod esnasında ürünün bir ünitesini üretmek için istenen ortalama adam-saat standart olarak gerçekleştirilir.
3. Grup çıktısının değeri geçmiş ortalama adam-saat standardı ile çarpılan üretilen toplam ünitelerdir. Çok ürünle toplam çıktı respektif standartları ile çarpılan tamamlanmış tüm ürünlerdir.
4. Plan, departman veya fabrikadaki herkesi kapsar. Girdiler grubun çalıştığı toplam adam-saat'tir.
5. Verimlilik artışı çalışanlar ve yönetim arasında yarıyarıya paylaşılır.
6. Kazançlar haftalık hesaplanır. Verimlilik haftalık olarak dağıtılır ve paylaşılır. Kayıplar değişen ortalama içine absorb edilirler.
7. Adam-saat standartları geçmiş ortalamada dondurulmuştur. Sermaye, donanım ve teknoloji dışında operasyonlar değiştiğinde standartlar, yönetim veya çalışanlar tarafından değiştirilmeyecektir.
8. Verimlilik bölüşüm kazançlarında bir uyushulan üst değer oluşturulur. Azami değerden taşmalar ileriki haftalara taşınacak ve sonunda işçiler tarafından nakit ödemelerle geri alınacaktır.

Planın ana sabitleri:

1. Plandaki toplam ünite adam-saat maliyetleri geçmiş teki ünite maliyetini aşamaz.
2. Yönetim hakları değişmez. Metod ve kalitedeki tüm değişiklikler yönetim tarafından tasdiklenmelidir. Üretim seviyeleri, programlar, çalışanların atamaları vs. önceki gibi yönetimin yetkisindedir.
3. Birlik mukavelesi değiştirilemez. [12]

5.3 İLAVE FAYDALAR

Birçok organizasyon mavi yakalı işçilerde olduğu gibi yönetici ve amirlere teşvik sağlamayı gerekli bulur. Bununla birlikte, bir çok durumda düzenli ikramiyeler veya kar paylarından başka, şirketler maddi olamayan bazı şeyler kullanırlar.

İlave faydaların bazı tipik formları aşağıdakileri içerir:

1. Sağlık sigortası,
2. Sakatlık sigortası,
3. Eğlence harcamaları,
4. Taşınma giderleri,
5. Ev almak veya kiralamak için tahsisat,
6. Çalışan ve ailesi için uçak ücreti,
7. Serbest şirket araması, telefon, gazete, ve/veya kuaför,
8. Evlilik için tahsis olunan meblağ,
9. Yurtdışına serbest eğitim seyahati,
10. Serbest yüksek eğitim,

Üst yönetim seviyesinde ilave faydalar çok daha farklıdır. Yukardakilerden başka, firma genel müdürüne pahalı bir araba veya ev verebilir.

5.4. ÇALIŞANIN TERFİSİ

Çalışanın terfisi, insan verimliliğini artırmak için hem finansal ve hem de finansal olmayan bir motivasyon formudur. Çalışanın statüsünde artış içerir ve bir çalışanın beceri, bilgi ve işteki çabasını tanımanın doğal yoludur.

Maslow'un istekler hiyerarşisi teorisine göre yalnızca tatmin edilmemiş istekler bir işçiyi daha yüksek insan verimliliğine motive edilebilir. Aynı zamanda, en düşük seviyedeki tatmin edilmemiş istekler de önemli bir faktördür. Örneğin, bir çalışanın psikolojik, güven ve ait olma ihtiyaçları tatmin edilirse, fakat kendini gerçekleştirme isteği tatmin edilmezse, kendini gerçekleştirme çalışanın esas düşüncesi olur ve bu isteği gerçekleştirebilmek için verimliliğini artırabilir.

5.5. İŞ ZENGİNLEŞTİRME

İş zenginleştirme finansal olmayan motivasyon tekniklerinden biri olup, aşağıdakileri sağlar:

1. İş çeşitliliği,
2. İş gerçekleştirmede çalışanın kendini idare etme yeteneği ve titizliği,
3. Performansta geri besleme,
4. Son ürün veya hizmet ilgili bir işin tümü veya tamamlanabilir bir kısmının tamamlanmasının verdiği tatmin.

Herzberg'in iki-faktör teorisi (1968) iş zenginleştirmeye uygulanmaktadır. Tatmin sağlayan faktörler "motivator" hoşnutsuzluk önleme sağlayanlar "hygiene" faktörler olarak bilinirler. Motivatorlar başarı, tanıma, işin doğası, sorumluluk ve ilerlemeyi içerirler. Hygiene faktörler şirket politikası ve idare, nezaret, insanlararası ilişkiler, çalışma koşulları, ücret, statü ve güvenliği içerirler.

Herzberg araştırma metodolojisini kullanan bazı çalışmalar onun teorisini destekleyebilirler, fakat farklı araştırma metodolojileri kullanıldığında onu geçerli kılmayan diğer çalışmalar vardır. Bu nedenle Herzberg'in teo-

risi ihtilaflıdır. Bunlar motivatör ve hygiene faktörlerin çalışanın motivasyon ve verimlilik üzerindeki etkisinin katı ve farklı olmadığına, çalışanın iş tatmini artan motivasyon ve yüksek verimlilik için hygiene ve motivatör faktörlerin her ikisinde iş dizaynında dikkate alınması gerektiğine inanırlar.

Stinson ve Johnson (1977) high-need çalışanları, low-need çalışanlardan daha çok iş zenginleştirme programlarına meyilli olduklarını gösterdiler. Böylece, iki-faktör teorisinin iş zenginleştirme uygulamada bireysel farklar ortaya çıkarması muhtemeldir.

5.6. İŞ GENİŞLETME

İş genişletme, iş ile ilgili sorumlulukların genişletilmesini içerir. İşler çok ihtisaslaştırıldığı ve spesifikleştirildiğinde öyle rutin olurlarki, sıkıçılık ve monotonluk sonucu artan devamsızlık ve düşük moral sebebiyle verimliliğin düşük olduğu böyle işlere iş genişletme uygulanmalıdır. İsveç Volvo otomotiv fabrikasında iş genişletme tekniğinin ilk uygulamasına şahit olunmaktadır. Bu firmada, montaj operatörlerine işlerinde büyük faaliyet sahası ve sorumluluk verilmiştir; sonuç olarak işi daha iyi tanımışlardır. İşçiler ürettikleri motorlara kendi isimlerini damgalayabildiler. Bu montaj hatlarında işçilik verimliliğini ve kalitesini artırmıştır.

5.7. İŞ ROTASYONU

İş rotasyonu işçilerin kısa zaman periyodları için farklı işlere devirlerini içerir. Uzun dönemde, bu metod şirket operasyonlarında "all-rounders" sağlayabilir. Çünkü işçilere esas görevleri dışında iş ve operasyonları

öğrenmek ve uygulamak fırsatı verilmektedir.

iş rotasyonu tam olarak yeniden eğitimle aynı değil-değildir. işçilerin kendileri için herhangi bir işin kim tarafından ve ne zaman yapılacağı bir grup kararına bağlı olduğu durumlarda iken formel olarak kontrol edilebilir yada formen veya operatörlerle ilişkili amir değişim programına karar verilebilir. Böylece, iş rotasyonu belirli zaman aralıklarında operatör ve işlerin değişimini kapsar. iş rotasyonu işe atamalarda esneklik sağlayarak can sıkıntısından kurtarır. Bir grup içindeki tüm çalışanlar iş planlarındaki çeşitli işlerle ilgili detaylı bilgiye sahip olacağından devamsızlık durumunda telafi edilebilirler.

5.8. İŞÇİ KATILIMI

Katılım, değişikliği planlama ve yerine getirmede çalışanın görev alması yoluyla, değişikliğe karşı koymanın üstesinden gelen bir yaklaşımdır. Bir grup çalışmasında kişiyi grup amaçlarına katkıda bulunmaya ve sorumluluk paylaşmaya yüreklendiren zihinsel ve duygusal bir olaydır. Kısmi veya toplam verimliliği arttırmak için birkaç katılım yaklaşımı vardır. Bunlar :

1. Kalite-kontrol (QC) çemberleri
2. Prodüktivite kalite (PQ) ekipleri
3. Verimlilik faaliyet ekipleri
4. Verimlilik çemberleri
5. Verimlilik koruma grupları
6. Çalışan katkı grupları

Tüm bu yaklaşımların arkasındaki prensip grup aklının birey bilgisinden daha iyi olduğu ve çalışanların kendi işlerini herhangi birinden daha iyi bildiği temelidir.

Kalite kontrol çemberleri Japonya'da 1962 den beri ve USA'da yaklaşık 1977'den beri kullanılmaktadır.

PQ ekipleri fikri bazı hususlarda kalite kontrol çemberlerinin bir uzantısıdır.

5.9. BECERİ ARTTIRMA

Beceri arttırma bir işi gerçekleştirmek için gereken hünerleri arttırmak için formalize bir tekniktir. Beceri eğitime çalışanın işe karşı tavrı pozitif, yetenekleri düşük olduğu zaman ihtiyaç duyulabilir. Beceri arttırma gerekebilir diye belirli bir miktar eğitim masrafı ayrılır. Aynı zamanda, bu teknikle kısa zamanda çok uzun dönem için verimlilik iyileştirilmesi sağlanabilir.

Bilgisayarlar, robotlar ve diğer ileri teknolojilerin ortaya çıkması ile bir şirketin operasyon ve yönetim düzeylerinde yalnız yeni çalışanların bu teknolojilerde eğitmek için değil fakat aynı zamanda yeni teknolojinin düzeyinden yeni alınan işçilere kadar her düzeyde beceri kazandırılması gerekliliğiyle birlikte, yeni teknolojinin girişi neticesi yerlerinden olanların da eğitime ihtiyaç vardır.

5.10 HEDEFLERLE YÖNETİM

Hedeflerle yönetim (MBO) dünya çapında ilgi gören yönetimle ilgilili bir motivasyon tekniğidir.

Amaçlar açık bir şekilde görüldüğü ve gelişme kolayca

ölçüldüğünde kişinin daha istekli olduğunu görebiliriz. Şirket amaçlarını çalışanların kişisel amaçlarıyla birbirine uydurarak da verim yükseltilebilir.

MBO stratejisi ile oluşturulan amaçlar dört temel tip tedirler: Rutin amaçlar, problem çözme amaçları, yenilik yapma ile ilgili amaçlar ve kişisel gelişme için amaçlar.[7]

Amaçları oluştururken,

1. Simplistik amaçlar,
2. Elverişli imkanlar harici amaçlar,
3. Kırgınlığa sebep olan katı amaçlar,

oluşturulmamaya dikkat edilmelidir. Uygun şekilde yönetilirse MBO müşterek amaçlar oluşturabilir ve ekip kurmaya yardımcı olur.

5.11. ÖĞRENME EĞRİLERİ

Öğrenme eğrilerinin altında yatan temel sebep insanların bireysel veya bir üretim ekibinin üyesi olup aynı işi veya projeyi tekrarlayarak maharet kazandıklarıdır. İnsanlar zamanla ne kadar gelişme kaydettiklerini görebilir ve böylece daha iyi performansa motive olurlar.

Öğrenme zamana bağlıdır. Üretilen ünitelerin toplam miktarı iki misli artar ve bir üniteyi üretmek için gereken zaman azalır ve sabit bir orana düşerse bu olay öğrenme olayının özelliğidir. Örneğin ilk üniteyi üretmek için gerekli zaman 10 saat ise ve öğrenme hızı %80 ise, ikinci, dördüncü, sekizinci ve onaltıncı üniteleri üretmek için zamanlar aşağıdaki gibidir:

$$\text{ikinci ünite} = 0.80 \times 10 = 8 \text{ saat}$$

Dördüncü ünite = $0.80 \times 8 = 6.4$ saat

Sekizinci ünite = $0.80 \times 6.4 = 5.12$ saat

Onaltıncı ünite = $0.80 \times 5.12 = 4.096$ saat

Öğrenme eğrisini oluşturan değerler lineer bir grafikte çizilmiştir. (Şekil 5.1)

Öğrenmenin timsali hızları aşağıdadır:

Büyük ve ince montaj (örneğin aircraft): 70-80%

Kaynak : 80-90%

Makina ile işleme : 90-95%

Genelde,

Öğrenmenin yüzde hızı

$$= \frac{(\text{Verilen üretim seviyesinde kümülatif ortalama/ünite})}{(\text{Verilen üretim seviyesinin yarısında kümülatif/ünite ortalama saat})}$$

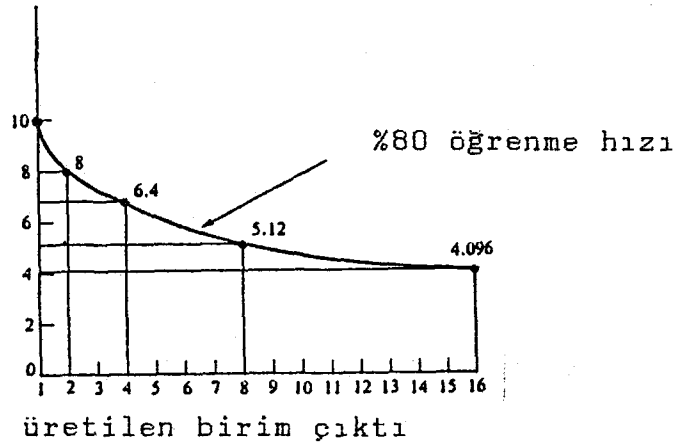
örneğin, yukarıdaki sayısal örnekte;

$$\frac{\text{sekiz ünite için zaman}}{\text{dört ünite için zaman}} = \frac{5.12}{6.40} = 0.80 = \%80 \text{ öğrenme hızı}$$

Lineer bir grafikte, öğrenme eğrisi bir hiperbol ile verilmektedir:

$$T_n = T_1 (n)^S \quad (5.8)$$

birim
üretim zamanı



ŞEKİL: 5.1. Lineer skalada gösterilen öğrenme eğrisi.

T_n = n.ci üniteyi üretmek için zaman

T_1 = birinci üniteyi üretmek için gereken zaman

n = ünite sayısı

s = çubuk diyagramında gösterildiğinde öğrenme eğrisi eğimi

$$s = \frac{\text{Öğrenme hızının logaritma değeri}}{\log 2}$$

$$= \frac{\log r}{\log 2}$$

r = Öğrenme hızı

$$\log T_n = \log T_1 + s \cdot \log n \quad (5.9)$$

Bu şekil 5.2 de verilmektedir.

Tanımı olarak,

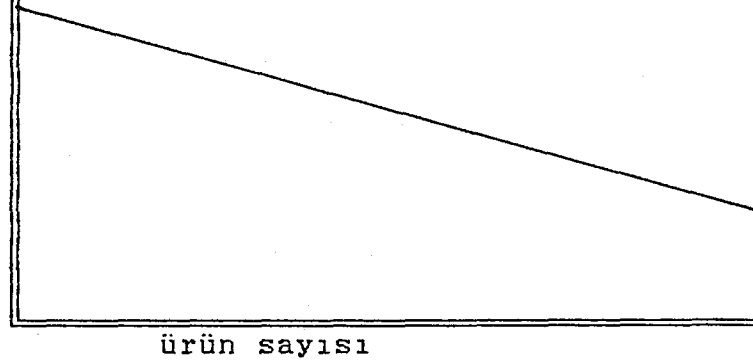
$$r = \text{öğrenme hızı} = \frac{T_n}{T_{n/2}}$$

$$= \frac{T_1 (n)^s}{T_1 \left(\frac{n}{2}\right)^s}$$

Böylece;

$$s = \frac{\log r}{\log 2}$$

n. birimin
üretim zamanı



ŞEKİL 5.2. Öğrenme Eğrisi (logaritmik skalada)

$$r = \%80 = 0.80$$

$$s = \frac{\log (0.80)}{\log 2} = \frac{9.9031 - 10}{0.3010} = -0.322$$

Böylece,

$$\tan^{-1}(-0.322) = 17^{\circ} 50'$$

Diğer birkaç öğrenme hızı için eğimler aşağıda verilmektedir:

Öğrenme hızı	Eğim(negatif)
70	0.514
75	0.415
80	0.322
85	0.234
90	0.152
95	0.074

Örnek 16.9 ilk üniteyi üretmek için 1000 saatlik zaman ve %70 öğrenme hızı gerektiren bir durum düşündüğümüzü farz edelim. Beşinci ünite için gereken zamanı belirlemeliyiz, sonra;

$$T_1 = 1000 \text{ saat}$$

$$n = 5 ; \quad r = \%70 = 0.70$$

$$a = \frac{\log r}{\log 2} = \frac{\log 0.70}{\log 2} = -0.514$$

Buradan;

$$T_s = 1000 * (5)^{-0.514}$$

$$= 437 \text{ saat}$$

Bu örnekte basitçe tanımlanan " öğrenme olayı" belirli seviyede bir çıktı için adam-saat olarak insan girdisini azaltarak insan prodiktivitesinin arttırmadaki potansiyeli gösterir.[2]

5.12. HABERLEŞME

Haberleşme bir geri besleme mekanizması ile bilginin yeterli ve zamanında akışı ile ilgilidir. Etkili haberleşmenin amacı çalışanlar ve yönetim arası karşılıklı anlayış kazanmak ve verimliliği iyileştirmek için işçi motive edecek sosyal şartları kurulmasına yardım etmektir.

Bir organizasyonun yönetimi ve çalışanı aynı prensip-prensip- prensiplere uyarak, açık bir şekilde ve karşılıklı güvenle haberleştiklerinde büyük samimiyet doğar ve bu samimiyet yüksek ücret ödeyerek satın alınabilecek birşey değildir. "Aynı prensiplere uymak", "açıklık" ve "karşılıklı güven" terimleri bilerek vurgulanmaktadır. Çünkü birçok yeni verimlilik programı üst, orta ve alt yönetim ve çalışanlar arası haberleşmede ilk coşku birkaç hafta veya ay sonra kaybolduğu için başarısız olmaktadır. Bir programı benimsetmek için yönetim firmanın finansal durumu hakkında dahi açık olmalıdır; fakat verimlilik artışları başladığında yönetim işçileri ücret talep etmeleri korkusu ile iyi bilgi vermeyi tereddüt ederler. Çalışanlar, yönetim ve yönetim kademeleri arası karşılıklı güven yalnızca her iki tarafta organizasyonel hedefleri belirlemek ve onları çalışanlarınkine uydurmak için samimi çaba harcadıklarında artırılabilir. Eğer her iki tarafın amaçları aynı değilse, bu aynı yere varmaya çalışırken iki ayrı yöne gitmeye benzeyecektir.

Bir çok başarılı Japon firmasının özelliklerinden birisi de, işin ailenin bir parçası olduğu fikriyle tüm çalışanların ve yönetimin en iyi rekabet edecek fiyatta ve mümkün en iyi kalite seviyesinde mal veya hizmet üretmek ilkesini kavrayarak, en düşük seviyedeki çalışanı dahi

firmanın finansal durumu hakkında iyi bilgilendirmesidir. Çalışanlar eğer bu başarılmazsa firmanın varlığını sürdüremeyeceğini ve işlerini kaybedeceklerini bilirler.

Haberleşme tekniğinin toplam verimlilik üzerinde kısa-dönem etkisi olmayabilir, fakat uzun dönemde kesinlikle pozitif etkisi olacaktır.

16.13. ÇALIŞMA KOŞULLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ

Çalışma koşullarını iyileştirme sık sık vurgulanan fakat nadiren uygulanan bir diğer çalışanı temel alan verimlilik arttırma tekniğidir. Bu teknik;

- Her işte çalışma koşullarının detaylı kontrolü
- iyileştirilmiş çalışma koşulları dizayn etme.
- Çalışma koşullarında iyileştirmeyi yerleştirme ve koruma'yı içerir.

Her çalışma alanındaki mevcut çalışma koşullarını belirlemek için kontrol edilmesi gereken faktörler,

1. Isı, ışık ve nem
2. Gürültü
3. Renkler
4. Tehlikeli madde, parça ve ürünlerin kullanma derecesi
5. Ağır maddelerin elle kullanma derecesi

Operasyonların güvenlik yüzeyi bu beş faktörün tatminkar bir şekilde oluşma derecesine bağlıdır.

Robotların ortaya çıkması ile mavi-yakalı işçilerde üretim çevresi için çalışma koşulları önemli ölçüde iyileşmiştir. Örneğin, robotlar şiddetli ısı, nem, gürültü ve ağırlık kaldırma koşulları altında çalışabilirler. Robotlar yalnızca bu koşullara uyum sağlamakla kalmaz, günde 24 saat, yılda 365 gün bu koşullar altında kazasız veya yorulmadan çalışabilirler.

5.14. EĞİTİM

Eğitim işgücünün yetenek düzeyini artırarak daha verimli kılmak için yapılan çalışmalardır.

- Bazı yaygın formları
- İş başında eğitim
- Çıraklık eğitimi
- "Internship" eğitim
- Kurslar
- Ziyaret yoluyla eğitim (diğ er yabancı yerli organizasyonlara ziyaretler vs.) dir.

Yeni teknolojiler geliştiğ inde eğ itimin gereğ i daha büyük ölçüde artmaktadır. En iyi örnek robotlardır. 1950 yıllarında bilgisayar teknolojisi şekillenmeye başlayınca çalışanlarda iş ini kaybetme korkusu vardı. Fakat bugün bilgisayar endüstrisi sayesinde birkaç milyon iş ve bilgisayar teknolojisi kullanan endüstriler yaratılmış tır.

Robotları iş leri alacağ ı korkusuna rağmen uzun dönemde robotlara kaptırılıandan daha çok iş yaratılmış olacaktır. İ leri teknoloji düzeyi ve üretilen robotların kabiliyetleri, robotlarda kullanılan bilgisayar teknolojisinin mertebesine bağı ldır. Robotları daha etkin kullanabilmek

için robot programlama eğitimine büyük ihtiyaç vardır.

5.15. EĞİTİM (TAHSİL)

Eğitim bir çalışanın sahip olduğu lise, kolej, veya mesleki eğitim düzeyini ifade eder. İyi ve yeterli bir eğitim almış ve onu uygulayabilen bir işçinin verimlikte pozitif bir değişikliği oluşturmada daha kabiliyetli olduğuna inanılmaktadır. Bir firma veya organizasyon, çalışanlar firmaya hizmet ederken, onları destekleyen programlar sağlayarak eğitim düzeylerinin artmasında büyük rol oynayabilir.

Eğitim seviyesinin arttırılması sonucu olarak yeni prosedürler, metotlar veya teknikleri öğrenme kolaylığı nedeniyle eğitimin insan verimliliği üzerinde kesin bir etkisi olmaktadır. Netice itibarı ile, eğitimin bir temel sonucu problem çözmek için analitik yeteneklerin gelişmesidir. Çalışanlar, atölyede çalışan maviyakalı işçiler veya yönetimdeki mühendisler belirli bir formal veya formal olmayan eğitim düzeyine sahip olmalıdırlar. Bununla birlikte, farklı analitik hüner düzeyine sahip olduklarından bu, belirli bir problem veya durumu analiz etmede fark yaratmaktadır. Verilen bir probleme çalışanlarca getirilen farklı çözümler farklı "eğitim" düzeyleri nedeniyleledir. Eğitim kişinin gözlemlerden, düşünerek ve dış dünyayı idrak yoluyla sahip olduğu bilgi düzeyidir. Eğitimsiz olarak nitelendirilen bazı kişiler (formal bir eğitim açısından) bazı en önemli faydalar sağlayan nesneleri geliştirmişlerdir. Felsefi bir görüş açısından, insan olsun veya hayvan olsun, çocukluğundan itibaren herkes çevresi ile ilgili olarak eğitilmektedir. [2]

Burada kullanılan eğitim terimi daha çok verimlilik geliştirme tekniği olarak formal eğitimi ifade etmektedir. Sormamız gereken soru: Formal eğitim düzeyi ile insan verimliliği paralel mi gitmektedir? Bu soruyu evet yada hayır diye uygun şekilde cevaplamaya yarayacak deneysel veriler bulunmamaktadır. Bazen, endüstrilerde, atölyedeki insanların M.B.A., M.S. ve Ph.D mezuniyet derecesine sahip olduğunu söyleyenlerden uzaklaştığını görürüz. Onlara göre "fazla eğitim iyi değildir". İnsan verimliliği kişinin eğitim düzeyinin ne kadar iyi olduğu ve işi ile ilgisine bağlı olarak artar veya azalır. Eğer bir Ph.D. mezununa günde sekiz saat, yılda 300 gün bir delgi pr sini çalıştırmasını söylerseniz, verimlik uzun dönem için dikkate alırsak artmayabilir.

Her durumda, formal eğitim ve insan verimliliği ve toplam verimlilik arasında bilimsel bir ilişki kurulmamıştır.

5.16. GÖREV İDRAKİ

Görev idraki bir bireyin, işini etkin iş performansı için temel olduğuna inandığı çabayı uygulayarak yaptığı durumu ifade eder.

Sutermeister'a göre eğer işçiler işteki kişisel amaçlarından bir veya daha fazlasını elde etmek yolu olarak yüksek (veya düşük) verimliliği görürlerse, yüksek (veya düşük) üreticiler olma eğilimde olacaklardır. [2]
Bu cümle çalışanın ve birliğin amaçlarının uygunluğunun önemini arttırmaktadır. Maalesefki, çalışanların amaçları, yönetim ve çalışanlar arası sürtüşmeye nedeniyle

uyuşmazlar. Tüm yöneticiler kendilerine, çalışanları ile aynı durumda olsalar ne yapacaklarını sormalıdırlar. Aynı şekilde, kritik durumları analiz etmek için kendilerini yöneticilerinin yerine koymalıdırlar. En ahenkli grup, verimlilik hedef ve amaçları işte ve iş haricindeki kişisel amaçları ile uyum sağlayan gruptur. Bir firmadaki çalışanlararası ilişkiler işyerinde bitmez. Çalışanlar yalnız şirket atmosferinde değil dışarıda da iyi davranışta üstlerine uygun şekilde karşılık verirler. Örneğin, patron üç gündür soğuk algınlığı nedeniyle evde bulunan bir çalışanı ziyaret ederse, bu çalışana çok şey ifade eder. Bu çalışan işteki verimlilik ve kaliteyi iyileştirmede patronu hayal kırıklığına uğratmaya çekinecektir.

Temelde, bir çalışanın görev idraki kendi kişisel amaçlarında olduğu gibi verimliliğini pozitif etkiliyorsa verimlilik artışı açısından önemlidir.[2]

5.17. YÖNETİMİN KALİTESİ

Yönetim, insanların amaçlarını elverişli ve etkili bir şekilde elde edebilecekleri çevreleri yaratma ve koruma çalışmaları ile birlikte düşünülmektedir. "Yaratmak" ve "Korumak" anahtar kelimelerine dikkat edin. Yönetimin kalitesi yaratma ve korumanın yer alma derecesine bağlıdır. Bir amir çalışanlar için memnuniyet verici veya itici bir atmosfer yaratabilir. Eğer, çalışmak için esasta "mutlu" bir ortam yaratılmışsa insan verimliliği pozitif olarak; yaratılmamışsa negatif olarak etkilenecektir. Mutlu çalışma ortamını korumak da önemlidir.

Yönetimin kalitesini arttırmak için amirler insanlararası ilişkiler, insan yönetimi, grup dinamiği ve diğer

davranışla ilgili konularda eğitilmiş olmalıdırlar. Yalnızca iyi bir mühendis veya teknisyen olmak için gereken özellikler yeterli değildir. Teknolojiye tek başına önem vermek, sermaye, enerji materyal ve diğer girdi harcamalarına insan verimliliğinden daha fazla önem vermek anlamına gelecektir. Beş girdi faktörü (insan, materyal, sermaye, enerji, ve diğer harcamalar) toplam verimlilik ifadesindeki toplam girdinin parçasıdır, hiçbirini ihmal etmemeliyiz. Hepsi önemlidir. Böylece davranış bilimi ve onun araçları her hangi bir mühendislik becerisi kadar önemlidir. Disiplin toplam verimliliği arttırmak ve toplam maliyeti azaltmak için kabul edebildiğinde bir diğer kişinin disiplinini önemsememek yanlış olacaktır. [2]

5.18 TANIMA

Tanımaya yönetimin bir çalışanın göze çarpan performansını tasdik ettiği bir prosestir (artan verimlilik, iyi fikirler veya iyi bir çalışana ait davranışlar yoluyla).

Tanımaya birkaç formda olabilir:

- Ücret arttırımı,
- ikramiye,
- Takdir sertifikası
- Diğer (ek faydalardan herhangi birinin formunda olabilir. Pozitif destek tanımının tekili bir formudur (artan bireysel ve grup performansını teşvik ettiği ve devam ettirdiği için). [2]

5.19. CEZA

Yetişkin çalışanlar için çok sert olduğunda, ceza bir verimlilik iyileştirme tekniği gibi görünmemesine rağmen, belirli tip davranışları elimine etmek veya bastırma veya

bu tip davranışları desteklememek için etkili bir şekilde kullanılabilir. Bir ceza ihtimali belirli bir davranışın meydana gelme olasılığını azaltmaya çalışır.

Organizasyonlarda kullanılan bazı yaygın ceza durumları şunları içeirir:

- Disiplinle ilgili olarak işçiye geçici olarak yol vermek
- Kuralları ihmal etmeye karşı disiplin
- istenmeyen işe nakletmek
- Ücret artışlarını vermemek

Şüphesiz ki, ceza son çaredir; düşünülecek ilk şey olmama-
lıdır. Tabiki, bölüm 5.1, 5.18 arası bahsedilen teknikle-
rin çoğunu uygulayan bir şirket veya organizasyon bile bu
alternatifi düşünmek zorunda değildir. Ceza çıktıyı arttı-
arttırabilir veya arttırmayabilir fakat girdi üzerinde
etkisi azdır. Tabiki, ekstrem durumlarda, eğer sabotaj
varsa girdi artabilir ve çıktı şiddetli bir şekilde düşe-
bilir.[2]

5.20. KALİTE ÇEMBERLERİ

Kalite çemberleri (QC) üretim, kalite, iş çevresi, bakım, programlama veya bunları etkileyen herhangi bir konuyla ilgili problemleri çözmek için biraraya gelerek gönüllü çalışan gruplarıdır. Kalite çemberleri fikri 1960 yılı başlarında Japonyada gelişti. ilk çemberler 1962'de kurulmuştur ve bugün bir milyonun üzerinde çember orada işlemektedir. USA'da kalite çemberleri yaklaşık 1977'de başladı, ve şimdi birkaç yüz şirket tarafından kullanılmaktadır. Diğer şirketler de bu konuya ilgi duymaya başlamışlardır. QC Amerikan uzmanları tarafından önerilen birçok motivasyon teorisini uygulamaktadır. Son teknik, PQ ekipleri, kalite çemberlerinin bir uzantısıdır. Bu teknik tanımlanırken, QC çemberlerinin temel özelliklerine değinilecektir.

5.21 PQ EKİPLERİ (Productivity and Quality Teams)

PQ ekipleri (verimlilik ve kalite ekiplerinin kısaltılmış ismi) çalışma alanı, ürünler ve hizmet ile ilgili problemleri belirlemek, tetkik etmek ve çözmek için düzenli olarak biraraya gelen, benzer iş yapan küçük bir gruptur. Ekip elemanları bir PQ ekibine, ekip liderinin kısa tanıtımından sonra katılırlar (Mevcut otorite yapısını korumak için ekip lideri olarak amirin bulunması tercih edilmesine rağmen lider bir amir veya çalışanlardan biri olabilir). Ekip büyüklüğünü yaklaşık 10'a sınırlamak için birçokları gerekirse çekilebilirler. PQ ekipleri bir organizasyonda çalışanın moralini, kaliteyi ve prodüktiviteyi iyileştirmenin etkili bir yoludur. Tek bir amaçları vardır: Organizasyonda çalışan bireylerin yeteneklerini, mümkün maksimum mertebeye çıkartmak, bunun için gerekli özel eğitim ve yönetim desteği sağlamak.

Ekip ruhu, pozitif düşünme ve mükemmellik kazanma felsefesi PQT'lerin, çalışanları yalnızca moral, haberleşme, samimiyet, verimlilik, ve kalite iyileşmesi kazanmalarında değil, organizasyonel hedeflerde başarı kazanmalarındada etkili yapan üç önemli karakteristiğidir.

PQT'ler ve kalite çemberlerinin genelde birçok özelliği ortak vardır:

1. Moral ve iş tatmini geliştirirler.
2. Organizasyonun her seviyesindeki çalışanların haberleşmesini geliştirirler.
3. Kalite ve prodüktiviteyi geliştirirler.
4. Formal ve eğitim yoluyla problemleri belirler, tetkik eder ve çözerler.

Bununla birlikte, PQ ekiplerinin QC çemberlerine bazı üstünlükleri vardır:

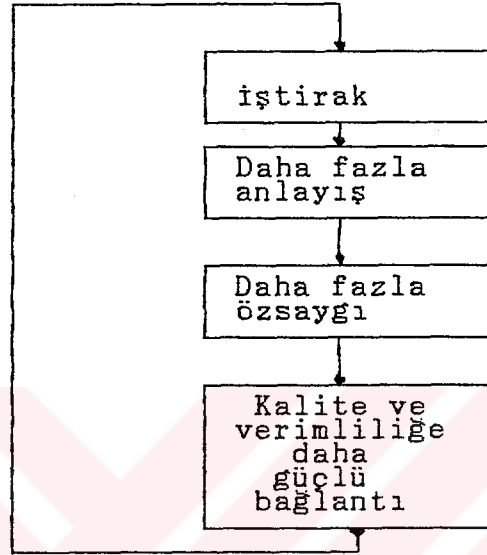
1. QC çemberleri genelde operatör düzeyinde uygulanırken, PQ ekipleri organizasyonda her seviyede etkili olabilir. (operatör, amir, orta kademe yönetim, üst yönetim)
2. PQT'ler yalnızca kendi üyeleri ile değil, aynı zamanda amirleri ilede ilgilenmek eğilimindedirler. Onları birbiri ne bağlayan ekip ruhu PQT'lerin üstün bir faktörüdür.
3. PQ ekiplerinin hedefi mümkün herşeyde ileri olmak ve kazandır. Ahenk ve rekabetçi gidiş de önemli özellikleridir.
4. PQT prosesinde eğitim zamanı QC çemberleri için olanla karşılaştırıldığında çok kısadır.
5. PQT'nin görevi verimlilik ve kaliteye daha çok önem vermektir.

PQT'lerin faydaları şekil 5.4' te gösterilmektedir.

PQ Ekiplerinin Sinerjistik Etkisi:

PQ ekip yaklaşımını kullanmanın sonucu olarak pozitif motivasyon ekip üyelerinin samimi bir ekip ruhu hissetmelerine neden olur. Bu yalnızca kendi arkadaşları arasında değil aynı zamanda ekip üyeleri ve öteki yüksek yönetim kademesi arasında da büyük anlayış yaratır. Aynı zamanda kişisel gelişmeyi teşvik eder. Böylece şekil 5.3'de şematik olarak gösterilen sinerjistik bir etki canlandırır. PQT yaklaşımı şekil 5.5 de özetlenmiştir. Problem seçiminde beyin fırtınası ve Pareto analizleri gibi teknikler kullanılmaktadır. Problemi belirlemek için etki-tepki analizi, histogram analizi, kontrol şeması analizi, grafikler, akış diyagramları gibi teknikler kullanırlar. Böylece "PQ ekipleri" temelde endüstri mühendislerinin problem çözme araçları ile davranış bilimcilerin katılımcı teorilerini tamamlayan bir yönetim fikridir. Bu fikir sonunda endüstri mühendisleri ve davranış bilimci bilimcilerin bir organizasyonda birçok ürün hizmet ve işle ilgili problemleri çözmeye yetkili yüksek motivasyonlu ekipler ve eğitilmiş çalışan grupları kurmak ve konusunda birlikte

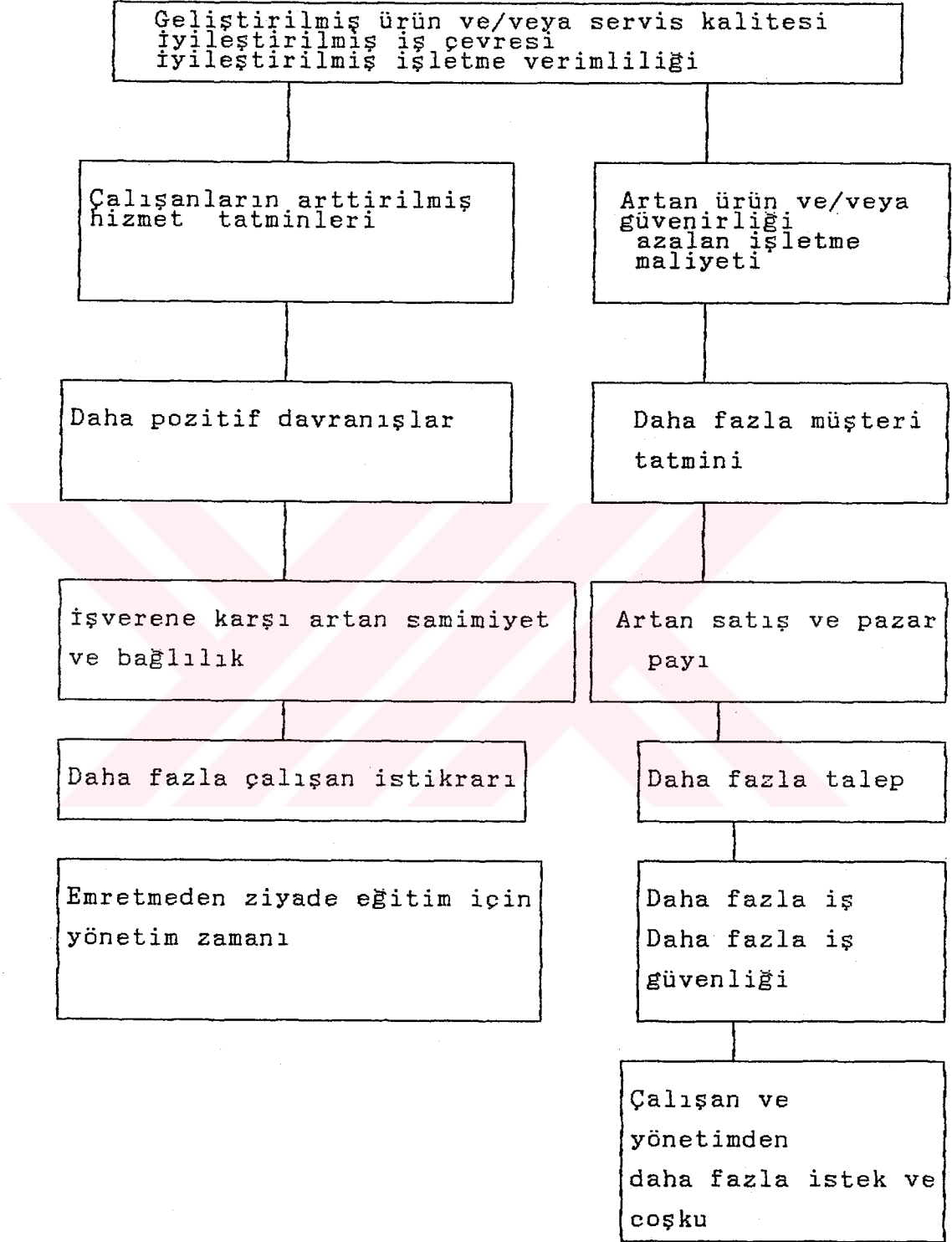
çalışacakları anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım bir bütün olarak çalışanlar, organizasyonlar, ve müşteriler ve topluma büyük yararlar sağlar.[2]



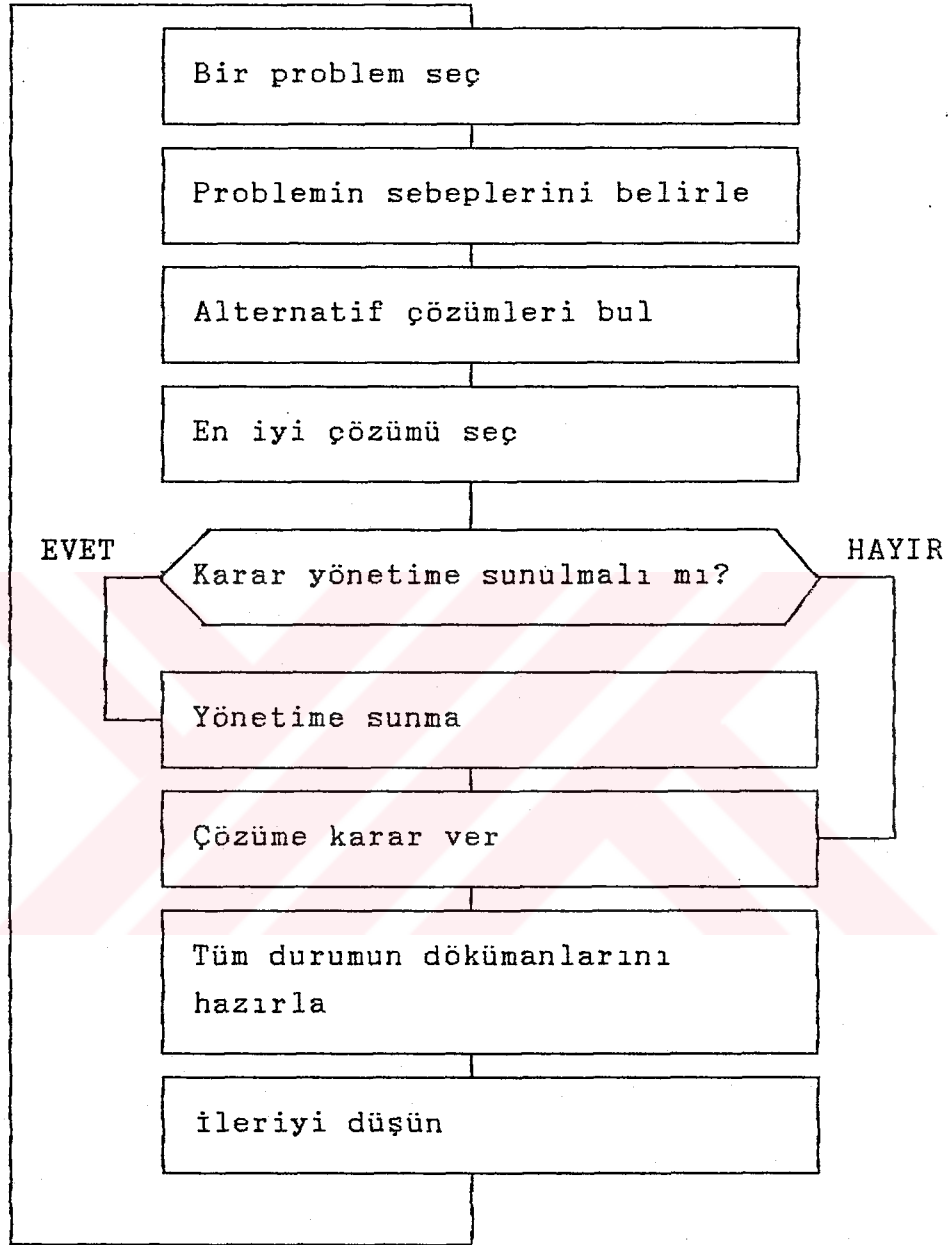
Şekil: 5.3. PQ ekiplerinin sinerjistik enerjisi.

5.22 KUSURSUZLUK

Kusursuzluk programlarıyla çalışanların davranışlarını değiştirerek kaliteyi arttırmaya çalışırlar. İlkesi ilk "ilk defada doğru yap" tır. Hata elimine etmek için en iyi onu yaratan kişilerin hazırlanabileceği kabulü ile işçilerin hataya müsait durumları belirlemesine dayanır. Bu programda çalışanlar hataları azaltmak için teminat beyanı imzalamaya yöreklendirilirler. Öneriler hataların oluşabileceği alanları tanımlamaya yardım amacı taşır. Az hata yoluyla iyi kalite artan çıktı ve buradan yüksek prodüktiviteye öncülük eder.



ŞEKİL 5.4. PQ ekiplerinin faydaları



ŞEKİL 5.5. PQ ekip yaklaşımı.

5.23 ZAMAN YÖNETİMİ

Zaman yönetimi özellikle beyaz-yakalı amir ve yönetim personeli için güçlü bir tekniktir.

Zaman yönetimi bir kişinin yönetimle ilgili işinde lüzumsuz bileşenlerin minimizasyonunu içerir. Bazı belirlenmiş verimlilik azaltıcı sebepler aşağıda sıralanmıştır.

1. Ani misafirler yüzünden ara vermek (randevusuz)
 2. Az başarılı uzun ve gereksiz toplantılara katılmak
 3. Bazı işlere "hayır" diyememek
 4. İş geciktirme
 5. İşe yöneltme iktidarsızlığı
 6. İdare edilebilecek olandan fazla iş yüklenmek
 7. Belirli işleri yapmak için sorumluluk ve otorite noksanlığı
 8. Gecikmiş, doğru olmayan veya yetersiz bilgi
 9. Çok fazla kişiden emir almak
 10. Çok fazla "kritik" durumu idare etmek
 11. Hedeflenen tarihlerle iş organizasyonu eksikliği
 12. Tahsis edilen işleri tamamlamak için karar eksikliği
 13. Çalışma masasının düzensizliği
 14. Gereksiz sosyalizasyon
 15. Zayıf doldurma sistemi
 16. Kişilere, departmanlara, fotokopi makinası vs gereksiz gidip gelme
 17. Aşırı konuşma zamanı
 18. Toplantıların ve çok fazla yeniden programlanması
- Bu "zaman kaybettiren" unsurları minimize etmek için zaman yönetimi işin her bir elemanına sağduyulu, basit, fakat etkili programlama kuralları uygular.

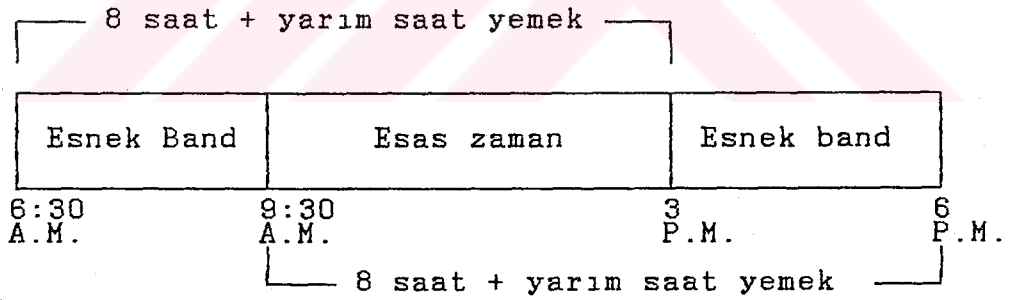
Zaman yönetimi daima insan verimliliğini arttırır.[2]

5.24. ESNEK ZAMAN

Esnek zaman çalışanlara çalışma zamanlarını belirlemek için belirli miktarda özgürlük ve sorumluluk veren bir kişisel programlama sistemidir. Esnek zaman fikri ilk olarak Almanya da ekonomist Christine Kammeral tarafından geliştirilmiştir. Bununla birlikte fikir 1967'ye kadar popülerite kazanmamıştır. Günümüzde esnek zaman Avrupa ve ABD'de birçok endüstride çok kullanılan olan bir metoddur.

Birkaç esnek zaman sistemi vardır, fakat hepsi iki temel elemana sahiptir:

1. Esas zaman (çalışanın işte olması gereken saatler)
2. Esnek zaman (çalışanın varış ve ayrılış zamanlarının değiştiği saatler)



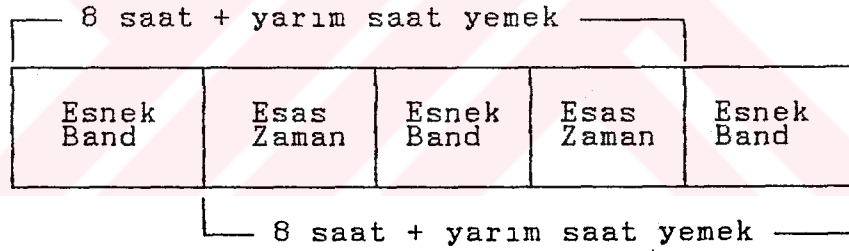
Esas zaman : 5 saattir, yarım saat yemek molasını içerir.

Esnek zaman: 3 saattir ve esas zamanın herhangi bir yanına rastlayabilir

ŞEKİL: 5.6. Esnek varış ve ayrılış zamanları

Geleneksel iş programları ile ilgili rijitlik, enerji krizi, yüksek işçilik maliyeti, işgücünün artan bayan sayısı ve diğer birkaç faktör kişisel programlama için

daha yenilikçi stiller yaratma ihtiyacı doğurdu. Esnek zaman bunlardan bir tanesidir. Esnek zaman kişinin biyolojik saatini avantaj olarak bireyin verimliliğini etkiler. Esnek zamanın yaygın formlarından biri esnek varış ve ayrılış zaman bandının her iki tarafından esas zaman içerir. Birçok esnek zaman sisteminde, başlangıç zamanı ayrılış zamanını belirler. Örneğin, 9:30 - 3:00 arası esas zaman ile bir çalışan, sabaha ait esnek band periyodunda 6.30 - 9:30 arası varış seçebilir. (Şekil 5.6) Böylece, günde 8 1/2 saat çalışmak için, çalışanlar 6:30 gibi, olabildiğince erken gelir ve 3:00 'da ayrılır veya 9:30 gibi geç başlar ve 6:00'da ayrılır. Sistemde daha fazla esneklik yemek zamanı civarında bir esnek zaman periyodu sağlayarak tertip edilebilir. Burada, tüm işgücü 9:00-11:00 tekrar 1:00-3:00 arası hazır olmalıdır.



ŞEKİL: 5.7. Esnek varış ve ayrılış zamanları

Esnek zamanın aşağıdakileri içeren birkaç avantajı vardır:

1. Esas itibarı ile mesaiyi azaltır.
2. Gecikme elimine edilir
3. Kaliteli adayları çekmek ve alıkoymak için taraftar toplayan etkili bir mekanizmadır.
4. Daha önemli olarak, insan verimliliğini geliştirir, çünkü çalışanlar işte daha çok kendini idare eder duruma gelmektedirler. [2]

5.25. SIKIŞTIRILMIŞ ÇALIŞMA HAFTASI

Sıkıştırılmış çalışma haftası fikri 1970'li yılların başlarında bir patlama ile gelmiş, fakat gelişme hızı 1975'ten beri durgunlaşmıştır. Bazı firmalar için yararlı olmakla beraber hepsi için iyideğildir.

Sıkıştırılmış çalışma haftası bir haftada 40 saat fakat daha az gün çalışmayı içerir. Örneğin, yaygın olanlardan biri günde 10 saatten dört gün çalışmaktır. Toplam verimlilik üzerindeki etkisi işçilerin ilave çocuk bakımı gibi fayda maliyeti karşılığı tasarrufların ne kadar iyi olduğuna bağlı olacaktır.[2]

5.26. AHENK

Bir organizasyondaki çalışmalarda ahenk aramak yalnızca felsefe olmak zorunda değildir; toplam verimliliği arttırmada pratik bir araç olabilir. Ahenk, pay sahipleri, her seviyedeki yöneticiler ve bütün işçilerin bir organizasyonunun fiziksel sınırları içinde ve dışında ilgilerinin entegrasyonunu içerir. Kültür farkı batılı toplumlarda çalışan-yönetimarası ilişkilerde ahenk eksikliğine sebep olarak gösterilmesine rağmen, örneğin Japonya'da ahenk kültürel düşüncenin çok üstünde önünde bir öneme sahiptir.

Japonya organizasyonlarındaki ahenk (wa) öneren her organizasyonun uğruna çabaladığı bir şeydir. 'wa' için araştırma ulusal, kültürel bir felsefe olarak görünmektedir. Japon işgücünün yaklaşık üçte birini kapsayan iş düzenleme süresi böyle bir felsefenin ürünüdür. İşçiler

firmaları ailelerinin devamı gibi düşündüklerinden çalış-
çalıştıkları firmaya güvenceli bir yaşam için firmalarını
daha yüksek ölçüde rekabet eder duruma getirmeleri gerek-
tiğini bilirler. Yönetimin yapısı, birlik ve Japon firma-
larındaki tüm çalışma felsefesi ahenegi uygulamayı mümkün
olarak göstermektedir.

Ahengin uzun dönem ve kısa dönem etkilerinden beklenen
insan verimliliği ve dolayısıyla toplam verimliliği iyi-
leştirmek olacaktır.[2]



BÖLÜM 6. İŞ BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde, toplam verimlilik açısından verimlilik arttırmak için geliştirilmiş iş esaslı tekniklerin yedisi sunulacaktır.

Bunlar :

1. Method Mühendisliği/iş basitleştirme
2. İş Ölçümü
3. İş Dizaynı
4. İş Değerleme
5. İş Güvenliği Dizaynı
6. İnsan Faktörü Mühendisliği (Ergonomi)
7. Üretim Programlama

6.1. METOD MÜHENDİSLİĞİ

Method mühendisliği, iş bileşenlerini azaltan, birleştiren veya elimine eden sistematik bir prosedürdür. İş basitleştirme, method mühendisliğiyle aynı olmakla birlikte, genellikle kısa bir eğitim periyodundan sonra yapılır.

Bu tekniklerin uygulanmasındaki ana amaç, bir işin yapılması için gereken zamanın azaltılmasıdır. Elbette bu tekniklerin başka faydaları da vardır. Bu faydalar, gereksiz parçaların eliminasyonu, enerji tüketiminin azaltılması, sermaye maliyetinin düşmesi, diğer girdi masraflarının azalması v.b. dir.

Method Mühendisliği/iş Basitleştirme -SREDİM olarak kısaltılmış- altı basamaktan oluşur:

- 1- Operasyon seçimi,
- 2- Operasyon içindeki görevlerin herbirinin gözden geçirilmesi,
- 3- Görevin iş bileşenlerini azaltmak, birleştirmek, veya elimine etmek için, alternatiflerindeğerlendirilmesi,
- 4- Operasyonu uygulamak için düzeltilen prosedürü geliştirme,
- 5- Yeni prosedür kurma,
- 6- Daha iyi bir method bulana kadar, yeni prosedürü sürdürmek,

Daha formal bir prosedür ise aşağıda verilmiştir:

1.Basamak: SEÇMEK: Seçtiğiniz iş;

- A. Gerekli
- B. Düzeltmeye değer
- C. Muhtemelen mesele olan
 1. Darboğaz
 2. Çok fazla zaman alan
 3. Materyal, araç ve temin için fazla emek gerektiren
 4. Maliyeti çok yüksek bir iş olsun.

2.Basamak: TANIMLAMAK: Mevcut metodun diyagram ve tablosunun oluşturulması;

- A. Mevcut metod hakkında tüm gerçeklere sahip olunması,
- B. iş basitleştirme araçlarının kullanılması:
 1. Proses-Akış şeması ve akış diyagramı,
 2. İnsan-Makina Diyagramı,
 3. Sağ ve sol el şeması, iş yerleştirme diyagramı.
- C. Hafızaya bağlı olmayan işteki gerçek durumu çizgelemek.

3.Basamak: ANALİZ ETMEK: Her ayrıntının gözden geçirilmesi ve düzeltme önerilerinin getirilmesi;

- A. Fikirlerin korunması ve karar verme,
- B. Neden bir şeylerin çalışmayacağını değil, nasıl

çalışacağı olasılıkların düşünülmesi,

C. Prosedür;

1. Bir bütün olarak işe itiraz etme,
2. Detaylar üzerinde çalışma,
3. Her detaya itiraz etme.

D. Her alt basamakta,

1. ilk olarak, elimine etmeye çalışma,
2. Birleştirmeye çalışma,
3. Sıra değiştirmeye çalışma,
4. Son olarak, basitleştirmeye çalışma.

E. Bu olasılıklar tükenmeden bu basamaktan ayrılmama

4.Basamak: KEŞFETME: Daha iyi bir metodun bulunması;

- A. Tüm önerilerin denenmesi,
- B. Bugünün en iyi yolu konusunda anlaşmayı geliştirme,
- C. Yeni metodun bir diyagram ve şemasının yapılması,
- D. Yeni metod için ikinci ve üçüncü basamakların tekrarı,
- E. Yönetim için önerilerin yazılması.

5.Basamak: UYGULAMA: Yeni metodun uygulanması;

- A. Bu basamak insan problemiyle ilgilidir,
- B. İnsanlarla ilgilenmede iki büyük güçlük vardır:
 1. Eleştiriye darılma,
 - a. Herhangi bir kişinin eleştirilmesi için ipucu olmayabilir,
 - b. İnsanlar hatalı oldukları konuların konuşulmasından hoşlanmazlar,
 2. Değişikliğe karşı direnç gösterme,
 - a. Değişiklikte orjin olan kişi, bu değişikliğe karşı çıkmayacaktır.
- C. Gerçek bir satış işine gereksinim duyulur.
 1. Yöneticiler, öneriler satılmış olana kadar, bunları satın almayacaktır,
 2. Şema, diyagram, resim ve aletler kullanılacaktır
- D. Birileri yeni metodu kullanıyor hale gelene kadar çalışma bitmeyecektir.

Method mühendisliğini uygularken, hareket ekono-

misinin ana ilkelerinden yararlanılır.

Bunlar:

1. İş, mümkün olan en az, en kolay, en basit hareketlerle uygulanmalıdır.
2. İki elin hareketi, aynı zamanda başlayıp aynı zamanda bitmelidir.
3. Dinlenme zamanları hariç, iki el, hiç bir zaman aynı anda boş kalmamalıdır.
4. El ve kolların hareketi, aynı anda ve karşı yönlerde olmalıdır.
5. Alet ve parçalar, işçinin önünde, yakın ve kolaylıkla ulaşacak şekilde yerleştirilmelidir.
6. Tüm alet ve parçalar, için belirli ve sabit bir yer olmalıdır.
7. Dağıtım mekanizması, malzemeyi kullanım noktasına en yakın olacak şekilde dağıtmalıdır.
8. Otomatik dağıtıcı veya emiciler işçinin zor ve uzun el hareketleri yapmasını gerektirmeden, tamamlanmış mamulün boşaltılmasına izin vermelidir.
9. Tamamen ayakla daha kolay yapılacak işlerde, eller serbest olmalıdır.
10. Düz, doğru veya zig-zag hareketler yerine, düzgün sürekli eğrisel hareketler tercih edilmelidir.
11. Mümkün olduğunca her yerde basit maşa, tutucu veya taşıyıcı aletler kullanılmalıdır.
12. Düzgün ve otomatik performansın sağlanabilmesi için ritim şarttır. [2], [15]

ÖRNEK: 6.1. Aşağıdaki şekli düşünelim. Bu, $5 \times 5 \times \frac{1}{8}$ cm'lik siyah metalik parçadan yapılmıştır. Buna, metod mühendisliği prosedürünü uygulayarak, $\frac{1}{4}$ cm'lik deliğin gerekli olmadığı sonucuna varılır. Bu teknik aynı zamanda, $\frac{3}{8}$ cm'lik delikleri aynı zamanda delmek için jig kullanımı önerir. Bu yaklaşımın sonucu aşağıdaki tabloda görülmektedir:

liliğinin, 14,000/160 dan, 42,000/160'a artacağı bulunur. Eger işçiyi 3,000 T.L./saat ücret ödeniyor olsaydı, birim işgücü maliyetinin 3,000/87.5'dan 3,000/282.5'e düşeceği bulunacaktır. (Parasal olarak:34.3 T.L.'den 11.4 T.L.'ye) Geleneksel yaklaşım, parça başına maliyetten 22.9 T.L. tasarruf gerçekleştirirken, toplam verimlilik fikrini uygulamayla gerçek maliyet tasarrufunu görelim:

Method mühendisi, methodu uygulamak için Mart ayında bir çalışma haftası harcar. Mühendisin yıllık maaşının 30,000,000 T.L. kabul edersek, Şubat ayında insan girdisi:

$$160 \text{ operasyon zamanı saati} * 3,000/\text{saat} = 480,000 \text{ T.L.}$$

Buradan;

$$I_H = 480,000 \text{ T.L.}$$

Mart ayında delik açma ve kılavuz çekme maliyeti 600,000 T.L.dir.

$$I_C = 600,000 \text{ T.L.}$$

$$I_H = 600,000 + \frac{30,000,000}{52} \quad (1\text{yıl}=52 \text{ hafta})$$

$$= 576,923.08 \text{ T.L.}$$

Şubat ayında;

$$\text{Toplam verimlilik} = 14,000 / 480,000 = \% 2.9$$

veya birim imalat maliyeti $1/0.029 = 34.5 \text{ T.L.}$

Mart ayında;

$$\text{Toplam verimlilik} = \frac{42,000}{576,923.08 + 600,000} = \% 3.6$$

$$\text{Birim imalat maliyeti} = 1/0.036 = 27.8 \text{ T.L.}$$

veya marjinal anlamda birim imalat maliyeti

$$= 34.5 - 27.8 = 6.7 \text{ T.L.}$$

veya parça başına $1/6.7 = \% 14.9$ azalmıştır.

Firmanın, Mart ayında her bir parçayı 50 T.L. den sattığını düşünelim. Bunun kar marjı üzerindeki etkisi nedir?

Geleneksel yaklaşımla;

$$\text{Beklenen kar marjı} 50 - 34.3 = 15.7 \text{ T.L./ parça}$$

Toplam verimlilik fikrini kullanarak;

$$\text{Beklenen kar marjı} 50 - 27.8 = 22.2/\text{parça}$$

Bu noktadan iki gerçek ne çıkar:

1. Metod mühendisliği/iş basitleştirme teknikleri, her zaman iş gücü verimliliğinin düzelmesine yol açar. Bu teknikler aynı zamanda toplam verimliliğide düzeltirken iş gücü verimliliğindeki artış çok daha önemli bir yer tutar.

2 .Toplam verimlilik kavramı, toplam maliyetler ve karlarla ilgili olarak gerçek bir fikir verir.[2]

6.2.iş ÖLÇÜMÜ

iş ölçümü, işletme ve endüstrilerde yaygın olarak kullanılan tekniklerden biridir.

iş ölçümü, çalışma yerindeki özel şartlar altında özel bir metodla, bir işi uygulamak için gereken zamanı tesbit eden bir tekniktir.

iş ölçümünde genel strateji, işi, belirli elemanlara bölmek, ve bunların her birine bir zaman değeri atamaktır.

iş ölçümü genellikle, metod etüdünü takip eder. Bir operasyon için metod iyileştirme oluşmadıkça, bu işi uygulamak için gereken zamanı ölçmeye ihtiyaç yoktur. Çünkü bir işin bileşenleri, metodlar uygulamadan önce ölçülürse varılan standart zaman muhtemelen fazla olacaktır. Bu, gerekli olandan daha fazla zaman atamamızın bir sonucudur. iş ölçümü patlayıcı bir maddeye benzer. Eğer kurallarına uygun kullanılmazsa büyük zararlar meydana gelebilir. Bu nedenle bunu uygulayan kişilerin iyi eğitilmiş ve yeterin-

ce tecrübeli olmaları gerekir.

iş ölçümü üç temel şekilde olabilir:

1. Kronometraj Metodu
2. Önceden belirlenen hareket zaman sistemleri
3. iş örnekleme

6.2.1.Kronometraj Yöntemi

Kronometraj Yönteminde, bir işin elemanları, bir kronometre kullanılarak zamanlandırılır.

ÖRNEK 6.2. Bir fatura basma operasyonunu düşünelim. Operasyon üç bileşenden oluşur:

1. Faturanın kaldırılması ve terminal yakınına yerleştirme,
2. Terminal klavyesinden dataları girme,
3. Faturayı yerinden çıkarma.
4. Her beş faturadan sonra, bunları birlikte kesme ve (1), (2) ve (3) nolu işlemleri tekrarlama.

Gerçek bir gözlemde, zaman etüdü analistinin aşağıdaki tabloda gösterilen dataları topladığını varsayalım.

TABLO: 6.1

İş Elemanları	Gözlem Suresi (dakika olarak)						PR ^(*)
	1	2	3	4	5	6	
a.Faturanın kaldırılması ve terminal yakınına getirme	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07	0.08	95
b.Faturadan bilgileri girme	0.50	0.49	0.52	0.55	0.48	0.48	105
c.Faturayı bir kenara bırakma	0.06	0.07	0.08	0.07	0.07	0.06	100
d.5 faturayı derleme					0.15		100

(*)PR: Performans oranı

Bu örnekteki kronometraj yönteminde , gözleyici, işçinin beceri ve harcadığı çabayı yansıtmak için her elemene belirli bir performans oranı atamıştır. Performans oranı, hala tartışmalı bir konudur. Bununla birlikte, tecrübeli bir analist, % 3 lük bir sapmayla performans oranını tesbit edebilir. Bu oranın amacı düzgün olarak sekiz saat çalışan bir işçinin normal bir adımda kullanacağı zamana göre, ortalama gözlenmiş zamanı normalize etmektir. (Ortalama performans 100 kabul edilir) Bundan sonra, %15 lik bir indirimle, ilgili işçinin, bu işlemi gerçekleştirmesi için gereken standart zaman tesbit edilmelidir.

PFD (%15), kişisel, yorgunluk, ve kaçınılmaz gecikme indirimleridir. Standart zaman, aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$ST = NT \left(1 + \frac{PFD}{100}\right) \quad (6.1)$$

$$NT = (AT)(PR) \quad (6.2)$$

$$AT = \frac{\text{Gözlenen çevrim için toplam zaman}}{\text{Gözlem sayısı}} \quad (6.3)$$

PR : Performans oranı (desimal olarak ifade edilir.)

PFD : Kişisel sebepler, yorgunluk, ve gecikme indirimleri (bu problemde %15)

Bu düşünceler altında örneğimize dönersek,

(a) elemanı için:

$$AT = (0.07 + 0.06 + 0.07 + 0.05 + 0.07 + 0.08) / 6 = 0.40 / 6 = 0.067 \text{ dk.}$$

(b) elemanı için:

$$AT = 0.503$$

$$NT = 0.503 * 1.05 = 0.529$$

(c) elemanı için :

$$AT = 0.068$$

$$NT = 0.68 * 1.00 = 0.068$$

(d) elemanı için

$$AT = 0.15/5=0.03$$

$$NT = 0.03 * 1.00=0.03$$

Buradan bir bütün olarak tüm işlem için :

$$NT = \text{her eleman için NT'lerin toplamı}$$

$$= 0.063+0.529+0.068+0.03$$

$$= 0.690 \text{ dak.}$$

$$ST = NT(1 + \frac{PFD}{100})$$

$$= 0.60(1 + \frac{15}{100}) = 0.794 \text{ dak.}$$

Sonuç olarak, iş ölçümü teknikleri kullanılarak her fatura için standart zamanı 0.794 dak. olarak bulunur.

İş ölçümü tekniğiyle bulunan standart zamanın, verimlilik arttırmada tek başına bir etkisi var mıdır? Buna cevap genelde, geçmişte hiç bir standardın olmadığı durumlarda veya bu standartlar teşvik programının bir parçası olarak kurulduğunda, evet olacaktır. Eğer bu durumlardan biri yürürlükteyse, yönetim çalışanları bu yüzden motive etmedikçe, uzun bir süre verimlilikte bir düzelme garanti olmayacaktır. [2], [14], [15]

ÖRNEK: 6.3 Örnek 6.2 yi düşünelim. Yeni üretim standardının (76/saat) Temmuz ayı içinde rahatsızlık verdiğini kabul edelim. Temmuz ayına kadar, fatura basma işleminde hiç bir standart yoktu. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylüldeki gerçek üretim oranları aşağıdadır:

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Fatura/saat	60	66	68	70
Artma oranı	-	10	13.3	16.7

Açıktır ki; bu durumda, iş gücü verimliliği iş ölçü-

münün bir sonucu olarak, yeni standarttan itibaren yükselmiştir. Birinci örnekteki analize benzer bir analizle, bir zaman etüdü analistinin geliştirdiği standart zamanda, insan girdisi içindeki artışı temsil eder. Ancak bu artış yukarıdaki metodla elde edilenden daha küçük kalır. [2]

6.2.2.Önceden Belirlenen Hareket Zaman Sistemleri

iş ölçümüne ikinci yaklaşım, önceden belirlenen hareket zaman sistemleridir. Adındanda anlaşılacağı gibi zaman standardı, operasyon gerçek olarak meydana gelmeden önce elde edilir. Bu, bir operasyonun çeşitli elemanlarının temel hareketlerini simüle ederek ve bunların her birine zaman birimleri atayarak elde edilir. Bu yaklaşımda, kişisel gözlemler elimine edildiğinden performans oranı gerektirmez. Bu sistemin en yaygın kullanılan tiplerinden bazıları aşağıda listelenmiştir:

1. Zaman ölçümü metodları (MTM) sistemleri, (MTM kurumunca gerçekleştirilen)
 - MTM1
 - MTM2
 - MTM3
2. iş faktörü sistemi
3. MTM-GPD (MTM - genel amaçlı data)
4. MOST (Maynard ve Co.tarafından gerçekleştirilen)
5. Makro standart data
6. MODAPTS (Avustralya kuruluşlarınca gerçekleştirilen makro standart data)
7. MCD
8. MSD
9. Diğer uygunluk sistemleri

6.2.3. İş Örneklemesi

İş örneklemesi, direk gözlemle, kronometre kullanmadan bir işin çeşitli elemanlarına verilecek toplam zamanın miktarını tesbit etmek için kullanılan istatistik temelli bir tekniktir. İki tip iş örneklemesi vardır:

1. Geleneksel iş örneklemesi (Performans oranı içermez)
2. Oransal iş örneklemesi (performans oranı kullanılır)

Oranlanmış iş örneklemesinde zaman standartlarını kurmak için temel basamaklar şunlardır.

1. Hangi durumların "çalışıyor" ve hangi durumların "çalışmıyor" olarak tanımlanacağına karar verme. (Çalışmıyor elemanı, kaçınılmaz aylak zaman, kaçınılabılır aylak zaman vs. gibi alt bölümlere bölünebilir.

2. Tesadüfi olarak seçilmiş zamanlarda işin gözlenmesi ve işin uygulanıp uygulanmadığının kaydedilmesi ve eğer uygulanmıyorsa sebebinin tespiti. İstenen doğruluk derecesine bağlı olarak yeterli bir gözlem sayısının alınması.

3. Bir işin uygulandığı veya uygulanmadığı zamanın oranının hesaplanması. Çalışma oranının (p) hesaplanması.

$$p = \frac{x}{n} = \frac{\text{"çalışıyor" gözlemlerin sayısı}}{\text{gözlem sayısı}}$$

4. Çalışma periyodu boyunca, üretilen ünite sayısının tespiti.

5. Gözlem grupları için veya her gözlem için performans oranının oluşturulması.

6. Standart zamanın hesaplanması.

Bu durumda:

$$AT = \frac{(\text{etüt zamanı}) * p}{\text{etüd periyodu boyunca üretilen ünite sayısı}}$$

İş ölçümündeki her üç metodun avantajı ve dezavantajları aşağıda listelenmiştir:

1. Kronometraj yöntemi

A. Avantajlar

1. Tüm metodu gözleme ve düzeltmeleri önerme fırsatı.
2. Operatörce harcanan gerçek zaman kayıtları
3. Döngü elemanlarındaki işçilerle konuşmaya yönelme
4. Öğrenme ve açıklama kolaylığı
5. Makina kontrol işi için gerekli zaman tespit etmekte kullanılan temel metod olması.

B. Dezavantaj ve problemler

1. İşçinin beceri ve sarfettiği çabanın performans oranının tesbitinin gerektirmesi.
2. İş yeri düzeni, yerleşmesi, hareket modelleri veya malzeme, araç ürün durumları hakkında ayrıntılı kayıt gerektirmemesi
3. Gözlem zamanı dışı iş veya gecikmeleri tam olarak takdir edememe olasılığının bulunması.
4. Standardın, Metodu kullanan bir işçi üzerinde, işçinin performansının değerlendirilmesiyle gözlemci tarafından tesbit edilmesi.
5. İşin, zaman standardını ortaya koymak için, standart metod yardımıyla gerçek olarak uygulanması zorunluluğu.

2. Önceden Belirlenen Hareket Zaman Sistemleri

A. Avantajlar

1. İş yeri düzeni, hareket modelleri, bileşen, parça ve araçların şekli, büyüklüğüne uygun ayrıntılı verilerin bulunması.
2. Standart zamanı azaltmak için iş basitleştirmeyi teşvik etmesi.
3. Performans oranını elimine etmesi.
4. Gerçek üretim önceliğinden, ve jig ve donatı inşası önceliğinde metod ve standartların kurul-

masına izin vermesi.

5. Küçük metod değişiklikleri için zaman standardını kolay ve doğru bir şekilde ayarlamaya izin vermesi.
6. Daha doğru ve kararlı bir zaman standardı temin etmesi.
7. Standart data elemanlarının (makro) gelişimi için ideal bir data kaynağı olması.

B. Dezavantajlar ve Problemler

1. Zaman standartının doğruluğunun, gerekli hareket-hareketlerin tam ve doğru tanımına bağlı olması
2. Analist eğitiminin daha zor olması.
3. İşçilere, patronlara, yönetici ve sendika yetkililerine açıklamanın daha zor olması.
4. Sistem tarafından normal olarak nitelendirilmiş beceri ve çaba seviyesinin, mevcut zaman standardı için gerekli seviyeyle kıyaslanması zorunluluğu.
5. Makro standart datalar gelişmedikçe, orta veya uzun döngü operasyonları için standart kurmada daha fazla adam-saate ihtiyaç duyması
6. Proses-kontrollü ve makina kontrollü elemanları için kronometre veya formül kullanma zorunluluğu.

3. İş Örneklemesi

A. Avantajlar

1. Kronometraj yöntemi sırasında işçinin sabit bir gözleme tabi tutulması nedeniyle oluşan stresin elimine edilmesi
2. Şartlar, saatten saate, günden güne değiştiğinde, bir zaman periyodu üzerinde, tipik veya vasati şartların temsili.
3. Operasyon çeşitleri için, simultane standart değişimlerine izin verilmesi.
4. Makina utilizasyonu, faaliyet analizleri, kişisel ve kaçınılmaz gecikmeler için ideal bir analiz aracı olması.

5. Normal zaman gibi, standart zamanlarıda geliştirmek için performans oranıyla kullanılması

B. Dezavantajlar ve Problemler

1. işçilerin, görevlerini icra ederken, standart metodları kullandıklarının varsayılması.
2. Gözlemcinin, gözlenebilen gecikmeleri ve tüm iş tiplerini, kolaylıkla tanımlayıp, sınıflandırabilmesi
3. Tesadüfi gözlemler genelde, bir kaç hafta boyunca yapılmalıdır ve çalışılan faaliyetler sabit bir yığını temsil etmelidir.
4. Kısa gözlemler sırasında, işgücü, beceri ve eforunu gösteren performans oranını tespit etmekteki güçlük.
5. Zaman standartının doğruluğunun, her bir gözlemin kayıt ve sınıflandırılmasındaki doğruluk gibi yapılan gözlem sayısına da bağılı olması.
6. Çalışılan saatlere ve üretilen birimlere ait ayrı ayrı günlük kayıtlar gerektirmesi.

4. Her tekniğe en uygun çalışma çeşitleri

A. Kronometraj Çalışması

1. Orta veya uzun döngü zamanlı, tekrarlanan işlerde
2. Zaman etüdü yapılan kadar, standartlar olmaksızın yeni operasyonlara girişilen yerlerde
3. Küçük benzerlikli operasyonlarla uygulanan geniş iş çeşitlemelerinde
4. Proses kontrolü veya makina kontrol elemanı veya döngülerinin zamanlamasında

B. Önceden saptanan hareket-zaman data sistemleri

1. işin, makina veya proses kontrolünden ziyade, geniş olarak operatör kontrolünden geçtiğı yerlerde
2. Tekrarlanan iş döngüleri kısa-orta uzunluktadır, ve daha uzun döngüler için makra standart datalar geliştirilebilir
3. Operasyon reel olarak başlamadan önce, operatör

eğitime, hat dengelemeye ve iş metodları dizaynında dikkatli bir çalışmaya izin verir.

4. Aynı makina veya proseslerce işlenen büyük sayıda operasyonlar var olduğunda, makro standart data- ların gelişimi için ideal bir kaynaktır.
5. Takdir edilmiş bir işçi gözlemci veya sendika yönetimi, performans oranı üzerinde ihtilafa dü- şüldüğünde
6. Zaman standartının, istikrar ve doğruluğunun çok fazla olduğu yerlerde

C. İş Örneklemesi

1. Çeşitli departmanlar veya prosesler için gecikme indiriminin doğru olarak oluşturmanın hemen hemen gerekli olduğu yerlerde
2. İş sabitinin döngüden farklı olduğu yerlerde
3. Makina ve boş zaman kullanımlarını, veya çeşitli faaliyetlerde harcanan zaman yüzdesini göstermek için faaliyet çalışmalarına gereksinim duyuldu- ğunda
4. Döngüden döngüye, günden güne veya saatten saate değişen grup faaliyetleri için standartlara gereksinim duyulduğunda
5. Gözlemin devamı (kronometraj yöntemi) için, muhalefet olduğunda. [2], [14], [15]

ÖRNEK 6.4. Bir iş örneklemesi çalışması, bir makina mer- kezinde yürütülmektedir. Çalışma konusu merkezdeki onarım çalışmasıdır. Tesadüfi örneklemeye yapılan 5000 gözlem hariç, 400 gözlemden makinaların yağlandığı tespit edilir. Performans oranı % 90 olarak atanır. Toplam 130 makina, 110 saat süren çalışma periyodu boyunca yağlanmaktadır. PFD (gecikmeler indirimi) yi % 15 kabul ederek, onarım ça- lışması için gerekli standart zamanı bulalım.

Şimdi, bir makinayı yağlamak için AT;

$$\begin{aligned}
 & (110 \text{ saat} * 60 \text{ dak.}) \left(\frac{400}{5000} \right) \\
 AT &= \frac{\text{-----}}{130 \text{ makina (ad)}} \\
 &= 4.063 \text{ dakika/makina} \\
 NT &= (AT)(PR) \\
 &= 4.062 * 0.90 = 3.655 \text{ dakika/makina} \\
 ST &= NT \left(1 + \frac{PFD}{100} \right) = 3.655 * (1 + 0.15) \\
 &= 4.204 \text{ dakika/makina}
 \end{aligned}$$

6.3. İŞ DİZAYNI

İş dizaynı bireysel performans üzerinde yapılan geri beslemeyle beraber, mümkün olduğu kadar fazla karar ve kontrol yaratımını içerir.

İş dizaynında üç basamak vardır:

1. Çekirdek işin boyutlarının saptanması (beceri çeşitliliği, görev özelliği, görev tanımı, geri besleme vs.)
 2. Mevcut işleri düzeltmek için gerekli stratejilerin saptanması münasebetiyle iyi iş standartlarını kıyaslamak için derinlemesine bir iş teşhis araştırmasına öncülük etmek. (Bilgisayar desteğinden de faydalanılır)
 3. Uygulama kavramlarını kullanmak (içerik analizi, görev birleşimi doğal iş birimleri, müşteri ilişkileri vs.).
- Bunlara ilaveten yönetimin katılımı da çok önemlidir.

ÖRNEK: 6.5. Bir firma herbir departmanına iş dizaynı tekniği uygular ve sonuç olarak yıllık 20,000,000 T.L. ücretli iki çalışanı işten çıkartır. Aynı zamanda iş dizaynının bir sonucu rak çeşitli faydalar gözlenir. Bunlardan birkaçı; düzelen moral, daha yüksek iş tatmini,

daha iyi müşteri tatmini ve satıcılarla daha iyi koordinasyon.

iş dizanının firmaya maliyeti 10,000,000 T.L. dir.Bu metod %25 lik işgücü verimliliği artışından başka toplam birim maliyetlerde %10 luk bir indirim getirir. Sonuçta firmanın toplam verimliliği de artmıştır.

6.4.iŞ DEĞERLENDİRME

Bir organizasyondaki işlerin birbirlerine göre değerlerinin oturtulmasıyla ilgilidir. Bu bağlamda işin, aynı veya benzer görevleri kapsayan bir pozisyon olarak tanımlarız. Bir işçiye verilen görevler grubuna pozisyon denir. Bazı görevler grubuna örnek olarak: mektup yazma, taş cilalama, bir dökümanı dosyalama. Resepsiyonist ve anahtar zimba operatörü iki pozisyon örneğidir. Zimba basma operasyonu, daktilo yazma, veya resepsiyonistik işi, iş örnekleridir.

iş değerlendirmede dört temel metod vardır:

- 1- Sınıflandırma Metodu
- 2- Sıralama Metodu
- 3- Faktör Kıyas Metodu
- 4- Puan Oranlama Metodu

6.4.1.Sıralama Metodu

Bu metod aşağıdaki altı basamağı içeren nicel olmayan bir metoddur.

1. Geniş bir iş katogorisi seçilmesi
2. Her bir işin için, iş tanımlamalarıyla birlikte, iş

- ünvanlarıyla tüm işlerin listelenmesi
3. İşler hakkında bilgisi olan üyelere oluşturulmuş bir değerlendirme komitesinin seçimi
 4. Değerlendirme komitesinin her üyesi, en yüksek dereceden en düşük dereceye kadar tüm işlerin listesine sahip olmalıdır.
 5. İş sıralarının (veya derecelerinin) tartışılması ve işlerin nasıl sıralanacağı hakkında fikir birliğine varılması.
 6. Beşinci basamakta ulaşılan dereceye bağlı olarak işleri ücret oranlarının atanması

Sıralama metodunun iki avantajı vardır:

- 1- Anlaşılması basittir,
- 2- Diğer metodlardan daha az zaman alır.

Bunun yanı sıra dezavantajları ise:

- 1- Oldukça subjektiftir (kişisel)
- 2- Çeşitli iş seviyeleri arasında bir fark temin etmez.

6.4.2. Sınıflandırma (Sınıf Tanımı) Metodu

Bu metod iş değerlendirmenin nicel olmayan metodlarından biridir. Aşağıdaki basamakları içerir:

1. İşlerin sınıf sayısı genel terimler içinde belirlenmelidir. İşleri ayırmak için bir kriter, bunların farklı karakteristikleri veya ücret oranlarıdır.
2. Bir değerlendirme komitesi atanmalıdır.
3. Her iş tanımı uygun bir sınıf için yerleştirilmelidir.
4. Her sınıftaki işler, gerçekten o sınıfa ait olup olmadıklarını tespit amacıyla karşılaştırmalı, uygun yerlerde değilse, daha düşük veya daha yüksek seviyeye yerleştirilmeli ve fikir birliğine

varıncaya kadar bu metod tekrarlanmalıdır.

Bu metodun üstünlükleri:

- 1- Sınıf tanımları bir kez yapıldıktan sonra, büyük sayıda işler kolaylıkla derecelenebilir,
- 2- Anlaşılması çok kolaydır. Çünkü insanlar, derece (sınıf) terimleriyle kolaylıkla bağlantı kurabilir ve bunları kolaylıkla anlayabilirler.

Dezavantajları ise:

- 1- Sıralama metodunda daha fazla zaman ve para gerektirir,
- 2- Faktör kıyaslama ve puan oranlama metoduna göre daha az doğrudur.

6.4.3.Faktör Kıyaslama Metodu

Bu metod nicel bir metoddur. Sınıf ve dereceleri farklı bazı anahtar faktörler için karışık bir puan elde edilir. Bu basamaklar aşağıdadır:

1. Belli sayıda anahtar iş seçimi (15-25) bu işler:
 - Tüm ücret aralıklarını yeterince içermeli,
 - iş tipine bağlı olarak değişmeli,
 - iş değerlendirmeden etkilenmiş insanlar için tanıdık olmalıdır.
2. Kritik faktörlerin seçimi
 - Mental gereksinimler
 - Fiziksel gereksinimler
 - Beceri gereksinimi
 - Çalışma koşulları
 - Sorumluluk
3. Her faktörü içeren anahtar işlerin birbirini derecelenmesi ve her faktöre ücret atanması. (derece faktörler arasında farklı olabilir).
4. Ücret skalasında, her faktör için farklı anahtar işler yerleştirilmesi

5. ilgili iş için, her bir faktör altındaki ücretlerin eklenerek, her bir iş için ücret oranının saptanması
6. Faktör kıyaslama skalası, mevcut işlerde kullanılmak üzere bir kez oluşturulduktan sonra, yeni işlerde aynı şekilde değerlendirilebilir.

Bu metodun bir üstünlüğü, nicel olmasına rağmen seçilmiş olan faktör ve seviyeleri uygulamak kolaydır.

Dezavantajları ise :

- 1- Oldukça maliyetli ve kurulması zaman alan bir metoddur.
- 2- Ücret oranını her değiştiğinde plan yeniden düzeltilmelidir.

6.4.4.Puan Oranlama Metodu

Puan oranlama metodu, çeşitli faktörler içermesi açısından faktör kıyaslama metoduna benzer. Ancak burada faktör sayısı genellikle beşten fazladır. işlerin kıyaslanması ve belirli seviyelere dahil edilmesi açısından sınıflandırma metoduna benzer.

Bu metodun basamakları :

1. Değerlendirilecek iş tipinin seçimi (fabrika, ofis, yönetim ...)
2. Uygun faktörlerin seçimi. Genelde kullanılan faktörler:
 - Eğitim
 - Bilgi
 - Mental gereksinim
 - Doğruluk (titizlik)
 - Çaba

- İş eğitimi ve deneyim
 - Diğerlerinin iş güvenliğinden sorumluluk
 - Tehlike
 - Hata etkisi
 - Kişisel ilişkiler
 - İş şartları
3. Her faktörün tanımlanması
 4. Her faktörün derecelere bölünmesi (genelde 5 veya 8)
Her derecenin tanımlanması
 5. Her dereceye puan değerinin atanması (her faktör için bir maksimum puan değeri olacaktır.)
 6. Her iş gücü sınıfı için puan aralığının geliştirilmesi
 7. Bir iş değerlendirme komitesi kullanarak (yönetici, memur, sendika temsilcisi) verilen bir iş durumunda, bir faktörün hangi dereceye sahip olduğuna karar verilmesi

Bu metodun avantajları:

- 1- En nicel, ve belki de en doğru sonucu veren bir metoddur.
- 2- Oldukça kullanım esnekliğine sahiptir. Farklı organizasyonlarda uygulanabilir.

Dezavantajları:

- 1- Uzun zaman alır, maliyeti yüksektir.
- 2- İşçi ve yöneticilere açıklaması daha zor bir metoddur.

Bu dört metodu tanımlamaktaki amaç, iş değerlendirme üzerindeki yeterli bilgiyi temin etmektir. Öyle ki, iş değerlendirmenin toplam verimlilik üzerindeki etkilerini görelim. [13]

ÖRNEK 6.6 Bir verimlilik danışma bürosu XYZ firması için bir iş değerlendirme sistemi kurmak üzere görevlendirilir. ilgili firma için faktör karşılaştırma yöntemi kullanılır. Formal iş değerlendirme sisteminin kurulması çıktı düzeyini temel aya göre ilk dört ay içinde sırayla %10, %12.5, %15, %16 arttırır. Önceki temel ay içinde çıktı düzeyi, 180,000,000 T.L.dir. insan girdisi (ücret) danışmanların proje üzerinde harcadıkları zaman nedeniyle ilk ay içinde %13 artar. Ancak sistemin kurulmasından sonra 2., 3., ve 4. aylardaki arttırlar, temel aya göre (bu ayda insan girdisi 40,000,000 T.L.), sadece %1, %2. ve %4 artar.

Toplam verimlilik değerinin temel ay içinde %12.5 olduğu ve materyal, sermaye, enerji ve diğer harcama girdilerinde, iş değerlendirmenin kurulmasından sonraki dört ay içinde hiç bir değişiklik yapılmadığını varsayalım. Bu dört ay içindeki insan verimliliği ve toplam verimlilik üzerindeki etkilerini tespit edelim.

Bu problemi çözmek için;

I = Temel ay içinde insan girdisinden başka
 u diğer girdilerin toplamı

Baz alınan ayda (örneğin 0. ay olarak alalım).

$$TP_0 = \frac{180,800,000 \text{ T.L.}}{40,000,000 + I_u} = 1.25$$

Buradan,

$$1.25(40,000 + I_u) = 180,000,000$$

$$40,000 + I_u = 144,000,000$$

$$I_u = 104,000,000 \text{ T.L.}$$

Buradan, 1., 2., 3. ve 4. aylar için çıktı (O) değerleri:

$$O_1 = 180,000,000(1.10) = 198,000,000 \text{ T.L.}$$

$$O_2 = 180,000,000(1.125) = 202,500,000 \text{ T.L.}$$

$$O_3 = 180,000,000 (1.15) = 207,000,000 \text{ T.L.}$$

$$O_4 = 180,000,000 (1.16) = 208,800,000 \text{ T.L.}$$

1., 2., 3. ve 4. aylar için insan girdisi (I) değerleri:

$$I_{H1} = 40,000,000 (1.13) = 45,200,000 \text{ T.L.}$$

$$I_{H2} = 40,000,000 (1.11) = 40,400,000 \text{ T.L.}$$

TABLO: 6.2. iş değerlendirmeden önce ve sonra insan verimliliği.

	iş değerlendirmeden önce		iş değerlendirmeden sonra			
	(O ve I değerleri milyon T.L. verilmiştir)					
	Temel ay	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	
O	180,000	198,000	202,500	207,000	208,800	
I_H	40,000	45,200	40,400	41,000	41,600	
$PP_H = \frac{O}{I_H}$	4.5	4.381	5.012	5.049	5.019	
PPI_H	1.0	0.974	1.114	1.122	1.115	

$$I_{H3} = 40,000,000 (1.025) = 41,000,000 \text{ T.L.}$$

$$I_{H4} = 40,000,000 (1.04) = 41,600,000 \text{ T.L.}$$

insan verimliliği değerleri ve indisleri tablo 6.2 de cetvel haline getirilmiştir. Bu cetveldən, çıkan sonuca göre, iş değerlendirme sistemi temel aya göre, ikinci, üçüncü ve dördüncü aylarda insan verimliliğini düzeltir. Birinci aydaki hafif düşüş, danışmanlara ödenen ücret nedeniyledir. Eğer ikinci, üçüncü ve dördüncü aylardaki kısmi verimliliklere bakacak olursak insan verimliliği üzerindeki düzelmenin üçüncü ayda zayıfladığını görebiliriz. Bu çoğu teknikte karşılaşılan bir durumdur. ilk uygulama yapıldığında gayret fazladır, ancak bu gitgide azalır. iş değerlendirme sisteminin, toplam verimlilik

üzerindeki etkilerini tespit edecek olursak; 1.,2.,3., ve 4. aylar için toplam girdi:

$$I_1 = I_u + I_{H1} = 104,000,000 + 45,200,000 = 149,200,000 \text{ T.L.}$$

$$I_2 = I_u + I_{H2} = 104,000,000 + 40,400,000 = 144,400,000 \text{ T.L.}$$

$$I_3 = I_u + I_{H3} = 104,000,000 + 41,000,000 = 145,000,000 \text{ T.L.}$$

$$I_3 = I_u + I_{H4} = 104,000,000 + 41,600,000 = 145,600,000 \text{ T.L.}$$

Toplam verimlilik değerleri tablo 6.3 de görüldüğü gibi kolaylıkla hesaplanabilir.

Tablo 6.3.İş değerlendirmeden önce ve sonra toplam verimlilik. (Örnek 6.6 için)

Baz Ay		(O ve I değerleri milyondur)			
0.ay		1.ay	2.ay	3.ay	4.ay
O		198,000	202,500	207,000	208,000
I		149,200	144,400	145,000	145,600
TP	1.25	1.327	1.402	1.427	1.434
TPI	1.00	1.062	1.122	1.142	1.147

Açıktır ki; XYZ firmasında, iş değerlendirme sisteminin toplam verimliliğe etkisi pozitiftir. [2]

6.5.İŞ GÜVENLİĞİ DİZAYNI

İş güvenliği dizaynı, bir işin güvenlik görünüşünü düzeltmek için formal bir tekniktir. Bu teknik, işle ilgili tüm güvenlik düşüncelerini kapsar. Örneğin, bir tek-teknisyen için güvenli bir çalışma yeri, işe karşı pozitif tutumu sürdürülmesinde önemli bir faktördür. Aynı za-

manda, güvenli ve daha sağlıklı bir çalışma çevresi, kayıp ücretlerde düşüş, sigorta maliyetlerinde azalma, daha düşük tıbbi giderler ve daha yüksek verimlilik meydana getirecektir.

Güvenlik görünüşü, belerli durumlarda kuvvetli sosyal etkilere sahiptir. Örneğin nükleer santralden radyasyon sızma tehlikesi, gerek tesisdeki gerekse dışarıdaki insanları çok ilgilendirir. Uzun dönemde bu toplam verimlilik üzerinde negatif etkiye sahip olabilir.

ÖRNEK : 6.7. Elektrikli derece silikon çelik yaprağı üreten bir firma çift hareketli bir güvenlik sistemini işletmeye alır. Bu sistemde teknisyen her iki elini presten çıkarmadıkça, pres çalışmamaktadır.

Tablo 6.4. güvenlik sisteminin kurulmasından önce ve sonraki bazı istatistikleri gösterir. Bu firmanın çelik yapraküretimi için toplam verimlilik üzerindeki iş güvenliği etkilerini tespit edelim. Önce her iki bölüm için toplam girdi ve çıktıyı hesaplayalım.

$$\text{Toplam çıktı} = 1,200,000 \times 0.04 = 480,000,000 \text{ T.L.}$$

$$\text{Toplam girdi} = I_H + I_M + I_E + I_X + I_C$$

$$= (6,000,000 + 15,000,000 \times 2) + 10,000,000 \text{ T.L.}$$

$$= 57,000,000 \text{ T.L.}$$

$$TP = \frac{48,000,000}{57,000,000} = 0.482$$

Sistem kurulduktan sonra;

$$\text{Toplam çıktı} = 1,350,000,000 \times 0.04 = 54,000,000 \text{ T.L.}$$

$$\text{Toplam girdi} = I_H + I_M + I_E + I_X + I_C =$$

$$= 6,000,000 + 10,00,000 + 11,000,000 + 2,300, 10,000,000 \text{ T.L.}$$

$$= 29,300,000 \text{ T.L.}$$

$$TP = \frac{54,000,000}{29,300,000} = 1.843$$

Toplam verimlilikteki düzelme %119 dur. Yeni güvenlik sistemi çalışma yerindeki işçilere güvenlik duygusu verdi-ğinden; çıktı düzeyi 1.2 milyardan, 1.35 milyara yükselmiştir. işçi yokluğundaki ve kaza maliyetindeki azalmalarında buna eklenmesiyle, toplam verimlilikte hızlı bir artış ortaya çıkmıştır.

Tablo 6.4 örnek 6.7 deki iş güvenliği sisteminin kurulmasından önce ve sonraki bazı istatistikler

		Güvenlik sistemi	
		Kurulmadan önce	Kurulduktan sonra
Ortalama kaza sayısı/ay	2		
Ortalama maliyet/kaza	15,000,000 T.L		
Yeni güv.sis-temi için a-mortisman ma-liyeti/ay			2,300,000 T.L
Çıktı/ay	1.2milyar T.L.		1.35milyar T.L.
Ort.satış fiyatı/ürün	40 T.L.		40 T.L.
I + I + I M E X	10,000,000 T.L.		10,000,000 T.L.
I H (kaza/mali-yet hariç)	6,000,000 T.L.		6,000,000 T.L.
I C (yeni gü-venlik sis-eminin mali-yeti hariç)	11,000,000 T.L.		11,000,000 T.L.

6.6. İNSAN FAKTÖRÜ MÜHENDİSLİĞİ (ERGONOMİ)

İnsan faktörü mühendisliği (ergonomi), insan kapasitesiyle onun fiziksel iş çevresini uyumlu hale getirmek için, insan kullanımındaki ekipman alanını dizayn etmenin çok disiplinli faaliyetleriyle ilgilidir. Bu tekniğin ana amacı, iş ve makina-malzeme gereksinimini, işçinin, anatomik, psikolojik, algılama ve bilgi değerlendirme kapasitesine göre uygun olarak dengelemektir.

Ergonomi aşağıdaki alanlarda geniş bir şekilde uygulanır:

- işçiye uygun olacak bir elektronik kabin dizaynı,
- Sandalye dizaynı,
- Kontrol, panel ve enstrümanların olduğu yerlerde, makinalarda, uzay araçlarında, uçak ve otomobillerde, görsel dizaynda
- Fiziksel özürlü kişiler için iş yeri dizaynında
- Etkileşimli iletişim, programlama, bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli imalat aktiviteleri içeren monitörlü ofislerde iş yeri dizaynında.

Elle yapılan kaldırma işlerinin sırt ağırları üzerindeki etkisi kandaki alkol oranının elle yapılan montaj işlerindeki etkisi, iş stresinin toplam verimlilik üzerindeki etkisi ve ısklandırma, nem oranı veya ısı gibi çevresel faktörlerin verimlilik üzerindeki etkilerini tespit etmek için birçok çalışmalar yapılmıştır.

Ergonominin toplam verimlilik üzerindeki etkisi özel durumlara bağlıdır.

ÖRNEK: 6.8. Bir banka çek işlem bölümüne ergonomi tekniklerini uygular ve memurlar için memnuniyet verici bir çalışma ortamı oluşturmak için ışıklandırma ve nem oranını düzelterek iş çevresini yeniden dizayn eder. Bunun sonucu olarak insan üretkenliği saatte 100 işlenmiş çekten, saatte 120 işlenmiş çeker yükselir. Bununla birlikte yeni ışıklandırma ve nem kontrolünün ilk maliyeti 15,000,000 T.L.dir. Ancak yeni sistemin işletmeye dahil edilmesinden iki ay sonra, saat başına çıktı tekrar 100/saate düşer. Açıktır ki; yeni ışıklandırma ve nem kontrolünü izleyen iki ay içinde iş gücü verimliliğinden elde edilen kazanç 15,000,000'dan büyük olmadıkça ergonomi tekniğinin etkisi negatif olacaktır. Ancak her ne zaman bu teknik uygulanırsa, hem kısa hem de uzun dönemde önemli verimlilik kazancının varolduğundan emin olmak gerekir. Değişken olarak insan faktörü mühendisliğinin, elle tutulamaz terim terimler içindeki etkisi pozitiftir. Örneğin bu durumda işlenmiş çeklerdeki hata oranı %2 den, %0.1 e düşecektir. Kalitedeki düzelme yüzünden memurlar yaptıkları iş için, gurur ve tatmin gibi pozitif duygulara sahip olacaklardır. Aynı zamanda hatalardaki azalma bu şahısları saat başına çıktıyı yükseltecek şekilde motive edebilir. Örnekte çekleri doğru olarak işlemeyle yükselen kalitenin bir sonucu olarak bankanın müşteri kaybına engel olur.

Özet olarak, güvenle iddia edilebilir ki: insan faktörü mühendisliği/ergonomi, çoğu durumlarda insan verimliliğini ve en azından bazı durumlarda toplam verimliliği düzelten potansiyel bir araçtır. [2], [16]

6.7. ÜRETİM PROGRAMLAMA

Üretim programlama veya daha genel anlamda operasyon planlama işleri zamanlama ve sıralama için bir planlama

yapmaktır. Üretim programlama aşağıdaki maddeleri içeren sistematik ve formal bir prosestir.

- 1- Donanım atama
- 2- İş gücü atama
- 3- Malzeme atama
- 4- İş atama

Üretim programlamanın ana amacı, doğru materyal, doğru parça, doğru döküman ve diğer gerekli kalemlere, doğru bir yerde ve doğru bir zamanda sahip olmaktır. Bu amaçta imad edilen, çok fazla veya çok az sahip olunan olağanüstü durumlar arasında bir dengeye dikkat çekmeyi arzulamaktır. Eğer bir iş istasyonunda aşırı bir stok mevcutsa, burada aşırı taşıma maliyeti vardır. Öteyandan, eğer yeterli miktarda stok mevcut değilse, üretim engellenebilir veya tamamen kesilebilir. Açıktır ki, bu amacın başarısı, stok kontrolde düğümlenir.

Üretim programlama ürün veya hizmetin doğasına veya firmanın büyüklüğüne bağlı olarak rutin işlerden, bir organizasyonun işlem yöneticilerinin günlük ajandalarında ki yüksek öncelikli kalemlere kadar her yerde olabilir.

Son yıllarda, Japon Motor Firması Toyota tarafından geliştirilen "Kanban" veya "JIT" (=anında) üretim programlama (JIT= just-in-time), gerek akademisyenler gerekse pratik hayatta büyük ilgiye sahiptir. Bu teknik, işgücü verimliliği üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Aşağıdaki tablo bir Japon diesel motoru üretiminde JIT sisteminin etkilerini göstermektedir.

JIT fikri, parça ve alt montajların iş istasyonlarında sadece ihtiyaç duyulduğunda mevcut olmasını gerektirir.

Bu, parça ve altmontajlar için yüksek kalite seviyesini işaret eder. Bu fikir aynı zamanda satıcıların, montaj tesisine, göreli olarak yakın olmasını gerektirir. ABD'de henüz tüm gereksinimler bu yolla karşılanmamaktadır. Ancak Detroitteki bazı otomotiv tesisleri JIT tekniğini kullanmaya çalışmaktadırlar.

Tablo 6.5. Bir Japon Diesel Motoru Üreticisinde, anında üretim programlamanın etkileri

	1975	1980/1981
Günlük Stok	81	29
işçi başına reel çıktı (indeks)	100	191
Makinalaşmada değişim		
Maliyetleri (indeks)		
Makina A	100	72
Makina B	100	44
Kusur oranında azalma (indeks)		
Makina A	100	56
Makina B	100	18
Üretim hattı modelleri		
Makina A	190	441
Makina B	15	208

Sıralama, üretim programlamada çok önemlidir. En kısa proses zamanı kanunu, ilk giren ilk çıkar kanunu gibi, bir çok sıralama kanunları vardır.

Üretim programlamanın, toplam verimlilik üzerindeki etkileri aşağıdaki örnekte gösterilmeye çalışılır.

ÖRNEK 6.9 ABCD firması yaklaşık 120 çalışana sahip bir firmadır ve dolayısıyla henüz çok komplike bir üretim programlamaya sahip değildir. Üretim yöneticisi endüstri

mühendisliği eğitime sahiptir ve bu bilgileri ışığında en kısa işlem zamanı (SPT) tekniğine dayanan basit bir üretim programı geliştirir.

Yeni sistemi kurmanın toplam maliyeti, 25,000,000 T.L.dir. Ancak, bu sistemin kurulmasıyla stok maliyeti büyük miktarda azalır. Gerçekte bu sistemin, toplam sermaye girdisi üzerinde ki etkisi, 162,500,000 T.L.den, %30 luk bir azalmadır (113,750,000 T.L. ye düşüyor).

112,500,000 T.L. tutarındaki diğer girdi faktörlerinde ise hiçbir değişiklik yoktur .

Programlama sistem kurulmadan önce, toplam çıktı 400,000,000 T.L. ise ve sistem kurulmasını takiben %3 lük bir düzelme oluştuysa, üretim programlama sisteminin toplam verimliliğe etkisi nedir?

Üretim programlama sistemi kurulmadan önce:

$$O = 400,000,000 \text{ T.L.}$$

$$I = 112,000,000 + 162,500,000 = 274,500,000 \text{ T.L.}$$

$$TP = \frac{O}{I} = \frac{400,000,000}{274,500,000} = 1.457$$

Üretim Programlama Sistemi kurulduktan sonra;

$$O = 4000,000,000 * 1.03 = 412,000,000 \text{ T.L.}$$

$$I = 112,500,000 + (1-0.30) (162,500,000) + 25,000,000 \\ = 251,250,000 \text{ T.L.}$$

$$TP = \frac{O}{I} = \frac{412,000,000}{251,250,000} = 1.64$$

Açıktır ki; Üretim programlama sistemi, toplam verimlilik üzerinde %12.79 gibi büyük bir pozitif etkiye sahiptir. [2]

BÖLÜM 7. TEKNOLOJİ BAZINDA VERİMLİLİK ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Teknoloji, yeni bilimsel metodların özel teknik problemlerin çözümü amacıyla, bir uygulamasıdır. Bu uygulamaya verimlilik artırma teknikleri açısından bakıldığında aşağıdaki alanlar ortaya çıkar:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. CAD | 7. Grup teknolojisi |
| 2. CAM | 8. Bilgisayar grafiği |
| 3. CIM | 9. Bakım yönetimi |
| 4. Robotlar | 10. Ekipman yenilemesi |
| 5. Lazer teknolojisi | 11. Enerji koruma |
| 6. Enerji teknolojisi | |

7.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM (CAD: COMPUTER AIDED DESIGN)

CAD, mamul, proses veya sistemin bilgisayarla dizaynıdır. Bilhassa kompleks geometriye sahip üç boyutlu parçaların dizaynında oldukça yararlıdır.

Kullanıldığı Alanlar:

- Otomobil şasi, motor ve süspansiyon dizaynı
- Devre elemanları
- Malzeme, insan ve mamulün hareket ekonomisi
- İşyeri tasarımı
- Bilgisayar parçaları
- Askeri cihazlar
- Takım tezgahları
- Kalıp ve tertibat
- Köprü v.b.

Parça ile ilgili tüm bilgiler depolandığından üç bo-

boyutlu parça tasarımında sistemin sürat, hassasiyet ve esnekliğine bağlı olarak oldukça büyük zaman tasarrufu sağlanır.

- Avantajlar:

1. Alternatiflerin hızlı değerlendirilmesi: Parça üzerinde malzeme, şekil ve maliyet optimizasyon yapılır.
2. Hata eliminasyonu: Hesap ve karar sayısının azalması
3. Çalışmama riskinin azalması
4. Tasarımcı tekrarlarının % 10 - % 50 oranında azalması

ÖRNEK: 7.1 Orta büyüklükte bir firmada CAD sistemi kurulmak istenmektedir. Sistem amortismanı: 25,000,000 TL/yıl ilk yılki mühendislik iş gücü getirisi ihmal edilebilir. Dışarı yapılan iş tutarı 2,500,000,000 TL dan 3,125,000,000 T.L.'ye çıkıyor. Satış mühendislerinin seyahat giderleri ise şikayetlerin azalmasından dolayı 50,000,000 TL azalıyor. Önceki yılda toplam girdi 2,500,000,000 TL CAD'ın firma verimliliğine katkısı nedir?

1. yıl ilk kullanım yılı, 0. yıl önceki yıl olmak üzere

$$I_{H1} = I_{H0}$$

$$I_{M1} = I_{M0}$$

$$I_{C1} = I_{C0} - 25,000,000 \text{ TL}$$

$$I_{E1} = I_{E0}$$

$$I_{X1} = I_{X0} - 50,000,000 \text{ TL}$$

$$I_{H1} - I_{M1} - I_{C1} - I_{E1} - I_{X1} =$$

$$I_{H0} - I_{M0} - I_{C0} - I_{E0} - I_{X0}$$

$$I_1 = I_0 - 25,000,000 \text{ TL}$$

$$I_0 = 2,500,000,000$$

$$O_1 = 3,125,000,000 \text{ TL}$$

$$O_0 = 250,000,000 \quad \text{T.L.}$$

$$\frac{I_0}{I_1} = \frac{250,000,000}{225,000,000}$$

Buradan;

$$PP_{H1} = \frac{O_1}{I_{H1}}$$

$$PP_{H0} = \frac{O_0}{I_{H0}}$$

$$\frac{PP_{H1}}{PP_{H0}} = 1.25$$

$$TP_1 = \frac{O_1}{I_1}$$

$$\frac{TP_1}{TP_0} = \frac{O_1}{O_0} * \frac{I_0}{I_1} = 1.39$$

Yukarıdan ilk yıl için işgücü verimliliğin % 25 toplam verimliliğin ise % 38 arttığı görülmektedir.

7.2. BİLGİSAYAR DESTEKLİ İMALAT (CAM: COMPUTER AIDED MANUFACTURING)

İmalatın bilgisayarla dizayn ve kontrolüdür. Temel Kullanım alanları ise aşağıdadır:

- Montaj hattı dengelemesi
- Makina sıralama ve yükleme
- İş sıralama

- Envanter kontrol
- Kapasite planlaması
- işgücü ataması
- Otomatik kontrol

CAM etkinliği sistemin yazılım esnekliği ve verimliliğine bağlıdır ve CAD'dan bağımsız düşünülemez.

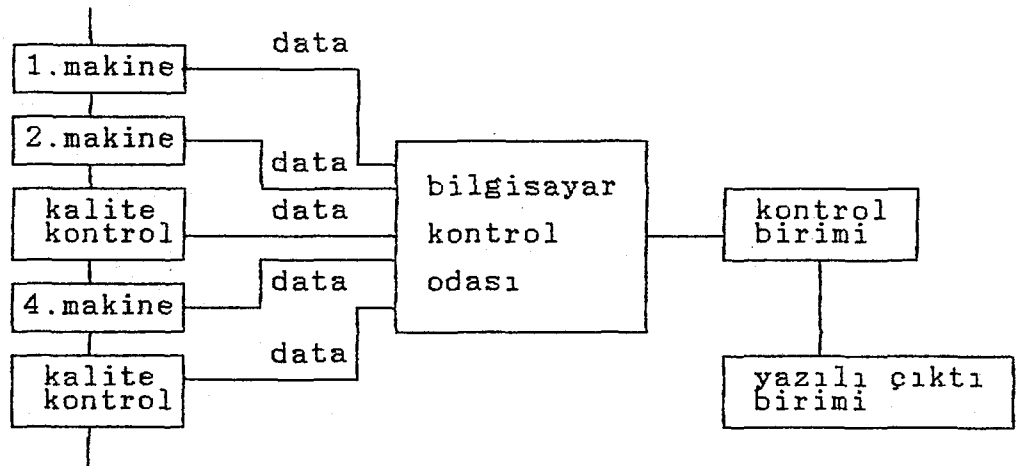
Avantajlar:

1. Kaynak kullanımındaki artış: Toplam imalat zamanının % 15 -30'u parça, takım veya nezaretçinin direktiflerini beklemeye geçer. CAM daha iyi bir planlama sunarak bu zamanı azaltır.
2. Düşük envanter maliyeti

Dezavantajlar:

1. Yetersiz bilgisayar bilgisi
2. Yüksek ilk yatırım maliyeti
3. Yatırımın geri dönüş oranına iyi cevap vermemesi
4. Uygun yazılım teminindeki güçlük
5. Eğitim
6. Donanım problemi

CAM şematik olarak şekil 7.1 de gösterilmektedir.



ŞEKİL 7.1. CAM sistemi şeması.

ÖRNEK 7.2. Önceki örnekte % 39'lık verimlilik artışı yapan CAD'dan 1 yıl sonra, aynı firma CAM sistemi kurmak istemektedir.

Çıktı artımı : % 10

CAM'ın toplam verimliliğe etkisi ne olmaktadır?

$$O_2 = 3,475,000,000 \text{ T.L.}$$

$$\frac{O_2}{O_1} = \frac{3,475,000,000}{3,125,000,000} = 1.112$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 1.10$$

Buradan;

$$\frac{TP_2}{TP_1} = \left(\frac{O_2}{O_1}\right)\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 1,011$$

İlk yılda % 1,1 lik bir artış elde edilmesine rağmen takip eden yıllarda daha çok artış beklenmektedir.

7.3. BİGİSAYARLA ENTEGRE EDİLMİŞ İMALAT

(CIM: COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING)

Bir işletmede pazarlamadan mamülün teslimine kadar tüm aşamalarda bilgisayardan yararlanmayı sağlayacak bir entegrasyon sistemidir. Genel olarak aşağıdaki kullanılmaktadır. [49]

- Sipariş kabulü
- Malzeme işleme hesapları
- Stok kontrol
- MRP(= Malzeme ihtiyaç planlama)
- İmalat planlaması
- Takım dizaynı

- Parça programlaması
- imalat kontrol

7.4. ROBOTLAR

Bir endüstri robotu malzeme, parça, takım veya cihazları türlü fonksiyonları yerine getirmek üzere hareket ettiren programlanabilir makinadır. Çeşitli türleri olsada genel amaçlı bir otomasyon aracıdır denilebilir.

Robot için birkaç hareket eksenini olan gerçek operasyon icra eden manipülatör, güç tedarik sistemi ve herşeyi idare eden bir kontrol sisteminden oluşur.

Verimlilik artırma aşamasında bir entegrasyon aşaması olarak düşünülen robot aşağıdaki avantajlara sahiptir.

1. Durmaksızın çalışabilir.
2. İnsan açısından zararlı olan işleri yapabilir.
3. Kaliteyi artırır.
4. İşçilik giderlerinden tasarruf sağlar.
5. Taşıma ve imalat sisteminin entegrasyonunu sağlar.

Robotun kazandıracağı verimlilik ilk yatırım, üretim miktarı ve kullanım esnekliğine bağlı olup temel olarak aşağıdaki alanlarda kullanılmaktadır.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Nokta kaynağı | 7. Kalıp döküm |
| 2. Sprey boyama | 8. Doldurma kaplama |
| 3. Taşlama | 9. Kesme işlemi |
| 4. Malzeme yükleme | 10. Yüzey hazırlama |
| 5. Montaj | 11. Taşıma |
| 6. Kontrol | |

ÖRNEK 7.3 Bir firma boyama atölyesine robot almak istemektedir.

Fiyat : 100,000,000 TL

10 yıllık amortisman ile üç boyacının işini yapacak kapasitede

Eğitim gideri : 25,000,000 TL

ilk yıl getirisi : % 10-15 kayıp azalması

Yıllık getiri : 50,000,000 TL

Diğer girdi ve çıktılar aynı kalıyor.

Robotu tesis etmeden önceki toplam girdi değerinin 500,000,000 TL olacağı tahmin ediliyor ve robotun firmanın ilk yılki toplam üretkenliğine etkisi isteniyor.

$$TP_1 = \frac{0}{I_1} \quad TP_2 = \frac{0}{I_0}$$

$$\frac{TP_1}{TP_2} = \left(\frac{0}{I_1} \right) \left(\frac{I_0}{0} \right) = \frac{I_0}{I_1}$$

($\frac{0}{1} = \frac{0}{0}$ idi)

$$I_1 = I_0 + \text{Eğitimle girdi artışı} + 2 \text{ robotla sabit sermaye artışı} - \text{boya kaybı azalmasıyla malzeme tasarrufu}$$

$$= I_0 + 25,000,000 + (0.10) (100,000,000) * 2$$

$$= I_0 - 50,000,000$$

$$\frac{TP_1}{TP_0} = \frac{I_0}{I_0 - 50,000,000} = \frac{500,000,000}{497,500,000} = 1.01$$

$$\frac{TP_2}{TP_0} = \frac{I_0}{I_0 - 30,000,000} = \frac{500,000,000}{470,000,000} = 1.064$$

ilk yıl için % 1 lik, ikinci yıl için eğitim masrafı olmayacağından % 6,4 lük artış sağlanıyor.

7.5. LAZER TEKNOLOJİSİ

Işın demetinin sahip olduğu ısı enerjisinin, metal kesme, delik açma, kaynak, sertleştirme, alaşım teşkil etme, kontrol, fiber optik içinde iletim v.b. işlerde kullanılmasıdır.

7.6. ENERJİ TEKNOLOJİSİ

Kimyasal, güneş, jeotermal ve hidrojen enerjisinden faydalanma bu konu kapsamındadır.

Enerji teknolojisinden yararlanırken aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

- 1- Enerjinin üretimi ve dağıtımındaki ekonomiklik.
- 2- Kullanılacak yeni enerji için sosyal, ekolojik ve çevresel etkisi.
- 3- Enerji kaynağının tükenilirliği.

7.7. GRUP TEKNOLOJİSİ

Özellikle entegre imalat sistemleri üzerinde etkili bir teknik olup parçaların geometrik benzerlik, operasyon sırası temellerinde organize edilmesine dayanır. Parçalar hacim, şekil, operasyon tipi, dizayn toleransı ve hazırlık zamanına göre sınıflanır.

Dünya üzerinde tüm üretimin % 75'nin parça üretimi olduğu kabulüyle makina hazırlık zamanlarının olumsuz etkisini yok etmek için bu teknolojiden yararlanılmaktadır.

Avantajları:

1. Her parça ailesinin imalat standartları belirlendiğinden tertibat, cihaz, akış rotası minimize edilmiştir.
2. Toplam hazırlık zamanı kısalmıştır.

ÖRNEK: 7.4. Orta büyüklükte bir firma parti üretimi yapıp grup teknolojisi uygulamak istemektedir. Bu işlemin işgücü ve toplam verimliliğe etkisi öğrenilmek istenmektedir. İlk yılki uygulamada 100,000,000 T.L.'lık bir hazırlık maliyeti tasarrufu tahmin edilmektedir.

Çalışma saatinden tasarruf: 30,000,000 T.L.

İlk yıl için grup teknoloji uzman maliyeti: 40,000,000

Toplam girdi : 500,000,000 T.L.

Kabul : Çıktı sabit kalıyor

$$\frac{TP_1}{TP_0} = \left(\frac{O_1}{O_0} \right) \left(\frac{I_0}{I_1} \right) = \frac{I_0}{I_1} \quad O_1 = O_0 \text{ olsun.}$$

$$I_1 = I_0 - 100,000,000 - 30,000,000 + 40,000,000 \\ = 500,000,000 \text{ T.L.}$$

$$\frac{TP_1}{TP_0} = \frac{500,000,000}{410,000,000} = 1.220$$

Toplam verimlilikte % 22 artış olmaktadır.

7.8. KOMPÜTER GRAFİKLERİ (COMPUTER GRAPHICS)

Bilgisayar ekranında cisimleri üç boyutlu gösterip tasarımda ve iş analizlerinin diyagram, histogram v.b. şeklinde daha iyi anlaşılmasını sağlayacak şekilde yararlanmak amacıyla kullanılır.

Avantajları:

1. Cisim dizaynlarının yaratılması, değiştirilmesi, saklanması mümkündür.

2. Cisimlerin karakteristikleri ile ilgili verilerin kullanımında kolaylık sağlar.
3. Ekranda parçayı döndürme kabiliyeti tasarıma yardımcı olmaktadır.
4. Çizimler saklanabilmektedir.

ÖRNEK 7.5. Bir denizcilik işletmesinde satış, pazarlama ve finansal analiz konularında istatistik değerlendirmeler el ile yapılmaktadır ve firma renkli grafik özelliğe sahip bir bilgisayar almayı düşünmektedir.

200,000,000 T.L. değerinde sistem ve 30,000,000 T.L.

değerinde bir yazılım paketi alınmaya karar verilmiştir.

Sabit sermaye girdisi için terminal maliyetinin amortismanı yıllık % 10 olarak alınabilir.

Getiri: Kararların daha hızlı verilmesi sonucu işletmenin toplam çıktısı ilk yıl için % 5 artmıştır.

Önceki yılda toplam girdi: 1,000,000,000 T.L.

işletmenin bilgisayar almasındaki sadece verimliliği arttırmak değil yeni teknolojide deneyim kazanmak olduğu fikrini değerlendirelim.

$$\frac{TP_1}{TP_0} = \left(\frac{0_1}{0_0} \right) \left(\frac{I_0}{I_1} \right) \quad \frac{0_1}{0_0} = 1.05$$

$$\begin{aligned} I_1 &= I_0 + 0.10 (200,000,000) + 75,000,000 \\ &= 1,000,000,000 + 95,000,000 \\ &= 1,095,000,000 \text{ T.L.} \end{aligned}$$

$$\frac{TP_1}{TP} = 1.05 * \frac{1,000,000,000}{1,095,000,000} = 0.959$$

Kısa dönemde verimlilikte bir artma olmamakla beraber firma yeni bir teknolojiyi öğrenmektedir.

7.9. BAKIM YÖNETİMİ

Eski makinelerin yenilenmesi, enerji tasarrufu teknolojisi ve bakım yönetimi yeni teknolojiden çok doğrudan verimlilik arttırma açısından gözönüne alınmaktadır. konulardır.

Bakım yönetimi bakım maliyetinin düşürülmesi, insan verimliliğinin sabit sermaye ve enerji verimliliğinin artırılması için etkin bir yoldur. Hafif metal işleme ve kumaş üretme fabrikalarından bakım elemanları yaklaşık olarak işgücünün % 4'ünü, ağır sanayi, proses endüstrisi ve kompleks ekipman olan diğer yerlerde ise % 40'ını oluşturur. [2]

Avantajları :

1. Üretim sırasında bulunabilir makina zamanı yüksek çıktı ve düşük makina maliyeti getirir.
2. İşgücü verimliliği artar.
3. Onarım bakımı azalır.
4. Fazla mesaide azalma bakım operasyonlarında azalma getirir.

Bakım bilgisayar yardımıyla yapılırsa bakım operasyonu maliyeti yaklaşık % 30 azalır. [2]

7.10. ESKİ MAKİNALARIN MODİFİKASYONU

Çoğu zaman işletme yöneticileri kullandıkları araç ve makinelerdeki yenilenme potansiyellerini dikkate almaz bunun yerine yeni modeller satınalmayı tercih ederler. Halbuki eski makinelerin modifikasyonu sabit sermaye girdisinde önemli bir tasarruf sağlayacaktır.

Birçok büyük işletme metodik olarak modeli eskimiş makinelerin modifiye edilmesi ve onarımı işiyle ilgilenen departmanlara sahiptir. Bunun bir yararı da çalışanların birçok durumda makinelerin durumlarını dışarıdan gelecek herhangi birinden daha iyi bilmeleri sebebiyle daha kolay ve az masrafla onarımları yapılabilmesidir.

7.11. ENERJİ TASARRUFU TEKNOLOJİSİ

Daha önce bahsedilen enerji teknolojisi tekniği işletmelerde yeni enerji kaynağı alternatiflerinin değerlendirilmesi ve adaptasyonu, enerji koruma teknolojisi ise halihazır kullanılan enerjinin daha iyi ve iktisatlı kullanılması konularını içerir. Bu yüzden enerji tasarrufu tekniğine "enerji yönetimi" tekniği de diyebiliriz. Son onbeş yılda, özellikle 1973'teki petrol ambargosundan sonra birçok hükümet, işletme ve eğitim kurumları enerji tasarrufu konusunda yoğun çaba sarfetmişlerdir.

BÖLÜM 8. ANALİTİK VERİMLİLİK ARTTIRMA MODELİ VE BİR UYGULAMA

Bu bölümde, verimlilik problemlerine analitik bir yaklaşım ve daha önceki bölümlerde anlatılan tekniklerin bir uygulaması verilecektir.

8.1 ANALİTİK VERİMLİLİK ARTTIRMA MODELİ

Bu modelde analitik modele dayandırılan organizasyonda toplam verimliliği artırmak için altı basamaklı bir sistem uygulanır.

- 1- Veri toplama
- 2- Verimlilikteki değişikliklerin hesaplanması ve verilerin dosyalanıp düzenlenmesi.
- 3- Verimlilik artış katsayılarının belirtilmesi.
- 4- Verimlilik artış katsayıları ve teknik kullanımı değerlendirilmesi.
- 5- Verimlilik artış tekniklerinde son seçim.
- 6- Seçilen tekniklerin uygulanması.

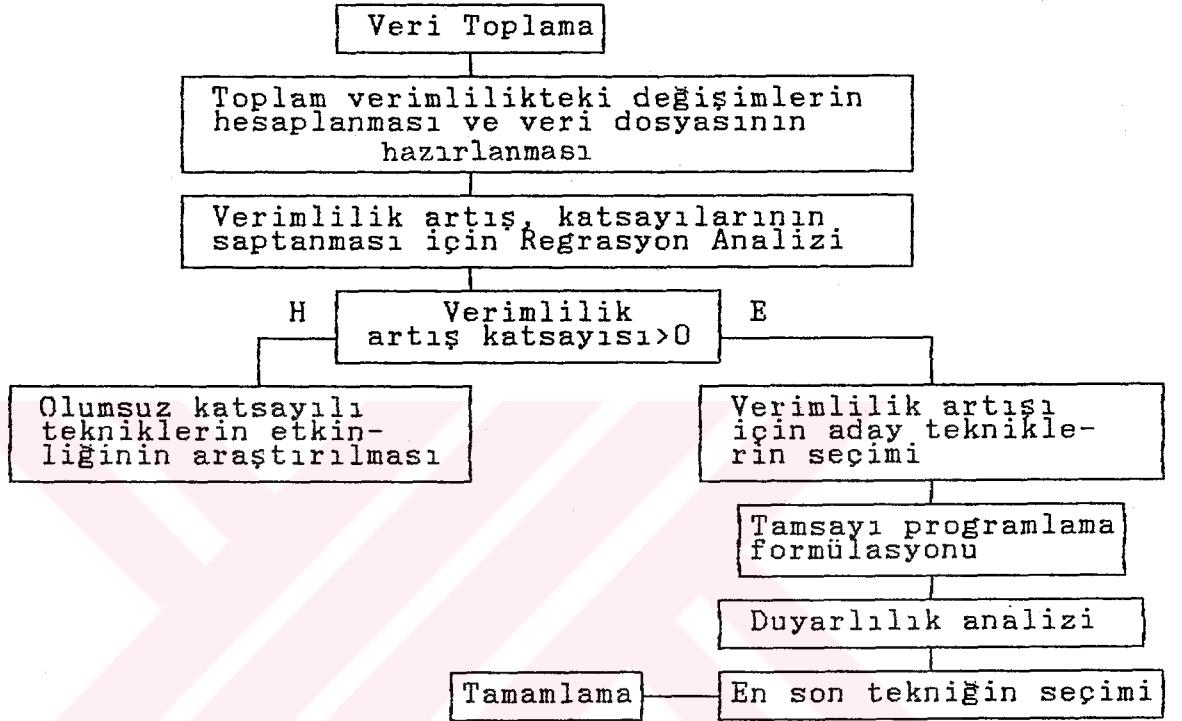
ADIM 1: Veri Toplama

Bir organizasyondan iki çeşit bilgi toplamak için iki sayfalık inceleme soru kağıdı kullanılır.

- 1- Geçmişteki çeşitli zaman periyodlarındaki toplam satışlar ve toplam harcamalar.(Zaman periyodları, ay, yarı yıl ve yıllık vb. olabilir.) Bunlar, toplam girdi ve çıktıların sırayla tahmin edilmesinde kullanılır.

- 2- Bu zaman periyotlarında kullanılan teknikler.
(Yukarıda listelenen 54 teknik yol gösterici olarak kullanılır.)

Birinci çeşit bilgi finansal tablolardan kolaylıkla elde edilir. ikinci çeşit bilgi de, endüstri mühendisliği veya operasyon departmanlarından elde edilebilir.



ŞEKİL 4.1. Analitik verimlilik artış modeli için akış diyagramı.

ADIM 2: Verimlilikteki Değişikliklerin Hesaplanması ve Verilerin Dosyalanıp Düzenlenmesi:

Bir sonraki basamak toplam verimlilik ile müteakip zaman periyodları t ve $(t-1)$ arasındaki oran değişikliklerinin hesaplanması:

$$PC_t = \frac{TP_t - TP_{t-1}}{TP_{t-1}} * 100$$

PC_t = t-1 ve t arasındaki toplam verimlilikteki oransal değişme

$$TP_t = \frac{(Toplam \ Çıktı)_t}{(Toplam \ Girdi)_t}$$

$$TP_{t-1} = \frac{(Toplam \ Çıktı)_{t-1}}{(Toplam \ Girdi)_{t-1}}$$

Toplam girdi ve çıktı baz periyoda göre sabit para birimi olarak ifade edilirler. Toplam verimlilikteki oransal değişikliği ve değişik zaman periodlarında verimliliği artırmak için kullanılan teknikleri gösteren veri dosyası yapısı daha sonra hazırlanmalıdır. "k" tekniği T ile gösterilmiştir. k=1,2,...,K (K=54, daha önceki bölümlerde verilen teknik sayısı)

Tablo 3.2 deki matrisde teknik belirli bir zaman periyodunda belirtilmişse "1", belirtilmemişse "0" yazılmıştır.

ADIM 3: Verimlilik Artış Katsayılarının Belirlenmesi:

Verimlilik artış katsayılarının belirtilmesi; toplam verimlilikteki değişiklik ile belirli bir periyotta verimlilik artırma teknikleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu farz ederek "PC" yi aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

$$PC = A_{0t} + A_{1t} * T_{1t} + A_{2t} * T_{2t} + \dots + A_{kt} * T_{kt} \dots + A_{54t}$$

$$T_{kt} = \begin{cases} 1 & \text{Eğer "k" tekniği "t" periodunda kullanılmışsa} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

A_{kt} = "t" periodunda kullanılan "k" tekniği için verimlilik artış katsayısı. "Ak" katsayıları SPSS veya BMD gibi standart istatistik paketleri kullanılarak çoklu regresyon usulü ile belirlenir.

ADIM 4: Verimlilik Artış Katsayılarının Değerlendirilmesi

Negatif verimlilik artış katsayılarına karşı gelen teknikler organizasyonun toplam verimliliğe katkı etmeme nedenlerinin belirtilmesi açısından önemlidir.

TABLO 3.2 ikinci Adım için Veri Yükleme Yapısı

Zaman periyodu (t)	PC _t	T ₁	T ₂	T ₃	...	T _k	...	T _k
1.	PC ₁	0/1						
2.	PC ₂	0/1						
3.	PC ₃			0/1				
...								
t	PC _t						T _{kt}	
...								
n	PC _n							

ADIM 4: Kullanılacak Teknik Ve Verimlilik Artış Katsayılarının Belirlenmesi

Bu tekniklerden bazılarının pozitif verimlilik değişikliğine yol açma tutarlılığını göstermek için, aynı zamanda, değişik zaman periyodları için tekniklerin kullanımını gösteren frekans dağılımları da yapılmıştır. Pozitif katsayılarla ilişkili teknikler başlangıç grubu olarak alınmıştır, "Aday Teknikler" adını vereceğimiz bu teknikler, bir sonraki işlemden sayısal analize tabi tutulacaktır.

ADIM 5: Verimlilik Artış Tekniklerinde Son Seçim

Verimlilik artış tekniklerinde son seçim belirli bir zaman periyodu için bir tam sayı programlama modeli ile yapılır.

$$\text{Enb:} \quad \sum_{k=1}^r A_k T_k \quad (8.1)$$

$$\sum_{k=1}^r f_k T_k \leq F \quad (8.2)$$

$$b_k T_k \leq B \quad k = 1, 2, \dots, r \text{ için} \quad (8.3)$$

$$m_k T_k \leq M \quad k = 1, 2, \dots, r \text{ için} \quad (8.4)$$

$$s_k T_k \geq S \quad (8.5)$$

$$T_k = 0, 1 \quad (8.6)$$

$T_k = \begin{cases} 1 & \text{eğer } k \text{ tekniği seçiliyorsa} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

A_k : k tekniği için verimlilik artış katsayısı

f_k : Teknik k için fon ihtiyacı

F : Maksimum ayrılabilir fon.

b_k : k tekniği için geri ödeme periyodu

B : Organizasyon politikasına göre kabul edilen maksimum geri ödeme periyodu.

m_k : k tekniğinin kurmak için gerekli süre

M : Maksimum kabul edilebilir koruma süresi

s_k : k tekniğini kullanma sonucu elde edilen tasarruflar

r : Aday tekniklerin sayısı

S : Minimum kabul edilebilir tasarruflar

ADIM 6: Seçilen Tekniklerin Uygulanması

Yukarıda 5.basamakta seçilen teknikler, organizasyonun toplam verimlilik seviyesine mümkün olan maksimum düzeyde arttırması için uygulanır. Böylece bir tamamlama olayı için bir hareket planı tanzim edilmelidir. Doğaldır ki, teknikler uygulandıktan sonra tahmin edilen verimlilik artışı toplam verimlilik seviyesinin tekrar ölçülmesiyle güncelleşecektir.

[20]

8.2. UYGULAMA

Önerilen verimlilik artışı metodunu ciddi olarak gösterebilmek için 10 şirketten oluşan hayali ABC şirketler grubunu ele alalım.

2	imalat firması	Elektronik hesap makineleri
4	imalat firması	Otomotiv parçaları
1	imalat firması	Çelik dökümhane maddeleri
1	imalat firması	Uçak
1	imalat firması	Triko giyim
1	imalat firması	Yiyecek maddeler

ADIM 1: Veri Toplama:

Toplam satışlar, toplam harcamalar ve verimliliği arttırıcı çeşitli tekniklerin verileri on şirkete yollanan iki sayfalık soru cevap anketiyle toplandığını varsayalım.

ADIM 2: Verimlilikteki değişikliklerin hesaplanması ve verilerin dosyalanıp düzenlenmesi:

Toplam verimlilik değerleri 10 tane altı aylık dönem için hesaplanır. Bir dönemden bir sonraki döneme toplam verimlilikteki değişim yüzdesi hesaplanmış ve yukarıda 2. basamakta açıklandığı gibi veri yapısı yerleştirilmiş olsun. Verimlilik değişikliklerine ve uygun teknik kullanılışına ait olan 43 veri noktası bu veri yapısından çıkarılmalıdır.

ADIM 3: Verimlilik Artış Katsayılarının Belirlenmesi

Çoklu regresyon analizi sonucunda 54 teknikten sadece birkaçı anlamlı bulunmuştur. Bu teknikler Tablo 8.3'de gösterilmiştir.

Tablo 8.3 10 şirketten toplanan 10 tane 6 aylık periyotlar ait ilgi verilere dayanan verimlilik artış katsayıları.

Tekniğin	Tekniğin Adı	Verimlilik Artış Katsayısı (%)
T 24	Haberleşme	98.16
T 12	Enerji Tasarrufu	48.51
T 46	Üretim Program	22.78
T 43	İş değerlendirme	13.39
T 13	Bireysel finansal teşvikler	6.42
T 16	Çalışanların terfisi	- 1.72
T 51	Kalite kontrolü	- 34.97
T 48	Envanter Kontrolü	- 49.58
T 26	Eğitim	- 54.04
T 47	Reklam ve terfi	- 60.04
	Sabit Dönem	12.1956

Çoklu regrasyon analizi yapılarak $R^2=0.64426$, $F=2.27$
 $(\alpha = 0.05$ anlamlılık seviyesi) standart hata 24.49
 verimlilik artış katsayısı değerleri ilişkili dönemler içerisinde açıklanmalıdır.

ADIM 4: Verimlilik Artış Katsayıları ve Teknik Kullanımı Değerlendirmesi.

Tablo 8.3 teki verimlilik artışı katsayıları değerlendirildiğinde T 24, T 12, T 46, T 43, ve T 13 tekniklerin şirketin verimlilik artışına katkıda bulundukları görülmektedir. Bunlar bir sonraki işlem için "aday" teknikler olmaktadır. Diğer yandanda T 16, T 51, T 48, T 26, T 47 numaralı teknikler tek şirketler için pozitif etkide bulunmasada, şirketler grubunda belli teknikler verimlilik artışında negatif etkide bulunsada, bu diğer şirketler içinde aynı şekilde olacak demek değildir. Negatif etkinin sebeplerinden biri tekniğin başarısızlığından çok kurumun ve yönetiminin tutumu olabilir. Verilen bir teknik bir şirkette üretim artışına yol açarken başka bir şirkette düşüşe sebep olabilir.

Tablo 8.4 den bu 10 şirkette bazı tekniklerin kullanımının son beş yılda özellikle son ilk yılda çok arttığı görülmektedir, örneğin CAD, CAM, tamir-bakım yönetimi, enerji tasarrufu, işçi katılımı, amaçlarla yönetim, öğrenme eğrileri, çalışma şartlarının geliştirilmesi, eğitim, kalite çemberleri, ürün standardizasyonu, ürün güvenilirliğini arttırma, metod mühendisliği, iş ölçümü, iş değerlendirmesi, mühendislikle insan faktörleri, üretim programlama ve malzeme ihtiyacı planlanması ve kalite kontrol verilebilir.

Son dönemde kullanımı çok artan bazı tekniklerin verimlilik artış katsayılarının düşük olduğu göze çarpabilir. (Tablo 8.3) Bu yeni bir tekniğin uygulanması ve toplam verimlilikteki kazancın gerçekleşmesi arasında genellikle bir zaman süreci olması ile açıklanabilir.

ADIM 5: Verimlilik Artış Tekniklerinde Son Seçim

Önceki aşamada belirtilmiş aday tekniklerin herbiri için genel müdürlükteki verimlilik yönetimi direktörünün on şirket-

tin herbiri tarafından doldurulmuş anketlerdeki bilgilere dayanarak hazırlanmış bir indekse sahip olduğunu varsayalım. Bu bilgi üretim geliştirme katsayıları ile birlikte Tablo 8.5 de gösterilmiştir.

Tablo 8.5 "Aday" teknikler için veri

Teknik	Geliştirme Katsayısı	Ortalama Kuruluş Zamanı	Ortalama Geri ödeme Süresi	Tekniğe bağlı ölçüde yıllık ortalama tasarruf milyar T.L.
T ₁ üretim	22.79	6	6	0.30
1 programla- ması				
T ₂ iletişim	98.16	12	12	0.35
2				
T ₃ iş	13.39	1	3	0.05
3 değerlendirme				
T ₄ Enerji	48.51	12	6	1.50
4 tasarrufu				
T ₅ Ferdi mali	6.42	12	1	1.00
5 teşvikler				

Tablo 8.5'de sergilenen bilgi 10 şirketin herbiri için bir ön yol gösterici olarak kullanılır. Tablo 8.5'in beş yıllık bir zaman süreci içerisinde bu 10 şirketin müşterek tecrübelerinin bir sonucu olduğuna dikkat edilmelidir. Herbir şirketin bu 54 verimlilik artırıcı tekniğin hepsini kullandığını ummak gerçekçi olmaz, bu yüzden burada yapılan bu 10 şirketin bir veya daha fazlasında başarısı ispatlanmış olan teknikleri (regrasyon analizi kullanarak) bir araya getirmek olmuştur.

Bu ortalıktaki 1 numaralı şirketin toplam verimlilikte 1.2 milyar T.L. maksimum bütçe ve yıllık 1.6 milyar T.L. lık minimum yıllık tasarruf olarak verilen maksimum kazancı elde etmek için hangi tekniği uygulayacağını bilmek istediğini farz edelim. Tablo 8.5 deki geri ödeme sürelerine bakarak, bu şirket tamamıyla yeterli olduğunu ve hiç bir spesifik zaman limitinin konmasına gerek olmadığına karar verilebilir.

Tablo 8.5 deki verileri kullanarak aday teknikler arasından verimlilik artıran tekniklerin son seçimi için formül aşağıda verilmiştir: Amaç fonksiyonları değerleri (Yüzde olarak açıklanan) daha önce 3. aşamada araştırıldığı gibi verimlilik artış katsayılarında yaptığımız gibi ilgili terimler içerisinde açıklanmalıdır.

Bu noktada, 1.nolu şirket çeşitli bütçe seviyeleri için verimlilik artırıcı tekniklerden bir kaçını seçmek durumundadır. Örneğin, eğer bu şirketin üst kademe yöneticileri 1.3 milyar T.L.lik bir bütçeyi uygun görürlerse, verimlilik yöneticisi şirketin toplam verimliliğini artırmak için dört yeni tekniğin yerleştirilmesini tavsiye edecektir. Bunlar verimlilik programlanmas iletişim, iş değerlendirme, ve enerji tasarrufudur. Donanımın ayrıntılı planı, bu tekniklerin yerleştirilmesinde işe yarayacaktır.

Burada göstermiş olduğumuz analitik yaklaşım hem imalat şirketlerinde (Örneğin, otomotiv, tekstil, uçak firmaları gibi) hemde hizmet sektöründeki organizasyonları (örneğin, hastane, sigorta kurumları) iki durumda uygunluk söz konusudur:

1. Var olan sanayi veya bölümler formal halde verimlilik arttırıcı stratejilere adapte olmak istedikleri zaman
2. Yeni bir sanayi veya bölümün verimlilik artışının maksimum yapan tespit edilmiş kullanılan en etkili teknikleri kurmak zorunda kaldığı zaman.

$$\text{Enb: } 22.79 T_1 + 98.16 T_2 + 13.39 T_3 + 48.51 T_4 + 6.42 T_5$$

$$\text{Kısıtlar: } 0.30 T_1 + 0.35 T_2 + 0.05 T_3 + 1.50 T_4 + 1.00 T_5 > 1.6$$

$$0.15 T_1 + 0.35 T_2 + 0.0125 T_3 + 0.75 T_4 + 0.083 T_5 \leq 1.2$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ için } T = 0, 1$$

Bu model karışık tam sayı programlama (MIP) yöntemi ile çözülmüştür.

$$T_1 = 0 \quad T_2 = 1 \quad T_3 = 1 \quad T_4 = 1 \quad T_5 = 1$$

Amaç fonksiyonu = 166.48

Bütçe için farklı üst limitler kullanarak duyarlılık analizi yapılmış ve tablo 8.6'da sonuçlar özetlenmiştir.

Tablo 8.6 Verimlilik Artırıcı Tekniklerin Nihai Seçimi

Milyar T.L. olarak geçer- li bütçe	Çözüm (Tavsiye edilen teknikler)					Amaç fonksiyonun değeri
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
1.0	1	1	1	0	1	140.78
1.1	0	1	0	1	0	146.67
1.2	0	1	1	1	1	166.48
1.3	1	1	1	1	0	182.85

T₁ = Üretim programlaması, T₂ = iletişim, T₃ = iş değerlendir-
mesi T₄ = Enerji tasarrufu, T₅ = Ferdi mali teşvikler.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Günden güne kaynakların azaldığı, serbest piyasa ekonomisinin getirdiği rekabetçi ortam ve önümüzdeki yıllarda "AT" ile ilişkilerin daha da artacağı da gözönüne alınırsa verimlilik konusu hiçbir zaman gündemden inmeyecektir.

İşletmeler verimlilik sorunlarına genelde kısmi olarak yaklaşmaktadırlar. Halbuki toplam verimlilik seviyesinin yükseltilmesi işletmenin verimliliğinin bir göstergesidir.

Bu çalışmada verilen teknikler işletmelerdeki verimlilik sorunlarına iyi bir ekip çalışması ve bilgisayar desteğiyle beraber çözümler getirebilecektir.

Önemli olan verimliliğin arttırılması değil bu artışın sürekliliğidir.

KAYNAKLAR

- [1] Sumanth, D.J. "Productivity Improvement Techniques
Omachonu, V.J. In Manufacturing Companies"
Nationwide Survey, Subat 1982.
- [2] Sumanth, D.J. Productivity Engineering and Manage-
 ment, Mc Graw Hill, Singapur, 1985.
- [3] Tersine, R.J. Principle of Inventory And Materials
 Management, Elsevier North-Holland,
Amsterdam, 1982.
- [4] Özkaya, G Ü.P.K. Ve Üretim Sistemleri Ders
 Notlari, İ.T.Ü. İŞl.Fak. End. Müh.
Böl. 1988/1989.
- [5] Apple, J.A. Material Handling Systems and Design,
Ropnasld Press, New York, 1972.
- [6] Duncan, A.J. Quality Control and Industrial
 Statistics, Richard D. Irwin,
Homewood, 1972.
- [7] Odiorne, G Management By Objectives, Pitman,
New York, 1965.
- [8] Bozovsky, I. Reliability Theory and Practice,
Prentice-Hall, Engelwood Clifs, N.J..
1961.
- [9] Riggs, J.L. Industrial Organisation and
Bethel, L.L. Management, Mc Graw Hill, New York,
Atwater, S.F. 1979.
Stackman, H.A.
- [10] Belcher, D.V. Wage And Salary Administration,
Prentice Hall, Engelbert Clifs, N.J.
1965.
- [11] Geare, A.J. "Productivity From Scanlon Type
Plans" Acad. Manag. Rev. Vol.1, No.3,
Temmuz 1976, sayfa 99-107.
- [12] Fein, M "Designing and operating an
Improshare Plan", Hillsdale N.J,
Temmuz 1976.

- [13] Akalın, M.T.
Hassan, M.Z.
Block, S.M. "Office Job Evaluation":An Appraisal,
in Industrial Management Society
Clin, Proc,1968
- [14] Barnes, R.M. Motion And Time Study, Wiley, New York
1980
- [15] Özok, A.F. İş Etüdü Ders Notları, İ.T.U. İşl.
Fak. End. Müh. Böl, 1988
- [16] Özok, A.F. Ergonomi Ders Notları, İ.T.U. İşl.
Fak. End. Müh. Böl, 1988
- [17] Külür, C. Kalite Kontrol Ders Notları, İ.T.U.
İsl. Fak. End. Müh. Böl, 1988
- [18] Külür, C. Matematik, İstatistik ve Güvenilirlik
Ders notları, İ.T.U. İşletme Fak.
End. Müh Böl. Ders Notları, 1988
- [19] Abraham, R.G. "Computer Integrated Manufacturing"
Manf. Prod. Front, Şubat 1982,
Sayfa 17-22.
- [20] Sumanth, D.J.
Yavuz, F.P. "An Analytical Approach to
Productivity Improvement in Orga-
nisations", University of Miami
Miami, Mart 1982.

OZGEÇMİŞ

1960 Yalova doğumlu olan Muhammed Banyacı 1978'de Yalova Lisesi'ni bitirdi. 1978-1979 döneminde özel telsiz operatörlüğü eğitimi gördü. 1980 yılında Uluslararası Gemi Telsiz operatörü ehliyeti aldı. Aynı yıl D.B.Deniz Nakliyatı gemilerinde Telsiz Zabiti olarak çalışmaya başladı. İç ve dış hatlarda birçok gemide görev yaptı. 1985 yılında T.D.i. Denizyolları işletmesine geçti. 1987 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesini Meteoroloji Mühendisi olarak bitirdi. 1987-1988 öğretim yılında İstanbul Üniversitesi işletme Fakültesinde Lisansüstü işletmecilik ihtisas programına bir sömestre devam etti. 1988 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi işletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans kazandı. 1989 Ağustosunda T.D.i.Denizyolları işletmesi Müdür Yardımcılığına vekalet etmek üzere T.D.i. Deniz işletmeleri Dairesi Başkanlığı işletmeler Müdürlüğüne Uzman olarak atandı. Denizyolları işletmesinde 7 ay Ticari Müdür yardımcılığı görevine vekalet etti. 1989 yaz yarıyılından buyana İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Yüksekokulunda Part - Time öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. Gemilerde ve Deniz işletmelerinde Bilgisayar destekli Yönetim-Bilişim Sistemleri üzerine çalışmaları mevcuttur.