

Mermer Plaka Paralellik Sapmalarının Kalibrasyon Maliyetlerine Etkisi

Aysen Değerli

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak 2009

An Effect On Cost Of Calibrations Of Marble Plate Paralellism Deviations

Aysen DEĞERLİ

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Mining Engineering

January 2009

Mermer Plaka Paralellik Sapmalarının Kalibrasyon Maliyetlerine Etkisi

Aysen Değerli

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden İşletme Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Ankara

Ocak 2009

ONAY

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Aysen Değerli'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Mermer Plaka Paralellik Sapmalarının Kalibrasyon Maliyetlerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd.Doç. Dr. Hüseyin ANKARA

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Adnan KONUK

Üye : Doç. Dr. Haydar ARAS

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mahmut YAVUZ

Üye : Dr. Süheyla YEREL

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

MERMER PLAKA PARALELLİK SAPMALARININ KALİBRASYON MALİYETLERİNE ETKİSİ

AYSEN DEĞERLİ

ÖZET

İstatistiksel süreç kontrol teknikleri çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Bu teknikler üretim ve hizmet sektörlerinde ekip çalışması olarak yürütülür. Böylece kaliteyi kontrol altına almak, yüksek kalite sağlamak, verimliliği arttırmak, müşteri memnuniyetini sürekli geliştirmek ve dolayısıyla maliyet masraflarında azalma sağlayarak işletmelerin karlılığını sürekli hale getirmek mümkün olabilmektedir.

Bilindiği gibi kalite kontrol diyagramları istatistik süreç kontrolünde en sık kullanılan araçlardan biridir. Bu çalışmada temel olarak Eskişehir, Afyon ve Ankara'daki toplam 6 farklı mermer işleme tesisinde, dairesel testereli blok kesme makinesi ile kesilen plakaların ölçümleri yapılmıştır ve Shewhart kontrol grafikleriyle plakaların yüzey paralellikleri incelenerek bu paralelliklerin kalibrasyon maliyetleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

Kontrol grafiklerinin çizilmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada örnek kümesi oluşturulmuştur, ikinci aşamada ise birinci aşamada belirlenen örnek kümesi temel alınarak hesaplanan kontrol limitleri yardımıyla \bar{X} - Kontrol Grafiği ile R - Kontrol Grafiği çizilmiş ve plaka yüzey paralellik sapmalarının maliyete etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalite Kontrol Grafikleri, Mermer, Plaka Yüzey Paralelligi

AN EFFECT ON COST OF CALIBRATIONS OF MARBLE PLATE PARALELLISM DEVIATIONS

AYSEN DEĞERLİ

SUMMARY

Statistic Process Control can be applied in different sectors. Statistic Process Control applications run by bringing together key specialized and qualified company personel that are in different departments or projects. Therefore by this approach the application aims at taking necessary precautions by determing high probability faults in design, high customer satisfaction, minimum cost and overall increased profitabilty.

That's known that quality control diagrams are most of used methods in statistical process control. In this study, basically plates cutted with circular saw cutting machine for block were measured and surface paralellisms of plates were analysed with Shewhart control graphics and this paralellisms were determined effect on cost of calibration.

Drawing of control graphics were made two ranks. The first rank were formatooned a model group, as the second rank were drawn X-kontrol graphics and R-control graphics with helped control limits based the model group in the first rank and cost effects of deviations of plate surface paralellisms were examined.

Keywords: Quality control graphics, marble, plate surface paralellism

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın her aşamasında yaptığı yardım ve katkılarından dolayı tez danıőmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ANKARA'ya çok teşekkür ederim.

Yerinde ölçümlerin gerçekleőtirildiđi Tem-Mer, Alimoğlu, Tureks ve ekiler fabrika çalıőanlarına teşekkür ederim.

Uzakta da olsa desteğini ve fikirlerini esirgemeyen Maden Yüksek Mühendisi değerli arkadaşım İkra Meltem CİNEL'e ayrıca çalıőmalarımda her zaman destek olan eőim Mimar Aőkın DEğerLİ'ye, ailesine ve beni yetiőtirip bu günlere getiren aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1-GİRİŞ	1
2-MERMERLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	3
2.1. Mermerin Tanımı	3
2.2. Türkiye’de Doğal Taş.....	3
2.2.1. Türkiye rezervi.....	3
2.3. Mermer İşleme Tesislerinde Kullanılan Makineler.....	4
2.3.1 Katrak.....	4
2.3.2 Köprü Kesme Makineleri.....	5
2.3.3 Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi.....	5
2.3.4 Kalibratörler	5
2.3.5. Cilalama Makineleri.....	6
2.4. Yüzey İşleme Teknikleri	6
2.4.1. Honlama	7
2.4.2. Çekiçleme	7
2.4.3. Kumlama.....	7
2.4.4. Alev Yakma	8
2.4.5. Su Jeti.....	8
3-KALİTE KONTROL YÖNTEMLERİ	9
3.1. Kalite Kavramı	9
3.2. Kalite Kontrol Araçları.....	10
3.2.1. Histogram.....	10
3.2.2. Sebep-Sonuç Diyagramı	10
3.2.3. Pareto Diyagramı	10
3.2.4. Çetele	11
3.2.5. Serpme (Scatter) Diyagramları	11
3.2.6. Akış Şemaları	12

İÇİNDEKİLER(devam)

3.2.7. Kontrol Grafikleri	12
3.2.7.1. Niteliksel ölçüler için kontrol grafikleri	13
3.2.7.2. Niceliksel ölçüler için kontrol grafikleri.....	13
• Standart Sapma (S) Kontrol Grafiği	14
• R – Kontrol Grafiği.....	15
• \bar{X} – Kontrol Grafiği.....	16
4-MERMER PLAKA PARALELLİK SAPMALARININ VE MALİYETLERİNİN	
HESAPLANMASI.....	17
4.1. İncelenen Mermerlerin Özellikleri	17
• Bilecik Bej Mermer	17
• Denizli Traverten	17
• Sivrihisar Bej Mermer	18
4.2. Plakaların Örneklenmesi ve Ölçülmesi	18
4.3. Kesilmiş Plakaların Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması.....	19
4.3.1. Alimoğlu Fabrikası Denizli Travertenine ait kontrol grafikleri.....	19
4.3.2. Tem-Mer Fabrikası Bilecik Bej Mermer'ine ait kontrol grafikleri.....	25
4.3.3. Çekiçler fabrikası bej mermerine ait kontrol grafikleri	34
4.3.4. Tureks fabrikasına ait mermer örneklerinin kontrol grafikleri	41
4.3.5. Ankara1 fabrikası Sivrihisar Bej mermerine ait kontrol grafikleri.....	47
4.3.6. Ankara2 fabrikası Sivrihisar Bej mermerine ait kontrol grafikleri.....	50
4.4. Kalibrasyondan Çıkan Plakaların Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması.....	55
4.4.1. Kalibrasyon sonrası Denizli travertenine ait kontrol grafikleri	55
4.4.1. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej mermerine ait kontrol grafikleri.....	58
4.5. Kesme Tolerans Hesabı.....	62
4.5.1. Tem-Mer fabrikası için kesme tolerans hesabı	63
4.5.2. Alimoğlu fabrikası için kesme tolerans hesabı	63
4.5.3. Çekiçler fabrikası için kesme tolerans hesabı.....	63
4.5.4. Tureks fabrikası için kesme tolerans hesabı	64
4.5.5. Ankara1 fabrikası için kesme tolerans hesabı.....	65
4.5.6. Ankara2 fabrikası için kesme tolerans hesabı.....	65
5-AŞINDIRMA VE PARALELLİK SAPMA MALİYETLERİNİN	
BELİRLENMESİ.....	66
5.1. Aşındırma Maliyetlerinin Belirlenmesi.....	66
5.2. Paralellik Sapma Maliyetlerinin Belirlenmesi	68

İÇİNDEKİLER(devam)

5.3. Plaka Paralellik Sapmalarının ve Maliyetlerinin Değerlendirilmesi	71
5.3.1. Tem-Mer fabrikası için yapılan hesaplamalar	72
5.3.2. Alimoğlu fabrikası için yapılan hesaplamalar	72
BÖLÜM 6	73
SONUÇLAR.....	73
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Kalibre ve cilalama makinesi	6
Şekil 3.1. Serpme diyagramı.....	12
Şekil 4.1 – Denizli Traverten birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği	21
Şekil 4.2 . Denizli Traverten birinci bloğun R - Kontrol Grafiği	21
Şekil 4.3. Denizli Traverten ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	24
Şekil 4.4. Denizli Traverten ikinci bloğu R - Kontrol Grafiği.....	24
Şekil 4.5. Bilecik Bej Mermer birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	27
Şekil 4.6. Bilecik Bej Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği.....	27
Şekil 4.7. Bilecik Bej Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	30
Şekil 4.8. Bilecik Bej Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği	30
Şekil 4.9. Bilecik Bej Mermer üçüncü bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	33
Şekil 4.10. Bilecik Bej Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği.....	33
Şekil 4.11. Bej Mermer birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği	36
Şekil 4.12. Bej Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği	36
Şekil 4.13. Bej Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	38
Şekil 4.14. Bej Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği.....	38
Şekil 4.15. Bej Mermer üçüncü bloğun \bar{X} Kontrol Grafiği	40
Şekil 4.16. Bej Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği	40
Şekil 4.17. Mermer birinci bloğun \bar{X} Kontrol Grafiği	42
Şekil 4.18. Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği.....	42
Şekil 4.19. Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği	44
Şekil 4.20. Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği	44
Şekil 4.21. Mermer üçüncü bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği.....	46
Şekil 4.22. Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği.....	46
Şekil 4.23. Sivrihisar Bej Mermer bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği	49
Şekil 4.24. Sivrihisar Bej Mermer bloğun R - Kontrol Grafiği	49
Şekil 4.25. Sivrihisar Bej Mermer bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği	52

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.26. Sivrihisar Bej Mermer bloğun R - Kontrol Grafiği	52
Şekil 4.27. Kalibrasyon sonrası Denizli Travertene ait \bar{X} - Kontrol Grafiği	57
Şekil 4.28. Kalibrasyon sonrası Denizli Travertene ait R - Kontrol Grafiği	57
Şekil 4.29. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej Mermere ait \bar{X} Kontrol Grafiği	60
Şekil 4.30. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej Mermere ait R - Kontrol Grafiği.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1- Örnek alınan blok ve plakalar	18
Çizelge 4.2- Denizli traverten 1'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	19
Çizelge 4.3- Denizli traverten 2'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	22
Çizelge 4.4- Bilecik Bej mermer 1'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	25
Çizelge 4.5- Bilecik Bej mermer 2'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	28
Çizelge 4.6- Bilecik Bej mermer 3'ncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	31
Çizelge 4.7 – Bej mermer 1'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	34
Çizelge 4.8 – Bej mermer 2'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	37
Çizelge 4.9- Bej mermer 3'ncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	39
Çizelge 4.10- Tureks fabrikasına ait mermer 1'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri.....	41
Çizelge 4.11- Tureks fabrikasına ait mermer 2'nci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri.....	43
Çizelge 4.12- Tureks fabrikasına ait mermer 3'ncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri.....	45
Çizelge 4.13- Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej mermer bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	48
Çizelge 4.14- Ankara 2 fabrikasına ait Sivrihisar Bej mermer bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri	51
Çizelge 4.15- Kesim sonrası R-Kontrol Grafiğine ait parametreler	54
Çizelge 4.16- Kesim sonrası \bar{X} - Kontrol Grafiğine ait parametreler	54

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.17- Alimoğlu Fabrikasına ait Denizli Travertenin kalibre makinesinden çıkan blok örnekleri	55
Çizelge 4.18- Temmer Fabrikasına ait Bilecik Bej mermerin kalibre makinesinden çıkan blok örnekleri	58
Çizelge 4.19- Kalibrasyon sonrası R - Kontrol Grafiğine ait parametreler	61
Çizelge 4.20- Kalibrasyon sonrası \bar{X} - Kontrol Grafiğine ait parametreler	62
Çizelge 4.21- Kesme toleransları	65
Çizelge 4.22- Mermer fabrikalarına ait kalibrasyon maliyet tablosu	66
Çizelge 5.1- Maliyet tablosu	70

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
s	Standart sapma
\bar{s}	Standart sapmaların ortalaması
\bar{R}	Değişim aralığı ortalaması
R_j	j-inci örneğin değişim aralığı
\bar{X}	Ortalama
$\overline{\bar{X}}$	Genel ortalama
n	Birim sayısı
m	Örnek sayısı
ÜKS	Üst kontrol sınırı
OÇ	Orta çizgi
AKS	Alt kontrol sınırı
D_3, D_4	Değişim aralığı kontrol grafiği için tablo faktörü
A_2	\bar{X} - kontrol grafiği için tablo faktörü
B_3, B_4	Standart sapma kontrol grafiği için tablo faktörü
P_{CT}	Plaka kesme kalınlığı
P_T	Hedeflenen plaka kalınlığı
CAP_L	Hesaplama, aşındırma ve cilalama kayıpları
P_p	Değişim aralığı ortalaması
μ	mikron
m	metre
mm	milimetre

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İstatistiksel Süreç Kontrolü, istatistik tekniklerinin veri toplamak, sınıflandırmak, analiz etmek, yorumlamak ve çözümler getirmek için güçlü bir metod olarak kullanılır. İstatistiksel Süreç Kontrolü, üretimin önceden belirlenmiş kalite özelliklerine uygunluğunu ve kusurlu ürün üretiminin en aza indirgenmesini sağlayıcı bir nitelik taşımaktadır (Devor vd., 1992).

İstatistiksel Süreç Kontrol uygulamalarında süreç, sürekli gözlemlenerek problemler tespit edilir, problem sebepleri belirlenir, çözüm geliştirilir, geliştirilen çözüm uygulanır ve süreç tekrar izlenir. Bu döngü sonsuz olup bu sayede sürecin sürekli iyileştirilmesi sağlanır (Devor vd., 1992).

İstatistiksel Süreç Kontrol yöntemleri içinde en fazla kullanılan ve bilinen araç kalite kontrol grafikleri olup, 1924 yılında W. Shewhart tarafından üretim sürecindeki değişimleri araştırmak ve anlamakta yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Özellikle diğer sanayi kollarında yoğun bir şekilde kullanılan kontrol grafikleri son yıllarda madencilik alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda bazı örnek uygulamalar yapılmıştır. Kömür kalitesinin alt ve üst sınır değerlerini belirleyerek kömürün kabul edilebilir değerlerinin saptanması çalışması yapılmıştır (Ankara ve Bilir, 1995). Kolemanit tesisi süreç yetenek katsayısının belirlenmesi ile ilgili çalışma yapılmıştır (İpek vd., 1999). Türkiye'deki kromit madenciliğinin istatistiksel analizi hakkında bir çalışma yürütmüştür (Bayat ve Arslan, 2004). Garp Linyit İşletmesi termik santral kömürleri için istatistiksel süreç kontrol analizlerine yön verilmiştir (Aykul vd., 2005). İstatistiksel süreç kontrolü teknikleri ile kömür kalitesindeki değişiklikler saptanmıştır (Elevli ve Behdioğlu, 2006). Kolmogorov-Smirnov testi ve ortalama kontrol grafiği kullanılarak bir cevher hazırlama tesisi için koruyucu bir bakım planı belirlenmiştir (Yerel vd., 2007).

Bu tez çalışmasını temsil edecek çalışmalar ise; İstatistiksel Kalite Kontrol teknikleri yardımıyla kalite karakteristiği olarak seçilen mermer fayanslarının boyutlandırılması yapılmıştır (Saraç ve Özdemir, 2003). Shewhart kontrol grafikleri ile dairesel testereli blok kesme makinelerinde kesilen plakaların kayıpları incelenmiş ve en aza indirilebileceği gösterilmiştir (Ankara vd., 2006). Plaka kayıplarının ve plaka paralelliklerinin belirlenmesinde Shewhart kontrol grafiklerinin elverişli olduğu saptanmıştır (Ankara vd., 2007). Dairesel testereli blok kesme makineleri ile kesilen plakaların yüzey paralelliğindeki değişikliğin belirlenmesinde değişim aralığı kontrol grafiklerinin önemli olduğu bulunmuştur (Ankara ve Yerel, 2008). Doğal taş plakalardaki örnekleme hatalarının kümeleme yöntemi ile hatalara neden olan düzensiz verilerin belirlenip süreçten çıkarılmasıyla değişim aralığı kontrol grafiğinin yeniden yapılmasının daha iyi olduğu gösterilmiştir (Ankara ve Yerel, 2008).

Bu çalışmada temel olarak Eskişehir, Afyon ve Ankara'daki toplam 6 farklı mermer işleme tesisinde, dairesel testereli blok kesme makinesi ile kesilen plakaların yüzey paralellikleri Shewhart kontrol grafikleri ile incelenerek bu paralelliklerin kalibrasyon maliyetleri üzerindeki etkilerinin hesaplanması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

MERMERLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

2.1. Mermerin Tanımı

Mermerin tanımı, bilimsel ve ticari anlamda olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır.

Bilimsel olarak mermer; kalker (CaCO_3) ve dolomitik kalkerin ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)$) ısı ve basınç altında başkalaşıma uğrayarak kristalleşmesi sonucu oluşmuş ve başkalaşımın izlerini taşıyan karbonat bileşimli kayalara denilir (Cinel, 2007).

Ticari olarak mermer; kesilip parlatılabilen ve ekonomik değeri olan her türlü taşa denilir (Cinel, 2007).

2.2. Türkiye’de Doğal Taş

2.2.1. Türkiye rezervi

Dünyanın en zengin doğal taş rezervlerinin bulunduğu Alp kuşağında yer alan Türkiye, renk ve mineral çeşitliliğine sahip mermerler açısından çok büyük bir potansiyele sahiptir. Marmara ve Ege Bölgeleri başta olmak üzere, Trakya’dan Doğu Anadolu’ya kadar tüm coğrafi bölgelerde 589 milyon m^3 görünür, 1,545 milyar m^3 muhtemel ve 3,027 milyar m^3 mümkün rezerv olmak üzere toplam 5,161 milyar m^3 mermer rezervi bulunmaktadır. Bu mermer rezervlerine traverten, magmatik kökenli

kayaçlar ve mermer olarak kullanılabilir niteliklerdeki diğer kayaçlar da dahildir. Mümkün rezerv miktarı, Türkiye jeolojik harita çalışmalarındaki mermer oluşumlarının tespitine dayanmaktadır (Gürcan ve Sabah, 2003).

Önemli rezervler Anadolu ve Trakya boyunca geniş bir bölgeye yayılmıştır. Afyon, Balıkesir, Denizli, Tokat, Muğla ve Çanakkale rezervlerin yoğunlaştığı illerdir. Ülkemizde 80'in üzerinde değişik yapıda, 120'nin üzerinde değişik renk ve desende mermer rezervi belirlenmiştir. Uluslararası piyasada en tanınmış mermer çeşitleri Süpren, Elazığ Vişne, Akşehir Siyah, Manyas Beyaz, Bilecik Bej, Kaplan Postu, Denizli Traverten, Ege Bordo, Milas Leylak, Gemlik Dişbaz ve Afyon Şeker'dir (Gürcan ve Sabah, 2003).

2.3. Mermer İşleme Tesislerinde Kullanılan Makineler

2.3.1 Katrak

Katrac makineleri, üzerinde lamalar dizili olan ve kolonlar arasına yerleştirilmiş bir platformun eksantrik hareket eden bir kol vasıtası ile ileri geri hareket ettirilmesi, bu esnada platformun hidrolik bir sistem yardımıyla uygun bir hızla aşağı doğru hareketi sonucu lamaların mermere belirli bir baskıyla sürtmesi ve aşındırmasıyla mermeri kesmesi şeklinde çalışmaktadır (Karaca, 1997).

Kesme işlemi çelik veya elmaslı lamalarla yapılmaktadır. Çelik lamaların kullanılması durumunda mermer kesimi esnasında su ile birlikte silis kumu beslenmektedir. Elmaslı lamaların kullanılması halinde ise kesme işlemi lamaların üzerine belirli aralıklarla monte edilmiş elmaslı soketler tarafından yapılmaktadır (Karaca, 1997).

2.3.2 Köprü Kesme Makineleri

360° dönebilen bir tabla üzerine yatay olarak yerleştirilmiş mermer plaka veya plakalar, köprü kesme makinesi kullanılarak istenilen boyuta getirilmektedir. Köprü kesme makineleri, sağa sola hareketli bir kolon ve bu kolon üzerinde ileri geri hareket edebilen bir kesici gövdeden oluşur. Kesici olarak 300-600 mm dairesel testereleler kullanılıyorsa da uygun boyut 450 mm'liklerdir. Mermer plakalar perde duvarlar arasında bulunan tabla üzerine yatırıldıktan sonra istenilen ölçülerde kesilir (Karaca, 1997).

2.3.3 Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi

S/T olarak da adlandırılan dairesel testereli blok kesme makineleri, fayans hattı için gerekli olan plakaları üretmek için kullanılmaktadır. Bu makineler dairesel bir disk etrafına tutturulmuş soketlerle kesim yaparlar. Dönme hızları yüksektir. Hız kontrollüdürler, hidrolik sistem vasıtasıyla ilerlerler. Mermer bloklar, vagonlar üzerine alındıktan sonra makine altına çekilir ve dairesel testereye yol verilir (Deliormanlı, 2000).

2.3.4 Kalibratörler

Kalibratörler silme ve cilalama işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için plakalar arasındaki kalınlık farklarının giderilmesi amacıyla kullanılan makinelerdir. Bu makinelerde plakalar elmaslı aşındırıcı ya da 80 mesh ve altı numaralı abrasivlerle düzeltilmektedir (Karaca, 1997).

Polisaj ünitelerindeki kalibrasyon işlemi genellikle abrasivlerle yapılır. Buna karşılık polisaj makinesiyle aynı gövde üzerinde bulunan fakat bağımsız görünüme sahip kalibrasyon ünitelerinde soketler kullanılır. Kalibrasyon sırasında alınacak miktar 1,5 mm'yi geçmemelidir. Alınacak kalınlık ile banda verilecek hızın uyumlu olması gerekmektedir (Karaca, 1997). Şekil 2.1'de kalibre ve cilalama makinesi resmi verilmiştir.



Şekil 2.1. Kalibre ve cilalama makinesi

2.3.5. Cilalama Makineleri

Cilalama makineleri ile kesintisiz düzeltme, silme ve cilalama işlemleri yapılabilmektedir. Mermer plakalar sürekli dönen bir bant üzerinde hareket etmektedir. Silme ve cilalama işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için plakaların arasındaki kalınlık farklarının giderilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, plakalar öncelikle kalibratörlerde düzeltilmekte, daha sonra yüzey pürüzlülükleri abrasivlerle giderilmekte ve parlatılmaktadır (Ceylanoğlu, vd., 1999).

2.4. Yüzey İşleme Teknikleri

Mermerlerde ve doğal taşlarda, en yaygın olarak bilinen ve uygulanan yüzey işleme teknikleri aşağıdaki bölümlerde sıralanmıştır.

2.4.1. Honlama

Honlama (mat cilalı) işlemi kesilmiş olan plaka yüzeylerinin çeşitli boyutlarda aşındırıcılarla aşındırılarak pürüzlülüğün giderilmesidir. Bu işlem sonucunda aşındırıcı izleri silinmekte ve daha sonra “mat cila abrasivi” (kıl keçe) kullanılmaktadır. Cilalı ve parlak yüzeylerin özellikle istenmediği döşeme, merdiven ve havuz kenarı kaplamaları gibi yerlerde tercih edilir. Yüzey cilasız olduğu için kaymayı önleyici ve emniyetli bir yürüyüş imkanı sağlar (Çelik ve Kavuşan, 2001).

2.4.2. Çekiçleme

Çekiçleme yöntemi gerekli tedbirler alınması şartıyla her tür mermer ve doğal taşlarda uygulanabilen bir yöntem olmakla beraber genellikle bazalt, andezit gibi volkanitler ile tüflerde daha iyi sonuç verir. Taşın yüzeyine alışılmış yüzeylerin dışında kabartılmış bir özellik vermek amacıyla yapılır. Genellikle tarihi binaların yapı tarzı olması nedeniyle bu tip binaların dış cephe kaplaması olarak tercih edilir. Çekiçleme işlemi el ile veya otomatik makineler yardımıyla yapılabilir. Bu tip yüzey oluşturulan mermerler ıslandıklarında bile kayma özelliği göstermez (Çelik ve Kavuşan, 2001).

2.4.3. Kumlama

Mermer yüzeylerinin mat, parlak, pürüzlü bir görünüm kazanması ve değişik desenler oluşturulması için uygulanır. Bu işlemde su ve kum karışımı, yüksek basınçlı olarak mermer yüzeyine püskürtülür veya otomatik kumlama makineleri kullanılır. Mermer yüzeyinde, kum tanelerinin çarpması ile küçük noktalar halinde çok küçük çukur ve tümsekler oluşur. Böylelikle mermer yüzeyleri pürüzlü ve antik bir görüntü kazanır. Kumlama ile şekillendirilmiş mermer yüzeyleri kaymayı önleyici özelliğinden dolayı dış mekanlarda, yürüyüş yolu ve kaldırımlarda kullanılmaktadır (Çelik ve Kavuşan, 2001).

2.4.4. Alev Yakma

Alevle yakma işlemi genellikle magmatik kökenli kayaların yüzeylerine uygulanan bir işlemdir. Alevle yakma işleminde, pürüzlü olan yüzeye 2500 – 3000° C arasında çok yüksek dereceli ısılar, yüzey boyunca uygulanır. Bu işlem sırasında taşın yüzeyi yaklaşık 600° C ısıya maruz kalır. Taşın aniden ısınmasıyla oluşan patlamalar sonucunda taş yüzeyinde çukurluklar meydana gelirken yeni kristal taneleri ortaya çıkar. Bunun yanında taş yüzeyinde tümsekli, çukurlu, pürüzlü bir yapı oluşur. Bu yapı, kaymayı önleyici özellikte olması nedeniyle özellikle dış mekanlarda, yürüyüş yolu ve kaldırımlarda tercih edilmektedir (Çelik ve Kavuşan, 2001).

2.4.5. Su Jeti

Bu yöntem yüksek basınçlı suyun bir başlıkla mermer yüzeylerine verilmesi prensibine dayanır. Mermer yüzeyinin görünümü doğal halindedir. Basınçlı suyun yüzeye verilmesi ile yüzeydeki zayıf taneler yerinden kopmaktadır. Yüzey altında bulunan yapı basınçlı sudan etkilenmez. Yöntem tüm doğal taşlara uygulanabilmektedir (Onargan, vd., 1992).

BÖLÜM 3

KALİTE KONTROL YÖNTEMLERİ

3.1. Kalite Kavramı

Kalite farklı şekillerde tanımlanmaktadır:

Kalite: “Bir ürünün veya hizmetin kalitesi tüketici gereksinmelerini mümkün olan en ekonomik düzeyde karşılamayı amaçlayan pazarlama, mühendislik, imalat ve kalitenin devamı özelliklerinin bileşkesidir” (Kobu, 1987).

Kalite: “Müşteri ihtiyaçlarının tatmini, operasyon performansının iyileştirilmesi ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla kullanılan stratejik bir araçtır” (Kobu, 1987).

Bir ülkenin ekonomik yapısını oluşturan çeşitli faktörlerden en önemlisi üretimdir. Üretimde verimlilik ve kalitenin ekonomik yapının oluşmasında çok önemli bir yeri vardır.

Kobu'ya (1987) göre bir ülkede kalite kontrolünün yaygın ve etkin biçimde uygulanabilmesi için öncelikle aşağıdaki üç koşulun gerçekleşmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Ekonomik ve teknolojik etkenlerin zorlanması,
- Tanıtma, benimseme ve eğitimde çaba harcanması,
- Devletin yasal önlemler alması ve titizlikle uygulanması.

3.2. Kalite Kontrol Araçları

Kalite kontrolünün yedi temel aracı vardır. Bunlar;

- Histogram,
- Sebep-Sonuç Diyagramı,
- Pareto Diyagramı,
- Serpme (Scatter) Diyagramları,
- Çetele,
- Akış Şemaları,
- Kontrol Grafikleri,

3.2.1. Histogram

Histogram, gruplandırılan ölçüm değerlerinin bir dikdörtgenler dizisi şeklinde kolonlar ile grafiklendirilmesidir. Histogramlardaki dikdörtgenlerin tabanları sınıf aralıklarını, yükseklikleri ise sınıf frekanslarını yani o sınıfa düşen veri sayısını temsil eder (Kartal, 1999).

3.2.2. Sebep-Sonuç Diyagramı

Sebep-Sonuç Diyagramı, bir kalite karakteristiği ve faktörleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir diyagram olarak tanımlanmaktadır (Besterfield, 1998).

3.2.3. Pareto Diyagramı

Pareto analizi, birden fazla potansiyel fırsattan hangisinin önce ele alınacağını belirlemek için kullanılan bir fırsat sıralama sürecidir.

“Pek çok önemsiz içinden birkaç önemliyi ayırmak” olarak da bilinir.

Pareto analizi “bir sonraki istatistiksel süreç kontrol takımı hangi bölümde olmalıdır” veya “ilk önce hangi tip kusur üzerinde odaklanmalıyız” gibi sorulara cevap vermek için kullanılır (Kartal, 1999).

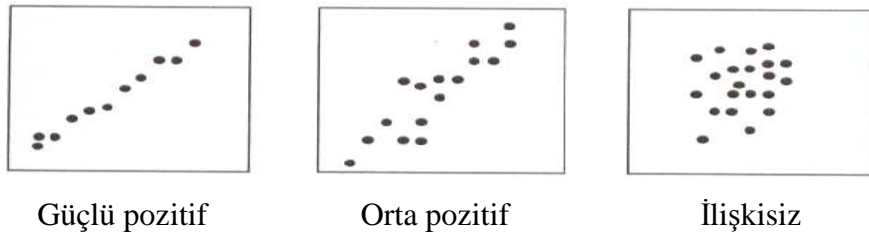
Pareto analizi için oluşturulan Pareto grafikleri, en çok rastlanan hata türünden en az rastlanana doğru azalarak giden bir dikdörtgenler dizisi şeklindedir (Kartal, 1999).

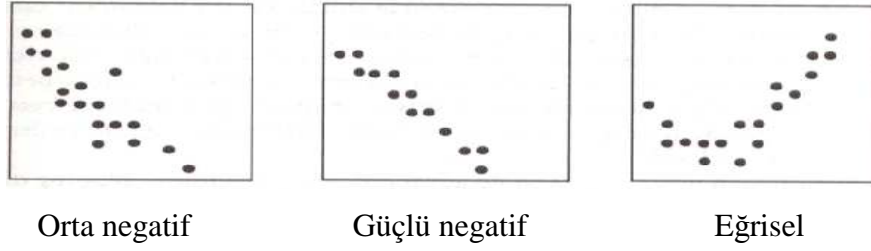
3.2.4. Çetele

Kontrol çeteleleri, kalite kontrolde verilerin kaydı ve düzenlenmesi için kullanılır. Belirli zaman aralığında meydana gelen hataların ortaya çıkma nedenleri ve kaynaklarını bulmak amacıyla sorunları çetele ile göstererek sıklık derecesinin saptanması için kullanılan bir araçtır (Kartal, 1999).

3.2.5. Serpme (Scatter) Diyagramları

Belirli bir süreçte birbiriyle ilişkili oldukları düşünülen iki veri seti, belirli bir diyagram üzerinde incelenir. Değişkenlerden biri yatay eksende diğeri dikey eksende yer alır. Yatay eksendeki değişkenin belirli bir değerine karşılık dikey eksendeki değişkenin aldığı değerlerin kesişme noktaları belirlenerek bir noktalar bulutu elde edilir (Besterfield, 1998). Şekil 3.1’de serpme diyagramı verilmiştir.





Şekil 3.1. Serpme diyagramı

3.2.6. Akış Şemaları

Girdileri, işlemleri ve çıktıları en basit şekli ile ifade eden grafiksel gösterim araçlarıdır.

- Girdiler: malzeme, işgücü, ekipman ...
 - İşlemler: girdilerin üzerindeki işlemler, depolama, bekleme, taşıma ...
 - Çıktılar: ürün veya hizmetler, hurda, yeniden işleme, kirlilik ...
- istenen ve anlaşılır detayda olmalıdırlar (Kocakoç, 2006).

3.2.7. Kontrol Grafikleri

Üretimden belirli ve eşit zaman aralıklarında alınan örneklerden elde edilen ölçüm değerlerinin zaman içerisindeki değişimlerinin gösterildiği grafiklere kontrol grafikleri adı verilir (Bircan ve Özcan, 2003).

Bir kontrol grafiği esas olarak üç çizgiden oluşur. Bunlar; alt kontrol sınırı (AKS), üst kontrol sınırı (ÜKS) ve orta değer (OÇ) çizgisidir. Kontrol grafikleri, sürecin ilgilenilen karakteristiğine uygun olarak geliştirilmesi ve uygulamaya alınması durumundadırlar. Kontrol grafikleri iki ana sınıfa ayrılır:

- Niteliksel ölçüler için kontrol grafikleri
- Niceliksel ölçüler için kontrol grafikleri

3.2.7.1. Niteliksel ölçüler için kontrol grafikleri

Sayısal olarak ölçülemeyen ancak sayılabilen kusurlu-kusursuz olarak sınıflandırılan özellikler için oluşturulan kontrol grafikleridir. Bular:

- p (kusurlu oranı) grafiği: Kusurlu oranı, bir ana kütlede spesifikasyonları sağlamayan birimlerin sayısının ana kütledeki birim sayısına oranı olarak tanımlanır (Doğan, 2002).
- Kusurlu birim sayısı (np) kontrol grafiği: Kusurlu oranı yerine kusurlu sayısını saptamak daha kolaydır. Özellikle örnek büyüklükleri sabit olduğunda, kusurlu birim sayısını uygun bir grafikte kontrol etmek daha yararlıdır (Doğan, 2002).
- İşletim karakteristiği eğrisi: Süreç kontrol dışındayken, süreci kontrol altında kabul etme hatasını belirtir (Doğan, 2002).
- c (örnek başına kusur sayısı) kontrol grafiği: Her bir örnek için toplam kusur sayıları dikkate alınarak hazırlanan kontrol grafiğidir (Doğan, 2002).
- u (birim başına kusur sayısı) kontrol grafiği: Tek bir birimdeki hataları incelemek için kurulan kontrol grafiğidir (Doğan, 2002).

3.2.7.2. Niceliksel ölçüler için kontrol grafikleri

Sayısal olarak ölçülebilir ve sürekli bir ölçek üzerinde rakamsal olarak ifade edilebilir özelliklerdir (örn: uzunluk, ağırlık, hacim, sıcaklık vb). Bunlar:

- R – Kontrol Grafiği (Değişim Aralığı Kontrol Grafiği)
- \bar{X} – Kontrol Grafiği (Ortalama Kontrol Grafiği)
- Standart Sapma (S) Kontrol Grafiği

- **Standart Sapma (S) Kontrol Grafiği**

Alınan örneklerdeki birim sayısı $n > 10$ olduğunda, değişim aralığı (R) yardımıyla süreç değişkenliğini incelemek yeterince sağlıklı olmaz. Değişim aralıklarının etkinliği, örnek sayısı büyüdükçe hızla azalır. Bu gibi durumlarda, standart sapma ortalamaları grafiği yardımıyla değişimin incelenmesi ve ölçülmesi gerekir. Standart sapması bilinmeyen bir ana kütlede, her biri “n” birimden oluşan “m” adet örnek alınarak standart sapmaları hesaplandıktan sonra, bilinmeyen standart sapma ortalaması olarak tahmin edilir. Standart sapmaların ortalaması (3.1)’de verilen eşitlik ile hesaplanır (Akkoyun, 2006).

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^m s_i}{m} \quad (3.1)$$

Örnek büyüklüğüne bağlı olarak elde edilmiş katsayılar yardımıyla standart sapma ortalaması kontrol parametreleri (3.2), (3.3) ve (3.4)’te verilen eşitlikler ile hesaplanır.

$$\text{ÜKS}_s = B_4 \bar{s} \quad (3.2)$$

$$\text{OÇ}_s = \bar{s} \quad (3.3)$$

$$\text{AKS}_s = B_3 \bar{s} \quad (3.4)$$

Bu çalışmada istatistiksel kalite kontrolü tekniği, mermer plakalarının boyutları için uygulanmıştır. İlgilenilen parametreler plakaların boyutları olduğundan ve bu parametreler sürekli değişken olduğundan, niceliksel ölçüler için kullanılan kontrol grafiklerinden yararlanılmıştır. Alınan örneklerde birim sayısı $n < 10$ olduğundan \bar{X} - Kontrol Grafiği ile R-Kontrol Grafiği kullanılmıştır (Juran & Godfrey, 1998).

- **R – Kontrol Grafiği**

Üretimden belirli aralıklarla alınan bir örneği oluşturan n birim X_1, X_2, \dots, X_n ise, X_i 'lerin en büyüğü (X_{enb}) ve en küçüğü (X_{enk}) değerleri arasındaki fark, örneğin değişim aralığı (R) olarak tanımlanır ve (3.5)'de verilen eşitlikle hesaplanır (Burnak, 1997).

$$R_j = X_{enb} - X_{enk}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.5)$$

Her bir n birimden oluşan “m” tane örnek alındığında, j-inci örneğin değişim aralığı R_j olmak üzere değişim aralıkları ortalaması (\bar{R}) (3.6)'da verilen eşitlikle hesaplanır.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m} \quad (3.6)$$

R Kontrol Grafiği için üç temel parametre (3.7), (3.8) ve (3.9)'da verilen eşitlikler ile hesaplanır.

$$\text{ÜKS}_R = D_4 \bar{R} \quad (3.7)$$

$$\text{OÇ} = \bar{R} \quad (3.8)$$

$$\text{AKS}_R = D_3 \bar{R} \quad (3.9)$$

R_j : j-inci örneğin değişim aralığı

X_{enb} : En büyük değer

X_{enk} : En küçük değer

\bar{R} : Değişim aralıkları ortalaması

m : Örnek sayısı

ÜKS_R : Değişim aralığı kontrol grafiği için üst kontrol sınırı

OÇ_R : Değişim aralığı kontrol grafiği için orta çizgi

AKS_R : Değişim aralığı kontrol grafiği için alt kontrol sınırı

D_3, D_4 : Değişim aralığı kontrol grafiği için tablo faktörü

- \bar{X} – Kontrol Grafiği

Kalite kontrolünde sadece değişim aralığı veya standart sapmanın kontrolü yeterli olmayıp, bazı durumlarda ortalama değerinin de kontrol edilmesi gerekmektedir. Ortalama kalite düzeyinin kontrolü için geliştirilen grafiklere ortalama kontrol grafiği denilmektedir. Ana kütleden her biri “n” birimden oluşan “m” adet örnek alındığında her bir i-inci örneğin ortalaması \bar{X}_i olur ve 3.10’da verilen eşitlikle hesaplanır (Akkoyun, 2006).

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n} \quad (3.10)$$

Ortalamaların dağılımının genel ortalaması (3.11)’de verilen eşitlikle hesaplanır.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} \quad (3.11)$$

\bar{X} Kontrol Grafiği için üç temel parametre (3.12), (3.13) ve (3.14)’de verilen eşitliklerle hesaplanır.

$$\bar{ÜKS}_x = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (3.12)$$

$$\bar{OC}_x = \bar{\bar{X}} \quad (3.13)$$

$$\bar{AKS}_x = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (3.14)$$

$\bar{\bar{X}}$: Genel ortalama

n : Birim sayısı

m : Örnek sayısı

$\bar{ÜKS}_x$: \bar{X} - Kontrol Grafiği için üst kontrol sınırı

\bar{OC}_x : \bar{X} - Kontrol Grafiği için orta çizgi

\bar{AKS}_x : \bar{X} - Kontrol Grafiği için alt kontrol sınırı

A_2 : \bar{X} - Kontrol Grafiği için tablo faktörü

BÖLÜM 4

MERMER PLAKA PARALELLİK SAPMALARININ VE MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI

4.1. İncelenen Mermerlerin Özellikleri

Eskişehir, Afyon ve Ankara'daki 6 farklı mermer işleme tesisinden alınan plaka örnekleri ile çalışmalar yapılmıştır. İncelenen Denizli Traverten, Bilecik Bej ve Sivrihisar Bej Mermer örneklerinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- **Bilecik Bej Mermer**

Jeolojik olarak Jura-Kretase ve Üst Kretase yaşlı formasyonlarla ilişkili dokanaklar verirler. Ayrıca temelinde Paleozoik yaşlı metamorfik birim yer almaktadır. Beyaz veya pembemsi renklerde bulunurlar. Mineralojik ve petrografik açıdan Bilecik kireçtaşları mitritik, oolitik, yarı köşeli, kahve tonlarındaki parçalar bol demirli ve kristalin ince-orta taneli kalsitlerle çimentolanmış bir breşik doku gösterirler. Fiziko-mekanik özellikleri ise özgül ağırlığı 2.73 gr/cm^3 , sertlik 4, basınç dayanımı 1019 kgf/cm^2 'dir (Uz vd., 2003)

- **Denizli Traverten**

Jeolojik olarak en altta Jura-Kretase yaşlı Çökelez Kireçtaşları yer almaktadır. Mineralojik ve petrografik açıdan Denizli Travertenlerin, bantlı, bantlı-intraklastlı, pizolitik, boşluklu ve kısmen masif yapılarda oldukları belirlenmiştir. Fiziko-mekanik özellikleri ise özgül ağırlığı 2.59 gr/cm^3 , sertlik 3.5, basınç dayanımı 438 kgf/cm^2 'dir (Özpınar vd., 2001).

- **Sivrihisar Bej Mermer**

Üst Jura – Alt Kretase yaşlı Sivrihisar Bej Mermeri gri, bej, beyaz renklerde bulunur ve Zeyköy formasyonu kireçtaşı birimi olarak bilinir. Bu mermerin fiziko-mekanik özellikleri ise özgül ağırlığı 2.7 gr/cm^3 , sertlik 5, basınç dayanımı 1140 kgf/cm^2 'dir (İMMİB 2001).

4.2. Plakaların Örneklenmesi ve Ölçülmesi

Bu çalışmada Eskişehir, Afyon ve Ankara'daki toplam 6 farklı mermer işleme tesisinden alınan, içlerinde Bilecik Bej, Sivrihisar Bej ve Denizli Traverten bloklarından dairesel testereli blok kesme makinesi ile kesilmiş 2 cm kalınlığındaki plaka örnekleri kullanılmıştır. Kesilen her beş plakadan biri örnek olarak alınmıştır. Plaka örneklerinin kenar ortaylarından ve köşelerinden olmak üzere her bir plaka için sekiz kalınlık ölçümü dijital kumpas kullanılarak yapılmıştır. Örneklenen blok ve plaka ile ilgili bilgiler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örnek alınan blok ve plakalar

İşletmeler	Blok Çeşitleri	Blok Boyutları (EnxBoy xYük)	Alınan Plaka Örnekleri
Alimoğlu	Denizli Traverten	170x290x170	15
	Denizli Traverten	170x280x170	15
Tem-Mer	Bilecik Bej	190x200x125	15
	Bilecik Bej	220x180x130	12
	Bilecik Bej	145x1140x180	12
Çekiçler	Bej Mermer	-----	6
	Bej Mermer	-----	6
	Bej Mermer	-----	6
Tureks	Mermer	-----	5
	Mermer	-----	5
	Mermer	-----	5
Ankara1	Sivrihisar Bej	150x210x130	40
Ankara2	Sivrihisar Bej	-----	32

4.3. Kesilmiş Plakaların Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması

4.3.1. Alimoğlu Fabrikası Denizli Travertenine ait kontrol grafikleri

Alimoğlu Mermer Fabrikası Afyonkarahisar ili, organize sanayi bölgesinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan iki adet Denizli Traverten bloğu örnek olarak seçilmiştir. Birinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.2’de verilmiştir.

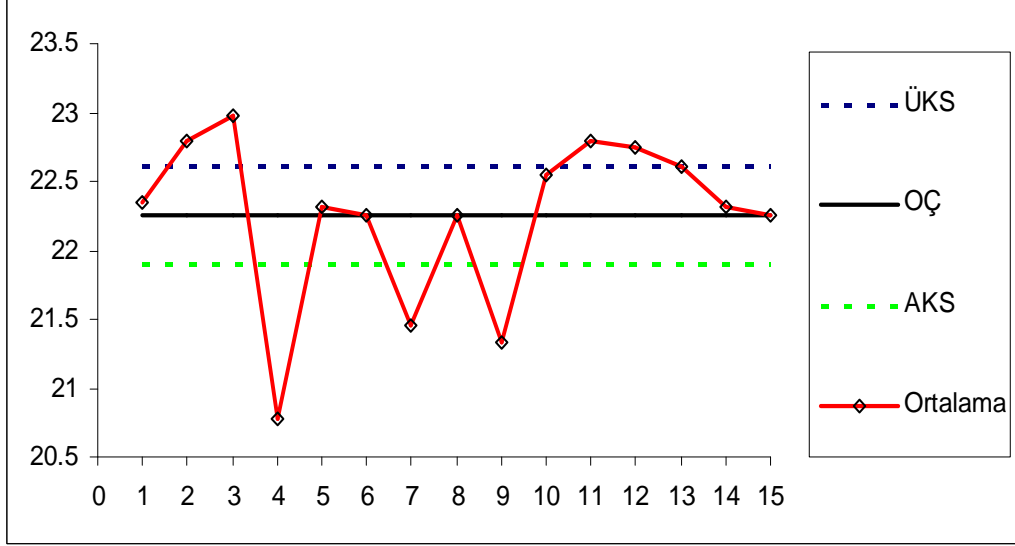
Çizelge 4.2. Denizli traverten birinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	22,73	22,56	22,66	22,54	22,34	22,36	21,19	22,34	22,34	1,54
2	22,99	22,95	22,77	22,76	22,6	22,73	22,68	22,81	22,78625	0,39
3	22,86	22,74	22,92	23,1	23,02	23,16	23,12	22,87	22,97375	0,42
4	21,02	20,67	20,61	20,54	20,6	20,68	20,46	21,69	20,78375	1,23
5	22,31	22,38	22,36	22,31	22,31	22,34	22,24	22,28	22,31625	0,14
6	22,45	22,26	22,37	22,3	22,15	22,12	22,19	22,2	22,255	0,33
7	21,55	21,35	21,48	21,44	21,7	21,36	21,28	21,42	21,4475	0,42
8	22,08	22,17	22,2	22,24	22,5	22,3	22,25	22,27	22,25125	0,42
9	20,92	21,47	21,7	21,69	21,65	21,4	20,9	20,91	21,33	0,8
10	22,79	21,92	22,13	23,2	23,22	23	21,73	22,4	22,54875	1,49
11	22,96	23,15	22,34	22,47	22,96	22,66	22,63	23,13	22,7875	0,81
12	22,92	22,55	21,82	22,77	23,04	22,95	22,99	22,95	22,74875	1,22
13	21,92	23,09	23,2	23,16	21,5	22,3	23,1	22,58	22,60625	1,7
14	22,84	22,81	21,39	22,4	22,82	21,8	21,53	22,99	22,3225	1,6
15	21,04	22,3	22,35	22,36	22,46	22,72	22,82	21,95	22,25	1,78
Genel Ortalama									$\bar{X} = 22,250$	$\bar{R} = 0,953$

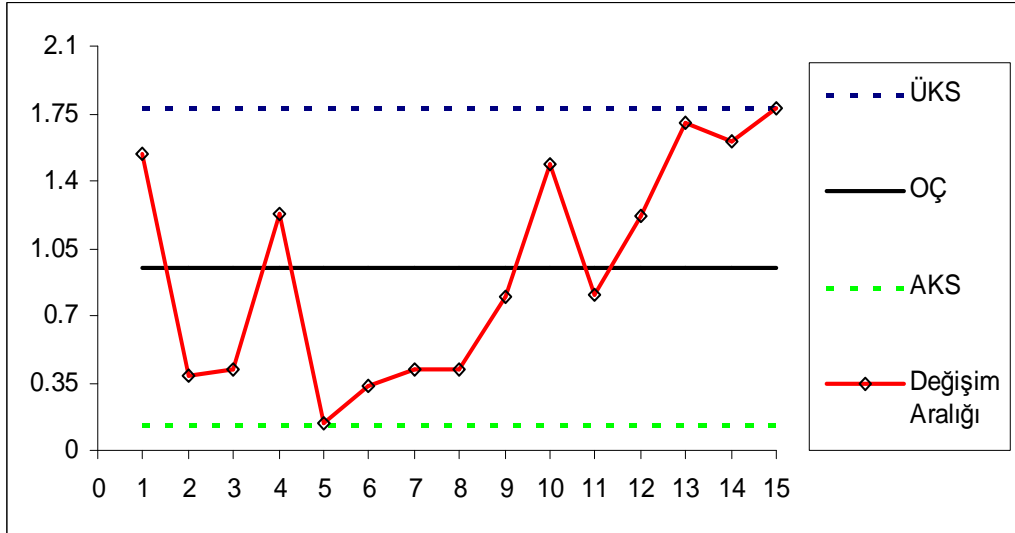
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 14,29 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no’lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 14,29 / 15 = 0,953$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no’lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_R = 1,776$ mm, $\bar{OÇ}_R = 0,953$ mm ve $\bar{AKS}_R = 0,129$ mm olarak hesaplanmıştır.

Denizli Traverten birinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 333,75 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 333,75 / 15 = 22,250$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 22,605$ mm $O\bar{C}_{\bar{X}} = 22,250$ mm $A\bar{K}S_{\bar{X}} = 21,894$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R-Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1 – Denizli Traverten birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.2 . Denizli Traverten birinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı, plaka kalınlıklarının da düzensiz değiştiği gözlenmektedir (Şekil 4.1). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içinde yer almasına rağmen ani düşüş ve sonrasında da ilk kesimlerden sonra paralellik sapmasının arttığı görülmektedir (Şekil 4.2). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen ikinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.3’de verilmiştir.

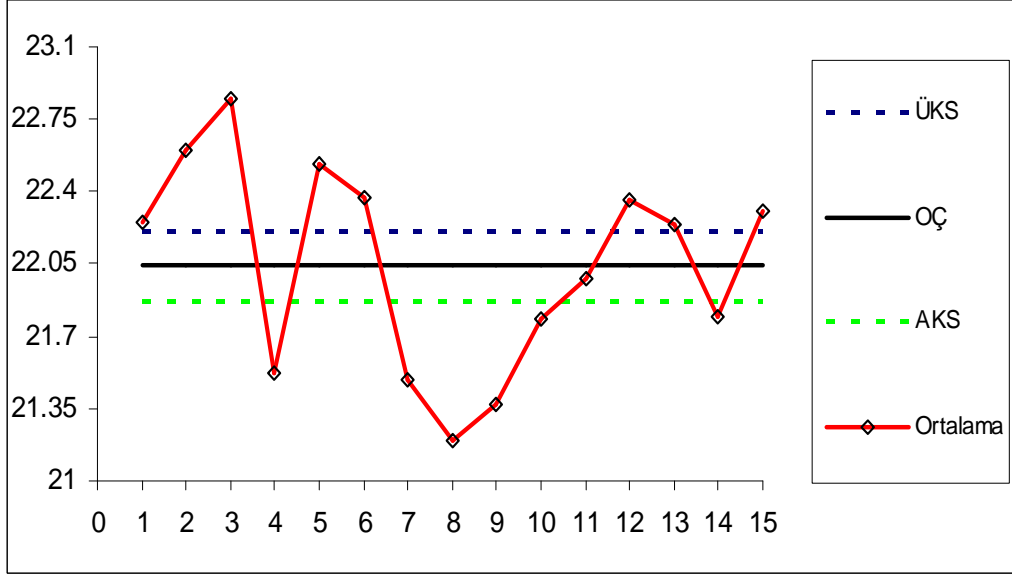
Çizelge 4.3. Denizli traverten ikinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	22,61	22,44	22,53	22,42	22,24	22,26	21,18	22,29	22,24625	1,43
2	22,78	22,74	22,56	22,57	22,42	22,5	22,47	22,78	22,6025	0,36
3	22,81	22,7	22,86	22,91	22,89	22,96	22,76	22,9	22,84875	0,26
4	21,12	21,57	21,53	21,56	21,63	21,62	21,51	21,65	21,52375	0,53
5	22,51	22,55	22,56	22,52	22,56	22,57	22,48	22,49	22,53	0,09
6	22,47	22,36	22,44	22,36	22,28	22,32	22,35	22,41	22,37375	0,19
7	21,59	21,4	21,52	21,47	21,58	21,45	21,41	21,46	21,485	0,19
8	21,1	21,15	21,19	21,23	21,27	21,2	21,24	21,18	21,195	0,17
9	21,34	21,22	21,67	21,43	21,38	21,26	21,34	21,29	21,36625	0,45
10	21,71	21,84	21,82	21,79	21,73	21,89	21,76	21,74	21,785	0,18
11	21,78	21,99	22,03	22,11	21,94	21,87	22,12	21,98	21,9775	0,34
12	22,34	22,41	22,3	22,27	22,29	22,35	22,37	22,51	22,355	0,24
13	21,63	22,31	22,45	22,62	21,94	22,26	22,12	22,58	22,23875	0,99
14	21,75	21,89	21,63	21,82	21,92	21,83	21,53	21,99	21,795	0,46
15	21,7	22,33	22,38	22,39	22,41	22,69	22,58	21,97	22,30625	0,99
Genel Ortalama									$\bar{X} = 22,042$	$\bar{R} = 0,458$

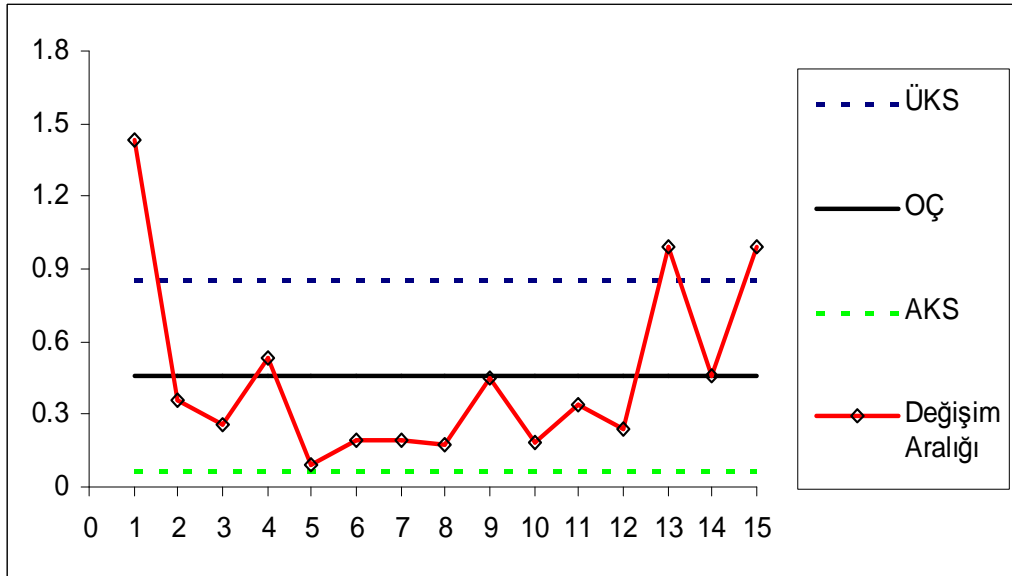
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 6,87 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.22) no’lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 6,87/15 = 0,458$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no’lu denklemler kullanılarak $\ddot{U}K_{SR} = 0,854$ mm, $O\check{C}_{R} = 0,458$ mm ve $AKS_{R} = 0,062$ mm olarak hesaplanmıştır.

Denizli Traverten ikinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 330,629 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 330,629 / 15 = 22,042$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 22,213$ mm $\bar{O}C_{\bar{X}} = 22,042$ mm $\bar{A}KS_{\bar{X}} = 21,871$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Denizli Traverten ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.4. Denizli Traverten ikinci bloğu R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı, plaka kalınlıklarının da düzensiz değiştiği gözlenmektedir (Şekil 4.3). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları dışında yer almaktadır (Şekil 4.4). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

4.3.2. Tem-Mer Fabrikası Bilecik Bej Mermer'ine ait kontrol grafikleri

Tem-Mer Mermer Fabrikası Afyonkarahisar ili organize sanayi bölgesinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan üç adet Bilecik Bej Mermer bloğu örnek olarak seçilmiştir. Birinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Bilecik Bej Mermer birinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

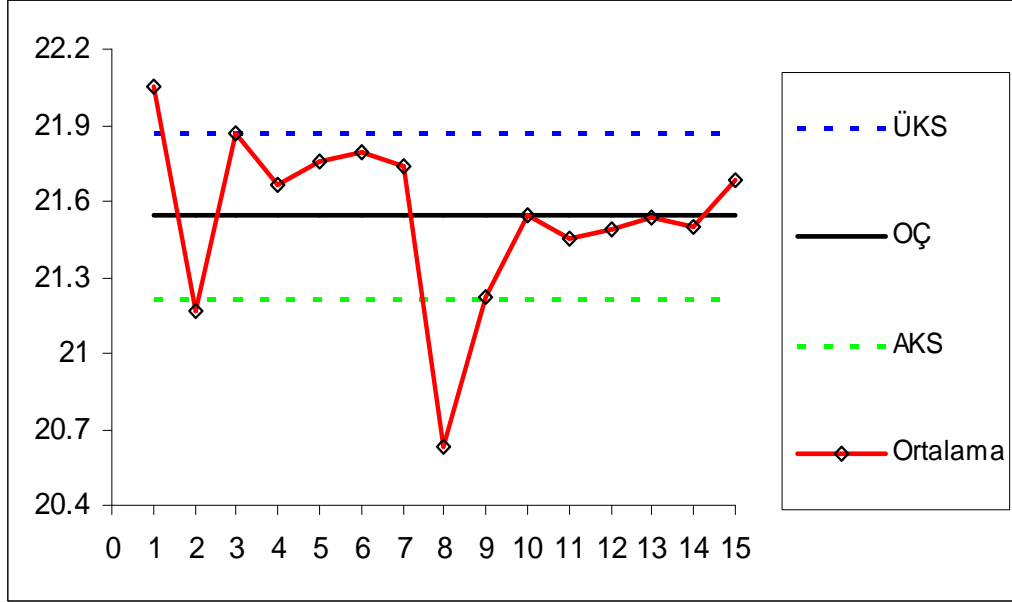
PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,46	21,97	22,03	22,27	22,31	22,44	22,5	21,45	22,05375	1,05
2	20,49	20,7	21,37	21,67	21,9	21,42	21,03	20,72	21,1625	1,41
3	22,05	22,11	21,4	21,62	21,88	21,89	21,85	22,12	21,865	0,72
4	21,97	22,06	21,8	21,91	21,2	21,31	21,15	21,89	21,66125	0,91
5	22,14	22,12	21,76	22,02	21,19	21,35	21,44	22,05	21,75875	0,95
6	21,99	22,25	21,82	21,91	21,25	21,74	21,34	22,03	21,79125	1
7	21,97	22,1	22,04	22,01	21,25	21,3	21,29	21,94	21,7375	0,85
8	21,02	21,13	21,25	20,08	20,1	20,03	20,01	21,4	20,6275	1,39
9	21,19	21,27	21,2	20,78	21,57	21,23	21,24	21,32	21,225	0,79
10	21,31	22,03	22,14	22,12	21,79	21,01	21,05	20,91	21,545	1,23
11	21,6	21,71	21,16	21,38	21,52	21,66	21,32	21,26	21,45125	0,55
12	21,72	21,46	21,6	21,36	21,47	21,11	21,82	21,39	21,49125	0,71
13	21,82	21,79	21,68	21,47	21,32	21,23	21,5	21,49	21,5375	0,59
14	21,53	21,67	21,71	21,45	21,29	21,43	21,56	21,32	21,495	0,42
15	21,87	22,01	21,72	21,76	21,56	21,61	21,47	21,49	21,68625	0,54
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 21,540$	$\bar{R} = 0,874$

Değişim aralığı değerlerinin toplamı 13,11 mm ve değişim aralığı ortalaması (3,6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 13,11 / 15 = 0,874$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler

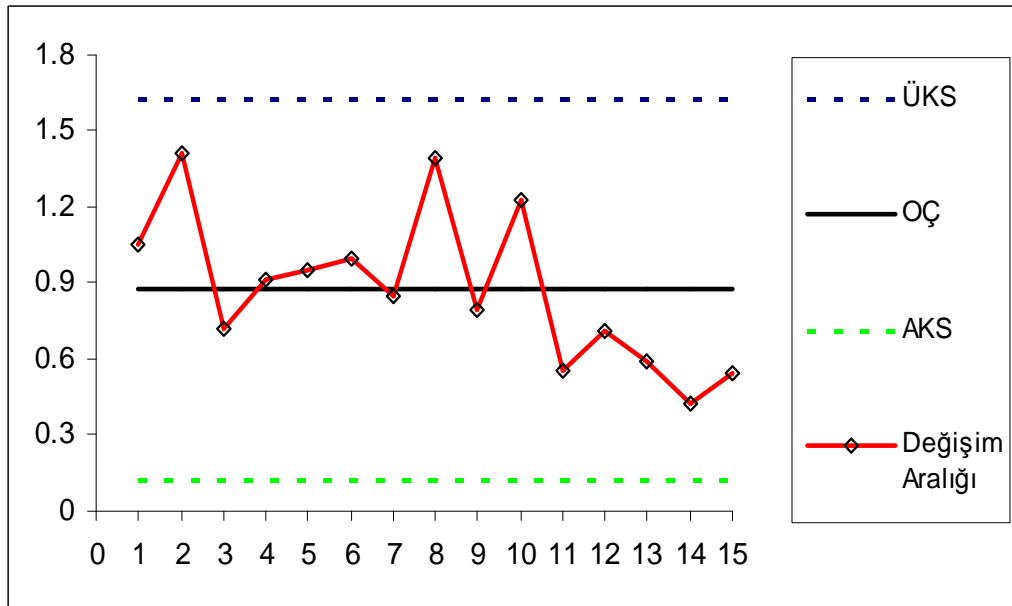
kullanılarak $\dot{U}KS_R = 1,629$ mm, $O\check{C}_R = 0,874$ mm ve $AKS_R = 0,118$ mm olarak hesaplanmıştır.

Bilecik Bej Mermer birinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 323,088 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 323,088 / 15 = 21,540$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_{\bar{X}} = 21,865$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 21,540$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,213$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.5. Bilecik Bej Mermer birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.6. Bilecik Bej Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı, plaka kalınlıklarının da düzensiz değiştiği gözlenmektedir (Şekil 4.5). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içinde yer almaktadır. Son kesimlere doğru paralellik sapmasında azalma eğilimi gözlenmiştir (Şekil 4.6). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen ikinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.5’de verilmiştir.

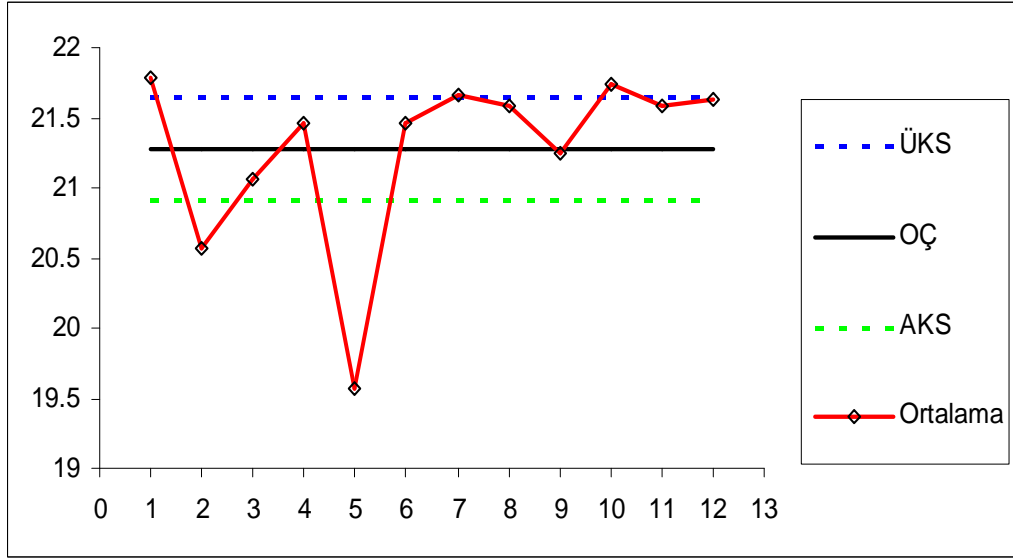
Çizelge 4.5. Bilecik Bej Mermer ikinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	22	22,14	22,09	22,04	21,29	21,37	21,37	22,03	21,79125	0,85
2	21,07	21,17	21,35	20,12	20,09	20,2	20,03	20,51	20,5675	1,32
3	21,25	21,32	20,3	20,61	21,7	20,51	21,24	21,59	21,065	1,4
4	21,24	22,16	22,99	22,18	21,89	20,91	20	20,31	21,46	2,99
5	19,6	19,72	20,18	19,96	19,2	19,1	19,75	19,1	19,57625	1,08
6	21,89	21,68	21,46	21,06	21,07	21,54	21,48	21,49	21,45875	0,83
7	21,93	21,94	21,75	21,26	21,06	21,63	21,75	21,94	21,6575	0,88
8	21,74	21,86	21,8	21,66	21,11	21,46	21,74	21,3	21,58375	0,75
9	21,24	21,18	21,31	20,97	21,51	21,35	20,87	21,57	21,25	0,7
10	22,11	21,76	22,01	22,08	21,48	21,57	21,45	21,41	21,73375	0,7
11	21,45	21,55	21,6	21,65	21,68	21,53	21,57	21,62	21,58125	0,23
12	21,59	21,71	21,56	21,64	21,62	21,58	21,73	21,59	21,6275	0,17
Genel Ortalama									$\bar{X} = 21,280$	$\bar{R} = 0,992$

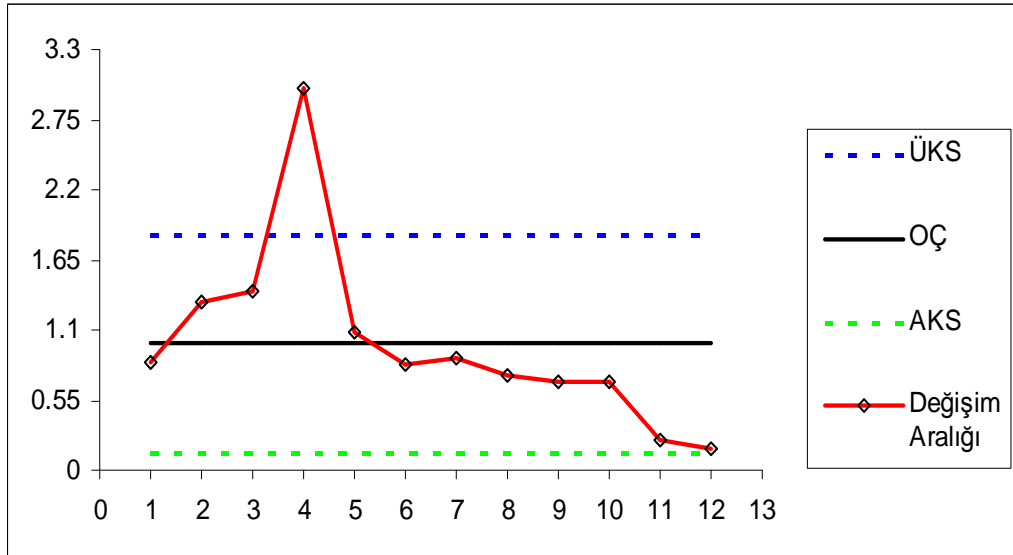
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 11,9 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no’lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 11,9 / 12 = 0,992$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no’lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 1,848$ mm, $O\dot{C}_R = 0,992$ mm ve $AKS_R = 0,135$ mm olarak hesaplanmıştır.

Bilecik Bej Mermer ikinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 255,35 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 255,35 / 12 = 21,280$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiğı parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 21,649$ mm $O\bar{C}_{\bar{X}} = 21,280$ mm $A\bar{K}S_{\bar{X}} = 20,909$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.7 ve 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Bilecik Bej Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.8. Bilecik Bej Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı, plaka kalınlıklarının da düzensiz değiştiği gözlenmektedir (Şekil 4.7). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri 4'ncü nokta dışındakiler kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır. İlk kesimlerde yüksek olan paralellik sapması son kesimlere doğru azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.8). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen üçüncü bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.6'de verilmiştir.

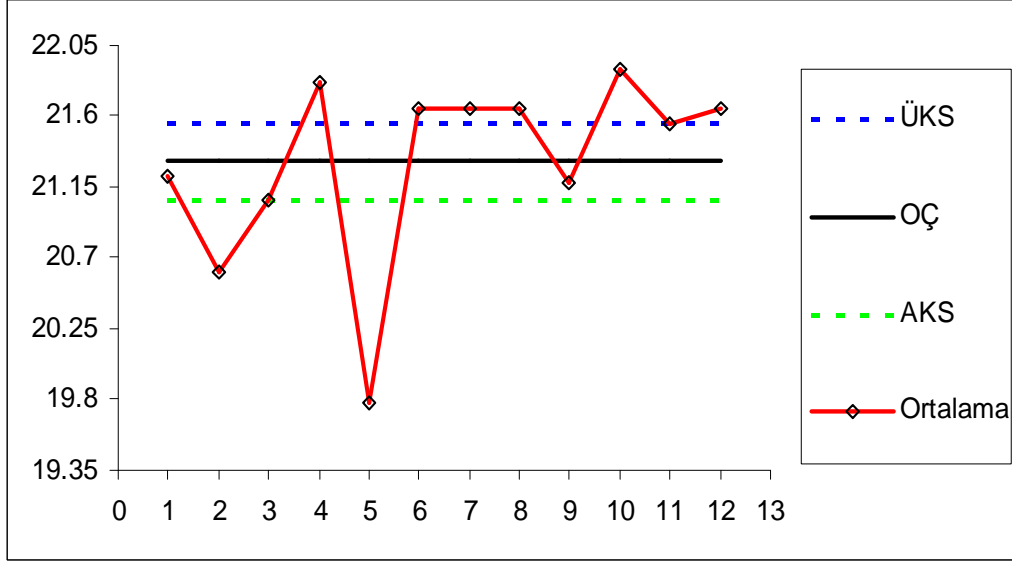
Çizelge 4.6. Bilecik Bej Mermer üçüncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,09	21,19	21,15	21,1	21,33	21,41	21,41	21,11	21,22375	0,32
2	21,12	21,21	21,43	20,17	20,14	20,23	20,09	20,48	20,60875	1,34
3	21,29	21,37	20,35	20,57	21,68	20,56	21,29	21,46	21,07125	1,33
4	21,2	22,12	22,35	22,14	21,91	21,89	21,37	21,56	21,8175	1,15
5	19,64	19,77	20,14	19,93	19,71	19,25	19,88	19,94	19,7825	0,89
6	21,83	21,7	21,51	21,65	21,72	21,67	21,73	21,39	21,65	0,44
7	21,83	21,84	21,73	21,56	21,17	21,46	21,78	21,84	21,65125	0,67
8	21,72	21,76	21,85	21,66	21,54	21,49	21,72	21,43	21,64625	0,42
9	21,14	21,18	21,21	20,98	21,32	21,34	20,95	21,28	21,175	0,39
10	22,01	21,86	22,03	22,09	21,91	21,68	21,74	21,81	21,89125	0,41
11	21,47	21,45	21,57	21,61	21,62	21,65	21,54	21,49	21,55	0,2
12	21,61	21,73	21,59	21,68	21,69	21,57	21,7	21,63	21,65	0,16
Genel Ortalama									$\bar{X} = 21,310$	$\bar{R} = 0,643$

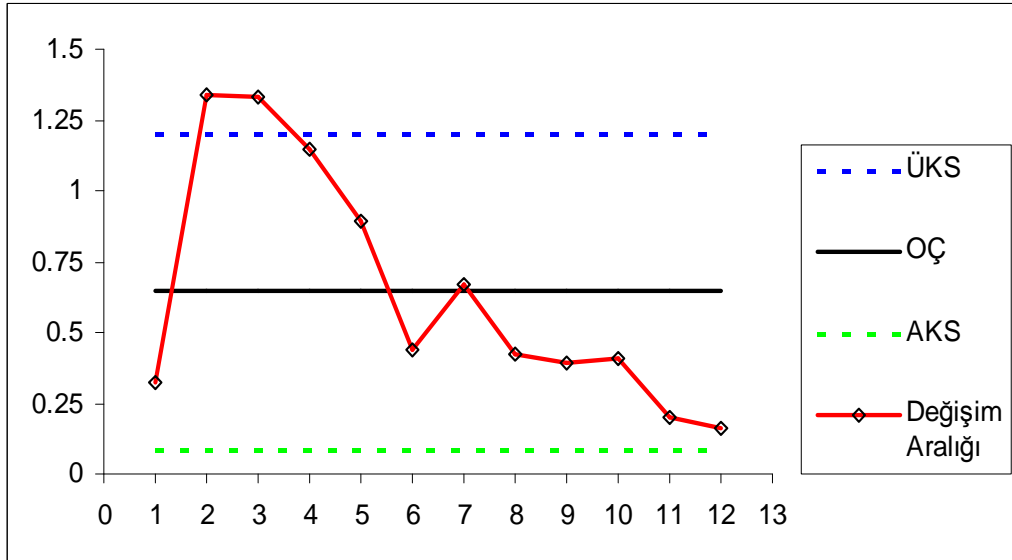
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 7,72 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 7,72 / 12 = 0,643$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_R = 1,198$ mm, $\bar{OÇ}_R = 0,643$ mm ve $\bar{AKS}_R = 0,087$ mm olarak hesaplanmıştır.

Bilecik Bej Mermer üçüncü bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 255,72 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 255,72 / 12 = 21,310$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 21,549$ mm $\bar{O}C_{\bar{X}} = 21,310$ mm $\bar{A}KS_{\bar{X}} = 21,07$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6'daki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Bilecik Bej Mermer üçüncü bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.10. Bilecik Bej Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmekte ve plaka kalınlıkları üst sınır üstünde tabakalanma gözlenmektedir (Şekil 4.9). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri 2'nci ve 3'ncü nokta dışındakiler kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır. İlk kesimlerden sonra paralellik sapması azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.10). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

4.3.3. Çekiçler fabrikası bej mermerine ait kontrol grafikleri

Çekiçler mermer fabrikası Eskişehir ili, organize sanayi bölgesinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan iki adet bej mermer bloğu örnek olarak seçilmiştir. Birinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.7'de verilmiştir

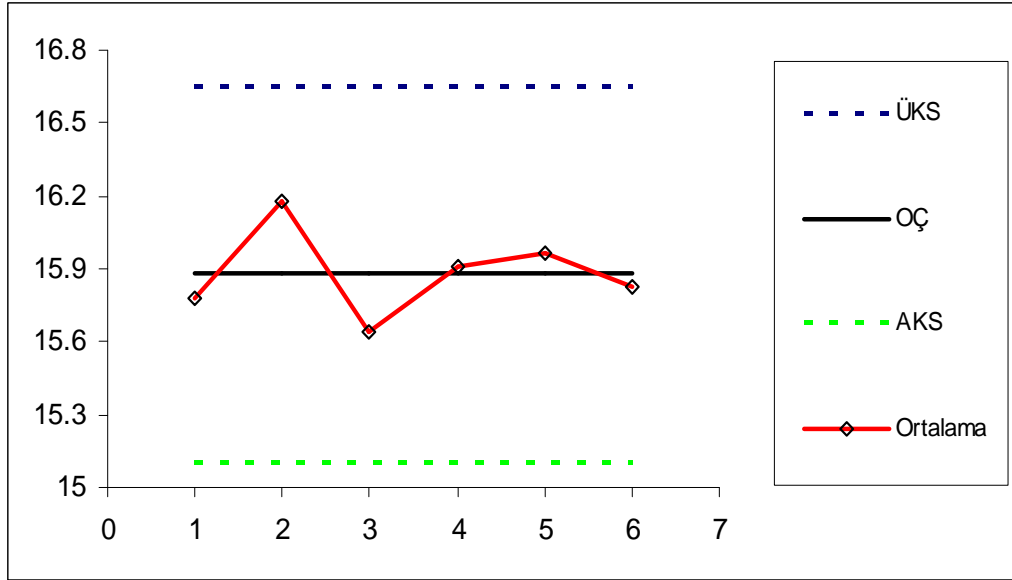
Çizelge 4.7 – Bej Mermer birinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	15	15	15,7	16,8	15	17	15	16,75	15,78125	2
2	15	16,47	16,37	17,4	17,3	16,9	15	15	16,18	2,4
3	15,95	15	15,9	15,16	16,7	16,4	15	15	15,63875	1,7
4	16,78	15,86	15,92	15,29	17,17	16,28	15	15	15,9125	2,17
5	16,18	15	16,52	17,77	15	16,78	15	15,44	15,96125	2,77
6	15,4	15,3	16,68	16,56	15,34	15,62	15,28	16,42	15,825	1,4
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 15,883$	$\bar{\bar{R}} = 2,073$

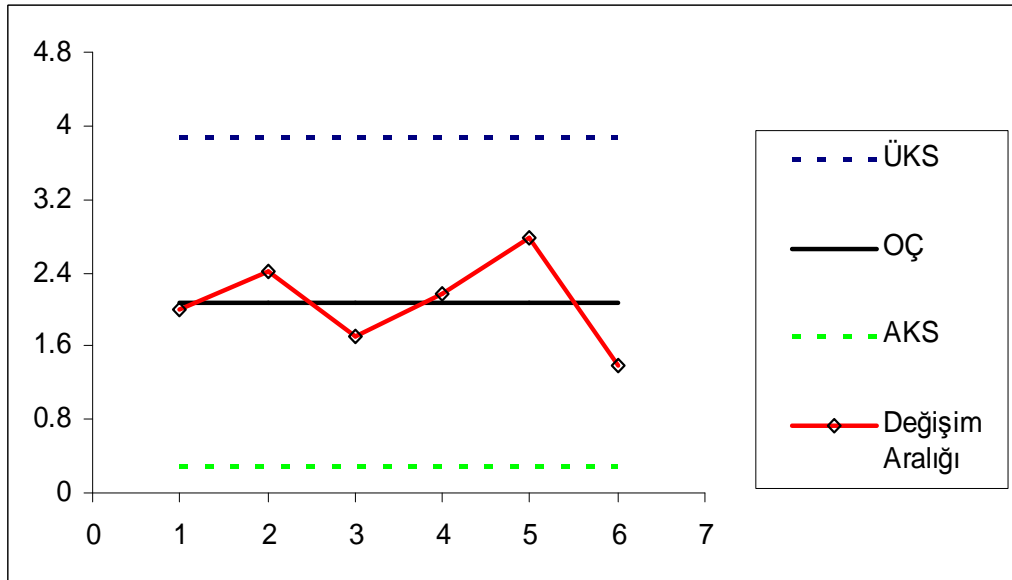
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 12,44 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 12,44 / 6 = 2,073$ mm sonucu bulunmuştur. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 3,864$ mm, $O\check{C}_R = 2,073$ mm ve $AKS_R = 0,282$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çekiçler Bej Mermer birinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 95,298 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 95,298 / 6 = 15,883$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 16,656$ mm $O\bar{C}_{\bar{X}} = 15,883$ mm $A\bar{K}S_{\bar{X}} = 15,109$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Bej Mermer birinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.12. Bej Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının içinde kaldığı görülmektedir (Şekil 4.11). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.12). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen ikinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.8'de verilmiştir.

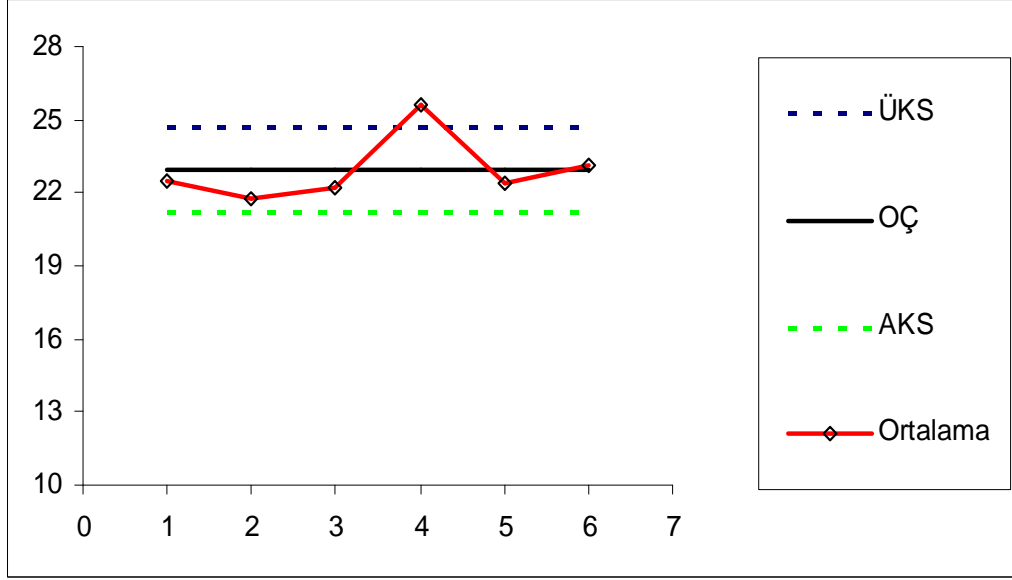
Çizelge 4.8. Bej Mermer ikinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	20	20,61	24,84	24,63	24,52	20,35	24,01	21,19	22,51875	4,84
2	20,75	20,31	20	20	23,58	20,8	24,32	24	21,72	4,32
3	22,07	24,15	24,04	22,05	25,4	20,28	20	20	22,24875	5,4
4	24,1	22,94	24,37	27,25	27,58	25,64	27,04	25,88	25,6	4,64
5	24,31	20,75	23,65	20,81	24	20,58	20,88	24,05	22,37875	3,73
6	24,2	20,72	26,2	20,89	24,31	22,64	21,79	23,96	23,08875	5,48
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 22,930$	$\bar{\bar{R}} = 4,735$

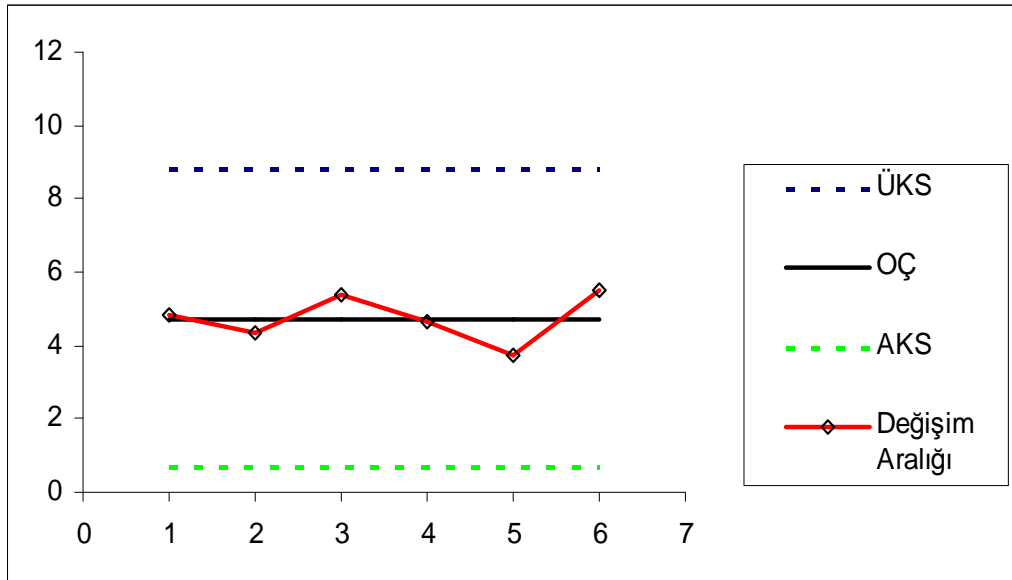
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 28,41 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 28,41 / 6 = 4,735$ mm sonucu bulunmuştur. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_R = 8,826$ mm, $O\check{C}_R = 4,735$ mm ve $AKS_R = 0,643$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çekiçler Bej Mermer ikinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 137,55 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 137,55 / 6 = 22,926$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 24,692$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 22,930$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,159$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.8'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.13 ve 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Bej Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.14. Bej Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde dördüncü nokta dışındaki verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının içinde kaldığı görülmektedir (Şekil 4.13). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.14). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen üçüncü bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.9'da verilmiştir.

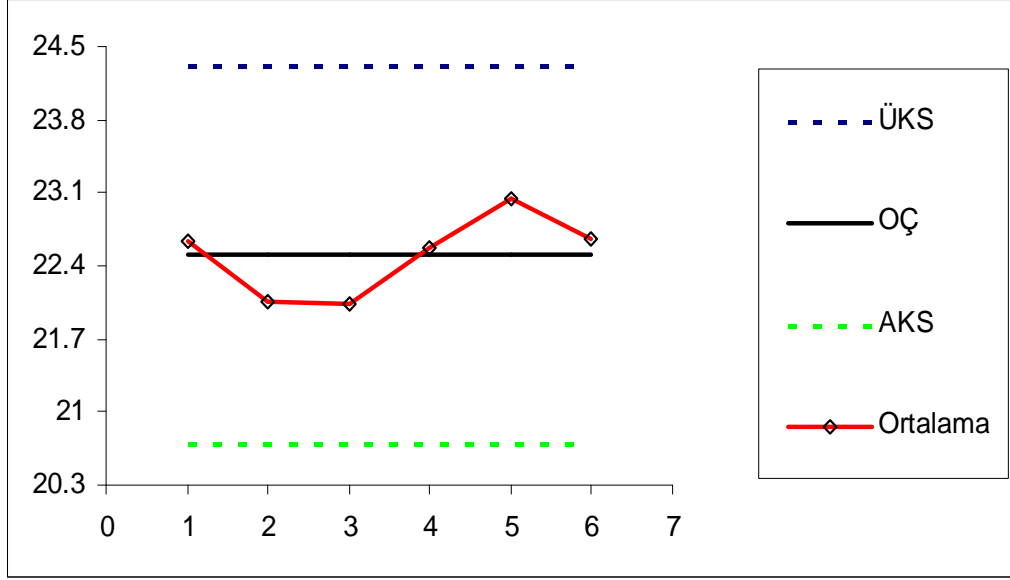
Çizelge 4.9. Bej Mermer üçüncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	22,4	23,45	25,04	20,15	20,7	22,8	23,5	23	22,63	4,89
2	20	20	20,95	20,91	24,15	22,6	23,5	24,35	22,0575	4,35
3	20,15	23,2	24,42	21,52	24,3	21,12	20,6	20,94	22,03125	4,27
4	22,93	26,1	20,5	20,12	26,17	23	20,96	20,82	22,575	6,05
5	23,08	25,02	20,94	20,63	20,44	24,72	25,12	24,4	23,04375	4,68
6	21,24	23,3	25,44	23,12	25,58	21,02	20,68	20,8	22,6475	4,9
Genel Ortalama									$\bar{X} = 22,50$	$\bar{R} = 4,856$

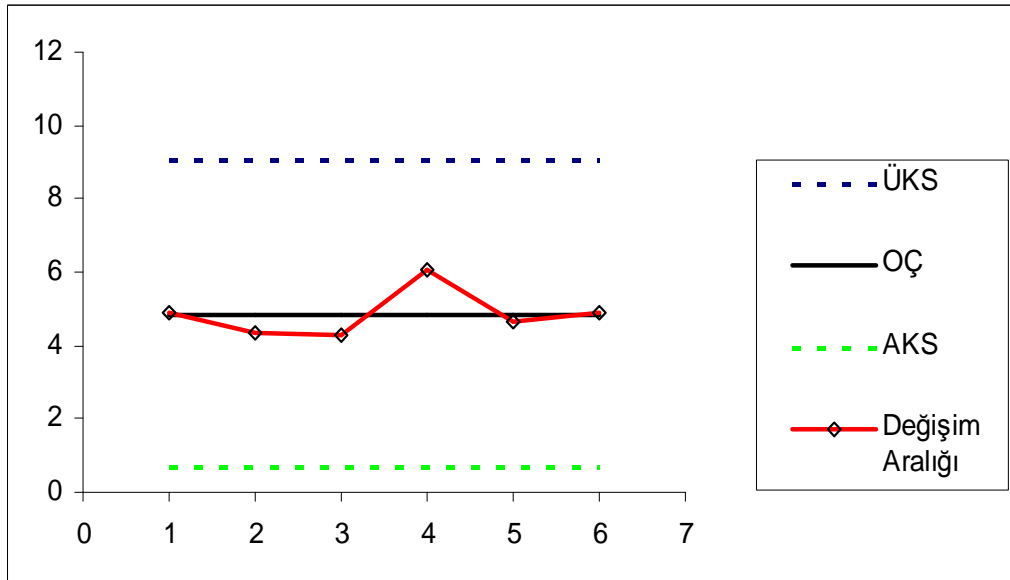
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 29,14 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 29,14 / 6 = 4,856$ mm sonucu bulunmuştur. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_R = 9,052$ mm, $OÇ_R = 4,856$ mm ve $AKS_R = 0,660$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çekiçler Bej Mermer üçüncü bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 134,985 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{X} = 134,985 / 6 = 22,50$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_{\bar{X}} = 24,309$ mm $OÇ_{\bar{X}} = 22,50$ mm $AKS_{\bar{X}} = 20,686$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9'daki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.15. Bej Mermer üçüncü bloğun \bar{X} Kontrol Grafiği



Şekil 4.16. Bej Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının içinde kaldığı görülmektedir. Buradan her iki sürecin de kontrol altında olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.15). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.16). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

4.3.4. Tureks fabrikasına ait mermer örneklerinin kontrol grafikleri

Tureks mermer fabrikası Afyonkarahisar ili, organize sanayi bölgesinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan üç adet mermer bloğu örnek olarak seçilmiştir. Birinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.10'de verilmiştir.

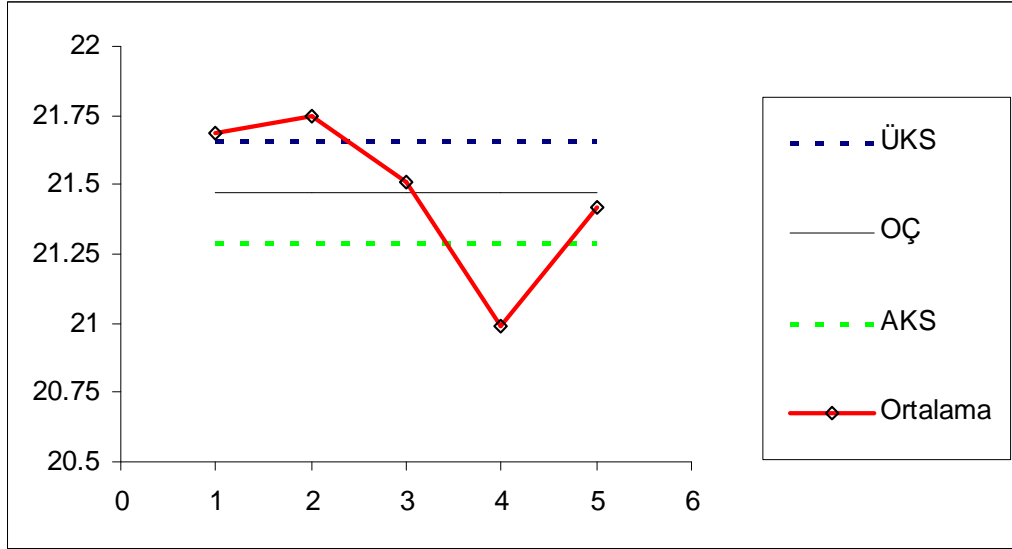
Çizelge 4.10. Tureks fabrikasına ait mermer birinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,82	21,98	21,9	21,77	21,23	21,54	21,86	21,41	21,68875	0,75
2	21,88	21,86	21,67	21,64	21,7	21,49	21,83	21,92	21,74875	0,43
3	21,39	21,47	21,58	21,61	21,63	21,56	21,37	21,49	21,5125	0,26
4	20,93	20,95	21,02	21,12	21,08	21,06	20,84	20,91	20,98875	0,28
5	21,23	21,19	21,96	21,18	21,84	21,31	21,27	21,35	21,41625	0,78
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 21,471$	$\bar{R} = 0,50$

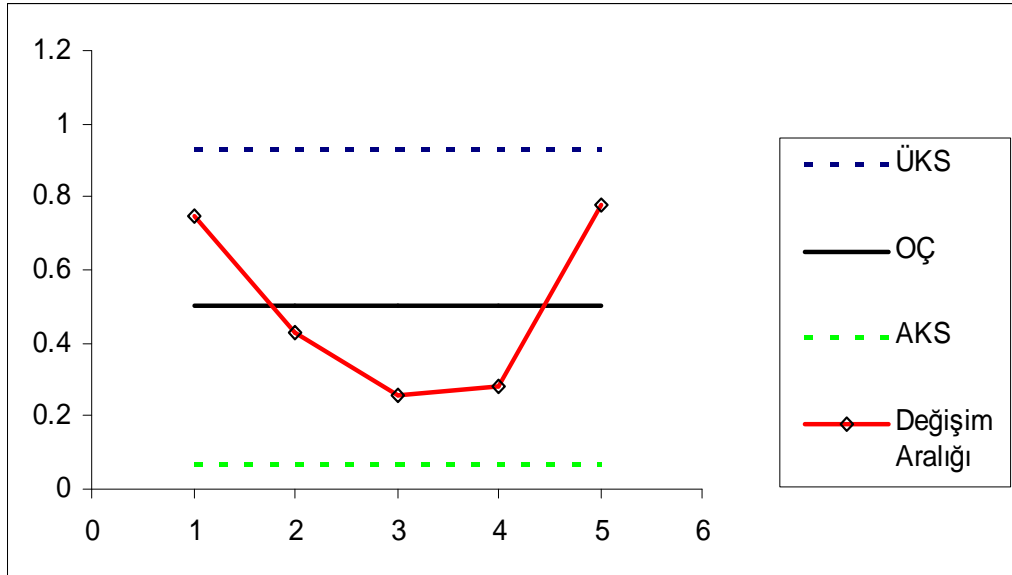
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 2,5 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 2,5 / 5 = 0,5$ mm sonucu bulunmuştur. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_R = 0,932$ mm, $O\check{C}_R = 0,50$ mm ve $AKS_R = 0,068$ mm olarak hesaplanmıştır.

Tureks fabrikasından alınan mermer birinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 107,355 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 107,355 / 5 = 21,471$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 21,657$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 21,471$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,285$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10'daki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.17 ve 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Mermer birinci bloğun \bar{X} Kontrol Grafiği



Şekil 4.18. Mermer birinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmektedir (Şekil 4.17). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.18). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen ikinci bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.11'de verilmiştir.

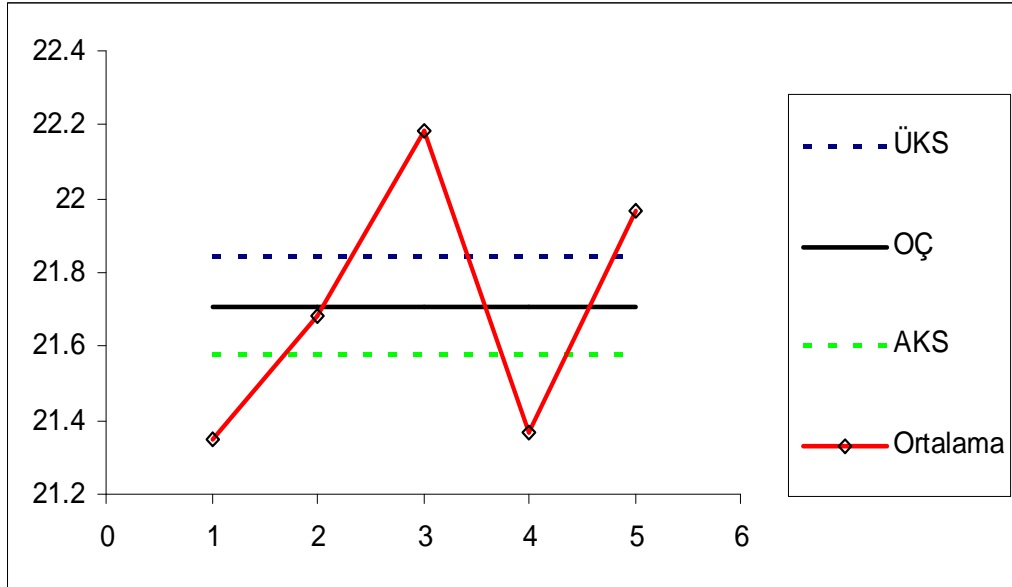
Çizelge 4.11. Tureks fabrikasına ait mermer ikinci bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,21	21,36	21,27	21,29	21,23	21,54	21,42	21,47	21,34875	0,33
2	21,64	21,69	21,55	21,57	21,83	21,67	21,78	21,72	21,68125	0,28
3	22,12	22,16	22,08	22,26	22,18	22,31	22,21	22,15	22,18375	0,23
4	21,42	21,53	21,24	21,32	21,46	21,49	21,53	20,96	21,36875	0,57
5	22,08	22,13	21,78	21,86	21,95	21,98	21,87	22,11	21,97	0,35
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 21,711$	$\bar{R} = 0,352$

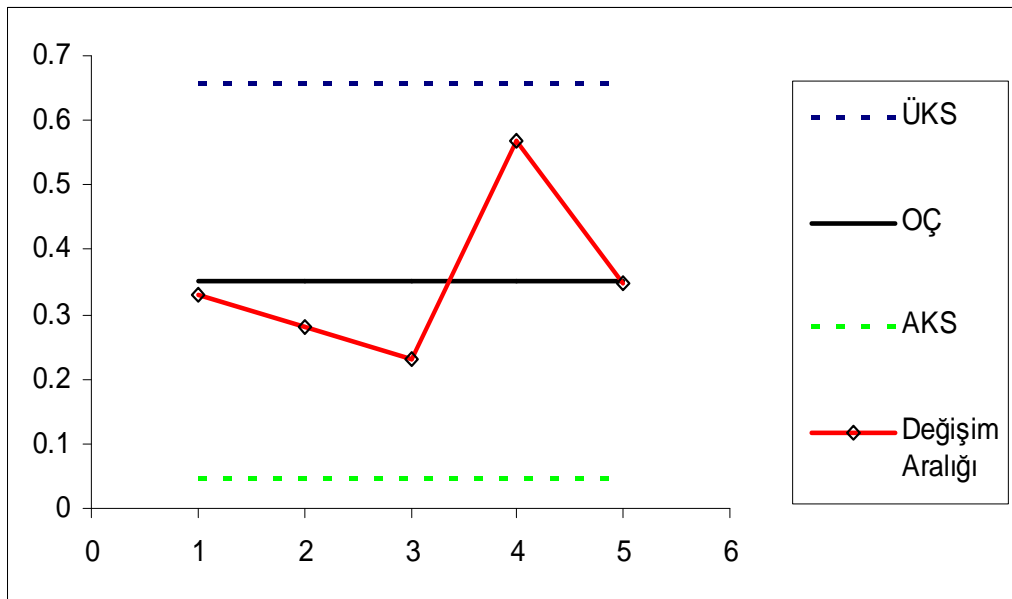
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 1,76 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 1,76 / 5 = 0,352$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 0,656$ mm, $O\check{C}_R = 0,352$ mm ve $AKS_R = 0,048$ mm olarak hesaplanmıştır.

Tureks fabrikasından alınan mermer ikinci bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 108,55 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 108,55 / 5 = 21,711$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_{\bar{X}} = 21,841$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 21,711$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,578$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.11'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.19 ve 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.19. Mermer ikinci bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.20. Mermer ikinci bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmektedir (Şekil 4.19). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.20). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

Bu fabrikadan örnek olarak seçilen üçüncü bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.12'de verilmiştir.

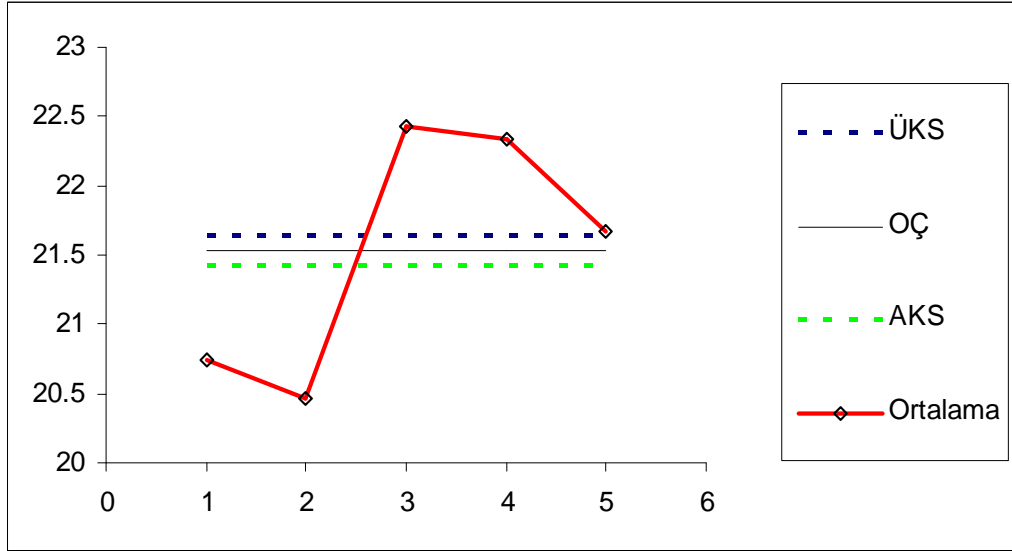
Çizelge 4.12. Tureks fabrikasına ait mermer üçüncü bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	20,76	20,7	20,64	20,71	20,77	20,56	20,96	20,89	20,74875	0,4
2	20,29	20,37	20,67	20,69	20,56	20,34	20,45	20,36	20,46625	0,4
3	22,48	22,41	22,39	22,32	22,39	22,53	22,45	22,42	22,42375	0,21
4	22,34	22,42	22,39	22,33	22,35	22,37	22,28	22,23	22,33875	0,19
5	21,79	21,75	21,59	21,61	21,56	21,65	21,68	21,71	21,6675	0,23
Genel Ortalama									$\bar{\bar{X}} = 21,529$	$\bar{R} = 0,286$

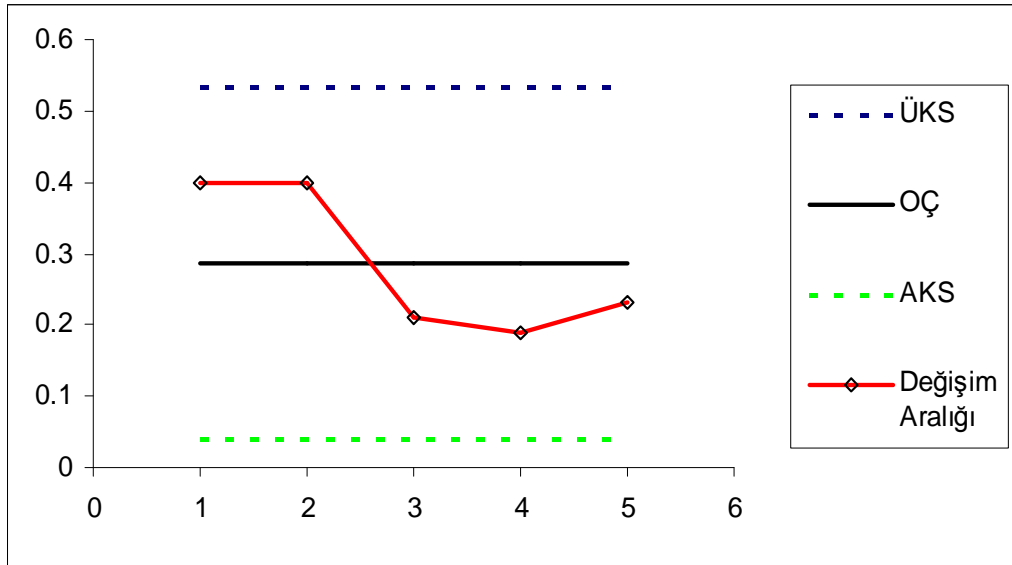
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 1,43 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 1,43 / 5 = 0,286$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_R = 0,533$ mm, $O\check{C}_R = 0,286$ mm ve $AKS_R = 0,038$ mm olarak hesaplanmıştır.

Tureks fabrikasından alınan mermer üçüncü bloğa ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 107,645 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 107,645 / 5 = 21,529$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{U}KS_{\bar{X}} = 21,636$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 21,529$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,422$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.12'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.21 ve 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Mermer üçüncü bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.22. Mermer üçüncü bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görölmektedir (şekil 4.22). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (şekil 4.21). Her iki süreç için herhangi bir yorum yapılmasının uygun olmadığına karar verilmiştir.

4.3.5. Ankara1 fabrikası Sivrihisar Bej mermerine ait kontrol grafikleri

Ankara1 mermer fabrikası Ankara ilinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan bir adet Sivrihisar Bej Mermer bloğu örnek olarak seçilmiştir. Bu bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.13'de verilmiştir.

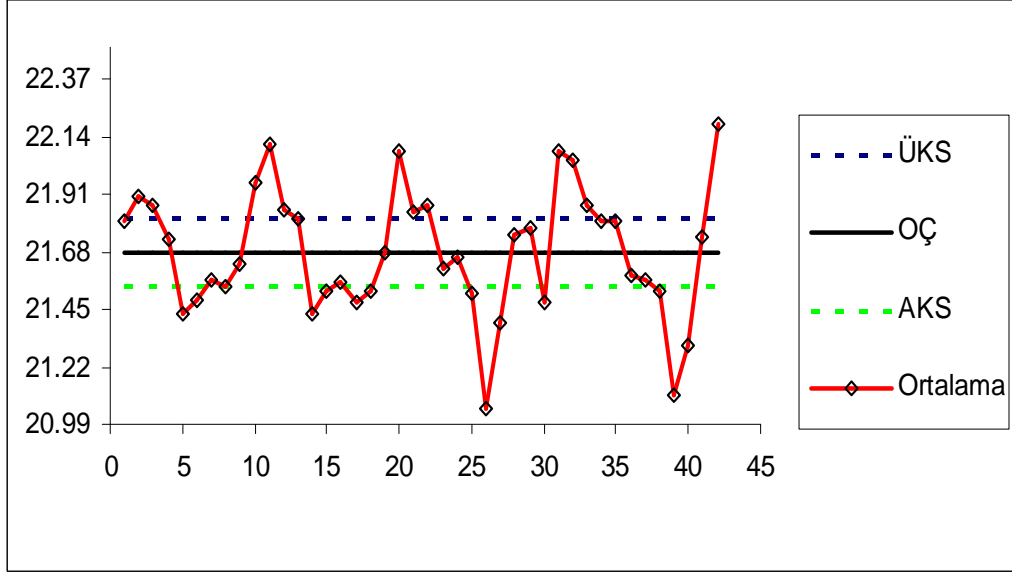
Değerşim aralığı değerlerinin toplamı 14,5 mm ve değerşim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 14,5 / 40 = 0,363$ mm olarak hesaplanmıştır. Değerşim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 0,677$ mm, $O\check{C}_R = 0,363$ mm ve $AKS_R = 0,05$ mm olarak hesaplanmıştır.

Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloğuna ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 867,219 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 867,219 / 40 = 21,680$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_{\bar{X}} = 21,820$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 21,680$ mm $AKS_{\bar{X}} = 21,544$ mm olarak hesaplanmıştır.

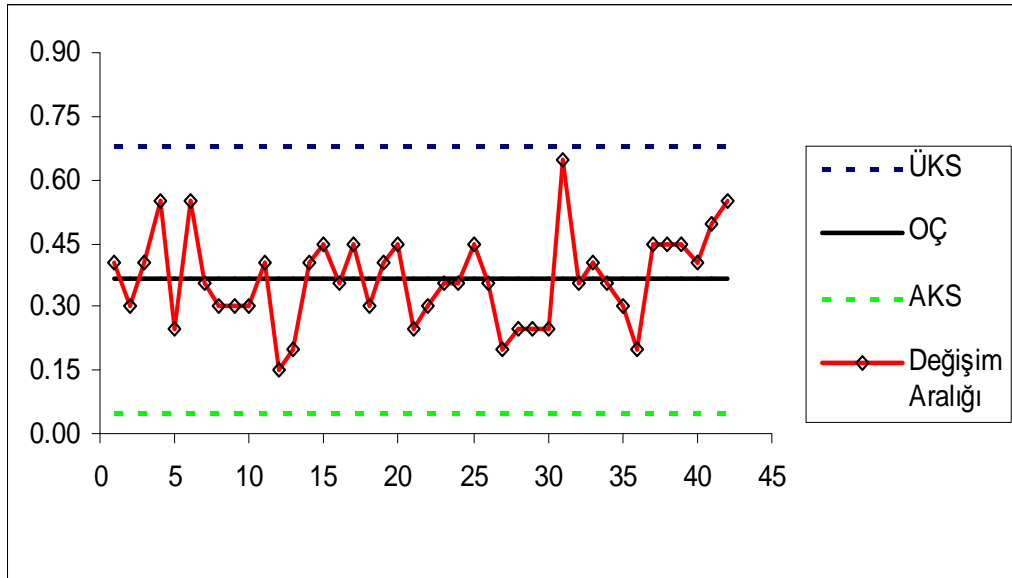
Çizelge 4.13. Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,8	21,7	21,75	22,05	21,8	21,65	21,9	21,65	21,7875	0,4
2	21,9	21,7	21,95	21,9	21,95	21,8	22	21,95	21,89375	0,3
3	21,8	21,75	21,9	22,1	21,7	22	21,8	21,85	21,8625	0,4
4	21,5	21,5	21,8	22,05	21,8	21,65	21,9	21,55	21,71875	0,55
5	21,35	21,45	21,45	21,4	21,6	21,35	21,4	21,45	21,43125	0,25
6	21,35	21,4	21,25	21,5	21,4	21,75	21,8	21,5	21,49375	0,55
7	21,65	21,5	21,55	21,7	21,6	21,65	21,35	21,65	21,58125	0,35
8	21,4	21,7	21,6	21,45	21,6	21,5	21,4	21,65	21,5375	0,3
9	21,6	21,8	21,55	21,7	21,65	21,5	21,55	21,75	21,6375	0,3
10	21,8	21,9	22,05	21,9	21,95	22,1	21,9	22,05	21,95625	0,3
11	22	22	21,85	22,05	22,25	22,15	22	22,2	22,0625	0,4
12	21,8	21,9	21,9	21,85	21,9	21,8	21,9	21,75	21,85	0,15
13	21,9	21,7	21,7	21,85	21,8	21,8	21,9	21,8	21,80625	0,2
14	21,55	21,35	21,45	21,4	21,45	21,5	21,55	21,15	21,425	0,4
15	21,55	21,6	21,5	21,5	21,55	21,3	21,75	21,4	21,51875	0,45
16	21,65	21,4	21,35	21,7	21,6	21,65	21,55	21,65	21,56875	0,35
17	21,25	21,45	21,5	21,45	21,6	21,7	21,5	21,45	21,4875	0,45
18	21,7	21,5	21,45	21,6	21,5	21,65	21,45	21,4	21,53125	0,3
19	21,8	21,5	21,5	21,7	21,75	21,9	21,6	21,75	21,6875	0,4
20	21,95	22,1	22,15	22	22,1	22,4	21,95	22,05	22,0875	0,45
21	21,85	21,8	21,7	21,9	21,95	21,85	21,85	21,85	21,84375	0,25
22	21,8	21,9	21,85	21,9	22,05	21,85	21,75	21,8	21,8625	0,3
23	21,65	21,5	21,45	21,75	21,6	21,8	21,65	21,5	21,6125	0,35
24	21,4	21,25	21,3	21,5	21,6	21,65	21,7	21,65	21,50625	0,45
25	21,25	21,05	20,9	21,15	21	21	21,1	21	21,05625	0,35
26	21,45	21,4	21,35	21,35	21,35	21,5	21,5	21,3	21,4	0,2
27	21,6	21,7	21,75	21,65	21,8	21,85	21,75	21,8	21,7375	0,25
28	21,8	21,9	21,9	21,7	21,75	21,75	21,65	21,75	21,775	0,25
29	21,6	21,5	21,35	21,5	21,4	21,45	21,5	21,45	21,46875	0,25
30	21,75	21,9	22,2	22	22,1	22,4	22,1	22,2	22,08125	0,65
31	22	22	21,95	22	22,05	22,1	22,3	22	22,05	0,35
32	21,8	21,75	21,9	22,1	21,7	22	21,8	21,85	21,8625	0,4
33	21,7	21,6	21,8	21,95	21,85	21,8	21,8	21,85	21,79375	0,35
34	22	21,8	21,7	21,75	21,7	21,75	21,85	21,8	21,79375	0,3
35	21,65	21,55	21,5	21,5	21,55	21,7	21,6	21,65	21,5875	0,2
36	21,7	21,45	21,6	21,5	21,35	21,25	21,65	21,7	21,525	0,45
37	21,35	21,1	21	21,25	21	20,9	21,3	20,95	21,10625	0,45
38	21,1	21,2	21,1	21,4	21,45	21,5	21,3	21,4	21,30625	0,4
39	21,5	21,65	21,7	21,55	21,65	22	22	21,85	21,7375	0,5
40	21,95	22,1	22,15	22,1	22,3	22,5	22,1	22,3	22,1875	0,55
Genel Ortalama									$\bar{X} = 21,680$	$\bar{R} = 0,363$

Çizelge 4.13'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.23 ve 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Sivrihisar Bej Mermer bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.24. Sivrihisar Bej Mermer bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmekte ve plaka kalınlıklarında sistematik değişimler gözlenmektedir (Şekil 4.23). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde değişim aralığı değerleri kontrol sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.24).

4.3.6 Ankara2 fabrikası Sivrihisar Bej mermerine ait kontrol grafikleri

Ankara2 mermer fabrikası Ankara ilinde faaliyet göstermektedir. Bu fabrikadan bir adet Sivrihisar Bej Mermer bloğu örnek olarak seçilmiştir. Bu bloktan kesilen plakaların ölçümü Çizelge 4.14'de verilmiştir.

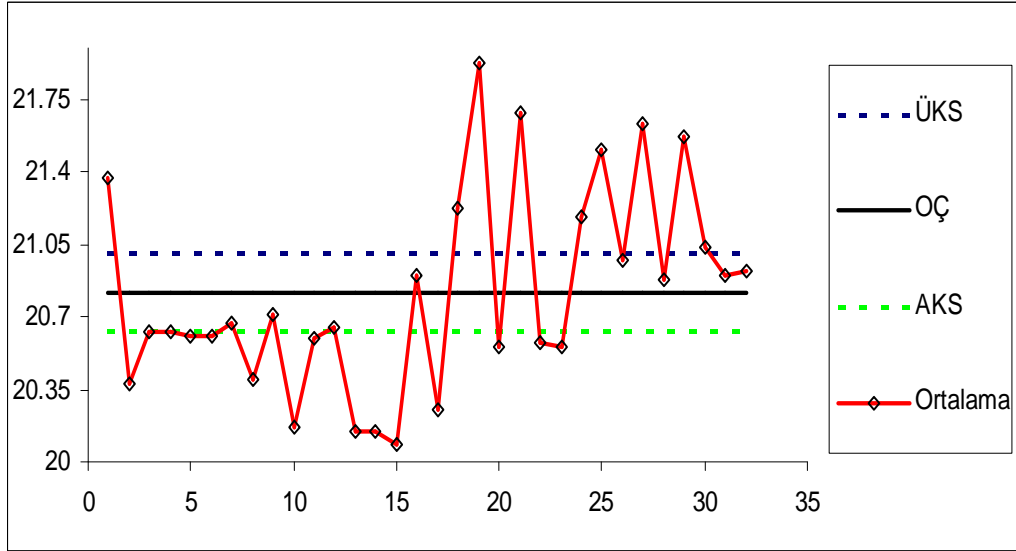
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 16 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 16/32 = 0,50$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_R = 0,932$ mm, $OÇ_R = 0,50$ mm ve $AKS_R = 0,068$ mm olarak hesaplanmıştır.

Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloğuna ait kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 666,094 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 666,094 / 32 = 20,815$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\bar{ÜKS}_{\bar{X}} = 21,002$ mm $OÇ_{\bar{X}} = 20,820$ mm $AKS_{\bar{X}} = 20,630$ mm olarak hesaplanmıştır.

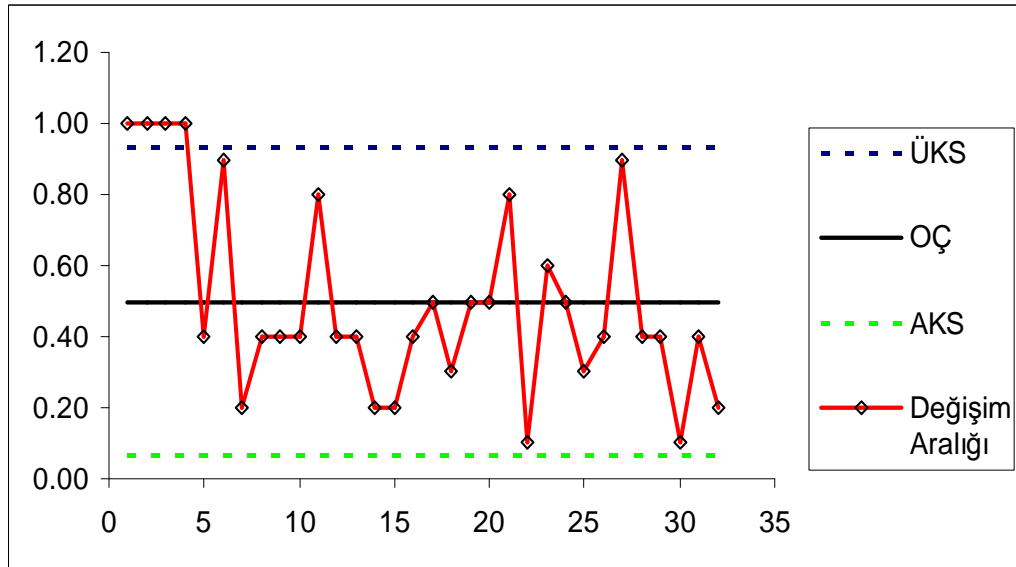
Çizelge 4.14. Ankara 2 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloktan kesilen plakalardan alınan örneklerin ölçümleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21	21	21	21	21	22	22	22	21,375	1
2	21	21	21	20	20	20	20	20	20,375	1
3	21	20	21	21	20	20	21	21	20,625	1
4	21	21	21	20	20	20	21	21	20,625	1
5	20,5	20,5	20,5	20,7	20,7	20,4	20,8	20,8	20,6125	0,4
6	20,8	20,8	21	20,3	20,3	20,1	20,8	20,8	20,6125	0,9
7	20,6	20,6	20,6	20,8	20,8	20,8	20,6	20,6	20,675	0,2
8	20,2	20,2	20,2	20,6	20,6	20,6	20,4	20,4	20,4	0,4
9	20,8	20,8	20,6	20,9	20,5	20,5	20,8	20,8	20,7125	0,4
10	20,1	20,3	20,1	20	20	20	20,4	20,4	20,1625	0,4
11	20,9	20,8	20,8	20,4	20,1	20,8	20,5	20,5	20,6	0,8
12	20,8	20,8	20,8	20,4	20,6	20,6	20,6	20,6	20,65	0,4
13	20,1	20,4	20,3	20,1	20	20,1	20,1	20,1	20,15	0,4
14	20,2	20,2	20,2	20	20,2	20,2	20,1	20,1	20,15	0,2
15	20,2	20,1	20,1	20	20	20,1	20,1	20,1	20,0875	0,2
16	21	20,6	21	20,8	20,8	21	21	21	20,9	0,4
17	20,2	20,2	20,4	20,2	20,2	20,1	20,1	20,6	20,25	0,5
18	21	21,3	21	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,225	0,3
19	21,6	21,6	22,1	22	22	22,1	22	22	21,925	0,5
20	20,7	20,7	20,6	20,6	20,4	20,8	20,3	20,3	20,55	0,5
21	21,3	21,7	21,9	22	22	22	21,4	21,2	21,6875	0,8
22	20,6	20,6	20,6	20,6	20,5	20,5	20,6	20,6	20,575	0,1
23	20,8	20,8	20,8	20,4	20,2	20,2	20,6	20,6	20,55	0,6
24	21,1	21,1	20,8	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,1875	0,5
25	21,6	21,6	21,5	21,6	21,6	21,6	21,3	21,3	21,5125	0,3
26	21,2	21,2	20,8	21	21	21	20,8	20,8	20,975	0,4
27	21,8	21,9	21,9	21,4	21,4	21	21,85	21,8	21,63125	0,9
28	20,6	20,6	20,8	21	21	21	21	21	20,875	0,4
29	21,6	21,6	21,6	21,4	21,4	21,4	21,8	21,8	21,575	0,4
30	21	21	21	21,1	21,1	21,1	21	21	21,0375	0,1
31	20,8	21	21	20,6	20,8	21	21	21	20,9	0,4
32	21	21	21	20,8	20,8	20,8	21	21	20,925	0,2
Genel Ortalama									$\bar{X} = 20,815$	$\bar{R} = 0,50$

Çizelge 4.14'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.25 ve 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.25. Sivrihisar Bej Mermer bloğun \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.26. Sivrihisar Bej Mermer bloğun R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde ise verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görölmekte ve plaka kalınlıklarında ani değişimler gözlenmektedir (Şekil 4.25). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde değişim aralığı değerleri kontrol sınırları dışında yer almaktadır (Şekil 4.26). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Eskişehir, Afyon ve Ankara'daki toplam 6 farklı mermer fabrikasında, dairesel testereli blok kesme makinesi ile kesilen plakaların ölçümleri için hesaplanan R - kontrol grafiği ve \bar{X} - Kontrol Grafiğine ait parametreler sırasıyla Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir.

4.4. Kalibrasyondan Çıkan Plakaların Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması

Kontrol grafiklerinden elde edilen sonuçlara göre Çekiçler ve Tureks fabrikasına ait örnekleme yetersiz, Ankara1 ve Ankara2 fabrikasına ait paralellik sapmalarının sırasıyla 0,323 ve 0,5 mm gibi küçük olmasından dolayı kalibrasyon sonrası ölçümleri yapılmamıştır. Bunun için Tem-Mer ile Alimoğlu fabrikalarındaki paralellik sapmalarının yapılacak hesaplamalar için daha uygun olduğuna karar verilmiş ve gerekli ölçümler yapılmıştır.

4.4.1. Kalibrasyon sonrası Denizli travertenine ait kontrol grafikleri

Denizli Traverten bloğundan kesilen plakaların kalibrasyonundan sonra alınan ölçümler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

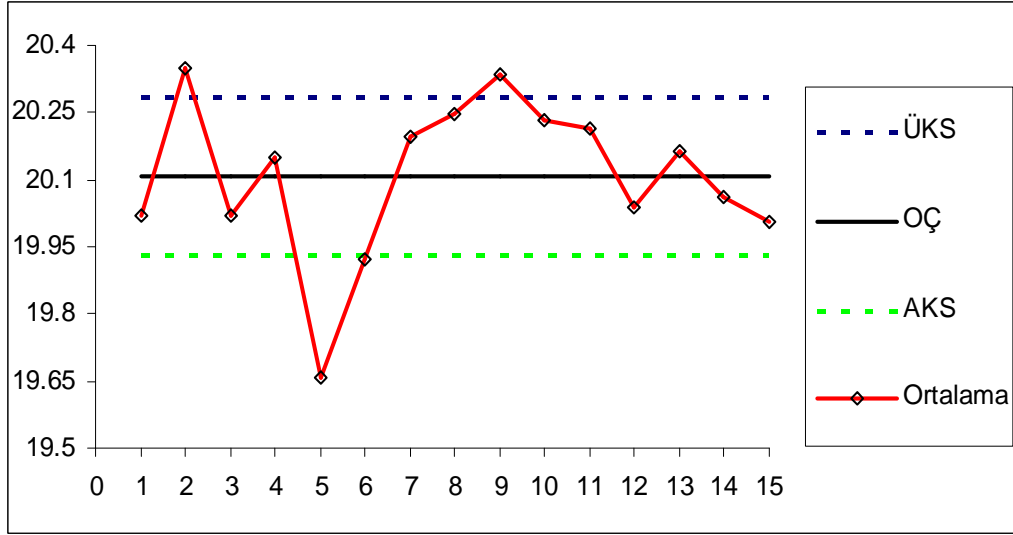
Çizelge 4.17. Alimoğlu Fabrikasına ait Denizli Travertenin kalibre makinesinden çıkan blok örnekleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	19,94	19,94	20,12	20,14	20,27	19,89	19,91	19,96	20,02125	0,38
2	20,55	20,5	20,31	20,27	19,62	20,4	20,53	20,6	20,3475	0,98
3	20,03	20,03	20,15	20,22	20,06	19,82	19,89	19,94	20,0175	0,4
4	20,02	20,12	20,19	20,32	20,13	20,21	20,07	20,12	20,1475	0,3
5	19,6	19,61	19,66	19,59	19,84	19,57	19,71	19,68	19,6575	0,27
6	19,62	19,72	20,17	20,44	20,39	19,68	19,69	19,67	19,9225	0,82
7	20,03	20,21	20,6	20,28	20,52	19,96	19,94	20,02	20,195	0,66
8	20,26	20,35	20,29	20,51	20,36	20,08	19,93	20,19	20,24625	0,58
9	20,28	20,26	20,37	20,29	20,72	20,16	20,3	20,3	20,335	0,56
10	20,29	20,1	20,1	20,35	20,13	20,07	20,6	20,24	20,235	0,53
11	20,13	20,27	20,32	20,36	20,42	19,94	20,09	20,19	20,215	0,48
12	19,87	19,89	19,96	20,11	20,16	20,06	20,09	20,18	20,04	0,31
13	20,07	20,09	20,18	20,15	20,21	20,05	20,29	20,27	20,16375	0,24
14	20,06	19,93	20,12	20,11	19,98	19,96	20,18	20,15	20,06125	0,25
15	19,78	19,85	20,15	20,09	20,07	20,17	19,95	19,97	20,00375	0,39
Genel Ortalama									$\bar{X} = 20,110$	$\bar{R} = 0,477$

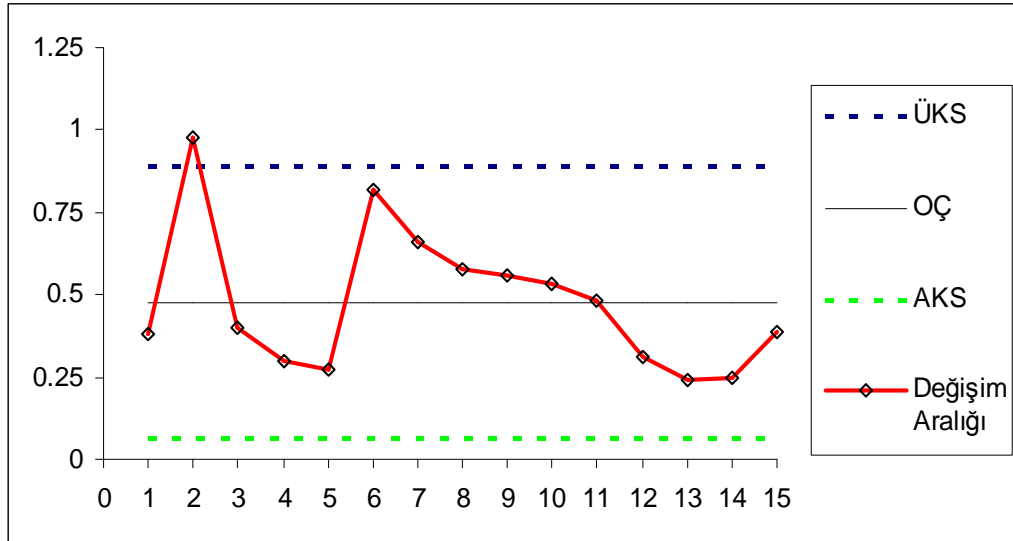
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 7,15 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 7,15 / 15 = 0,477$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 0,888$ mm, $O\check{C}_R = 0,477$ mm ve $AKS_R = 0,065$ mm olarak hesaplanmıştır.

Denizli travertene ait örneklerin kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 301,608 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 301,608 / 15 = 20,110$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_{\bar{X}} = 20,285$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 20,110$ mm $AKS_{\bar{X}} = 19,929$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.17'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.27 ve 4.28'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Kalibrasyon sonrası Denizli Travertene ait \bar{X} - Kontrol Grafiği



Şekil 4.28. Kalibrasyon sonrası Denizli Travertene ait R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmekte ve plaka kalınlıklarında düzensiz değişim gözlenmektedir (Şekil 4.27). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde değişim aralığı değerleri 2'nci nokta dışındakiler kontrol sınırları içerisinde yer almakta ve paralellik sapmasında azalma eğilimi gözlenmiştir (Şekil 4.28). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Kalibrasyon öncesi ve sonrası kontrol grafikleri karşılaştırıldığında, özellikle kontrol grafiğinde kalınlığın ani azalışı ve sonra aniden yükselişi oldukça benzerlik göstermektedir. Bu ise kesim sonrası oluşan düzensizliklerin kalibrasyon sonrasında da devam ettiğini göstermektedir.

4.4.1. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej mermerine ait kontrol grafikleri

Bilecik Bej Mermer bloğundan kesilen plakaların kalibrasyonundan sonra alınan ölçümler Çizelge 4.18'de verilmiştir.

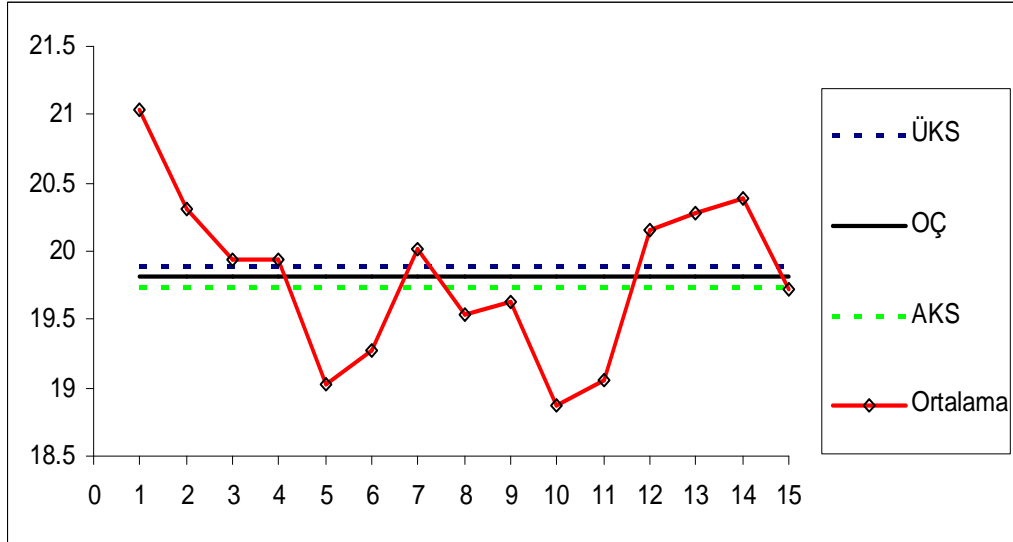
Çizelge 4.18. Temmer Fabrikasına ait Bilecik Bej Mermerin kalibre makinesinden çıkan blok örnekleri

PLAKA NO	A	B	C	D	E	F	G	H	ORTALAMA \bar{X}	Enb-Enk (R)
1	21,23	21,2	21,19	20,98	20,96	20,83	20,95	21,01	21,04375	0,4
2	20,51	20,48	20,36	20,24	20,1	20,12	20,33	20,28	20,3025	0,41
3	19,96	19,83	19,87	19,91	19,94	20,01	20,04	19,99	19,94375	0,21
4	19,81	19,93	20,04	20,01	19,98	19,94	19,89	19,91	19,93875	0,23
5	18,8	18,89	19,03	19,11	19,1	19,08	19,09	19,07	19,02125	0,31
6	19,23	19,31	19,27	19,26	19,28	19,27	19,27	19,3	19,27375	0,08
7	20,1	19,94	20,07	20,03	20,04	20	19,98	19,99	20,01875	0,16
8	19,45	19,56	19,67	19,58	19,56	19,51	19,5	19,48	19,53875	0,22
9	19,64	19,58	19,79	19,6	19,57	19,6	19,62	19,66	19,6325	0,22
10	18,88	18,72	18,76	18,93	18,92	18,93	18,94	18,9	18,8725	0,22
11	19,13	18,96	19,07	19,07	19,05	19,06	19,04	19,1	19,06	0,17
12	20,11	20,13	20,19	20,18	20,19	20,16	20,14	20,11	20,15125	0,08
13	20,38	20,38	20,21	20,24	20,25	20,27	20,26	20,21	20,275	0,17
14	20,41	20,4	20,38	20,36	20,4	20,39	20,4	20,41	20,39375	0,05
15	19,76	19,62	19,61	19,76	19,76	19,74	19,73	19,78	19,72	0,17
Genel Ortalama									$\bar{X} = 19,812$	$\bar{R} = 0,207$

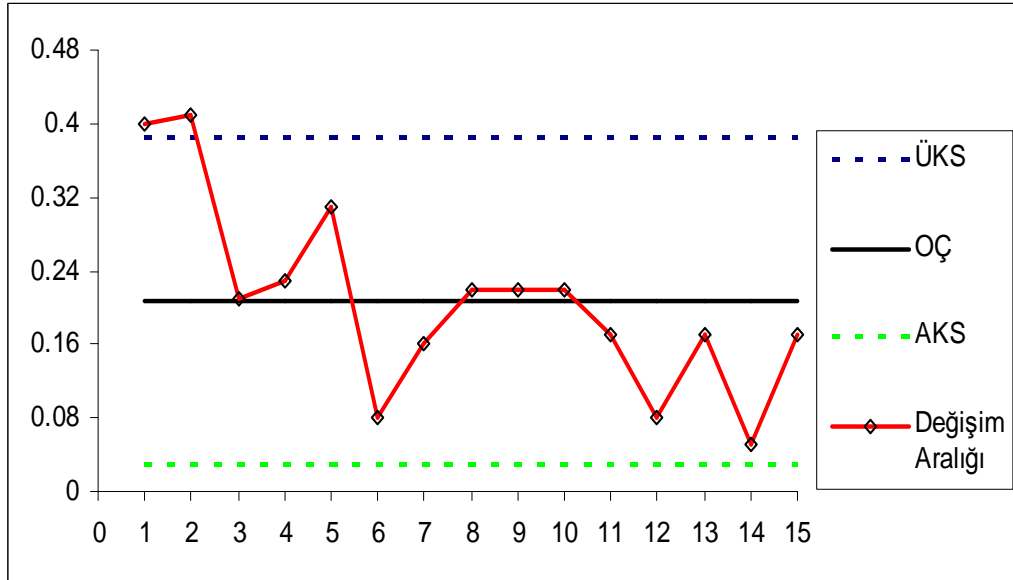
Değişim aralığı değerlerinin toplamı 3,1 mm ve değişim aralığı ortalaması (3.6) no'lu denklem kullanılarak $\bar{R} = 3,1 / 15 = 0,207$ mm olarak hesaplanmıştır. Değişim aralığı kontrol grafiği parametreleri ise (3.7), (3.8) ve (3.9) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_R = 0,385$ mm, $O\check{C}_R = 0,207$ mm ve $AKS_R = 0,028$ mm olarak hesaplanmıştır.

Bilecik Bej Mermere ait örneklerin kalınlıkların aritmetik ortalamalarının toplamı 297,186 mm, genel ortalama ise (3.11) no'lu denklem kullanılarak $\bar{\bar{X}} = 297,186 / 15 = 19,812$ mm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kontrol grafiği parametreleri ise (3.12), (3.13), (3.14) no'lu denklemler kullanılarak $\dot{U}KS_{\bar{X}} = 19,889$ mm $O\check{C}_{\bar{X}} = 19,812$ mm $AKS_{\bar{X}} = 19,735$ mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.18'deki \bar{X} Kontrol Grafiği ve R Kontrol Grafiği parametrelerinin grafiksel anlatımı sırasıyla Şekil 4.29 ve 4.30'de verilmiştir.



Şekil 4.29. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej Mermere ait \bar{X} Kontrol Grafiği



Şekil 4.30. Kalibrasyon sonrası Bilecik Bej Mermere ait R - Kontrol Grafiği

\bar{X} - Kontrol Grafiği incelendiğinde verilerin alt ve üst kontrol sınırlarının dışında kaldığı görülmekte ve plaka kalınlıklarında düzensiz değişimler gözlenmektedir (Şekil 4.29). R - Kontrol Grafiği incelendiğinde değişim aralığı değerleri 1'nci ve 2'nci noktalar dışındakiler kontrol sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 4.30). Buradan her iki sürecin de kontrol altında olmadığı anlaşılmaktadır.

Kalibrasyon öncesi ve sonrası kontrol grafikleri birbirlerine oldukça benzemektedir. Bu ise kesim sonrası oluşan düzensizliklerin kalibrasyon sonrasında da devam ettiğini göstermektedir.

Afyonkarahisar ilindeki 2 farklı mermer fabrikasında, dairesel testerele blok kesme makinesi ile kesilen ve kalibrasyon makinesinden çıkan plakaların ölçümleri için hesaplanan R - Kontrol Grafiği ve \bar{X} - Kontrol Grafiğine ait parametreler sırasıyla Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kalibrasyon sonrası R - Kontrol Grafiğine ait parametreler

Parametreler	Tem-Mer	Alimoğlu
n	8	8
m	15	15
\bar{R} (mm)	0,21	0,48
$\bar{ÜKS}_R$ (mm)	0,39	0,890
$OC_{\bar{R}}$ (mm)	0,21	0,48
AKS_R (mm)	0,028	0,065
D_3	0,136	0,136
D_4	1,864	1,864

Çizelge 4.20. Kalibrasyon sonrası \bar{X} - Kontrol Grafiğine ait parametreler

Parametreler	Tem-Mer	Alimoğlu
n	8	8
m	15	15
\bar{X} (mm)	19,81	20,11
$\bar{ÜKS}_x$ (mm)	19,889	20,285
$OÇ_x$ (mm)	19,81	20,11
AKS_x (mm)	19,735	19,929
A_2	0,373	0,373

4.5. Kesme Tolerans Hesabı

Hem ortalama hemde değişim aralığı kontrol grafiklerinin ortalama değerleri kullanılarak kesim uygunlukları belirlenebilir. Kesme toleransını belirleyen testere kalınlığı hariç temel parametre aşındırıcı tipine bağlı olarak kalibrasyon ve parlatma kaybıdır. Bu çalışmada, buna ilaveten paralellik sapmasının da eklenmesinin uygun olacağına karar verilmiştir (denklem 4.1). Bu duruma göre optimum kesimin yapıp yapılmadığı her bir blok için aşağıda incelenmiştir.

$$P_{CT} = P_T + CAP_L + P_P \quad (4.1)$$

- P_{CT} : Plaka kesme kalınlığı
 P_T : Hedeflenen plaka kalınlığı
 CAP_L : Hesaplama, aşındırma ve cilalama kayıpları
 P_P : Değişim aralığı ortalaması (Ankara, vd., 2007)

4.5.1. Tem-Mer fabrikası için kesme tolerans hesabı

Bilecik Bej Mermer birinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,874 = 21,724$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,724 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,185 mm daha ince kesilmiştir.

Bilecik Bej Mermer ikinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,992 = 21,842$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,842 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,563 mm daha ince kesilmiştir.

Bilecik Bej Mermer üçüncü blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,643 = 21,493$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,493 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,184 mm daha ince kesilmiştir.

4.5.2. Alimoğlu fabrikası için kesme tolerans hesabı

Denizli Traverten birinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,953 = 21,803$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,803 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,446 mm daha kalın kesilmiştir.

Denizli Traverten ikinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,458 = 21,308$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,308 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,734 mm daha kalın kesilmiştir.

4.5.3. Çekiçler fabrikası için kesme tolerans hesabı

Çekiçler fabrikası Bej Mermer birinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 15 + 0,85 + 2,073 = 17,923$ mm olarak hesaplanmıştır. 17,923 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 2,04 mm daha ince kesilmiştir.

Çekiçler fabrikası Bej Mermer ikinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 4,735 = 25,585$ mm olarak hesaplanmıştır. 25,585 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 2,659 mm daha ince kesilmiştir.

Çekiçler fabrikası Bej Mermer üçüncü blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 4,857 = 25,707$ mm olarak hesaplanmıştır. 25,707 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 3,21 mm daha ince kesilmiştir.

4.5.4. Tureks fabrikası için kesme tolerans hesabı

Tureks fabrikasına ait mermer birinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,50 = 21,35$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,35 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,121 mm daha kalın kesilmiştir.

Tureks fabrikasına ait mermer ikinci blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,352 = 21,202$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,202 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,509 mm daha kalın kesilmiştir.

Tureks fabrikasına ait mermer üçüncü blok için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,286 = 21,136$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,136 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,393 mm daha ince kesilmiştir.

4.5.5. Ankara1 fabrikası için kesme tolerans hesabı

Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloğu için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,36 = 21,21$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,21 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,47 mm daha kalın kesilmiştir.

4.5.6. Ankara2 fabrikası için kesme tolerans hesabı

Ankara1 fabrikasına ait Sivrihisar Bej Mermer bloğu için kesme kalınlığı elmas tip aşındırıcılarla denklem (4.1) kullanılarak $P_{CT} = 20 + 0,85 + 0,5 = 21,35$ mm olarak hesaplanmıştır. 21,35 mm olarak kesilmesi amaçlanan her bir plaka 0,535 mm daha ince kesilmiştir.

Çizelge 4.21. Kesme toleransları

İşletme		Ölçülen	Hesaplanan	Fark
Tem-Mer	Blok1	21,54	21,724	- 0,184
	Blok2	21,28	21,842	- 0,562
	Blok3	21,31	21,493	- 0,184
Alimoğlu	Blok1	22,25	21,803	+ 0,446
	Blok2	22,04	21,308	+ 0,734
Çekiçler	Blok1	15,88	17,923	- 2,04
	Blok2	22,93	25,585	-2,659
	Blok3	22,50	25,707	- 3,21
Tureks	Blok1	21,47	21,35	+ 0,121
	Blok2	21,71	21,202	+ 0,509
	Blok3	21,53	21,136	+ 0,393
Ankara1	Blok1	21,68	21,21	+ 0,47
Ankara2	Blok1	20,82	21,35	- 0,53

Çizelge 4.21’de verildiği gibi, Çekiçler fabrikası dikkate alınmaz ise, işletmelerin çoğunda plakalar olması gerekenden kalın kesilmiştir. İnce ve kalın kesilmesi kalibrasyon sonrası grafikleri de desteklemektedir.

BÖLÜM 5

AŞINDIRMA VE PARALELLİK SAPMA MALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ

Tem-Mer ve Alimoğlu mermer fabrikalarına ait kalibrasyon giderleri ve yıllık üretimleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Mermer fabrikalarına ait kalibrasyon maliyet tablosu

İşletme	Üretim Miktarı (yıl/m ²)	Amortisman (\$/m ²)	İşçilik (\$/m ²)	Elektrik (\$/m ²)	Diğer Giderler (\$/m ²)	TOPLAM (\$/m ²)
Tem-Mer	109.651,70	0,47	0,64	0,31	0,66	2,08
Alimoğlu	450.000,00	0,40	0,39	0,75	0,68	2,22

5.1. Aşındırma Maliyetlerinin Belirlenmesi

Aşındırma maliyetlerini her iki fabrika için hesaplayabilmek için öncelikli olarak kesim sonrası ve kalibrasyon sonrası plaka kalınlıkların belirlenmesi gerekmektedir. Kesim sonrası ortalama plaka kalınlıkları genel ortalamaların ortalaması olarak Çizelge 4.15’deki değerler kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için;

$$(\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \overline{X}_3) / 3 = (21,54 + 21,28 + 21,31) / 3 = 21,38 \text{ mm}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için;

$$(\overline{X}_1 + \overline{X}_2) / 2 = (22,25 + 22,04) / 2 = 22,15 \text{ mm}$$

Kalibrasyon sonrası ortalama plaka kalınlıkları olarak Çizelge 4.19'deki genel ortalamalar kullanılarak aşağıdaki gibidir.

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için;

$$\overline{X}_4 = 19,81 \text{ mm}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için;

$$\overline{X}_3 = 20,11 \text{ mm}$$

Kesme sonrası ve kalibrasyon sonrası hesaplanan bu ortalama değerlerin arasındaki fark ise aşındırma kaybı olarak Bilecik Bej Mermer için 1564 ve Denizli Traverteni için 2035 mikrometre olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur:

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için:

$$\begin{aligned} & [(\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \overline{X}_3) / 3] - (\overline{X}_4) = [(21,540 + 21,280 + 21,310) / 3] - 19,812 \\ & = 21,376 - 19,812 = 1,564 \text{ mm} = 1564 \text{ mikrometre} \end{aligned}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için:

$$\begin{aligned} & [(\overline{X}_1 + \overline{X}_2) / 2] - (\overline{X}_3) = [(22,249 + 22,042) / 2] - 20,11 = 22,145 - 20,11 \\ & = 2,035 \text{ mm} = 2035 \text{ mikrometre} \end{aligned}$$

Bilecik Bej Mermer ve Denizli Traverten için Çizelge 5.1'deki birim metre karedeki aşındırma maliyetleri kullanılmıştır. Bir mikrometre aşındırmak için Bilecik

Bej Mermerde metrekarede 0,133 sent/ m² ve Denizli Traverteninde metrekarede 0,11 sent/ m² olarak aşağıda verildiği gibi hesaplanmıştır.

Tem-Mer mermer fabrikasında üretilen Bilecik Bej Mermerin 1 m² aşındırma maliyeti Çizelge 4.22'den alınmış ve toplam aşındırma kaybına bölünmüştür.

$$208 / 1564 = 0,133 \text{ sent/m}^2$$

Alimoğlu mermer fabrikasında üretilen Denizli Traverteninin 1m² aşındırma maliyeti Çizelge 4.22'den alınmış ve toplam aşındırma kaybına bölünmüştür.

$$222 / 2035 = 0,11 \text{ sent/m}^2$$

5.2. Paralellik Sapma Maliyetlerinin Belirlenmesi

Kesim sonrası ortalama plaka paralellik sapma değeri olarak değişim aralığı ortalamalarının ortalaması şeklinde Çizelge 4.15'deki değerler kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için:

$$[(\bar{R}_1 + \bar{R}_2 + \bar{R}_3) / 3] = \frac{(0,874 + 0,992 + 0,643)}{3} = 0,836 \text{ mm}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için:

$$[(\bar{R}_1 + \bar{R}_2) / 2] = \frac{(0,953 + 0,458)}{2} = 0,705 \text{ mm}$$

Kalibrasyon sonrası paralellik sapma değerleri için Çizelge 4.19'daki \bar{R} değerler kullanılmıştır:

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için:

$$\bar{R}_4 = 0,207 \text{ mm}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için:

$$\bar{R}_3 = 0,48 \text{ mm}$$

Kesme sonrası ve kalibrasyon sonrası hesaplanan paralellik sapma değerlerinin arasındaki fark ise Bilecik Bej Mermer için 629 ve Denizli Traverteni için 225 mikrometre olarak paralellik azalması aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer için:

$$\begin{aligned} & [(\bar{R}_1 + \bar{R}_2 + \bar{R}_3) / 3] - (\bar{R}_4) = [(0.874 + 0.992 + 0.643) / 3] - 0.207 \\ & = 0.836 - 0.207 = 629 \mu \text{ m} \end{aligned}$$

Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverteni için:

$$[(\bar{R}_1 + \bar{R}_2) / 2] - (\bar{R}_3) = [(0.953 + 0.458) / 2] - 0.48 = 0.705 - 0.48 = 225 \mu \text{ m}$$

Plakaların paralellik sapmasının azaltılması için oluşan maliyetler Bilecik Bej Mermer için 83,66 sent/m² ve Denizli Traverteni için 24,75 sent/m² olarak aşağıdaki gibi hesaplanmış ve Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Tem-Mer mermer fabrikasına ait 1μ için aşındırma maliyeti paralellik azalma değeri ile çarpıldığında, Tem-Mer tarafından üretilen Bilecik Bej Mermer plakaları için:
 $629 \times 0,133 = 83,66 \text{ sent/m}^2$

Alimoğlu mermer fabrikasına ait 1μ için aşındırma maliyeti paralellik azalma değeri ile çarpıldığında, Alimoğlu tarafından üretilen Denizli Traverten plakaları için:
 $225 \times 0,11 = 24,75 \text{ sent/m}^2$

Çizelge 4.23. Maliyet tablosu

	Tem-Mer	Alimoğlu
Kesim Sonrası Plaka Kalınlığı (mm)	21,376	22,145
Kesim Sonrası Paralellik Sapma Değeri (mm)	0,836	0,705
Kalibrasyon Sonrası Plaka Kalınlığı (mm)	19,81	20,11
Kalibrasyon Sonrası Paralellik Sapma Değeri (mm)	0,207	0,48
Ortalamalar Arası Fark (Aşındırma Kaybı) (μ)	1564	2035
Ortalamalar Arası Fark (Paralellik Azalması) (mm)	0,629	0,225
1μ için Aşındırma Maliyeti (sent/m ²)	0,133	0,11
Paralellik Sapma Aşındırma Maliyeti (sent/m ²)	83,66	24,75
Paralellik Sapma Aşındırma Maliyeti (\$/yıl)	91.734,03	111.375,00
Paralellik Sapma Aşındırma Maliyeti (%)	40,22	11,15

Kalibrasyon öncesi ve sonrası en yüksek paralellik sapma değerine sahip iki işletmenin (Tem-Mer ve Alimoğlu) paralellik sapma ve aşındırma maliyetleri hesaplanmış ve Çizelge 4.23'te verilmiştir. Ayrıca Denizli Traverten ile Bilecik Bej Mermerin farklı fiziko mekanik özelliklere sahip olmalarından dolayı, kalibrasyon süreci maliyetleri arasında ortaya çıkan farklılıklarda Çizelge 4.23'te de görülmektedir.

5.3. Plaka Paralellik Sapmalarının ve Maliyetlerinin Değerlendirilmesi

Plakaların yüzey paralellik sapmalarına karar verilmesinde R Kontrol Grafiğinin etkin bir araç olduğu görülmüştür. Bunun için R-Kontrol Grafiği parametreleri (3.6), (3.7), (3.8) ve (3.9) denklemleri kullanılarak hesaplanmış ve değerler Çizelge 4.15'de verilmiştir. Daha sonra $\bar{U}KS_R$, $OÇ_R$, AKS_R parametreleri kullanılarak R-Kontrol grafikleri çizilmiştir.

Çizelge 4.15'de de görüldüğü gibi ortalama değişim aralığı (\bar{R}) değerleri veya orta çizgi ($OÇ_R$) değerleri 210 mikron ve 992 mikron arasında değişmektedir. Bu değişimler plaka yüzeylerinin paralellik sapma değeri olarak dikkate alındığında, kalibrasyon aşamasında bu değerlerin aşındırma maliyetlerine etkisi araştırılmıştır. En yüksek paralellik sapma değerine sahip iki işletmenin (Tem-Mer ve Alimoğlu) aşındırma maliyetleri hesaplanmıştır. Tem-Mer ve Alimoğlu işletmelerinin maliyetleri sırasıyla 2,08 \$/m² ve 2,22 \$/m² olarak hesaplanmıştır.

Paralellikten sapma maliyetlerinin toplam aşındırma maliyetleri içindeki miktarını hesaplayabilmesi, aşındırma sonrası plaka paralellik sapma değerlerinin belirlenmesi ile bulunabilmektedir. Tem-Mer ve Alimoğlu işletmelerinde aşındırma aşaması sonrası paralellik sapma değeri için tekrar R-Kontrol Grafiği oluşturulmuştur. Öncelikli olarak kesim sonrası plaka kalınlık ortalaması ve kalibrasyon aşaması sonrasındaki plaka kalınlık ortalamaları belirlenmiştir.

5.3.1. Tem-Mer fabrikası için yapılan hesaplamalar

Kesim sonrası ortalama plaka kalınlığı 21,376 mm ve kalibrasyon sonrası ortalama plaka kalınlığı 19,81 mm olarak hesaplanmıştır. Bu iki ortalama arasındaki fark toplam aşındırma maliyetlerine bölünerek 1 mikrometre için aşındırma maliyeti bulunmuştur. Bir mikrometre aşındırmada oluşan maliyet 0,133 sent/m² olarak hesaplanmıştır. Paralellikten sapma maliyetini bulmak için kesim sonrası paralellik sapma değeri ile aşındırma sonrası paralellik sapma değeri arasındaki fark alınarak aşındırma maliyeti ile çarpılmıştır. Kesim sonrası paralellik sapma değeri 0,836 mm ve kalibrasyon sonrası paralellik sapma değeri 0,207 mm olduğuna göre, kalibrasyon aşamasında 0,629 mm paralellik sapma değeri azalmıştır. Toplam aşındırma maliyeti içindeki paralellik sapma aşındırma maliyeti ise 83,66 sent /m² olarak hesaplanmıştır. Buna göre aşındırma maliyetleri içindeki oranı % 40,22 dir. Tem-Mer fabrikasında yıllık 109.651 m² plaka işlenmektedir. Buna göre yıllık 91.734,03 \$ paralellik sapma maliyeti ortaya çıkmıştır.

5.3.2. Alimoğlu fabrikası için yapılan hesaplamalar

Kesim sonrası ortalama plaka kalınlığı 22,145 mm ve kalibrasyon sonrası ortalama plaka kalınlığı 20,11 mm olarak hesaplanmıştır. Bu iki ortalama arasındaki fark toplam aşındırma maliyetlerine bölünerek 1 mikrometre için aşındırma maliyeti bulunmuştur. Aşındırma maliyet 0,11 sent/m² olarak hesaplanmıştır. Paralellikten sapma maliyetini bulmak için kesim sonrası paralellik sapma değeri ile aşındırma sonrası paralellik sapma değeri arasındaki fark alınarak aşındırma maliyeti ile çarpılmıştır. Kesim sonrası paralellik sapma değeri 0,705 mm ve kalibrasyon sonrası paralellik sapma değeri 0,48 mm olduğuna göre, kalibrasyon aşamasında 0,225 mm paralellik sapma değeri azalmıştır. Toplam aşındırma maliyeti içindeki paralellik sapma aşındırma maliyeti ise 24,75 sent /m² olarak hesaplanmıştır. Buna göre aşındırma maliyetleri içindeki oranı % 11,15 dir. Alimoğlu fabrikasında yıllık 450.000 m² plaka işlenmektedir. Buna göre yıllık 111.375 \$ paralellik sapma maliyeti ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM 6

SONUÇLAR

Bu çalışmada görüldüğü gibi, doğal taşlardan kesilen plakaların yüzey paralelliğinin incelenmesinde R-Kontrol grafiklerinin etkin bir araç olduğu belirlenmiştir. $\dot{U}K_{SR}$, $O\check{C}_{SR}$, AKS_{SR} parametreleri kullanılarak R-Kontrol grafikleri çizilmiştir. İncelenen 6 mermer işleme tesisinde, farklı zamanlarda kesilen on adet blokta 0,210 mm ve 4,86 mm arasında bir paralellik sapması hesaplanmıştır. Paralellik sapmasından dolayı oluşan maliyetleri bulabilmek için, kalibrasyon maliyetleri Tem-Mer ve Alimoğlu tesisleri için sırasıyla 0,133 sent/m² ve 0,11 sent/m² olarak hesaplanmıştır. Buradan elde edilen maliyet kullanılarak Bilecik Bej mermer için paralellik sapma maliyeti 83,66 sent/m²'dir. Bu değer de toplam kalibrasyon maliyetleri içinde %40,22 paralellik sapma maliyeti olduğunu göstermektedir. Denizli Traverteni için paralellik sapma maliyeti 24,75 sent/m²'dir. Bu değer de toplam kalibrasyon maliyetleri içinde % 11,15 paralellik sapma maliyeti olduğunu göstermektedir. Ayrıca en yüksek paralellik sapma değerine sahip Tem-Mer ve Alimoğlu işleme tesisinin üretim kapasitesine göre yıllık sırası ile 91.734,03 \$ ve 111.375,00 \$ paralellik sapma maliyeti olduğu da belirlenmiştir.

Ayrıca bu çalışmada, kesilmesi gereken plaka kalınlıkları belirlenmiş ve kesilen plaka kalınlıkları ile uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede R-kontrol grafiklerinin plaka kesme kalınlıklarının belirlenmesinde etkin bir araç olduğu tespit edilmiştir. Ortalama kontrol grafiklerinin kesme kalınlıklarının uygun olup olmadığının değerlendirilmesinde etkin bir araç olduğu gösterilmiştir.

Yüzey paralelliğinin artması istenmeyen bir durum olduğunu ve işletmelerin bunu dikkate almadığını, ancak kesme aşamasından başlayarak bu paralellik sapmalarının en aza indirgenmesiyle aşındırma maliyetinin azaltacağı saptanmıştır.

Plakaların ince veya kalın kesildiğini kalibrasyon sonrası grafikleri de desteklemektedir. Kalibrasyon öncesi ve sonrası kontrol grafikleri birbirlerine oldukça benzerlik göstermektedirler. Bu ise kesim sonrası oluşan düzensizliklerin kalibrasyon sonrasında da devam ettiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Elevli, S., ve Behdioğlu, S., 2006, İstatistiksel proses kontrolü teknikleri ile kömür kalitesindeki değişkenliğin belirlenmesi, Madencilik Dergisi, 45, 3, 19-26.

Ankara, H., Yerel, S., Ersoy, A.H., Konuk, A. And Yavuz M., 2006, Diskli blok kesme makinelerindeki kayıpların shewhart kontrol grafikleri ile belirlenmesi, Türkiye V. Mermer Sempozyumu (MERSEM' 2006) Bildiriler Kitabı, 421-430.

Yerel, S., Ankara, H., Konuk, A., Ozdag, H., 2007, Preventive maintenance policy supported by a quality control chart and Kolmogorov-Smirnov tests: Emet Colemanite Mineral Processing Plant, Turkey. Minerals & Metallurgical Processing 24, 3, 152-156.

Saraç, S., ve Özdemir, G., 2003, Mermer fayanslarının boyutlandırılmasında istatistiksel kalite kontrolü, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM' 2003) Bildiriler Kitabı, 15-26.

Ipek, H., Ankara, H., Ozdag, H., 1999, The application of statistical process control, Minerals Engi, 12, 827-835.

Bayat, O., and Arslan, V., 2004, Statistical analysis in Turkish chromite mining, Scandinavian Journal of Metallurgy, 33, 6, 322-327.

Aycul, H., Akçakoca, H., Ediz, G., Taksuk, M., 2005, Garp linyitleri işletmesi termik santral kömürleri için istatistiksel süreç kontrol analizi, Türkiye 19. Uluslar arası Madencilik Kongresi, 313-321.

Devor, R.E., Chang, T., Sutherland, J.W., 1992, Statistical quality design and control, Macmillan Publishing Company, Newyork, USA.

Ankara, H., ve Bilir, K., 1995, Kriblaj tesisinde kalite denetimi, Madencilikte Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 235-240.

Ankara,H., Yerel, S., Konuk. A., 2007, Determination of plate losses and parallelisms with shewhart control charts, The Sri Lanka Geotechnical Soceaty's First International Conference on Soil&Rock Engineering, Colombo, Sri Lanka.

Ankara, H., ve Yerel, S., 2008, Use of range control charts in determination of variability in surface parallelisms of plates, Journal of Scientific & Industrial Research, Vol. 67, pp. 1078-1082.

Ankara, H., ve Yerel, S., 2008, Determination of sampling errors in natural Stone plates trough single linkage cluster method, Journal of Materials Processing Technology, In Press, Corrected Proof, Available online 18 June 2008.

Doğan, İ.Ö., 2002, Kontrol grafikleri,

http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/kontrol_grafikleri.pdf

Juran, J.M. and Godfrey, A.B., 1998, Juran's quality handbook, Fifth Edition, Mc Graw-Hill İnternational Edition, 45, 5-10.

İMMİB, 2001, Türkiye doğal taşları, Mart Matbaacılık Sanatları San. Ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul.

Gürcan, S., Sabah, E., 2003, Türkiye ve Afyon'da mermer sektörünün gelişim trendi, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM' 2003) Bildiriler Kitabı, 387-398.

Karaca, Z., 1997, Mermer işleme tesislerinin teknik ve ekonomik optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Deliormanlı, A.H., 2000, Marble processing plant desing with the aim of computer simulation, Doktora Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akkoyun, Ö., 2006, Mermer işleme tesislerinde kalite maliyetlerine bağlı üretim optimizasyonu, Doktora Tezi, O.G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ceylanoğlu A., Görgülü K., Arpaz E., Durutürk Y.S., 1999, Bazı mermer birimleri için optimum aşındırma cilalama koşullarını belirleme çalışmaları, MİSAG – 108, C.Ü., Sivas.

Çelik, M.Y., Kavuşan, G., 2001, Doğaltaş ve mermerlere uygulanan yüzey Şekillendirme teknikleri, IV. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu 18-19, 77-86.

Onargan, T., Köse, H., Deliormanlı, A.H, 1992, Mermer, TMMOB Maden Mühendisleri Odası.

Kobu, B., 1987, Endüstriyel kalite kontrol, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3425, 31.

Kartal, M., 1999, İstatistiksel proses kontrolü, Kariyer Matbaası, Ankara.

Besterfield, D.H., 1998, Quality control, Prentice Hall, New Jersey.

Kocakoç, İ.D., 2006, Kalite geliştirme yöntemleri,

http://ipek.deveci.org/images/yedi_yeni_ara%C3%A7.pdf

Burnak, N., 1997, Toplam kalite yönetimi istatistiksel süreç kontrolü, O.G.Ü., Tekam Yayıncılık.

Bircan, H., Özcan, S., 2003, Excel uygulamalı kalite kontrol, İzmit Danışma Yayıncılık.

Uz, B., Bacak, G., Özdamar, Ş., Yılmaz, M., 2003, Bilecik Bej mermerleri, Vezirhan bölgesi jeolojik etüd ve değerlendirmesi, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM' 2003) Bildiriler Kitabı, 567-572.

Özpınar, Y., Heybeli, H., Semiz, B., Baran, H.A., Kocan, B., 2001, Denizli Travertenleri ve Kocabaş Kömürcüoğlu Travertenlerinin jeolojik ve petrografik olarak incelenmesi ve bunların teknolojik açıdan değerlendirilmesi, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (MERSEM' 2001) Bildiriler Kitabı, 133-151.

Cinel, İ.M., 2007, Doğal taşların fiziko-mekanik özelliklerine göre sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, O.G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.