

127346

**Quality Costs İn
Marble Sector**

Ahmet Hayati ERSOY

Master Thesis

Mining Engineering Main Science Branch

Mining Managing Science Branch

February-2002

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

127346

**MERMER İŞLETMELERİNDE
KALİTE MALİYETLERİ**

Ahmet Hayati ERSOY

Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

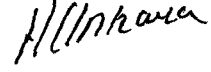
**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ANKARA

127346

Şubat - 2002

Ahmet Hayati ERSOY' un YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Mermer İşletmelerinde Kalite Maliyetleri” başlıklı bu çalışma , jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Yard. Doç. Dr. Hüseyin Ankara 

Üye: Prof. Dr. Adnan KONUK 

Üye: Prof. Dr. Güner ÖNCE 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16.4.2002.....gün
ve.....2002-6/14.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. M. Selami KILIÇKAYA



Enstitü Müdürü

ÖZET

Ülkemiz ekonomisine döviz bazında önemli oranda katma değer sağlayan mermer sektörü, üretim hattından pazardaki tüketiciye kadar olan dünyadaki hızlı değişimden yakından etkilenmektedir. Hem bir imalat hem de bir maden sektörü sınıfına giren mermer endüstrisinin yaşanan değişim ortamında, etkili şekilde korunabilmesi ve uluslararası rekabette varlığını sürdürebilmeleri ancak yönetim felsefelerini değiştirmeleri ile mümkündür.

Bu anlamda ifade edilen sürekli ve etkili korumanın en iyi yolu, Toplam Kalite Yönetim felsefesinin mermer endüstrilerinde uygulamaya geçirilmesi ile olur.

Bu çalışma, kalite kontrol sistemlerinin mermer sektöründe yeterince önem verilmemesi ve uygulanmaması nedeniyle ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışma sonucunda, mermer işletmelerinde daha önce bir kalite programının olmadığını ve yapılanların ise, kalite denetimi altında yapılmadığı tesbit edilmiştir.

Kalite düşüncesinin mermer işletmelerine sağladığı bir yönetim anlayışı sonucunda ortaya çıkan kalite maliyetlerinin belirlenmesi, bu çalışmanın esas amacıdır. Bu düşünceyle, mermer işletmelerinde kaliteli malzeme üretebilme aşamasında, kalite maliyetlerine etki eden faktörler belirlenmiştir.

SUMMARY

The marble sector that provides many added value to the economy of the country, in the base of foreign exchange is affected by the quick changes of the world from the production line to the consumer in the market. To affectively protect the marble sector that is both in production sector and mining sector, and to make it have a long life in the international competition, is possible by changing the manegement mind.

By the mean of these, the best way to protect this sector affectively and costantly, the total quality management philosophy must be applied in the marble industry.

This study has been done because of the reason is, the quality control systems in the marble sector doesnt have enough importance and not applied sufficently in our country. More over by the end of this study, it is determined that there has not been a quality program in the marble sector and these programmes done before, were not studied under a quality control.

The real aim of this study is to determine the quality costs appearing by the management to provide the quality mindings to the marble sector. By this idea, the factors affecting to the quality costs in order to produce quality material are determined.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada, bilgileri ve tecrübeleri ile beni yönlendiren ve yakın ilgi gösteren tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ANKARA' ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmakta olduğum Karsel Granit Mermer ve Karo Fabrikası Genel Müdürü Faik GÜRSEL' e yardımlarını esirgemeyip her konuda kolaylık ve anlayış gösterdiği için teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca değerli fikirleriyle bana yön veren ve moral kaynağı olan Mete KAYNAROĞLU' na teşekkür ederim.

Tezimin son aşamalarında tanıştığım, yardımlarını ve dostluğunu unutamayacağım Endüstri Mühendisi Alp GÜVENDİ' ye de sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa:</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
 1. GİRİŞ	 1
 2. MERMER, MERMER SEKTÖRÜ ve MERMER İŞLEME TESİSLERİ	 4
2.1. Mermer Hakkında Genel Bilgi	4
2.1.1. Tarihçe	4
2.1.2. Mermerin tanımı	5
2.1.3. Mermerin oluşumu	5
2.1.4. Mermerlerin sınıflandırılması	6
2.1.5. Mermerlerin türleri	8
2.1.5.1. Hakiki mermerler	8
2.1.5.2. Kireçtaşları(Kalkerler)	9
2.1.5.3. Traverten ve oniks mermerleri	10
2.1.5.4. Magmatik kökenli mermerler	11
2.1.6. Mermerlerin özellikleri	11
2.1.6.1. Sertlik	11
2.1.6.2. Yoğunluk	11
2.1.6.3. Gözeneklilik(Porozite)	12
2.1.6.4. Dayanım(Direnç)	12
2.1.6.5. Renk	12
2.1.6.6. Cila alma	13
2.1.6.7. Saydamlık	13
2.1.6.8. Aşınma kaybı	13
2.1.6.9. Yapı ve doku	14

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa:</u>
2.2. Mermer Sektörü	14
2.2.1. Sektörün tanıtımı ve sınıflandırılması	14
2.2.2. Üretim	15
2.2.2.1. Ocak işletmeciliği	15
2.2.2.2. Mermer işleme tesisi	16
2.2.3. Tüketim	16
2.2.3.1. Tüketim alanları	16
2.2.3.2. Tüketim miktarı ve değerleri	18
2.3. Mermer İşleme Tesisleri	18
2.3.1. Vinç	18
2.3.2. Katrak makinası	19
2.3.3. S/T makinası	21
2.3.4. Kafa kesme makinası	22
2.3.5. Yatay yarma makinası	23
2.3.6. Cila makinası	24
2.3.6.1. Dar bant silim makinaları	24
2.3.6.2. Geniş bant silim makinaları	25
2.3.7. Köprü kesme makinası	25
2.3.8. Alın cila pah makinası	26
2.3.9. Fayans hattı	27
2.3.10. Arıtma tesisi	28
3. KALİTE ve KALİTE MALİYETLERİ	29
3.1. Kalite Kavramı	29
3.2. Kalite Kontrolü	30
3.2.1. Kalite kontrolünün önemi	32
3.2.2. Kalite kontrolünün işletmeye katkıları ve yükü	34
3.3. Kalite Maliyetleri	36
3.3.1. Optimum kalite ve üretkenlik	37
3.3.2. Kalite politikasında maliyet faktörü	38

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa:</u>
3.3.3. Kalite maliyet merkezleri	38
3.4. Kalite Maliyetlerinin Sınıflandırılması	39
3.4.1. Önleme maliyetleri	41
3.4.2. Değerlendirme maliyetleri	44
3.4.3. Kusurlu ürün maliyetleri	46
3.4.3.1. İç başarısızlık maliyetleri	46
3.4.3.2. Dış başarısızlık maliyetleri	48
3.5. Kalite – Kazanç İlişkisi	51
3.5.1. Bir kalite maliyet sisteminin amacı	53
3.5.2. Yönetimin gözlemi	55
3.5.3. Kalite maliyetlerinin yönetimi	55
3.6. Kalite Maliyet Programı	57
3.6.1. Tecrübe programı	58
3.6.2. Kalite maliyet eğitimi	58
3.6.3. İşletme içi maliyet prosedürü	59
3.6.4. Kalite maliyetlerinin ölçüm temelleri	62
3.7. Kalite Maliyet Analizleri	62
3.7.1. Uygulama yöntemi	62
3.7.2. Kalite maliyet analizlerinde kullanılan kriterler	64
3.7.3. Kalite maliyet analiz sonuçlarının sunumu	65
3.7.4. Kalite maliyet bütçesi ve raporları	66
3.7.5. Kalite maliyetlerinin analiz teknikleri	68
3.7.5.1. Trend analizi	68
3.7.5.2. Pareto analizi	69
4. MERMER İŞLETMELERİNDE KALİTE MALİYETLERİ	70
4.1. Mermer İşletmelerinde Kalite ve Kalite Kontrolü	70
4.1.1. İşletmelerde kalite kontrolünün önemi	71
4.2. Mermer Üretiminde Tüketici Kalite Beklentileri	
4.2.1. Malzeme seçimi	72

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa:</u>
4.2.2. Malzemenin rengi ve dokusu	72
4.2.3. Malzeme kalitesi ve ebatlama hassasiyetleri	72
4.2.4. Zaman faktörü	73
4.2.5. Ambalaj kalitesi	73
4.2.6. Mermerlerin uygulanması ve projelendirilmesi	74
4.2.7. Kaliteli malzeme ve uygun fiyat	74
4.3. Mermer Üretiminde Kaliteye Etki Eden Faktörler	75
4.3.1. Mermer hammaddesi(Mermer ocakları)	75
4.3.1.1. Ocak yeri seçimi	75
4.3.1.2. Hammadde seçimi	76
4.3.1.3. Mermer ocağı işletmesi	77
4.3.2. Mermer işleme tesisi(Fabrika)	77
4.3.2.1. Fabrika alanının seçilmesi	77
4.3.2.2. Tüketici taleplerine göre üretim	78
4.3.2.3. Mermer üretiminde gerekli yardımcı malzemeler	78
4.3.2.4. Fabrika işletmecilik hizmetleri	79
4.4. Mermer İşletmelerinde Kalite Maliyetleri	81
4.4.1. Mermer hammaddesi(Mermer ocakları) kalite maliyetleri	81
4.4.2. Mermer işleme tesislerinde kalite maliyetleri	86
4.4.2.1. Mermer işleme tesisinde ürün maliyet analizi	86
4.4.2.2. Kalite maliyetinin mermer maliyetindeki yeri	87
4.4.2.3. Mermer işleme tesislerinde üretim süreçlerinde kalite maliyet merkezleri	88
4.4.2.4. Kalite maliyet merkezlerindeki kalite maliyet unsurları	90
5. SONUÇLAR	96
6. ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR DİZİNİ	98

ŞEKİLLER DİZİNİSayfa:

Şekil 2.1. Dış Vinç	19
Şekil 2.2. Katrak Makinası	20
Şekil 2.3. Pedrini Marka S/T Makinası	21
Şekil 2.4. Pedrini Marka Kafa Kesme Makinası	22
Şekil 2.5. Dört Bıçaklı Yatay Yarma Makinası	23
Şekil 2.6. Aldemir Marka Cila Makinası, 3+12 Kafa	24
Şekil 2.7. Gregori / NewStar S1 Marka Köprü Kesme Makinası	26
Şekil 2.8. Alın Cila Pah Makinası	27
Şekil 3.1. Kalite Maliyet Merkezleri	38
Şekil 3.2. En İyi Kalite Maliyeti Grafiği	50
Şekil 3.3. Gelişen Kalite ve Kalite Maliyetlerine Etkisi	52
Şekil 3.4. Kalite Bileşenlerinin Kalite Maliyet Kategorilerine Atanması	61
Şekil 3.5. Kalite Maliyetlerinin Kısa Vadeli Trend Diyagramı	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa:</u>
Çizelge 2.1. Mermerlerin, Mineral Tane Boyutlarına Göre Sınıflandırılması	6
Çizelge 2.2. Mineral Bileşimi ve Oranlarına Göre Minerolojik (Petrografik) Sınıflandırılması ve Türleri	7
Çizelge 2.3. Mermerlerin Yapı ve Dokularına Göre Sınıflandırılması	7
Çizelge 2.4. Mermerlerin Jeolojik Sınıflandırılması	7
Çizelge 2.5. Dekoratif Taşların Tüketim Yerlerine Göre Önemli Kullanım Alanları	17
Çizelge 3.1. Kalite Maliyetleri Şeması	40
Çizelge 3.2. Kalite Maliyet Raporu Örneği	60
Çizelge 3.3. Pareto Analizi	66
Çizelge 3.4. Kategoriler İtibariyle Kalite Maliyet Sunumu	67
Çizelge 4.1. Mermer İşleme Tesislerinde Üretim Süreçlerinde Yer Alan Kalite Kontrol Noktaları (Kalite Maliyet Merkezleri)	89

1. GİRİŞ

Bir ürünün satın alınmasındaki temel kriterler fiyat ve kalitedir. Sanayisi gelişmekte olan ülkelerde ise, tüketicinin alım gücünün az olması, onu daha düşük kalitede fakat ucuz ürün almaya itmektedir. Ülkemizde son yıllarda değişen yaşam biçimi, bizi ürünün fiyatı ile birlikte artık kalitesinin de aranması gerekliliğine yöneltmiştir.

Teknik ve ekonomik gelişmelerin üretimden tüketime kadar her aşamada getirdiği değişimler, ürün kalitesinin önemini artırarak çok sayıda kalite sorununu da beraberinde getirmiş ve “kalite” kavramı birçok ürün tasarımcısını, mühendisi, girişimciyi, yöneticiyi, üreticiyi ve tüketiciyi ilgilendiren başlıca konu haline gelmiştir.

Bu olgu doğrultusunda, bir ürünü üreten ve piyasaya süren işletmeler, daha kaliteli ürünlerini daha düşük maliyetlerle elde etmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmaların esasını; kalitenin ölçülmesi, parasal değerlere dönüştürülmesi, bu değerlerin maliyet muhasebesi içinde diğer kalemlere göre analiz edilmesi, kalitenin ve üretim işlemlerinin optimize edilerek geliştirilmesi çalışmaları oluşturmaktadır.

Bir işletme, ürettiği mal veya hizmetin tüketiciler tarafından devamlı olarak talep edilmesini ve aynı alanda faaliyet gösteren diğer işletmelere karşı üstün bir seviyede olmayı ister. Günümüz işletmelerinin çalışma koşulları ve bulundukları ortam geçmiş dönemlere göre çok daha karmaşıktır. Personel yönünden, nitelikli eleman çalıştırma zorunluluğu doğmuştur. Üretimde kullandığı hammadde ya da yarı mamullerde daha titiz bir seçim yapmak durumundadır. Ürettiği her şeyi satamamaktadır. Karşısında bilinçlenme düzeyi giderek yükselen bir tüketici grubu vardır. Üretilen mal ya da hizmetin pazarda varlığını sürdürebilmesi tüketicinin gereksinimlerini karşılayan özellik yada özelliklere sahip olmasıyla zorunludur. Böyle bir durumda, kalite ve kalite kontrolü işletme yönetiminin her zaman üzerinde durması gereken bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz işletmelerinin kalite kontrolü konusundaki tutum ve davranışlarını belirlemek amacıyla yapılan araştırmalarda olumlu yönde kayda değer sonuçlara rastlamak çok zordur. İşletmelerin büyük bir çoğunluğu kalite sorunlarına gerçek anlamda

eğilmemişler, yüzeysel olarak ilgilenmişlerdir. Ekonomide izlenen politikada son yıllarda değişiklikler sonucu işletmeler bu konuya gereken önemi vermeye başlamışlardır.

Uluslararası rekabet ortamına çabalarını yoğunlaştıran ülkemiz işletmeleri açısından yeni bir kalite anlayışı ve etkin bir kalite yönetiminin benimsenmesi, bu çabaların başarılı olabilmesi için bir ön koşul niteliğindedir. Sağlanacak yüksek kalite sonucu üretim ve sermaye maliyetlerinin giderek düşmesi, kalite için yapılacak yatırımları kısa sürede karşılayacaktır. Ancak kalite geliştirilmesinin uzun ve sabırlı çalışmaları gerektiren bir süreç olacağı unutulmamalıdır.

Ülkemiz ekonomisinde önemli bir yer teşkil eden mermer sektöründe de bu kalite anlayışının var olması ve uygulamaya geçirilmesi de ancak yönetim felsefesinin değiştirilmesi ile mümkündür. Kalitenin işletmelere bir yönetim olgusu olarak girmesiyle mevcut işletmenin uluslararası ticarete mükemmel bir rekabet avantajı sağlanmaktadır.

Türkiye’de mermer sektörü, son on yıllık dönemde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Türkiye zengin rezervleri ve gelişmekte olan mermer işleme sanayi ile dünyanın önemli doğal taş üreticileri arasında yerini almıştır. Özellikle son dönemde büyük işletmelerin yapmış oldukları yatırımlar, uygulanmaya başlanan modern ocak üretim yöntemleri ve son teknikler sayesinde, işlenmiş mermer üretiminde büyük artış kaydedilmiştir.

Mermer sektörünün ihracat potansiyeli, yatırımlara paralel olarak hızla gelişmektedir. Özellikle işlenmiş mermer ihracatı sürekli artış içindedir. 1999 yılında toplam doğal taş ihracatımız bir önceki yıla göre miktar bakımından %5,5 oranında artarak 158 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu değer 114 milyon doları işlenmiş mermere, 29 milyon doları blok mermer ihracatına aittir. Buradan da sektörün gittikçe artan bir pazara sahip olduğu anlaşılmaktadır(Uyanık ve Yalçın,2001).

Değişen tüketici anlayışı, gelişen teknoloji, uluslararası ortak pazarların kurulması ve bunların yayılma istekleri, orta düzeyde gelişmiş ülkelerdeki rekabet ortamları içinde yaşamak isteyen işletmeleri; hem insana hem de teknolojiye ait geniş yatırımlar yapmaya

itmektedir. Bu yatırımı karşılayamayan kuruluşlar ise, ekonomik zorluklarla karşılaşmakta ve hatta kapanmaktadırlar.

Dış pazarlara açılma zorunda olan ülkemizde bu şartın gerçekleştirilmesindeki ilk koşul, kaliteli üretim yapmaktır. Kalitesiz üretim ise yalnızca ihraç edilebilir nitelikteki ürün miktarının azalmasından doğacak kayıplara neden olmayıp, kuruluşların büyümesi, ülkede refah düzeyinin ve yaşam kalitesinin azalmasını önleyerek gelişmeyi engellemekte; hammadde, işgücü ve enerji israfına neden olmaktadır.

1,5 yıldır çalışmakta olduğum bu sektörde karşılaşılan sorunlar belirlenerek, kalite kavramı, işletmede ocaktan başlayarak tesisten çıkan nihai ürün haline gelene kadar işletmenin her aşamasında incelenmiştir.

Bunun sonucunda da, kalite kontrol sisteminin yeterince uygulanmamasından ve bu sisteme yeterince önem verilmemesinden , yapılanların ise kalite denetimi altında yapılmadığından ötürü işletmelerde nasıl uygulanabilirliği belirlenmiştir. Bu kalite denetimlerinin bir mermer işletmesinde, gerek hammadde aşamasında gerekse imalatla incelenerek, işletmelerde ne tür kayıplara ve maliyetlere neden olabileceği açıklanmıştır.

2. MERMER, MERMER SEKTÖRÜ ve MERMER İŞLEME TESİSLERİ

2.1. Mermer Hakkında Genel Bilgi

2.1.1. Tarihçe

Mermer; geçmişte oluşan önemli uygarlık aşamaları sonucu madenlerin bulunması ile başlamış, eski çağlardan beri medeniyetlerin kurulmasında ve kültürlerin gelişmesinde önemli rol oynamıştır.

Antik çağdan itibaren insanın bulunduğu her mekanda; hanlarda, yollarda, duvarlarda, sütunlarda, heykellerde vs. mermerlere rastlanır. Etiler, Eski Yunan ve Roma devrinden kalan tapınak, amfi ve tiyatrolarda, Osmanlı ve Selçuklu dönemlerine ait medreselerde, camilerde, saray ve hanlarda mermerciliğin ince işçiliğini görmek mümkündür.

Ege Bölgesi'nde Anadolu uygarlıklarının görkemli yapılarına şekil, estetik ve mimari açıdan önemli katkılarda bulunan mermer, Anadolu'dan eski Yunan'a, oradan da İtalya'ya geçmiştir. Tarihi süreç içindeki gelişmeler bize, mermerciliğin gelişiminin madencilik tarihi ile yaşıt olduğunu kanıtlar.

Cumhuriyetin kuruluşundan 1950'li yıllara kadar mermer önemli bir yapı malzemesi olarak gündeme gelmemiş ancak artan nüfus ve şehirleşmeye paralel olarak özellikle İstanbul ve Ankara'da mermere talep başlamıştır. Bu dönemde ilk mermer işleme atölyeleri İstanbul-Silahtarağa'da kurulmuştur. Daha sonraları Ankara, İzmir, Bursa, Bilecik, Afyon gibi şehirlerde işleme tesislerinin sayısı artmış ve bir çoğu teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak modern işleme tesis niteliğini kazanmıştır.

Mermerler uygarlığın ilerlemesine paralel olarak günümüze kadar; dekorasyon, kaplama, döşeme, süs eşyası, sanatsal yapılar, kabartma ve mezar taşları gibi pek çok alanda uygulama olanağı bulmuş kayalardır. Bunun yanı sıra, mermerlerin kesilip

parlatılarak elde edilmesi sonucu oluşan mermer fayansları, mutfak, banyo gibi ev içi kaplamalarında da büyük önem kazanmıştır.

2.1.2. Mermerin tanımı

Yerkabuğundan çıkarılıp, doğrudan veya işlenerek çeşitli amaçlarla kullanılan doğal taş olan yapı taşlarının parlatılmasına genel anlamda mermer adı verilir. Mermerin, Endüstriyel ve Bilimsel olmak üzere iki ayrı tanımı vardır :

Endüstriyel tanımı; kesilip parlatılabilen ve ekonomik değeri olan her türlü taş endüstriyel anlamda mermerdir.

Bilimsel anlamda ise; kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının ısı ve basınç altında yeniden kristalleşmesi ile oluşan başkalaşım kayalarına mermer adı verilir.

2.1.3. Mermerin oluşumu

Mermere esas olan kireçtaşlarının oluşumu milyonlarca yıl öncesine dayanmakta ve günümüzde de bu oluşum devam etmektedir. Jeolojik anlamda mermer olarak tanımlanan ve bölgesel metamorfizma geçirmiş kireçtaşlarının oluşumuna temel olan karbonat birikimleri, deniz suyunun derişiminde meydana gelen değişiklikler sonucu su içerisindeki Ca^{+2} ve CO_3^{-2} iyonlarının CaCO_3 kolloidlerini oluşturması ile meydana gelir. Bu kolloidler daha sonra uzun bir süreç içerisinde derinliklerde çökelirler.

Mermerlerin milyonlarca yıl sürececek yolculuğunda çökelme ve tortullaşma ile beraber gömülme ve bunun sonucu oluşan basınç ve ısı faktörleri yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlar. Zaman içerisinde bu kalsiyum karbonatlı malzemeler, basınç ve ısı 'nın etkisiyle bünyelerindeki suyu atarak taşlaşır. Bu ve buna benzer tektonik aktivitelerin oluşturduğu yüksek ısı ve basınç etkisiyle metamorfizma ile birlikte mermerleşme başlar.

Metamorfizma için başlangıç ısısı 300°C 'dir. Bu ısı mermerleşme için 800°C 'ye, basınç ise 5000-5500 bar'a kadar çıkabilir. Metamorfizma sonrası CaCO_3 'lu kumlar

sahip oldukları birtakım özelliklerini kaybederler. Farklı fiziksel ve kimyasal etkiler altında yeni dokusal ve minerolojik özellikleri kazanan kayalar, yeniden kristalleşerek mermer olarak ortaya çıkmaktadır(Bozkurt,1992).

2.1.4. Mermerlerin sınıflandırılması

Mermerlerin sedimanter (tortul) kökenli kireç taşlarının metomorfizma olaylarına etkin kalmaları, yani yerin çeşitli derinliklerinde ve çeşitli sıcaklık ve basınçlar altında (minerolojik, kimyasal ve yapısal) dönüşümleri sonucu oluştuğunu belirtmiştik. Oluşan bu mermerler ise çeşitli şekillerde sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Bunları ise aşağıdaki biçimde sıralayabiliriz :

- Mermerlerin, mineral tane boyutlarına göre sınıflandırılması. (Çizelge 2.1)
- Mineral bileşimi ve oranlarına göre minerolojik (petrografik) sınıflandırılması ve türleri. (Çizelge 2.2)
- Mermerlerin yapı ve dokularına göre sınıflandırılması. (Çizelge 2.3)
- Mermerlerin jeolojik sınıflandırılması. (Çizelge 2.4)

Çizelge 2.1. Mermerlerin, Mineral Tane Boyutlarına Göre Sınıflandırılması
(Köse ve Onargan,1992).

KAYAÇ	TANE BOYUTU (mm)
İnce Taneli Mermer	1 mm
Orta Taneli Mermer	1 mm – 5 mm
İri Taneli Mermer	5 mm – 1-2 cm

Çizelge 2.2. Mineral Bileşimi ve Oranlarına Göre Mineralojik (Petrografik) Sınıflandırılması ve Türleri(Köse ve Onargan,1992).

KAYAÇ	DİĞER MİNERALLER	KALSİT	YAPI ve DOKU
MERMER	Mika, opak, kuvars vb.	%95	Masif taneli doku
KALKŞİST	Klorit, epidot,mika, lepidolit	%60-70	Şistli, yönlü
SİPOLEN	Flonopit, tremotil, diopsil, Plajiolklas, gröna	%80	Şistli, yönlü
MERMER SKARN	Epidot, diopsit, gröna, olivin, plajiolklas+cevher	%80-90	Masif, taneli

Çizelge 2.3. Mermerlerin Yapı ve Dokularına Göre Sınıflandırılması (Köse ve Onargan,1992).

KAYAÇ	GÖRÜNÜM ve ÖZELLİKLERİ
MASİF MERMER	Kompakt, ince ve iri taneli
LAMİNAL MERMER	İnce taneli, renkli şeritli görünümünde, şeritler Farklı mineral veya elementler içerirler.
ŞİSTLİ MERMER	Yapraklı yapıda, önemli miktarda mika içerir.
BREŞİK MERMER	Kırıklanmış tekrar ikincil minerallerle dolgulanmıştır. Ara dolgular farklı renk mineral içerikli olabilirler.
İNCE TANELİ MERMER	Tane boyut 1 mm'den küçük taneli olan türler.
İRİ TANELİ MERMER	Tane boyut 5 mm'den büyük taneli olan türler.

Çizelge 2.4. Mermerlerin Jeolojik Sınıflandırılması(Köse ve Onargan,1992).

I . GRUP	Tam kristalleşmiş taşları içine alır. Genellikle iyi kristalleşmişlerdir. Renkleri genellikle beyaz ve açık gridir. Bileşimlerinde çok yabancı madde taşırılar.
II . GRUP	Oniks ve Travertenleri içerir. Yapılarında yalnız CaCO ₃ vardır. Travertenler toplu iğne başından, birkaç cm'ye varan boşluklar içerdiklerinden kolaylıkla işlenebilmekte ve iyi cila kabul etmektedirler.
III . GRUP	Magmatik kökenli mermerleri içerir. Andezit, dasit, granit, siyanit, bazalt, diabaz, gabro, serpantin vb.

2.1.5. Mermerlerin türleri

2.1.5.1. Hakiki mermerler

Metamorfizma sonucu kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının yeniden kristalleşmesiyle oluşmuşlardır. Büyük oranda kalsiyum karbonattan oluşurlar ve %95 oranında CaCO_3 içerirler.

Bu gruptaki mermerler dünya üzerinde ağırlıklı olarak Alp kuşağı, Ege Adaları, Anadolu Yarımadası, İran, Pakistan ve Hindistan'dan Çin'e kadar uzanan alanda bulunmaktadır. Ayrıca metamorfik kayalar içinde bulunan mermerler, Hersiyen Orojenik kuşağındaki eski kristalin masiflerin (Kanada, İsveç, Anadolu, Urallar-Sibirya, Güney Amerika ve Avustralya) bulunduğu yerlerde görülmektedir. Kalker ve dolomitik kalkerlerin bulunduğu yerler jeolojik bakımdan değişiklik gösterirler.

Hakiki mermerlerde kalsit kristalleri görülebilecek büyüklüğe ulaşmıştır. Kristal büyüklükleri metamorfizma koşullarına göre değişiklik gösterirler. Genellikle çok ince mikrokristalin dokulu olanlar birkaç mm. büyüklüğe erişirler. Kontak metamorfizma ile ikinci kez kristallenme gösteren bu tür mermerler ise 0,5-1,5 cm.'ye kadar büyüyebilirler. Ağırlıklı olarak renkleri beyaz yada açıktır. Bununla birlikte yabancı elementlerin etkisiyle değişen renklemeler gösterebilirler.

Bundan başka Hakiki mermerler;

- Sıfır kristal , -100 μ
- İnce kristal , 100 μ - 2 mm.
- İri kristal , > 2 mm. şeklinde de sınıflandırılabilir.

Hakiki mermerlerin aranır olmasındaki en büyük faktörler; homojen bir yapı göstermeleri, fazla sert olmamaları, bünyelerinde boşluk bulundurmamaları ve kolayca işlenebilmeleridir.

2.1.5.2. Kireçtaşları (Kalkerler)

Çok ince taneli karbonatlardan, karbonat çamurlarından oluşmuşlardır. Kireçtaşlarının kökeni gerçek mermerler gibi denizel ortamlardır. Ancak, ana malzemenin oluşum şekli ve elemanları arasında farklılıklar vardır. İnce taneli çoğu kireçtaşları, çoğunlukla koyu matriks içerirler ve bunlar genellikle tane boyutu 4μ ' dan daha küçük mikritlerdir (Mikrokristalin kalsit). Mikrokristal, yapı olarak homojen değildir ve daha ince veya daha kalın kristalli olabilir. Bunun yanında düz, eğri, düzgün olmayan kristal ara yüzeylerine rastlanır.

Soğuk okyanusal derin sularda, deniz sularının buharlaşması sonucu daha çok organik olmayan çökelmeler söz konusudur. Bu nedenle organik parçaların bulunmadığı ortamlarda oluşan kalkerler, askıda bulunan aragonitler nedeniyle beyaz görülebilirler.

Kalkerli yeşil algler de parçalanarak CaCO_3 çamur oluşumlarına katılabilir. Bazı alglerin parçalanması ile büyük miktarda aragonit parçaları tortuya karışır. Bu şekilde büyük bir kireçtaşı rezervi oluşabilir. Biyoerozyon; algler gibi organizmaların karbonat tanelerine saldırdığı yerlerde, iskelet parçalarının dalga ve akıntılar ile mekanik parçalanmaları, alg fotosentez ve bozulması ile biyokimyasal çökelmeler de kireçtaşlarının oluşumunda etkindir.

Organik tortul kayaçlar arasında yer alan kireçtaşlarının bileşiminde % 90' dan fazla CaCO_3 ve az miktarda MgCO_3 bulunur. MgCO_3 artışına bağlı olarak dolomitik kireçtaşı, kireçli dolomit ve dolomit gibi isimler alır. Kireçtaşları içinde bantlar ve yumrular halinde sileks oluşabilir. Böyle kayaçlar mermer sanayinde kesme zorlukları nedeniyle istenmez.

Kısmen kristalize olmuş, sağlamlık ve renk bakımından kullanışlı olan kireçtaşları dolomitik, killi, demirli, fosilli, breşik olabilirler. Bileşiminde bitüm bulunan tiplerine " Bitümlü Kireçtaşı" adı verilir. Bitümlü kireçtaşları genelde siyah renkli mermerler olarak aranır. Ufak ve sık dokulu kalsit kristallerinden oluşan yoğun kireçtaşlarına " Kristalli

Kireçtaşı " denilir. Bu tür mermerlerin genellikle kratese ve jura yaşlı, tabakalı yapıda oluşları en belirgin özellikleridir.

2.1.5.3. Traverten ve oniks mermerleri

Traverten ve Oniks mermerlerin de esası CaCO_3 ' tır. Oluşumları genç tektonik evrim ve kalsiyum karbonatlı su çıkışları ile bağlantılı olduğundan dolayı ağırlıklı olarak genç fay hatlarının bulunduğu alanlar ile karstik arazilerde görülürler. Ayrıca bu tür mermerler, kireçtaşına bağlı kayaç oldukları için granitli, killi, marnlı arazilerde genellikle görülmezler.

Kalsiyum bikarbonat içeren ve hidrostatik basınç altında bulunan sıcak ve mineralce zengin soğuk sular, bir çatlaktan veya delikten yeryüzüne çıktıkları zaman, üzerlerindeki basınç kalkarak CO_2 uçar, CaCO_3 çökelir. Bu nedenle mağaralarda genellikle karbondioksit oranı yüksektir. Su ise çökme sonrası yoluna devam eder. Çökelmiş bu oluşuklar sonucu traverten ve oniks mermerleri oluşur.

Çözünmüş CaCO_3 içeren sulardan yerkabuğunun boşluklarında ve yeryüzünde basınç ve sıcaklığın düşmesiyle bileşimindeki CaCO_3 'ın kristalleşmesi sonucu oluşan karbonatlı kayaçlara genel adıyla TRAVERTEN denir. Suların içerdiği gazlı bileşiklerin çokluğu veya azlığı, oluşma yerindeki bitki varlığı ve suyun sıcaklığı travertenlerin yapısını ve minerolojik bileşimini etkiler. Bol gazlı ve bol klorürlü yerlerde boşluk fazladır. Oluşum çok yavaş olursa ince kristalli masif ve bantlı kayaç şekillenir buna ONİKS denir. Oluşum 29° ' nin üstünde gerçekleşirse Aragonit, 29° ' nin altında gerçekleşirse Kalsit kristalcikleri mineral bileşiminde yer alır. Blok veren oniksler, kullanılabilir bir mermerin 3- 4 katı fazla fiyatla alıcı bulabilir. Onikslerde malzeme kaybı yok denecek kadar azdır. En küçük parçaları bile atölyelerde süs eşyası yapımında değerlendirilebilir(Bozkurt,1992).

2.1.5.4. Magmatik kökenli mermerler

Türkiye’de yeni bir konu olarak gelişen sert taşlar ülkemizin çeşitli yerlerine dağılmış halde bulunmaktadır. Sert taşlar kapsamı içerisine granitler, diyabazlar, gabrolar, dioritler, serpantinitle vb. girmektedir. Bu kayaçları derinlik, damar ve yüzey taşları olarak üç gruba ayırabildiğimiz gibi bunları kimyasal yönden de sınıflandırabiliriz.

- % 66’dan fazla Kuvars içerenler Asidik,
- % 66 – 52 arası Kuvars içerenler Nötr,
- % 52 – 45 arası Kuvars içerenler Bazik,
- % 45’den az Kuvars içerenler Ultrabazik kayaçlar.

2.1.6. Mermerlerin özellikleri

2.1.6.1. Sertlik

Mermerin sertliği Mohs sertlik cetveline göre 3,5- 4 arasındadır. Mermerin sertliği, bileşimine giren silikat minerallerinin oranına bağlı olarak değişir. Mermerin sert olması, kesilmede zorluğa neden olur. Bu da birim zamandaki üretim miktarının azalmasına, buna karşılık iyi cila almasına neden olur. Mermer işletme tesislerinde sertliği 4’den fazla olan mermerler işlenecekse, kesimde özel elmas soketler kullanılmalıdır.

Sert mermerler, binalarda daha çok döşemelerde, basamak olarak , kapı eşiklerinde ve süpürgelik olarak da kullanılır. Kuvars veya silikatlı mineral içeren mermerler çok daha dayanıklıdır.

2.1.6.2. Yoğunluk

Mermerin yoğunluğu $2,2-3,2 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir. Mermerin yoğunluğunun bilinmesi; nakliyat ücretlerinin belirlenmesinde, statik hesaplarda ve yük kaldırma işlerinde kullanılan halat seçiminde gereken bir husustur.

2.1.6.3. Gözeneklilik (Porozite)

Mermerlerde gözeneklilik istenmeyen bir husustur. Gözeneklilik ne kadar artarsa, ekonomik değer o oranda azalır. Zaten, atmosferin etkilerine karşı koyma özelliği porozitenin artmasıyla azalmaktadır.

Gözeneklilik cila almaya ve kullanım yerlerine etki eder. Dış etkenlere maruz kalacak mermerlerde gözenekliliğin olması, buralara yağmur sularının girmesine dolayısıyla kimyasal maddelerinde buralara girerek mermerin bozuşmasına, renginin de değişmesine neden olacaktır. İyi ve kaliteli mermerin porozitesi % 0,0002- % 0,5 arasında değişebilmektedir.

2.1.6.4. Dayanım (Direnç)

Mermerlerin kullanım yerlerinin saptanmasında önemli bir özelliktir. Mermerlerin kristal durumuna, poroziteye, CaCO_3 miktarına, oluşum şartlarına ve bileşimine giren yabancı madde miktarına göre değişken olup, 500- 1500 kgf/cm² arasında değişmektedir. Dayanım, tabakalanmaya dik yönlerde daha fazla; paralel yönlerde ise daha azdır.

2.1.6.5. Renk

Gerçek mermerler saf olduklarında beyaz veya süt beyazı tonlarındadır. Ancak, yeryüzünde renkli mermerler daha yaygındır. Renklenme, mermeri oluşturan esas minerallerin yanında tali veya az oranda yabancı element ve minerallerin varlığından kaynaklanır. Renk kayaç içerisinde tamamen dağılmış olarak bulunabildiği gibi, bazı mermerlerde benekli, damarlı ve bantlı biçimdedir.

Renk ve desen, mermerlerin alım-satımında önemli rol oynayan özelliklerdendir.

2.1.6.6. Cila alma

Her kayaç cilalanabilir. Fakat, mermerlerin cila alma özellikleri farklılıklar gösterir. Genel olarak, sert mermerler daha iyi cila kabul eder ama bunun yanı sıra daha çok zaman ve işçilik gerektirirler. Mermerin bir kısmının iyi cila alıp, diğer kısmının iyi cilalanmaması istenilmeyen bir özelliktir. Sadece travertenler cilalanmadan ve parlatılmadan kullanılabilirler.

Mermer işleme tesislerinde levha haline getirilmiş ve boyutlandırılmış mermerlerin pazar değeri, bu malzemenin parlatılabilme özelliği ile yakından ilgilidir. İyi parlatılamayan malzemelerin pazar değeri düşüktür.

2.1.6.7. Saydamlık

Saydamlık, mermerin ışığı geçirebilme kapasitesini veya özelliğini ifade eder. Mermerin bünyesinde bulunan kalsit kristalleri belirli yönlerde oluştukları için, bir mermer parçasının kırılma yüzeyinde çeşitli ışık yansımaları görülebilmektedir ve ince kristalli, yağımsı bir oluşum meydana gelir.

Mermerlerde kristaller küçüldükçe saydamlıkları artmaktadır. İnce kristalli mermerlerin saydamlık özellikleri daha yüksektir. Bu özellikleri yüksek olan mermerler, süs eşyası yapımında ve heykeltıraşlıkta kullanılır.

2.1.6.8. Aşınma kaybı

İnsanların etkisiyle sürtünme sonucu taban döşemesi ve merdiven basamaklarında kullanılacak mermer plakalarında oluşabilecek aşınma kayıplarının bilinmesi, uygun mermer seçiminde önemlidir.

Sürtünme etkisiyle oluşan aşınma kayıpları genellikle karbonatlı mermerlerde yüksek, mineral içeriği ve bu minerallerin özellikleri nedeniyle magmatik kökenli

mermerlerde ise düşüktür. Bu nedenle, sürtünme ile aşınma değeri mermerin kullanım alanını tayin edici bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

2.1.6.9. Yapı ve doku

Mermerlerde yapı ve doku; mermerlerin tane büyüklüğünü, tekdüzelik derecesini ve bileşimindeki minerallerin sırasını ifade eder. Genellikle mermerlerde ayrılma yüzeyleri olmakla beraber, bu ayrılma yüzeyleri her yönde bulunabilir. Bazı mermerlerde ise yatakların bükülüp katlanmaları sonucu tek yönde ayrılma yüzeyi görülebilir. Mermer yatağındaki kırık ve çatlaklar blokların en kolay bir şekilde ayrılacakları anlamındadır. Ancak çatlakların çok fazla olması, kayacı kullanılamayacak duruma düşürebileceğinden istenmez. Kristal büyüklükleri genellikle iri, orta ve ince şeklinde sınıflandırılır.

Ekonomik yönden önemli olan mermerler daima aynı yapıyı ve dokuyu gösterirler. Ancak bazı durumlarda, renkli mermerler göze çarpacak kadar değişik olabilirler(Bozkurt-1992;Göktan,1999).

2.2. Mermer Sektörü

2.2.1. Sektörün tanıtımı ve sınıflandırılması

Ülkemizin jeolojik yapısı ve coğrafik konumu nedeniyle, mevcut mermer blok rezervinin teknik yöntemlerle aktif hale getirilerek değerlendirilmesi, büyük kazançlar sağlayacaktır. Mermer üretim projelerinin tasarlanması ve planlanmasında yapılacak iş, ilk aşamada mermerin aranıp bulunması, planlamaya esas olacak şekilde varlığının ve özelliğinin tesbit edilmesidir. Bu çalışmaların gereği gibi yürütülmesi, mermer üretimini artırarak ülke ihtiyaçlarına cevap vermesi ile ekonomiye katkıda bulunmak sektörün temel amacıdır. Sektör üç büyük parçaya ayrılmıştır:

- 1- Blok üretimi yapıp, blok olarak ocak başında pazarlayan işletmeler.
- 2- Blok üretimi yapıp, kendi tesislerinde işleyip satan işletmeler.
- 3- Hem blok üretimi yapıp, hem de kendi tesislerinde işleyip levha ve fayans hattı özel mermer siparişi yaparak satan işletmeler.

2.2.2. Üretim

Mermer üretimi genellikle özel sektör tarafından yapılmaktadır. Çalışılacak olan ocak yeri, mermerin renk ve desen özelliklerine göre pazar imkanları göz önünde bulundurularak incelenir, renkte, büyük boyutta homojenlik aranır. Mermer sektöründe üretim aşaması, ocak işletme ve blokların kesilmesi ile işlenmesi için mermer kesme ve işleme aşaması olarak iki kısımda ele alınmaktadır.

2.2.2.1. Ocak işletmeciliği

Mermer ocak işletmelerinde amaç; mermer kesme ve işleme tesisleri ile alıcı piyasanın istediği boyutlarda kıraksız ve çatlaksız sağlam mermer bloklarını çıkartmaktır. Mermer ocaklarında sertlik, kalite, renk ve desen gibi faktörlerin önemi yanında blok boyutları da önem kazanmaktadır. Kesimi yapılacak mermer bloklarının büyüklük ve boyutları, mermer yatağının jeolojik yapısına ve eklem sistemlerinin durumuna bağlı olmaktadır. Ocağın basamak yükseklikleri 4 ile 10 m. arasında olmalıdır. Kırılgan ve darbeye dayanıksız mermer tiplerinde bu yükseklik 4 m.den az olmalıdır. Ocak aynasının uzunluğunda bir sınırlama yoktur.

Mermer elde edilecek ocağın yerinin seçimi aşaması ile birlikte yürütülmesi gereken en önemli konulardan biriside ocak işletme yönteminin seçimidir. Blok mermer üretimi, işletme yöntemine ve burada kullanılacak makina ve donanım ile doğrudan ilişkilidir.

Mermer ocaklarında uygulanan başlıca üretim yöntemleri ise;

- 1- Konvansiyonel üretim
 - a- Oluk - kanal açma(patlatma)
 - b- Delik delme - üçlü kama(hidrolik basınç)
- 2- Mekanik üretim
 - a- Helezon tel kesme
 - b- Elmas tel kesme

- c- Zincirli kesicilerle kesme
- d- Elmas disk kesicilerle kesme
- e- Termal şok ile üretim
- f- Hidrolik kesme(basınçlı su)
- g- Laser ile kesme
- h- Karma üretim

(End.Ham.Özel İhtisas Komisyonu Raporu,1994,s.17-19)

Son yıllarda gelişmiş ve günümüzde hızla kullanımı artan yöntem elmas tel kesmedir. Özellikle gelişi güzel kütlelerden blok almak için uygun olan ve klasik helezon tel kesme yöntemine göre daha sınırlı yatırım gerektiren ayrıca üretim hızı da daha yüksek olan bir yöntemdir. Gerek dağ eteklerinden büyük taş tabakalarını kesmek, gerekse bunlara düzgün köşeli şekiller vermek için gerekli zaman büyük ölçüde kısalmıştır.

2.2.2.2. Mermer işleme tesisi

Ocaklardan gelen düzgün geometrik şekle sahip mermer blokları, mermer işleme tesislerinde (fabrikalarda) makina ve teçhizatlar yardımıyla kesilmektedir. Plaka haline dönüştürülen bu mermerler istenilen boyutlarda küçültülerek pürüzlü yüzeyler silinmekte ve parlatılmaktadır. Makine sistemleri genellikle lama (katrak) ve disk (S/T) ile kesen olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu konudaki daha geniş bilgi bir sonraki bölümde yer almaktadır.

2.2.3. Tüketim

2.2.3.1. Tüketim alanları

Mermerin başlıca tüketim alanları; inşaat sektörü, güzel sanatlar ve dekorasyondur. En geniş kullanım alanı inşaat sektörüdür. Binaların iç ve dış kaplamalarında, döşemelerde, merdiven, bina giriş kısımları, mutfak, banyolar, dekorasyon işlerinde, anıt ve mezarlıklarda, heykeller, süs eşyası ve hediyelik eşya imalatında mermer tüketimi

ölçüdedir. Bunların yanısıra restorasyon yapılarında da en çok tercih edilen bir malzemedir.

Traverten dış yapıların kaplanmasında ve döşemelerde, hakiki mermerler iç mekanlarda kullanılırken, iyi cila alma, renk çekiciliği ve sağlamlığı nedeniyle granit her iki kullanım alanında da son zamanlarda üstünlüğünü artırmaktadır.

Mermerin kimyasal bileşimi, kalsiyum karbonat olduğu için kimya, yem ve gübre alanlarında, karayolu beton asfalt ve son kat dolgu malzemesi olarak da kullanılmakta, parça kırıntılarında paledyen, mozayik ve suni mermer yapılmaktadır.

Çizelge 2.5. Dekoratif Taşların Tüketim Yerlerine Göre Önemli Kullanım Alanları

SINIF	NET KULLANIM			PROSES ATIĞI			KESİM ATIĞI			NET ORT. VERİM
	1000 m ²	10 ³ ton	%	Atık Yüzdesi	birikimli 10 ³ ton	birikimli 10 ³ ton	Atık Yüzdesi	birikimli 10 ³ ton	birikimli 10 ³ ton	%
Yer										
Döşemesi	110.000	5.940	34.3	40	2.380	8.320	20	1.670	9.990	59
Dış Cephe Kaplaması	65.000	3.510	20.3	40	1.400	4.510	20	980	5.890	59
Merdiven Basamakları ve diğerleri	20.000	1.080	6.3	40	430	1.510	20	300	1.810	59
Yapı elemanları	30.000	1.620	9.4	20	320	1.940	10	200	2.140	75
İç duvar kaplaması	15.000	810	4.7	40	330	1.140	20	230	1.370	59
Muhtelif ürünler	15.000	810	4.7	60	490	1.300	20	260	1.560	52
Özel işler	10.000	540	4.1	60	550	870	20	180	1.950	52
Mezar taşları	50.000	2.700	15.6	50	1.450	4.050	20	810	4.860	55
Diğer kullanımlar	5.000	270	1.6	70	190	460	40	140	600	45
Toplam	320.000	17.280	100.0	42	7.220	24.500	20	4.770	29.270	59

Benzer taşlar dahil edilmemiştir.

Kaynak: SEA-İtalya, 1992 Raporu

2.2.3.2. Tüketim miktarı ve değerleri

Türkiye’de güvenilir istatistik kaynağı bilhassa mermer konusunda bulunmadığı için tüketim miktarının kesin olarak saptanması mümkün değildir. Ancak, varsayımlar ile tüketim miktarı hakkında tahmini verilere ulaşılabilmektedir. Mermer, inşaat sektöründe kullanıldığı için inşaat yatırımlarının artması ile tüketim miktarı da artmaktadır. Son yıllarda uygulanan Toplu Konut ve Turistik Tesis yatırımlarının teşvikleri mermer tüketimini oldukça artırmıştır. Türkiye’de üretilen mermerlerin tamamına yakın kısmı iç piyasada tüketilmekte ve bir kısmının da ihracatı yapılmaktadır.

2.3. Mermer İşleme Tesisleri

Mermer işleme tesisleri, ocaklardan gelen mermer bloklarının kesilip ham, yarı mamul veya mamul hale getirildiği yerlerdir. Ocaklardan gelen bloklar önce blok stok sahalarında cinslerine göre düzenli bir biçimde yerleştirilirler. İndirme-kaldırma işlerinde dış saha gezer vinçleri kullanılmaktadır. Sağlam bloklar katrak makinalarında levha haline getirilirler. Sağlam olmayan ve daha küçük boyutlu bloklar ise, S/T makinalarında plaka(strip) haline getirilmektedir.

Levhalar, köprü kesme makinalarında kenarları düzleştirilip ebatlanmak üzere işleme tabi tutulur. Ebatlı levhalar, isteğe bağlı olarak geniş bant silme makinalarında silinip cilalanır ve bu aşamadan sonra cilalı levha haline getirilir. Plakalar ise, baş kesme(kafa kesim) makinalarında kenarları düzleştirilip ebatlanır. Ebatlı plakalar dar bant silme makinalarında silinip cilalanarak ebatlı ve cilalı plaka haline getirilir.

2.3.1. Vinç

Ocaklardan gelen mermer bloklarının stok sahasına indirilmesinde ve isteğe bağlı olarak blokların S/T yada Katrak makinaları için blok vagonunun üzerine bindirilmesi amacıyla kullanılırlar.

8-12 m. yüksekliğinde 20-40 ton kaldırma kapasiteli olabilen bu tür vinçler 20-45 kw gücünde bir elektrik motoruna sahiptir. Vincin ayakları arasındaki mesafe 15-25 m. kadar olup, üzerinde hareket eden ve kedi olarak isimlendiren üniteye iki adet kaldırma halatı bağlıdır. Halatların ucunda ise demirden yapılmış çift taraflı çengel bulunur. Bağlama halatları bu çengele takılarak blokların kaldırılması sağlanır. Vinç ayakları birbirine paralel iki ray üzerinde hareket eder. Askıya alınmış bir bloğun hareketleri, kabloya bağlı kumanda aracılığıyla sağlanır(Göktan,1999).



Şekil 2.1. Dış Vinç(Karsel)

2.3.2. Katrak makinası

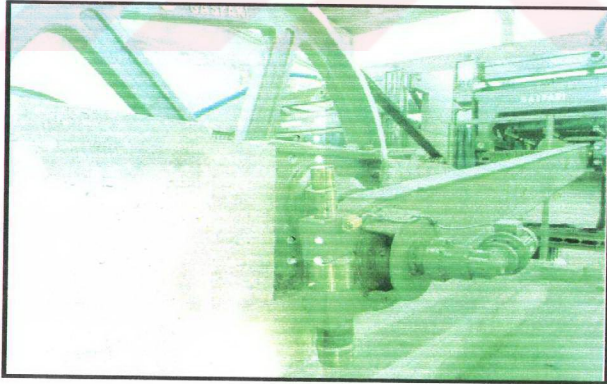
Ocaklardan çıkarılan mermer bloklarının belirli kalınlıkta, levhalar halinde ve en büyük boyutlarda kesilmesi amacıyla kullanılırlar. Katraklar köşelerdeki mafsallar yardımıyla ileri geri hareketle kesim yapan makinalardır. Lamalar şasenin iki ucuna gerdirilmiştir. Katraklar bu lamaların sayıları ile adlandırılırlar. Lamaların uç kısmına belirli aralıklarla kaynatılmış elmas soketler kesme işlemini yaparlar.

Katrakların altında kesilecek blokların konulacağı blok arabaları vardır. Bunların ebatları katrağın kesebileceği blok boyutunu da belirler. Kesim esnasında su verme işi makinanın üst kısmındaki duş sistemi ile yapılır. Lamaların üzerine gelecek şekilde

dizilmiş borular üzerinde açılmış deliklerden akan su lamaların kestiği boşluklardan içeri akabilmektedir.

Katrak makinaları kesme yöntemine göre Çelik lamalı ve Elmas lamalı katrak olarak iki kısma ayrılırlar; Çelik lamalı katraklarda, lamaların ucunda elmas soketler bulunmaz. Kesme işleminde, silis oranı yüksek olan kil ve topraktan arıtılmış kum, suyla birlikte sürekli olarak blok üzerine beslenmekte ve kumun çelik lamalarla blok arasına hareket etmesiyle de kesme işlemi yerine getirilmektedir. Bu tür kesme işlemi genelde granit gibi sert taşların kesiminde uygulanır. Elmas lamalı katraklarda, kesme işlemi lamalar üzerine sıralanmış elmas soketlerle yapılır. Elmas lamalı katrakların kesme randımanı, çelik lamalı katraklara göre 10-15 kat daha fazladır. Kesme hızları Traverten'de 30-35 cm./h, Yumuşak mermerlerde 20-25 cm./h ve Sert mermerlerde ise 15-20 cm./h civarındadır.

Lamaların uzunlukları, üzerine takıldığı çerçevenin boyutlarına bağlıdır. Lama kalınlıkları ve yükseklikleri ise kullanılan çeliğin sağlamlığı ve kalitesi ile ilgilidir. Lamaların kalınlıkları arttıkça, yüzeylerine kaynatılan elmas soketlerin de daha kalın olmaları gerekir. Katrak makinalarında genellikle 2-3 cm. kalınlıkta levhalar alınmaktadır (Göktan,1999).

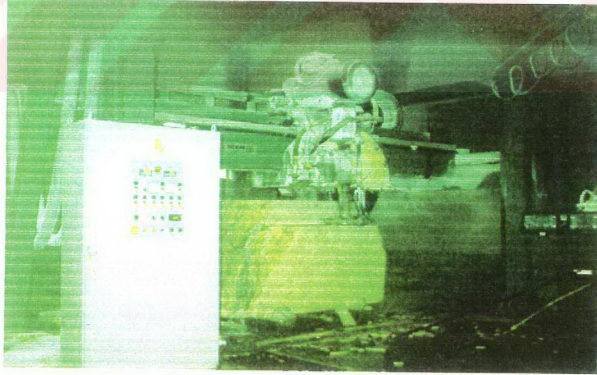


Şekil 2.2. Katrak Makinası(Gaspari Menotti kataloğu)

2.3.3. S/T makinası

Kesme işleminin, düşey ve yatay diskler ile yapıldığı makinalardır. Düşey disk mermerin genişliğini keserken yatay diskte mermerin altını keser. S/T makinalarının katrak makinalarından farkı; kesme işleminin disklerle yapılması, kesilen her dilimin kesim sonunda alınması, daha hızlı bir kesim yapılması, şekilsiz ve çatlaklı yapıda olan mermerlerin kesilebilmesidir.

Makinanın kesime ayarlanması ve tüm kumanda sistemi bilgisayarlıdır. Çalışma devresinin programlanması için bilgisayar kumanda panosu vardır. Programlamadan sonra kesimin yapılması ve bitimi otomasyona bağlanmış olur. Operatör sisteme kesim yapacağı genişlik, kalınlık, uzunluk verilerini içeren pozisyon değerlerini girdikten sonra start butonuna basıp işlemini başlatır. Sadece acil durumlarda ve kesim esnasında bazı teknik verilerin girilmesi durumunda kumandaya müdahale eder. Mermerin sertliğine göre makina yatay ve düşey testereleri, belirli değerlerde akım çeker. Kesme kalınlığı, kesme derinliği, soketlerin aşınma durumu, kesme hızı vb. nedenlere bağlı olarak makinanın çektiği akım farklı değerler alır.



Şekil 2.3. Pedrini Marka S/T Makinası(Karsel,2000).

2.3.4. Kafa kesme makinası

S/T makinalarından elde edilen ham plakaların ebatlı olarak kafalarının kesilme işleminde kullanılırlar. Ürüne göre 30xBoy serbest veya 30x30'un katlarını verecek stripler kesilir. S/T' den çıkan plakalar kafa kesme işlemi olmadan kullanılamaz.

Çapı 35-40 cm. olan elmas soketli çelik disk, düşey konumda kesme yapmaktadır. Bu disk, istenilen hızda ileri-geri hareket ettirebilmektedir. Kesme hızı kesilen malzemenin cinsine göre ayarlanır. Mermer plakalarının yatay konumda kolayca hareket edebilmeleri için metal taşıyıcı rulolar bulunur.

Ölçü alma işi, ham plakanın belirli bir süreçten geçtikten sonra çok bıçaklı ebatlamaya girip kesileceği düşünülerek testere payının bırakılması gereklidir. Örneğin, 2 adet fayans verecek plakayı 64 cm., 3 adet fayans verecek plakayı 96 cm. boyunda ebatlamak gerekir.



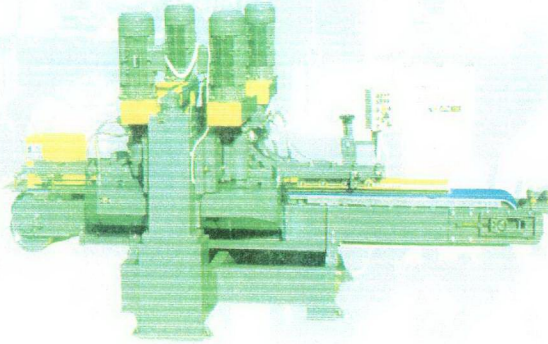
Şekil 2.4. Pedrini Marka Kafa Kesme Makinası(Karsel,2000).

2.3.5. Yatay yarma makinası

S/T makinasından kesim sonucu elde edilen mermer plaka ve striplerini iki eşit parçaya ayırmada kullanılan makinalardır. Birbirine paralel 4 yada 6 adet bıçak yatay ve enine pozisyonda ayarlanmıştır. 20 mm.den 100 mm. kalınlığa kadar ve 150 mm.den 630 mm. genişliğe kadar olan mermer plakasının yarılmasında kullanılırlar. 8 saatlik bir vardiyadaki kesim kapasitesi ortalama 250-350 m² dir.

Yarma makinası bir bakıma S/T makinasının üretimini ikiye katlamaktadır. Çünkü, bir vardiyada 20 mm. kalınlıkta 100 m² mermer plakası keserken, taş kalınlığının iki katı ve yarma makinasının bıçak payı ile birlikte 46 mm. olarak kesim yapması sonucu aynı vardiyada yapılan kesim yine 100 m² dir, fakat yarma makinasına verilen bu kalın kesilmiş mermer kütüğünün kesim sonucunda 200 m² ye tekabül eder. Bu da, S/T makinasında üretimin iki vardiya çalışması yerine tek vardiyada istenilen miktara ulaşılması sağlar.

Ancak, bu makınayı her zaman aynı verimde kullanmak mümkün değildir. Burada en önemli faktör, ocaktan gelen blokların mümkün oldukça sağlam olmasıyla ilgilidir. Çok çatlaklı ve damarlı taşı kalın kesmenin bize bir getirisi olmaz aksine maliyetleri artırır. Yarma makinasında malzeme yararken parçalanır ve dağılır, böylelikle fire olarak da atılır



Şekil 2.5. Dört Bıçaklı Yatay Yarma Makinası(Guglielmi kataloğu).

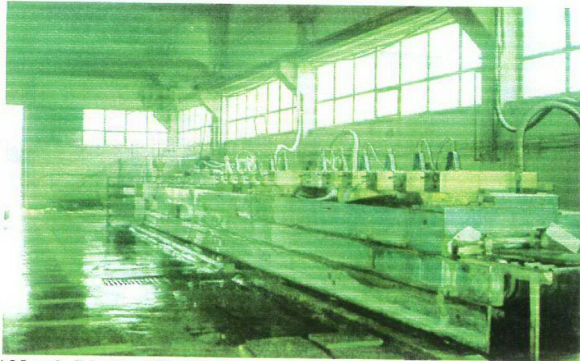
2.3.6. Cila makinası

2.3.6.1. Dar bant silim makinaları

S/T yada yarma makinasından çıkan belirli kalınlıklardaki plakaların silinip, cilalanması için kullanılırlar. Genellikle makinanın ön kısmında 2-3 adet kalibratör kafa, hemen arkasında ise 6-12 adet abrasiv kafa yer almaktadır.

Plakalar bir bant üzerinde hareket etmektedir. Kalibratör kafalar mekanik olarak aşağı-yukarı hareket ettirilerek istenilen kalınlık ayarı yapılabilmektedir. Kalibrasyon, mermerin kaba perdahının yapılması, kalınlıkların kontrol edilmesi ve bir sonraki abrasiv takılı kafalara aşındırma safhasında daha az iş düşmesi amacıyla kullanılmaktadır. Kalibratörün aşındırıcı elmas soket tablasının, silinen malzeme ile iyi bir temas yapması gerekir. Aksi halde, oluşabilecek derin çizgileri diğer abrasiv kafalar gideremez.

Abrasiv kafaların üzerinde flanşlar takılı olup bunlara sabitlenmiş yuvalar bulunur. Abrasiv malzemeler bu yuvalara takılarak silme işlemi gerçekleştirilir. Kafalar mermer yüzeyi üzerinde dairesel dönme hareketi yaparken, özellikle sert taşların silinmesi için flanşların üst kısmında bulunan yaylar yardımıyla beşik hareketli salınım yaparlar. Bu şekilde, sert mermer yüzeylerinin daha hassas ve daha kaliteli cilalanması sağlanır. Kafa sayısının fazla olması, kesim sırasında oluşan yüzeysel kusurların giderilmesi ve iyi bir cila elde etmek için tercih edilir(Göktan,1999).



Şekil 2.6. Aldemir Marka Cila Makinası, 3+12 Kafa(Karsel,2000).

2.3.6.2. Geniş bant silim makinaları

Bu makinalar, katraklardan alınan max. 1800-2300 mm. genişliğinde ve max. 50 mm. kalınlığındaki levhaların silinip cilalanmasında kullanılırlar. Silici kafalar mermerin yüzeyi etrafında dairesel hareket çizerler. Bu da mermerin her noktasının belli oranda silinmesini sağlar. Kafaların merkezinden su verme işlemi uygulanır. Mermerin içeride kalma süresi mermerin özelliğine göre değişir.

Silme işlemi bittikten sonra birde cilalama işlemi vardır. Bu otomatik makinalarda son üç yada son iki kafadır. Kafalara takılan 5extra abrasivlerle cilalama yapılır.

Geniş bant silim makinası grubu aşağıdaki elemanlardan oluşur:

1- Pergel Vinç : Bunun görevi, katrakta çıkan plakaların stok alanından alınıp otomatik plaka yatırma bandına yerleştirmektir.

2- Otomatik Plaka Yatırma Bantı : Bu bant sistemi sayesinde geniş cila makinasına girecek plakalar pergel vinçten alınarak makinanın kendi rulo sistemine geçmesi sağlanır. Bu bant hidrolik piston tahriklidir. 85⁰'ye kadar kalkıp plaka buna yaslanır ve daha sonra masa tekrar geri yatırılır(Hükmü Peker,2001).

2.3.7. Köprü kesme makinası

Köprü kesme makinası; genellikle katraklardan elde edilen, kenarları düzgün bir şekle sahip olmayan levhaların boyutlandırılmasında ve kenarlarının düzleştirilmesi işleminde kullanılırlar.

Köprü kesme makinasında, 35-45-60 cm. çaplı düşey elmas bir disk,yatay düzlemde hareket edebilen bir köprüye monte edilmiştir. Bu köprü, levhaların konulduğu bir tezgah üzerinde yatay olarak hareket eder. Düşey diskin levhayı en verimli keseceği istikamet lazer ışığı sayesinde tesbit edilir ve levhaların kenarları muntazam bir şekilde böylece kesilir.

Köprü kesme makinasının masası bir mil üzerinde ve kendi eksenini etrafında 360° dönebilir. Eğer plakaların kesilmesi açılı olarak isteniliyorsa, testerenin bağlı olduğu köprü, makinanın kumanda kolları yardımıyla eksenini etrafında döndürülebilir. Düşey diskin uçlarındaki elmasın kalınlığı; granitte 3 mm., mermerde ise 5 mm.' dir. Makina, yağın devridaimi sonucu pompalanarak motoru hareket ettirir(Gökten,1999).

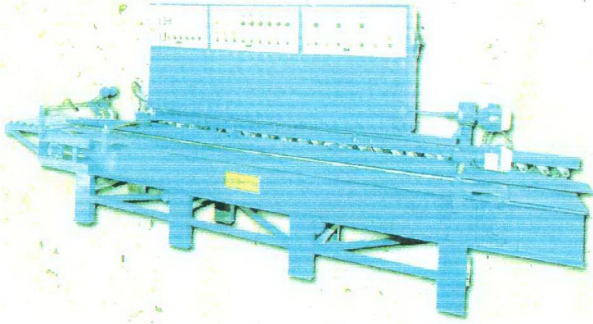


Şekil 2.7. Gregori/ NewStar S1 marka köprü kesme makinası(Karsel,2000).

2.3.8. Alın cila pah makinası

Belirli bir geometrik ebatlarda kesilmiş mermer plakalarının kenar kısımlarının 45° lik bir açı ile tıraşlama işlemine pah kırma denir. Bu tıraşlama işlemi 2-3 mm.'ye kadar derinlikte yapılabilir. Tıraşlama işlemi ile aynı zamanda alın yüzeyinin de cilalama işlemi gerçekleşmiş olur.

Mermer plakalarının pahı yapılacak olan kısmı tarama yapılacak kenara doğru dayanır ve abrasiv kafalar yardımıyla yuvarlatma işlemi başlar. Genellikle makinada, 1 adet elmas kırma, 3 adet üst pah kırma, 1adet alt pah kırma ve 5 adet alın cila yapan abrasivler vardır.



Şekil 2.8. Alın Cila Pah Makinası(Karsel,2001).

2.3.9. Fayans hattı

Belirli standart ebatlarda mermer fayansı üretebilmek için gerekli olan bir hattır. Fayans hattı daha çok büyük kapasiteli mermer fabrikalarında bulunur. İhracata yönelik çalışmalarda tercih edilen ve istenilen ürün standardını üretebilmek için kullanılırlar.

Fayans hattı; S/T makinasında mermer plakasının kesilip, kafa kesmede ebatlanmasından sonra yarma makinasına verilmesiyle başlar. Yarma makinasından çıkan ince strip ilk olarak kalibreye oradan da cila makinasına girer. Cilası yapılmış mermerin ebatlama işlemi çoklu boyutlama makinasında gerçekleşir. Boyutlama makinası, istenen ebatlarda fayans ve diğer ürünlere kesmeyi yapar. Ebatlanan mermer fayanslar buradan yan kalibre ve pah kırma makinasına girer. Ebatlanmış mermer fayansların kenar kısımlarına yapılan işlemlerden sonra ilki yan kısımlarının yatay olarak çalışan kalibre makinası ile tıraşlanmasıdır. Bu makine, S/T makinasından hassas olarak kesilemeyen ve tam fayans ölçüsünde olmayan mermer fayansın ölçüye indirildiği makinadır. Pah makinasında ise, kenar kısımlarına yapılan ikinci işlem yapılır. Burada fayansların dört kenarı derz denilen kısımları 45^0 'lik açıyla 2-3 mm. kalınlığında tıraşlanır. Daha sonra alt kanal açma makinasına giren fayansın alt kısmına eşit aralıklarla 2 adet, birkaç mm. derinliğinde oluk açılır. En son olarak da, tüm işlemlerden geçerek fayans halini alan ürün, son olarak yıkanır ve kurutulur. Buradan da tasnif kısmına geçirilebilir.

2.3.10. Arıtma tesisi

Mermer sektöründe, çevre bilincinin yaygınlaşmasından dolayı çevreye verilen zararın en aza indirilmesi için çalışılmaktadır. Mermer işleme proseslerinde oldukça su kullanılmaktadır. Oluşan bu atık suların direkt olarak doğaya verilmesi çevre tahribatı açısından kaçınılmazdır.

Bütün bu olumsuzlukların önlenmesi için su tüketiminin fazla ve yoğun olduğu mermer işleme tesislerinde, su kaynaklarının sınırlı ve tükenbilir olması atık suların yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Birçok mermer üretim tesisleri, atık sularını ya ardışık havuz sistemleri ile yada modern arıtma tesisleri ile arıtmaktadırlar.

Cilalama üniteleri ve fayans hatları bulunan entegre tesisler atık sularının arıtımı için mutlaka modern yöntemleri tercih etmelidirler. Çünkü daha temiz su, daha kaliteli cila dolayısıyla daha çok pazar anlamına gelmektedir.

Mermer sanayicisi gerçek anlamda çevre dostu olmalıdır. Doğayı ve yaşadığımız çevreyi korumak adına alınması gereken önlemler, sektör temsilcilerinin de katılacağı toplantılarda konuşulup tartışılmalı ve en doğru yol bulunmalıdır(Madencilik Bülteni,2001).

3. KALİTE ve KALİTE MALİYETLERİ

3.1. Kalite Kavramı

Bir ekonomik mal veya hizmet, bir üretim süreci sonunda ortaya çıkar. İşletmenin topluma hizmet, varlığını sürdürmek ve uzun dönemde kâr etmek olmak üzere başlıca üç amacı vardır. İşletmeler, ürettiği mal veya hizmetlerle toplumun ihtiyaçlarını karşıladığı ve yararlı olduğu sürece varlığını devam ettirecektir.

İşletmenin ürettiği ürün veya hizmeti tüketiciler, erişim süresi, fiyatı, kullanıma uygunluğu ve benzeri birçok açıdan değerlendirir. Ürün veya hizmet ne tür olursa olsun, tüketici ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olduğuna göre, belirli özelliklere sahip olması gerekir. Değerlendirmeye, bir başka ifadeyle, tüketicinin amaçlarına kullanım süresinde başarılı bir biçimde hizmet verip vermediğine konu olan özellik, kullanım uygunluğudur. Her türde ürün veya hizmet için kullanılan bu kavram “kalite” olarak adlandırılmaktadır.

Sanayinin yanı sıra, işletme içinde de farklı anlamlar yüklenen kalite kavramının değişik tanımlarının da yapılacağı açıktır. Kalite, Latince “qualitas”, nasıl oluştuğu anlamına gelen “qualis” sözcüğünden gelmektedir. Avrupa Kalite Kontrol Örgütü’nün (European Organization for Quality Control) yayınladığı sözlükte ve bundan yararlanarak Türk Standartları Enstitüsü’nün hazırladığı sözlük tasarısında kalite, “bir ürünün veya hizmetin ihtiyaçları karşılama yeteneğine dayanan tüm özellik ve özelliklerdir” şeklinde tanımlanmaktadır. A.V.Feigenbaum ise, “tüketicilerin beklentilerini karşılayacak biçimde mühendislik ve üretim safhalarında belirlenen ürün özelliklerinin bileşimi, söz konusu ürünün kalitesi olarak adlandırılır” demektedir(Feigenbaum,1991).

Kalite kavramının yapılan bazı tanımlarında ise kavramın ekonomik yönüne de değinilmektedir. “Tüketicilerin talebine göre ayarlanmış ve bu ürün için ödenen ile kullanım süresi arasındaki oran, bu ürünün, kalitesini verir” şeklinde yapılan tanım, kalitenin ekonomik boyutunun varlığını da göstermektedir. Aynı noktayı dikkate alan bir başka kalite tanımı da “bir ürünün kalitesi, tüketici gereksinmelerini mümkün olan en

ekonomik düzeyde karşılamayı amaçlayan mühendislik ve imalat karakteristiklerinin bileşiminden oluşur” denilmektedir.

Juran’ın “kullanım uygunluğu” olarak tanımladığı kalitenin sanayide farklılıklar göstermesinin yanı sıra, firma içinde de farklı anlamlar taşımaktadır. Firmanın satın alma bölümü için kalite, gelen malzemenin şartnameye uygunluğu olarak tanımlanır. Üretim bölümü için ise, kalite, ürünün tasarlanan spesifikasyonlara uygunluğu veya sıfır kusurlu üretim olabilir. Pazarlama bölümü, ürüne yönelik tüketici şikayetlerinin az veya hiç olmamasını ürünün kalite göstergesi olarak değerlendirebilir(Juran,1974).

Kalitenin yapılan tanımları incelenirse, tümünde ürünün veya hizmetin “tüketici ihtiyaçlarını karşılaması” özelliğinin ortak olduğu görülür. Bir başka özellik ise, ürün veya hizmetin ekonomik düzeyde olması beklentisidir.

3.2. Kalite Kontrolü

Üretim yönetimi amaçlarına ulaşabilmesi için üretim sistemine ilişkin kararlar almak durumundadır. Stok ve üretim kontrolü, üretim sisteminin bakım-onarım ve güvenilirliği, kalite kontrolü, işgücü planlaması, maliyet analizi ve araştırma-geliştirme çalışmaları alınacak kararların temelini oluşturmaktadır.

Endüstriyel anlamda “kontrol” sözcüğü, “yönetmelik faaliyetlerde yetki ve sorumluluğun belirli bir hedef doğrultusunda dağıtılması” olarak tanımlanır. Bir üretim sistemi içinde kalitenin önceden belirlenmiş hedeflere uygun olarak gerçekleştirilmesinin sağlanmasına yönelik olarak sürdürülecek faaliyetlere ilişkin yetki ve sorumluluğun dağıtılarak bu hedefler doğrultusunda yapılan işler de “kalite kontrolü”dür.

İşletmeler ürettikleri mamul yada hizmetin belirli bir kalite düzeyinde olmasına özen göstermek zorundadırlar. Bu nedenle kalitenin kontrol edilmesi gerekmektedir. Kalite kontrolü, gerçek kalite düzeyini ölçme, standartlarla karşılaştırma ve farklılık gösterdiği durumlarda harekete geçme çalışmalarını içerdiği bir düzenleme süreci olarak tanımlanır.

Kontrol, bir konuda standartların kurulması ve bu standartların sağlanması sürecidir. Söz konusu süreci oluşturan adımlar, kaliteye ilişkin problemlere uygulandığında aşağıda belirtildiği gibi sıralanabilir;

- a- Kontrol edilecek ürünün belirlenmesi,
- b- Ölçü biriminin seçilmesi,
- c- Standart değerinin belirlenmesi (kalite özelliği),
- d- Seçilen ölçü birimine göre ölçme yapabilecek cihazın sağlanması,
- e- Ölçüm yapılması,
- f- Ölçüm değeri ile standart arasındaki farkın açıklanması,
- g- Fark için kararlar verilmesi ve harekete geçilmesi.

Juran(1974), yukarıda belirtilen adımlar çerçevesinde, kalite kontrolünü, “gerçek kalite düzeyinin ölçüldüğü, standartla karşılaştırıldığı ve farklılık karşısında harekete geçildiği bir düzenleme süreci” olarak ifade etmektedir. Feigenbaum(1991) ise, kalite kontrolüne yönelik tüm faaliyetleri “toplam kalite kontrolü” olarak adlandırmaktadır. Burada da, “tüketici isteklerini en ekonomik düzeyde karşılamak ve doyum sağlamak amacıyla işletme içindeki çeşitli bölümlerin kalitenin yaratılmasına, korunmasına ve geliştirilmesine yönelik çabaların bütünleştirilmesini sağlayan etkili bir sistemdir” şeklinde ifade etmektedir.

Kalite kontrolün verilen tanımlarından biri diğerinden biraz daha geniş kapsamlı niteliktedir. Ürün kalitesi için belirlenen standarda üretim sürecinde uyulup uyulmadığı, sapma olması durumunda gerekli düzeltici önlemlerin alınması gerektiği ve bu işlemlerin ekonomik olarak gerçekleştirilmesi vurgulanmıştır.

Günümüzde karlılık, verimlilik ve kalite sorunlarına başarılı çözümler getirmiş ve modern işletme yöntemlerini uygulayan firmalarda kalite kontrolü yalnızca belirli kalite hedeflerine ulaşılmasında değil, aynı zamanda verimliliğin artışı, maliyetlerin azaltılması gibi konularda da işletmecinin elindeki en etkili araçlardan birisi olmuştur.

Bu anlamda kalite kontrolü, üretim organizasyonları içinde çok sayıda fonksiyonel görevin kapsamına girmekte ve kalite kontrolü herkesin işi olmaktadır. Kalite kontrolünün üretim aşamaları ile bütünleşmesi, “entegre kalite kontrolü veya her aşamada kalite kontrolü” kavramını ortaya çıkarmıştır(Kalder,1998).

Üretim sistemi içinde (pazardaki tüketici isteklerinin belirlenmesinden satış sonrası hizmetlere kadar) kalite hedeflerine erişmek için sürdürülen tüm faaliyetlerde çeşitli grupların faaliyetlerinin en ekonomik düzeyde ve müşterilerin ihtiyaçlarının tam tatminine yönelik olan sistemin bütünü, onu işletme içinde sınırlı sayıda insanın görevi olmaktan çıkarmış ve işçilerden üst kademe yöneticilere kadar çok sayıda işçi, ustabaşı, istatistikçi, mühendis ve yöneticinin başlıca görevi haline getirmiştir.

3.2.1. Kalite kontrolünün önemi

Kalite kontrol sisteminin amacı, üretimde kalitesizliği önlemektir, çünkü endüstri geri alamayacağı bir gidere yol açması nedeniyle kalitesiz ürünler elde etmek amacı için kurulmamıştır. Eğer endüstri bu konuda hiçbir önlem almaz ve bozuk ürünleri piyasaya sürerse, prestij kaybı ve satışlarının azalmasından dolayı yine bir kayıpla karşılaşabilecektir.

Kalite kontrolün ilk fonksiyonu en uygun ürünlerin elde edilmesi olup, bu amaca ulaşmada başarı gösteren kalite yöneticisi, firma açısından en etkili kazanç kaynağıdır.

Kalite kontrolünün yararları iki ana başlık altında toplanabilir;

* Hurda-fire-atık oranın azaltılmasından, ürünler üzerinde yeniden düzeltme işlemleri yapılması gerektiğinin ortadan kaldırılmasından, üretimde daha az duraklama olmasından, daha yüksek bir üretim hızına erişilmesinden, işçilerin işlerini daha çok benimsemelerinden ileri gelen dolaysız üretim giderleri azalmaları.

* Alıcılara istediklerinin tam olarak verilmesinden, daha az ürün geri getirilmesinden, alıcı sayısının ve satışların artmasından kaynaklanan dolaysız ve dolaylı yararlar(Tan ve Peşkırcioğlu,1989).

Kalite kontrolünün bu iki grup altında toplanan yararlarının sonuç olarak maddi kazançlar şekline dönüştüğü ve bu kazançların işletmelerin hesaplarında görünür veya görünmez kalemler olarak bulunduğu açıktır. Bunun yanı sıra, geniş kapsamlı kalite kontrol tekniklerinin birtakım yararlar sağlamasına karşılık, yükselen giderler nedeniyle de üretim giderlerini, dolayısıyla üretim maliyetlerini artırdığı şeklinde de yanlış bir inanç vardır. Gerçekte durum bu şekilde değildir. Bütün yönetim ve verimlilik uzmanlarının da bildiği gibi, bir organizasyonun verimliliği performansın düzgünlüğü ile ölçülür ve bu da üretimde duraksama ve gecikmelerin önlenmesi ile sağlanabilir. Birçok fabrikada üretim duraklamalarının nedeni, kötü hammadde, yetersiz makina ve teçhizat, bilgi noksanlığı ile iyi eğitilmemiş işgücüdür.

Kalite kontrolün en tatmin edici yönü, üretimde hurda-fire-atık oranının azaltılması ile ürün miktarının artışının yanında üretilen parçalardan kusurlu olanların yeniden işlenme zorunluluğunun önlenmesinin yarattığı ekonomiktir. Kalite kontrolü, salt üretimle de sınırlı değildir. Yüksek kaliteli bir dizayn, üretim giderlerini ve bozuk ürün oranını da azaltır. İyi bir dizaynın başlıca özelliklerinden biri de ürünün, üretimde boyut dalgalanmalarından etkilenir olmaktan kurtulmasını, kolay üretilir ve monte edilir kaliteye erişilmesini sağlamasıdır.

Teknik açıdan üretim aşamalarının içinde bütünleşmiş bir kalite kontrol sistemi, niteliği bozuk yan ürünün üretim süresi içinde ayıklayarak, tüketici tarafından alınamayacak ya da son kontrolde ayıklanacak olan ürün üzerinde daha fazla işgücü, enerji, hammadde ve tesis zamanı harcamasını önlemektedir. Diğer yandan istatistiksel kalite kontrol uygulaması ile üretim süreci içindeki donanım takip edilerek kalitenin ne zaman bozulacağı önceden tahmin edilmekte ve düzeltici önlemler alınabilmektedir. Böylelikle önleyici bakım ve kalite kontrol birimlerinin birlikte çalışmaları ile fire oranını daha da düşürmek mümkün olabilmektedir(Burnak,1988).

Ekonomi açısından bakıldığında ise, kalite bilinci gelişmemiş toplumlarda kalitesiz üretimin doğuracağı zaman, tahmin edilenin de üzerindedir. Ulusal sınırlar içinde üretilen kalitesiz ürün, katma değeri de nispi olarak kabarmakta ve bu zincir, enflasyonist bir eğilime kadar kayabilmektedir. Kalitesiz ürünün dış pazarlarda da rekabet şansı olmamakta ve dış ticaret dengesi açılmakta, bunun sonucu olarak da gümrüklerde önlemler almak gerekmektedir. Fakat, bu önlemlere rağmen dolaylı yollardan dış pazarlara döviz kaybı durdurulamamaktadır.

3.2.2. Kalite kontrolünün işletmeye katkıları ve yükü

Büyüklikleri dikkate alınmaksızın tüm işletmelerde değişik derecelerde kalite kontrolü yapılmaktadır. Uygulanan yöntemler bilimsel bir temele dayandırılmamış olabilir. Amaç, tüketiciye mal veya hizmet üreterek onun ihtiyaçlarını karşılamak olduğuna göre, kontrol kaçınılmaz olmaktadır.

Serbest ticarete dayalı ekonomilerde olduğu kadar, merkezi planlama tarafından yönlendirilen ekonomik sistemlerde de tüketici, ihtiyacını karşılayacak ürün veya hizmeti arar. Tüketici, satın aldığı ürünün belirli bir süre için amacına uygun olarak kendisinden beklenileni yerine getirmesini ister. İşletme, tüketicinin bu davranışlarını dikkate alarak üretimini sürdürmek durumundadır. Seçim konusunda da kalitede önemli bir yere sahip olduğundan işletme bu noktaya da eğilmek zorundadır. Kaliteye yeterince önem verilmemesi işletmenin pazar kaybetmesine ve sonuçta varlığının tehlikeye girmesine neden olacaktır.

İşletmelerde, değişik türlerde kararlar almak sürekli gündeme gelir. Yeni bir üretim yönteminin deneme uygulamaları, hassasiyetini kaybetmeye başlamış makina ve aletlerin yenileme programlarının hazırlanması, işletmeye yeni eleman alınması, vb. faaliyetler karar almayı gerektirir. Kararlar ilgili konuda tüketilen bir dizi seçenek arasında seçim yapmayı gerektirir. Kâr amacıyla çalışan işletmelerde, seçenekler arasındaki seçimin temelini her seçeneğin maliyetler ve işletme gelirleri üzerindeki beklenen etkisi oluşturur.

Kalite kontrolü, genelde etkileri kısa dönemde görülmeyen bir işletme faaliyetidir. Kalite veya kalite kontrolüne yönelik alınacak kararlar işletmenin geleceğini etkileyecek niteliktedir. Kararların yaratacağı etkiler aşağıda belirtildiği gibi sıralanabilir;

- ◆ Ürünlerin kalite düzeyleri gelişir, kusurlu ürünler azalır.
- ◆ Ürün güvenilirliği artar.
- ◆ Maliyetler azalır.
- ◆ Malzeme tasarrufu sağlanır.
- ◆ Üretim miktarı artar ve daha akılcı üretim çizelgelemesi yapılabilir.
- ◆ Yeniden işleme ve iş kaybının önlenmesiyle, iş gücünden tasarruf ve etkin kullanımı sağlanır.
- ◆ Yeni teknik ve yöntemler bulunur ve varolanlar geliştirilir.
- ◆ Üretici ve tüketici arasındaki sözleşmelerde açıklık sağlanır.
- ◆ Sahip olunan pazar genişletilir.
- ◆ İşletmenin bölümleri arasında daha iyi ilişkiler kurulur.
- ◆ İnsan ilişkileri geliştirilir ve çalışanların morali yükselir.
- ◆ Kurulan bilgi sistemiyle hatalı veri ve raporlar azaltılır.
- ◆ Bakım-onarım, gerektiğinde ek cihaz ve donanımın alınması, yerleştirilmesi daha akılcı bir biçimde yapılır.
- ◆ Ürünlerin güvenilirliğinin artması ve yeni değeri nedeniyle işletmenin ve rekabet gücünün sürekliliği sağlanır.

İşletmede kalite kontrolüne yönelik kararlar uygulanırken bazı harcamaların yapılması kaçınılmazdır. Etkili bir ölçme, değerlendirme ve muhasebe sistemi ile yapılan harcamaların hangilerinin kalite kontrolüne ait olduğunun belirlenmesi gerekir. Harcama kayıtlarının düzenli tutulmaması yapılan çalışmaların değerlendirilmesini zorlaştıracaktır. Ortaya çıkabilecek sorunların en aza indirgenmesi amacıyla kalite kontrolü maliyet bileşenlerinin dikkatli bir tanımı ve sınıflandırması yapılmalıdır. Böylece kalite kontrolünün maliyeti duyarlı bir şekilde hesaplanabilecek, karar vericiler de, kalite kontrolü yapmakla katlandığı külfeti ve beklediği faydayı karşılaştırabilecektir.

3.3. Kalite Maliyetleri

İşletmelerin sahip oldukları pazar, ürettikleri ürün veya hizmete karşı tüketicilerin talebi ile belirlenir. Tüketici ürün veya hizmeti satın alırken ödeyeceği paraya karşılık birçok beklentiler içindedir. Ürün veya hizmetin fiyatı ile pazardaki benzer rakiplerinin fiyatları, diğer bir deyişle ekonomik yönü, en az belirli bir süre için yerine getirmesi beklenen fonksiyonu talebi etkileyen önemli etkenler arasındadır. Ürün veya hizmetin maliyeti de onun ekonomik yönünü etkiler. Kalite kontrolü de bir işletme faaliyeti olduğundan katlanması gereken bir maliyet yaratacaktır.

Genelde “kalite ekonomisi” veya “kalite maliyetleri” başlıkları altında incelenen kalite kontrol maliyetleri konusundaki çalışmalar 1950 yılları öncesine kadar uzanır. Belirtilen dönemde kalite kontrol maliyetleri sadece muayene nedeniyle oluşan maliyetleri kapsamaktadır. Kalite kontrolü ile ilgili diğer maliyetler ise başka maliyet kalemleri içinde yer almıştır.

1950’yi izleyen yıllarda kalite kontrolüne yönelik programlara para unsuru katılmıştır. Bu yeni yaklaşımı Juran, “toplam kaçınabilirlik kalite maliyetleri” olarak tanımlanan “maden ocağındaki altın”(gold in the mine) kavramı ile açıklamıştır. Kavramın temelinde kusurlu üretimden kaynaklanan maliyetlerin akılcı yaklaşımlarla giderilebileceği düşüncesi vardır. Kalite kontrolü alanında yapılan birçok çalışmanın amacını bu kavram oluşturmuştur. Özellikle 1960’lı yıllarda yürütülen “sıfır kusur” programları bu kavramı temel almışlardır(Burnak,1985).

Hızla gelişen teknoloji, uluslararası ticaret, finansman sorunları vb. faktörler günümüz işletmelerin rekabet kavramını sürekli gündemde tutması gerekliliğini şart kılmıştır. İşletmelerin amacı tüketicilerin satın alma gücünden daha fazla pay almaktır. Bu da, daha iyi kalite, düşük maliyet ve sürekli güvenilirliğin sağlanması ile mümkündür.

Genel olarak kalite, kalite maliyetleri ile dengelenmelidir. Bunun için, kalite maliyetlerinin bilinmesi ve kalite maliyet verilerinin doğru toplanması gerekir. Günümüz şirketlerinde, kalite maliyet verilerini doğru toplamak oldukça güçtür. Veriler, çeşitli

bölümlerde dağınıktır ve kolay tanımlanamaz. Bunun yanında, dünyadaki mevcut muhasebe sistemleri kalite maliyetlerini değerlendirmeye yetecek kadar gelişmiş değildir.

Muhasebe sistemlerinde maliyetler genelde iki ana grupta toplanır;

1- Yatırım Maliyetleri :

Fabrika binası, makine ve teçhizat için yapılan yatırımların maliyetidir.

Amortisman, faiz vb. maliyetlerin toplamından oluşur.

2- Faaliyet Maliyetleri :

Üretimin gerçekleşmesi için sürdürülen faaliyetlerin meydana getirdiği maliyetlerdir. Direkt işçilik, direkt malzeme ve endirekt maliyet unsurlarının toplamıdır.

Kalite maliyetlerinin tümüyle bu sınıflandırmadaki gruplardan birine yerleştirilmesi mümkün değildir. Kalite maliyetlerine gereken önemin verilmemesinin yegane sebebi burada karşılaşılan güçlülktür. Ancak, imalat sanayinde, üretim kaynaklarının kısıtlanması, rekabet ve özellikle ihracatın artırılması zorunluluğu kalite maliyetlerinin gündeme gelmesine yardımcı olmuştur.

3.3.1. Optimum kalite ve üretkenlik

Bir önceki kısımda, kalitenin kalite maliyetleri ile dengelenmesi gerektiği vurgulanmıştı. Yani, kalitenin firma gelirine etkisinin, kalitenin maliyeti ile (kalite sistemi kurma, kontrol etme, hataları karşılama vb.) dengelenmesi esas olmalıdır. Zira, kalite mutlak anlamda en iyi demek değildir, “optimum kalite” kavramı esas olmalıdır.

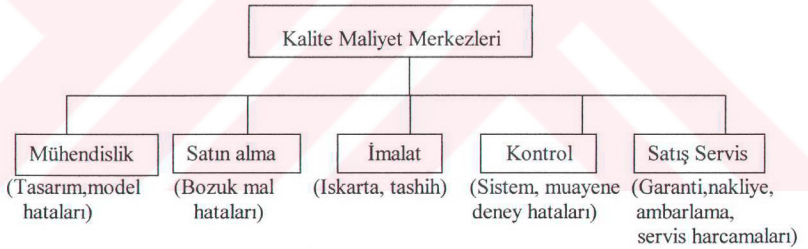
Günümüzde üretkenlik, “Beher girdi için daha fazla çıktı yerine, beher girdi için daha satılabilir, iyi kalitede ürün ve hizmet çıktısı sağlamaktır”. Amaç, üretkenliği kalite ile birlikte geliştirmek olmalıdır.

3.3.2. Kalite politikasında maliyet faktörü

Bir şirketin kalite politikasının içinde kalitenin takibi var olmalıdır. Bunun yanında, kalitenin maliyetinin de takip edilmesi esastır. Genelde kalite faaliyetlerinde ve kalite maliyet analizlerinde temel prensip, “Bir işi ucuz yapma yolunun onu daha başlangıçta doğru yapmak” olduğudur(Kalder,1998).

3.3.3. Kalite maliyet merkezleri

Toplam Kalite anlayışına paralel bir düşünceyle, temel kalite problemlerinin %80-90 kalite bölümünün ötesinde aranması düşünülmelidir. Kalitenin, tasarımdan satış sonrası hizmetlere kadar tüm bölümlerin katılımı ile oluştuğu unutulmamalıdır. Tüketici yada müşteri isteklerinden başlayıp, yine müşteride biten günümüz Toplam Kalite Maliyet merkezleri şu şekilde gösterilebilir(Kalder,1998).



Şekil 3.1. Kalite Maliyet Merkezleri

Yapılan araştırmalar kalite maliyetinin işletmeler açısından ihmal edilemeyecek düzeylerde olduğunu göstermektedir. Endüstrinin, işletmenin, hizmetin türüne göre bu maliyetlerin yıllık satış cirosunun %5'i ile 25'i arasında bir orana sahip olduğu tahmin edilmektedir. Bu oranlar işletmeler açısından neden bir kalite maliyet sistemi kurmak gerektiğini açıkça göstermektedir. Kurulacak sistem ile işletmenin mevcut durumu ve iyileştirme ile maliyet azaltma fırsatları ortaya çıkartılabilecektir. Dale ve Plunkett (1991) tarafından yapılan araştırmalara göre kalite ile ilgili maliyetler organizasyonda sürekli kalite

iyileştirme süreci uygulanarak üç yıllık bir dönem içerisinde başlangıç düzeylerinin 1/3'üne indirilebilmektedir.

Kalite maliyet sistemi kurulması gereklidir, çünkü; gereksiz ve önlenabilir maliyetler ürün ve hizmetlerin daha pahalı olmasına yol açmakta ve bunun bir sonucu olarak işletmenin rekabet edebilirlik düzeyi, ücretler ve yaşam standartları olumsuz yönde etkilenmektedir.

Musgrove (1991), işletmeler açısından kalite maliyet sisteminin amacını aşağıdaki gibi açıklamaktadır;

- Kalite maliyet performansının fabrikalar arası ve üretim hatları arasında karşılaştırılması (amaç, kişilerin suçlanması değil, başarılı teknik ve düşüncelerin öğütülmesi ve transfer edilmesidir.)
- Kalite maliyet eğilimlerinin izlenmesi.
- Gelecekteki kalite maliyetlerinin bütçelenmesi ve iyileştirme hedeflerinin belirlenmesi.
- Hangi kalite maliyet unsurunun azaltılması gerektiğinin ve önlemeye yatırım yapılması gereken yerlerin belirlenmesi.
- Stratejinin karşılaştırılması.

3.4. Kalite Maliyetlerinin Sınıflandırılması

Kaliteye yönelik bir programın gerçek değeri onun işletme gelirine ve tüketici tatminine katkıda bulunabilme etkinliğiyle anlaşılır. Belirtilen nedenle, kalite yönetim sisteminin var olduğu işletmede kalite kontrol maliyeti, etkili bir kalite yönetimi sisteminin bütünleyici bir parçasını oluşturur.

Kalite Maliyetleri

I - Yatırım Maliyetleri :

Laboratuar, ölçme ve kontrol ekipmanları, bina ve ilgili tesisata yapılan harcamaların faiz, amortisman ve fırsat maliyetleridir.

II - Faaliyet Maliyetleri :

1- Önleme Maliyetleri

2- Değerlendirme Maliyetleri

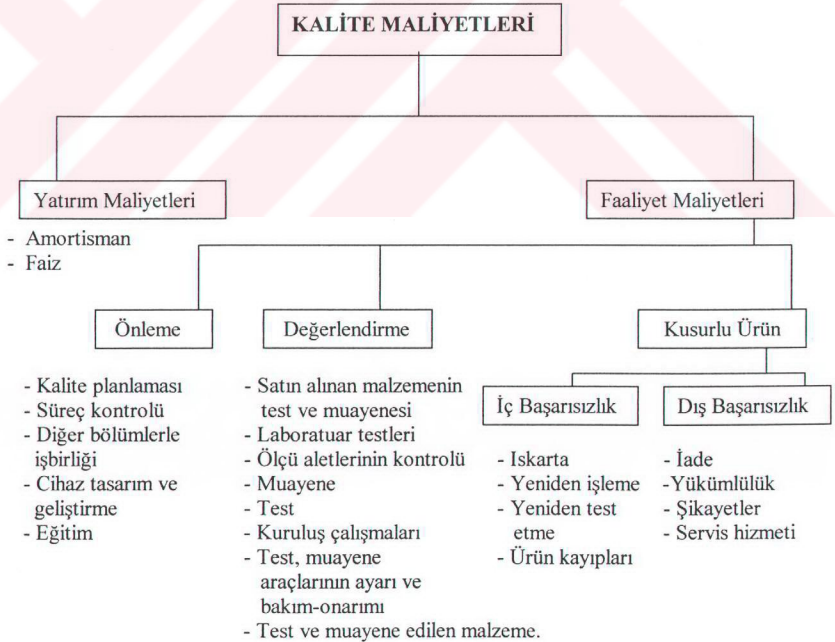
3- Kusurlu Ürün Maliyetleri

3.1- İşletme içi kusurlu ürün (iç başarısızlık)

3.2- İşletme dışı kusurlu ürün (dış başarısızlık)

şeklinde sınıflandırılır.

Çizelge 3.1. Kalite Maliyetleri Şeması(Burnak,1988).



3.4.1. Önleme maliyetleri

Ürün veya hizmetlerin tüketici isteklerine uygunsuzluğunu önlemek amacı ile özel olarak tasarlanmış tüm faaliyetlerin maliyetleridir. Bir başka anlatımla, kalite gereklerine en ekonomik düzeyde uygunluğun sağlanması için kurulacak olan kalite sisteminin planlanması, uygulanması ve uygunluğun sürdürülmesi maliyetleridir.

Önleme maliyetleri, ürün veya hizmetin geliştirilmesi, satın alma, operasyon planlama ve yürütme, operasyonların desteklenmesi ve dağıtım öncesi ile dağıtım esnasındaki hizmet faaliyetlerini kapsar. Kaliteyi iyileştirici araştırma çalışmaları, tedarikçi yeterlilik araştırmaları, süreç ve makina yeteneği çalışmalarının değerlendirilmesi ve kalite eğitim maliyetlerinin tümünü kapsar. Aşağıda önleme maliyetleri sınıfını oluşturan kalite maliyet bileşenleri ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

a- Kalite planlama

Kalite sistemlerinin planlanması ve ürün tasarımı ile müşteri gereklerinin istenilen ürün kalitesine ulaşılmasını sağlayacak ölçülere dönüştürülmesi çalışmalarının maliyetidir. Kalite planı, muayene planı, güvenilirlik planı ve diğer özel planların oluşturulmasına yönelik tüm çalışmaları kapsar. Aynı zamanda kalite sistem kurma ve dokümantasyon çalışmaları da dahildir. Bu tür bir kalite planlamasına birçok bölüm katılabilir.

b- Kalite ölçme ve test ekipmanının tasarımı ve geliştirilmesi

Herhangi bir muayene ekipmanının yatırım ve amortisman maliyetleri dışındaki tasarım, geliştirme ve dokümantasyon için ilgili personelin harcadığı sürenin maliyetleridir.

c- Tasarım kalitesi inceleme ve doğrulama

İstenilen tasarım kalitesinin sağlanması için ürün tasarım ve geliştirme aşamalarında kalite bölümü tarafından yapılan izleme çalışmalarının; güvenilirlik testleri ve tasarım onay testleri dahil ürün geliştirme test programının çeşitli aşamalarında tasarım

inceleme ve doğrulama çalışmalarına kalite bölümünün katılmasının; kalite hedeflerine ulaşmak için süreç kontrolü konusunda kalite bölümünün çalışmalarının maliyetidir.

d- Kalite ölçme ve test ekipmanının kalibrasyonu ve bakımı

Ölçme ve test ekipmanının işletme içi ya da dışında yaptırılan kalibrasyon ve bakım hizmetlerinin giderleri ve uzman personelin anılan işlere ayırdığı zamanın maliyetleridir.

e- Kaliteyi değerlendirmek için kullanılan üretim ekipmanının kalibrasyon ve bakımı

Bu bölüme ölçme ve test ekipmanı dışındaki diğer tüm unsurların (Örneğin; basınç, sıcaklık göstergeleri) kalibrasyon ve bakım giderleri dahildir.

e- Tedarikçi güvencesi

Tedarikçinin istenilen ürün kalitesini karşılamalarının ve sürdürmelerinin sağlanması, denetimi ve gözetimi ile, kalite bölümünün işletmenin satın alma siparişleri ile ilgili teknik verileri incelemesi ve kontrolü için yapılan faaliyetlerin maliyetidir.

f- Kalite eğitimi

Kalite programlarına katılma, geliştirme, uygulama, işletme ve sürdürme faaliyetlerinin maliyetidir. Eğitim, organizasyonlar için en önemli araçlardan birisi olmuştur. Bu anlamda düşünüldüğünde eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi, programlarının oluşturulması, gerçekleştirilmesi ve eğitim kartlarının işlenmesine yönelik tüm çalışmaların giderleri bu maliyet unsuru kapsamına alınmalıdır.

g- Kalite denetimi

İşletmenin sahip olduğu kalite sistemi belirli zaman aralıklarında bölümler bazında prosese uygunsuzlukların ve sistemin etkililik düzeyinin belirlenmesi amacıyla kalite

yöneticisinin liderliğinde değişik bölümlerde çalışan personelden oluşan denetim ekibi tarafından denetlenir. Denetimlerin planlanması, programlanması, gerçekleştirilmesi, rapor yazımı, izleme denetimleri gibi tüm faaliyetlerin giderleri bu maliyet unsuruna dahildir.

i- Kalite verilerinin analizi ve değerlendirilmesi

Gelecekteki kusurları önleme amacına yönelik olarak veri toplama, analiz etme ve rapor haline getirme faaliyetlerinin giderleridir.

j- Kalite iyileştirme programları

Performans düzeyini artırmak amacıyla kusur önleme çalışmaları, motivasyon araştırmaları gibi faaliyetlerin programlanması, uygulanması ve izlenmesine yönelik tüm maliyetlerdir.

k- Pazarlama maliyetleri

Müşteri tatmininin ön koşulu, onların gereksinim ve beklentilerinin tam ve doğru olarak algılanabilmesidir. Pazarlama maliyetleri; müşterilerin gereksinim ve beklentilerinin belirlenmesi için yapılan pazar araştırma çalışmalarının maliyetleri, müşteri gereksinimlerini açıklayan şartların kabulünden önce müşteri spesifikasyonları, uygulanabilir endüstri standartları ve yasal gerekler karşısında işletmenin gereksinimleri karşılama becerisinin belirlenmesi amacı ile yapılan tüm değerlendirme çalışmalarının maliyetleri ile ürün veya hizmetin dağıtım ve kullanımı sırasındaki kullanım imajlarını saptamak amacı ile yapılan çalışmaların maliyetlerinin toplamından oluşur(Bozkurt,1999).

3.4.2. Değerlendirme maliyetleri

Bir kalite yönetim sisteminin ilk sorumluluğu, müşterilere dağıtılan hizmet veya ürünün kabul edilebilirliğini sağlamaktır. Bu, üretim sürecinde tasarımdan müşteriye sunuluşa kadar her safhada ürün kalite uygunluğunun sorumluluğudur. Bu değerlendirmelerin nerelerde ve ne sıklıkta yapılacağına, kusurların erken bulunmasının kazançları ile değerlendirme maliyetleri arasındaki dengeleme sonuçlarına göre karar verilir. Mükemmel bir kontrol olmadıkça değerlendirme maliyetleri her zaman olacaktır.

Değerlendirme maliyetleri, ürün veya hizmetlerin gereksinmelere uygunluğunun belirlenmesi için yapılan ölçme, yürütme ve denetleme masraflarıdır. Aşağıda değerlendirme maliyetleri sınıfını oluşturan maliyet bileşenleri ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

a- Üretim öncesi doğrulama

Tasarımın kalite gereklerine uygunluğunun doğrulanması için üretim öncesi yapılan ölçme ve test çalışmalarının maliyetleridir.

b- Girdi muayenesi

İşletmenin dışından satın alınan parça, montaj parçası ve materyallerle hizmetlerin girişte yapılan muayene ve testlerin maliyetleri ile tedarikçinin işyerinde şirketin görevlileri tarafından yapılan muayene ve testlerin yol, konaklama ve harcırah giderleri de dahil maliyetlerinden oluşur. Ayrıca spesifikasyonlara uymayan materyallerin geri gönderilmesine yönelik faaliyetlerin maliyetleri de bu kapsamda düşünülmelidir.

c- Laboratuvar kabul testi

Nihai ürünün parçası olan ya da üretim işlemleri sırasında tüketilen materyallerin kalitesinin değerlendirilmesi için laboratuvarda yapılan testlerin maliyetidir.

d- Muayene ve test

İmalat süreci sırasında yapılan ve nihai ürün ile ambalajlamasının kalitesinin değerlendirilmesi için yapılan muayene ve test çalışmalarının maliyetleridir. Bu unsorda ürün kalite denetimleri, operatörler tarafından yapılan kontroller ve fonksiyona yönelik nezaret ve diğer destek hizmetler ile yetersiz kalite nedeniyle “ret” işlemi için yapılan muayene ve test çalışmalarının maliyetlerini içermez.

e- Muayene ve test ekipmanı

Muayene ve test ekipmanı ve yardımcı araçların amortisman maliyetleri ile bu ekipman ve araçların ayar ve bakımları ile kalibrasyona hazırlama maliyetlerinden oluşur.

f- Muayene ve test süresince tüketilen materyaller

Tahribatlı testler sırasında tüketilen, zarar gören ve kullanılmaz duruma gelen materyallerin maliyetlerinden oluşur.

g- Test ve muayene sonuçlarının analizi ve rapor edilmesi

Ürünün müşteriye gönderilmesi öncesinde kalite gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını belirtmek için muayene ve test sonuçlarının analizi ve rapor edilmesinin maliyetlerinden oluşur.

h- Saha performans testi

Ürünün müşteri tarafından kabulü öncesi satın alıcının yerinde ya da müşterinin kullanabileceği bir ortamda gerçekleştirilen testlerin maliyetlerinden oluşur.

ı- Onaylar

Yasa ve yönetmelikler gereği işletme dışı kurumlar tarafından yaptırılması zorunlu olan onayların maliyetlerinden oluşur.

i- Stok değerlendirme

Sınırlı raf ömrü olan ürün ya da yedek parçalarının stoklarının belirli zaman aralıklarında yapılan muayene ve testlerinin maliyetlerinden oluşur.

j- Kayıtların saklanması

Ürünün istenilen spesifikasyonlara uygunluğunun kanıtlanması amacıyla yapılan kalite kontrol faaliyet sonuçlarının onay ve referans standartlarının muhafaza maliyetlerinden oluşur.

3.4.3. Kusurlu ürün maliyetleri

3.4.3.1. İç başarısızlık maliyetleri

Her zaman, kalite değerlendirmeleri yapıldığında, ihtiyaçları karşılamada bir başarısızlığın bulunma olasılığı mevcuttur. Böyle durumlarda, programlanmış ve muhtemel olarak bütçelenmemiş harcamalarla karşılaşılacaktır. Ürünün tedarikçiden müşteriye transferinden önce ortaya çıkan ve yetersiz kalite nedeniyle oluşan maliyetlerdir ve işletmeler açısından azimsanamayacak boyutlarda olabileceği tahmin edilmektedir.

İç başarısızlık maliyetlerine, müşterinin gereksinimlerine uygun olmayan ürün veya hizmetlerin tashih, düzeltme ve iyileştirme çalışmalarının, spesifikasyonlara uygun olmayan satın alınmış malzemelerin maliyetleri dahildir. Hatalı üretim nedeni ile, boşa harcanmış malzeme ve işçilik giderleri de bu sınıfa dahildir. Aşağıda iç başarısızlık maliyetleri sınıfını oluşturan maliyet bileşenleri ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

a- Hurda

Kalite gereklerini karşılayamayan ve ekonomik olarak yeniden işlem yapılamayan materyaller, parçalar ve nihai ürünlerin neden olduğu maliyetlerden oluşur. Hurdaya ayrılan her türlü materyalin, o anki işlem noktasına kadar olan işçilik ve genel giderleri de maliyete dahil edilir. Hurda, imalatçıdan kaynaklanan ve tedarikçiye kaynaklanan olmak üzere iki bölüme ayrılabilir.

b- Yeniden işleme / onarım

Spesifikasyonlara uygun olmayan ürünlerin tamiri ya da yeniden işlenmesinin toplam (inceleme, ayırma, planlama, yeniden muayene vb. gibi faaliyetlere ilişkin işçilik, malzeme, genel giderler) maliyetinden oluşur.

c- Sorun çözme ya da kusur / eksiklik analizi

Uygun olmayan materyal, parça ya da ürünlerin nedenlerini ve önleyici faaliyetleri ile haklarında verilecek son kararlara (kullanılabilir ya da kullanılamaz) ilişkin analiz çalışmalarının maliyetidir.

d- Taşeronun hatası

Satın alınan materyalin kalite gereklerini karşılamadaki başarısızlığı nedeniyle oluşan kayıpların maliyetleridir. Buradaki maliyet doğrudan tedarikçi ile yapılan sözleşme maddelerine bağlı olacaktır. Örneğin; sözleşmede “reddedilen partinin satın alıcıdan tedarikçiye gönderilme masrafları tedarikçi tarafından karşılanır” hükmü varsa satın alıcı bu masrafları karşılamamış olacaktır. Ancak her koşulda yapılan muayene giderleri ve ürün kusurları nedeniyle boşa geçen üretim tesisleri ve işgücünün maliyeti bu unsorda değerlendirilecektir. Ayrıca tedarikçiye düzeltici faaliyet isteği giderleri ile tedarikçinin yerinde bu amaçla yapılacak denetim ve toplantıların giderleri de bu maliyete eklenecektir.

e- Modifikasyon izinleri ve uzlaşmalar

Ürünlerin, tasarımlarının ve spesifikasyonların izlenmesi için harcanan zamanın maliyetidir.

f- Ürün derecelendirilmesi

Ürünün kalite spesifikasyonlarına uymaması nedeniyle normal satış fiyatının altında bir fiyatta satılmasının yol açtığı kayıpların maliyetlerinden oluşur.

g- Diğer

Ekipman arızaları veya kalite nedenleri yüzünden üretim hattının durdurulması ya da makinaların yeniden ayarlanmalarının toplam maliyetidir.

3.4.3.2. Dış başarısızlık maliyetleri

Ürün veya hizmetin müşteriye dağıtımından sonra kusur veya kusur şüphesi nedeniyle maruz kalınan bütün maliyetlerdir. Bu maliyetler ürün veya hizmetin müşteri veya kullanıcının gereksinimlerini karşılamadığı için oluşurlar. Bu kayıplarının sorumluluğu pazarlama-satış, tasarım geliştirme ve operasyon bölümlerindir. Sorumluluğun belirlenmesi, Kalite Maliyet Sistemi'nin parçası değildir. Bu yalnızca dış başarısızlık maliyet girdilerinin araştırılması ve analizi ile elde edilebilir. Aşağıda dış başarısızlık maliyetler sınıfını oluşturan maliyet bileşenleri ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

a- Şikayetler

Müşteri şikayetlerinin araştırılması ve kusurlu ürün ya da montaj nedeniyle yapılan ödemelerden oluşur ve gerekli saha hizmetlerini de içerir.

b- Garanti

Garanti koşulları doğrultusunda müşteri tarafından kusurlu olarak belirlenen ürünlerin değiştirilmesi ya da onarılması ile ilgili tüm giderlerden (haberleşme, ulaşım, taşıma vb gibi) oluşur.

c- Reddedilen yada geri gönderilen ürünler

Müşteri tarafından işletmeye geri gönderilen kusurlu ürünler üzerinde yapılan çalışmaların maliyetidir. Bu unsurda onarım, değiştirme ya da bedelin geri ödenmesi faaliyetleri de içerebilir.

d- Uzlaşmalar

Uygun olmayan materyaller ve ürünlerin müşteri tarafından kabul edilmesi için satıcı tarafından yapılan iskontolar sonucu uğranılan kayıplardan oluşur.

e- Geri alma maliyetleri

Ürünün geri alınması plan ve prosedürlerinin hazırlanması dahil, kusurlu ya da şüpheli ürünün sahadan (kullanım yeri) değiştirilmek ya da üzerinde işlem yapılmak üzere geri alınmasının toplam maliyetidir.

f- Ürün sorumluluğu

Ürün sorumluluğunun yol açacağı maliyet ve sorumluluğun yol açacağı zararları en aza indirmek için yaptırılan sigorta giderlerinin oluşturduğu maliyettir.

g- Kaybedilen satışlar

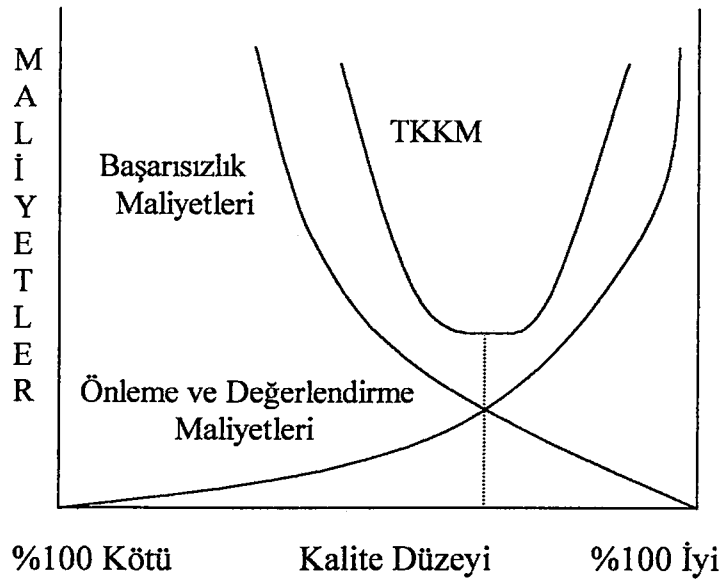
Kalite sorunları nedeniyle satışlarda azalma olması ve satıştaki azalma miktarına karşılık gelen kâr kayıplarının oluşturduğu maliyettir.

h- Müşterilere verilen kayıpların karşılanması

Zamanında ve istenilen kalite spesifikasyonlarına uygun teslimat yapılmaması sonucunda müşterinin uğrayacağı kayıpların tazmini için yapılan ödemelerin oluşturduğu maliyettir(Bozkurt,1999).

Kalite Kontrol Maliyetlerini oluşturan üç ana maliyet bileşeni ile kalite arasında nasıl bir ilişki olduğu kolayca belirlenebilir. Söz konusu bileşenlerin değerleri kaliteli kabul edilen ürün sayısına bölünürse bir birime düşen kalite kontrol maliyeti belirlenmiş olur. İşletmenin amaçladığı kalite düzeyi ile bir birime düşen kalite kontrol maliyeti arasındaki ilişki, maliyet bileşenleri arasındaki ilişkiyi de yansıtacaktır. Bununla beraber, bileşenlerin birlikte oluşturdukları toplam kalite kontrol maliyetinin (TKKM) de nasıl bir seyir izlediğini gösterir.

Kalite düzeyi yatay eksen, maliyetler dikey eksen, yer almak üzere bir grafik çizilirse aranılan ilişkiyi gösteren aşağıdaki şekil elde edilir(Burnak,1988).



Şekil 3.2. En İyi Kalite Maliyeti Grafiği

Tanımlanan Kalite Kontrol Maliyeti bileşenlerinin genel nitelikte olduğu, her sanayi kolu için farklılıklar göstereceği gözden uzak tutulmamalıdır. Bununla birlikte, aynı alanda faaliyet gösteren işletmeler arasında da birçok ayrı noktaların olacağı açıktır. Buradan da şu anlaşıyor ki, bir işletme kalite kontrol maliyeti belirlenmesi yönünde bir program hazırladığında, kendi yapısına göre hareket etmesi ve ilgili maliyet bileşenlerini belirlemesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar sonucu bileşenler bir model çerçevesinde toplanabilirse, işlenmeleri daha sağlıklı olacaktır.

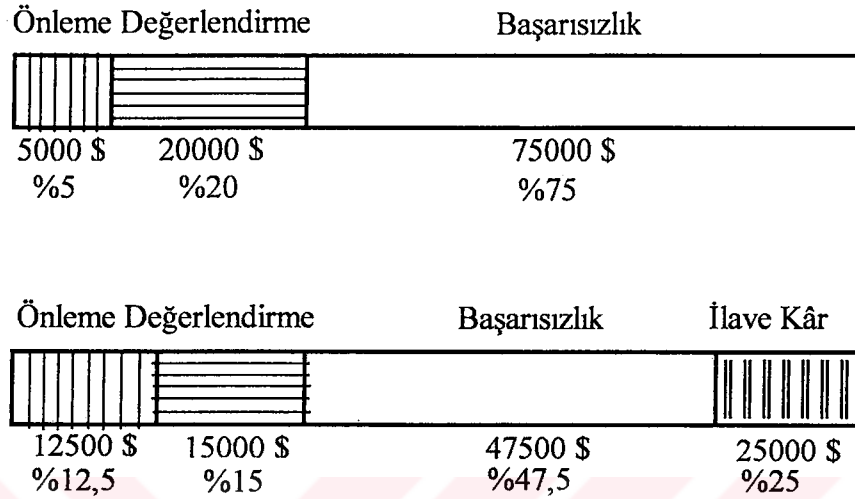
3.5. Kalite-Kazanç İlişkisi

Kalite şirket ekonomisini iki yönde etkilemektedir :

- a- Maliyetler (şartnameye uygunluk) : Kalite maliyeti azalıyor.
- b- Gelir (kullanıma uygunluk) : Kazanç artıyor.

Şirketlerde başarısızlık (kusurlu ürün) maliyetleri kalite maliyeti içerisinde yer alan masraflardır ve şirketi olumsuz biçimde etkiler. Maliyetler üzerindeki olumlu etki, önleme maliyetinin artırılmasıyla başarısızlık maliyetinin büyük ölçüde düşürülebileceği esastan kaynaklanmaktadır. Araştırmalar önleme yöntemleriyle 1-2 yıllık çalışma sonucu kalite maliyetlerinin 1/4, 1/3 hatta daha fazla düşürülebileceğini göstermektedir. Ortalama olarak cironun % 1,5-5'i arasında kalite maliyetinde tasarruf sağlanabilmektedir. Toplam kalite maliyetinde kazanılan her lira doğrudan kazanca yansımaktadır.

Şekil 3.3.'de kalite kontrolde gelişme sağlanması halinde maliyetlere olan etki örneklenmiştir.



Şekil 3.3. Gelişen Kalite ve Kalite Maliyetlerine Etkisi(Kalder,1998).

Kalite maliyetlerinin saptanması, sınıflandırmanın yanında maliyetlerin tahmin edilmesi ve değerlendirilmesi için, faaliyetlerin ayrıntılı olarak belirlenmesi ve muhasebe personeli ile çeşitli bölümlerin denetleyicilerin yakın işbirliğini gerektirir.

Dış başarısızlık maliyetinin tespiti daha da zordur. Çünkü kullanıcı masrafları ile imalatçı masrafları genellikle farklıdır. Bunun da ötesinde diğer bir sorun, her yeni problemin, yeni ürün kullanımları, yeni tasarımlar vb. den doğan kalite maliyetlerini değiştirmesi ve yeni kalite kayıplarına neden olmasıdır.

Kalite maliyeti ortalama mamul maliyetinin %10-20'sini oluşturmaktadır. Farklı sanayi dallarına göre kalite maliyetleri de aşağıda olduğu gibi değişmektedir.

Sanayi dalı	KM / Satışlar(%)
Basit düşük toleranslı sanayi dalları	0,5 – 2
Mekanik süreçler	1 – 5
Hassasiyet gerektiren sanayi dalları	2 – 10
Elektronik ve uzay sanayi	5 – 25

Maliyet kategorilerinin toplam kalite maliyeti içerisindeki payları ortalama olarak şöyledir :

Maliyet Kategorisi	Toplam K. Maliyeti İçindeki Pay(%)
Önleme	0,5 – 15
Değerlendirme	10 – 50
Başarısızlık	50 – 90
İç	25 – 60
Dış	20 – 40

Bu kapsamlı bilgiler, genel bir kılavuz görevi görebilir ve belli başlı başarısızlık maliyetlerinin azaltılması için, önleme tedbirlerine yönelik harcamaların gerekliliğine dikkat çeker(Kalder,1998).

Kalite, firmaları olduğu gibi uluslararası ekonomiye de iki yönde etkilemektedir.

- 1- Dış satım ve dış ilişkiler
- 2- GSMH ve toplumsal gelişme

Kalite maliyeti, satış fiyatı oranının yaklaşık %15 olduğu ve 2 yılda planlı bir kalite kontrol ile kalite maliyetlerinde %30 düşüş sağlanabileceği varsayılırsa, ülkemizde planlı bir çalışma ile 1981 yılı itibariyle GSMH göz önüne alınarak yaklaşık 1979 ihracatının iki katı bir tasarruftan söz edilebileceği gözlenmiştir.

Bu rakam yalnızca imalat sektörü için söz konusudur. Ekonominin tüm sektörleri itibariyle ve günümüzün rakamlarıyla düşünüldüğünde tasarruf boyutunu trilyonlarla ifade etmek gerekecektir.

3.5.1. Bir kalite maliyet sisteminin amacı

Herhangi bir kalite maliyet sisteminin amacı, maliyet azaltma fırsatları sağlayacak kalite iyileştirme çabalarını kolaylaştırmaktır. Temel olarak bir kalite maliyet sisteminin genel amaçları basit olup, şu şekildedir :

- 1- Doğrudan başarısızlık maliyetlerine yüklenmek ve başarısızlık maliyetlerini sifıra indirmeye çalışmak,
- 2- İyileştirme sağlayıcı gerekli önleme faaliyetlerine yatırım yapmak,
- 3- Sonuçlardaki başarıya göre değerlendirme maliyetlerini azaltmak,
- 4- Daha fazla iyileştirme için önleme çalışmalarını sürekli olarak değerlendirmek ve geliştirmektir.

Bu strateji şu gerçeklerin üzerinde temellenmiştir :

- 1- Her başarısızlığın bir sebebi vardır,
- 2- Sebepler önlenebilir,
- 3- Önleme her zaman daha ucuzdur.

İdeal olarak bir kalite maliyet sistemi, bir işin mevcut fiili maliyetleri ile, her şey %100 performans gösterecek mükemmellikte olduğu zamanki maliyetler arasındaki farkı ölçmek için vardır. Ama, mükemmelliğe ulaşmaya çalışmak pratik bir yaklaşımdır.

Çok pratik bir yaklaşım olarak, gerçek kalite maliyetleri ölçülebilir ve uygun “Etki-Neden” analizleriyle azaltılabilir. Şöyle ki, başarısızlıklar değerlendirme faaliyetleri veya müşteri şikayetleri vasıtasıyla belirlenir. Daha sonra bu başarısızlıkların nedenleri bulunur ve bu nedenler bertaraf edilerek başarısızlık giderilir. Başarısızlık maliyetleri azaldıkça değerlendirme maliyetleri de genellikle azalır. Bu iyileştirme çalışmasından yararlanılarak önleme faaliyetleri değerlendirilir.

Performans başarısızlığının düzeltilebilir bileşenlerini açıkça tanımlayan temel bir kalite sistemi olmadıkça bu tip çalışmalar sonuçsuz kalacaktır. Böyle bir sistem muayene, test, süreç kontrol ölçümleri ve müşteri şikayetleri verilerinden yararlanarak şirket performansını ölçmek için tasarlanır. İyileştirme potansiyeli hassas güvenilir kalite maliyet ölçümleri ve analizleri ile belirlenebilir.

Madem ki kalite maliyetlerinden yapılan her tasarrufun kâr üzerinde pozitif bir etkisi vardır; kalite maliyetlerinin belirlenmesi ve kullanılmasının değeri açıktır. Fakat bu tasarruflar yapılırken kalite performans seviyeleri de iyileştirilebilmelidir.

3.5.2. Yönetimin gözlemi

Kalite Maliyetleri düzenli olarak şirket yöneticilerine rapor edilir, diğer maliyetlerle ilgili oranları çıkarılır. Bu bilgiler, kalite yönetiminin sistemin yeterliliğini değerlendirmesi, ek çalışma alanlarını (toplam maliyetleri azaltıcı) tespit etmesi ve kalite maliyet hedeflerini belirlemesi için gereklidir.

3.5.3. Kalite maliyetlerin yönetimi

Kalite maliyetlerin yönetimi, ürün veya hizmetin kalite performansının iyileştirilmesi ile kalite maliyetlerinin iyileştirilmesinin (Kalite Ekonomisi) eş anlamlı olduğuna inanmakla başlar. Bundan sonra ise, ölçülebilir kalite iyileştirmelerinin satışlar ve pazar payı gibi diğer iş kriterlerinde hissedilir bir etkiye sahip olabildiğini kabul etmek gerekir. Bunlarla beraber, kalite maliyetlerinin ölçümleri gereği ve kalite maliyetlerinin şirket içi gerçek maliyetleri veya kayıp fırsatları yansıtmak zorunda olduğu ön koşullar olarak kabul edilmesi gerekir.

Kalite maliyetleri bölük pörçük parçalardan oluşan bir takım değil, geniş kapsamlı bir sistemdir. Bir müşteri problemini, muayene veya test gibi, yalnızca içsel operasyonlar yaparak gidermek tehlikelidir. Bu, müşteri problemi acil olarak çözülebilir ancak, daha fazla maliyet doğar ve kâr potansiyeli bir hayli düşer.

Bir kalite maliyet sistemi, bir işletmenin bütünüyle yönetilmesinde mükemmel bir araç olmak için gerekli potansiyele sahiptir. Şirketin bütün alt sistemlerinde yönetim performansının sağlamlığının göstergesini, bu sistemlerdeki faaliyetlerin hatalarının maliyetlerini ölçerek sağlar. Bundan dolayı bir kalite maliyet programı, herhangi bir kalite iyileştirme faaliyetinin bütünleşik bir parçasıdır. Ayrıntılı kalite maliyet değerleri, iyileştirme için bir potansiyel olmasının yanında, iyileştirme çabalarının ölçümünde de

yönetim için temel bir araçtır. Bazı işletmeler iyileştirmenin daha pahalı olduğuna inandıkları için, performanslarının üst seviyesinden daha alt düzeyde yaşamlarını sürdürürler. Belki de kalite maliyetlerinin en değerli katkısı, bu durumda iyileştirme faaliyetlerinin işe yarayabileceğini göstermesidir. Örneğin, muayene, ayıklama, tamir, hurda ve müşterinin beklentilerine uygun olmayan malzemenin risk maliyeti gerçek olarak bilinmediğinden pahalı bir yeni takım veya makina yatırımının gerçek kârlılığı anlaşılmaz.

Kalite maliyetleri yönetiminin önemli bir parçası başarısızlık maliyetlerinin azaltılmasıdır. Örnek olarak, başarısızlık maliyetleri Pareto Analizi ile organize ve elimine edilirler. Eğer şirketin temel kalite ölçüm sistemi kusurları ve problemleri teşhis etmeyi sağlayamazsa, bu problemlerin ve kusurların üzerine gidilemez. Bir kalite maliyet programının büyük yararı buradadır. Maliyet oldukları halde gizli kalmış problemlerin teşhis edilmesini sağlar.

Kalite maliyetleri yönetimindeki daha sonraki adım, mevcut değerlendirme maliyetlerinin analizidir. Yeterli bir değerlendirme programının yokluğundan, başarısızlık maliyetinin riskinin yükselip yükselmediği, sahip olunan performans seviyesinin iyileştirilmesi için çok harcama yapıp yapılmayacağı gibi sorulara, risk analizleri ile birlikte yapılan kalite maliyet analizleri ile cevap bulunur. Böylelikle, değerlendirme faaliyetlerinin istenilen seviyesine ulaşılır.

Başarısızlık ve değerlendirme maliyetlerine benzer olarak kalite önleme maliyetleri de iyileştirme faaliyetleri için dikkatlice analiz edilirler. Önleme maliyetleri, gerek şirket içinde ve gerekse dışında, ürün veya hizmetin kalitesini etkileyen bütün operasyonlar için yatırım olarak yapılabilir.

Bir kalite maliyet programı her zaman pozitif bir yaklaşımla başlatılmalıdır. Bu şekilde olmayan bir yaklaşım, gereksiz yüksek harcamaları ve hataları beraberinde getirebilir. Bu sebeple, operasyon ekonomisini iyileştirmek için bir araç olan kalite maliyetlerinin, yönetimden başlayıp bütün çalışanlara kadar dikkatlice anlatılması gerekir.

Kalite maliyetlerinin uygulanmasındaki değişiklikler şirketin yaptığı işe ve muhasebe sisteminin yapısına göredir. Bundan dolayı anlamlılık ölçülerinden ve kıyaslamalardan kaçınılmalıdır.

Bir kalite maliyet programı basit ve pratik tutulursa, bütün operasyonlarda kalite iyileştirme için teşvik edici nitelikte olacaktır. Bir kalite maliyet programı, kalite maliyetlerinin bütün elemanlarını teşhis etmek zorunda değildir. Bunun yerine şirketi önemli derecede etkileyen kalite maliyet elemanlarının üzerinde yoğunlaşmalıdır. Hangi maliyet elemanlarının daha önemli olduğu yargısı yapılmalıdır. Bazı küçük maliyet harcamalarının daha büyük maliyetlerden doğduğu unutulmamalıdır. Program, başlıca bütün elemanları ve hatta tahmin edilebilenleri kapsamalıdır. Pilot çalışmalardan sonra program yeniden değerlendirilmeli ve gerekli olan detaylarla yeniden gözden geçirilmelidir.

3.6. Kalite Maliyet Programı

İşletmeye bir kalite maliyet programının yararlı olabilmesi için ilk adım, fiili maliyet unsurlarının bilinmesidir. Bunun için finansal veriler incelenir ve analiz edilir. Büyük hesapların içinde gizli kalmış önemli kalite maliyetlerini bulmak için dikkatli olunmalıdır.

Kalite maliyetleri belirlendikten sonra iyileştirme fırsatları görülebilir. İlk kalite maliyet hesaplarının satışlarının %10'u ile %25'i arasında bulunması sürpriz olmamalıdır. Bu aşamada birtakım kıyaslamalar yapıp kalite maliyetleri şu düzeyde olur demek yanlış olur. Geniş kalite yönetimine sahip bazı imalat şirketlerinde toplam kalite maliyeti, satışların %2'si ile %4'ünü teşkil eder. Başka yerlerde oranın ne olduğu önemli değildir. Her işletme, kendi için ilk kalite tahminlerinin kabul edilebilir seviyede olup olmadığını saptamalıdır.

3.6.1. Tecrübe programı

Yapılacak olan bir tecrübe programı şunları sağlayacaktır;

- Maliyet tasarrufu sonuçlarını üretmek için sistemin yetenekli olduğunu,
- Programın devamı için üst yönetimin ikna olmasını,
- Programın yürütülmesinde insan ve saha olarak faaliyet alanları sınırlarının anlaşılmasını sağlamaktır.

Bir tecrübe programı, aşağıdaki adımlardan oluşur :

- Kalite maliyet ölçüm şekillerinin ve temel karşılaştırma oranlarının belirlenmesi,
- Trend analizlerinin yapılması,
- İyileştirme fırsatlarının ve bu fırsatların amaçlarının saptanması,
- Problemlerin tanımlanması, analizi ve çözümü,
- İlerlemelerin raporlanması.

Tecrübe programı, bütün kalite maliyet bileşenleri saptanmış ya da en azından tahmin edilmiş olarak yapılmalı ve bir mali yıl içinde bitirilmelidir(Kalder,1998).

3.6.2. Kalite maliyet eğitimi

Tecrübe programının başlaması ile birlikte her bölümün anahtar kişileri, bir kalite maliyet sisteminin içeriği ve yürütme için ayrıntılı plan konusunda eğitilmelidir.

Böyle bir kalite eğitim programında aşağıdaki hususların kişilerce anlaşılmasını sağlamak gerekir :

- Bir kalite yönetim sisteminin desteği olmadıkça kalite maliyetlerine ihtiyaç yoktur. Kalite yönetimi ile müşteri tatmini, daha az maliyetle iyileştirilir.
- Düzeltici faaliyetler olmadıkça maliyette iyileşme sağlanamaz. Her bölüm, gereken düzeltici faaliyetleri yapmalıdır.

- Kalite maliyet programının amacı, performans gelişmesi yolu ile yapılabilecek maliyet iyileştirme sahalarının tespitidir.
- Özellikle deneme programının yapıldığı yere önem verilmesi gerekmektedir.
- Kalite maliyetleri bir amaç değil, araçtır.

3.6.3. İşletme içi maliyet prosedürü

İşletme içi kalite maliyet prosedürü, kalite maliyetleri bileşenlerinden tanımlanan ve kullanılacak olanların nasıl ve ne zaman fiili maliyet verilerinden tahmin edilmesi, toplanması veya birleştirilmesi işlemlerinde bir format görevi görür. Prosedürün hassaslığını sağlamak için sigorta ve sosyal hak maliyetleri, genel giderler ve diğer muhasebe intibaklarının hangi kalite maliyet bileşenleri ile ilgili olduğu belirlenmelidir. Son olarak uygulamadaki sorumlulukları da belirtecek şekilde ihtiyaca göre bir rapor formatı hazırlanır. Özet bir rapor örneği Çizelge 3.2.'de görülmektedir.

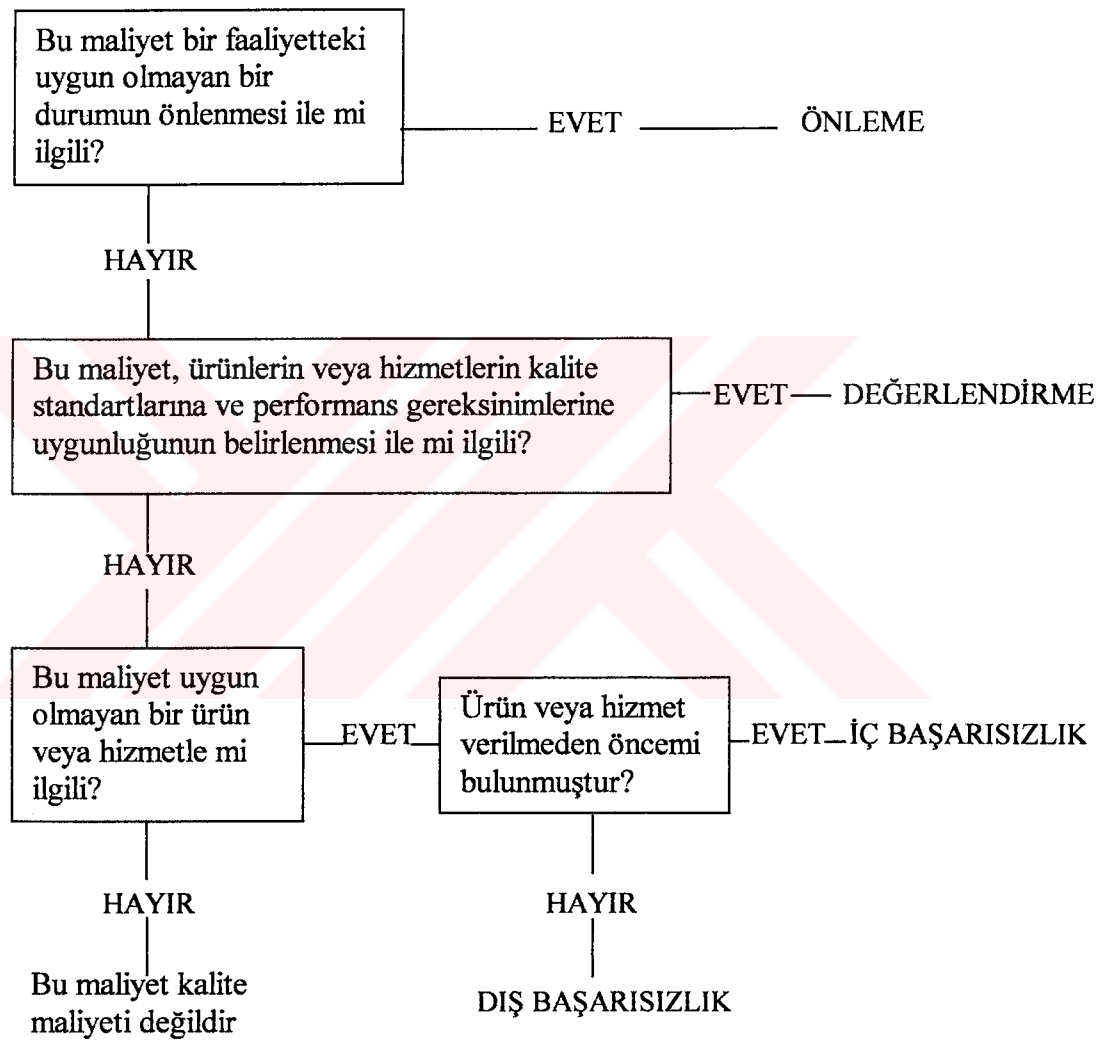
Kalite maliyet verilerinin entegrasyonunu ve ilgililerce kabul edilmesini sağlamak için bu prosedür Muhasebe Sorumlusu tarafından onaylanmalıdır. Prosedür, kalite maliyet lideri tarafından hazırlanmakla beraber, muhasebe tarafından yürütülecektir. Bu nedenle prosedüre “Yalnız Kalite Bölümüne Aittir” görüntüsü verilmemelidir. Prosedürün hazırlanacak bölümlerinden birisi de, hesaplarla ilgili bir talimatnamedir. Bu talimatnamede, her hesabın neleri içerdiği belirtilir. Ayrıca, bu talimatnameye kalite maliyet bileşenlerinin ayrıntılı tanımları da eklenir(Bozkurt,1999).

Çizelge 3.2. Kalite Maliyet Raporu Örneği(Bozkurt,1999).

KALİTE MALİYETİ ÖZET RAPORU							
ŞİRKET		AYI SONU			HAZIRLAYAN.....		
ÖNLEME Pazarlama/Müş. Ürün Tas.Gel. Satınalma Operasyonlar Kalite Yönetimi	AYLIK	Küm. Yıl	Küm.G.Yıl	DEĞERLENDİR ME Ürün/Hiz.Geliş. Satınalma Operasyonlar Ekstra Değerlen.	AYLIK	Küm. Yıl	Küm.G.Yıl
TOPLAM				TOPLAM			
İÇ BAŞARISIZLIK Ürün/Hiz. Tas. Satınalma Malz. İnceleme Tashih Tamir Yeniden Muay. Hurda				DİŞBAŞARISIZLIK Müşteri Şikayet. İadeler Garanti Mesuliyet Cezalar Müşteri İtibarı			
TOPLAM				TOPLAM			
KIYASLAMA ÖLÇÜ Net Satışlar Üretim Mali. Malzeme Mali. Tasarım Mali.				KALİTE MALİYET ORANLARI Dış Baş./ Net Sat. Oper. Baş. / Üret. Maliyet Satınalma Kalite Mal. / Mlz. Mali. Tasarım Kalite Mal. / Tas. Mali.			

Prosedürün hazırlanışında çok küçük kalite maliyetlerinin hepsi için ayrı birer sınıf yaratılmasında ısrar edilmemelidir. Sorun, kalite maliyetleri bütününün işletmenin amaçlarıyla doğru orantılı olarak saptanan minimum seviyelere indirmek olduğundan, bu

tip küçük maliyetler en uygun sınıflara dahil edilebilirler (“**Sorun Giderme**” ve “**Yeniden Test**” işlemlerinde yarı zamanlı olarak çalışan bir test elemanının maliyetinin hangi kategoriye yazılacağı gibi). Şekil 3.4’de kalite ile ilgili maliyet bileşenlerinin kalite maliyet kategorilerine atanmasına yardım etmek amacı ile genel bir akış diyagramı çizilmiştir.



Şekil 3.4. Kalite Bileşenlerinin Kalite Maliyet Kategorilerine Atanması(Kalder,1998).

3.6.4. Kalite maliyetlerinin ölçüm temelleri (Kıyaslama kriterleri)

Kalite maliyetlerinin kullanılabilmesi için analizleri destekleyecek biçimde şekillendirilmesi gerekir. Bunu sağlamanın en iyi yolu, kalite maliyetlerinin bilinen maliyetlere oranlamasıdır. Kalite maliyetleri ürün veya ürün tipine bağlı olarak değişik kriterlerin birkaçı ile kıyaslanır. Bu kriterlerden bazıları şunlardır :

- 1- Toplam fiili dolaysız işçilik,
- 2- Standart işçilik,
- 3- İmalat maliyetleri,
- 4- Net satışlar,
- 5- Fabrika çalışma saatleri,
- 6- Katma değer,
- 7- Birim maliyetler,
- 8- Eşdeğer birim maliyetleri,
- 9- Malzeme maliyetleri,
- 10- Tasarım maliyetleri.

3.7. Kalite Maliyet Analizleri

Genelde iyi bir kalite maliyet analizi için iyi bir kalite bilişim sistemi ve maliyet muhasebesi değerlerine ihtiyaç vardır. Kalite maliyet sistemi mevcut muhasebe sisteminden en fazla yararlanabilecek biçimde tasarlanmalıdır.

3.7.1. Uygulama yöntemi

Kalite maliyet analizleri uygulamasında izlenecek strateji şöyledir;

- 1- Kusurlu ürün maliyetlerini sıfıra düşürmek için doğrudan girişim,
- 2- Gelişme için doğru önleyici faaliyetlere yatırım,

- 3- Sonuçlara göre değerlendirme maliyetlerinin düşürülmesi,
- 4- Daha fazla gelişme için sürekli önleme faaliyetlerini takip ve yeniden yönlendirme.

Strateji basitçe şu felsefeye dayalıdır :

- 1- Her kusurlu üretime yol açan bir temel neden vardır.
- 2- Nedenler önlenabilir.
- 3- Önlemek daima daha ucuzdur.

Kalite maliyet analizleri uygulamasında yer alan temel aşamalar şunlardır :

- 1- Potansiyel kazanç sahalarının bulunması,
- 2- Gelişme hedeflerinin saptanması,
- 3- Faaliyet programının planlanması,
- 4- Organizasyon,
- 5- Performans ölçme.

İşletmenin kalite politikasına bağlı olarak, gerekirse yan sanayi de dikkate alınarak dinamik bir biçimde tasarlanan kalite maliyet analizi uygulama planının bölümleri sırasıyla şu şekildedir.

- 1- Yönetime sonuç ve onay,
- 2- Pilot çalışma programı,
- 3- Eğitim (işletme düzeyinde),
- 4- Pilot çalışmaya göre maliyet muhasebesi prosedürü geliştirme,
- 5- Kalite maliyet verilerinin derlenmesi ve analizi,
- 6- Analiz sonuçlarının sunumu ve yararlanma.

3.7.2. Kalite maliyet analizlerinde kullanılan kriterler

Kalite faaliyetlerinin ölçülmesinin temel nedenlerinden birisi bir dönemden diğerine kalite maliyetlerini karşılaştırmak ve buradan elde edilen sonuçlara dayanarak daha rasyonel kararlar vermektir. Bundan dolayı bir dönemden diğer bir döneme değişmeyen ya da çok az değişen bir birim kullanma zorunluluğu vardır. Örneğin, TL. cinsinden ifade edilen bir kalite maliyeti karşılaştırma için yetersizdir. Çünkü dönemden döneme imalat miktarı, satışlar ve maliyetteki enflasyon değişkendir.

Kalite maliyet analizleri sırasında gelişmeleri görebilmek için işletme içinde çeşitli oranlar kullanılabilir. Bu oranlardan bazıları şunlardır :

$$\begin{array}{c}
 \frac{\text{Kalite Maliyetleri}}{\text{Satışlar}} \qquad \frac{\text{Kalite Maliyetleri}}{\text{İmalat Maliyetleri}} \\
 \\
 \frac{\text{İşletme Dışı Kusurlu Ürün Maliyeti}}{\text{Satışlar}} \\
 \\
 \frac{\text{İşletme İçi Kusurlu Ürün Maliyeti}}{\text{İmalat Maliyetleri}} \\
 \\
 \frac{\text{Kalitesizlik Maliyetleri}}{\text{Satışlar}} \qquad \frac{\text{Kalitesizlik Maliyetleri}}{\text{İmalat Maliyetleri}} \\
 \\
 \frac{\text{Kalitesizlik Maliyetleri}}{\text{Toplam Kalite Maliyeti}}
 \end{array}$$

Yukarıda bahsedilen Kalitesizlik Maliyetleri kavram olarak kalite maliyetlerinden farklı, fakat kalite maliyetleri içinde yer alan belirli kalemlerin toplamından oluşan maliyetlerdir. Kalitesizlik maliyetleri, başarısızlık maliyetleri, hatalı ürünler nedeni ile oluşan değerlendirme maliyetler ve toplamlarından oluşurlar.

Analiz sırasında aşağıdaki listelerden biri veya birkaçı kullanılır :

- 1- İşçilik;
 - a- Toplam fiili direkt işçilik,
 - b- Standart işçilik,
- 2- İmalat maliyetleri;
 - a- Atölye işlem maliyetleri,
 - b- Toplam işlem maliyetleri,
- 3- Satışlar;
 - a- Net satışlar tutarı,
 - b- Net satışlar (Malzeme mal. + Hammadde mal.)
- 4- Birim maliyetler;
 - a- Birim ürün için yapılan kalite maliyetleri,
 - b- Birim ürüne eşdeğer ürün için yapılan kalite maliyeti.

Bu kriterler içinde satışlarla ilgili olanlar diğer finanssal analizlerle kıyaslama olanağı sağlaması nedeni ile tercih edilir. Ancak, birçok işletmede satışla direkt ilgisi olmayan departmanların başarısını bu cins kriterlerle belirlemek mümkün değildir.

Üretimde tek cins ürün söz konusu ise, birim ürün başına düşen kalite maliyeti kriterinin uygulanması yerinde olur. Fakat ürün çeşidi arttıkça ve bunların toplam üretim içindeki payları çok farklı değerler aldıkça bu kriter yanıltıcı sonuç vermeye başlar. Bunu önlemek için tüm ürün cinslerine ait üretim miktarları eşdeğer ürün miktarına dönüştürülür.

3.7.3. Kalite maliyet analiz sonuçlarının sunumu

Kalite maliyet analiz sonuçları,yöneticilerin rahatça anlayabilmeleri maksadıyla değişik yöntemlerle sunulabilir.

Bu yöntemler;

- 1- Maliyet elemanlarının kalem kalem ayırımı,

- 2- Matris sunum,
- 3- Pareto analizi (hesap, ürün, süreç, kusur itibariyle yapılabilir),
- 4- Etki-Neden / Kılçık diyagramı,
- 5- Yatırım kazancı sunumu,
- 6- Kategoriler itibariyle Kalite Maliyetleri özet sunumu.

3.7.4. Kalite maliyet bütçesi ve raporları

Bütçeler, gelecekteki faaliyetleri ana hatları ile belirleyen planlardır. Şirketlerde departmanlar itibariyle tasarlanan bütçeler biraraya getirilip gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra “Şirket Bütçesi” oluşturulur.

Kalite maliyet raporları, faaliyetlerin bütçedeki amaçlar doğrultusunda yürüyüp yürümeyeceğini izleme, alınması gerekli önlemleri tespit ve gelecekteki bütçeler için bilgi sağlama amaçlarına hizmet eden araçlardır.

Analiz ve değerlendirme kolaylığı bakımından uygun maliyet merkezlerinin saptanması bütçeleşmenin daha duyarlı yapılmasını sağlar. Her maliyet merkezinde faaliyet veya malzeme cinsine uygun ölçme kriterleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.3. Pareto Analizi(Kalder,1998)

Kusur türü	Yıllık Maliyet (TL)	Tüm Kusur Maliyeti (%)	
		Kusur	Kümülatif
TOPLAM			

Çizelge 3.4. Kategoriler İtibariyle Kalite Maliyet Sunumu(Kalder,1998)

Kalite Kategorileri	Üçer aylık kalite maliyetleri				
	I	II	III	IV	Yıl
Toplam önleme					
.....					
.....					
Toplam Değerlendirme					
Toplam Kusurlu Ürün					
GENEL TOPLAM					

Maliyet Merkezi

- Giriş muayenesi
- Süreç kontrolü
- Fabrika içi laboratuvar (test)
- Ölçme laboratuvarı
- Son muayene

Ölçme Kriteri

- Parti hacmi veya TL. değeri
- Direkt üretken işçilik saati veya maliyeti
- Test sayısı işçilik saati
- Kullanılan ölçme aletleri, işçilik
- Ürün sayısı, TL. değeri, direkt işçilik saati veya ücreti

Kalite bütçesinin hazırlanmasında kullanılacak bilgilerin belirlenen maliyet merkezlerinden toplanabilmesi için, uygun kayıt formlarının tasarımı, hesaplama işlemlerinin süratle yapılmasını sağlayacak sistemin kurulması söz konusu olmaktadır.

Kalite maliyet raporlarında genellikle bulunması istenilen bilgiler şunlardır :

1- Kalite maliyetlerinin; ana sınıflara (önleme, değerlendirme, kusurlu ürün), bazı faaliyetlere, ürünlere, imalat departmanlarına veya uygun görülen başka listelere göre dağılımına raporda yer vermek.

- 2- Çeşitli maliyet unsurlarının muhasebe terimleri ile tanımları.
- 3- İşçilik, satışlar, kalite verimliliği gibi fiili toplam kalite maliyetinin değerlendirilmesi.
- 4- Bir sonraki gelecek dönemde kaliteyi geliştirmek için yapılacak yatırımların getireceği ek maliyetlerin dökümü ve bu yatırımların geri dönüş süresi ile ilgili hesaplar ve tahminler.

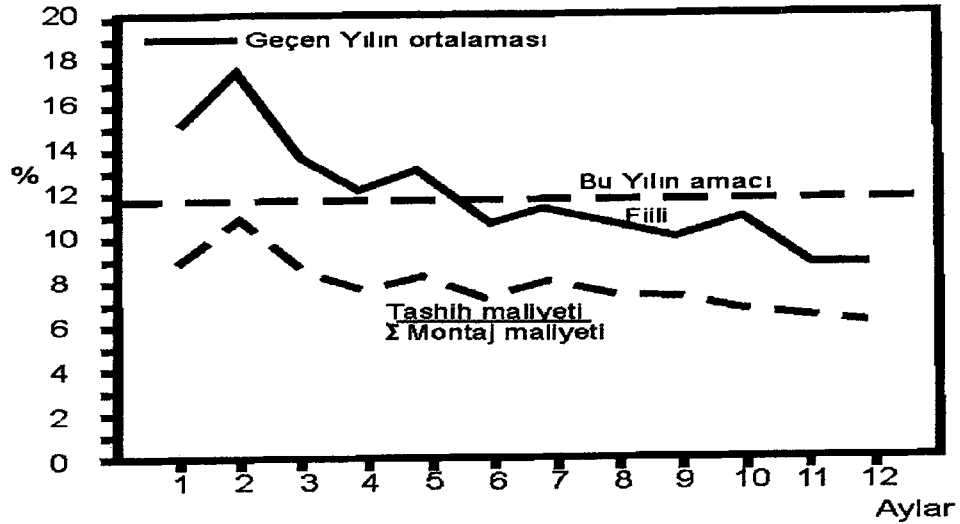
3.7.5. Kalite maliyetlerinin analiz teknikleri

Kalite maliyetlerinin analiz teknikleri, işletmenin ve işletmenin içinde bulunduğu endüstrinin kalite problemlerine göre çeşitlilik gösterir. Basit kart tekniklerinden, karmaşık matematiksel modellere kadar çeşitli analiz teknikleri vardır. Burada en yaygın olarak kullanılan analiz tekniklerini ele alacağız.

3.7.5.1. Trend analizi

Mevcut maliyet seviyeleri ile geçmiş maliyet seviyelerinin kıyaslanmasıdır. Maliyetlerin kararlar alınmadan yada programlar planlanmadan en az bir yıl önceden toplanması gerekir. En az bir yıl öncesine ait bu veriler, değişik yollarla grafiklere çizilir. Her maliyet sınıfına ait bu değerler (Önleme, Değerlendirme, İç Başarısızlık, Dış Başarısızlık) toplam olarak aylar ve maliyetler şeklinde çizilebileceği gibi, maliyetlerin ölçüm temellerine oranları da yine aynı şekilde çizilebilir.

Kalite maliyetlerinin trend analizleri uzun ve kısa vadeli olarak düzenlenebilir. Stratejik planlama ve yönetime rapor için düzenlenen uzun vadeli analizlerde kalite maliyetleri uzun bir zaman periyodunda incelenir. Kısa vadeli trend diyagramları, şirketin kalite maliyet geliştirme amacı belirlenen bölümleri için ayrı ayrı hazırlanır. Şekil 3.5’de montaj bölümü için hazırlanan bu tip bir diyagram görülmektedir. Kusurlu ürünlerin tüm ürünlere yüzdesi ve tashih maliyetlerinin toplam montaj maliyetine yüzdesi aylar itibarıyla grafikte yer almışlardır. Şekilden görüldüğü gibi, geçmiş yılın ortalama düzeylerinin ve mevcut yılın hedefinin oldukça altına inilmiştir.



Şekil 3.5. Kalite Maliyetlerinin Kısa Vadeli Trend Diyagramı(Kalder,1998)

3.7.5.2.Pareto analizi

Trend analizleri yapıldıktan sonra, iyileştirilmesi amaçlanan maliyetler için kusur nedenlerini belirlemek amacı ile pareto analizi yapılır. Pareto diyagramında problemlere neden olan faktörler, probleme olan katkılarının büyüklüklerine göre sıralanırlar. Bu sıralanma kümülatif frekans dağılımına göre, basit çubuk diyagramları şeklinde olur. Pareto analizi dört değişik tipte düzenlenebilir;

- 1- Maliyet bileşenleri sınıfına göre,
- 2- Departmanlara göre,
- 3- Ürünlere göre,
- 4- Diğer gruplamalara göre.

Pareto diyagramında maliyetlerin sebeplerinin yer almasıyla sorumlulukların birçok sebepten sadece bir kaçına ait olduğu görülür. Bu birkaç sebep düzeltilmesi gereken problem kaynaklarıdır.

4. MERMER İŞLETMELERİNDE KALİTE MALİYETLERİ

4.1. Mermer İşletmelerinde Kalite ve Kalite Kontrolü

Bir ürün veya mamul, standardına veya normuna ne kadar uygun imal edilirse, o derecede kullanım yerine ve amacına uygun olmuş demektir. Dolayısıyla da bu mala kalitelidir denilir. Aynı tanımlama mermer hammaddesinin, yarı mamul ve mamul malzeme haline gelinceye kadar geçirmiş olduğu tüm operasyonlarında uygulanan kalite standartları ve normlarıyla imal edilmesinde de geçerlidir.

Dünyada mermer işletmeleri arasında yoğun bir rekabet yaşanmakta olup, böylesine bir rekabet ortamında ayakta kalabilmek ancak kalitenin bir stratejik yönetim felsefesi olarak kabul edilmesinden geçmektedir. Kalite düşüncesinin işletmelere bir yönetim olgusu olarak girmesiyle, mevcut işletmenin klasik yönetim kültürü değişmekte ve bunun yerini katılımcı, yaratıcı, moral ve motivasyon yönünden teşvik edici ve özendirici bir yönetim şekli ortaya çıkarmakta ki bu da işletmelerde, uluslararası ticarete mükemmel bir rekabet avantajı sağlamaktadır.

Gelişen teknoloji ile artan rekabet karşısında, kalite kontrolünün önemi de artmaktadır. Daha düşük maliyetle daha kaliteli ürün elde edilmesi yoluna gidilmektedir. Birbiri ile çelişen bu iki faktörün meydana getirdiği problemin çözülmesinde en etkili araç, Toplam Kalite Kontrol olmalıdır.

Toplam Kalite Kontrolde amaç; tüketici ihtiyaçlarını en ekonomik şekilde karşılayarak, kalitenin dizaynı, devamı ve geliştirilmesi için işletme organizasyonundaki çeşitli ünitelerin faaliyetlerini birleştirip koordine eden bir sistem olmasıdır.

Ülkemiz ekonomisine döviz bazında önemli oranda katma değer sağlayan mermer sektörü, üretim hattından pazardaki müşteriye kadar olan dünyadaki hızlı değişmeden yakından etkilenmektedir. Mermer endüstrisinin yaşanan değişim ortamında, etkili şekilde korunabilmesi ve uluslararası rekabette varlığını sürdürebilmeleri ancak yönetim felsefelerini değiştirmeleri ile mümkündür.

4.1.1. İşletmede kalite kontrolün önemi

Bir mermer işletmesinde kalite kontrolün önemini şu şekilde açıklayabiliriz;

Mermer işleme tesisinde, her operasyonda üretilen yarı mamulden sonra ölçü kontrolünün, damar-çatlak-kırık ve renk homojenliği kontrolünün, bir sonraki operasyondan önce yapılması gerekmektedir. Çünkü, işletmede kalite kontrolün yararları;

Mermer plakası fire oranının azaltılmasından, üretimde daha az duraklama olmasından ve daha yüksek bir üretim hızına ulaşılmasından ileri gelen üretim giderlerinin azalması söz konusudur. Ayrıca, müşterilere istediklerinin tam olarak hazırlanmasından, daha az geri dönüşünden kaynaklanan yararlar da sağlanmış olunur.

Burada yapılan kalite kontrolü bize, bir sonraki operasyona bu malzemelerin nakledilmemesini, gereksiz yere üretimde operasyonların maliyetini artırmamaya yönelik olacaktır. Müşterinin istediği kalite ve özelliklerde malzeme sağlanacaktır. Mermer plakalarının üretim aşamalarının içinde bütünleşmiş bir kalite kontrol sistemi, niteliği bozuk(ölçü tutarsızlığı yada çatlağı gibi) yan ürünü üretim süresi içinde ayıklayarak tüketici tarafından alınmayacak yada son kontrolde ayıklanacak olan ürün üzerinde daha fazla işgücü, enerji, hammadde vs. gibi birtakım harcamaları önleyecektir.

Mermerde kalite tasnifinin yapılması sonucu ortaya çıkan kalite sınıflarına göre değişik türde fiyatlandırmalar yapılmaktadır. Bu da, farklı müşterilere hitap şekline göre değerlendirilir. Örneğin, pazarda buna ihtiyaç şu şekildedir;

- A - Kalite (Tamamen yurtdışı ve çok az miktarda iç piyasada kullanılan İhracat Malzemesi)
- B yada C - Kalite (Tamamen iç piyasada ve çok az oranda ihracat malzemesi olarak kullanılan düşük kaliteli, renkte ve ebatta kusurlu olan malzeme)

4.2. Mermer Üretiminde Tüketici Kalite Beklentileri

“ Ürün veya hizmet ne tür olursa olsun, tüketici ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olduğuna göre, belirli özelliklere sahip olması gerekir” kavramı bize kaliteyi ifade etmektedir. Kaliteden istenilen de, tüketici memnuniyetini en ekonomik şekilde sağlayabilmek olduğuna göre, üretim esnasında birtakım hususlara dikkat etmek gerekmektedir. Bütün bu hususları aşağıda belirtildiği gibi açıklanabilir;

4.2.1. Malzeme seçimi

Üretimi gerçekleştirilecek olan mermerin cinsi, kullanım alanlarının değişkenliği ile bağlantılı olarak seçilmelidir. Malzemenin seçimi, inşaatta kullanılacak alanlara göre yapılmalıdır.

Pencere denizliği, parapet ve harpuştalar, yer döşemeleri, basamaklar, iç ve dış duvar kaplamaları gibi malzemelerinin ebatlarının değişkenliği malzeme seçiminde etkilidir. Aynı zamanda, seçilen malzemenin cila kalitesi ve estetikte gerekli olan yardımcı işlerinde (Örneğin, alın cila pah gibi) yapılması malzeme seçiminde etkili olabilecek hususlardır.

4.2.2. Malzemenin rengi ve dokusu

Aynı cins mermerlerin yada farklı cinsteki mermerlerin biraraya gelmesiyle meydana çıkacak olan estetiğin sunulması arzu edilen ve istenilen bir durumdur. Aynı renkteki malzemelerin dokusu ve renk homojenliği ile farklı renkteki malzemelerin ahenkleri, tüketici beklentisinde istenilen bir durumdur.

4.2.3. Malzeme kalitesi ve ebatlama hassasiyetleri

Mermer malzemesinin sertliği ve kullanabilme süresi önemlidir. Tüketici, çatlaklı yada açık damarlı bir mermer türünü almak istemez. Sağlam, aşınmaya dayanıklı ve sert olması istenilen bir husustur. Mermer özelliğini gösterebilen kayaç üretiminde işlenmelidir.

Bunun yanısıra, ebatlamalardaki hassasiyet çok dikkat edilmesi gereken bir husustur. Özel ebatlara uyulması zorunludur. (Örneğin, Amerika pazarı ülkemizden aldığı traverten fayansını belirli standart ebatlarda istemektedir. 10 mm. kalınlık, 12' ebadında yani 10 mm. x 305 mm. x 305 mm. yada 12-13 mm. kalınlıkta 18' ebadında yani 12-13 mm. x 457 mm. x 457 mm. vs.)

Ebatlarda standartlık gerekmektedir. 30 cm. eninde boy serbest bir yer döşemesinin bütün parçaları 30 cm. eninde olmalıdır. 30,1 cm. yada 30,2 cm. olarak değişirse döşeme esnasında büyük bir sorun yaratacak ve kalitesizliğin bir görünümünü gözler önüne serecektir.

4.2.4. Zaman faktörü

Mermer üretiminde zaman faktörü önemlidir. Özel ebatlamalara ve işçiliğe uygun en kısa süre tercih edilir. (Örneğin, 2cm. x 30 cm. x 60 cm. döşeme yada 2 cm. x 30 cm. x 120 cm. boyunda cephe kaplaması gibi)

Zaman faktörü, geri dönüşü olmayan bir süreç olduğundan zaman zaman yarı mamul mal stoku yapılmalıdır. İşin yoğun olduğu zamanlarda bunun faydası görülür.

Bunların haricinde en önemli faktör, üretim programlaması yapılırken müşteriye verilen sözün yerine getirilmesini ve malzemenin zamanında teslim edilebilmesini sağlamak çok önemlidir. Bu da, ticaret ilişkilerinin yerine getirilmesinde önemlidir.

4.2.5. Ambalaj kalitesi

Üretilen her tür mermerin nakledilebilmesi için her türlü emniyetin ve güvenliğin sağlandığı bir ambalajlama gereklidir. Ambalajın kalitesi ihracatta uygulanan malzemedeki olduğu gibi iç piyasaya da uygun yapılmalıdır.

Mermer işleme tesislerinde en son operasyondan sonra nihai ürün haline gelen mermerin ambalajlanmasında gerekli olan malzemeler şöyledir;

- 1- Strafor
- 2- İnce sunta çıtalar
- 3- Ahşap sandık yada palet
- 4- Naylon
- 5- Çelik yada plastik sargı şeritleri.

Ambalajlama kalitesi ne kadar düzgün ve sağlam olursa, müşteri bir o kadar memnun olur ve pazardaki alıcı sayısını etkiler. Ambalajdaki kalite bir bakıma üretimdeki kaliteyi de gösteren bir unsurdur.

4.2.6. Mermerin uygulanması ve projelendirilmesi

Projelendirilmesi istenilen bir inşaata, mermer malzemesinin seçimi ve bunun o projeye uyarlanması ve sunumu, mermerin tercih edilmesinde etkili bir yöntemdir. Projelendirilirken oluşacak asgari fire ve hurda miktarlarının önceden değerlendirilmesi, projenin uygulanışında malzemenin numaralandırılması, işçiliğin bu projeye göre uygun bir şekilde çalışması, inşaatın uygunluğuna göre işçilik kalitesi yani estetiğin kalitesi gibi unsurlar bize mermer bunun için yapılır düşüncesini doğrulamalıdır ve bütün bunlarında bir standardının olması gerekmektedir.

4.2.7. Kaliteli malzeme ve uygun fiyat

Malzeme kalitesi mermerin; kullanım süresine, estetiğine, bakımına ve projelendirme ve uygulamadaki maliyet kriterlerine göre tercih edilir.

1. sınıf yada A kalite bir mermer fayansın ihracattaki fiyatı örneğin, 1 m²'si 20 \$ olduğu düşünülürse, 2. sınıf yada 3. sınıf B ve C kalitesindeki mermer fayansın fiyatı da nispeten daha uygun 8 – 15 \$ olacaktır. Kalite farkından doğan bu sınıflandırma ister istemez mermer fiyatını da bu doğrultuda etkileyecektir.

4.3. Mermer Üretiminde Kaliteye Etki Eden Faktörler

Mermer işletmelerinde üretim esnasında kaliteyi etkileyen unsurların belirlenmesi, sektörde daha kaliteli ürün elde edilmesi için gereklidir. Kaliteli ürünü elde etmek bir mermer işletmesinde, hammadde yani mermer ocağının yapısı ile işletme yöntemlerinden başlar ve mermer işleme tesislerinde nihai ürünün oluşumuna kadar devam eder. Bütün bu üretimdeki kaliteyi etkileyen faktörleri aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırıp açıklayabiliriz.

4.3.1. Mermer hammaddesi (Mermer ocakları)

4.3.1.1. Ocak yeri seçimi

Ocak yeri seçimi çalışmaları, istenilen mermer tipinin seçilmesi ile başlar. Mermer tipinin seçilmesinde ilk olarak, yurt içi ve özellikle yurt dışı piyasalarda aranan ve beğeni kazanan veya gelecekte pazar payı artacak mermer tipinin belirlenmesidir. Daha sonra, belirlenen mermer tiplerinin Türkiye’de hangi bölgelerde bulunduğu araştırılması yapılmalıdır. Bu aşamada, jeolojik ve güncel çalışmalara ait bilgiler değerlendirilir, muhtemel bölgeler belirlenir. Son olarak da, belirlenmiş bölgeler arasından uygun sahalara seçilir. Bu seçimde, çalışılacak bölgenin ihraç limanlarına yakınlığı, iklim, yol, su, elektrik ve işçi koşulları ön planda tutulur.

Mermer işletmeciliği yapılması öngörülen bölgede ocak yerinin saptanması için öncelikle yeterli rezervin varlığı incelenmelidir. Mermer ocağının yer aldığı kayaç biriminin jeolojik, litolojik, yapısal ve fiziko-mekanik özellikleri, üretilen hammaddenin kalitesini doğrudan doğruya etkilemektedir.

Ocak açılması düşünülen yerin topografya bakımından uygun olması tercih edilir. Rahat ve kolay çalışmayı sağlayacak bir işletme düzlüğü ile basamakların düzenli gelişmesini sağlayacak bir yükselim varlığı aranır.

Genel inceleme aşamasında yapılması gereken diğer bir çalışmada, ocaktan çıkarılacak mermerin kesilebilme ve parlatılabilme özelliğinin saptanması üzerinde olmalıdır.

Son olarak da, seçilecek ocak yerinin mermer işleme tesisine olan mesafesi önemli bir husustur. Mesafeden doğacak nakliye bedeli de işletmedeki maliyetlere yansıyacaktır. Bu da, nihai ürün maliyetini etkileyen bir faktördür.

4.3.1.2. Hammadde seçimi

Mermer hammaddesi doğal bir malzeme olduğu için ve doğadan direkt olarak elde edildiği için doğadaki birtakım belirsizlikleri içermektedir. Bu belirsizlikler kayacın yapısal ve fiziksel özelliklerinden kaynaklanır. Yeterli rezervi olan bir mermer ocağının işletilebilmesi için, belirli bir kapasitede olması istenir. Yani, satılabilir ve kullanılabilir özellikler taşıması gereklidir. Bu özellikler ise; renk, desen, sertlik, sağlamlık, dış etkenlere dayanıklılık, homojenliği ve işlenebilmesi istenir.

Çalışılacak ocak yeri mermerin renk ve desen özelliklerine göre pazar imkanları göz önünde bulundurularak incelenir. Renkte, önemli miktarda homojenlik aranır. Mermerin renk olarak beğeni kazanacağı düşünülürse, kayaçtaki damarların karakterleri incelenir, bileşimleri saptanmaya çalışılır. Litolojide farklılıkların olup olmadığı gözlenir, tabakalanma tipleri tesbit edilir. Çatlak tipleri belirlenir, çatlak boyutları, açık ve kapalı oluşları, içeriklerindeki dolgu mineralleri saptanır. Çatlak konumları, süreksizlik düzlemleri, mermer ocağından alınabilecek en büyük blok boyutunu tayin eder. Bütün bunlar, bir mermer işleme tesisinde hammadde seçiminde kalite standardında bir zorunluluktur.

4.3.1.3. Mermer ocağı işletmesi

Mermer hammadde kalitesini etkileyen en önemli etkenlerden biride ocak işletme yöntemleridir. Ülkemizde geçmiş yıllarda blok üretimi patlayıcı madde kullanımı ile yapılırken son yıllarda blok üretimi modern yöntemlerle yapılmaktadır. Ocağın yapısına göre ekipman seçilmelidir. Bu ekipman kalitesi mühendislik bilgisi ile desteklenmelidir. Üretimin her aşaması planlanmalıdır. Uygun sarf malzemesi kullanılmalıdır (Elmas tel kesme vs. gibi).

Üretilen hammaddenin (mermer bloğunun) seleksiyonu yapılmalıdır. Mermer bloğunun rengine, sağlamlığına, damar ve çatlak yapısına göre sınıflandırılmalıdır. Mermer bloklarının ebatlanması (sayalama işlemi) mermer işleme tesisinde kullanılan katrak yada S/T makinalarının boyutlarına göre yapılmalıdır. Örneğin, 75 bıçaklı katraklar için maksimum en 1,90 m., 60 bıçaklı katraklar için maksimum 1,60 m., maksimum boy 3,00 m. ve maksimum yükseklik 1,65-1,75 m. olmalıdır. S/T makinalarında işlenecek mermer blokları için, boy serbest olmakla birlikte yükseklik 30 cm. ve katları alınacak şekilde değerlendirilmelidir.

Bir ocak işletmesinde insan gücü kalitesi olmalıdır. Modern makine parkı ile işçiliğin daha da azaltılması gereklidir. Üretilen blokların hammadde sonuçları ve kalite kontrolü analiz edilmelidir. Oluşan pasa ve fire maliyetinin değerlendirilmesi yapılmalıdır.

4.3.2. Mermer işleme tesisi (Fabrika)

4.3.2.1. Fabrika alanının seçilmesi

Mermer işlemesi yapılacak tesisin, hammaddeye yani mermer ocağına yakınlığına bağlı olarak seçilir. Tesisin coğrafi konumu itibariyle pazara ve ihracata kolay ulaşım yolları üzerinde bulunması gerekir. Aynı zamanda; yol, su, elektrik gibi temel ihtiyaçlara sahip olması istenir. İlk yatırımın daha sonraki süreçlerde büyümeye elverişli olacak şekilde yapılması tercih edilmelidir.

4.3.2.2. Tüketici taleplerine göre üretim

Üretilcek olan malzemelerin hedefi tüketicidir. Mermer işleme tesisinin ürettiklerinin tüketici talebine göre tespiti yapılmalıdır. Tüketici talepleri değişkendir. Hammaddenin seçimi, rengi, sertliği, ebatlama standartları, hammadde ve yarı mamul stoğu tüketici talepleri doğrultusundadır.

Ekipmanların seçimi de önemlidir. Kaliteyi belirleyen unsur makinalardır. Kesim makinaları, ebatlama makinaları, silim makinaları vb. makinaların hassasiyet ayarları istenilen kalite toleransları dahilinde üretmek için önemlidir.

Burada, yetişmiş personelin seçimi de etkilidir. Malzemenin istenilen kalite seviyesinde üretilmesi için eğitilmiş formenler, mühendisler ve satış elemanları gerekmektedir. Bunlara olmadan malzeme üretilip satışa sunulamaz. Müşterinin isteği mermer üretiminde belirleyici unsurdur.

4.3.2.3. Mermer üretiminde gerekli yardımcı malzemeler

Mermer işleme tesislerinde üretim amaçlı kullanılacak birtakım ara malzemelere ihtiyaç duyulur. Bunlardan başlıcalarını söyleyebiliriz;

- Elmas soketli kesiciler (Katrak lama kesici uçları, S/T, Kafa kesme vb. kesim ve ebatlamanın yapıldığı bütün makinalarda kullanılan dairesel disklerde)

Elmas soketlerin seçimi, kesimi yapılacak mermerin cinsine ve yapısal özelliklerine bağlı olarak seçilmelidir. Örneğin, Bej mermer bloğu kesimi için farklı, Traverten yada Andezit için farklı soket kullanımı gibi.

- Abrasivler (Cila işlemi için otomatik silme makinası veya geniş bant katrak plakası siliminde, alın cila pah ünitelerinde)

Abrasivlerin iyi bir cila kalitesi eldesi için taşın özelliklerine bağlı olarak seçilmesi ve uygulanması gerekir.

- Dolgu malzemeleri (Polyester, epoksi, çimento vb.)

Dolgu malzemeleri taşın yapısından kaynaklanan bazı kusurların kapatılması ve giderilmesi amacıyla yapılır. Örneğin, yurt dışına gönderilen Traverten fayansların deliklerinin beyaz çimento içerikli malzemeyle doldurulması ve honlama işleminden sonra seleksiyon kısmında kapanmayan bu deliklerin dolgu tamirâtı ile giderilebilmesi yada bej mermer grubuna giren sivrihisar beji mermerinin yapısından kaynaklanan ince kılcal damarların kapatılması amacıyla epoksi dolgunun uygulanması gibi.

- Yapıştırıcılar (Akemi, silikon, derby, polyester gibi.)

Mermer parçalarını biraraya getirebilmek amaçlı kullanılabildikleri gibi yapıştırılması gerekmekte olan plakalarda da kullanılmaktadır.

- Zımparalar (120 no,220 no. İnce zımpara vb.)

Mermer plakasının yüzeyini parlatmak amaçlı kullanılan malzemelerdir.

Bütün bu ara malzemelerin bir mermer işleme tesisinde kullanılması için araştırılması ve geliştirilmesi gerekir. Ara malzemelerin seçimi ve kalitesinin kontrollerinin yapılması uygulamada daha da iyi sonuçlar verecektir. Hangi malzemenin nerede ve nasıl kullanılması gerektiğini bilerek çalışmak üretimdeki verimliliği artırır.

4.3.2.4. Fabrika İşletmecilik Hizmetleri

Bir mermer işleme tesisinde üretimin yapılabilmesi için öncelikle üretimin planlanması ve iş organizasyonunun doğru olarak uygulanması gerekmektedir. Mermerin imalatı birbirini takip eden bir hat şeklinde olduğundan en başta yapılacak bir hata bütün üretimi etkisi altına alır. Üretim yapılırken zaman unsuru çok önemlidir. 1 m² mermer plakasının istenilen yarı mamul(ham plaka) ve mamul hale dönüştürmek için gerekli bütün operasyonların zaman ölçümü gerçekleşirse, bir mermer işletmesinin toplam üretim kapasitesi hesaplanabilir ve siparişler bu üretim süreci doğrultusunda alınır. Böylelikle, müşteriye karşı zamanında malzeme teslimatı yapılmış olunur.

Üretim her aşamada devam edebileceği gibi, belirli aralıklarla makine ve ekipmanların teknik bakım ve hizmetlerinin yapılması gereklidir. Bu bize, makinanın kullanım süresini artırdığı gibi daha randımanlı ve verimli bir çalışmayı da sağlar.

Üretimde, tüketici beklentilerine göre stok malın oluşturulması gereklidir. Stok malın üretilmesi ve derecelendirilmesi, üreticiye ve tüketiciye istenilen bir kalite seviyesinde ve standardındaki mermerin kolay ve süratli teminini sağlamış olur.

İşletmecilik hizmetleri içinde muhasebe hizmetleri etkili bir yer teşkil eder. Bu muhasebe sistemi içerisinde; geliştirilmiş maliyet analizleri, stok raporları ve analizleri, finansman analizleri, enflasyon muhasebesi ihtimal hesapları, müşteri riskleri ve sözleşmelerin kayıtları tutulmalıdır.

İşletme içinde pazarlama ve satış faaliyetleri faktörü, işletmede üretilen her türde ve kalite seviyesindeki mermerin satılabilmesinde hedeftir. Bunun sağlanması içinde, satış ve pazarlama departmanının üretimle iç içe organize olması arzu edilir.

Yapılan bütün üretimler sonucu açığa çıkan artık ürün yada firenin tespiti yapılmalıdır. Bu oranın daha aza indirilmesi için gereken tedbirlerin alınması sağlanmalıdır. Artan fire malzemenin kullanılır halde olması da mümkündür. Örneğin, yer döşemesi amaçlı kullanılan 2cm. x 30 cm. x 60 cm.' ye ebatlı fakat silim sonucunda köşesinin kırılması sonucu açığa alınan malzemenin tekrar ebatlanarak boy serbest malzeme grubu içerisinde satışa sunulması gibi.

4.4. Mermer İşletmelerinde Kalite Maliyetleri

Bir mermer işletmesinde hammaddenin (mermer bloğunun) işletmeye alınıp gerekli operasyonlardan geçirilip satılabilir yarı mamul veya mamul hale gelinceye kadar ortaya çıkardığı bütün maliyetler işletmenin toplam maliyetidir.

Buradan esinlenerek, kalite kontrolde bir işletme faaliyeti olduğundan “Kalite Maliyeti” olarak bir maliyet yaratacaktır. Kalite maliyetlerinin içeriğini ve etkisini belirleyebilmek için, mermer hammaddesi ve mermer işleme aşaması olarak mermeri iki bölümde inceleyebiliriz.

4.4.1. Mermer hammaddesi(Mermer ocakları) kalite maliyetleri

Doğal bir malzeme olan mermerin sanayi ürünlerinde, beklenen standart, renk, desen ve birebir homojenliğin sağlanması mümkün değildir. Buna karşılık söz konusu yapı kullanılabilirdiği ölçüde mermere talep ve ekonomi kazandırır. Daha çok dekorasyon amacıyla kullanılan mermerlerin gerek bu amaçla gerekse yapı taşı olarak kullanım yerinin seçiminde, nihai üretim şeklinin belirlenmesinde ve ocak açımı gibi konularda örnek alma doğru kararların oluşturulmasında önemli bir yere sahiptir.

Genelde mermercilikte örnek, ocak öncesi fizibilite aşamasında albeni ve genel durumu görmek, fizibilite ve satış sırasında fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi, pazarlama ve projelendirme aşamasında tarafların mutabakatı amacıyla alınır. Mermerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerini, yapı, doku ve arazide gözlenebilen her türlü özelliği tanımlar. Bu kapsamda arazinin kapatılmasından önce yapılacak incelemelerde tespit edilebildiği kadar kendine özgü renk ve desen başta olmak üzere mermer kütlesinin arazi içerisindeki davranışı, gözlemlenebildiği kadar kristal yapısı ve yabancı elemanlar gibi özellikler ile bunların dağılım şekli, homojenliği araştırılır.

Mermer yataklarından alınan örnekler dört grupta incelenebilir. El, kütle, sondaj ve blok örnekler şeklindedir. El örnekleri genellikle ocak öncesinde, arazi kapatılmadan önce alınır. Kütle örnekler, ocak aynası açılmadan önce yatırımcıyı yönlendirmek amacıyla

alınır. Sondaj örnekleri gerek ruhsat öncesi, gerekse ocak döneminde işletmeciyi ve üretimi yönlendirmek amacıyla alınır. Bu nedenle, mermercilikte kütsel ve sondaj örnekleri en önemli örneklemeyi oluşturur. Blok örnekler, çoğunlukla ocak işletilmeye başladıktan sonra blok bazında müşteri sağlamak veya büyük projelerde mermerin durumunu görmek ve uygun mermeri belirlemek amacıyla alınır. (Karaca, 2001)

Temelde dokuya yönelik bu çalışmalar sonucunda mermerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri hakkında işletmeyi yönlendirecek bilgilerle birlikte malzeme yani hammaddenin kalitesi hakkında bilgilerde elde edilir. Mermer yatağından alınacak her örnek ve bu örneklerin incelenmesi, arazinin kapatılması veya satın alınması sırasında verilecek kararlarda önemlidir. Dokusal özellikler ve değişimler mermerin dayanımı, blok verimi, kesilebilirliği, işlenebilirliği, pazarlanabilirliği ve dolayısıyla mermer ocağın işletilebilirliğinde büyük önem taşır.

Araziden alınan birtakım örnekler ile standartlar dikkate alınarak kaya mekaniği, mineraloji ve kimya laboratuvarlarında incelenir. Fiziko-mekanik deneylerde TS 699, TS 1910, TS 2513 ve TS 10449, kimyasal bileşiminin incelenmesinde TS 4033 ve mineralojik tayin çalışmalarında TS 10282 kullanılır.

Ocaklardan değişik şekillerde alınan mermer örnekleri, hammadde olan mermerin kalite tayinini uygulaması aşamasında birçok maliyet unsurları gerektirir ve bütün bunlarda kalitenin maliyeti olarak muhasebede ele alınmaktadır.

Yukarıda belirlenen mermer hammadde seçimindeki kalite unsurları seviyelerinin tespiti için, mermer hammaddesinin bir laboratuvar çalışmasında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunlar aşağıda belirtilen yöntemleri içerir;

1- Petrografik incelemeler

1a- Göz ile inceleme;

Taşın cinsi, rengi, çatlak karakterleri, damar şekilleri ve görünümü gözle

yapılan ilk incelemede belirlenir. Mermer ocağının litolojideki ve renkteki homojenliği saptanmaya çalışılır.

1b- Büyüteç ile inceleme;

Laboratuarda incelenecek örneklerin seçimi için büyüteç kullanılır. Mevcut damarları ve pirit gibi paslanma yapabilecek altere olmuş minerallerin varlığı gözlenir.

1c- Binoküler ile inceleme;

Kayacın parlatılmış yüzeyinde yapılan incelemelerdir. Binoküler altında büyük büyütmelemlerde incelenerek, mineral cinsleri, boyutları, çatlak karakterleri, renk oluşumları ve homojenliği saptanmaya çalışılır.

1d- Polarizan mikroskobuyla inceleme;

Kayaçta mevcut şeffaf minerallerin incelenmesi için petrografi mikroskobu kullanılır. Burada ise, kayacı oluşturan minerallerin cinsleri, kristal boyutları, gözeneklilik, çatlak ve damar yönelimleri vs. saptanır.

Bir mermer ocağının açılıp açılmayacağının anlaşılabilmesinin ilk adımı jeolojik ve petrografik incelemelerdir. Jeolojik olarak bir rezerv varlığı saptanır ve görünüş olarak yeterli boyutta blok verme olasılığı yüksek bulunursa, kayacın petrografik incelemeleri yapılmadan diğer, fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin çalışılması zaman ve para kaybına neden olabilir.

2- Fiziksel özelliklerinin saptanması

2a- Birim hacim ağırlık deneyinde;

Kayacın boşlukları ile birlikte hacminin kütlesi tayin edilir. Deneyde, yeterli kapasitede, 0,1 g hassasiyette teraziye, $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa ayarlanabilen hava sirkülasyonlu etüv, desikatör ve kolları yeterli uzunlukta 0,1 mm hassasiyette kumpasa gerek vardır.

2b- Özgöl ağırlık deneyinde;

0,01 g hassasiyette terazi, 0,2 mm göz açıklıklı kare gözlü elek, $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ye ayarlanabilir etüv, desikatör ve uygun büyüklükte piknometreye gerek vardır.

2c- Su emme deneyinde;

0,1 g hassasiyette terazi, $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ye ayarlanabilen hava sirkülasyonlu etüv, desikatör ve yeterli kol uzunluklu, 0,1 mm hassasiyette kumpasa gerek vardır. Kayacın su emme yeteneği “Hacimce Su Emme” ve “Ağırlıkça Su Emme” olarak tanımlanır.

2d- Porozite (Gözeneklilik) deneyinde;

Kayacın hacimce su emme oranı, onun görünen porozitesidir ve su emme deneyindeki değerleri kullanılarak hesaplanır.

3- Fiziko-mekanik özelliklerinin saptanması

3a- Tek eksenli basınç direnci deneyinde;

Taş kesme cihazı, taş aşındırma cihazı, yeterli uzunlukta kollu 0,1 mm hassasiyetli kumpas, uygulanan yükün %1'i kadar hassasiyetli basınç presi kullanılır.

3b- Don sonrası tek eksenli basınç direnci deneyinde;

Deney için 3a da belirtilen cihazların yanısıra yeterli büyüklükte su kabı ile yaklaşık 4 saatte -20°C ye inebilen ve bu sıcaklıkta sabit tutulabilen buzdolabına gerek vardır.

3c- Eğilme direnci deneyinde;

Kayaç kesme makinası, kayaç aşındırma makinası, kol uzunluğu yeterli ve 0,1 mm hassasiyette kumpas, uygulanan yükün %1'i kadar hassasiyette ölçümlü pres, yükleme parçası ve iki çelik dayanaktan oluşan eğilme deney teçhizatı gereklidir.

3d- Elastisite modülü deneyinde;

Tek eksenli basınç deneyindeki cihazların yanısıra, en az 2 mm. boy değişimini 0,002 mm hassasiyette ölçebilen ibreli ve dijital deformasyon ölçer (boy değişimi) cihaza gerek duyulur.

3e- Sürtünme ile aşınma kaybı deneyinde;

Böhme yüzey aşındırma cihazına, kayaç kesicisi ve taşıyıcısı ile teraziye, çeneleri 10 mm. çaplı plakalı, 0,01 mm hassasiyetle ölçüm yapan mikrometreye gerek vardır.

3f- Çekme direnci deneyinde;

Taş kesme testeresine, aşındırmaya elverişli taşlama cihazına, kolları yeterli uzunlukta ve 0,05 mm. hassasiyette kumpasa, darbesiz ve istenilen sabit bir hızla yükleme yapabilen çekme deneyi presine, en fazla 2 mm. den büyük olan ve en az 30 mm. kalınlıkta olan çekme deney presine tutturulabilen çelik başlığa ihtiyaç vardır.(TS 699, 1987)

Yukarıda belirtilen ve açıklamaları yapılan bütün laboratuvar testlerinin, alet, teçhizat ve ekipman giderleri, işçilik ve idari personel giderleri, mühendislik ve teknisyen hizmetleri giderlerinin tamamı hammadde kalite tayini için yapılması ve ödenilmesi gerekli olan maliyetlerdir. Hammaddenin kalite seviyesini tespit etmemiz için ödenen bu bedel, bir maliyet unsurudur ve bu da muhasebeye, hammadde kalite maliyeti olarak işlenir.

4.4.2. Mermer işleme tesislerinde kalite maliyetleri

4.4.2.1. Mermer işleme tesisinde ürün maliyet analizi

Faaliyette olan bir mermer fabrikasında birim maliyet şu şekilde gerçekleşmektedir;

$$\text{BM(Birim Maliyet)} = \text{BDM(Birim direkt malzeme)} + \text{BDİ(Birim direkt işçilik)} \\ + \text{BGG(Birim genel giderler)}$$

Mermer işleme tesislerinde çıktı birimi m^2 olarak değerlendirilir.

Birim Direkt Malzeme(BDM) :

1 m^2 mermerin üretilmesi için gerekli olan hammadde tutarıdır. Mermerde işletme için hammadde maliyeti, 1 m^3 mermer bloğunun nakliye dahil fabrika teslim fiyatıdır. (Birim direkt malzeme değeri bloktan 1-2-3 cm. kesme kalınlığına bağlı olarak değişebilir.)

Birim Direkt İşçilik(BDİ) :

1 m^2 mermerin üretilmesi için geçirilen bütün operasyonlarda hammaddenin direkt işçiliklerinin toplamıdır. (Üretimde direkt çalışan işçinin brüt maaşıdır.)

Birim Genel Giderler(BGG) :

İşletmenin 1 m^2 mermeri üretmek için BDM ve BDİ dışında kalan tüm masraf kalemleridir. Bunlar;

- Endirekt malzeme (Elmas soketler, abrasivler, dolgu malzemeleri, cila taşları, pedler vs.)
- Endirekt işçilik (İdari personel, bekçi, çaycı vs.)
- Üretimde kullanılan su
- Elektrik enerjisi

- Amortisman
- Faiz
- Yakıt
- Bakım onarım giderleri
- Yemek
- Kırtasiye giderleri
- Telefon faturaları
- vb. gibi.

Bütün bu yukarıda belirtilen maliyet kalemleri bir işletmenin genel giderlerini belirler. İşletme bu giderlerin tamamını muhasebe kayıtlarında haftalık, aylık ve yıllık süreçleri baz alarak işler.

4.4.2.2. Kalite maliyetinin mermer maliyetindeki yeri

Daha önce işlenilen bölüm 3.4.'de , kalite maliyetinin tümüyle bu sınıflandırmalardan birine ait olmadığı belirtilmişti ve gerekçe olarak da kalite maliyetlerine gereken önemin verilmemesinin yegane sebebinin burada karşılaşılan güçlükler olduğu belirtilmişti.

Kalite maliyeti, yukarıdaki toplam maliyet unsurları arasında, genel giderler kalemlerinin içinde bulunmaktadır.

Mermer işletmelerinde kalite maliyetlerinin tesbit edilmesi için öncelikle, üretim süreçlerinde yer alan kalite kontrol noktalarının belirlenmesi gerekmektedir.

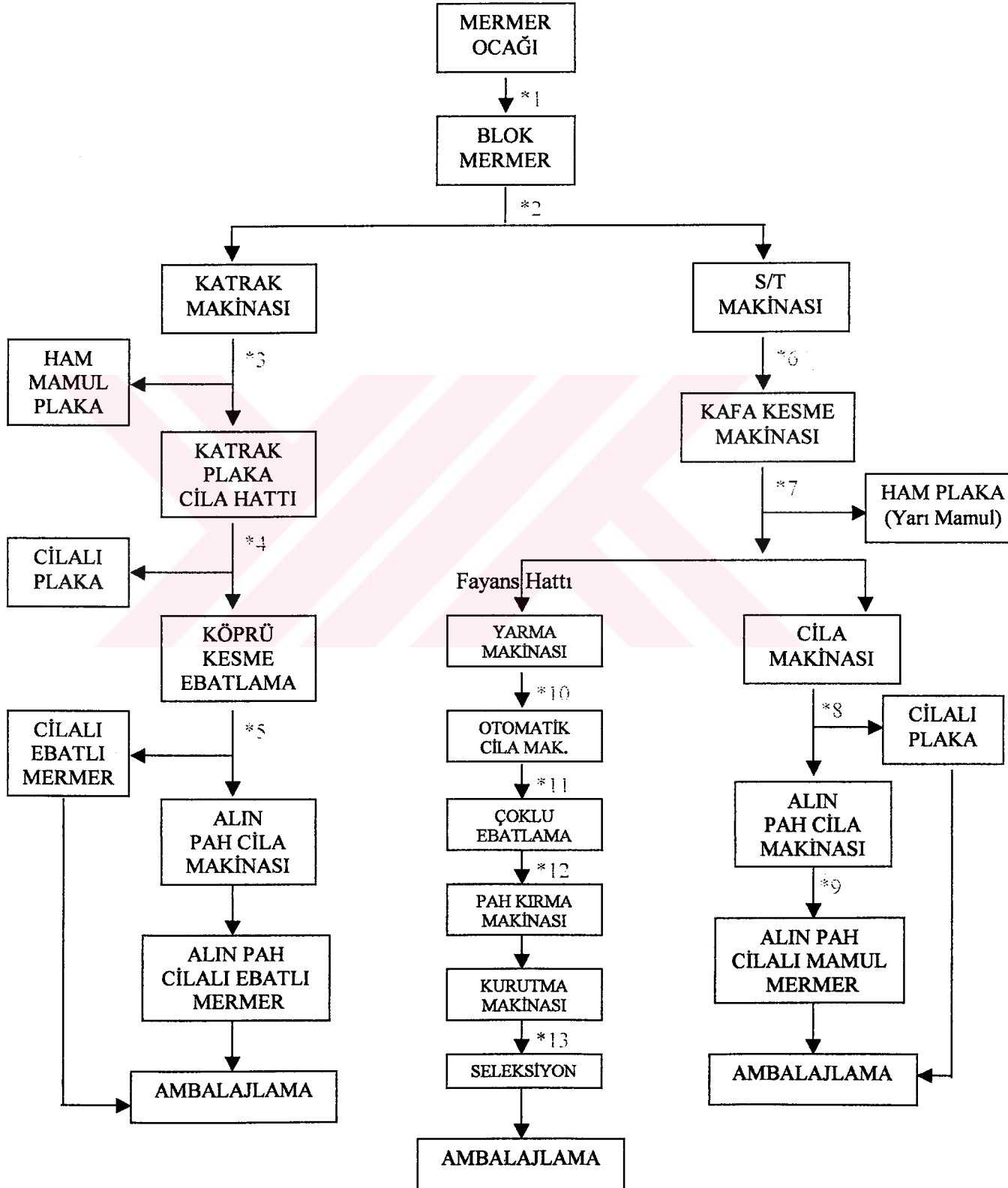
4.4.2.3. Mermer işleme tesislerinde üretim süreçlerinde kalite maliyet merkezleri

Kalite maliyet verilerinden yararlanarak mermer işleme tesislerinde bir sistem oluşturulması zorunludur. Bu sistem oluşturulmadan zaten kalite maliyeti ölçülemez.

Ancak, mermer imalat sektöründe globalleşmenin getirdiği rekabet ortamı, üretim kaynaklarının kısıtlanması özellikle ihracatın artırılması zorunluluğu kalite maliyetlerinin gündeme gelmesini ve hesaplanmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun için, kalite kontrol maliyet verilerinin doğru olarak toplanması gerekir.

Mermer işletmelerinde, Toplam Kalite anlayışına paralel bir düşünce ile hammaddenin tesise alınmasından satış sonrası sevkiyata kadar kalitenin üretimin tüm bölümlerinde ve Tablo 4.1 akış diyagramında belirtilen noktalarda yapılması gereklidir. Bu işlem, hammaddenin ocaktan alınmasından başlayarak, nihai ürün haline gelinceye kadar devam eder.

Çizelge 4.1. Mermer İşleme Tesislerinde Üretim Süreçlerinde Yer Alan Kalite Kontrol Noktaları (Kalite maliyet Merkezleri)



*** KALİTE KONTROL NOKTALARI**

Bu sistemin kurulmasıyla, üretim sürecinde bir sonraki operasyona uygun olmayan malzemenin işlem dışı kalması sağlanmakta ve maliyet düşürülmektedir. Örneğin, 1. kalite ihraç malı fayans hattına sevk edilirken, 2. kalite mermer malzemesi yurt içi müşteri taleplerini karşılamaya yönlendirilmektedir.

Ayrıca, bu tabloda belirtilen kalite kontrol merkezlerinde yapılacak ölçümler ve gözlemlerle, kalite maliyetinin mermer işletmesinde birim toplam maliyetteki oranı yada payı çıkarılacaktır.

4.4.2.4. Kalite maliyet merkezlerindeki kalite maliyet unsurları

Mermer işleme tesislerinde üretimin her aşamasında kalite kontrol için örneklemeler yapılır. Mermer işleme tesislerinde Tablo 4.1' de gösterilen işaretli her kalite kontrol noktasında aşağıdaki kalite maliyet unsurları incelenir ve burada oluşan bu maliyetler kalitenin maliyeti olarak muhasebe kayıtlarında işlenir.

Nokta No 1 : Mermer ocağından çıkarılan blokların analizlerinde gerekli olan fiziksel, kimyasal ve petrografik testlerin yapılması kalite tayininde belirlenir.(Bölüm 4.4.1' de incelenmiştir.)

Nokta No 2 : Mermer bloğunun kesime alınmasında;

- Blok yapısını yani renk, çatlak yada damar bakımından göz ile inceleme.
- Homojenliğine göre göz ile inceleme.(Su ile yıkama)
- Ölçü kontrolü.(S/T yada katraklık blok olup olmadığı)
- Blok kesim yönü tespiti, göz ile inceleme.(Mermer bloğunun su yönüne doğrumu yoksa ters kesim mi yapılacağı)

Nokta No 3 : Katraktan plaka üretiminde;

- Katrak plakalarının her biri ölçü için örneklenir.
- Plakaların köşe ve orta noktalarından ölçümlendirilerek barkotlanır.
- Plaka kalınlık kontrolü kumpas ile yapılır.
- Plaka sağlamlık kontrolü göz ile yapılır.

Nokta No 4 : Katrak plakası cila hattında;

- Cila kalite seviyesi tayini yapılır. Malzemenin parlaklığını tayin edebilmek için parlaklık ölçen cihazlarla(gloss checker) ölçüm yapılır.
- Kalınlık kontrolü kumpas ile yapılır.

Nokta No 5 : Köprü kesme ebatlamada;

- Dijital köprü kesmeler ile yapılan kesimlerde ilk plaka gönye için önemlidir. Plakaların ölçülü kesilmesi halinde ölçüler, ebatlama hassasiyeti olan kumpas ve çelik gönye ile kontrol edilir.
- Manuel köprü kesmelerde yapılan tüm kesimlerde gönye kontrolü yapılır. Plakaların ölçülü kesilmesi halinde her plaka için ölçü kontrolü yapılır.Yine aynı cihazlar ölçümlemede kullanılır.

Nokta No 6 : S/T' den çıkan plakalarda;

- S/T' den alınan ilk üç strip(boy serbest plaka) ölçü için örneklenir.
- Yatayda her on sırada bir ürün kumpas ve şerit metre ile kontrol edilir.
- Ölçüler değişmeksizin otomatik olarak ikinci kademeye geçen makinalarda, yapılan kesimlerde ilk veya ilk iki ürün kumpas ve şerit metre ile kontrol edilir.

- Ölçü değiştirilerek veya manuel olarak ikinci sıraya geçilen kesimlerde ilk üç ürün yine kumpas ve şerit metre ile kontrol edilir.

Nokta No 7 : Kafa kesimden çıkan ebatlı ham plaka için;

- Sabit ölçülü kesim yapılırsa, ilk iki ürünün ölçüsü örneklenir.
- Gönye kontrolü yapılır.(Çelik gönye ile)
- Her on üründen sonra tekrar örnekleme yapılır. Ölçülerde sapma olup olmadığı desteklenir.
- Ölçü esaslı farklı ürünlerin kesilmesi halinde her ürün kumpas ve şerit metre ile kontrol edilir.

Nokta No 8 : Cila makinasından çıkan ürünlerde;

- Cilalı ürünlerde mümkün olduğunca her ürün gözlemlenir.
- Ele alınabilecek ölçülere sahip ürünlerde ilk ürün ve her on üründe bir cila kalitesi yönüyle örneklenir.(Gloss checker ile)

Nokta No 9 : Alın cila pah makinasından çıkan ürünlerde;

- Pahlı ürünlerde, ilk iki ürün ve her beş üründe bir örnekleme yapılır.
- Ölçü kontrolü kumpas ve şerit metre ile yapılır.
- Gönye kontrolü çelik gönye ile yapılır.
- Cila kontrolü göz ile yapılır.

Nokta No 10 : Yarma makinasından çıkan ince plakalarda;

- Kalınlık kontrolü kumpas ile yapılır.
- Yatay testerelelerin balans ayarları, denge kontrolü komparatör ile yapılır.
- Testere kalibrasyon izleri göz ile incelenir.

Nokta No 11 : Otomatik cila makinasından çıkan ürünlerde;

- Hemen hemen her ürün göz ile incelenir.
- Ele alınabilecek ölçülere sahip ürünlerde ilk ürün ve her on üründe bir cila kalitesi yönüyle örneklenir.(Gloss checker ile)

Nokta No 12 : Çoklu ebatlama makinalarında çıkan ebatlı fayanslarda;

- Her kafa(testere) ayarı düzenlenmesinden sonra iki gerekirse üç tane uygun uzunluğa sahip mermer kesilerek tüm parçaları örneklenir.
- Her on kesimden sonra sırasıyla bir parça ürün örneklenir.
- Ölçü kontrolü kumpas ve şerit metre ile yapılır.

Nokta No 13 : Kurutma makinasından çıkan nihai fayanslarda;

- Her on fayanstı bir fayans kalite kontrol için örneklenir.
- Cila kalitesi, kalınlık ayarı, ebatlama hassasiyeti ve gönye kontrolü yapılır.

Mermer işleme tesislerinde yukarıda her operasyondan sonra gerçekleşen kalite maliyet unsurlarının toplamı, mermer işleme tesisi için Toplam Kalite Kontrol Maliyetini oluşturur.

Mermer işletmelerinde kaliteye yönelik bir programın gerçek değeri onun, işletme geliri ve tüketici tatminine katkıda bulunabilme etkinliği ile anlaşılır. Bu nedenle yukarıda belirtilen mermer kalite yönetim sisteminin var olduğu bir işletmede, kalite yönetiminde kullanılacak her türlü gider sistem bütünüleyici bir parçasını oluşturur.

Mermer işletmelerinde yatırım ve faaliyetler açısından üzerinde önemle durulması gereken kalite kontrol maliyetlerinin tamamı, aşağıda açıklanan maliyet türlerinde belirtilmiştir.

1- Yatırım maliyetleri açısından;

Mermer üretim sisteminde kullanılan makinaların hassas kesim ve ölçümlendirilmesi için, son teknolojik yenilikleri içeren makinaların işletmeye alınması gereklidir. Standart ve kaliteli bir malzemenin yapılabilmesi için öncelikle kaliteli bir üretim makinasına ihtiyaç duyulur. Örneğin, katrak plakası işleme hattında daha hassas ölçülü kesim yapılabilmesi için dijital ve lazerli köprülü kesme makinasının kullanımı gibi.

2- Faaliyet maliyetleri açısından;

2a- Önleme maliyetlerinde;

- Daha önce belirttiğimiz sistemin işletilmesi için belirlenen kalite planlaması.
- Bu proseslerin kontrolünün yürütülmesi.
- Bir operasyondan sonra mermer plakalarının ayrılması veya izlenmesi gereken diğer operasyonlarla ilgili bölümlerle işbirliği.
- Mermer işleme proseslerindeki ekipmanların bakım ve kalibre ayarlarının tutturulması.
- Bu süreçteki yer alan personelin(mühendis, tekniker ve işçinin) sistemin yürütülmesi için eğitimi.

2b- Değerlendirme maliyetlerinde;

- Hammadde olarak satın alınan malzemelerin test ve muayenesi(hammadde seçiminde belirtilmişti) ve bunların maliyetleri.
- Yardımcı malzemelerin testleri ve oluşan maliyetler (Örneğin, silim makinasında abrasivlerin istenilen seviyelerde üretim kapasitesini sağlayıp sağlayamadığının maliyeti)
- Ayarlama ve bakım-onarımda harcanılan süreye ilişkin maliyetler.

2c- İç başarısızlık maliyetlerinde;

- Mermer tesisinde işlenip, tüketici tarafından kullanılamayacak haldeki mermerlerin maliyetidir.
- Satın alınan malzemeden yada üretim sonucu kaynaklanan ıskarta maliyetleri.
- Yeniden işleme gerektiren malzemelerin maliyetidir.

2d- Dış başarısızlık maliyetleri;

- Malzemenin istenilen kalitede olmayışından ve iade edilmesinden dolayı ortaya çıkan maliyetlerdir.
- Sözleşme gereği satış sonrası tüketiciye verilen hizmetlerin maliyeti olan yükümlülük maliyetlerini içerir.
- Tüketici şikayetlerini karşılamak amacıyla yapılan tüm harcamalar şikayet maliyetleri olarak maliyet kapsamına alınır.

Bütün bu yatırım ve işletme maliyetlerinin, kalite kontrolde yapılmasıyla, bir mermer işletmesine kazancı aşağıda belirtildiği gibidir;

- Mamul kalitesini yükseltir.
- Mamul dizaynını geliştirir.
- İşletme maliyetlerinde azalmaya neden olur.
- İskarta, işçilik ve malzeme kayıplarında azalma gerçekleşir.
- Çalışan personelin moralini yükseltir.
- İşçi ve işveren arasındaki ilişkilerde olumlu düzelme sağlanır.
- Tüketicinin parasının karşılığını görerek memnun olmasını sağlar.
- İşletme prestijini olumlu yönde etkiler
- Ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlar.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, genel anlamda tüm mermer işletmelerinde uygulanması istenilen gerekli kalite kontrol sisteminin işleyişi anlatılmaya çalışılmış ve işletmeye sağladığı kazançlar belirtilmiştir.

Kalite kontrol sistemi kuracak mermer işletmelerinin burada yazılı bilgiler doğrultusunda aydınlatılması hedeflenmiştir. Mermer sektöründe bulunan işletmelerin de bu kalite kontrol sistemini şekil olarak özümsemeli ve kendisi için uygulanabilirliği olan konularda sistemin gereklerini yerine getirmelidir.

Ülkemiz mermer endüstrisinin dünya pazarlarındaki yerinin korunulması ve geliştirilmesi, ürün kalitesindeki artışa ve sürekliliğe bağlıdır. Bu nedenle mermer işletmelerinde, hammadde aşamasından başlayarak mermerin işlenmesine kadar geçirilen tüm süreçlerde kalitenin etkisi artırılmalıdır.

Mermer işletmesinde hammadde (mermer bloğu) alım aşamasında en iyi malzemeyi seçerek, gereksiz malzemelerin işleme tesisine girmesine engel olunmuştur. Böylelikle hammaddenin maliyeti düşürülürken kalitesi de artırılmaktadır.

Müşteri talepleri doğrultusunda, farklı alım gücü olan tüketicilere yönelik farklı ürün değerlendirmesi yapılmıştır. Bu da, belirli seviyedeki müşteriyi tatmin etmektedir.

Iskarta, yeniden işleme vb. gibi maliyetler minimize edilmiştir. Şikayetler ve malzemenin geri dönüşü sonucu oluşan pazar kaybına engel olunmuştur.

Kalite Kontrol Maliyet Sistemini kurarak, kalite maliyet merkezlerinden elde edilen veriler ile birlikte toplam maliyet unsurları belirlenmiştir. Bu unsurlar sayesinde de işletme maliyetlerinde ortalama olarak cironun % 1,5-5'i arasında kalite maliyetinde tasarruf sağlanabilmektedir.

6. ÖNERİLER

Ülkemiz doğal taşlarının hammadde olarak kullanım yerlerini belirlemeye yönelik bazı standartlar bulunmakla birlikte, bazı eksikliklerin giderilmesi ve yeni düzenlemelerin yapılması da kaçınılmazdır.

Mamul malzemelerin kullanım yerlerine uygunluğuna yönelik ölçü, renk, desen ve tolerans ölçütlerine ilişkin bir standart da bulunmamaktadır. Ülkemiz mermerlerinin yurt dışında kazandığı prestijin devamı ve alternatif malzemelere karşı haksız rekabetin önlenilmesi için her taşın karakterizasyonunun belgelendirilmesi ve alım satımlarda bunun sözleşmelerle istenilmesi gerekmektedir.

Bu haksız rekabet ve prestij kaybını önleyebilmek için, mermer işletmelerinde kalite kontrolüne ve toplam kalite yönetimi anlayışına geçilerek hammaddeden tesise, üretim sürecinden pazarlamaya, nakliye ve satış sonrası hizmetlere kadar her aşamada kalite kontrol sisteminin uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, bir mermer sektöründe kalite kontrol programı oluşturulmasında gerekli olan maliyetler ana başlıklar altında çıkartılmış ve incelenmiştir. Ancak, bu tezin devamı olan bir sonraki aşamasında, kalite kontrolde kullanılan bu maliyet bileşenlerinin analizlerinin yapılması ile muhasebesinin çıkartılması ve kalite denetiminde oluşacak maliyetleri minimize eden optimizasyon probleminin çözülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- BOZKURT, R. , Kalite Maliyetleri, MPM Yayınları No: 641, Ankara, 1999
- BOZKURT, R. , Doğaltaş Endüstrisinde Standardizasyon ve Kalite Kontrolünün Önemi ve Genel Uygulama Alanları, O.G.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Eskişehir
- BURNAK, N. , Çokdeğişkenli Kalite Kontrolünde Maliyet Analizi, Anadolu Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Yayınları No:41, Eskişehir, 1988
- BURNAK, N. , Kalite Kontrol Maliyet Analizi, Anadolu Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi Cilt II, sayı 1, Eskişehir, 1985
- DALE B.G., PLUNKETT J.J., Quality Costing, Chapman & Hall, UK, 1991
- FEİGENBAUM, A.V. , Total Quality Control (3rd revised edition), Mc Graw Hill Inc., Singapore, 1991
- GÖKTAN, M. R. , Mermer Üretim ve İşleme Teknikleri Ders Notları, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 1999
- HÜKMÜ PEKER, Fabrika Üretim Makinalarının İncelenmesi, Temelli, 2001
- JURAN, J.M. , Inspection and Test, Quality Control Handbook, Mc graw- Hill Book Co., Newyork, 1974
- JURAN, J.M. , Basic Concepts, Quality Control Handbook, Mc Graw- Hill Book. Co., Newyork, 1974,
- KALDER, Kalite Derneği Yayınları No: 2, Kalite Maliyetleri, 2. Basım, 1998
- KARACA, Z., Mermercilikte Örneklem, Afyon III. Mermer Sempozyumu, Mersem, 2001
- KARSEL, Granit – Mermer ve Karo Fabrika İçi Çalışmaları, Ankara, 2001
- KÖSE, H. , ONARGAN,T. , Mermer Üretim Kesme Teknolojisi ve Ekonomisi, Dokuz Eylül üniversitesi Müh. Mim. Fak. Yayınları, İzmir, 1992
- MUSGROVE, C. L. , Fox MJ. , Quality Costs, Technical Communications(publishing) L.t.d. , Hertfordshire, England, 1991
- TAN, S., PEŞKİRCİOĞLU, N., Kalitesizliğin Maliyeti, MPM Yayınları No: 316, Ankara, 1989
- TS 699, TS 1910, TS 2513, TS 10449 ve TS 10282; TSE, Ankara
- YALÇIN S., UYANIK T. , Dünya Mermer Ticaretinde Türkiye nin yeri, İGEME, Ankara