

46445

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOMASYON YÖNETİMİNDE İNSAN FAKTÖRÜ ve
TÜRK OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mak. Müh. Haluk KÜÇÜK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12 Haziran 1995

Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Haziran 1995

Tez Danışmanı : Doç. Dr. İ. Hakkı BİÇER

Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Cengiz Güngör

: Prof. Dr. Ayhan Toraman

HAZİRAN 1995

ÖNSÖZ

Bu konuyu seçmemde ve çalışmamın her aşamasında tüm desteğini esirgemeyen tez danışmanım sayın Doç. Dr. İsmail Hakkı BİÇER'e teşekkür ederim. Anketin hazırlanmasında tavsiyelerinden dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Cengiz GÜNGÖR'e ve anket çalışmasında yardımlarını esirgemeyen şirket yetkililerine teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam boyunca beni teşvik eden aileme teşekkür ederim.

Haziran 1995

Haluk KÜÇÜK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1. GİRİŞ: OTOMASYONUN TANIMI VE TARİHÇESİ.....	1
1.1. Otomasyonun Tanımı.....	1
1.2. Otomasyonun Tarihçesi.....	3
1.3. Son 40 Yıl.....	4
1.4. Günümüzde Otomasyon.....	5
BÖLÜM 2. OTOMASYON PLANININ HAZIRLANMASI.....	6
2.1. Planlamanın Tanımı ve Amacı.....	7
2.2. Planlama Gereçleri.....	8
2.3. Planlama Ekibi.....	9
2.4. Plan İçeriği.....	12
2.5. Stratejik Planlamanın Gereği.....	12
2.6. Güncelleştirme Programının Hazırlanması.....	14
2.7. İşyeri Düzenlemesi.....	18
2.7.1. Fabrika Binası.....	19
2.7.1.1. Yeni Binaların Tasarımı.....	19
2.7.1.2. Bina Alımı ve Boyutu.....	19
2.7.1.3. Fabrika Yeri.....	20
2.7.1.4. Fabrika Tasarımı ve Boyutu.....	20
2.7.2. İşyerinde Çevresel Koşullar.....	21

2.8. İmalatın Güncelleştirilmesi.....	22
2.9. Planlamanın Avantajları.....	23
BÖLÜM 3. OTOMASYONUN EKONOMİK ANALİZİ.....	25
3.1. Otomasyon Avantajları.....	25
3.2. Otomasyonun Maliyeti.....	28
3.3. Klasik Yarar-Maliyet Analizi Yaklaşımı.....	29
3.4. Yeni Yaklaşımlar.....	30
BÖLÜM 4. OTOMASYON EKİPMANLARI.....	34
4.1. İşleme Tezgahlar.....	34
4.2. Endüstriyel robotlar.....	34
4.3. Malzeme Taşıma Ekipmanları.....	35
4.3.1. Otomatik Forkliftler.....	36
4.3.2. Otomatik Konveyörler.....	36
4.3.3. Otomatik Stoklama ve Stoktan Çekme Sistemleri.....	37
4.4. Algılama Sistemleri.....	37
4.5. Veri Toplama Sistemleri.....	38
BÖLÜM 5. BİLGİSAYAR VE YAZILIM.....	40
5.1. Bilgisayar Destekli Kontrol Elemanları.....	40
5.2. Bilgisayar Ağı.....	41
5.3. Elektronik Veri Alışverişi.....	42
5.4. Bilgisayar İşletim Sistemleri.....	42
5.5. Yazılım.....	43
5.5.1. Bilgisayar Destekli Tasarım.....	43
5.5.2. Bilgisayar Destekli İmalat.....	44
5.5.3. Bilgisayar Destekli Proses Planlama.....	44
5.5.4. İmalat Kaynakları Planlama.....	45
5.5.5. Yapay Zeka.....	46
BÖLÜM 6. İMALAT FELSEFESİ.....	47
6.1. Grup Teknolojisi.....	47
6.2. Tam Zamanında Üretim.....	49

6.3. Toplam Kalite Kontrol.....	50
6.4. Koordine Mühendislik.....	51
6.5. Stratejik İmalat.....	54
6.6. Esnek ve Merkezi İmalat.....	55
6.6.1.Esnek İmalat.....	55
6.6.2.Merkezi İmalat.....	56
6.6.3.Esnek İmalat Sistemleri.....	57
6.6.4.Bilgisayar Destekli İmalat.....	58
6.6.5.Koruyucu Bakım.....	59
BÖLÜM 7. DANIŞMANLIK HİZMETLERİ.....	61
7.1. Ekipman İmalatçı ve Satıcıları.....	61
7.2. Diğer Danışmanlık Hizmetleri.....	62
7.3. Mühendislik Firmaları.....	63
7.4. Diğer Sistem Entegrasyon Şirketleri.....	63
7.5. Sistem Entegrasyon Şirketleri İle Olan İlişkiler.....	64
BÖLÜM 8. İNSAN FAKTÖRÜ.....	67
8.1. Otomasyonun Çalışanlar Üzerindeki Etkisi.....	67
8.2. İşçi Sendikalarının Önemi.....	73
8.3. İnsan Kaynakları Departmanının Önemi.....	73
8.4. İnsan Kaynakları İçin Yapılabilecek Çalışmaları.....	74
8.4.1.Organizasyon.....	74
8.4.2.Motivasyon.....	75
8.4.3.Eğitim.....	75
8.4.4.Görev Dağılımı.....	76
BÖLÜM 9. UYGULAMA.....	77
SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	109
KAYNAKLAR.....	112
EKLER.....	115
ÖZGEÇMİŞ.....	117

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 9.1.	Sistemle İlgili Karşılaşılan Zorluklar / Eğitim Derecesi.....	81
Şekil 9.2a.	Sistemle İlgili Karşılaşılan Zorluklar / Hizmet Yılı.....	81
Şekil 9.2b.	Sistemle İlgili Karşılaşılan Zorluklar / Hizmet Yılı.....	82
Şekil 9.3.	Otomasyon Sisteminin Kullanışlılığı / Eğitim Derecesi.....	82
Şekil 9.4a.	Otomasyon Sisteminin Kullanışlılığı / Hizmet Yılı.....	83
Şekil 9.4b.	Otomasyon Sisteminin Kullanışlılığı / Hizmet Yılı.....	83
Şekil 9.5.	Sistemi Kabullenme / Eğitim Derecesi.....	83
Şekil 9.6a.	Sistemi Kabullenme / Hizmet Yılı.....	84
Şekil 9.6b.	Sistemi Kabullenme / Hizmet Yılı.....	84
Şekil 9.7.	Sistemi Kabullenme / Kullanışlılık.....	85
Şekil 9.8.	Sistemi Kabullenme / Esneklik.....	85
Şekil 9.9.	İşçi Sayısı / Kullanışlılık.....	86
Şekil 9.10.	İşçi Sayısı / Esneklik.....	86
Şekil 9.11.	İşçi Sayısı / Eğitim Derecesi.....	87
Şekil 9.12a.	İşçi Sayısı / Hizmet Yılı.....	87
Şekil 9.12b.	İşçi Sayısı / Hizmet Yılı.....	88
Şekil 9.13.	Görev Değişimi (Reorganizasyon) / Kullanışlılık.....	88
Şekil 9.14.	Görev Değişimi (Reorganizasyon) / Esneklik.....	89
Şekil 9.15.	Görev Değişimi (Reorganizasyon) / Eğitim Derecesi.....	89
Şekil 9.16a.	Görev Değişimi (Reorganizasyon) / Hizmet Yılı.....	90
Şekil 9.16b.	Görev Değişimi (Reorganizasyon) / Hizmet Yılı.....	90
Şekil 9.17a.	Fabrika İçi Eğitim / Eğitim Derecesi.....	91
Şekil 9.17b.	Fabrika İçi Eğitim / Eğitim Derecesi.....	91
Şekil 9.18a.	Fabrika İçi Eğitim / Hizmet Yılı.....	92
Şekil 9.18b.	Fabrika İçi Eğitim / Hizmet Yılı.....	92
Şekil 9.19.	Sistem Verisi / Kullanışlılık.....	93
Şekil 9.20.	Sistem Verisi / Esneklik.....	93
Şekil 9.21.	Kullanışlılık / Esneklik.....	94
Şekil 9.22.	Sosyal İlişkiler / Kullanışlılık.....	94
Şekil 9.23.	Sosyal İlişkiler / Esneklik.....	95
Şekil 9.24.	Sosyal İlişkiler / Sistem Farkı.....	95
Şekil 9.25a.	Sosyal İlişkiler / Eğitim Derecesi.....	96

Şekil 9.25b.	Sosyal İlişkiler / Eğitim Derecesi.....	96
Şekil 9.26a.	Sosyal İlişkiler / Hizmet Yılı.....	97
Şekil 9.26b.	Sosyal İlişkiler / Hizmet Yılı.....	97
Şekil 9.27.	Stres / Kullanışlılık.....	98
Şekil 9.28.	Stres / Esneklik.....	98
Şekil 9.29.	Stres / Katılım.....	99
Şekil 9.30.	Stres / Eğitim Derecesi.....	99
Şekil 9.31a.	Stres / Hizmet Yılı.....	100
Şekil 9.31b.	Stres / Hizmet Yılı.....	100
Şekil 9.32.	Stres / İşDeğerlendirme.....	101
Şekil 9.33.	Sosyal İlişkiler / İşDeğerlendirme.....	101
Şekil 9.34.	Stres / Kullanıcı Katılımı.....	102
Şekil 9.35.	Sosyal İlişkiler / Kullanıcı Katılımı.....	102
Şekil 9.36.	Stres / Sistem Kontrolü.....	103
Şekil 9.37a.	Stres / Sisteme Güven.....	103
Şekil 9.37b.	Stres / Sisteme Güven.....	104
Şekil 9.38.	Sosyal İlişkiler / Sisteme Güven.....	104
Şekil 9.39.	Sistemle İlgili Bilgilerde Açıklık / Kullanışlılık.....	105
Şekil 9.40.	Sistemle İlgili Bilgilerde Açıklık / Esneklik.....	105
Şekil 9.41.	Personel Ücreti / Eğitim Derecesi.....	106
Şekil 9.42a.	Personel Ücreti / Hizmet Yılı.....	106
Şekil 9.42b.	Personel Ücreti / Hizmet Yılı.....	107
Şekil 9.43.	Emniyet / Kullanışlılık.....	107
Şekil 9.44.	Emniyet / Esneklik.....	108
Şekil 9.45.	Emniyet / Sistem Farkı.....	108

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1a.	Otomasyonun sebep olduğu bazı olumsuz değişimler.....	27
Tablo 3.1b.	Otomasyonun sebep olduğu bazı olumlu değişimler.....	28
Tablo 6.1.	Esnek İmalat Sistemlerinin, ülkelere göre dağılımı.....	58
Tablo 8.1.	Veri toplama açısından, insan ve makine mukayesesi.....	69
Tablo 9.1.	Anket cevaplarının dağılımı.....	80



ÖZET

Bu çalışmada, imalat otomasyonu yönetimi incelenmiştir. Öncelikle otomasyonun tarihçesi ve bugünkü durumu değerlendirilmiştir. Otomasyon planının hazırlanması, ekonomik analiz, otomasyonun hayata geçirilmesi ve insan faktörü gibi otomasyonun önemli alt başlıklarına değinilmiştir.

Uygulama olarak, 36 sorudan oluşan bir anket çalışması yapılmıştır. Türkiye'de otomasyonun en çarpıcı şekilde uygulandığı sektör olması sebebiyle uygulama alanı olarak otomotiv sektörü, hedef kitle olarak ise konuya daha yakın olması sebebiyle beyaz yakalı personel seçilmiştir.

Tablo 9.1 de anket sorularına verilen cevapların, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri görülmektedir. Buna göre personel, yeterince bilgisayar eğitime tabi tutulmamaktadır. Bilgisayar konusundaki bilgiler, daha çok tecrübe ile edinilmektedir. Sistem seçimi ve kurulması aşamasında personelin yeterli katılımı olmamaktadır. Otomasyon sistemi kurulurken zorluklarla karşılaşmaktadır. Sistem, personel sayısının azalmasına sebep olmaktadır. Genel olarak, sistemin ücretler üzerinde olumlu bir etkisi olmamaktadır. Otomasyon sistemi, gereğinden fazla bilgi sunmaktadır. Sistemin kurulması aşamasında yeterince seçme şansı olmamaktadır. Reorganizasyona yeterince önem verilmemektedir. Ayrıca otomasyon, birtakım ortamlarda strese sebep olmaktadır.

Öte yandan olumlu birtakım hususları sıralamak gerekirse; Otomasyon sisteminin kuruluş amaçları iyi belirlenmektedir. Sistem ile birlikte iş kazaları azalmaktadır. Sistem seçimi aşamasında çeşitli departmanlardan katılan personelin departmanlarındaki işlerinin aksamamasına özen gösterilmektedir. Kullanılan otomasyon sistemi, yeterince esnektir ve bir önceki sisteme nazaran oldukça farklıdır. Sistem, yeni birtakım metodların öğrenilmesini gerektirmektedir. Sistemi kuran ekip ile kullanıcı personel arasında yeterli bir bilgi alışverişi gözlenmektedir. Otomasyon sistemi, önceki klasik sisteme nazaran çok daha kullanışlıdır.

SUMMARY

HUMAN FACTORS IN AUTOMATION MANAGEMENT AND AN APPLICATION IN TURKISH AUTOMOTIVE INDUSTRY

In this project, management of manufacturing automation is investigated. First of all, the history of automation is handled. Then, some main subtopics of manufacturing automation, such as, planning automation, economical validation of automation, application of automation, and human factors of automation are briefly explained.

What is Automation?

The use of mechanical and/or electronic devices in place of human effort is referred to as automation. Under this heading come automatic processing equipment, computers, industrial robots, and similar devices. A key feature of these devices is their ability to exert control over a process without human intervention. A key question of process planning is whether to automate or not. And if the decision is made to automate, the question becomes how much to automate. Automation can range from factories that are completely automated to a single automated operation. There are numerous benefits, as well as potential drawbacks, associated with automation.

Among the benefits of automation are:

1. The jobs most susceptible to automation are those that are repetitive, boring, and monotonous. Hence, the jobs that are least desirable from a human standpoint often lend themselves to automation.
2. Automation yields a highly uniform output and generally results in higher quality compared with human-generated output.
3. The rate of output generally exceeds human capabilities.
4. Human conflicts are avoided.

Among the potential drawbacks of automation are the following:

1. The traditional argument against automation is that it displaces humans. Although automation has been shown to result in more jobs rather than fewer, and the jobs created are more interesting than those lost, the workers must be retrained, which adds to the cost. Moreover, workers often tend to resist change, and fear loss of jobs.
2. Automated systems often involve substantial costs, and this necessitates a high volume of output to make the system economical.
3. Automated systems can be inflexible because they are often restricted by design to a narrow range of tasks.

4. Automated systems do no problem solving or continuous improvement; workers are needed for those jobs.

The issue of whether to automate or the degree to which automation should be used must be carefully examined so that all the ramifications are clearly understood by decision makers. Also, much thought and careful planning are necessary to successfully integrate automation into a production system. Otherwise, it can lead to major problems. GM invested heavily in automation in the 1980s only to find its costs increasing while flexibility and productivity took a nosedive. Its market had shrunk while GM was increasing capacity.

Compared with American firms, the Japanese are much greater users of automated processing in the automotive and steel industries, but they are considerably less automated in agriculture. The success of the Japanese in the areas of quality and productivity in industrial applications of automation, and the U.S. success in agriculture, have caused managers in many U.S. firms to give more attention to the possible benefits of automation. There has not yet been a wholesale rush toward it. One possible reason is the resistance of labor unions. Another is the enormous cost, coupled with a long period of time before payoffs can be realized. Still another reason is the costs and difficulties of retraining employees and the problems associated with integrating automated systems into current operations.

Social, human factors and environmental (SHE) considerations should be taken into account right from the start of automation. In other words, the problems which arise concerning the needs of both man and nature in new buildings and industries, and also in domestic housing and the whole area of urban development, must be predicted and solved before the first brick is laid. This also implies a sound judgment of the technical means that are available to solve these problems.

So much is self-evident, and sounds almost trite. But sadly enough, it is very seldom that this ideal exists in practice, despite the fact that discussion and controversy about human factors and environmental problems are currently so fashionable. The main reasons for this are two-fold:

- (1) The people with knowledge and experience in the human factors field are not the ones doing the design and planning.
- (2) A more serious problem at the present time is that the information available in the fields of human factors (e.g. ergonomics, occupational and environmental health) is mainly of a diagnostic and research-oriented character and not suitable for direct application.

Experience, although limited in the use of this 'diagnostic' information in the United States, shows that this is not directly applicable to the processes of design and planning. It requires some effort for a non-specialist to search the literature, for example, for a relevant fact which should be used in a design, and many aspects

cannot be considered at all. What is needed is a 'data-bank' of knowledge, which cannot be used directly in the design and planning process and routines.

The routines which are in current use in the design of new domestic and industrial buildings have achieved a high level of sophistication and complexity, while the actual time allowed for these stages has been steadily reduced. This in turn means that many design activities have to be performed in parallel, and complex rules for information flow between experts in different fields and for decision-making tasks have been formulated. It is thus even more difficult to break into these processes with new types of information.

Over one hundred years ago Karl Marx described the 'alienation' of the industrial worker and it is now apparent that factory and business organization in Western Europe and America has developed from many doubtful precepts. In order to cope with the increasing size and complexity of industrial structures work has become more fragmented and inane. Management has become more authoritarian and rule-ridden as workers have become more democratic and educated. Able, alert and highly trained people are being asked to dull boring repetitive jobs. It is not surprising that this leads to poor industrial relations and managerial decisions to invest in plant rather than labor wherever possible.

The picture for the future then would appear to be of social, economic and technical developments all acting and reacting one with another as at present. If however we take a round dozen trends to illustrate the subtle changes of emphasis which are likely to have taken place in the next thirty years we are in a better position to tease out some of the most important problems which researchers should currently be engaged in investigating.

Amongst the most important trends would seem to be:

- (1) An ever-increasing rate in the advancement of technology.
- (2) Constantly increasing human expectations, wants and needs.
- (3) A stress on automatic and manual assembly rather than on production.
- (4) An increase in the number and variety of products.
- (5) A decrease in characteristic batch sizes.
- (6) An increased complexity in the nature of products.
- (7) Higher demands of the performance and reliability of products.
- (8) Increasing complexity of knowledge.
- (9) A speed up in the rate at which knowledge becomes obsolescent.
- (10) An increased reliance on machines to do routine tasks.

(11) A great increase in non-reparable goods.

(12) The development of more capital intensive, as opposed to labor-intensive plants.

Cumulative such trends make it inevitable that when looking at the inter-relationship of industrial and social systems consideration must be given to the following problems which are more than likely to emerge

(1) Boredom at work.

(2) A growing pool of unemployed people.

(3) The necessity to find a suitable social ethic.

These problems are significant because they most clearly exemplify the difficulties of trying to integrate industrial sub-systems into social structures. The problems are endemic because industry must judge itself in practical terms whereas societies are based upon norms and values which, in the end, can only be assessed in theoretical terms.

The success of the first industrial revolution was based almost entirely on the successful marriage of two essential components. They were a sophisticated division of labor and development of universal literacy.

The first factory, by placing skill in the design of a job, rather than its execution, made available a great number of potential employees. To the employer there was very little difference between a skilled and an unskilled man, for successful job completion became primarily dependent on the utilization of efficient and effective machines. Literacy was necessary so that the work force could execute their simple tasks as required.

The release of productive forces which evolved from this rationalistic, functionally-oriented approach itself stimulated consumer demand. As a result there was ever increasing tendency to centralize production and administration wherever this was possible. The long-term consequence of this was seen by people like John Ruskin and William Morris to be the degradation of man; but accepting that business exist first and foremost to make money it would have been unrealistic for companies to reject what appeared to them to be obviously beneficial strategies. Over the period of a hundred years or so this centralization and rationalization gave rise to what we know as flow-line methods of production. (Although to most people 'the flow-line' epitomizes what industrialization is about in truth, it is batch manufacture which still most characteristic of manufacturing plants. The true importance of the flow-line lies in what it represents rather than in its extensiveness).

Concurrently with the process of industrialization the educational system took on its own momentum. Not only did industry and commerce make increasing demand for a skilled and knowledgeable labor force but people came to require

education for themselves-and more particularly for their children-for the status and other side-benefits it was believed to confer. Some of the problems associated with treating expanding educational opportunity as a national investment are currently being faced by industrialized nations. The higher expectations which result and which for many cannot be met-and the more articulate criticism of unacceptable conditions of work which we now see are likely to become greater in the near future.

Frustrated ambition became common as higher education ceased to be the privilege of the élite and was extended to the middle sectors of the population. These problems cannot but be intensified as higher education becomes regarded as the birthright of the majority.

About Research and Results

As an application, an inquiry of 36 questions were prepared. Because the main application field of automation in Türkiye is automotive industry, we choosed this industry for the inquiry and because of their proximity to the subject we choosed white collar workers as the target group.

Generally companies do not have adequate computer training programs for their white collar workers. Workers usually learn about computers by experience. At the level of selection and implementation of the automation system, there is not enough contribution of white collar workers. Also at this level they confront with the difficulties about the system. Automation system causes a decrease on the number of workers. Generally automation does not have a positive effect on the wages of Turkish white collar workers. The operational output data of the system is more than needed. At the level of implementation workers do not have enough alternatives of automation equipment. Firms do not pay enough attention on reorganization. Automation causes stress among Turkish white collar workers.

On the other hand, if it is right to state some positive effects of automation; The aims are clearly defined. The system decreases the accidents. Firms generally give much attention that the work goes well in the departments of the members of the automation team. The automation system used is usually flexible and much different than the previous one. Generally the system requires new methods to be learned. There seem enough communication between the users and the system experts (who had set up the system). Users can easily reach to the system experts when they get into trouble. Generally it seems that the automation system is useful.

Some Points About Cross Correlations

During implementation, workers of technical secondary school, 2 year technical high school graduates confront with the difficulties. Also masters degree owners do have difficulty about automation. It is observed that the least and most experienced workers have difficulties about automation. Workers of 4 year technical high school and normal 4 year university graduates find the system less

useful than the other workers. Workers of 1.5-2 and 5.5-10 years are not much satisfied about the system.

When the level of education increases, rate of acceptance of the system does not increase. In their early years, workers do not accept the system easily. The usefulness of the system does not play an important role on acceptance of the system. When flexibility increases, acceptance rate decreases. The usefulness of the system plays a negative role on the number of workers. Number of workers is not proportional with flexibility. Automation requires less number of staff if their education level is higher.

Firms give less attention to reorganization, if the system is more flexible. Especially Bachelor and Masters degree owners do not find reorganization necessary. Also least and most experienced workers do not find reorganization necessary. Generally, regardless of education level training is not adequate. Especially for workers of 3-9 and 16-19 years experience, training is not enough. With the increase of usefulness of the system, the operation output data decreases. More flexible system does not mean, more operational output data. Increase of flexibility means the increase of usefulness, but usefulness of the system does not contribute to social relations positively. Also flexibility does not play a positive role on social relations. Social relations have a good trend, especially for 2 year high school and 4 year technical education faculty graduates.

Regardless of work experience social relations are not satisfactory. Especially, we observe the least and most experienced workers, out of social relations. We observe that usefulness of the system decreases stress among the workers. The level of automation involvement of workers, does not play an important role over stress. Stress is independent from the education level. Least and most experienced workers show more stress than the others. Work evaluation has a positive effect on stress and on social relations. More controllable systems do not have positive effect on stress. For workers who have high confidence level in the system, social relations are good and stress is low. Regardless of education level, automation does not have a positive effect on wages. Contribution of automation to the wages of the most experienced is the least. For workers, the increase of usefulness of an automation does not mean the operational output data to be clear and flexible systems do not need to be safe.

BÖLÜM 1. GİRİŞ: OTOMASYONUN TANIMI VE TARİHÇESİ

Bu çalışma ile teknik veya sosyal konularda uzman kişilere imalat teknolojilerini yenilemelerinde ışık tutmak amaçlanmaktadır. En önemli yanılgılardan biri fabrika otomasyonunun birkaç parça, ileri teknoloji harikası ekipmanın satın alınması fikridir. Bu çalışmada fabrika otomasyonu için etkili bir planlamada sadece üretimin değil bütün imalat sürecinin gözden geçirilmesi gerektiğini göreceksiniz. Otomasyon planlaması yönetim felsefesi, personel davranışı ve çalışanlar arası ilişkiler gibi genel müdür dahil tüm personeli kapsamaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde önce terminoloji, tanımlar ve güncelleştirme programına genel bir bakış yapılmıştır. Temel teknolojiler, metodlar ve bilgisayar uygulamalarından bahsedilmiştir. Aynı zamanda esnek ve merkezi imalat ile ileri imalat sistemlerindeki uygulamalar incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümü otomasyonun özet olarak tarihi ve mevcut durumunu içermektedir. İlerki bölümlerde genel anlamda otomasyon elemanları, planlama, güncelleştirme programının yönetim ve imalat üzerindeki etkisi, insan kaynakları için gereken değişiklikler, üzerinde durulmuştur.

1.1. Otomasyonun Tanımı

Otomatik (automatic), Yunanca'dan gelme, "kendi kendine çalışan" anlamına gelen bir kelimedir. Bugün otomatik kelimesinin anlamı gelişmiş, "kendi kendine çalışan ve kendi kendini ayarlayan" şeklinde gelişmiştir [1]. Otomasyon, insan gücü yerine otomatik bir sistem, başka bir deyişle makina kullanımıdır. Makine, otomatik olarak çalışmasını sağlayacak algılama ve kontrol cihazlarından oluşmaktadır. Proses planlanmasında anahtar husus, otomasyona gerek olup olmadığına karar verilmesidir. Otomasyona karar verildikten sonra cevap verilmesi gereken yeni soru otomasyon derecesidir. Otomasyon derecesi, tamamiyle otomasyona geçmiş bir fabrikadan tutun sadece belli bir işlemin otomasyona geçirilmesi gibi, geniş bir yelpaze üzerinde değişebilmektedir [2].

Otomasyon, insan gücüne nazaran pek çok avantaj sunmaktadır. Öncelikle otomasyonda dengesizlik, çok küçük bir düzeydedir. İnsandan, belli bir işi, hep

aynı şekilde, aynı zaman diliminde ve sürekli yapmasını beklemek mümkün değildir. Üretimde dengesizlik, istenen kaliteye ulaşılması ve arzulan planın gerçekleştirilmesini engellemektedir [3] .

Genellikle otomasyon, rekabet için gerekli bir strateji olarak düşünülmüştür. Fakat otomasyonun, bazı hususlarda insana nazaran, birtakım dezavantajları vardır. Öncelikle otomasyon maliyetlidir. Genellikle, yüksek maliyetlerin üstesinden gelmek için yüksek miktarda çıktı ile çalışmak gerekmektedir. En önemlisi, otomasyon insan kadar esnek değildir. Bir işlem bir defa otomasyona geçirildimi, o işlemi uzun bir süre değiştirmemek için birtakım sebeplerin ortaya konmuş olması gerekmektedir. Ayrıca otomasyon, işçilerde iş kaybetme korkusu gibi birtakım sosyal etkilere sebep olmaktadır [4] .

Otomasyona ve otomasyon düzeyine karar verirken çok dikkatli olunması ve tüm ayrıntıların karar vericiler tarafından iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, otomasyonun hayata geçirilmesi için etraflı bir planlama şarttır. Aksi taktirde otomasyon, önemli birtakım problemlere sebep olabilmektedir. Örneğin General Motors (GM), 1980 lerde, yüksek maliyet, düşük esneklik ve düşük üretkenlik yüzünden otomasyona büyük miktarda yatırım yapmıştır. Fakat, otomasyon maliyetinin üstesinden gelmek için kapasitesini artırırken, öte yandan pazarda gerileme olmuştur [5].

İmalatın gelişimi, 5 aşama olarak düşünülebilir.

1. Manuel idare: İnsanlar, el aletleri kullandılar.
2. Makineleşme: Makineler, insanlar tarafından idare edildi .
3. Otomasyon/mekanik kumanda: Makineler, mekanik teçhizatlarla kumanda edildi.
4. Otomasyon/programlı kumanda: Makineler, program yüklü bilgisayarlarla kontrol edildi.
5. Bilgisayar destekli imalat: Makineler, üretimin değişik kademelerinde aldıkları verileri değerlendiren bilgisayarlarla kumanda edildi.

Endüstri devrimi, beraberinde yığın üretimi ve uzmanlaşmayı getirmiştir. Fakat, yüksek miktarda atıl malzeme, atıl kapasite, düşük kaliteli ürün ve ustaların becerilerinin yerini monoton, rutin işler almıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım'a gelindiğinde, manuel çalışan personel pek kalmamış ve imalatta direk insan katkısı azalmıştır. Bu, imalatta insandan vazgeçildiği anlamına gelmemektedir. İnsanlar,

artık fikir üretme, yaratıcılık, yönetim, problem çözme ve diğer zihinsel konularla meşgul olmak durumundadır.

Bir işletmede tamamiyle otomasyona geçmek, bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeyle mümkün olmuştur. Otomasyonun hayata geçirilmesi, üç faktöre bağlıdır:

1. daha uzman ve daha ucuz bir otomasyon ekipmanı geliştirilmesi,
2. otomasyonun başarıyla uygulanması,
3. teknik olmayan diğer hususların otomasyonu destekler nitelikte olması.

Gelecek yıllarda otomasyonun geniş bir şekilde uygulanması, mevcut imalat teknolojisini yenileştirme yanında, ekonomiye ve dolayısıyla topluma büyük yararlar sağlayacaktır [2].

1.2. Otomasyonun Tarihçesi

Esnek, bilgisayar destekli fabrika otomasyonu, sadece 40-50 yıllık bir geçmişe sahiptir. Yeni teknoloji ve metodların uygulamaya geçirilişi 1970 lerden çok daha önce başlamıştır. Aşağıda, otomasyon ve fabrika modernizasyonunun bugünkü durumuna katkısı bulunan birtakım temel oluşumlar sıralanmıştır;

- İlk modern bilgisayar 1946 yılında icat edilmiş ve 1951 yılında satışa sunulmuştur. Minibilgisayarlar ve mikrobilgisayarlar 1960 yılında ortaya çıkmış ve iş istasyonları 1980 yılında piyasaya sunulmuştur.
- İlk nümerik kontrollü tezgah 1950 yıllarında yapılmış ve 1960 yıllarında ticari olarak piyasaya sunulmuştur.
- İlk robot, 1946 yılında yapılmıştır. Ticari üretimine 1959 yılında geçilmiş ve ilk endüstriyel robot, üretimde kullanılmak üzere, 1962 yılında devreye sokulmuştur. Robotlar, 1970 yıllarında üretimde önemli rol almıştır.
- Otomatik stoklama ve stoktan çekme sistemleri, 1950 yıllarında ortaya çıkmıştır.
- Toplam kalite kontrolün temel fikirleri 1961 yıllarında konuşulmaya başlanmış, fakat 1970 yılına kadar pek fazla uygulanmamıştır.
- Barkod, ilk defa 1965 yılında, demiryolu araçlarını takip etmek için kullanılmıştır.
- İlk Esnek İmalat Sistemi (EİS), 1965 yıllarında oluşturulmuş ve bir atölyede Sistem 24 olarak devreye sokulmuştur. Sistem, günde 16-24 saat insan desteği olmadan çalışabiliyordu. Fakat bu sistem, 1980 li yıllara kadar daha çok akademik düzeyde kalmıştır. Esnek İmalat Merkezleri ileride daha karışık sistemlerin kurulmasına önayak olması bakımından Esnek İmalat Sistemleri'ne tercih edildi.

- Programlanabilir Kontrol Elemanı, 1969 yılında geliştirilmiştir. Programlanabilir Kontrol Elemanı ve Dağıtılmış Kontrol Sistemi fonksiyonlarını birarada bulunduran entegre kontrol elemanları 1980 li yıllarda gündeme gelmiştir.
- İlk Elektronik Veri Alışverişi Sistemi 1970 yılında kamyon taşımacılığında kullanılmıştır. Daha sonra, otomotiv ve perakende sektöründe uygulama bulmuş ve 1980 li yılların ortalarında geniş olarak kullanılmaya başlamıştır.
- Bilgisayar Destekli İmalat 1974 yılında ortaya çıkmış ve 1980 yılından sonra geniş bir kullanım alanı bulmuştur.
- Bilgisayar Destekli Bakım Sistemleri 1970 lerde ortaya çıkmıştır.
- Görme sistemleri, 1980 li yıllarda otomatik imalatla geniş kabul görmüş bir teknolojidir.
- Tam Zamanında Üretim, 1970 yılında Japonya'da ortaya çıkmıştır.
- Proses Planlama, 1960 lara kadar el ile yapılmıştır. Bilgisayar Destekli Proses Planlama sonraki 20 yıl içerisinde büyük bir gelişme göstermiş, Uzman Sistemler 1980 lerde Proses Planlama'da kullanılmaya başlanmıştır [2].

1.3. Son 40 yıl

II.Dünya Savaşı sonrası, Dünya'da imalat patlaması gerçekleşti. Yabancı pazarlara yönelme oldu.Üretim kapasitesi,kar için önde gelen kriterdi.Maliyet ve fiyat ikinci sırada gelmekteydi. Satıcılar pazarı, bir süre sonra birtakım problemleri de beraberinde getirdi. Bu problemleri sıralarsak:

- Yarıiletkenler ve diğer birkaç ürün dışında,genellikle üretimde yeniliğe çok az önem verildi.
- Kaliteden vazgeçilip, miktara önem verildi.
- Pazarlama ve satış ihmal edildi.
- Yönetimde, bürokrasiye ağırlık verildi.
- Yetersiz fabrikalar çalışmaya devam etti ve çok az yeni fabrika kuruldu.
- Yönetimin başarısı, uzun dönem sonuçlarından daha çok, kısa dönem sonuçlarıyla değerlendirilmekteydi.
- İşletme dışı faktörler olmadığı sürece, yönetim yeniliğe karşı katı bir tavır sergilemekteydi.

Doğal kaynakların önemi, gündeme geldi. Değerli doğal kaynakların kullanılmasının, bir ülkenin neyi hangi fiyatla ürettiğinin göstergesi olduğu farkedildi.1960 larda her ülke, kendince rekabet avantajları geliştirme gayretine

girdi. Doğal kaynaklara olan aşırı bağımlılığı azaltmak için, yeni imalat teknolojileri ve yeni yönetsel yalşımlara yönelme oldu [6].

Dünya'da ABD, makine takımları ve robotlar konusunda önderlik yapmış olmasına karşın, son yıllarda Japonyanın gerisinde yer almıştır. Robot teknolojisinin ABD'de gelişmesine karşın Japonlar, robotların imalatıta kullanılmasına, 1967 yıllarında başlamışlardır. Japonyanın robotlara ağırlık vermesinin önemli sebepleri arasında kalite, işçi temin problemleri, işçi-yönetim işbirliği ve hükümetin desteği yer almaktadır. Japonya, gelecekte büyük bir ihtimalle, tamamen otomasyon ile işleyen fabrikaların önderliğini yapacaktır. Fabrika otomasyonunda A.B.D.ve Japonya'dan sonra Almanya, İsveç, İngiltere, Fransa, İtalya ve Norveç gelmektedir [2].

1.4. Günümüzde Otomasyon

Birçok genel müdür ve yönetici,otomasyonun gerekliliğine inanmakla beraber, yeni metodları ve ekipmanı, ne zaman, nasıl ve ne şekilde devreye sokacağını bilememektedir [7].

Bugün Türkiye'de birtakım imalatçılar, yüksek tarifeler ve ithalat kotaları şeklinde, hükümetten koruma tedbirleri almasını beklemektedir. Birçok imalatçı, problemlerinin zamanla kendiliğinden çözüleceğini hayal etmektedir. Sadece çok az imaatçı,global rekabet için, otomasyonun gereğini kavramıştır. Bu durum A.B.D. de böyledir. Oysa Japonya ve birçok Avrupa ülkesi, bu engeli aşmıştır [2]

Yeni teknolojilerin tam anlaşılabilmesi, maliyetler,otomasyona geçişi ertelleyen en önemli etkenlerdir. Türkiye ve A.B.D 'de üst düzey yöneticiler, uzun dönemli planlamalardan ve bunların getireceği avantajlardan vazgeçip, kısa dönemli planlara ağırlık vermektedir. Yöneticiler, maliyetleri düşürmeyi ve tüketicinin değişen ihtiyaçlarına cevap verebilmeyi arzulamaktadır. Oysa etkili rekabette ve zamanında, yeterli sermaye ile etkili yatırımlar yapmak hususunda, yetersiz kalmaktadırlar [8].

BÖLÜM 2. OTOMASYON PLANININ HAZIRLANMASI

İmalat sektörleri, üretkenlik ve kaliteyi artırıcı gelişmeleri yakından takip etmektedir. Yönetici, hangi teknolojiyi seçeceğine karar verirken, hemen en iyi fikrin otomasyon olduğunu düşünmemelidir. Nitekim, GM (General Motors) in Hamtrack-Michigan'daki, tamamiyle robot teknolojisiyle çalışan fabrikası, Fremont ve California'da Japonlarla ortak kurulan fabrikadan daha az üretkendir ve daha pahalıya malolmuştur.

Ürün, servis, rekabet öncelikleri ve konumlandırma stratejisi gibi hususlar, iş hacmini belirler. İş hacmi ise, otomasyon boyutu ve finansal kaynağı belirleyen önemli bir etmendir. Otomasyon, çok sayıda ekipman ve sabit maliyet gerektirir. Otomasyon, bakım maliyetlerini artırır ve genellikle, kaynak esnekliğini azaltır.

Yöneticiler, teknolojik değişimlere çok duyarlı olmalıdır. Yeni bir teknolojiden beklenen faydalar çok çeşitli olabilir. Kimilerine göre en önemli fayda, işçi ve hammadde maliyetlerinin azaltılmasıdır. Örneğin Ford, işçi sayısını 9 senede 138000 den 72000'e düşürmüştür. Otomasyon, kaliteyi ve satışları artırabilir. Örneğin MCI Telekomünikasyon şirketi, bilgisayar sistemlerine \$300 milyon yatırım yaparak daha kaliteli ve daha ucuz haberleşme imkanları sunmuştur. Bunun yanında otomasyon, tüketiciye ürün ve hizmet ulaştırma süresini kısaltmakta, envanterleri azaltmakta ve çevresel koşulları iyileştirmektedir. Örneğin çok gürültülü makinaların frekansları tespit edilip ters frekansla gürültüleri azaltılabilmektedir. Bütün bunlara rağmen, teknolojik değişim risklidir. Çok iyi eğitilmiş personel gerekir. Çalışanlar, değişime karşı çıkabilir veya işlerini kaybedebilir. Tüketiciler, yeni ürün veya hizmetleri beğenmeyebilir.

Yöneticiler, cesaret ve belirli bir vizyon ile karar vermelidir. Otomasyona geçmeden önce, mevcut işlemler belli bir sıraya konulmalı, lüzumsuz tekrarlar ve yararsız işler elimine edilmelidir. Teknolojik seçimin iş stratejisi ve rekabet amaçlarını sağlayıp sağlamadığı belirlenmeli, otomasyondan beklenenler sayısal olarak ortaya konmalıdır.

Başarılı bir imalat güncelleştirilmesi programı için, uygun planlama anahtar ihtiyacıdır. Yapılacak değişiklikler, genellikle tipik bir imalat işleminin tüm fonksiyonlarını ve aynı zamanda işlemin geleceğini etkilediği için, planlama ciddi bir boyut kazanmaktadır. Güncelleştirme hususunda planlama ve karar verme için anahtar kriterler:

- Teknik olarak mümkün;
 - Ekonomik olarak karlı;
 - Sosyal olarak kabul edilebilir;
- olmaktadır.

Birçok işletme uygun bir planlama yapabilmek için, mevcut planlama işlemini kısa ve uzun vadede geliştirme yoluna gitmektedir. Her işletme, kendi organizasyon tipi, boyutu ve karmaşıklığı çerçevesinde, ve genel yönetimin personel konusundaki tercihleri doğrultusunda bir planlama prosedürü oluşturmaktadır.

2.1. Planlamanın Tanımı ve Amacı

Planlama, ancak onun sayesinde gerçekleşebilecek olayların oluşmasını sağlayan bir metoddur. Planlama, yön çizme ve bunu muhafaza etmektir. Planlama, karışık ve zaman alıcı bir işlemdir. Kıvrak zeka ve sağduyu gerektirir. Planlamada amaç, belli bir süre dahilinde birtakım hedeflere optimal düzeyde ulaşılması için bir grup eylemi başlatmaktır.

Etkili Planlama;

- amaçları ve sayısal hedefleri oluşturmayı;
 - mevcut durumu ortaya koymayı;
 - çevreyi gözlemeyi;
 - çevresel değişiklikleri önceden tahmin etmeyi;
 - arzulanan sonuca ulaşmak için gerekli eylemlere karar vermeyi;
 - bu eylemleri belli bir zaman diliminde gerçekleştirmeyi;
- içeren sürekli bir işlemdir.

Planlama işleminde ilk ve en önemli adım, sağduyu ile amaçları oluşturmaktır. Son adım ise, planı uygulamaya geçirecek eylem planını formüle etmektir. Bu adım olmadan plan, teori olmaktan öteye gidemez. Teorik olarak plan, ancak onun sayesinde gerçekleşebilecek birtakım şeyleri elde etmek için oluşturulmak istendiğinden, şirketin gelecekteki performansı arzu edilen amaçlara

uyuyorsa, plana gerek yoktur. Fakat, pratikte iki sebepten dolayı bu geçerli değildir.

1) Genellikle yönetim, mevcut iş hacmi ve karların, gelecekte düzenli olarak artması arzusunda değildir.

2) Birtakım önlemler alınmadığı takdirde, iç ve dış değişiklikler yüzünden şirket aleyhine birtakım sonuçlar doğabilmektedir.

Her iki durumda da şirket amaçlarına ulaşmak için plan, kaçınılmazdır. Fakat, büyük fiziksel bir yapıyı meydana getirmek için, mühendislik çizimleri hazırlamak gibi dikkatlice hazırlanmış ve uygulanmış iş planları, başarılı, büyük işletmelerin yönetimi için şarttır. Plan, amaca giden dosdoğru bir yol çizmek zorunda değildir. Planlama, bir gemiyi idare etmek gibidir. Plan, başlama noktası belirlenmiş, fakat çizildiği gibi takip edildiğinde sürekli olmayan bir güzergahtır. Gemi yola çıktığı andan itibaren dalgalar yüzünden, planlanan rotanın dışına çıkmaya başlar. Hiçbir kimse, geminin rotasının çizilmesinin gereksiz olduğunu iddia etmemektedir. Bunun yerine, yolculuğun sonuna kadar mevcut konumu, dalga ve rüzgarın yönünü, gerekirse yeni bir rota belirlemek ve bunu belirli aralıklarla tekrarlamak gerekir. Bu analogi, istenen rota üzerinde kalabilmek için dikkatlice izleme, sürekli geri besleme ve yeterli esneklik gerektirir.

Planlama, yöneticinin en önemli fonksiyonlarından biridir. Yöneticinin sorumlulukları arttıkça, planlamaya ayıracağı zaman da o oranda artmalıdır. Tepe yönetim, planlama hiyerarşisinde, en üst seviyeyi oluşturur. Tepe yönetimin planlamaya olan yaklaşımı, organizasyon genelinde planlamanın kabul derecesini ve planlama işleminin etkinliğini belirler [9].

2.2. Planlama Gereçleri

Planlama, değişim ile sonuçlandığından ve kontrol, muhasebe gerektirdiğinden, prosedürün oluşturulması için dikkatli bir şekilde hazırlık yapılmalıdır. Ayrıca, planlamanın şirketin geleceği için etkili bir araç olmasını engelleyici birtakım gelişmelere karşı tedbir alınmalıdır.

Aşağıda başarılı bir plan için ihtiyaçlar sıralanmıştır:

- Tepe yönetimce kabul edilen tüm amaçlar ve hedefler gerçekçi ve spesifik olmalıdır.
- Plan, kullanışlı ve uygulanabilir olmalıdır. (Örneğin, pratik değerleri olan ve uygulanabilir bir program içermelidir).

- Kısa ve uzun vadeli birçok plan ile bütçe, vs. arasında uygun bir şekilde bağlantı kurulmalıdır.
- Tepe yönetim, planlama işlemini ele aldığını ve planı hazırlayıp uyguladığını samimi olarak, açıkça ortaya koymalıdır.
- Tepe yönetim teşebbüsü, plana iştirak edenlere, plan hazırlanmadan önce, plan hazırlanırken ve plan hazırlandıktan sonra periyodik olarak formal bir şekilde iletmelidir.
- Ek olarak tepe yönetim, planlamanın üretim kadar önemli olduğunu ve plan dahilinde olan her kişinin kendine düşen görev için yeterli zaman ayırmasının gereğini açık olarak ortaya koymalıdır.
- Plan çalışanları plan amaçları, kullanım konusunda bilgilendirilmeli ve plan hazırlama metodları konusunda eğitilmelidirler.
- Planlama işlemi, bir planlama uzmanı tarafından yönlendirilmeli ve koordine edilmelidir. Bu kişi, çeşitli plan parçalarını tek bir şirket plan özeti altında toplamaktan sorumlu olmalıdır.
- Plan hazırlanırken, ekonomik çevre ve her bir pazar hakkındaki gerekli temel bilgi, her plan çalışanı tarafından temin edilmeli veya belli bir birim tarafından onlara sunulmalıdır.
- Plan hazırlanırken, tüm birimler koordinasyon içinde olmalıdır.
- Sayısal hedefler ve eylem programlarını içeren plan, yönetimin her kademesinden katılımlar ile hazırlanmalıdır.
- Uygulama düzeyinde, her plan çalışanına fikri sorulmalıdır.
- Plan uygulanırken belirli bir prosedüre uygun olması, izlenerek kontrol edilmelidir.
- Güncel ve anlamlı olması için, planı periyodik olarak veya gerektiğinde yenilemek gerekir.

Bu ihtiyaçların bazıları ileride daha detaylı olarak ele alınacaktır.

Planlama, birçok personeli içeren karmaşık bir prosedür olduğundan, işler bir sisteme oturmadan önce, yılda pek çok defa periyodik planlar yapılır [10]

2.3. Planlama Ekibi

Güncelleştirme programını hazırlayanlar birtakım özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar;

- uzman olmak veya en azından genel müdürün tavsiye ettiği orta kademe yönetici olmak,
- genel müdür, departman şefi veya mühendis olmak,

- organizasyon ve çalışma tarzı hakkında bilgili ve uzun zamandır o işletmede çalışan biri olmak,
- imalat işlemi ve ileri teknoloji hakkında yeterli ve genel bilgi sahibi olmak,
- satış konusunda iyi olmak ve tepe yönetime etkili prezentasyonlar yapabilmek,
- organizasyon içinde sevilen ve itibar edilen biri olmak,
- departman içinden gelme, etkili bir koordinatör olmak,
- yönetim ve insan kaynakları konusunda yetenekli olmak,
- kararlı, enerjik, parlak ve insanları motive edici olmak,
- yaratıcı ve yapıcı bir zekaya sahip olmak,
- rekabeti seven ve kaynakları iyi değerlendiren bir problem uzmanı olmak,
- yeterli düzeyde risk almaya istekli olmak,
- otomasyon projesini sahiplenecek kadar istekli olan, sıkı bir lider olmak,
- otomasyon teknolojisinin pratik yönünü iyi bilmek.

Bütün bu özellikleri birarada bulunduran bir takım lideri bulmak zor olduğundan bazı boşluklar destekleyici elemanlarla doldurulmalıdır [10] .

Bazı şirketlerde tepe yönetim tarafından güncelleştirme programını yönetecek olan kişi formal olarak görevlendirilir. Diğer şirketlerde takım lideri uzun araştırmalar sonucu bulunur. Önemli olan takım liderinin tepe yönetime, özellikle genel müdüre sürekli rapor sunması ve görevini yerine getirmek için tam yetki ve desteğin kendine verilmesidir. Ayrıca, otoriteye sahip ve projeyi başlatmaya yetkili bir tepe yöneticinin takım liderine zor durumlarında destek vermesi gerekir. Takım liderine teknik, yönetim ve finansal destek sağlanmalı, ve departmanlar arasında hareket edebilecek kadar otorite verilmelidir. Liderin ilk görevi proje için ilgili kişileri biraraya toplamaktır.

Takım liderinin birinci asistanı, tercihen teknik ve enformasyon uzmanıdır (Örneğin imalat otomasyonu teknolojisi ve bilgisayar destekli sistemlerle ilgili, takımı koordine edebilecek bir sistem mühendisi). Diğer takım elemanları endüstri mühendisi, otomasyon mühendisi, imalat mühendisi, yazılım uzmanı, kalite kontrol mühendisi, finansal analizci ve insan kaynakları uzmanından oluşmaktadır.

En kısa zamanda, güncelleştirme ve imalat işleminin hayata geçirilmesiyle sorumlu takım elemanları üretim departmanı ile sıkı bir çalışmaya girişmelidir. Sonuç olarak takım çalışanları yeni teknoloji ile ilgili yoğun bir çalışmaya girmeli ve programa tüm desteklerini vermelidirler.

Geniş bir planlama programını oluşturmamak, bir veya daha fazla yıl alan, yoğun bir çalışma gerektirir. Takım, projenin boyutunu belirlemek ve güncelleştirme işleminin tanımı ve detaylı tasarımından sorumlu olmak durumundadır. Ayrıca proje için gerekli alt projeleri tanımlamak ve sıralamak, ve organizasyon içindeki tüm görevleri koordine etmek zorundadır. Takım, periyodik olarak tepe yönetime, geliştirdikleri programı kabul ettirmek, işlemi rapor etmek, seçenekleri sunmak ve sürekli destek almak için prezentasyonlarda bulunmalıdır. Tepe yönetimi güncelleştirme konusunda ikna etmek için üzerinde durulabilecek önemli noktaları şunlar olabilir;

- önemli bir teknik problem (ürün hatası),
- pazarın önemli bir bölümünün rakibe kaptırılması,
- imalat maliyetinin aniden artması (örneğin enerji krizinin yol açtığı, enerji maliyetindeki artış),
- imalat kapasitesindeki yetersizlik,
- yeni bir ürün ve ürün dizisine geçmek.

Güncelleştirme programının yönlendirilmesi, şirket stratejik planlama grubundan bir komiteye bırakılmıştır. Komitede her imalat biriminden ve mühendislik, veri işleme, kalite güvence, finans gibi pek çok fonksiyonel gruptan temsilci bulunmalıdır. Bu komite, amaçları belirlemeli, işlemi izlemeli, güncelleştirme planlaması ve uygulamada değişik makinaların, bölümlerin devreye sokulmasında koordinasyona yardımcı olmalıdır. Güncelleştirme projesi ve şirket stratejik planlama işlemi arasındaki ilişkiye dikkat edilmelidir. Takım lideri, projenin gerçekleşmesi için stratejik planın hazırlanmasına katılabilir. Çünkü, kendi projesi planın önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Planlama ekibi işin başını atlatırsa, daha sonra çalışmalar verim kazanabilir. Problemler genellikle ilk birkaç ay süresince, yeni işlemlerin karmaşıklığına bağlı olarak ortaya çıkar. Problemler en kolay, sistemi planlayan ve tasarlayanlarca çözülebilir. Aynı zamanda üretim tek vardiya indirilirse çalışma zamanı dışında, düzenlemeler rahatça yapılabilir.

Her işletmenin ihtiyaçları farklı olduğu için ilk başta güncelleştirme planlama işlemi kabaca değerlendirilmelidir. Her bir imalat işlemi için düzenleme yapılmalıdır. Her şirket kendi ihtiyaçlarına göre, bir güncelleştirme programı hazırlamalıdır. Güncelleştirme programının başarısı, uygulama zamanından başka tepe yönetimin motivasyon ve katılım derecesine de bağlıdır. Bu, tepe yönetimin yeni imalat teknolojisi konusundaki bilgi düzeyi, yeniliğe, risk almaya, katılımcı bir

yönetim tarzına yaklaşımı, uzun vadeli karlılığı amaç edinmeleri ve vizyon düşünme yeteneğine sahip olmaları gibi konuları içerir [2].

2.4. Plan İçeriği

Bir işletmenin geleceğini şekillendirmesine katkıda bulunacak bir planın hazırlanma aşamasında, bu işe tüm gücüyle eğilecek, yetenekli ve istekli pek çok yöneticinin birlikte çalışması gerekmektedir. Genellikle, büyük ve karmaşık organizasyonlarda planlama, tepe yönetimin tam desteği ile merkezi olarak kontrol edilir. Plana katılanların ihtiyacı olan, yapılacak tahminler hakkındaki temel bilgiler, tüm amaçlar, vs. gibi planın hazırlanmasında gereken yönlendirici veriler, kontrol merkezi tarafından iletilmektedir.

Genel olarak, planlar öz olmalı ve sadece planla ilgili materyalleri içermelidir. Bu yüzden planı yönlendiren değişikliklerin dışında, her birimin sorumlulukları ile ilgili veri, organizasyon detayları, pazarların tanımı, vs. plan dışı bırakılmalıdır. Ayrıca, sınırlı sayıda kişiyi ilgilendiren eylem programı detayları plan içerisinde özetlenmelidir. Detaylar, ek olarak veya ayrı bir doküman olarak eklenmelidir.

Tipik bir yıllık iş planı 4 temel başlığı ele alır.

1. mevcut durumun ve yakın geçmişin, mevcut ve planlanan performans mukayesesini içerecek şekilde ele alınması,
2. herhangi bir plan olmaksızın mevcut durumun gelecekte ne getirebileceğinin değerlendirilmesi,
3. arzulanan amaç ve hedeflerin belirlenmesi,
4. hedefe ulaşmayı sağlayacak bir eylem planı,

İkinci temel konu, iki bölüm halinde detaylı olarak aşağıda incelenmiştir [2].

2.5. Stratejik Planlamanın Gereği

İmalat işlemini güncelleştirme ve mümkünse otomasyona geçirme durumunda, stratejik planlama gündeme gelmektedir. Stratejik planlama, başarılı bir otomasyon için ön şarttır. Birçok imalat müdürü, stratejik planlamanın şirketin başarısı için hayati önem taşıdığı konusunda hemfikirdir. Birçok yönetici, yakın zamana kadar kısa vadeli amaçlar üzerinde yoğunlaşıyorken, artık uzun vadeli planlama ve operasyonları güncelleştirme konusuna daha fazla zaman ayırma eğilimindedir.

Yakın zamana kadar imalat fonksiyonu işletme içinde üvey evlat muamelesi görmüş, çoğu zaman stratejik planlamada ihmal edilmiştir. İşletmenin

kaynaklarının yaklaşık olarak %75 lik bölümü imalatta kullanılmasına rağmen, bu kullanımın optimum düzeyi üzerinde yeterli çalışma yapılmamıştır. İmalat teknolojisinin hızla ilerlemesi ve uluslararası rekabetin kızışması ile imalat planlaması şirket planlama programının anahtar kısmını oluşturmaktadır.

Katı stratejik planlama, maliyeti etkileyebilir. Stratejik planlama başarılı bir güncelleştirme programı için gereklidir ve maliyetli hatalardan uzak durmaya yardımcı olabilir. Böyle bir program, yeni otomasyon ekipmanı gerektirmediği takdirde, imalat işleminin etkinliğini ve karlılığını artırabilir.

Güncelleştirme programını devreye sokmadan önce etkili bir stratejik planlama, hayati önem taşımaktadır. Bunun sebeplerini sıralarsak;

- otomasyonun, imalatın her fonksiyonunu etkilemesi,
 - otomasyon programının maliyetinin yüksek olması,
 - otomasyon programını tamamiyle uygulamaya sokmak için uzun zamana ihtiyaç olması,
 - yetersiz planlamadan doğan hataları düzeltmenin yüksek maliyetli olması,
 - bütün süreçte radikal bir düzenlemeye gidilmesi,
 - değişik organizasyon kademeleri dahilinde ve bu kademeler arasındaki ilişkilerde radikal değişiklikler,
 - detaylı bir plan dahilinde belirsizlik dikkate alınmadığı takdirde ortaya çıkabilecek başarısızlıklar,
- dır.

İyi bir planlama, imalat işlemini etkileyen pek çok faktörü dikkate almalıdır. Bunlar yeni talepler, yeni rekabet alanları, farklı ürün kompozisyonları, farklı ekonomik ölçütler, kısa ürün hayat eğrisi, ürünlere olan bağlılığın artması ve yüksek kalite beklentileri olabilir.

Fabrika güncelleştirme programını başlatmak, ne taktik ve ne de teknik bir yaklaşımdır. Bu genellikle, şirketin tamamen fonksiyonel ve organizasyonel açıdan yeniden düzenlenmesi, aynı zamanda şirket amaçları ve bu amaçlara ne şekilde ve nasıl ulaşılacağıının ortaya konmasıdır.

Stratejik planlamanın önemli bir parçası olarak senaryo oluşturulmasında izlenecek adımlardan bahsetmek doğru olacaktır:

1. adım: Misyon, temel amaç ve pdlitikaları belirle,
2. adım: Planın süresini tayin et;

3. adım: Planlama süresince olabilecek olayları belirle;
 4. adım: Şirket için önemli sonuçlar doğurabilecek, anahtar değişkenleri listele;
 5. adım: Her bir değişkene, makul bir değer biç;
 6. adım: Şirket için senaryolar oluşturun;
 7. adım: Her bir senaryo için, şirket amaçlarına götürecek bir strateji geliştir;
 8. adım: Her bir stratejinin esnekliğini belirle;
 9. adım: Optimum sonucu seç.
- [11].

2.6. Güncelleştirme Programının Hazırlanması

Bu bölümde, öncelikle başarılı bir güncelleştirme programının ön şartı olan stratejik planlamanın rolüne tekrar değinilecektir. Bunun arkasından, programın hazırlanmasındaki 5 önemli adıma değinilecek ve daha sonra maliyeti düşürücü bir araç olarak planlama işlemini basitleştirme ve planın uygulanmasının beklenildiği şekilde gerçekleştiğinden emin olmak için yapılan simülasyon çalışması değerlendirilecektir. Son olarak, planlama ve güncelleştirme programının uygulanmasından sorumlu planlama ekibinin seçimi, kompozisyonu ve fonksiyonundan bahsedilecektir.

Etraflı bir güncelleştirme programı daha önceki bölümlerde bahsedilen pek çok yeni teknoloji ve metodu içermektedir. Bu teknoloji ve metodların pek çoğu birbiriyle etkileşim içindedir ve genellikle başarılı bir uygulama hususunda birbirlerine bağılırlar. Bu yüzden bahsedilen etkileşim ve bağılılığı ele almak, program parçalarının birbiriyle uyumlu olduğundan ve işler, etkili bir program olduğundan emin olmak gerekir.

Güncelleştirme İçin Planlama İşlemi: Güncelleştirme programı, imalat işlemini daha ayakta durabilen ve karlı bir hale getiren, tek ve özel amaçlı bir stratejik plandır. Güncelleştirme programı, sadece bir grup profesyonel yöneticinin yapacağı bir görev değildir. Genel müdür ve diğer bir tepe yönetici tarafından başlatılmalı ve organizasyonun tüm kademelerini içermelidir. Çalışma, tepe kademedeki başlamasına karşın, sonraki planlama ve uygulama genellikle aşağıdan yukarıya doğru gerçekleşmelidir.

Başarılı olmak için tepe yönetimin açık bir bağlayıcılığı şarttır. Bağlayıcılık genel müdür ve diğer müdürlerin, sadece başlangıçta finans aktarmaları ve planlama ekibinin tayini değil aynı zamanda planlama süresince bu işleme sürekli katılımları demektir. Genel yönetim, planlama ekibini yönlendirmeli, gerekirse fikir

vermeli, işlem sonuçlarını tüm çalışanlara iletmeli, ve güncelleştirme programına verdiği öneme sık sık değinmelidir.

Adım 1: İşletmenin aşağıdaki konulardaki zayıf ve güçlü olduğu noktaları dikkate alan mevcut durum analizi ve eleştirisel değerlendirme yapılmalıdır.

• şirket kaynakları;

- ✓ finansal kaynaklar,
- ✓ makina ve ekipmanlar,
- ✓ depolar ve ofisler,
- ✓ patentler ve marka,
- ✓ özel teknoloji,
- ✓ şirket içinde geliştirilmiş veya adapte edilmiş ekipman,
- ✓ teknik uzmanlık, ürün tasarımı, mühendislik ve Ar-Ge,
- ✓ çalışanların becerisi ve moral,
- ✓ itibar ve tüketici bağlılığı,

- imalat işlemi, malzeme temini, satın alma, muhasebe, planlama, pazarlama, satış, sıralama ve imalat ile ilgili tüm fonksiyonlar,
- ürün dizisi, ürün hayat eğrisi, ürün özellikleri ve ürün kalitesi,
- globalleşmenin hızlanması ve potansiyel dış pazarların gündeme gelmesi açısından işletme ürünlerinin geçmiş, mevcut ve muhtemel pazarları,
- şirket ürünlerinin yerli ve yabancı ürünlerle rekabet edebilmesi,
- yönetim ile, alt kademeler ve alt kademelerin kendi aralarındaki ilişkiler,

1. adımın bir parçası olarak şirket, sık sık pazar araştırmaları ve teknoloji çalışmaları yapmalıdır. Bu çalışmalarda etkinlik, karlılık, esneklik ve yaratıcılık gibi performans göstergeleri dikkate alınmalıdır. Pazar araştırması, ürünlerdeki değişiklikleri, pazarları ve rekabeti gözden geçirmelidir.

Bütün bunlar, organizasyon içinde pek çok sayıda çalışanın katılımını gerektirmektedir. Ayrıca, stratejik planlama, iş akışı, iş takibi, pazar araştırması, halkla ilişkiler ve imalat teknolojisi konusunda, şirket dışı uzman danışmanların yardımı gerekebilir. Özellikle iş akışı konusunda bir uzmana danışmak iyi olacaktır. Çünkü bu kişi şirket içindeki bir yöneticiden, genel olarak daha objektiftir.

Adım 2: Bu adım genellikle işlemin yeniden düzenlenmesi ile sonuçlanan, tepe yönetimin karar alma aşamasıdır. Şirketin geleceğini yönlendirecek olan temel misyon ve yönetim felsefesi gibi konular ele alınmaktadır. Bu açıdan aşağıdaki soruların cevaplanması faydalı olacaktır.

- Şirket, mevcut çalışma düzeninde devam edebilir mi?

- Ne gibi genel amaç ve hedefler oluşturulabilir?
- Şirket, rekabet için tüketici servisi, fiyat, kalite ve ürün çeşidi açısından nasıl konumlandırılabilir?
- Gelecek 5-10 yılda hangi ürünler, ne miktarda üretilebilir?
- Ne tip teknoloji, uzmanlık ve yeteneğe ihtiyaç vardır?
- Şirket içinde, hangi ekipmanlara ihtiyaç vardır?
- Ne tip üretim ve dağıtım özelliklerine ihtiyaç vardır, bu özelliklerin miktarı, boyutu, konumu ne olmalıdır?
- Hangi özelliklerde, ne kadar işçi çalıştırılmalı ve ne kadar finansman sağlanmalıdır?

Ekipman ihtiyacı değerlendirilirken, ekipmanın teknolojisi dikkate alınmalıdır. Çünkü güncelleştirme programının faydası, teknik değişiklikten çok organizasyonel değişimde yatmaktadır.

Yukarıda bahsedilen hususların birbiriyle uyum içinde olmalarına özen gösterilmelidir. Ancak bu şekilde entegre bir güncelleştirme programı gerçekleştirilebilir. Muhtemel pazar durumu hakkında bilgi toplanmalıdır. Ayrıca, planlanan imalat işlemi pazar ihtiyaçlarına cevap verebilecek esneklikte olmalıdır. Esneklik, teknolojiadaki değişikliklere uyum açısından da gereklidir. Planlama, güncelleştirme programının karmaşıklığına ve detayına bağlı olarak uzun yıllar alabilmektedir.

Adım 3: Bu adım, ilk iki adımın mukayesesine ilaveten aşağıdaki hususların belirlenmesini içerir:

- Planı uygulamak için şirketin ne gibi kaynakları vardır ve uygulama için minimum değişiklik isteyen kaynaklar hangileridir?
- Hangi kaynaklar en fazla değişiklik gerektirmektedir?
- Hangi kaynaklar kullanışlı değildir ve satılmalıdır veya devre dışı bırakılmalıdır?
- Ne tip yeni kaynaklara ihtiyaç vardır?

Güncelleştirme programının ne şekilde finanse edileceğini belirlemek için finansal plan yapılması gibi, yarar maliyet analizi yapılmalıdır.

Adım 4: Bu adım, 3. adımda varılan kararların nasıl ve ne zaman uygulanacağı konusunda plan hazırlanması ile ilgilidir. Bu planın büyük bir bölümünü imalat planı oluşturur ve otomasyon düzeyini içerir.

Otomasyon fikrinden önce her zaman, işlemi basitleştirme ve geliştirme, ve otomasyonu kolaylaştırmak için ürünleri yeniden tasarlamak gelmelidir. Birçok firmada operasyonel etkinlik ve alt kademe karlılık konusundaki önemli gelişmeler, yeni otomasyon ekipmanı kurmadan gerçekleştirilmiştir. Otomasyon, maliyeti azaltacaksa, esnekliği, hızı ve kaliteyi artıracaksa dikkate alınmalıdır.

Otomasyon teknolojisinin etkin çalışması sadece imalatın değil tüm şirket fonksiyonlarının birbiriyle entegrasyonuna ve belirlenen şirket amaçlarına ulaşmaya yönelik etkin çalışan bir sistemi gerektirir. Pek çok şirket, güncelleştirme programını uygularken başarısız olmuştur, çünkü organizasyonel fonksiyonlardaki gerekli değişiklikleri yapmadan otomasyon ekipmanı gibi yeni teknoloji alımına gitmişlerdir. İşletme büyükse, ve şirket personeli otomasyon ekipmanı, otomasyon planı ve uygulaması hakkında yeterli bilgiye sahip değilse imalat planının hazırlanması için danışmanlık hizmeti satın alınmalıdır.

Adım 5: Planlama işleminde son adım olarak, planın uygulanmasının sistematik olarak izlenmesi, revizyon ve güncelleştirmenin formal olarak gerçekleştirilmesi için bir program hazırlanmasıdır. İzleme işlemi sırasında zaman zaman belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı denetlenmelidir. Ayrıca yeni otomasyon işleminden doğabilecek problemler ve alınabilecek önlemler ile ilgili olarak tedbir mahiyetinde bir plan yapılmalıdır. Güncelleştirme programının uygulanmasında devam eden işlemlerin aksamasını en aza indirmek önemlidir. Her fonksiyon ve aktivite için değişim işleminin çok dikkatli gerçekleştirilmesi gerekir.

İdeal olarak imalat işlemini güncelleştirme, işlemin bir parçasını değil tümünü kapsamalıdır. Geniş anlamda planlama, maliyeti daha da düşürecek, işletmede diğer birimlerdeki değişimlerde ortaya çıkabilecek problemleri bertaraf edecek ve imalat işleminin tüm elemanları arasındaki uyumu kuvvetlendirecektir.

Genel bir planlama, genel bir uygulama gerektirmemektedir. Zamana yayılmış (birkaç sene) ana plan uygulaması, sadece sınırlı finansal kaynaklar yüzünden değil, aynı zamanda bazı avantajları olduğundan önemlidir; Mevcut işlemleri daha az aksatır. Yönetim ve çalışanların yeni sisteme adaptasyonu belli bir süre dahilinde daha sağlıklı gerçekleşir. Uygulama sırasında düzeltmeler yapılabilmekte ve ortaya çıkacak problemler çözülebilmektedir.

Güncelleştirme programının uygulanması özenle gerçekleştirilmelidir. Değişik otomasyon birimleri, gerektiğinde birleştirilebilmelidir. Genel olarak

güncelleştirme programından en fazla faydayı sağlayacak işlemleri, öncelikle otomasyona geçirmek en iyisidir. Otomasyon ekipmanını ve yeni metodları, otomatik olmayan ekipman ve mevcut işlemlerle birleştirirken çok dikkatli olunmalı, ayrıca çalışanların rolü de ihmal edilmemelidir [12].

Ne Kadar Planlama Gerekir?: Planlamanın gereği yeterince açık olduğuna göre, bir sonraki soru şudur: Bir işletme, ne kadar plan yapmalıdır?

Planlamaya en az dört yaklaşım vardır:

- formal olmayan, dokümansız planlama (genellikle çok küçük işletmeler için uygundur),
- birtakım problemler ve çözümleri üzerinde yoğunlaşan problem esaslı planlama (genellikle kısa vadeli projeler için uygundur),
- amaçlara ulaşmak için yapılabilecek sıradışı çalışmaları esas alan planlama (bu çalışmaların bir kısmı, planlama detaylarını azaltmada yardımcı olabilir, fakat planın tümünün yerini tutamaz),
- bütün işletme çalışmalarını içeren, formal plan dokümanları oluşturacak şekilde geniş planlama.

Genelleme yapmak gerekirse, organizasyon büyüdükçe ve karmaşıktıkça daha detaylı formal bir plana ihtiyaç duyulur. Büyük, karmaşık organizasyonlardaki en büyük problem, şirket amaçlarına ulaşmak için, şirket birimleri arasında uyumlu bir koordinasyon ve işbirliğinin kurulduğundan emin olmaktır. İyi bir plan bunu sağlamanın tek yoludur [11].

2.7. İşyeri Düzenlemesi

İmalatı güncelleştirme konusunda, henüz pek az çalışma olduğundan ve gelişmeler devam ettiğinden, güncelleştirme programının, yeni teknoloji ve metodların fabrika konsrtüksiyonunu ve içine kurulacak makinaları ne derece etkileyeceğinin tayini zordur. Programın etkileri değişikliklerin etrafı olmasına bağlı olarak zaman zaman çok geniş olabilmektedir.

Tipik bir güncelleştirme programı üzerinde yapılan analizlere dayalı olarak muhtemel etkiler formüle edilmelidir. Bu bize en azından imalatın ileriki yıllarda ne gibi bir şekil alabileceği konusunda kısmen de olsa ışık tutacaktır.

2.7.1. Fabrika Binası

Otomasyonun devreye sokulması, fabrika bina konstrüksiyonlarının sayısı, boyutu, konumu, tasarımı ve bu binalar civarındaki çevresel şartları etkileyecektir.

2.7.1.1. Yeni Binaların Tasarımı

Tamamiyle yeni binalar yerine mevcut binalara otomasyon ekipmanı kurmak zordur. Pekçok büyük imalat şirketi yeni, modern binalar inşa ettirmiştir. Buna karşın yine pekçok büyük şirket otomasyona geçiş sırasında eski binalarını kullanmışlardır. Yeni binaların tasarımını imalat işlemi belirlemektedir. Aynı zamanda yeni binalar çok sık ürün değişikliklerine cevap verebilecek tarzda olmalıdır.

Otomasyona geçişte, mevcut binaları kullanmak, yeni bina yapmaktan daha az fayda getirirse de otomasyona geçiş maliyetleri oldukça düşürür. İstatistikler göstermiştir ki, eski binadaki otomasyon yeni binadaki otomasyonun faydasının %80 ini sağlayabilmiştir. Fakat bazan, yeni otomasyon ekipmanı için eski binalar müsait olmayabilir. Bu durumda yeni bina inşa etmekten başka çare yoktur.

Bütün bunlar dikkate alınırsa, aşağıdaki sebeplerden dolayı otomasyon ekipmanının kurulmasında olabildiğince eski binalardan yararlanılmalıdır:

- ✓ Yeni binalar maliyetlidir.
- ✓ Yeni binalar genellikle şirket genelinde ve bölümlerde organizasyon değişikliklerini gerektirir [2].

2.7.1.2. Bina Alımı ve Boyutu

Fabrika otomasyonu, genellikle imalat işleminin merkeziyetçilikten uzaklaşması ile sonuçlanır. İmalat, çok sayıda dağılmış işlem üniteleri şeklini alır. Merkeziyetçilikten uzaklaşma, ekonomik sebeplerden ileri gelmektedir. Otomasyona geçmiş işletmeler, tüketicinin kişisel tercihlerine cevap verebilmek için, daha ekonomik, küçük parti üretimini tercih ederler.

Büro işlerinin ileri düzeyde haberleşme ile desteklenmesi sonucu imalat daha dağınık bir hal almış (merkeziyetçilikten uzak), böylece dolaylı olarak kentleşme yavaşlamış, nüfusun büyük bir bölümünün şehirlerin dışına doğru yayılmasına sebep olmuştur.

Yığın üretimden, küçük parti üretimine ve tüketici esaslı üretime geçiş ile pekçok küçük boyutta işletme ortaya çıkacaktır. Fakat bazı otomasyon sistemli işletmeler yine büyük kalacaktır.

Tam Zamanında Üretim (TZÜ) sistemi, imalat otomasyonu ve stoklama ekipmanının devreye sokulmasıyla, gerekli fabrika alanından %20 tasarruf edilmesi beklenmektedir. Böylece fabrika alanını genişletmeye, yeni binalara ve depolara olan ihtiyaç azalacaktır [11].

2.7.1.3. Fabrika Yeri

Personel, binaların küçülmesi, binaların görünüşlerindeki değişiklikler ve tüketici hizmetlerine daha fazla önem verilmesi gibi faktörler, otomasyona geçirilecek binaların yer seçimini etkilemektedir.

Bina yer seçiminin doğurabileceği bazı sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

- Teknik beceriye sahip işçi, profesyonel ve yönetici personelin, düşük ücretli ve mavi yakalı işçinin yerini alması,
- Şehir merkezindeki pazarlara yakınlık. Binalar yaşam seviyesi yüksek yerlerde kurulacağı için, şirketlerin gerekli personeli temin etmesinin daha kolay olması,
- Girdi olarak kullanılan parça, hammadde, malzeme satıcılarına yakınlık (TZÜ envanter sistemi, yüksek kalite ve düzenli ürünlere olan ihtiyaç ve ürün tasarımında hızlı değişiklikler bunu sağlayacaktır.),
- Birtakım endüstrilerde küçük imalat şirketlerinin gündeme gelmesi,
- Önemli pazarların yakınına, az miktarda fakat özel ürünler üreten, yüksek otomasyon cihazlarıyla donatılmış, küçük imalat şirketlerinin kurulması [2].

2.7.1.4. Fabrika Tasarımı ve Donanımı

İmalatçılar, pek çok sayıda yetenekli ve iyi eğitilmiş kişiyi cezbetmek için, işyerinin kalite ve konforunu yüksek tutmak zorundadır. İşyeri, bugünkü tarzdan çok, bir Ar-Ge laboratuvarına benzemelidir. Daha iyi ışıklandırma, personeli cezbeden, sosyaliteyi öne çıkaran, renklerin ve işaretlerin iyi kullanıldığı, güvenliğin yeterli olduğu bir çalışma ortamı hazırlamaya çalışılmalıdır.

Beyaz ve mavi yakalı işçi arasındaki resmiyetin kaldırılması, işyeri düzenindeki değişikliklerle de sağlanabilir. Her iki tip çalışan da aynı kapılardan girip

çıkmalı ve aynı kafeteryada yemek yemelidir. Ayrıca çalışma ortamları benzer olmalıdır.

Bina dışı, estetik olmalı ve bina konumu iyi seçilmelidir. Ofis düzeni ve hususların orada çalışacak bilimadamları ve mühendislerin, ve hatta çevrenin ilgisini çekecek tarzda hazırlanması gerekmektedir.

Yeni işyerleri, daha küçük olmalarına rağmen, daha pahalı olacaklardır. Çünkü, teknik ve kullanıcılarına sunduğu imkanlar açısından daha sofistike olacaklardır. Atölyeler, Ar-Ge ve ofislerle entegre olacak, ve bu ayrı birimler zaman zaman kullanım alanlarını birbirleriyle değiştirebileceklerdir [9].

2.7.2. İşyerinde Çevresel Koşullar

Bazı fabrikalarda, birtakım otomasyon ortamlarında insanların bulunmaması ıskandırma, ısıtma, vs. gibi ihtiyaçları azaltabilir. Fakat, genellikle aşağıdaki çevresel şartlar önem kazanacaktır:

- İşyerinde titreşimi azaltıcı önlemler alınmalıdır. Çünkü ağır makinelerin, otomasyon ekipmanlarının istediği yüksek tolerans sebebiyle, tavana asılmak yerine yere bağlanması gerekebilir.
- İşyerinde pozitif hava basıncı olacağından, toz toplayıcı sistemler veya diğer hava kirlenmesini önleyici özel ekipmanlara (Örneğin, partikül ve korozyon gazlara karşı) ihtiyaç olacaktır.
- Isıtma , havalandırma ve soğutma sistemleri daha sofistike olacağından sıcaklık kontrolü daha kolay sağlanabilecektir. Bunlar otomasyon ekipmanının aksaksız çalışması, yüksek ürün kalitesi ve teknik personel için daha iyi bir iş ortamı için şarttır.
- Bilgisayar ve terminallerin daha geniş kullanımı ile işyerlerinde daha iyi ses kontrolü ve ıskandırma sağlanacaktır.
- Robotların, bilgisayarların ve diğer otomasyon ekipmanlarının aksaksız çalışmasıyla yakından ilgili olarak, işyerlerinde ıskandırma ekipmanları, transformatörler, motorlar ve kaynak ekipmanlarından doğan elektriksel ve elektromanyetik etkileri azaltıcı tedbirler alınmalıdır.
- Çalışanlar, otomasyon ekipmanlarından doğabilecek kazalara karşı standart güvenlik tedbirleriyle korunmalıdır.

Sıcaklık, insan faktörü ve hava kaynaklı partiküllerin çok önemli olduğu endüstrilerde, bu faktörler ile imalat işleminin kontrolü entegre bir şekilde

gerçekleştirilmelidir. Aynı zamanda yiyecek, içecek, elektronik aletler, kimyasal maddeler ve ilaç sanayiinde de benzer çalışmalar yapılmalıdır.

Önemli diğer bir husus, elektrik enerjisinin sağlanmasıdır. Veri işleme merkezlerinde bilgisayarlar genellikle voltaj dalgalanmaları, elektrik kesilmeleri gibi durumlara karşı Kesintisiz Güç Kaynağı (KGK) ile emniyete alınmaktadır. İşyerinde bilgisayarlar dağınık ise, değişik merkezlere KGK ları kurulmalıdır. KGK ları gibi ekipmanlar kullanılmadığı takdirde veri kayıpları, ekipman hasarları, servis maliyetlerinin artması ve bilgisayar ömrünün kısılması gibi sonuçlar doğmaktadır.

Yarıiletken elemanların gittikçe küçülmesi ve daha komplike olması ile otomasyon kontrolü, makinelerden doğan elektriksel arızalara daha fazla bağlı kalmaktadır. Bütün bunlar, güç dengeleyici sistemlerin kullanımını gerektirmektedir [11].

2.8. İmalatın Güncelleştirilmesi

Esnek imalat ekipmanı, imal edilecek her parça veya ürünün özelliklerini hemen değiştirme imkanı sunar. Sonuç olarak otomasyona geçmiş fabrikalar, çok yönlüdür. Yüksek kalitede, az miktarda ürün üreten ağır, yığın üretim yapan fabrikalarla, yüksek hız ve düşük maliyet gibi benzer avantajları sunar.

Otomasyona geçmiş işletmelerin imalat etkinliğinin artmasının sebeplerinden biri, işlenmiş parçaların değişik üretim kademeleri arasında çok hızlı yer değiştirmesi ve ekipman kullanım oranının artmasıdır. Bugün bir parçanın imalatı sırasında metal işleme atölyesinde toplam zamanın %5 i geçmektedir. Ayrıca metal işleme işinde kullanılan yüksek maliyetli makinaların çalışma süresi toplam zamanın ancak %6 sını oluşturmaktadır. Çünkü bunlar son derece uzmanlaşmış, esnek olmayan yapıdaki makinalardır. Bu tip imalatın olduğu işyerlerinde 2. veya 3. vardiye yoktur. Makineler, 1. vardiye personeli tatile çıktığında veya hafta sonlarında boş durur.

İmalatta beklenen etkinlik ve esneklik, tüketiciler daha çok ürün çeşidi ve ürün bağımlılığı arzu ettiklerinde yavaş yavaş ortaya çıkar. Böylece daha sık ürün geliştirme, kısa ürün hayat eğrisi, çok sayıda yeni ürün sunumu, ve çok çeşitli model, boyut ve renkte yeni ürün sunumu mümkün olacaktır. Bu aynı zamanda işverenlerin talep değişikliklerine daha çabuk cevap verebilmesi ve rekabete

yönelmeleri anlamına gelmektedir. Ayrıca parça, yarı mamul ve bitmiş mamul kalitesi yüksek, iade, tamir ve iskarta sayısı az olacaktır.

İlginçtir ki, imal edilen ürünler daha çok çeşitte oldukça, kullanılan ekipman daha fazla standartlaşmaktadır. Ürün çeşitlendirme, standartlaşma ve çok amaçlı ekipmanların bilgisayar kontrolü ile sağlanmaktadır. Sonuç olarak fabrika otomasyonunun imalat üzerinde tam bir etkisi vardır.

Aynı anda yapılan işlemlerin sayısından hareketle dört tip imalattan bahsedilebilir.

- Atölye veya müşteriye yönelik imalat: Aynı anda sadece bir veya birkaç ürün üretilir. Etkinlik %8 civarındadır.
- Parti üretimi: Az miktarda, aynı üründen imal edilir. Beklenen işlem etkinliği %6 dır. Bu işlemin maliyeti, genel maliyetin %75 ini oluşturur.
- Yığın üretim: Çok miktarda farklı ürün üretilir. Beklenen etkinlik %22 dir.
- Sürekli akış: Bu işlem petrol rafinerisinde ve bazı kimyasal fabrikalarda olduğu gibi sürekli üretimdir. Beklenen etkinlik %96 dır [13].

Yığın üretim yapan fabrikalar ve atölyelerin yakın bir zamanda oldukça azalması beklenmektedir. Fakat, bu üretim metodu, muhtemelen hiçbir zaman devre dışı kalmayacaktır. Klasik fabrikaların yerini çok yönlü, küçük ölçekli, tamamiyle otomatik, parti üretime göre çok daha avantajlı fabrikalar alacaktır. Bu fabrikaların pek çoğu sürekli değişen ürün kompozisyonları üretecektir. Üretim hacimleri lot olarak yılda 100-10000 birim olacaktır.

Ürünler tüketici tercihlerine göre ve birbirleriyle çok iyi uyum sağlayabilecek standartta üretilecektir. Yeni parti tipi üretimde, özellikle montaj, makine yükleme ve boşaltma, ve malzeme iletiminde çok sofistike robotlar kullanılacaktır. Bugün robotlar, atölyelerde çalışan, becerili ve uzman personelin işini yapabilecek kadar sofistike değildir. Sürekli üretimde ise, çok az robot kullanılacağı tahmin edilmektedir [14].

2.9. Planlamanın Avantajları

Bir plan, sistematik olarak uygulanmaz veya izlenmez ise, planlama deneyimi yaşamaktan öteye gidilemez. Planlamanın pekçok faydasından bazılarını sıralarsak:

- Birtakım işlerin gerçekleştirilebilmesi için program veya tarife görevini üstlenir.

- Belirtilen amaçlara ulaşmak için yapılan çalışmaları takip etme imkanı sağlar.
- Hedef veya operasyonlarda ani değişiklik ihtiyaçlarına yönetimin çabuk cevap vermesini sağlar.
- Plan süresince bütün birimleri birbirlerinin yapacakları hakkında bilgilendirir.
- Organizasyon birimlerinin aktivitelerini koordine etmeye yardımcı olur.
- Karşılanmamış ihtiyaçların, hataların tekrarının ve etkinsizliklerin farkedilmesini sağlar.
- Her birimin amaçlarının gerçekçi olmasını garantiler.
- Tepe yönetimin tayin ettiği amaçlara ve hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının kontrolünü sağlar.

Ayrıca, planlama işlemi aşağıdaki faydaları da sağlar:

- Plan dahilindeki her çalışanı, plan süresince görevi üzerinde yoğunlaştırır.
- Şirket büyümesi, karlılığı ve şirketin geleceği için tepe yönetimi yaratıcı düşünceye sevkeder.
- Tepe yönetimi, çabuk cevap verilmesi gereken, farkedilmesi zor gelişmelere karşı hazırlar. Çünkü yönetim, muhtemel olayların ani gelişmesine karşı daha duyarlı hale gelir ve tepe yönetimin elinde, bu gibi durumlarda yapacakları çalışmalara ilişkin bir plan bulunmaktadır [14].

BÖLÜM 3. OTOMASYONUN EKONOMİK ANALİZİ

İmalat otomasyonunu mümkün kılan ilk ve en önemli hususlardan biri, maliyet analizidir. Pek çok yarar maliyet analizi otomasyonun maliyeti artırmadığını göstermiştir. Otomasyonun nerede, ne derece mümkün olduğunun bazı temel kriterleri gözönünde bulunduran metodlarla belirlenmesi gerekir.

3.1. Otomasyonun Avantajları

Otomasyon, her ne kadar insanların işini makinalara vermek olsa da, esasen işletmenin iş gücünü azaltmaktır. Direkt işçilik, imalat masraflarının çok küçük bir yüzdesini oluşturduğundan, işçi sayısındaki büyük azalmalar bile toplam imalat maliyetini çok az etkiler [15].

Otomasyon veya daha genel olarak imalatın güncelleştirilmesinden beklenen avantajlar çok ve farklı şekildedir. En önemlileri, rekabet ve günün ekonomik koşullarına uygunluktur. Direkt ve dolaylı işçilik masraflarındaki düşüş gibi temel avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

Proses operasyonları:

- ✓ Hazırlık zamanının kısalması,
- ✓ Daha az hazırlık gerekmesi
- ✓ Üretim değişkelerinin kolay ve daha iyi kontrol edilebilmesi. Örneğin imalat takımlarının aşınması ve kırılmasının algılanması ve malzeme besleme sistemlerinin otomatik olarak ayarlanması,
- ✓ İşleme zamanının azalması,
- ✓ İşleme adımlarının azalması.

Envanter ve bina alanı:

- ✓ Hammaddeden son ürüne kadar geçen zamanın kısalması,
- ✓ Malzeme, parça, yarımamul ve son ürün gibi envanterlerin azalması,
- ✓ Daha az ekipman ve envanterden dolayı daha az alan kullanılması.

Ürün geliştirme:

- ✓ İmalatın ürün değişikliklerine karşı daha esnek olması,
- ✓ Tasarımdan imalata geçişin hızlanması,
- ✓ Mühendislik, tasarım maliyetinin azalması.

Ekipman kullanımı:

- ✓ Yüksek ekipman kullanım oranı,
- ✓ Ekipman üretkenliğinin artması,
- ✓ Toplam üretim zamanının artması. Örneğin, vardiye sayısının artırılması, ve tatil, hastalık, işe gelmeme, grev ve kötü çalışma şartlarından dolayı üretimin aksamasının minimum düzeyde tutulması.

Kalite:

- ✓ Son ürünün yüksek kalitede olması,
- ✓ Beklenene daha yakın kalite,
- ✓ Daha az hata, atıl kapasite ve fire,
- ✓ Üretim takip masraflarının düşmesi,
- ✓ Daha az ürün şikayeti,
- ✓ Daha az garanti servisi masrafı,
- ✓ Kaliteden dolayı tüketici tatmininin artması.

İmalat esnekliği:

- ✓ Değişik işler ve ürün özellikleri için ekipmanı hızlı programlama imkanı,
- ✓ Çok çeşitli modellerin aynı üretim sisteminde imal edilebilmesi ve sistem ayarının kısa sürede gerçekleştirilebilmesi,
- ✓ Değişik renk, boyut, özellik ve/veya tercihlere göre çok çeşitli ürünlerin her birinden az miktarda, ölçek ekonomisini de dikkatle alarak üretme imkanı,
- ✓ Ekipmanların daha geç yıpranması.

Çalışanların moral ve etkinliği:

- ✓ Hammaddenin girişinden çıkışına kadar daha az yönlendirme,
 - ✓ İmalatın ve üretim hacmi tahmininin daha güvenilir olması,
 - ✓ Bilgi edinme, kullanma ve saklamanın kolaylaşması,
 - ✓ Çevresel ve kullanım tehlikelerinin azalması,
 - ✓ Operasyonel belirsizliğin azalması,
 - ✓ Malzeme temin maliyetlerinin azalması,
 - ✓ Daha az rapor kullanımı
- Yukarıdaki avantajların sonuçlarını özetlersek;
- ✓ Kapasitenin artması,
 - ✓ Düşük kira ve ürün maliyeti,
 - ✓ Pazar talebi değişikliklerine hızlı ve daha tatminkar cevap verebilme,
 - ✓ İmalatı hedeflenen ürünleri artıracak şirket stratejisini oluşturmaya yardımcı olmak,
 - ✓ Yüksek tüketici tatmini,
 - ✓ Yüksek satış hacmi, rekabet ve bu sayede ayakta kalma şansının artması,

✓ Çalışma saatlerinin kısalması, iş stresinin azalması ve dolayısıyla verimliliğin artması [16].

Güncelleştirme programının avantajları, belli bir bilgisayar programına toplanabilir (Örneğin, Bilgisayar Destekli Tasarım [BDT], mühendislik tasarım maliyetlerini düşürmüştür.), belli bir metod şeklinde ortaya çıkabilir (Örneğin, Tam Zamanında Üretim [TZÜ] envanter sayısını azaltmıştır.), güncelleştirme programını planlama şeklinde düşünülebilir (Örneğin, daha az proses adımı), yeni bir İmalat Kaynakları yaklaşımı veya bilgisayarların kullanımı olarak değerlendirilebilir [2] .

Bir kısım imalat uzmanları, otomasyonun avantajlarını sayısal olarak değerlendirmişlerdir. Her imalat işleminin detayı farklı olduğundan ve otomasyonun ne derece uygulandığı önemli olduğundan, uzmanların tahminleri potansiyel avantajlar konusunda kaba bilgi vermektedir. Aşağıdaki 2 tabloda birkaç örnek gösterilmiştir.

Birinci tablo, otomasyon sonucu bazı kalemlerde meydana gelen önemli düşüşleri göstermektedir.

İkinci tablo ise, otomasyon sonucu bazı kalemlerde meydana gelen önemli artışları göstermektedir.

TABLO 3.1a. Otomasyonun sebep olduğu, bazı olumsuz değişimler.

Azalmalar	Oran (%)
Direk ve dolaylı işçilik maliyeti	25-88
Ürün maliyeti	25-75
Envanter	00-90
Emek	30-50
Emrin verilmesinden ürünün yüklenmesine kadar geçen zaman	40-60
Makine hazırlık zamanı	00-75
İmalat yönlendirme zamanı	00-90
Ürün garanti masrafları	10-35
Fabrika ve depo alanı	00-50
Fabrika içinde ürün için harcanan zaman	00-95

Kaynak: [8]

TABLO 3.1b. Otomasyonun sebep olduğu, bazı olumlu değişimler.

Artışlar	Oran (%)
Makine etkinliği	15-90
Ekipman kullanım zamanı	30-100
Toplam üretkenlik ve ekipman yatırımı	200-500

Kaynak: [8]

Malzeme temini, imalatın ve özellikle otomasyonun önemli fonksiyonlarından biridir. Malzeme temin süresi, toplam imalat süresinin yaklaşık olarak %90 ını ve malzeme, ürün maliyetinin yaklaşık %50 sini oluşturur. Bu konudaki gelişmeler imalat maliyetlerini %40 düşürebileceğinden, malzeme temini güncelleştirme programında anahtar rol oynamaktadır [2].

3.2. Otomasyonun Maliyeti

Etraflı bir imalat güncelleştirmesinin maliyeti çok yüksektir. Aynı zamanda, beklenen avantajlara ulaşmanın riski fazla olabilir. Bunun yanında, güncelleştirme gerektiği halde bunu yapmamanın riski de yüksektir. Güncelleştirmeden bahsedildiği anda projenin değerlendirilmesi de beraberinde gelmektedir [17].

Çok çeşitte ve boyuttaki imalat işlemlerini genelleştirmek zor olsa da, birtakım maliyetlerden bahsetmek yerinde olacaktır;

- Tüm fabrikanın otomasyonu \$10-20 milyona malolmaktadır.
- Esnek İmalat Sistemi (EİS) nin ortalama maliyeti \$4 milyon dur.
- EİS dahilindeki bir işleme merkezi \$800,000' a malolmaktadır.

Bu yüzden yatırım maliyetleri, yöneticilerin güncelleştirme programını uygulamalarında en önemli engeldir ve yüksek yatırım yüzünden ülkemizde otomasyona geçiş yavaştır. Otomasyonun getireceği diğer maliyetler dikkatle ele alınmalıdır. Bunlar, ekipman takımları, tamir, bakım ve işçi eğitimidir. Bu maliyetler hakkında bilgi vermek gerekirse:

- ✓ Planlama, sistem tasarımı ve İmalat Kaynakları (İK) nın geliştirilmesi otomasyon maliyetinin %10 unu,
- ✓ Ekipman ve kurma masrafları otomasyon maliyetinin %50 sini,
- ✓ Yazılım alımı ve geliştirilmesi, otomasyon maliyetinin %40 ını, oluşturmaktadır.

500 Çalışanın bulunduğu bir işletmede ekipman ve yazılım dışındaki otomasyon maliyeti, \$500,000 olarak hesaplanmıştır. Bu maliyet, kontrol yapısı oluşturma, planı formüle etme, kullanılacak teknoloji için standart geliştirme ve uygulamayı içermektedir [2] .

3.3. Klasik Yarar–Maliyet Analizi Yaklaşımı

Geleneksel maliyet muhasebesi, 100 sene önce ortaya çıkmıştır. 1950’ li yıllara kadar imalat şartları maliyet muhasebesine uygun seyretmiştir. Standart rnler, yavaş değişen teknoloji ve yüksek miktarda işçilik, bu tarz imalatın özelliklerindendir. Maliyet muhasebesi, yüksek iş hacmi gerektiren işlerde çalışan insanların yerine makinelerin kullanılmasının etkinliğini ölçmek için kullanılmıştır.

1950’ li yıllardan sonra imalatta kayda değer değişiklikler meydana gelmiş ve son yıllarda değişim oldukça hızlanmıştır. Sonuç olarak imalatçı firmalar, otomasyon teknolojisi uygulamasını yarar maliyet yöntemiyle incelemiş ve yanıtıcı sonuçlar elde etmişlerdir. Yeni imalat teknolojilerinin önündeki en büyük engel, yarar maliyet analizininin kullanılamamasıdır. Genelde kullanılan metodlardan bahsetmek gerekirse:

Gerideme süresi: Yıllık karlar toplamının yatırım tutarına eşit olması için geçen süredir. Genelde 5 yıl geridemeli projelere girişilmektedir. Otomasyon ekipmanının gerideme süresi 5 yıldan daha az olmamaktadır.

Net bugünkü değer yöntemi: Yatırımın mr boyunca yıllık karların bugünkü değeridir. Bir projenin ilk yatırımı net bugünkü değerinden düşükse o projeye girişilir.

Yıllık değer: Projenin mr boyunca elde edilecek karların eşit olarak proje ömrüne bölünmesi suretiyle bulunan yıllık değerdir. Bu metod, farklı mrdeki projelerin karşılaştırılması için uygundur.

Kar oranı: Net bugünkü değer hesabına benzer olarak yatırım üzerindeki kar oranıdır.

Tüm bu geleneksel maliyet analiz teknikleri taktik düzeyde, 1-5 sene gibi kısa vadeli avantajlar, direk işçilik, malzeme ve enerji maliyetleri, maliyet kazançları ve belli bir departman dahilindeki projeler üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Uygulamada genellikle, günümüz imalat vrelerinde karşılaşılan birtakım problemlere açık metodlardır. Bu problemleri sıralarsak:

- Direkt işçilikten kaynaklanan birtakım maliyet kalemlerini belirleme, ölçme ve analiz etmede yetersizdirler.
- Uzun dönemli avantajlar ihmal edilmiştir.
- Zaman direkt işçilikten daha önemli olduğunda bile, kazanılan zamanın değeri dikkate alınmamaktadır.
- Yapılması planlanan yatırımın stratejik etkisi için işletmenin geneli dikkate alınmamaktadır.
- İmalatın planlandığı gibi yürüdüğü kabul edilir. Örneğin kalite problemleri önemsenmemektedir.
- Ekstra üretim, gereksiz, atıl işlerin maliyeti dikkate alınmamaktadır.
- Başarısızlık riski değerlendirilmemektedir. Örneğin, muhtemel senaryolar oluşturulmamaktadır.
- İşletmenin amacı, maliyet minimizasyonunun yanında kar maksimizasyonu olmasına rağmen, sadece maliyet minimizasyonu önemsenmemektedir. Örneğin, kazançların etkilenmeyeceği düşünülmektedir.

Maliyet analizi metodlarının yetersizliğini formalleştirmek için imalatla yapılan 4 temel değişikliğin ayrı ayrı, birbirine göre avantajlarını ortaya koymak gerekir. Toplam avantajların 1/5' i direkt işçilik ve firedeki azalmalara karşı gelmektedir. Organizasyonel değişiklikler, otomasyon ekipmanının devreye sokulması ve yeni proses teknikleri, avantajların geri kalan 4/5 lik bölümünü oluşturmaktadır. Görüldüğü gibi başarılı bir güncelleştirme programının direkt işçilikte sağladığı avantaj küçük bir parçadır. Bu yüzden yönetici, otomasyonun tüketici hizmetleri, sipariş teslim miktarı, envanter ve kaynak esnekliği üzerindeki etkisini değerlendirmelidir. Kısacası kalitatif olarak değerlendirilebilecek tüm hususlar dikkate alınmalıdır [11].

3.4. Yeni Yaklaşımlar

Güncelleştirme programının maliyet analizi, karmaşık, zor ve belirsizliklere açık olmasına karşın, bu projelere plansız geçilmesi mümkün değildir. Kötü planlanmış ve ekonomik yönü ihmal edilmiş güncelleştirme projeleri, şirkete zarar verebilmektedir.

Yarar-maliyet analizi yöntemini güncelleştirmek ve yeni gelişen imalat sistemlerine uygulamak gerekmektedir. Uzmanlar, yarar-maliyet analizinin güncelleştirilmesi veya yeni bir metodun geliştirilmesi konusunda kararsızdırlar. Bazı uzmanlara göre; örneğin azalan nakit metodunun kullanılması, temelde bir

yanlışlık yaratmayacaktır. Sadece bugünkü imalat işlemlerine daha etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Diğer birtakım uzmanlar, geleneksel metodları birkenara bırakıp tamamen yeni bir metod geliştirmeyi uygun görmektedir.

Bu şartlar altında, başarılı bir otomasyon imalatı uygulamasının maliyet analizini yapmak uzun bir zaman almakta ve uzmanlık gerektirmektedir. Aşağıda güncelleştirme programının planlanması ve uygulanması için daha gerçekçi ve uygun bir yarar-maliyet analizi yapmaya yardımcı olacak tavsiyeler yer almaktadır;

- Direkt işçilikten doğan sebepsiz masraflardan kaçınmak ve her ürünün tüm ömrü için bir maliyet tutarı belirlemek (Örneğin geliştirme, imalat, dağıtım ve destekleme). Bu sayede net kazançlar ve ürün üretimine geçmek için gereken yatırım arasındaki farkı belirlemek kolaylaşacaktır.

- Atölye bazında, muhasebe bölümünde, departman düzeyinde, bütçeleme veya diğer muhasebe kurallarından dolayı gizli kalmış işe yarar bilgileri ortaya çıkarmak,

- Tüm sabit kalemlerin maliyetini direkt işçilik ile mukayeseli olarak belirlemek,

- Çıktı veya üretim hacmi için sabit masraf oluşturmak yerine, çalışmadan doğan sabit masrafları belirlemek,

- Makine maliyetini ekonomik ömüre göre değil, kullanıma göre belirlemek,

- Dolaylı avantajlara değer biçmek,

- Dolaylı avantajların etkilerini belirlemek ve bu etkilere değer biçmek.

Örneğin İnsan Kaynakları (İK) konusunda yüksek moral gibi gelişmeler; daha az personel değişimi, daha az işe gelmeme, yüksek üretkenlik gibi sayısal değerlendirilebilecek etkilere dönüştürülebilir. Başka örnekler vermek gerekirse: Parça ve mamulün daha yakından izlenmesi; proses maliyetindeki düşüş, malzeme temin kontrolünde iyileşme, planlamada kolaylık ve dolayısıyla ekipman kullanımındaki artışlar, gerekli makine sayısında azalma şeklinde kendini gösterecektir.

- Değer biçilemeyen avantajları kalitatif (mükemmel, çok iyi, iyi, orta, kötü) veya mukayeseli (daha iyi, aynı, daha kötü) olarak değerlendirmek,

- Artan kalitenin getirdiği avantajlara değer biçmek,

- Aşağıdaki kalemlere değer biçmek;

- ✓ Fire maliyeti: garanti servisi, kredi sağlama, atık, vs.

- ✓ Kontrol maliyeti: ürün hammadde ve kalite kontrol.

- ✓ Önlem maliyetleri: kalite mühendisliği ve kalite kontrol

- Artan kalite avantajlarını belirlemek;

- ✓ Düşük envanter maliyetleri,

- ✓ Yüksek tüketici tatmini, dolayısıyla yüksek pazar payı, yüksek kazanç

ve yüksek karlılık.

- Esnekliğine bağlı olarak, otomasyon ekipmanının uzun süre kullanılabilmesi ve otomasyon avantajlarının uzun süreli olması durumunda uzun vadeli finansmanı tercih etmek,
- Daha gerçekçi olmak için, geri ödeme hesaplarında en düşük oranları kullanmak,
- Karların yanında kısa ve uzun vadeli kazanç getiren avantajları da dikkate alarak, projeleri tüm şirket bazında değerlendirmek,
- Maliyet analizinde, stratejik hususları da dikkate almak (Örneğin yeni pazara girme ihtiyacı, belli bir pazarda kalmak veya pazarı genişletmek). Aksi taktirde yatırım, maliyeti düşürmez.
- Risk analizini dikkate almak. Örneğin başarı ihtimalini belirlemek, her projenin belirsizliklerini ortaya koymak için duyarlılık analizi yapmak ve mümkünse muhtemel durumları mevcut ekipmanlarda dramatize etmek. Bunlarla beraber en iyi, en kötü ve temel senaryoyu oluşturmak,
- Eğer işletme çok büyükse, güncelleştirme programını küçük ölçekli olarak sadece bir departman veya atölye bazında hazırlamak. Eğer proje olumlu sinyaller veriyorsa, projeyi büyük ölçekli olarak planlamak ve uygulamak,
- Muhtemel değişiklikler için simülasyon analizi yapmak. Örneğin bir simülasyon programı, maliyet analizinde, en azından imalat işlemi analizinde kullanılabilir.
- Tüm işletme düzeyinde katılımı artırmak, otomasyonun gerçek avantajlarını ortaya çıkarmak ve sayısal olarak değerlendirmek,

Maliyet analizi, imalat, mühendislik, pazarlama, kalite kontrol, genel yönetim, finans, muhasebe gibi stratejik çalışmaları destekler.

Maliyet muhasebesine yeni bir yaklaşım olarak, Aktivite Esaslı Maliyetlendirme (AEM), pekçok işletme tarafından denenmektedir. AEM, otomasyon ekipmanı yatırımlarını daha gerçekçi belirler. AEM, her işlem adımı maliyetini dakika dakika ölçer. Hataların düzeltilmesini ve darboğazları da dikkate alarak, atıl, bekleme ve etkinsizlikleri maliyetlendirir [11].

İdeal olarak her imalat şirketi, daha iyi maliyet bilgisi sağlayan ve güncelleştirilmiş imalat sisteminin muhtemel direk ve dolaylı avantajlarını dikkate alan ve değerlendiren, tamamiyle yeni, modern bir maliyet muhasebesi sistemini kurmalıdır. Fakat, bu pahalı ve zaman alıcı bir iştir, ve kısmen etkindir.

Son analiz olarak önemli olan; Rekabet için imalat şirketi ne yapmalıdır? sorusunun cevaplandırılmasıdır. Genelde rakiplerden bir veya daha fazlası ileri imalat sistemleri kurmuş ve bu sayede tüketici tatmininde önemli bir avantaj elde

etmişse, diğerleri riske girmez ve o pazardan çekilir. Aslında bu durum genellikle küçük ölçekli ve pazar hakkında fazla bilgisi olmayan işletmeler için daha çok geçerlidir.

Sonuç olarak, otomasyonun dolaylı avantajlarının, maliyet düşürücü avantajlarına baskın olması ilginçtir. Pek çok yeni imalat teknolojisi yatırımı, maliyet analizi değil, bir parça inanç meselesidir. Önemli olan stratejik sebeplerin inancı garantilemesidir [18] .



BÖLÜM 4. OTOMASYON EKİPMANLARI

Fabrika otomasyonu ve güncelleştirme, tanımı zor konulardır. Yakın geçmişte geliştirilen ve hala gelişen birçok yeni tip ekipman ve imalattaki yeni yaklaşımlar, bu başlık altında incelenebilir. Fabrika otomasyonu ile ilgili yeni teknikler ve teçhizatlar, tabii ki sınırsız sayıdadır. Bu bölümde biz sadece, beş ana otomasyon elemanından bahsedeceğiz:

4.1. İşleme Tezgahları

Bilgisayar destekli tezgahlar, imalat otomasyonunun temelini oluşturmaktadır. Bugün birden fazla tezgah, beraber kontrol ve koordine edilmektedir. Hergün, daha esnek, daha hassas, daha güvenilir, daha hızlı ve daha akıllı, tezgahlar geliştirilmektedir [11].

4.2. Endüstriyel Robotlar

Robotlar programlanabilir, hassas, esnek ve akıllı manpülatörlerdir.

İlk önce robotları, insanların yerine kullanmak amaçlanmıştı. Oysa, bugün hala insan esnekliğine ulaşamamışlardır. Öte yandan robotlar insana kıyasla, çok daha hassas işleri (mikromontaj işlerini, insan sağlığına zararlı şartlarda yapılması gereken işleri), çok daha uzun süre ile yapabilmektedir. Robotların kullanılmasıyla çalışma saatleri esnekleşebilmekte veya kısalabilmektedir. Yeni ürün ve hizmetlerin pazara sunumu, imalatla birlikte rekabeti artırmak ve işçileri tekrar tekrar eğitmek gerekmektedir. Robotlar ödeme sistemini değiştirmemektedir. Çıktıya göre ödeme yapmak, robot teknolojisi kullanan işletmelerde pek uygulanamamaktadır. Çünkü, çıktı direk olarak operatör ile ilgili değildir. Aynı zamanda mesai dışı çalışma azalmaktadır. Bu bakımdan işçilerin kazançları azalmaktadır [19] .

Robotların kullanışlı olması, ne kadar etkin ve uygun bir şekilde üretim programına dahil edildiklerine bağlıdır. Endüstriyel robotlar, nokta kaynağı, kalıpcılık, spreyci boyama, malzeme iletimi ve montaj gibi, pek çok işte kullanılabilir. Ayrıca, tekrarlı, aynı anda olması gereken, küçük boyutta, yüksek tolerans gerektiren işlerde kullanılmaktadır [11].

Robotları kullanmaktaki en önemli iki problem, kontrollerini sağlayan programların oluşturulması ve bu programların yüksek maliyetli olmasıdır. Kontrol programlarının farklı dillerde yazılmış olması, robotların diğer otomasyon ekipmanlarıyla integrasyonunda problemler yaratmaktadır. Ayrıca robotların;

- ✓ gelişigüzel duran bir parçayı tanımakta zorluk çekmek,
- ✓ farklı malzemeleri teşhis edememek,
- ✓ makinelerle olan iletişimin yetersiz olması,
- ✓ insanlarla olan iletişimin yetersiz olması,
- ✓ değişen çevreye uyumda zorluk,
- ✓ kendi arızasını tespit edememek ,

gibi dezavantajları vardır [20] .

Bir robotun maliyeti,\$25000-\$100000 civarındadır. Bu maliyete, kurma, entegrasyon masrafları dahil değildir. Toplam maliyet, yukarıdaki rakamların 3-6 katına çıkabilmektedir. Sistemi kurma, 6-12 ay sürmektedir. Ek parça masrafları, montaj robotunun maliyetini %300 artırmaktadır. Bu artış, ark kaynağı robotunda %100, nokta kaynağı robotunda %33, sprey boyama robotunda %45 civarında gerçekleşmektedir. Yazılm gibi, robotu destekleyen ekipmanların maliyeti, toplam maliyetin %10-%35 ini oluşturmaktadır. Bir robotun ortalama ömrü, 10 yıldır. 2-3 yıl gibi bir sürede kendini amorti etmektedir. Eski bir robotun modifiye edilmesi, yeni bir robot almaktan çok daha az maliyetlidir. Yeni bir robot satın alırken,gelecekteki ekstra ihtiyaçlara cevap verebilmesi için, mevcut ihtiyacın bir miktar üzerinde bir kapasitede olması ve birtakım eklemelere (algılama sistemleri gibi) imkan verebilecek esneklikte olması tavsiye edilmektedir [2] .

4.3. Malzeme Taşıma Ekipmanları

Birçok imalat işleminde malzemeler,toplam imalat süresinin %85-%95 civarında beklemek veya hareket etmek durumundadır. Malzeme taşıma ekipmanı, fabrika alanının yarıdan fazlasını kapsar. Bu yüzden depolama ve elde tutma masraflarının, toplam üretim ve dağıtım masraflarının %75 ini oluşturması, şaşırtıcı olmamalıdır. Malzeme taşıma ekipmanlarının otomasyona geçirilmesi, çok ciddi faydalar sağlayacaktır. Otomatik malzeme taşıma sistemi, üretimi entegre hale getirecektir. Bu sistemin fabrika veri ağı ve kontrol sistemiyle uyumlu ve değişikliğe müade edebilecek kadar esnek olması şarttır. Malzeme taşıma sisteminin, diğer fabrika sistemleriyle tam uyumunu sağlamak için, ilk 12-18 optimum kapasite altında çalıştırıp sonra yavaş yavaş optimum kapasiteye çıkarmak gerekir.

Malzeme taşıma sisteminin kontrol programının diğer sistem kontrol programlarıyla uyumu, problem yaratabilir. Ayrıca her sistem elemanının senkronizasyonu da problem oluşturabilir. Bunun için ciddi bir planlama şarttır. Şimdi malzeme taşıma ekipmanlarından bazılarını tanıyalım.

4.3.1. Otomatik Forkliftler

Bunlar sürücüsüz, elektrikli ve elektronik kumandalı, malzemeleri bir yerden başka bir yere taşıyan veya bir seviyeden başka bir seviyeye kaldıran veya indiren taşıtlardır. Taşıma kapasiteleri, 120000 pound'a kadar çıkabilmektedir. Hızları, 40-200 feet/min arasında değişmektedir. Bataryaları, genellikle 8 saat kullanımdan sonra şarj edilmelidir. Ömürleri, 15-20 yıl arasındadır.

Kumandaları, birçok şekilde olabilmektedir. En eski ve en yaygın yöntem, yol altına döşenmiş kablo sistemi ile kumandadır. Bu sistem, kötü koşullarda, trafiğin yoğun olduğu yerlerde iyi çalışır. Fakat, yeraltı kablolarının değişimi veya bakımı, zaman almaktadır.

İkinci yöntem, yere çizilmiş bant ile kontrol etme yöntemidir. Forklift sensörü, bu bandı takip ederek, gideceği yeri bulur. Bu yöntemin avantajı, birçok değişik zemine uygulanabilmesi ve güzergahın rahatlıkla değiştirilebilmesidir. Dezavantajı ise, sistemin, kötü zeminde çalışmaması ve sık sık bandın boyanma zorunluluğudur. Esnek olmasına rağmen, bu teknikler, ayrı bir radyo haberleşme sistemine gerek duymaktadır.

Son yıllarda geliştirilen bir başka yöntem ise, tekerlek dönme sayısını ve dönme açılarını gideceği yere göre ayarlayan, bir kontrol sistemidir. Sistem, olabilecek hataları, yol kenarında bulunan, koordinatları belli barkodlardan sinyal olarak düzeltmektedir [2].

4.3.2. Otomatik Konveyörler

İmalatta kullanılan bir diğer otomatik yükleme sistemi, otomatik konveyörlerdir. Bunlar, yerde veya yerden yüksekte kullanılabilmektedir. Zincir silindir veya kayış ile tahrik ettirilmektedir. Etkili ve ucuz sistemler olmalarına karşın, çok yer kaplamaktadırlar.

Konveyörler, ikiye ayrılmaktadır. Power and Free (P&F) konveyör sistemi ve son yıllarda geliştirilen, Otomatik Monoray (Automated Elektrified Monorail/AEM) Sistemidir. P&F sistemi, yüksek miktarda senkron olmayan her türlü malzeme iletimini sağlayabilmektedir. P&F sistemi ucuz, kumandası ve bakımı kolay olan bir sistemdir. Fakat, çabuk yıpranırlar ve geliştirmeye pek müsait değildirler. AEM sistem, belli bir güzergah üzerinde, malzeme taşıyan arabalardan oluşmaktadır. Arabaların hızı, gideceği yere göre, belli bir yerden kumanda edilmektedir. AEM sistemlerinde her araba, 10000 pound'a kadar yük taşıyabilmekte ve her biri 600 feet/min hıza erişebilmektedir. AEM sistemleri, kolayca geliştirilebilmekte ve değiştirilebilmektedir. Fakat, AEM sistemleri P&F sistemlerine göre pahalıdır [1].

4.3.3. Otomatik Stoklama ve Stoktan Çekme Sistemleri

Bu sistemler, bilgisayar kontrollü çalışan, ambara malzeme yığan veya ambardan malzeme çeken ve gerekli bilgileri kaydeden sistemlerdir. 10000 pound'a kadar hammadde, yarımamul, bitmiş mamul, takım vs. her türlü malzemeyi taşıma imkanı sağlamaktadır [2].

4.4. Algılama Sistemleri

Algılama sistemleri, bilgisayar destekli tanıma, tanımlama, gözleme, envanter kontrolü ve kumanda gibi birçok fonksiyonu yerine getirebilmektedir. En basit algılama sistemi, kodlanmış parçaların algılanması veya parçaların barkod ile işaretlenmesini gerçekleştiren sistemdir.

Pekçok sayıda kablolu veya kablosuz algılama sistemi, imalat otomasyonunda kullanılmaktadır. Bunlar, basit elektromekanik anahtarlar, manyetik anahtarlar, ultrasonik algılayıcılar, burulma algılayıcıları, dokunmatik algılayıcılar ve uzman görme sistemleridir.

Görme sistemi, kamera, kumanda cihazı, iç devre ve gösterge terminalinden oluşmaktadır. Kablolu bir cihaz olup, objeyi bir anda tüm olarak gösterebilmektedir. Diğer bütün algılama sistemlerinden daha üstündür. Işıklandırma yetersizliği, yansıma ve her yerde kullanılamama gibi problemlere karşı, sistem her geçen gün geliştirilmektedir. Hala en pahalı sistem olma durumundadır. Görme sistemleri, robot performans ölçümlerinde, malzeme taşıma

ekipmanlarını kontrol etmede, tezgahların çalışmasını düzenlemede ve istatistiksel kalite kontrol programına girdi bilgi sağlamada kullanılmaktadır.

Görme sistemi, takip etme, görüntüleme, konumlandırma, sınıflandırma ve kontrol gibi işleri gerçekleştirebilmektedir. Takip eden algılama sistemi, değişik renk, boyut veya şekildeki parçaları ayırt edebilir. Görüntüleyen algılama sistemi, istenen standartların sağlanıp sağlanmadığını kontrol edebilir. Konumlandırma yapabilen sistem kartları, paletleri ve parçaları yerleştirebilir. Sınıflandırma yapan sistem, şekillere göre ayırabilir. Bütün bunlar, geribesleme kontrol sistemine girdi sağlayarak, robotların, tezgahların ve diğer otomatik ekipmanların çalışmasını düzenlemede kullanılır. Görme sistemini destekler nitelikte olan önemli bir sistem, dijital görüntü sistemidir. Bu sistemin sağladığı bilgisayar programı sayesinde görüntüler, insanın anlayabileceği bir forma girmiş olur. Örneğin, bu tip sistemler yardımıyla, sıcaklık farkları renk farkları olarak gösterilmektedir. X, enfraruj veya ultraviyole dalgalar sayesinde çeşitli görüntüler insan gözünün görebileceği şekle dönüştürülmektedir. Daha çok tıbbi ve askeri alanlarda kullanılan bu sistemler, hızla imalat otomasyonunda da kullanılmaktadır. Bu sistemler sayesinde el yazısı, daktilo yazısı veya birçok bilgisayar yazı formlarına, resimler ve haritalar gibi birçok bilgiyi, dijital (sayısal) forma dönüştürmek mümkündür. Bu sayede, kağıt kullanımına gerek kalmamaktadır [11].

4.5. Veri Toplama Sistemleri

Üretimde, her parçanın yeterince tanımlanması şarttır. Bunun için, gereken bilgi toplanıp daha sonra kullanılmak üzere, bilgisayarlarda saklanmaktadır. Bu iş için kullanılan sistemlerden biri, Otomatik Tanımlama sistemidir. Otomatik Tanımlama, en çok barkodlar sayesinde yapılmaktadır. Henüz imalatla geniş ölçüde kullanılmayan barkodlar, daha çok denizcilik ve envanter kontrolünde kullanılmaktadır. Barkod, değişik sayı, harf, sembol, vs ifade eden, değişik kalınlıkta, aralıklı siyah çizgilerden oluşmaktadır. Bu kodlar, optik okuyucu sayesinde elektrik sinyallerine dönüştürülmektedir. Elektrik sinyalleri, bilgisayara gönderilir ve veriler imalatla kullanıldığı gibi hammadde, yarımamul, parça satıcıları ve ürün dağıtıcıları tarafından da kullanılabilir. Barkodun avantajı, ucuz olmasıdır. Diğer avantajları, yazılıma (software) elverişli olması, yüksek hassasiyet, basitlik ve operatör eğitiminin kolay olmasıdır. Dezavantajı ise, çok yüksek ve alçak sıcaklıklarda, yağlı, boyalı ve diğer kirli ortamlarda iyi sonuçlar vermemesidir.

Bir başka otomatik tanımlama sistemi, Radyo Frekansı İle Tanımlama Sistemi dir. Sistem, okuyucu ve etiketten ibarettir. Okuyucu, iletme ve algılamayı sağlayan anten, mikroişlemci ve diğer elektronik elemanlardan oluşmaktadır. Etiket, anten, kontrol devresi, hafıza, sinyal gönderen ve algılayan elektronik elemanlardan oluşmaktadır. Etiketler, sabit ve değişken programlı olarak ayrılmaktadır. Bu sistemler, kapalı sistemlerdir. Yani etiketteki bilgiye, sadece okuyucu tarafından ulaşılabilmektedir.

Radyo Frekansı İle Tanımlama Sistemlerinin avantajları, etiketi görmeyen okuyucunun, ona kumanda edebilmesi, her türlü koşullarda çalışabilmeleri, çok fazla bilgi depolayabilmeleri, esnek ve hassas olmaları ve uzaktan kumanda edilebilmeleridir. Dezavantajları ise, pahalı olmaları ve belli standartlarının olmamasıdır.

Yukarıdaki sistemlerin yanında, optik karakter okuyucu ve ses bilgi sistemleri vardır. Optik karakter okuyucu barkoda benzer olarak, direk rakam, harf ve sembolleri algılar.

Ses-Bilgi sistemleri, ofislerde uygulama alanı bulmuştur. Fakat, çevreden gelen bozucu nitelikteki sesler yüzünden, henüz fabrika içinde uygulama alanı bulamamıştır. Ses-Bilgi sistemleri, ürün hakkındaki bilginin ses şeklinde olduğu durumlarda uygundur.

Otomatik veri toplama avantajlarından bahsederek:

- ✓ Veri transferin (okuma, taşıma, kodlama ve kaydetme)de hızlilik,
- ✓ Kayıt hatalarında azalma,
- ✓ Yanlış kayıt ve yavaş veri transferi gibi maliyeti artıran unsurların azalması,
- ✓ Veri toplamada basitlik (Örneğin yeni gelen bir iş emri kodu okunmak suretiyle bilgisayar, iş emri ile ilintili birimleri tespit etmektedir.) [2] .

BÖLÜM 5. BİLGİSAYAR VE YAZILIM

Bu bölümde, bilgisayarların otomasyondaki rolü, bilgisayarların birtakım işleri gerçekleştirebilmeleri için geliştirilen yazılım ve bilgisayar bağlantısı, bilgisayar uyumu konuları incelenmiştir.

5.1. Bilgisayar Destekli Kontrol Elemanları

Bilgisayar, modern imalatın beynidir. Entegre bilgisayar sistemi, imalatın koordinasyonu ve kontrolünü insan eli değmeden sağladığı gibi, tepe yönetime de kararlarında yardımcı olmaktadır. Bilgisayarlar, personel arasındaki pekçok sözlü ve yazılı haberleşme problemini ortadan kaldırmaktadır. Bilgisayarlar, genel olarak 3'e ayrılmaktadır:

Terminaller: En büyük ve en güçlü bilgisayarlardır. Eskiden, küçük bilgisayarları koordine ve kontrol etmede kullanılan bu sistemler, bugün daha çok veri tabanı yönetimi ve haberleşmede kullanılmaktadır.

Minibilgisayarlar: Çok kullanıcı ve çok amaçlı bilgisayarlardır.

Mikrobilgisayarlar: Tek kullanıcı, tek amaçlı bilgisayarlardır. Bunlar, kişisel bilgisayarlardan daha güçlü ve genellikle mühendisler tarafından yazım, hesap, çizim ve haberleşme amaçlı kullanılmaktadır. Son yıllarda minibilgisayar ve mikrobilgisayar arasındaki fark gittikçe azalmaktadır. Bu iki bilgisayara birçok yenilik eklenmiştir. Bugün birçok mikrobilgisayar, küçük mainframeler kadar etkilidir.

Bir başka gelişme de, bilgisayar sistemlerinde merkezileşmeden uzaklaşmadır. Her bir bilgisayarın işlem, veri toplama ve yükleme kapasitesi artırılarak, merkezi bilgisayarın kontrolü olmadan bağımsız çalışması mümkün olmaktadır. Böylece, zamandan kazanılmaktadır.

Genel amaçlı iş bilgisayarlarından başka, özel amaçlı bilgisayarlar da mevcuttur.

Bilgisayar Nümerik Kontrol Elemanları (CNC): Bunlar, tezgahları kontrol eden bilgisayarlardır.

Programlı Lojik Kontrol Elemanları (PLC): Çok çeşitli otomasyon ekipmanını kontrol eden, programlı bilgisayarlardır.

Proses Kontrol Elemanları: Sürekli olarak, imalatı kontrol eden bilgisayarlardır.

CNC ler, sayısal değerleri konumsal değerlere ve hareket kontrolüne dönüştürerek takım güzergahını tayin eden, kullanıcı ile takım tezgahları arasındaki bilgi akışını sağlayan ve kontrol bilgisayarları aracılığıyla habeleşmeyi sağlayan elemanlardır.

PLC ler, birtakım görevleri yerin getirmek için programlı bir hafızaya sahip olan, giriş çıkış modülleri bulunan ve bu modüller sayesinde, hem kullanıcılarla hem de makinalarla bilgi alışverişinde bulunabilen sistemlerdir. PLC ler, daha çok fabrika ortamlarında kullanılmaktadır. Güvenilir ve süratli sistemlerdir. İleri PLC ler kullanışlıdır, birçok programlama diline uygundur ve her çeşit haberleşmeye izin vermektedir.

Proses kontrol elemanı, ilk önce petrokimya endüstrisinde, pnömatik elemanlarda kullanılmıştır. Petrol rafinerizasyonu ve enerji eldesinde olduğu gibi, sürekli sistemlerde kullanılmaktadır.

Bugün bilgisayarlardaki en önemli sorun, aynı anda birden fazla problem ile meşgul olamamalarıdır. İkinci problem, bilgisayarların birbiriyle bağlantılarının basit ve direkt olamamasıdır [2].

5.2. Bilgisayar Ağı

Açık sistem hususu, güncelleştirme programı için bilgisayar ve yazılım seçiminde, anahtar rol oynamaktadır. Açık sistemlerin amacı, tüm bilgisayar ve yazılımların basit anlamda bağlantısı ve uyumudur. Ancak bu şekilde, imalatçıdan bağımsız olarak alınan farklı yazılımlar ve bilgisayarlar birarada çalışabilir. Açık sistemler, şirket içi ve dışı haberleşme ve bilgisayar işletim sistemlerinin de konusudur. Tamamen entegre bir imalat otomasyonu, etkili, geniş, entegre bir bilgisayar ağına ihtiyaç duymaktadır. Bilgisayar ağı sayesinde sıralama, tekrar yükleme, zamanlama, envanter kontrolü ve malzeme temini de gerçekleştirilebilir. Genelde her bilgisayar ağı, alt bilgisayar ağlarından oluşur. Bir bilgisayar ağı, küçük kullanıcıların yazılım programlarını ve donanımı (örneğin lazer yazıcı) paylaşımlarına, veri dağıtımlarına, birbirlerinin sonuçlarını görebilmelerine,

birtakım işleri takip etmelerine (programlama veya veri yönetimi) imkan verir. Bugün müşteri hizmetine yönelik bilgisayar ağlarından ve mikrobilgisayarlardan ziyade mainframeler ve minibilgisayarlar kullanılmaktadır. Bunun sebebi, daha hızlı ve esnek olmaları, sisteme bilgisayar eklenmesinin kolay olması ve daha az maliyetli olmalarıdır. Birçok bilgisayarı bir bilgisayar ağı altında toplarken, birtakım haberleşme standartları dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde, haberleşme sistemi daha karışık, maliyetli ve az etkili çalışır. Bahsedilen standartlar ISO tarafından, Açık Sistemlerin Birbiriyle Beğlantısı adı altında yayınlanmıştır [11].

5.3. Elektronik Veri Alışverişi (EVA)

Şirket içi veri bilgisayar ağını, alıcı ve satıcılarla birleştirerek gerçekleştirilen bilgi alışverişine, EVA denir. Bu bilgiler satın alma, hammadde taşınması, hammadde özellikleri, ödeme koşulları, parçalar ve bitmiş ürünler ile ilgili olabilir. Bilgi alışverişini satın alma, envanter kontrolü, üretim planlama, mühendislik, nakliyat, finans vs. departmanları gerçekleştirebilir.

EVA, şu açılardan avantajlıdır.

- Rapor akışı azalır, kağıt masrafları düşer.
- Veri hassasiyeti artar, veri hataları ve düzeltmeler azalır.
- Sıralama işlemi maliyetleri düşer.
- Envanterler azalır ve envanter kontrolü iyileşir.
- Daha az insan gücüne ihtiyaç duyulur.
- Daha etkili bir üretim planlaması gerçekleştirilir.
- Nakit akışı artar.
- Satıcılardan daha çabuk bilgi edinilir.
- Pazar talebine daha çabuk cevap verilir.
- Tam Zamanında Üretim daha kolay uygulanır.
- İmalatçı, satıcı ve alıcılar arasındaki ilişki iyileşir.

[20]

5.4. Bilgisayar İşletim Sistemleri

Bir bilgisayarın temel işleyişi, Bilgisayar İşletim Sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Bilgisayar üreticileri, çok çeşitli fakat, genellikle birbiriyle uyumlu olmayan sistemler imal etmektedir. Farklı sistemleri kullanmak, tüketici için zor olmaktadır. Üreticiler açısından ise, rekabet olmayışı ve fiyatların yüksek olması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Bugün en çok kullanılan sistem, UNIX sistemidir. Yakın zamanda, kişisel bilgisayarların ortadan kalkacağı ve tamamen UNIX altında çalışan bilgisayarların yaygınlaşacağı beklenmektedir.

UNIX sisteminin avantajları şunlardır.

- Çok amaçlıdır.
- Kolayca bilgisayar kurmaya imkan verir.
- Bir sistem için hazırlanmış yazılım, rahatlıkla başka bir sistemde kullanılmak üzere çevrilebilir.
- UNIX tabanlı yazılımlar, rahatlıkla temin edilebilir.
- Fabrikadaki güncel işler için oldukça uygundur.

[2]

5.5. Yazılım

Bilgisayarların uygun çalışmasını, verileri organize ederek sağlayan kontrol elemanlarına, yazılım denir. Makine yazılımı, sistem yazılımı ve uygulama yazılımı şeklinde üç çeşit yazılım mevcuttur: Makine yazılımı, önceden makineye yüklenmiş, değiştirilemeyen yazılımdır. Sistem yazılımı, uygulama yazılımını çalıştıran bilgisayarlara kumanda eder. Birçok bilgisayar, sadece bir bilgisayar sistemi içinde çalışabilir. Bu, birtakım farklı sistemler altında çalışan bilgisayarlar ile olan bağlantılarını engellemektedir. Uygulama yazılımları, herhangi bir bilgisayarda çalışan, basit işleri yerine getiren programlardan ibarettir. Yazılım programları satın alırken, değişik programların birbiriyle ve sistemle uyumuna dikkat edilmelidir. Şimdi bazı yazılım programları üzerinde duralım.

5.5.1. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)

BDT, imalat firmalarının en çok kullandığı bilgisayar programlarından biridir. BDT, çizime destek olmak için ortaya çıkmasına rağmen, bazı hususlarda el ile çizime göre zayıf kalmaktadır. BDT programı, geometrik modelleme, görüntüleme ve animasyon gibi görevleri yerine getirebilmektedir. Bunun yanında elektriksel, yapısal veya mekanik analizleri yapabilmektedir.

BDT'nin önemli bazı avantajlarını sıralarsak:

- Tasarım, daha kısa zaman almaktadır.
- Kalite yüksektir.
- Hassasiyet yüksektir.
- Ürün verileri daha rahat anlaşılabilir.

- Tolerans otomatik olarak kontrol edilebilir.
- Çalışmayı görmek için, görüntü animasyonu yapılabilir.
- Çok görüntülü çizimler otomatik olarak yapılabilir.
- Değişiklikler çok çabuk ve kolay yapılabilir.
- Alternatif tasarımlar kolayca mukayese edilebilir.
- Tasarım optimize edilebilir.
- Hesaplar otomatik olarak yapılabilir.
- Sistem, her türlü mühendislik dökümanını hazırlayabilmektedir.
- Değişik kişilerle koordinasyon, rahatlıkla sağlanabilmektedir.

[11].

5.5.2. Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ)

Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) sisteminde tasarlanan tüm ürünlerin imalatı için gerekli olan program, ekipman ve metodlar BDİ kapsamına girmektedir. BDT, daha çok mühendislik departmanına has bir program olmasına karşın BDİ, daha çok atölye içindir. BDT ve BDİ sistemlerinin entegrasyonu, güncel bir problemdir. Bu sorun çözülürse BDT sisteminde yapılan tasarım, BDİ sisteminde üretilmektedir [13].

5.5.3. Bilgisayar Destekli Proses Planlama (BDPP)

BDPP, Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) ve Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ) arasındaki bağlantıdır. BDPP, ürün, mevcut ekipman ve proses özelliklerini dikkate alarak, ürünün ne şekilde imal edileceğine ve ne şekilde monte edileceğine dair planlar üreten sistemdir. Proses planlama, üretim maliyeti üzerinde oldukça etkilidir ve şirket kaynaklarının etkin kullanımını sağlar. BDPP programının belli başlı görevleri şunlardır:

- ✓ rotalama ve sıralama,
- ✓ makine seçimi,
- ✓ takım seçimi,
- ✓ iş kalıplarını belirlemek,
- ✓ tertibatı hazırlamak,
- ✓ tezgahlar için sayısal kontrol programları oluşturmak,
- ✓ takım akış planını çıkarmak,
- ✓ malzeme ihtiyaç planlaması yapmak,

BDT, BDI ve İmalat Kaynakları Planlama (İKP) dan sonra BDPP yapılabilir. BDPP seçiminde, diğer programlarla uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

BDPP, sisteminin bazı avantajlarını sıralarsak:

- ✓ hızlı proses planlaması
- ✓ seri plan uygulaması
- ✓ takım tezgahlarının ve diğer ekipmanların üretkenliğinin artması
- ✓ sıfırlama zamanının kısalması
- ✓ hassasiyetin ve güvenilirliğin artması
- ✓ daha hassas malzeme ihtiyaç planlama yapılabilmesi
- ✓ daha iyi üretim gözetimi ve kapasite planlaması
- ✓ daha iyi imalat koordinasyonu
- ✓ kaynakların optimum kullanımı
- ✓ düşük maliyet
- ✓ daha iyi dokümantasyon kontrolü
- ✓ yetenekli personele olan ihtiyacın azalması

Şirketlerin, proses planlamacılarından vazgeçmelerinden dolayı, BDPP henüz yeterince hayata geçirilememiştir. Gerçi, şunu da itiraf etmek gerekir ki, en uzman sistemler bile kimi durumlarda insan zekasının yerini tutamamaktadır [2].

5.5.4. İmalat Kaynakları Planlama (İKP)

Bir işletme için kaynakların optimum kullanımı, İKP ile mümkün olur. Sistemik operasyonel planlama, A.B.D.'de yakın zamanda envanter kayıtları şeklinde doğmuş ve gelişmiş, zamanla daha geniş ve formal bir şekle girmiş, ve Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) ismini almıştı. Son olarak, kapasite planlama, ana üretim planlama, üretim kontrolü, satın alma ve dağıtım planlama gündeme gelmiştir.

İKP, 1980 lerde A.B.D.'de gelişmiştir. Hammaddenin girişinden, ürünün çıkışına kadar geçen bütün bilgi koordinasyonunu ve akışını düzenleme İKP'nın konusudur. Hem Tam Zamanında Üretim (TZÜ), hem de İKP'nın beraber uygulanması kimine göre zordur. TZÜ, çekme İKP, itme sistemidir. Sonuç olarak, iki sistem de birbirini tamamlamaktadır. İKP yıllık ve TZÜ ise daha çok günlük planlar üzerinde durmaktadır. İKP, ileri düzeyde yazılımlarla (örneğin suni zeka) daha çok gelişebilecektir [2].

5.5.5. Yapay Zeka

Yapay zeka, insan zekasına benzer çalışan, basit bilgisayar mantığıdır. Görüntüleri anlama, program planlama, konuşma tanıma, karışık eksik verileri açıklamada kullanılabilir. Yapay zekanın imalatta kullanılan güncel bir örneği, pahalı olan ileri sistemlerdir. Daha önce bahsedilen Bilgisayar Destekli Proses Planlama (BDPP), Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ) ileri sistemlere örnektir. Sinir ağı programları da yapay zekanın bir başka şeklidir. Bu programlar, insan beyni gibi, birçok veriyi aynı anda değerlendirebilmektedir. Bir başka yapay zeka örneği 2.bölümde bahsedilen, Veri Toplama Sistemlerinden olan, konuşma tanıma teknolojisidir. Bu teknoloji ile farklı kişilerin konuşmaları ayırdedilebilmektedir.

Bugün, yapay zekanın imalata direk uygulanması, ancak ileri sistemler sayesinde olmaktadır. İleri sistemler ile, pekçok proses kontrol edilebilmektedir. Bunlar arasında otomatik montaj, işleme, robot uygulamaları ve malzeme taşınması girmektedir. Ayrıca, üretim takibi, kalite kontrol, koruyucu bakım, ürün planlama, tüketici servisi, yatırım portföylerinin yönetimi, finansal planlama ve grafik destekli pazar araştırması gibi konularda da uygulama alanı bulmuştur [21] .

BÖLÜM 6. İMALAT FELSEFESİ

Yeni ekipman ve yazılımlar kadar, imalattaki yeni yaklaşımlar da çok önemlidir. Yeni ekipmanları, yeni teknolojiler olmadan, etkin kullanmak mümkün değildir. Yeni yaklaşımlar herhangi bir otomasyon ekipmanında değişiklik yapmadan uygulanmış, çok büyük başarılar elde edilmiştir. Bu, uluslararası rekabetin sonucudur ve daha önce bahsedilen teknolojiler hayata geçirilmiştir.

Artık imalatçılar, maliyet kontrol mantığından uzaklaşıp, müşteri tatminine yönelmektedirler. Bu yaklaşım, her türlü müşteriye dikkate alarak dört farklı hali incelemiştir.

1) Daha çok ürün bağımlılığı: Bugün tüketiciler, daha çok ürün özelliği tercih etmekte, yeni tatların ve seçeneklerin daha çabuk sunulmasını arzulamaktadır. Bu da, imalat esnekliği ve hızlı ürün geliştirme ile mümkün olabilmektedir.

2) Daha iyi ürün kalitesi: Üretim ve dağıtımın her kademesinde, daha iyi ürün kalitesi ve daha az hata için çalışılmaktadır.

3) Daha hızlı nakliyat: Girdi malzeme satıcıları ve nihai ürün satıcıları ile işletme arasındaki nakliyat, daha hızlı olmalıdır.

4) Daha iyi müşteri servisi: Tüketiciler, satış sonrası hizmet ve garanti arzu ederler. Bu yeni yaklaşım, organizasyon içinde yeni bir yapılanmayı gerektirmektedir. Yeni düzenleme, zaman ve kalite esasına dayanan bir rekabet doğuracaktır. Daha iyi müşteri tatmini, dolaylı olarak maliyetleri düşürecektir. Şimdi, güncelleştirme programının ayrıntılarından olan, Grup Teknolojisi ve Toplam Kalite Kontrol konularına değinelim.

6.1. Grup Teknolojisi (GT)

GT, imalatı geliştirmek veya iyileştirmek için, ortak özellikteki ürünleri beraber imal etmek üzere sınıflandırmaktır ve parçaları, şekil, boyut, tolerans, işlem ve malzeme özelliklerini dikkate alarak gruplandırır. Güncelleştirme programının planlanmasında ilk önce dikkate alınması gereken husustur.

Basit fakat en az etkili GT yöntemi, deneyimli personelin her ürünü analiz etmesi yöntemidir. Daha etkili bir yöntem, her ürün için rotalama fişi oluşturmaktır. En çok kullanılan ve en etkili olan yöntem ise, formal parça sınıflandırma ve kodlama işlemlerini içeren, Üretim Akış Analizi (ÜAA) yöntemidir. Bu yöntem, en zor ve en maliyetli olanıdır. ÜAA, her parça, ürün, iş parçası ve montaj elemanını birtakım özelliklerine göre sınıflandırmayı ve her bir sınıf elemanına kod numarası vermeyi esas alır. Sınıflandırma, tasarım benzerlikleri veya imalat benzerliklerine göre yapılır.

Tasarım özellikleri; boyutlar, toleranslar, geometri, malzeme, vs. dir. İmalat özellikleri; ağırlık ve boyut, üretim yöntemi, işlem sırası, kullanılan takımlar ve resimler, vs. dir. Tasarım özelliklerine göre sınıflandırma, yeni parça tasarımını azaltmak istendiğinde yapılır. İmalat işleminde yeni düzenlemelere gidildiğinde, imalat özelliklerine göre sınıflandırmaya başvurulur. Bazan her iki tür sınıflandırma da avantajlı olabilir. GT, manuel bir işlem olarak doğmuştur ve küçük boyutlu işlerde bilgisayar kullanılmadan gerçekleştirilmektedir. Sınıflandırılması ve kodlanması gereken yeni parça adedi yılda 5000 ise, bilgisayar kullanımı yardımcı olabilir. Fakat, bu sayı 10000'e çıktığı takdirde bilgisayar kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

GT için bilgisayar programı geliştirmek ve uygulamak, oldukça zor ve karışık bir iştir. Sonuç olarak, maliyet ve gereken zaman çok fazladır (birkaç yıl). Ayrıca sistem, yeni ürünleri kabul edebilmesi için sürekli geliştirilmelidir. Bu işi, personel yapmak durumundadır. GT, bir imalat şirketinde öncelikle benzer fonksiyonlara sahip makinaların gruplanması ile başlar. Bu çalışma, imalat merkezleri düzenlemesi olarak da adlandırılmaktadır. Bahsedilen merkezlerde ürün gruplarının işlenmesi ve montajı gerçekleştirilmektedir [2] .

Yığın üretimden, küçük ve orta çaptaki üretime geçiş, pazarın değişen tercihlerine bir cevaptır. Yeni bir ürün imalatı için yapılması gereken yatırım maliyeti, en büyük engellerden biridir. GT'ye geçişle, bu maliyetler azaltılabilir. GT ile beraber üretim merkezleri oluşturmak, maliyetleri daha da düşürür. GT'nin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- GT, tipik bir imalat sürecinde büyük miktarda parçanın raporlanmasını kolaylaştırır,
- Ekipman kullanımını artırır,
- Gerekli işgücünü azaltır,

- Uygun, alternatif parçaların tanınmasında çabukluk, satın almada kolaylık, envanterde azalma ve yeni tasarım araştırmalarında basitlik, sağlar,
- Genellikle yeni ürünler, %40 eski parçalar, %40 geliştirilmiş eski parçalar ve %20 yeni parçalardan oluştuğu için, GT, yeni ürün tasarım zamanını kısaltarak, tasarım ve imalat masraflarını düşürür. Bu, daha önce tasarlanmış ürün ve montaj parçalarını kullanmakla gerçekleşir,
- Benzer parçalar gruplandırılarak, yeniden düzenleme ve işlem zamanı azaltılabilir. Gruplandırılmış parçalar için düzenleme ve kullanılan makina takımları benzerdir. Tasarım standardizasyonu, kolay ve daha iyi mühendislik, daha iyi maliyet tahmini verileri, az ve hızlı malzeme iletimi diğer avantajlardır.
- Daha ileri GT uygulamaları, bütün imalat kademelerine yayılıp, örneğin imalat planlama, kapasite kullanma planlama, pazarlama ve satış desteği gibi konularda kullanılabilir [20] .

6.2. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)

TZÜ, imalatla yeni yaklaşımlarda anahtar rolü oynamaktadır. TZÜ ve Grup Teknolojisi (GT) birbiriyle içiçedir. Her ikisi de;

- işleri basitleştirerek maliyetleri düşürür,
- fazla ve gereksiz işleri elimine ederek etkinliği artırır,
- envanter ve stoğu azaltır,
- imalata, genellikle basit ve benzer şekilde yaklaşır,
- işlemin her fonksiyonunu etkiler,
- TZÜ, imalatla zamanında, gerektiği miktarda malzemenin ve parçanın hazır olması için yapılan çalışmalardır.

TZÜ, tam kapasite ile yığın üretimi hedef alan itme sisteminden, çekme sistemine geçmiştir. Çekme sisteminde, belli bir üretim seviyesini tutturmak için ihtiyaç duyulan malzeme ve parçalar temin edilir.

Bugün Japonlar, TZÜ'yi geniş anlamda, özellikle otomotiv sektöründe kullanılmaktadırlar. Kanban dedikleri bu sistemde, herhangi bir parçaya ait envanter akışı yavaşladığında, bir sinyal ile uyarı yapılmaktadır. TZÜ, artık envanter kontrolünü aşmış, imalatın her düzeyini kapsar hale gelmiştir. TZÜ, imalat organizasyonunun güncelleştirilmesi, yenilenmesi, etkili ve karlı hale getirilmesinde felsefe haline gelmiş yeni bir kurum kültürüdür. TZÜ, üretkenliğin ve tüketici hizmetlerinde sürekli bir artışın gereğidir. TZÜ'in birtakım amaçları ve avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ daha az envanter
- ✓ daha az iş
- ✓ minimum hata
- ✓ minimum red
- ✓ daha az fire
- ✓ minimum ayarlama
- ✓ daha az taşıma
- ✓ minimum gereksiz çıktı
- ✓ daha az araştırma
- ✓ daha az duraklama

Şu unutulmamalıdır ki, envanterler tamamiyle elimine edilemez. Envanter miktarı, imalat şekline ve ilgilenilen parça miktarına bağlıdır. Pahalı envanterler az miktarda, ucuz envanterler çok miktarda olur.

Bütün güncelleştirme programları gibi TZÜ, uyumlu bir eğitim ve beceri kazandırma programını şart koşar. Güncelleştirme programına katılan her kişinin, ne yapıldığını, amacı, yapılacak değişiklikleri, bu değişikliklerin ne şekilde etki yapacağını ve çalışandan ne beklendiğini iyi bilmesi gerekir. TZÜ, iyi bir kalite kontrol programını şart kılar. Ayrıca TZÜ, birtakım başka, uygulamaya dönük programlara da ihtiyaç duyar;

- ✓ Daha az malzeme ile ilgilenip, sürekli malzeme ve iş akışını sağlayıp, yönlendirme zamanından kazanmak,
- ✓ imalat programını, GT'ni uygulayarak, yeniden gözden geçirmek,
- ✓ koruyucu bakıma geçmek,
- ✓ hammadde ve yarımamul satıcıları ile ilişkileri yeniden düzenlemek, bunun için daha az hammadde ve yarımamul satıcısı ile uzun dönemli kontratlar yapmak, bilgi alışverişini hızlandırmak ve temin kalitesini artırmak. TZÜ'e geçmeden önce, işletmenin işleyişi, organizasyon ve ürünlerin hitabettiği pazar incelenmelidir. İşletme işleyişi ile ilgili bilgiler; ekipman verileri, envanter seviyeleri, akış verileri, red oranları ve iş sıralama zamanından oluşmaktadır. Organizasyon açısından mühendislik becerileri, iç haberleşme ve koordinasyon dikkate alınmalıdır [2] .

6.3. Toplam Kalite Kontrol (TKK)

TKK, günümüzde önem kazanan ve Tam Zamanında Üretim (TZÜ) için ön koşul olan bir konudur. Sürekli gelişmeyi, yüksek güvenilirliği ve sunulan ürün ve servislerin daha iyi uyumunu amaç edinmektedir. Kalite, tüketici arzularının doğurduğu rekabet şartlarına uyumdur. Tasarım kalitesi (örneğin kalite planlaması)

ve üretim kalitesi (plana uyumlu çalışmak) şeklinde iki tür kaliteden söz etmek mümkündür. Daha çok tasarım kalitesi üzerinde durulur. Üretim işlemindeki değişikliklere uyum sağlayacak şekilde ürün tasarımı yapılmaya çalışılır. Tipik bir Amerikan şirketinde, hata tespiti ve düzeltilmesi için işgücünün 1/4'ü feda edilir. Kalite kontrol hataları, satışlarda %25 düşüş yaratır. TKK, hata yönetiminden, hatalı ürünleri tespit etmek, onarmak veya ıskartaya çıkarmaya geçiştir. Bu sayede hatalar azaltılır, dolayısıyla kalite çalışmaları, tekrar çalışma ve ıskarta maliyetleri düşer, imalat etkinliği artar. TKK, sadece imalatı değil, aynı zamanda satın alınan malzeme, parça ve envanteri de içermeli, gerekirse yeni hammadde ve yarımamul satıcıları ile anlaşmaya gidilmelidir. Anlaşmalar beklenen kaliteyi garanti etmelidir. Bunun yanında TKK, tüm organizasyonel fonksiyonları; mühendislik, pazarlama ve satışı içermelidir. TKK'da 1. aşama tüketici tercihini tespit etmek, 2. aşama bu tercihleri karşılamak için plan yapmak, 3. aşama da bir TKK programını formüle etmek ve uygulamaktır. TKK, genellikle İstatistiki Proses Kontrol (İPK) programını içerir. Bu program, potansiyel problemleri önceden tespit etmek ve bu sayede ürünlerin kalite farklılıklarını ortadan kaldırmak içindir. İPK için, çok iyi işçi eğitimi gerekir. TKK programı, belli birtakım kalite problemleriyle ilgilenen kalite gruplarını da içerebilir. Tabii ki her işletme, kendine uygun bir program belirlemelidir.

TKK programının uzun vadeli yararı, kaliteli ürün imalat maliyetinin düşmesidir. Bu daha az ürün takibi, daha az fire ve red, tekrar çalışma, garanti harcamaları, personel moralinin artması, personel koordinasyonunun artması, tüketicinin ürün kalitesini farketmesi ve satışların artması demektir. TKK, tepe yönetime ihtiyaç duyar ve zaman alıcıdır. Program birkaç sene sürebilir, genel müdürden başlamak üzere her seviyeden personelin eğitimi gerekir. Program bir defa uygulanmaya başladı mı, sürekli takip edilmeli ve sonuçlar ölçülüp rapor edilmelidir [2].

6.4. Koordine Mühendislik

İmalat şirketlerinde ürün geliştirme, genellikle birçok farklı departmanda, kademe kademe oluşan bir iştir. Yeni ürün için startı, pazarlama departmanı verir. Tasarım mühendisleri, ürünü tasarlar. İmalat mühendisleri, ürünün nasıl imal edileceğini belirler. Proses mühendisleri de, montaj işini gerçekleştirir. Satın alma bölümü, gerekli parçaları satın alır. Ekipman mühendisleri, malzeme taşıma ekipmanlarını seçer. Pazarlama ve satış departmanları, ürünün promosyonunu ve

satışını yapar. Bu tip departmanlaşmayı büyük işletmeler, uzmanlaşma ve etkinliği artırmak amacıyla tercih ederler.

Klasik tasarım departmanı, form ve fonksiyon üzerinde yoğunlaşıp, imal edilebilirlik ve benzer önemli hususları dikkate almaz. Bu yüzden değişik departmanların isteklerini yerine getirmek için pek çok tasarım yapma zorunluluğu ortaya çıkar. Son 15 yıldır gündemde olan ve sürekli gelişen koordine mühendislik anlayışına göre bir ürünün geliştirilmesi için, departman yerine ilgili personelden oluşan ürün grubu mevcuttur.

Koordine mühendislik; tasarım, imalat, üretim, satın alma, kalite kontrol ve pazarlamayı, ürün geliştirme çalışması boyunca beraber dikkate alır. Ayrıca yönetim, insan kaynakları ve muhasebe ile ilişkilerin sıkı tutulması gerekir. Bu sistemin etkinliği, özel bilgi sistemlerinin kurulması ve mühendislik paket programlarının kullanılması ile mümkündür. Koordine mühendislik, şirket organizasyonu ve işleyişinde, ayrıca departmanlar dahili ve harici haberleşme yöntemlerinde önemli değişiklikler gerektirir. Yeni oluşumlar, insan kaynakları konusunda birtakım yeni problemlerin çözümünü şart kılar. Grup etkinliğini artırmak için ödeme politikaları, motivasyon, organizasyon kriterleri yeniden gözden geçirilmeli, tavır ve davranışları düzeltmek için, gerekirse eğitime başvurulmalıdır.

Koordine mühendisliğin temel avantajları; daha iyi ürünler, daha az maliyet, yüksek ürün kalitesi ve daha kısa pazara sunum zamanıdır. Bu tarz mühendislik bazı özel amaçlar üzerinde yoğunlaşır;

- ✓ pazar isteklerini karşılayacak,
- ✓ imal edilebilecek,
- ✓ montaja uygun,
- ✓ otomasyona uygun,
- ✓ güvenilebilir,
- ✓ ürünün saklanabilmesi ve sunulabilmesine uygun;

tasarım;

- ✓ imalat işlemlerinde daha az parça kullanmak ve bu parçaların daha çok, standarda uygun ve değiştirilebilecek olmasına özen göstermek,
- ✓ güvenilir imalat yöntemleri ve ürün tasarımlarını tercih etmek
- ✓ modüler tasarımı tercih etmek,
- ✓ fiyat, kalite ve diğer kriterler bakımından alternatif tasarımlar arasında denge oluşturmak,
- ✓ sürekli olarak ürün ve üretim işlemlerini geliştirmek,

Optimum fayda için, 2.ve 3.amaçlar (imalata uygun ve montaja uygun tasarım) beraber dikkate alınmalıdır. Montaj işlemi, üretim maliyetinin büyük bir kısmını oluşturmalarına rağmen, genellikle işletmelerce daha az dikkate alınır. Aşağıda, montaja uygun tasarımın uygulamaya geçirilebilmesi için bazı anahtar fikirler sıralanmıştır.

- ✓ Montaj sayısını azalt.
- ✓ Montaj işlemini küçük parçalara ayır.
- ✓ Zor ve karışık montaj işlemlerini azalt.
- ✓ Basit montaj yöntemleri geliştir (örneğin, kat kat).
- ✓ Kaldırma ve döndürme işlemlerini azalt.
- ✓ Her parçanın monte edilmesini olabildiğince kolaylaştır.
- ✓ Yukarıdan aşağıya montajı, kolaylık için tercih et (yerçekimi doğrultusunda montaj).
- ✓ Olabildiğince vida vs. kullanmadan monte edilebilecek tarzda parçalar kullan.
- ✓ Standart montaj elemanları (vida, civata, vs) kullan.
- ✓ Kullanımı kolay (esnek olmayan, karışık olmayan, vs.) parçaları tercih et.
- ✓ Diğer parçalarla uyumu kolaylaştırmak için, simetrik parçaları tercih et.
- ✓ Çok küçük toleranslardan uzak dur.
- ✓ Montajı kolaylaştıracak merkezi noktalar; pimler ve yüzeyler oluşturun.
- ✓ Montaj sonrası, özellikleri fazla değişmeyecek parçaları seç (örneğin; kaynak etkisi).
- ✓ Ürün hacim ve ağırlığını minimum tut.

Montaja uygun tasarım, her zaman parçaların basitliği demek değildir. Bazan parçaya yapılan birtakım eklemeler, parçanın taşınmasını, monte edilmesini, diğer parçalarla uyumunu kolaylaştırabilir. Aynı zamanda, karışık bir parça iki veya daha çok parçanın yerini tutabilir ve dolayısıyla montaj işlemi basitleşir. Aslında bu mühendislik yaklaşımı yeni kabul edilmesine karşın, geçmişte zaman zaman denenmiştir. Örneğin Henry Ford (meşhur T modelinin imalinde) ve Walter P. Chrysler bu yöntemi denemişlerdir. II.Dünya Savaşı'nda, Amerikan ordusunun ihtiyaçlarının kısa zamanda karşılanması, bu yaklaşımın başarıyla uygulanması sayesinde mümkün olmuştur. Ne yazık ki, 1954'den sonra fonksiyonel departmanlaşmaya yönelme olmuştur. Ancak, 15 sene evvel birkaç Amerikan şirketi, bu tarz mühendislik anlayışına yönelmişlerdir. Ford, bu anlayışla araba üretmektedir. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT), Bilgisayar Destekli Mühendislik (BDM) ve Yapay Zeka gibi destekleyici yazılımlar sayesinde uygulama daha da gelişmiştir.

Programın ilk yatırımı yüksektir. Donanım ve yazılım, bilgi ve beceri eğitimi, koordinasyon ve organizasyonun yeniden yapılanması gibi konularda önemli miktarda yatırımlar gerekir. Fakat daha önce belirtildiği gibi, avantajlar maliyetleri fazlasıyla aşmaktadır [2].

6.5. Stratejik İmalat (Sİ)

Sİ, zaman temelli rekabetin bir başka unsurudur. 1980 lerin ortalarında, tekstil imalatçısı Milikan ve şirketi tarafından, tüketici satın alma tercihlerine daha çabuk cevap vermek ve dolayısıyla envanterleri azaltmak amaçlı bir metod olarak uygulanmıştır. Sİ, önceleri tekstil ve ilgili endüstrilerde uygulanmıştır. Fakat bugün, ürün satışı olan küçüğünden büyüğüne tüm Sears, Roebuck ve Co. and K Mart gibi mağazalar zincirinde uygulanmaktadır.

Elektronik haberleşme sistemleri sayesinde, perakende satış bilgilerine ulaşan imalatçı ve dağıtıcılar, anında üretim ve dağıtım programlarını düzeltmekte, gerekirse envanterleri kesmekte ve satış düzeyi düşük olan ürünlerin miktarını azaltmaktadırlar. Benzer iletişim ağı, imalatçı, hammadde ve parça satan işletmeler ve diğer dikey üretim ve dağıtım sistemi dahilindeki işletmeler arasında kurularak büyük avantajlar sağlanabilir. Böylece dağıtım sistemi daha etkin kılınmış olur. İmalatçı, dağıtıcı ve perakendecilerde yığılmalar, önlenmiş olur.

Sİ, Barkod ve Elektronik Veri Alışverişi (EVA) gibi iki önemli teknoloji gerektirir. Barkod ve EVA'ne daha önce Bilgisayar Bağlantısı ve Uyumlu konusu altında değinmiştik. Her ürün ve konteyner, kolay takip için standart Barkod formatları ile kodlanır. Ürünün fabrikadan çıkışından tüketicinin eline ulaşmasına kadar, yol boyunca (fabrika çıkışında, toptancı girişinde, dağıtım noktalarında, perakendeci girişinde ve tüketici eline geçerken kasada) Barkodlar okunmak suretiyle ürün takibi yapılır.

EVA ağı, pazarlama ve satış bilgilerini iletir. Sistem, telefon ağını kullanarak bilgisayardan bilgisayara standart format ve protokoller dahilinde bilgi iletmek suretiyle çalışır. Satış, taşıma, envanter, satın alma, imalat ve fiyat verileri gibi sistem kullanıcılarının tercihlerine göre değişen veriler iletir [11].

Bu iki teknoloji yanında, Sİ sistem kullanıcıları arasında iyi bir organizasyon gerekir. Kullanıcılar, diğer çalışanlar konusunda bilgilendirilmeli, Barkod konusunda bilgi ve beceri eğitimine tabi tutulmalı, sonuçları nasıl değerlendireceklerini bilmeli, fonksiyonel departmanlarda gerekli değişiklikleri

yapabilmelidir. Ayrıca Sİ, pazarın değişen talebine karşı yeni ürünleri daha çabuk sunma, hızlı sıralama işlemi, envanter kayıtlarını yenileme, satış noktalarında hızlı kontrol, hızlı haberleşme, tüketici ve satıcı arasında daha sıkı bir ilişki gibi avantajlar sunmaktadır. Sonuç olarak Sİ, yüksek satış, düşük maliyet ve yüksek karlılık sağlar. Unutulmamalıdır ki optimum fayda için çok esnek ve çabuk işleyen bir imalat işlemi ve Tam Zamanında Üretim (TZÜ), TKK gibi birçok yeni metodu uygulamak gerekir. Malesef Sİ, sadece seçilmiş birkısım ürün ve ürün dizisi için kullanılmaktadır. İleriki yıllarda, kullanımın genişleyeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca, tüketiciye ürününü direk ulaştıramayan imalatçılar, dağıtım ve sunumu hızlandırmaya önem vermektedir. Bu çalışmalar, Dağıtım İhtiyaçları Planlama (DİP) adı altında incelenmektedir. Bu tür imalatçılar, detaylı satış verilerinden direk olarak faydalanamamaktadır. Fakat, İmalat Kaynakları Planlama (İKP) ve ilgili programları etkileyen hızlı talep değişimlerine karşı planlamaya devam edilmelidir. DİP, satış ve strateji planlamanın bir koludur; pazar tahmini ve dağıtım konumlandırma konularını içerir [22].

6.6. Esnek ve Merkezi İmalat

Bu bölümde, işyeri otomasyonunda iki anahtar konu olarak esnek ve merkezi imalat ele alınmaktadır. Aynı zamanda, güncelleştirme programı bağlamında, Esnek İmalat Sistemleri (EİS) ve Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ) konuları tartışılmaktadır. Bunu, her imalat birimi için ihtiyaçlar doğrultusunda otomasyon uygulamasının tartışılması izlemektedir. Son olarak da günümüzde önem kazanmış olan koruyucu bakım konusu ele alınmıştır.

6.6.1. Esnek İmalat

Otomasyon imalatı ile mekanize imalat farklı, birbirine ters kavramlardır. Günümüzde fiziksel işlerin büyük bir çoğunluğu makineler sayesinde gerçekleştirilmekte, insan gücü ise kontrol, yönetim ve her operasyona katılma şeklinde kendini göstermektedir. Otomasyon ortamında, insanın işe tam anlamıyla direk katkısı oldukça azdır.

Otomasyon imalatı, rijit ve esnek otomasyonu içerir. Rijit otomasyon, yığın üretimdeki iletim bandının bilgisayarlı kontrolü olarak örneklenebilir. Miktar ihtiyaçlarına ve değişen ürün kompozisyonuna uyum yanında esnek imalatın, aynı zamanda yeni ürünlere uyuma, tasarım özelliklerini kabul edebilmeye, genişlemeye

ve yeniden düzenlemeye müsaade etmesi gerekir. Ancak bu sayede değişik ürünler kısa bir sürede piyasaya sunulabilir.

Rijit otomasyon, genellikle esnek otomasyondan daha hızlıdır ve üretim için tercih edilir. Rijit otomasyon ekipmanı, esnek otomasyon ekipmanına nazaran daha ucuz olmasına rağmen, üretim işlemi sık sık modifiye edilecek veya tamamen yenilenecek ise, uzun vadede esnek otomasyon ekipmanı daha ucuzdur.

Tipik bir güncelleştirme programı, optimum düzeyde, ihtiyaçlar çerçevesinde rijit ve esnek olmayan ekipman kompozisyonu gerektirir. Unutulmamalıdır ki, esneklik her zaman şart değildir. Garantisi olmayan esneklik ve uzmanlaşma üretimi düşürür ve herhangi bir fayda sağlamadan maliyeti artırır.

Esnek sistem maliyetini düşük tutmak, esnekliğini optimum düzeyde tutmakla mümkündür. Yapılan önemli hatalar, minimum düzeyde ürün spesifikasyonu ve maksimum kapasitede çalışmaktır. Optimum avantaj için ürünün pazarını iyi tanımak gerekir. Esnek imalatı başarılı bir şekilde uygulayabilmek için, mühendislik sistemini destekleyici programlar, organizasyonlar ve personelde değişiklik yapmak gerekir. Ayrıca imalat işlemi basitleştirilmeli ve Grup Teknolojisi (GT) uygulanmalıdır [20].

6.6.2. Merkezi İmalat

Otomasyonun imalata uygulanmasındaki ilk adım CNC dir. CNC, otomatik takım değiştirici eklenerek işleme merkezi haline dönüştürülebilir. İkinci adım, imalat işlemini lineer tipten merkezi tipe dönüştürmektir.

En basit merkezi düzenleme Esnek İmalat Merkezi (EİM) uygulamasıdır. EİM'ne sahip bir işletmede, bir veya daha fazla EİM olabilir. Bir EİM tek başına, diğer EİM leri veya imalat işlemleri ile direk bağlantı olmaksızın çalışır. Her merkezde bir veya daha fazla CNC tezgah ve robot veya işlenen parçaların iletimini, takımların değişimini sağlayan cihazlar bulunmaktadır. Otomatik olmayan imalat merkezleri Grup Teknolojisi (GT) ve merkezi planlama, tam otomatik merkezler, minimum personel ve bilgisayar kontrolü ile çalışır [2].

EİM en çok, benzer işlem gerektiren, az ve orta miktarda ürün grubu, farklı ; malzeme, boyut ve şekildeki parçalar için daha etkilidir. EİM, GT temelli, Tam Zamanında Üretim (TZÜ) ve Toplam Kalite Kontrol (TKK) gibi diğer güncelleştirme metodlarıyla birlikte kullanıldığında etkili olan bir yöntemdir.

Ayrıca takım anlayışı, EİM için şarttır. Takım elemanlarına yetki verilir ve ödüllendirmeye gidilirse EİM'nin etkinliği bir kat daha artar.

EİM, ciddi bir planlama gerektirir. Program yeterli bir hazırlık dönemi ile başlamalı, elemanlar eğitilmeli, ürün dizisinde gerekli reğişiklikler yapılmalı, gelecekteki muhtemel değişiklik ve gelişmelere izin verecek düzenlemeler gerçekleştirilmelidir [22].

6.6.3. Esnek İmalat Sistemleri (EİS)

Esnek otomasyon imalatı düzenlemesinin ikinci ve daha karışık olan uygulaması EİS dir. EİS, merkezi bilgisayar yardımıyla programlanmış, koordine edilen ve izlenen Esnek İmalat Merkez (EİM) lerinden oluşur. Üretimin bilgisayar destekli kontrolü, ancak parça ve ürünler için Grup Teknolojisi oluşturulması ile mümkündür. Sistem hammadde ve işlenmiş parça taşınmasını sağlayan, otomatik malzeme temin sistemi ile desteklenmiştir. EİS, düşük ve orta ölçekli imalatçılar için uygundur. \$400,000 lık küçük bir imalat merkezi için EİS maliyeti \$2 milyon-\$20 milyon dur.

EİS leri için nakit akımları yöntemiyle yarar-maliyet analizi yapmak, birtakım önemli avantajları gözardı edecektir. Bunlar:

- 24 saatlik çalışma kapasitesi,
- pazarlama hacminin artması,
- dünyanın farklı yerlerindeki imalat birimlerinin tek bir merkezden, ileri telekomünikasyon sistemleri ile kontrol edilebilmesi,
- çok çeşit, yüksek hız, yüksek kalite,
- daha küçük mekanda aynı işi yapma imkanı.

Ayrıca parça çeşidi imalat sistemi seçiminde baskın olan kriterdir. Düşük üretim hacmi için EİS çözüm olabilir. Birçok imalat şirketi için (özellikle küçük ve orta ölçekli) EİS'ni kullanıma geçirmeden önce bir veya daha fazla EİM'ni devreye sokmak daha akılcıdır. EİM'ler esnek otomasyon için iyi bir ön hazırlıktır. EİM, daha kolay kullanıma geçirilebilir, esnek sistemler için kısıtlı bütçesi olan işletmeler için daha uygundur [2].

EİS teknolojisindeki gelişmeler hala sürmektedir. Daha iyi analiz sistemleri ve algılama elemanları geliştirilmekte, ekipman hızları artırılmakta, izleme sistemleri geliştirilmekte, takım değişimi hızlandırılmakta ve otomasyona geçirilebilecek işlem sayısı gittikçe artmaktadır.

EİS lerinin ülkelere göre dağılımına göz atacak olursak:

TABLO 6.1. Esnek İmalat Sistemlerinin ülkelere göre dağılımı

Ülke	EİS Sayısı	Üretilen Çeşit Miktarı
Japonya	50	30
ABD	30	8
Almanya	20	85

Kaynak: [22]

Görüldüğü gibi en az çeşit ABD’de üretilmektedir. Bunun sebebi, Amerikalı mühendislerin tamamıyla esnek otomasyonu tercih etmeleridir. Alman ve Japon mühendisler ise, sisteme sık sık müdahale etmektedir.

EİS lerinin etkilerinden bahsetmek gerekirse:

- Ölçek etkisi azalacaktır. Küçük ölçekli işletmeler rahatlıkla rekaset edebileceklerdir.
- İşgücü, önemli bir avantaj olmaktan çıkacaktır. Yer seçimi, daha çok işgücüne göre değil, tüketiciye göre belirlenecektir. Belli bir konuda uzmanlaşmanın avantajları azalacaktır.
- Üretici-tüketici birbirine daha yakın olacaktır. Ürün veya hizmet sunuş zamanı kısılacaktır.
- Fiyat farklılıkları artacaktır. Ürünler tüketici tercihinine yaklaştıkça, fiyatla oynamak mümkün olacaktır.
- Organizasyonlar daha esnek olacaktır. Çabuk ürün ve hizmet sunumu, imalat ve dağıtım arasındaki koordinasyonu artıracaktır [22].

6.6.4. Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ)

Üçüncü Esnek İmalat Sistemi (EİS), BDİ tır. Uzman BDİ sistemi otomatik fabrika (geleceğin fabrikası) nın bir parçasını oluşturmaktadır. BDİ, birbiriyle ve diğer imalat birimleriyle bilgisayar ağı ile bağlantılı bir veya daha fazla EİS leri ihtiva eder. Bilgisayar ağı minimum düzeyde insan yardımıyla sistemi yönlendirir. BDİ, şirket içi her türlü fonksiyonu ve her çalışanı içerir. Aynı zamanda, bilgisayar ağı bilgi sistemi ve kontrol sistemi, şirketin müşteri ve satıcılarla olan münasebetleri gibi her türlü şirket işlemlerini içerir. BDİ, şirketin yeniden organizasyonunu, yeni bir operasyonel felsefeyi, yönetim ve çalışanlar açısından yeni bir yaklaşımı şar koşar. EİS’ni uygularken birçok ekipman, değişik iletişim kodları kullanan

cihazlar, değişik çeviriciler vasıtasıyla birbirine bağlanabilir. Bunun aksine BDİ'nin amacı, tüm işlemi çeviriciler kullanmadan tek bir sistem altında toplamaktır. Tüm sistem elemanları birbiriyle bilgi alışverişinde ortak bir kod kullanarak uyumlu bir şekilde çalışır. Ne yazık ki bu şekilde bir entegrasyon tamamiyle başaramamıştır. Malzeme İhtiyaçları Planlama (MİP) ve BDT/BDİ sistemleri arasında büyük iletişim ve uyum zorlukları vardır. Ayrıca birçok işletme, BDİ'ı etkili kılmak için operasyonel felsefede radikal değişiklikler ve çalışmalar gerçekleştirmekte zorluklar çekmektedir.

EMİ sistemleri ve EİS lerini kurarken ileride BDİ gibi daha uzman entegre sistemlerin kurulmasına müsaade etmelerine dikkat edilmelidir [11].

6.6.5. Koruyucu Bakım (KB)

İmalat şirketleri daha çok uzman ekipman ve yazılım kullandıkça, imalatın herhangi bir biriminde meydana gelebilecek bir problemin yaratacağı kayıplar, koruyucu bakımın önemini artırmaktadır. Bakımın artan önemi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Güncelleştirilmiş otomasyon sistemi, sürekli olarak çalışmalı, dolayısıyla ekipmana sürekli ihtiyaç duyulduğunda hazır ve güvenilir olmalıdır.
- Otomasyon işletmesi, ekipman ağırlıklıdır ve ekipman, karışık ve pahalıdır.
- Arızaları kontrol edebilecek az sayıda operatör mevcuttur.

Makinaların çalışması daha çok bilgisayarlar tarafından sağlanmakta, insan müdahalesi minimum düzeydedir. Bu yüzden, sorumluluk daha çok bilgisayarlar üzerindedir. Bakımın gerektiği yerler 4 sınıfa ayrılabilir: Bilgisayarlar, otomatik ekipman, ilgili yazılım, servis ve otomasyon ekipmanını destekleyen elemanlar. İmalatçı ve satıcı garantileri, sattıkları ekipmanın çoğunu kapsar ve sınırlı bir süre içindir. Mümkünse yıllık bakım kontratları, garanti periyodu dışında dış servis ve desteğini garantilemek için sürekli olarak ödenir. Bilgisayar fiyatları düştükçe ve güvenilirlik arttıkça, bilgisayar kullanıcıları özellikle kişisel bilgisayarların bakım kontratlarını iptal ettirmişlerdir.

Bilgisayar dışında otomasyon ekipmanı sahipleri, genellikle ekipmanın düzgün bakımı gibi bir sorumlulukla karşı karşıyadırlar. Bu sorumluluk, operatör ve kontrol görevlilerine devredilebilir. Bu yüzden ilgili personel, arıza giderilmesi ve bakım veya tamir için gerekli görüşmeleri yapabilmek için eğitilmelidir. Bakım ve tamir için uzman personel bulundurmak, birçok nedenden ötürü tavsiye edilmektedir. Sadece problemin çabuk çözülmesi değil, aynı zamanda masrafların azalması sağlanmış olur. Ancak kullanıcıların bakım konusunda eğitilmesi ve tamir

ekiplerinin yenilenmesi, eğitilmesi durumunda fabrika dışı danışmanlık hizmeti satın alınmalıdır. Bakım görevi, günümüzde değişmektedir. Önceleri genellikle periyodik yağlama ve arıza hallerinde tamir etme bakım olarak değerlendirilmekteydi. Oysa günümüzde bakım, maliyeti yüksek tamirleri uzman ekipmanlara yaptırmak ve imalat işleminin uzun süreli aksamasını önlemek anlamındadır. Başka bir deyişle bakım; potansiyel problemlerden olabildiğince uzak kalmak için gerekli önlemleri almak, problemleri hızlıca analiz etmektir. Koruyucu Bakım olarak adlandırılan yeni bakım anlayışına göre her parça ekipman için dikkatlice hazırlanmış ve uygulanmış geniş bir programı şart koşar. Genellikle bu programlar, bilgisayar desteklidir ve yazılım ya şirket tarafından hazırlanır ya da dışarıdan satın alınır. KB gittikçe karışık bir hal almaktadır. KB metodu, her parça ekipman için detaylı tamir verilerini kaydeden otomatik iç analiz ve titreşim algılayıcıları gibi uzman önlem tekniklerini bünyesinde toplamaktadır. KB'ı geliştirmede diğer bir yardımcı konu Yapay Zekadır. Bazı uzman sistemler, karışık problemleri ortaya çıkarmakla kalmayıp, herhangi bir fabrika işçisinin bu problemi çözebilmesini sağlamaktadır.

Bütün bunlar, herhangi bir makinenin devre dışı kalmadan önce, bakımını yaparak çalışmasını devam ettirmek içindir. Devre dışı kalabilecek ekipmanı, parçasını değiştirerek veya tamir ederek, tamir masrafları ve belirsiz devre dışı kalamalar azaltılmış olur. KB'ın diğer faydaları, az miktarda yedek parça, düşük toplam bakım maliyeti, geliştirilmiş operasyonel kontrol, fabrika ve ekipman için daha uzun ömürdür.

Temel bilgisayar destekli programlar %70-80 servis zamanı ve daha uzman programlar %80-90 servis zamanı sağlamaktadır. Bilgisayar destekli bir KB programı, bir şirketin tamir ve bakım maliyetlerinin 1/3 ünü geri kazandırabilir. Bu tamir ve bakım maliyetlerinin %20 sini oluşturduğu yüksek teknoloji ekipmanlarında çok önem kazanmaktadır. Etkili bir KB programı, genellikle kendini 1-2 yılda amorti eder. Başarılı bir KB programı uygulaması için bakım konusunda tamamiyle yeni bir yaklaşım şarttır. Bu konuda bazı önemli adımlar şunlardır:

- ✓ tüm ekipman operatörlerini ilk bakım müdahalesi konusunda eğitmek,
- ✓ asgari düzeyde arızalanan ekipmanı seçmek,
- ✓ ekipman eksiklerini gidermek,
- ✓ tüm ekipman ve parçalarının ömürleri boyunca maliyeti gibi bakım problemlerinin kayıtlarını tutmak [2]

BÖLÜM 7. DANIŞMANLIK HİZMETİ

Güncelleştirme programının planlanmasında dikkate alınması gereken en önemli hususlardan biri danışmanlık hizmetinin güvenilirlik derecesidir. Bu konuda genellikle üç yaklaşım vardır:

- Otomasyon ekipmanı imal edenlerin veya satanların sunduğu planlama ve uygulama hizmetlerinden istifade edilmesi,
- Danışmanlık hizmeti sunan fakat gereken ekipmanı bizzat kendi üretmeyen pek çok firmadan birine başvurulması,
- Gereken yeni teknolojiler konusunda, daha çok şirket içi personele güvenilmesi.

7.1. Ekipman İmalatçı ve Satıcıları

Otomasyona yönelik donanım ve yazılım üreten imalatçıların sundukları ürün ve hizmetler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- ✓ Makine takımları
- ✓ Malzeme taşıma ekipmanları
- ✓ Robotlar
- ✓ Bilgisayarlar
- ✓ Kontrol elemanları
- ✓ Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) ve Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ) programları.

Otomasyona geçiş, pekçok uzman imalatçı ve satıcıdan ekipman alımını gündeme getirmektedir. Bugün pek çok imalatçı ve satıcı, sundukları ekipman için planlama, seçim, uygulama ve entegrasyon konusunda yardımcı olmaktadır. Fakat tüketicinin arzuladığı geniş hizmeti sunmakta pek istekli değildirler. Satıcılar hala, sistem entegrasyonunu kendi işi olarak görmemektedir. Sistem entegrasyonu insan faktörünü de dikkate almak durumundadır.

Tüketicilerin geniş bir otomasyon paketi ihtiyacını karşılamak için kolları sıvamış bazı ekipman satıcıları, ekipman üretimi ve hizmeti sunan firmalarla birleşmeye yönelmişlerdir. Donanım imalatçıları, yazılım satıcıları ile birleşmiştir.

Bu ortaklıkların amacı, teknoloji entegrasyonu, ürünlerin birleştirilmesi ve ürünlerin beraber pazarlanmasıdır.

Bütün bunlardan sonra otomasyon sisteminin planlanması ve kurulması için hizmet satın alacak bir firma aşağıdaki hususları gözönünde bulundurmalıdır:

- Ekipman imalatçısı, planlama ve mühendislik konusunda yetersiz olabilir,
- Firma otomasyon planlamasına, özellikle de işin stratejik kısmına, vadettiği kadar zaman ve çaba ayırmayabilir,
- Firma başka bir imalatçının ekipmanından ziyade kendisinininkini kullanmak isteyebilir [2].

7.2. Diğer Danışmanlık Hizmetleri

İmalat otomasyonu hizmetlerine olan talep arttıkça, pek çok firma sistem entegrasyonu ve danışmanlık hizmeti vermeye başlamıştır. Fakat bunlar otomasyon ekipmanı imal etmeyen veya satmayan firmalardır. Herhangi bir imalatçı firma ile bağlantıları yoktur. Buna rağmen birtakım büyük imalatçı firmalar sistem entegrasyonu için ayrı bir birim oluşturmuşlardır. Sistem entegrasyon şirketleri genellikle koordinasyon ve danışmanlık hizmeti vermektedirler.

Danışmanlık hizmetinin yanında sistem kurucusu, proje yöneticisi ve alt sistem yöneticisi de sağlamaktadırlar. Bu firmalar mühendislik, sistemi kurma, performans ve finansal garantiler gibi sorumlulukları üzerlerine almaktadır. Hizmet satın alacak pek çok firma, kendi otomasyon projeleri üzerinde tüm kontrolü ellerinde bulundurmak istemektedirler ve hizmet sunan farklı firmalarla anlaşmaya gitmeye pek yanaşmamaktadırlar.

Sistem entegrasyonunu üstlenen firmalar, danışmanlık ve değişik özel sistem elemanlarının kurulması gibi ek görevleri de üstlenmektedir. Uzun vadeli amaçların belirlenmesine destek olan sistem ihtiyaçlarının belirlenmesi, teknik tavsiyeler ve yazılım programları geliştirmek, danışmanlık hizmeti kapsamına girmektedir. İmalatçı firma ile sistem entegrasyonunu üstlenen firma arasındaki kontrat, imalatçı ihtiyaçları ve entegrasyon firmasının imkanları çerçevesinde imzalanır.

Sistem entegrasyonu yapan firmaların bazılarını sıralarsak:

- ✓ Mühendislik
- ✓ Yönetim danışmanlık
- ✓ Yazılım
- ✓ Otomasyon şirketleri

7.3. Mühendislik Firmaları

Kısmen de olsa imalat sektörüne yönelmiş büyük mühendislik firmaları, geniş otomasyon hizmetine katkıda bulunmaya başlamışlardır. Tümünden güncelleştirmeye giden imalatçı firmaların ihtiyaçları çerçevesinde, bu hizmetler daha da genişletilmiştir. Pazarın daha iyi tatmini için, pek çok mühendislik ve danışmanlık şirketi arasında ortaklık kurulmuştur. Bu ortaklığa, mühendislik firmalarının hitabettiği imalatçılar pazarındaki değişiklikler yön vermektedir. Pazarı kaybetmemek için imalat işlemleri, uzman ve maliyetli ekipmanlara ağırlık verilmesi, yeni fabrikalar inşa etmek yerine eski binaları modernize edilmesi gündeme gelmiştir.

Mühendislik firmaları için;

- ✓ ileri teknoloji, bilgisayar desteği ve atölye düzenlemeleri,
 - ✓ planlama bilgisi,
 - ✓ yeni pazara en iyi şekilde hitabetmek için duyulan istek,
- en önemli üç silahtır.

7.4. Diğer Sistem Entegrasyon Şirketleri

Pek çok muhasebe şirketi, fabrika otomasyonu için, sistem entegrasyonu konusunda uzman ayrı bir birim oluşturmuştur. Kimi şirketler, güvenilirlik ve daha geniş bir hizmet sunabilmek için, ekipman imalatçıları ile ortak çalışmaktadır.

Fabrika otomasyonunda uzman pek çok bağımsız sistem şirketleri vardır. Sistem entegrasyonu ile ilgili bu şirketlerin pek çoğu küçük ölçeklidir ve yetenekli personelden yoksundur. Sınırlı teknoloji üzerinde yoğunlaşmış ve az sayıda ekipman satıcısına entegrasyon hizmeti vermektedirler. Müşteriler fabrika bazında bir entegrasyon hizmeti tercih etemeye başladıklarından, bu şirketler hizmetlerini genişletme yoluna gitmektedirler. Ne yazık ki pek çoğu hala komplike, geniş otomasyon projelerinin sorumluluğunu yüklenebilecek kadar donanımına sahip değildir. Aynı zamanda sistem performansını garantileyecek finansal kaynakları yoktur. Yine de küçük, bağımsız sistem entegrasyon şirketleri, iyi hizmet sunabilmekte, özellikle otomasyon projesinin planlanması ve uygulanmasında, müşteri şirket personeline yardımcı olmaktadır.

Bu pazarda kendine pay arayan yeni bir tip şirket olarak, otomasyon konusunda uzman, yüksek teknoloji pazar araştırma şirketleri ortaya çıkmıştır. Bunlar sistem entegrasyon şirketleri gibi çalışmaktan ziyade, müşterilerine mevcut

teknoloji ve ekipman konusunda bilgi sunmaktadır. Otomasyon projelerinin planlanması ve uygulanmasına bizzat katılmazlar, fakat otomasyon hizmeti ve ekipmanı temin etmede yardımcı olmaktadır [2].

7.5. Sistem Entegrasyon Şirketleri İle Olan İlişkiler

Sistem entegrasyon şirketleri, daha dengeli ve objektif bir perspektif oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Bu şirketler, pek çok ekipman satıcısı ile iyi ilişkiler içinde çalışmakta, pek çok teknoloji konusunda yeterli ve müşteri isteklerini yerine getirme hususunda satıcılardan daha esnek ve daha etkilidirler. Ayrıca bu gibi şirketler sayesinde, tepe yönetimin projeye katılımı artmakta, dolayısıyla programın ilerlemesi hız kazanmaktadır. Fakat sistem entegrasyon şirketleri daha geniş kapsamlı bir hizmet sunabilmek ve müşterinin detaylı taleplerine cevap verebilmek için yeterli zamana ihtiyaçları vardır. Hazırlık zamanı giderleri müşteri tarafından karşılanmalıdır. Sistem entegrasyon şirketlerin tamamıyla bağlı kalmanın diğer bir dezavantajı önümüzdeki bölümde detaylı incelendiği gibi müşteri şirket personelinin otomasyon projesine katılımının, gözardı edilebilmesidir. Bu, sistem kurulduktan sonra, personelin sistemden bir süre istifade edememesi demektir.

Şirket seçiminden hemen sonra, sistem entegrasyon şirketinin sorumluluk alanı açıkça belirlenmelidir. Firmanın kesin rolü, şirket içi personelin durumuna göre belirlenmelidir. Personeli yetersiz olan bir şirket, iyi bir entegrasyon şirketinden hizmet satın almalıdır.

Etkili ve önemli bir sorumlu olarak, sistem entegrasyon şirketinin asli temsilcisinin, müşteri personelinin oluşacak ekibin daimi aktif elemanı olması gerekir. Entegrasyon firmasının, güncelleştirme projesine olabildiğince erken katılımı gerekir (Örneğin planlama esnasında veya her ne kadar arzu edilmese de özellikle uygulama esnasında). Otomasyona geçişte yardımcı olacak sistem entegrasyon firmasının seçiminde ihtiyaçlar da gözönünde bulundurularak şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Entegrasyon şirketinin, uygulamaya geçirilecek otomasyon işlemi konusunda yeterince deneyimi var mı?
- Şirket, müşterinin içinde bulunduğu endüstri hakkında bilgili mi?
- Planlanan uygulamaya benzer bir iş hacmi deneyimi var mı?
- Şirket, donanım, yazılım, atölye seviyesinde kontrol, montaj veya satın alma gibi konularda yeterli bilgiye sahip mi?

- Entegrasyon şirketinin esas kurulma amacı ne idi? Örneğin bilgisayar, yazılım, makine takım veya malzeme temini gibi konularından hangisine yönelik çalışmaya başladı?
- Şirket, birtakım konularda uzman olmasının yanında geniş bir vizyona sahip mi?
- Kullanılacak ekipmanlar, sistemler konusunda gerçekten objektif ve önyargısız mı? Yani ekipman imalatçıları ile herhangi bir bağı var mı? veya Şirkete göre otomasyon, kurtuluşun tek çaresi mi yoksa otomasyon basit bir uygulama mı?
- Şirket, stratejik planlama gibi imalat işleminin yönetimi konusunda yeterli mi?
- Şirket personeli, imalat yöneticileri ve teknik elemanlarla uyuşabilecek nitelikte mi?

İmalatçı (müşteri) geniş bir danışmanlık paketi arzuluyorsa, seçilecek sistem entegrasyon şirketi, bilgi ve tasarım, kontrol, geliştirme, gerekli ekipmanın temini, uygulamanın yakından takibi ve güncelleştirme projesinin genel yönetimi gibi konularda, müşterinin personeli ile uyum içinde çalışmalıdır.

İdeal olarak, imalat şirket personeli, özellikle otomasyon sistemi planlaması ve uygulamasından sorumlu olmalıdır. Japon imalat şirketleri, ilerlemenin en iyi yolunun bu olduğunu kanıtlamışlardır. Japon imalat şirketlerinin mühendisleri, genellikle projenin her türlü detayına iştirak eder ve otomasyon ekipmanı satıcılarına sadece ekipman temini ve problemlerin çözümünde yardım için başvurmaktadırlar. Fakat bu anlamda ilerleme sadece imalatçı şirketler, ihtiyaçları ve gerekli otomasyon ekipmanları konusunda bilgili çok sayıda mühendis bulunduruyorsa mümkündür.

Japon imalat şirketleri, yeni ürün tasarımıyla yakından ilgili olan imalatı düzenleme fonksiyonuna çok önem vermektedirler. Ayrıca Amerikan şirketlerine nazaran üç kat daha fazla imalat mühendisi çalıştırmaktadırlar.

Sonuç olarak, pek çok Japon imalat şirketi, güncelleştirme programının planlanması ve uygulamasının sorumluluğunu tamamen üstlenmektedir. Amerikan şirketlerine nazaran, güncelleştirmede şirket dışı hizmet satın almaya karar verme işin en kolay safhasıdır. Otomasyon konusunda bilgili şirket içi personele sahip büyük şirketler dışında, güncelleştirme işine soyunan tüm şirketler asgari düzeyde de olsa, danışmanlık hizmeti satın almalıdır.

Son yıllarda, danışmanlık hizmetine olan talep büyük artış göstermiştir. Bunun nedeni, teknolojinin karmaşılaşması ve şirket içinde otomasyon konusunda

bilgili personelin yetersiz olmasıdır. Diğer faktörler otomasyon teknolojisindeki hızlı ve sürekli değişiklikler, otomasyona geçişte tam kapasite çalışana kadar öğrenme süresinin uzun olması ve uzmanlara danışmanın maliyetleri azaltmasıdır. Bu kriterlerin ön plana çıkması yüzünden, pek çok şirket mühendis azaltma eğilimindedir.

Şirket dışı danışmanlık hizmeti satın aldıktan sonra, personelin otomasyon projesinde aktif rol alması için tüm imkanlar seferber edilmelidir. Aksi takdirde, sıkça rastlandığı gibi başarısızlık kaçınılmazdır. Unutulmamalıdır ki daha sonra yapılacak yenilikler, şirket içi personelin işidir. Aynı zamanda, sistemin çalışmasında ortaya çıkacak tüm sorunlarla şirket içi personel muhatap olacaktır.

Danışmanlık hizmeti veren şirketinden her işe yetişmesini beklemek yanlıştır. Bunun yanında danışmanlık hizmeti satın almak, şirket içi planlama ekibinin sorumluluklarının önemli derecede azalması demek değildir. Danışmanlık hizmeti sadece işleri kolaylaştırır, hızlandırır, başarı şansını artırır. Danışmanlık şirketleri, daha önceki tecrübeleri sayesinde dengeli ve objektif bir yaklaşımla gözardı edilmiş ve farkedilmemiş bilgileri ortaya çıkarır.

Sunulan hizmet çok geniş ve yüksek kalitede olduğundan, ve imalat şirketlerinin kendi personeli çok yetenekli ve bilgili olduğundan, bazı durumlarda bir veya birkaç ekipman imalatçısı ve satıcısına danışmakla yetinmek mümkündür.

Sistem entegrasyonunu şirketlerin kendi personeliyle gerçekleştirmesinin avantajları; daha iyi kontrol, koordinasyon, iletişim ve düşük miktarda program dışı harcamadır.

En iyi şartlarda bile, karmaşık ve geniş bir imalat otomasyonu planlama ve uygulaması çok zordur. Başarılı olmak için şirket içi personel, ekipman satıcıları ve genellikle sistem entegrasyon uzmanları arasında iyi bir işbirliği gerekmektedir. Herkes kendisinin ve diğerlerinin sorumluluklarını iyi kavramalıdır. Güncelleştirme programını uygulayan her şirket, çalışma gruplarının herbirinden ne beklediğini belirlemelidir [2].

BÖLÜM 8. İNSAN FAKTÖRÜ

Otomasyon sisteminin tasarlanmasında, güvenilir veya etkili olmadığı için, olabildiğince, insanın sistem dışı tutulması gerektiği düşünülebilir. Fakat Bibby ve birtakım diğer araştırmacılara göre, otomatik sistemler bile, gözetim ayarlama, bakım, yenileme gibi konularda insana ihtiyaç duymaktadır. Öyleyse otomasyon sistemleri, insan faktörü devreye girdiğine göre, hala insan-makine sistemleridir. Bu yüzden ileri imalat teknolojilerinden bahsederken, insan faktörünü unutmamak gerekmektedir. Otomasyondaki başarısızlıklar, teknolojiye çok insan kaynakları konusunda yapılan hatalardan kaynaklanır. İnsan kaynakları konusunda gereken değişiklikler, imalat işlemine nazaran çok daha kritik ve zordur.

Japon imalat şirketleri, insan kaynakları politikaları ve uygulamalarında oldukça başarılıdır. Üretimde Japonların Amerikalılara olan üstünlüklerinin %15-20 si teknolojiye, gerisi iyi yönetimden ileri gelmektedir. Şirket içi karışıklık, yönetim ve alt kademe mühendislik ve imalat, satış ve imalat, vs. arasındaki iletişim yetersizliği biranönce giderilmelidir. Otomasyondan beklenen sonuçların alınabilmesi için, imalat yönetimini yeniden kurmak ve personeli otomasyona hazırlamak için etraflı, sistematik bir program oluşturulmalıdır.

Güncelleştirme programının uygulanması, imalat bazında pek çok değişiklik gerektirmektedir. Bu bölümde insan kaynaklarını direk veya dolaylı olarak etkileyebilecek değişiklikler ele alınmıştır.

8.1. Otomasyonun Çalışanlar Üzerindeki Etkisi

Teknoloji, davranış farklılıklarını anlamada bir araç olarak kullanılabilir. Bunun güzel bir örneği özel, rutin fiziksel işlerin, insan gayreti yerine mekanik sistemler vasıtasıyla yapılmasından ibaret olan otomasyondur.

- Otomasyon ortamında çalışmak neye benzer?
- Yakın zamana kadar, otomasyon ne anlama gelmekteydi?

Burada sosyal ve bireysel etkileri ayırtetmek gerekmektedir. Açık söylemek gerekirse, otomasyon yüzünden pek çok kişi işini kaybetmiştir. Gerçi bu kişilerin bir kısmı tekrar iş bulabilmiştir. Bireysel anlamda düşünürsek, otomasyon

ortamında çalışmaya devam eden kişiler için otomasyonun etkileri korkulduğu kadar olumsuz olmamıştır. Bunun sebebi daha fazla yetenekli ve esnek yapılı personel olgusunun ortaya çıkmasıdır. Otomasyonun beyaz ve mavi yakalı işçiler üzerindeki etkisini inceleyen Shepard (1971), olumsuz yargıların pek çoğunun, çok fazla özel ve rutin işlerin yapıldığı mekanize iş ortamlarında geliştiğini ortaya koymuştur. Mekanizasyon gerektirmeyen veya otomasyon gibi, yapılan işlerin daha az olduğu ortamlarda, iş tatmininin arttığını belirlemiştir.

Otomasyonun sürekliliğine ek olarak, diğer bir uzun vadeli konu, tüm sosyal ortamlarda teknolojik gelişmenin hayata geçirilmesidir. Geleneksel bir hipoteze göre, gelişen teknoloji ve üretimdeki uzmanlaşma ;

- (1) bireylerin rekabet esasına göre değerlendirildiği,
 - (2) görev değişiminin çok olduğu,
 - (3) rekabet ve iş oryantasyonu gibi değerlerin önem kazandığı,
- dışa açık sosyal ortamlar doğurmuştur [15].

İş görmek için daha az insan gücü kullanılması, daha fazla otomasyon ekipmanı gerektirmektedir. Otomasyon ortamında, yapılan işler birbiriyle fazla ilintilidir. Bu yüzden, her bir görevin tanımlanması zorlaşır.

Otomasyon ortamında karar verme: İnsan optimal karar verme konusunda yetersizdir. Bilgisayar desteğinin büyük avantajları vardır.

Hiç kimse, insanın karar verme işlevinin tamamıyla bilgisayara bırakılması gerektiğini iddia edemez.

Soru:Karar vermede otomasyonun boyutu nedir?

Olayların gerçekleşebilme ihtimalini tahmin etmek, insanlar için pek zor değildir. İhtimallerin biraraya getirilmesinde otomasyon desteği kullanmak, karar verme hassasiyetini %10–15 artırır. Veri toplama avantajları şu durumlarda artar;

- ✓ veri doğruluğu azaldığında,
- ✓ verilir birbiriyle ilintili olduğunda,
- ✓ veri miktarı fazla olduğunda

Geri besleme, hem insan hem de karar verme otomasyonu için kullanışlıdır. Fakat her karar çıktısı için şart değildir.

- Olasılıkların toplanmasındaki insan becerisi, eğitim ve deneyimle artar; fakat optimal durumlar dışında, otomasyon deneyimi yoksa insan becerisi azalır.
- Karar verme, karar verme otomasyonunu engeller niteliktedir.

OSU (Ohio State University) da Howell tarafından 1960–1966 yılları arasında sürdürülen ve 1967 yılında yayınlanan bir araştırmada, veri toplama

açısından insan ve makine mukayese edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarını özetlersek;

TABLO 8.1. Veri toplama açısından insan ve makine mukayesesi

<u>Doneler</u>	<u>Doğru Karar Yüzdesi</u>	
	<u>İnsan</u>	<u>makine</u>
Sonuç tahmini	34	41
Bağımsız veriler	69	74
Veri fazlalığı	69	80
Deneyim	47	54
Doğruluk	56	55
ORTALAMA	45	58

Kaynak: [23]

Veri doğruluğu: Veri doğruluğu az ise otomasyon çok önem kazanır.

Otomasyonda geri besleme: Veri toplamak suretiyle sonuç tahmin edilmesinde otomasyon, insana göre çok daha fazla verimlidir. Otomasyonda geri besleme, verinin az olduğu durumlarda ortaya çıkar. Otomasyonda önemli olan, eski verilerin sınanması değil, yeni veriler toplanmasıdır.

Stres: OSU (Ohio State University) da yapılan araştırmaya göre, iş görme zamanı kısıtlıysa ve aynı anda veri yığılması oluyorsa, stress artar. Verinin çok olduğu durumlarda, otomasyon çok avantajlıdır.

Veriler arasında ilişki kurma: Schum [23], bağımsız verileri değerlendirmede insan ve otomasyonu mukayese etmiştir. Her ikisinin performansının birbirine yakın olduğunu tespit etmiştir. Fakat verilerin açık olmaması, zamanın kısıtlı ve verilerin çok olması durumunda otomasyonu daha avantajlıdır.

Deneyim: Emanuel , Martin ve Strub [23] ' un yaptığı bir çalışmaya göre, 9 ay ve daha fazla süre eğitilmiş personelin, olasılık tahminlerindeki başarısı oldukça fazladır. Fakat otomasyonun ilerlemesiyle, bunun tersine döneceği beklenmektedir. Otomasyonun mümkün olmadığı durumlarda, personelin analitik yönden eğitilmesi, karar verme performansını artırmaktadır.

Olasılıktan–karar vermeye: İnsanın karar vermesindeki en büyük eksiklik, karar verme zamanının belirlenmemesidir. OSU araştırmasına göre, bir yerde veri toplamaya son verilmeli ve harekete geçilmelidir.

Karar verme sistemleri arasında iletişim: İletişimin sistem performansına etkisi azdır.

İnsan-bilgisayar sistemlerinde insan, bilgisayar sonuçlarını gördüğünde, genellikle ya reddetmekte ya da değiştirmektedir.

Southard ve arkadaşları [23] na göre, otomasyon sisteminin operatörü, sistemden ziyade kendi düşüncesine değer vermektedir.

Hanes ve Gebhard [23] a göre, rutin işlerde otomasyona olan güven artmakta, fakat kritik durumlarda güven azalmaktadır.

Yapılan işleri artırmak ve kazaları azaltmak için bilgisayar desteği çok önemlidir..

Colcoran ve arkadaşları [23] na göre operatör/bilgisayar performansı, operatörün tek başına veya bilgisayarın tek başına çalışması durumundaki performansı aşmaktadır. Fakat görevin zorlaşmasıyla, operatörün bilgisayarı kullanması güçleşmektedir [23] .

Otomasyonun etkilerini genel anlamda özetledikten sonra, şimdi otomasyonu işletme bazında değerlendirebiliriz. Otomasyonun en büyük etkilerinden biri, yeni fabrikayı yürütebilecek personel sayısı ve niteliğidir. Tarımdaki otomasyona geçişle tarım işçilerinin azalması gibi imalat sektöründe çalışan işçi sayısı da azalacaktır. Fakat azalış yavaş yavaş olacak, bir yere kadar devam edecek ve imalat ile ilgili diğer ekonomik sektörlerin talebine bağlı olarak çalışan personel artacaktır. Ayrıca fazla işgücü, ekonomik çıktı, ürünler ve servisler artırılarak ve/veya çalışma zamanı kısaltılarak değerlendirilebilir. Otomasyonun çok trajik bir etkisi olarak, becerisi olmayan veya orta seviyede beceri sahibi olan mavi yakalı işçi sayısında çok fazla düşüş olacağıdır. Bu problem, eğitim ve finansal destek programlarıyla çözülebilir. Tipik bir fabrika işçisi, rutin, tekrarlı ve fiziksel güç isteyen işleri makinalara bırakacaktır. Bu arada şunu da belirtmekte fayda vardır; otomasyon sonucu fiziksel gücün ön plana çıktığı işlerde kadınların da çalışması mümkün hale gelecektir. İşçinin görevi, olayı izleme, problemleri giderme ve ileri otomasyon ekipmanlarının bakımını gerçekleştirmek olacaktır. İşçi kendini Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ), İmalat Kaynakları Planlama (IKP) ve daha pek çok güncelleştirilmiş imalatın getirdiği alanlardan birinde kendini bulacaktır. Sonuç olarak bu tip işlerde çalışanların özellikleri, bugünkü mavi yakalı işçilerden çok farklı olacaktır. Bu özelliklerin bazılarını sıralarsak:

- ✓ temel teknik eğitim ve bilgi;
- ✓ ileri otomasyon ekipmanları hakkında spesifik bilgiler;
- ✓ yeni teknoloji ve becerilere yatkınlık;
- ✓ ekipman problemlerini giderebilmek;

- ✓ koruyucu bakımı uygulamak;
- ✓ kendi alanı dahilinde kendi kendine kararlar alabilmek;
- ✓ takım idare yeteneğine sahip olmak;
- ✓ gerekirse değişik görevleri yerine getirebilmek;
- ✓ işine ve çalıştığı kuruma karşı olumlu bir tutum sergilemek.

Son husus en önemli olanıdır. Orta seviye yöneticilerin rolü değişecektir. Bu pozisyonların pek çoğu elimine edilecektir. Geri kalan yöneticiler, veri tabanı yönetebilen ve fikir verebilen, vs. operasyon uzmanı olarak kalacaklardır. Kontrol, yöneticide değil makinenin içinde olacaktır. Bunu, tasarımcı belirli standartlar dahilinde belirleyecektir. Yönetim yapısı merkeziyetçilikten uzak bir hal alacaktır. Mühendisler ve diğer eğitilmiş kişilere çok fazla ihtiyaç olacaktır. Bu kişiler pek çok işleme, montaj planlama ve otomasyon ekipmanının programlanmasından sorumlu olacaklardır. İmalatın karmaşıklaşmasıyla yeni bir mühendislik anlayışı hakim olacaktır. Daha çok endüstri mühendisliğine yakın, ayrıca bilgisayar, elektronik veri kontrol sistemleri, robotlar ve diğer otomasyon ekipmanı konusunda eğitilmiş mühendislere ihtiyaç olacaktır. Mühendislerin en azından birkaçı, yönetim ve İnsan Kaynakları konusunda eğitilmelidir. Çok yönlü imalat mühendisleri, otomasyon sistemlerinin düzgün çalışmasından sorumlu olmak yanında, organizasyonun diğer bazı fonksiyonlarıyla da ilgili olacaklardır. Fabrikanın çalışmasının aksamasını minimum düzeyde tutmak çok önemli olduğundan, maliyeti yüksek, karmaşık imalat ekipmanının devreye sokulmasında çok dikkatli olmalıdırlar. Ayrıca, ekipmanın takibini ve koruyucu bakımı ihmal etmemelidirler. Mühendisler, üretim otomasyonu planlama ve tasarımına bizzat katılmalı, ve devreye sokulmasını yakından takip etmelidirler. İmalat fonksiyonları ve işlemlerinin ne boyutta otomasyona müsait olduğu, ve minimum maliyetle optimum düzeyde kaliteli ürün üretmek için bütün ekipmanların birbiriyle uyumunun nasıl sağlanacağı konularında, mühendislerin önemli rolü olacaktır [24].

İmalatın güncelleştirilmesi, insan kaynaklarını etkileyecek pek çok değişikliğe sebep olmaktadır. Bu değişikliklerin bazılarını sıralarsak:

- ✓ Personel başına daha fazla ekipman harcaması gerekecektir,
- ✓ İmalatın aksaksız devam etmesi daha fazla önem kazanacaktır,
- ✓ Üretim sisteminin herhangi bir parçasının devre dışı kalması, tüm sistemi daha fazla etkileyecektir,
- ✓ Etkinlik artacak, fire ve hata azalacaktır,
- ✓ Son ürün kalitesi çok yüksek olacaktır,
- ✓ Bütün fonksiyonlar ve aktiviteler birbiriyle sıkı sıkıya ilişkili olacaktır,
- ✓ Yönetim ve işgücü arasındaki ilişkiler daha kuvvetli olacaktır,

- ✓ İnsanlar tarafından yapılan pek çok iş, bilgisayar kontrollü makinalar tarafından yapılacaktır. Özellikle manuel veya fiziksel güç gerektiren işler ve dolayısıyla iş tehlikesi azalacak, iş ortamı daha derli toplu hale gelecektir
- ✓ Yapay zeka ve uzman sistemler sayesinde, makineler karar vermeye daha çok katılacak, insanlar sistemi destekleme ve program değişikliği görevlerini yerine getirecektir,
- ✓ Organizasyon daha az hiyerarşik ve yönetim daha katılımcı hale gelecektir,
- ✓ Otomasyon, işçinin boş kalmasını önleyecektir,
- ✓ Yönetim kademeleri azalacak, yöneticiler veya profesyoneller ile işçiler arasındaki mesafe yavaş yavaş ortadan kalkacaktır,
- ✓ Ofis ve atölye personelinin rolleri değişecek; örneğin atölyedeki mühendis bilgisayarında ürünlerin imalatını planlayacak (daha çok ofis mühendisinin işi), ofisteki mühendis ise imalat problemlerini tespit edecektir (daha çok atölye mühendisinin işi),
- ✓ Veri tabanlarında yüklü, teknik ve operasyonel düzeydeki bilgilere, her seviyeden personel ulaşabilecektir,
- ✓ Yönetim teknikleri ve personel politikaları değişecek, yöneticinin otoritesi ve gücü azalacak; alt kademedeki işçiler yönetici görevi görecektir, daha fazla otorite ve sorumluluk sahibi olacaklar, ve daha fazla operasyonel kararlar alacaklardır,
- ✓ Meslek farklılıkları asgari düzeyde olacaktır,
- ✓ Personel arası ilişkiler değişecektir,
- ✓ Yeni işler, yeni beceriler gerektirecektir,
- ✓ Ekip çalışmalarına ağırlık verilecek, ekipler projenin bir kısmı yerine tamamından sorumlu olacak ve kendi kendilerini idare edecektir,
- ✓ Çalışanlar yeteneklerine göre ödüllendirilecektir.

Görüldüğü gibi otomasyon, tüm işyerinde değişikliklere sebep olacaktır. Bu değişikliklerin kişiler üzerindeki etkisi önem kazanacaktır. Eğer değişiklikler ustaca idare edilir ve insan kaynakları konusunda gerekli düzenlemeler yapılırsa, değişikliklerin işgücü üzerindeki etkisi olumlu olacaktır. Bu etkileri sıralamak gerekirse:

- ✓ İş hayatı daha rekabetçi, daha az sıkıcı ve fiziksel olarak daha az yorucu olacaktır.
- ✓ Zihinsel yorgunluk ve stres azalacaktır.
- ✓ Alt kademe çalışanlar daha fazla otorite ve sorumluluk sahibi olacaktır.
- ✓ İş güvenliği ve iş tatmini artacak, promosyon ve transfer gibi yeni fırsatlar ortaya çıkacak ve şirket içi personel devinimi azalacaktır.
- ✓ En önemli olarak üretkenlik ve rekabet artacaktır.

Fakat yukarıda anlatılanların tam aksi de meydana gelebilir. Nitekim İnsan Kaynakları konusunda yeterli çalışmayı yapmayan pek çok işletmede olaylar bu şekilde gelişmiştir. Sıkça yapılan hata, işgücünü otomasyona özenle hazırlamamaktır ve stresli bir ortam, otomasyonu kabullenememe ve programın hayal kırıklığı ile sonuçlanması gibi neticeler ortaya çıkabilir [7].

8.2. İşçi Sendikalarının Önemi

İşçi temsilcilerine göre otomasyon, işçi güvenliği ve yenilenmeyi sağlayacak şekilde kontrol edilmelidir. Bu kontrol, devletçe yürütülmeli ama diğer problemler pazarlıkla halledilmelidir. Sendikaların güvenlik arayışlarının yanında en büyük çabaları, haftalık çalışma saatini azaltmaktır. Daha spesifik olarak ifade edersek, sendikal amaçlar:

- iş garantisi,
- şirket içi transfere izin verilmesi,
- aynı holding dahilinde olan birkaç firmadan birinde işsiz kalana holding dahilindeki başka bir firmada iş verilmesi,
- sorumluluk artışıyla, ücretlerin de artması,
- işçi eğitimi.

[6]

8.3. İnsan Kaynakları Departmanının Rolü

İnsan Kaynakları (İK) ile ilgili planları hazırlamak ve uygulamak için İK departmanına ihtiyaç vardır. Ne yazık ki pek çok İK departmanı, mevcut kurum politikaları ve prosedürlerini dikkate alan programlar oluşturmayı ihmal etmişlerdir.

Bu departman çalışanları, güncelleştirme programında hayati bir görev üstlenmektedir. Bu kişiler, organizasyon ve kültürü değiştirme, görev taksimi kriterlerini değiştirme, beceri kazandırma programları geliştirme, çalışanlarla ilgili engelleri ortaya çıkarma ve bunların üstesinden gelmek için rehber stratejiler geliştirebilirler. Ayrıca, ortaya çıkabilecek birtakım psikolojik problemlere karşı tedbirler alınmalıdır. Bunun için bir psikolog görevlendirilmeli ve bu kişi mühendislik, muhasebe, ekonomi, pazar analizi, üretim, vb. konularda uzman kişilere danışarak problemleri çözmelidir. İşletmenin başarısı için, İK yönetimi çok önemli rol oynamaktadır. İleri teknoloji, yakında tüm işletmelere girecek ve rekabeti artıracaktır. İşletmeleri birbirinden ayıracak husus, kaynak kalitesi ve etkin kullanımı olacaktır [15].

8.4. İnsan Kaynakları İçin Yapılabilecek Çalışmalar

Otomasyon bir işçinin daha fazla çıktıyı kontrol etmesi demektir. Otomasyon daha çok, izleme, kontrol ve idareye dayalı işlerin doğmasına sebep olacaktır. İşgücünün eğitim düzeyi ve dolayısıyla beklentileri de artacaktır. İşçiler, rekabet, fırsat, itibar ve kabul edilmeyi daha çok arzulayacaktır. Bu yüzden otomasyon, motive edilmiş işgücünü gerektirmektedir. Güncelleştirme planını sekteye uğratabilecek İnsan Kaynakları problemlerinden uzak kalmak için organizasyon, motivasyon, eğitim ve görev dağıtımını ele alan yardımcı planlar yapılmalıdır.

8.4.1. Organizasyon

Organizasyon iklimini belirleyen faktörleri sıralarsak:

- ✓ Yaratıcı aktivitelere ayrılan zaman,
- ✓ Engelleri aşma,
- ✓ Seçim özgürlüğü,
- ✓ Yeni fikirlere ulaşma,
- ✓ İdari tutum,
- ✓ Organizasyonel tutum,
- ✓ Yaratıcılığa verilen önem,
- ✓ Fiziksel çevre,
- ✓ Diğer insanlarla etkileşim,
- ✓ Personel kompozisyonu,
- ✓ Problem çözme metodu,
- ✓ Projeye olan ilgi,
- ✓ Proje tipi.

Yukarıdaki kriterler gözönüne alınarak, güncelleştirme için birtakım organizasyonel değişiklikler gerçekleştirilmelidir. Yeni, daha az formal, daha az hiyerarşik, yatay organizasyon yapısına geçilmelidir. Aynı zamanda aşağıdaki özelliklere sahip yeni bir kültürel oluşum başlatılmalıdır.

- ✓ Daha az otoriter ilişkiler,
- ✓ Daha fazla fikir verme, daha az emir verme,
- ✓ En alt kademelerde bile karar verebilme,
- ✓ Organizasyonun her çalışanında birlikte çalışma arzusu,
- ✓ Personel ile yönetimin her kademede yardımlaşması.

Yönetimle yardımlaşma, kalite çemberleri ve kendi kendine karar verebilen çalışma ekiplerini gündeme getirmektedir. Yeni organizasyonun en önemli özellikleri yüksek kalite, üretkenlik, sürekli gelişme, yaratıcılık ve tüketici tatmininin ön plana çıkmasıdır [25] .

8.4.2. Motivasyon

Pek çok işletme işçilerin yaptıkları işe olan bağlılığını artırıcı çalışmalara yeterince ağırlık vermemiştir. Otomasyon ortamlarında çalışan personelin motivasyonu, yapılan işin başarısı açısından hayati önem taşımaktadır. İş tatmini, şirkete ve amaçlara bağlılığı muhafaza etmek, her seviyede katılımı artırmak ve ortak bir kurum kültürü oluşturmak için gerekli adımlar atılmalıdır. Bu adımları sıralamak gerekirse:

- Çalışanların görevlerine karşı tutumlarını ve gelecekteki kariyerlerini dikkate almak,
- Her işi ilginç ve cazip hale getirmek,
- Çalışanlara kariyer ve transfer yollarını açmak,
- Ödeme politikalarını değiştirmek. Aylık yerine, saat başına, ve eğitim, rekabet ve performansa göre ödeme yapmak,

Ayrıca her işletme, çalışanların organizasyonun bir parçası olduklarını anlamaları ve kişisel bağlılıklarını artırmak için bazı temel prensipler ortaya koymalıdır. Bunlar:

- Çalışanların durumu ve iş güvenliğinin yakından takibi,
- Morali yüksek tutmak ve anlaki değerleri dikkate almak,
- Şirketin çevreye etkisini dikkate almak,
- Kısa vadeli karlılıktan ziyade uzun vadeli başarıya önem vermek,
- İşçiye sorumluluk vererek, becerilerini artırmasını ve katılımcı olmasını sağlamak.

[12] .

8.4.3. Eğitim

Bugün bir işletmede çalışmaya niyetli kişiler iş hayatları boyunca ortalama 4 veya 5 defa eğitimden geçmek zorunda olduklarını bilmelidirler. Zamanla mevcut becerilerin işe yaramaz olması yanında, güncelleştirme imalat programı yeni beceriler gerektirecektir.

Sonuç olarak mevcut ve yeni işçilerin eēitimi, ve yeni beceriler kazanması öncelik taşıtmaktadır. İşletmenin bu gibi konulara, alıřtırdıēı personel nisbetinde kaynak ayırması demektir [6] .

8.4.4. Görev Daēılımı

Deneyimli operatör, minimum düzeyde müdahale ederek, çıktının sürekli ve hızlı olmasını saēlar. Deneyimsiz operatör ise, amaçlanan çıktının civarında (altında veya üstünde) seyreder. Manuel kontrol durumunda, deneyimli operatör bile boş kalacaēından, dikkati daēılacak, belki gerektiēinde müdahale edemeyecektir. Operatör, problem ıktıēında, bilgisi dahilinde çözüm üretir. Ancak veri miktarı az olursa, operatörün müdahalesi daha çabuk olur. Problemler bölüm şefine iletilmiş olsa bile, bu kişi bilgilerini tazelemiyorsa, problem halledilemiyebilir. Otomatik sistem uyarısının operatör açısından algılanabilir olması için uyarının, uzun süreli olması gerekmektedir. Uyarı yerine, operatörden, sistemle ilgili bazı verileri sürekli not etmesi istenebilir. Daha sonra, bu kayıtlar incelenebilir.

Yukarıdaki ayrıntılardan sonra, personeli eēitmenin yanında, çalışanların otomasyonun getirdiēi yeni görevlere uyumunu saēlamak için birtakım çalışmaların şart olduēunu söyleyebiliriz. Bunlar problem çözme yeteneēi kazandırmayı, işe karşı istekli olmayı, pekçok görevi yürütebilmeyi ve ekip çalışmalarına katılmayı artırıcı çabalar olabilir.

Tipik bir fabrika işçisi çok yetenekli, daha çok teknik temelli iyi eēitimden geçmiş olacak ve yüksek ücretle çalışacaktır. Dolayısıyla deēiřik işçi örgütlerinin etkisi azalacaktır. Rekabetin fazla olacaēı kesindir. Yukarıdaki özelliklere sahip kişileri bulmak zor olacaēından Motivasyon ve Beceri Eēitimi programları ile bu gibi kişileri cezbetmek gerekecektir [2] .

BÖLÜM 9. UYGULAMA

Tavır tam olarak davranışı belirlemesine rağmen, uygulama işlemine etkisi olduğu kesindir. Otway ve Fishbein; [26] inanç, tutum, meyil ve davranış ilişkisini şu şekilde ortaya koymuşlardır. İnanç, objeleri veya kavramları birtakım karakteristik düşüncelere bağlayan, olası bir yargıdır. Tutum ise, değer biçici bir yargıdır. Buna göre herhangi bir kişi, iyi veya kötü kabul ettiği, kendisine yakın veya uzak bulduğu bir nesneyi sever veya sevmez. Eğilim, bireyi bazı özel eylemlere yönlendiren olası bir yargıdır (Örneğin bireyin herhangi bir davranışı yapmak konusundaki inancı). Davranış, gözlenebilen bir eylemdir.

Bir kişinin bir nesne hakkında pek çok düşüncesi olabilmektedir. Bu şu demektir: kişi nesneyi pek çok karakteristik özelliği ile tanımaktadır. Belli bir nesne, kişiyi davranışa yönelten esas sebep olarak gösterilebilmektedir. Tutum, bir dizi eğilimi belirler ve arkasından ilintili olarak davranış, kendini gösterir. Tutuma yönelik anketlerde en önemli problem, bireyin cevaplarının tam olarak davranışlarının göstergesi olmamasıdır.

Clark ve diğer bazı araştırmacılar [26], MRP sistemlerindeki mevcut ve potansiyel problemlerin belirlenmesini sağlayabilecek bir muhasebe kontrol sisteminden bahsetmektedir. Bu sistem, teknik, idari ve personel tutumuna yönelik problemleri belirlemek üzere 3 adet soru anketi içermektedir.

Bizim çalışmamızda, uygulamaya karşı personelin tutumunun ölçülebilmesi için, soru anketinde tutuma yönelik bir grup soru sorulmuştur (Daha fazla bilgi için Vastag, 1990'a bakınız). Sorular, ifade tarzı olarak, orjinal formuna benzer olacak şekilde hazırlanmıştır. Soruların sırası otomasyon sisteminin kuruluş aşamaları (kuruluş öncesi, kuruluş aşaması ve kuruluş sonrası) na ilişkin olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. 6 puan ölçeği yerine 5 puan Likert ölçeği (tamamen katılıyorum, katılıyorum, farketmez, katılmıyorum, tamamiyle katılmıyorum) kullanılmıştır.

Anket 3 bölüm ve 36 sorudan oluşmaktadır.

1. Sistemin kuruluşu öncesi
2. Sistemin kurulma aşaması
3. Sistemin kuruluşu sonrası

İlk bölüm soruları, kuruluş öncesi planlamaya yöneliktir. İkinci bölüm soruları sistem kuruluşu, sistem avantaj ve dezavantajları, kuruluş aşamasında çalışanların katılımını ölçmeye yöneliktir. Son grup sorular ise sistem kurulduktan sonraki çalışma performansı, çalışanların sistemi anlama ve kullanma performansı, sistemin çalışanlar üzerindeki etkisi, çalışanların katılımı, sorumlulukları, eğitimi ve iş tatminini ölçmeye yöneliktir.

Herhangi bir kişinin tutumu, herbir fikre katılım derecesi, yukarıda bahsedilen 5 puan ölçeğine göre, kendisine soru yöneltilmesiyle ölçülmüştür. Ayrıca çalışanların, eğitim derecesi, işyerindeki pozisyonu ve hizmet yılı, açık soru olarak sorulmuştur.

Sonuçlar değerlendirilirken eğitim derecesi aşağıdaki gibi puanlandırılmıştır:

İlkokul:	1
Ortaokul:	2
Endüstri Meslek Lisesi:	3
2 yıllık Meslek Yüksek Okulu:	4
4 yıllık Teknik Eğitim Fakültesi:	5
4 yıllık normal Üniversite:	6
Yüksek Lisans:	7
Doktora:	8

Arzu edilen durumlar için puanlandırma şu şekildedir,

CEVAP	PUAN
tamamen katılıyorum	: 5
katılıyorum	: 4
farketmez	: 3
katılmıyorum	: 2
tamamen katılmıyorum	: 1

Arzu edilmeyenen durumlar için puanlandırma ise, şu şekildedir,

CEVAP	PUAN
tamamen katılıyorum	1
katılıyorum	2
farketmez	3
katılmıyorum	4
tamamen katılmıyorum	5

Uygulama alanı olarak, Türkiye'de otomasyonun en çarpıcı şekilde kullanıldığı otomotiv sektörü seçilmiştir. Hedef grup olarak otomasyon konusuna daha yakın olan imalat bölümü beyaz yakalı personeli uygun görülmüştür. Otomasyon konusunda adı geçen 7 firmadan 5 inde anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Otomasyonun Türkiye'de henüz çok yeni olması, konu ile ilgili yeterince personel bulunmaması, firmaların personeli direk etkileyen böyle bir konuda bilgi vermek konusunda çekingen davranmalarından dolayı ancak 35 adet anket yapılabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı istatistiki analizlerden ziyade, sonuçların yorumu yoluna gidilmiştir. Yalnız bu şirketlerden birinde, otomasyon için 5 kişilik bir ekibin görevlendirildiğini gözlemlediğimizi burada belirtmekte fayda vardır. Buna göre anket sayısının Türk otomotiv sektörünü temsil edebileceği söylenebilir.

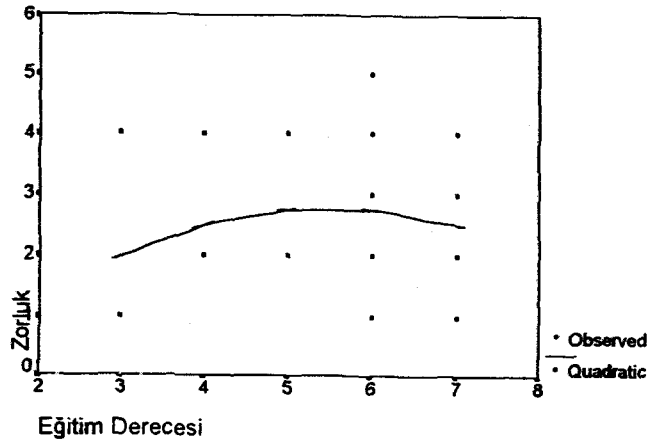
Tablo 9.1 de anket sorularına verilen cevapların, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri gösterilmiştir. Elde edilen grafiklerdeki artışlar olumlu, azalışlar ise olumsuz olarak değerlendirilmiştir.

TABLO 9.1. Anket Cevaplarının Dağılımı

Number of valid observations (listwise) =

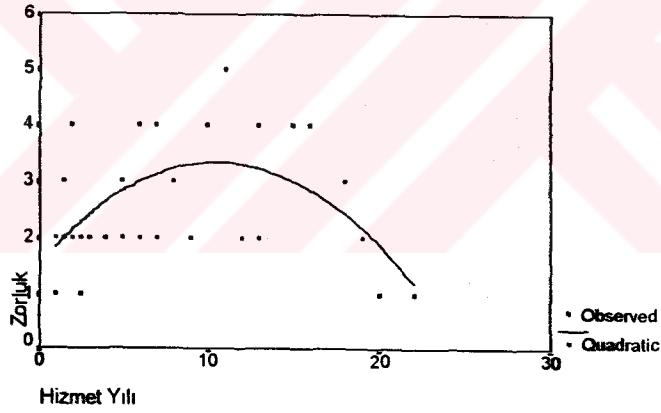
34,00

Variable (Question No)	Mean	Std Dev	Valid		N	Label
			Minimum	Maximum		
BILG_BIL (32)	2,31	1,08	1,00	5,00	35	
SEC_KUR (3)	2,49	1,15	1,00	5,00	35	
ZORLUK (8)	2,66	1,11	1,00	5,00	35	
ISCI_AZA (15)	2,77	1,17	1,00	4,00	35	
PER_UCRE (35)	2,77	,77	1,00	5,00	35	
SIS_BILG (18)	2,77	1,09	1,00	5,00	35	
SEC_SANS (5)	2,80	1,11	1,00	5,00	35	
GOR_DEGI (16)	2,80	,93	1,00	4,00	35	
STRES (21)	2,91	1,20	1,00	5,00	35	
BILGI_AC (31)	3,00	,91	1,00	4,00	35	
SOS_ILIS (20)	3,14	1,03	2,00	5,00	35	
YENI_EGT (17)	3,17	,82	1,00	5,00	35	
KUL_EGIT (34)	3,20	,96	1,00	5,00	35	
DP_TEMSL (7)	3,20	1,39	1,00	5,00	35	
IS_DEG (23)	3,26	1,01	1,00	5,00	35	
SIS_PERF (33)	3,29	1,02	1,00	5,00	35	
DG_GOREV (30)	3,40	,85	2,00	5,00	35	
GOREV (29)	3,43	,95	1,00	5,00	35	
IS_TAK_F (24)	3,57	,61	3,00	5,00	35	
KUL_FIK (25)	3,57	1,01	2,00	5,00	35	
TASARM (6)	3,57	,92	1,00	5,00	35	
PER_KABL (14)	3,60	1,06	1,00	5,00	35	
KONTROL (26)	3,63	,81	2,00	5,00	35	
BIL_FAZ (28)	3,66	,68	2,00	5,00	35	
PLANLAMA (2)	3,66	,91	1,00	5,00	35	
GUVEN (27)	3,71	,96	1,00	5,00	35	
KUL_KUR (22)	3,86	,88	2,00	5,00	35	
IS_KAZA (36)	3,86	,88	2,00	5,00	35	
ESNEKLIK (13)	3,94	,91	1,00	5,00	35	
FARK (12)	4,00	1,28	1,00	5,00	35	
KATLM_DP (4)	4,14	,73	3,00	5,00	35	
YE_METOD (19)	4,26	,61	2,00	5,00	35	
BIL_AL_V (9)	4,29	,93	2,00	5,00	35	
ESKI_SIS (11)	4,49	,66	3,00	5,00	35	
KULLANIS (10)	4,54	,85	1,00	5,00	35	
AMAC (1)	4,69	,63	2,00	5,00	35	
Eğitim Derecesi	5,62	1,18	3,00	7,00	34	
Hizmet Yılı	7,68	6,14	1,00	22,00	34	

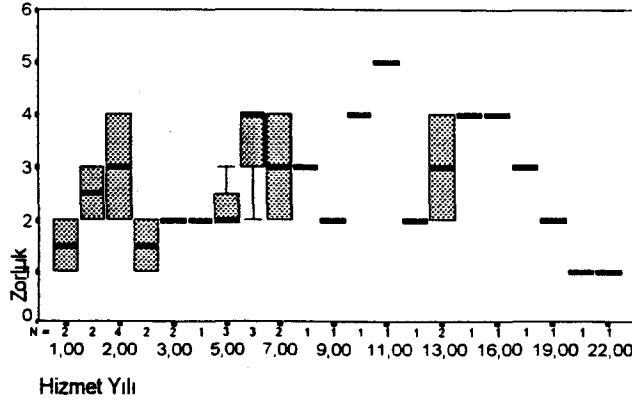


ŞEKİL 9.1. Sistemle ilgili karşılaşılan zorluklar / Eğitim derecesi

Sistemin kurulması aşamasında teknik lise, 2 yıllık meslek yüksek okulu mezunları zorlukla karşılaşmaktadır. Ayrıca yüksek lisans mezunları, az da olsa zorlukla karşılaşmaktadır (ŞEKİL 9.1).



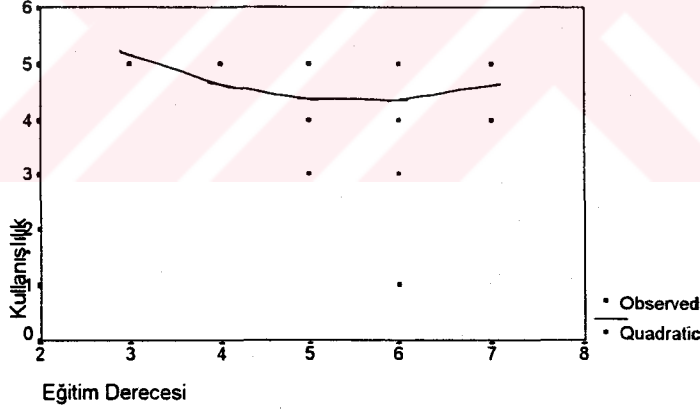
ŞEKİL 9.2a. Sistemle ilgili karşılaşılan zorluklar / Hizmet yılı



ŞEKİL 9.2b. Sistemle ilgili karşılaşılan zorluklar / Hizmet yılı

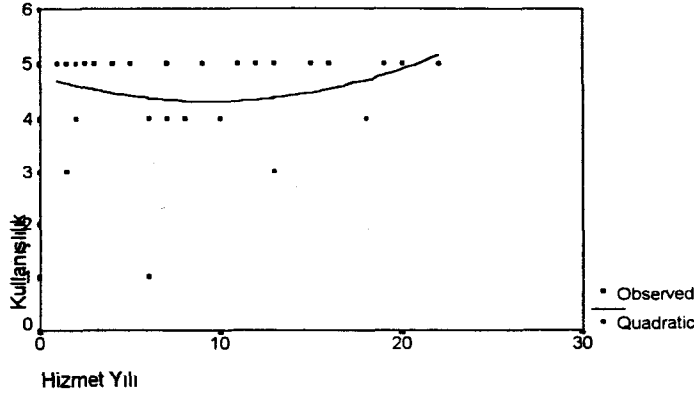
Genel eğilime bakılırsa (ŞEKİL 9.2a) 1-10 yıl çalışmış kişiler, otomasyon sistemiyle ilgili zorluklarla karşılaşmaktadır. İlginçtir ki, hizmet yılı 12-13 seneyi geçen, hatta 22 yıl çalışmış kişiler de sistemle ilgili zorluklarla karşılaşmaktadır.

Daha detaylı olarak, ŞEKİL 9.2b deki dağılıma bakılırsa, özellikle 2.5-5 yıl ve 16-22 yıl hizmet vermiş kişiler sistemle ilgili zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu kişilere yönelik eğitim yetersiz olabilir.

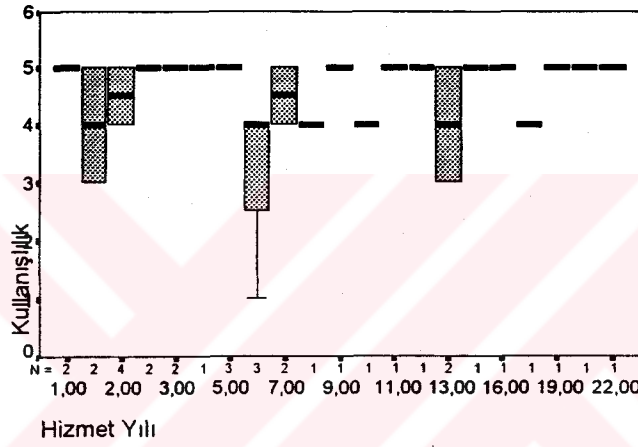


ŞEKİL 9.3. Otomasyon sisteminin kullanışlılığı / Eğitim derecesi

4 yıllık teknik eğitim fakültesi ve 4 yıllık normal fakülte mezunları, sistemi yeterince kullanışlı bulmamaktadır (ŞEKİL 9.3).

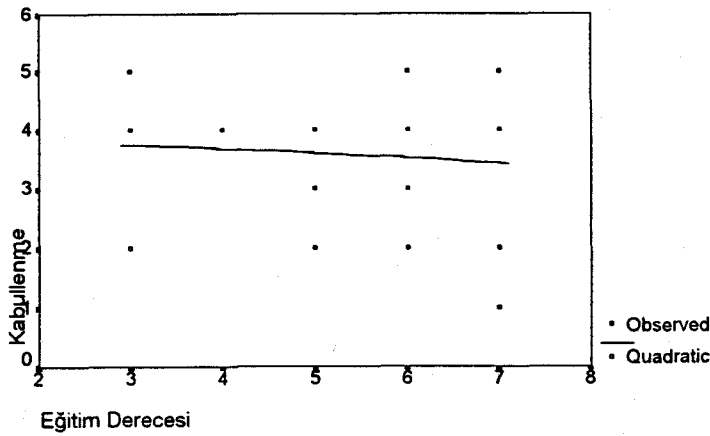


ŞEKİL 9.4a. Otomasyon sisteminin kullanışlılığı / Hizmet yılı



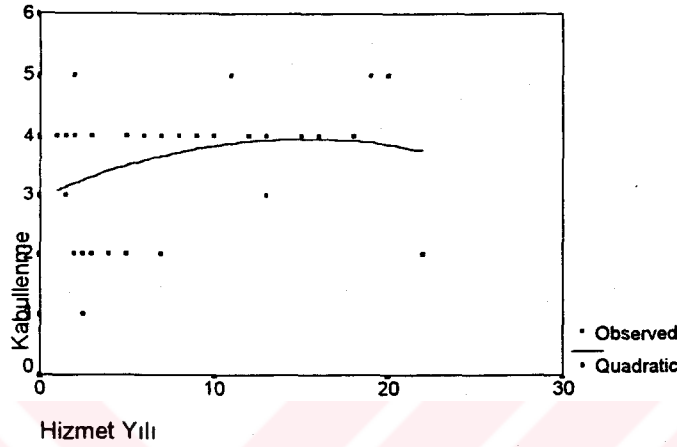
ŞEKİL 9.4b. Otomasyon sisteminin kullanışlılığı / Hizmet yılı

Genel eğilime bakılırsa (Şekil 9.4a), 9-12 yıllık personel, sistemi orta seviyede kullanışlı bulmaktadır. Detaylı bir inceleme için, Şekil 9.4b deki dağılıma bakılırsa 1.5-2, 5.5-10 yıllık personel, sistemi yeterince kullanışlı bulmamaktadır.

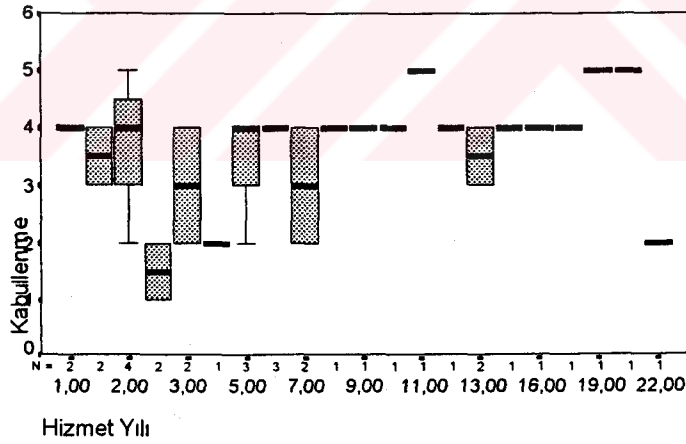


ŞEKİL 9.5. Sistemi kabullenme / Eğitim derecesi

Eğitim derecesi arttıkça, otomasyon sistemini kabullenme azalmaktadır (ŞEKİL 9.5). Bunun sebebi, eğitim derecesi yüksek kişilerin yeni bir sistemin getireceği riski göze alamamaları veya sistemin kariyerlerini olumsuz etkileyeceği endişesi olabilir.

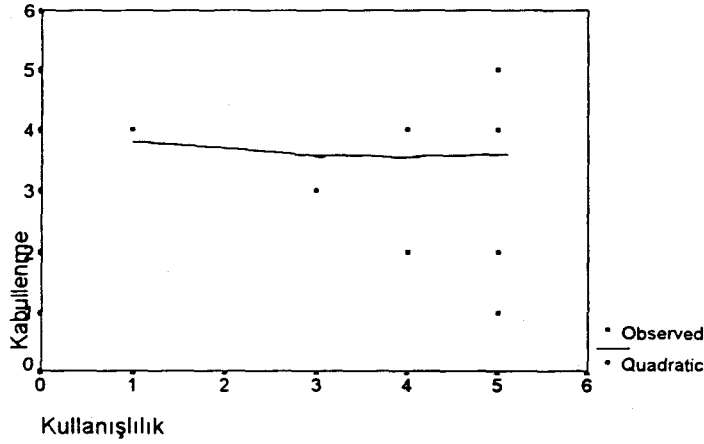


ŞEKİL 9.6a. Sistemi kabullenme / Hizmet yılı



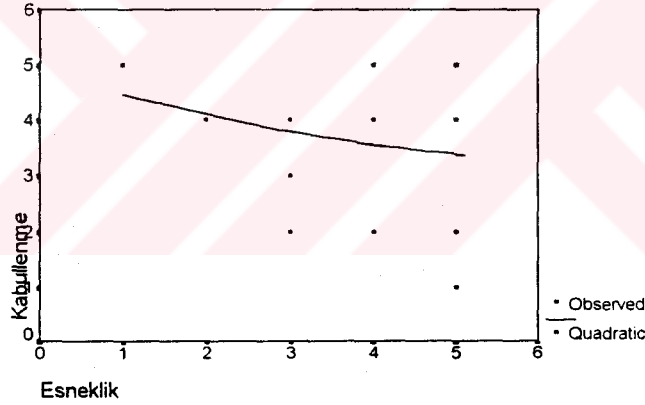
ŞEKİL 9.6b. Sistemi kabullenme / Hizmet yılı

Genel dağılıma bakılırsa (Şekil 9.6a) 1-10 yıl hizmet vermiş kişiler, otomasyon sistemini yeterince kabullenememektedir. Ayrıca, hizmet yılı 20-22 olan personel, nisbeten daha düşük bir kabullenme düzeyi göstermektedir. Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (Şekil 9.6b), hizmet yılı 1.5-5 arasında olan personel, sistemi yeterince kabullenememektedir.



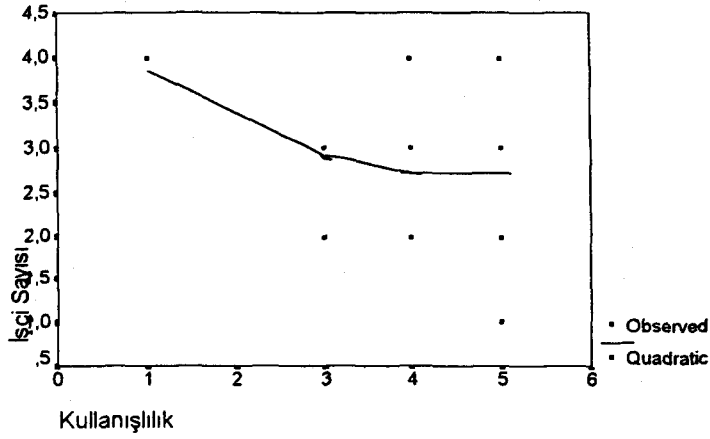
ŞEKİL 9.7. Sistemi kabullenme / Kullanışlılık

Sistemin kullanışlı olması, personelin sistemi kabullenmesinde rol oynamamaktadır (ŞEKİL 9.7). Personel sistemin kullanışlı olmasının yanında başka birtakım katkıları da arzu etmektedir. Bu, katılım veya ücret artışı olabilir.



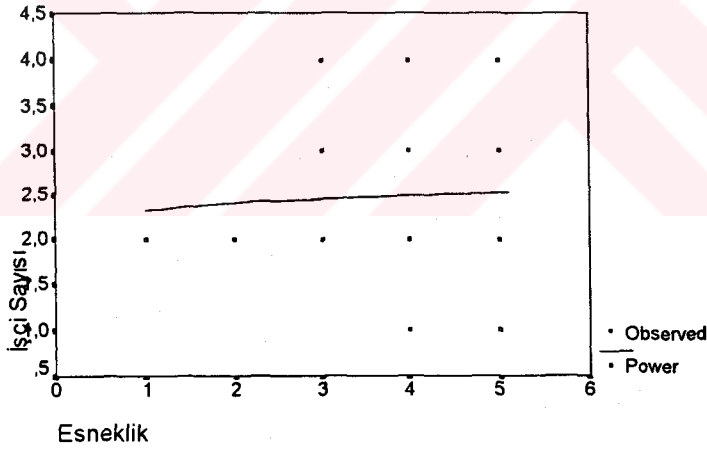
ŞEKİL 9.8. Sistemi kabullenme / Esneklik

Esneklik arttıkça, sistemi kabullenme zorlaşmaktadır (ŞEKİL 9.8). Sistemin esnekliğinin artması ile personel, işini kaybetme endişesine kapılmış olabilir. Oysa personel yeni bir sistemin getireceği yeni uzmanlık alanlarını gözardı etmektedir. Bu bilgisayar uzmanlığı, CAD/CAM uzmanlığı, vs olabilmektedir.



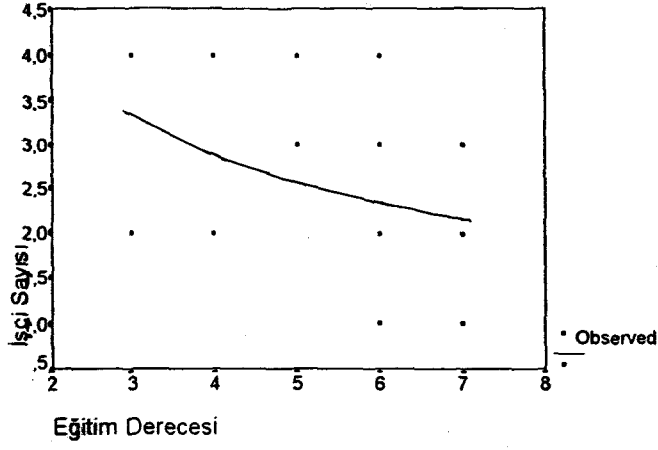
ŞEKİL 9.9. İşçi sayısı / Kullanışlılık

Otomasyon sisteminin kullanılabilirliği arttıkça, işçi sayısı azalmaktadır (ŞEKİL 9.9). Kullanılan otomasyon sistemi daha kaliteli, verimli, ucuz ve esnek oldukça şirketler o oranda personel azaltmaya gitmektedir. Burada şirketlerin otomasyon ile işçi sayısını azaltmak gibi, yanlış bir amaç gözettileri ortaya çıkmaktadır.



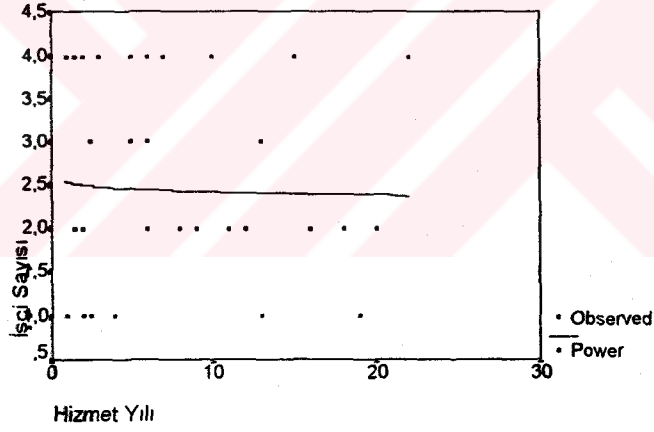
ŞEKİL 9.10. İşçi sayısı / Esneklik

İşçi sayısı esnekliğe karşı duyarlı değildir (ŞEKİL 9.10). Daha esnek sistemler kullanıldıkça, işçi sayısında bir değişim gözlenmemektedir.

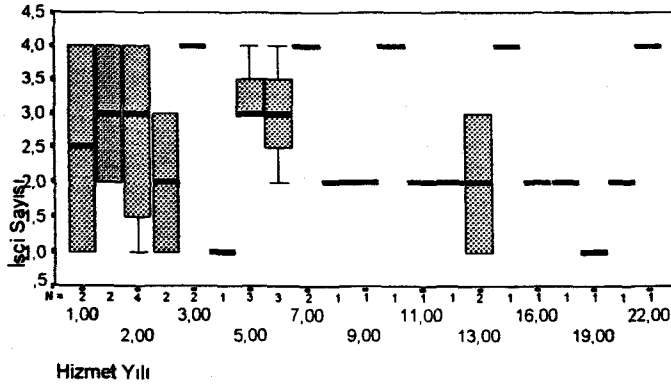


ŞEKİL 9.11. İşçi sayısı / Eğitim derecesi

Eğitim derecesi arttıkça, gerekli olan personel sayısı azalmaktadır (ŞEKİL 9.11). Personelin eğitim derecesinin otomasyon sistemini idare edebilecek düzeyde olduğu gözlenmektedir.

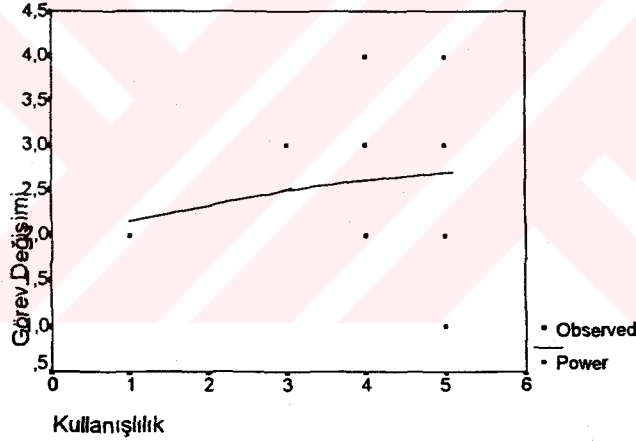


ŞEKİL 9.12a. İşçi sayısı / Hizmet yılı



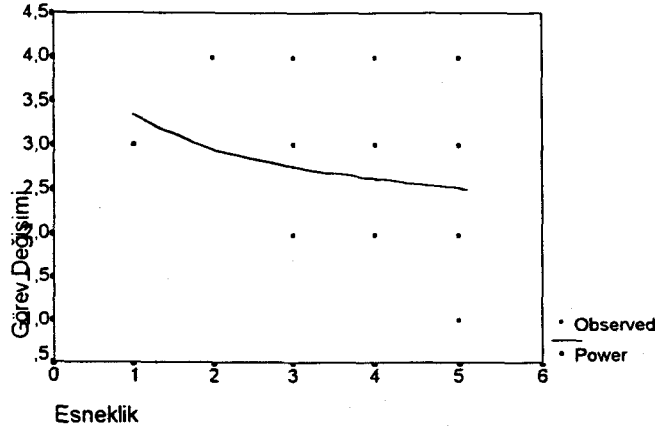
ŞEKİL 9.12b. İşçi sayısı / Hizmet yılı

Genel dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.12a) işçi sayısı hizmet yılından bağımsızdır. Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.12b), özellikle 8-9, 11-13 ve 16-21 yıl hizmet vermiş kişilere göre, personel sayısı azalmaktadır.



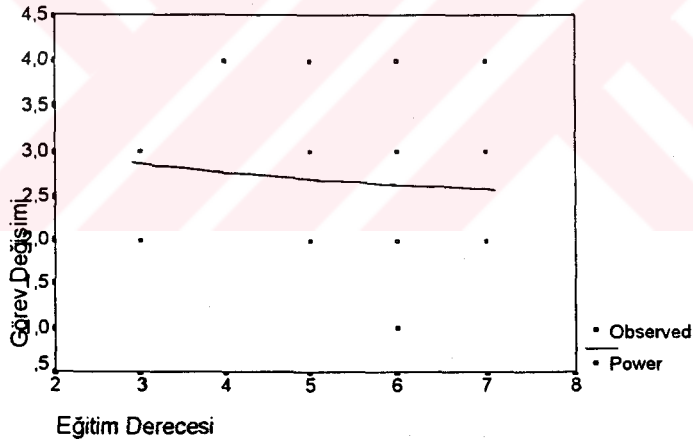
ŞEKİL 9.13. Görev değişimi (Reorganizasyon) / Kullanışlılık

Sistem kullanışlılığı arttıkça, reorganizasyona daha fazla önem verilmektedir (ŞEKİL 9.13). Sistemin kullanışlı olması reorganizasyon için yeter şart olarak kabul edilmektedir. Buradaki reorganizasyon işçi sayısının azaltılması olabilir. Çünkü daha önce Şekil 9.9 da görüldüğü gibi sistemin kullanışlılığı arttıkça, şirketler personel azaltma yoluna gitmektedir.



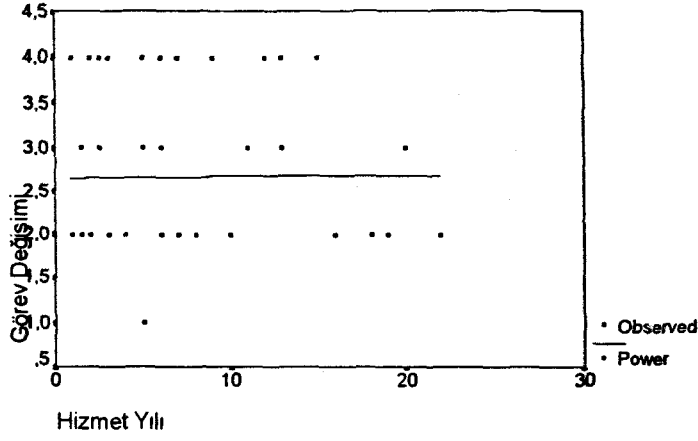
ŞEKİL 9.14. Görev değişimi (Reorganizasyon) / Esneklik

Esneklik arttıkça, reorganizasyona daha az önem verilmektedir (ŞEKİL 9.14). Sistemin esnek olmakla her türlü problemi halledebileceği gibi yanlış bir kararı yerleşmiş olabilir. Oysa iyi bir planlama ve görev dağılımı yapılmadan hiçbir sistemin iyi işleyeceği garanti edilemez.

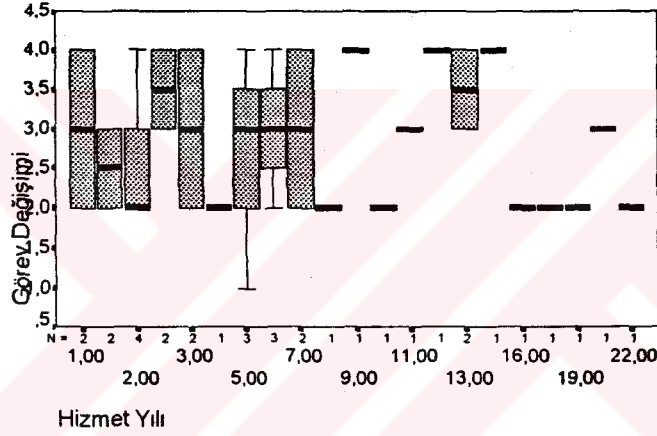


ŞEKİL 9.15. Görev değişimi (Reorganizasyon) / Eğitim derecesi

Genelde reorganizasyon, pek gerekli görülmemektedir. Özellikle 4 yıllık üniversite ve yüksek lisans derecesine sahip personel, reorganizasyonu yeterince gerekli görmemektedir (ŞEKİL 9.15). Bu kişilerin görev değişimine karşı direnç gösterdiği görülmektedir.

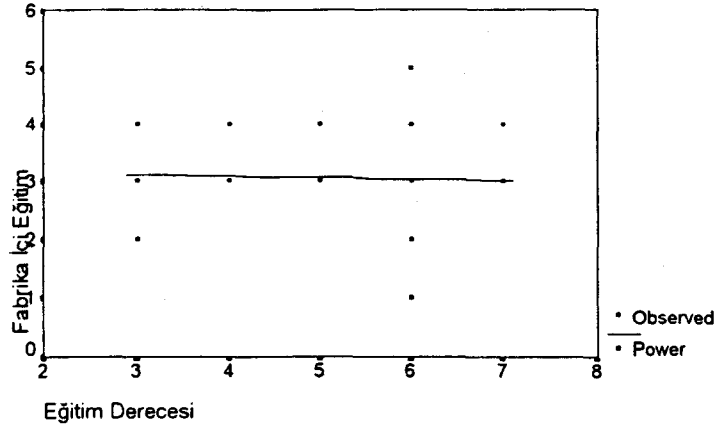


ŞEKİL 9.16a. Görev değişimi (Reorganizasyon) / Hizmet yılı

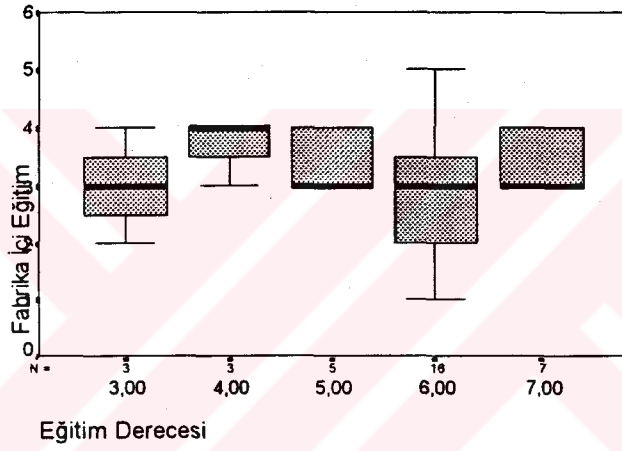


ŞEKİL 9.16b. Görev değişimi (Reorganizasyon) / Hizmet yılı

Genel olarak, hizmet yılı ne olursa olsun, personel reorganizasyonu gerekli görmemektedir (ŞEKİL 9.16a). Dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.16b), 1.5-2, 8-10 ve 16-22 yıllık personel, reorganizasyonu gerekli görmemektedir.

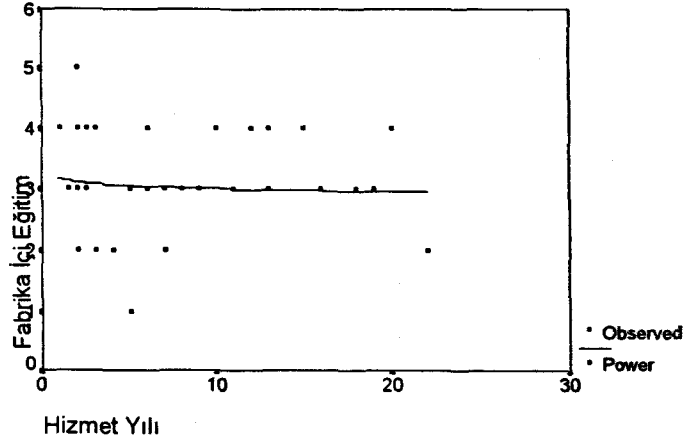


ŞEKİL 9.17a. Fabrika içi eğitim / Eğitim derecesi

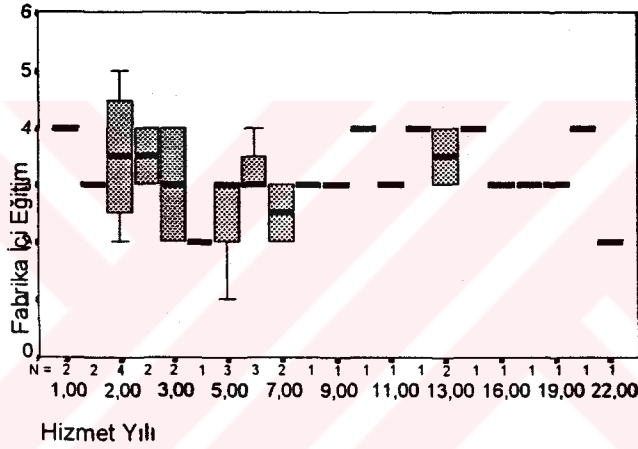


ŞEKİL 9.17b. Fabrika içi eğitim / Eğitim derecesi

Genel olarak, eğitim derecesi ne olursa olsun, fabrika içi eğitim yetersizdir (ŞEKİL 9.17a). Detaylı dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.17b), özellikle meslek lisesi mezunları ve 4 yıllık fakülte mezunları için, eğitim yetersizdir.

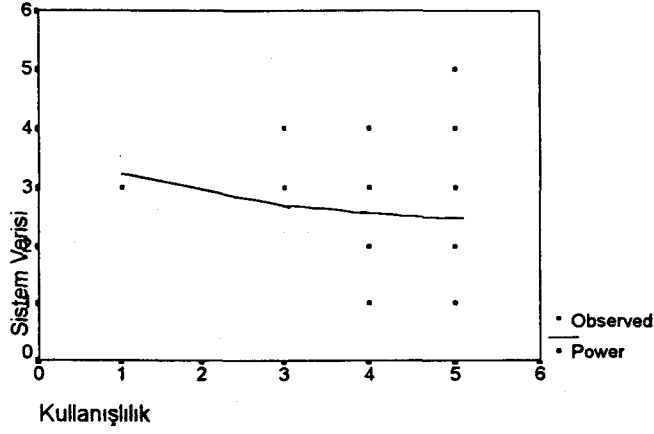


ŞEKİL 9.18a. Fabrika içi eğitim / Hizmet yılı



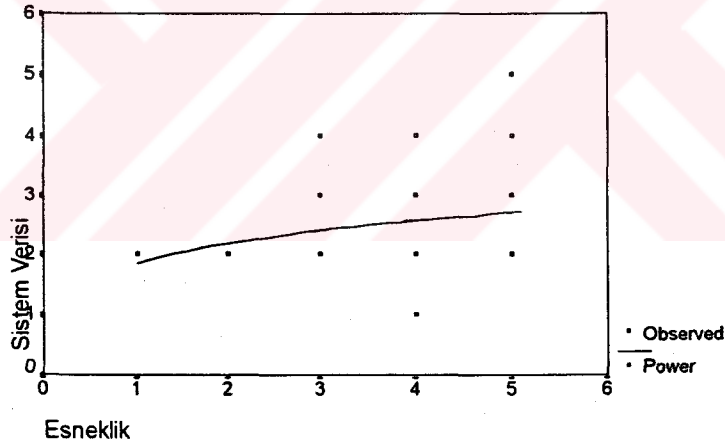
ŞEKİL 9.18b. Fabrika içi eğitim / Hizmet yılı

Hizmet yılı ne olursa olsun, fabrika içi eğitim yetersizdir (ŞEKİL 9.18a). Detaylı dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.18b), özellikle 3-9 ve 16-19 yıl hizmet vermiş personel, fabrika içi eğitim açısından yetersizdir.



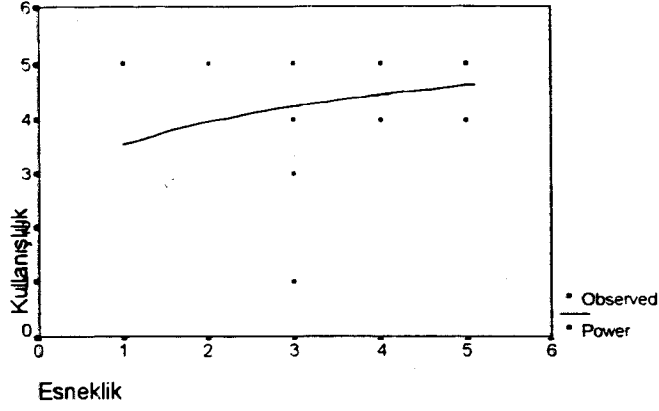
ŞEKİL 9.19. Sistem verisi / Kullanışlılık

Otomasyon sisteminin kullanılabilirliği arttıkça, veriler yetersizleşmektedir (ŞEKİL 9.19). Kullanışlı sistemlerin işleyişi ile ilgili veriler yetersizdir. Sistem ne kadar kullanılabilir olursa olsun, yakından kontrolü şarttır. Bu da sistemle ilgili verilerin yeterli olmasıyla mümkündür.



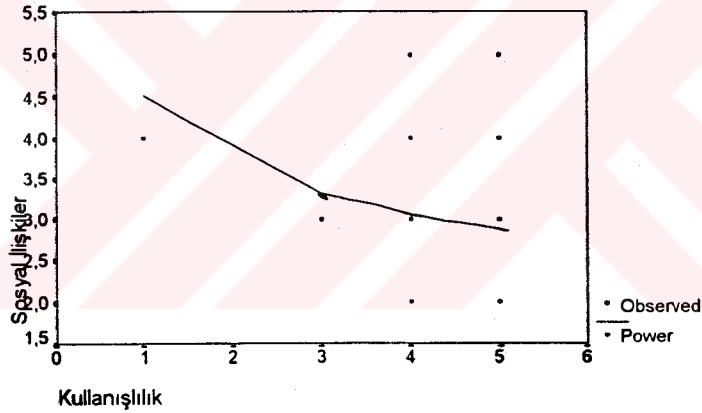
ŞEKİL 9.20. Sistem verisi / Esneklik

Esnekliğin artmasına karşın, sistem verisi tatminkar bir düzeye ulaşmamaktadır (ŞEKİL 9.20).



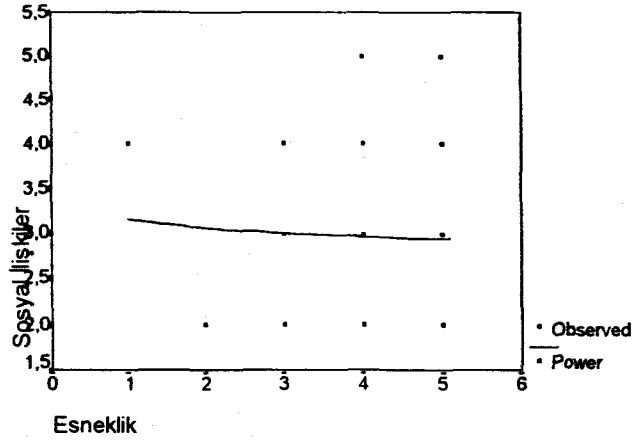
ŞEKİL 9.21. Kullanışlılık / Esneklik

Sistem esnekliği arttıkça, kullanışlılığı da artmaktadır (ŞEKİL 9.21). Sistemin esnek olması arzu edilmekle beraber kullanışlı olmasına da dikkat edilmiştir. Başka bir deyişle, esnek fakat karmaşık sistemlerden kaçınılmaktadır.



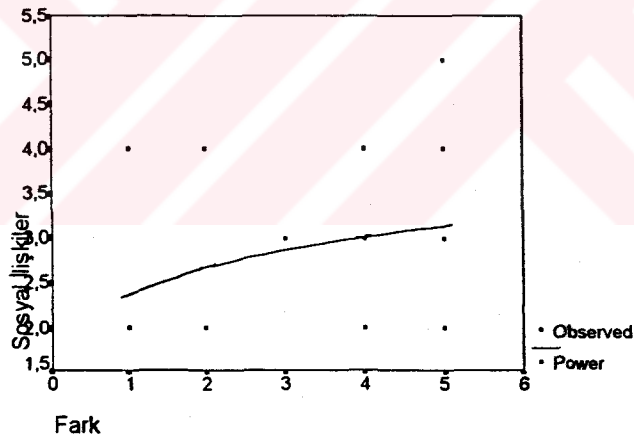
ŞEKİL 9.22. Sosyal ilişkiler / Kullanışlılık

Sistemin kullanışlılığı artmasına karşın, sosyal ilişkiler kötüye gitmektedir (ŞEKİL 9.22). Sistemin kullanışlılığının artması kişileri yeterince tatmin etmemektedir. Kullanışlı sistemler, kişilerde iş kaybetme endişesi yaratmış olabilir.



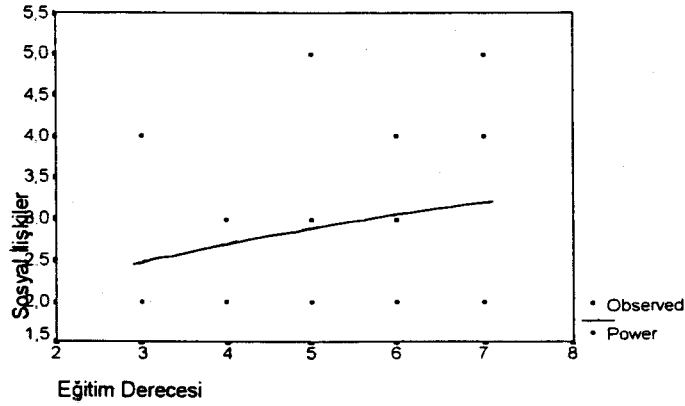
ŞEKİL 9.23. Sosyal ilişkiler / Esneklik

Otomasyon sisteminin esnekliğinin artması, sosyal ilişkiler üzerinde yeterince etkili değildir (ŞEKİL 9.23). Esneklik olumlu bir sosyal etkiye sebep olmamaktadır. Daha çok, üretime katkısı olan esnek sistemler tercih edilmektedir. Oysa personelin kendini geliştirmesine imkan verecek esneklikte sistemler tercih edilmelidir.

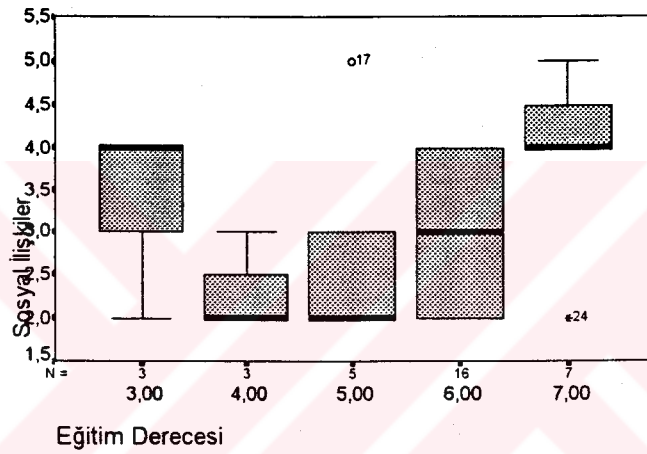


ŞEKİL 9.24. Sosyal ilişkiler / Sistem farkı

Otomasyon sisteminin eskisine nazaran farkı arttıkça, sosyal ilişkiler iyiye gitmektedir (ŞEKİL 9.24).

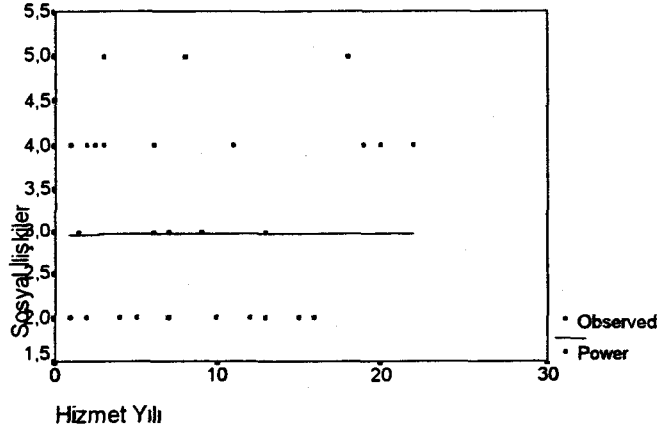


ŞEKİL 9.25a. Sosyal ilişkiler / Eğitim derecesi

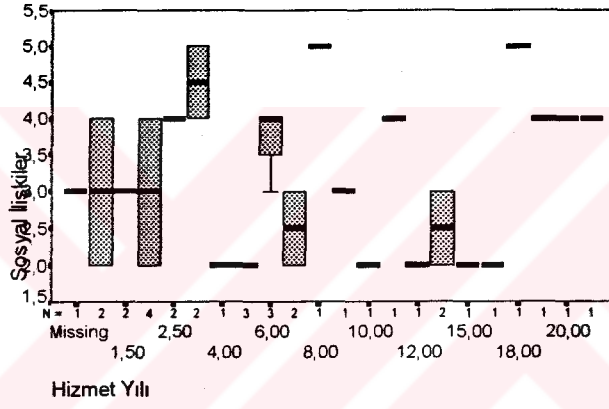


ŞEKİL 9.25b. Sosyal ilişkiler / Eğitim derecesi

Genel olarak eğitim düzeyi arttıkça, sosyal ilişkiler iyi yönde gelişmektedir (ŞEKİL 9.25a). Detaylı dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.25b), özellikle 2 yıllık meslek yüksek okulu ve 4 yıllık teknik eğitim fakültesi mezunları için, sosyal ilişkiler kötü bir seyir izlemektedir. 4 yıllık normal fakülte mezunları için, sosyal ilişkiler pek tatmin edici düzeyde değildir.

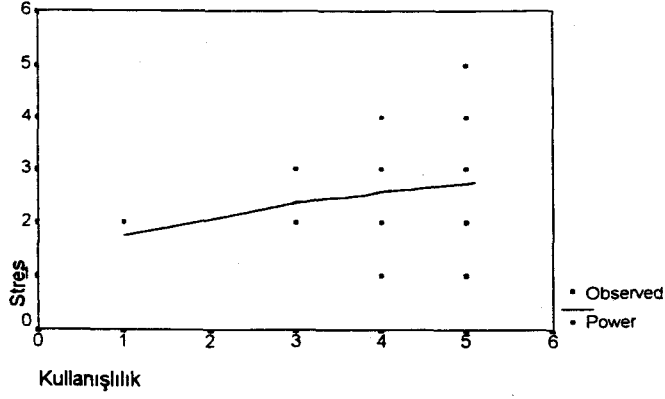


ŞEKİL 9.26a. Sosyal ilişkiler / Hizmet yılı



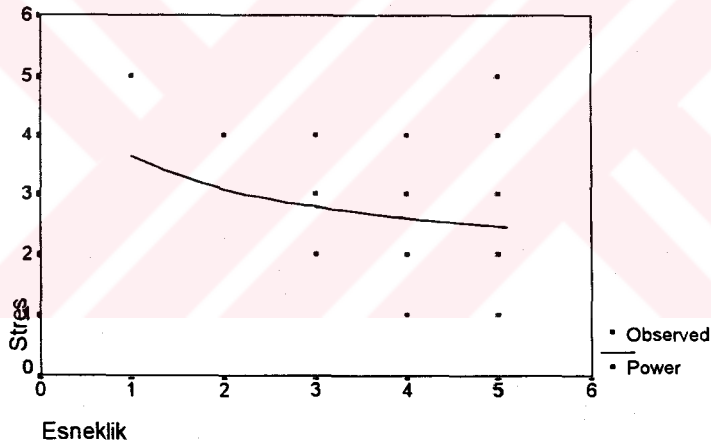
ŞEKİL 9.26b. Sosyal ilişkiler / Hizmet yılı

Genel olarak hizmet yılı ne olursa olsun sosyal ilişkiler pek tatmin edici düzeyde değildir (ŞEKİL 9.26a). Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.26b), sosyal ilişkiler 1-2.5 yıl hizmet vermiş kişiler için pek tatmin edici düzeyde değildir. Sosyal ilişki düzeyi, 4-6, 12-18 yıldır çalışan kişiler için, oldukça düşüktür



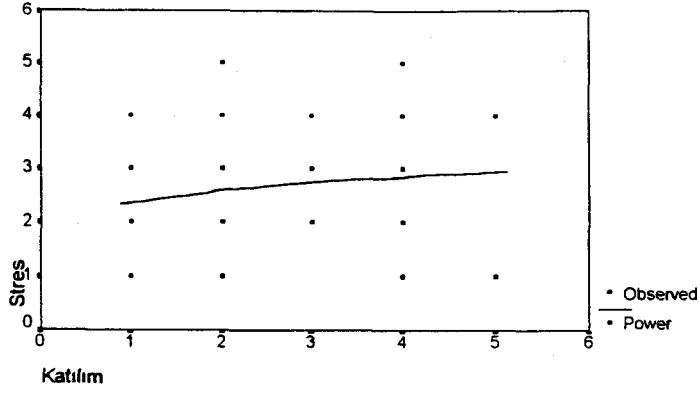
ŞEKİL 27. Stres / Kullanışlılık

Otomasyon sisteminin kullanışlılığı arttıkça stres azalmaktadır (ŞEKİL 9.27). Fakat bu azalma yeterli bir düzeyde değildir. Kullanışlılığın artması, stres üzerinde tam anlamıyla etkili değildir. Daha önce belirtildiği gibi iş endişesi buna sebep olabilir.



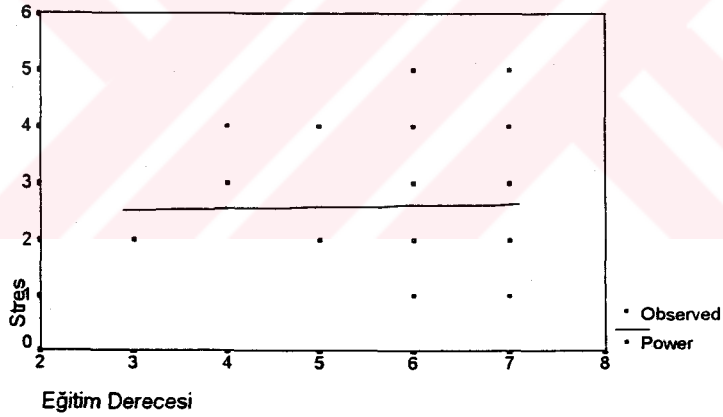
ŞEKİL 9.28. Stres / Esneklik

Otomasyon sisteminin esnekliği arttıkça, stres artmaktadır (ŞEKİL 9.28). Esneklik personelde iş kaybetme veya mevki endişesine sebep olmaktadır. Otomasyondan beklenenlerin yeterince açıklığa kavuşturulmamış olması bu sonucu doğrulamaktadır.



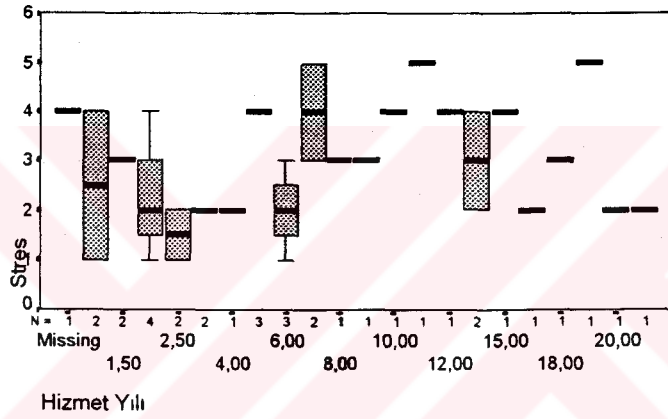
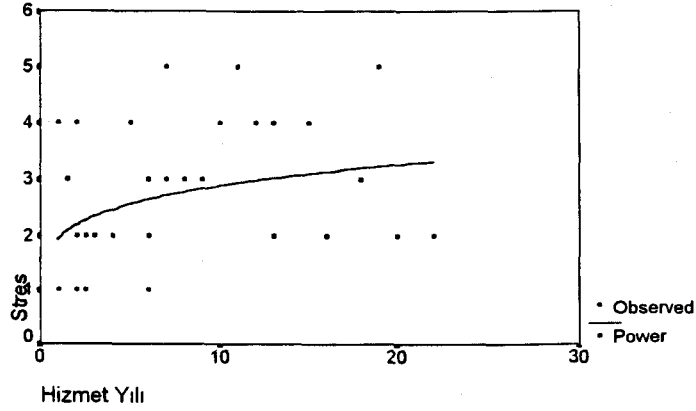
ŞEKİL 9.29. Stres / Katılım

Katılımın artması, stres üzerinde yeterli bir etkiye sahip değildir (ŞEKİL 9.29). Personel otomasyon sistemi konusunda yeterince ikna olmamıştır. Otomasyon ile belirlenen hedeflerin yeterince açıklanması şarttır. Otomasyonun, personele getireceği katkılar (yeni uzmanlık alanları, ücret artışı, objektif iş değerlendirmesi) üzerinde yeterince durulmamıştır.

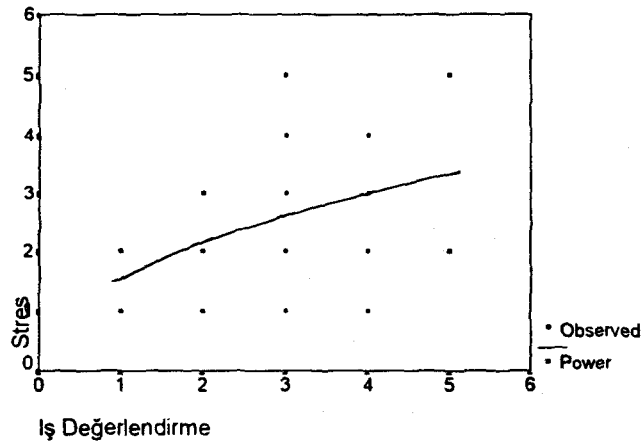


ŞEKİL 9.30. Stres / Eğitim derecesi

Stres eğitim düzeyi ile tam bir ilişki içinde değildir. Eğitim düzeyi ne olursa olsun az da olsa stres vardır (ŞEKİL 9.30).

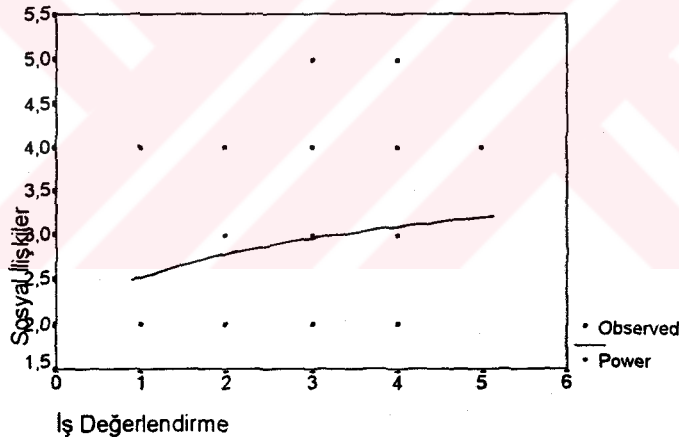


Genel olarak, hizmet yılı arttıkça stres azalmaktadır ve 1-10 hizmet yılına sahip personel için stres yüksektir (ŞEKİL 9.31a). Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.31b), 1.5-5 ve 15-22 yıl hizmet vermiş kişilerde, otomasyonun getirdiği bir stres gözlenmektedir.



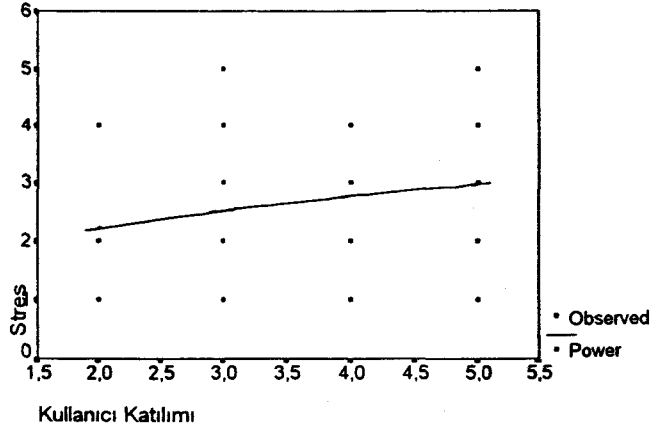
ŞEKİL 9.32. Stres / İş değerlendirme

İş değerlendirme iyileştikçe, stres azalmaktadır (ŞEKİL 9.32). Otomasyon sistemi ile iyi bir görev dağılımı ve iş değerlendirmesi yapılması, sistemin getirebileceği stresi oldukça azaltmaktadır.



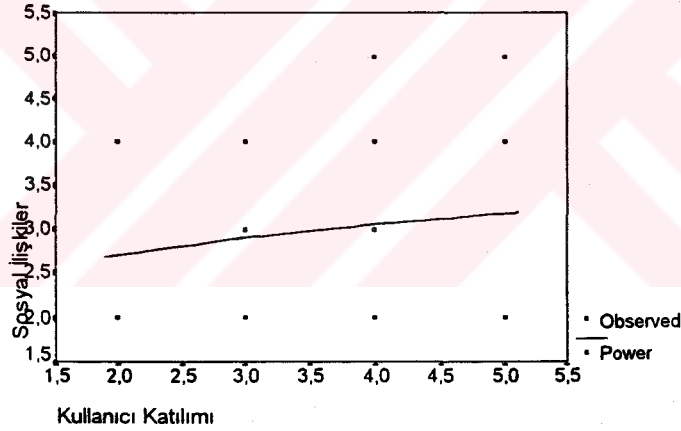
ŞEKİL 9.33. Sosyal ilişkiler / İş değerlendirme

İş değerlendirme iyileştikçe, sosyal ilişkilerde az da olsa iyileşme görülmektedir (ŞEKİL 9.33). Personel yönetiminin, özellikle ödüllendirmenin titizlikle yapılması, sosyal ilişkileri olumlu yönde etkilemektedir.



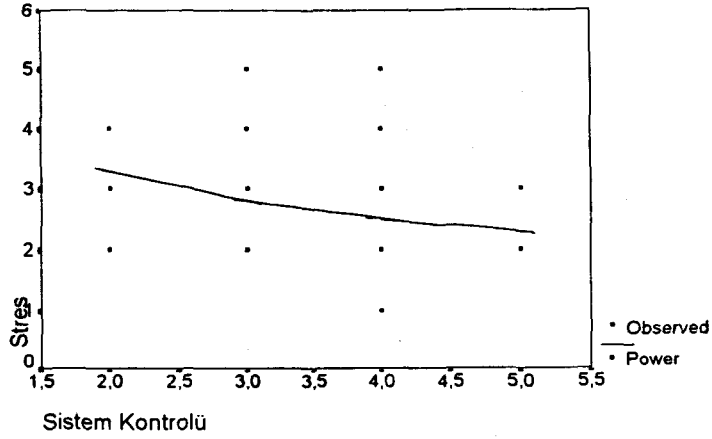
ŞEKİL 9.34. Stres / Kullanıcı katılımı

Kullanıcı katılımı arttıkça, stres bir miktar azalma eğilimi göstermektedir (ŞEKİL 9.34), fakat bu yeterli bir düzeyde değildir. Kullanıcının, katılım yanında başka birtakım beklentileri vardır. Bu, iyi bir iş değerlendirme, ücret artışı olabilir.



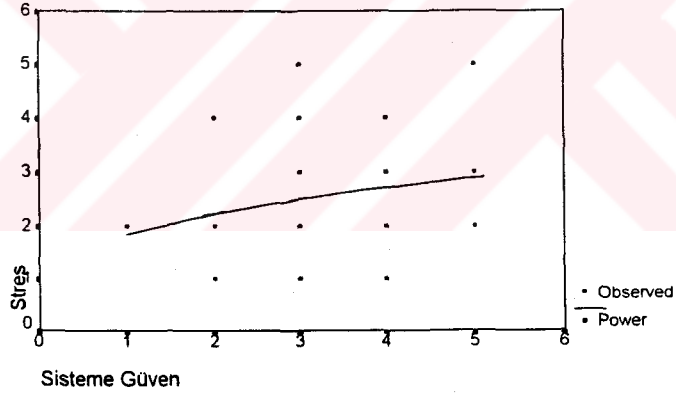
ŞEKİL 9.35. Sosyal ilişkiler / Kullanıcı katılımı

Kullanıcı katılımının artması, sosyal ilişkiler üzerinde yeterli bir etki göstermemektedir (ŞEKİL 9.35). Sosyal ilişkilerin iyileşmesi için katılım yeterli değildir. İş değerlendirmenin iyileştirilmesi olumlu gelişmelere sebep olabilir.

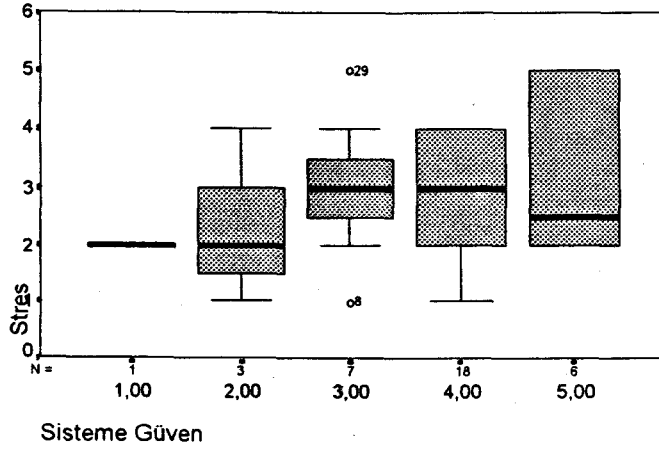


ŞEKİL 9.36. Stres / Sistem kontrolü

Sistemin kontrolü kolaylaşmasına rağmen, stres artmaktadır (ŞEKİL 9.36). Personel sistemi kontrol edebilmesine karşın, sisteme yeterince güvenmemektedir. Bu, sistemin yeterince tanınmaması, amaçların yeterince belirlenmemiş olmasından kaynaklanabilir.

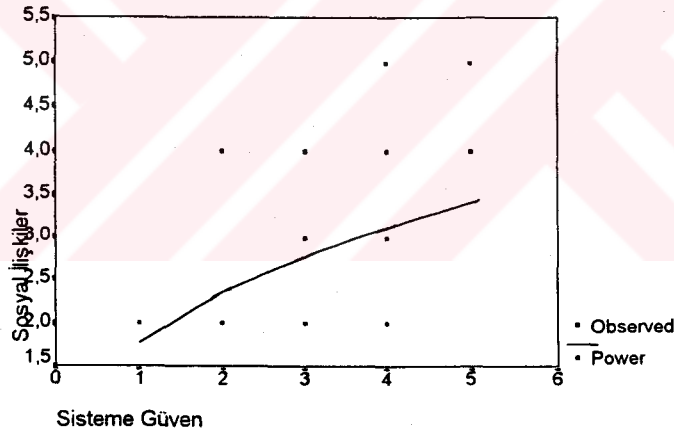


ŞEKİL 9.37a. Stres / Sisteme güven



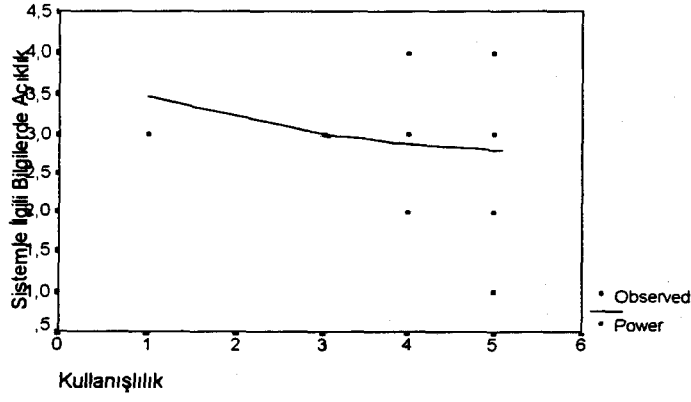
ŞEKİL 9.37b. Stres / Sisteme güven

Genel olarak, sisteme güven arttıkça, stres azalmaktadır (ŞEKİL 9.37a). Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.37b), sisteme güvenin tam olduğu bölgede, stres olumsuz bir dağılım göstermektedir.



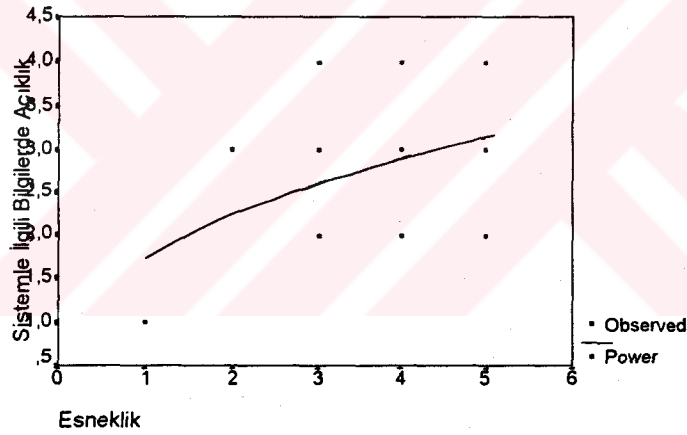
ŞEKİL 9.38. Sosyal ilişkiler / Sisteme güven

Sisteme güven artarken, sosyal ilişkiler iyileşmektedir (ŞEKİL 9.38). Başka bir deyişle, amaçların iyi belirlenmesi, personelin otomasyon sisteminin getirecekleri konusunda yeterince ikna edilmesi, sosyal ilişkilerin olumlu yönde gelişmesine sebep olmaktadır.



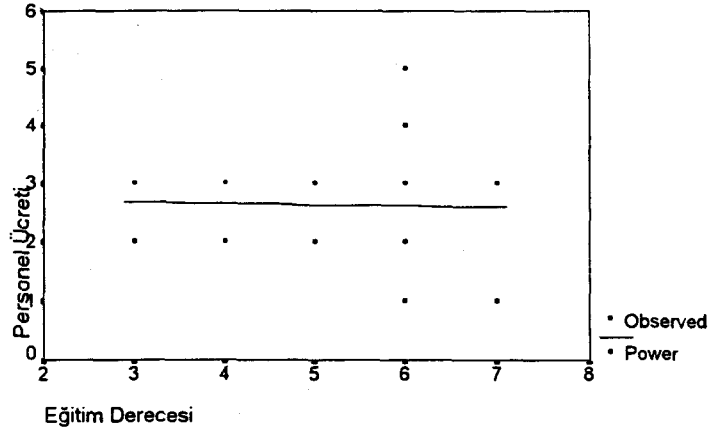
ŞEKİL 9.39. Sistemle ilgili bilgilerde açıklık / Kullanışlılık

Genel olarak, otomasyon sisteminin kullanılabilirliği artmasına karşın, sistemle ilgili bilgiler yeterince açık değildir (ŞEKİL 9.39). Kullanışlı sistemin işleyişi esnasında açık bir bilgi akışı yoktur. Bu, uzun vadede tıkanmalara sebep olabilir.



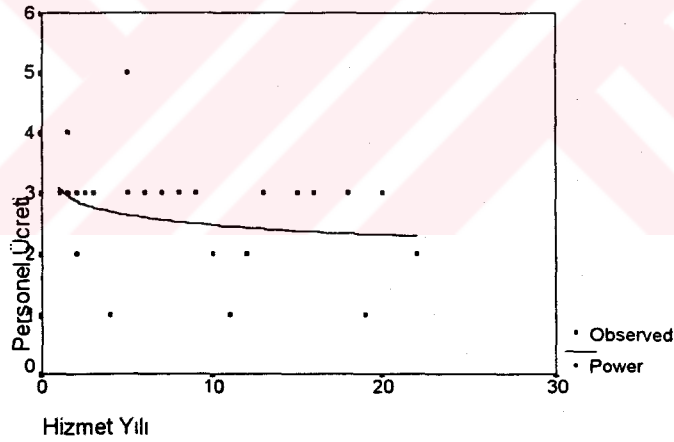
ŞEKİL 9.40. Sistemle ilgili bilgilerde açıklık / Esneklik

Sistemin esnekliği arttıkça, sunduğu veriler daha anlaşılır hale gelmektedir (ŞEKİL 9.40).

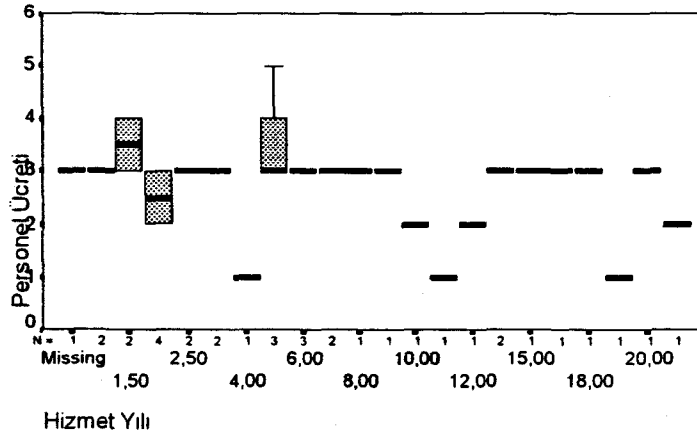


ŞEKİL 9.41. Personel ücreti / Eğitim derecesi

Eğitim derecesi ne olursa olsun, otomasyon sistemi ücretlerde artışa sebep olmamaktadır (ŞEKİL 9.41). Otomasyon ile personel ücretlerine katkı ihmal edilmektedir. Otomasyonun getirdiği verimlilik, düşük maliyet, kalite personelden çok şirkete katkı sağlamaktadır.

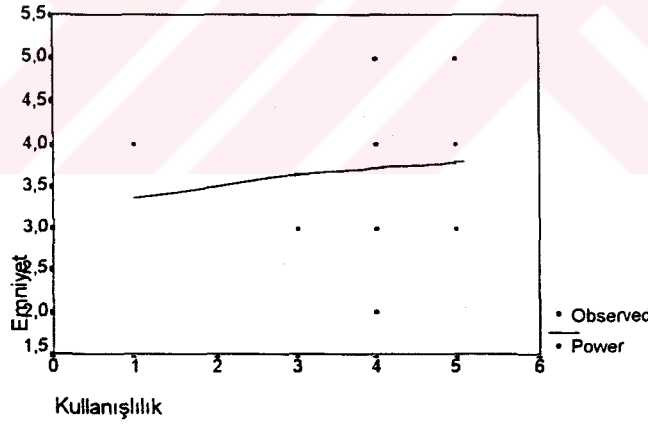


ŞEKİL 9.42a. Personel ücreti / Hizmet yılı



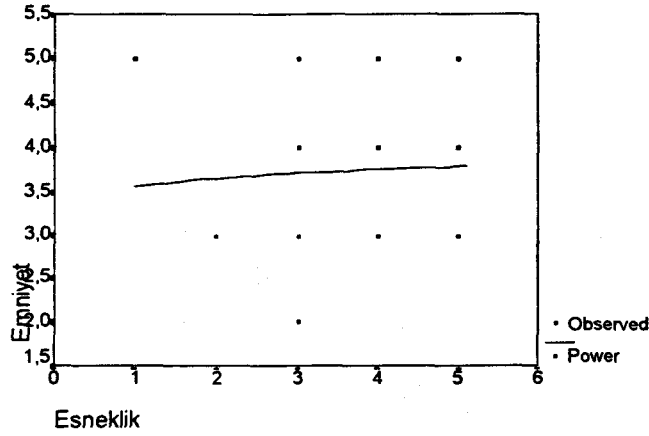
ŞEKİL 9.42b. Personel ücreti / Hizmet yılı

Genel olarak, hizmet yılı arttıkça, otomasyondan dolayı ücretlerde azalma görülmektedir (ŞEKİL 9.42a). Daha detaylı olarak dağılıma bakılırsa (ŞEKİL 9.42b), özellikle 10-12 ve 18-22 yıllık personelin, otomasyondan dolayı ücretleri azalmaktadır. Otomasyon sistemi kurulurken, tecrübeli personelden yeterince faydalanılmamakta, dolayısıyla otomasyonun bu kişilere ücret bakımından katkısı pek olmamaktadır.



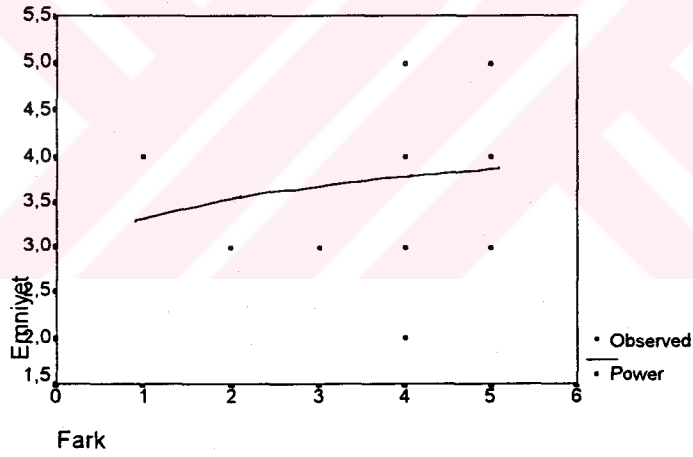
ŞEKİL 9.43. Emniyet / Kullanışlılık

Sistemin kullanılabilirliği arttıkça, emniyeti de artmaktadır (ŞEKİL 9.43). Başka bir deyişle kullanışlı sistem tercih edilmişse aynı zamanda emniyetli olmasına da dikkat edilmektedir.



ŞEKİL 9.44. Emniyet / Esneklik

Emniyet, esneklikle tam bir ilişki içinde değildir (ŞEKİL 9.44). Yani seçilen sistemde esneklik aranırken, emniyetli olmasına dikkat edilmemektedir. Esnekliğin getirebileceği tehlikeler ihmal edilmektedir.



ŞEKİL 9.45. Emniyet / Sistem farkı

Otomasyon sisteminin bir önceki sisteme nazaran farklılığı arttıkça emniyet artmaktadır (ŞEKİL 9.45). Yeni sistemler genellikle öncekilerden daha emniyetlidir. Şirketlerin emniyet konusundaki beklentileri artmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuçlar

Tablo 9.1 de anket sorularına verilen cevapların, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri görülmektedir. Buna göre personel, yeterince bilgisayar eğitime tabi tutulmamaktadır. Bilgisayar konusundaki bilgiler, daha çok tecrübe ile edinilmektedir. Sistem seçimi ve kurulması aşamasında personelin yeterli katılımı olmamaktadır. Otomasyon sistemi kurulurken zorluklarla karşılaşmaktadır. Sistem, personel sayısının azalmasına sebep olmaktadır. Genel olarak, sistemin ücretler üzerinde olumlu bir etkisi olmamaktadır. Otomasyon sistemi, gereğinden fazla bilgi sunmaktadır. Sistemin kurulması aşamasında yeterince seçme şansı olmamaktadır. Reorganizasyona yeterince önem verilmemektedir. Ayrıca otomasyon, strese sebep olmaktadır.

Öte yandan olumlu birtakım hususları sıralamak gerekirse; Otomasyon sisteminin kuruluş amaçları iyi belirlenmektedir. Sistem ile birlikte iş kazaları azalmaktadır. Sistem seçimi aşamasında çeşitli departmanlardan katılan personelin departmanlarındaki işlerinin aksamamasına özen gösterilmektedir. Kullanılan otomasyon sistemi, yeterince esnektir ve bir önceki sisteme nazaran oldukça farklıdır. Sistem, yeni birtakım metodların öğrenilmesini gerektirmektedir. Sistemi kuran ekip ile kullanıcı personel arasında yeterli bir bilgi alışverişi gözlenmektedir. Otomasyon sistemi, önceki klasik sisteme nazaran çok daha kullanışlıdır.

Öneriler

- Otomasyon öncesi iyi bir planlama yapılmalıdır. Başarılı bir imalat güncelleştirmesi için, planlama anahtar ihtiyaçtır. Planlama, sıradan bir imalat işleminin tüm fonksiyonlarını ve bunun yanında işlemin geleceğini de etkiler. Planlama için anahtar kriterler: teknik olarak mümkün, ekonomik olarak karlı, sosyal olarak kabul edilebilir olmaktır. Her işletme, organizasyon tipi, boyutu ve karmaşıklığı, idarenin personel konusundaki tercihleri doğrultusunda bir planlama programı oluşturmaktadır. Amaçlar ve sayısal hedefleri oluşturmayı, mevcut durumu ortaya koyabilmeyi, çevresel değişiklikleri yakından takip edebilmeyi, çevresel değişiklikleri önceden tahmin edebilmeyi, arzulanan sonuçların eldesi için gerekli eylemlere karar vermeyi ve bu eylemleri belli bir zaman diliminde gerçekleştirmeyi içeren etkili bir planlama yapılmalıdır.
- Bilgisayar eğitime önem verilmesi gerekmektedir. Bilgisayarın otomasyondaki rolü büyüktür. Personelin, yazılım ve bilgisayar bağlantısı, uyumu konusunda eğitilmesi şarttır. Bilgisayar Destekli Kontrol Elemanları, Bilgisayar Ağı, Bilgisayar İşletim Sistemleri, Elektronik Veri Alışverişi, Yazılım (Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli İmalat, Bilgisayar Destekli Proses Planlama, İmalat Kaynakları Planlama ve Yapay Zeka) konusunda eğitim şarttır.
- Otomasyon sistemi seçimi ve uygulaması düzeyinde, personelin yeterli katılımı sağlanmalıdır. Personele sorumluluk vererek becerilerini artırmasını ve katılımcı olmasını sağlamak gerekmektedir. Ayrıca çalışanların görevlerine karşı tutumlarını ve gelecekteki kariyerlerini dikkate almak; yapılan işleri ilginç ve cazip hale getirmek, çalışanlara transfer yollarını açmak; eğitim, rekabet ve performansa göre ödeme yapmak gerekmektedir.
- Otomasyonun avantajları yeterince açıklanmalı, özellikle otomasyonun personel refahına yönelik olduğu üzerinde durulmalıdır. Otomasyondan beklenen yüksek kalite, verimlilik, esnek imalat, minimum maliyet, emniyet olduğu unutulmamalıdır. Yoksa otomasyonun işçi sayısını azaltmayı hedeflediği gibi yanlış bir kanının yerleşmesini engelleyici çalışmalar yapılmalıdır. Zaten direk işçilik, imalat masraflarının çok küçük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Bu yüzden işçi sayısındaki azalmalar, toplam imalat maliyetini çok az etkiler. Çalışanlara otomasyondan beklenen avantajların, rekabet ve günün ekonomik koşullarına uygunluk olduğunu aktarmak gerekir.

- Otomasyonun getireceği yeni uzmanlık konuları ve dolayısıyla yeni iş kolları konusunda personeli ikna etmek gerekmektedir. Otomasyonun getireceklerini özetlersek: Tipik bir fabrika işçisi, tekrarlı ve fiziksel güç isteyen işleri makinalara bırakacaktır. Otomasyon sonucu fiziksel gücün ön plana çıktığı işlerde, kadınlar da çalışabilecektir. İşçinin görevi olayı izleme, problemleri giderme ve ileri otomasyon ekipmanlarının bakımını gerçekleştirmek olacaktır. İşçi kendini, Bilgisayar Destekli İmalat, İmalat Kaynakları Planlama ve daha pek çok otomasyonun getirdiği alanlardan birinde bulacaktır. Meslek farklılıkları asgari düzeyde olacaktır. Personel yukarıda bahsedilen muhtemel gelişmeler konusunda bilgilendirilmelidir.

- Otomasyon sonrası reorganizasyon gözden kaçırılmamalıdır. Daha az formal, daha az hiyerarşik, yatay bir organizasyon yapısı tercih edilmelidir. İlişkilerdeki otorite azaltılmalı, fikir alışverişinin çok emirin az olduğu bir iş ortamı oluşturulmalıdır. En alt kademelerde bile karar verilebilmesini sağlayacak düzenlemelere gidilmeli, birlikte çalışma teşvik edilmeli, personel ile yönetimin her kademesi arasında yardımlaşmaya gidilmelidir. Yönetimde yardımlaşma, kalite çemberleri ve kendi içinde kararlar alabilen çalışma gruplarını gündeme getirecektir. Bu tarz organizasyonun en önemli özellikleri, üretkenlik, yüksek kalite, sürekli yenilik, yaratıcılık ve tüketici tatminini hedeflemiş olmasıdır.

- İş ortamındaki stresi azaltmak için iş değerlendirme ve daha önce belirtildiği gibi personel katılımının artırılmasına özen gösterilmelidir. Bunun yanında çalışanların durumu ve iş güvenliği yakından takip edilmeli, moral yüksek tutulmalı, ahlaki değerler dikkate alınmalı, kısa vade karlılıktan ziyade uzun vadeli başarıya önem verilmelidir. Ayrıca personele sorumluluk vererek becerilerini artırmasına ve katılımcı olmasına yardımcı olunmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] SHINGO, S., A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint, Productivity Press, (1989).
- [2] VANDERSPEK, P., Planning For Factory Automation—A Management Guide to World-Class Manufacturing, Mc Graw-Hill, (1993).
- [3] MEISLER, D., Behavioral Foundations of System Development, John Wiley & Sons, (1976).
- [4] NICKERSON, R. S., Looking Ahead, Human Factors Challenges in a Changing World, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, (1992).
- [5] DILWORTH, J. B., Production and Operations Management, Manufacturing Series, 5th edition, McGraw-Hill, (1993).
- [6] CALHOON, R. P., Personnel Management and Supervision, Appleton-Century-Crofts Educational Division, Meredith Corporation, (1967).
- [7] GILMER, B. v. H., Industrial Psychology, McGraw-Hill, (1961).
- [8] GILMER, B v. H., KARN, HARRY, W., Readings in Industrial and Business Psychology, McGraw-Hill, (1962).
- [9] MINTZBERG, H., The Structuring of Organizations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, (1979).
- [10] HOLT, K., Innovation, A Challenge to the Engineer, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Netherlands, (1987).

- [11] KRAJEWSKI, L. J., RITZMAN, B, Operations Management, "Strategy and Analysis", 3rd ed., Addison-Wesley Publishing, (1993).
- [12] TEBOUL, J., Managing Quality Dynamics, Prentice-Hall, (1991).
- [13] HUNT, V. D., CIM Handbook, Chapman and Hall, (1989).
- [14] CROSS, K. F., The Factory of Future Depends Heavily on Successful Integration of Automation and Job Design, Industrial Engineering, Vol. 18, No.1, pp 14-18, January (1986).
- [15] KORMAN, A K, Organizational Behavior, Prentice-Hall, New Jersey, (1977).
- [16] AMSTEAD, B. H., OSTWALD, P. F., BEGEMAN, M. L., Manufacturing Processes, John Wiley & Sons, (1987).
- [17] GARVIN, D. A., Operations Strategy, Prentice-Hall International, (1992).
- [18] ALPAR, P., Automation of Banking Functions and Its Managerial Implications, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 39, No. 4, pp, November (1992).
- [19] EBEL, K. H., The Impact of Industrial Robots on the World of Work, International Labour Review, Vol. 125, No. 1, pp 39-52, Jan-Feb (1986).
- [20] CHARY, S. N., Production and Operations Management, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, (1988).
- [21] MONGER, R. F., Mastering Technology "A Management Framework for Getting Results", Free Press, Collier McMillan Publishers, London, (1988).

- [22] STARR, M. K., Managing Production & Operations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, (1989).
- [23] MEISLER, D., Behavioral Foundations of System Development, John Wiley & Sons, (1976).
- [24] O'BRIEN, G., Psychology of Work and Unemployment, John Wiley & Sons, (1986).
- [25] RASMUSSEN, J., DUNCAN, K., LEPLAT, J., New Technology and Human Error, John Wiley & Sons, (1988).
- [26] VASTAG, G., Planning for CIM in Hungary: Facts about and attitudes to implementation, European Journal of Operational Research, Vol. 45, pp 96-105, March 6, (1990).
- 

EK A

ANKET SORULARI

1. Otomasyon sisteminin kuruluş amaçları açıktır. (+)
2. Sistem seçimi öncesi, planlamaya yeterince zaman ayrıldı. (+)
3. Sistem seçimi ve kurulmasına yardımcı oldum. (+)
4. Sistem seçimi ve kurulmasına katılmam yüzünden, departmanımdaki işler aksadı. (-)
5. Sistem seçiminde pek çok seçme şansımız vardı. (+)
6. Sistem, yapılacak iş veya işlere göre en iyi şekilde tasarlanmıştır. (+)
7. Seçim aşamasında, benim departmanım yeterince temsil edilmiştir. (+)
8. Bu sistemi uygulamada zorluklarla karşılaşmıştır. (-)
9. Sistemi kuran ekip ile kullanıcı personel arasında, bilgi alışverişine gerek olmamıştır. (-)
10. Sistem, bir önceki klasik sisteme nazaran daha kullanışlıdır. (+)
11. Önceki sistem, her bakımdan şimdiki kadar iyi idi. (-)
12. Sistemin, klasik sistemden çok farkı vardır. (+)
13. Sistem, esnek bir yapıya sahiptir. (+)
14. İlgili personel, otomasyonu hemen kabullenmiştir. (+)
15. Otomasyona geçiş, gerekli işçi sayısını oldukça azaltmıştır. (-)
16. Otomasyona geçişle, fabrika içinde pek çok kişi görev değiştirmiştir. (+)
17. Bölüm değiştiren kişiler, yeni görevlerine yönelik eğitime tabi tutulmuşlardır. (+)
18. Sistem, bize ihtiyacımızdan daha fazla bilgi sunmaktadır. (-)
19. Sistem, klasik metodlar yerine yeni metodlar öğrenmeyi gerektirmektedir. (+)
20. Sistem, iş ortamındaki sosyal ilişkilerin değişmesine sebep olmuştur. (+)
21. Sistem, organizasyon içinde birtakım ortamlarda strese sebep olmuştur. (-)
22. Kullanıcılar, sistemi kuran ekipten, gerektiğinde bilgi alabilmektedir. (+)
23. Sistem personelinin başarısı, ilgililerce objektif olarak değerlendirilmektedir. (+)
24. Sisteme ilişkin iş takip formları, kullanıcı ihtiyaçlarına uygun olarak hazırlanmıştır. (+)
25. Sistemin işletiminde, kullanıcı fikirleri dikkate alınmaktadır. (+)
26. Kullanıcılar, sistemi rahatça kontrol edebilmektedir. (+)
27. Kullanıcılar, sisteme her bakımdan güvenmektedir. (+)
28. İşimi yapabilmem için verilen bilgiler, gerektiğinden fazla ve karmaşıktır. (-)
29. Sistemle ilgili görevlerim açıktır. (+)
30. Sistemle ilgili diğer personelin görevlerini tam anlamıyla bilmekteyim. (+)
31. Sistemin işleyişi ile ilgili bazı bilgiler anlaşılmamaktadır. (-)
32. Bilgisayar konusundaki bilgilerimin çoğunu, iş tecrübelerim sonunda elde ettim. (-)
33. Kullanıcılar, sürekli olarak, sistem performansı ve ihtiyaçlarını gözden geçirmektedir. (+)

34. Kullanıcılar, sistem ve değişiklikler konusunda sürekli olarak eğitilmektedir. (+)
35. Otomasyona geçilen bölümlerde, işçi ücretleri artmıştır. (+)
36. Otomasyona geçilen bölümlerde, iş kazaları azalmıştır. (+)



ÖZGEÇMİŞ

Müh. Haluk KÜÇÜK 1971 yılında, Trabzon'da doğmuştur. İlk öğrenimini Trabzon Merkez Ülkü İlkokulu'nda ve orta öğrenimini İstanbul Kadıköy Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. İstanbul Teknik Üniversite Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde mühendislik ünvanını aldıktan sonra, İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliği Yüksek Lisans programına devam etmeye hak kazanmıştır.

