

79137

SIFIR HATAYA ULAŞMADA
POKA-YOKE TEKNİĞİ VE
AYAKKABI SEKTÖRÜNDE UYGULAMA
ÇALIŞMASI

End.Yük.Müh. Hayri BARAÇLI

F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 8 Haziran 1998

Tez Danışmanı

: Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL (YTÜ)

Jüri Üyeleri

: Prof. Dr. Güneş GENÇYILMAZ (İÜ)

: Prof. Dr. Ramazan EVREN (İTÜ)

79137



İSTANBUL, 1998

KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. TOPLAM KALİTE KONTROL VE HATA KAVRAMI	4
2.1. Toplam Kalite Kontrolünün Tanımı	4
2.1.1. Toplam kalite kontrolünün basamakları	5
2.1.2. Toplam kalite kontrol ve uygunluk kalitesi ilişkisi	5
2.2. Toplam Kalite Yönetimi	6
2.2.1. Toplam kalite yönetimi ve sürekli gelişme	9
2.2.2. Toplam kalite yönetimi ve insan faktörü	12
2.3. Toplam Kalitede Hata	12
2.4. Hata Tanımları	15
2.4.1. Tasarım hataları	18
2.4.2. Üretim hataları	21
2.4.2.1. Malzeme hataları	22
2.4.2.2. Makine ve alet hataları	22
2.4.2.3. Yöntem hataları	24
2.4.2.4. İnsan hataları	24
2.4.2.5. Ölçme hataları	29
2.4.2.6. Örnekleme hataları	30
2.4.2.7. Yönetim hataları	31
2.5. Hataların Önlenmesi	31
3. MODERN ÜRETİM KONTROL SİSTEMLERİNDE SIFIR HATA YAKLAŞIMI	33
3.1. Optimize Üretim Teknolojisi	38
3.1.1. Optimize üretim teknolojisi ile üretimin programlanması	39
3.1.2. Optimize üretim teknolojisinin uygulanması	42
3.1.3. Optimize üretim teknolojisi ve kalite: sıfır hataya ulaşmada	42
3.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması	43
3.2.1. Malzeme ihtiyaç planlaması tanımı ve amaçları	44
3.2.2. Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin yapısı ve uygulanması	45
3.2.3. Malzeme ihtiyaç planlaması ve kalite: sıfır hataya ulaşmada	49
3.3. Üretim Kaynakları Planlaması	51
3.3.1. Üretim kaynakları planlaması sisteminin yapısı ve çalışma şekli	52
3.3.2. Üretim kaynakları planlaması ana modülleri	53
3.3.3. Üretim kaynakları planlaması ve kalite: sıfır hataya ulaşmada	57

3.4.	Tam Zamanında Üretim Sistemi	61
3.4.1.	Tam zamanında üretim felsefesi	61
3.4.2.	Tam zamanında üretim sistemini oluşturan aşamalar ve hedefleri	64
3.4.3.	Tam zamanında üretimin uygulama stratejisi	68
3.4.4.	Tam zamanında üretim ve kalite: sıfır hataya ulaşmada	72
4.	SIFIR HATA VE HATA ÖNLEME TEKNİKLERİ	78
4.1.	Sıfır Hata Kavramı	78
4.1.1.	Sıfır hata kavramının gelişimi	79
4.1.2.	Sıfır hata uygulama programı	81
4.1.3.	Sıfır hata programı uygulama zorlukları	83
4.2.	Hata Önleme Teknikleri	84
4.2.1.	Olay ağacı analizi	85
4.2.2.	Hata ağacı analizi	85
4.2.3.	Hata şekli ve etkileri analizi	86
4.2.4.	Poka-Yoke tekniği	86
4.2.5.	Otonomasyon	87
5.	HATA ÖNLEME (POKA-YOKE) TEKNİĞİ	88
5.1.	Poka-Yoke Tekniğinin Tanımı	88
5.2.	Poka-Yoke ve Denetimlerin Önemi	90
5.3.	Poka-Yoke Denetim Metotları	94
5.3.1.	Hataları belirleyen yargısal denetimler	95
5.3.2.	Hataları azaltan bilgisel denetimler	96
5.3.2.1.	İstatistiksel kalite kontrol sistemleri	96
5.3.2.2.	Takipsel kontrol sistemleri	100
5.3.2.3.	Öz kontrol sistemleri	104
5.3.3.	Hataları sıfırlayan kaynak denetimleri	106
5.4.	Poka-Yoke Düzenleyici Fonksiyonları	112
5.4.1.	Poka-Yoke durdurma metodu	112
5.4.2.	Poka-Yoke kontrol metodu	114
5.4.3.	Poka-Yoke uyarı metodu	114
5.5.	Poka-Yoke Ayar Fonksiyonları ve Araçları	116
5.6.	Hizmet Sistemlerinde Poka-Yoke	119
5.7.	Poka-Yoke ve Yeni Toplam Kalite Kontrol	123
5.8.	Poka-Yoke Sisteminin Oluşturulması	127
6.	UYGULAMA	132
7.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	152
	KAYNAKLAR	157
	ÖZGEÇMİŞ	164



KISALTMA LİSTESİ

TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TVB	Toplam Verimli Bakım
TKF	Tasarımda Kalite Fonksiyonu
OÜT	Optimize Üretim Teknolojisi
MİP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
ÜKP	Üretim Kaynakları Planlaması
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
KKK	Kapasite Kısıtlayıcı Kaynak
AÜP	Ana Üretim Programı
KİP	Kapasite İhtiyaç Planlaması
DİP	Dağıtım İhtiyaç Planlaması
ÜAK	Üretim Aktivite Kontrolü
İKK	İstatistiksel Kalite Kontrol
İPK	İstatistiksel Proses Kontrol
HSK	Hata Sebebinin Kaldırma
HŞEA	Hata Şekli Etkileri Analizi
KKS	Kabul Edilebilir Kalite Seviyesi
SKK	Sıfır Kalite Kontrol
POKA-YOKE	Hata Önleme



Şekil 2.1	Uygunluk kalitesinin genel yapısı	6
Şekil 2.2	Önleyici yönetimin yapısı	10
Şekil 2.3	Pazarın yönlendirdiği kalite.....	11
Şekil 2.4	Klasik yönetimde hata seviyesi.....	13
Şekil 2.5	Toplam kalite yönetiminde hata seviyesi	14
Şekil 2.6	Geliştirilmiş proses tasarımı.....	19
Şekil 2.7	Taguchi'nin tasarım evreleri	20
Şekil 2.8	Çalışmalardaki hataların iki kaynağı	30
Şekil 3.1	Klasik üretim sistemlerinde fonksiyonel ilişkiler.....	34
Şekil 3.2	Üretim kontrol sistemleri özellikleri ve uygulamaları	37
Şekil 3.3	Darboğaz olan ve olmayan kaynaklardaki zamanlar	41
Şekil 3.4	İstenen kalite seviyesi şartları	43
Şekil 3.5	MİP sisteminde planlama ve kontrol için bilgi akışı	46
Şekil 3.6	Ürün talebi ile kaynaklar arası denge.....	47
Şekil 3.7	Ana üretim programının bölümlerle ilişkisi.....	47
Şekil 3.8	Üretim kaynakları planlaması konuları	52
Şekil 3.9	Üretim kaynakları planlaması çalışma felsefesi.....	53
Şekil 3.10	MİP kapalı döngüsü	55
Şekil 3.11	Üretim kaynakları planlamasında kalite modülü ve ilişkileri	56
Şekil 3.12	ÜPK, barkod ve yapay görme kalite kontrol ilişkisi	58
Şekil 3.13	ÜPK, TZÜ ve TKY entegrasyon modeli	59
Şekil 3.14	Tam zamanında üretim yaklaşımı	62
Şekil 3.15	Tam zamanında üretim sistemi.....	65
Şekil 3.16	Tam zamanında üretimde beş sıfır	66
Şekil 3.17	Tam zamanında üretimde tolerans hedefi	71
Şekil 3.18	TZÜ'de kalite kontrol etkinliklerinin gelişim süreci	72
Şekil 3.19	Tam zamanında üretim işlemi	74
Şekil 3.20	TZÜ proses döngüsünde toplam kalite kontrol.....	75
Şekil 4.1	Motivasyon modeli.....	83
Şekil 5.1	Denetlemeler ve hatalar	93
Şekil 5.2	Takipsel denetimlerin etkileri	102
Şekil 5.3	Hataları gidermede klasik yaklaşım	107
Şekil 5.4	Hataları gidermede kaynakta denetim	107
Şekil 5.5	Denetimler ve yöntemleri matrisi	108
Şekil 5.6	Yönetim çevrimi.....	109
Şekil 5.7	Denetim çeşitleri özeti	111
Şekil 5.8	Otonomasyon.....	113
Şekil 5.9	Poka-Yoke düzenleyici fonksiyonları.....	115
Şekil 5.10	Yeni toplam kalite kontrol	126
Şekil 5.11	Poka-Yoke tekniğinin seçimi	128
Şekil 5.12	Poka-Yoke bilgi akış sistemi	129
Şekil 6.1	Ayakkabı üretimi genel akışı.....	134
Şekil 6.2	Saya kesim işlemi akışı ve kullanılan makineler	135
Şekil 6.3	Saya dikim ve montaj işlemi akışları ve kullanılan makineler	136

Çizelge 2.1	Yönetimlerin hataya bakışı.....	13
Çizelge 2.2	İnsan hatası çeşitleri ve çözümleri	27
Çizelge 3.1	Üretim stratejileri kararları	35
Çizelge 3.2	Üretim kontrol sistemleri kriterleri	36
Çizelge 3.3	Tam zamanında üretim yaklaşımı iskelet yapısı.....	67
Çizelge 3.4	Klasik yaklaşım ve TZÜ yaklaşımı karşılaştırılması	70
Çizelge 5.1	Örnek hata raporu	94
Çizelge 5.2	Ölçüm araçlarının sınıflandırılması (A)	120
Çizelge 5.3	Ölçüm araçlarının sınıflandırılması (B)	121
Çizelge 5.4	Hirano'nun Poka-Yoke Çizelgesi.....	130
Çizelge 5.5	Shingo'nun Poka-Yoke Çizelgesi.....	131
Çizelge 6.1	Elde astar kesimi uygulaması.....	138
Çizelge 6.2	Kesilecek deri ve astarların seçilmesi uygulaması	139
Çizelge 6.3	Presle saya ve astar kesimi uygulaması	140
Çizelge 6.4	Saya ve astar kesimi uygulaması.....	141
Çizelge 6.5	Kesim presinde kesme işlemleri uygulaması.....	142
Çizelge 6.6	Deri kesiminde bindirme işaretleri uygulaması	143
Çizelge 6.7	Kapsül çakma uygulaması.....	144
Çizelge 6.8	Saya kalıplama işlemi uygulaması.....	145
Çizelge 6.9	Pürüzlendirme uygulaması	146
Çizelge 6.10	Taban ilaçlama uygulaması.....	147
Çizelge 6.11	Tabanların ısıtılması uygulaması	148
Çizelge 6.12	Tabanların unutulması ile gerçekleşen hata uygulaması.....	149
Çizelge 6.13	Ayakkabılara bağcık takma uygulaması	150
Çizelge 6.14	Ayakkabıların kutulanması uygulaması	151



ÖNSÖZ

Hataları kabul etmek, hatasızlığa ulaşmayı istememektir. Sanayileşmenin başlamasıyla işletmeler, hataları iyi-kötü diye ayırarak bulmaya çalışmışlar, daha sonraları ise istatistiksel kalite kontrol faaliyetlerini başlatarak belli bir hata kabul yüzdesi ile işlemleri sürdürmüşlerdir. Son zamanlarda toplam kalite çalışmaları ile hataların üzerine gidilmiştir. Toplam kalite düşüncesi içinde sıfır hata önemli bir yer tutmaktadır. Önemli bir yer tutan bu sıfır hata düşüncesini her aşamada hareketlendirmek gerekmektedir. Ancak işletmeler bu durumda hatasızlığa ulaşabilirler.

Sıfır hatayı hayal gibi görmek, hatayı kabul etmektir. İşletmeler bazen “biz çok düşük oranda hatayı kabul ediyoruz” demeleri düşünce açısından olaylara hatalı baktıklarını gösterir. “Sıfır hataya ulaşılabilir mi?” sorusu sorulduğunda, “evet” diyebilmek için sıfır hata konusunda az da olsa bir çalışma yapılması gerekir. Herhangi bir çalışma yapmadan ve ön yargılı olarak “sıfır hataya ulaşamaz” demek, başlangıçta yenilgiyi kabul etmektir. Ayrıca sıfır hatayı sadece ürünlerde hiçbir hata olmaması olarak anlamamak gerekir. Sıfır hata faaliyeti ürünün tasarımından, pazarlama ve yönetim sürecinin her aşamasına kadar uzanmaktadır. Günlük hayatımızda sıfır hatalı bazı örnekler göstermemiz mümkündür. Bu nedenle hataları sıfır noktasına götürecek her adım önemli bir faaliyettir. Bu amaçla hangi teknik olursa olsun uygulamak gerekmektedir. Poka-Yoke tekniği sıfır hataya ulaşmada kullanılan bir tekniktir. Bu çalışmada bu teknik anlatılmış ve uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur.

Bana Sıfır Hata ve Poka-Yoke tekniği ile ilgili önemli ve güncel bir konuda çalışma fırsatı veren, benden her türlü desteğini esirgemeyen, beni her türlü konuda yönlendiren ve tezimi ayrıntıları ile kontrol eden ve yöneten Hocam Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL’e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma, ayakkabı konusunda bana çalışma olanağı sağlayan işletmelere ve çalışanlarına teşekkür ederim. Benden sonsuz desteklerini esirgemeyen ve bu günlerime gelmemde katkıda bulunan aileme, sıkıntılarımı paylaşan eşime içten teşekkürlerimle.

İstanbul, 1998

Hayri BARAÇLI



ÖZET

Günümüzde birçok işletme rekabete uyum sağlayabilmek ve pazarda belli bir pay elde edebilmek için, ürettiği ürünlerde “Sıfır Hata” hedefine ulaşması gerekmektedir. Bu hedefe ulaşabilmek başlangıçta zor gibi görünse de, daha sonraları belli sonuçlar ve başarılar elde edildikçe hedefe ulaşmak kolaylaşacaktır. “Sıfır Hata” sadece bir slogan değildir. Poka-Yoke, sıfır hataya ulaşmada etkin kullanılabilecek, kolay ve geliştirilmeye elverişli bir tekniktir. Bu teknik ile hataların sadece ortaya çıkarılması işlemi yapılmamakta, aynı zamanda hatanın bir daha tekrar etmemesi için kaynağında denetimi sağlanmaktadır. Poka-Yoke tekniği uygulanırken hatanın iyi bir şekilde tanımlanması ve hataya sebebiyet verecek etkenlerin de iyi gözlenmesi gerekmektedir.

Çalışmanın başında kalitenin çeşitli tanımları yapılmış ve kalitenin rekabette önemli bir unsur olduğu üzerinde durulmuştur. Sonra, toplam kalitenin hata ve sıfır hataya yaklaşımı değerlendirilmiş ve hataları tanımlamadan, onları ortadan kaldırmanın mümkün olmayacağı anlatılmıştır. Daha sonra, üretim kontrol sistemlerinin kaliteye yaklaşımları üzerinde durulmuştur. Ayrıca sıfır hatanın günümüze kadar gelişiminden bahsedilmiş ve sıfır hataya ulaşmada bazı hata önleme tekniklerinden kısaca söz edilmiştir. Son olarak, sıfır hataya ulaşmada etkin olarak kullanılan ve tüm çalışanların katılımını sağlayan Poka-Yoke tekniği anlatılmıştır. Bu, sıfır hataya ulaşmadaki en önemli tekniklerden birisidir ve bu teknik ile hataların oluşması önlenir. Uygulama olarak da, ülkemizde büyüme hızı artan bir şekilde devam eden ayakkabı sektöründe, Poka-Yoke tekniği çalışması yapılmıştır.

Bu çalışma sonucunda, sıfır hatanın bir hayal olmadığı ve bu konuda yapılacak her çalışmanın işletmeyi hatasız üretimde bir adım daha ileriye taşıyacağı görülmüştür. Bu amaçla Poka-Yoke, sıfır hataya ulaşmada kullanılabilecek bir tekniktir. Sıfır Hata, ulaşılması gereken ve ulaşıldığında bile o noktadan sonra da çalışılması gereken bir hedeftir.

Anahtar Kelimeler: Toplam Kalite Yönetimi, Hata Çeşitleri, Sıfır Hata, Hata Önleme, Poka-Yoke.



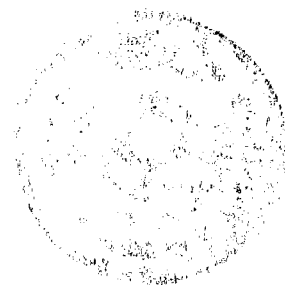
ABSTRACT

Nowadays, the firms to keep up with competition and to have a share in the market must achieve the goal “Zero-Defect” for their manufactured goods. Even if it is not shown to be feasible at the beginning, some findings and accomplishments will facilitate the achievement of the firm’s goals. “Zero-Defect” is not a slogan. Poka-Yoke is an easy and improvable technique in efficiently achieving zero-defect. This technique not only reveals the defects but also controls the defect on its source. In Poka-Yoke implementation, the defects have to be clearly defined and monitored the reasons causing defects.

At the beginning, quality definitions were given, and it was emphasized on the importance of quality in competition. Then, defect and zero defect approach in total quality management was evaluated and it was stated that it would not be possible to terminate the defects before defined them. The next section examines the quality approaches of production control system. Meanwhile, development of zero-defect to date was given and some defect preventing techniques in achieving zero-defect were also expressed in brief. Finally, Poka-Yoke technique used in efficiently achieving zero-defect and overall employee contributions was stated in detail. This is the most important technique in achieving zero-defect and this technique also prevents the defects causing. A Poka-Yoke implementation in shoe-making industry that is growing rapidly was examined in detail.

The final section explains that zero-defect is not a dream and each attempt in Poka-Yoke will move the firms one step ahead of the others. Hence, Poka-Yoke is a technique used achieving zero-defect. Zero-Defect is a goal to be achieved and even if achieved, it must also be a goal this point forward.

Keywords: Total Quality Management, Kinds of Defect, Zero Defect, Defect-Preventing, Poka-Yoke.



1. GİRİŞ

Yirminci yüzyılın sonlarına geldiğimizde üretimde ve hizmette, globalleşme ve zorlayıcı rekabet ifadeleri işletmeler için ön plana çıkmıştır. Rekabete dayalı bir ekonomide, ürünün pazar kabiliyeti ona rekabet etme özelliğini kazandırır. İşletmeler, satış güçlerini müşterilere daha iyi kalite, daha uygun fiyat, daha iyi dağıtım ve servis olanakları sunarak arttırabilirler. Bunun yanında kalite fonksiyonun sağlanması ve istenen özelliklerde ve hatasız ürünün üretilmesi için de çeşitli tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Endüstri ve ticarete başarılı olan işletmeler bir taraftan ürünlerin kalitesini yükseltirken, diğer taraftan da maliyetlerini düşürerek fiyatta da rekabet edebiliyorlar. Klasik anlayışa göre kaliteyi yükseltmek ancak daha büyük maliyetle mümkün; oysa yeni sanayi devleri bu anlayışı yıkan çalışma içindedirler.

Bir işletmede, iş yeri ile ilgili düzenlemelerin bulunup bulunmamasının kalite üzerinde çok ciddi etkileri gözlenmektedir. Bu tür düzenlemelerin bulunmadığı sanayiler, bir kalite alt sınır belirlemek ve düşük fiyatlı rakipleri piyasanın dışında bırakmak için gerekli kalite düzenlemelerinin yapılmasını isterler. Kalite düzenlemelerine sahip işletmeler ise, piyasaya yeni katılanlara ve müşterilerinin talebine karşı savunmasız kalmalarına neden olan yönetimi, müdahale etmemeye zorluyorlar. Kaliteyi yönlendiren etkenlerden biri de ürünlerin dünya çapında yaygınlaşmasıdır. Bu piyasa koşulları, şirketleri yeni kalite kontrol yöntemleri geliştirmeye zorluyor. Ancak, maliyetlerin düştüğünü, dolayısıyla piyasada fiyat/performans liderlerinin aranır olduğunu göz önüne almak zorundayız.

Kalite, Juran (1974) tarafından “kullanıma uygunluk” olarak tanımlanmıştır. Crosby (1979) ise, kaliteyi “ihtiyaçlara ve amaçlara uygunluk” olarak, Groocok (1986), ise “bir ürün veya hizmetin kalitesi, müşterinin kabul edeceği fiyat ve miktar ile sınırlı olarak, müşterinin tüm ihtiyaçlarına göre o ürün veya hizmetin ilgili tüm özelliklerine ve karakteristiklerine uygunluk derecesi” olarak, Feigenbaum (1986), ise “kullanılan ürün veya hizmetin müşterinin beklentilerini karşılaması için, pazarlama, mühendislik, üretim ve bakım ile ortaya çıkan ürün ve hizmet karakteristiklerinin toplam bileşimi” olarak, Wilborn (1989) ise, “bir ürünün kalitesi, müşterinin ihtiyaçlarını ve beklentilerin tatmin eden tüm özellik veya niteliklerin arzulan bileşimi” olarak tanımlamıştır. Taguchi (1988) ise, kaliteye daha değişik bakmış ve “ürünün sevkıyattan sonra toplumda oluşturduğu minimum kayıp” şeklinde tanımlamıştır. Mitra (1993) kaliteyi “müşterinin ihtiyacına göre, arzulanın kullanımı karşılayacak ürün veya hizmetin uygunluğu” olarak, Ishikawa (1995) ise, “dar anlamda kalite, sadece ürünün kalitesi demektir; geniş anlamda ise iş kalitesi, iletişim kalitesi, proses kalitesi, çalışanlar ve yöneticiler dahil

olmak üzere insanların kalitesi, sistem kalitesi, işletme kalitesi ve hedeflerin kalitesidir” şeklinde tanımlanmıştır.

Tüm bu tanımlar kalitenin çeşitli yönlerden anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak, “Kalite, bir ürün veya hizmetin kullanıcıya göre belirlenen en iyi tasarım ve uygunluğa sahip olarak, ideal bir ekonomik düzeyde üretilmesidir” şeklinde tanımlayabiliriz.

Günümüzde kalite kontrol, ürün ya da hizmet kalitesinin düzeyini belirlemeye yönelik bir kontrol anlamına gelmez. Buna “muayene” denir ve kalite kontrol içinde önemli bir yeri vardır. Kalite kontrolünün geçmişte bu anlamda uygulandığı dönemler de olmuştur. İyi-kötü tasnifi olarak başlayan geleneksel kalite çalışmaları, daha sonraki yıllarda “mükemmelle ulaşma” çalışmaları olarak devam etmiştir. Geleneksel kalite kontrol yaklaşımı 1970’li yıllara kadar özellikle Amerikan işletmelerinde oldukça kullanılmıştır. Bu yaklaşım bu yıllara kadar kullanılmasının nedenlerinden en önemlisi, o yıllara kadar dünya pazarında önemli rekabetin olmamasıdır. Buna karşın rekabet ortamını göz önünde bulunduran, yenilikçi Japon ve bazı Avrupa işletmelerince “Toplam Kalite Kontrol (TKK) veya Toplam Kalite Yönetimi (TKY)” yaklaşımına doğru bir eğilim başlatılmıştır.

Feigenbaum’a göre (1986), “tüketici tatminini en ekonomik düzeyde karşılamak amacıyla işletme organizasyonundaki çeşitli birimlerin, kalitenin oluşturulması, yaşatılması, geliştirilmesi yolundaki çabalarını birleştirip koordine eden etkili sisteme Toplam Kalite Kontrol” denmektedir. TKK felsefesinin temelinde hedef “Sıfır Hata”dır. Sıfır hata hedefi hiçbir zaman ulaşılabilir olarak kabul görmemesine rağmen, her zaman bir hedef olmuştur. Bu durum, bu yaklaşımı izleyen işletmelerde yıldan yıla hata oranlarının önemli miktarda azalmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda, bu işletmelerde kusurlu ürünler, ürünlerin bir yüzdesi olarak değil milyondaki oranı ile ifade edilmeye başlanmıştır (Kaplan ve Atkinson, 1989).

Son yıllarda, rekabette yeni bir unsur olarak hız ortaya çıkmıştır. Kaliteli, diğer bir deyişle hatasız, isteğe uygun, mükemmel ürünlere ve hizmetlere alışılmaya başlanırken, kalitenin ikinci boyutu olan “tasarım” öne çıkmıştır. Daha ürün tasarlanırken çeşitli kalite fonksiyonları üzerinde durulmaya başlanarak müşteri tatmininin en üst düzeyde sağlanması amaçlanmaktadır. Bu düşüncenin işletmenin her kademesinde oluşturulması TKY felsefesi ile sağlanabilmektedir. TKY sadece ürün ve kalitesi ile ilgili olmayıp günümüzün çağdaş bir yönetim anlayışıdır. TKY’nin rekabet gücünü yükseltmesinin çok temel bir nedeni vardır. TKY bir taraftan kaliteyi yükseltirken, diğer taraftan verimliliği de arttırmaktadır.

Günümüzün rekabete dayalı ortamında, üretim işletmeleri ürünlerini zamanında, hatasız ve ekonomik olarak üretmek zorundadırlar. Optimize Üretim Teknoloji, Malzeme İhtiyaç Planlaması/Üretim Kaynakları Planlaması ve Tam Zamanında Üretim/TKK, bu hedeflere ulaşmada zorunlu araçlar olduklarını ispatlamışlardır (Scannel, 1990). İşletme kapasiteleri ihtiyaç duyulan kaynakların etkili yönetimi için bir vasıtaadır. Hatasız üretim felsefesinin bu istemlerde uygulanması, işletmeleri mükemmele ulaşmada bir basamak daha çıkartacaktır.

TKK anlayışı, “sıfır hata anlayışı”na dayanmaktadır. Bu nedenle TTK anlayışında, hatalar ve kusurlar mümkün olduğunca kaynağında yakalanmalı ve düzeltilmelidir. Hataları kaynağında arama bir yaşam biçimi olmalı ve çalışanlar herhangi bir kalite problemi ile karşılaştıklarında, faaliyetleri durdurabilmelidirler. Hataların kaynağında bulunup tekrarının yapılmaması için önlemler alınmalı ve bu konuda çeşitli metotlar uygulanmalıdır. Bu metotlar sayesinde “sıfır hata”ya ulaşmak mümkün olacaktır. Hataları ortadan kaldırmada basit gibi görünen her çalışma ve faaliyet kalitenin artırılmasında ve maliyetlerin azaltılmasında önemli bir etken olacaktır. Çünkü hatanın basiti yoktur.



2. TOPLAM KALİTE KONTROL ve HATA KAVRAMI

Pazar payını arttırmak ve rekabette üstünlük sağlamak isteyen tüm işletmeler bu hedeflerine ulaşırken müşterilerine sürekli yüksek kaliteli ve hatasız, alım güçlerine uygun ürünleri, zamanında ve hızlı bir şekilde sunmalı ve satış sonrası hizmetlerine önem vermelidirler. Yüksek kalite seviyesinde ürünleri düşük maliyetle üretmek ve piyasaya tam zamanında ve aksamadan sunabilmek için dizayn aşamasından başlayan ve müşterilerin ürünü kullanmalarına kadar uzanan safhalarda kalite kavramı benimsenerek uygulanmalı ve üretimde sadece gereken miktarda, istenen zamanda ve kalitede parça hareketleri sağlanmalıdır. Bu çalışmalar sonucu görülmektedir ki, dizayn aşamasından başlayarak üretim prosesinde devam eden ve satış sonrası hizmetlere kadar uzanan kalite ve TTK uygulamaları sayesinde ürünün kalite seviyesi hızla yükselmekte ve bu kademedeki süreklilik göstermektedir.

2.1 Toplam Kalite Kontrolünün Tanımı

Genel anlamda Toplam Kalite Kontrol (TKK), yönetimin kontrolünün kendisidir. TTK, bir organizasyonda ve işletme bütününde kalite yaklaşımını benimsemiş işletmelerde aktif bir role sahiptir ve kalite herkesin görevidir prensibiyle çalışır. Toplam iş sistemi öyle tasarlanmalı ve yönetilmelidir ki, kalitenin gerçek maliyetini doğru bir şekilde ölçebilmeli ve ilerlemenin çok yavaş olduğu yerleri tanımlayabilmelidir. Toplam kalite felsefesi kaliteli ürünü müşteriye hem içte, hem de dışta ulaştırmayı herkesin işinin bir parçası haline getirmiştir. Bunun için işletmelerde mühendisin bütün işlem için amacı, başarısız olmak veya olaylara aldırış etmemek yerine doğru kaliteyi üretmektir (Macbeth, 1989).

Feigenbaum (1986)'a göre TTK, bir organizasyonda değişik grupların kalite geliştirme, kaliteyi koruma ve kaliteyi iyileştirme çabalarını, müşteri tatminini de göz önünde tutarak üretim ve hizmeti en ekonomik düzeyde gerçekleştirebilmek için birleştiren bir sistemdir. TTK; pazarlama, tasarım, üretim, muayene ve yükleme bölümleri dahil olmak üzere bütün bölümlerin katılımını gerektirir. Çünkü hatalı ürün veya hizmet üreten organizasyonlar, bunların kullanımından doğan zararlardan veya yaralanmalardan direk olarak sorumludurlar. İşletmeler kaliteli ürün veya hizmet üreterek, doğabilecek zarar riskini ortadan kaldırmaktadırlar. Buna bağlı olarak müşteri istekleri sağlanmış olacak, işletmenin kazancı ve rekabet etme şansı artacaktır. Gelişmekte olan işletmelerde kalite çalışmaları sayesinde bu olanakları sağlamak mümkün olacaktır. Kalite, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmelerinin büyüyecek gelişebilmelerinin temel koşulu olarak görülmektedir (Kasa, 1990).

2.1.1. Toplam kalite kontrolünün basamakları

Kalitenin ölçümü, görüldüğü kadar kolay değildir. Herhangi bir ürünün veya hizmetin kalitesinin artırılmasındaki zorluk, müşteri ihtiyaçlarını ölçülebilir özelliklere dönüştürememekten kaynaklanmaktadır. Kaliteyi değerlendiren müşteri olduğundan, bir ürün veya hizmetin kalitesi kullanıcının yargısı ile belirlenmektedir. Bu yargı için, belirli kalite karakteristiklerinin bilinmesi gerekmektedir. Mitra (1993), kalitenin karakteristiklerini temel dört başlık altında toplamıştır. Bu karakteristikler;

1. Yapısal karakteristikler,
2. Duyusal Karakteristikler,
3. Zamana Bağlı Karakteristikler,
4. Kişisel Karakteristikler.

Kalitenin, spesifikasyonlar ve performans oranları gibi kantitatif boyutu olduğu gibi, kalitatif boyutu da vardır. Genel olarak müşteriler, bir ürün veya hizmetin kalitesini bu boyutlara göre değerlendirirler. Garvin (1984), kaliteli bir ürün veya hizmet için, hangi faktörlerin göz önüne alınması gerektiğini incelemiş ve kalitenin sekiz boyutunu ortaya çıkarmıştır. Garvin'in tanımladığı bu boyutlar şunlardır:

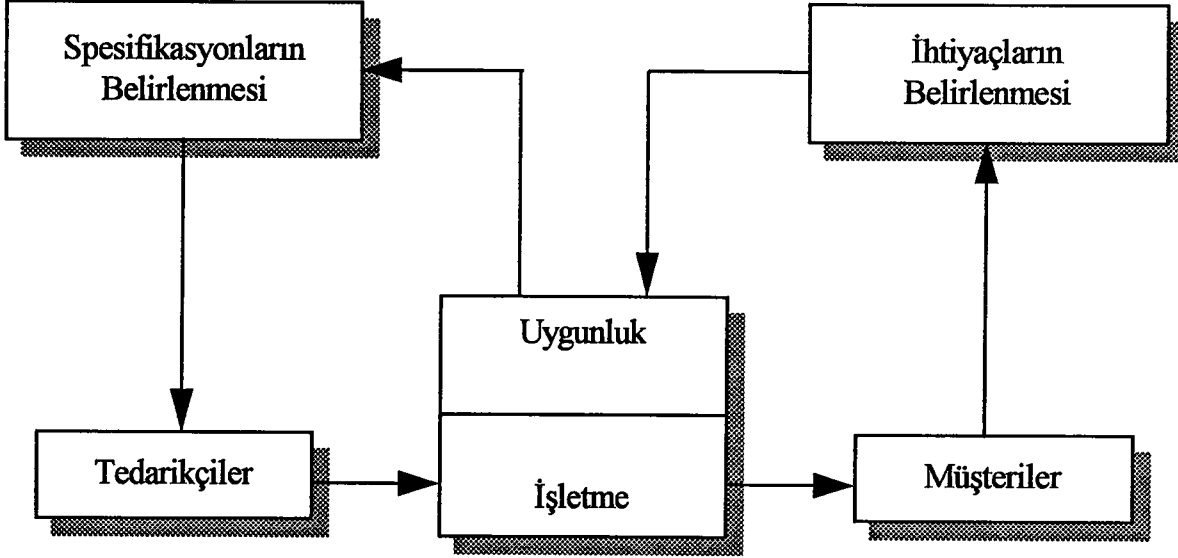
- | | |
|---------------------------------------|--|
| ☐ Performans | ☐ Özellikler |
| ☐ Tutarlılık | ☐ Üretim Sonrası Hizmet |
| ☐ Güvenilirlik | ☐ Dayanıklılık |
| ☐ Estetik | ☐ İtibar |

2.1.2. Toplam kalite kontrol ve uygunluk kalitesi ilişkisi

Uygunluk kalitesi, üretilen hizmet veya sunulan hizmetin, tasarım safhasında seçilen standartları karşılayabilme derecesini ifade etmektedir. İşletmeler, tasarım kalitesini belirledikten sonra, çalışmalarını bu spesifikasyonları karşılama doğrultusunda yoğunlaştırırlar. Şekil 2.1, uygunluk kalitesinin genel yapısını göstermektedir. Üretim sektöründe bu safha daha çok, hammaddenin elde edilmesinden bitmiş ürünün sevkine ve alıcının eline ulaşmaya kadar ki; ayrıca satış sonrası servisi de düşünerek, kalitenin kontrol edilme derecesi ile ilgilidir.

Bu safha, üç temel konudan oluşmaktadır. Bunlar, hata önleme, hata bulma ve hata analizi olarak belirtilmektedir. İsimlerinden de anlaşılacağı gibi, hata önleme, hata oluşumunu önleyici yöntemleri göz önüne almaktadır. Bu işlem genelde, istatistiksel proses kontrol teknikleri ve

diğer teknikler kullanılarak gerçekleştirilir. Hata bulma ise, muayene, test ve prosesten elde edilen verilerin istatistiksel analizi ile gerçekleştirilir. Son olarak hata oluşumunun arkasındaki nedenler araştırılır. Ayrıca bu hatalara neden olacak etkenler üzerinde durulur ve önleyici hareket tarzları belirlenerek uygulamaya geçilir.

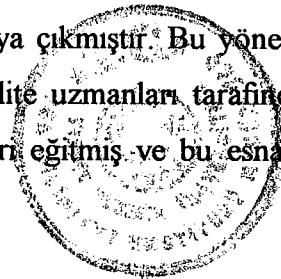


Şekil 2.1. Uygunluk kalitesinin genel yapısı (Gitlow ve Gitlow, 1987).

Kalitenin tüm çalışanların görevi olduğunu savunan toplam kalite görüşünün ortaya çıkmasıyla, rijit organizasyonel düzenlemeler önemini kaybetmiştir. Toplam kalite görüşünde kalite departmanı, üretim, satın alma, pazarlama ve mühendislik gibi kaliteyi etkileyen tüm departmanların organizasyonel koordinatörü olarak kabul edilmektedir. Toplam kalite programında her departman, kalitedeki hassas rolünü tanımlamalı ve kabul edilebilir tasarım ve uygunluk kalitesini sağlamak için amaçlarını oluşturmalıdır. Toplam kalite görüşünde kalite departmanı, muayene ve kontrole daha az, planlamaya ise daha çok zaman ayırmalıdır. Toplam kalite yaklaşımı, hataların önlenmesini sağlar ve kalite amacının elde edilmesinde tüm organizasyon birimlerinin rollerini tanımlar. Kalite kontrol sistemi bir ürünün üretimi, servis hizmeti ya da bir araştırmada kaliteyi yükseltmek ve aynı zamanda en az çaba ile minimum çıktıları arttırmaktır (Başlıgil ve Baraçlı, 1996).

2.2. Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetimi (TKY) fikri, ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu yönetim felsefesi Crosby, Deming, Feigenbaum ve Juran gibi önde gelen kalite uzmanları tarafından oluşturulmuştur. Deming, 1950 ile 1980'li yıllar arasında, yöneticileri eğitmiş ve bu esnada,



kalite yönetim felsefesini 14 noktada özetlemiştir. Bununla beraber, Planla-Yap-Kontrol Et-Uygula şeklinde bir çevrim oluşturmuş ve bu çevrimi 14 ilkesi ile birleştirmiştir. Böylece, klasik kalite yaklaşımından farklı olarak, TKY'nin ilk temelleri atılmıştır. Hakes'e (1991) göre, toplam kalitenin altı anahtar bileşeni yönetime katkılarından dolayı önemli bir etken teşkil etmektedirler. Bunlar;

1. Müşteriler (İç ve Dış),
2. Sürekli Gelişme,
3. İş Prosesinin Kontrolü,
4. Gereksiz Faaliyetleri Önleyici Yönetim,
5. Sürekli Önleyici Uygulama,
6. Liderlik ve Takım Çalışması.

Toplam kalite felsefesinin anlaşılması için bu bileşenlerin uygulamalarının iyi anlatılması gerekmektedir. TKY'nin öncülerinden olan Juran, Deming gibi kaliteyle ilgili düşüncelerde temel bir değişimi öngörmüştür. Juran'ın yaklaşımı, kalite amaçlarıyla beraber stratejik iş planları kavramı üzerinde odaklanmıştır. Juran ayrıca, bu kalite amaçlarını karşılayan prosesin, satış, ürün geliştirme ve kâr gibi klasik amaçların karşılanması için uzun süre kullanılan proseslerle paralel olduğunu göstermiştir.

Crosby ise 14 adımdan oluşan bir kalite geliştirme prosesi oluşturmuştur. Bu adımlar, "ilk seferde doğru yapma" ilkesine dayanarak maliyeti azaltma ve kaliteyi arttırmayı amaçlayan bir uygulama olan sıfır-hata kültürüne dayanmaktadır. Deming'den farklı olarak sıfır hata, önleme üzerinde odaklanarak elde edilir. "İlk seferde doğru yap" daha ucuz ve kolay bir yöntemdir. Crosby'nin tanımladığı bu pratik felsefedeki temel elemanlar, tanımlama, sistem, performans, standart ve ölçüm olarak verilmiştir.

Ishikawa ise, Deming'in düşünceleriyle hareket etmiş ve kalite kontrolde istatistiksel analiz üzerinde durmuştur. Ishikawa, istatistiksel metotları zorluk derecelerine göre üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar, temel, orta ve gelişmiş istatistiksel metotlardır. Ishikawa, bir işletmedeki problemlerin %95'inin bu yöntemlerle çözülebileceğine inandığı için, tüm çalışanların istatistik öğrenmesi gerektiğini savunmuştur. Bunun da temelinde sıfır hataya ulaşma vardır. Çünkü istatistiksel teknikler sıfır hataya ulaşma felsefesinde bir adım olarak kullanılmaktadır.

TKY, çok boyutlu bir yönetim şekli olmasından dolayı tam olarak tanımlanamamaktadır. Bunun nedeni, TKY'nin her işletme için farklı bir şekilde uygulanması ve tanımı yapanların



farklı fikirleri, eğitimleri ve yönetime katılım oranlarıdır. Ronen ve Pass (1994) yaptıkları çalışmada, TKY'nin tanımlarındaki farklılıkları, yöneticilerin eğitim alanlarına bağlamaktadır. Kalite kontrol tabanlı yöneticilere göre TKY'nin amacı, istatistiksel metotlar kullanarak organizasyonun proses, ürün veya hizmetlerin kalitesini ve güvenilirliğini arttırmaktır. Organizasyon davranışı veya psikoloji tabanlı yöneticilere göre ise TKY, işbirliği, takım çalışması, çalışanların tatmininin ve organizasyonel iletişimin artırılması gibi organizasyonel kültürde değişim anlamına gelmektedir. Profesyonel eğitim alanı istatistik olan yöneticilere göre TKY, organizasyonu yukarıdan aşağıya doğru değerlendirerek ve istatistiksel yöntemlerle verileri analiz ederek elde edilebilir. Pazarlama tabanlı yöneticilere göre ise TKY, organizasyonun dikkatini müşteri üzerinde odaklayarak elde edilebilir ve müşteri istekleri bu noktada etkilidir.

Broacka'ya (1992) göre, elli yıllık bir deneyim sonucunda, başarılı olmak için kalite yönetimi bir işletmeyi tamamen kapsamalıdır. Birbirinden izole edilmiş veya departmanların iyileştirilmesi ile, gerçek anlamda kalite elde edilemez. Ancak, tüm birimlerin örgütlenmesi, işleyiş ve kararların toplam kaliteye yönelik olması ile başarıya ulaşılabilir. Kavrakoğlu'na (1994) göre, klasik kalite yönetiminde sadece uygunluk hesaba katılır ve ürünün muayenesine önem veren düzeltici yaklaşım esastır. Çağdaş TKY'de ise, tasarım kalitesi uygunluk kalitesinden daha önemlidir. Muayene yerine denetim ve önleyici yöntemler esastır. Öz denetim düşüncesi de bu anlayış içinde önemli bir yer alır.

TKY'nin çeşitli tanımlarını yapmak mümkündür. Esen'e (1995) göre, TKY'de, işletmelerdeki her birey, grup, departman, proses kendinden sonraki aşamayı müşteri kabul etmeli ve üretimini müşterisini memnun edecek şekilde gerçekleştirmelidir. Bir işletmenin birbiriyle ilişkili ve iletişimli birçok birimden oluştuğu göz önüne alınırsa, bu faaliyetlerin koordinasyonu bozmayacak şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. Böyle bir yönetim anlayışı, klasik anlayıştan farklıdır ve farklı bir yaklaşım olarak TKY adını almaktadır. İşletmelerde bir sonraki aşamanın veya prosesin müşteri olması, kademeler arası ürünlerin hatasız ulaşması gerektiğini de ifade etmektedir. TKY, proses yöntemini geliştirmede tüm çalışanları göz önüne alarak, hataları ortadan kaldıran bir metottur. TKY teknikleri, bir organizasyonun tamamında uygulanabilir ve organizasyondaki çalışanların diyaloglarının artmasına sebep olur. Ronen ve Pass (1994), buradaki metotların özellikle pazarlama, satış işlemleri, üretim süreci, geliştirme ve mühendislik süreci, tasarım süreci, finansal yönetim süreci, personel ve muhasebe, satış sonrası servis gibi her alandaki iş prosesleri ve prosedürlerin geliştirilmesinde faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

TKY'nin, istenen amaca ulaşması için her organizasyonun ortak olarak kabul ettiği temel prensipler belirlenmelidir. Ronen ve Pass (1994), TKY'nin temel prensiplerini hata yönünden değerlendirirken aşağıdaki maddelere dikkat çekmiştir:

- Birçok kalite problemi, hatalı proseslerde ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu problemlerin çok az bir kısmı, kötü işçilikten ortaya çıkmaktadır.
- Kaliteyi elde etmenin doğru yolu, verilerin toplanması ve analizi için her safhada istatistiksel yöntemler ve şemalar kullanarak prosesin kontrol edilmesidir.
- Çalışanlar, yaptıkları işlerin kalitesi için katılımcı ve sorumlu olmaları amacıyla cesaretlendirilmelidirler.

Bank'e (1992) göre TKY'nin temelinde, sürekli olarak hatasız ürün veya hizmet elde etmek yatmaktadır. Bank, TKY'nin temel amacını "önleme" olarak açıklamakta ve bu yönetimin, kalite anlayışının benimsenmesiyle beraber, yeni sistemlerin uygulanmasını da gerektirdiğini belirtmektedir.

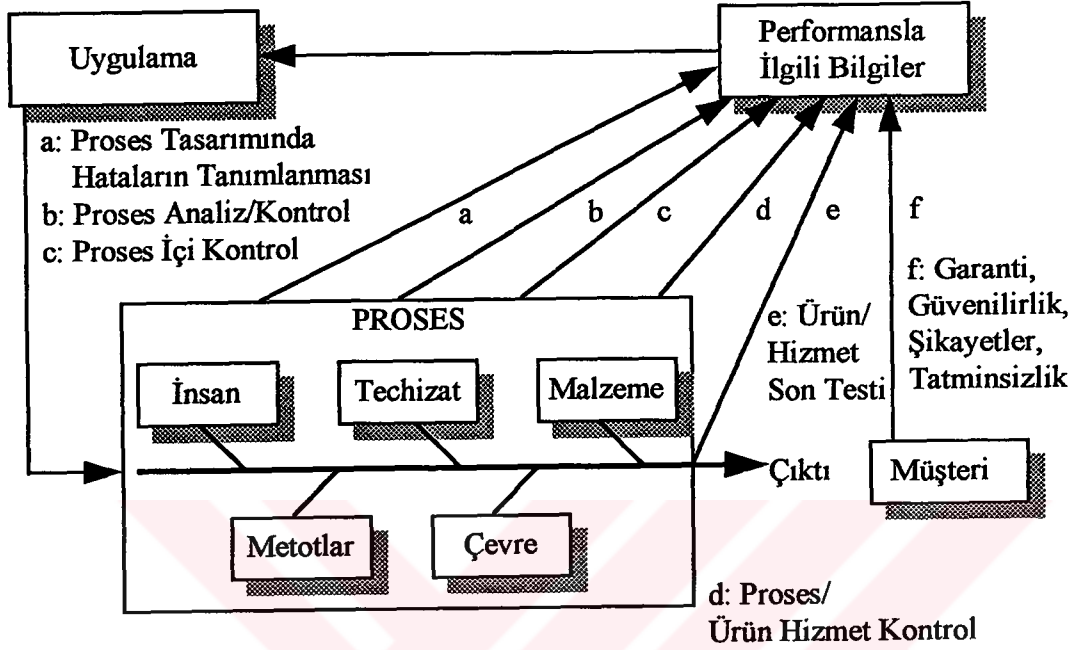
TKY'nin amacı, hata nedenlerini araştırarak tekrarını önlemek ve bu amaçla ana noktalarda kontroller oluşturmaktır. Ayrıca her üründe, her serviste ve her süreçte iyileştirmeleri sağlamaktır. Amaç "mükemmele ulaşmak" olmalıdır ve bu yolda var olan sıfır hata sloganı da unutulmamalıdır. Bu yönetim anlayışı ile hataların, yapan kişiler tarafından düzeltilmesini sağlamak mümkün olabilmektedir. Kalite kontrol ekiplerinin yerlerini hata geçirmez ekipler alır ve kalite kontrol bölümü artık ürün kalitesini kontrol etmez, kalite geliştirme çalışmaları ve projelerini geliştirir. TKY, bir işletmenin tüm faaliyetlerinde kaliteyi yükseltmeyi hedefler ve böylece her aşamada oluşması söz konusu hataları önler. Hataların önlenmesi ile fire, ıskarta, ikinci kalite ürün, gereksiz stoklar, zaman kayıpları, gecikmeler azalır veya ortadan kalkar.

2.2.1. Toplam kalite yönetimi ve sürekli gelişme

Tanner ve DeToro'ya (1992) göre, tüm kalite uzmanlarının düşüncelerinin arkasındaki ortak nokta, sürekli gelişme kavramıdır. Yaklaşımları, teknik, önem derecesi ve uygulamaları açısından farklı olmasına karşın, amaç hepsi için aynıdır. Yani, ürün veya hizmette istenmeyen durumları ortadan kaldırarak ve iş proseslerini geliştirerek, çıktının sürekli geliştirilmesidir.

TKY'yi hizmet endüstrisi ve proje yönetimi gibi üretimin olmadığı alanlarda uygulamak kolay değildir. Bunun için işletme ihtiyaçlarının ayrıntılı tespit edilmesi gerekmektedir (Tippett ve Waits, 1994). Başarılı organizasyonlara göre gelişme, ortaya çıkacak hatayı bekleyip geliştirme

alanını tanımlamak değil, potansiyel problemleri (geliştirme fırsatları) araştırmaktır. Gereksiz faaliyetleri önleyici yönetim, klasik muayeneyi, gelecekteki olayları planlama ve önleme faaliyetlerine dönüştürmektedir. Şekil 2.2’de belirtildiği gibi yukarıya doğru giden oklar, potansiyel problemlerin tahminini kolaylaştıran bilgilerin elde edilme şeklini göstermektedir. Kontroller ve denetimler bir noktada birleşmektedir.



Şekil 2.2. Önleyici yönetimin yapısı (Hakes, 1991).

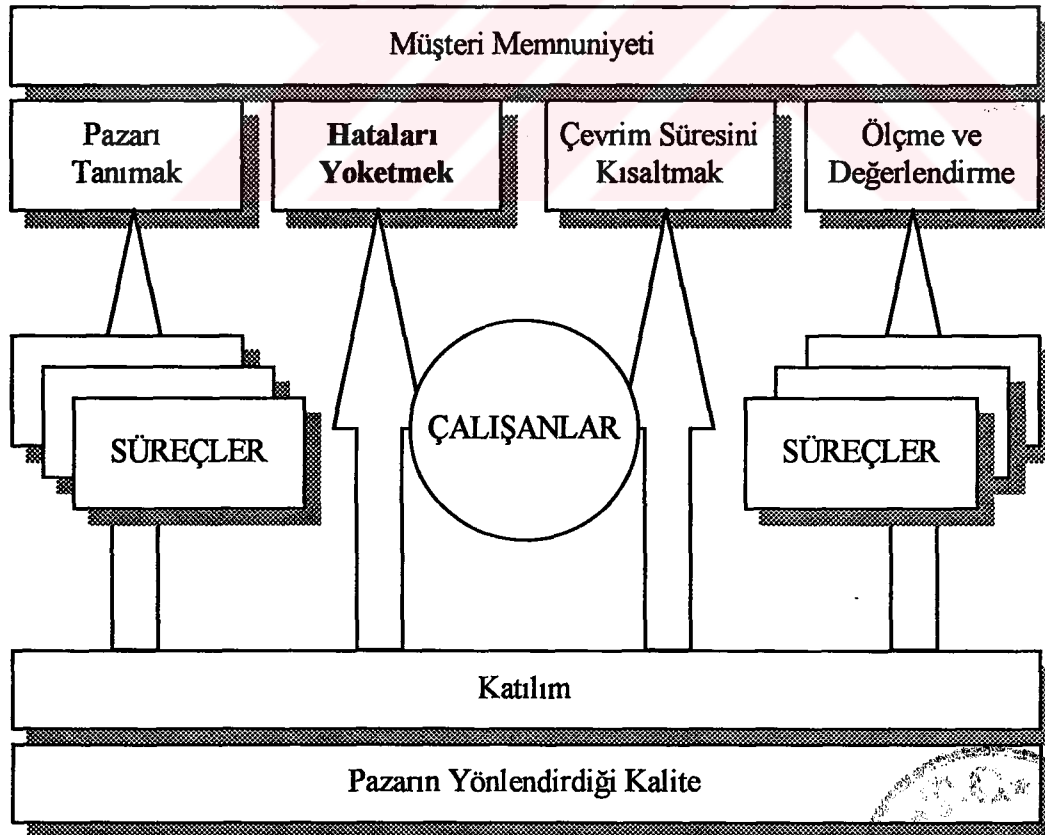
Başarılı organizasyonlar, çalışanların işlerini engelleyen problemlerin veya potansiyel problemlerin temel nedenlerini bulmak için çalışmaktadırlar. Çalışanlar, kendilerini engelleyen olayları kolayca belirleyebilmelidirler. Yönetim ve çalışanlar bir bütün olarak, uygun düzeltici ve önleyici hareket tarzına karar vermeli ve uygulamalıdır. Buradaki uygulama, problemlerin temel nedenlerini ortadan kaldırmalı veya minimize etmeli ve problemlerin tekrar oluşumunu önlemelidir. İşletmelerde, kalite ile ilgili çalışmalarda benzetim yöntemlerini kullanmak, problemlere çözüm getirmeyi daha kolaylaştıracaktır. Oluşabilecek hataları tahmin edebilmek açısından büyük bir aşamayı oluşturur (Başlıgil ve Baraçlı, 1992).

Sürekli gelişmede, yönetim ve çalışanlar problemlerle ilgili açık tartışmalar yapmalıdırlar. Gelişme imkanlarını belirlerken çalışanlar, tedarikçiler ve müşterilerin ciddi olarak fikirleri alınmalıdır. Yönetim, bu şekildeki gelişme ve problem çözme faaliyetlerine öncelik vermeli ve koordine etmelidir. En yüksek rekabet gücüne sahip işletmelerde kalite yönetiminin temeli sürekli gelişmeye dayalıdır. En alt düzeydeki procesten, tüm işletmeyi içine alan hedeflerle

yönetim sistemine kadar bütün ileriye dönük planlama ve uygulama çalışmaları bu anlayışa göre düzenlenmiştir. Hedef, sürekli ve hızlı tempoda gelişmektir. Sürekli gelişmeyle ilişkili olan diğer bir konu da Toplam Verimli Bakım (TVB)'dir. TVB'nin amacı işletmelerde sıfır bozulma düzeyine erişmek ve sıfır hatalı üretim yapmaktır. Bundan dolayı bozulma ortaya çıkmadan bakım yapılması esastır. TVB'nin uygulandığı işletmelerde kalite kayıplarının % 1'den % 0.1'e düştüğü görülmüştür (Merli, 1990).

Endüstriyel işletmelerde müşteri memnuniyetinin temelinde pazarın yönlendirdiği kalite kavramı vardır (Şekil 2.3). Bu kavramın temelinde sıfır hataya ulaşp müşteri memnuniyetini maksimum seviyeye çıkartmak vardır. Müşteri memnuniyeti ile ürün satışında ve ürünün tanınmasında büyük rahatlık sağlanacaktır. Bu kavramı meydana getirecek eylemler beş tanedir ve bunlar sırasıyla aşağıda şekilde gösterilmiştir (Arıkol, 1993);

1. Pazarı Tanımlamak,
2. Hataları Yok Etmek, Sıfır Hataya Ulaşmak,
3. Tüm Süreçlerde Çevrim Sürelerini Kısaltmak,
4. Tüm Çalışanların Katılımını Sağlamak,
5. Yapılan Çalışmaları ve Alınan Sonuçları Ölçmek/Değerlendirmek.



Şekil 2.3. Pazarın yönlendirdiği kalite (Arıkol, 1993)

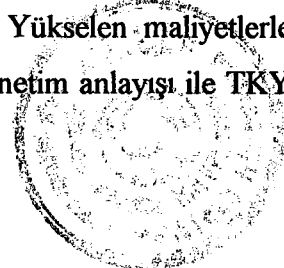
2.2.2. Toplam kalite yönetimi ve insan faktörü

Birçok endüstri alanı, takım çalışması, güven, iletişim, yetki verme ve ödüllendirme gibi Toplam Kalite Yönetim prensiplerine bağlı yeni yönetim felsefelerini adapte etmektedirler. Bu adaptasyon içinde insan faktörü iyi anlaşıldığında, sistem kolaylıkla değişmektedir. Yönetim yaklaşımındaki temel nokta, düşünce yapısının tamamen değişmesidir. Scully'a (1996) göre, organizasyonun yönetim sistemleri (insan kaynakları, bütçe, tedarik vb.), TKY yapısı içinde yeniden yapılandırılmalıdır. Bu yapı içinde yöneticiler ve yetkililer, lider olmaktan vazgeçmelidirler. Yetki kullanımı minimize edilerek, bu özellik sadece kritik durumlar için kullanılmalıdır. Yöneticiler, takımın bir üyesi şeklinde hareket etmeli ve bu takımdaki zayıf noktaları güçlendirmelidirler. Toplam kalite uygulamaları sırasında insan kaynakları yönetiminin, hataları ve zayıf yönleri sıfırlayarak ortadan kaldırmaya yönelik bir takım amaçları vardır ve yönetim şunları sıfırlamayı amaçlar;

- ☐ Maddi Hataları,
- ☐ İnsan Hatalarını,
- ☐ Kayıp ve Sarf Edilen Zamanı,
- ☐ Müşteri Şikayetlerini,
- ☐ Kaybedilen Müşteri Sayısını,
- ☐ Zarar ve Ziyanı,
- ☐ Sağlıklı Olmayan Çalışma Koşullarını.
- ☐ İşleri Aksatacak Problemleri

2.3. Toplam Kalitede Hata

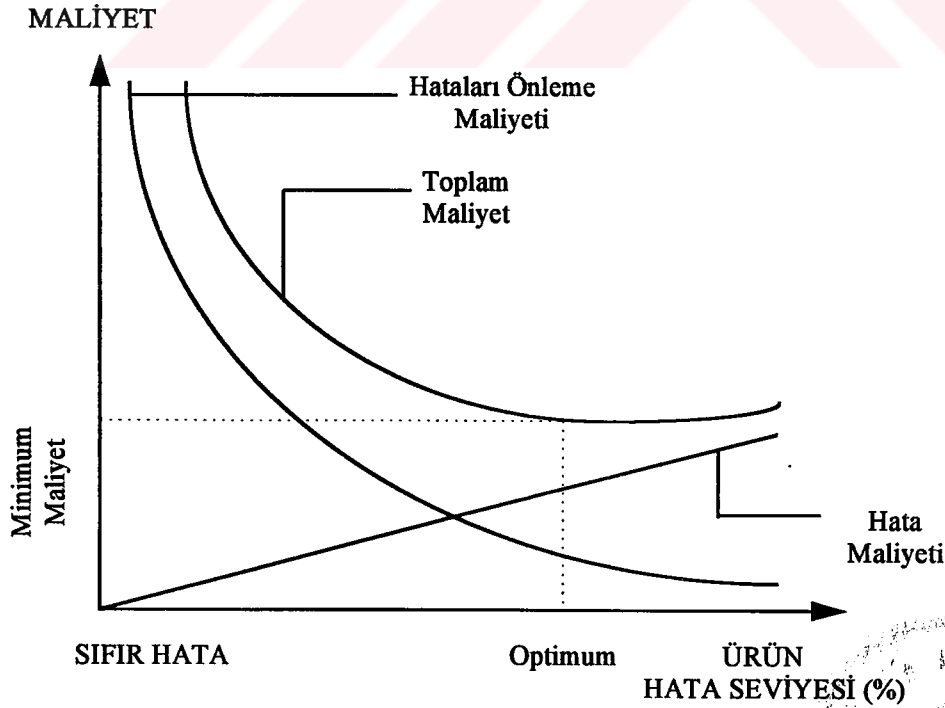
Geleneksel kalite kontrol, bir üretim sürecinin belli aşamalarında ve/veya sonunda üretilen ürünün muayenesi ve hatalı ürünlerin ayıklanarak müşteriye ulaşmasının önlenmesi esasına dayanır. Dolayısıyla ayrılan her hatalı ürünün maliyeti, sağlam ürünlerin üzerine yüklenmektedir. Ayrıca ayıklama işlemi, hatalı ürünleri doğuran nedenlerin hiçbirini ortadan kaldırmamaktadır. TTK anlayışı ise, hataların nedenlerini ortadan kaldırmaya ve hatalar oluşmadan önlem almaya yöneliktir. Dolayısıyla hatalı ürünlerin üretilmesi önlenemediğinden, maliyetler de düşmektedir. Bilindiği gibi işletmelerde üretilen hatalı ürünler, o işletmenin maliyetlerine düzeltme veya hurda maliyetleri olarak etki etmektedir. Yükselen maliyetlerle işletmenin rekabet gücünde azalmalar meydana gelebilecektir. Klasik yönetim anlayışı ile TKY anlayışını hata açısından çizelge 2.1'de karşılaştırabiliriz.



Çizelge 2.1. Yönetimlerin hataya bakışı.

Klasik Yönetim	Toplam Kalite Yönetimi
☐ Muayeneye Dayalı Kalite	☐ Önlemeye Dayalı Kalite
☐ Spesifikasyon Limitlerinde Üretim	☐ Hedefe Uygun Üretim
☐ Sorunlar Çıktığında Çözüm	☐ Olası Sorunlar Üzerine Çözüm Üretme
☐ Kabul Edilebilir Hata Düzeyli Üretim	☐ Sıfır Hatayı Hedefleyen Üretim
☐ Maksimum Karı Hedefleyen Üretim	☐ Yüksek Kaliteyi Hedefleyen Üretim
☐ Standartlara Göre Ürün Kalitesi	☐ Müşteri İsteklerine Göre Ürün Kalitesi
☐ Optimum Fire veya Yeniden İşleme	☐ Sıfır Fire veya Yeniden İşleme
☐ Optimum 1.Kalite/2.Kalite Oranı	☐ Sadece 1.Kalite Ürün Üretimi
☐ Hatalı Uygulamaları Önlemek ve Prosedürler Geliştiren Yönetim	☐ Çalışanların Fikirlerinden Yararlanarak Hataları Önleyen Yönetim

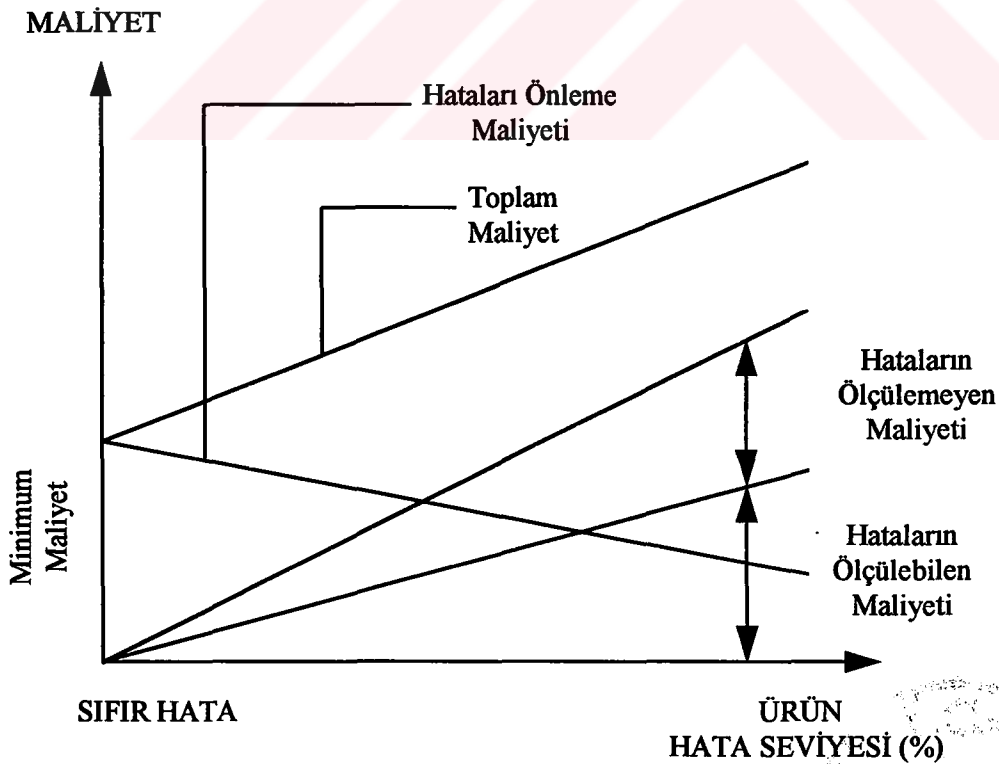
Rekabette üstünlük sağlamak için kalite-maliyet-termin üçlüsünde üstünlük sağlamak şarttır. Klasik yönetim anlayışında kalite ve maliyet çelişir, zira belli bir düzeyin üzerindeki kaliteyi gerçekleştirmek ancak maliyetlerin yükseltilmesi ile mümkündür. Şekil 2.4'de görüldüğü gibi, asgari optimum kalitede, yani belli bir hata yüzdesinde gerçekleşmektedir. Klasik anlayışa göre hatayı daha düşük oranlara indirmek maliyetleri arttıracak, "sıfır hata" ya ulaşmak ise belki mümkün dahi olmayacaktır. Bu düşünce sıfır hata düşüncesine aykırı bir noktadır.



Şekil 2.4. Klasik yönetimde hata seviyesi.

Fonksiyonların ayırımına dayalı bu modelle, kimileri üretimi yaparken, başkaları da kaliteyi kontrol ederek sıfır hataya varılamaz. Kaldı ki, kalite kontrol ile %100 kalitenin sağlanamayacağı bilinmektedir, zira hedeflenen her özelliği %100 muayene etmek (ürünü tahrip etmeden) olanaksızdır; numune yolu ile bütünde kaliteyi güvenceye almak ise matematiksel olarak imkansızdır. Şekil 2.4'de görülen eğrilerde iki temel yanlışlık yer alır. Bunlardan biri yukarıda bahsettiğimiz yönetim anlayışı sonucunda hataları önleme maliyetinin aşırı yüksek seviyelere çıkmasıdır. Maliyetin düşük seviyede gerçekleşmesi için muayeneden vazgeçilerek, kalite mutlaka önleyici yaklaşımla sağlanmalıdır, yani kalite üretilmelidir. Bu durum Şekil 2.4'deki ikinci hata maliyetlerindedir (Kavrakoğlu, 1994).

Hataların ölçülebilen maliyetleri, ölçülemeyen maliyetlerden çok daha küçüktür. Şekil 2.4'deki iki yanlışlığı düzeltmek suretiyle Şekil 2.5'deki sonuca ulaşabiliriz. Bunun için otokontrole dayalı yönetim anlayışı ve önleyici kalite kontrol yöntemleri uygulanmasıyla hataları önleme maliyetini düşürmek, hata maliyetlerine de diğer bütün kalite maliyetlerini dahil etmek gerekir. Sonuçta da, kalite-maliyet ilişkisinin tersine döndüğünü ve en yüksek kalitenin (sıfır hatanın) en düşük maliyetle elde edildiğini görürüz. Bu maliyet, klasik yöntemle elde edilen en düşük maliyetten ortalama %20-25 daha azdır. Toplam kaliteyi başarıyla uygulayan işletme müşterilerine %100 kalitede ürün sunmakla kalmaz, %20-25 düzeyinde maliyet avantajı sağlar.



Şekil 2.5. Toplam kalite yönetiminde hata seviyesi.

Toplam kalite hataları önlemeyi hedefler; böylece bir taraftan müşteri hatasız ürünlere sahip olurken, diğer taraftan da üretici işletmenin hatalı üretimden kaynaklanan maliyetleri düşer. Burada dikkat edilmesi gereken konu, hataların müşteriye ulaşmasının ne şekilde önleyeceğidir. Bu önleme en ekonomik olarak ne şekilde gerçekleştirilebilir? Sıfır hatayı kalite kontrolle de sağlamak mümkün olabilir. Ancak bu üretim ve taşıma hatlarında çok sayıda kontrolör kullanmak, çok sayıda ürünü ıskartaya ayırmak ve kontrol fonksiyonunu bir takım bürokratik işlemlere bağlamak suretiyle sağlanabilir. Fakat bu toplam kalite değildir, bu nedenle sıfır hataya ulaşabilme için bazı teknikler geliştirilmiştir.

Toplam kalitenin bilinçli ve sistematik bir biçimde sağlanmasının iki temel ögesi vardır. Bunlar;

1. Bilimsel ve objektif analizlerle hatalara neden olan faktörlerin bulunması ve ayıklanması,
2. Bu hataların meydana gelmesine neden olan sistemi geliştirmeye dönük bir yönetim anlayışı.

TKK anlayışı, "sıfır hata anlayışı"na dayanmaktadır. Bu nedenle TKK anlayışında, hatalar ve kusurlar mümkün olduğunca kaynağında yakalanmalı ve düzeltilmelidir. Hataları kaynağında arama bir yaşam biçimini almalı ve çalışanlar herhangi bir kalite problemi ile karşılaştıklarında, faaliyetlerini durdurabilmeli ve problemi de çok kısa sürede çözebilmelidir. Çünkü kaybedilen her an daha az üretim miktarına neden olacaktır. Deming'in (1982) "işletmede hataların kabul edilemeyeceği" düşüncesi TKK'nın temel taşıdır.

2.4. Hata Tanımları

Hata, belirlenen prosedür ve standartlara %100 uyumun sağlanamamasından dolayı ortaya çıkan bir durumdur (Ersen,1996). Ayrıca hata yanlışlık, gecikme, kaza gibi örgüt faaliyetlerinin verimliliğini güvenilirliğini ve etkinliğini etkileyen hareket ve davranışlardır. Hata, arzu edilen değerden sapma veya bir birimin sahip olması gereken özelliklerinden sapma olarak tanımlanır. Bir sistem, bir ürün için hata, istenen işlevlerini yerine getirememesi durumudur. Bu durumda genelleştirilmiş ifadeyle hata "tanımlanan işlevlerini yerine getirme kabiliyetindeki kayıp" olarak tanımlanabilir. Hatanın diğer bir tanımı de; bir ürün için belirlenmiş özelliklerin ilgili şartname, standart veya teknik resimlerde belirlenen kurallardan herhangi birine ölçü veya özellik yönünden uymamasıdır (Kelecioğlu, 1988). Hatayı ilgili parametrelerle sınırları önceden belirlenen işlevini yapma veya yapamama yetersizliği olarak da tanımlanabilir. Diğer bazı tanımlar ise şunlardır;

- Birimin, istenen işlevini yerine getirmek için işlevsel kabiliyetinin bitimi,
- Belirlenen limitlerle istenen işlevini yerine getirmek için sistem veya sistem bileşeninin

yeterli olmayışı,

□ Program isteklerinden, program işlemenin sapması şeklindedir.

Son yıllarda, hata konusunda yapılan çalışmaların daha çok “sıfır hata” seviyesine ulaşmak için niçin hatalı olduğunu anlamak üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Hatalı bir parça, tanım olarak monte edilmiş olan parçayı başarısız kılacak bir parçadır. Eğer başlangıçta hatalı olarak ilan edilmiş bir parça hattın ileri aşamalarında ya da müşteride sorun oluşturmazsa, hatalı bir parçayla ne kastettiğimizi tanımlamamışsınız demektir. Böyle bir durumda atılacak adım, parçaları hatalı/hatasız diye ayıran test yöntemini kontrol etmek olmalıdır. Bazen, gelen bir parçadaki hatayı işletmede keşfetmenin çok pahalı olacağı ve hatayı keşfetmenin belki de aylar ya da yıllar sonra olmak üzere müşteriye bırakıldığı durumlar olur. Bunlara gizli hatalar denir. Ender rastlanan hataları bulmak ise çok zordur. Hata oranı düştükçe hataları bulmak güçleşir. İster gözle, ister makineyle kontrol ederek tüm hataları buluma olanağı yoktur (Deming, 1986).

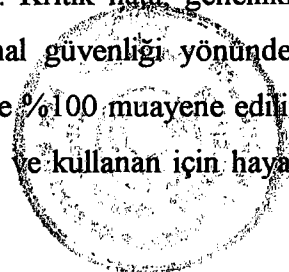
Hata çeşitlerini belirlemek, uzun yorucu ve titiz bir çalışmanın yanı sıra, üretilmesi düşünülen ürünün tüm parçalarının fonksiyonlarını, makinelerin özelliklerini, ölçme değerlendirme imkanı ve kabiliyetlerinin ve en önemlisi sistemin nasıl çalıştığının bilinmesini gerektirir. İşletmelerde ara sıra olan hatalar olduğu gibi, kronik hatalar da vardır. Kronik hataların nedenleri iyi araştırılması gerekir. Bununla birlikte farklı şekillerde çeşitlendirilen hataları şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

1. Üretim Öncesi Hatalar
2. Üretim Aşamasındaki Hatalar
3. Üretim Sonrası Hatalar

Kelecioğlu (1988), üretimde ve hizmette işlemlerin tamamlanması sonucunda, üretimi veya hizmeti direk olarak etkileyecek hatalar olduğunu söylemiş ve hataları şöylece sınıflandırmıştır:

- a) Kritik Hata
- b) Büyük Hata
- c) Küçük Hata
- d) Önemsiz Hata

a) Kritik Hata: Çok ciddi veya tehlikeli hata olarak da tanımlanabilir. Kritik hata, genellikle kullanılan, bakımını yapan veya ona bağımlı bulunanlara can ve mal güvenliği yönünden tehlikeli veya güvensiz durum getirecek hatalardır. Bu hatalar genellikle %100 muayene edilir. Kritik hatalar, can ve mal güvenliğini tehlikeye düşürür, montaj yapan ve kullanan için hayati



tehlike yaratır, ana ürünün işe yaramamasına sebep olabilir, düzeltilmesi mümkün olmayacak şekilde ürünü ortadan kaldırabilir. İşletmenin hurda maliyetlerinde büyük bir artış oluşur ve kalite güvenilirliğini büyük ölçüde sarsar. Kritik hatanın zararları şu maddelerle özetlenebilir;

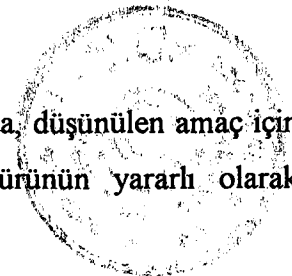
- ☐ Ürün Kullanılamaz,
- ☐ Ekonomik Kayıp Oluşur,
- ☐ Psikolojik Zararlar Oluşur,
- ☐ Kalite Güvenilirliği Zedelenir.

Bu bakımdan kritik hatalara meydan vermemek için, öncelikle kritik hatalı ölçü ve özellik tam olarak belirlenmeli ve tüm çalışanlara anlatılmalıdır. Kritik hatalı ölçü ve özellikler sürekli denetlenmeli, kontrolün ağırlığı bu noktalara kaydırılmalıdır. Kontrollerde kritik hatalı hammadde, malzeme, ürün veya yarı mamul bulunduğu zaman, öncelikle daha önce uygun olarak kontrolden geçen partilerden numune alınarak tekrar kontrol edilmelidir. Kritik hata sebebi bulunmadan üretime devam edilmemelidir. Hata sebebi bulunmadığı takdirde, üretim veya satın alma işlemine ara verilmelidir. Ayrıca hata sebebi bulunduğu rapor tutularak tüm bölümlere dağıtılmalıdır.

b) Büyük Hata: Ciddi veya önemli hata olarak da tanımlanabilir. Büyük hata, kritik hatadan farklı olarak, bir hasar oluşturmayan veya düşünülen amaç için bir ürünün kullanılabilirliğini maddi olarak azaltabilen türden hatalardır. Büyük hataların düzeltilmesi zordur, onarımı güçtür ve arızalar meydana getirir, tamir ve bakım masrafı çoktur. Montajı güçleştirdiği için işçilik ve zaman kaybına yol açtığı gibi, montaj işçilerinin kalite kontrol elemanlarına ve sistemine güveni sarsılır. Büyük hata belirlenirken yukarıdaki özelliklere dikkat edilmelidir. Büyük hatalı ürün çıkmaması için, hata sebebi bulunmadan üretim ve satın alma işlemine ara verilmelidir. Büyük hataların zararlarını işletmenin her noktasında görmek mümkündür. Bunları aşağıdaki başlıklarda özetlemek mümkündür;

- ☐ Düzeltilmesi Zordur,
- ☐ Tamir-Bakım Masrafı Çoktur,
- ☐ Kullanma Ömrü Azdır,
- ☐ Montajda Güçlük Doğar,
- ☐ Kalite Kontrol Elemanlarına ve Sisteme Güven Azalır.

c) Küçük Hata: Orta ciddilikte hata olarak da tanımlanabilir. Küçük hata, düşünülen amaç için ürünün kullanılabilirliğini azaltmayan, ancak yan etkileri olan veya ürünün yararlı olarak



kullanılmasını veya işlemlerini az derecede etkileyen hatalardır. Küçük hatalar, ürünün performansını azaltabilir ve ömrünü kısaltabilir. Montajda zaman zaman aksaklık yaratır ve en önemlisi dış görünüşü istenmeyecek biçimde bozabilir.

d) Önemsiz Hata: Ciddi olmayan hata olarak da tanımlanabilir. Önemsiz hata, çalışma durumunu ve tamir-bakım masrafını etkilemeyen, etkileri hissedilemeyen hatalardır. Ancak bu hatalar kabul edilebilecek dış görünüş bozukluklarına yol açabilir.

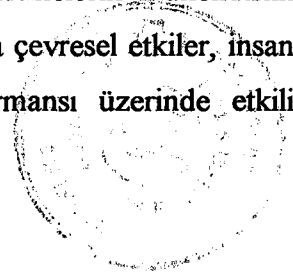
2.4.1. Tasarım hataları

Bir ürünün ortaya çıkışı, tasarımcıların müşterilerden gelen istek ve ihtiyaçları göz önünde bulundurmaları dahilindedir. Yani tasarımcılar, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını düşünerek tasarımlarını yaparlar. Böylece yeni bir pazar oluşur. Fakat pazara yeni üreticilerin katılmasıyla bu avantaj kaybolur. Tasarımcı müşterilerin istek, ihtiyaç ve beklentilerini çok iyi tetkik etmeli ve sonra bunları ürüne özellikler halinde (çizimler boyutlar, toleranslar, araç-gereçler) aksettirmelidir. Bununla birlikte müşteriye memnun etmek için ürünler doğru zaman ve yerde, gerçek fonksiyon ve özellikleri içerecek şekilde müşteriye ulaştırılmalıdır. Böylece müşteriler ürünleri ne kadar uzun süre kullanırsa o derece de mutlu olacaklardır (Ross, 1989).

Bir ürünün kalitesi ve üretim maliyeti, ürünün ve bu ürünün üretildiği prosesin mühendislik tasarımları tarafından belirlenir. Bir ürün geliştirme sürecinin hepsi birbirini izleyen dört kademedir. Bunlar;

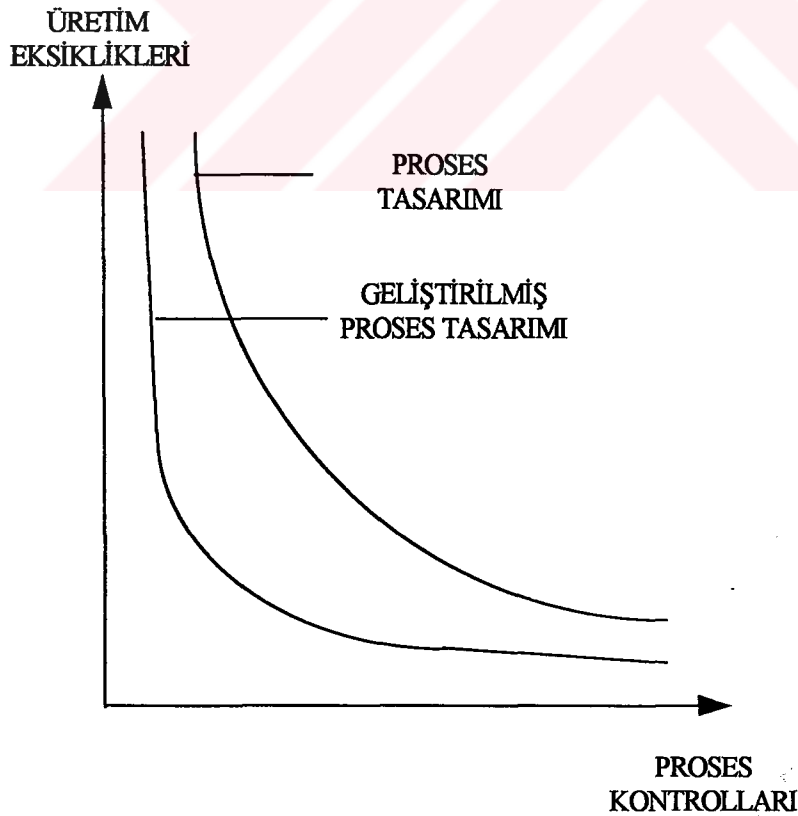
- ☐ Ürün Tasarımı,
- ☐ Proses Tasarımı,
- ☐ Üretim,
- ☐ Servis.

Bu aşamalar, birinin çıktısı diğerinin girdisi olan bir çok basamaktan oluşmaktadır. Bu nedenle maliyet ve kalitenin oluşumunda bu basamakların ayrı ayrı etkisi vardır. Modern teknolojinin ürünlerinin artan kompleksliği ürün ve proses tasarımının önemini daha da arttırmıştır. Bununla beraber günümüzde otomotiv, endüstriyel robotlar, optik cihazlar ve takım tezgahları gibi yüksek teknoloji ürünlerinin üretiminden kendi çapında söz sahibi işletmelerin mühendislik tasarımlarında bu ayrıcalık görülebilir. Ayrıca ürünün kullanımı sırasında çevresel etkiler, insan faktörü, bozulmalar ve üretim hataları da ürünün kullanım performansı üzerinde etkili olabilmektedir.



Ürün tasarımının önemi bu alanda daha da belirginleşmekte ve ürünün performansında çevresel koşullardaki değişimler nedeni ile meydana gelebilecek sapmalar karşısında gerekli önlemler ancak ürünün tasarımı sırasında, tasarımın özelliği olarak ele alınabilmektedir. Bir ürünün, üretim maliyeti ve üretim hataları, üretim prosesinin tasarımı ile belirlenir. Bir proses tasarımı verildiğinde, artan proses kontrolleri üretim hatalarını azaltabilir. Fakat proses kontrolleri oldukça maliyetlidir. Bununla beraber üretim hatalarına bağımlı kayıp, proses kontrol maliyetinden daha fazla olduğu sürece, proses kontrol maliyeti kabul edilir olmaktadır. Bu yüzden hem üretim hatalarını hem de proses kontrol ihtiyacını azaltmak gerekmektedir ve bu durum, maliyeti aşağıya indirmek için proses tasarımını geliştirerek yapılabilir (Kackar, 1986).

Proses tasarımının önemi, yeni bir konu değildir. Shewhart, proses tasarımının önemini belirtmiş ve bir prosesi istatistiksel bir kontrol durumuna getirmenin önemi üzerinde durmuştur. Çünkü bu mevcut prosesin tasarımının gelişiminde ilk adımdır (Grant ve Levenworth, 1988). Proses tasarım gelişimi, devamlı olarak problemlerdeki değişimlerin azaltılmasını kapsar. Proses değiştikçe, problemler için çözüm bulmak oldukça zordur. Geliştirilmiş proses tasarımı, üretim hatalarını hem de proses kontrol ihtiyacını azaltır. Böylece daha proses aşamasında çeşitli tedbirler alınır ve hatalara sebebiyet verecek etkenler üzerinde çalışmalar yapılır (Şekil 2.6).



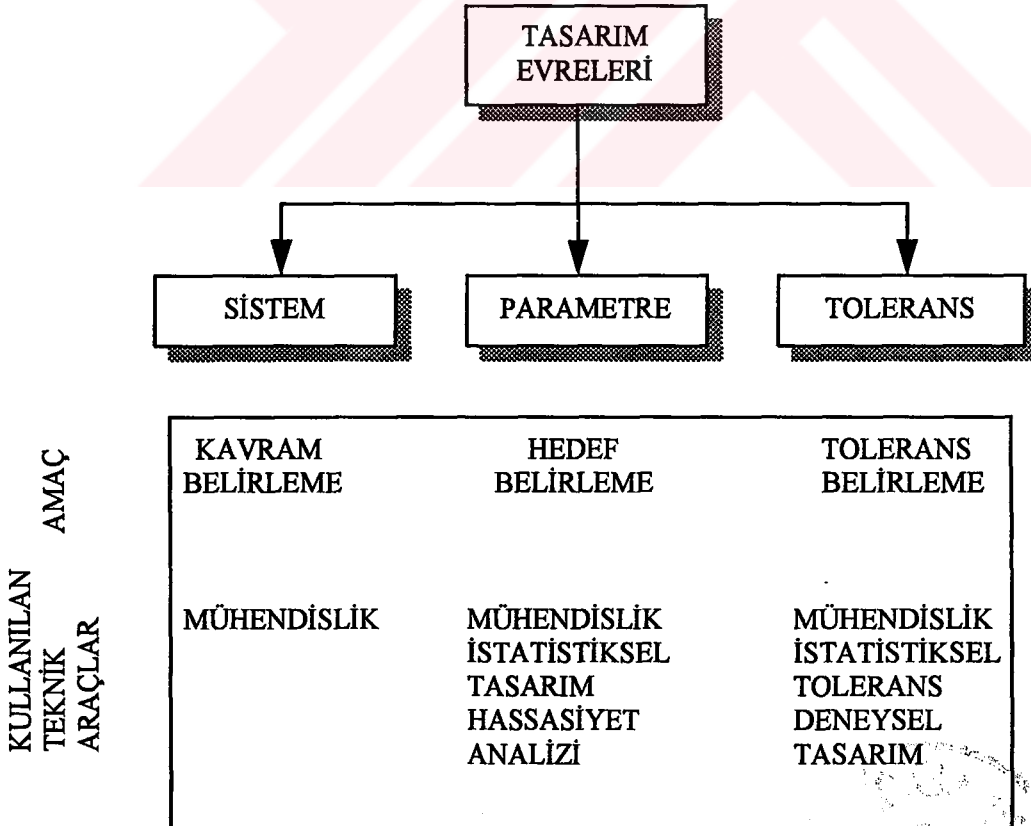
Şekil 2.6. Geliştirilmiş proses tasarımı (Kackar, 1986).

Taguchi ve arkadaşları (1989) ise, ürünle ilgili tasarımı üç evreye ayırmıştır (Şekil 2.7). Bunlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Sistem (Fonksiyonları Belirleme) Tasarımı,
- Parametre (Hedef Belirleme) Tasarımı,
- Tolerans (Tolerans Belirleme) Tasarımı.

Sistem tasarımı, temel tasarım ve mühendislik kavramlarının yerleştirilmesidir. Bunlar da ürün tasarımı aşamasında malzeme, parça, prototip ürün parametre değerleri seçimi gibi faktörlerdir. Ürünün prototip modelinde parametrelerin tanımı yapılır ve bu tanım yapılırken tüketici ihtiyaçları ile üretim sürecinin çevresel faktörleri de dikkate alınmaktadır.

Parametre tasarımı çalışmaları; ürün ve prosese ilişkin parametreler, çevresel değişkenler, üretim sürecindeki sapmalar ve ürünün kullanımı sırasında çıkabilecek arızalar göz önünde bulundurularak yapılır. Parametre tasarımı ile performansın bozulmasına neden olan faktörlerin kontrol altına alınması yerine bu faktörlerdeki değişimlerden en az etkilenecek olan ürün ve proses tasarımları elde edilmeye çalışılmaktadır. Böylece tasarım, sapmalara neden olan faktörlerdeki değişimlerden en az etkilenecektir.



Şekil 2.7. Taguchi'nin tasarım evreleri (Gunter, 1987).

Tolerans tasarımı safhasında, parametre tasarımı ile oluşturulmuş olan nominal parametre bileşimlerine uygun toleranslar belirlenir. Dar toleransların üretim maliyetini yükseltmesi, geniş toleransların da performans sapmalarını arttırması dolayısıyla tolerans tasarımında bu ikisi arasında optimum buluşma noktasının belirlenmesi sorunu vardır.

Tasarımla ilgili diğer bir konu Tasarımda Kalite Fonksiyonu (TKF)'dur. Bu teknik, üretime giren ürünlerin, müşterilerin bütün ihtiyaçlarını karşılaması ve üretimin her seviyesinde maksimum ekonomik uygunlukta olmasını sağlamak için geliştirilmiş bir tekniktir (Merli, 1990). TKF, fikir aşamasında olduğu kadar, üretime geçerken de ürünün, müşterinin ihtiyaçlarını karşılamasını garanti eder. Aynı zamanda, değişikliklerin daha erken yapılmasına imkan veren, normalden çok daha önce tam olarak tasarım yapmadır. Gerçekte olmayan ve sonradan tasarımın kritik bir faktörü olarak düşünülen, bir müşterinin ihtiyacı gibi kesin bir niteliğin yanlış değerlendirilmesi ihtimalini basit bir şekilde ortadan kaldırır (Hartley, 1992). TKF'yi önemli kılan faktör müşteri istekleridir. İşlemler teknolojiye bağlı olarak değil, müşteri isteklerine göre yönlendirilir. Bu sayede üretilecek ürünlerle ilgili araştırmaların tasarım aşamasında yapılmasıyla, hataya sebebiyet verebilecek etkenlerin de ortadan kaldırılması imkanına sahip olunur (Bossert, 1991).

İşletmelerde tasarım hataları, tasarım amaçlarının karşılanamadığı zaman ortaya çıkar. Müşteri isteklerinin tam olarak karşılanamaması durumunda ortaya çıkan tasarım hataları olduğu gibi, çevresel etkilerinden dolayı, müşteriye direk etkisi olmayan tasarım hataları da ürünlerde görülebilir.

2.4.2. Üretim hataları

Birçok işletmede üretim hataları başlıca iki nedenden kaynaklanmaktadır. Bunlardan birisi üretim sürecindeki uygunsuzluklar ve hatalardır. Bu hatalar bir proje yaklaşımı ile ele alınarak, yapılacak iyileştirme çalışmasının çıkış noktasını oluştururlar. Hataların diğer bir nedeni ise planlama aşamasındaki hatalardır. Planlamada yapılan hatalar çoğu kez üretim sürecinde yapılan hataların kaynağını da oluşturur. Böylece ortaya çıkan kayıplar ise ürünün sürece ilişkin tasarımları gözden geçirilerek, bunların üretimde daha az hatanın oluşmasını sağlayacak şekilde iyileştirilmesi ile önlenabilir.

Kalite yönetimi sürecinde geçmişte karşılaşılmış, kontrol ve iyileştirme işlemleri ile ortadan kaldırılmış olan hataların değerlendirildiği ve geçmiş tecrübelerden yararlanılan bir yaklaşımla

kalite planlaması için daha geniş bir veri tabanı sağlanması gerekir. Müşteriyi memnun etmek ürün kalitesi ile ilişkili olduğundan, hatasız üretimi “ilk seferde doğru yapma” ilkesi ile gerçekleştirmek mümkün olabilecektir.

İleri düzeydeki üretim teknikleri ve üretim kontrol sistemleri ile sıfır hata düzeyine erişen işletme sayısında önemli artışlar olmuştur (Kavrakoğlu, 1990). Çalışmanın üçüncü bölümünde Optimize Üretim Teknolojisi, Malzeme İhtiyaç Planlaması/Üretim Kaynakları Planlaması ve Tam Zamanında Üretim sistemlerinde sıfır hataya ulaşma amaçlarını anlatacağız.

2.4.2.1. Malzeme hataları

Malzeme hataları, malzeme üzerinde işlem yapan sistemin geometrisinin, özelliklerinin değişmesi veya üretim, depolama, elde tutma, taşıma, muayene, kullanım ve tamir işlemleri sırasında aşırı kuvvet uygulanması sonucunda, zorlanma ile oluşur. Malzeme hatalarını iki sınıfta toplamak mümkündür.

1. Aşırı zorlanma hataları,
2. Aşınma-eskime hataları.

Aşırı yük hataları, aşırı yükten sonra malzemenin elastik deformasyona uğraması, eğilmesi, kırılma gevrekliğinin artması, karşılıklı yüzlerin yapışmaması şeklinde kendini gösterir. Aşınma hataları, yorulma çatlaması, yayılma, büzülme, korozyon şeklinde kendini gösterir. Malzeme hataları aşağıdaki sebeplerden ortaya çıkar (Boran, 1996);

- ☐ Malzemelerin hacim, oran gibi fiziksel özellikleri tanımlanmadığında,
- ☐ Değişik marka taşıyan malzeme kullanıldığında,
- ☐ Malzeme işleme için yeterli olmadığında,
- ☐ Çalışma yöntemine uyulmadığında,
- ☐ Malzemenin kalite standardı yeterli olmadığında,
- ☐ İçerisinde yabancı maddeler karışmış malzemeler kullanıldığında.

2.4.2.2. Makine ve alet hataları

Bir makine, kendisinden beklenen performansı gösteremiyorsa hatalı olarak tanımlanır. Makine hatalarının, nedenleri çoğunlukla açık değildir. Makinenin ilk kullanılmaya başladığı anda görülen hatalar, kullananların dikkatsizliği, kötü kullanımından çok, tasarımın kötü yapılmasından dolayıdır. Makine hatalarının ortaya çıkmasında en önemli etken makineyi bir

bütün olarak oluşturan parçaların uyumsuzluğudur. Makine hataları genellikle yanlış kullanma veya eskime sonucu ortaya çıkar. Makine hataları üç safhada toplanır. Bunlar aşağıdaki sırada gösterilmiştir;

1. Teknolojik Değişiklikten Dolayı Oluşan Hatalar,
2. Uygunsuz Kullanımdan Oluşan Hatalar,
3. Yapısal Değişiklikten Oluşan Hatalar.

Teknolojik değişiklikten oluşan hatalar, makine için seçilen teknolojik üretim sürecinin bozulması sonucu olarak ortaya çıkarlar. Ayrıca makinenin hatalı tasarlanmış olması da teknolojik hataya yol açar. Bilgisayar donanımında ortaya çıkan hatalar da makine donanım hataları sınıfında yer alır. Bilgisayar yazılımları ile ilgili hataları da göz ardı etmemeliyiz. Yazılım hataları beklenen fonksiyonları yerine getirememek şeklinde tanımlanır ve yazılım hatalarının en önemli kaynağı da insandır. Eğitilmiş eleman faktörü her yerde olduğu gibi burada da önem taşımaktadır.

Uygunsuz kullanımdan oluşan hatalar, her makine için geliştirilmiş uyulması gereken kurallara vardır. Kullanım kurallarının bozulması erken oluşan hatalara yol açar ve makinenin eskime süreci de bu arada hızlanır. Yapısal değişiklikten dolayı oluşan hatalar, makineyi bir bütün olarak oluşturan birimler arasında tutarlılık olmadığı veya ilişki ve etkileşimler iyi tanımlanmadığı zaman ortaya çıkar. Makinelerin işletmelerde uygunsuz kullanım durumları şunlardır;

- ☐ Üretim İhtiyaçlarına Uygun Olmayan Makinenin Kullanımı,
- ☐ Proses Yapabilirliğinin Yeterli Olmadığı Makine Kullanımı,
- ☐ Yerleşimi Uygun Olmayan Makine Kullanımı,
- ☐ Gerekli Hassasiyete Sahip Olmayan Makinenin Kullanılması.

Üretim esnasında makinelerin yanında pek çok alet de kullanılacaktır. Bu aletlerdeki bir hata üretim kalitesini etkileyecek dolayısıyla hatalı ürünlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Alet hataları, yanlış tasarım veya aşınma sonucu, yapısal veya geometrik özelliklerinin birlikte kullanılacağı makineye uymaması ile ortaya çıkar. Aletlerin yapısındaki bozukluktan doğan hataların farkına varmak güçtür. Uygulayıcının alabileceği tek önlem, aletin daha duyarlı ve güvenilir aletlerle kıyaslama veya kontrolünü yapmaktır. Arıza ve ayarsızlıktan doğan hatalar için, aletin periyodik bakımını ihmal etmemek ve belirli zamanlarda kalibrasyonunu yaptırmak gerekir. Alet hataları neticesinde oluşacak mali kayıpları da unutmamak gerekmektedir (Kobu, 1981).

2.4.2.3. Yöntem hataları

İşletmelerde üretim faaliyetlerinde yöntem, ürünün üretilmesi esnasında işlemler dizisi olarak tanımlanır. Yöntem hataları, olması gereken işlemin yapılmaması veya yanlış yapılmasıdır. Yöntem hataları genel olarak şunlardır;

- ☐ Çalışma Standartının Yeterli Olmaması,
- ☐ Yönetimin Güvenli ve İyi Ürün Sağlamaya Etkili Bir Yöntem Olmaması.
- ☐ İş Sıralaması ve İş Düzeninin Doğru Olmaması,
- ☐ Ergonomik Şartların İstenen Özelliklerde Olmaması.

2.4.2.4. İnsan hataları

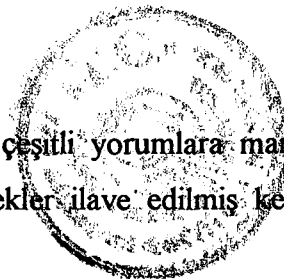
İnsan hataları, insan performansını etkileyen faktörlerin istenmeyen yön ve boyutta olanlarının bir araya gelmesiyle oluşur. Bu faktörler çalışma ortamında, ürün üretiminde veya çalışanın özel hayatındaki problemler şeklinde çeşitli boyutlarda ortaya çıkar ve çalışanın etkisi altına alır. İnsan performansını etkileyen faktörleri aşağıdaki başlıklarda düşünmemiz mümkündür (Özkan, 1992):

- ☐ İşle İlgili Performansı Etkileyen Faktörler,
- ☐ Çevre İle İlgili Performansı Etkileyen Faktörler
 - Fiziksel Çevre,
 - Sosyal Çevre,
 - Organizasyonel Çevre,
- ☐ Kişisel Performansı Etkileyen Faktörler,
- ☐ Psikolojik-Fizyolojik Performansı Etkileyen Faktörler.

Juran (1988), sıfır hata üretimin en önemli engeli olan insan hatalarını dört sınıfta gruplamıştır. Bunlar;

1. Yanlış Yorumlama,
2. Rastlantılı Hata,
3. Teknik Eksikliği,
4. Kasıtlı Hatalar.

Yanlış yorumlamada temel nokta, herkesin bildiği gibi kelimelerin çeşitli yorumlara matuz kalmasıdır. Benzer yorumlar sağlamak için kontrol listeleri ve örnekler ilave edilmiş kesin



tanımlar tedarik edilmelidir. Benzer şekilde, ayrıntılı talimatlar, örnekler içererek nasıl özet ve hesaplama yapılacağı üzerinden sağlanmalıdır. Kritik durumlarda, eğitimler insanların iş kapasitesini değerlendirmek için çeşitli araştırmalar ile verilmelidir.

Rastlantılı hatalar amaçsız, tahmin edilemez ve genellikle kasıtsızdır. Hatayı yapan kişi o anda hata yaptığının farkında değildir. Bu hataların tahmin edilemezliği veride bir rastgelelik meydana getirir. Bu hataların rastgele özelliği bize bunların tesadüfi bir tür olduğunu tanımlamamıza yardım eder. Bununla beraber , çare seçiminde bir sınır vardır, çünkü bu hataların kaynağı insan organizmasının tabii zayıflığıdır. Bu da süresiz olarak dikkati muhafaza etme yetersizliğidir. Belli bir dereceye kadar rastlantılı hatalar şu şekilde azaltılabilir;

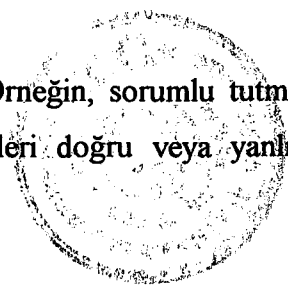
- ☐ Yetenek testi ile belirlenmiş görevlere en iyi uyan insanları belirlemekle,
- ☐ Yorgunluğu ve monotonluğu önlemek için işi organize etmek; dinlenme zamanları ve görev rotasyonları gibi faaliyetlerle.

Ancak, tahammül edemediğimiz, insan güvenliğini etkileyen durumlar gibi rastlantılı hatalarda teknolojik çözümlere başvurulmalıdır. Bunlar, hatalı çalışmada emniyet güvenliği, hata önleme teknikleri, otomatik hata önleme prosesleri, gereksiz işlerden kurtulma gibidir. Teknik eksiklik, çok yaygın insan hatası çeşitlerinden biridir. Bunun temeli de eksik bilgidir. Bazı çalışanlar yaptıkları işin sırrını keşfetmişlerdir, bunlar metottaki küçük bir farkın sonuçlarda büyük farklılıklara sebebiyet verdiğini bilirler. Kimin iş ile ilgili hüneri veya bir sırrı varsa çok iyi sonuç alır ve kimin hüneri veya sırrı eksikse kötü sonuçlar alır. Çare, iyi olan ve iyi olmayanlar tarafından kullanılan metotları kullanmaktır. Genellikle böyle bir çalışma sırrı keşfedilir ve eğitimle diğer çalışanlara iletilir.

Kasıtlı hatalar, amaçlı ve isteyerek yapılan hatadır. Hatayı yapan kişi hata yaptığını o anda bilir ve bunu devam ettirmeyi amaçlar. Kasıtlı hatalar farklı alt türler şeklinde karşımıza çıkar. Bunlar;

- ☐ Savunma
- ☐ Farklı Görünme
- ☐ Taraf Tutma
- ☐ Gerek Görmeme

Savunma, gerçeğe veya hayali şikayetlere karşı kendini korumadır. Örneğin, sorumlu tutma ortamında eğer suçlama ihtimali varsa, bu çalışanları yaptığı işlemleri doğru veya yanlış olmasına bakmaksızın saklamaya teşvik eder.



Farklı görünme, veriyi ve iş yükünü azaltma, hoşlanılmayan görevlerin önlenmesi, kendini büyütme, kötü haber taşıdığı için cezalandırılma korkusu gibi çeşitli amaçlar için kasıtlı olarak yanlış anlamadır. İletişim açık olarak kurulduğu takdirde farklı görünme azalır. Bu tip havayı yaratmak üst düzey bir lider olmaya bağlıdır.

Taraf tutma insan algılamasındaki en tehlikeli hata kaynaklarından biridir. Farklı görünmeye benzer, ancak kolay anlaşılamayan farklar vardır. Farklı görünmede insan algıları gerçekleri bilir fakat kasıtlı olarak yanlış anlamalar veya bozulmalar yapar. İnsan algılarının cevabını etkileyen içsel kuvvetler olabilir. “Bir şeyi aklına koyma” taraf tutmanın bir formudur ve kalite planlamasında bir engel olabilir.

Gerek görmeme, insanın taraf tutma kaynaklarından biri de gerek görmeme olayıdır. Birçok endüstride mevcut işçiler işyerindeki şartlara göre potansiyel kontrolcüdür. Günlük hayatta, bu şartlarla yakın ilişkide olmakla, işçiler eksiklikleri tamamladıkları kadar fırsatları da tanımlama durumundadırlar. Örneğin, bir oteldeki odacılar, komiler ve diğer çalışanlar odaların durumunu veya müşterilerin tepkisini rapor etmek zorundadırlar. Fakat, çalışanlar raporlarının işletilmediğini fark ederlerse, rapor tutmayı bırakırlar. Eğer işçiler kontrolcü olarak davranmalarının ödülünün haksız yere kabahatli bulunmaları olduğunu öğrenirlerse, bu durum gerek görmeme olayının en kötüsüdür. Bu durum karşısında çalışanlardan gerektiği kadar performans beklemek hayal olur. İnsan hatalarının çeşitlerini ve çarelerini genel hatları ile Juran (1989) Çizelge 2.2’de açıklamıştır. İnsanın gerek görmeme davranışını en az duruma indirmek için şu noktalara dikkat etmek gerekir;

- ☐ Veri toplama planının yeniden gözden geçirilmesini sağlamak,
- ☐ Karmaşık tasarımlarda, tasarım yenileme takımı, istatistiksel tasarımlarda bilgili ve bu bilgilerden yoksun insanlarla iletişim kuracak birilerini bulmak,
- ☐ Hata oluşumlarına yapıcı olarak yaklaşmak ve “gelecek hataları azaltmak için hep beraber neler yapabiliriz?” sorusunu sorarak, hepsinin üstünde olmaktan ve anında kabahat bulmaktan kaçınmak,
- ☐ Çalışanları kontrolcü olarak davranmaya zorladığında ya raporlarını değerlendirmek ya da neden yapmadığını açıklamak.

İnsanlar doğalarından dolayı hatalara meyillidirler ve zamanın % 100’ünde dikkatlerini muhafaza edemezler, sürekli bedensel çalışamazlar, bütün geçmiş olayları hatırlayamazlar ve % 100 doğru kararlar alamazlar. Bu hata eğiliminin ötesinde insanlar kabiliyetlerinde farklılaşırlar.

Çizelge 2.2. İnsan hatası çeşitleri ve çözümleri (Juran, 1989).

HATA ÇEŞİTLERİ	ÇÖZÜMLERİ
Yanlış Yorumlama	☐ Kesin tanımlama ve sözlük ☐ Kontrol listeleri ☐ Örnekler
Rastlantılı Hata	☐ Yetenek testi ☐ Yoğunluğu ve monotonluğu azaltmak için işi tekrar organize etmek. ☐ Hatalı çalışmalarda emniyet tasarımı. ☐ Gereksiz işleri elimine etmek. ☐ Hata-Önleme ☐ Otomasyon ve robotlar
Teknik Eksikliği	☐ Başarılı işçilerin sırrını keşfetmek. ☐ Teknolojiyi yeniden gözden geçirerek, insanları yeniden yetiştirmek.
Kasıtlı Hatalar	☐ Veri toplama planını tasarlamak ve yeniden gözden geçirme ve sorumlu tutma atmosferini ortadan kaldırmak.
Savunma	
Farklı Görünme	
Taraf Tutma	☐ Raporların uygulanması veya neden sorusunun açıklaması
Gerek Görmeme	☐ Emirleri yumuşatmak. ☐ Sorumluluk vermek. ☐ Amaçlarda dengeli kurgu sağlamak. ☐ Yarış yapmak ve teşvik etmek. ☐ İş yeniden oluşturmak.

Bazıları öyle bir iş sırrı geliştirir ki bu sırrı bilmeyenlere üstünlük sağlarlar. Bunlara ek olarak, insanlar tarafından yapılan kasıtlı hatalarla mücadele edilmelidir. Bazıları kasıtlı olarak işletme kurallarını ihlal ederler, örnek olarak, çalışanlar hataları rapor etmekten kaçınırlar; çünkü sorumlu bulma atmosferinin kötü haber getireni suçlayacağını hissederek. Bazıları masum görünümlü ihlallerin kullanıcılara bir çok zararlar verdiğinin farkında değildir, o yüzden kişisel rahatlık için veya hoş olmayan işleri önlemek için otorite dışı kestirme yollara başvururlar. Bir noktaya kadar, işlem müdürleri hataları azaltabilirler. Bununla birlikte planlanan prosesle ilgili

hatasını azaltmak için bazı araçlara ihtiyacı vardır. Birçok plancı bu ihtiyacı fark etti ve insan hatasını azaltmak için birçok planlama örneği ortaya çıktı. Başlangıç noktası, insan hatası verilerini analiz etmek ve bunlara pareto kuralını uygulamaktır. Örneğin, bazı işçiler ısrarla diğerlerini kalite özelliklerinde saf dışı bırakırlar. Bunun sebebi özel bir sırra sahip olmasındandır. Bazı durumlarda ihtiyaç, metotlardaki farkları ortaya çıkarmak için sıra ile işçiler tarafından kullanılan metotları çalışmaktır. Farklar genelde sırları içerir ve sır keşfedildiğinde, plancılar bu sırrı teknolojiye adapte etmeye çalışırlar.

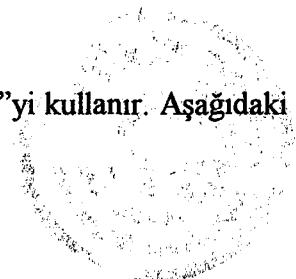
İnsan görevlerini planlamada yararlı bir kural, iş yapılırken, işçiye mesaj taşınması için hızlı bir geri besleme sağlamaktır. Örnek olarak, kontrol panelindeki bir işçi düğmeye bastığında üç geri besleme elde eder: Düğmenin şeklini hissetme, klik sesi, düğmenin bütün yolu gittiğinden işaret alma (herhangi bir rengin veya şeklin gözlenmesi gibi). Başka bir yararlı kural, insan işini, insan dikkatini öncelikli olarak isteyecek bir şekilde dizayn etmektir. Eğer bir insan dikkatini sadece işine yoğunlaştırmazsa o görev yapılamaz, yapılsa da istenen sonuçları vermez. Bu noktada yaygın bir durum kontrolüdür. İnsan kontrolü iki şekilde yapılabilir (Juran, 1988);

1. Pasif İşlerle: Dinlemek, bakmak, okumak. Bu işler insan dikkatinin yanılmasına maruzdur. Ayrıca bu işler geride iz bırakmazlar; kişinin dikkat gösterip göstermediğini bilmenin yolu yoktur,
2. Aktif İşlerle: Klavye kullanma, yazı yazma, konuşma. Bu işler dikkat göstermeden yapılamaz ve geride iz bırakırlar.

Juran (1988), insan hatalarının sonuçlarından korunmak için alınacak adımları yeniden gözden geçirmiştir. Bu durumlarla ilgili hata önleme metotlarını aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır;

- ☐ Eliminasyon: Hata meyilli operasyonları elimine etmek için teknolojiyi değiştirme anlamına gelir. Örnek, işlem gören bazı malzemelerde işçi, tel ürüne zarar vermesin diye, yükselen tel ile ürün arasına, yumuşak bir parça sokar. Eliminasyon, yükseltmede naylon bantlar kullanmayı içerir.
- ☐ Yer Değiştirme: Bu metot hata meyilli işlemi muhafaza ederek, işçiyi insan olmayan operatörle yer değiştirir. Örnek, bir işçi montajda yanlış bir parçayı yerleştirebilir. Bir robot bu çeşit hataları önler.
- ☐ Kolaylaştırma: Bu metotta hem işçi hem de hata meyilli işlem muhafaza edilir. Bununla birlikte işçiye hatayı azaltacak araçlar sağlanır.

Juran, yukarıdaki metotların genel bir tanımı olarak “oluşumu önleme”yi kullanır. Aşağıdaki iki metot “etkilerin minimizasyonu” adı altında sınıflandırılırlar:



- Keşfetme: Bu metot insan hatası oluşumunu önlemek için hiçbir şey yapmaz. Bunun yerine, en yakın fırsatta zararı minimize etmek için hatayı bulmayı amaçlar. Çok yaygın bir örneği prosesler arasındaki otomatik test metodudur.
- Yumuşatmak: Bu metotta da insan hatasını önlemek için bir şey yapılmaz. Bununla birlikte, zararın önlenmesi için araçlar sağlanır. Genel bir örnek elektriksel araç gereçlere zarar gelmesin diye sigorta kullanmaktır.

Hirano (1988) ise, insan hatalarını aşağıdaki başlıklarda sınıflandırmıştır:

- | | |
|------------------------------------|--|
| □ Unutkanlıktan Oluşan Hatalar, | □ Dikkatsizlikten Oluşan Hatalar, |
| □ Yanlış Anlamadan Oluşan Hatalar, | □ Yavaş Çalışmadan Oluşan Hatalar, |
| □ Yanlış Teşhisten Oluşan Hatalar, | □ Standart Eksikliğinden Oluşan Hatalar, |
| □ Tecrübesizlikten Oluşan Hatalar, | □ Sürpriz Hatalar, |
| □ Bilerek Yapılan Hatalar, | □ Kasıtlı Hatalar. |

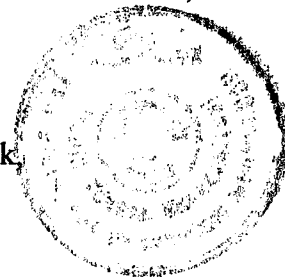
2.4.2.5. Ölçme hataları

Ölçme hatası; hesaplanan değerle ölçülen cismin gerçek değeri arasındaki farktır (Greve ve Wilson, 1972). Bilimsel araştırmaların, sonuçları sayısal büyüklüklerle ifade edilebilen ölçmeler olmaksızın yürütülmesi düşünülemez. Üretimde, ürün veya parçalar için tasarım aşamasında saptanan ölçülerin şekil verme işlemleri sonunda gerçekleşme derecesinin bilinmesi zorunludur. Ayrıca işlemlerin uygulanması esnasında yapılan ara ölçmeler; tezgâh ve takımların ayarlanması, işlem süresinin gereksiz yere uzamaması ve dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesi açısından büyük önem taşır.

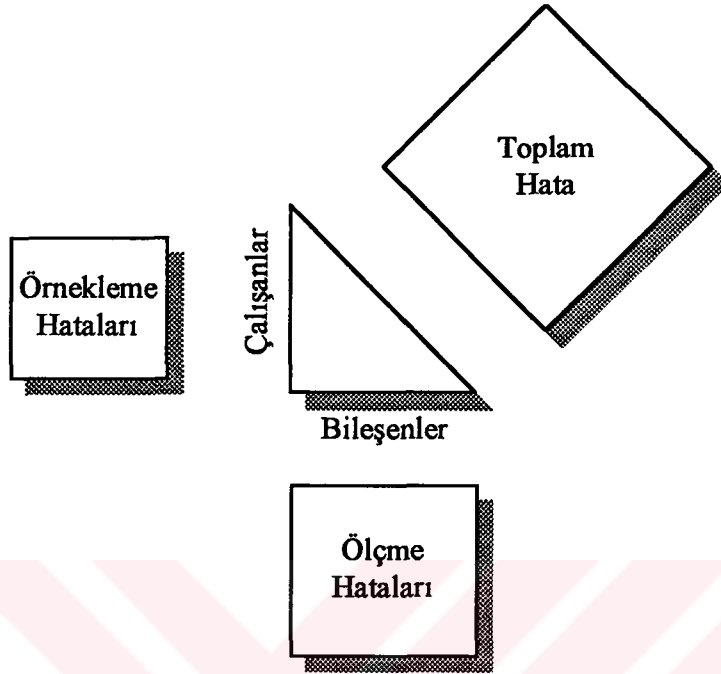
Ölçme hataları, ölçme aletinin yapısından, arızalı veya ayarsız oluşundan ve ölçmeyi yapan kişiden kaynaklanabilir. Ölçme sonuçlarındaki değişmelerin; biri üretim işlemleri diğeri ölçme aletleri olmak üzere iki kaynağı vardır. Ölçme tekniğinin temel sorunu, değişmelerin ne kadarının hangi kaynaktan doğduğunu tespit etmektir (Tükel, 1980).

Araştırmacıların bir çoğu ölçme hatalarını azaltmak için çalışmaktadırlar. Eğer hata kaynakları göz ardı edilirse toplam hata miktarı artacaktır. Ölçme ve örnekleme hataları ile ilgili Şekil 2.8 bunu göstermektedir. Futrell (1994)'e göre yedi yaygın ölçme hatası vardır. Bunlar;

1. Araştırmanın güvenilirliğindeki yanlışlık,
2. Müşteri isteklerini, temel ölçüm olarak kabul etmek,
3. Araştırmaları proses olarak değil de, olay olarak göz önüne almak.



4. Spesifik olmayan sorunları sormak,
5. Yanlış veya eksik veri analiz metotlarını kullanmak,
6. Elde edilen sonuçları göz ardı etmek,
7. Değerleri yanlış kullanmak.



Şekil 2.8. Çalışmalardaki hataların iki kaynağı (Futrell, 1994).

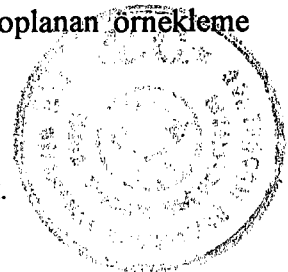
2.4.2.6. Örnekleme hataları

Örnekleme, özel durumlar dışında, daha ucuz, daha hızlı olduğu için % 100 muayene yerine kullanılan bir muayenedir. Ancak, herhangi miktardaki ürünün kabul edilebilirliğine dönük yapılan kabul örneklemesinde daima bir hata yapma söz konusu olmaktadır. Buna bağlı olarak kabul örneklemesindeki hatalar iki sınıfta toplanır (Kobu, 1981):

1. Kabul edilir nitelikteki bir parti ürünün kabul edilmemesi ile ortaya çıkan hatalar.
2. Reddedilmesi gereken bir parti ürünün kabul edilmesi ile ortaya çıkan hatalar.

Örneklemede belirsizlik tam olarak elimine edilemeyeceğine göre, hatalı karar verme olasılığı, az da olsa daima mevcuttur. Uygulamada işlenen teknik hatalar dışında, örneklemede yöntem hataları da vardır. Futrell (1994)'e göre yaygın olarak iki başlık altında toplanan örnekleme hatası vardır. Bunlar;

1. İstatistiksel örnekleme metotlarının yanlış kullanılması,
2. İstenilen sonuç elde edilememesine rağmen, bu sonuçları göz ardı etmek.



2.4.2.7. Yönetim hataları

Bir işletmenin sorunu, çok fazla hatalı ürün miktarıdır. Daha önceki operasyonlarda yapılan hataların düzeltilmesi için yapılan çalışmaların işletmeye fazla maliyetleri vardır. Yani hatalar bedava değildir. Bu durumu düzeltmek için sürekli iyileştirme programlarıyla, kusur yüzdesini düşürmek gerekir.

Yönetimin işi, denetlemek değil, liderlik yapmaktır. Deming (1986), “işletmelerde sonuçlara odaklanmak yerine liderlik ve iyi yönetim gerçekleştirilmelidir” fikrini savunmuştur. Hataların ve yüksek maliyetlerin ne kadarının sistemden, ne kadarının işi yapanlardan kaynaklandığına dikkat etmek gerekir. Hataların sistemden kaynaklandığını düşünen ve sistemdeki aksaklıkları düzeltmek çalışanlara esas motivasyonu sağlayacak bir etkidir. Yönetimden oluşan hatalar başlıklar halinde şunlardır;

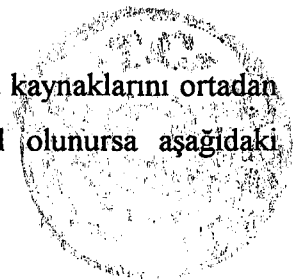
- ☐ Asıl Problemlerle İlgilenmemek,
- ☐ Çalışanları İyi Motive Edememek,
- ☐ Maliyeti Düşürme Çalışmaları Yapmak,
- ☐ Mükemmele Ulaştık Düşüncesine Kapılmak,
- ☐ Sistem Geliştirme Çalışmalarına Yardımcı Olmamak.

2.5. Hataların Önlenmesi

TKK, hataların peşinden koşmak yerine “hataları önleme” yi hedefler. Hataları önlemek ise, ancak sağlıklı sistemler kurmakla mümkündür. Bu doğrultuda, öncelikle hatalara neden olabilecek faktörler bilimsel metotlarla belirlenmeli, karşılaşılan sorunlar sağlıklı verilerle incelenmelidir. Bir sonraki aşama ise, sorunların oluşmasını ve tekrarlanmasını önlemeye yönelik sistemlerin geliştirilerek uygulamaya konmasıdır. TKK’nın başarıya ulaşmasında diğer önemli etkenler ise şunlardır;

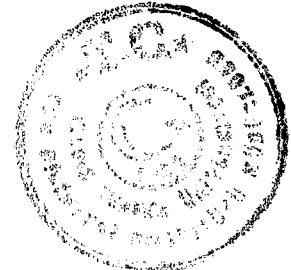
- ☐ Sorunların sahada incelenmesi ve kaynağında çözüm,
- ☐ Sorunların önem derecelerine göre sınıflandırılması ve önceliklerin belirlenmesi,
- ☐ Sorun çözümüne tam katılımın sağlanması.

Yapılmış hataları aramak yerine, bunların nedenleri üzerine gidilerek hata kaynaklarını ortadan kaldırmak gerekir. Hata kaynaklarına inilerek hata sebeplerine engel olunursa aşağıdaki sonuçlar sağlanmış olur:



- | | |
|---|---|
| ☐ Kalitede Süreklilik, | ☐ Daha İyi Rekabet, |
| ☐ Müşteri Güven Duygusu, | ☐ Yüksek Verim, |
| ☐ Çağdaş Çalışma Ortamı, | ☐ Yüksek Motivasyon. |

Kötü kalite, kötü kaliteyi doğurmaktadır ve üretim hattının her tarafında üretkenliği düşürür. Hatalı ürünün bir bölümü de fabrikadan çıkar ve müşterinin eline geçer. Mutsuz bir müşteri bunu arkadaşlarına söyler ve mutsuz bir müşterinin katlanarak artan etkisi, bilinmeyen ve bilinemeyecek değerlerden birisidir (Deming, 1986). Müşteri aldığı ürünün kalitesine tereddütsüz güvenmek istemekte ve aldığı ürünün kalitesinden şüphesi olmaması gerekmektedir. Bu “sıfır hata”nın başarılması ile mümkün olacaktır. Üretimde uygulanacak üretim kontrol sistemi de, ürünün sıfır hata ile üretilmesine etki edecektir.



3. MODERN ÜRETİM KONTROL SİSTEMLERİNDE SIFIR HATA YAKLAŞIMI

Üretim sistemleri sadece fiziksel üretimi kapsayacak şekilde düşünülmemeli, aynı zamanda hizmet üreten sistemler de bu kapsama alınmalıdır. Gerçek anlamda bir işletme üç temel fonksiyonel grup içinde organize edilir. Bunlar; pazarlama, finansman, ve üretimdir. Pazarlama grubu talebi oluşturmaya çalışır, finansman grubu sermaye oluşumunu sağlar, üretim grubu ise çıktıyı elde etmeye çalışır. Üretim sistemi tüm bu fonksiyonel grupları ortak bir amaç doğrultusunda birleştirir. Şekil 3.1’de klasik üretim sistemlerinden her birinin malzeme taşıma ve ambarlama, satın alma, planlama, kalite kontrol gibi fonksiyonlarla olan ilişkileri verilmiştir. Bunlar, bir üretim sistemini meydana getirir. Arzu edilen çıktılara göre organizasyonlar; kazanca yönelik ya da yönelik olmayan, özel veya resmi gibi üretim yapacak şekilde düzenlenebilir (DeGarmo vd., 1984).

Temel bir üretim sisteminde iki alt sistem bulunur. Bunların birincisi dönüşüm prosesi ve ikincisi de kontrol alt sistemidir. Dönüşüm prosesindeki çıktı kısmından elde edilen bilgi, girdi kısmındaki bilgi işlemciye geri beslenir. Bu bilgi işlemci tamamen veya kısmen insana dayalı olarak kurulabilir. Bu durumda da hata oluşma olasılığı yükselir. Bu durumda da bazı tedbirler almamız gerekir (Levin ve McLaughlin, 1972).

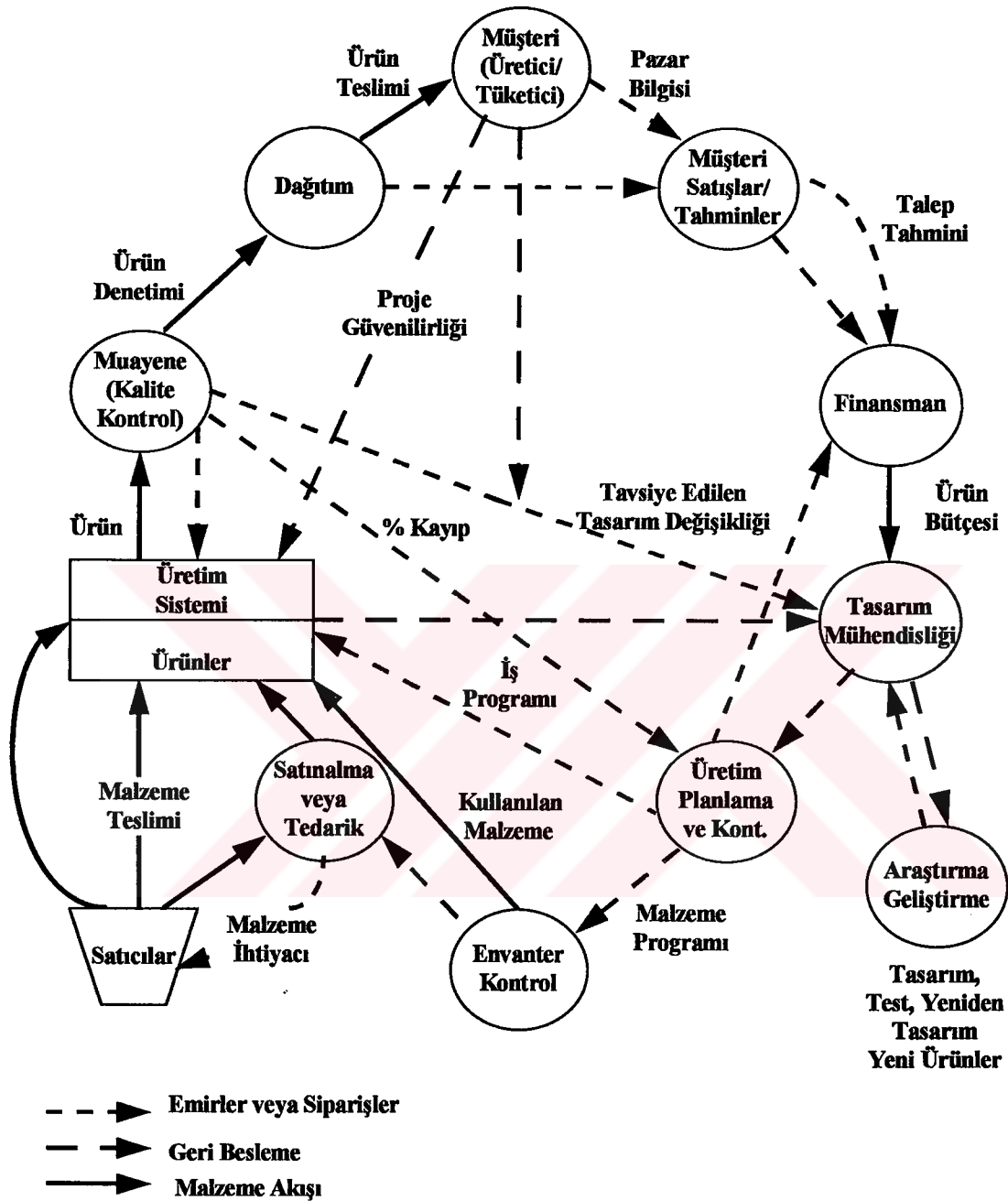
Bütün üretim sistemleri ürün veya hizmet oluşturulması için gerekli dönüşüm süreçlerini kapsarlar ve yine temelde bu sistemlerin tasarımı, planlaması, yönetimi ve kontrolünde karşılaşılan problemler ve bunları çözmede kullanılan yöntemler benzerlik gösterirler. Üretim sistemlerini üretim miktarlarına göre genel olarak kesikli ve sürekli üretim sistemleri olarak ayırmak mümkündür. Bunlar, hammaddenin ürün haline gelinceye kadar izlediği yolu, yani akışı belirler. Ayrıca üretim sistemlerini, üretim yöntemlerine ve ürün cinslerine göre de sınıflandırmak mümkündür (Kobu, 1989).

Burada üretim sistemleri, işletmenin üretim aşamasındaki çalışmaları dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. Bu sistemlerin rahat çalışmasının sağlanması için de çeşitli kontrol sistemlerinin işletme içinde kurulması gerekmektedir. Uygulamaya alınması kararlaştırılan üretim kontrol sistemlerinin düzenlenmesinde ve seçilmesinde, işletmenin üretim stratejileri, yatırım planları ve politikaları ön planda yer almakta ve etki etmektedir.

Üretim stratejileri, bir işletmenin üretim kaynakları seçimini, bu kaynakların kullanımını ve kontrol faaliyetlerinin tasarımını etkileyen planların geliştirilmesi ve yürütümü ile ilgilidir. Genel



olarak üretim tasarımı, proses tasarımı, tesis tasarımı, kontrol politikaları ve organizasyonel tasarım alanlarını içine alır. Çizelge 3.1 alanların kapsadığı planlama kararlarını ve kontrol fonksiyonlarını göstermektedir (Cohen ve Lee, 1985).



Şekil 3.1. Klasik üretim sistemlerinde fonksiyonel ilişkiler (DeGarmo vd., 1984).

Son yıllarda bilgisayar destekli sistemlerde meydana gelen gelişmeler, işletmelere çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu yeni alternatif sistemlerde dikey entegrasyon daha fazla önem taşıyacak, üretim kaynakları daha küçük bir alana yerleştirilecek, üretimin yapısı işlemler kontrolüne yönelecek ve organizasyonel yapı daha fazla entegrasyon gerektirecektir.

İşletmelerde üretim sistemi denildiğinde bu sistemler, üretim bazında düşünülmüş, genel olarak da kesikli ve sürekli üretim sistemleri olarak iki ana gruba ayrılmıştır (King, 1975).

Çizelge 3.1 Üretim stratejileri kararları (Cohen ve Lee, 1985).

Üretim	☐ Dikey Entegrasyon	Kontrol	☐ Envanter Politikası
	☐ Tasarım		☐ Programlama Politikası
	☐ Malzeme Temini		☐ Satın Alma Politikası
	☐ Kalite		☐ Dağıtım Politikası
	☐ Pazar Öncelikleri		☐ Kalite Politikası
	☐ Servis		☐ Sistemler
İşlem	☐ Üretim İşlemi	Organizasyon	☐ Yapı
	☐ Üretim Teknolojisi		☐ Bilgi (Veri Tabanları)
	☐ Kapasite		☐ Performans Gelişimi
Tesisler	☐ Konfigürasyon Tasarımı		☐ İnsan Kaynakları
	☐ Dağıtım Sistemi		☐ Uygun Atama

Görüldüğü gibi üretim stratejileri üzerinde durulduğunda karşımıza kaliteli ürün üretimi çıkmaktadır. Kaliteli üretim de sonuç itibarıyla hatasız ürün üretiminden geçmektedir. Bunun sağlanması için üretim bazında modern üretim kontrol sistemlerine geçiş ve yeni üretim tekniklerinin kullanılması ile mümkündür. Genel olarak üretim kontrolünün amacı, işletmenin hedefleri çerçevesinde, optimum kar sağlayacak şekilde işletmenin içine ve dışına olan malzeme akışını planlamak ve kontrol etmek şeklinde tanımlanabilir. Bu nedenle, üretim kontrolü, müşteri talebini sermaye durumunu, üretim kapasitesini, insan gücünü ve buna benzer etmenleri sürekli olarak tartan, kontrol altında tutan bir araç kurmalıdır (Acar, 1985).

Geniş anlamı ile üretim kontrol sistemi, üretilen ürünün tüm aşamalarını kapsayan bir fonksiyonlar bütünüdür. Burada temel amaç yönetimin hedeflerini başaracak üretim hızını saptamak ve sürdürmektir. Sistemin yapısal özellikleri ise büyük ölçüde işletmenin sahip olduğu baskın üretim tipine bağlıdır. Örneğin, ürün değişkenliğinin yüksek ve üretim hacminin genellikle düşük olduğu doğrudan siparişe yönelik üretim tipinde üretim kontrol sisteminin yapısı genel olarak müşteri tatmini, zamanlama ve maliyet performansı üzerine kuruludur. Diğer taraftan üretim standardizasyonunun yoğun ve üretim hacminin yüksek olduğu doğrudan stoka yönelik üretim tipinde ise sistem daha çok ekonomik parti büyüklükleri, atıl kapasite minimizasyonu ve üretim akışının düzgünleştirilmesi üzerine kuruludur.

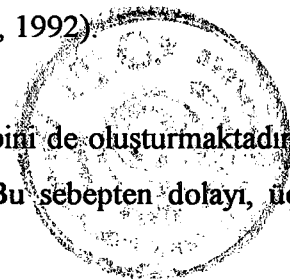
Doğal olarak bu kriterler üretim tipine göre başarılmaya çalışılan kriterler yelpazesinin uç noktalarında bulunmaktadır. Uygulamada Çizelge 3.2 ile ifade edilmeye çalışılan yelpazenin her sistemin yapısına uygun bir kompozisyonu seçebilmektedir. Görüldüğü gibi bazı kriterler üretim tiplerine göre uzlaşıklık veya ortaklık özelliği göstermektedir (Kuruüzüm, 1993).

Çizelge 3.2. Üretim kontrol sistemleri kriterleri (Kuruüzüm, 1993).

Ürün Değişkenliği	☐	☐	Ürün Standardizasyonu
Müşteri Tatmini	☐	☐	Ekonomik Parti Büyüklüğü
Değişken Talep	☐	☐	Düzenli Talep
Düşük Hacimli Talep	☐	☐	Büyük Miktarlı Talep
Teslim Zamanı	☐	☐	En Az Atıl Kapasite
Hücreyel/Süreç Yerleşimi	☐	☐	Ürüne Göre Yerleşim
Çok Amaçlı Tezgahlar	☐	☐	İhtisas Tezgahları
Kalifiye İşçi	☐	☐	Düz İşçi
İş Gruplama	☐	☐	İş Bölümü
Belirli Temin Süresi	☐	☐	Riskli Temin Süresi
Minimum Stok	☐	☐	Emniyet Stoku
	☐	☐	Düzenli İş Akışı
	☐	☐	Minimum Maliyet

Sistemdeki bilgi akışından malzeme ve parça akışına, bunların işlenmesine, malzeme, parça ve ürün tasarımından üretimine kadar, geniş yelpazenin her noktasını bilgisayar desteğinde ve tüm sistemi kapsayan bir bütünlük içinde ele alınmasını ifade eden Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (BBÜ), sistemde radikal teknolojik yenilenmenin ve bütün üretim verimliliği artışlarının kaynağını oluşturmaktadır. Böylece kalite, maliyet ve ürün esnekliği kriterleri arasında gittikçe kızışan rekabet ortamında BBÜ, uygulandığı işletmelerde büyük avantajlar sağlamıştır. Organizasyonlardaki yüksek kalite, müşteri tatmini ve uluslararası rekabeti başarmak için gereklidir. Çoğu üretim işleri maliyeti düşürmeyi, esnekliği arttırmayı ve hataları yok etmeyi amaçlayan kalite programlarına sahiptir. Bu programlar klasik amaçlıdır ve BBÜ sistemini haklı çıkarırlar. Bir çok kalite programı, entegre edilmiş bilgisayar sistemlerine oldukça bağımlıdır. Bundan dolayı BBÜ kaliteyi arttırmak için % 100 uygundur (Weatherall, 1992).

Üretim yönetim sistemi, BBÜ'nün kalbinde olduğu için, işletmenin kalbini de oluşturmaktadır. Uygun üretim stratejisi işletmenin başarı veya başarısızlığını etkiler. Bu sebepten dolayı, uç



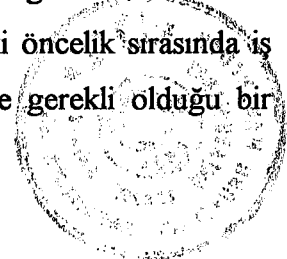
önemli alternatif strateji üzerinde durulacaktır (Browne vd., 1988). Üretim süreçlerinde yaşanan ve tüketiciye bağımlılığı gerçekleştiren esnek yapılı üretim, kendisinden beklenen performansı sağlayabilmek için uygun yöneltme prensiplerine ihtiyaç duymaktadır. Üretim kontrol sistemlerinin yönetilmesinde kendine has prensipleriyle üç ana yaklaşımdan söz etmek mümkündür (Banarjee, 1989). Bu yaklaşımlar temel özellikleri ve uygulama tekniklerinin başlıklarıyla Şekil 3.2’de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Üretim kontrol sistemleri özellikleri ve uygulamaları

Durmuşoğlu (1989) üretim kontrol sistemlerini genel olarak “itme” ve “çekme” sistemleri olarak iki sınıfa ayırmıştır. Bu iki sistemi de aşağıdaki şekilde kısaca özetlemek mümkün olacaktır:

a) İtme Sistemi: Üreticilerin çoğu, talep tahminlerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlarlar. Bu üretim çizelgelerine göre iş emirleri atölyeye verilir. İşler, çizelgedeki öncelik sırasında iş merkezlerine işlenir. Bu bir "İtme Sistemi"dir. Yani, parçalar üretilir ve gerekli olduğu bir sonraki atölyeye ya da stoka gönderilir.



b) Çekme Sistemi: Sonraki proses önceki prosesin deposundan, sadece kullanıldığı hız ve zamandan parçaları talep eder ve çeker. Bu sistemlerde her safhada sınırlı miktarda stok tutulur. TZÜ uygulamasına geçişte çekme sistemi yapısına kavuşulması öncelik kazanmaktadır. Üretimin talepten önce yapılmasını hedefleyen çekme sistemi, geleneksel stoka üretme yerine, talepler geldikçe üretimi son aşamalardan ilk aşamalara doğru harekete geçirir.

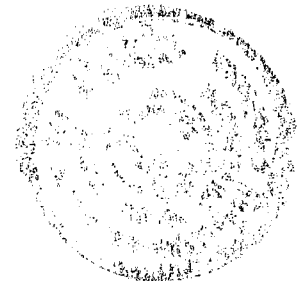
İşletmelerde bu tekniklerin hangisi tercih edilmelidir? Aslında üretimde tam anlamıyla başarıyı yakalamak yalnızca bunlardan birini uygulamakla mümkün olmaz. Bir işletme girdi ve çıktılarını göz önüne alarak bünyesine en uygun olanı veya olanları seçmelidir. Bunların birbirine entegrasyonu de çok kolay değildir. Ayrıca bir işletme için uygun olan bir sistem diğer endüstriler veya işletmeler için uygun olmayabilir. Birçok Amerikan işletmesi gerek TZÜ ve gerekse OÜT uygulamalarını kendi işletmelerinde en uygun şekilde uygulamaya çalışmaktadır. Bu bize göstermektedir ki, OÜT, MİP/ÜKP, TZÜ bize sadece başlangıçta bir yol gösterici olacaktır. Biz kendi yapımıza uygun şekilde bunları işletmemize uyarlayabilirsek, asıl başarıya o zaman ulaşabiliriz (Ptak, 1991). Şekil 3.2’de bahsedilen OÜT, MİP/ÜKP ve TZÜ tekniklerini sırasıyla inceleyelim.

3.1. Optimize Üretim Teknolojisi

Optimize Üretim Teknolojisi (OÜT), bir işletmenin para kazanması için, net kar, yatırımın getirisi ve nakit akışı vasıtasıyla performansın iyileştirilmesine yardım etmek için tasarlanmış bir yaklaşımdır (Browne vd., 1988). Diğer bir tanım ise şöyledir; OÜT, işletmelerin bazı harcamalarından tasarruf sağlamalarını, karlarını arttırmaları, harcamalarını ve nakit akışlarını işletmeye tekrar döndürebilmek amacıyla tasarlanmış bir yaklaşımdır (Jones ve Roberts, 1990). Browne ve arkadaşları (1988), OÜT felsefesi ile geliştirilen verimlilik sayesinde, işletmenin hedefine bir adım daha yaklaştığını ileri sürer.

OÜT’nin ortaya çıkışını hazırlayan asıl neden ÜKP sisteminin en iyi yönü olan bilgisayar tabanı ile TZÜ sisteminin en iyi yönü olan akış hızında artış sağlamak ve kayıpları azaltmak gibi özelliklerinin tek bir sistemde toplanmasının istenmesidir. OÜT felsefesine göre işletmenin yalnız bir tek hedefi vardır, o da para kazanmaktır. Bu hedef, aşağıdaki üç alt düzey finansal ölçü ile gösterilebilir. Bunlar;

1. Net Kar
2. Yatırım Getirisi
3. Nakit Akışı



OÜT, üretimin bu hedefe doğru ilerlemesinin değerlendirilmesinde yararlı olan üç ölçüt tanımlamaktadır (Browne vd., 1988).

1. Çıktı: Çıktı, üretim sonucunda tamamlanmış ürünlerin satılmasıyla para oluşturma hızıdır, üretimin bir ölçütü değildir. OÜT anlayışındaki çıktı, bitirilmiş ürünlerin satılma hızı ile bağlantılıdır.
2. Envanter: Envanter, OÜT’de kendileri için para ödenmiş ancak henüz satılmamış hammaddeler, yarı mamuller, bitmiş ürünler olarak tanımlanır. Bu maddeler için para ödenmiş ancak henüz satış yoluyla para getirmemiş malzemelerdir.
3. İşletme Giderleri: İşletme giderleri, envanteri çıktıya dönüştürmek için bütün sistemin yaptığı harcamalardır. İşletme giderleri, direk ve endirek işçilik giderleri, ısıtma ve aydınlatma gibi üretim giderlerini içerir.

OÜT sistemlerinin amaçları şunlardır (Johnson, 1990);

- ☐ İşletmenin karlılığını maksimize etmek,
- ☐ Araştırma-Geliştirme harcamalarını minimize etmek,
- ☐ Üretim harcamalarını minimize etmek.

OÜT, yönetim politikaları, robotlar, miktarlar, bitiş süreleri, araçlar, bakım işleri, program gecikmeleri, personel değişiklikleri, müşteri talebindeki değişimler gibi pek çok kısıtın bir şebeke şeklinde eş zamanlı olarak ele alınmasını önerir (Lundrigan, 1986).

3.1.1. Optimize üretim teknolojisi ile üretimin programlanması

Fabrika düzenlenmesinde ve üretim programlamasında her aşamada kaynak kapasitesinin eşit olması ideal bir durum olarak kabul edilir. Bütün fabrikalarda istatistiksel dalgalanmalar ve bunlara bağımlı olaylar ve uygun olmayan bir amaç için kapasitenin dengelendiği üretim prosesleri vardır (Jones ve Roberts, 1990). Üretilen parçalar birçok procesten geçmektedir. Birçok üretim planlama sisteminde olduğu gibi programlamanın temeli, her bir operasyon performansı için makinenin alacağı zamandır. Birçok operasyon için makine zamanı değişik olabilir. Bu yüzden genellikle ortalama bir zamana ve istatistiksel dalgalanmalara maruz kalır.

Üretim kaynaklarının her biri diğerlerinden ayrı olarak düşünüldüğünde makine zamanlarındaki dalgalanmaların ortalaması sıfır olarak düşünülebilir. Ancak gerçekte, bütün malzemeler birbirlerine bağılıdır. Birinci aşamadaki beş dakikalık bir gecikme, ikinci aşamanın beş dakikalık bir gecikmeyle üretim prosesine başlamasına sebep olur. Bu da, o aşamanın etkinliğini beş

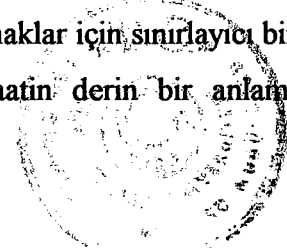
dakika düşürür. OÜT ile programlamaya etki eden faktörleri aşağıdaki başlıklarda inceleyeceğiz.

a) Darboğazlar: Üretim işlemini, hammaddeyi ürün haline üretim kaynaklarıyla dönüştüren sistem olarak düşünebiliriz. Üretim kaynakları bu yöntemde önemli etmenlerdir ve üretim kaynakları olarak da makine, teknisyen, alan ve demirbaş gibi ürünü üretmek için gerekli olan herhangi bir şey olarak düşünülebilir. Üretim tesislerinde tüm kaynaklar darboğaz olan ve darboğaz olmayan olarak ayrılabilir. Darboğaz kavramı şöyle tanımlanabilir; bir fabrikanın üretim yönetiminde üretebildiği ürün miktarını kısıtlayan depolama sınırıdır. Darboğaz, kapasite limiti bütün üretim yönetiminin çıktısını kısıtlayan bir makine olabilir. Buna benzer olarak uzman bir teknisyen veya kısıtlı aletler darboğaz olarak düşünülebilir. Jones ve Roberts (1990), darboğaz olan ve olmayan kaynakları şöyle tanımlamıştır:

- Darboğaz Kaynaklar: Herhangi bir kaynağın kapasitesinin talebe eşit veya küçük olması durumudur.
- Darboğaz Olmayan Kaynaklar: Herhangi bir kaynağın kapasitesinin talepten büyük olması durumudur.

Lundrigan (1986)'a göre makinelerin %100 kapasite ile kullanıldıkları yerler sadece darboğazlardır. Diğer bütün kaynaklar %100 kapasitenin altında kullanılırlar. Yukarıda yaptığımız tanımlara göre bir fabrikadaki çok az operasyon darboğaz olarak tanımlanır. Büyük bir fabrikada çok az sayıdaki darboğaz ve kompleks ürün rotaları yüzünden bu üretim sistemleri büyük miktarlarda dengeli kapasiteden sapacaklardır. Aslında OÜT'nin darboğaz ve darboğaz olmayan arasında yaptığı kesin ayırım, üretim programında müsaade edilen zamanlarda gerçekleşmektedir. Darboğazlara hazırlık ve işleme zamanları ayrılmışken darboğaz olmayanlara, hazırlık ve işleme zamanlarına ilave olarak boş zamanlar da ayrılmıştır. OÜT'nin bu çok kısıtlayıcılığının sonucunda Kapasite Kısıtlayıcı Kaynak (KKK) terimi geliştirilmiştir (Jones ve Roberts, 1990).

b) Hazırlık Zamanları: Her kaynaktaki mevcut zaman, hazırlık zamanları ve işleme zamanlarından oluşmaktadır. Bu Şekil 3.3'de görülmektedir. Ayrıca, darboğaz kaynağın hazırlık zamanı ile darboğaz olmayan kaynağın hazırlık zamanı arasında da fark vardır. Eğer bir darboğaz kaynağın hazırlık zamanını bir saat azaltırsak, işleme zamanı için de bir saat kazanmış oluruz. Bunu, darboğaz olanların ve bir bütün olarak sistemin diğer kaynaklar için sınırlayıcı bir zorlama olmasıyla bağlayarak, darboğaz kaynakta kazanılmış bir saatin derin bir anlamı olduğunu söyleyebiliriz (Browne vd., 1988).



Darboğaz Kaynaklar

İşleme Zamanı	Hazırlık Zamanı
---------------	-----------------

Darboğaz Olmayan Kaynaklar

İşleme Zamanı	Boşa Geçen Zaman	Hazırlık Zamanı
---------------	------------------	-----------------

Şekil 3.3. Darboğaz olan ve olmayan kaynaklardaki zamanlar (Browne vd., 1988).

c) Parti Büyüklükleri: Parti boyutları mal stoku ve çıktısıyla bağlantılı önemli bir değişkendir. Geleneksel olarak, bir parti boyutu üretim işlemi için optimum olarak belirlenmekteydi. OÜT bundan farklı düşünmekte ve iki parti boyutu olması gerektiğini ileri sürmektedir. Bunlar transfer parti miktarı (parti büyüklüğü parçalar açısından belirlenir) ve işlem parti miktarıdır (parti büyüklüğü kaynak açısından belirlenir).

d) Temin Zamanları ve Öncelikler: MİP, temin zamanlarının planlanmasının ilk etapta yapılabileceğine dayanır. Temin zamanları öngörülen tarih denkleştirilen üretime başlanacak zamanı hesaplamak veya satın alma talimatlarını gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. İşlere öncelikler atanmıştır ve daha yüksek önceliğe sahip olanlar ilk olarak işlem görürler. Öncelikler belirlendikten sonra, planın gerçekleştirilmesini denemek için üretim işleminin kapasitesi test edilir. Ancak öncelik ve kapasitenin birbirlerine etkileri test edilmez. Aslında öncelik ve kapasite aynı zamanlarda değil, art arda olarak düşünülürler (Browne vd., 1988). Bu açıklamaya göre;

- ☐ Gerçek temin zamanları sabit değildir.
- ☐ Temin zamanları ilk etapta tam olarak tespit edilemezlerse de, limitli kapasitede ve darboğaz kaynaktan ard arda gelmeye bağlı oldukları bilinmektedir. Kesin temin zamanları, kapasiteye bağlı bir durumda kapasite göz önüne alındıkça saptanamazlar.

e) Maliyet Hesapları ve Performans Değerlendirmesi: Uygulanan programlar bir kere geliştirildikten sonra detaylı bir şekilde takip edilmeleri önemlidir. OÜT felsefesi, bu doğru programların yerine getirilmesine karşı bir takım engelleri teşhis etmektedir. Esas engellerin bazıları aşağıdaki iki başlıktadır.

- ☐ Verimliliği ölçme metotları,
- ☐ Fabrika yüklerinin dengelenmesi.



3.1.2. Optimize üretim teknolojisinin uygulanması

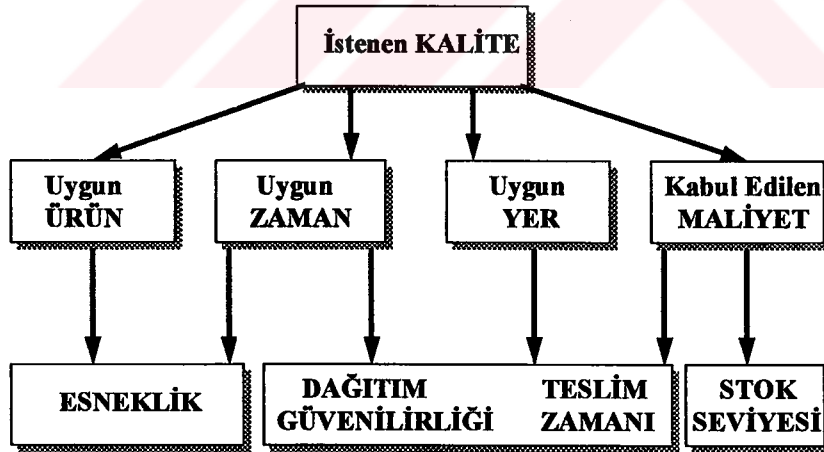
Darboğaz olmayan iş merkezi, darboğaz olana yeterli destek vermek üzere düşük bir tempoda çalışmalı, aynı zamanda darboğaz olan istasyondaki mal stoku veya yapılmakta olan iş durdurulmalıdır ve darboğaz olan yatırım %100 kullanımla çalışmalıdır. Aslında bir üretim işletmesindeki kaynaklar darboğaz olanlar ve olmayanlar olarak etiketlenirlerken, önerilen stratejiler darboğaz olan kaynakların tüm zamanlarda tamamen kullanılmasını garantilemek içindir. Darboğaz olmayan kaynaklar göz önüne alındığında, tüm zamanların etkin bir şekilde kullanılmadığı görülmektedir ve bu yüzden bazı zamanlar boş geçen zaman olarak değerlendirilmektedir. Bu boş geçen zamanın OÜT anlayışında organizasyonun verimliliğine zarar vermediğini hatırlamakta yarar vardır (Browne et al, 1988). Eğer boş geçen zamanlar kullanılsaydı, muhtemelen fabrika için çıktıda bir artış olmaksızın mal stokunda bir artış doğacaktı. Browne ve arkadaşları (1988), OÜT'nin on kuralını şu şekilde açıklamışlardır.

- Kural 1: Darboğaz olmayan kaynağın kullanım düzeyi kendi potansiyel ile değil, sistemdeki bazı zorlamalar ile belirlenmiştir.
- Kural 2: Bir kaynağın kullanımı ve etkinliği eşanlamlı değildir.
- Kural 3: Darboğaz bir kaynaktan kaybedilen süre, bütün sistem için kaybedilmiştir.
- Kural 4: Darboğaz olmayan bir kaynaktaki bir saatlik kazanım önemli değildir.
- Kural 5: Darboğaz kaynak hem çıktıyı hem de envanteri yönetir.
- Kural 6: Transfer parti büyüklüğü işlemin parti büyüklüğüne eşit olmamalıdır.
- Kural 7: İşlemin parti büyüklüğü sabit değil değişken olmalıdır.
- Kural 8: Kapasite ve öncelikler art arda değil, aynı anda incelenmelidir.
- Kural 9: Kapasitenin yerine akışın dengelenmesidir.
- Kural 10: Bölgesel optimumların toplamı bütünün optimaline eşittir.

3.1.3. Optimize üretim teknolojisi ve kalite : sıfır hataya ulaşmada

OÜT, darboğazların önemini vurgulayarak, malzemelerin darboğazlardan geçişini sağlamada kalite yönetimine ve uygulamasına olan ihtiyaca dikkat çekmiştir. OÜT kalite geliştirme çabaları TZÜ'den farklı olarak bu hedefe yönelmiştir (Macbeth, 1989). Bir üretim kontrol sistemi olarak OÜT, işletmenin karlılığını maksimize etmek, araştırma ve geliştirme harcamaları ile üretim harcamalarını minimize etmek şeklindeki amaçlarını benimserken, kalite konusunda da kaynaklar arasındaki malzeme akışını göz önünde tutmuştur (Jones ve Roberts, 1990).

Toplam kalite felsefesinde müşteri memnuniyetinin ön planda olduğunu hatırlarsak, darboğaz oluşumunun satışları etkilemesi işletmemiz açısından istenmeyen bir durum ortaya çıkaracaktır. Darboğazdaki bir saatlik kayıp tüm sistemde bir saatlik kayıp olacaktır. OÜT felsefesinde darboğazlara önem verilmesi envanterin düşük tutularak, stoka üretim yapılmamasıdır. Bazı üretim sektörlerinde, stokta kalan yarı mamullerin veya ürünlerin istenmeyen kalite seviyelerine ulaşabileceklerini de düşünürsek, OÜT bu durumu ortadan kaldırması temel felsefe olarak kabul etmesiyle kaliteli ürün üretimine katkısı göz ardı edilemez. OÜT, TZÜ ve MİP'e göre daha sıkı programlama gerektirmektedir. Bu sayede üretim hataları da telafi edilmiş olur (Plenert ve Best 1986). Burada sözü edilen üretim hataları daha çok programlamadan ortaya çıkanlardır. OÜT, üretim ile ilgili oluşan hatalar neticesinde kaynaklarda darboğaz oluşabileceğini düşünerek, hataların oluşmaması için kullanılan her türlü metoda ve kaynağında kontrol tekniğine önem verilmesi gerekmektedir. Ayrıca üretim aktivite kontrolünde olduğu gibi OÜT'de de hatanın sıfıra doğru çekilmesi temel felsefe olmalıdır. OÜT, üretimde sıfır hataya ulaşma teknikleri ile direk ilişkisi yoktur. Fakat, olayı üretim kontrol tekniği yönünden değerlendirecek, OÜT felsefesinde darboğaz kaynaklar üzerinde durulmuş ve sıfır hataya ulaşmada bu noktanın etkisi olacağı düşünülmektedir. Ayrıca darboğaz kaynaklara göre üretim programı yapılacağından, üretimde darboğazlar oluşmayacak ve üretimle ilgili hatalar da buna bağlı olarak düşük seviyelere inecek, hatta ortadan kaldırılması için de çalışmalara başlanacaktır. İstenen kalite düzeyine ulaşmak için gereken şartlar Şekil 3.4'de görülmektedir.



Şekil 3.4. İstenen kalite seviyesi şartları (Macbeth, 1989).

3.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması

1960 ve 1970'lerde üretim yöneticileri, sipariş noktasına dayalı üretim ve stok kontrol sistemleri yerine Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) sistemini uygulama gayreti içine

girmişlerdir. Bu çabalar sonucunda bazı önemli başarılar elde edilmesine rağmen, yöneticilerin büyük bir çoğunluğu, stoklarda, müşteri servisinde ve karda çok az gelişme sağlandığını görmüşlerdir. 1970'lerin ortalarına gelindiğinde MİP sisteminin başarılı bir şekilde kullanımı için artık yeterince tecrübe kazanılmıştır. Son yıllarda MİP, işletmelerdeki üretim ve stok yönetiminin en önemli yöntemi haline gelmiştir. 1985 yılı itibarıyla ABD'de yıllık satışları 20 milyon doların üzerinde olan 5000 işletmenin bu sistemi başarıyla kullandıkları bildirilmektedir. Günümüzün ekonomik koşulları yöneticileri, özellikle denetim konusunda dikkatli olmaya zorlamaktadır. Özellikle sık sık değişen faiz oranları, malzeme yokluğu, artan envanter taşıma maliyetleri ve benzeri gelişmeler, daha sıkı denetim ve değişmelere daha hızlı uyum sağlama ihtiyacını doğurmaktadır. MİP, yatırımı minimize etmek, üretimin etkenliğini arttırmak ve hizmeti geliştirmek için kullanılan bir yönetim çizelgeleme ve kontrol tekniğidir (Acar, 1986).

3.2.1. Malzeme ihtiyaç planlaması tanımı ve amaçları

Orlicky (1975) MİP sistemini dar anlamda; "AÜP'yi, bu programı oluşturan birbirine bağımlı stok elemanları için zamanlanmış net ihtiyaçlara çeviren ve bu ihtiyaçların planlı bir şekilde karşılanması için düzenlenen birbiriyle ilişkili işlemler grubu, karar kuralları ve kayıtlardır" şeklinde tarif etmiştir. MİP sistemi, ürünün ve bu ürünü üretmek için kullanılan üretim sürecinin belirli özellikleri olduğunu varsayar. MİP sisteminin başarılı olabilmesi için, aşağıdaki varsayımlara ve ön hazırlıklara gerek vardır.

- ☐ Ürünün yapısal şemasındaki elemanlarla ifade edilmiş bir AÜP hazırlanmalıdır.
- ☐ Stoklarda yer alan tüm elemanlar açık bir şekilde tanımlanmalıdır.
- ☐ Ürünün yapısal şeması hazırlanmalıdır.
- ☐ Stoklarda yer alan tüm elemanların (mamul, yarı mamul, ham madde) durumlarını gösterir kayıtlar tutulmalıdır ve bu kayıtlar da doğru yapılmalıdır.
- ☐ Herhangi bir mamul, yarı mamul ve ham maddenin sipariş verildikten sonra ne kadarlık bir süre içerisinde ele geçeceği bilinmelidir.
- ☐ Stoklarda yer alan tüm mamul, yarı mamul, ham maddeler kayıtlara girip çıkmalıdır.
- ☐ Montajda kullanılacak tüm parçalar, montaj anında hazır bulunmalıdır.
- ☐ Parçaların kullanımı ve tüketimi kesiklidir.
- ☐ Herhangi bir parçanın işlenmesi diğer parçaların işlenmesinden bağımsızdır.

MİP sisteminin asıl hedefi doğru sipariş kararları için, gerekli bilgiyi sağlayabilmek amacıyla, her stok elemanının, her talep dönemindeki brüt ve net ihtiyaçlarını belirlemektir. Bir başka

ifade ile MİP sisteminin asıl amacı; ürün, yarı mamul, hammadde arasındaki bağımlılığı belirlemek, bütün ürünler için programlama yapmak ve doğru sipariş verme göstergelerini tespit etmektir. Doğru sipariş kararları için bilgi sağlama MİP sisteminin tek amacı değildir. MİP bu ana amacının yanı sıra aşağıdaki üç işlemi de yerine getirir (Orlicky, 1975).

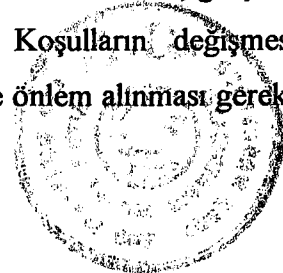
1. Stokların planlanması ve kontrol edilmesi.
2. Sipariş önceliklerinin planlanması.
3. Kapasite ihtiyaçlarının planlanması için bilgi sağlanması.

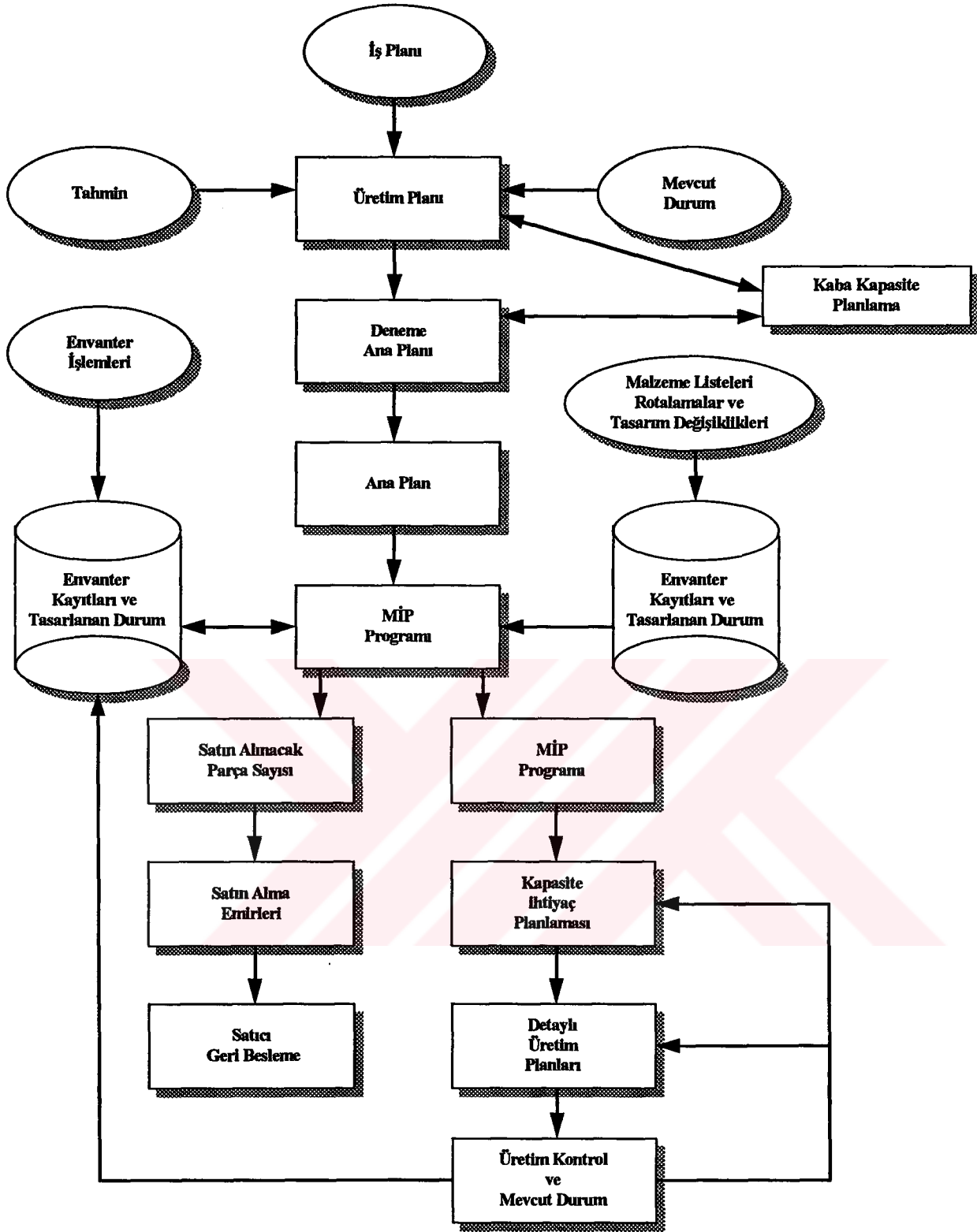
3.2.2. Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin yapısı ve uygulanması

MİP, üretim ile dağıtım faaliyetleri arasındaki çarpıcı farkları kendi sistemi içinde tanıyan bir yöntem olup, üretim ortamının temel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştirilmiştir. MİP, yöneticilerin siparişleri tüm üretim süreci boyunca takip edebilmeleri ve satın alma ve üretim kontrol departmanlarının, üretim aşamalarını istenilen malzemeyi, gereken miktar ve zamanda dağıtabilmelerini sağlar. MİP yaklaşımı talebin değişken olduğunu varsayar. Sistemin işleyebilmesi için, her ürüne ait gerçekçi talep tahminlerinin yapılması ve her ürün ve alt montajın listelerinin hazırlanması gereklidir. MİP sistemini kullanan yöneticiler her parça ve alt montaj için haftalık veya aylık ihtiyaçları hesaplayabilir, olabilecek gecikme ve malzeme eksikliklerini önceden belirleyebilir, ayrıca bu tespitlerine göre de işlem yaparlar (Dilworth, 1983). Şekil 3.5’de MİP sisteminde planlama ve kontrol için bilgi akışı görülmektedir. MİP sisteminin yapısında çeşitli noktalar bulunmaktadır. Ana üretim planlaması sonucu, planlama döneminde üretilen ürün tipleri, üretim miktarları ve üretim zamanı belirlenir. Üretimin gerçekleştirilmesi ancak yeterli miktarda ve uygun zamanda üretim kaynaklarının bulunmasına bağlıdır. MİP sistemi, bu görevi yerine getiren bilgisayara dayalı üretim planlama ve kontrol sistemi elemanıdır. Bütün MİP yazılım paketleri, başlıca üç çeşit veri dosyasındaki bilgileri işleyerek, sipariş verme programlarını hazırlayan bir sistem yapısına sahiptir. Bu veriler şunlardır;

- ☐ Siparişlere veya talep tahminlerine dayanarak hazırlanan Ana Üretim Programlaması,
- ☐ Malzeme Listesi Bilgileri veya Ürün Ağacı Bilgileri,
- ☐ Envanter Kayıt Bilgileri.

Ana Üretim Programı (AÜP) geliştirilmesi, MİP açısından çok önemlidir. Bu nedenle, gerçekçi bir AÜP elde edilinceye kadar programda değişiklikler yapılır. Koşulların değişmesi, gerçekleşen üretim miktarının planlanan miktardan farklı olması halinde önlem alınması gerekir (Dilworth, 1983).



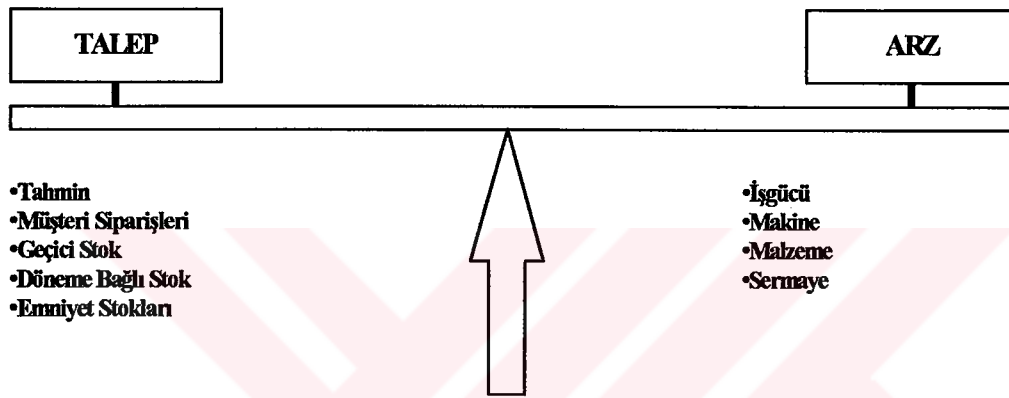


Şekil 3.5. MİP sisteminde planlama ve kontrol için bilgi akışı (Dilworth, 1983).

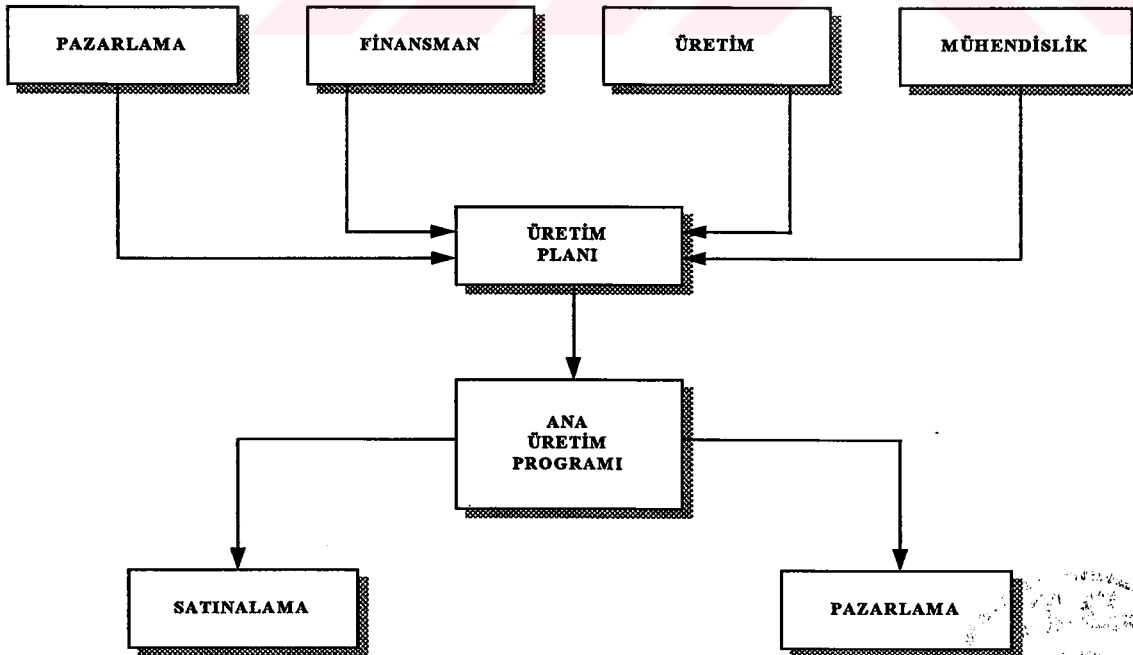
İlgili literatür incelendiğinde AÜP'nin birçok tanımıyla karşılaşılır. Maruchek ve McClelland (1986) AÜP'yi bir zaman aralığı üzerinde ifade edilmiş, belirli kalemler için beklenen üretim programı şeklinde tanımlamıştır. Kısaca AÜP, işletme tarafından planlanmış üretimin nihai ifadesi şeklinde tanımlanabilir.

AÜP'nin amacı, ürüne olan talep ile kaynak arzını dengelemektir. Ana üretim programcısı talep edilen ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan kaynaklar ile ürüne olan talebi dengeleyen plan hazırlanmalıdır (Şekil 3.6). AÜP'nin diğer bölümlerle ilişkisi ise Şekil 3.7'de gösterilmiştir. AÜP'nin arz ve talebi dengelenmesi için yerine getirmesi gereken beş fonksiyonu aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür;

1. Malzeme ihtiyaçlarını planlamak,
2. Kapasite ihtiyaçlarını planlamak,
3. Doğru öncelikleri muhafaza etmek,
4. Sipariş taahhüt etmeyi kolaylaştırmak,
5. Pazarlama ve üretim bölümleri arasındaki haberleşmenin geliştirilmesini sağlamak.



Şekil 3.6. Ürün talebi ile kaynaklar arası denge.



Şekil 3.7. Ana üretim programının bölümlerle ilişkisi.

MİP sistemi kullanıcının tercihiine göre oldukça geniş çaplı bilgi sağlama kabiliyetine sahiptir. MİP sisteminin çıktıları, ana raporları ihtiva eden birinci derecede raporlar ve zorunlu olmayan ikinci derecede raporlar şeklinde sınıflandırılır. Birinci derecede olan raporlar üretim ve stokların planlanması ve kontrol edilmesiyle ilgilidir. İkinci derecede raporlar ise, performans kontrol raporları, satın alma taahhütlerini ve gelecekteki stok ihtiyaçlarını belirlemek için kullanılabilen verileri içeren raporlar ve ana saptmalara dikkat çeken istisna raporlarından oluşur. Orlicky (1975) MİP sisteminin çıktılarını altı sınıfta toplamıştır. Bunlar aşağıdaki başlıklarda görölmektedir;

1. Sipariş faaliyeti için raporlar;
2. Sipariş önceliklerini yeniden planlama için raporlar;
3. Öncelik doğruluğunun korunmasına yardımcı olan raporlar;
4. Kapasite ihtiyaçlarını planlamaya yardımcı olan raporlar;
5. Performans kontrolüne yardımcı olan raporlar;
6. Sistem içindeki hata, uyumsuzluk vb. durum raporları.

Ürün maliyet performansını ölçerken, ürün maliyetini hesaplamada ürünün yapısal şeması bir temel olarak kullanılır. Buna bağılı olarak sistem içindeki hata, uyumsuzluk v.b. durum raporları olarak adlandırılır. Bu raporlar hatalar, ıskarta oranları ve sipariş gecikmeleri gibi ana saptmalara dikkat çekerek yönetimi uyarırlar. Böylece oluşacak hataların takibi de sağlanarak çeşitli tedbirler alınır.

MİP sisteminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi büyük çaba gerektirir. Bununla beraber, araştırmalar sistemin başarılı olabilmesi için dört şartın gerekli olduğunu göstermektedir (Schroeder, 1985). Bunlar;

1. Yeterli bilgisayar desteğı,
2. Doğru veri,
3. Yönetimin desteğı,
4. Kullanıcıların sistem hakkında bilgi sahibi olmaları.

MİP sistemi çok geniş çaplı bilgi işlem yükü gerektirir. Bu nedenle bilgisayarın yaygın olarak kullanılmaya başlanmadığı dönemlerde MİP sistemi hemen hemen hiç uygulanma imkanı bulamamıştır. Zamanla bilgisayarların çoğalıp, ucuzlaması ve MİP yazılım paketlerinin artmasıyla sistemin kullanımı da artmıştır. MİP sisteminin başarısı için ikinci şart doğru veridir. Bu nedenle, başta AÜP, ürünün yapısal şeması ve stok kayıtları olmak üzere sistemin tüm verileri kabul edilebilir bir doğruluk düzeyinde olmalıdır. MİP sisteminin başarısı için yönetimin

desteği, üzerinde önemle durulması gereken konulardan biridir. Bir çok araştırmalar sistemin başarısı için üst yönetim desteğinin anahtar rol oynadığını göstermiştir (Schroeder, 1985).

MİP sisteminin başarısı için son şart, işletmenin tüm seviyelerindeki kullanıcıların sistem hakkında bilgi sahibi olmalarıdır. MİP sistemi, üretim planlama için tamamıyla yeni bir yaklaşımdır. İşletmenin tüm çalışanları MİP sisteminin uygulanmaya başlanmasıyla rollerinin ve sorumluluklarının nasıl etkileneceğini bilmelidir. Son 20 yıl içinde Amerikan işletmeleri MİP sistemine, eğitim, yazılım, uygulama ve işgücü maliyeti şeklinde milyarlarca dolar harcamıştır. Buna rağmen MİP sistemini kullanan tüm işletmelerin bu sistemi başarıyla kullandıkları söylenemez. Bu başarısızlıkların genellikle uygulama esnasında üst yönetim desteğinin eksikliğinden, AÜP'nin gerçek durumu yansıtmamasından, ürünün yapısal şemasının doğru olmamasından, tüm kullanıcılar için eğitim eksikliğinden, veri tabanının zayıf olmasından vb. nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir (Krupp, 1984).

Başarılı bir üretim kontrol sistemi, sistem geliştirmeden sorumlu kişiler tarafından titiz bir planlamanın ve organizasyonun sonucunda uygulama kolaylığı bulur. Organizasyonda görev üstlenecek kişilerin belirlenmesi uygulama kolaylılığında önemli bir etkindir. Browne ve arkadaşları (1988), MİP'nin uygulama problemlerini aşağıdaki başlıklarda toplamaktadırlar:

1. Yönetim problemleri,
2. Teknik problemler,
3. İşgücü problemleri.

Sonuç olarak MİP, ana üretim çizelgesinin çok iyi bir seviyede doğruluğunu sağlamak için ihtiyaçlara göre satın alma ve üretim emirlerini planlamakta kullanılan hesaplama tekniğidir. MİP'den önceki tekniklerde ikmal yapmak, kullanılanın yerini doldurmak ilkesi üzerine olmaktadır, ancak MİP ileriye dönük çalıştığından, ileride sadece nelerin gerekeceğini tahmin etmiştir. Bu şekilde envanter seviyeleri düşmüştür. Bu yaklaşım sadece etkin bir iletişimle yararlıdır ve müşteri siparişlerini değerlendirme gibi destekleme fonksiyonlarına bağlı olarak bir dereceye kadar geçerlidir. Bu ihtiyaçlar ikinci bir MİP'nin ya da ÜKP'nin doğuşuna neden olmuştur (Turbide, 1995).

3.2.3. Malzeme ihtiyaç planlaması ve kalite : sıfır hataya ulaşmada

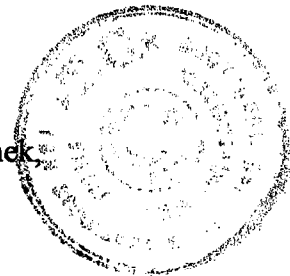
MİP sistemlerinin ortak amacı, tüm envanter birimleri bazında dönemler itibarıyla brüt ve net ihtiyaçların tespit edilmesi ve bu yolla gerçekçi bir envanter yönetim için bilgi üretilmesidir.

Envanter yönetiminde de iki ana faaliyet vardır. Bunlar; satın alma ve üretimdir. İlk bakışta kaliteli ürün üretimi ile direk bir ilişkisi yok gibi görülmesine karşın kalite kontrol bölümünde çalışan elemanlar MİP sisteminden büyük ölçüde faydalanmaktadırlar. İşletmelerde üretim sorumluları veya ustabaşları kalite problemlerini çözmek için geniş zamana sahiptirler. Böylece her türlü soruna çözüm metotları üretilebilmektedirler. Sonuç olarak da kalite ile ilgili problemler büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Üretim ile ilgili faktörlerin daha az sıklıkla değiştirilmesi (daha az sayıda insanların işe alınması ve eğitimi) kalitenin artırılmasına, dolayısıyla müşteri tatmininin maksimum düzeye çıkarılmasına katkıda bulunmaktadır. Müşteri tatmini, ürünün pazarda aranır bir ürün olmasını sağlayacak ve işletmenin ileriye dönük yatırım ve plan yapmasını sağlayacaktır. Wight (1983), kaliteden sorumlu kişilerin aşağıdaki konulara dikkat etmeleri gerektiğini söylemiştir.

- ☐ MİP, muayene edilmek üzere gelen parçalar için bir sevk listesi oluşturur. Böylece kalite sorumluları hangi işin öncelikli yapılması gerektiğini bilirler.
- ☐ MİP, uzun bir planlama dönemine sahiptir ve bu nedenle kalite sorumluları özellikle prosesle ilgili kalite problemlerinde gelecekte hangi işlerin öncelikli olduğunu görmek için programlanmış MİP listelerini kullanmaktadırlar.
- ☐ MİP, malzeme gözlem listelerindeki malzemelere ait önceliklerin atanmasında kullanılmaktadır. Hangi malzeme gözlem listesi kararlarının ilk olarak alındığını dikkate alarak kalite sorumluları en önemli problemler üzerinde çalışabilirler.
- ☐ Yönetim kalite problemleri direk olarak ilgilenmelerinden dolayı, bu problemlerin iyi çözümlerinin elde edilmesinde daha etkin olarak rol oynamaktadırlar.
- ☐ MİP'deki doğru dökümantasyonun önemi, kalite sorumlularına ilk seferde doğru parçanın gelmesiyle ortaya çıkmaktadır.
- ☐ Takım çalışmasının olduğu bir işletmede motivasyonun artmasıyla çalışan insanların doğru işi doğru zamanda yapmaya ikna etmek daha kolaydır.

Kalite elemanları MİP'nin başarısına büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu elemanlar normal muayene işlemleri şeklinde kontrol sayımları yapan pozisyonadadırlar. Kalite elemanları tarafından verilen, veri hassasiyetindeki herhangi bir destek MİP'nin daha hassas bilgi elde etmesine yardımcı olmaktadır. MİP sistemini işletmede gerçekleştirirken ve uygularken aşağıdaki maddeleri göz önünde bulundururuz;

- ☐ Yerine getirilecek görevi doğru olarak kavramış olmak,
- ☐ Görevin yerine getirilmesi için ne kadar zaman gerektiğine karar vermek,
- ☐ Görevi kimin yapacağına karar vermek,



□ Görevin yerine getirileceği dönemi zamanlamak.

Burada bahsedildiği gibi bir görevin gerçekleştirme durumu vardır. Bu sistemi gerçekleştirme görevlerinden bir tanesi de, fire ve ıskartaların saptanmasıdır. Burada amaç beklenen kayıpları tanımlayarak, ürün ve bileşen ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamaktır. Bu sayede kayıp oluşan yerler tespit edilerek sıfır hatalı ürün üretimine ulaşmada bir basamak daha geçilmiş olacaktır. Tutulan verilerin doğruluğu ve MİP listeleri ile kalite elemanları kaynağında hatayı ortadan kaldırma işlemini daha rahat yapacaklardır. Çünkü malzeme takibi daha kolay olacaktır.

3.3. Üretim Kaynakları Planlaması

Üretim Kaynakları Planlaması (ÜKP) olarak bilinen ÜKP kavramı, zaman içerisinde, MİP kavramına bir takım ilaveler, yenilikler getirilerek oluşturulmuş bir konudur. Bu ilaveler veya özellikler çok karmaşık veya çok basit değildir (Browne vd., 1988). MİP, 1970'lerin ortasına kadar tüm üretim yönetiminde bütünsel iletişim ve karar destek sistemi için tek çözüm olarak kalmıştır. Ancak bundan sonra, hızla yükselen malzeme ve enerji maliyetleri, stok baskısı, azalan pazar payları ve artan rekabet gücü alternatif üretim kontrol sistemlerinin ortaya çıkışı, endüstride hızla gelişen otomasyona bağlı bilgisayarla bütünsel üretimin yaygınlaşması, MİP'nin yetersizliğini ortaya çıkarmıştır. Yeni bir arayış içinde ÜKP, malzeme, kapasite, finansman, mühendislik, satış ve pazarlama ile ilgili faaliyetlerin tümünün planlaması ve kontrol edilmesi konularında çalışmaları daha etkin yapabilmek üzere ortaya çıkmıştır.

ÜKP, üretim işletmelerinin tüm kaynaklarının etkili bir şekilde planlanmasında kullanılan bir yöntemdir. ÜKP bir üretim işletmesinin faaliyet ve finansal planlarını değişik durumları dikkate alarak yönlendirir. ÜKP sistemi iş planlama, üretim planlama ve kapasite ihtiyaçlarını planlama gibi birbirleri ile ilişkili çeşitli fonksiyonlardan oluşmuştur. Bu sistemden elde edilen bilgiler iş planı, satın alma, teslim raporları, sevkıyat bütçesi, stok düzeyi ve buna benzer raporlarla bütünlleştirilir. ÜKP, entegrasyon ve geri besleme faktörlerini bilgisayar teknolojisi yardımıyla etkin bir şekilde kullanarak işletmedeki "planlama, üretim, finansman" sürecini modelleyen ve işletmede verim artışını hedefleyen bir araçtır (Boss, 1989).

ÜKP'nin en önemli özelliklerinden biri, finans ve operasyonel sistem olmasının yanında bir denetleyici durumunda olmasıdır. İdari ve üretim birimlerinin faaliyetleri incelenerek, ortak ve ilişiksel bir yapı içinde veri entegrasyonu sağlamaktadır. Bilindiği gibi, entegrasyon otomasyonun doğal bir sonucudur ve entegre veri sistemleri gruplar arasında koordinasyonu

arttırmaktadır (Barbarosoğlu, 1994). ÜKP'nin diğer bir özelliği işletmenin tüm ihtiyaçlarını hesaplayarak, doğru kaynakların doğru zamanda ve doğru amaçlarla kullanılmasını, dolayısıyla müşteri taleplerine anında ve ekonomik cevap verilmesini sağlamasıdır. ÜKP'nin gücü, planlama ve kontrolde; tam zamanında üretim ve toplam kalite kontrol tekniklerinin gücü ise idare ve sürekli gelişmededir. Her ikisi de, üretimde başarı için gereklidir (Wallace, 1990).

3.3.1. Üretim kaynakları planlaması sisteminin yapısı ve çalışma şekli

ÜKP sistemleri entegre bir veri tabanı altında toplanmış, modüller topluluğu olarak tasarlanmıştır. Entegre veri tabanı, ayrı ayrı veri tabanlarıyla çalışan bir çok üretim planlama sisteminin karşılaştığı başarısızlıkları ortadan kaldıran modeller arasında düzgün bir haberleşmeyi ve ilişkiyi sağlamakta, işletme içindeki malzeme akışı her an kayda alınabilmekte ve kayıtlarla ilgili bilgiler, mali, mühendislik ve üretim fonksiyonları tarafından kullanılabilir. Yaptığımız çalışmalar sonucunda, standart bir ÜKP paketinde ele alınan bazı ana fonksiyonları Şekil 3.8'de sıralamamız mümkün olmaktadır. ÜKP'nin çalışma felsefesi ise Şekil 3.9'da özetlenmektedir.

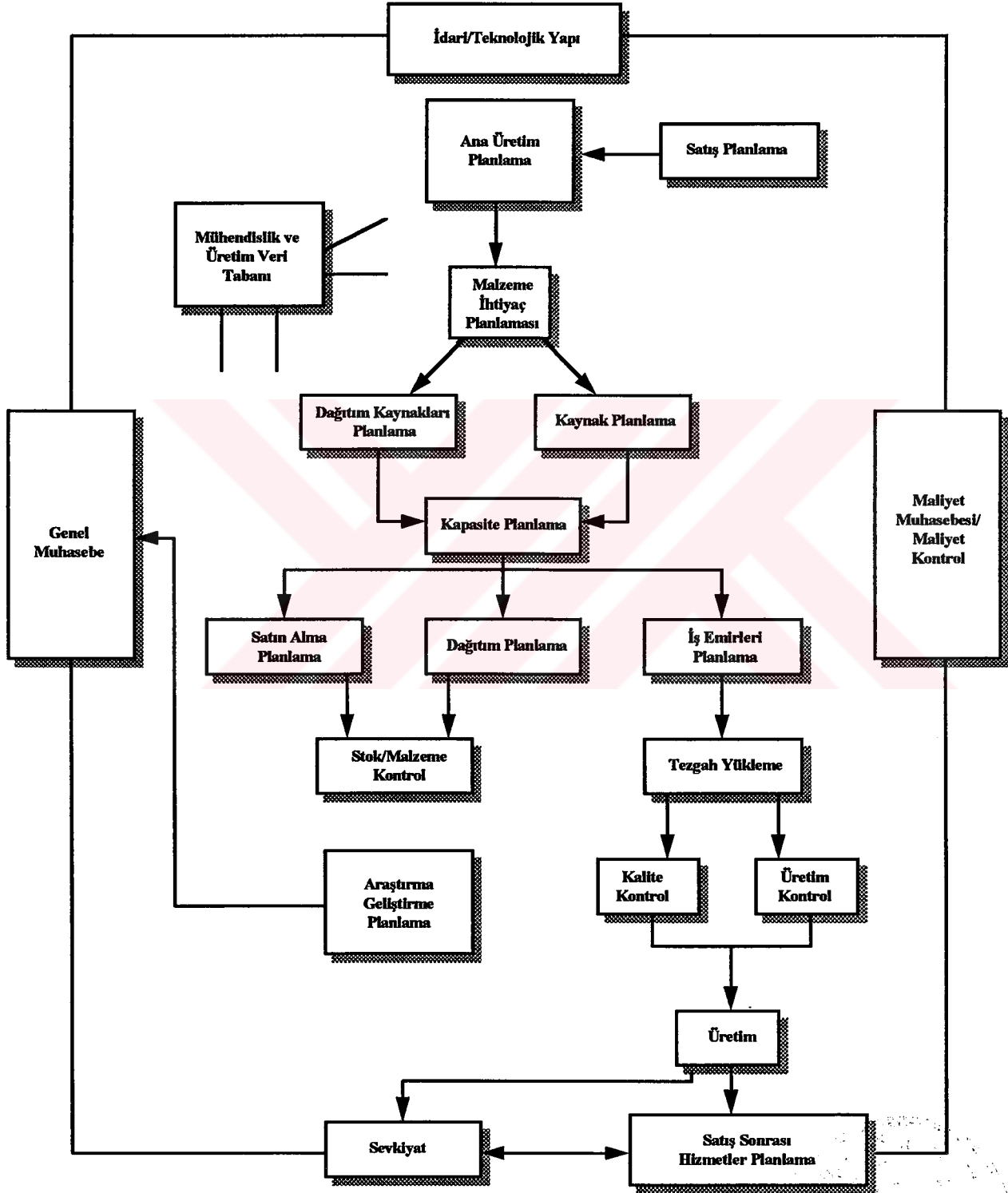
☐ Satın Alma Planlama	☐ Satış Planlama
☐ Faturalama	☐ Satış Analizleri
☐ Stok Kontrol	☐ Üretim Emirleri Planlama
☐ Kaynak Planlama	☐ Talep Tahmini
☐ Ana Üretim Planlama (AÜP)	☐ Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)
☐ Kapasite İhtiyaç Planlama (KİP)	☐ Dağıtım İhtiyaç Planlama (DİP)
☐ Kaba Kapasite Planlama (KKP)	☐ Üretim Aktivite Kontrolü (ÜAK)
☐ Servis Planlama	☐ Bakım Planlama
☐ Kalite Testleri ve Planlama	☐ Fabrika Alanında Üretim Planlama
☐ Finansal Planlama	☐ Maliyet Planlama ve Kontrol

Şekil 3.8. Üretim kaynakları planlaması konuları .

Üretim kaynakları planlaması ana modüllerini şu başlıklarda anlatabiliriz:

a) Ana Üretim Programlaması: Ana Üretim Programlaması (AÜP), bir fabrikanın ne üreteceğini planlamasıdır. Üretilcek ürünün miktarı, teslim tarihi, ürün karışımının oluşturulması, malzeme seviyelerini belirlenmesi işlemidir. AÜP, bu işlevini yerine getirirken, tahminleri

kapasite yetersizliği sebebiyle ürün yetmezliği veya fazlalığı durumlarını, yönetim politikasını, işletme amaçlarını hesaba katmak zorundadır (Browne vd., 1988). Bilinen pazarlama talebine dayandırılmış TZÜ envanter çekme sisteminden farklı olan MİP sistemi, bilinen veya mevcut müşteri siparişlerini talep tahmin hesapları ile AÜP için temel olacak şekilde birleştirir (Wallace, 1990).



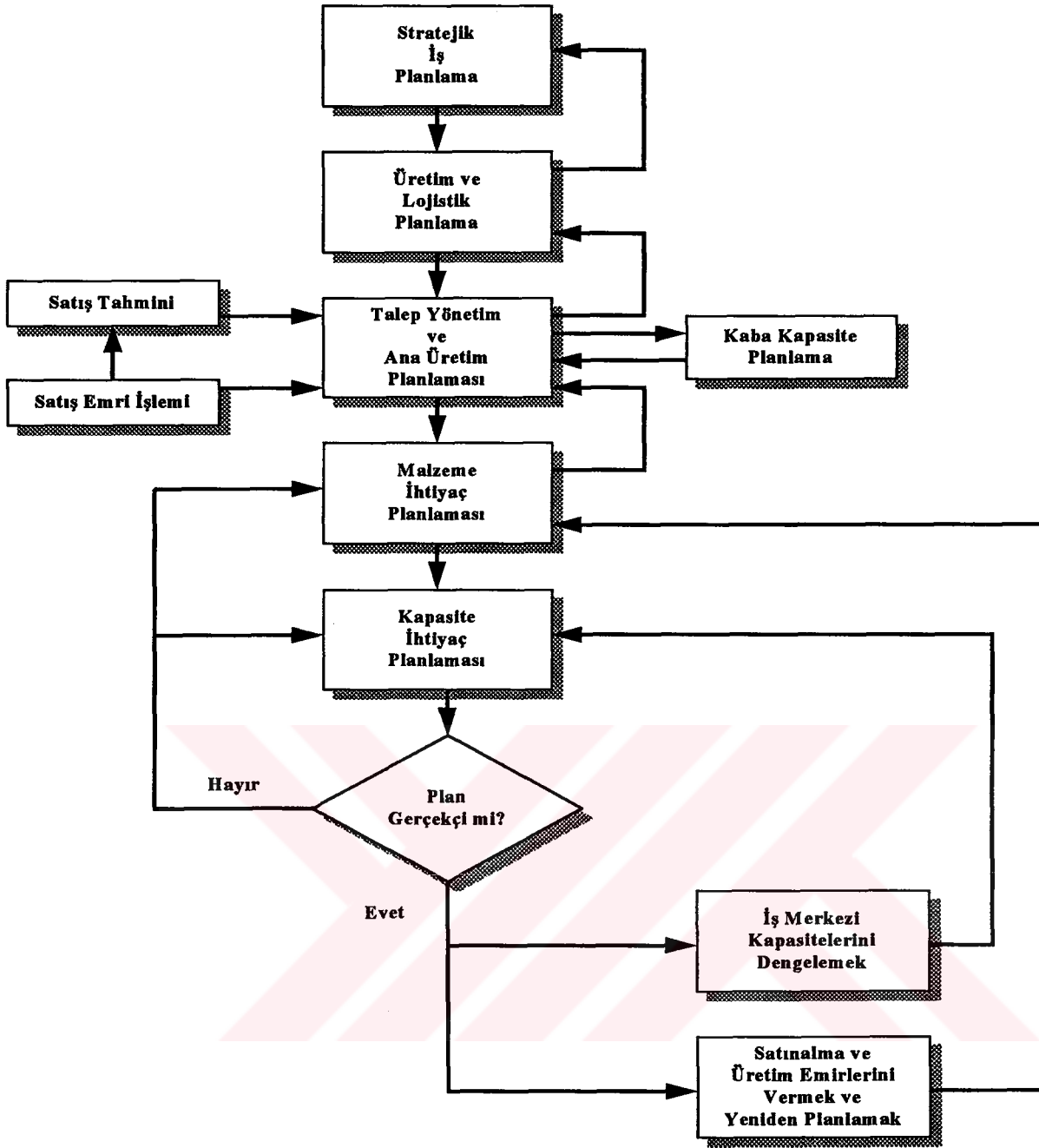
Şekil 3.9. Üretim kaynakları planlaması çalışma felsefesi (Barbarosoğlu, 1994).

b) Kaba Kapasite Planlaması: Kaba kapasite planlaması (KKP), bir kaç temel anahtar kaynak kullanarak AÜP'nin olabilirliğini kontrol eder. AÜP ve KKP birbirleriyle ilişkilendirilerek oluşturulurlar. KKP'de her ana programa bir kaynak listesi iliştilir. Bu kaynaklar, çeşitli ürünleri üretebilmek için gerekli insan veya kaynakların listesidir. KKP ile AÜP'nin mümkün olmama durumu belirlenirse ana program değiştirilir veya daha fazla kaynak kullanımına gidilir. Bu durum uzun vadeli planlamada sıkça görülür (Browne vd., 1988).

c) Kapasite İhtiyaç Planlaması: Kapasite ihtiyaç planlaması (KİP), MİP'nin üretilen parçaları için tavsiye edilmiş ihtiyaçları alarak, kapasite ihtiyacının miktarını ve zamanını tahmin etmek için kullanılır. İşlemleri ve her biri için gereken zamanı tanımlayan bir rotalamaya ihtiyaç vardır ve daha sonra ihtiyaç duyulan mevcut kapasitenin karşılaştırılması için bir iş merkezi ele alınır (Wallace, 1990). Şekil 3.10, MİP ve ÜKP modülleri arasındaki ilişkileri göstermektedir.

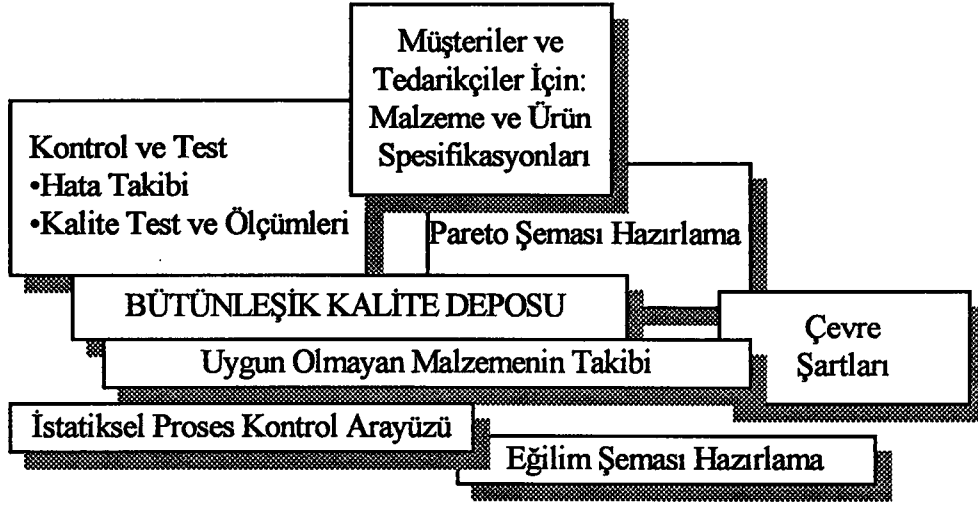
d) Satın Alma ve Kalite Bilgileri Planlama: Doğru malzemenin, doğru zamanda, uygun fiyata tedarik edilmesi önemli bir olgudur. İyi bir satın alma , üretim hatlarının sürekli akmasını ve sağlıklı kar marjının elde edilmesini sağlar. Bunların yanında bir çok üretici, malzeme kalitesi ve tam zamanında üretim yöntemleri üzerine eğilimleri satın alma faaliyetlerinin önemini daha da arttırmaktadır. Satıcılar geçerli planlar oluşturup, bu planların doğrultusunda hareket etmelidirler. Satıcı planı, tipik ve taşınması zor olan satış zorunluluğu çevriminin yerini alır. ÜKP içerisinde, satın alınan parçaların MİP çıktıları doğrudan doğruya satıcılara bildirilir ve şartlar, fiyatlar, alım dönemleri ve kalite spesifikasyonları, ayrıca, satın alma ile ilgili bilgi olarak verilir. Satıcı planları haftada bir, bu planlar Tam Zamanında Üretim/Toplam Kalite Kontrol ortamlarında daha kısa sürede hazırlanır (Wallace, 1990).

Geleneksel iş sistemleri temel operasyonlara odaklanıp günümüzün anahtar rekabet unsurlarını, yani mükemmel ürün kalitesine ve etkin satış kanallarına bağlı üstün müşteri hizmetini göz ardı etmektedir. ÜKP'nin bu modülü, işletmeyi büyütebilmek için bu farklı alanların her ikisini de entegre eder. Ayrıca, problemleri daha çabuk tanımlayıp ve çözme işlemlerinde toplanan bilgiler modülde kalite deposuna eklenen girdilerden sadece biridir. Hizmetlerden sağlanan bilginin yanısıra, satın alma, üretim ve diğer fonksiyonel sistemlerden sağlanan bilgiler sayesinde de herhangi bir problemin ana kaynağını daha çabuk bulabilir ve problemi daha çabuk çözebilirsiniz. Ayrıca kalite modülü sayesinde, tüm işletme dahilinde ürün kalitesini izleyebilmeyi ve bununla ilgili müşteri şikayetlerinin takibini sağlar. Aşağıdaki Şekil 3.11, kalite modülünün kapalı döngü sistemiyle işletme genelindeki problemleri daha çabuk tanımlayıp çözmeye yardımcı olacağını göstermektedir.



Şekil 3.10. MİP kapalı döngüsü (Luscombe, 1993).

Genellikle kalite ile ilgili veri toplamaya harcanan zaman yüzünden, bu bilginin değerlendirilip alınacak önlemler için gerekli zamanın bulunamaması pek çok işletmenin ortak sorunudur. Kalite modülü kaliteyle ilgili verilere kolayca ulaşabilmeyi sağlar ve kapalı döngü yapısıyla problemlerin temel nedenlerinin saptanıp analiz edilebilmesine ve düzeltici faaliyetlerin belirlenmesine önemli ölçüde destek verir. Makine kontrollerinin, çalışan kişilerin uyarılmasının ya da ürünle ilgili yapılacak ek işlemleri içeren düzeltici faaliyet sürecinin hiç bir müdahaleye gereksinim duyulmaksızın otomatik hale getirebilmesine olanak tanır. Düzeltici faaliyetlerin otomatikleşmesi çalışanlara kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 3.11. Üretim kaynakları planlamasında kalite modülü ve ilişkileri.

ÜKP sisteminin başarılı olabilmesi için uygulamaya konulurken dikkat edilmesi gereken bir takım hususlar vardır. ÜKP sisteminin uygulanması aşamasında yapılması gerekenler Bowman (1991) tarafından “ÜKP’nin On Emri” olarak adlandırılmıştır. Bunlar aşağıda görülmektedir:

1. Yönetimin desteğini kazanın ve bu desteğin sürekliliğini sağlayın.
2. Verilerin doğruluğu için gereken sistemi kurun.
3. Hedeflerinizi koyun ve elde ettiğiniz sonuçlar doğrultusunda performansınızı ölçün ve kontrol edin.
4. İşletmenizin en kritik noktalarına en tecrübesiz elemanları getirmeyin.
5. Elemanlarınızı eğitmek için gereken maliyetlerden kaçınmayın.
6. ÜKP projesini uygulamaya koyarken tecrübelerden faydalanın.
7. Bilgisayar sisteminizi ÜKP projesine uygun olarak yenileyin.
8. Hoşunuza gitmiyor diye bazı faaliyetleri elemekten sakının.
9. ÜKP sisteminin sadece bir veri işleme sistemi olarak görmeyin.
10. ÜKP sisteminin tüm problemlerinize çözüm getireceği beklentisinde olmayın ve tedbirlerinizi alın.

ÜKP sistemlerinden beklenen önemli bir gelişme, diğer sistemler ile entegrasyon yeteneği, yani diğer sistemler ile konuşarak bilgi alışverişinde bulunabilmesidir. Bu sistemler de; sonlu çizelgeleme, üretim simülasyonu, elektronik veri alışverişi, istatistiksel kalite kontrolü, standart/yapay zeka kalite ölçümleri, barkod ve uzman sistemler gibi farklı konuları içermektedir. ÜKP uygulamasının bir işletmeye en büyük katkısı, üretim planlama ve kontrol alanında modern yönetim teknolojisinin işletmeye yerleştirilmesidir. Nasıl modern bir tezgah veya tesisin üretime alınması, üretim teknolojisi ise, ÜKP’nin uygulamaya konulması da,

yönetim teknolojisinin yerleştirilmesidir. Yönetim teknolojisi açısından işletmeye gerçekleştirilmesi gereken hedefi somut olarak sunar. Modern yönetim teknolojisi, verilere ve alan bilgisine dayalı, objektif ve sistematik bir karar verme mekanizması oluşturmayı amaçlar. ÜKP'yi yerleştirme çabası içine giren bir işletme, kendi içinde formal bir yapı oluşturmak zorundadır. İşleri informal bir yapı içinde götüremez. Aynı şekilde ÜKP modüllerine sağlıklı ve zamanında bir veri akışının sağlanması gerekir.

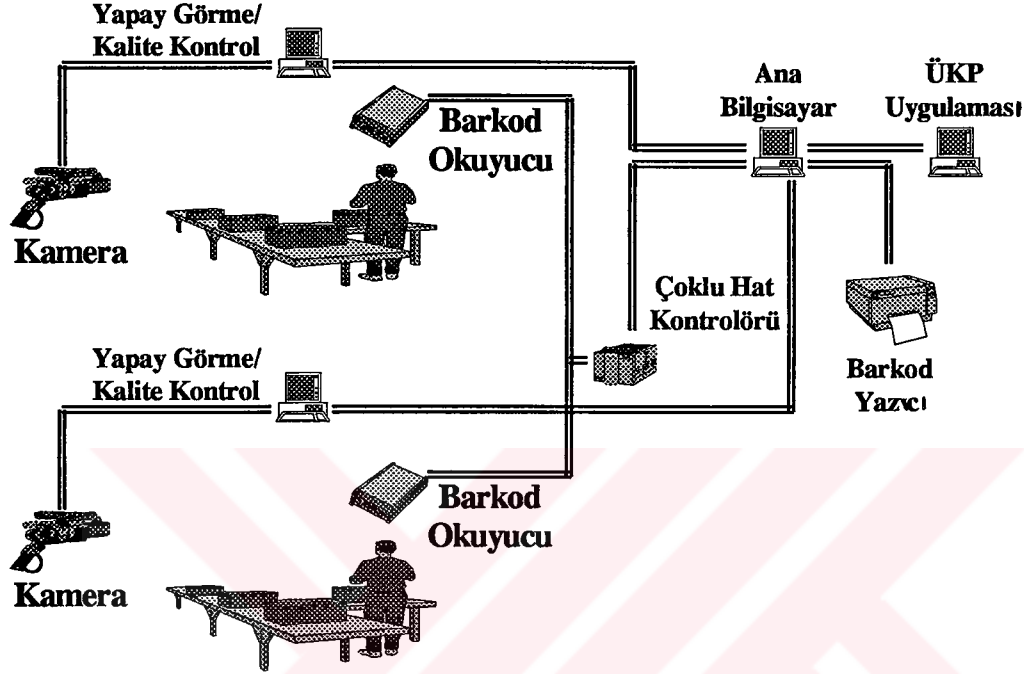
3.3.3. Üretim kaynakları planlaması ve kalite : sıfır hataya ulaşmada

İşletmelerde, yapılan işlemler tamamlandıktan sonra gerçekleştirilen kontrol amaçlı kalite anlayışı, yavaş yavaş yerini önleme amaçlı kalite yaklaşımına bırakmaktadır. Bu durum gelişmiş işletmeler tarafından uygulanmaya başlanmış ve bazı işletmelerde de önemli kazançlar ile başarılar elde edilmiştir. İstatistiksel kalite kontrolü, ISO 9000 standartlarını alma ve TKY yaklaşımının uygulamasında başarıyla kullanılmaktadır. ISO 9000 standartları, kalite planlaması, müşteri sözleşmeleri (sipariş kabul), tasarım kontrolü, satın alma, ürün tanımı ve izlenebilirliği vb. başlıkları ile planlı ve sistematik bir çalışmanın gerçekleştirilmesini öngörmektedir. ÜKP sistemleri söz konusu konulara ait sistematığı hızlı, etkin, verimli ve güvenilir bir şekilde vermektedir.

ÜKP sistemleri kaynakların etkin kullanımını sağlar ve bu özelliği ile toplam kalite yönetimine önemli katkılarda bulunur. Yine toplam kalite modelinin bilgi kaynakları alt kriterleri ile süreçler kriterinin “Kuruluşun başarılı olmasında etkisi büyük olan kritik süreçler nasıl tanımlanmaktadır?” alt kriterlerinin değerlendirilmesinde de etkili olabilmektedir. ÜKP, öncelikli olarak kesin bir veri ihtiyacının karşılanması dışında kalite geliştiren bir durum sağlamaz. Hatta bazı durumlarda ÜKP, hurda malzeme maliyetindeki artışa izin veren kolay bir faktör olduğundan, düşük kaliteyi kabul etmeyi de kolay hale getirir. Bu, daha sonra karşı çıkılamayan bir hal haline gelebilir. Bu yüzden de kalite ile ilgili toleranslar anında görülmeyebilir (Macbeth, 1989). ÜKP, hatayı belli oranlarda kabul eden bir sistem olarak düşünüldüğünde, sıfır hataya ulaşmada yetersiz kalacaktır. Bu görüş Macbeth'in olup, ÜKP'nin amaçları arasında, üretimin her aşamasında kaliteyi yükseltmek ve hurda oranlarını azaltmak vardır. Bu durumu da sağlayabilmek için kullanılacak kalite modülünde, istenilen kaliteyi sağlamak için hata önleme tekniklerini dikkate almamız gerekecektir.

ÜKP'nin diğer sistemler ile entegrasyon yeteneği sayesinde Şekil 3.12'de de görüldüğü gibi Barkod Sistemleri ile Yapay Kalite Kontrol Sistemleri entegre edilmiş bir ÜKP sistemi

görülmektedir. Barkod sisteminin temel hedefleri “Çoklu Hat Kontrolü”, “İşlem Kontrolörü” ve “Laser Tarayıcı”dır. Çoklu hat kontrolörünün görevi ana bilgisayar ile kendisine bağlı barkod okuyucuları veya barkod basıcıları arasındaki bilgi akışını kontrol etmektir. ÜKP sistemi tarafından üretim hattına gönderilen her iş emri, bir iş emri numarasına sahiptir. Parçaların üretimine başlandığında hangi parçanın hangi iş emrine ait olduğu üzerlerine yapıştırılan barkodun temsil ettiği iş emri numarası ile belli olur (Barbarosoğlu, 1995).

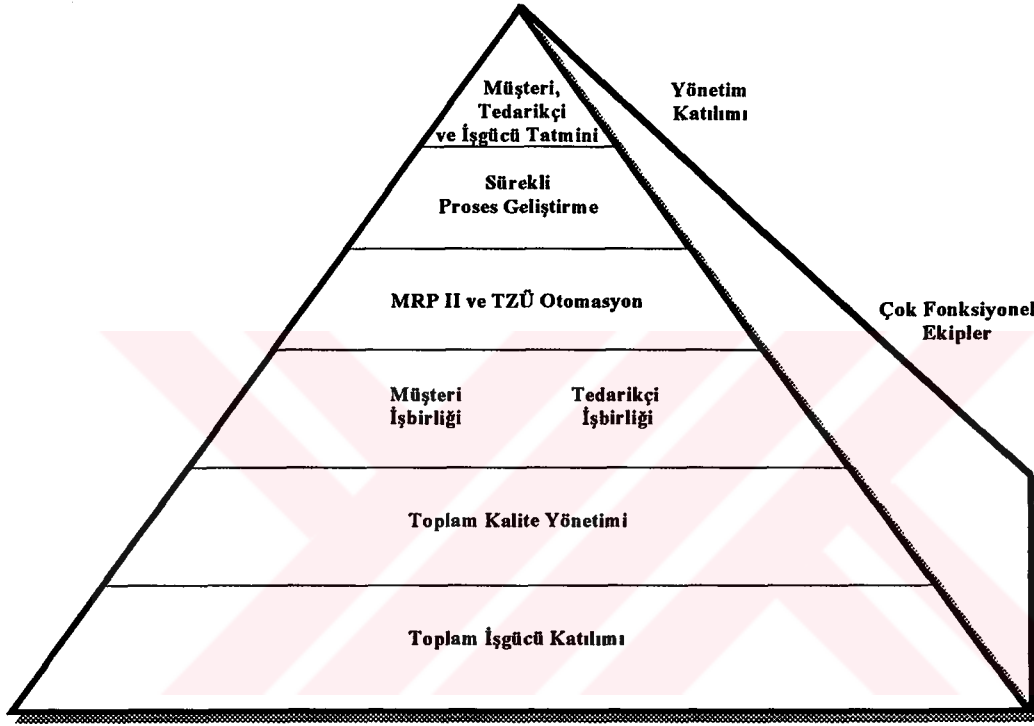


Şekil 3.12. ÜKP, barkod ve yapay görme kalite kontrol ilişkisi (Barbarosoğlu, 1995).

Üretim hattının herhangi bir aşamasında yarı mamul durumundaki parçalar yapay görme kalite kontrol sistemi yardımı ile incelenirler. Bu sistemin temel işlevi, yarı mamul parçaları kameralar yardımı ile tarayarak elde edilen görüntüleri daha önce hatasız olarak tanımlanmış parça görüntüleri ile karşılaştırarak, kontrol edilen ürünün hatalı olup olmadığına karar vermektir. Yapay görme kalite kontrol sistemi herhangi bir anda hangi iş emrine ait parçayı kontrol etmekte olduğunu barkod sistemine, kontrol sırası gelen parçanın hangi iş emrine ait olduğunu yapay görme kalite kontrol sistemine bildirir.

Yapay görme kalite kontrol sistemi, elde ettiği bilgileri iş emirlerine göre gruplandırarak ana bilgisayara iletir. Bu bilgiler ÜKP sistemine isteye bağlı olarak gerçek zamanlı yada gruplandırılarak aralıklı olarak gönderilebilir. Böylelikle müşteri siparişlerinin üretim sürecinin hangi aşamasında olduğu, tahmini tamamlanma süresi gibi daha çok müşteriye ilgilendiren veya hangi iş merkezinde ne süre işlem gördüğü, sağlam/hatalı oranları gibi daha çok üretici

işletmeyi ilgilendiren bilgiler gerçek zamanlı olarak elde edilir. Tüm planlar, bu verilerin ışığı altında yeniden ÜKP sistemi tarafından güncelleştirilebilir ve istenilen yerde kullanılabilir. Öte yandan önemli bir entegrasyon, ÜKP sistemleri ile TZÜ arasında hedeflenmektedir. Uzun yıllar alternatif yönetim sistemleri olarak değerlendirilen bu iki yöntem artık bütünleyici olmuştur. Planlama ve denetim (veri toplama) aşamasında ÜKP, uygulanmasında TZÜ kullanılması başarının anahtarı durumundadır. Küresel üretim stratejisini üç önemli kavramı ÜKP, TZÜ ve TKY, Şekil 3.13'de görüldüğü gibi entegre bir modelin temel taşlarını oluşturmaktadır (Barbarosoğlu, 1995).



Şekil 3.13. ÜKP, TZÜ ve TKY entegrasyon modeli (Barbarosoğlu, 1994).

Programlar dışına çıkılmaması, tutarlı bir çalışma sağlar ve kalite maliyetini azaltır (Wallace, 1990). Kalite maliyetlerinin azalması, malzeme kabulündeki, kabul şartlarının sisteme uyarlanması ile alakalıdır ki, bu durum karşısında maliyetlerin azalması mümkün olabilecektir.

Dilworth (1983), ÜKP sisteminin uygulanması ile işletmenin daha az maliyetle kaliteyi elde etmesinin mümkün olacağı görüşüne katılmaktadır. Kaliteyi arttırmak için yapılan her çalışma, sıfır hataya ulaşmada bir basamaktır. Ayrıca ÜKP sistemleri direk ve endirek işgücü verimini arttırır, uzun vadeli planlar yapılmasını mümkün kılar. İşletmedeki her türlü faaliyetin gerçekleştirilmesi belli bir disiplin altında gerçekleştirilir. Üretimden dağıtıma kadar her an her türlü kontrolü ve değişikliği yapmak mümkün olur.

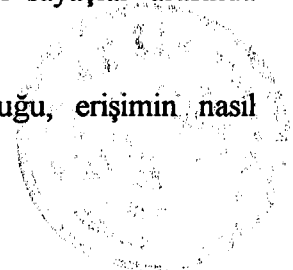
Kalite artışı işletmelerde üretimde, iş ortamında, müşteri hizmetinde hissedilir. Üretimde kalite, her işletmenin hedefidir. Ancak kalitenin bir maliyeti vardır ve çoğu işletme bu maliyetten dolayı elindeki imkanlarla, arzuladığı kaliteye ulaşamaz, ÜKP uygulaması kalite maliyetini düşürdüğü için, daha az harcama ile istenen kalite elde edilebilir. Üretimde kalitenin yükselmesi, hem ürünün kalitesine hem de iş ortamının kalitesine yansır. Ürünün kalitesinin yükselmesi, müşterilerin satın aldıkları ürünlerden daha memnun olmalarına sebep olur. Müşteri memnuniyetinin bir nedeni de, teslimatların zamanında yapılmasıdır. Müşteri hizmetinin yükselmesi, mevcut müşterilerin memnun olmasını ve işletmenin yeni müşteriler kazanmasını sağlar (Wallace, 1990).

ÜKP kullanılabilir bilgi üretmek için, doğru veriye ihtiyaç duyar. Kriz yönetiminin işin bir parçası haline geldiği işletmeler için bu durum oldukça zordur, mevcut sorunların hatalı veri girişinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını söyleyebilmek ve bu duruma göre tedbir alabilmek çok zordur. ÜKP, bilginin kalitesi ile ilgilenmektedir. Çünkü kaliteli bilgi veya veri işletmeyi doğru sonuçlara ulaştıracaktır. Ayrıca doğru bilgi aktarımı sayesinde, daha az hata yapılacaktır (Lunn ve Neff, 1992).

ÜKP'nin yapısı, hatalı verilerin etkisini daha belirgin hale getirmektedir. Hata önleme teknikleri kullanılarak, stok bilgilerindeki hataların oluşumu azaltılabilir. Bu sayede üretimde de hataların ortadan kaldırılması mümkün olabilir. Hataları önlemek için, düşük maliyetler gerektiren fikirler hayata geçirilebilir ve sık karşılaşılan hatalar en aza indirilebilir veya tamamıyla ortadan kaldırılabilir.

Luscombe (1993), hataların oluşumunu azaltmak ve sıfır hataya doğru yaklaşmak için aşağıdaki maddelerin göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemiştir:

- ☐ Alabileceği parça miktarı belirlenmiş olan standart konteynerler kullanılmalı, gözle kontrolü sağlamak amacıyla her konteynerin üzerine, içerisinde bulunan parçadan örnek koyulmalıdır.
- ☐ Barkodlama ile parça numaralarının elle kaydedilmesi ihtiyacı ortadan kaldırılmalıdır.
- ☐ Bileşenlerin üzerine, nerede kullanıldığını çabuk ve doğru olarak anlayabilmek için, kullanıldığı parçanın numarası yapıştırılmalıdır.
- ☐ Veri giriş sistemi ile üretim makineleri içine yerleştirilen elektronik sayaçlar arasında bağlantı kurulmalıdır.
- ☐ Ambarlarda yüksek standartlar uygulanmalı, her şeyin nerede olduğu, erişimin nasıl gerçekleşeceği ve aranan malzemenin nasıl tanınacağı belirlenmelidir.



3.4. Tam Zamanında Üretim Sistemi

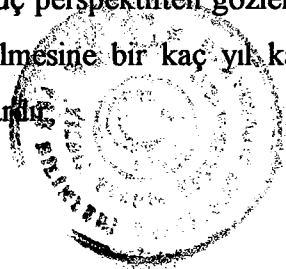
Japon işletmelerinin uluslararası pazardaki başarılarının nasıl elde edildiği konusu pek çok Batılı işletmenin ilgisini çekmiştir. Pek çok Batılı işletme, üretimde Japon başarısının temelinde Tam Zamanında Üretim (TZÜ) olduğunu iddia ederler. TZÜ, talep edilen parçaları, talep edilen kalite ve miktarda, tam talep edilen zamanda üretmek gibi çok basit amaçlı bir üretim felsefesidir (Browne vd., 1988). TZÜ, Schonberger (1984) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır; “Üretim yönetiminde basitlikle birlikte karmaşıklık düşüncesinin yerini almış bir üretim sistemidir”. Monden (1983) TZÜ felsefesini “gerekli parçaları, gerekli miktarda, gerekli olduğu yerde ve zamanda, doğru kalitede üretmek” olarak tanımlamıştır. Bu tanımın ardında TZÜ’nün daha geleneksel felsefesi yer almaktadır. Buna göre, TZÜ’nün felsefesi, sermaye ekipman ve işgücü gibi üretim kaynaklarının kullanımını en iyi yapmada yetkin basit ve etkin bir üretim sisteminin işletilmesidir (Erkip, 1993). Bunun doğal sonucu olarak, müşterilerin kalite ve teslim ihtiyaçlarını en düşük üretim maliyetlerinde karşılayabilecek bir üretim sisteminin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

TZÜ sistemi öncelikle Japonya’daki Toyota işletmesinde 1960’ların başında oluşmuş ve otomotiv, uzay aracı, makine aletleri, bilgisayar ve telekomünikasyon üretimleri gibi çeşitli endüstrilerde halihazırda kullanılmaktadır. Bir çok kaynakta adı geçen “sıfır stok”, “kanban”, “stoksuz üretim”, “zaman yönetimi”, “yalın üretim” ve “kalite yönetimi” gibi kavramlar aslında TZÜ felsefesinin uzantıları olarak görmek mümkündür. Amerika’da TZÜ yaklaşımının uygulanmasının başlıca itici gücü geniş mal stokları ile ilgili olan finansal yüküdür. Bu durum üretim programında bir devrim oluşturmuştur. Buna göre sadece ihtiyaç duyulan mallar üretilmelidir (Merli, 1990). TZÜ’nün hedefi, üretim sisteminde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya işletmenin rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü etkeni ortadan kaldırmaktır. TZÜ’nün daha kapsamlı bir tanımını ise şöyle verebiliriz: “TZÜ, işletim sürecinin her aşamasında her türlü kaybı (zaman ve kaynaklar açısından) önlemek suretiyle önemli ölçüde ve sürekli iyileştirmeyi sağlayacak bir stratejidir”.

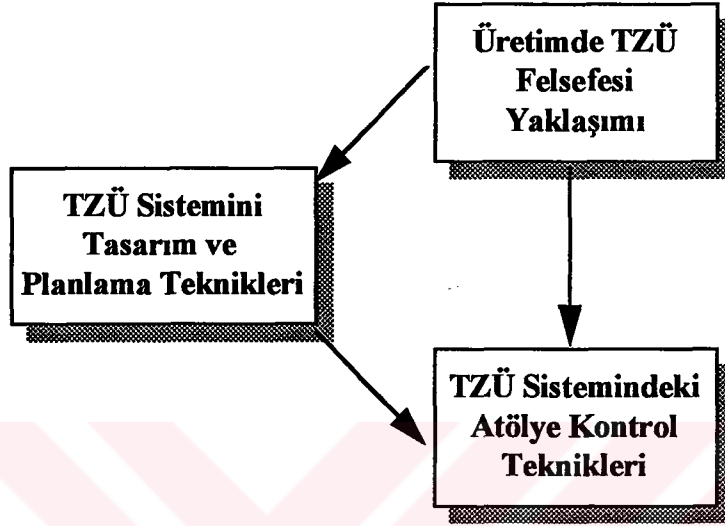
3.4.1. Tam zamanında üretim felsefesi

TZÜ’yü başarabilmek için, hepsinin değerlendirilmesi zorunlu olan, üç perspektiften gözlemek gerekir. Bu, Şekil 3.14’de gösterilmiştir. Yirmi birinci yüzyıla girilmesine bir kaç yıl kalan günümüzde, dünya bazı değişimler yaşamaktadır. Bu değişimler şunlardır:

- Endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş,



- İşgücü yoğun teknolojiden yüksek teknolojiye geçiş,
- Kısa dönemden uzun döneme geçiş,
- Kurumsal yardımdan kendi kendine yardıma geçiş,
- Temsilci demokrasiden katılımcı demokrasiye geçiş,
- Hiyerarşiden şebekelere geçiş,
- Kısıtlı seçeneklerden çeşitli seçeneklere geçiş.



Şekil 3.14. Tam zamanında üretim yaklaşımı (Browne vd., 1988).

TZÜ felsefesi de bu gelişmeler doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Felsefenin esası, geleneksel modeller yerine, “akıllı teknolojiler” ve akıllı insanlara” dayanan, müşteri özel isteklerini karşılamaya yönelik, küçük ve hatta tek birimli parti üretimine dayanmaktadır. İsminden de anlaşılacağı üzere, TZÜ yönetiminde ihtiyaç duyulan ürün yada parçalar en uygun zamanda ve miktarda üretilir. Tam zamanında üretim felsefesini kalite ve hata açısından şu noktalardan değerlendirebiliriz:

- Ürün Kalitesinin Arttırılması: TZÜ felsefesinde amaç, çeşitli kalite kontrol programları ile, “İlk Seferde Doğru veya Hatasız Üretim” düşüncesini gerçekleştirmek, hatalı ürünler ve bunlara ilişkin, hurda, yeniden işleme, kontrol ve üretim kesintileri gibi maliyetlerin elimine edilmesidir.
- Faaliyetlerin Verimliliğinin Sürekli Olarak Arttırılması: İşletmede çalışan personelin katılımının da sağlanması yoluyla, sürekli olarak verimliliğin daha da arttırılma yolları araştırılmalıdır. Bu yollardan bazıları hataların azaltılması, daha etkin ürün tasarımı, üretim programlarında durmaların azaltılması, çıktı miktarının arttırılması, üretime hazırlık ve değişim sürelerinin azaltılmasıdır.

TZÜ, işletmelere esnek üretim yapısını kazandırmada büyük oranda çare olmuş, tamamını olmasa da çoğu problemleri ortadan kaldırmıştır. Birçok alanda sürekli ve etkili gelişme için işletmelerin önünü açmıştır. Bu alanlar şunlardır (Voss ve Clutterbuck, 1989);

- İşte İlerleme,
- Esneklik Artışı,
- Kullanılan Malzemenin Azalması,
- Kalite Artışı,
- Verimlilik Artışı,
- Maliyetlerin Azaltılması.

TZÜ yaklaşımının en açık göstergesi, kanban kartlarının kullanımı ile TZÜ için atölye kontrol sistemi denmesidir. Kanban tekniği, üretimin önceliğini ve tam zamanında, tam doğru yerde, tam istenen miktarda parça elde etmek amacıyla, malzeme akışını kontrol eder. Kanban sistemi, TZÜ sisteminin gerçekleştirilmesinde kullanılan bir ara sistemdir. Bir başka deyişle kanban sistemi, her proses aşamasında üretim miktarının kontrol edilmesini sağlayan bir bilgi sistemidir. Kanban sistemi bir işletmede tam olarak çalışsa bile, bu sistem için önceden yerine getirilmesi gereken şartlar oluşmadığı sürece TZÜ sisteminin gerçekleşmesi zordur. Monden'e (1983) göre genelde iki çeşit kanban kullanılmaktadır. Bunlar, üretim emri kanbanı ve malzeme çekim kanbanıdır. Ayrıca işletmelerde tedarikçi kanbanı, acil ihtiyaç kanbanı, özel kanban, işaret kanbanı, malzeme kanbanı gibi kanbanlar da kullanılmakta ve üretimde çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır.

Kanbanların TZÜ amacıyla kullanılabilmesi için çeşitli kuralları vardır. Bunlardan bir tanesi de "hatalı parçalar, hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine geçirilmemelidir". Diğer kuralların olduğu gibi bu kuralın da uygulanmaması halinde kanban sistemi işlerliğini yitirecektir. Bu kurala göre, üretim hattı üzerinde, herhangi bir istasyonda hatalı parçalar bulunması ara stokların büyük ölçüde azaltılmış olduğu bu ortamda üretim akışını durduracak ve hatalı parçalar önceki istasyona geri gönderilecektir. TZÜ ortamında, üretimin kesintiye uğraması, hat üzerinde çalışanlar tarafından derhal fark edilecek ve hatalı üretimin bu denli göze batması hataların tekrarının önlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Hatalı operasyonlar aynı zamanda hatalı parça üretimine de neden olacağından, üretim operasyonlarının standardizasyonu kanban sisteminin önemli koşullarından birisi de olmaktadır (Monden, 1983).

Kanban sistemi, bir bölüm içinde, üretimdeki değişikliklere adapte olma ve kendi başına düzenleyici fonksiyonlar oluşturma yeterliliği olan basitleştirilmiş bir üretim kontrol sistemidir.

Bu yüzden, kanban belirlenen bir noktada ortaya çıkan darboğazlara göre toplam çıktıyı ayarlayarak üretim esnasında oluşan her şeyin anında otomatik olarak rapor edilmesine dayalı bir sistemdir (Merli, 1990).

3.4.2. Tam zamanında üretim sistemini oluşturan aşamalar ve hedefleri

Tam zamanında üretim ortamında; üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için, aşağıda belirtilen hedeflerin gerçekleştirilmesi gereklidir. Bunlar (Monden, 1983);

- Miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunu sağlamak üzere; kalite kontrol fonksiyonun geliştirilmesi.
- Her sürecin, sonraki süreçlere sadece hatasız parçaları göndermesini sağlamak üzere; kalite güvencesi sisteminin kurulması.
- Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere; insana saygının egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması.

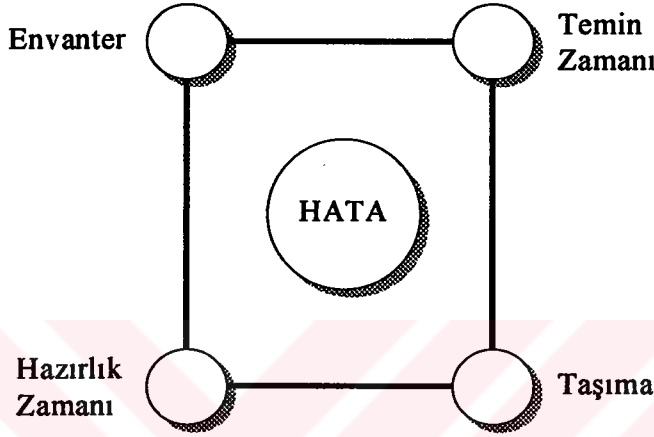
TZÜ sisteminde temel hedefe ulaşabilmek için öncelikle bu hedeflerin, birbirleriyle olan ilişkileri de göz önüne alınarak, gerçekleştirilmesi gereklidir. TZÜ sisteminin temel çerçevesi Şekil 3.15’de verilmiştir. Şekil 3.15’de görüldüğü gibi sistemin çıktıları; maliyetler, kalite ve insana saygı olarak özetlenir. TZÜ sistemi, bu çıktıların elde edilmesinde şu kavramlardan yararlanmaktadır;

- Tam Zamanında kavramı, sadece gerekli parçaların, gerekli miktarlarda, gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar.
- Otonomasyon kavramı, otonom hata kontrolü olarak tanımlanabilir. Otonomasyon, hatalı parçaların üretim akışına karışıp sonraki süreçlerde üretimi kesintiye uğratmasını engelleyerek “tam zamanında” kavramını destekler.
- Esnek İşgücü kavramı talep dalgalanmaları karşısında işgücü sayısının değiştirilmesidir.
- Buluşçu Düşünce kavramı ise çalışanların önerileriyle sürekli gelişmenin ve yenilenmenin sağlanmasıdır.

TZÜ yaklaşımı, bütün üretim sistemi tasarım ve işlem safhalarında sürekli bir mükemmellik arayışı taahhüdü içerir. TZÜ, %100 kusursuz, verimli bir üretim için bir üretim sistemi tasarımı arar. Sadece istenen ürünleri, istenen zamanda ve istenen miktarda üretmeyi araştırır. Bu, belki de üretimde TZÜ yaklaşımı için en basit ifadedir.

3.3, üretim sistemlerine “tam zamanında” kavramıyla yaklaşımın bir iskeletini oluşturmaktadır. Daha belirgin olması için TZÜ, aşağıdaki hedefleri başarmanın yollarını araştırır (Browne vd., 1988):

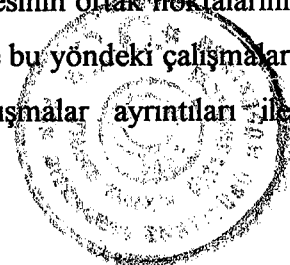
- Sıfır Hata
- Sıfır Envanter
- Sıfır Hazırlık Zamanı
- Sıfır Temin Zamanı
- Sıfır Taşıma



Şekil 3.16. Tam zamanında üretimde beş sıfır.

a) Sıfır Hata: Geleneksel üretim yönetiminde sıfır hata hedefleri nadir olarak dikkate alınır. Gerçekte kaliteyi insanlar geleneksel bir şekilde düşünüp, partideki yüzde kusur miktarı ve kabul edilebilir kalite düzeyleri gibi rakamları planlamışlardır. Bu geleneksel sistemdeki düşünce, üretilen ürünler için kontrol planları ve kabul edilebilir kalite düzeyleri araştırma aşamalarında belirlenir. Temel kabul, kabul edilemeyen ürünlerin belli bir seviyede olmasının kaçınılmazlığına inanış gibi görünür ve kabul edilebilir uygunluk düzeyi tüketici beklentisine ulaşmalıdır. TZÜ yaklaşımındaki bu durum ise, bütün sebeplerden doğan hataları bir kerede ortadan kaldırmayı hedefleyen ve bu yüzden üretim projesindeki bütün safhalarda mükemmelliği başarmak için sürekli bir arayışı oluşturmaktadır, böylece sıfır hataya ulaşmak mümkün olacaktır (Browne vd., 1988).

Sıfır hata hedefine ulaşma isteği, TZÜ ve Toplam Kalite Yönetimi felsefesinin ortak noktalarını yansıtmaktadır. Bu hedefe ulaşabilmek için çeşitli metotlar geliştirilmiş ve bu yöndeki çalışmalar da hızla artmaktadır. Sonraki bölümlerde sıfır hata ile ilgili çalışmalar ayrıntıları ile anlatılacaktır.



Çizelge 3.3. Tam zamanında üretim yaklaşımı iskelet yapısı.

HEDEFLER				
1. Hedef	2. Hedef	3. Hedef	4. Hedef	5. Hedef
Optimum kalite/maliyet ve üretim için tasarım.	Bir ürünü üretmek için harcanacak kaynakların en azı.	Müşteri ihtiyaçlarına duyarlı olunması.	Tedarikçi ve müşterilerle güven oluşturulması.	Üretim sisteminde çalışanların işe bağlılıklarını sağlama.
AMAÇLAR				
1. Müşteriyi tatmin eden tasarımlar, 2. Üretim maliyetlerinin azaltılması, 3. Üretilebilecek ürünlerin tasarımı.	1. Üretim sürecindeki her aşamanın optimizasyonu, 2. Ürünlerin spesifikasyona uygun üretilmesi.	1. Müşterilerin istediği ürünleri sağlamak, 2. Üretimde esnekliği geliştirmek.	1. İşletmenin verdiği sözleri tutması ve müşterilerin güvenini kazanması.	1. Her işi her zaman doğru yapmak, 2. TZÜ sistemini planlama ve uygulamada açık bir sistem olarak kullanmak.
STRATEJİLER				
1. Kanıtlanmış teknoloji kullanımı, 2. Tasarımda standardizasyon, 3. Üretim ve montaj kolaylığı için tasarım, 4. Tasarım ve üretim maliyetlerinin azaltılması, 5. Kalıcı ürün tasarımı.	1. Çekme sistemi ve hücresel üretim kullanımı, 2. Fazla envanterin kaynaklarını belirleme ve yok etme, 3. Üretim standartlarının sıfır hata olarak tayini, 4. Üretimde bireysel kalite sorumluluğu.	1. Müşteri ihtiyaçlarını sağlayan ürün tasarımı, 2. Üretim temin zamanlarının azaltılması, 3. Ürünlerin zamanında bitirilmesi ve teslimi, 4. Ürünleri istenen kalitede üretmek.	1. Verilen sözleri tutmayı sağlayacak süreç ve yöntemleri geliştirmek, 2. Tedarikçi ve müşterilerin güvenini sağlayacak açıklık politikasını kullanmak, 3. Uzun vadeli anlaşmalara gitmek.	1. Problemleri çözen değil önleyen yöntemler bulmak, 2. Çalışanları, tedarikçi ve müşterilerin istekleri, ihtiyaçları ve üretim süreci konusunda sürekli eğitmek.
TAKTİKLER				
1. Müşteri uygulamalarını ve sorunlarını gözlemek, 2. Tasarım süreci sırasında üretici/tedarikçi katılımını sağlamak 3. Üretim hedeflerine uygun, onaylanmış ürün tasarımı kullanmak, 4. Üretim performansını değerlendirecek hedeflerin tespiti, 5. Üretimde işçi, malzeme/ekipman maliyetlerini azaltmak.	1. Üretim sistemindeki fazlalıkları yok etmek, 2. Üretim sisteminde sürekli iyileştirmeyi gerektiren hedefleri sahiplenmek, 3. Üretim sisteminden tüm girdi denetimlerini kaldırmak, 4. Ürün kalitesi için üretim sorumluluğunu geliştirmek.	1. Sürekli olarak müşteri tatminini gözlemek, 2. Mühendislerin müşteriler ile tanışmalarını sağlamak, 3. Üretim sistemlerini ateşleyecek kanban sistemini kurmak, 4. Tüm gereksiz envanterleri yok etmek, 5. Üretimdeki hazırlık sürelerini azaltmak, 6. Esnek üretim süreçlerini kullanmak.	1. Tedarikçileri eleyerek sınırlamak, 2. Üretim sürecini güvenilir kılmak, 3. Gerekli olduğu hallerde çalışanlara üretimi durdurma yetkisi vermek, 4. İşin ilk anda ve her zaman doğru yapılmasını sağlayacak politika geliştirmek, 5. Ürünleri zamanında teslim etmek.	1. Üretim sistemini sorunları önleyecek biçimde tasarlamak, 2. Kurum bazında hata önleme programları geliştirmek ve uygulamak, 3. Toplam Kalite Kontrolü ve İstatistiksel Proses Kontrolü tekniklerini yaygın olarak kullanmak.

İşletmelerde israfın kaynağı olarak kabul edilen hatalı ürünlerin gerçek maliyeti işletmelerde tam ve doğru olarak hesaplanamaz. Bu maliyetlerin oluşturduğu aksaklıklar da işletmelerin karlılığına kadar tesir eden bir zincirin halkalarını oluşturmaktadır.

b) Sıfır Envanter: Geleneksel üretim düşüncesinde, yarı mamulleri içeren envanterler ve bitmiş ürün envanterleri, sistemde diğer değerleri temsil eden anlayışla aktifte görülür ve envanterlerin hepsi ürünleri temsil etmektedirler. Başlangıç envanteri ile eldeki envanter arasındaki fark, hafta boyunca eklenen değerlerin bir kısmını temsil eder ve artan verimi belirtir. Fakat sıfır envanterle çalışmanın işletmeye büyük avantajlar sağlayacağı kesindir. Bunlar sermaye, verim ve kalite yönünden düşünülebilir. Stoksuz üretimin en büyük amacı kaliteyi yükseltmektir (Hall, 1983).

c) Sıfır Hazırlık Zamanı: Sıfır hazırlık zamanı ve bir parti boyutu kavramları birbirleriyle ilişkilidir. Hazırlık zamanları sıfıra yaklaşıyorsa, bu, yığınlar halinde üretimin hiçbir avantajı olmadığını belirtir. Ekonomik sipariş miktarı veya ekonomik yığın miktarı yaklaşımının ardındaki düşünce, eldeki stok maliyetleri ve hazırlık maliyetleri arasındaki ilişkiyi etkileyerek, envanterin toplam tutarını minimize etmektir (Browne vd., 1988).

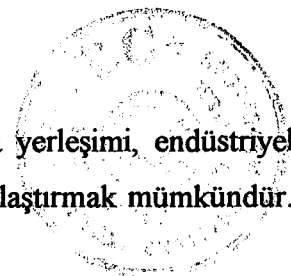
d) Sıfır Temin Zamanı: Sıfır temin zamanına ulaşabilmek için, üretim sistemi ve üretim prosesleri, isteklerin hızlı çıktılarını kolaylaştırmak üzere tasarlanmış olmalıdır. TZÜ felsefesi lojistik bir yaklaşım olarak işletmedeki aktiviteler arasındaki karşılıklı dayanışmayı etkiler. Sıfır temin zamanı imkansızken, temin zamanını mutlak minimuma düşürmek için sürekli uğraşan bir üretim sistemi, rakiplerinden daha esnek olarak çalışmaya eğilecektir (Browne vd., 1988).

e) Sıfır Taşıma: Üretim ve montaj işlemleri sık ve değersiz olarak eklenmiş aktiviteleri içerirler. Montaj işlemleri aşağıdaki operasyonların bir bileşimi olarak düşünülebilir:

- ☐ Parça Sağlamak,
- ☐ Parça Taşıma,
- ☐ Parça Birleştirme,
- ☐ Parça Muayenesi,
- ☐ Özel İşlemler.

3.4.3. Tam zamanında üretimin uygulama stratejisi

TZÜ ile Klasik sistemleri kalite, stok, satın alma, çizelgeleme, fabrika yerleşimi, endüstriyel ilişkiler ve sistem öncelikleri çerçevesinde ilkesel ve anlayış olarak karşılaştırmak mümkündür.



Çizelge 3.4’de bir karşılaştırma verilmiştir. Çizelgedeki klasik sistem ve TZÜ farklılıklarının aslında üretim ortamındaki değişikliklerle ilişkilendirilmesi mümkündür (Erkip, 1993). Uluslararası rekabetin artması üretim stratejilerine bölünmüş pazarlar, artan kaliteli ürün müşteri talepleri, kalite bilinci etkileri ve sonunda da ömürleri kısalmış ürünleri (kısa çevrimli ürünler) getirmiştir. Yeni malzemelerin kullanılmaya başlanması ürün çeşitliliğinin artmasını, kalite ve kalıcılığının güçlenmesini ve birim maliyetlerin düşmesini getirmiştir. Donanım teknolojisindeki gelişmeler üretim esnekliği, kısa üretim temin sürelerini, artan ürün çeşitliliğini ve artan kaliteyi gündeme getirmiştir.

TZÜ’nün tanımı, “gerekli parçaları, gerekli miktarda, gerekli olduğu yerde ve zamanda, doğru kalitede üretmek” olarak yapılabilir. Bu tanımın ardında TZÜ’nün genel felsefesi yer almaktadır. TZÜ’nün felsefesi; sermaye, ekipman ve işgücü gibi üretim kaynaklarının kullanımının en iyi şekilde yapılması ve bir üretim sisteminin işletilmesidir. TZÜ sistemi, üretim dışındaki pek çok iş fonksiyonu üzerinde etkide bulunan kapsamlı bir sistemdir. Bu yüzden, TZÜ sistemine geçişteki bir başarısızlık bütün iş hayatını etkileyecektir. Böylesi bir değişimin, potansiyel getirisi olduğu kadar temel bir düşüşe neden olma ihtimali de vardır. Bir işletme çapında TZÜ uygulaması için en uygun zaman aralığının iki ile beş yıl arasında değişebileceğine işaret etmektedir (Meredith vd., 1991).

TZÜ, saptanan yeni değerlere göre kaliteyi ve verimliliği devamlı olarak arttırmaya yönelik bir üretim stratejisidir. TZÜ stratejisinin 7 ana ilkesi vardır. Bunlar (Wantuck, 1991);

1. Müşterinin gerçek talebini karşılayacak ürünün üretilmesi,
2. İsrafin önlenmesi
3. Bir defada, bir tane üretilmesi,
4. Devamlı gelişmenin sağlanması,
5. İnsanlara değer verilmesi,
6. Beklenmedik durumları dikkate almama,
7. Önemli konuların uzun süre için yapılması.

Wantuck’un üzerinde durduğu bu konular içinde sürekli gelişme ve beklenmedik durumlara izin vermeme kalite ve sıfır hata bakımından büyük önem taşımaktadır. Sürekli gelişme, her geçen gün bir evvelki günden daha iyi yapmaya çalışmamız ve böylece en iyiye erişmeye çalışmamız lazımdır. Sürekli gelişme alışılmış anlamda bir program değildir, bu asla sona ermeyen bir işlemdir, çünkü ideal mükemmelliğe ulaşınca kadar en iyi duruma gelinmemiş demektir.

Çizelge 3.4. Klasik yaklaşım ve TZÜ yaklaşımı karşılaştırılması.

KLASİK YAKLAŞIM	TZÜ YAKLAŞIMI
KALİTE ☐ Kontrole Yönelik ☐ Hataların Önceden Kabulü ☐ Bölümlerin Sorumluluğu	KALİTE ☐ Güvence/Önlemeye Yönelik ☐ Sıfır Hata Hedefi ☐ Kişilerin Sorumluluğu
STOK ☐ Tampon Olarak Kaçınılmaz ☐ Parametreler Veri Olarak Alınır	STOK ☐ Her Seviyede En Azlanır/Yok Edilir ☐ Parametreler Uzun Dönem Değişkendir
SATIN ALMA ☐ Çok Sayıda Tedarikçi ☐ Fiyat Ağırlıklı ☐ Büyük Kafieler ☐ Kısa/Orta Dönemli Kontroller	SATIN ALMA ☐ Az Sayıda Tedarikçi ☐ Kalite/Teslim Performansı Ağırlıklı ☐ Küçük Kafieler ☐ Uzun Dönemli Kontratlar
ÇİZELGELEME ☐ İtme Sistemi ☐ Büyük Kafieler ☐ Ara Stoklar ☐ Uzun Hazırlık Zamanları	ÇİZELGELEME ☐ Çekme Sistemi ☐ Küçük Kafieler ☐ Çok Az Ara Stoklar ☐ Kısa Hazırlık Zamanları
FABRİKA YERLEŞİMİ ☐ Ürün ve Sürece Dayalı ☐ Konveyör Kontrollü Montaj	FABRİKA YERLEŞİMİ ☐ Grup Teknolojisi ve “U” Şeklinde ☐ Esnek Montaj Hatları
ENDÜSTRİYEL İLİŞKİLER ☐ İşten Çıkarma/Yeniden Alma ☐ Tek Fonksiyonlu Çalışan ☐ Hiyerarşik İlişkiler	ENDÜSTRİYEL İLİŞKİLER ☐ Uzun Dönemli İstihdam ☐ Çok Fonksiyonlu Çalışan ☐ Katılımcı İlişkiler
SİSTEM ÖNCELİKLERİ ☐ En Az Maliyet ☐ Kalite Kontrolü ☐ Miktar/Fiyat İlişkisine Duyarlı	SİSTEM ÖNCELİKLERİ ☐ Kalite Güvencesi ☐ Üretimde Esneklik ☐ Müşteri/Hizmet İlişkisine Duyarlı

İşletmede çalışan kişilerin her saatte ne kadar üretim yapacakları bellidir. Örneğin bir işletmede çalışan kişiler saat başı üretmeleri gereken parça miktarlarını ve aldıkları ücretleri bilmesi, bir sonraki gün bu miktarı geçmek için daha fazla çalışmaları gerekmektedir. Bu sayede işletmede

sürekli gelişme sağlanmaktadır. Bu duruma çeşitli örnekler vererek arttırmak mümkündür. Sürekli gelişme aynı zamanda ertelenen mükemmele erişme düşüncesinin de üstesinden gelir. İlk adımı atmak için her şeyin mükemmel olmasını beklemek yerine şimdiden harekete geçip yavaş yavaş artan gelişmeyi sağlamaya çalışmalıyız.

TZÜ stratejisi öyle bir üretim organizasyonuna bağlıdır ki, burada hataya hiç yer verilmemektedir. Şekil 3.17’de belirtildiği gibi tolerans hedefi artı ve eksi sıfırdır. Bazı işletme politikalarında israfı önlemek istemekle beraber biraz da kendilerini sağlama almak için beklenmedik durumlara karşı bir ufak marj bırakmak isterler, bu alışılmış “her ihtimale karşı” durumunun temelidir. İşletmelerde her ihtimale karşı durumu için, bir şey vaktinde gelmezse diye ekstra envanter, bir makine işlevini yapmazsa diye ekstra kapasite veya bir kimse işyerine gelmezse diye fazladan insan çalıştırırız. Bütün bunlar birer israftır. Beklenmedik olayları planlama tedbirli bir yönetim tekniğidir, ancak beklenmedik olaylara yatırım yapmak bir israftır ve dünya şirketleriyle rekabet edecek sanayiciler bu tekniği kullanmayı göze almamalıdır.



Şekil 3.17. Tam zamanında üretimde tolerans hedefi (Wantuck, 1991).

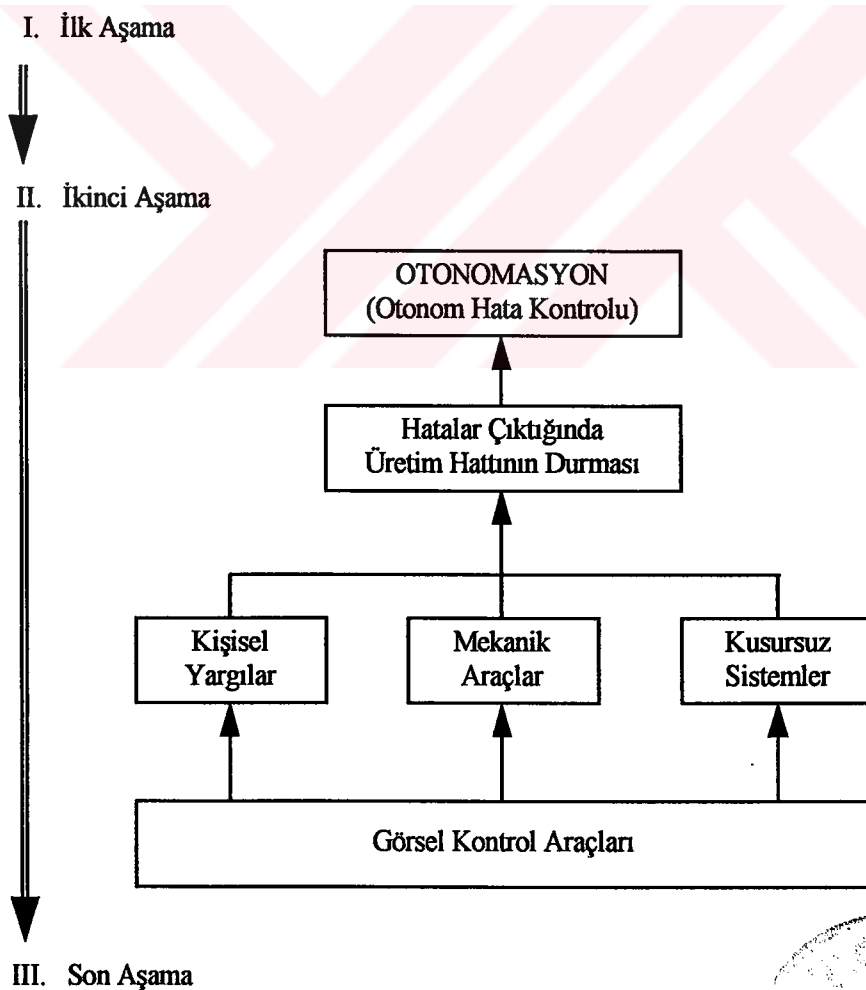
TZÜ ilkeleri daha esnek bir üretim organizasyonunu geliştirecek ve bu organizasyon müşterinin gerçek taleplerini karşılayabilecek ve sonuçta sistem içerisindeki bütün israfları ortadan kaldıracaktır. Sonuç amaç açısından çalışanlar sıfıra yakın bir temin süresi içinde üretim yaparak müşterinin bütün taleplerini karşılayabilecektir. Buna ulaşmak için yapılacak şey sürekli gelişmeyi sağlamakla mümkündür. Sürekli gelişmeyi sağlamanın yolu ise insana saygılı davranmayı öğrenmekten geçmektedir. Dünya çapında bir üretim seviyesine ulaşmak gerekiyorsa, beklenmedik durumlar için herhangi bir yedek fona ihtiyaç görülmecektir. Sistemde hata için herhangi bir marj bırakılmadığı için işin ilk yapıldığı zaman ve daima doğru yapılması gerekir ve buna da “Kaynağında Kalite” denir. Kaynağında kaliteyi sağlayamazsanız ve TZÜ stratejisini de uygulayamazsınız.



3.4.4. Tam zamanında üretim ve kalite : sıfır hataya ulaşmada

Tam zamanında üretim/toplam kalite kontrol (TKK), genel olarak gereken zamanda nakillerin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanır. Bazı kişilere göre bu tanım değil, TZÜ'nün bir sonucudur. Özellikle Japon işletmeler, bu kavramı benimsemişlerdir. TZÜ envanter kabulünün zamanlaması ile sınırlı değildir, sürekli gelişim ve kayıpların azaltılmasını da kapsamına alır, TZÜ bir çalışma felsefesidir. Ürün kalitesi, aynı zamanda TZÜ sisteminin vazgeçilmez bir parçasıdır, çünkü kalite kontrol olmaksızın üretimin sürekliliğini sağlamak mümkün değildir (Monden, 1983).

Şekil 3.18'de, TZÜ sisteminin, kalite kontrol etkinliklerinin istatistiksel örnekleme yöntemleri ve kalite kontrol elemanları ile başladığı fakat bir süre sonra üretim sürecinde otonom hata kontrolü ilkesini esas alan "tüm parçaların bireysel kontrolü" yöntemine dönüştüğünü söyleyebiliriz.



Şekil 3.18. TZÜ'de kalite kontrol etkinliklerinin gelişim süreci (Monden, 1983).

TZÜ hedeflerine ulaşabilmek için sistem ve elemanlar koordineli bir şekilde ve bir prosedürde çalışmalıdır. Buradan gereksiz gecikmelerin minimize edildiği, verimliliğin sağlandığı ideal bir üretim sisteminin varlığına ulaşılır. Bu ideal sistem de en iyi kaliteyi veren ve üretimi kontrol eden sistemdir. Bu bakımdan TZÜ ile TTK iç içe sistemlerdir (Dyck vd., 1991).

Eski sistemde, kalite kontrol elemanlarından üretim hattına bilgi akışı, başka bir anlatımla, geri iletim genellikle uzun zaman aldığından belirli bir hatanın ya da sorunun saptanmasından sonra bir süre daha hatalı parça ya da ürünlerin üretilmesine devam edilmesi, işletmeler için israf unsurlarından biri olan hatalı üretimin, dolayısıyla üretim maliyetlerinin artmasına yol açacaktır.

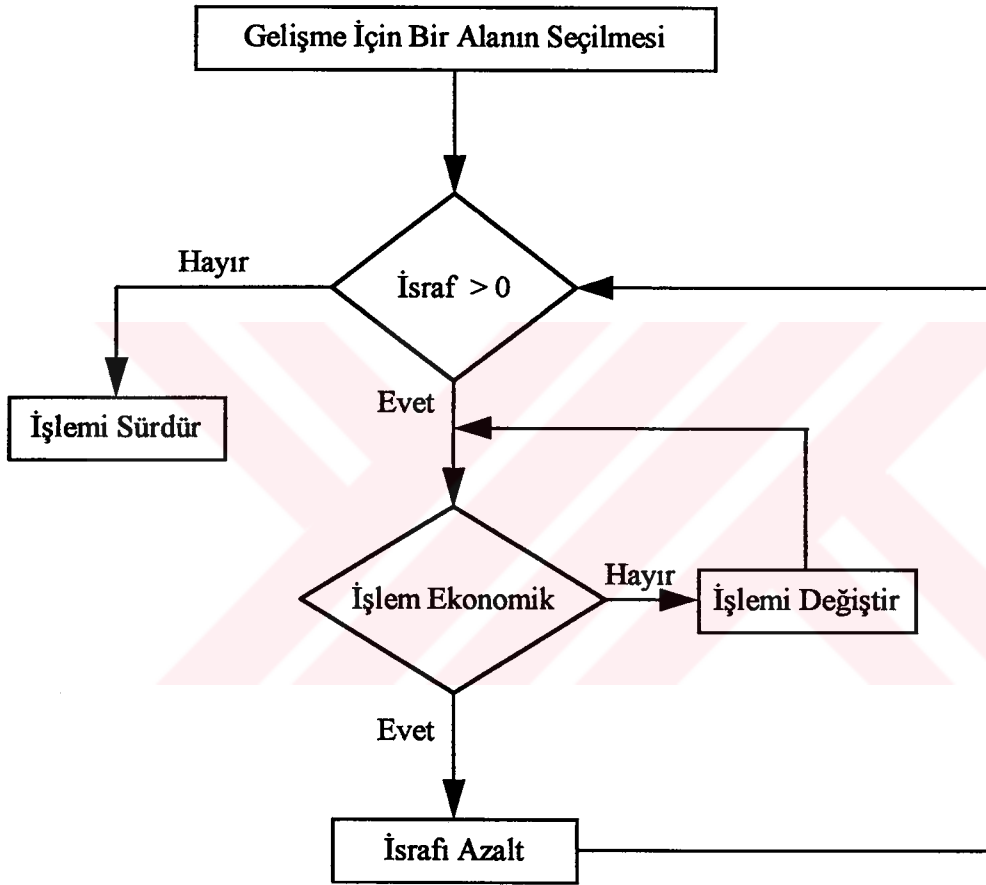
Yeni sistemde ise, üretici veya üretim sürecinin bütünü kalite kontrolden sorumlu olan bölüm olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşımdaki temel ilke, hatalı üretimden, doğrudan ve en fazla etkilenen grubun problemleri hemen fark edilebildiği ve bu nedenle bunları düzeltme sorumluluğuna sahip olmalarının gerekliliğidir. Bu nedenle, çok az sayıda muayene süreci uzmanlaşmış kalite kontrol elemanlarına bırakılmaktadır ve bu sayede hatalı parçalar derhal tespit edilir ve probleme çok kısa sürede çözüm bulunarak, hatalı parça üretilmesine engel olunur. TZÜ/TKK, kayıplara karşı mücadele etmektedir. Burada kayıp olarak tanımlanan, ürüne değer katmadan maliyetini arttıran tüm unsurlardır. TZÜ/TKK felsefesinde, gelişimi sağlamak için sadece envanter durumuna değil, işletmenin bütününe bakılması gerekir (Turbide, 1993).

TZÜ/TKK kavramının kullanımını doğru yapabilmek için işletmelerin uygulamanın nasıl olacağını bilmeleri gerekir. Daha öncede bahsettiğimiz gibi TZÜ üretim sisteminde hedeflenen hata oranı sıfırdır. Başka bir anlatımla kalite kontrol fonksiyonun amacı % 100 hatasız ürün elde edebilmektir. Bu uygulamanın nedeni ise, her bir ürünün tek bir tüketicisi olduğu ve tek bir tüketicinin bile üründen memnun olmaması halinde genelde tüm ürünlerin kalitesinin olumsuz yönde etkileneceğidir. TZÜ sisteminde sıfır hata hedefine ulaşabilmek ve tüm üretim parçalarının muayeneden geçirildiği “toplam muayene” sistemini kurabilmek için istatistiksel örnekleme tekniği diğer bazı yöntemlerle desteklenerek kullanılmaktadır (Monden, 1983).

TZÜ/TKK, sipariş miktarlarında, emniyet stoklarında, kuyruklarda, satıcıların sayısında, ürün karmaşıklığında, temin süresinde, sipariş girişlerinin zamanında sürekli azalmalar anlamına gelir. TZÜ/TKK işlemi kayıpları azaltmak amacını taşır fakat kalite, teslimat ve maliyet konularında gelişmeyi sağlamak için kullanımdan önce, çalışanlar tarafından anlaşılması gerekir. TZÜ’nün anlaşılması için öncelikle “bir seferde bir azalarak” işlemini anlamak gerekir.

Bu işlemin aşamaları, işletmede kayıplara sebep olan kısıtların belirlenmesi, çözümler üzerinde düşünülmesi, görsel geri beslemenin sağlanmasıdır. “Bir seferde bir azalarak” işleminin TZÜ/TKK için önemi, bilgisayar sistemlerinin ÜKP için taşıdığı öneme eşittir. Bu işlemin tasarlanması aşağıdaki adımlardan oluşur ve iş akışı da Şekil 3.19’da gösterilmektedir (Wallace, 1990).

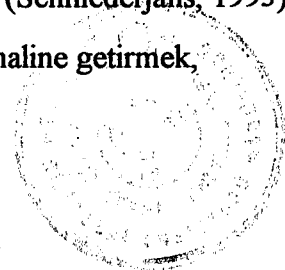
- Sürekli olarak hataları belirle ve israfı önlemeye zorunluluk,
- Herkesi çözümler hakkında etkin düşünmeye teşvik etmek,
- Gelişmeler için görsel geri beslemeleri kullanma.



Şekil 3.19. Tam zamanında üretim işlemleri (Wallace, 1990).

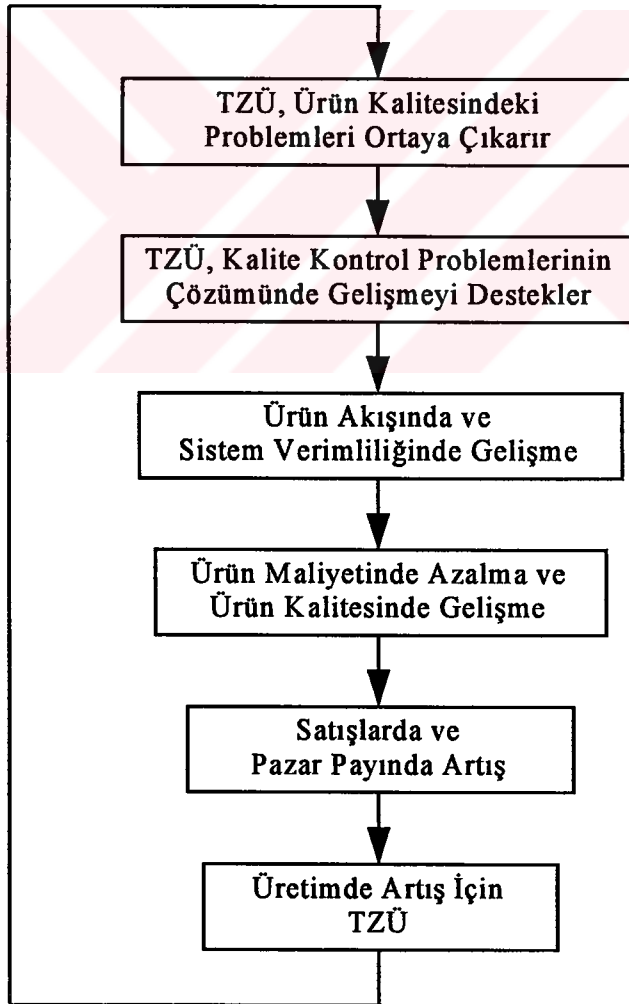
TZÜ’de kalite yönetimi prensipleri TKK için önemli olan konuları içerir. Bu prensiplerin en önemli iki hedefi, hatasız ürün üretmek ve kalite faaliyetlerini çalışanlar için bir alışkanlık haline getirmektir. TZÜ’de kalite yönetimi prensipleri aşağıdaki konuları içerir (Schniederjans, 1993):

- Proses kontrolünü devam ettirmek ve kaliteyi herkesin sorumluluğu haline getirmek,
- Kalite üzerinde yüksek seviyede yönetim görüşünü yerleştirmek,
- Ürün kalite kontrolünü titizlikle devam ettirmek,
- Çalışanlara, ürün kalitesinin kontrolünü paylaşmak için yetki vermek,



- Çalışanların hatalarını kendilerinin düzeltmesini sağlamak,
- Ürünlerin kalite muayenesini % 100 devam ettirmek,
- Sürekli kalite gelişimini sağlamak,
- Uzun dönemli kalite kontrolü çalışmalarına katılımı araştırmak.

Ürün kalitesi Şekil 3.20’de gösterildiği gibi hem verimlilik dönüşüm prosesinin başlamasında ve hem de TZÜ işleminin başarısı için gerekli olan sürekli gelişimde anahtar eleman durumundadır. Kaliteye TZÜ yaklaşımını uygulayan başarılı işletmeler, ürün kalitesine, ürün kar marjından veya birim üretimden çok daha büyük öncelik vermişlerdir. Bir ürünü hatalı yapan işçinin veya bir parçayı yanlış tasarlayan mühendisin yaptıkları hatayı özel kalite karakteristikleri çerçevesinde düzeltmeleri gerekir. Bu yolla, işçi ve mühendisler yaptıkları işi doğru yapmayı öğrenecekler ve diğer çalışanlara da örnek olacaklardır. Bu durumun yöneticilere sağladığı faydalardan biri de düşük kaliteyi meydana getiren problemlerin açığa kavuşmasına yardım etmesidir.



Şekil 3.20. TZÜ proses döngüsünde toplam kalite kontrol (Schniederjans, 1993).



Yaptıkları hatalı üretimi düzeltmeleri istenen işçiler birçok beceri ortaya koyarlar ve üretim görevlerini tamamlayabilmek için iyi bir eğitim almış olurlar. Ayrıca işçiler kendilerine yöneltilen hatalı çalışma suçlamalarına bir savunma olarak kötü malzeme, yanlış ekipman kullanımı ve yanlış üretim prosesi sonucu meydana gelen hataların ortaya çıkarılmasına yardımcı olurlar (Schniederjans, 1993).

Etkili bir TKK, kararsızlık ve dengesizlik ve de her tür hatalı üretime sebebiyet verecek kaynakların ortadan kaldırılması ile mümkündür. Düşük kalite bu bahsettiğimiz unsurların başlıca kaynağıdır. Örneğin alınan malzemelerin düşük kalitede olması, işletmeleri hem alınan parçaları muayene etmeye hem de ara stokların miktarlarını arttırmaya zorlamaktadır. Her iki çözüm de uygun ve kullanışlı değildir. Diğer bir örnek de üretim hattının durdurulmasıdır. Bu ikilemin çözümü kalite kontrolü, üretim sürecinde gerçekleştirerek, en iyi kaliteyi amaçlamak ve en iyi kaliteye ulaşmak için her türlü fedakarlığa katlanmak olmalıdır (Voss ve Clutterbuck, 1989).

TZÜ sistemi altında, yeni parça ve yeni tedarikçi durumu hariç bu tür muayene etme faaliyetlerinden kaçınılır. Bunun yerine, kalite kontrol işlemi tedarikçi tarafından kaynağında gerçekleştirilir. Bu uygulama aslında, kalite kontrol fonksiyonunu tedarikçi işletmeye doğru yaymakla, parçaların tedarikçinin fabrikasından çıkmadan önce kalitenin sağlandığından emin olunarak başarılı (Ansari ve Modarress, 1990).

TZÜ yaklaşımında “sıfır hata” hedefine yaklaşabilmek amacıyla “otonomasyon” kavramından yararlanılmaktadır. Otonomasyon otonom hata kontrolü olarak tanımlanmıştır ve bu kavramın temelinde hataların tekrarını engellemek ilkesi yer almaktadır. Otonomasyon, bir ölçüde otomasyon olgusunu taşıyan ancak sadece tezgahlarla sınırlı kalmayıp, el işçiliğini ve operasyonlarını da içeren bir kavramdır. Her iki durumda da otonomasyon üretim hatalarını bulma ve düzeltmeye yönelik bir teknik olarak tanımlanabilir. İşletmelerde üretim hattı üzerinde, herhangi bir istasyonda hatalı parçalar bulunması ara stokların büyük ölçüde azaltılmış olduğu bu ortamda üretim akışını durduracak ve hatalı parçalar önceki istasyona geri gönderilecektir. Hatalı işlemler aynı zamanda hatalı parça üretimine de neden olacağından, üretim işlemlerinin standardizasyonu önemli bir şart oluşturmaktadır. Otonomasyon tekniği her zaman aşağıda belirtilen iki temel mekanizmayı içermektedir:

1. Üretim hatalarını bulmaya yönelik bir mekanizma.
2. Üretim hatalarının saptanması halinde, üretim hattı ya da tezgahın otomatik olarak durmasını sağlayan bir mekanizma.



TZÜ sisteminde, hatalı bir parça üretildiğinde makine durur ve tüm sistem kapanır. Aynı hatanın tekrar etmesini önlemek için baştan aşağı bir ayarlama yapılır. İşçi makine ile düzenli olarak çalıştığında değil, sadece durduğunda ilgilenmek durumundadır. Otonomasyon işçinin aynı anda birkaç makineyi idare edebilmesini ve böylece verimliliğini büyük ölçüde arttırmasını sağlar. İşçiler aynı anda birçok farklı makineyi idare ettiklerinden bu sistem işçinin sorumluluklarında ve becerilerinde önemli gelişmelere yol açar. Kendileri açısından işçiler böyle beceri çeşitliliğini geliştirmekte istekli olmalıdırlar. Bu durum sürekli gelişmeye de destek sağlayacaktır (Voss ve Clutterbuck, 1989).

TZÜ sisteminde otonomasyon kalite kontrol fonksiyonunu içeren bir tekniktir. Çünkü otonomasyon üretim hattından hatalı parçaların geçmesini engellemektedir. Bir üretim hatasıyla karşılaşıldığında üretim hattının durması, probleme anında müdahale edilmesini sağlayacaktır. Otonomasyon geçici olarak üretim etkinliğinin azaltılmasına karşın yapılan müdahale ile durum düzeltilmiş ve hızla geliştirme sağlanmış olacaktır. Üretim hattının durması bazı durumlar için prosesi tekrar gözden geçirmeyi gerektirir (Merli, 1990).

TZÜ/TKK uygulanmasında karşılaşılan güçlükleri beş temel başlık altında toplayabiliriz. Bunlar (Keys, 1991);

1. Organizasyonel yapıda Z teorisi kullanım eksikliği,
2. Tüm çalışanlar arasında bağlantıların olmaması,
3. Her zaman işletmede tam kapasitede üretme isteği,
4. Kısa dönemin öneminin unutulması,
5. Güncelliğini yitirmiş maliyet muhasebesi sistemleri.

TZÜ/TKK, işletmenin tamamında uygulanacak bir tekniktir. Her işletme, kendi ihtiyaçlarına ve sorunlarına bağlı olarak farklı bir bölümü seçecektir. Örneğin, bir işletmede malzeme alanında sorun varsa, daha çok envanter, stoklar vs. üzerinde yoğunlaşacaktır. İşletmenin sorunu pazarlama ise, tahminler, satışlar ve ürünlerin pazarlaması üzerinde durulacaktır. Eğer sorun hatalar ise, hataların sebepleri araştırılacak ve kaynağında kontrol, hata önleme teknikleri üzerinde çalışmalar yapılacak ve sıfır hataya ulaşmaya çalışılacaktır. Bilindiği gibi kalite sisteminin amacı, hatalı ürün üretimine engel olmak olduğu için doğru hareketlerin yapılmasını sağlamaktır. Buna bağlı olarak sıfır hata veya TZÜ hedefinin başarılması imkansız olarak düşünülmemeli, tüm üreticiler için ideal hedef olmalıdır. İşletmelerde her ne kadar istenmese de proses değişimleri veya ürün hatalarının bulunması, düzeltme isteyen kalite kontrol problemlerinin var olduğunu gösterir. Amaç, kalite problemlerinin kaynağının bulunmasıdır.

4. SIFIR HATA ve HATA ÖNLEME TEKNİKLERİ

4.1. Sıfır Hata Kavramı

Sıfır Hata kavramı, “iş ilk defada doğru yap” yaklaşımı olarak da ele alınmaktadır. Bu yaklaşım ise, işletmelerde yaygın bir şekilde karşılaşılan “herkes hata yapabilir” veya “hiç kimse mükemmel değildir” yaklaşımları ile tamamen ters yöndedir. Sıfır hata kavramı çalışanların sabit, bilinçli arzusunu teşvik eder. Bu amacın başarılması bireylerin yaklaşımı veya isteği ile orantılıdır. Bu isteğe verilecek cevap her zaman üç maddenin farkında olmaktır. Bunlar;

1. Görevinin önemli olduğunun farkında olmak,
2. Üzerinde çalıştığı ürünün önemli olduğunun farkında olmak,
3. Yönetimin çabalarının önemli olduğunu düşündüğünün farkında olmak.

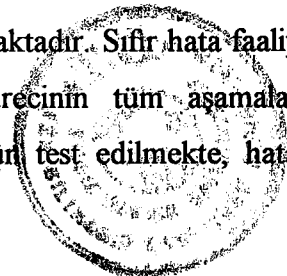
Sıfır Hata, kalite kontrol ve kalite güvence sistemlerini uygulayarak hataların nedenlerini belirleyici ve hataların ortaya çıkmasını önleyici çabaların tümüdür (Brisa, 1993). Halpin’e (1966) göre Sıfır Hata, organizasyondaki her bireyin ürünün üretimindeki önemini ve yönetimdeki her bireyin ise raporlarıyla kendisine yardım edenlerin önemini fark etmesini sağlayan basit bir yöntemdir. Bu yöntemle işletme içi kontrolü sağlamak daha kolaylaşacaktır.

Sıfır Hata, yönetim ile çalışan arasındaki sıcak, yakın bir iş ilişkisidir. Birey, kendisinden ne istediğini bilir ve yönetim de onun pozisyonunu ve bundan ne beklediğini bilir. Çalışan artık büyük bir üretim hattında küçük bir birey değildir. Bütün organizasyonda en az yönetim üyeleri kadar önemlidir. Beraber “sıfır hata” amacına çalışan basit bir güç olmuşlardır (Halpin, 1966).

Sıfır Hata yaklaşımının hedefi, sıfır müşteri şikayetidir. Bu faaliyetler şu başlıklar altında toplanabilir;

- Güvence Sıfır Hataları: Müşteriye hatasız ürün temin etmek için kurulan kalite güvence sistemleri,
- Önleme Sıfır Hataları: Karşılaşılan kalite sorunlarının tekrarlanmasını önleyici sistemler,
- Küçük Sıfır Hatalar: Küçük sıfır hata çalışmaları, işletmenin bütününde çalışanların sorun çözümüne katkılarını sağlamaya yönelik sistemlerdir (Brisa, 1993).

Sıfır hata, sadece ürünlerde hiçbir kusur olmaması anlamını taşımamaktadır. Sıfır hata faaliyeti ürünün tasarımındaki her aşamasını, pazarlama ve yönetim sürecinin tüm aşamalarını kapsamalıdır. Geleneksel sistemde ise, üretim aşaması sonunda ürün test edilmekte, hatalar



bulunursa düzeltilmekte, ya da yeniden yapılmaktaydı. Sıfır hata ise, ara düzeltmeler ve hatası olmayan bir ürünün üretimine yöneliktir. Bu anlayışa göre, zamanında teslim edilmemiş, en iyi ürün bile değerinden biraz kaybedecektir. Bu nedenle sıfır hata, hatasızlık anlamına gelmemektedir. Ayrıca sıfır hata için, herkes ya da her grup kendi işini ilk seferinde en iyi yapmaya ve kişiler görevlerini yaparken işletmenin hedeflerine yöneltilmeye özendirilmesi önemlidir.

Sıfır hata hedefine ulaşılmasında yapılması gereken faaliyetlerden bir diğeri de, kalite kontrol faaliyetlerinin sadece kalite kontrol elemanlarına değil, üretim faaliyetleri ile uğraşan tüm personele kaydırılması şeklindedir. Bu yaklaşım ise TTK felsefesi ve İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) yaklaşımını ortaya koymuştur. Bunun temelinde ise, bir işletmede üretim faaliyetlerinin tümünden emin olmak yatmaktadır. Sıfır hata hedefine ulaşılmasında bir başka aşama ise, dışarıdan sağlanan parçaların sıfır hatalı olmasının sağlanmasıdır. Günümüzde bu kavram işletmelerde “kalite güvence sistemi”nin kurulması ile sağlanmaktadır ve dışarıdan sağlanan parçaların tedarikinde kalite kontrol olayından, tamamen kalite sağlama olayına doğru bir eğilim söz konusu olmaktadır (Pekdemir, 1992).

Sıfır hata her şeyi kapsayan genel bir programdır ve harcanacak güç organizasyon lideri kadar temizlikçi için de aynıdır. Program teknikleri sadece üretimde çalışanlara değil, sekreterlere, bilim adamlarına, müdürlere ve organizasyonu kuran her gruba uygulanır. Sıfır Hata programını “basit yöntem” sınıflandırması dışında tutan tek faktör bireydir. Yönetim sıfır hatayı bütün işgücüne yönelterek elde edemez. Program, organizasyondaki bütün çalışanlara tek tek anlatılarak başarıyı yakalar. Bu sıfır hatanın mücadelesidir ve sıfır hatayı oluşturmak da kolay bir görev değildir. Herhangi bir organizasyon sıfır hatayı benimsemeden önce, programın bütün dallarını ciddi şekilde düşünmelidir. Başlangıçta gerçek dışı bir yaklaşım sınırlı bir başarı getirecektir. Bugün, hiç bir işletme gerçekçi bir maliyetle elde edilmiş mutlak kalite teminatı olmaksızın yükseklerde fazla kalamaz. Sıfır Hata, kendisini kabul eden organizasyonlara bu teminatı verir (Halpin, 1966).

4.1.1. Sıfır hata kavramının gelişimi

Sıfır Hatanın geçmişi 1961-1962 yıllarında, Florida'daki Martin işletmesinin Cape Canaveral'a Pershing füzelerini sıfır fark ile teslim etmesine dayanır. Bundan kısa bir süre sonra, General R.W.Hurst, Birleşmiş Milletler ordusu füze komuta yardımcı kumandanı, Pershing füzesi teslimatının zamanından bir ay önce yapılmasını talep etti. Martin işletmesi bu durumu kabul

etti ve Pershing takımına bildirdi. Bu teslimat başarıyla gerçekleştirildiğinde, sıfır fark fikri çalışanlara tam anlamıyla ulaşmıştır. Bu sonuç Sıfır Hata programının başlangıcıdır.

Temel olarak, bu programın hedefi, işin hatasız yapılması için çalışanın sürekli çabasının önemini vurgulanmasıdır. Programın, üst yönetimden basit bir çalışana kadar en iyi sonuçları vermesi için çok iyi planlanıp, dikkatlice organize edilmesi gerekir (Örneğin üst yönetim, orta yönetimi hem öğretmeli hem de motive etmeli, orta yönetim de aynı şeyi ustabaşılara yapmalı). Sıfır Hata hedefli bu öğretim ve motivasyon bir başlangıç kampanyası yardımıyla başarıyla yapılır. Programın başlamasından sonra, her çalışandan sıfır hata sözünün imzalanması istenir. (imzalamaları şart koşulmaz sadece gönüllü olarak yapmaları istenir.) Bütün program çalışanın zorlanarak değil kendi isteğiyle en iyiyi yapmasını amaçlar. Yönetim takımı, çalışanlarını Sıfır Hata programına motive etmeden önce, bu programı zevkle kabul etmelidir. Programın başarıya ulaşması için bütün çalışanların programa inanması gerekir. Bu, çalışana işin önemi kabul ettirilerek başarılır. Bu çalışana kutlayarak veya sırtını sıvazlayarak başarılamaz. Çalışana, hareket ve örneklerle işinin iyi yapılmaya değeceği gösterilerek ikna edilmelidir (Stephan, 1979).

Endüstri, ticaret, hükümetler ve sosyal hayat değiştikçe, Sıfır Hata faaliyetlerinin de politika ve teknikleri gelişerek değişim gösterecektir. Sıfır Hata, bundan 10 yıl öncesinin programını temsil etmediği gibi elli yıl sonrasının da programını temsil etmeyecektir. Bu değişim doğal ve kaçınılmazdır. Sadece programı oluşturan temel birey ihtiyaçları aynı kalacaktır. İnsanlar olduğu sürece, mücadeleler olacaktır. Yönetimler, birlikler, hükümetler ve bireyler ortak çıkarları olduğu sürece bu mücadelede buluşacaktır. Sıfır Hata programını canlı tutarak, temelini sürekli yeniliklerle besleyerek, kazanılan faydalar sonsuza kadar sürebilir. İlk başta, sadece Sıfır Hata fikri ve ismi olmasına rağmen daha sonraları, bazı insanlar bunu yüreklerinde hissettiler ve programı oluşturdular. Başka bir grup geldi ve "Hata Sebebinin Giderme"yi buna eklediler. Birçok insan oluşum tekniklerine yardım ederek programın arkasında oldu. Sonra, binlerce insan programı bütün görevlere ve endüstrideki çalışmaya genişleterek ölçme metodlarının oluşumunda rol aldı. Bu değişimlerin birçoğu çok çabuk ve otomatik olarak gerçekleşti ki, bu değişim ve ilerlemelerin sebebi uzun zaman sonra bile keşfedilemedi. Sıfır Hata onu benimseyen milyonlarca insanın ihtiyaçları ile buluşmak için değişiyor. Sıfır Hata yaşayan bir program ve sürekli değişim halinde kalmaya da mecburdur.

Sıfır Hata sadece bir slogan değildir. Bir işletmenin dünya seviyesinde rekabet edebilmesi için, İstatistiksel Kalite Kontrol kullanarak ulaşabileceklerinden daha yüksek kalite standartlarına



ulaşmak zorundadırlar. Bunun için de, kalite geliştirme araçlarından faydalanmayı gerektirir (Robinson ve Schroeder, 1990).

Değişiklik olsun diye değişiklik yapmak genellikle israftır. Ancak adım adım ilerleyen, amaçlı bir değişiklik, iş hayatında kalan ve gelişen ekonomik durumları veya rekabet ettiklerini umursamayan bir organizasyonun sembolüdür. Bu da Sıfır Hata ile olur. Yönetim değişikliği yapmak adına aklına gelen her fikre kapılmamalıdır. Elindekini incelemeli, yoluna uygulamalı ve eskinin amaçlarına yetmediği yerde yeni olanla ortaya çıkmalıdır. Bu, gerçekte Sıfır Hatanın hikâyesidir. Sıfır Hata yeni bir şey değildir. Dikkatlice organize edilmiş bir temel üzerine oturtulmuş ses getiren bir iş uygulamasıdır (Halpin, 1966).

4.1.2. Sıfır hata uygulama programı

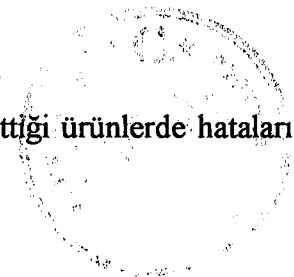
Sıfır Hata programı gerçekte hataları bulmak yerine onları önlemeyi amaçlayan kalite teminat metodudur. Önem, ürünlerdeki hataları bulmak yerine üretim sırasında hataların önlenmesine verilir. Bu amacı başarmak için kalite kontrol önleme tekniklerine yatırım yapılır. Birçok işletme, başlangıçta paralarını üretim sonrası kalite kontrol yerine, hata-önleme programına yatırırsa, kalite maliyetlerini azaltabilir. Uzun vadede, Sıfır Hata programı üründe hata aramadan daha ucuz olacaktır. Bununla birlikte, maliyet düşüşü yanında Sıfır Hatanın başka yararları da vardır. Halpin (1966) bunları aşağıdaki maddelerle sıralamıştır:

- ☐ Çalışanın davranış ve moralinde gelişme,
- ☐ Çalışan ve yöneticiler arasında daha iyi iletişimin gelişmesi, böylece daha iyi takım çalışması daha çok grup ruhu ve çalışma ilişkilerinin hepsinde gelişme meydana gelir.

Sıfır Hata programı, işçileri yaptıkları işin kalitesini daha üst bir seviyeye çıkarmasını başarmak için doğrudan ve dolaylı organize ve motive etmede araştırılan motivasyonel çalışmanın önemli bir parçasıdır. Bu orijinal Sıfır Hata programını tereddütsüz bazı endüstrilerde uygulamak gerekir. Sıfır Hata programının doğası onun hiç bitmeyen bir dava olmasıdır. Bu Sıfır Hatadan daha ötesi olmayan hiçbir şeyin kabul edilmediği bir felsefe değişimidir. Bu yolda beş sene gibi çalışılınca, hataları % 0.1 seviyesine indirebiliriz. Ancak bu düzeyde iken bile hata problemini elimine etmek için araştırmalara devam etmek gerekir (Roches, 1988).

Sıfır Hata programlarının temel özellikleri aşağıdaki gibidir (Wild, 1990);

- ☐ Bir motivasyonel paketin amacı, operatörün kişisel olarak kontrol ettiği ürünlerde hataları azaltmasıdır.



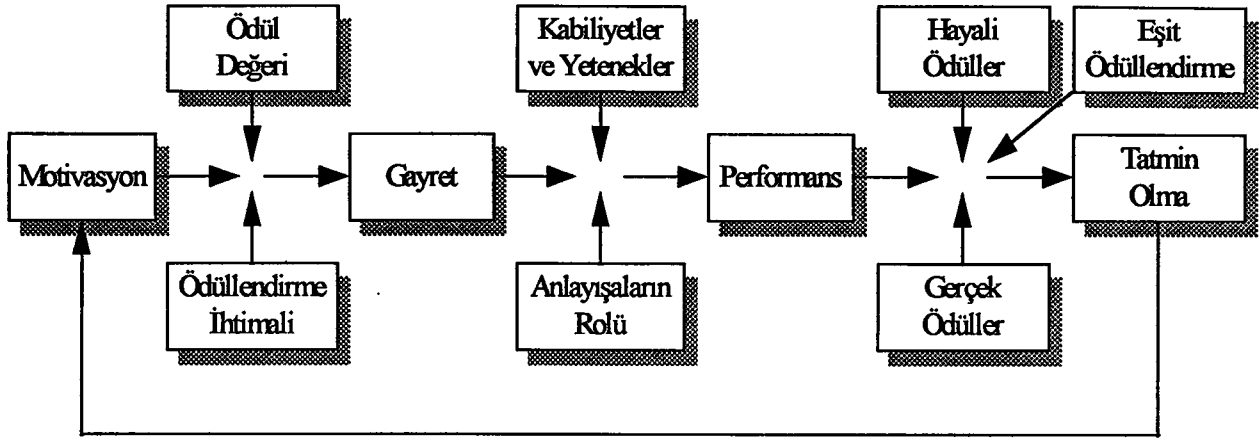
- Bir önleme paketinin amacı yönetim kontrollü hatları azaltmaktır. Hata Sebebini Kaldırma (HSK) etrafında merkezlenen bu paketi takip eden analizler, işverenler ve yöneticiler tarafından yapılması gereken faaliyetlerdir. Bu analizlerin başında Poka-Yoke tekniği gelmektedir.
- Çalışanlara tam vaktinde geri besleme sağlamak için ilgili prosedürlerin düzenlenmesidir.

Etkin bir Sıfır Hata programı aşağıdaki maddeleri içermektedir (Wild, 1990);

- Kalite problemleri üzerine kurulan bir model veya başarılabacak kalite hedefleri, bu hedeflere ulaşamamanın sebepleri,
- Motivasyonel programı kurabilmek için iyi bir yapılanma ve hedeflerin başarılabılması,
- Programın kurulması ve işletilmesinde kalite hedeflerinin başarılabılması ve kalite problemlerinin çözümüne katkıda bulunanlar,
- Gelişmelerin sağlanması için belli hedeflerin seçilmesi,
- Hedeflerin başarısını sağlamak için basit, düzgün, düzenlenmiş prosedürlerin kurulması,
- Üst yönetimle ilişkileri arttırmak için ilgili prosedürlerin kurulması.

Sıfır Hata programı genelde daha önceden oluşan hataların telafisi üzerinde durur. Hatanın sebebinden ziyade, hatanın düzeltilmesi ile ilgilenir. Hem çalışanların hem de yöneticilerin beraber motivasyonu ve eğitimi bu programda önemli bir yer teşkil etmektedir. Çalışanlar ve yöneticilerle birlikte komiteler oluşturulur ve bu komiteler eğitim düzenler, işletmenin gereken yerlerine asmak üzere poster ve pankartlar hazırlar ve motivasyonu arttıracak yemekler düzenlerler (Meredith, 1987).

Sıfır Hata programları çalışanların davranışlarını değiştirerek kaliteyi arttırmaktadır. “İlk seferde doğru yap” sloganı istenilen bir sonuç olmasına karşın, bu durumu elde etmek her zaman mümkün olmayacaktır. Hatasız işlemler birçok işletmede ekonomik ve pratik olarak mümkün olmamasına karşın, bir hedef olarak seçilmelidir. Sıfır Hata için düzenlenen pankartlar, sloganlar, posterler, Sıfır Hata günleri gibi etkinlikler performansı geçici olarak arttıracaktır. Bu süre de en fazla altı ay olacak ve performans eski seviyesine dönecektir. Buna rağmen böyle yaklaşımların faydası da göz ardı edilemez. Bu çalışmaların etkin olmasında motivasyon önemli bir rol oynar. “Kalite Motivasyonu” işletmelerde insan değişkenliğinin üretim kalitesindeki etkileri üzerinde durur. Ürün kalitesini geliştirmek için, kalite motivasyonu uygulanır. Bunun temelinde yönetim ve klasik motivasyon teknikleri vardır. Motivasyonun sağlanması için yöneticiler işletmeyi aile gibi düşünmeli ve çalışanların performansı üzerinde sistematik çalışma takip etmelidir. İlgili motivasyon modeli Şekil 4.1’de verilmektedir (Everett ve Ebert, 1986).



Şekil 4.1. Motivasyon modeli (Everett ve Ebert, 1986).

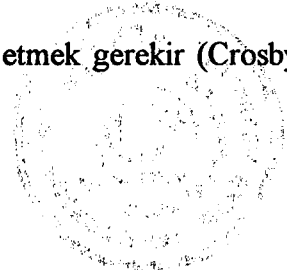
4.1.3. Sıfır hata programı uygulama zorlukları

Toplam kalitenin en önemli hedeflerinden bir tanesi bir ürün veya hizmetin ilk aşamasından müşteriye teslim edilene kadar geçen süreçte yapılacak tüm işlemlerin hatasız olmasını sağlamaktır. Bu durumda yapılacak işlerin sürecinin çok iyi tayin edilmesi gerekmektedir. Fakat yalnızca süreçler önemli değildir. Bu süreçlerde çalışan insanlar özverili ve itina ile çalışıp, işin daha iyi olması için ne yapmalıyım demeleri gerekir. Örgütün diğer kaynaklarının verimli kullanılması da hatanın sıfıra indirilmesini sağlar. Toplam kalite ile hata payının sıfıra indirilmesinde iki unsur karşımıza çıkmaktadır. Bunlar insan kaynağı ve süreçlerdir. Süreçler, kısaca belirlenmiş bir sonucu elde etmek için organize olarak yapılan ve birbirini takip eden işlemler olarak tanımlanabilir. Örgütler insan kaynaklarını verimli kılmak ve en az hata oranıyla çalışmalarını yapmakta ve bu şekilde müşteri ihtiyaçlarını en az düzeyde hata ile gidermenin yollarını aramaktadır. Süreçlerde ve insan kaynaklarının değerlendirilmesinde Sıfır Hata uygulamasında bazı zorluklarla karşılaşmak mümkündür. Ishikawa (1995) bunları aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- ☐ Sıfır Hata programı yalnızca bir irade hareketi haline gelmesi,
- ☐ İş standartlarının hatasız olduğunun kabul edilmesi,
- ☐ Hatalar ve yanlışlarda bütün sorumlulukların çalışanların üzerine yüklenmesi,
- ☐ Programın bir gösteri haline gelmesi.

Sıfır Hata programını uygulayabilmek için aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir (Crosby, 1979):

- ☐ Sıfır Hata, işçi motivasyon kavramıdır.



- ☐ Sıfır Hata, yönetim desteğine ihtiyaç duyar.
- ☐ Herkes Sıfır Hata programını çalıştırabilir.
- ☐ Hatalar, bilgi eksikliği, dikkat eksikliği ve kolaylık eksikliği yüzünden oluşur:
- ☐ Sıfır Hata programı yönetim iletişim aracıdır.
- ☐ Sıfır Hata programları bazen başarısız olur.
- ☐ Sıfır Hata programı ortaya atılmadan önce dikkatli bir hazırlık gereklidir.
- ☐ Ödül programlarında mümkünse işçiye para verilmelidir.

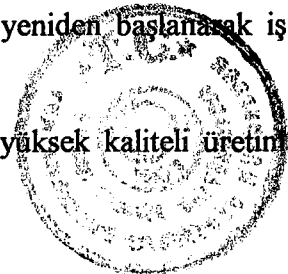
4.2. Hata Önleme Teknikleri

Hataları önleyebilmek için, “Kaynakta Kalite” kavramı üzerinde bazı çalışmalar yapmamız gerekmektedir. Kaynakta Kalite, müşterinin bizden beklediklerinin onun yapan tarafından ilk seferde ve her zaman doğru olarak yapılması anlamına gelir. Diğer bir ifadeyle Kaynakta Kaliteyi sürekli kaliteli parça üretimi şeklinde de tanımlayabiliriz. Kaynakta Kalite kavramı olaya kökeninden yaklaşmayı ifade eder. Bütün olay bu işi devamlı olarak iyi yapacak bir insan yetiştirmektir. İşte bu insan işe değer katan kimsedir. Wantuck (1989) kaynakta kalite kavramının yedi ilkesinden söz etmiştir. Bu ilkeler, üretim veya hizmet kaynaklarını iyi tanımlayarak ve belirleyerek kaliteyi sağlamayı amaçlarlar. Bu ilkeler şunlardır;

1. Her seferinde mükemmel parçalar üretmek,
2. Çalışanlara sorumluluk yüklemek,
3. Müşterileri ve isteklerini tanımlamak,
4. Kaynakta Kalite için çeşitli araçlar kullanmak,
5. Sistemi durdurmak ve sorunları çözmek,
6. Problem teşhisini mümkün kılan yönetim tekniğini bulmak,
7. Makinelerin daima hazır olmasını sağlamak.

Grout (1995, a), hata önleme tekniklerinin uygulanması ile çeşitli kolaylıkların sağlandığından bahsederek, işletmelerin hata önleme teknikleri ile rekabet şanslarının arttığı görüşüne varmıştır. Bu sağlanan kolaylıklar aşağıdaki maddelerle özetlenebilir;

- ☐ İş ortamlarında belirsizliği ve karışıklığı azaltır,
- ☐ Hata oluşumunda uyarı ve ikazlar otomatikman çalışır ve prosese yeniden başlanarak iş minimum maliyetle yeniden yapılır,
- ☐ Eğer bir neden belirli ise bu neden yeniden oluşmadan önlenir ve yüksek kaliteli üretim talepleri karşılanmış olur.



4.2.1. Olay ağacı analizi

Olay ağacı, sistemlerin tümevarımsal analizini içeren bir niceliksel tekniktir. Bir olay ağacı, çeşitli nedenler sonucu oluşan başlangıç olayı veya tepe olayı ve ondan hemen sonra gelen birbirinden bağımsız olayları oluşturan ardışık olaylar zincirinden oluşmaktadır. Analiz başlangıç olayın, yani sistem hatasının nedeninin incelenmesi ile başlar ve sonra alt sistemler veya bileşenlerin hatalı veya hatasız olmasına göre oluşan hata zincirlerinin izlenmesiyle devam eder.

Olay ağacında, olaylar dizisi olan zincir bir başlangıç olayını izleyen sonraki olaylara bağlıdır. Diğer bir deyişle olaylar dizisi veya yollar sonuçları ortaya çıkarmaktadır. İş ve ekonomik analizlerde çok yaygın olarak kullanılan karar ağaçlarının bir uyarlaması olan olay ağaçları, sistem emniyet analizi ve hata etkileri analizinde çok yararlıdır. Olay ağacı sebepler zincirinin ortaya çıkarılmasında da kullanılır. Bu sebeplere göre olaylar analiz edilmektedir (Boran, 1996).

4.2.2. Hata ağacı analizi

Hata ağacı, karmaşık sistemlerde hataların ve hatalar arası etkileşimin etkilerini tanımlayan sistematik araçtır. Hata ağacı analizi, olay ağacına benzer. Buradaki tepe olay, genellikle ciddi emniyet bozulmalarına veya önemli ekonomik kayıplara neden olan ana sonuç hatalarıdır. Analiz ile, tanımlanan sistem hatasının ana nedenleri, sistemin daha düşük düzeylerinde yer alan olaylarda veya hatalarda aranır. Sonuçta, tepe olaya yol açan bütün olası bileşenler ve diğer hatalar tanımlanır, sistemin kritik olayları gösterilir. Bu verilere göre ayrıntılı değerlendirmeler yapılır.

Hata ağacının amacı, tepe olay olarak tanımlanan istenmeyen olayın ortaya çıkmasına neden olan çeşitli sistem koşullarını tanımlamak ve modellemektir. Bu durumda bir hata ağacı diyagramı, tepe olayın (hataların) birleşim veya ara kesitlerin grafiksel ayırımı olarak tanımlanabilir. Hata ağacı analizi, farklı hata şekilleri veya hata olayların, mantıksal ilişkilerle açıklanabilen etkileşimler sonucu ortaya çıkardıkları farklı tepe olayların her biri için ayrı ayrı uygulanır. Hata ağacı analizi, hata şekli ve etkileri analizi ile birlikte kullanıldığında daha olumlu sonuçlar elde edilecektir. Ancak, hata ağacı analizi sistemden başlayarak alt bileşenlere doğru ilerleyen bir üst-alt yaklaşımı olması ve çoklu hataları göz önüne alması yönünden hata şekli ve etkileri analizinden farklı bir yapı gösterir (Sinha ve Willborn, 1985).

4.2.3. Hata şekli ve etkileri analizi

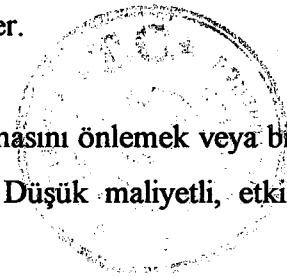
Hata Şekli ve Etkileri Analizi (HŞEA), üretime başlamadan önce ele alınır ve olası hata cinslerinin ve sebeplerinin sıralanmasını kapsar. HŞEA çalışmaları hataları önleyici gerekli tedbirleri belirler ve böylece hasar görecektir veya yerine takılamayacak bir parçanın müşteriye ulaşmasını önler. Bu çalışmanın amacı, parçanın planlanan üretim veya montaj operasyonuna göre dizayn karakteristiklerini analiz edip sonuçta müşterinin beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayacağından emin olmaktır. Olası hata modu belirlendiğinde bunu önleyici tedbir alınabilir veya frekansı azaltılabilir. Ayrıca, HŞEA çalışmaları, üretim veya montaj işleminin rasyonel hala gelmesine yardımcı olur.

HŞEA, ürünün proseslerindeki hata modlarını belirleyen analitik bir tekniktir. Hataların olası müşteri tepkilerini yorumlar, olası üretim veya montaj proseslerindeki hata sebeplerini belirler ve bunların önceden saptanıp önlenmesini, kontrol altında tutulmasını sağlar. Bu teknik, oluşum ve bu oluşumu yakalama olasılığını şiddet kriteri ile birlikte kullanır ve risk öncelik sayısı oluşturur. Böylece bu sayının büyüklüğüne göre düzeltici önlemler önem sırasına göre alınır. Disiplinli bir gözden geçirme ile de, yeni bir ürünün daha planlama aşamasında, çeşitli üretim aşamalarında meydana gelebilecek hatalara önceden çözüm bulunabilir. En etkili haliyle bir HŞEA bir prosesin geliştirilmesinde mühendislerin düşüncelerinin özetlenmesidir. Bunu yaparken geçmiş tecrübelerden yararlanılarak yanlış gidilecek her nokta tek tek analiz edilecektir. Bu sistematik yaklaşım, proses şartlarını geliştirirken izlediği düşünce disiplini ile aynı paraleldedir. HŞEA, aynı zamanda yeni bir makine veya ekipman proseslerinin geliştirilmesinde de yardımcı olur ve takip edilen metot aynıdır (Stead ve Wright, 1990).

4.2.4. Poka-Yoke tekniği

Poka-Yoke, bir operasyonun daha basit ve güvenilir düzeye getirilmesi için makinelerin kullanılması veya yenilikler yapılmasıdır. Gerçekleştirilen operasyonlarda istenen üretimi elde edebilmek işletmenin hedeflerinden birisidir (Oakland, 1993). Bir poka-yoke aracı, hatanın sürekli oluşmasını önleyecek ve yok edecek şekilde dizayn edilmiş bir araçtır. Bu tip sistemler genellikle az bir tasarım gücü gerektirir ve gayet ucuz olabilir. Belirli tip yanlışlıklardan meydana gelen hataları bir daha oluşmalarını imkansız kılarak yok ederler.

Poka-Yoke, hata önlemenin Japoncası'dır. Hata önleme, hataların oluşmasını önlemek veya bir hata oluşur oluşmaz onu işaret etme tekniklerinin güçlü bir setidir. Düşük maliyetli, etkili

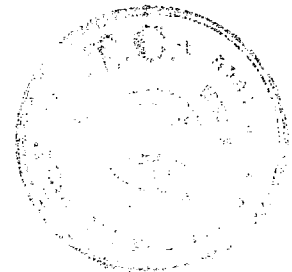


kontrol araçları yaratmak için sağduyu ve yaratıcılığa dayanır (Grout, 1995, b). Poka-Yoke sisteminin geliştirilmesindeki yollar yalnızca onları tasarlayan insanların marifetleri ile sınırlıdır ve unutulmaması gereken tek nokta, bu metotların pahalı ve karmaşık gereçlere ihtiyacı olmadığıdır. Poka-Yoke tekniği beşinci bölümde ayrıntıları ile ele alınacaktır.

4.2.5. Otonomasyon

Otomatik tesisat çoğunlukla insanlardan daha tutarlıdır. Bununla birlikte, eğer proses kusurlu bir şekilde işlerse ve yakından kontrol edilmemişse, hatalar büyük miktarda oluşur. Otonomasyon veya “insan temasıyla otomatikleşme” bu problemi çözer. Bir otonomatik makine hatalı üretim olasılığını yok etmek üzere, otomatik durdurma aletleri, Poka-Yoke araçları ve sabit pozisyon durdurma gibi cihazlarla donatılmıştır. Otonomatik üretimde, hatalı çıktı vermektense makine kapanacaktır. “Otonomasyon” kelimesi yeni olabilir; ancak fikir yeni değildir. Otonomasyon, diğer Sıfır Hata araçları gibi hatalar yüzünden oluşan problemleri tamamen ortadan kaldırır (Robinson ve Schroeder, 1990).

İşçiler aynı anda birçok farklı makineyi idare ettiklerinden bu sistem işçinin sorumluluklarında ve becerilerinde önemli gelişmelere yol açar. Bu yaklaşım aynı zamanda makine yerleşim planlarında ve üretim proseslerinde geniş çapta esneklik sağlar. Bu kavram işçinin hatalı bir şey bulduğunda hattı durdurmaya yetkili kılındığı montaj işçiliğine kadar genişletilebilir (Voss ve Clutterbuck, 1989).



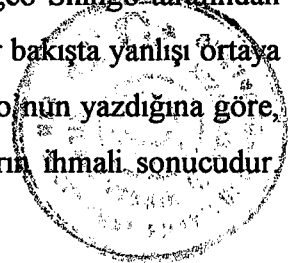
5. HATA ÖNLEME (POKA-YOKE) TEKNİĞİ

5.1. Poka-Yoke Tekniğinin Tanımı

Poka-Yoke, hata önlemenin Japoncası'dır. Hata önleme kavramı 1960'ların başında Japonya'da üretim proseslerindeki hataları önlemek amacıyla ortaya çıkmıştır. Bu kavram işçilerin hataya düşebileceği veya proses içinde kaçınılmaz hatalara neden olacağı düşüncesine dayanmaktadır. Hata önleme, hataların oluşmasını önlemek veya bir hata oluşur oluşmaz, hatayı belli etme tekniklerinin güçlü bir düzenidir. Düşük maliyetli, etkili kontrol araçları yaratmak için sağduyu ve yaratıcılığa dayanır (Grout, 1995, b).

Poka-Yoke teriminde poka kasıtlı yapılmayan hatayı, yoke de önlemeyi ifade etmektedir. Poka-Yoke'nin en önemli prensibi, hataların tamamen ortadan kalkması veya en aza indirilmesi şeklinde prosesin tasarlanmasıdır. Shingo 1950'li yıllarda Japon üretim sektöründeki İKK'nın önde gelen savunucularındandır. Ancak daha sonra istatistiksel yaklaşımın, üretimdeki hataları hiçbir zaman sıfıra indiremeyeceği görüşüne vardı. İKK gibi istatistiğe dayanan teknikler problemleri belirlemeyi sağlar, ancak Poka-Yoke ile hatalar önlenir. İstatistiksel örnekleme bazı ürünlerin test edilmeden gönderilmesine ve bunun sonucu olarak belli bir oranda hatalı ürünün müşteriye ulaşmasına neden olmaktadır. Müşteri için hatalı bir ürün, o ürünün %100 hatalı olduğu kanaatine dayanır ve kabul edilebilir hata seviyesi onun için geçerli değildir. Shingo 1960'lı yıllarda hatayı yok etme çalışmalarını geliştirdi. Yanlış ve hata konusunda kritik bir ayırım yaptı. Yanlış kaçınılmazdır; insanın doğal yapısı gereği yaptığı işe sürekli olarak tam konsantre olması veya verilen talimatları tam olarak yerine getirmesi beklenemez. Hata, yapılan yanlış veya kusurun müşteriye kadar ulaşmasına izin verilmesinden ortaya çıkar, buna rağmen hata tamamen önlenabilir. Poka-Yoke'nin hedefi prosesin geliştirilerek yapılan yanlışların tamamen önlenmesi veya belirlenip ortadan kaldırılmasına yöneliktir. Poka-Yoke müşterinin bakış açısına sahiptir ve hata olma olasılığını kabul etmez (Robinson, 1997). Qi (1996), Poka-Yoke yöntemlerinin her işletmeye göre düzenlenebilen esnek sistemler olduğunu söylemiş ve Japon işletmelerinde Poka-Yoke çalışmalarının 1980'li yıllarda geniş bir şekilde uygulanmaya başlandığını belirtmiştir.

Poka-Yoke sıfır hataya ulaşmadaki en önemli araçlardan birisidir ve Shigeo Shingo tarafından geliştirilmiştir. Poka-Yoke aracı yanlışlıkların oluşmasını önleyen ya da bir bakışta yanlış ortaya çıkaran bir mekanizmadır. Yanlışları bir bakışta bulmak önemlidir, Shingo'nun yazdığına göre, "Hataların sebepleri işçilerin yanlışlıklarında yatar ve hatalar, yanlışlıkların ihmalî sonucudur"

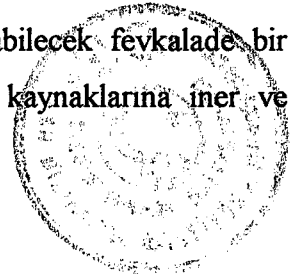


İşçinin yaptığı yanlış önceden fark edilip elimine edilirse, yanlışlar hatalara dönüşmez. Yanlışlar yapıldığı için hatalar artar; bu ikisi neden-sonuç ilişkisine sahiptir. Yanlışlık basamağında geri besleme yapılırsa, yanlışlar hatalara dönüşmeyecektir”.

Shingo'nun Poka-Yoke ile ilgili başlangıç aşamasında verdiği örnek, hataları önlemek için nasıl bir bakışta yanlışların bulunduğunu gösterir. Bir işçinin iki basma düğmeli bir aleti monte ettiğini düşünelim. Her düğmenin altına bir tane yay konmalıdır. Bazen işçi yayı düğmenin altına koymayı unutacak ve hata oluşacaktır. Bu problemi çözmek için basit bir Poka-Yoke aleti geliştirilir. İşçi kutudan birer birer iki tane yay sayar ve bunları küçük bir tabağa yerleştirir. Montaj tamamlandıktan sonra tabakta yay kalmışsa, hata oluşmuş demektir. Böylece işçi bir yayın atlandığını bilir ve bu atlamayı hemen düzeltebilir. Bu kontrolün maliyeti (tabağa bakmak) yok denecek kadar azdır. Bu, dikkatsizlik ve ihmallerin ortadan kaldırılmasında Poka-Yoke tekniğinin iyi çalıştığını açıklıkla gösterir (Grout ve Downs, 1997).

Hata önleme için kullanılan Poka-Yoke araçları, hatanın sürekli oluşmasını önleyecek ve yok edecek şekilde dizayn edilmiş bir araçlardır. Bu tip sistemler genellikle az bir hayal gücü gerektirir ve gayet ucuz olabilir. Belirli tip yanlışlıklardan meydana gelen hataların bir daha oluşmalarını imkansız kılarak yok ederler. Poka-Yoke yaklaşımının gücü, ne karmaşık istatistiğe ne de teknolojiye gereksinim duymayan bir hata önleme kabiliyetidir. Poka-Yoke, hatanın nedenini anlayan herhangi biri tarafından kullanılabilen kalite teminat aracıdır. İlginç olan, birçok sürekli gelişim programında procesten etkilenen ve Poka-Yoke aracının hatayı düzeltmesini en çok arzulayan kişi olan işçidir. Bir kere hata fark edildiğinde, Poka-Yoke'nin açıklığı ve erişilebilirliği ile hatayı engellemek mümkündür. Poka-Yoke hataların kaynağı doğru anlaşıldığında oluşturulur. Shingo'nun Poka-Yoke kavramı fazla tekrar içeren işlerde en uygun olanıdır. İKK'nin geleneksel olarak uygulanmadığı alanlarda da Poka-Yoke güçlü bir araç olmaktadır (Robinson ve Schroeder, 1990).

Poka-Yoke tekniği, kalite kontrolün geleneksel önleme yaklaşımını başlıca geliştiren etkidir. Poka-Yoke sistemleri süreci düzenlerken çalışanların yaptığı rastlantılı hataları da önlemek için dizayn edilmiştir. İşçilerin yapıları gereği, dikkatsizce yapılan hatalar rasgele oluşur ve genellikle sistemin önlenemez parçası olarak şekillenir. Sonuç olarak dikkatsiz bir çalışanın hatası, değişim ya da önem vermezliğin rasgele sebebi olarak tipik bir şekilde sınırlandırılabilir. Poka-Yoke sistemleri şu an var olan önleme metotlarına destek olabilecek fevkalade bir tekniktir. Çünkü dikkatsiz işçi hataları gibi rasgele değişimlerin asıl kaynaklarına iner ve çözümler (Snell ve Atwater, 1996).



Poka-Yoke çalışmaları, üretim hatlarında meydana gelen hataları önleyerek, ürünün kalitesini ve değerini arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Eğer üretim hattında hatanın meydana gelmesine izin verilmezse, kalite yükselerek yeniden yapılması gereken işler azalacaktır. Bu sonuç müşteri tatminindeki artışı ve maliyetlerdeki azalışı beraberinde getirecektir. Sonuçta yüksek müşteri değeri olacak ve aynı zamanda sıkça görülen sorunlar basitleşecektir (Dean, 1995).

Hinckley ve Barkan (1995), Motorolo'daki yaptıkları çalışmada, hatalar ve sapmalar arasındaki farklılığın çok önemli bir etken olduğu kanaatine varmışlardır. İşletmede hedeflenen uygunsuzluk değerlerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Fakat, karmaşık ürünlerde sapmalar ve hatalardan dolayı uygunsuzluk ihtimali artmaktadır. Bu nedenle hata ve sapmalar üzerinde gerekli önem verilmesine dikkat çekmişler, bunun için de Poka-Yoke tekniğinin kullanılması ile hataların ve sapmaların ortadan kaldırılabileceği kanaatine varmışlardır.

Cassidy (1992), kalitedeki sürekli gelişme üzerinde dururken, geliştirdiği programla; kalite politikasının düzenlenmesi, eğitim, kalite geliştirmede yedi adım ve Poka-Yoke tekniğinin kullanımı konuları üzerinde durmuştur. Bunların kaliteyi arttırmada önemli rol oynadıkları kanaatine varmıştır.

Poka-Yoke işçiler tarafından geliştirilebilen ve ucuza mal olan yöntemlerle insan hatalarını önlemede kullanılan basit ama alışılmadık biçimde etkili bir tekniktir. Poka-Yoke sistemleri sıfır hataya ulaşmayı ve işlem sonrası kalite kontrolünü ortadan kaldırmayı sağlar. Kaliteyi arttırırken aynı zamanda hataları da önler. Poka-Yoke hataları yok eden, üretilen üründe tekrar çalışmayı önleyen, kontrol maliyetlerini azaltan ve genellikle problem çıkan durumlarda ikazlar veren bir sistemdir.

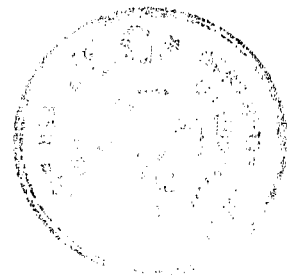
5.2. Poka-Yoke ve Denetimlerin Önemi

Üretim bir prosesler ve operasyonlar ağından oluşur. Prosesleri oluşturan aşmalar şunlardır:

- ☐ Çalışma
- ☐ Taşıma
- ☐ Denetim
- ☐ Gecikme

Proses içerisinde denetim aşağıdaki fonksiyonlarla tanımlanabilir:

- ☐ Denetimler çalışma sırasındaki hataları açığa çıkarır ve önler.
- ☐ Denetimler nakliye sırasındaki hataları açığa çıkarır ve önler.



□ Denetimler gecikme durumunda hataları açığa çıkarır ve önler.

Böylece, denetimler çalışmanın, taşımanın ve gecikmelerin tamamlayıcısıdır. Daha açık bir ifadeyle, denetim fonksiyonunun, üretime göre ikincil olduğu ve denetimlerin pasif bir rol oynadığı düşünülebilir. Her ne kadar, operasyonlar açısından, etkenliği en yüksek denetim operasyonlarının sürdürülmesi zorunlu ise de, denetimlere operasyonların yanında daha az değer verilmesi en etkili denetim operasyonlarının boşa yapılan harcama olarak görülmesi anlamına gelir. Her şeyden önce denetimleri niye yapıyoruz konusunu araştırmamız gerekir. Dahası, denetimlere olan gereksinmeyi engelleyen çalışma, taşıma ve gecikmeye ilişkin buluş yöntemlerini yüksek düzeyde araştırmayı amaçlayan çalışmaları yapmak zorundayız. Denetimin çeşitlerini aşağıdaki başlıklarda inceleyebiliriz (Robinson, 1991):

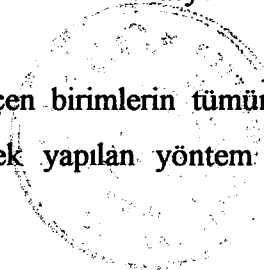
a) Duyusal Denetimler ve Fiziki Denetimler: Bu tür denetimler insanoğlunun duyularını kullanarak yapılan denetimlerdir, örneğin, kaplamanın düzgünlüğüne karar verilmesi veya boyanın donmuş olmasının denetimi gibi. Bu tür denetimler için belirli kriterler konması zordur, çünkü farklı kişiler farklı değerlendirme yapacaktır veya aynı kişi başka başka günlerde farklı yorum getirecektir. Fiziki denetimler çap pergeli veya mikrometre gibi ölçme aletlerinin kullanılmasını gerektirir.

b) Öznel Denetimler ve Nesnel Denetimler: Öznel denetimler işi yapan kişi tarafından yapılan denetimlerdir. Bu yöntem her zaman dikkatsizlik tehlikesi ile karşı karşıyadır. Diğer taraftan, nesnel denetimler işi yapan operatörün dışında bir başkası tarafından yapılan denetimlerdir. Bu yöntem daha dakik denetimler için geçerlidir.

c) Proses İçi Denetimler ve Proses Dışı Denetimler: İşlemin yapıldığı prosesle birlikte aynı yerde sürdürülen denetimler proses içi denetimlerdir ve farklı proseslerde sürdürülen denetimler ise proses dışı denetimlerdir. Proses içi denetimlerin hızlı bilgi akımına veya geri beslemeye neden olmasından dolayı, hata meydana geldiğinde düzeltilmesi daha etkili ve hızlı olur.

d) İstatistiksel Denetimler ve İstatistiksel Olmayan Denetimler: Denetimler sürdürülürken, özellikle numune denetimlerinde, numune sayısı istatistik teorisine göre veya bunun aksine seçilmiş olabilir. Numune sayısının istatistik teorisine dayanılarak belirlenmesi daha rasyoneldir.

e) Yüzde 100 Denetimler ve Örneklem Denetimleri: Prosesten geçen birimlerin tümünün denetimi yüzde 100 denetimdir ve uygun sayıda numune seçilerek yapılan yöntem ise



örnekleme denetimidir. Bazı durumlarda yüzde yüz denetimlerin genellikle sorun yarattığı ve hata yapma riskini arttırdığı söylenmektedir.

f) Nicelik Denetimleri ve Nitelik Denetimleri: İhtiyaç duyulan miktarların gerek fazlalıktan gerek eksiklikten etkilenmesinin tespit edilmesi için yapılan kontrollere, nicelik denetimleri denir. Nitelik denetimleri aşağıdaki gibi örnek kontrolleri içerir:

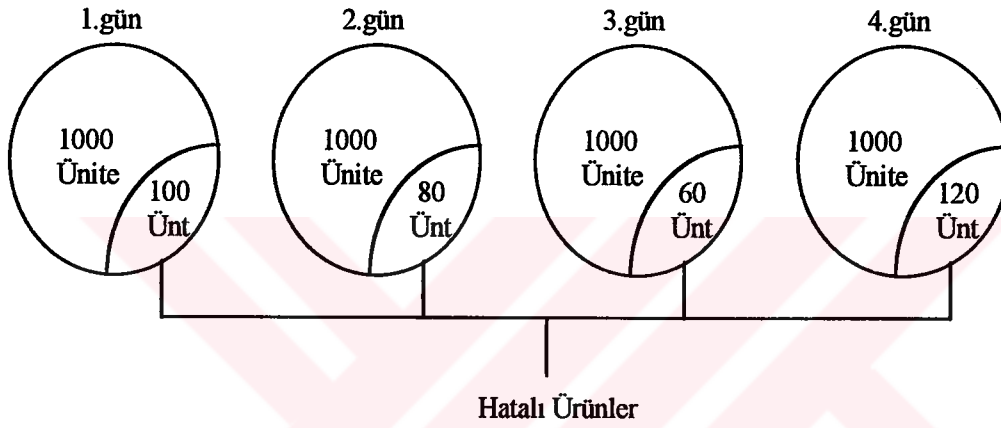
- ☐ Parça kabullenilir limitler içerisinde makineden geçmiş midir?
- ☐ Yüzeyi kabullenilir limitler dahilinde taşlanmış mıdır?
- ☐ Isıl işlemde sağlanan sertlik derecesi uygun mudur?
- ☐ Montajda kayıp parçalar var mıdır? Mevcut parçalar doğru parçalar mıdır?
- ☐ Herhangi bir çizik var mıdır? Parça temiz midir?

Nitelik denetimlerinde, ürün kalitesi kontrol edildiği sürece sayısal ölçüm aletleri yardımıyla kararlar verilebilir. Gerbens (1990), denetimlerle insan hataları ile oluşabilecek kayıpların azaltılacağı ve Poka-Yoke ile de bunların her sektörde uygulanacağını söylemiştir.

Denetimlerin başarıya ulaşabilmesi için geri besleme hareketinin gerçekleştirilmesi gerekir. Hata meydana geldiğinde, bu etkiye ait bilgi bir önceki iş prosesine gönderildiğinde buna denetim geri beslemesi denir. Bu geri besleme, anında verildiğinde çok etkilidir. Çünkü önleyici tedbirlerin alınmasına imkan verir ve hataların meydana geldiği iş prosesindeki yöntemler değiştirilir. Bu önleyici tedbirlerin alınması faaliyet olarak bilinmektedir. Denetimleri temelde kabul edilebilir malları kabul edilmeyenlerden ayırmak işlevini içerdiği sürece, her zaman sayısal ölçümlerin yapılması zorunluluğu yoktur. Bazen basit bir ölçü benzeri karar aracı malzemenin kabul edilebilirliğinin belirlenmesinde yeterli olur. Denetimler, ölçümler yerine kararlar üzerinde yoğunlaştığında, otomatikleşmiş denetimler çok kolaylıkla kullanılabilir ve pahalı olmayan araçlardır.

Poka-Yoke , yüksek kaliteli üretim için şartları kontrol etmek veya mümkün olan en hızlı geri beslemeyi sağlamak için kullanılır. Bu teknikler, %100 denetim içerir ve denetim maliyetleri düşük olduğu durumlarda ekonomik olur (Grout ve Downs, 1995,a). Denetleme hataları azaltmaz. Bir denetçinin gözünden kaçan hata iki denetçi olması halinde tespit edilebilir. İki denetçi kullanılması, gerçekte, bu hatayı elimine eder ve müşteriye giden iyi mallar arasında hatalıların karışmasını engeller. Ancak bu durum, hataların azaltılması sorusu ile ilgili değildir. Bu tür bir olayda sürecin sonundaki malların denetimi önemli bir nokta değildir. Hatalar süreç boyunca meydana geldiğinden tüm yapılan iş hataları belirlemektir. Denetim personelinin

arttırılması sonuçsuzdur, çünkü ilk aşamada hataların meydana gelmesini önleyici proses yöntemleri kullanılmadıkça, hataları azaltmanın herhangi bir yolu yoktur. Bunu takiben, hata ortaya çıktığında, bununla ilgili bilgiyi bir önceki aşamaya göndermekle prosesi düzeltmek mümkün olacaktır. Her halde unutulmaması gereken gerçek şudur ki, üretim süreci hata doğurur. Amaç hata oluşumunu engellemektir. Soruna sadece denetim aşamasında yaklaşılması anlamsızdır. Örneğin, üretim süreci sonunda bir denetçinin iyi ürünleri hatalı olanlardan ayırdığını, ama bu arada her 1000 üniteden 100'ünün hatalı olduğunu düşünelim. Bu aşamada işletme yöneticisi deneticilerinin sayısını artırma emri verebilir. Ertesi gün hatalı ürünlerin sayısı 80'e, ikinci gün de 60'a düşebilecektir. Bir anlamda doğru sistemi bulunduğuna inanılır, fakat dördüncü gün hatalı ürünlerin sayısı tekrar yükselmeye başlayacaktır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Denetlemeler ve hatalar (Robinson, 1990).

Daha özenli denetim yapılması, işletmenin prestiji açısından önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Ürünler satıcı işletmeye gönderildikten sonra, malzemenin teslim alınması sırasında yapılan denetimlerde hatalar ortaya çıktığı gözlenir. Bu durum, işletmede fark edilmeyerek gözden kaçan hataları satıcı işletme tespit etmektedir veya üretici tarafından tatminkar olarak değerlendirilen ürünler orada hatalı olarak nitelendirilmektedir. Bu durumu ortadan kaldırmak için bilgi iletişiminin iyi sağlanması gerekmektedir.

Hatalar, sadece denetim aşamasında yapılabilecek denetim iyileştirmeleriyle azaltılamayacaktır. Ancak bu gelişmeler teslim edilen mallardaki hataları elemine edebilir. Üretim faaliyetleri sonrasındaki hataları azaltmak için, en temel kavram hataların işlemde kaynaklandığının kabullenilmesi ve bütün denetimin yapabileceği bu hataları saptamak olduğudur. Bu kavram unutulduğunda sıfır hataya ulaşmak mümkün değildir. Bu en önemli nokta üzerinde yeterince durmak gerekir. Bu fikir sıfır kalite kontrol sistemi kurulmasının temel taşıdır (Robinson, 1990).

5.3. Poka-Yoke Denetim Metotları

Çoğu işletmede, ürün kalite raporu genelde toplam hata yüzdesini ve aynı zamanda istatistiksel olarak tipik arızaları içerir. Bu tip hatalar sektörlere göre değiştiği gibi yapılan işlere göre de değişmektedir. Bilgilendirme ve çözüm amaçlı hazırlanan bu raporlara bir örnek Çizelge 5.1’de görülmektedir.

Çizelge 5.1. Örnek hata raporu

Toplam Hatalar:	% 6.5
Defolar	% 2.8
Boyut Hataları	% 1.8
Tuhafliklar	% 0.8
Diğerleri	% 1.1

Bundan sonra dikkat edilmesi gereken noktalar, problemler ve gelişmeler üzerinde durulur. Bu şekiller son denetlemede bulunan kalite hatalarına dayanmaktadır. Bu tip denetlemeye yargısal denetim denir, çünkü hatalı ve hatasız üretimi kolayca ayırır. Yargısal denetimi geliştirmek, denetleme prosesinin güvenilirliğini artırabilir, ama gerçek hata oranına etki etmez. Bulunan hata sayıları yükselebilir veya düşebilir, ama hata kaynakları zayıflatılmadan kalır. Bu formdaki denetleme, denetleme hatalarını azaltır, fakat proses sırasında ortaya çıkan hataları azaltmaz. Hata oranını düşürmek için hata bulunduğunda proses bilgilendirilmelidir. Bu sayede adımlar doğru proses metoduyla veya durumuyla izlenebilir ve tekrarlamalardan kaçınılabilir. Denetlemenin bu çeşidi bilgisel denetim olarak adlandırılır. Hata bulunmasındaki çabukluk problemin daha çabuk giderilmesi ve hataların azaltılmasıdır.

Hata oluştuktan sonra denetimin ortaya çıkması, proses araştırmasını gündeme getirir. Üretim yöneticisi hatalardan kaçınmak için geliştirme planlarını yapar. Bu gelişmeler tamamlanmamış işlemlerin bir sonraki prosese geçmesini imkansız kılar. Geliştirme planlarından önce hata ortaya çıktıktan sonra belirlenebiliyordu. Şimdi ise hatalar kaynaklarında belirlenebiliyor ve giderilebiliyor. Eğer sıfır hata ile uğraşıyorsanız; yargısal denetim hatalar ortaya çıktıktan sonra bulununcaya kadar sürdürülmelidir. Bilgisel denetim ise daha iyidir, çünkü hataların kaynağına yakın kontrol ederek ve çabuk geri besleme ile tekrardan kaçınarak hataların azalmasına yardım eder. Bu durumlara bağlı olarak denetimin birkaç çeşidi vardır (Shingo, 1989). Burada, üç denetim yöntemini inceleyeceğiz:

1. Hataları Keşfeden Yargısal Denetimler,



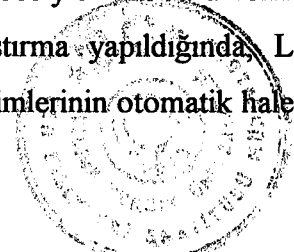
2. Hataları Azaltan Bilgisel Denetimler,
3. Hataları Ortadan Kaldıran Kaynak Denetimleri.

5.3.1. Hataları belirleyen yargısal denetimler

Bugün dahi birçok birimde yargısal denetimler yani işlenmiş ürünleri, işlemler bittikten sonra hatalı veya kabul edilebilir şeklinde ayıran denetimler yapılmaktadır. Bu yöntemin esas noktası hatalı malların müşterilere veya sonraki işlemlere gitmesini önlemektir. Bu açıdan bakıldığında yargısal denetim etkili bir yöntem olmaktadır. Bu, her şey bittikten sonra yapılan bir denetim olup, ne derece doğrulukla yapıldığına bakılmaksızın, üretim birimindeki hata oranını düşürme konusunda pek başarılı olamamaktadır. Üretim birimindeki hata oranlarının düşürülmek istenmesi durumunda bir faydaları bulunmamaktadır. Bunun da ötesinde yargısal denetim işlemlerinin örnekleme veya %100 kapsamlı denetim tekniği ile yapılması denetim yönteminin esas yapısı ile bağlantısızdır. Burada, sadece denetim masraflarının azaltılması söz konusu olabilmektedir.

Yargısal denetimlerin gerçek amacı, hatalı malların bulunması olmasına rağmen birçok üretim birimi, hatalı olmayan ürünleri de denetleyen bağımsız denetim işlemleri düzenlemektedir. Bunun gereksiz bir işlem olduğu açıktır. Özel işlemlerde, işlemler arasında veya son işlemlerin sonunda yapılan özel denetimlerden kurtulmak gerekmektedir. Denetimin yargısal denetimle aynı manada olduğunu kabul ettik. Şimdi gerçekte yargısal denetim en düşük seviyedeki muayenedir, biz de bundan mümkün olan en kısa zaman içinde kurtulmak zorundayız. Bunu başarabilmek için yapmamız gereken tek şey bilgisayar ve kaynak denetimlerinin tek başlarına hatalı malların müşteriye veya bir sonraki işleme gitmesini önleyecek seviyede olduğunu kabul etmemiz gerekmektedir. Yargısal denetimlerin, otomatik hale getirilmesi ile daha gerçekçi yapılabileceği bazı durumlar bulunmaktadır.

Shingo (1986), Japonya'daki bir araştırmasında, otomobil üreten M işletmesi, kapı kilidi teknolojisi konusunda L işletmesi ile teknik işbirliğine gittiğini görmüştür. L işletmesinin üretim müdürü Japonya'ya gelerek, işletmesinin tüm bileşenlerini son denetimle kontrol ederek M işletmesine hemen hemen hatasız ürünler vereceğini belirtir. Japonya'daki K işletmesinde ise, her kademedeki Poka-Yoke aletleri kullanılarak ilk kademedan itibaren hataların önlendiği bilinmektedir. Bu şekilde, bir sonraki işleme hiç hatalı ürün gitmemesi sebebiyle hatalı ürünlerin diğer işletmeye gönderilmesi mümkün değildir. Oransal bir karşılaştırma yapıldığında, L işletmesinin hata oranının daha yüksek olduğu görülür. L işletmesi denetimlerinin otomatik hale



getirmesiyle, sadece yargısal denetimlerin otomasyonu gelişir. Bu denetim işçilik masraflarını düşürebilir, ancak üretim biriminde hata oranını düşürme konusunda bir etkisi olmayacaktır.

5.3.2. Hataları azaltan bilgisayarlı denetimler

Bir bilgisayarlı denetim, içersinde bir hatanın meydana gelmesi durumunda bu konu ile ilgili bilginin, ilgili işlem sürecine geri verilmesini öngören bir yöntemdir. Bunun arkasından işleme yönteminin düzeltilmesi için gerekenler yapılır. Bu sistemin düzenlenmesi, üretim hata oranlarının düşürülmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Bilgisayarlı denetimler üç aşamada incelenebilir:

1. İstatistiksel Kalite Kontrol Sistemleri,
2. Takipsel Kontrol Sistemleri,
3. Öz Kontrol Sistemleri.

5.3.2.1. İstatistiksel kalite kontrol sistemleri

İstatistiksel Kalite Kontrol (İKK) sistemlerinin karakteristik özellikleri ilk olarak, bilgisayarlı denetim fikrini içermektedirler. Bu denetimler, koruma işlemlerine hatalar konusunda bilgi vererek ileride ortaya çıkabilecek hataları düşürmeyi amaçlamaktadırlar, iş yöntemleri buna uygun şekilde düzeltilir. Bunun yanında karakteristik İKK sistemleri normal ve anormal durumları ortaya çıkarmaya yarayan kontrol sınırlarını da oluştururlar. Anormal değerleri kontrol etmek için alınan numunelerin sayısı istatistik prensiplere göre belirlenir. Bu şekilde, istatistik prensiplerin kullanımı bir muayene yöntemini bir İKK yöntemi olarak tanımlamada temel koşul olarak kabul edilebilir. Bir kontrol şeması sistemini kullanırken şu sınırların oluşturulması gerekmektedir:

- ☐ Tanımlama Sınırları: Ürün fonksiyonlarının gerektirdiği tolerans sınırları.
- ☐ Kontrol Sınırları: Normal işlemlerin yer aldığı sınırlar.

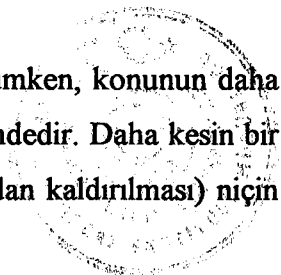
Bu durumda, tanımlama sınırlarının kontrol sınırlarından daha yüksek olması halinde, genel çalışma koşullarındaki tüm ürünler uygun olarak kabul edilebilir. Bunun yanında tanımlama sınırlarının kontrol sınırlarından daha aşağıda olması durumunda genel işleme koşulları altında tanımlama sınırlarının dışında bulunan üretim kısmı hatalar gösterecektir. Her durumda kontrol sınırları tanımlama sınırları dahilinde olacak şekilde çalışma koşulları gözden geçirilmeli ve planlama aşamasındaki gelişmeler kontrol edilmelidir. Gerçekte, istatistik bilgilerin kullanılması, bundan daha basit bir kontrol sınırlarının belirlenmesine yardımcı olacaktır, ancak her durumda,

temel yaklaşım aynı olmaktadır. Kontrol sınırları oluşturulmakta, gerçek işlemlerin sonuçları ölçülmekte ve değerleri kaydedilmektedir. Bu değerlerde herhangi bir anormal değer gözlenmesi durumunda, anormal durumun görüldüğü işleme bilgi gönderilir. Gerçek sonuçlar hakkında bir kontrol, istatistiksel teoriye dayanan örnekleme teknikleri ile sağlanır ve kontrol şemalarının derlenmesi İKK yöntemlerinde gerekli koşuldur.

Yukarıda da görüldüğü gibi, genel çalışma koşullarında ölçülen değerlerin ortalaması tanımlama sınırları arasında kalmaktadır. Ölçümlerin yayılımı kısmının üç standart sapma arasında kalması durumunda hatalı ürünler, genel çalışma koşullarında üretilmeyeceklerdir. Kontrol sınırlarının dışındaki bir değer görünümü anormal durum olarak ele alınır, bu değer görüldüğü kısma bilgi beslemesi yapılır. Bu şekilde çalışma yöntemlerinin kontrolü esnasında yapılan geliştirmelerle hataların azaltılması sağlanmaktadır. Bu tür durumlarda, X kontrol sınırının tanımlama sınırı X'ten daha fazla sapması durumunda veya X değerinin uygun olup 3 sigma sınırında olması gereken dağılmanın tanımlama sınırları dışında kalması halinde hatalı ürünler ortaya çıkaracaktır. Kontrol şeması kullanımının amacı, bunun kalite geliştirimine müsaade etmesi ve hata oranının düşürülmesinin X değerlerini meydana getiren ve büyük standart sapmaları göz önüne alan tüm koşulların tekrar dikkate alınarak yapılmasıdır. Bu şekildeki kontrol şemalarının düzenlenmesi kalite kontrol seviyesini kayda değer oranda yükseltir ve istenen kalite seviyesine ulaştırır.

Bunlar gibi, X ve R şemaları işyerinde P kontrol şeması olarak tanımlanan hata oranı kontrol şemalarıdır. Bu yaklaşımla anormal değerler hata oranlarından kaldırılmış ve kontrol sınırları, bu genel koşullarda istatistik tabanlı numuneleri ele alarak oluşturulmuşlardır. Bunun sonrasında gerçek satış işlemlerinde yer alan hata oranları gözlenmiş ve değerlerin kontrol sınırları dahilinde olması durumunda bir şey yapılmamıştır. Kontrol sınırlarının dışında anormal değerlere rastlanması durumunda, hataların meydana geldiği işlemlere bilgi gönderimi yapılmaktadır. İşlem değerlendirilerek anormal değerlere daha fazla rastlanmayacak şekilde geliştirilir. Bu stratejinin birçok avantajı bulunmaktadır. Bu strateji, hata oranlarının yükselmesini imkansız kılar ve anormal değerler ortaya çıktığında önlem alınması sebebiyle hataların sebepleri düzeltilebilmektedir. Bu durum işletmedeki genel hata seviyesinin düşürülmesine olanak tanımaktadır.

Diğer yünden, hata oranlarının yükselmesinin önlenmesi anlaşılır bir durumken, konunun daha kişisel bir görüntüsü bu yaklaşımın önceki hata oranlarını koruduğu şeklindedir. Daha kesin bir önlem alınması ve hataların daha da ileri seviyeye gitmemesi (hatta ortadan kaldırılması) için



mümkün olmasın? Bu pasif yaklaşım istatistiklerin güçlü bilimsel teknikleri olmaktadır. Bu gerçekçi olmayan güvenlik hissi nelerin olup bittiğini anlamamızı engellemektedir. Daha önce de belirttiğimiz gibi, kalitenin mevcut durumunu anlamamamız ve bunu takiben uygun önlemleri almamamız durumunda hata sayılarının azaltılmasına imkan bulunmamaktadır. Kontrol şeması yöntemleri anormal durumları kontrol etmek için örnekleme yöntemini kullanmaktadır. Bu yaklaşım istatistik bilimiyle desteklense bile, anormalliklerin düzensiz ve rasgele olarak ortaya çıktığı gerçeği ortadadır. Bunların ne zaman ortaya çıkacaklarını önceden tahmin edememeniz sebebiyle istatistik örneklemede %100 kapsamlı örnekleme işlemine nazaran hata oranı çok daha düşük seviyede kalmaktadır. Bunun da ötesinde kontrol şeması yöntemleri genel uygulamalara göre, anormal bir durumun belirlenmesi ve düzeltme işleminin yapılması arasında çok fazla bir zaman boşluğu bulunmasına sebep olmaktadır. Bunun anlamı, geliştirme işlemlerinin yapılmasından önce uzun zamanın geçmesidir. Bu dönem esnasında, muhtemelen, önemli miktarda hata ortaya çıkacaktır.

Bu sebeple, hataların azaltılmasında kontrol şeması yaklaşımı, anormal durumları ortadan kaldırmak için gerekli olan örnekleme ve söz konusu olayların belirlenmesi ve düzeltme işleminin yapılması arasında geçen zaman yüzünden gerçekçi olamamaktadır. Genel olarak, temel bir sebebi olduğu şüphe götürmeyen bu durum, daha önce hakim olan yargısal denetimlerden, bilgisel denetimlerin yenilikçi akımına dönüş yapılmasına rağmen, istatistik temelli yöntemlerle kademeli gelişimlerin sağlanması mümkün olamamaktadır. Sonuç analizinde, istatistik biliminin, denetim yöntemlerini daha gerçekçi yapmak üzere kullanılmasıyla bizim müthiş ve yenilikçi tekniklerini kullanmadaki başarımız, yöntemleri hedefler haline getirmiştir. Sonuç olarak, tekniğin uygulamaları üzerine yoğunlaşma konusuna eğilmemiz gerekir.

Hatalı ve kabul edilebilir ürünler arasındaki farka göre çalışan eski hakim düşünceye zıt olarak, bilgisel denetimler, hata oranlarının düşürülmesi imkanını bize sunmaktadır. Bu gerçek, belirli gelişimlerin yapılmasını sağlar. Yönetimin planlama aşamasında deneysel planlama yöntemi ve belirgin farkların iş işlemlerinin ve çalışma işlem dizilerinin uygulanmasında kolaylık sağlamaktadır. Bunun yanında istatistiklerin kontrol sınırlarının belirlenmesinde ve anormalliklerin bulunmasında yüksek seviyede güvenilir bilgiler sağlamaktadır.

İKK sistemlerinin istatistik kontroller gibi etkileri insanları “istatistikleri kullanmamaları durumunda kalite kontrolü yapmadıkları” fikrini verebilmektedir. Bugün dahi birçok insanda bu dengesiz düşünceler bulunmaktadır. Kontrol şemalarından yararlanmadan kalite kontrolü

yapamamanız veya istatistik bilimi tarafından desteklendiği için örnekleme işlemlerinin rasyonel olması, insanların, bunların gelişmiş denetim yöntemleri olmadıklarını ve bunların kalitenin sağlanmasını rasyonelleştirmediklerini unutturmuştur. Bu tür insanların istatistik bilimine olan güveninin biraz aşırı olduğunu düşünebiliriz.

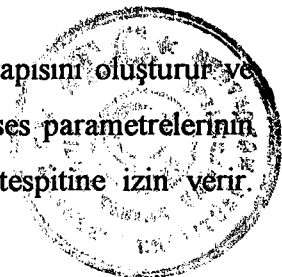
Bunun da ötesinde, bilgisel denetimlerin temsil ettiği temel kabul edilebilir gelişim, tümevarım istatistiğinin gölgesi altında kalmıştır. Sonuç olarak insanlar, bilgisel denetimlerde %100 kapsamlı denetimler veya düzeltme işleminin hızındaki artışları içeren kalite denetimlerini ihmal etmişlerdir. Tümevarım istatistiği gibi matematiksel tekniklerin kullanılması bilim adamlarıyla ve teori kökenli teknisyenler arasında tartışmalara sebep olmuştur. Bu, çok kısa bir zamanda kalite kontrol konusunda temel yükümlülüğü üstlenen ve masa üstü matematiksel işlemleri çok iyi bilen üretim teknisyenleri ve ön hat denetçilerinin özellikle üretim formenlerinin, grup liderlerinin ve takım liderlerinin, işe yabancılaşmasını ortadan kaldırmıştır (Shingo, 1986).

İKK, matematiksel ve teknik bilgilerle sağlam olarak desteklenmiş bir kalite kontrol sistemi teklif eder. Ancak istatistik, kalitenin sağlanmasında bir karmaşaya düşebilir. Shingo bu durumu şöyle anlatır; “Gerçek kalite kontrol güya istatistik kullanımı gerektirir. İstatistik sadece bir araç olduğu halde, bazen o kadar önemli olduğu düşünülür ki kalite kontrolün asıl amacı unutulur.” Bazı durumlarda, İKK güçlü ve gerekli bir kalite teminatı aracı olabilir. İKK ile ilgili aşağıdaki başlıkları unutmamamız gerekir;

- ☐ İKK, kalite teminatı sağlamaz,
- ☐ İKK, yönetimi kalite fonksiyonundan ayırmak için çalışır,
- ☐ İKK, işçiye seçim hakkı vermeme doğrultusunda çalışabilir,
- ☐ İKK, ilerleyen kalite gelişimine engel olabilir,
- ☐ İKK, istatistikçileri aşırı derecede bir role teşvik edebilir,
- ☐ İKK, maliyetli olabilir.

Uygun durumlarda İKK, kendisinden hem maliyet hem de verim açısından daha yüksek performans gelişimi gösteren kontrol metotlarıyla yer değiştirilir. Sezgi dışı görünmesine rağmen bu kontrol metotları az zaman, zahmet ve maliyet içerir. Bunlar hata önleme araçları, takipsel ve öz denetim mekanizmaları, kaynakta denetim ve otonomasyon gibi metotlardır.

İKK'nın, kalite gelişiminde çok önemli bir rolü vardır. Bilgi toplamanın yapısını oluşturur ve hataların sebeplerini tanımlamak için gerekli olan bilgiyi sağlar. İKK, proses parametrelerinin anlaşılmasını kolaylaştırır ve kalite problemlerini oluşturan değişimlerin tespitine izin verir.



Ürün ve proses parametrelerinin anlaşılması için İKK'dan bilgi sağlandıktan sonra, önemli olan gözlem araçlarından teminat araçlarına geçmektir. Bunlar da Poka-Yoke, takipsel denetim ve öz denetim, kaynakta denetim ve otonomasyondur. Bu sıfır hata araçları karmaşık ve fazla tekrarlı proseslerde çok önemli avantajlar sağlar. Amerikan işletmeleri az sayıda operasyon gerektiren üretimlerde Japon işletmelerinden daha verimlidir. Ancak proses sayıları arttıkça verimlilikleri Japon rakiplerinin gerisinde kalmaya başlar. Çok adımlı proses üretimlerde Japon üreticiler çok daha verimlidir. Kalite anlayışındaki farklılığın bu durumda rol oynadığı akla yatkındır. Eğer İKK her operasyonda hata olmama oranını %99,9 olarak garanti ederse, her operasyon için kabul edilen %0,1'lik hata oranı, verimlilikte fark edilir bir düşüşün olmasını arttırır.

Sıfır hata artık sadece bir slogan değildir. Bir işletmenin dünya seviyesinde rekabet edebilmesi için İKK'dan daha da yüksek olan kalite standartları ile tanışması gereklidir. Bu durum bütün kalite geliştirme araçlarından faydalanmayı gerektirir. Bunlar işçi yetkisi, sürekli kalite geliştirme programları ve kalite teminat aletleridir. Bu sağduyu ve temel aletler işçileri motive eder ve kalite gelişimi için bir potansiyel ortaya çıkarır (Snell ve Atwater, 1996).

5.3.2.2. Takipsel kontrol sistemleri

1960'lı yıllarda İKK yöntemlerinin, hata oranlarını büyük oranlarda düşürdüklerini görüldü, ancak bu düşürmeyi sağlamak için diğer etkili yöntemlerin de bulunmasının gerekli olduğu anlaşıldı. Bunun ne olması gerektiğini düşünülürken İKK yöntemlerinin temelinin bilgisel denetimlerde bulunduğu gözlemlendi. Çeşitli işlemlerde Poka-Yoke aletlerinin kullanılması ile hataların ortadan kalkması, İKK yöntemlerinden başka da hata önleme yöntemlerinin bulunduğunu unutmamak gerektiğini ortaya çıkardı.

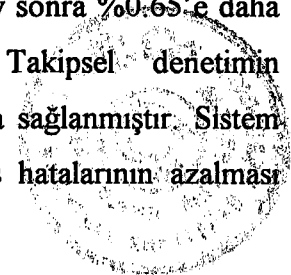
Teorik olarak, geri besleme ve önlemlerin hızlandırılmasının en iyi yolunun ürünleri işleyen işçinin %100 kapsamlı denetimleri gerçekleştirmesi ve bunun arkasından herhangi bir anormal duruma rastladığı takdirde hemen önlem alması gerekir. Denetimlerin gerçekleştirilmesi için tarafsızlığın esas olduğunu düşünmek gerekir. Genel olarak, bu geçmişteki denetimlerin işlemini yerine getiren işçilerden çok, bağımsız denetleyiciler tarafından yapılmasının sebebi bu olmaktadır. Kendi yaptığı şeyleri kontrol eden bir işçi, bazı hataları atlayabilmektedir. Sebebinin bu olması durumunda, bağımsız denetleyicilerin bulunması gerekmeyebilir. Denetim, bir işlemi yapan dışında işçi tarafından yapılabilir. Bu görevin en yakındaki kimseye verilmesi durumunda aşağıdaki şekilde birbirini takip eden bir kontrol sisteminin bulunması mümkün olmaktadır.

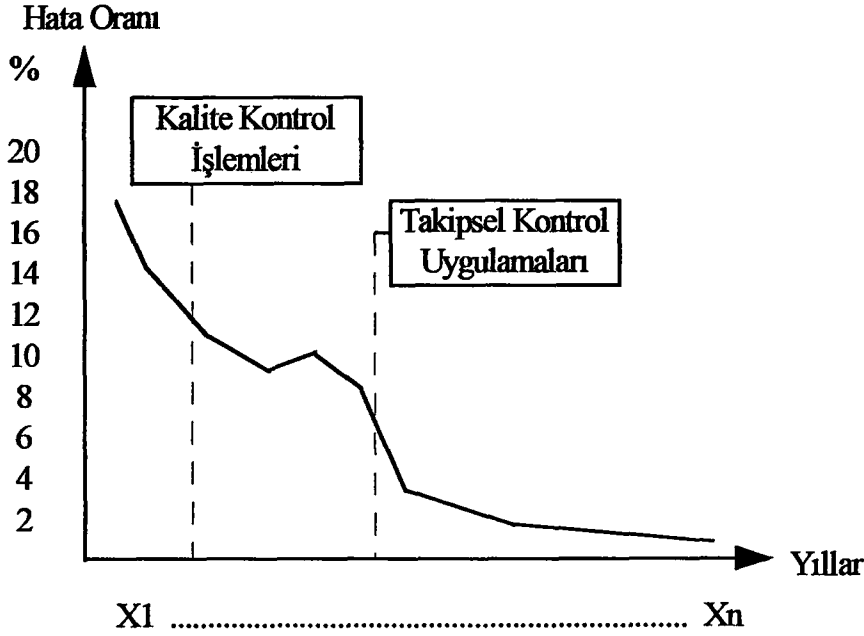
1. A bir ürünün işlemini bitirince, bunu bir sonraki işlem kademesinde bulunmakta olan B'ye aktarır.
2. B ilk olarak A tarafından işlenen ürünü kontrol eder, bunun arkasından görevi olan işlemi yapar ve ürünü C'ye aktarır.
3. C ilk olarak B tarafından işlenen ürünü denetler ve görevi olan işlemi yapar. Bu işlem bittiğinde, C ürünü D'ye aktarır.
4. Bu şekilde, ardı sıra gelen işçiler önceki işlemlerden gelen ürünleri denetlerler.
5. Bir önceki işlemde gelen üründe herhangi bir hatanın bulunması durumunda, hatalı ürün, önceki işleme hemen geri gönderilir. Burada, ürün denetlenir ve hata düzeltilir. Hataların devam etmemesi için gerekli önlemler alınır. Bu devam ettiği sürece üretim durur.

Bu tip bir sistem İKK yöntemlerinin açmazlarını büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır, zira %100 kapsamlı denetimler yapılmasını sağlamakta ve geri beslemenin ve önlem alınmasının hemen yer almasını sağlamaktadır. Bu sistem, Poka-Yoke aletleri uygulanması durumunda etkili olmaktadır. Genel olarak, bu yöntemler, hata oranlarının önemli ölçüde azaltılmasını sağlamaktadır. Kontrol şeması sistemleri gibi, birbirini takip eden kontrol sistemleri de bir dizi bilgisayarlı denetimleri kapsamaktadır. Birbirini takip eden kontrol sistemlerinin bir diğer avantajı, sensörlerle denetim yapılmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda uygulanmalarıdır (Shingo, 1986).

Japonya'daki bir elektronik işletmesinde, montaj işlemlerinde hata oranı %15'lere varıyordu, kontrol şemaları ve etkili kalite kontrol ile bu oran %6.5'a düştü, ancak hatalar bu sınırın altına inemedi ve hataları düşürmek için uygulanan takipsel denetim yöntemi ile montaj işleminin, denetim işlemleriyle beraber olması sebebiyle, yeni yöntemin geliştirilmesi montaj süresini 30 saniyeden 33 saniyeye çıkardı yani %10 arttırdı. Takipsel denetim yönteminin bir ay boyunca tatbik edilmesinden sonra, hatalar %6.5'tan %1.5'a düştü ve montaj süresi, 23. günde tekrar 30 saniye değerine düştü. Montaj süresi, eski değerine düşmüştü, zira hatalar azaldıkça denetimler de daha çabuk olabilmekteydi, işçilerin denetimlere aşına olmaları da bunları çok çabuk zamanda gerçekleştirebilmelerini sağlamaktadır (Şekil 5.2).

Takipsel denetimler sonucunda, bir ay sonra proses hataları %1.5'a, 3 ay sonra %0.65'e daha sonra %0.016'ya düşmüştür. Bunlar mükemmel başarılarıdır. Takipsel denetimin uygulanmasıyla %80 ve %90 oranında hata sayılarında bir ayda azalma sağlanmıştır. Sistem sayesinde, daha model değişikliklerinin başlangıç safhalarında bile proses hatalarının azalması yönünde başarı sağlanmıştır (Shingo, 1989).





Şekil 5.2. Takipsel denetimlerin etkileri (Shingo, 1986).

Genel olarak, takipsel kontrol sisteminde yapılan geliştirme işlemleri, hata oranının bir ay içinde 1/5'ten 1/10'a kadar düşürülmesini sağlamaktadır. İKK yöntemleriyle bu oranlar asla elde edilemeyecektir. Bir çok şeyin kontrol edilmesi için takipsel denetimlerin kullanılması uygun olmamaktadır. Sonuç analizinde birçok şeyin denetlenmesi, yöntemin etkisini düşürecektir. Hiçbir şeyin denetlenmemesi veya işçilerin denetlemeyi unutması durumu meydana gelebilecektir. Denetimin uzun sürmesi bazı durumlarda bazı denetimlerin ihmal edilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple, sonuç işleminde belirlenen hatalardan temel noktaların ortaya çıkarılması ve her işlemde denetlenen konu sayısının iki veya üç ile sınırlanması gerekmektedir.

Önemli noktaların denetlenmesi amacıyla hata istatistiklerinin değerlendirilmesi işlemi, her iki veya dört haftada bir yapılmalıdır. Ancak, önemli güvenlik noktaları her zaman en sonda kontrol edilmelidir. Bu kontroller, hataların kazalara sebep olabildiği otomobil frenleri gibi ürünlerde özellikle yapılmalıdır.

Takipsel denetimlerde iki çok önemli unsur, %100 kapsamlı denetimlerin yapılması ve geri besleme ile önlem işlemlerinin hemen uygulanmasıdır. Takipsel denetimler, ürünlerin takipsel olarak denetlenmesinden daha fazla şeyler ifade etmektedir. Hatalar belirlendiğinde, önceki işlemleri yapan işçilerin uyarılması ve bu şekilde, söz konusu hatayı belirlemeleri ve buna uygun şekilde çalışma koşullarını düzeltmeleri gerekmektedir. Hatalar meydana geldiğinde ilgili işçilerin çalışma yöntemlerini düzeltmemesi durumunda hataların azaltılmasına imkan yoktur.

Bunun sonrasında, üretim işlemi işçiler uygun koşulları sağlayana kadar durur. Bu düzeltmeler yapılana kadar üretim başlamaz.

Genel olarak, yöneticiler ve üretim hattındaki işçiler üretimi durduraktan korkmaktadırlar, ancak bu önlemlerin uygulanması gereken üç sebep bulunmaktadır:

1. Üretimin durdurulması, yöneticilerin engelleyen işlemi çabuk ve belirgin bir şekilde bulmalarını sağlamaktadır. Bunun arkasından, hızlı ve kuvvetli gelişimlerin sağlanabildiği etkili bir liderlik görevini yerine getirebileceklerdir.
2. Bir işçi, gelecekteki bir görev konusunda daha dikkatli olacaktır, zira verilen sorumluluklarla üretimin durdurulması işlemini yapabilmektedir.
3. Geçici olarak üretimin durdurulmasıyla hataların ortadan kaldırılması sebebiyle üretimin durdurulmasından dolayı ortaya çıkan kayıp kendiliğinden telafi edilecektir.

Üretimin durdurulmaması ve düzeltme önlemlerinin alınmaması apandisit ağrılarını buzla dindirmeye benzemektedir. Buz ağrısı engelleyecek, ancak bu ağrı daha sonra tekrar ortaya çıkacak ve önemli bir zaman kaybı olacaktır. Uzun vadede apandisit alınması en iyi çözümdür zira ağrılar ortadan kaldırılamayacaktır. Bunun gibi sebeplerden ötürü anormal durumların meydana gelmesi halinde temel ve etkili düzeltme önlemlerinin alınması çok önemli olmaktadır.

Takipsel denetimlerin uygulanmasının ardından başlangıç kademesinde hataların arttığına dair çok şikayetler olabilir. Başlangıç döneminde, hemen tüm işlemlerde işlemler arası hatalar artmaktadır. Bu doğal bir sonuçtur, zira geçmişte, belirlenmeden kalan hatalar, bu durumda belirlenmektedir. İstisnasız ilk ay sonunda işlem hataları %80-%90 arası düşmektedir. Geliştirme devam ettikçe, işlemler arası hatalar da azalacaktır. Genel olarak takipsel denetimlerin gerçekleştirilmesi aşağıdaki şekilde olmaktadır:

1. Gerçekleştirmeden 10 gün veya daha fazla bir zaman sonra işlemler arası hatalar azalmaktadır. Ancak sonuç işlem hataları önceki seviyelerinin 1/3'ü değerine düşmektedirler.
2. Sonrası 10 gün içinde, işlemler arası hatalar, önceki değerlerinin yarısına düşmekte ve sonuç işlem hataları ise 1/5 oranına inmektedir.
3. Bunu takip eden 10 gün içinde (yani bir ay sonra) işlemler arası hatalar 1/5 değerine, sonuç işlem hataları ise kabaca önceki seviyelerinin 1/10'u değerine düşer.

Bu sebeple, işlemler arası hatalarda başlangıçta rastlanan artış aslında iyiye işarettir. Zira daha önceleri atlanan hatalar bu vesileyle bulunabilmektedir. Takipsel denetimlerin



gerçekleştirilmesinde işçilerin konuyu iyice anlamış olmaları çok önemlidir. Bunun böyle olmaması, üretim birimindeki kişisel ilişkileri zedeleyecektir, zira bir sonraki işlemdeki işçi tarafından yanlışları belirlenen işçinin hissi davranmaması gerekmektedir. Bu sebeple, kaçınılmaz insan hatalarının diğerleri tarafından daha kolay belirlendiğinin ve işçilerin, diğerlerinin işlerini denetleyerek üretime yardımcı olduğunun anlaşılması gerekmektedir. Birçok işçi arkadaşlarının kendilerini uyardırmalarından, yetkili bir kişinin uyarıda bulunmasına daha memnun olmaktadır.

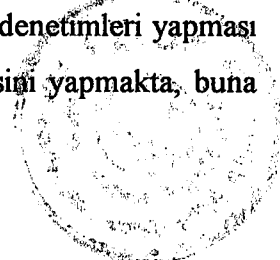
Prensip olarak, birbirini takip eden kontrol sistemlerinin denetimleri sonraki işlemlerde yapılmasını gerektirmesine rağmen, gerçekte bunun imkanı bulunmamaktadır. Söz konusu durumlarda, denetimlerin sonraki en uygun işlemde yapılmasından başka bir çözüm bulunmamaktadır. Hatalar belirlendiğinde, üretimi acilen durdurmak gerekmektedir. Hatalı ürün, hatanın kaynaklandığı noktadaki işçiye gösterilmelidir. İşçi, problemi tanıdıktan sonra işlem yöntemlerini hemen geliştirebilecektir. Önemli ürünlerin denetimi, sadece bir sonraki işlemde bulunan işçi tarafından değil, bundan sonraki işlemde bulunan işçi tarafından da yapılmalıdır. Bu çifte denetim yöntemi çok faydalı olacaktır.

Hataların düzeltilmesinin uzun zaman aldığı durumlarda üretimi dışarıdan denetleyen bir onarım işçisi, problemin kaynaklandığı bölümde bulunan işçi durumu kontrol ettiğinde gerekli işleri yapabilecektir. Çalışma devri çok yüksek olduğunda, beş veya on üründen birini denetleyerek takipsel denetimlerin yapılması mümkün olmaktadır. Takipsel denetim yöntemleri aşağıda maddeler halinde bahsedilen prensiplere dayanmaktadır (Shingo, 1986):

- Daima %100 kapsamlı denetimlerin gerçekleştirilmesi,
- Hatalar konusundaki değerlendirmelerin, ilgisiz birisi tarafından tarafsız olarak yapılması,
- Bir hatanın meydana gelmesi durumunda bunun etkisinin, hatanın kaynaklandığı kısımdaki işlem işçisine bildirilmesi ve bu işçinin düzeltme işlemini yapması, önlem alması,
- Bunun arkasından işleme devam edilmesi hataların ortaya çıkmasını engeller.

5.3.2.3. Öz kontrol sistemleri

Hata oranlarındaki azalmanın takipsel kontrol sistemleri ile düzeltilebilmesine rağmen bilgisel denetimlerin yapısı hızlı geri besleme ve acil önlem alınmasının gerekli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bunun için, ilgili işçinin hatalar konusunda %100 kapsamlı denetimleri yapması gerekebilmektedir. İşçiler, çalıştıkları denetim konularının değerlendirilmesini yapmakta, buna karşılık kendileri ile ilgili denetimlerini yapmayı unutmaktadırlar.



Bu yetersizliklerden korunulması mümkün olsaydı öz kontrol sistemi, takipsel kontrol sisteminden çok daha iyi bir yöntem olacaktı. Sensör kontrollerinden çok fiziksel kontrollerin yapılması mümkün olan durumlarda işlem sınırları dahilinde Poka-Yoke aletleri takılabilmektedir. Bu şekilde anormallikler meydana geldiğinde ilgili işçiye bilgi hemen verilmektedir. Bu, anında düzeltmenin yapılabilmesini sağlamakta ve anormalliklerin, bir sonraki işlem yerine oldukları noktada belirlenmelerini sağlamaktadır. Bu şekilde yapılan bir öz kontrol sistemi, takipsel kontrol sistemine göre daha yüksek düzeyli bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bunun kullanımı, hata oranlarını daha da fazla düşürebilecektir. Bu sistem, birçok işletmede elde edilen sonuçlarla kısmen kanıtlanmıştır, zira düşük bir psikolojik dirence sahip insanlar, anormal durumların başkaları tarafından uyarılması yerine kendileri tarafından belirlenmesini daha uygun görmektedirler. Buna ek olarak, anormal bir durumun gerçekliğinin kişinin kendi gözleri tarafından görülmesi, bunun gerçek sebeplerini anlamasını sağlamakta, daha etkili ve uygun karşı önlemlerin alınması temin edilebilmektedir.

Takipsel denetimlerle, hatanın oluşumunun gerçek durumu ile ilgili bilginin, bir sonraki işlemde çalışan işçiye aktarıldığı zaman ortadan kaybolması söz konusu olabilir. Bu sebeple karşı önlemler yetersiz olabilir, zira işçinin gerçekleri onaylaması bir tahmine dayanmaktadır. Her durumda, öz denetim yöntemlerinin kullanılması kontrol şeması yöntemlerine göre daha düşük seviyede hata oranlarının sağlanması için çok faydalı olmaktadır.

Öz denetim sistemlerinin, anormalliklerin sensörlerle kontrol edildiği durumlarda uygulanmaları zor olmaktadır. Bu durumda bile, öz denetimler, sensör denetimi gerektiren ürünlerde yüksek seviyeli tarama teknikleri uygulamamız veya fiziksel olarak ölçülebilecek olan temel çalışma koşullarını seçmek için biraz gayret sarf etmemiz durumunda başarıyla kullanılabilir. Mevcut durumlarda eli kolu bağlı kalmak yerine probleme birçok açıdan bakmamız ve öz kontrol sistemlerinin uygulanabileceği çalışma yollarını aktif bir şekilde denememiz yerinde olacaktır. Bu sistemlerde çok düşük hata oranının sağlanması için bir dizi önlemlerin alınması önemli olmaktadır:

- ☐ %100 kapsamlı denetimlerin yapılması,
- ☐ Hatalar meydana geldikten hemen sonra hatalarla ilgili geri besleme ve önlemler yer almaktadır,
- ☐ Yeni sistem dizi hataların oluşumunu, makineleri hemen kapatarak önlemekte ve bir tek hata olduğunda düzeltme işlemlerini yapmaktadır,
- ☐ Uygun karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Zira hata üretimini çevreleyen durumlar açık şekilde görülebilmektedir.

Poka-Yoke aletlerinin öz kontrol sistemlerine etkili biçimde uygulanması %100 kapsamlı denetimlerin yapılmasını ve hatalar meydana geldiğinde makinelerin durdurulmasını sağlamaktadır. Düzeltme önlemlerinin hemen alınmasıyla, dizi hataların meydana gelmesi önlenmektedir. Sonuç olarak hata oranlarındaki azalmalar elde edilebilmektedir. Buna ek olarak, düzeltmelerin yapılabilirdiği durumlarda minimum çalışmayla sıfır hataların elde edilebilmesi mümkün olmaktadır. En çabuk geri beslemeli denetim öz denetimdir, çünkü işçi ürünü işlem sürerken denetler ve bu çeşit denetim ilerletilerek yapılır, fakat etkinliliği çalışanın potansiyel objektif olma eksikliğinden azalır. Bu metodun iki engeli vardır (Shingo, 1986):

1. İşçi, kendine göre yargıda uzlaşır ve çıkarılması gereken ürünü kabul edebilir,
2. Bilgi eksikliğinden denetim hatası yapabilir.

Ayrıca literatürde arttırılmış öz denetim konusu da, öz denetim gibi, en hızlı geri besleme için yapılan çalışmalardaki gelişmeleri içermektedir. Arttırılmış öz denetim, hataları otomatik olarak bulan araçların kullanımı ile geliştirilen bir sistemdir. Bu sistemler her çalışana anında geri besleme, %100 denetim ve hata önlemeyi sağlar. Bu çalışmalar için fiziksel araçlar olarak Poka-Yoke aletleri kullanılmaktadır (Shingo, 1989).

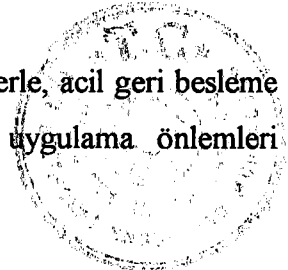
Öz denetim metotlarının daha iyi çalışabilmesi için Juran aşağıdaki noktalara dikkat çeker (Robinson ve Schroeder, 1990):

- ☐ Kalite şüphe götürmez şekilde ilk öncelik olmalıdır,
- ☐ İşçiler ve yönetim arasında karşılıklı bir güven oluşmalıdır,
- ☐ İşçiler, yüksek kaliteli iş için gerekli tüm araçlara sahip olmalıdır,
- ☐ İşçiler, ürün uygunluk kararını verecek ve bunu sağladıklarını test edecek şekilde eğitilmelidir.

5.3.3. Hataları sıfırlayan kaynak denetimleri

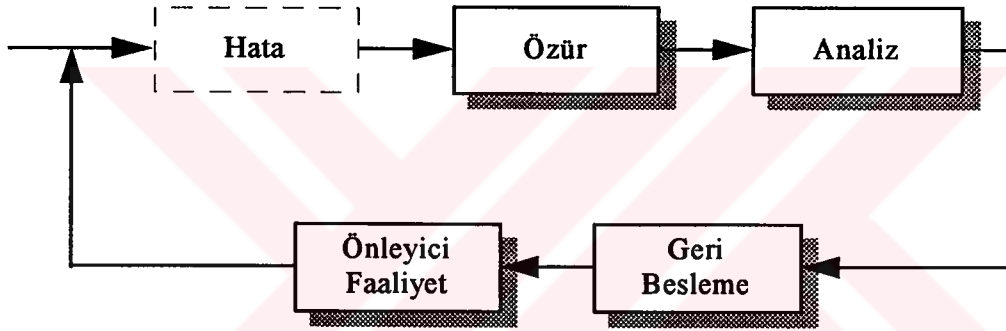
Kaynak denetimleri, hatalara karşılık geri besleme ve önlem sağlamaktan çok, hataları meydana çıkaran koşullarda yanlışlıkların belirlenmesi ve hata kademesinde geri besleme ve önleme işleminin, yanlışlıkların hatalara dönüşmesini önleyecek şekilde düzenlenmesidir (Shingo, 1986). Kaynak denetimi kalite dışı durumları kaynakta denetleyerek hatalardan kaçınmayı sağlar (Shingo, 1989).

Sıfır kalite kontrol sistemleri bu kaynak denetimlerini %100'lük denetimlerle, acil geri besleme ve önlemlerle birleştirmektedir. Bu sonuca ulaşabilmek için alınan uygulama önlemleri

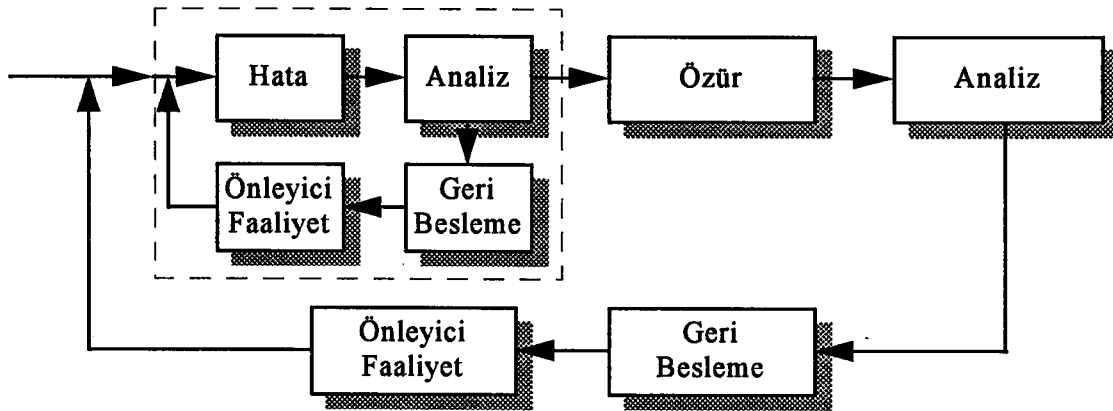


cinsinden Poka-Yoke aletlerinin kullanılması çok etkili olmaktadır. Genel olarak, sıfır hataya ulaşılmasını ilk defa sağlayan Poka-Yoke aletleridir. Birçok insan, insanlar tarafından yapılan herhangi bir işte hataların ortadan kaldırılmasının imkansız olduğunu kabul eder. Ancak, yanlışlıklar, hata kademesinde geri besleme yapılması ve önlemlerin alınması durumunda hatalara dönüşmeyeceklerini iddia edebiliriz.

Bu şekilde yanlışlıklar ve hatalar yani sebep-sonuç arasında belirgin bir ayrımın yapılmasıyla hataların ortadan kaldırılması mümkün olacaktır. Kaynak denetimlerinin temel özelliği bu ayrım olmaktadır. Klasik olarak hataları giderme yaklaşımı ve kaynakta denetim ile hataları giderme arasındaki ilişki Şekil 5.3 ve 5.4'de açıklanmaya çalışılmıştır. Klasik yaklaşımda hatalar oluşur ve daha sonra hatalar düzeltilmeye çalışılır. Kaynakta denetim ile hatalar analiz edilir ve önleyici faaliyetler yapılır. Geri besleme hataların tekrar oluşmasını önlemede önemli bir basamağı oluşturmaktadır.



Şekil 5.3. Hataları gidermede klasik yaklaşım.

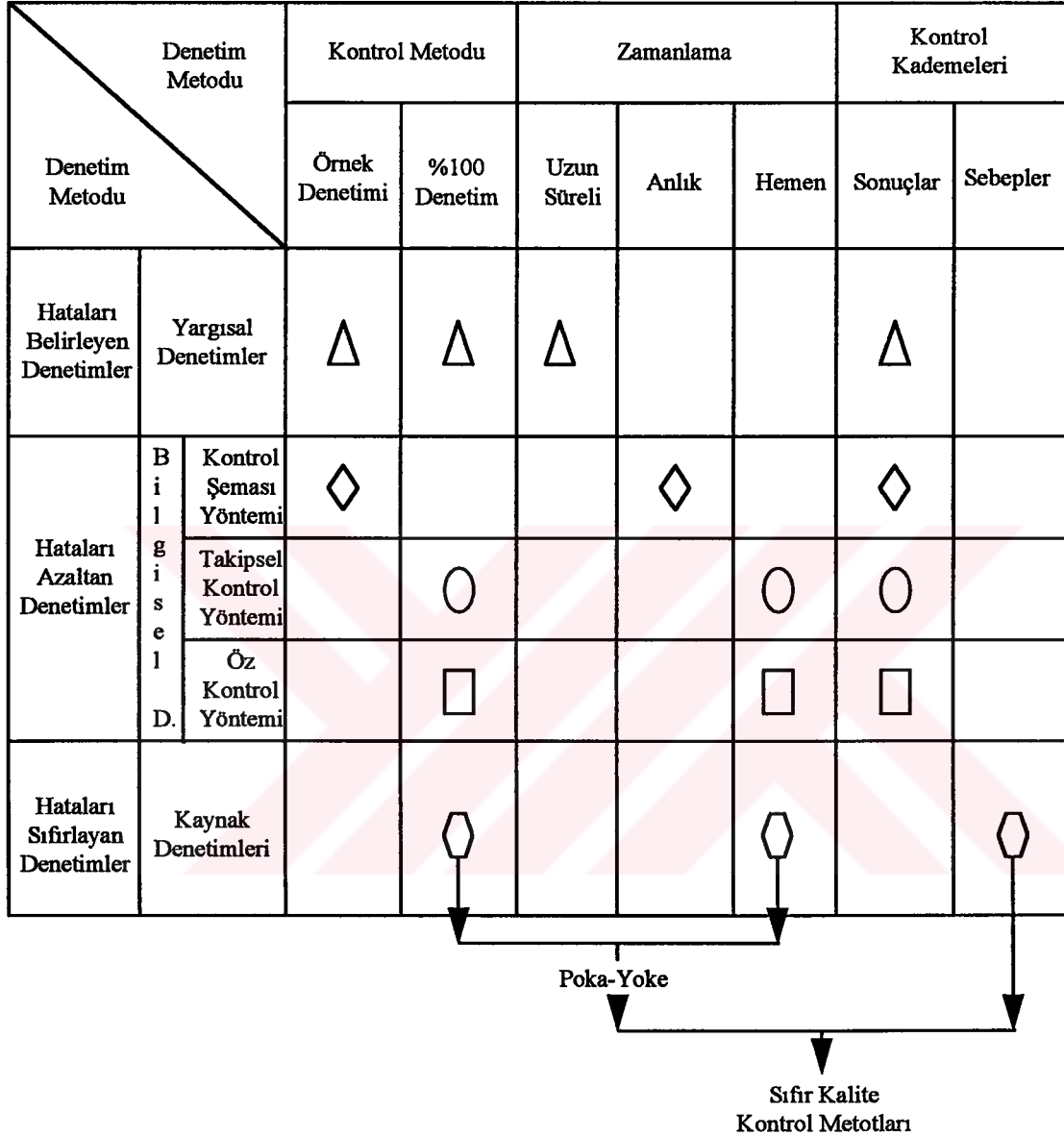


Şekil 5.4. Hataları gidermede kaynakta denetim.

Geçmişteki yönetim sistemleri kontrol veya yönetimi geniş daireler halinde uygulamaktaydılar (Şekil 5.5). Bunun sonucunda da;



- Bir yanlışlık oluşmaktadır (sebep),
- Bunun sonucu olarak bir hata ortaya çıkar (sonuç),
- Bu bilgilerin geri besleme işlemi yapılır,
- Buna uygun olarak düzeltme işlemleri yapılır.

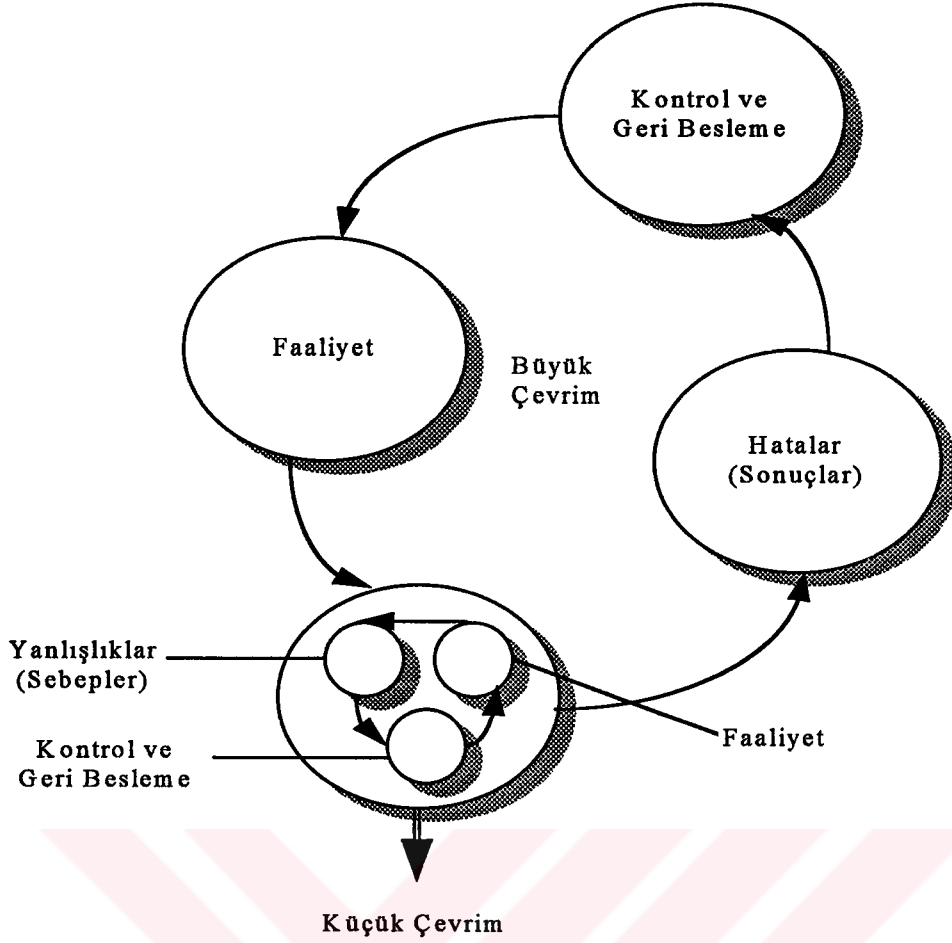


Şekil 5.5. Denetimler ve yöntemleri matrisi (Shingo, 1992).

Ancak, kaynak denetimlerinde kontrol yönetimi küçük dairelerle uygulanmaktadır (Şekil 5.6). Buradaki akış şöyledir;

- Bir yanlışlık meydana gelir (sebep),
- Yanlışlık kademesinde, yanlışlık hataya dönüşmeden önce geri besleme yapılır,
- Buna uygun olarak düzeltme işlemi yapılır.





Şekil 5.6. Yönetim çevrimi (Shingo, 1992).

Yanlışlıkların hatalara dönüşmemesinden dolayı sıfır hata durumu elde edilir, burada yönetim daireleri çok çabuk gelişmektedir. Genel olarak hataların meydana geldiği beş durumu saymak mümkün olmaktadır:

1. Planlama aşamasında yetersiz standart işlemlerin veya çalışma yöntemlerinin kullanıldığı durumlar. Bu çalışma durumunda tüm ürünlerin hatalı olarak üretilmeleri sebebiyle, bu koşullar düzeltilmeden gerçek çalışma ortamına ulaşmak imkansızdır.
2. Gerçek çalışma koşullarının, standart yöntemler uygun olsa bile aşırı değişim gösterdiği durumlar. Burada da, uygun bakım yapıldıktan sonra işlemlere başlanabilmektedir.
3. Hammaddelerin hasar gördüğü veya malzeme kalınlıklarındaki değişimin aşırı olduğu durumlar.
4. Genel alet bakımı ve genel bakımın yapılması gerektiği durumlar.
5. İşçiler veya makinelerden dolayı istenmeyen hataların meydana geldiği durumlar. Söz konusu olaylar önceden tahmin edilemez ve ara sıra meydana gelir, bunların örnekleme işlemleriyle belirlenmesi imkansızdır. Burada, %100 kapsamlı denetimlerin tesirli olmasını imkansız kılmaktadır.

Hatalarla ilgili bir otomobil şasi fabrikasındaki yapılan çalışmada, hata oranında görülen azalma %3.5 değerinden %0.01 değerine düşmüştür, bunu sağlayan etkenler, kaynak denetimleri, öz denetimler, takipsel denetimler ve poka-yoke aletleri olmuştur. Bu gerçek, hataların istenmeyen yanlışlıklardan kaynaklandığını göstermektedir. Geri kalan %0.01'lik hataların çoğunun, kir, çizik veya ortadan kaldırılması zor olan diğer unsurlardır. Yukarıdaki yöntemler tamamıyla, hatalı monte edilmiş parçalardan, eksik parçalardan ve benzeri hatalardan meydana gelmektedir. Bu sebeple, sıfır hataya ulaşmadaki en etkili yöntemler sebeplere bağlı olarak, yönetim dairelerinden hareketle ve %100 kapsamlı denetimlerle birlikte kaynak denetimlerinin kullanılmasıyla sağlanabilmektedir. Kaynak denetimleri iki başlık altında incelenir:

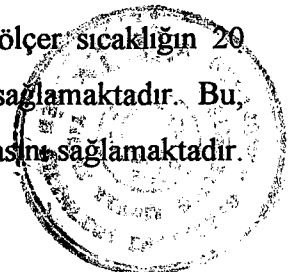
1. Dikey Kaynak Denetimleri
2. Yatay Kaynak Denetimleri

Dikey kaynak denetimlerinin arkasında yatan fikir, hataların sebeplerini içerdikleri durumlarda, bir sonraki işlemleri kontrol altına almaya çalışmaktır. Yatay kaynak denetimleri ise, işlemler dahilinde yer alan hata kaynaklarının belirlenmesi ve bunun arkasından, bunların hatalara dönüşmemesi için gerekli önlemlerin alınmasıdır. Kaynak denetimleri ile ilgili çalışmalar birçok ortak özelliğe sahiptirler. Bunlar:

- Yanlışlıklar kendi kaynaklarında belirlenmekte ve yanlışlıkların hatalara dönüşmesinden önce geri besleme yapılmasını ve önlem alınmasını içermektedir.
- Poka-Yoke aletlerinin kullanılması hataların genel görünümü ile ilgili olan bilgilerin hemen geri besleme ile aktarılmasını ve bunun arkasından düzeltme işleminin yapılması konusunda hemen önlem alınabilmesini sağlamaktadır.

Poka-Yoke araçlarının kullanımı ile proses değişiklikleri için kullanılan kontrol şemalarının kullanımı azalacak, hatta kullanılmayabilecektir. Ancak geri beslemeler, kontrol limitleri kullanılarak ve ölçüm verilerinden destek alınarak yapılırsa, geri beslemeler kontrol şemalarının %100 denetimin olduğu özel bir durum olur. Yüksek kaliteli üretim şartları için kaynaktan denetim şartı vardır. Kaynak denetimi, proses değişimini azaltmak için etkili bir şekilde kullanılabilir (Grout ve Downs, 1995,b).

Kaynak denetimlerinin Poka-Yoke aletlerinin kullanılması, uzun seneler hatasız üretim yapılmasını sağlar. Bu çalışmalara makine bakımı için başvurulduğunda da, arızalar ortadan kaldırılabilir. Örneğin, bir makinenin yatak kesitine takılan bir ısı ölçer sıcaklığın 20 dereceyi geçtiğinde bir alarm düdüğüne çalarak makineyi durdurmayı sağlamaktadır. Bu, "kaynak" ile ilgili problemlerin ortaya çıkması halinde makinenin durdurulmasını sağlamaktadır.

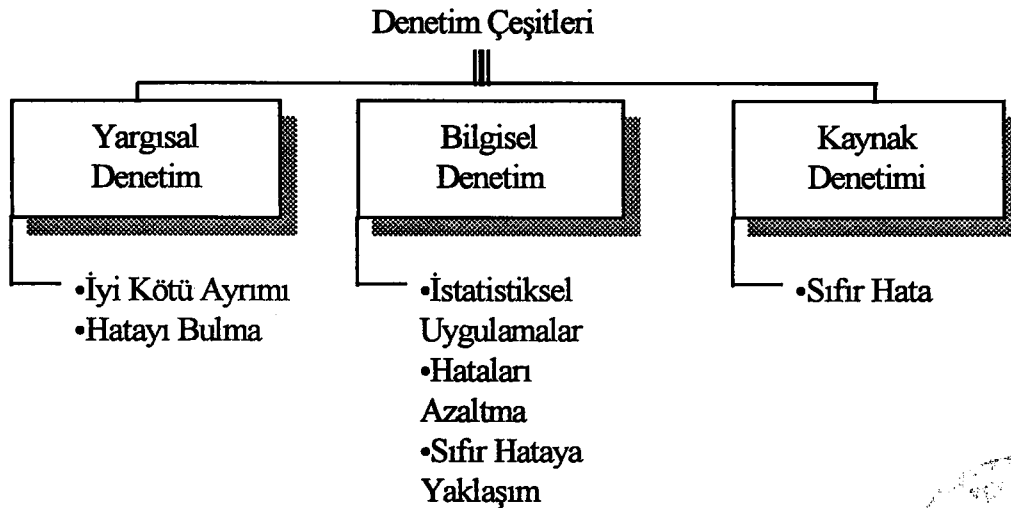


Söz konusu durumlarda, yaklaşım, anormallikler (veya problemler) ve kapanmalar arasındaki farkların ayırt edilmesine dayanmakta ve bunun arkasından anormalliklerin meydana geldikleri noktada belirlenmesi için gerekenlerin yapılması konusunda denetim işlemlerinin yerine getirilmeye başlanması gelmektedir. Durmaların, anormalliklerin ortaya çıkmasının önlenmesi için bir kabullere dayalı yaklaşım gerçekte durmayı sıfıra indirmektedir. Bu alanda, Poka-Yoke yöntemleri çok faydalı olabilecektir (Shingo, 1986).

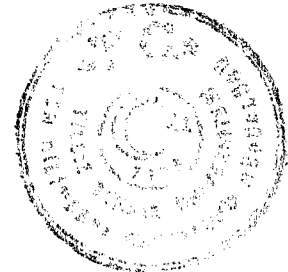
Robinson ve Schroeder (1990) kaynakta denetim konusu üzerinde çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda kaynakta denetim felsefesinin içerdiği noktaları şu şekilde izah etmişleridir;

- Tam bir bakım programı, makineler aşınmadan veya bozulmadan önce makinelerin kontrolü ve çizelgelere göre parçalarının değiştirilmesi,
- Doğru malzemelerin doğru olarak kullanılmasını sağlamak için planlama adımıyla uygun iş proseslerine gerekli dikkatin gösterilmesi,
- Çıktılardaki bütün değişikliklerin yok edilmesi,
- Hammaddelerin hasar gördüğü durumlarda dikkatli denetimlerin yapılması,
- Poka-Yoke araçlarının kullanılması.

Kaynak denetimi kalite için ideal bir metottur, proses hakkında geri beslemeyi sağlar, Takipsel ve öz denetimlerin yapılmadığı ve prosesin henüz kaynak denetim tekniklerini anlayacak kadar gelişmediği zaman kullanılmalıdır (Grout ve Downs, 1997). Denetim çeşitleri ile ilgili özet Şekil 5.7'de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Denetim çeşitleri özeti.



5.4. Poka-Yoke Düzenleyici Fonksiyonları

Poka-Yoke sistemleri kullanım alanlarına göre iki türe ayrılırlar. Bunlar (Hirano, 1988);

1. Önlemeye Yönelik Poka-Yoke
2. Bulmaya Yönelik Poka-Yoke.

Önlemeye yönelik Poka-Yoke, hata olmadan önce, uygun yöntemlerle hata olacağını fark etmek ve hata olmadan önlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bulmaya yönelik Poka-Yoke ise, hata olduktan sonra hatanın farkına varıp veya özürle ürünü bulup, devamını önlemek ve minimum özür ile sorunun önüne geçmek için kullanılan bir yöntemdir. Seçilecek Poka-Yoke türünün belirlenmesinde aşağıdaki unsurları göz önünde bulundurmak gerekir:

- ☐ Prosesin Yapabilirliği,
- ☐ Maliyet,
- ☐ Uygulanabilirlik.

Poka-Yoke sistemleri, amaçlarına göre fonksiyonlara ayrılmaktadır. Poka-Yoke sistemleri tarafından uygulanan üç düzenleyici fonksiyon vardır. Bunlar hatalara karşı kullanılmasında ve hataların ortadan kaldırılmasında önemli roller oynamaktadırlar: Bunlar (Hirano, 1988);

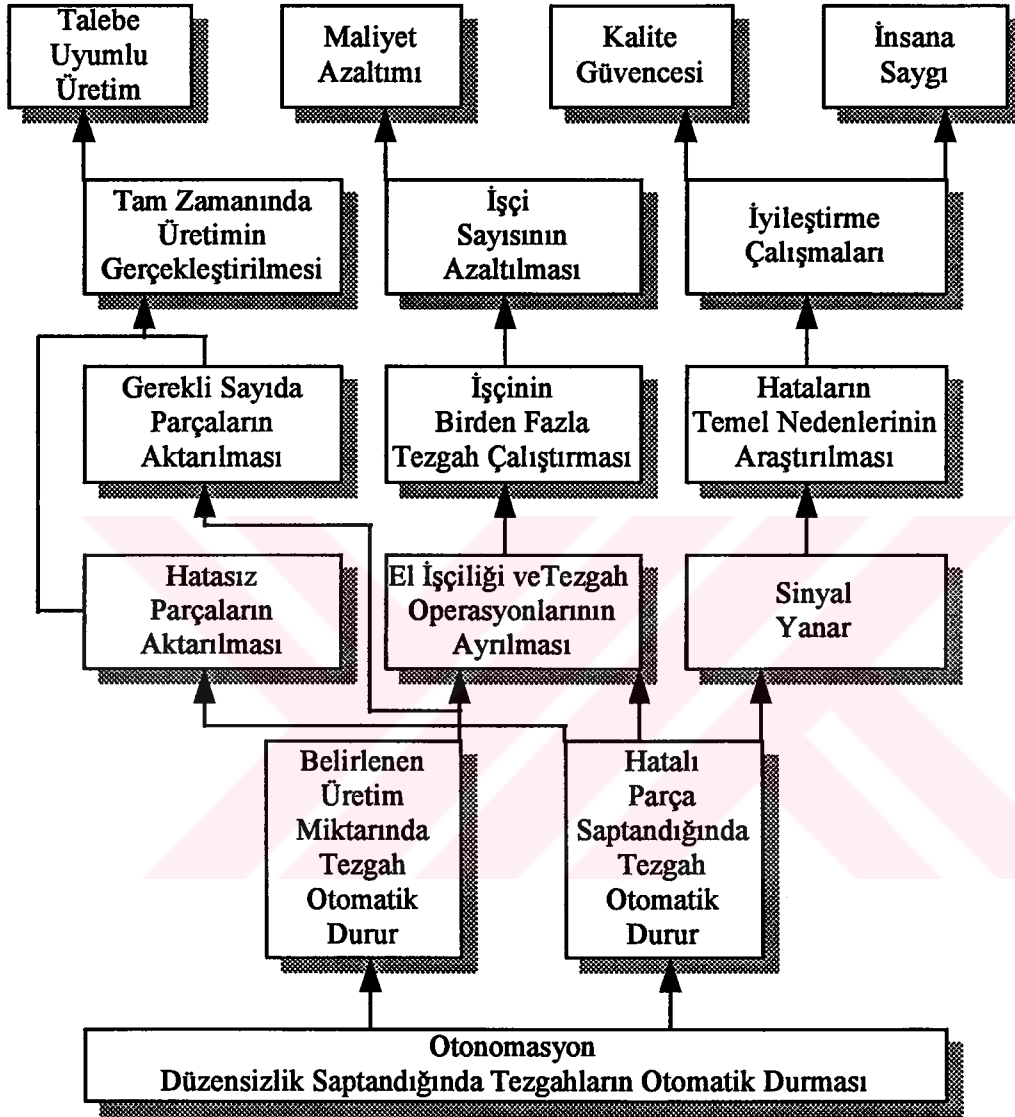
1. Durdurma Metodu,
2. Kontrol Metodu,
3. Uyarı Metodu.

5.4.1. Poka-Yoke durdurma metodu

Hataya neden olacak faktörlerin belirlenip prosesin durdurulması (önleme) veya hata sonucu özürlelerin belirlenip devamını önlemek için prosesin durdurulmasıdır (bulma) (Hirano, 1988). Bu metotlar, normal dışı durumlar ortaya çıktığında, operasyonları durdurmak için makineleri kapayan veya bağlantıları kilitleyen, böylece seri hataların ortaya çıkmasını engelleyen metotlardır. Böyle metotlar uyarı tipi olanlardan daha güçlü düzenleyici fonksiyonları vardır ve sıfır hataya erişmekteki maksimum fayda bu kontrol tipi sistemlerinin kullanımı ile elde edilebilmektedir. İşletmelerde tam otomatik bir sistemde, normal olmayan durumlar ortaya çıkınca, mekanizmanın kendiliğinden sorunu saptama ve onu halletme kapasitesi vardır. Bunun zıttı olarak, ön-otomasyon yaklaşımında ise mekanizma kendiliğinden sorunu saptayınca, insanın onu halletmesi savunulmaktadır. Her iki metot da normal olmayan durumların, yani anormalliklerin ortaya çıkacağını kabul etmektedir. Burada anormal durumlar, “izole edilmiş hatalar” denilen hatalardır. (Shingo, 1986).

Bu işlemleri Monden (1983), Jidoka (Otonomasyon) olarak adlandırmaktadır (Şekil 5.8). Genelde, saptanan bir hata ya da sorun karşısında üretim hattını durdurmak için iki farklı yaklaşım uygulanır:

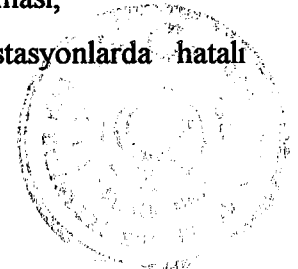
1. Otomatik araçlar yardımıyla hatayı saptayıp, otomatik olarak hattı durdurmak.
2. İşçiler tarafından yapılan değerlendirme doğrultusunda sorunları saptayıp hattı durdurmak.



Şekil 5.8. Otonomasyon (Monden, 1983).

Üretim hattında çalışan her işçi üretim işlemlerinin standart operasyon sıralamasına uygun olarak yerine getirilmemesi durumunda hattı durdurma yetki ve sorumluluğuna sahiptir. Üretim hattını durdurmak için genelde iki temel neden vardır (Monden, 1983):

1. İşçi sayısının azaltılması sonucunda, çevrim zamanlarının çok kısalmış olması,
2. Önceki operasyonlarda yapılan hatalı üretim nedeniyle sonraki istasyonlarda hatalı parçaların ortaya çıkması.



5.4.2. Poka-Yoke kontrol metodu

Hataya neden olacak parçaların, malzemelerin kontrolü ve ayrılması (önleme) veya uygun yöntemlerle özörlölerin belirlenmesi, ayrılması ve bir sonraki prosese gitmesinin önlenmesi (bulma) işlemidir (Hirano, 1988) Üretim hattının durdurulmasıyla, üretim hataları derhal belirlenecek ve sorunun çözümü için gerekli önlemlerin alınması sağlanacaktır. Bu şekilde eğer varsa ürünlerdeki tasarım hataları ya da önceki süreçlerde atlanan ya da gözden kaçan operasyonlar derhal ortaya çıkacaktır. Bazı durumlarda hattı durdurmaktansa işlenen ürün üzerine varsa hata işareti koyularak sorunlar elle çözölür ve makineler kapatılmaz. Kontrol metotları ile her zaman makinenin kapatılması gerekmez. Değişik stratejiler uygulamak mümkündür. Bu anormalliğin düzeltilebildiği bir durumdur. Eğer seri hatalar gibi anormalliklerin olmaya devam ettikleri bir durumla karşılaşıldığı zaman, makinenin kapatılması metodunu kullanmamız gerekir (Shingo, 1986).

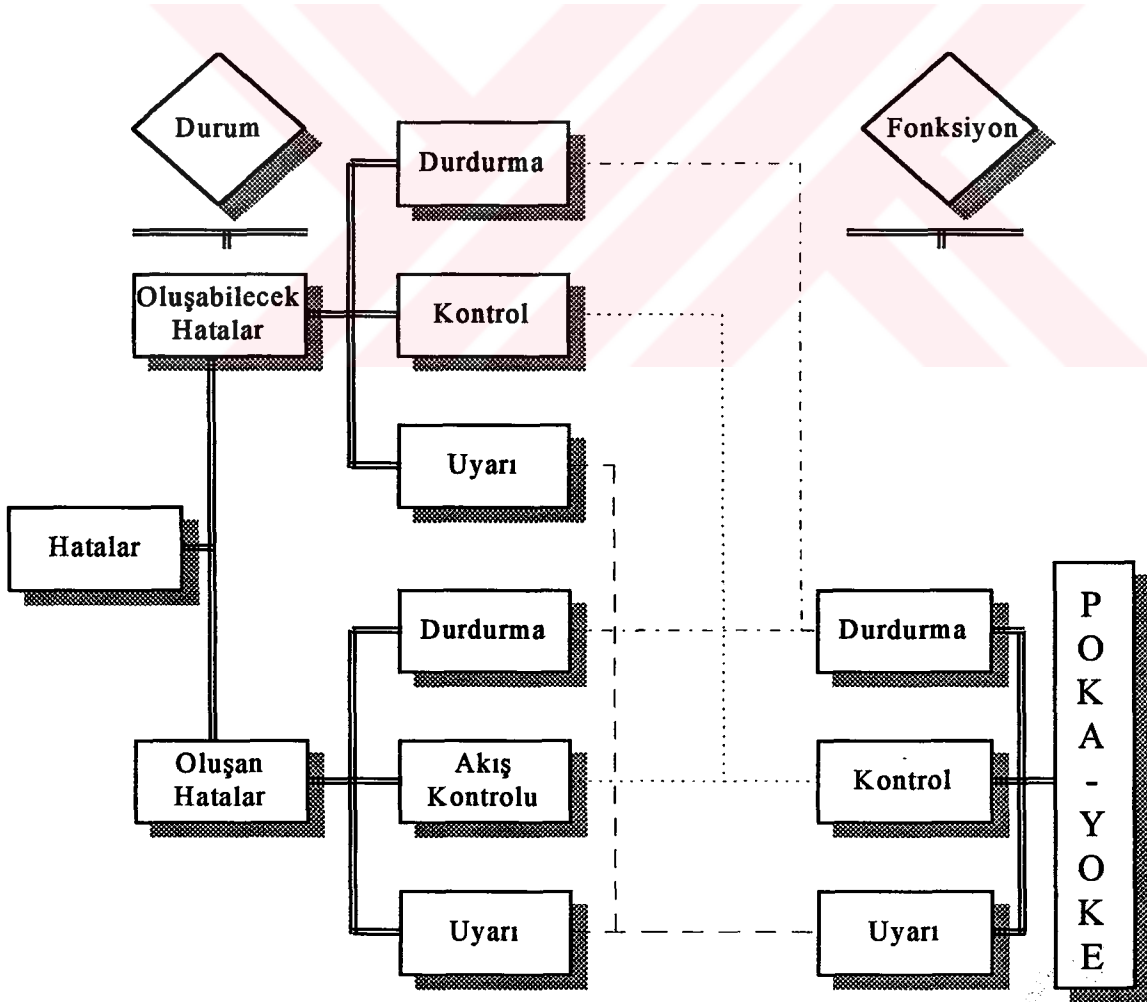
Kontrol metotları özel tipteki hataların sorumluluğunu operatörün elinden alır. Kontrol Poka-Yoke sistemi, hatayı önlemez ve bu malzemenin hızlı işlendiği, yığın üretimi durumlarında yararlıdır. Kontrol sistemleri aynı zamanda, hataların zaman içinde pahalıya mal olması veya yatırım kaynaklarını eritmesi durumunda düşük miktardaki üretimlerde de yararlıdır (Snell ve Atwater, 1996).

5.4.3. Poka-Yoke uyarı metodu

Hata durumunda, hata henüz özörlü ürüne dönüşmeden uyarının yapılması (önleme) veya özörlü fark edildiğinde uyarıcı nitelikte sinyal verilmesi ve devamının önlenmesi (bulma) işlemleridir (Hirano, 1988). Bu metotlar, çalışana anormallikleri bir ışık veya siren sesi yardımıyla dikkatlerini çekerek bildirirler. Çalışanların bu sinyalleri fark etmemeleri durumunda hataların var olmaya devam etmeleri yüzünden, bu yaklaşım kontrol metotlarına oranla daha düşük güçte bir düzenleyici fonksiyon sağlamaktadır. Çalışanın dikkatinin ışıkla çekildiği durumlarda, yanıp sönen ışıklar, sürekli yananlara göre dikkat çekici olmaktadır. Bu metot yalnız işçiler dikkat ediyorsa etkindir ve ışık sinyalinin pasif görüntüsü yer değişimini, şiddetlilik, renk ve diğer faktörleri düzenlemeyi gerekli kılmaktadır. Bunun yanında, ses insanları aktif olarak uyarabilir, ancak çalışma alanındaki diğer gürültüler sesi bastırırsa etkin olamaz. Sesin fazlalığının, tonunun, frekansının ve ayarlarının düzenlenmesi gereklidir. Ayrıca daha kesin olarak hataların belirlenmesi ve ikazın etkinliği açısından ışık ve ses birlikte kullanılabilirler (Shingo, 1986).

Kontrol metotları uyarı metotlarına oranla çok daha geniş düzenleyici etkileri içermektedirler ve mümkün olduğunca çok kullanılmalıdır. Uyarı metotlarının kullanımı, anormalliklerin etkisinin önemsiz olduğu veya teknolojik ya da ekonomik faktörlerin, kontrol metotlarının kabulünü çok zor hale getirdiği yerlerde, göz önüne alınabilir. İşletmelerde hata frekansı düşük ve hata giderilebiliyorsa uyarı metodunu kullanmak daha iyidir. Hatayı gidermek imkansızsa kontrol metodu tercih edilebilir. Sürekli hatalar, mekanik veya şahsi buluşlar ortaya çıkıncaya kadar devam edecektir ve kontrol metodu bunlar arasında en etkilisidir. Her durumda kontrol metodunun yerleştirilmesi kararı maliyet-kar analizine dayanarak verilmelidir (Shingo, 1989).

Uyarı metotları, yalnızca hatanın meydana geldiğini haber vermek için uyarır, ama sürecin ilerlemesine izin verir. Hataların büyük oranda, zaman ve kaynak kayıpları ile sonuçlanmadığı durumlarda, Uyarıcı sistemler, uyarının kaynağının ihmal edilmemesi ve özel bir dikkatin gösterilmesi zorunluluğunu içerir ve hatanın incelenip zaman içinde düzeltilmesini sağlayan bir araca ihtiyaç vardır (Snell ve Atwater, 1996). Durdurma, kontrol ve uyarı olan Poka-Yoke düzenleyici fonksiyonları Şekil 5.9'da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Poka-Yoke düzenleyici fonksiyonları (Hirano, 1988).

5.5. Poka-Yoke Ayar Fonksiyonları ve Araçları

Poka-Yoke ayar fonksiyonlarının üç türü vardır. Bunlar;

1. Temas Metotları,
2. Sabit Değer Metotları,
3. Hareket Adım Metotları.

Hassas aletlerle, ürünün şekli ve boyutlarındaki anormallikleri, ürün ile hassas aletler arasında temas etme veya etmeme yoluyla saptayan metotlara temas metotları denir. Temas metotları, alet ile yeterli temas kurulmadığından dolayı ürünlerdeki şekil ve ölçü anormalliklerini ortaya çıkaran hassa aletlere dayanmaktadır.

Sabit değer metodu, operasyonların önceden tayin edilmiş sürelerinin sayısı kadar tekrarlanması gerektiği durumlarda kullanılır. Bu metotla anormallikler, hareketlerin kendileri için spesifik olarak belirlenmiş miktarlarının kontrolü ile saptanmaktadır. Bu metot aynı faaliyetlerin birkaç defa tekrarlandığı üretim proseslerinde kullanılır ve operatöre faaliyetin hangi sıklıkla işlendiğini kolaylıkla takip etme iznini verir.

Hareket adım metotları, operasyonların önceden kararlaştırılmış hareketlerle tamamlanması gereken durumların standart hallerindeki hatalar araştırılırken anormalliklerin saptandığı metotlardır. Bu son derece etkili metotların geniş bir uygulama alanı vardır. Bu metot tek operatör tarafından birbirini izleyen birkaç değişik faaliyetin işleyişini içeren süreçler için kullanılır. Bu durum, operatörün birçok faaliyeti işletmekle sorumlu olması ile sabit değer metoduna benzerlik gösterir. Ayrıştığı nokta ise sabit değer durumunda operatör aynı faaliyeti birçok defa işletmek durumundadır. Hareket adım metodunda, operatörler değişik faaliyetler yürütürler. Süreçteki her basamak, tamamlanması için gerekli olan özel hareketlerle tanımlanır. Aletler her hareketin işleyip işlemediğini meydana çıkarmak için tasarlanmıştır (Snell ve Atwater, 1996).

Poka-Yoke tek başına bir denetim sistemi değildir, hataları ve yanlışları ortaya çıkararak tamamlamada kullanılan bir metottur. Denetim bir amaç, Poka-Yoke'de onun bir metodudur. Unutkanlığın iki türü olduğunu fark etmek önemlidir. Herkes unuttur, herkes dikkatli olamaz, bu insanoğlunun doğasında vardır. Bu unutkanlığın birinci türüdür. İkincisi "unutabileceğinizi unutmaktır", bir şeyi unuttuğunuz zaman bir şeyleri atlamadığınızdan emin olmalısınız. Bundan kaçınmak için kontrol listeleri yaparız. Poka-Yoke metotları, kontrol listesini fonksiyonla

birleştirir. Böylece ne unuttuğumuzu unutmayız (Hirano, 1988).

Poka-Yoke sisteminin uygulamasında kullanılan araçlar genel olarak şu şekilde tanımlanabilir:

- Hataya neden olacak durumların ve özürllülerin belirlenmesine yönelik mekanik, elektronik sistemler ve otomasyon.

Değişik amaçlı kılavuzlar,

Kontrol cihazları,

Temaslı kontrol cihazları,

Temassız kontrol cihazları,

Basınç, zamanlama, sıcaklık gibi parametre kontrol cihazları,

- Herhangi bir uygulamanın olup olmadığını görme, dinleme, dokunma gibi duyuların yardımı ile kolayca belirleme olanağı veren araç-gereçler.

Işıklı ve sesli alarm sistemleri,

Alarm zilleri,

Yanıp sönen uyarı lambaları,

Renk kotlamaları

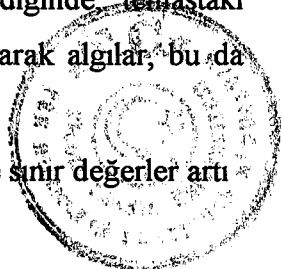
Ortak parçalara ortak renk uygulaması,

Uyarıcı renk kotlaması.

Shingo'nun Poka-Yoke araçları, tek bir hataya bile izin vermeyen üreticiler için geliştirilmiştir. Bu araçlar, operatör hatalarının saptanması ve operatörlerin bunları saptaması için ne şekilde eğitilmesi gerektiği konularını içermektedir. Bu nedenle günümüzde kalitenin önemi, işletme ve müşteri kontrollerinin artması ile bir zorunluluk haline gelmiştir. Dünya seviyesinde üretim yapabilmek için işletmeler Poka-Yoke araçlarını düzenli bir şekilde ve gerektiği yerde kullanması gerekmektedir (Laffert, 1992).

A) Temaslı Saptama Araçları:

- Durdurma ve Mikro Anahtarları: Bunlar, nesnelerin durumlarını ve pozisyonlarını saptar ve kırık veya bozuk parçaları ortaya çıkarırlar.
- Dokunma Anahtarları: Nesnelerin durumlarını, pozisyonunu, boyutlarını ve nesnedeki bozulmaları yüksek hassasiyetle saptarlar.
- Diferansiyel Transformatörler: Bu aletler ürünle temas haline getirildiğinde, temastaki değişimlerin derecesini manyetik gücün çizgilerindeki dalgalanmalar olarak algılar, bu da yüksek dereceli hassasiyete sahip nesnelerin incelenmesini mümkün kılar.
- Trimetronlar: Trimetronun gövdesini bir ölçme saati şekillendirmekte ve sınır değerler artı



veya eksi taraflarda ya da gerçek pozisyonda kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Bu sınırlar elektronik olarak seçilebildiğinden dolayı ölçümlerin kabul edilebilirliğini saptamakta ve onları kabul etmeyebilmektedir.

- Sıvı Seviye Düzenleyicisi: Bunlar sıvı seviyelerini şamandıra kullanmaksızın saptayabilmektedirler.

B) Temassız Saptama Araçları:

- Yakınlık Anahtarları: Bu sistemler nesnelerin mesafesindeki değişimler ve manyetik kuvvet çizgilerindeki değişimlere işaret etmektedirler. Bu yüzden, bunlar manyetikliğe duyarlı malzemelerle kullanılmalıdır.
- Fotoelektrik Anahtarları: Bu anahtarlar, iki fotoelektrik anahtar arasında yayılan ışının kesilmesi ile çalışan yayma ve yansıma tipleri bulunmaktadır. Fotoelektrik anahtarlar demirsiz cisimlerde geniş ölçüde kullanılmakta ve yansıma tipleri de özellikle renkle ilgili farklılıkları ayırmakta uygun olmaktadır.
- Işın Dedektörleri: Bu saptama sistemleri elektron ışınları ile çalışmaktadırlar. Işın alıcıları da, yayma ve yansıma tiplerini içermektedir.
- Fiber Dedektörler: Bunlar optik fiberler kullanan cihazlardır.
- Alan Dedektörleri: Alıcıların çoğu yalnız lineer kesintileri algılayabilmektedir. Ancak böyle dedektörler belirli bir bölgedeki değişken kesintileri saptayabilmektedirler.
- Ayar Dedektörleri: Bunlar çeşitli ayarlamaları saptayan dedektörlerdir.
- Boyut Dedektörleri: Bunlar boyutların doğruluğunu kontrol eden dedektörlerdir.
- Yer Değişim Dedektörleri: Bunlar deforme olan, kalınlık ve seviye yüksekliklerini tespit eden dedektörlerdir. Bunlar sadece hareket halindeki metalleri meydana çıkaran temassız dedektörlerdir.
- Metal Geçiş Dedektörleri: Bunlar ürünlerin geçip geçmediğini saptayabilmekte ve bazı maddelerle karıştırılmış metalin varlığını ayırt edebilmektedir.
- Renk İşaretleme Dedektörleri: Bunlar renkli işaretleri saptayan veya renkleri ayırt eden dedektörlerdir.
- Titreşim Dedektörleri: Bunlar nesnelerin geçişini kaynakların konumunu ve ayrılmış bağlantıları belirleyebilmektedir.
- Çift Besleyici Dedektörler: Bunlar aynı anda beslenen iki ürünü inceleyen dedektörlerdir.
- Kaynak Pozisyon Dedektörü: Sarılmış olan nesneye temas etmede metalik bileşimindeki değişimleri saptayabildikleri için, bunlar yüzeydeki görünmez lehim dikişlerini saptayabilmektedir.



- Pim Dedektörleri: Bunlar, tamamlanmamış vida yuvası açma işlemleri gibi işlemleri saptarlar.
- Akışkan Elementler: Bu aletler, nesnelerin yerleşmesi veya yerlerinin değişmesinden ortaya çıkan hava akımlarındaki değişimleri saptamakta ve böylece kırılmış matkap uçları ve benzer şeyleri belirleyebilmektedir.

C) Göstergeli Saptama Araçları:

- Basınç Göstergeleri: Basınç göstergelerinin veya basınca duyarlı anahtarların kullanımı, yağ borusundaki akış kesintileri gibi ölçümleri saptamayı mümkün kılmaktadır.
- Sıcaklık Göstergeleri: Sıcaklık değişimleri termometre, termostat, termoküp gibi aletlerle belirlenmektedir. Bunlar, kalıpların, elektronik parçaların ve motorların yüzey sıcaklıklarını kontrol etmek için kullanılırlar. Bu da makine bakım kontrollerini ve her tür endüstriyel sıcaklık ölçüm kontrolünü sağlar.
- Akım Ölçme Göstergeleri: Elektrik akımlarının mevcudiyetinin kontrolünü saptanması sırasında ortaya çıkan hataların sebeplerinin tespitinde kullanılırlar.
- Titreşim Göstergeleri: Normal dışı makine titreşimlerinin hatalara sebep olabileceği durumlarda kullanılabilir.
- Sayım Göstergeleri: Sayısal işlemlere dayalı durumlarda sayısal yanlışlıkları ortadan kaldırmakta kullanılabilir.
- Zaman Göstergeleri: Zaman ve zamanlama saptaması için kullanılan göstergelerdir.
- Bilgilendirme Tertibatları: Ses veya ışık kullanarak çalışanın dikkatin çeken araçlardır.

Yukarıda anlatılanlar, yaygın olarak kullanılan hata saptama araçlarıdır. Bunlarla ilgili özet bilgiler Çizelge 5.1 ve 5.2’de açıklanmıştır. Hata saptama yöntemleri ve araçları gelişmektedir. İşletmelerin sorunlarla ve karşılaştıkları hatalarla ilgili araçları kullanmaları veya geliştirmeleri mümkün olmaktadır.

5.6. Hizmet Sistemlerinde Poka-Yoke

Shingo’nun asıl odaklandığı nokta üretim üzerine iken Poka-Yoke hizmet amaçlı organizasyonlara da uygulanabilir (Chase ve Stewart, 1994). Poka-Yoke’yi hizmetlere uygulamak için üretim ve hizmet arasındaki iki ayrım mutlaka yapılmalıdır. İlk olarak, hizmet endüstrilerinde hem müşteri hem de hizmet eden tarafından yapılan hatalar mutlaka iyi gözlemlenmelidir. Üretim, tipik olarak sadece üretici hataları ile ilgilenir. İkinci olarak, hizmet

organizasyonları müşteriye hizmet sunmak için birçok değişik yol ile karşı karşıya gelir. Örneğin bir fast food işletmesi, ürününü müşteriye dağıtmak için bir çok yola, yemek ve servis tipine ve ödeme seçeneklerine sahiptir.

Çizelge 5.2. Ölçüm araçlarının sınıflandırılması (A) (Shingo, 1986).

Ölçüm Fonksiyonları Ölçüm Aletleri		Durum			Pozisyon Yapısı	Ölçümler	Katlama	Biçim	Yabancı Madde	Hasar	Bozuk Renk Durumu
		Yol		Kesit							
		Hat	Yüzey								
T E M A S L I	Durdurma Anahtarları	*		*	*	*					
	Mikro Anahtarlar	*		*	*	*					
	Dokunma Anahtarları	*		*	*	*	*				
	Dif. Transformatörler	*		*	*	*	*				
	Trimetronlar					*					
	Sıvı Seviye Düzenleyisi				*						
T E M A S I Z M E T O T L A R	Yakınlık Anahtarları	*		*	*	*	*				
	Fotoelektrik Yayma	*		*	*	*	*				
	Anahtarları Yansıma	*		*	*	*	*			*	*
	İşın Yayma	*		*	*	*	*				
	Dedektörleri Yansıma	*		*	*	*	*			*	*
	Fiber Dedektör	*		*	*	*	*	*			*
	Alan Dedektörü	*	*		*	*	*	*			
	Ayar Dedektörü			*		*	*	*			
	Boyut Dedektörü			*	*		*	*			
	Yerdeğişim Dedektörü	*			*	*	*			*	*
	Metal Geçiş Dedektörü	*	*			*	*		*		
	Renk İşaret Dedektörü	*			*	*	*				*
	Titreşim Dedektörü	*		*	*		*				
	Çift Besleyici Ded.	*				*	*	*			
	Kaynak Pozisyon Ded.				*	*		*			
Pim Dedektörü				*							
Akışkan Elementler	*										

Poka-Yoke aletleri servisçi ve müşteri arasında bir çok değişik etkileşimler yaratmak için hazırlanabilir. Hem müşteri hem de servisçi tarafından ortaya çıkabilecek hataların olasılığı yüzünden, servis Poka-Yoke'leri iki kategoride gruplanır. Bunlar, hatalı bir çalışmada servisçinin emniyeti ve müşterinin emniyetinin sağlanması ile ilgili olan ve üzerlerinde önemle durulması gereken konulardır.

Çizelge 5.3. Ölçüm araçlarının sınıflandırılması (B) (Shingo, 1986).

Ölçüm Aletleri / Ölçüm Fonksiyonları		Basınç	Sıcaklık	Elektrik Akımı	Titreşim	Periyot	Zaman	Zamanlama	Bilgi Alma
Basınç Göstergeleri	Basınç Göstergeleri Basınca Duyarlı Göst.	*							
Sıcaklık Göstergeleri	Termometreler Termostatlar Termistörler Termo Elemanları		*						
Akım Ölçme Göstergeleri	Ölçüm Düzenleyici Akım Ölçer			*					
Titreşim Göst.	Titreşim Dedektörleri				*				
Sayım Göstergeleri	Sayaçlar Kaydedici Sayaçlar Kademe Düzenleyicisi Fiber Dedektörler					*			
Zaman Göstergeleri	Zamanlayıcılar Gecikme Düzenleyicisi Zamanlama Üniteleri Zamanlama Anahtarları						*	*	
Bilgilendirme Tertibatları	Vibratörler Lambalar Flaşlı Lambalar								*

Hatalı çalışmada servisçiyi korumada kullanılan üç tane Poka-Yoke sistemi vardır. Hizmet, iyileştirme ve maddi Poka-Yoke'lerdir. Hizmet Poka-Yoke'leri, servisçinin görevleri ve servis işlemlerini yerine getirirken (müşteri hizmetini gerçekleştirirken) yaptıkları yaygın hatalar üzerine odaklanmıştır. Kontrole özgü hizmet Poka-Yoke'sine en güzel örnek çoğu fast food'ta kullanılan geri dönüşlü madeni para makinesidir. Bu; kontrolü, kasiyerin elinden alır, aynı zamanda hataları aza indirir ve müşterinin işinin görülmesini hızlandırır. İyileştirme Poka-Yoke'leri müşteri ve servisçi arasındaki sosyal etkileşimin üzerine odaklanmıştır (göz kontağı, sıcak karşılama). Müdürler, hata önleme teknikleri ile servisçilerin müşterilere ne söyleyip, nasıl davrandığını bilerek müşterilerin uygun, adaletli ve iyi bir hizmet almalarını sağlarlar. Burger King işletmesi servisçisinin müşteri ile karşı karşıya geldiği dakikada ne söylemesi gerektiğini bilmesini sağlamak amacı ile hizmet noktalarına "örnek kartları" yerleştirmeyi uygun gören

özgün uyarmalı iyileştirme Poka-Yoke'lerinden faydalanır. Maddi Poka-Yoke'ler, servisçinin müşteriyle olan direk hizmeti için fiziksel etki ve deneyimi geliştirmeye teşebbüs eder (örneğin, kirli ofis, dağınık hizmet, eksik doküman gibi).

Snell ve Atwater (1996) Motorola'daki yaptıkları bir çalışmada departmanlarda sunum, telaffuz ve hesaplama gibi esas işleri denetlemek için öz denetimli Poka-Yoke'leri kullandılar. Bu yolla işlem görülen departman, servis hizmetine ek olarak servis iyileştirmesinin de tatmin edici olmasını temin eder. Hatalı çalışmada müşteri emniyeti de üç tip Poka-Yoke sisteminden oluşur;

1. Hazırlanma,
2. Karşılaşma,
3. Çözüm.

Hazırlanma Poka-Yoke araçları müşteriye daha hizmete giriş yapmadan önce bile tam olarak hazırlamaya teşebbüs eder. Uyarmaya özgü hazırlık Poka-Yoke araçlarına örnek üniversitenin öğrencilere kayıttan önce gelecek dönem eğitimini bitirmesi için gerekli olan kurslarla ilgili gönderdiği uyarıdır. Bu sistem otomatik kayıt sürecine sahip olarak veya gerekli olan şartlar bir araya getirilinceye kadar öğrencinin takip eden sınıfın derslerine katılmasına izin vermeyen bir uygulama ile kontrol sistemine dönüştürülebilir. Karşılaşma Poka-Yoke araçları servis içinde yanlış anlayabilecek, fark etmeyecek ya da servisin yapısını veya kendi rollerini unutabilecek müşterinin hatalı çalışmada emniyetini sağlamaya çalışır. Kontrole özgü karşılaşma Poka-Yoke araçlarına güzel bir örnek yağ ve benzin istasyonunda müşterilerin yanlış yolu seçmelerini önleyecek şekilde yönlendirme yapan kaldırım taşlarının kullanımıdır. Bu sistem seçim süreci olup aynı zamanda müşterinin istediği şekilde hizmet görmesine de yardım eder. Çözüm Poka-Yoke araçları, müşterilere hizmet sektörünün gelecekteki gelişmelerine katkıda bulunduklarından dolayı yaptıkları girdinin değerini hatırlatırlar. Televizyon aracılığı ile her odada otomatik ödeme sistemi kullanan bir otel müşteriye geri besleme sağlanmasını temin etmek için ödeme sürecine birkaç soru ekleyebilir. Bu kontrole özgü çözüm Poka-Yoke aracı olacaktır. Muhtemelen herhangi bir müşteri esaslı Poka-Yoke aracının başarısındaki anahtarlardan bir tanesi, müşterinin ilgi ve katılımını sağlamaktır. Aksi takdirde sistem amacını yitirebilir ve müşteriye mutlu etmek yerine onları kaybedebilir (Snell ve Atwater, 1996).

Snell ve Atwater (1996), Amerika Birleşik Devletleri ordusundaki askeri perakende tedarik sisteminin Poka-Yoke ile bir uygulamasını yapmışlardır. Burada Poka-Yoke teknikleri oluşturulduktan sonra, birçok önemli ve çözülebilir gelişmeler olmuştur. Servisçi esaslı Poka-

Yoke araçları miktarı tespit edilebilir şekilde envanter, makbuz ve proses yığınları üzerine gelişmeler yapmıştır. Envanter yönetimi, durum denetimlerinin kesinliği (doğru yerdeki maddelerin yüzdesi olarak ölçülür) ve envanter düzeltme (gerçek envanter parçaları ve sistem kayıtları arasındaki farkın dolar olarak ölçülmesi) şeklinde iki şekilde olur. Buradaki çalışmada durum denetimi kesinliği Poka-Yoke tekniklerinin oluşumundan önce yaklaşık %65 olarak belirlenmiş, barkod okuyucuları kullanıldıktan sonra, durum kesinliği %98'e yükselmiştir. Poka-Yoke tekniklerinden önce envanter düzeltmeleri her ay ortalama 3000\$ olurken, yeni bilgisayar programı ve barkod okuyucusu sayesinde envanter düzeltmesi her ay ortalama 250\$'a inmiştir. Yığın prosesi de önemli bir şekilde gelişmiştir. Temin destek merkezinde her ay yaklaşık 15-20 arası yığın proses hataları ve çok büyük miktarda sistem dosya hataları gerçekleşiyorken, Poka-Yoke uygulamalarından sonra, sıfır yığın proses hataları oluşmuştur. Müşteri esaslı Poka-Yoke araçları da etkileyici sonuçlar elde etmiştir. Katalog yenileme gelişmeleri müşteriden gelen yanlış bilgi yüzünden hata yüzdesi olarak ölçülür. Yenilemeden önce, hata oranı %22 idi. Burada yine, hata oranı %0'a indirilmiştir.

Başka bir önemli gelişme talebi işlemede gerekli olan zamanda görülmüştür. Bu zaman tedarikçinin talebi aldığı günle talebin üstündeki orijinal tarihin farkı alınarak ve bu rakamları bütün işlenen talepler üzerinden ortalayarak hesaplanır. Orijinal talep işleme zamanı 12,5 günken, Poka-Yoke ile yeni talep işleme süresi 1,6 güne inmiştir. Yeni sistem, başlangıçta temin destek merkezi, bilgisayar sisteminden geçmeyen herhangi talebin hemen etki ettirilmesi yöntemi ile ilk hataları müşteri sisteminden temin destek merkezi sistemine kadar elimine etmiştir. Sonuç olarak, Poka-Yoke tekniklerini geliştirerek hem iç operasyonlar hem de müşteri düşünceleri temin destek merkezi için önemli bir şekilde gelişmiştir. Poka-Yoke araçlarının yapısını ve durumunu tanımlamak için gerekli olan gayret ve en büyük yatırım zamanla oluşacaktır.

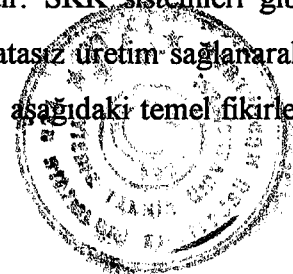
5.7. Poka-Yoke ve Yeni Toplam Kalite Kontrol

Poka-Yoke sistemleri %100 kapsamlı denetimlerin yapılmasını içermekte ve hatanın olduğu noktada acil geri besleme yapılmasını ve önlemler alınmasını gerektirmektedir. %100 kapsamlı denetimlerin çok zor ve masraflı olduğuna dair eski düşüncayı ortadan kaldırmaktadır. Poka-Yoke aletlerinin tesisiyle birlikte elde edilen kayda değer fayda dikkate alındığında çok kimse bu aletlerin işleme sokulmasıyla hataların ortadan kalkacağını düşünmektedir. Bu durumda, Poka-Yoke sistemi sadece bir yol olmaktadır, yoksa bir sonuç değildir. Sözü geçen yol hataların bir daha tekrar etmesini önleme yoludur.

Üretim işlemlerinde hataların oluşması, bu hataların bulunarak ortadan kaldırılmasını gerektirmektedir. Hataların otomatik olarak sıfırlanmasının mümkün olmaması sebebiyle ilgili ürünlerin %100'lük kısmının denetlenmemesi durumunda hatalar bulunamayacaktır. Genel olarak konuşmak gerekirse, uygun ürünler, hatalı ürünlerden genelde çok fazla olmaktadır. Bu sebeple, bu tür bir %100 kapsamlı iş aşırı iş yapılmasını gerektirmektedir. Bu kontroller işçilik maliyetlerini arttırmakta ve problemler getirmektedir. Bu problemler, istatistik tümevarıma dayanan örnekleme işleminin uygulanması fikrini gündeme koymuştur. Bu durumda daha az sorun çıkaran denetimler yapılmakta ve kabul edilen kalite kontrol şemalarına uygun bir örnek adediyle %100 kapsamlı denetim işlemleri yapılabilmektedir. Örnek adedi, hataların ne sıklıkla meydana geldiğine bağlıdır. Mantıksal kabul edilebilir kalite seviyesi (KKS) yaklaşımına göre, hata oranı yüksek olduğunda numune adedi düşük olabilmekte bunun yanında hata oranı düşük olduğunda örnek adedi yükselebilmektedir. Bu yöntemle masraflar ve denetim zamanı azalacaktır. Halen örnek adedinin, hataların oranları tarafından belirlenmesine rağmen hatalar rasgele aralıklarda meydana gelmektedir. Örneğin, örnekleme işlemi 25 üründen biri için geçerli olursa ya da örnekleme rasgele yapılırsa, örnekleme, anormalliklerin veya hataların ortaya çıkmasıyla uyusturmak her zaman için zor olmaktadır. Örnekleme işlemlerinin temel yaklaşımının olasılık teorisine dayanması ve yüz bin veya bir milyonda bir olayın varlığını ele almamasıdır. Bu şekilde, bu yöntemler hataları düşürebilmektedir, ancak ortadan kaldıramamaktadır. 100 kapsamlı denetimin çok fazla iş yapılmasını gerektirmesi sebebiyle masrafları arttırdığı düşünülmektedir. Ancak Poka-Yoke sistemlerinin kullanılması problemsiz ve düşük maliyetli bir çözüm sunmaktadır.

Örnekleme işlemleri Poka-Yoke sistemlerinin uygulanmadığı alanlarda uygulanmalıdır, ancak bunlar gerçekçi çözümler olamamaktadır. Örnekleme işleminin sıfır hata anlamına gelmediğini ve bunun çok üstün ve rasyonel bir yöntem olmadığını belirtmek gerekir. Bu, küçük bir hatanın çok şeylere mal olduğu modern otomotiv işlemlerinde de özellikle geçerli bir durumdur. Bunun da ötesinde, denetimin zaman harcayan bir işlem olması sebebiyle bağımsız denetim işlemlerinin kurulması da zaman alıcı olmaktadır. Poka-Yoke sistemlerinin oluşturulmasında, başlangıç kademesini bu sistemin çeşitleri oluşturmaktadır (Shingo, 1986).

Robinson (1991), Sıfır Kalite Kontrol (SKK) kavramı üzerinde dururken, sıfır kalite kontrole ulaşmada Poka-Yoke tekniğinin önemli bir rol oynadığını açıklamıştır. SKK sistemleri gibi yöntemler aksaklıkları ortadan kaldırır ya da en aza indirir. Böylece hatasız üretim sağlanarak kalite kontrole bir noktaya kadar gereksinim duyulmaz. SKK sistemleri aşağıdaki temel fikirler üzerine kurulmaktadır:



- Kaynak denetimleri, hataların önlemesi ya da tamamen ortadan kaldırılması için kullanılması gerekmektedir (Bu, hatalı üretimin sonuçları ile ilgilenmek manasına gelmemektedir, hataların olduğu kademelerde kontrol fonksiyonlarını uygulamaya sokmak manasına gelmektedir).
- Örneklem muayenesi yerine genelde %100 kapsamlı denetimlerin yapılması.
- Anormal durumların ortaya çıktığı durumlarda düzeltme işleminin aldığı zamanı minimuma indirmek.
- İnsanlar hatadan kaçamaz, bu nedenle işçilerin de insan olduğunu düşünerek uygun Poka-Yoke aletlerini tesis etmek gerekir.

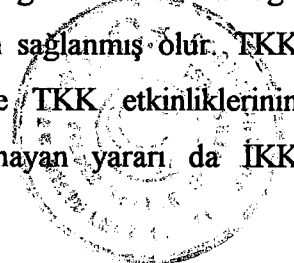
Ishikawa (1995), işletme içinde kalite yaklaşımının aşağıdaki üç temel özelliğinden bahsetmiştir:

- Tüm bölümlerin kalite çalışmalarına katılması,
- Tüm çalışanların kalite çalışmalarına katılması,
- Kalite bölümünün diğer işletme bölümleriyle entegre olması.

İşletmenin tüm bölümleri ürün kalitesini sağlamak amacıyla kalite etkinliklerine katılmak zorundadır. Örneğin ürün geliştirme ve ürün tasarımı aşamalarında yapılacak kalite analizleri, ürün kalitesini sağlamak açısından çok önemlidir. Çünkü bu aşamalarda yapılan bir hatanın ürünün üretim bölümüne ulaşmasından sonra düzeltilmesi son derece zordur. Otonomasyon ve diğer tekniklerin kullanımıyla gerçekleştirilen, üretim aşaması kalite kontrol etkinlikleri ise üretim hatalarının önlenmesi yoluyla üretim maliyetlerinin azaltılmasını ve bu şekilde hem tüketiciye düşük maliyetle satış yapılmasını, hem de işletme karlılığının o derecede artmasını sağlayacaktır.

İşletme içinde genel müdürden işletme şeflerine, bölüm yöneticilerinden işçiler ve satış elemanlarına kadar tüm işletme personelinin kalite kontrol sürecinde belirli görevleri olacaktır. Ayrıca işletme genelinde kalite kontrol çalışmaları olmaksızın ve üst yönetim ile bölüm yöneticilerinin katkısı sağlanmaksızın yürütülecek çember çalışmalarından istenen sonuçların elde edilmesi mümkün değildir.

Kalite kontrol işçilerin sadece üretim departmanlarında değil, kapsamlı olarak kalite kontrol işlevlerini uygulayabilmeleri için işletmenin her yerinde konuşlandırılması gerekir. Bunlara bağlı oluşturulacak kalite çemberleri ile etkin bir gelişme ve hatasız üretim sağlanmış olur. TKK etkinliklerinin özünde gizlenen temel esas kalite çemberleridir ve TKK etkinliklerinin başarısının %80'i kalite çemberlerine bağlıdır. %20'den fazla olmayan yararı da İKK



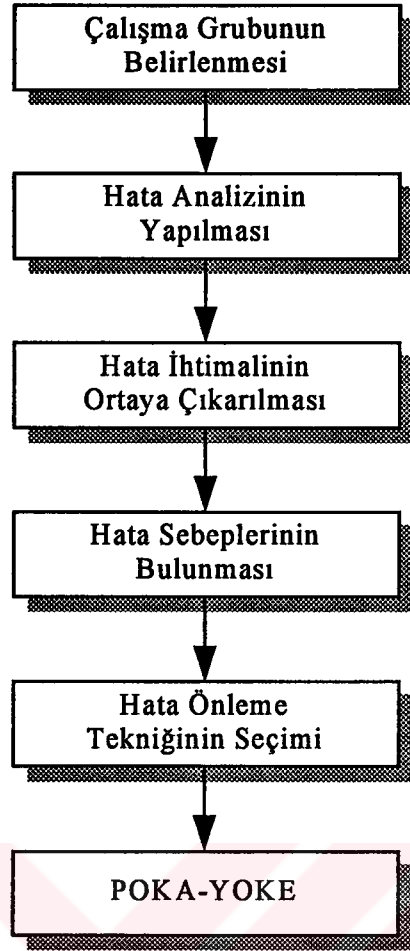
5.8. Poka-Yoke Sisteminin Oluşturulması

Poka-Yoke sistemleri takipsel kontrol sistemleri veya öz kontrol sistemleriyle birleştirilebilmekte ve bu tekniklerin gereksinimlerini %100 kapsamlı denetimleri, geri beslemeleri ve önlemleri sağlayarak karşılayabilmektedir. Takipsel ve öz denetimler, bilgisel denetimler gibi işlemekte ve sistemde oluşabilecek en az bir hatanın varlığını bildirmektedirler. Düzeltmelerin yapılabilirdiği durumlarda hiç hata meydana çıkmamış gibi görünür, ancak bu yöntemler sıfır hatayı sağlamakta yetersiz kalır.

Bunun arkasından hataların ortadan kaldırılmasının istenmesi durumunda kaynak denetimlerinin ve Poka-Yoke önlemlerinin birleştirilmesi gerekmektedir. Sıfır kalite kontrol sistemlerinin oluşturulmasını kaynak denetimleri ve Poka-Yoke aletleri sağlamaktadır. Bu şekilde, Poka-Yoke yöntemlerinin çok etkili olmalarının yanında en son sonuçlar Poka-Yoke yöntemlerinin birleştirdiği denetim sistemine dayanacaktır. Mümkün olduğunca, kaynak denetimlerinin ve Poka-Yoke sisteminin birleştirilmeye çalışılması etkili olacaktır. Poka-Yoke sistemlerinin öz kontrol veya takipsel kontrol sistemleriyle beraber kullanılması teknik veya mali kısıtlamaların bulunduğu durumlarla sınırlanmalıdır. Poka-Yoke sisteminin bir araç olduğunu ve bir sonuç olmadığını unutmamak gerekmektedir.

İşletmelerde hatalar oluşabilir, bu hatalara çözüm için bir takım kurulması gerekir. Daha sonra hatalarla ilgili analiz metodu seçilir ve hata ihtimalinin varlığı üzerinde durularak hata sebeplerinin bulunması çalışması yapılır. Hata varsa bunun önlenmesi için de bir teknik geliştirmek veya uygulamak gerekir. Poka-Yoke de bunlardan en kullanışlısı ve maliyeti düşük olanıdır (Şekil 5.11).

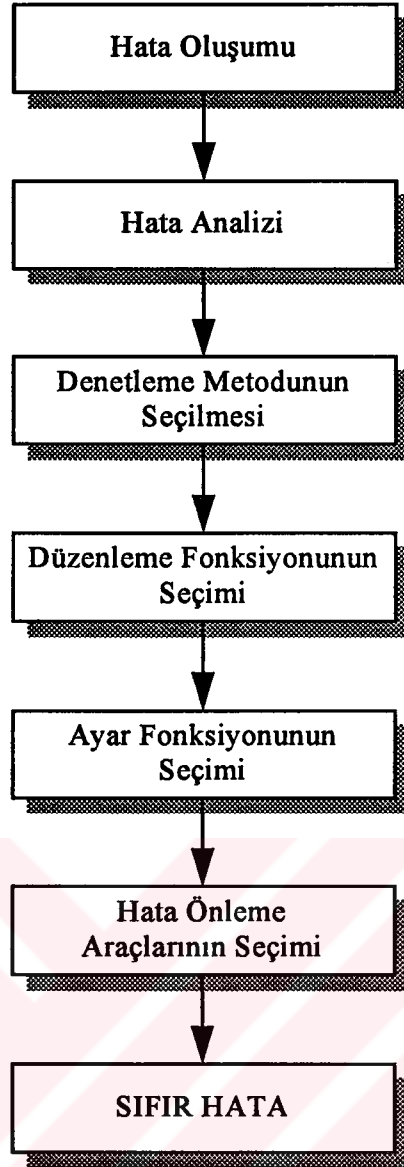
İşletmelerde çalışma grupları belirlenirken seçilecek kişilerin işe uygun olması, diğer bir ifadeyle “elemana uygun iş değil, işe uygun elemanın seçimi” düşüncesinin ön planda tutulması gerekir. Buna bağlı olarak işletmede çalışanların hatayı tanımlayabilmeleri için onu iyi bir şekilde analiz etmeleri gerekir. İşletmelerde oluşabilecek hata ihtimalleri çalışanların gayretleri veya tecrübeleri ile ortaya çıkabildiği gibi, proses içinde ani olarak da ortaya çıkabilir. Bunlar hataların çeşitli olabilme özelliklerinden kaynaklanır. Amaç, “hata var” deyip geçmek yerine hataların sebeplerini araştırmaktır. Hata sebeplerinin araştırılması ile hata önleme teknikleri özdeş çalışmalıdır. Çünkü hata ihtimalleri kapsamında ikisi birlikte çözüm geliştirilmelidir. İşletmelerde örnekleme işlemleri Poka-Yoke sistemlerinin uygulanamadığı alanlarda uygulanmalıdır.



Şekil 5.11. Poka-Yoke tekniğinin seçimi.

Poka-Yoke sisteminde kalite kontrol metotlarını seçmek ve uygulamadaki ilk adım, denetim sistemini ve prosesin gereklerini tatmin edip etmediğini tanımlamaktır. İkinci adım, Poka-Yoke metodunun belirlenen denetim fonksiyonu kabiliyetinin tanımlanmasıdır. Daha sonra hatanın belirlenmesinde kullanılan düzenleyici fonksiyonlar vardır. Bunlar durdurma, kontrol veya uyarı tipi çözümlerdir. Bu tip çözümler öncelikle hataların bulunduğu durumlara göre belirlenir. Bunlar yapılırken hatanın belirlenme aşamasında kullanılan hatayı fark etme metotları göz önüne alınmalıdır. Bunlar temas, sabit değer veya hareket adım metotlarıdır. Daha sonra hatayı çözecek (ortaya çıkaracak) çözüm aracının seçimine gelir. Bu araçlar da hata konularına göre değişmektedir (Şekil 5.12).

Hataları belirlerken karmaşıklığa gitmeden sade yöntemlere dayanmak gerekir. Böylece çalışanların hataları belirlemede ve çözmede zorlanmaları önlenir. Çalışanların hataları önlemede katkıları büyüktür. Bunların faaliyetleri çalışma motivasyonları ve yöntemlerinden oluşur. İnsanlar bir şeyleri yapmak için harekete geçmezlerse onlara hiç bir şey yaptırılamaz. Bu nedenle Poka-Yoke tekniğinin uygulanmasındaki en önemli etken motivasyondur.



Şekil 5.12. Poka-Yoke bilgi akış sistemi.

Poka-Yoke uygulamasında bilgi akışı tamamlandıktan sonra, işletmedeki oluşan veya oluşabilecek hataları önleme ile ilgili geliştirme çalışmaları yapılır. Bu çalışmalar yapılırken literatürde geçen Shingo'nun ve Hirano'nun kullandığı çizelgeler vardır. Bunlar işlemlerle ilgili özet bilgileri ve geliştirme çalışmalarını içermektedir. Shingo'nun çizelgesinde ayrıca maliyet ve yapılan işlemin etkisi konularında eklemeler de mevcuttur. Bunlar yapılan çalışmaların maliyet ve etkinlik açısından işletmeye ne gibi yararlar sağladığı konusunda kullanıcıya bilgi ve destek verecektir. İşlemlerle ilgili yapılan çalışmalar geliştirme öncesi ve sonrası olmak üzere iki aşamada olmaktadır. Buradaki çalışmalar ve araştırmalar hataların ortadan kaldırılmasında ve bir daha tekrarının önlenmesinde sonuç çalışmalarıdır. Sorunların çözümünde hangi çizelgenin kullanılması uygunsa seçme hakkı kullanıcıya aittir. Sonuçta bu çizelgelerin doldurulması ve sonuçlandırılması ile Poka-Yoke tekniği tamamlanmış olacaktır (Çizelge 5.3 ve 5.4).

Çizelge 5.4. Hirano'nun Poka-Yoke çizelgesi (Hirano, 1988).

•ÖRNEK

İşlem : Hata Önleme: Durdurma :
Problem : Hata Bulma : Kontrol :
Çözüm : Uyarı :
Anahtar Geliştirme:

İşlemin Tanımı:

Geliştirme Öncesi:

Geliştirme Sonrası:

Çizelge 5.5. Shingo'nun Poka-Yoke çizelgesi (Shingo, 1986).

Denetim Metodu	Ayar Fonksiyonları	Düzenleyici Fonksiyonlar	İşletme Adı:
Takipsel Denetim	Temas Metodu	Kontrol Metodu	
Öz Denetim	Sabit Değer Metodu	Uyarı Metodu	Öneren:
Kaynak Denetimi	Hareket-Adım Metodu		
Konu:			
Geliştirme Öncesi:			
Geliştirme Sonrası:			
Etkileri:		Maliyeti:	

6. UYGULAMA

Ülkemizde, 1950 yılından itibaren küçük sanayi görünümünü kazanmaya başlayan ayakkabı sanayi, son yıllarda gerek kamu gerekse özel sektörde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Toplam 400.000 kişinin istihdam edildiği sektörde, 150 fabrikanın da dahil olduğu, 30.000 küçük ve orta ölçekli işletmede kullanılan teknoloji, el yapımından farklı aşamalarda kullanılan makineli üretime kadar değişiklik göstermektedir. Kamu sektöründe kurulu kapasite gün olarak 4000 ile 6500 çift arasında değişmektedir. Özel sektörde ise gün olarak 300 çift ile 8300 çift arasında değişen kurulu kapasitelere sahip işletmeler vardır. Türkiye’de ayakkabı üretiminin yaklaşık %80’i yurt düzeyine yayılmış küçük atölyelerde yapılmakta olup, genellikle iç tüketime yöneliktir.

Emek yoğun bir sanayi kolu olması nedeniyle, kalifiye iş gücüne gereksinim duyulmaktadır. Ayakkabı konusunda eğitim veren okulların sayıca yetersizliği ve yeniliği sebebiyle meslek, iş başında öğrenilmektedir. Sektörde istihdam edilen insan sayısı tüm ülke dahilinde yaklaşık 400.000 kişi civarındadır. Sektördeki üretici işletmelerin yaklaşık %50’si ise İstanbul’da bulunmaktadır.

Türkiye’nin ayakkabı üretimi hızla artmaktadır. Bu artışın yüksek olmasının en önemli nedeni ise, ihracata yönelmesi daha açıkçası yurt içinde turistlere yapılan satışlardır. Üretilen ayakkabı çeşitleri arasında son yıllarda plastik ve terlik ayakkabı üretiminde hızlı artış olmasına rağmen, deri ayakkabılar miktar bazında üretimin yaklaşık %40’ını, değer bazında ise %70’ini oluşturmaktadır. Deri ayakkabıların üretimdeki payının bu kadar yüksek olmasının en önemli nedeni ise tüketicinin deri ayakkabı tüketim alışkanlığına sahip olmasıdır. Sektördeki üretim kapasitesinin ise yıllık 250 milyon çift civarında olduğu tahmin edilmekte olup, önümüzdeki yıllarda fabrika ölçeğinde kuruluşların yaygınlaşacağı görülmektedir.

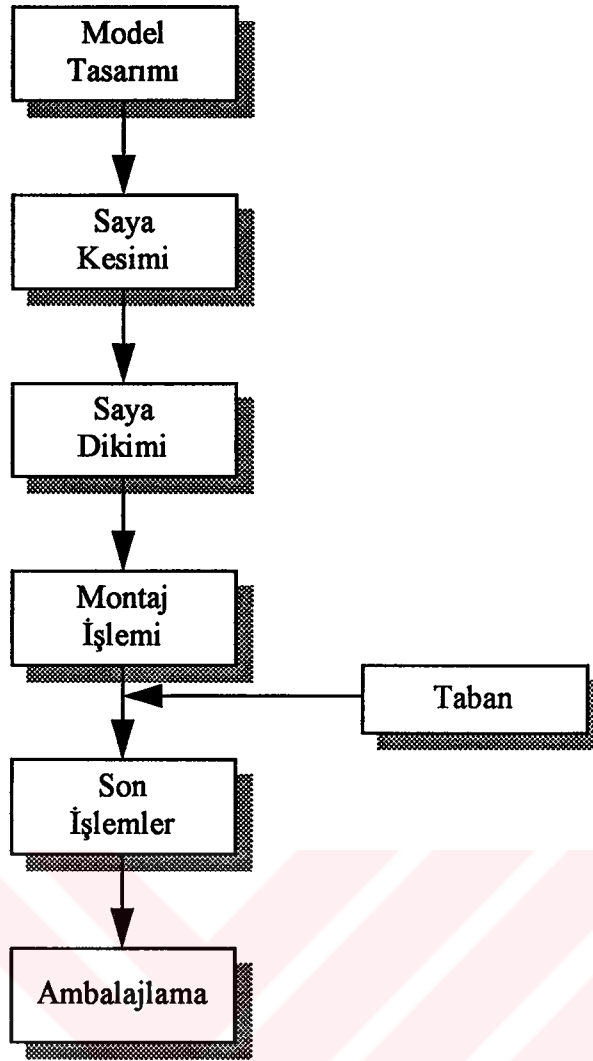
Ülkemizde üretilen ayakkabılarda özgün tasarımlar yapılamamaktadır. Ürün tasarımı yerine yabancı dergilerden yararlanılmaktadır. Tasarımda, bilgisayar kullanımı ise sınırlıdır. Modeller daha çok talebe göre belirlenmekte, ayakkabı üreticileri İtalya başta olmak üzere gelişmiş ülkelerdeki tasarımlardan etkilenmektedir. Sektörde faaliyet gösteren işletmelerin %80’inin küçük işletme olması ve ayakkabı sanayisinde kullanılan makinelerin çok çeşitli ve pahalı oluşu bu sektörde makineleşmeyi güçleştirmektedir. Ayrıca sektörde ürün tanıtımı ve pazarlama konusunda eksiklikler vardır. İşletmelerin büyük kısmı pazarla ilgili bilgilere sahip değildir. İşletmelerin yerleşimdeki alt yapı problemleri de göz ardı edilmemelidir.

Öte yandan ayakkabı sektörünün en büyük problemi ayakkabı yan sanayinin gelişmemiş olmasıdır. Buna bağlı olarak kaliteli deri bulmak ve kalite standardını tutturmak gelmektedir. Üretimde kullanılan malzemeler ve nihai ürünün kalitesinde yetersizlikler vardır. Ayrıca ayakkabı standartlarının kullanımı da yaygınlaşmamıştır.

Ülkemizde ayakkabı üretiminde, biri geleneksel diğeri enjeksiyon üretim yöntemi olmak üzere iki temel yöntem mevcuttur. Geleneksel üretim yönteminde saya ve taban ayrı ayrı aşamalarda üretilerek değişik şekillerde birbirlerine birleştirilirler. Enjeksiyon üretim yöntemindeyse, saya ve taban birlikte oluşturulur ve bu yöntemle ancak sentetik ayakkabılar üretilir. Atölyelerde ve diğeri tesislerde üretimin aşamaları aynıdır. Ancak, atölyelerde makineleşme düzeyine bağlı olarak, tesislerde kullanılan makinelerin yerini el aletleri almaktadır. Türkiye’de ayakkabı üretiminde çoğunlukla geleneksel yöntem kullanılmaktadır. Bu üretim yöntemi aşağıdaki işlemlerden oluşur.

- Kesim: Kesim için hidrolik pres kullanılır. Bu preslerde saya, iç astarı, taban astarı, fort, bombe ve taban köselesi kesilebilir. Fort, bombe ve taban ana malzemesinin hazır olarak kullanıldığı tesislerde yalnız saya ve diğeri malzemeler kesilir. Kesilen sayalar ve diğeri malzemeler numaralanır.
- Tıraşlama: Saya astarı, fort ve bombenin gerekli bölümleri tıraş ve benzeri makinelerde belli açıda tıraşlanır.
- Saya ve Saraç Dikimi: Saya parçaları usulüne uygun biçimde birleştirilir ve saya makinelerinde dikilir. Ancak, ayakkabıya özellik veren ve modelini ortaya koyan süs dikişleri saraçlar tarafından ya elde yapılır ya da özel makinelerde dikilebilir.
- Taban Üretimi: Sayanın tabana tutturulması için dikişli, yapıştırma monta, direk enjeksiyon gibi çeşitli yöntemler vardır. Kullanılan yöntemin gerekleri yapılarak saya, ayakkabı haline getirilir.
- Finisaj: Bu aşamada tabanın yüzeyi ve kenarları ile ökçenin çevresi zımparalar vasıtasıyla düzeltilir, boyanır ve parlatılır.
- Kalite Kontrolü ve Ambalajlama: Üretimi tamamlanan ayakkabılar çeşitli yöntemlerle kalite kontrolünden geçirilir, ambalajlanır ve depolara sevk edilir.

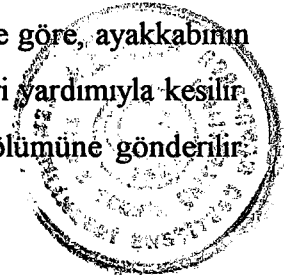
Uygulamamızda hazır taban ve taban yapıştırma ile üretilen ayakkabı üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu üretimde ayakkabı sayısı bir tarafta hazırlanırken, diğeri tarafta da hazır taban getirilir ve montaj işleminden sonra ayakkabı hazır hale gelir. Bu tür üretimle ilgili iş akışı aşağıdaki Şekil 6.1’de görülmektedir. Unutulmaması gereken husus, üretimden önce müşteri isteklerine yönelik model tasarımının yapılması gerekliliğidir.

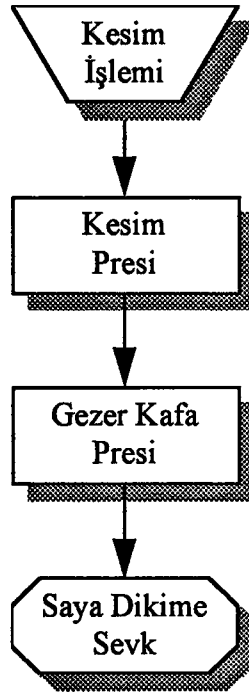


Şekil 6.1. Ayakkabı üretimi genel akışı.

Yukarıdaki şekilde ayakkabı üretiminin genel akışı görülmektedir. Bu üretimden farklı olarak hazır taban kullanılmayan ve yapıştırma olmayan taban dikişli ayakkabılar, atom ayakkabılar, rok ayakkabılar, sandalet ayakkabılar gibi üretimler de söz konusu olmaktadır. Bu tür üretimler müşteri isteklerine ve ürünün özelliğine göre değişmektedir. Spor ayakkabı üretimi yukarıdaki şekildeki gibi bir üretim akışında olmasına karşın bazı durumlarda, montajdan sonra sağlamlık açısından taban ve saya birbirine dikilmektedir.

Ayakkabı üretim akışı ayakkabı türüne göre değiştiği gibi, kadın veya erkek ayakkabısının üretilmesine göre de bazı değişiklikler gösterebilir. Şekil 6.2’de ayakkabı üretiminde kesim işleminin akışı görülmektedir. Burada ayakkabının malzemesine ve modeline göre, ayakkabının üst yüzeyine ve iç yüzeyine kullanılacak malzemeler elle veya kesim presleri yardımıyla kesilir. Daha sonra kesimi tamamlanan malzemeler dikilmek üzere saya dikim bölümüne gönderilir. Üretimde genel akış böyle sürmektedir.



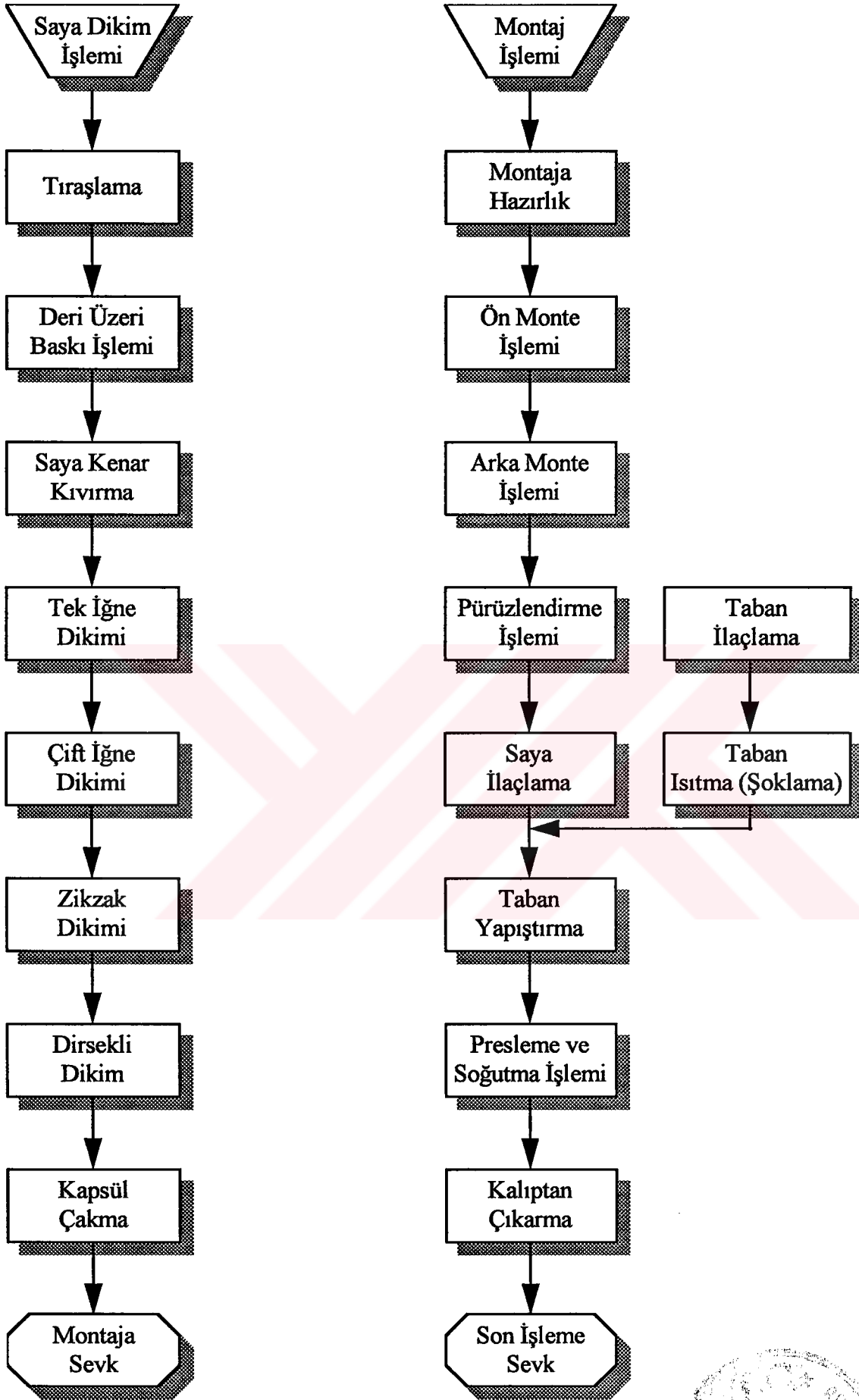


Şekil 6.2. Saya kesim işlemi akışı ve kullanılan makineler.

Kesilen saya parçaları daha önceden belirlenmiş modele göre dikilirler. Bu işlemden önce dikim kolaylığı açısından deri parçaları kenarları gerektiği kadar tıraşlanır. Ayrıca modele göre deri kenarları gerekli yerlerinden kıvrılır ve deri üzerine istenen marka veya işaretler basılabilir. Ayakkabı modeline göre bu işlemlere gerekli ilave işlemler yapılabilir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra ayakkabının üst tarafı (saya kısmı) tamamlanmış olur.

Montaj işlemine başlamadan önce ayakkabının önüne bombe, arkasına fort koyulur ve astar ile saya birbirine yapıştırılır. Bu arada saya ısıtılır ve taban astarı çakılmış kalıp ile birleştirilerek ön monta işlemi yapılır. Daha sonra arka monta işlemi yapılır ve taban ile montalanmış ayakkabının daha iyi yapışması için kalıplanmış sayanın alt yüzeyi pürüzlendirilir. Diğer taraftan ilaçlanmış ve ısıtılmış olarak gelen taban ile pürüzlendirilerek ilaçlanan montalanmış ayakkabı birbirine yapıştırılır. Bu durumdaki ayakkabı şoklama ile soğutularak kalıptan çıkarılır (Şekil 6.3).

Kalıptan çıkarılmış ayakkabılar son kontrolden geçer. Bunlara gerekli temizleme, parlatma gibi işlemler uygulanır. Ayrıca iç astarı yapıştırılır ve modelinde varsa bağcık veya toka gibi aksesuarlar takılır. Ambalajlanmak üzere ince kağıtla kaplanır ve daha önceden hazırlanmış kutunun içine konulur. Kutulanan ayakkabılar belirli miktarlara gelince (10, 12, 20, 24 çift gibi) kolilenerek ürün ambarına sevk edilir. Yukarıdaki işlemler genel üretime yönelik işlemlerdir. Ayakkabı modeli, türü ve çeşitliliğine (erkek, bayan, çocuk gibi) göre bu akış değişmektedir.



Şekil 6.3. Saya dikim ve montaj işlemi akışları ve kullanılan makineler.



Ülkemizde ayakkabı sektöründe makineye dayalı üretim şekli oranı düşük ve eğitilmiş eleman sayısı daha az olduğundan dolayı üretimdeki hata seviyesi genelde bu etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Yalnız, gün geçtikçe artan makineleşmenin yanında, eğitimin de ön plana çıkmasıyla bu sektörde gelişmeler sürekli hale gelecektir.

Ayakkabı üretimi farklı malzemelerin uygun şekilde birleştirilmesine yönelik işlemlerin toplamıdır. Bir çift ayakkabıda ortalama 24 değişik malzeme bulunmaktadır. Kaliteli ayakkabılar üretmek için kaliteli malzemeler kullanılmalıdır. Kullanılan malzemenin özellikleri moda, ayakkabı modeline ve ayakkabının giyilirken uğrayacağı etkilere uygun olmalıdır. Türkiye ayakkabı sektörü dünyaya açılırken kaliteli malzeme kullanımının önemi daha da artmaktadır. Serbest pazar koşullarında, ayakkabı üreten işletmelerin rekabet güçlerini arttırmaları için kaliteli ve mümkün olduğu ölçüde ucuz ayakkabı üretmeleri gerekir. Bunu sağlarken sadece malzemeyi düşünmemek gerekir. Çünkü, ayakkabıyı oluşturan görünen bileşenlerin yanında görünmeyen bileşenler olarak işçilik, makine parkı gibi etkenleri de göz ardı etmemeliyiz. Bunlarla birlikte ancak istenen kalitede ve hatasız ürün üretimi sağlanabilir.

Ayakkabı sektöründe hatasız ayakkabı üretimine, kullanılan malzeme, üretimdeki elemanların eğitim düzeyi, yönetim anlayışı, çalışma ortamının uygunluğu, işçi-işveren ilişkisi, iş motivasyonu gibi konular etki etmektedir. Bu nedenle bunların hepsi üründe kendini ayrı ayrı noktalarda hissettirmektedir. Gelişmekte olan bir sektör olarak bu noktalardaki her çalışmanın faydası büyük olacaktır. Toplam kalite anlayışı düşüncesine sahip ayakkabı üretim işletmeleri sayısı az olmasına karşın, ancak bu düşüncenin oluşması ile işletmelerin bir noktaya geleceği de unutulmamalıdır.

Ayakkabı sektöründe sıfır hata çalışmaları belki başlangıçta garip karşılanabilir. Böyle bir çalışmadan evvel daha başka problemler olduğu düşünülebilir. Fakat bu sektörde başarılı olabilmenin temel şartı kaliteli ürün üretiminden geçmektedir. Kaliteli ürünün esas noktası da sıfır hataya ulaşabilmek için yapılacak çalışmalardır. Ayakkabı konusunda hızla büyüyen ve dünyaya açılan bir ülke olarak böyle çalışmaların aciliyeti kaçınılmazdır. Poka-Yoke tekniğini uygularken çeşitli üretici firmalarla temasa geçilmiştir. Bunlar da çeşitli tipte ürün üretmektedirler. Bunların üretim bandında karşılaşılan hataları önlemek veya kaynağında kontrolünü sağlamak için Poka-Yoke araçları ve yöntemleri kullanılmıştır. Bunları genel bir üretim şeklinde düşünerek aşağıdaki Poka-Yoke çizelgeleri (Çizelge 6.1-Çizelge 6.14) oluşturulmuştur.



Çizelge 6.1. Elde astar kesimi uygulaması.

Uygulama 1

İşlem : İç astarların kesilmesi

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Elle yapılan kesim sonucunda ıstampaların yıpranması

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Görsel kontrol için ıstampaların işaretlenmesi

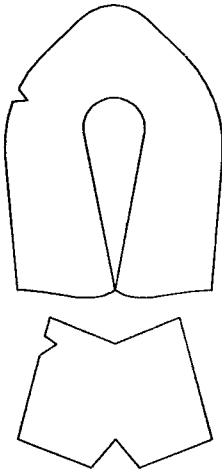
Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Istampalarda yapılacak düzenleme

İşlemin Tanımı : Astarları kesmek için kullanılan kalın karton ıstampalar (kalıplar) kullanım boyunca zarar görüyor. Böylece kesilen parçalar birleştirildiğinde uyumsuzluk oluşuyor.

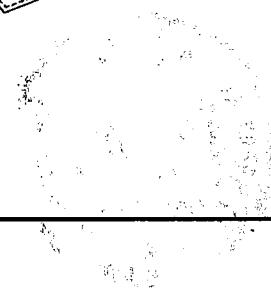
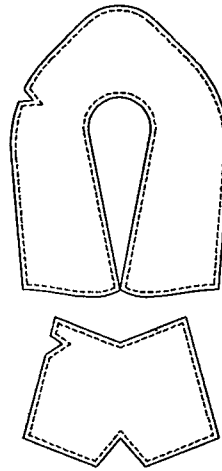
Geliştirme Öncesi :

Kesim boyunca ıstampaların yıprandığını ve onarım gerektirdiğini anlamak çok zor olmaktadır. Yapılan kesimler neticesinde uygun olmayan parçalar kesilmektedir. Kontroller kişilerin tecrübelerine dayanmakta ve bunlara bağlı olmaktadır.



Geliştirme Sonrası :

Kesimlerde kullanılan ıstampaların kenar tarafından 1 mm içinde bir hat çizilir. Bu işlem ıstampa yeniyken yapılır. Istampa kullanılmaya başladıktan sonra kullanıcı bu sınırı görsel olarak kontrol eder. Oluşan girinti ve çıkıntılar bu sayede kontrol edilir. Eğer herhangi bir hata meydana gelirse (yani aralık 1 mm'den azalırsa) ıstampa onarılır.



Çizelge 6.2. Kecilecek deri ve astarların seçilmesi uygulaması.

Uygulama 2

İşlem : Kesime deri ve astar seçilmesi

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Aynı partide farklı deri kullanılması

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Çivili ve delikli kart uygulanması

Uyarı : *

Anahtar Geliştirme : Malzeme deposunda istiflenmiş derilerin raflarında o deriye ait çivili kart kullanılması

İşlemin Tanımı : Kesim için deri ve astar seçilirken aynı partide farklı derilerin kullanılması.

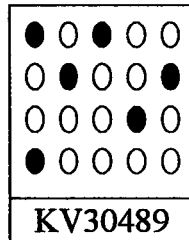
Geliştirme Öncesi :

Kesim işlemi devam ederken deri veya astarlar bitebilmektedir. Bu durumda malzeme deposundan kesime devam edebilmek için derilerin veya astarların seçilmesi gerekiyor. Eleman depodan malzeme alırken, bir önceki partideki malzemelerin rengi veya özelliği ile uyumsuzluk oluşuyor. Bu nedenle üretilen ayakkabıların aynı çiftinde renk veya özellik uyumsuzluğu meydana geliyor.

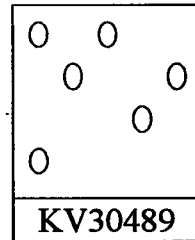
Geliştirme Sonrası :

Malzeme deposundaki raflarda deri ve astarların kalite ve renkleri yazmaktadır. Fakat buna rağmen oluşan karışıklığı önlemek için raflara çivili kart takılır. Seçim işlemi yapılırken partide kullanılan malzeme ile ilgili delikli kart çivili kartın üstüne konur eğer delikli kart çivili karta girerse aynı malzeme olduğu ortaya çıkar. Böylece hatalar önlenmiş, kart girmediği takdirde de eleman kendiliğinden uyarılmış olur.

Çivili Kart



Delikli Kart



Çizelge 6.3. Presle saya ve astar kesimi uygulaması.

Uygulama 3

İşlem : Saya ve astarların kesim bıçakları ile kesilmesi Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Kesim esnasında kesim presine bıçakların ters koyulması Hata Bulma : Kontrol : *

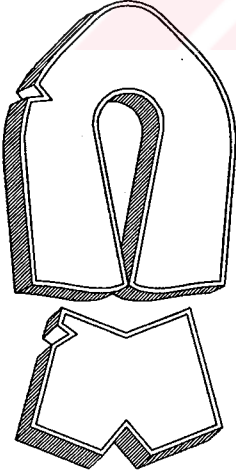
Çözüm : Bıçaklara yön tanımlaması yapılması Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Kesim bıçaklarının kenarına ilave parça koyulması

İşlemin Tanımı : Kesim bıçakları, hidrolik kesim presinin altına ters koyuluyor.

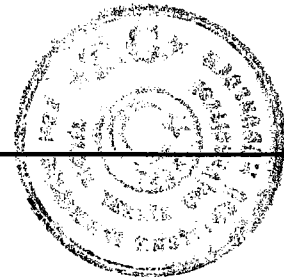
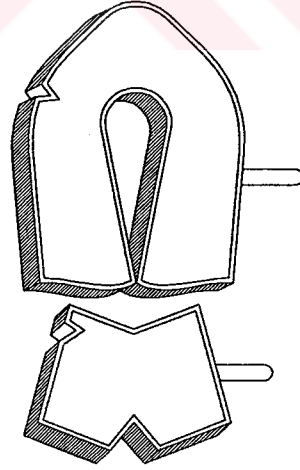
Geliştirme Öncesi :

Kesim bıçaklarının bir yüzü kesen taraf diğer yüzü ise prese temas eden taraftır. Kullanım hatalarından dolayı ters koyulan bıçaklar hatalı kesime ve bıçakların bozulmasına sebep olmaktadır.



Geliştirme Sonrası :

Kesim bıçaklarının kenarlarına kaynatılarak ilave edilecek parçalar ile kesim işlemini yapan kişi bıçağı presin altına koyarken alt veya üst olduğunu anlayacaktır. Böylece hatalı kesimler önlenecektir.



Çizelge 6.4. Saya ve astar kesimi uygulaması.

Uygulama 4

İşlem : Saya parçalarının kesilmesi

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Parçaların karışması

Hata Bulma : Kontrol : *

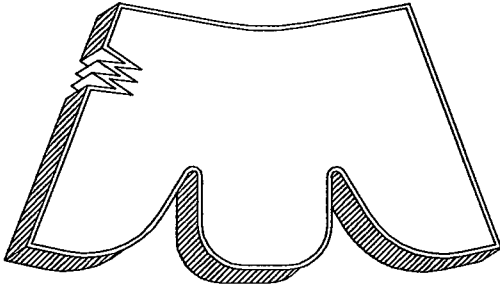
Çözüm : Kesilen parçaların her numaraya göre işaretlerinin fark edilir Uyarı :
olmasının sağlanması

Anahtar Geliştirme : Kesim bıçaklarında yapılacak düzenleme

İşlemin Tanımı : Saya parçalarını kesmek için kullanılan kesim beçaklarındaki çentikler fark edilmiyor. Böylece hatalı saya montajları oluşuyor.

Geliştirme Öncesi :

Kesim işlemi tamamlandıktan sonra, saya parçaları ayrılırken çeşitli karışmalar ve problemler oluşuyor. Kişiye bağlı olarak işaretler görünmeyebiliyor veya hatalı görülüyor. Bu karışıklık neticesinde farklı numaralara göre yapılan ayırımlar montaj işleminde hatalara sebep oluyor.



Geliştirme Sonrası :

Kesim işlemi tamamlandıktan sonra olabilecek karışmaları önlemek için işaret çentiklerinin çeşitliliğine gidilir. Böylece kesilen parçaların ayırımında karışıklık ve hatalar önlenmiş olur.

40 numara işaretsiz

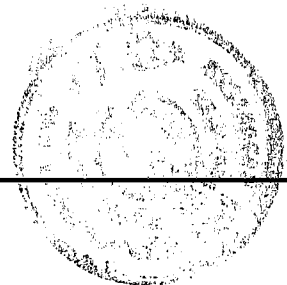
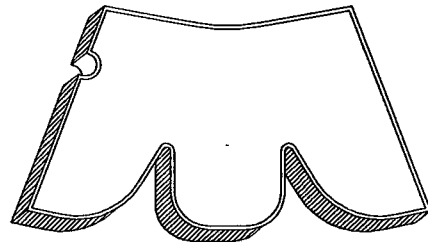
41 numara ^

42 numara □

43 numara ∪

44 numara ∩

45 numara □□



Çizelge 6.5. Kesim presinde kesme işlemleri uygulaması.

Uygulama 5

İşlem : Kesim işlemi

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Gereksiz sayıda saya parçalarının kesilmesi Hata Bulma : Kontrol : *

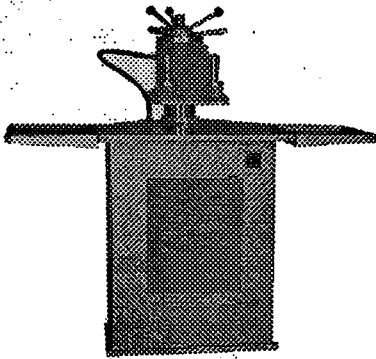
Çözüm : Kesim presinde kesim miktarlarının kontrol edilmesi Uyarı : *

Anahtar Geliştirme : Kesim preslerinde kesilecek miktarı kontrol etmek için sayma sayacının koyulması

İşlemin Tanımı : Kesim preslerinde gerekli miktar dışında (fazla veya eksik) saya parçası kesmek.

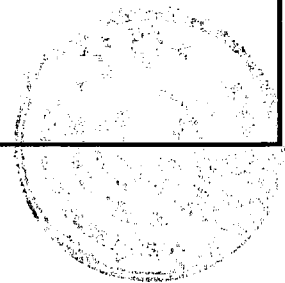
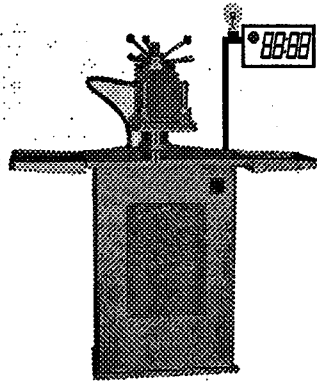
Geliştirme Öncesi :

Kesim preslerinde kesim yapılırken, kesici kestiği parçaları sürekli saymakta veya işlemler tamamlandıktan sonra saymaktadır. Buna bağlı olarak da eksik veya fazla saya parçası oluşmakta, ayrıca da zaman kaybı meydana gelmektedir.



Geliştirme Sonrası :

Kesim işlemlerini kontrol etmek için kesim preslerinin yanına bir sayma sayacı koyulur. Bu sayacı kesilecek miktar ayarlanır ve işleme başlanır. Kesim işlemine devam edilirken istenilen miktara ulaşıncaya, bir lamba yanar ve kesici uyarılır. Böylece hatalar önlenmiş olur.



Çizelge 6.6. Deri kesiminde bindirme işaretleri uygulaması.

Uygulama 6

İşlem : Saya dikimi

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Bindirme hatalarının oluşması

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Kesim bıçaklarında bindirme işaretlerinin arttırılması

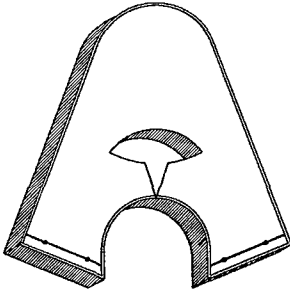
Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Bıçaktaki bindirme işaretlerinin aralarına ilave bindirme pimlerinin koyulması

İşlemin Tanımı : Bindirme işaretlerinin belirsizliğinden dolayı dikim işlemlerinde hatalar oluşmaktadır.

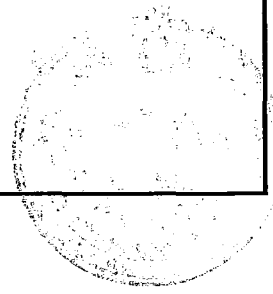
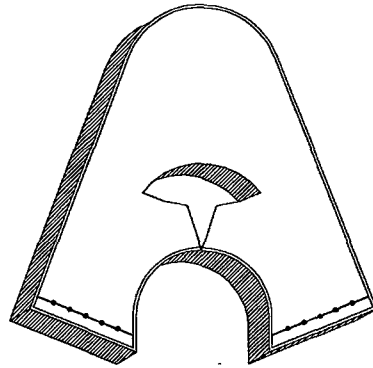
Geliştirme Öncesi :

Kesim bıçaklarında dikime kolaylık sağlaması açısından bıçakların iç kısmında pimler bulunur. Bu pimler ile sayaların üst üste bindirilmesinde ve dikilmesinde kolaylık sağlanır. Bazen bu pimler iyi görünememekte (saya modeline bağlı olarak) veya çalışanın tecrübesizliğinden dolayı fark edilememektedir. Böylece hatalı bindirmeler oluşmakta ve bunun neticesinde sayalar hatalı dikilmektedir.



Geliştirme Sonrası :

Kesim bıçaklarına yapılacak bindirme pimlerinin ilavesiyle, sayaların dikimi esnasında işaretler daha rahat takip edilir olacak ve bindirme hataları ortadan kalkacaktır.



Çizelge 6.7. Kapsül çakma uygulaması.

Uygulama 7

İşlem : Mekanik kapsül çakma

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Kapsül çakılmayan sayaların ortaya çıkması Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Kapsüllerin sayarak ayrılması

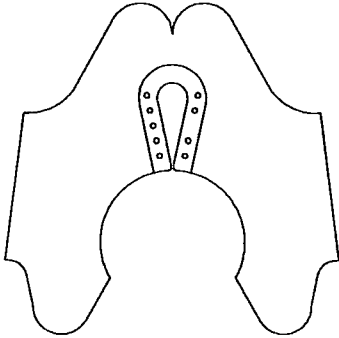
Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Gerekli miktardaki kapsüllerin bir kutuya koyulması

İşlemin Tanımı : Kapsül çakma işleminde, kapsül çakılmayan sayalar işleme girmektedir.

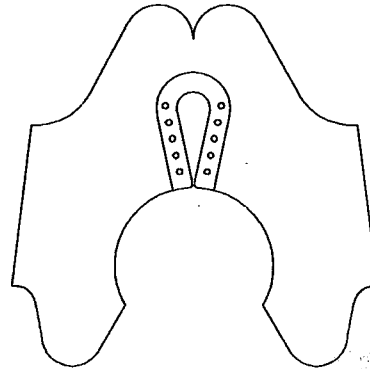
Geliştirme Öncesi :

Sayaların dikilmesinden sonra bağcıklı modellerde bağcıkların geçtiği deliklerdeki kapsüller elle takılmakta ve kapsül makinesi ile çakılmaktadır. Fakat bazı durumlarda (işçi dikkatsizliği gibi) kapsüller eksik çakılmakta ve bu durum fark edilememektedir. Böylece kapsülsüz sayalar işleme konmakta ve hatalı sayalar genelde son aşamalarda ortaya çıkmaktadır. Bu durum hatalı sayaları oluşturmaktadır.



Geliştirme Sonrası :

Kapsül çakılacak parti miktarı kadar kapsül sayılarak bir kutuya koyulur. İşlem devam ettiği müddetçe kapsüller bu kutudan alınarak çakılır. İşlem tamamlanınca eğer kutuda kapsül kalmışsa bu kadar kapsülün çakılmadığı anlaşılır. Parti kontrol edilerek kapsülsüz sayalara kapsülleri çakılır. Böylece kapsül çakılmama hatası ortadan kaldırılmış olur.



Çizelge 6.8. Saya kalıplama işlemi uygulaması.

Uygulama 8

İşlem : Saya kalıplama

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Yanlış kalıplarla sayaların kalıplanması

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Kalıpların numaralarına göre ayrılmasının daha belirgin yapılması Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Kalıplar üzerindeki ayak numarası yerine numaraya göre renklendirmenin yapılması

İşlemin Tanımı : Kalıplar üzerlerindeki numaralara göre sayalarla birleştiriliyor. Hatalı kalıplamalar oluşmaktadır.

Geliştirme Öncesi :

Montaj için hazırlanmış sayalar, ön monte işlemine geçilmeden ısıtılır ve uygun numara kalıpla monte olmak üzere kalıplanır. Fakat kalıplar üzerindeki numaralar zamanla kullanmaya bağlı olarak silinmekte veya çalışanlar dikkat eksikliklerinden dolayı bu numaraları okuyamamaktadırlar. Buna bağlı olarak da sayalar farklı numaralarla kalıplanırken hatalı üretimler meydana gelmektedir.

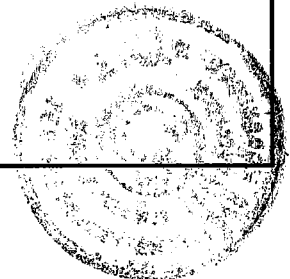
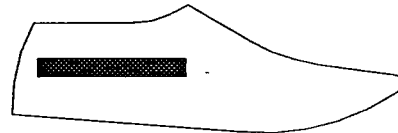


Geliştirme Sonrası :

Montaj için hazırlanmış sayalar kalıplanırken meydana gelebilecek hatalı kalıplamaları önlemek, ayrıca çalışanın dikkatine bağlı oluşabilecek hataları önlemek için kalıplar üzerinde her numara ayrı bir renk olmak kaydı ile boyanır. Böylece boyanan kalıplar ile kalıplamadaki hatalar önlenmiş olur.

Kalıpların rengi yeşil olursa;

40 numara kırmızı, 41 numara mavi,
42 numara turuncu, 43 numara siyah,
44 numara sarı, 45 numara mor



Uygulama 9

İşlem : Montalanmış sayaların altının pürüzlendirme Hata Önleme : * Durdurma :
işlemi

Problem : Pürüzlendirmenin eksik yapılmasından Hata Bulma : Kontrol : *
dolayı yapışma istenildiği gibi gerçekleşmiyor

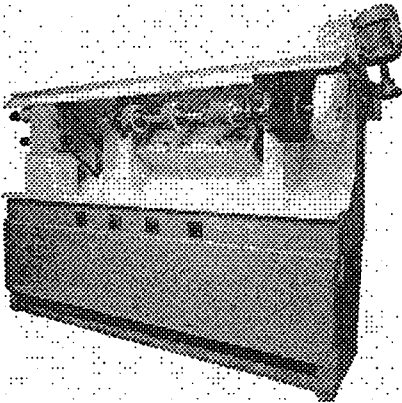
Çözüm : Prüzlendirme zamanının ayarlanması Uyarı : *

Anahtar Geliştirme : Pürüzlendirme makinesine bir zamanlama ünitesinin koyulması

İşlemin Tanımı : Pürüzlendirme işlemi eksik yapıldığından taban açmaları meydana geliyor.

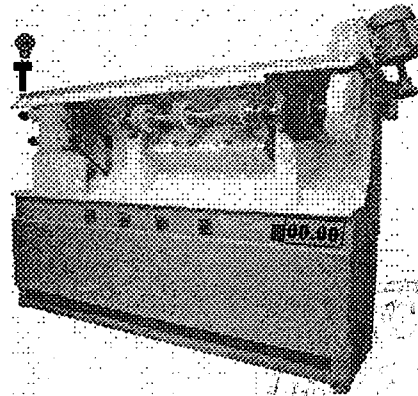
Geliştirme Öncesi :

Montalanmış sayanın alt yüzeyleri tabanla iyi yapışması için, yüzeyin gerektiği kadar pürüzlendirilmesi gerekiyor. Fakat bu işlem çalışanların tecrübe eksikliğinden veya dikkatsizliklerinden dolayı yapılmadığı için istenilen yapışma sağlanamıyor ve tabanlar açıyor. Bu şekilde hatalı ürünler üretilmiş oluyor.



Geliştirme Sonrası :

Pürüzlendirme işleminin istenildiği kadar yapılması için kullanılan makineye bir zaman düzenleyici koyulur. Makinede işlem yapılırken zaman da işlemeye başlar. Gerekli zaman tamamlanınca ikaz lambasının yanmasıyla pürüzlendirme işleminin tamamlandığı ortaya çıkar. Diğer işleme geçince zaman sayacı tekrar sıfırdan başlar. Böylece işlemler kontrol altına alınmış olur ve montalanmış sayaların alt yüzeyleri gerektiği kadar pürüzlendirilir.

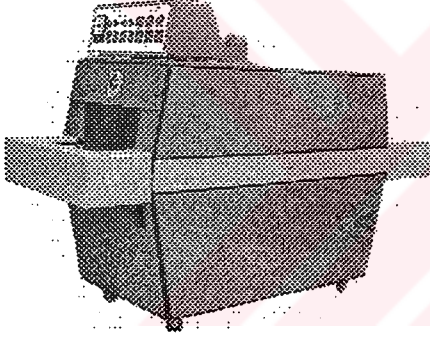


Anahtar Geliştirme : Mor ışık kullanarak ilaçlanmayan tabanların belirlenmesi

İşlemin Tanımı : Tabanlar ilaçlandıktan sonra elle yapılan bu işlemde tabanların bazı kısımları tam olarak ilaçlanmıyor ve taban açmaları meydana geliyor.

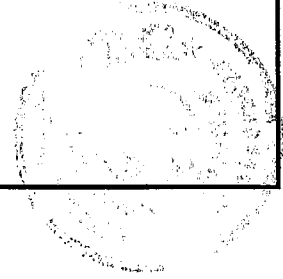
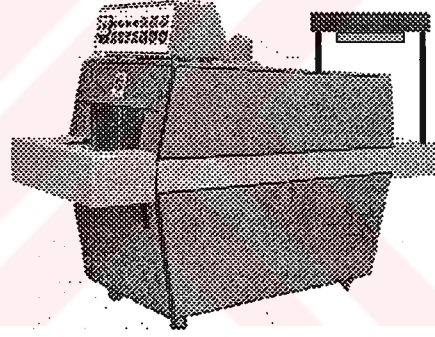
Geliştirme Öncesi :

Monta edilmiş sayalarla tabanların birleştirilmesi için tabanlar ilaçlanır. Fakat bu ilaçlama sonucunda tabanların bazı kısımlarına ilaç sürülmemiş olabilir. Böylece tabanla montalanmış saya bazı noktalarda yapışmıyor ve bu ayakkabılar ilerleyen günlerde yapışmayan yerlerinden açılıyor. Böylece hatalı ürünler üretilmiş oluyor.



Geliştirme Sonrası :

İlaçlanmış tabanlar konveyörde ilerlerken bunların üzerlerine mor ışık yansıtılıyor. Bu yansıtma sonucunda ilaçlanmamış noktalar rahat bir şekilde bulunuyor. Böylece hatalı ilaçlama bulunuyor. Yansıyan ışık ile de uyarı gerçekleşiyor.



Çizelge 6.11. Tabanların ısıtılması uygulaması.

Uygulama 11

İşlem : Tabanların ısıtılması

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Fazla ısınmadan dolayı tabanlar deforme oluyor

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Fırında ısının ayarlanması

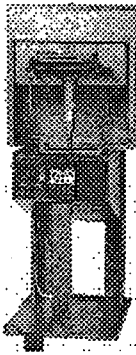
Uyarı : *

Anahtar Geliştirme : Taban ısıtma derecesine göre termostat kullanılması

İşlemin Tanımı : Isıtma ayarındaki düzensizlik neticesinde istenilen ısıtma tabanlarda oluşmuyor.

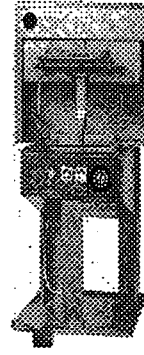
Geliştirme Öncesi :

Montalanmış saya ile tabanı yapıştırmak için taban ilaçlandıktan sonra belli bir ısıya kadar ısıtılması gerekiyor. Eğer istenildiği kadar bir ısı gerçekleşmezse, taban montalanmış saya ile ya tam yapışmıyor veya fazla ısıdan dolayı deforme oluyor.



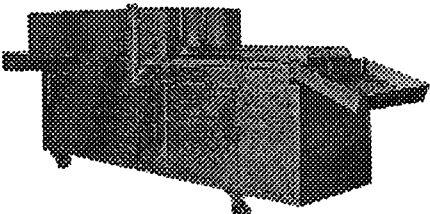
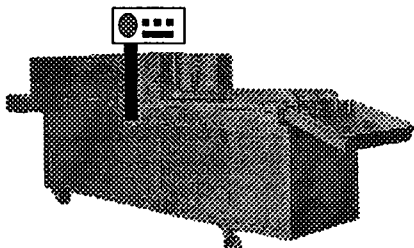
Geliştirme Sonrası :

Isıtma fırınına koyulacak bir termostat ile bu ısı sıcaklığı ayarlanabilir. Fakat herhangi bir termostat arıza durumunda, oluşabilecek hatayı önlemek için bir lamba koyularak bu lambanın yanması sağlanır.



Çizelge 6.12. Tabanların unutulması ile gerçekleşen hata uygulaması.

Uygulama 12			
İşlem : Taban ısıtma	Hata Önleme :	Durdurma :	*
Problem : Tabanların fırında unutulması	Hata Bulma :	Kontrol :	*
Çözüm : Unutulan tabanların fırın içinde tespit edilmesi		Uyarı :	*
Anahtar Geliştirme : Bulma amaçlı fotoelektrik anahtarının kullanılması			

İşlemin Tanımı : Isıtılan tabanlar bazı durumlarda fırında unutuluyor.	
Geliştirme Öncesi : Vardiyada çalışan elemanlar, fırında taban olup olmadığını bilmeden ısıtma fırınına çalıştırıyorlar. Böylece fırın ısınırken içeride unutulmuş taban deforme oluyor. Bu durumun gerçekleşmemesi çalışanın dikkatine ve tecrübesine bağlı kalmaktadır.	Geliştirme Sonrası : Isıtılmış tabanın fırında bulunup bulunmadığını kontrol için fırının içine bir fotoelektrik anahtar yerleştirilir. Eğer fırında taban unutulmuşsa anahtar fırının çalışmasını önler. Böylece unutulmuş tabanların bulunması sağlanır ve bu esnada fırının çalışması durdurulur, ikaz lambası yanar.
	

Çizelge 6.13. Ayakkabılara bağcık takma uygulaması.

Uygulama 13

İşlem : Ayakkabılara bağcık takma

Hata Önleme : * Durdurma :

Problem : Bağciksız ayakkabıların kutulanması

Hata Bulma : Kontrol : *

Çözüm : Parti adedi kadar bağcık bulundurulması

Uyarı :

Anahtar Geliştirme : Ayakkabı bağcıklarının daha önceden bir kutuya sayılıp konulması

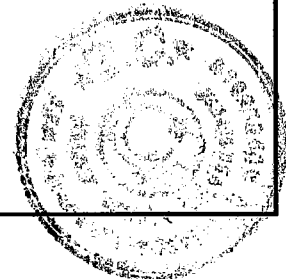
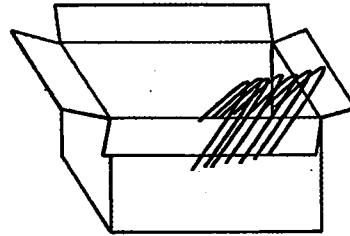
İşlemin Tanımı : Ayakkabıların son işlemi yapılırken takılan bağcıklar bazı ayakkabılara takılmıyor ve bağciksız olarak sevk ediliyor.

Geliştirme Öncesi :

Bağcık takılmak için gelen ayakkabılar, unutulmak suretiyle bağcıklanmadan kutulanıyor. Böylece bağcıklanmamış ayakkabılar satışa sunuluyor ve sonucunda da müşteri memnuniyetsizliği oluşuyor.

Geliştirme Sonrası :

Bağcık takmamayı önlemek için parti miktarı kadar bağcık önceden sayılır ve bir kutuya koyulur. Bağcık takma işlemi bu kutudan alınarak yapılır. Bağcık takma işlemi tamamlanınca eğer kutuda bağcık kalmışsa bağcık takılmayan ayakkabı olduğu ortaya çıkar ve bu durum sevkıyattan önce hemen düzeltilir.



Çizelge 6.14. Ayakkabıların kutulanması uygulaması.

Uygulama 14

İşlem : Ayakkabıların kutulanması

Hata Önleme : Durdurma : *

Problem : Kutulara ayakkabı koyulmaması

Hata Bulma : * Kontrol :

Çözüm : Ağırlık testi ile boş/dolu kutuların belirlenmesi

Uyarı : *

Anahtar Geliştirme : Konveyörde boş veya eksik koyulmuş kutuları ağırlık ölçme cihazı ile belirlenmesi

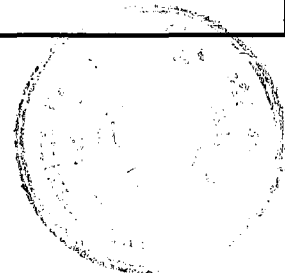
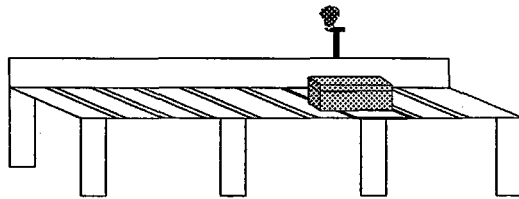
İşlemin Tanımı : Ayakkabılar kutulanırken bazı durumlarda kutulara ayakkabı koyulmamaktadır.

Geliştirme Öncesi :

Ayakkabıların son işlemi bittikten sonra kağıtlanarak kutuya koyulur. Fakat bazı durumlarda kutuya ayakkabılar konulmadan boş kutular konveyörde ilerleyebiliyor. Böylece boş kutular kolilere koyulup sevk edilebiliyor.

Geliştirme Sonrası :

Kutulanan ayakkabılar konveyörde hareket ederken, konveyörün bir bölümünde bulunan ağırlık ölçme mekanizmasına geldiğinde, verilen ağırlıktan az veya fazla olma durumuna göre bant durur ve ikaz lambası yanar. Böylece hatalı kutulamalar bulunmuş olur.



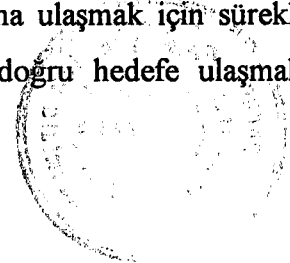
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

“Sıfır Hataya Ulaşmada Poka-Yoke Tekniği ve Ayakkabı Sektöründe Uygulama Çalışması” isimli bu çalışmada toplam kalite ve hata, üretim kontrol sistemlerinin kalite ve sıfır hataya bakışlarıyla, nasıl sıfır hataya ulaşılacağı anlatılmış, son olarak da sıfır hata için Poka-Yoke tekniği üzerinde ayrıntılarıyla durulmuştur. Toplam kalite felsefesinin uygulanabilmesi için etkili bir çalışmanın yapılması gerekmektedir. Toplam kalite düşüncesi içinde en önemli nokta işletmedeki hataların ortadan kaldırılması ve hataya sebep olabilecek etkenlerin önlenmesidir. İşletmelerin esasta toplam kalite düşüncesini uygularken olaylara “hata” boyutundan bakmaları, sorunlara erken çözüm bulmalarını sağlayacaktır. Bu nedenle birçok işletme faaliyetlerinde hata konusu üzerinde önemle durması gerekmektedir. Toplam Kalite düşüncesinin hata açısından önemli noktaları şunlardır:

- ☐ İşletme maliyetleri ile hata maliyetleri arasında ilişki kurmak,
- ☐ Hataları iyi bir şekilde tanımlamak,
- ☐ Hata önleme tekniklerini benimsemek,
- ☐ Üretim sistemine uygun hata önleme tekniğini seçmek,
- ☐ Çalışanları sıfır hataya yönlendirecek şekilde bir ortam hazırlamak.

Toplam kalite düşüncesini sadece görüntü açısından düşündüğümüzde, dışı sağlam içi bozuk bir meyveyi hatırlamamız gerekir. Dışı ve içi sağlam olan meyvenin tatmin ediciliği gibi, toplam kalite düşüncesinin de yönetim tarafından kabul görmesi, felsefenin işletmeye yerleştiğini gösterir. Bununla birlikte her konuda olduğu gibi burada da konuları çalışanlar açısından değerlendirmemiz gerekir. Çünkü insana, hammaddeye şekil vererek ürünü meydana getiren bir unsur olarak baktığımızda, çalışanın bulunduğu ortamla barışık olması gerekmektedir. İnsanlar doğalarından dolayı hataya meyillidirler ve zamanın her anında dikkatlerini koruyamazlar, sürekli kassal çalışmazlar, bütün geçmiş olayları hatırlayamazlar ve her zaman %100 doğru kararlar alamazlar. İnsan faktörü ile birlikte diğer hata oluşturu etkenleri de göz ardı etmemeliyiz.

İşletmeler yapılmış hataları aramak yerine, hataların oluş sebepleri üzerinde durmaları gerekmektedir. Ancak bu sayede istenilen kalite seviyesine ulaşırlar. Ürün üretirken amaç, hatalara meydan vermeyecek şekilde üretmek ve hatalar oluşmadan önlem almaktır. Kabul edilebilir hata düzeyli üretim yerini artık sıfır hatayı hedefleyen ve ona ulaşmak için sürekli gelişme içinde olan üretime bırakması gerekir. Bu amaçla ancak doğru hedefe ulaşmak mümkün olacaktır.



Günümüzde işletmeler üretim esnasında izledikleri kontrol metotları vardır. Bu metotlar ile üretimin kontrolü ve koordinasyonu sağlanır. Üretimde her konuyu kalite ve kalitesizlik açısından değerlendirmemiz gerekir. Ancak bu değerlendirmeler sonucunda istenilen gelişmeleri sağlamak mümkün olacaktır. Bunun nedeni de, ürünü pazarda belirleyici ve tanıtıcı etken onun kalitesinin olmasıdır. Üretimi kontrol ederken ve izlerken ürünün kaliteli olması açısından gerekli önlemleri almak ve gelişmeleri sağlamak gerekir.

OÜT'ye göre işletmelerin bir hedefi vardır; o da para kazanmaktır. Para kazanma hedefini oluşturan finansal ölçütler; net kar, yatırımın getirisi ve işletmedeki nakit akışıdır. Burada işletme giderleri karı etkileyecek en büyük unsurdur. Çünkü işletme giderlerini oluşturan kalemlerin içinde hurda ve başarısızlık maliyetleri önemli bir yer tutmaktadır. Darboğaz yöntemi olarak da bilinen OÜT, darboğaz geçişlerdeki işlem gören parçalar açısından önemlidir. Çünkü buradaki parçaların kaliteli ve sıfır hatalı üretilmesi geri dönüşleri ve düzeltmeleri ortadan kaldıracığından sisteme kolaylık sağlayacaktır. OÜT'nin sıfır hatalı ürün üretimine katkıları şunlardır:

- ☐ Darboğaz kaynakların varlığı sıfır hatalı ürün üretimini destekleyecektir,
- ☐ Üretimdeki parti büyüklükleri, ürünlerin takipsel kontrolünü ve öz kontrolünü kolaylaştıracaktır.

MİP sisteminin ana konusu envanter birimlerinin düzenlenmesi olduğundan, ürünün kalitesine direk etki eden bir faktörü yoktur. Bununla birlikte MİP listelerinin düzeni işlem kolaylığı sağlayacağından “hangi ürün için, hangi parça, nerede kullanılıyor?” sorusuna kolay cevaplar alınacaktır. Böylece;

- ☐ Ürün ile ilgili problemleri çözerken, öncelikli işleri göz önünde bulundurarak hataların çözümünde öncelikli bir sıra elde edilmiş olur,
- ☐ MİP listeleri ile sorun olan yerlerdeki parça belirlemeleri ve buna bağlı olarak alınacak önlemler kolaylaşacaktır.

ÜKP, MİP'den farklı olarak içine ilave edilebilecek kalite modülleri ile ürün kalitesine bakışları ayrı bir görüntü kazanmaktadır. Kalite modülü sayesinde tüm işletme dahilinde ürün kalitesini izlenebilmesi ve bununla ilgili müşteri şikayetlerinin çözümü için kolaylık sağlanmış olur. ÜKP'nin diğer farklı bir yönü de, sistem içindeki başka alt sistemlerle entegrasyonu olma yeteneğidir. ÜKP, bu entegrasyonu sayesinde sıfır hatalı ürün üretimi için alınacak önlemlere uygun cevap verebilmektedir. Ancak direk olarak ÜKP'ye baktığımızda, onu kalite geliştiren bir sistem olarak göremeyiz. Bu nedenle bazı durumlarda hatayı kabul eden bir sistem olarak

düşündüğümüzde sıfır hataya ulaşmada yetersiz kalabilecektir. Ama diğer alt sistemlerle entegrasyonu iyi yapıldığında bu sorun da çözülmüş olacaktır.

TZÜ sisteminin temelini sıfır hata oluşturmaktadır. TZÜ sistemi hatasız ürün üretimden, bir hata oluşunda sistemin kendini durdurmasına kadar uzanan bir yolu kapsamaktadır. Bu yoldaki çalışmalar maksimum müşteri memnuniyetini elde etmek için yapılan faaliyetlerdir. TZÜ sisteminin sıfır hataya ulaşmadaki şu noktaları önemlidir:

- ☐ Sürekli olarak hataları belirleme,
- ☐ Bir defada bir tane üretme,
- ☐ Sürekli kalite geliştirmesini sağlama,
- ☐ Üretim hatalarını bulmaya yönelik bir mekanizma geliştirme,
- ☐ Otonom hata kontrolünü gerçekleştirme.

TZÜ felsefesi üretimde hata işlememeye önem veren ve hatanın oluşmasını engelleyen bir düşünce tarzını benimsemiştir. TZÜ sisteminde hatalı bir parça oluştuğunda makinenin durması aynı hatanın tekrar etmesini önlemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Fakat bu durumun işletmeye bazı dezavantajlar sağlayabileceğini de unutmamak gerekir. TZÜ'deki sıfır kavramları beklenmeyen bazı durumlarda işletmeye problemler çıkarmaktadır. Bu durumlarda sistemi tekrar gözden geçirmek gerekecektir.

OÜT, MİP ve ÜKP gibi üretim kontrol sistemleri, üretimde hata ve sıfır hataya bakışları TZÜ kadar etkin değildir. Bu sistemler üretim akışındaki belli noktaların düzenlenmesi ve yönetilmesi ile ilgilenmekte, kalite ve sıfır hatalı ürün üretimi ile direkt olarak ilgilenmemektedirler.

Sıfır hatanın temeli ürünü ilk seferde doğru yapmaya dayanır. Sıfır hatanın hedefi, sıfır müşteri şikayetidir ve sıfır hata sistemde her şeyi kapsayan bir programdır. Bu nedenle, işletme faaliyetlerinde sıfır hataya ulaşmak için kullanılacak tekniğin seçimi ve uygulanması önem taşımaktadır. İKK sürekli denetimle, hatalı üretimi önlemek için kullanılan bir teknik olması sebebiyle sıfır hataya ulaşmak için ancak bir yardımcı olarak kullanılabilir. Çünkü burada kabul edilebilir bir kalite düzeyi ve kabul edilebilir bir hata yüzdesi vardır, bunlara göre işlemler gerçekleştirilir. Bir işletmenin dünya çapında rekabet edebilmesi için, İKK ile ulaşabilecekleri kalite standartlarından daha yüksek kalite seviyelerine ulaşması gerekmektedir. Sıfır hatayı hayal gibi görmek ona ulaşamamak demektir. Bu fikri savunanları hayaleci görmemek, bunun yerine desteklemek gerekmektedir ve sıfır hata mükemmelle ulaşmada bir hedeftir. Sıfır hataya

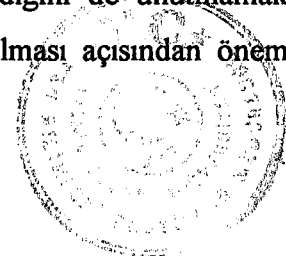
ulaşmak için uygulanacak çeşitli teknikler vardır. Bu teknikler üretimin hangi aşamasında olursa olsun yönetim ve çalışanlar tarafından desteklenmelidir.

Sıfır hataya ulaşmada etkin kullanılabilecek olan Poka-Yoke, hatanın nedenini anlayan ve hata oluşumunu engelleyen bir tekniktir. Poka-Yoke çalışmaları, üretim hatlarında meydana gelen hataları önleyerek, ürünün kalitesini ve değerini arttırmak amacıyla yapılır.

Poka-Yoke tekniğı, uygulanacak üretim konusu iyi anlaşıldığında, hangi konu olursa olsun uygulamak mümkündür. Bütün üretime uygulanabildiğı gibi pilot bölümlere uygulamak da mümkündür. Burada çalışanların desteğı uygulamayı kolaylaştıracak ve istenilen sonuçları almayı hızlandıracaktır.

Poka-Yoke tekniğı sadece bir yol olmaktadır, bir sonuç değıldir. Poka-Yoke tekniğı takipsel kontroller ve öz kontrollerle birleştirilebilmekte ve bu kontrollerin gereksinimleri; %100 kapsamlı denetimleri, geri beslemeleri ve önlemleri sağılayarak karşılanabilmektedir. Takipsel ve öz kontroller sadece bilgisel denetimler gibi işlemektedirler. Bunlar hatanın sadece varlığını bildirirler ve hata düzeltilirse, hiç hata çıkmamış gibi bir durum meydana gelir. Ancak bu kontroller sıfır hatayı sağılamakta yetersiz kalır. Hataların ortadan kaldırılmasının istenmesi durumunda kaynak denetimlerinin ve Poka-Yoke araçlarının birleştirilmesi gerekmektedir. Poka-Yoke yöntemlerinin çok etkili olmalarının yanında, en son sonuçlar Poka-Yoke tekniğinin birleştiğı denetim sistemine dayanacaktır. Mümkün olduğunca, kaynak denetimlerinin ve Poka-Yoke tekniğı ile birleştirilmesi çalışmalara etki edecektir. Poka-Yoke tekniğinin takipsel ve öz kontrollerle beraber kullanılması teknik veya mali kısıtlamaların bulunduğı durumlarla sınırlanmalıdır.

Poka-Yoke, işçiler tarafından geliştirilebilen ve ucuza mal olan yöntemlerle çeşitli hataları önlemede basit ama alışılmadık biçimde etkili bir tekniktir. Poka-Yoke sistemleri sıfır hataya ulaşmayı ve işlem sonrası kalite kontrolünü ortadan kaldırmayı amaçlar. Örnekleme ile yapılan denetimler hataları düşürebilmekte, ancak ortadan kaldıramamaktadır. %100 kapsamlı denetimlerin çok fazla iş yapılmasını gerektirmesi sebebiyle masrafları arttırdığı düşünülmektedir. Ancak Poka-Yoke araçlarının kullanılması problemsiz ve düşük maliyetli bir çözüm sunmaktadır. Örnekleme işlemleri Poka-Yoke tekniğinin uygulanamadığı alanlarda uygulanmalıdır, ancak örnekleme işleminin sıfır hata anlamına gelmediğini de unutmamak gerekir. Poka-Yoke tekniğı ile ilgili aşağıdaki sonuçlar tekniğın anlaşılması açısından önem taşımaktadır:



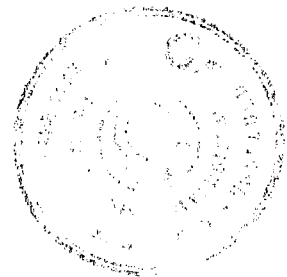
- ☐ Poka-Yoke ne karmaşık istatistiğe ne de teknolojiye gereksinim duymayan bir hata önleme kabiliyetidir,
- ☐ İKK'nın geleneksel olarak uygulanmadığı alanlarda Poka-Yoke güçlü bir araç olarak kullanılır,
- ☐ Poka-Yoke düşük maliyetli ve kolay anlaşılan bir hata önleme tekniğidir.

Poka-Yoke tekniğinin tam olarak uygulanması ile sağlanan sonuçlar şunlardır:

- ☐ Proseslerin her aşamasında kalite sağlanır,
- ☐ Bütün rastlantılı hatalar ortadan kaldırılır,
- ☐ Çalışanların yanlış yapmayı bırakmaları ve doğru yapmaya başlamaları sağlanır,
- ☐ Hatasız üretmek için neler yapılacağı düşüncesi ortaya çıkar,
- ☐ Çalışanların geliştirme düşünceleri artar.

Poka-Yoke tekniğinden başarılı sonuçları elde etmek için aşağıdaki önerileri göz önünde bulundurmanız gerekir:

- ☐ Tekniği uygulayacak kişinin konuyu iyi bilmesinin sağlanması,
- ☐ Hata kaynaklarının doğru anlaşılmasının sağlanması,
- ☐ Fazla tekrar içeren işlerde kullanılmasının sağlanması,
- ☐ Kaynakta denetimin tam olarak sağlanması,
- ☐ Tekniğin üretim veya hizmetin her aşamasında uygulanmasının sağlanması,
- ☐ Çalışanların motivasyonu yüksek tutarak, hata önleme çalışmalarına katılımlarının sağlanması.



KAYNAKLAR

- Acar, N.**, (1985), Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, MPM Ya.No:280, Ankara.
- Acar N.**, (1986), "Bilgisayara Dayalı Üretim Planlama Sistemleri", Verimlilik Dergisi, MPM, C:15, S:1, 17-28.
- Ansari, A., Modarress, B.**, 1990, Just-In-Time Purchasing, USA.
- Arıkol, M.**, (1993), "Pazarın Yönlendirdiği Kalite", Önce Kalite Dergisi, KalDer, S:3, İstanbul: 12-16.
- Barbarosoğlu, G.**, (1994), "Endüstriyel Yönetim Sistemleri: MRP, MRPII, ERP ve CIM", MRPII Semineri, İstanbul.
- Barbarosoğlu, G.**, (1995), "MRPII Sistemlerinde Yeni Ufuklar", Otomasyon Dergisi, S:35, İstanbul: 68-70.
- Banarjee, D.**, (1989), "Production Control System: The Choice is Yours", Manufacturing Engineering Journal, November: 24-28.
- Bank, J.**, (1992), The Essence of Total Quality Management, Prentice-Hall, Great Britain.
- Başıgil, H., Baraçlı, H.**, (1992), "Bir İşletmede Benzetim Yöntemi İle Kalite Kontrolü Uygulaması", Araştırma Sempozyumu'92, 22-23 Kasım 1992, Ankara.
- Başıgil, H., Baraçlı, H.**, (1996), "Sağlık Hizmetlerinde Kalite Çalışmaları ve Bir Uygulaması", 5. Ulusal Kalite Kongresi, 13-14 Kasım 1996, İstanbul.
- Boss, F.D.**, (1989), "The Role of Information in Implementing MRPII System", Production and Inventory Management Journal, Third Quarter: 49-51.
- Bossert, J.L.**, (1991), Quality Function Deployment, ASQC Quality Press, USA.
- Boran, S.**, (1996), Hata Şekli ve Etkileri Analizinin Bulanık Küme Yaklaşımıyla Çözümlemesi Olanğı, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bowman, D.J.**, (1991), "Ten Commandments of MRP", Industrial Engineering Journal, V:23, N:23: 50.
- Brisa**, (1993), "Poka-Yoke", Kalite Seminerleri, 21 Aralık 1993, Kocaali.
- Broacka, B., Broacka, M.S.**, (1992), Quality Management, Business One Irwin Publishing Comp., USA.
- Browne, J., Harhen, J., Shivnan, J.**, (1988), Production Management Systems: A CIM Perspective, Addison-Wesley Publishing Comp., Great Britain.
- Casidy, M.P.**, (1992), "Employee Empowered Quality Improvement", European International Electronic Manufacturing Technology Symposium (IEEE/CHMT), USA.



Chase, R.B., (1992), "Make Your Service Fail-Safe", Sloan Management Review, Spring:33-44

Cohen, M.A., Lee H.L., (1985), The Management of Productivity and Technology in Manufacturing, Plenum Press, USA.

Crosby, P.B., (1979), Quality is Free: The Art of Making Quality Certain, McGraw-Hill Book Comp., USA.

DeGarmo, E.P., Black, J.T., Kosher, R.A., (1984), Materials and Processes in Manufacturing, MacMillan Pub.Com.Inc., USA.

Dean E.B., (1995), "Poka-Yoke: From The Perspective of Competitive Advantage", USA: <http://mijuno.larc.nasa.gov/dfc/pokyok.html>.

Deming, W.E., (1982), Quality/Productivity, and Competitive Position, USA.

Deming, W.E., (1986), Out of Crisis, MIT, USA.

Dilworth, J.B., (1983), Production and Operation Management: Manufacturing and Nonmanufacturing, Business Division Inc., USA.

Durmuşoğlu, S., (1989), Tam Zamanında İmalat Sisteminin Simülasyon İle Analizi ve Uygulanabilirliğinin Etüdü, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dyck, H., Varzandeh, J., McDonnel, J., (1991), "Quality Impacts on JIT Performance Measures: A Factory Simulation", IEEE, N:7, USA: 452-455.

Erkip, N., (1993), "Tam Zamanında Üretim Felsefesi ve Tekstil Endüstrisinde Uygulaması", Tekstil Semineri, İstanbul.

Ersen, H., (1996), Toplam Kalite ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi, İstanbul.

Esen, D., (1995), "Problem Çözme Takımlarında Profilo KİT Modeli", 4. Ulusal Kalite Kongresi, İstanbul.

Everett, E.A., Ebert, R.J., (1986), Production and Operations Management Concepts, Models, and Behaviour, Prentice-Hall Inc., USA.

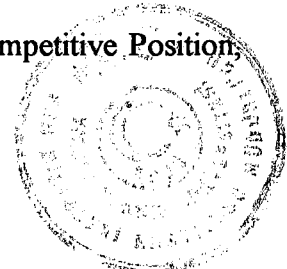
Feigenbaum, A.V., (1986), Total Quality Control, McGraw-Hill Book Comp., New-York.

Futrell, D., (1994), "Ten Reasons Way Surveys Fail", Quality Progress, April: 65-69.

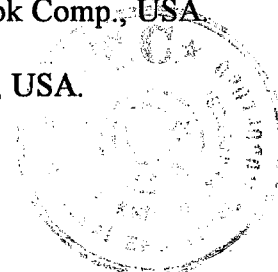
Garvin, D.A., (1984), "What Does Product Quality Really Mean?", Sloan Management Review, Fall, 26(1): 25-43.

Gerbens, A., (1990), "Introduction of Poka-Yoke Techniques In A Bipolar Fab.", International Semiconductor Manufacturing Science Symposium (ISMSS'90), USA.

Gitlow, H.S., Gitlow, S.J., (1987), The Deming Guide to Quality and Competitive Position, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.



- Grant, E.L., Levenworth, R.S., (1988),** Statistical Quality Control, McGraw-Hill, Singapore.
- Greve, J.W., Wilson, F.W., (1972),** Handbook of Industrial Metrology, Prentice-Hall of India, New Delhi.
- Grocock, J.M., (1986),** The Chain of Quality, John Wiley & Sons, USA.
- Grout, J.R., (1995, a),** "Towards Achieving Zero-Defect Quality: Mistake Proofing", Texas Quality Expo, American Society for Quality Control, Dallas: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/tge.html>.
- Grout, J.R., (1995, b),** "Mistake-Proofing Production", Southern Methodist University, Dallas: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/mistakep.html>.
- Grout, J.R., Downs B.T., (1995, a),** "An Economic Analysis of Inspection Costs for Failsafing Attributes", Southern Methodist University, Dallas: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/mistakee.html>.
- Grout J.R., Downs B.T., (1995, b),** "Fail-Safing and Measurement Control Charts", Decision Sciences Institute Annual Meetings, Boston: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/mistakec.html>.
- Grout J.R., Downs B.T., (1997),** "A Brief Tutorial on Mistake-Proofing, Poka-Yoke, and ZQC", USA: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/tutorial.html>.
- Gunter, B., (1987),** "A Perspective on the Taguchi Methods", Quality Progress, June: 44-52.
- Hakes, C., (1991),** Total Quality Management: The Key to Business Improvement, Chapman & Hall, London.
- Hall, R.W., (1983),** Zero Inventories, Business One Irwin, USA.
- Halpin, J.F., (1966),** Zero Defects: A New Dimensions in Quality Assurance, McGraw-Hill Book Comp., USA.
- Hartley, J.R., (1992),** Concurrent Engineering, Productivity Press, USA.
- Hinckley, C.M., Barkan, P., (1992),** "The Role of Variation, Mistake, and Complexity in Production Non-conformities", Journal of Quality Technology, V:27, N:3, July: 242-249.
- Hirano, H., (1988),** Poka-Yoke: Improving Product Quality By Preventing Defects, Productivity Press, USA.
- Ishikawa, K., (1995),** Toplam Kalite Kontrol, KalDer Yayınları, İstanbul.
- Johnson K., (1990),** Implementing Optimised Production Technology, IFS Publications, UK.
- Jones, G., Robert, M., (1990),** Optimised Production Technology, IFS Publications, UK
- Juran, J.M., (1974),** Juran's Quality Control Handbook, McGraw-Hill Book Comp., USA.
- Juran, J.M., (1988),** Juran on Planning for Quality, Collier Macmillan Inc., USA.



Juran, J.M., (1989), *Juran on Leadership for Quality: An Executive Handbook*, Maxwell Macmillan Inc., USA.

Kackar, R.N., (1986), "Taguchi's Quality Philosophy Analysis and Commentary", *Quality Progress*, December: 21-29.

Kaplan, R.S., Atkinson A.A., (1989), *Advanced Management Accounting*, Prentice-Hall, New Jersey.

Kasa, H., (1990), "Çağdaş Kalite Güvenliği İçin Koşullar", *Kalite Güvenliği Ve Uluslararası Standartlar Sempozyumu*, İTÜ, 22-23 Kasım 1990, İstanbul.

Kavrakoğlu, İ., (1990), "Kalite ve Verimlilik", *Verimlilik Dergisi Özel Sayı*, Ankara: 111-118.

Kavrakoğlu, İ., (1994), *Toplam Kalite Yönetimi*, KalDer Yayınları, İstanbul.

Kelecioğlu A., (1988), "Kalite Kontrol Sisteminin Oluşturulmasında Önemli Hususlar", *Mühendis ve Makine Dergisi*, C:29, S:344: 17-26

Keys, D.E., (1991), "Five Critical Barriers to Successful Implementation of JIT and Total Quality Control", *Industrial Engineering*, January: 22-24

King, J.R., (1975), *Production Planning and Control*, Maxwell Macmillan, UK.

Kobu, B., (1981), *Endüstriyel Kalite Kontrolü*, İÜ Yayınları, İstanbul.

Kobu, B., (1989), *Üretim Yönetimi*, İÜ Yayınları, İstanbul.

Krupp, J.A.G., (1984), "Why MRP System Fail: Traps to Avoid", *Production and Inventory Management*, V:25, N:3: 48

Kuruüzüm, O., (1993), "Bilgisayar Destekli Tekstil Tasarım ve İmalatı", *Tekstil İşveren Dergisi*, Kasım-Aralık, İstanbul: 14-17.

Lafferty, J.P., (1992), "Cpk of 2 not Good Enough for You", *Manufacturing Engineering Journal*, October: 10.

Levin, R.I., McLaughlin, C.P., (1972), *Production/Operations Management: Contemporary Policy for Managing Operating System*, McGraw-Hill Inc., USA.

Lundrigan, R., (1986), "What Is This Thing Called OPT?", *Production and Inventory Management*, Second Quarter.

Lunn, T., Neff, S.A., (1992), *MRP: Integrating Material Requirements Planning and Modern Business*, Business One Irwin, USA.

Luscombe, M., (1993), *MRPII Integrating the Business: A Practical Guide for Manager*, Butterworth/Heinemann, UK.

Macbeth, D.K., (1989), *Advanced Manufacturing: Strategy & Management*, IFS Publications, UK.



Maruchek, A.S., McClelland, M.K., (1986), "Strategic Issues in Make-To-Order Manufacturing", Production and Inventory Management, V:27, N:2: 82-95

Meredith, J.R., (1987), The Management of Operations, Jhon Wiley & Sons, USA.

Meredith, P.H., Ristroph, J.H., Lee, J., (1991), "Implementing JIT: The Dimensions of Culture", Management And Human Resources, IEEE, N:7, USA: 448-451

Merli, G., (1990), Total Manufacturing Management, Productivity Press, USA.

Mitra, A., (1993), Fundamentals of Quality Control and Improvement, Macmillan Publishing Comp., USA.

Monden, Y., (1983), Toyota Production System, Industrial Engineering and Management Press, USA.

Orlicky, J., (1975), Material Requirements Planning, McGraw-Hill Inc., New York.

Oakland, J.S., (1993), Total Quality Management: The Route To Improvement Performance, Butterworth Heinemann, G. Britain.

Özkan, C., (1993), İnsan Hatalarını Sayısallaştırmak İçin Bir Model, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Pekdemir, I.M., (1992), İşletmelerde Kalite Yönetimi, İstanbul.

Plenert, G., Best, T.D., (1986), "MRP, JIT and OPT: What's Best", Production and Inventory Management, Second Quarter.

Ptak, C.A., (1991), "MRP, MRPII, OPT, JIT And CIM Succession, Evolution or Necessary Combination", Production and Inventory Management, Second Quarter.

Qi, X., (1996), "TQM as an Arbitrary Sign for Play: Discourse and Transformation", Durham University Business School, USA: <http://www.agsm.ucla.edu/research/conferences/scos/papers/xuqi.htm>.

Robinson, A., (1990), The Shingo System: Modern Approaches to Manufacturing Improvement, Productivity Press, USA.

Robinson, A., (1991), Continuous Improvement in Operations: A Systematic Approach To Waste Reduction, Productivity Press, USA.

Robinson, A.G., Schroeder D.M., (1990), "The Limited Role of Statistical Quality Control in A Zero-Defect Environment", Production and Inventory Management, Third Quarter: 60-65.

Robinson, H., (1997), "Using Poka-Yoke Techniques for Early Defect Detection", Sixth International Conference on Software Testing Analysis and Review (STAR'97), USA: <http://www.cox.smu.edu/jgrout/pokasoft.html>.

Roches, L., (1988), "Zero Defects Program Ensures Total Product Quality for Consumer Electronics Manufacturer", Industrial Engineering, February: 32-33.

Ronen, B., Pass, S., (1994), "Focused Management: A Business-Oriented Approach to Total Quality Management", *Industrial Management Journal*, May-June.

Ross, P.J., (1989), *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, McGraw-Hill, Int. Ed., Singapore.

Scannel, D.W., (1990), *MRPII: Making It Happen: The Fundamentals of Manufacturing Resource Planning and Just-in-Time/Total Quality Control (Appendix A)*, Oliver Wight Limited Publication Inc., USA.

Schniederjans, M.J., (1993), *Topics In Just-in-Time Management*, Ally & Bacon Pub., USA.

Schroeder, R.G., (1985), *Operations Management: Decision-Making in the Operations Function*, McGraw-Hill Inc., New York.

Schonberger, R.J., (1984), "Just in Time Production System: Replacing Complexity With Simplicity in Manufacturing Management", *Industrial Engineering*, October: 52-63.

Scully, J.P., (1996), "TQM and Human Nature: Getting Beyond Organizational Misconcepts", *Quality Progress*, May.

Shingo, S., (1986), *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*, Productivity Press, USA.

Shingo, S., (1989), *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering View Point*, Productivity Press, USA.

Shingo, S., (1992), *The Shingo Production Management System: Improving Process Function*, Productivity Press, USA.

Sinha, M.N., Wilborn, W.O., (1985), *The Management of Quality Assurance*, John Wiley&Sons, New York.

Snell, T., Atwater, J.B., (1996), "Using Poka-Yoke Concepts To Improve A Military Retail Supply System", *Production and Inventory Management*, Fourth Quarter: 44-54

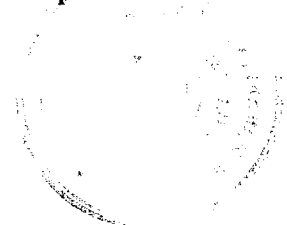
Stead, K.J., Wright, B.F., (1990), *Proses Hata Modu ve Etkileri Analizi*, Massey Ferguson Tractors Limited Handbook, Uzel Makina, İstanbul.

Stephan, K.S., (1979), *Preparing for Standardization Certification and Quality Control*, Asian Productivity Organization, Tokyo.

Taguchi, G., (1988), *Introduction To Quality Engineering*, Asian Productivity Organization, Japan.

Taguchi, G., Elsayed, E.A., Hsiang, T., (1989), *Quality Engineering in Production System*, McGraw-Hill Book Comp., Singapore.

Tanner, A.R., DeToro, I.J., (1992), *Total Quality Management: Three Steps to Continuous Improvement*, Addison-Wesley Pub.Co., USA.



Tippet, D.D., Waits, D.A., (1994), "Project Management and TQM: Why Aren't Project Managers Coming On Board", Industrial Management Journal, September/October: 12-15.

Turbide, D.A., (1993), MRP + The Adaptation Enchantment and Application of MRPII, Industrial Press Inc., USA.

Turbide, D.A., (1995), "MRPII: Still Number One!", Industrial Engineering Solutions, July: 28-31.

Tükel, N., (1980), Konstrüksüyon ve İmalat Tekniğinde Uygulamalı Ölçme ve Kontrol Tekniği, İstanbul.

Voss, C., Clutterbuck, D., (1989), Just-in-Time: A Global Status Report, IFS Publications, UK.

Wallace, T.F., (1990), MRPII: Making It Happen, Oliver Wight Limited Pub. Inc., USA.

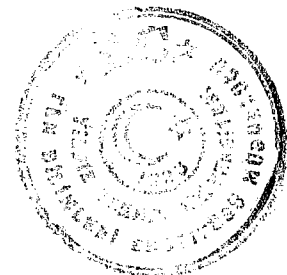
Wantuck, K.A., (1991), Just-In-Time for America, KWA Media, USA.

Weatherall, A., (1992), Computer Integrated Manufacturing, Butterworth-Heinemann Ltd., G. Britain.

Wight, O.W., (1983), MRPII: Unlocking Americas Productivity Potential, Oliver Wight. Limited Pub. Inc., USA.

Wilborn, W., (1989), Quality Management System: A Planning and Auditing Guide, Industrial Press, New York.

Wild, R., (1990), Production and Operations Management, Cassel, UK.



1992-1998 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programında doktora öğrenimi gördü.

1990'dan beri Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yöneylem Araştırması Anabilim Dalında, Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

