

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DOĞAL TAŞ SEKTÖRÜNDE EBATLI ÜRÜNLERİN EN-TSE**  
**STANDARTLARINA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI VE TEM-MER**  
**A.Ş. ÜRÜNLERİ ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Esra POLAT**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Ali SARIŞIK**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ŞUBAT 2008**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
<b>ÖZET</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>TEŞEKKÜR</b>	vi
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b>	vii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	ix
<b>RESİMLER DİZİNİ</b>	xi
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	xii
<b>1.GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1 Doğal Taşların Tanımı	3
2.2.1 Doğal Taşların Sınıflandırılması	3
2.2.1.1 Magmatik Kökenli Doğal Taşlar	4
2.2.1.2 Metamorfik Kökenli Doğal Taşlar	5
2.2.1.3 Sedimanter Kayaçlar	6
2.2 Doğal Taş İşleme Makineleri	10
2.2.1 Katraklar	11
2.2.1.1 Katraklarda Kesim İşlemi	13
2.2.1.2 Katraklarda Kesim İşlemini Etkileyen Parametreler	14
2.2.2 Dairesel Testereli Blok Kesme Makineleri	17
2.2.2.1 Dairesel Testereli Blok Kesme Makinelerinde Kesim Performansın Etkileyen Faktörler	20
2.2.3 Geniş Band Cila Hattı	21
2.2.4 Fayans-Plaka Hattı	23
2.2.5 Yarma Makinesi	26
2.3 Kalite	28
2.3.1 Kalite Kontrolün Amaçlar	29
2.3.2 Kalite Kontrolün Tarihi Gelişimi	29

<b>3. METERYAL VE METOD</b>	31
3.1 İstatistiksel Kalite Kontrol	31
3.1.1 İstatistiğin Görevleri	33
3.1.2 Aritmetik Ortalama	33
3.1.3 Varyans	33
3.1.4 Standart Sapma	34
3.1.5 Standart Hata	34
3.1.6 Normal Dağılım	35
3.2 İstatistik Analizlerde Kullanılan Yöntem ve Testler	36
3.2.1 T Testi	37
3.2.2 İstatistik Karar Alma	37
3.2 Çalışmada Kullanılan Standartlar	39
3.2.1 EN 1468, Doğal Taşlar-İşlenmemiş Plakalar-Özellikleri	39
3.2.2 EN 12057, Doğal Taşlar-Modüler Karolar-Özellikleri	41
3.2.3 EN 12058,Doğal Taş Ürünleri-Yer ve Basamaklar İçin Kaplama- Özellikleri	42
3.2.4 TS EN 1469, Doğal Taş Ürünleri- Kaplamada Kullanılan Taşlar- Özellikleri	44
3.3 Çalışmada Kullanılan Ölçüm Aletleri	47
<b>4. BULGULAR</b>	49
4.1 Katrak Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri	49
4.1.1 Normal Dağılım Testi	51
4.1.2 İstatistik Değerlendirme	53
4.2 Levha Cila Hattı Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri	56
4.2.1 Normal Dağılım Testi	58
4.2.2 İstatistik Değerlendirme	59
4.3 Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri	61
4.3.1 Normal Dağılım Testi	63
4.3.2 İstatistik Tanımlama	66
4.4 Yarma Hattı Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri	69
4.4.1 Normal Dağılım Eğrileri	72

4.4.2 İstatistik Tanımlama	74
4.4.3 Yarma Hattı Alt ve Üst Parça Kalınlık Karşılaştırma Grafiği	76
4.5 Plaka Hatt Gönye ve Ebat Ölçüm Değerleri ve Dağılım	77
4.5.1 Normal Dağılım Testi	80
4.5.2 İstatistik Değerlendirme	83
4.5.3 Gönye Fark Değerlerinin Karşılaştırılması	87
4.6 Basamak Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri	87
4.6.1 Normallik Testi	88
4.6.2 İstatistik Değerlendirme	90
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR</b>	91
<b>6. KAYNAKLAR</b>	93
6.1 İnternet Kaynakları	95

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DOĞAL TAŞ SEKTÖRÜNDE EBATLI ÜRÜNLERİN EN-TSE STANDARTLARINA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI VE TEM-MER A.Ş. ÜRÜNLERİ ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Günümüzde yapı ve kaplama olarak kullanılacak doğal taşların belirli bir standardizasyonu sağlaması ve kalite kontrol yöntemlerinin geliştirilmesine bağlı olarak kullanım alanlarına göre sınıflandırılması gerekmektedir. Son yıllardaki doğal taş ihracatına paralel olarak kalite ile ilgili belirleyici standartlar imalatçılardan istenmektedir.

Bu çalışma da, TEM-MER MERMER A.Ş. 'de üretilen levha ve plakaların kalınlık, ebat ve gönye değerleri incelenmiş, EN TSE 1468 “ Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri”, EN 12057 “ Doğal Taş Ürünleri- Modüler Karolar- Özellikleri”, EN 12058 “ Doğal Taş Ürünleri – Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları- Özellikleri”, EN 12059 “ Doğal Taş Ürünleri- Ebatlı Ürünler- Özellikleri”, EN TSE 1469 “ Doğal Taş Mamulleri- Kaplamada Kullanılan Plakalar- Özellikleri” adlı standartlara uygunluğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ebat, Gönye, Kalınlık, Kalite Kontrol, Standartlar

## **ABSTRACT**

**M. Sc.Thesis**

### **INVESTIGATION THE CONVENIENCE OF THE PRODUCTIONS IN NATURAL STONE INDUSTRY TO THE EN-TSE NORMS AND IT'S EVALUATION ON THE PRODUCTS OF TEM-MER**

Afyon Kocatepe University,  
Institute for the Natural and Applied Sciences

Nowadays, the natural stones which would be used for building and covering, should prove a definite standardization and classify depend on their quality check processes according to their usage areas. In parallel to the export of natural stone of late years, determinative standards about the quality are demanded from the producers.

In this study, thickness, dimension and setsquare valuation of the plates and tablets, which are produced by TEM-MER MARBLE A.Ş. are investigated and determined convenience of these standards; EN TSE 1468 'Natural Stones – Crude Tablets – Their Properties' EN 12057 'Natural Stone Products – Modular Tiles – Their Properties', EN 12058 'Natural Stone Products – Covering Stones For Floors and Stairs – Their Properties', EN 12059 'Natural Stone Products – Dimensional Products – Their Properties', EN TSE 1469 'Natural Stone Products – Tablets for Covering – Their Properties'.

**Key Words:** Dimension, Setsquare, Thickness, Quality Control, Standards

## **TEŞEKKÜR**

Bu tez çalıőmasının yapılmasında maddi ve manevi destek olan TEM-MER MERMER A.Ő Genel M¼d¼r¼ Maden M¼hendisi Sayın Ahmet K¼Ç¼K'e, çalışmanın y¼r¼t¼lmesinde yardımcı olan tez danıőmanım Sayın Yrd. Doç.Dr. Ali SARIŞIK'a, istatistik konusunda yardımcı olan İstatistik B¼l¼m BaŐkanı Sayın Yrd. Doç. Dr. Y¼ksel TERZİ'ye teŐekk¼r ederim.

Tez çalıőmam sırasında yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma ve Murat YASAN'a teŐekk¼r ederim. Her zaman desteklerini hissettiğim aileme sonsuz teŐekk¼rlerimi sunarım

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### 1.Simgeler

$\sigma$	Standart Sapma
$\mu$	Aritmetik Ortalama
d	Kalınlık
b	En
$X_i$	Veri
mm	Milimetre
m	Metre
$\text{gr/cm}^3$	Gram/Santimetre Küp
$\text{kg/cm}^2$	Kilogram/Santimetre Küp
CaO	Kalsiyum Oksit
SiO <sub>2</sub>	Silisyum Oksit
l	Boy
Ni	Nikel
m/dak	Metre/Dakika
CO <sub>2</sub>	Karbon Dioksit
kw	Kuvvet
MgO	Magnezyum Oksit
Lt/dk	Litre/Dakika
°	Derece
<	Küçük
>	Büyük
H	Hipotez



## 2. K saltmalar

A.Ş	Anonim Şirketi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı ›
GNY	Gönye
KTR	Katrak
LVC	Levha Cila Hat ›
Max	Maksimum
Min	Minimum
PLK	Plaka Hat ›
Sig	Sigma
SPSS	Statistical Packages For The Social (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)
STD	Standart
S/T	Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi
TSE	Türk Standartlar Entitüsü
YRM	Yarma Hat ›

## ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 2.1	Tem-mer Mermer A.Ş Fabrika Üretim	10
Şekil 3.1	İstatistik Tanımlama	33
Şekil 3.2	İstatistik Analiz Tablosu	36
Şekil 3.3	Plaka Ebat Profili	41
Şekil 4.1	Levha Ölçüm Profili	49
Şekil 4.2	Katrak-1 Normal Dağılım Grafiği	51
Şekil 4.3	Katrak-2 Normal Dağılım Grafiği	52
Şekil 4.4	Katrak-3 Normal Dağılım Grafiği	52
Şekil 4.5	Katrak-1 Kontrol Grafiği	55
Şekil 4.6	Katrak-2 Kontrol Grafiği	55
Şekil 4.7	Katrak-3 Kontrol Grafiği	56
Şekil 4.8	Levha Ölçüm Profili	57
Şekil 4.9	Levha Cila Hatt Normal Dağılım Grafiği	58
Şekil 4.10	Levha Cila Hatt Kontrol Grafiği	60
Şekil 4.11	Plaka Profili	62
Şekil 4.12	S/T-1 Normal Dağılım Grafiği	64
Şekil 4.13	S/T-2 Normal Dağılım Grafiği	64
Şekil 4.14	S/T-3 Normal Dağılım Grafiği	65
Şekil 4.15	S/T-4 Normal Dağılım Grafiği	65
Şekil 4.16	S/T-1 Kontrol Grafiği	67
Şekil 4.17	S/T-2 Kontrol Grafiği	68
Şekil 4.18	S/T-3 Kontrol Grafiği	68
Şekil 4.19	S/T-4 Kontrol Grafiği	69
Şekil 4.20	Yarma Hatt Plaka Profili	71
Şekil 4.21	Yarma Alt Plaka Normal Dağılım Eğrisi	72
Şekil 4.22	Yarma Alt Plaka Normal Dağılım Eğrisi	73
Şekil 4.23	Yarma Alt Plaka Kontrol Grafiği	75
Şekil 4.24	Yarma Üst Plaka Kontrol Grafiği	75
Şekil 4.25	Yarma Alt-Üst Plaka Karşılaştırma Grafiği	76

Şekil 4.26	Plaka Kalınlık Normal Dağılım Grafiği	80
Şekil 4.27	Plaka En Normal Dağılım Grafiği	80
Şekil 4.28	Plaka Boy Normal Grafiği	81
Şekil 4.29	Plaka Gönye-1 Normal Dağılım Grafiği	81
Şekil 4.30	Plaka Gönye-2 Normal Dağılım Grafiği	82
Şekil 4.31	Plaka Kalınlık Kontrol Grafiği	85
Şekil 4.32	Plaka En Kontrol Grafiği	85
Şekil 4.33	Plaka Boy Kontrol Grafiği	86
Şekil 4.34	Plaka Gönye-1 Kontrol Grafiği	86
Şekil 4.35	Plaka Gönye-2 Kontrol Grafiği	87
Şekil 4.36	Plaka Gönye Karşılaştırma Grafiği	88
Şekil 4.37	Basamak Normal Dağılım Grafiği	89
Şekil 4.38	Basamak Kontrol Grafiği	90

## RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 2.1	Stok Sahasında Mermer Bloklar ından Görünüm (Tem-mer A.Ş)	8
Resim 2.2	Katrakta Kamalama İşlemi Yapılmış Blok Görünümü	13
Resim 2.3	Dairesel Testereli Kesim Makinesi(Tem-mer A.Ş)	19
Resim 2.4	Dairesel Testereli Kesim Makinesi (Tem-mer A.Ş)	19
Resim2.5	Geniş Band Cila Hattı (Tem-merA.Ş)	22
Resim 2.6	Geniş Band Cila Hattı (Tem-mer A.Ş)	23
Resim 2.7	Çoklu Ebatlama Makinesi (Tem-mer A.Ş)	26
Resim 2.8	Dar Silim Makinesi (Tem-mer A.Ş)	26
Resim 2.9	Yarma Hatt (Tem-mer A.Ş)	27
Resim 2.10	Yarma Hatt	27
Resim 3.1	Dijita Kumpas	47
Resim 3.2	Mekanik kumpas	48
Resim 4.1	Katraklardan Çıkan Levhalar	50
Resim 4.2	Katraklardan Dijital Kumpasla Alınan Levha Ölçümler	50
Resim 4.3	Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesine Kesilen Plakalar	61
Resim4.4	Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesine Kesilen Plakalar	62
Resim 4.5	Yarma Hattından Çıkan Plaka	70
Resim 4.6	Yarma Hattından Çıkan Plakanın Dijital Kumpas İle Kalınlık Ölç.	70
Resim 4.7	Plakaların Dijital Kumpas İle Kalınlık Ölçümü	77
Resim 4.8	Plakaların Mekanik Kumpas İle Boy Ölçümü	78
Resim 4.9	Plakaların Mekanik Kumpas İle En Ölçümü	78
Resim 4.10	Plakaların Mekanik Kumpas İle Gönye Ölçümü	79
Resim 4.11	Plakaların Mekanik Kumpas İle Gönye Ölçümü	79

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1	Tem-mer Mermer A.Ş Kireç Taşı Fiziksel ve Mekanik Analizleri	9
Çizelge 2.2	Tem-mer Mermer A.Ş Kireç Taşı Kimyasal Analizleri	9
Çizelge 2.3	Kesme Verimini Etkileyen Faktörler	14
Çizelge 2.4	Geniş Band Cila Hatt Mekanik Özellikleri	21
Çizelge 2.5	Kalite Kontrolün Tarihi Gelişimi	30
Çizelge 3.1	İşlenmemiş Plaka Kalınlık Toleransları	40
Çizelge 3.2	İşlenmiş Plaka Kalınlık ve Boyut Toleransları	41
Çizelge 3.3	Kaplama taşları için kalınlık toleransları	42
Çizelge 3.4	Yer ve basamaklar için kalınlık toleransları	43
Çizelge 3.5	Ebatlı ürünler için kalınlık toleransları	43
Çizelge 3.6	TSE 1469 kalınlık toleransları	45
Çizelge 3.7	TSE 1469 kalınlık toleransları	46
Çizelge 4.1	Katrak verilerinin durum değerlendirme tablosu	51
Çizelge 4.2	Katrak normal dağılım tablosu	51
Çizelge 4.3	Katrak istatistiksel değerlendirme tablosu	53
Çizelge 4.4	Levha cila hattı verileri durum değerlendirme tablosu	58
Çizelge 4.5	Levha cila hattı verileri normal dağılım tablosu	58
Çizelge 4.6	Levha cila hattı verileri istatistiksel değerlendirme tablosu	59
Çizelge 4.7	S/T makinesi verileri durum değerlendirme tablosu	63
Çizelge 4.8	S/T makinesi verileri normal dağılım tablosu	63
Çizelge 4.9	S/T makinesi verileri istatistik değerlendirme tablosu	66
Çizelge 4.10	Yarma makinesi verileri durum değerlendirme tablosu	72
Çizelge 4.11	Yarma makinesi verileri normal dağılım tablosu	72
Çizelge 4.12	Yarma makinesi verileri istatistik değerlendirme tablosu	75
Çizelge 4.13	Plaka hattı verileri normal dağılım tablosu	80
Çizelge 4.14	Plaka hattı verileri istatistik değerlendirme tablosu	84
Çizelge 4.15	Basamak verileri normal dağılım tablosu	88
Çizelge 4.16	Basamak verileri istatistik değerlendirme tablosu	90

## 1.GİRİŞ

Hızla ilerlemekte olan Doğal Taş Sektörü, Madenciliğin son yıllarda gelişen en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Doğal taş sektörü, sadece madenciliğin gözde alt sektörlerinden biri olmakla kalmamış, aynı zamanda gelişimini arttırarak sürdürmesi bakımından da Türkiye ekonomisinde etkin ve önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmıştır ( Madencilik Bülteni 2004).

Doğal taşlar, kullanıldıkları yerlerin özelliklerine ve kullanım şekillerine göre birtakım işlemlere tabi tutulmaktadır. Doğal taş sektörünün son yıllardaki gelişimini incelersek uluslararası piyasalarda rekabet edebilme yeteneğine kavuşması için kalite ve standartlara uygunluğun son derece önemli olduğu görülmektedir (Sarışık 1998).

Son yıllarda, Doğal Taşlarda Standardizasyon çalışmalar yükselen bir trende girmiştir. Sektörde çalışan mühendislerin ve çalışanların bu hızlı gelişmelere ayak uydurması mümkün olmamıştır. Ülkeler bu konuda ciddi çalışmalar içerisine girmişler ve uluslararası standardizasyonlara göre ulusal standartların uyumlu hale getirme çalışmalarına hız vermişlerdir.(Onargan, v.d 2005). Bilindiği üzere kalite, önceden belirlenmiş spesifikasyonlara ve standartlara göre belirli bir zaman süreci içerisinde istenen fonksiyonlar yerine getirebilme kabiliyetidir (Onargan, v.d 2004).

Günümüzde Yapı ve Kaplama olarak kullanılacak Doğal Taşların, belirli bir standardizasyonu sağlaması ve kalite kontrol yöntemlerinin geliştirilmesine bağlı olarak kullanım alanlarına göre sınıflandırılması gerekmektedir (Sarışık 1998). Özellikle ürünlerde kalite standartlarının oluşturulması, kalite artışı sürekliliğin sağlanması bakımından önemlidir. Kalite standartlarının oluşturulması, ocakta üretilen mermer bloklarından son ürün olan levha ve fayanslara kadar belirli aşamalarda yapılan kalite kontrol aşamaları ile mümkün olmaktadır.

Piyasaya sunulan mermerlerin cilasındaki kalite, ölçü ve gönyelerindeki kusursuzluk, pahlamanın düzgünlüğü, renk ve desenindeki homojenlik, fiziksel kusur içermeyecek

şekilde sınıflandırmasının, doğal taş ticaretinde ve özellikle ihracatta önemi büyüktür (Onargan, v.d 2005).

Doğal taşların kullanım yerlerini belirlemede ve kullanım alanlarına ebat olarak uygun olup olmadıkları nı saptamada kalite kontrol etkin rol oynar. Bu çalışmada, dünya ülkeleri tarafından kullanılan standartlara uygun ebatlı doğal taş üretiminin, ilgili firmaların pazar payını artıracakı düşünölmektedir. Ayrıca özellik ve ebat olarak ürün farklılığının yaratılması ile birlikte rekabet halinde olduğumuz diğer ölkelerden ve firmalardan daha büyük bir ihracat hacmi yaratılması kaçınılmaz olacaktır.

Bu çalışma, Doğal Taş Sektörü'nde fiziksel büyüklükte Dünya'da üçüncü., Avrupa'da ikinci, Türkiye'de birinci firma olan TEMMER MERMER A.Ş.'nin üretim tesislerinde gerçekleştirilmiştir. TEM-MER MERMER A.Ş, 107.000 m<sup>2</sup> açık, 42.000 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip ve yılda 500.000 m<sup>2</sup> üretim yapabilen bir fabrikadır.

Çalışmanın ilk aşamasında, doğal taşlar ve ürünlerinin standartları üzerinde durulmuş ve ilgili araştırmalar yapılmıştır. Çalışmada kullanılan doğal taşlar ile ilgili standartlar, Avrupa, Amerika ve Türk standartlarından, doğal taşlarla ilgili olan tüm standartların bir listesi çıkarılarak, içlerinden çalışmaya uygun olanları seçilmiştir (İnt. Kay.1).

Belirlenen standartlar Türk Standartlar Enstitüsünden getirilmiştir. Buna göre, EN TSE 1468 “ Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri”, EN 12057 “ Doğal Taş Ürünleri- Modüler Karolar- Özellikleri”, EN 12058 “ Doğal Taş Ürünleri – Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları- Özellikleri”, EN 12059 “ Doğal Taş Ürünleri- Ebatlı Ürünler- Özellikleri”, EN TSE 1469 “ Doğal Taş Mamulleri- Kaplamada Kullanılan Plakalar- Özellikleri” adlı standartlar çalışma için uygun görölmüştür. Çalışmanın ikinci aşamasında, TEM-MER MERMER A.Ş. de bulunan, SIMEC Marka Katrak, Geniş Bant Cila, Dairesel testerele blok kesme makineleri, Dar Bant Cila, Yarma Hatt ve Fayans-Plaka hatlarından çeşitli ürünlerden veriler toplanmış; veriler; kalınlık, ebat ve gönye olmak üzere kumpaslar sayesinde alınmıştır. Çalışmanın üçüncü aşamasında, toplanan veriler SPSS-13 programına yüklenerek dağılımları incelenmiş, daha sonra uygun istatistik testler belirlenerek tablo ve grafikleri oluşturulmuştur. Çalışmanın son aşamasında, verilerin sonuçları çalışmaya yön veren standartlarla karşılaştırılmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Doğal Taşların Tanımı**

Yer kabuğundan çıkarılıp doğrudan veya işlenerek çeşitli amaçlarla yapılarda kullanılan taşlara **Doğal Taş** denir. Doğada bulunan kayaçların hemen hemen tümü bu tanıma göre doğal taş kapsamına girmektedir ( DPT 2001).

Yapılarda, genellikle yüzeyleri düzeltilerek parlatılmış doğal taş ürünleri kullanılmaktadır. Özel işlemlerle yüzeyi pürüzlü hale getirilmiş ve parlatmada kullanılan cephe kaplaması ve döşeme uygulamaları da son zamanlarda yaygınlaşmıştır. Yapıların düşey yüzeylerinde (iç ve dış), taban döşemesinde, merdiven basamaklarında ve dekoratif amaçlarla gerçekleştirilen her türlü kaplamalarda kullanılan taşlar ticari anlamda **mermer** adıyla anılır (DPT 2001).

#### **2.1.1 Doğal Taşların Sınıflandırılması**

Doğal taşlar seçilen kriterlere göre değişik şekillerde sınıflandırılabilirler (Kulaksız 2005).

##### **A. Oluşumlarına Göre Sınıflandırma**

1. Sedimanter kökenli doğal taşlar
2. Magmatik kökenli doğal taşlar
3. Metamorfik kökenli doğal taşlar

##### **B. Mineralojik Bileşimlerine Göre**

1. Karbonat içerikli doğal taşlar
2. Silikat grubu mineraller içeren doğal taşlar

##### **C. Yapı ve Dokularına Göre**

1. İnce taneli doğal taşlar
2. Orta taneli doğal taşlar



### 3. İri taneli doğal taşlar

#### D. Kristal ve Matris Konumuna Göre

1. Homojen / izotop-anizotrop
2. Heterojen / izotop-anizotrop

Hangi türde olursa olsun doğal taşın, kesilip çıkarılmasında, levhalara ayrılmasında, kullanılmasında, pazarlanmasında ve kalitesinde etkili olan faktörler aşağıda sıralanmıştır.

#### A. Jeoloji/ Yapısal Jeoloji Elemanları >

1. Masif
2. Tabaka / kırık dokusu
3. Şistozite/ yapraklanma konumları >

#### B. Petrografik ve Mineralojik Özellikleri

1. Kayacın mineralojik ve buna bağlı kimyasal bileşimleri
2. Minerallerin tane boyutu, homojenliği tane bileşenleri
3. Kayaç ve mineral sertlikleri ve buna bağlı aşındırıcılığı
4. Kayaç ve minerallerin dilinimleri
5. Matris/ çimentolanma durumu
6. Mineral- çimentolanma özelliği

#### 2.1.1.1 Magmatik Kökenli Doğal Taşlar

Magmatik kökenli doğal taşlar, magma adı verilen sıvının, yer kabuğunun değişik derinliklerine sokulması ve burada soğuyarak katılaşması sonucu oluşurlar (Kun 2000).

Magmatik kayaçları oluşturan magma çok karmaşık bir kimyasal bileşime sahiptir. Magmatik kayaçlar magmanın içerdiği SiO<sub>2</sub> miktarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır;

**Asidik Kayaçlar:** SiO<sub>2</sub> oran %66'dan büyük

**Nötr Kayaçlar:** SiO<sub>2</sub> oran %55–66 arasında

**Bazik Kayaçlar:** SiO<sub>2</sub> oran %45–55 arasında

**Ultra bazik:** SiO<sub>2</sub> oran %45'den küçük

Yapı, doku, mineralojik bileşim ve jeolojik konumları itibarıyla magmatik kayaçlar üç ana gruba ayrılır;

**A-**Derinlik Kayaçları

**B-** Damar Kayaçları

**C-** Volkanik Kayaçlar

Derinlik kayaçları magmanın yerkabuğu derinliklerinde, yavaş soğuma ve tam kristalleşme sonucu oluşan kayaçlardır. Bu kayaçların matrisleri yoktur. Kayaç genellikle eşit ve yaklaşık eşit boyutlu, aynı veya farklı cins minerallerden oluşmaktadır. Bu minerallerde tam kristalleşme gözlenmektedir. Granit, Gronodiyait, Siyenit, Denit, Herzburjtit, Trokolit, Gabro, Serpantin bu gruba örnek verilebilir (Kun 2000).

Volkanik kayaçlar, magmanın değişik yüzey koşullarında soğuması ile oluşurlar. Bu kayaçlar genellikle kimyasal bileşimle, derinlik kayaçlarının yüzey koşullarında oluşmasına bağlı olarak isimlendirilir (Kulaksız 2005). Andezit, Bazalt, Fonolit bu gruba verilecek örneklerdendir.

Damar kayaçları, derinlik ve volkanik kayaçlardan yapı, doku ve jeolojik konumları ile ayırt edilebilmektedir. Damar kenarına doğru tane boyutları ortadan inceye doğru olup kayaç holokristalin bir dokuya sahiptir. Bu kayaçlar genellikle kalınlıkları çok değişken damar halinde oluşurlar.

### **2.1.1.2 Metamorfik Kökenli Doğal Taşlar**

Kayaçların basınç ve sıcaklık altında kalması sonucu oluşan kayaçlardır. Bu kayaların katı durumunu muhafaza ederek fiziksel ve kimyasal koşulda, basınç ve sıcaklık altında kalarak başkalaşım geçirerek başka bir kayaya dönüşmesidir (Önenç 2004).

Basınç ve sıcaklık derecesine göre oluşan metamorfik kayaçlar farklı mineral bileşimlerinden dolayı farklı isimler almaktadır (Kulaksız 2005).

Bu kriterlerden, yerel alanlarda çoğunlukla kontak veya katalastik metamorfizma gelişmektedir. Gömülme ya da bölgesel metamorfizmada ise sıcaklık banyosu mevcut kayacın kismen veya tamamen erimesi ile sınırlanmaktadır (Kulaksız 2005).

Metamorfizma çeşitleri:

#### **A. Yerel Metamorfizma**

1. Kontak(kontak) Metamorfizma
2. Hidrotermal Metamorfizma
3. Dinamik Metamorfizma
4. Piro-Metamorfizma

#### **B. Bölgesel Metamorfizma**

1. Gömülme Metamorfizma
2. Dinamo-Termal Metamorfizma
3. Okyanus Taban Metamorfizma

Metamorfizma sırasında kayacın ilksel yapı ve doku özellikleri değişmeden kalabileceği gibi etken kuvvetlerin, sıcaklığın ve basıncın etkisiyle bu yapı ve doku özellikleri silinip kayacın yeni özellikler kazanabilir (Kulaksız 2005). Şistler, Arduaz Taşı, Kayrak Taşı bu gruba örnektir.

#### **2.1.1.3 Sedimanter Kayaçlar**

Tortulların (kırıntılı veya kimyasal) taşınma ortamında ve doğal koşullar altında üst üste paralel olarak yığılmasına tabakalanma adı verilir. Bu şekilde oluşan kayaçlara **Sedimanter (tortul) Kayaçlar** denir (Kulaksız 2005).

Sedimanter kökenli doğal taşlar kökenlerine ve oluşum ortamlarına göre;

1. Kırıntılı Sedimanter Kayaçlar
2. Kimyasal Sedimanter Kayaçlar
3. Organik Sedimanter Kayaçlar

Kırsal sedimanter kayaçlar, kaynak kayaktan kopan çeşitli boyutlarda kayaç ve mineral parçalarının karalardaki ve denizlerdeki tortullaşma havzalarına taşınarak buralarda çökelmeleri ile oluşan taneli ve parçacıklı kayaçlardır (Kulaksız 2005).

Kimyasal sedimanter kayaçların oluşumunda, kaynak suundaki erimiş haldeki kayaç iyonları önemli rol oynar. Bu iyonlar, gerek buharlaşmanın hızlı ve devamlı olması gerekse beslenme havzasından tuz geliminin devam etmesi ile zaman içinde yoğunlukları artar. Bu yoğunluk artışı sonunda su içerisinde erimeyen iyonlar jel haline gelerek yer çekimi etkisi ile hareket eder ve jel halinde çökerek depolanır. Böylece kimyasal kökenli sedimanter kayaçlar oluşur kireç taşı, oniks ve travertenler bu gruba örnektir (Kulaksız 2005).

Organik sedimanter kayaçlar, deniz ve göllerde yaşayan kabuklu canlıların ölmesi ve bu kabukların yerçekimi etkisi ile çökerek taşınıp birikmesi ile oluşurlar (Kulaksız 2005).

### **Kireç Taşları**

Gerçek mermer olmadıkları halde, gerek renk, gerekse sağlamlık ve kullanımlarındaki uygunluk nedeniyle dünya endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bileşimlerinde %56 CaO %44 CO<sub>2</sub> bulunur. Yapılarından %10'dan fazla MgCO<sub>3</sub> bulunan kalkerlere **Dolomitik Kalker** denir. Bu miktar %45–50 arasında olursa dolomit adını almaktadır. Bileşimleri dolomitli organik artıkların kimyasal çökmesi esasına göre oluşan bu tip kalkerler tektonik hareketler neticesinde kristalleşirler. Bu arada bileşimlerine grafit, demir, manganez, kil ve değişik metal oksitleri alabilirler. Başlıca türlerinde de fosillere rastlanılır. Tektonik breşler ve pudingler'de bu sınıfa girer (Onargan 2005).

Tabiatta hiçbir zaman saf olarak bulunmaz. İkinci derecede değişik madde ve bileşiklerin içinde yer alması nedeniyle orijinal halde sarı, kahverengi ve siyah renklerde görülebilmektedir. Kalkerin sertlik derecesi **Mohs Sertlik ölçeğine göre 3**, özgül ağırlığı 2,5–2,7 gr/cm<sup>3</sup> arasındadır. Bu özellikleri itibarı ile kimyasal değişmeye, kırılmaya ve yontulmaya özetle yararlanılmaya çok elverişlidirler.



**Resim 2.1 Stok Sahasında Mermer Blokların Görünümü (Tem-mer A.Ş.)**

Kireç taşları, doğal taş sektöründe bej mermer olarak bilinmektedir. Bej mermerler bugün dünyadaki en lüks yapılar da, büyük ölçekli projelerde ve binalarda, değişen, gelişen geniş bir yelpazede kullanılan ve öncelikli tercih edilen bir mermer cinsi olmuştur. Tem-mer Mermer A.Ş'nin, Bilecik'te büyük rezerve sahip bej ocağı vardır. Fabrikada da bej mermerler, işlenerek nihai ürün haline gelmektedir. Tez araştırması, **tesise** ait bej mermerlerden elde edilen nihai ürünler üzerinde yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda Bilecik bej mermere ait, Afyon Kocatepe Üniversitesi TUAM Araştırma merkezi tarafından yapılan, **fiziksel analizlerin değerleri Çizelge 2.1 ve kimyasal analizlerin değerleri Çizelge 2.2' de verilmiştir.**

**Çizelge 2.1** Tem-mer Mermer A.Ş Kireç Taşı Fiziksel ve Mekanik Analizleri (TUAM 2004)

Fiziksel özellikler	Birimler	Kireç Taşı	Fiziksel özellikler	Birimler	Kireç Taşı
Sertlik	mohs	3-4	Darbe direnci	kg/cm <sup>2</sup>	4
Birim hacim ağırlık	gr/cm <sup>3</sup>	2,68	Eğilme direnci	kg/cm <sup>2</sup>	338
Özgül ağırlık	gr/cm <sup>3</sup>	2,74	Elastisite modülü	kg/cm <sup>2</sup>	293x10 <sup>3</sup>
Atmosfer basıncında su emme	Ağırlıkça%	0,18	Doluluk oranı	%	99
	Hacimce%	0,49			
Kaynar suda su emme	Ağırlıkça%	0,17	Gözeneklilik	%	0,70
	Hacimce%	0,44			
Porozite	%	0,49	Ortalama aşınma	cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>	17,72
Basınç direnci	kg/cm <sup>2</sup>	1238	Ortalama çekme direnci	kg/cm <sup>2</sup>	42
Don sonrası basınç direnci	kg/cm <sup>2</sup>	970			

**Çizelge 2.2** Tem-mer Mermer A.Ş Kireç Taşı Kimyasal Analizleri (TUAM 2004)

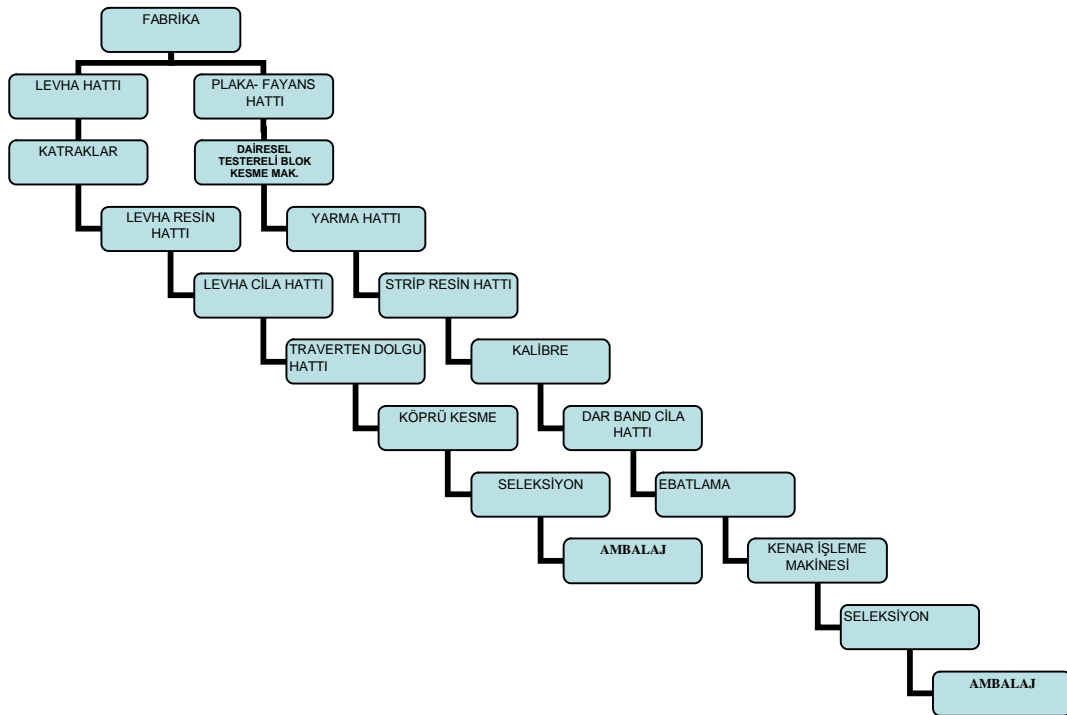
Kimyasal Bileşimler	Birim	Kireç Taşı
CaO	%	53,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,45
MgO <sub>3</sub>	%	6,23
SiO <sub>2</sub>	%	1,26
Diğerleri	%	4,35

## 2.2 Doğal Taş İşleme Makineleri

Bu çalışmada verilerin elde edilmesi için fabrikaya ait aşağıdaki makineler kullanılmıştır:

1. Katraklar
2. Geniş Band Cila
3. Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi
4. Yarma Makinesi
5. Plaka- fayans hat >

Bu makinelerde kesim işlemi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tem-mer Mermer A.Ş. üretim akım şeması Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Tem-mer Mermer A.Ş Fabrika Üretim Akım Şeması >

## 2.2.1 Katraklar

Çok eski zamanlardan günümüze kadar geliştirilerek gelmiş olan bu makineler, eskiden insan kuvveti ile hareket ettirilen ahşap lamanın üzerine kum- su karışımı verilerek bloklar kesilirken, günümüzde elektrik motorlar ile hareket ettirilen çelik lamaların üzerine metal granül-su karışımı verilerek ya da lamalara kaynak edilmiş elmas soketlerle kesme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Katrak tipi kesme makineleri üzerinde lamalar dizili olan ve kolonlar arasına yerleştirilmiş bir çerçevenin eksantrik hareket eden bir kol vasıtasıyla ileri geri hareket ettirilmesi, bu arada platformun hidrolik bir sistem yardımıyla uygun bir hızla aşağı doğru hareketi sonucu lamaların mermere belirli bir baskı ile sürtme ve aşınma sonucu mermeri kesmesi şeklinde çalışmaktadır. Tez çalışması için, fabrikaya ait SIMEC marka 3 adet katrakta kesilen levha kalınlıkları kullanılmıştır.

Blok tüm genişliği boyunca yukarıdan aşağı doğru kesilebildiği gibi daha az lama ile kademeli olarak da kesilebilmektedir.

Katraklar lama sayısı ile ( 35`lik, 40`lik vb. ) adlandırılır. Lamaların uç kısmında kesme işini yapan soketler bulunur. Bunlar elmas soketlerdir. Lamaların gerdirilmesi hidrolik pistonlar yardımıyla olmaktadır. Elde edilen levha sayısı, kesim yapan lamaların bir eksiğidir.

Katraklar, temel olarak genellikle dökme demirden imal edilen aşağıdaki ana parçalardan oluşmaktadır.

- Çap 3 -4m arasında değişebilen bir kasnak
- Bir ucu eksantrik olarak kasnağa, diğer ucu da testere çerçevesine bağlanmış hareket kolu
- Lamaların tutturulduğu çerçeve
- Testereler
- Motor



Tüm şaseyi ileri geri hareket ettiren bir tahrik motoru vardır. Bu motor, **kasnağı** kayış vasıtasıyla tahrik eder. Böylece kasnak üzerindeki mafsallar ve dolayısıyla lamalar hareket ettirerek kesme işini yapar.

Katrakların çeşitli modelleri olmasına rağmen çalışma sistemleri aynıdır. Bazılarında kesilecek blokların üzerinde duracağı ray üzerinde hareket edebilen bir vagon şasesi de bulunmaktadır. Bu şaseler üzerinde tespit edilmiş genelde (20x20x300 cm) boyutlarında ağaç kütükler bulunmaktadır, blok bu kütükler üzerine oturtulmaktadır. Daha sonra blok alçıyla tutturulmakta, alçının iyi tutması açısından saman alaşı, ot talaşı gibi malzemeler karıştırılmakta böylece daha iyi bir sabitleme yapılmaktadır. Bunda amaç lamaların ileri geri hareketi sırasında bloğun hareket etmesinin önlenmesidir.

Genelde bloklar katrak şasesi altında durmakta ve lamalar aşağı doğru gerek hidrolik, gerekse, dişliler yardımıyla inmektedir. Son yıllarda yapılan makinelerde lamalar sabit olarak ileri geri hareket etmekte blok ise hidrolik yardımcıyla belli basınç altında ve otomatik olarak yukarıya doğru çıkarılmaktadır.

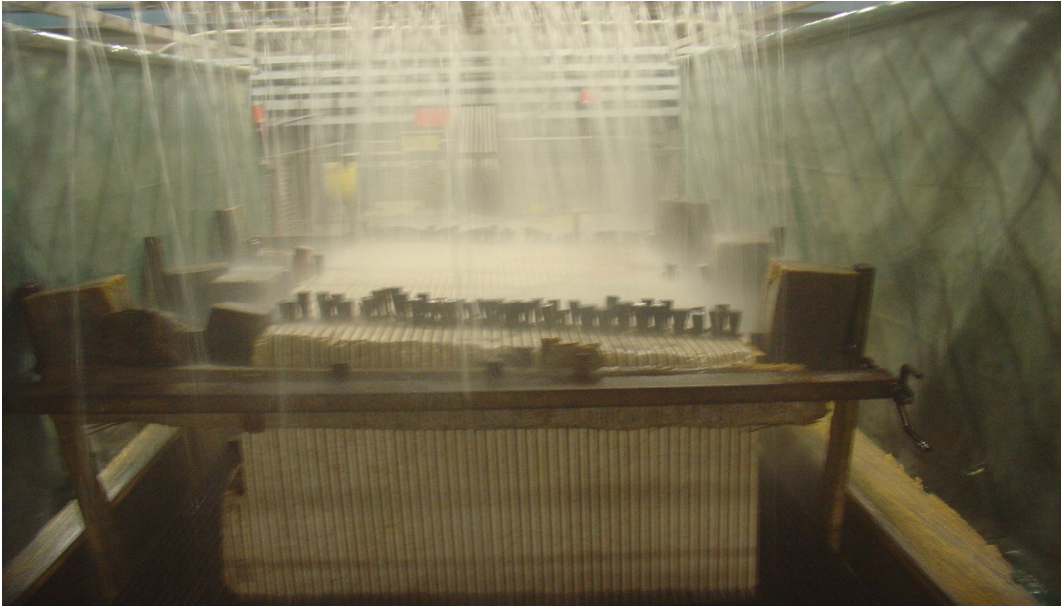
Katraklarda lamalar üzerine su veren ve bu su yardımıyla parçacıkların taşınmasını sağlayan duş sistemleri mevcuttur. Bu su lamaların ucundaki soketler için çok önemlidir. Bu yüzden katrağa su veren sistemin kesilmesi halinde katrağı durduran bir elektro basınç kontrol sistemi mevcut olmasına rağmen bu gün birçok firmada bunlar yoktur. Bu sebeple binlerce soket ve bıçak harcanmıştır.

**Lamalar kesme yükünü üzerinde taşıyan parçalardır. Bunlar uçlarındaki soketler yardımıyla kesme işini gerçekleştirirler.** Bu gün özellikle sert malzemelerde **eni dar lamalar**, eni geniş lamalardan hem daha yüksek hem kesme hızı sağlamakta, hem de dalgalı kesim riskini azaltarak daha az malzeme kaybına yol açmaktadır. Katrak kesiminde en büyük sorun lama kalınlıklarının en az seviyeye indirmektir. Lama boyları 4-4,20m arası değişmektedir.

### 2.2.1.1 Katraklarda Kesim İşlemi

Kesilecek olan **mermer bloğu** vagona, kenarlar› vagon kenar na tam paralel olacak şekilde ahşap kalaslar üzerine yerleştirilir. Bloğun kesme işlemi sırasında kalaslar üzerinde sallanmamas› için temas noktalar ve çevresi alç , saman, mermer tozu vb. karıştırılarak hazırlanan malzemelerle tutturulur.

Vagon, testere çerçevesinin içine alınır. **Testerelerin, blok yüzeyi üzerindeki paralelliği mastar yardımıyla kontrol edilir** Bu işlemden sonra su vanalar› açılarak sisteme su gelmesi sağlanır. Katrağın çeşidine göre, blok ile testere arasında 1–2 cm bir boşluk bırakılacak şekilde ayar yapılır. Daha sonra testere çalıştırılır. Kesim işlemi bloğun tabanında 10–15 cm kalıncaya kadar devam edilir. Bu mesafeye geldikten sonra testere durdurulur ve su kesilir. Bundan sonra kamalama işlemine geçilir. Kamalama 2–4 cm'lik küçük tahta parçaları ile yapılır. Kamalar levhalar arasına baş ve orta noktalarına olmak üzere çakılır. Bu işlemden sonra sisteme tekrar su verilerek testere çalıştırılır. Düşük hızda kesim işlemi tamamlanır. Kesim işlemi bittikten sonra kamalar çıkarılır ve blok yavaş yavaş vagon sayesinde aşağı indirilir. **Resim 2.2' de kamalama işlemi yapılmış blok fotoğrafı verilmiştir.**



**Resim 2.2** Katrakta Kamalama İşlemi Yapılmış Blok Görünümü

## 2.2.1.2 Katraklarda Kesme Verimini Etkileyen Parametreler

**Çizelge 2.3** Kesme Verimini Etkileyen Faktörler ( Kulaks z 2006)

Kesilecek kayaçla ilgili sabit parametreler	Elmas lamalı katrakla ilgili yarı değişken veya değişken parametreler	Ortam koşulları
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiziki ve mekanik özellikler</li><li>• Kimyasal özellikler</li><li>• Mineralojik özellikler</li><li>• Petrografik özellikler</li><li>• Süreksizlikler</li><li>• Dokusal özellikler</li><li>• Yapısal özellikler</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kesme hızı</li><li>• Soketler arasındaki mesafe</li><li>• Soketlerin yapısı</li><li>• Su miktarı ve basıncı</li><li>• Suyun temizliği ve PH ı</li><li>• Kesilen blokların boyutları</li><li>• Makinelerin yapısı ve motor gücü</li><li>• Testere boyutları yapısı ve sayısı</li><li>• Kesimde testerelerdeki basınç dağılımı</li><li>• Elmas taneleri ile doğal taş arasındaki kuvvetler</li><li>• Titreşim</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teknik eleman</li><li>• Kesim tekniği</li></ul>

### A. Sabit Parametreler (Taşın Özelliği)

Kesme hızını etkileyen ana parametrelerden ikincisi katrakta kesilen doğal taşın özelliğidir. Bu özellikleri sertlik, çatlak durumu, damarlar, boşluklar olarak saymak mümkündür. Doğal taşın özellikleri çok iyi belirlenmeli ve kesim parametreleri buna göre ayarlanmalıdır. Blok halindeki doğal taşın katrak altına verilme yönü ve biçimi de diğer önemli faktördür. Bloğun katrak altına verilme biçimi daha markalama aşamasında belirlenmeli ve blok tanıtım kartlarında bu husus belirtilmelidir.

## B. Değişken Parametreler

### Kesme Hızı ve Kesme Yüklemeleri

Elmas lamalı katraklarda değişken parametreler olarak kesme hızı, kesici uçlar arasındaki mesafe, kullanılan sketlerin yapısı, verilen suyun miktarı, suyun basıncı, suyun özelliği, kesilen blok boyutu gibi parametreleri sayabiliriz.

Kesme hızının optimum düzeyde tutulması gerekmektedir. Günümüzde kullanılan katraklarda dakikada devir sayısı en az 90 olmaktadır. Bu tip makinelere strok boyu 500 mm civarında olmaktadır. Taşa giriş ve çıkışlarda yükün ve kesme hızının azaltılması gerekir. Bunun nedeni taşın üst yüzeyindeki pürüzlerin sketlerin üzerine yüksek basınçla etki etmesinin önlenmesidir. Sketler kendilerine bir yol açtıktan sonra işlem hızlandırılır. Çıkışta azaltılmasının nedeni ise bloğun alt kısmında basınçtan dolayı çatlama ve kırılmanın önlenmesidir. Yapılan araştırmalarda katraklarda en yüksek kesme verimi, strok sayısının 102 olması durumunda elde edilmiştir. Yüksek hızla çalışma kesme verimini artırırken mafsallara aşırı yük gelmesi nedeniyle aşınmalar meydana gelmektedir. Bu da makine ömrünü ve performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Katraklarda makine imalatçılarının önerdiği strok sayısı 90–95 civarındadır.

## **Soket Aralıkları ve Soket Yapı**

Katraklarda kullanılan soketlerin kesilen doğal taşın yapısına bağlı olarak yumuşak, orta sertlikte ve sert soketler olarak çeşitleri bulunmaktadır. Katraklarda en büyük sorunların başında lamaların sökülüp, değiştirilip, yeni soketlerin kaynatılması ve yeniden lama ayarlarının yapılması gelmektedir. Uzun ömürlü soketler seçerek bu işlemdeki zaman kaybını minimize edilebilmektedir. Piyasada uzun ömürlü olarak bulunan bu tip soketlerde 950–1100 m<sup>2</sup> lama başına kesim yapılabilir.

Soketlerde sürekli sert taş kesmek yerine silisyum karbürlemin ortaya çıkması bakımından sert mermerlerden sonra yumuşak mermer kesme işlemi yapılarak sert mermerdeki kesme hızı artırılabilir.

Katrak çerçevesine lamaların aralıklı dizilimi önemli bir konudur. İki veya üç bıçaklı gruplarla eşit olmayan bir aralıklı dizime, bıçakların titreşimini azaltır. Kesilmiş plakaların yüzey kalitesini artırır ve bıçak ömrünü uzatır. Eğer aralıklı dizime çok küçük seçilmiş ise, bıçak göbeklerinin stabilitesi ve tüm makinelerin gerekli teması yetersiz olacaktır. Diğer yandan aralıklı dizime, parçalar aşırı yüklenecek ve elmas kristalleri yeterli iş yapmadan kırılacaktır. Soketler arası uzaklığın kesme verimine en iyi etkisi 10–15 cm aralıklarla monte edilmesiyle sağlanmaktadır.

## **Su Miktarı ve Basınç - Temizliği**

Soğutma açısından suyun miktarı, kalitesi ve iyi dağılımı, kesimin kalitesini ve testere ömrünü etkileyen önemli faktördür. Özellikle katraklarda kesim sırasında yapışkan veya aşındırıcı çamura neden olan kayaçlarla çalışırken, soğutma işlemi ve oluşan kayaç kırıntılarının sistemden uzaklaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Suyun basınçta da soketler arasındaki taneciklerin temizlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Su basıncını üst düzeylerde tutmanın yararı vardır. Basıncın soketler üzerine değişik yönlerden ve aynı ölçüde gelmesi iyi bir kesimi sağlar. Ayrıca kullanılan suyun temiz olmaması durumlarında, soketlerin yüzeyinde istenilmeyen aşınmalar görülür. Bu da soket maliyetinin artmasına sebep olur.

## **Kesilen Blokların Boyutları**

Blok boyutlarının kesim verimine etkisi büyüktür. Burada önemli olan **husus** blokların kesim yapılabilecek şekilde lamaların altına en uygun kesme şartlarında yerleştirmektir. Katraklarda önemli olan maksimum boyutlara sahip mermer blokların kullanılmasıdır.

## **Makinelerin Bakım ve Onarımları**

Makine ömürlerinin uzun olması ve performanslarının sürekli yüksek olması için periyodik bakım gibi işlemlerin zamanında ve titizlikle yapılması gereklidir. Parça maliyetlerinin yüksek olduğu bu makinelerde makine bakım ve yedek parça değiştirme işlerine ayrılan zaman periyodu tüm kesme zamanının %10'unu geçmeyecek şekilde planlanmalıdır. Testerelerin en büyük ileri-geri hareketlerinden (stroklardan) faydalanılan tiplerde kesme verimi daha yüksektir. Makinelere gerekli periyodik bakımlar yapılmazsa, örneğin hareketli birimler yağlanmazsa, gerekli soketler değiştirilmezse, makine üzerinde gevşeyen yerler sıkıştırılmazsa sonuç olarak kaçmaz arızalar ortaya çıkar.

## **Testere Boyutları ve Yapıları**

Testereler kesme yükünü üzerlerinde taşıyan parçalardır. Bunlar uçlarındaki soketler veya üzerlerine dökülen aşındırıcı malzeme yardımıyla kesme işini yapmaktadırlar. Testereler dayanımlarını arttırmak ve uygun hale getirmek için değişik aşımelerde ve boyutlarda üretilebilmektedir. Katrak kesiminde dikkat edilmesi gereken konu testere kalınlıkları en az seviyeye indirmektir.

### **2.2.2 Dairesel Testereli Blok Kesme Makineleri**

Doğal taş işleme tesislerinde düzensiz doğal taş bloklarından plaka üretimi ve bu plakalardan ebatlandırılmış ürün elde edilmesi için dairesele testereli kesim makineleri kullanılır. **Dairesel testereli kesim makineleri** de fayans hattı için gerekli olan levhaların üretimi için kullanılmaktadır. Bu makineler 18–3,0m çapında, 46mm kalınlığında dairesele bir disk etrafına tutturulmuş soketler ile kesim yapmaktadır.

Dönme hızları yüksektir. Hidrolik sistem vasıtasıyla ilerlerler. Maksimum kesme derinliği disk çapına göre değişir.

Bir dairesel testere blok kesme makinesinde aşağıdaki düzenekler bulunur:

- Testere sistemi ve kesme motoru
- Köprüyü taşıyan beton veya çelik 2–4 ayaklı kolonlar
- Motoru taşıyan ve testere sistemini ileri-geri, aşağı-yukarı hareket etmesini sağlayan köprü düzeneği
- Kesilecek bloğu taşıyan hareketli ya da hareketsiz vagon

Dairesel testere kesim makinesinde kesim işlemi, mermer blok vagon üzerine alınır. Bloğun eni ve boyu belirlendikten sonra kesilmesi istenen boyutlar için testere sistemine ayar yapılır. Daha sonra sisteme su verilerek testere çalıştırılır.

Ayarlamalar elektronik devreyle yapılır. Bazı makineler de 0,05 mm hassasiyete kadar kesim yapabilmektedir.

**Dairesel testere kesim makineleri, testere taşıyan köprünün oturduğu ayaklara göre;**

- Tek ayaklı
- Çift ayaklı
- Dört ayaklı

Olmak üzere 3'e ayrılmaktadır.

Tek ayaklı dairesel testere kesim makinelerinde, dairesel testereyi üzerinde bulunduran ana gövde tek bir kolon üzerinde bulunmaktadır. Dairesel testerenin yatay düzlemdeki hareketi bağımsızdır. Düşey yöndeki hareketi ise bloğu taşıyan vagona verilen itme kuvveti ile sağlanmaktadır. **Tek ayaklı dairesel testere blok kesme makinesinde, kesimde hassasiyetin tam olarak sağlanamaması ve verimin düşük olması nedeniyle günümüzde kullanılmamaktadır.**

**Çift ayaklı dairesel testere kesim makineleri, testere sistemini taşıyan ana gövde 2 kolon üzerine yerleştirilmiş ve boyuna hareketi kontrol eden bir köprü üzerindedir. Düşey yöndeki kesme hareketi ana gövdenin köprü üzerindeki hareketi ile sağlanır. Enine yöndeki hareketi ise, bir redüktör düzeneğin mekanik ya da elektronik olarak vagon hareketini yönlendirilmesi ile yapılır.**

Günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle moloz kesimlerine daha uygundur. Resim 2.3 ve 2.4’ de pilot fabrikaya ait dairesel testere blok kesme makinelerine ait fotoğraflar verilmiştir.



**Resim 2.3** Dairesel Testere Blok Kesim Makinesi (Tem-mer A.Ş)



**Resim 2.4** Dairesel Testere Blok Kesim Makinesi (Tem-mer A.Ş)

Dört ayaklı dairesel testere blok kesme makineleri ise, ana gövde, dört ayak üzerinde bulunan ve iki yanal ayağı birbirine bağlayan farklı iki köprüyü de birbirine bağlayan üçüncü bir köprü üzerinde bulunmaktadır. Ana gövdenin boyuna kesim hareketi yanl köprülerle; enine kesim hareketi, üçüncü köprü üzerindeki hareket ile düşey kesim hareketi ise üçüncü köprünün yanl köprüler üzerindeki hareketi ile sağlanmaktadır. Vagon sabittir. Vagonun sabit olması önemli bir avantajdır çünkü kalınlık standartlarına uygunluk daha hassas bir şekilde yapılabilir.



Genelde dairesel testerele kesim makinelerinde kullanılan yatay testereleler 450 mm, dikey testereleler ise 1000–1650 mm çapındadır

### **Dairesel Testereleli Blok Kesme Makinelerinde Kesim Performansın Etkileyen Faktörleler**

1. Vagon
2. Linear Rulmanlar
3. Testereleler

#### **Vagon**

Dairesel testereleli kesim makinelerinde, bloğu üzerinde taşıyan, kesme işleminde bloğu ileri geri hareket ettiren hidrolik sistemdir. Dairesel testereleli blok kesme makinelerinde kesilen plakaların kesim performansında önemli rol oynar. Vagon motorundaki balatanın (fren) sıkışması, sayacın aynı anda hareket etmemesi sadece balatanın kaçması durumunda plaka kalınlığında hatalar meydana gelmektedir. Plakaların kalınlaşması durumunda balata sıkıştırılır, kalınlığın ince olması durumunda balata gevşetilir.

#### **Linear Rulmanlar**

Bloğu taşıyan vagonun hareketini sağlayan kızak üzerinde, plaka kalınlığını ayarlayan sayacın hareket etmesini sağlayan bilyeli aksamdır. Linear rulmanların içindeki bilyelerin dağılması veya kassılması sonucunda makine arıza verir ya da plakalarda kalınlık problemi çıkar.

#### **Testereleler**

Kesme işlemini yapan parçalardır. Testere üzerine kaynatılan soketlerin tam olarak dengeli açılmaması durumunda hızla doğru orantılı olarak kaymaya sebep olmaktadır. Bu da kalınlıkta hatalar oluşturmaktadır. Ayrıca testere gövdesinin balanssız olması durumunda da kalınlık hatası oluşmaktadır.

### 2.2.3 Geniş Band Cila Hattı

Parlatma işlemi, gittikçe azalan büyüklüğe sahip aşındırıcı tanelerin mermer yüzeylerinden malzeme uzaklaştırılması ve bunun sonucunda mermer yüzeylerinin **pürüzsüzleştirilmesi** ve ışığı yansıtır hale getirilmesi prensibine dayanır. Dolayısıyla yapılan işlem temelde bir kontrollü aşındırma işlemidir.

İnşaat sektöründe dekoratif amaçla kullanılan doğal taşlarda aranılan en önemli özellik cila kalitesidir. Cila kalitesi, doğal taşın kimyasal ve mineralojik bileşimine, fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olduğu gibi, doğal taş işleme tesislerinde gerçekleştirilen aşındırma ve parlatma işlemlerinin doğru bir şekilde yapılmasına da bağlıdır.

Geniş bant cila makineleri, kıraklarda kesilen levhaların direk ya da **resin ( levha yüzeyinde ki çatlakların kimyasal dolgu malzemesi ile doldurulması işlemidir.) işlemi gerçekleştikten sonra levha yüzeyindeki pürüzlülükleri** gidermek, kalınlık farklarını düzeltmek ve yüzey parlatmak amacıyla kullanılır.

Bu makinelerde 60 cm üzeri genişlikteki malzemeler cilalanmaktadır. Band genişlikleri 80cm – 200cm arasında değişmektedir

**Pilot fabrikada kullanılan, geniş bant cila makinesinin genel özellikleri Çizelge 2.3' de verilmiştir.**

**Çizelge 2.4** Geniş Band Cila Hattı Mekanik Özellikleri

Maksimum çalışma genişliği	2100mm
Maksimum çalışma uzunluğu	Sınırsız
Maksimum çalışma kalınlığı	120mm
Minimum çalışma kalınlığı	10mm
Toplam motor gücü	140kw
Su ihtiyacı	410lt/dk

Geniş bant cilada kalibre (plakalar üzerinde kaba ve ince aşındırma) için, silim taşları kullanılmaktadır. Kalibre görevi bu makinelerde ilk üniteye verilmiştir. İlk kafaya elmas soketli diskler veya genellikle 80 numaradan küçük silim taşları takılmaktadır. Geniş bant cila makinelerinde, katraktan çıkan plakaların yüzeylerinde söz konusu olan olası seviye farklılıklar için disklerle hidrolik basınç verilmiiştir. Bunun sonucunda disklerin sahip oldukları esneklik kabiliyetleri ile levha yüzey seviyelerine uygun şekilde aşındırma sağlanmaktadır. Kafalardaki esneklik önceleri, silim taşların yerleştirildiği başlıklar vida somun ve yay bağlantılarıyla mile bağlı ve aynı boyutlarda üstte bulunan başka bir diske bağlanarak sağlanmaya çalışılıyordu. Ancak vidaların ve yayları kısa sürede deforme olmaları, cila kalitesini olumsuz yönde etkilemekteydi. Günümüzde, gerekli olan bu esneklik tamamen hidrolik baskılarla sağlanmaktadır. Mermer plaka üzerinde silim taşların, özellikle son kafalarda bulunan cila taşlarını aşınması ve mermer aşınması sonucunda oluşan partikülleri uzaklaştırmak için, son kafaya keçe silim taşları takılmaktadır. Kurutmadan sonra tambur bir keçe yardımıyla partiküllerin uzaklaştırılması daha iyi bir sonuç vermektedir. Resim 2.5 ve 2.6' da fabrikaya ait geniş bant cila hattının fotoğrafları verilmiştir.



**Resim 2.5** Geniş Band Cila Hatt (Tem-mer A.ř)



**Resim 2.6** Geniş Band Cila Hattı (Tem-mer A.Ş)

#### **2.2.4 Fayans-Plaka Hatı**

Bu iki hattı oluşturan makineler aşağı yukarı aynı özelliklere sahiptir. Bu makineler şurasıdır:

- Besleme ünitesi
- Baş kesme
- Kalibreler
- Ön Silim Ünitesi
- Cila Ünitesi
- Çoklu Ebatlama Ünitesi
- Alın Pah Cila Ünitesi
- Kurutma Ünitesi
- Seleksiyon

Besleme ekipmanları, bilgisayar kontrol üniteleri ile çalışır. Vakumlu parçalardan oluşan kafa sayesinde yarma makinesinden gelen plakalar sehpadan alınarak hatta besleme yapılır.

Baş kesme makinesi, 300–350 mm`lik dairesel testereleer ile kesim yapar. Hatta beslenen plakaların düzdün olmayan baş kısımlarını düzeltmek için kullanılır. Burada kullanılan testereleerın soket kalınlığı 5–3 mm dir. Testere kalınlığı ise 2,8-3mm dir. Hat otomatik olarak çalışırsa hat hızı ile baş kesme hızı orantılıdır. Bu değeri de yaklaşık 300-350 cm/dak.`dır

Kalibrasyon ünitesi, 4 kafadan oluşmaktadır. Bu kafalardan 3ü sabit son kafa ise otomatik pistonlar sayesinde hareketlidir. Bunun sebebi hatın durup kalkmasından dolayı taş üzerinde oluşan izleri kaybetmek içindir. Kalibrelerin boyutu 66cm`dir. Elmas soketler kullanılır. Soket kalınlığı 8-6mm`dir. Kalibreler numaralıdır. Bu numaralar elmas tanelerinin tane boyutuna ve sertliğine göre verilir. Kalın taneli olan soketler birinci kafaya ince taneli soketler ise son kafaya takılır. Yumuşak elmaslı soketler bej mermerler, sert elmas soketler travertenler için kullanılır. Buradaki amaç daha fazla m<sup>2</sup> silebilmek içindir. Kalibreler 0,2–0,3 ön tarafa doğru eğimlidir. Bunun sebebi taş üzerine düz basınç yapabilmek ve oluşan izleri daha sağlıklı bir şekilde engellemek içindir. Kalibreler ortalama 35–40 amperde çalışmaktadır. Bu amper değeri 4 kafada da eşit olmalıdır. Çünkü farklı amper değerlerinde çalışılırsa kullanılan soket ömrü kısılır ve taş üzerinde derin izler meydana gelir.

Ön silim ünitesi, 4 kafadan oluşur. Bu kafaların kullanım amacı üretim hızını artırmaktır. Ön silim tabla çapı 60cm`dir. Her kafada 6 adet sentetik **silim taş** bulunmaktadır. **Silim taşlarının kafalara takılma sınırları 60-80–120–180 dir.** Ön silim kafaları ortalama 2 bar basınçta çalışır. Ön silim ünitesinin gövdesi hareketlidir. Bu sayede taş üzerinde oluşması olası izleri engeller. Kafalar birbirlerine ters yönde hareket ederler. Böylece bir kafanın oluşturduğu izi diğer kafa yok eder. Ön silim çıkışında su sızdırmazlastik ve 2 adet kurutma fanı vardır. Bunlar tünel fırınlarındaki malzemeyi hazırlarlar.

Tünel fırınlar, dolgu boşluğu olan taşların yüzeyine dolgu yapmak için malzemeyi sırtır ve dolgunun taş yüzeyine işlenmesi için gerekli sırtır verir. Tünel fırınlarının sıcaklıkları ortalama 75–80 C`dir.

Cila ünitesi, 16 kafadan oluşur. Her kafaya 6 adet silim taşı takılmaktadır. **Silim taşlarının** sıralaması 180–220–240–280–320–400–500–600–800–1000–3000-cila-keçe'dir.

Silim kafalarının basınçları hattın hızı ve taşın özelliğine göre ortadama 1,5–2 bar civarındadır. Sert taşlarda basınç yüksek, yumuşak taşlarda basınç düşüktür.

**Plaka hattında, dairesel testereleli blok kesme makinelerinde kesilen plakaların yan kenarlarının ebatlamak için 2 adet birbirine paralel testereden oluşan sistem kullanılmaktadır.** Plaka ebatlama makinesine girmeden kenarlar ve gönye ayar burada yapılır. Burada kullanılan testere baş kesme testereleli gibi 300-350 mm'dir. Bu kapsamda en önemli husus testereleli band yüzeyine ve birbirlerine olan paralelliğin iyi ayarlanmasıdır.

Ebatlama ünitesi, 11 adet dairese testereden oluşur. Testere çapı 300 mm, kalınlığı 3mm, soket kalınlığı ise 3-5mm'dir. Düz soketli testereleli kullanılır. Parçalı soket kullanılması durumunda ürün kenarlarında çatlaklar meydana gelir. Testereleli devir sayısı 2800 devir/dakika'dır.

Yan kalibreler, en son malzemelerin kenar kusurlarındaki fazlalıklar ve olumsuzlukları gidermek için kullanılır. Yaklaşık 1–1,5 mm fazlalığı alabilir. Elmas taneli **silim taşları** kullanılır.

Alın pah ünitesi, mermer plakaların bir band üzerindeki hareketi esnasında kenarlarının silim ve cila taşları ile temas ettirilerek silinmesi ve cilalanması amacıyla kullanılmaktadır. 600–800 veya 400–600'lük silim taşları kullanılır.

Kurutma üniteleri, temizleme ve kurutma amacıyla hava verilerek kullanılır. Bu grupta ideal ünite sayısı 3 tür.

Seleksiyon masaları, bu kapsamda hattın sonuna gelen nihai ürünler band üzerinden geçerken damar, renk ve zemine göre ayrılarak seleksiyonlar yapılır. Seleksiyonu yapılan ürünler daha sonra ebatlarına uygun olarak hazırlanan kasalara yerleştirilir.

**Resim 2.7 ve 2.8'de ebatlama ve silim ünitelerinin fotoğrafları verilmektedir.**



**Resim 2.7** Çoklu Ebatlama Makinesi (Tem-mer A.Ş)



**Resim 2.8** Dar Silim Makinesi (Tem-mer A.Ş)

### 2.2.5 Yarma Makinesi

Yarma makineleri, üretim yöntemine bağlı olarak, üretimi artırmak amaçlı kullanılır. Çünkü fayans hattı için gerekli olan 1cm'lik malzeme s/t ler de kesilirse üretim kaybı olacaktır için yarma makineleri kullanılmaya daha uygundur. Çap 80-160cm arasında değişebilen bir diske uygun bir devirle döndürebilecek bir tahrik ünitesine sahiptir. Diskin üzerine sabit aralıklarla (0,5-3cm) soketler vardır. Bu soketlerin yapısında elmas parçacıkları vardır. Bu soketler sayesinde mermer üzerine verilen belirli bir baskı ve dönme hareketi ile mermer aşındırılarak kesilmektedir.

Üretime %40'lık bir üretim hızı sağlamaktadır. Kesilen plakanın genişliği disk çapına bağlı olup 70cm kadar çıkmaktadır. Resim 2.9 ve 2.10 'da yarma hattı fotoğrafları verilmiştir.



**Resim 2.9** Yarma Hatt (Tem-mer A.Ş)



**Resim 2.10** Yarma Hat >



## 2.3 Kalite

Günlük yaşamda kalite kavramı oldukça sık karşılaşılmaktadır. Kalite insan hayatının her anını etkileyen önemli bir kavramdır. Kalite kavramı, çoğu kez yanlış, eksik veya olmasa gerekenden daha dar kapsamda bilinen ve uygulanan bir kavramdır. Kalite kavramı çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalarda dünya ekonomisinin küreselleşmesi, teknolojik gelişmeler ve toplumsal değer yargılarının farklılığı gibi faktörler etkili olmuştur. Her bir kalite kontrol kurumu ya da standardizasyon merkezi, kendi anlayışı doğrultusunda kaliteyi tanımlamaktadır. Kalite kavramı Latince'deki "qualitas" kelimesinden türetilmiştir ve "şey" anlamına gelmektedir. Yunan bilim adamı bu kelimeyi " mahiyet, içerik ya da nitelik" anlamında kullanımları görülmektedir (Bergman 1994).

Bir ürünün kalitesiyle ilgili bir değerlendirme göreceli bir olgu olduğu gibi, kalitenin ne olup ne olmadığı ile ilgili yapılan tanımlardan da üzerinde anlaşılacak ortak bir yaklaşıma rastlamak zordur (Halis 2000).

TSE tarafından çevrilip TS 9005 olarak yayınlanan uluslararası standardizasyon teşkilatına göre kalite, "bir ürünün ya da hizmetin belirlenen ya da olabilecek ihtiyaçlar karşılama kabiliyetine dayanan özellik ve karakteristiklerinin toplamıdır" (TSE 1991). Kalite kavramıyla ilgili tanımların çokluğu kalite kavramının çok boyutlu olmasından kaynaklanmaktadır. Kalitenin boyutları olarak bilinen bu özellikler kalite düzeyini yansıttığından etkiler. Kalitenin boyutları, sekiz gruptan meydana gelmektedir.

Bunlar;

1. **Verim:** Üründe bulunan birincil özelliktir.
2. **Uygunluk:** Standartlara, belgelere ve ürün özelliklerine uygunluktur.
3. **Güvenirlilik:** Ürünün kullanım ömrü içinde performans özellikleri içinde sürekliliğidir.
4. **Dayanıklılık:** Ürünün kullanılabilir özelliğidir.
5. **Hizmet görürlük:** Ürünle ilgili sorun ve şikâyetlerin kolay çözülebilirliğidir.
6. **Estetik:** Ürünün çekiciliğidir.
7. **İtibar:** Ürünün veya hizmetin geçmiş performans sonucu oluşan saygınlıktır.
8. **Diğer unsurlar**

Bu s ralanana özellikler kaliteyi belirleyici kriterler olmaktadır. Bu özelliklerden birinin olmaması ya da yetersiz olması, mal ve hizmet kalitesini olumsuz etkiler. Kalitenin çok boyutluluğu kalitenin birçok unsurdan meydana gelen kavram olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kalite kavramı bir mal veya hizmet hakkında tüketici veya kullanıcıların değer yargılarının önemli bir göstergesidir.

Bir mal ve hizmetin kalite özelliklerinin belirlenmesinde müşteri talepleri, rekabet durumu, mal ve hizmetin kullanım amacı, fiyatı, mal ve hizmet özellikleri, test ve muayene işlemleri gibi birçok faktör etkili olmaktadır.

### 2.3.1 Kalite Kontrolün Amaçları

- Mamul kalitesini yükseltmek
- Mamul tasarımı geliştirmek
- İşletme maliyetlerini azaltmak
- Hata, işçilik ve malzeme kayıplarını azaltmak
- Üretim hattındaki dar boğazlarda azaltmak
- Personelin moralini yükseltmek
- Tüketicinin memnuniyetini sağlamak
- Ülke ekonomisine katkı sağlamak
- İşletme itibarını arttırmak
- İşçi ve işveren arasındaki ilişkilerde olumlu düzelme sağlamak

### 2.3.2 Kalite Kontrolün Tarihi Gelişimi

Kalite kavramının üretim faaliyeti kadar uzun bir geçmişi olduğu söylenebilir. Üretici ile tüketicinin doğrudan temas kurabildiği küçük atölyelerden günümüzün dev üretim sistemlerine gelinceye kadar kalite kontrolde önemli gelişmeler olmuştur. Kalite kavramının zaman içerisindeki evrimi ve değişimi Çizelge 2.4' de özet olarak verilmiştir (Akkoyun 2004).

**Çizelge 2.5** Kalite Kontrolün Tarihi Gelişimi (Akkoyun 2004)

<b>1700–1900</b>	Kalite daha çok zanaatkarların kişisel çabaları ile belirlenmekteydi
<b>1875</b>	Makine mühendisi Frederick W. Taylor (1836–1915) işleri daha küçük ve daha kolay yapılabilir parçalara ayırarak, daha karmaşık ürünlerin ve sistemlerin uygulanmasında ilk değişikliği yaptı. Ardından Frank Bunker Gilbreth (1868–1924) ve Henry Laurence Gantt (1861–1919) yönetim bilimi açısından Taylor katkıda bulundu.
<b>1900–1930</b>	Henry Ford, “montaj fabrikası” üretkenlik ve

### 3. MATERYAL ve METOD

Çalışmanın bu bölümünde, ilk olarak istatistik karar alma sistemi incelenmiş ve alınan verilere uygun yöntemler belirlenmiştir. İkinci olarak çalışmaya yön veren, standartların detayları verilmiştir. Son olarak ise, verileri toplamada kullandığımız ekipmanların tanıtımı yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, tesiste işlenen Bilecik Bej mermer (kireç taşı) ait levha ve plakalardan kalınlık, eni, boy ve gönye olarak alınmıştır.

#### 3.1 İstatistiksel Kalite Kontrol

Kalite Kontrol'ün temel amacı, üretim kusurlarının belirlenip önlenmesi ve standart mal üretmesidir. Bu sayede üretici firma tüketicinin gereksinim ve beklentilerini karşılayacak kalitede mallar üretecek ve piyasada güvenilir hale gelecektir. Kalite kavramı ürünün ölçülebilir ve ölçülemez özelliklerine göre değişir. Doğal taş sektöründe bir ürünün ölçülebilir özellikleri; kalınlığı, eni, boyu, gönyesi ve yüzey özelliğidir. Ölçülemeyen özellikleri ise, ebatlı malzemenin, köşe kırığı, yüzey dolgu boşlukları ve kenar işleme özelliklerinden kaynaklanan kusurlardır.

Bir üretim hattından çıkan nihai ürünler, aynı özellikleri göstermeyebilir. Bu sorunların nedenleri tesadüfi ve sistematik olarak ortaya çıkmış olabilir. Ürünlerdeki değişkenler, belirlenen tolerans değerleri içerisinde kaldığı sürece sorun yoktur. Üretim kontrol altında ve ürün kalitesi yeterlidir. (Saraç 2000)

Yer bilimlerinde verilerin sayısı arttıkça bunları değerlendirmek güçleşmektedir. Bu durumda gözlenen büyüklüğün ortalama değeri ve bu değer etrafındaki standart sapma ve parametreler arasında bir korelasyonunu bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla istatistik biliminden yararlanılmaktadır.

Yer bilimlerinde istatistik değişik amaçlarla kullanılmaktadır.

- ✓ Bir büyüklüğün zaman ve uzaydaki dağılımını incelemek
- ✓ Gözlemsel büyüklüklerin olasılık dağılımlarını incelemek
- ✓ İki veya daha fazla değişken arasında korelasyon yapmak
- ✓ Geçmişteki olayları inceleyerek gelecekteki olaylar hakkında önceden kestirimler yapmak ( Gündüz 1998).

Modern kalite kontrolün temelleri istatistik yöntemlerde kaydedilen gelişmelere paralel olarak ortaya çıkmıştır.( Kobu 1987)

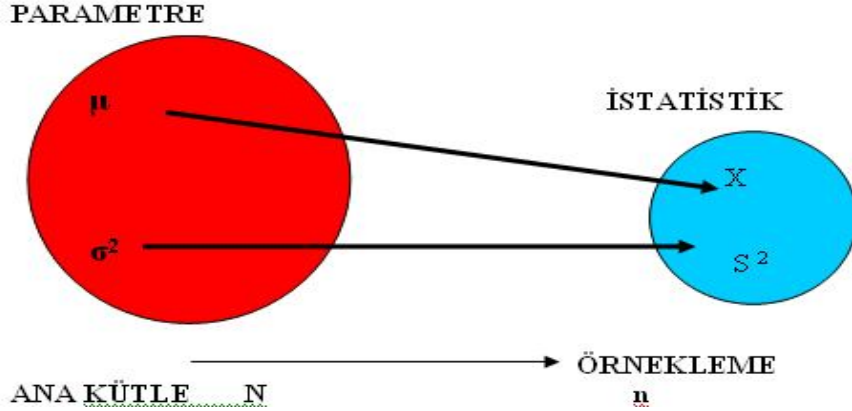
Bu çalışmada alınan veriler, istatistik bilimi kullanılarak, aritmetik ortalamalar , standart sapma değerleri, standart hata miktarları, minimum ve maksimum noktalar hesaplanmıştır. Daha sonra çalışmaya uygun test tekniği belirlenip, normal dağılım ve kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Aşağıdaki kısımlarda çalışmada kullanılan istatistik terimlerin genel açıklamaları yapılmıştır.

**İstatistik:** İstatistik, çeşitli nedenlerin etkisi altında bulunan olayların gözlenmesi ve gerekli bilgilerin sistematik biçimde toplanarak incelenmesi sonunda belirli duyarlılıkta tahmin ve yorumlar yapmayı sağlayan bir tekniktir ( Kabu 1987).

2 kısımda incelenebilir:

1. Tanımsal (descriptive) istatistik
2. Yorumsal (inferential) istatistik ( Hayslett 1968)

**Parametre:** Ana kütle tanımlamada kullanılan tipik değerlerdir. Ana kütle ortalaması ana kütle varyansı gibi. Şekil 3.1'de ana kütle ve örnekleme ait tanımlamalar verilmiştir.



Şekil 3.1 İstatistik Tanımlama (Terzi 2004)

### 3.1.1 İstatistiğin Görevleri

- ✓ Verilerin toplanması
- ✓ Düzenlenmiş verilerin tablolar veya grafikler şeklinde gösterilmesi
- ✓ İstatistiksel analizler
- ✓ Karar verme

### 3.1.2 Aritmetik Ortalama

Deneklerin aldıkları değerlerin toplanıp denek sayısına bölünmesiyle elde edilen değerlerdir. ( Terzi Y )

$$A.O = \frac{\sum xi}{n} \quad (3.1)$$

A.O: Aritmetik Ortalama

xi: Deneklerden alınan değerler

n: Denek sayısı

### 3.1.3 Varyans

Gözlemsel verilerin her birinin toplu ortalama değerinden olan farklarının karelerinin aritmetik ortalamasına **varyans** denir. ( Gündüz, Sarıışık, 1998)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n |Xi - \mu|^2}{n} \quad (3.3)$$

**xi:** Parametrik veri değeri:

**μ:** Gözlemsel veri değeri

**σ<sup>2</sup>:** Varyans

**n:** Denek sayı > >

### 3.1.4 Standart Sapma

Bir serideki elemanların ortalamadan farklarının kareli ortalaması standart sapmayı verir. Standart sapma değişkenlik ölçüleri içinde en yaygın kullanılan ölçüdür. (Saraç, 2000)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \mu)^2}{n}} \quad (3.2)$$

**xi:** Ana kütle ortalama değeri

**μ:** Gözlemsel veri değeri

**n:** Denek sayı > >

**σ:** Standart sapma

### 3.1.5 Standart Hata

Standart hata, bir istatistiğin örnekleme dağılımının standart sapmasıdır. Seçilecek örneklerde ortalamalar arasındaki yaygınlığı gösterir. Standart hata örnek büyüklüğünün fonksiyonudur. Standart hata ortalamasının ne kadar değiştiğini gösterir.

$$S.H = S\bar{X} = \sqrt{\frac{\text{var } yans}{N}} = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (3.4)$$

**S.H:** Standart hata değeri

**S.X:** Örnekleme dağılımını standart hata değeri

**S :** Standart Sapma

**N :** Denek sayı

### 3.1.6 Normal Dağılım

Normallik testi, normal dağılım gösterdiği varsayılan bir değişken için ana küleden alınan örnek grubuna ait değerlere dayanarak yapılan bir hipotez testinden ibarettir. İstatistik çözümlemede en yaygın olarak kullanılan dağılım normal dağılımdır (Saraç 2000).

Bilimsel çalışmalarda normal dağılımın anlamı şu iki noktada özetlenebilir;

1. Normal dağılım uygulamada karşılaşılan benzer dağılımların karşılaştırılmasında bir ölçü oluşturur.
2. Ana külen örneklemelerin değerleriyle ana kütle değerini tahmin etmek mümkün olabilir. (Saraç 2000).

Ana kütle tam anlamıyla normal dağılım gösterse de örnek grubunun dağılımında farklar bulunabilir. Ana kütle ile örnek grubunun dağılımları arasındaki farkların iki nedeni olabilir.

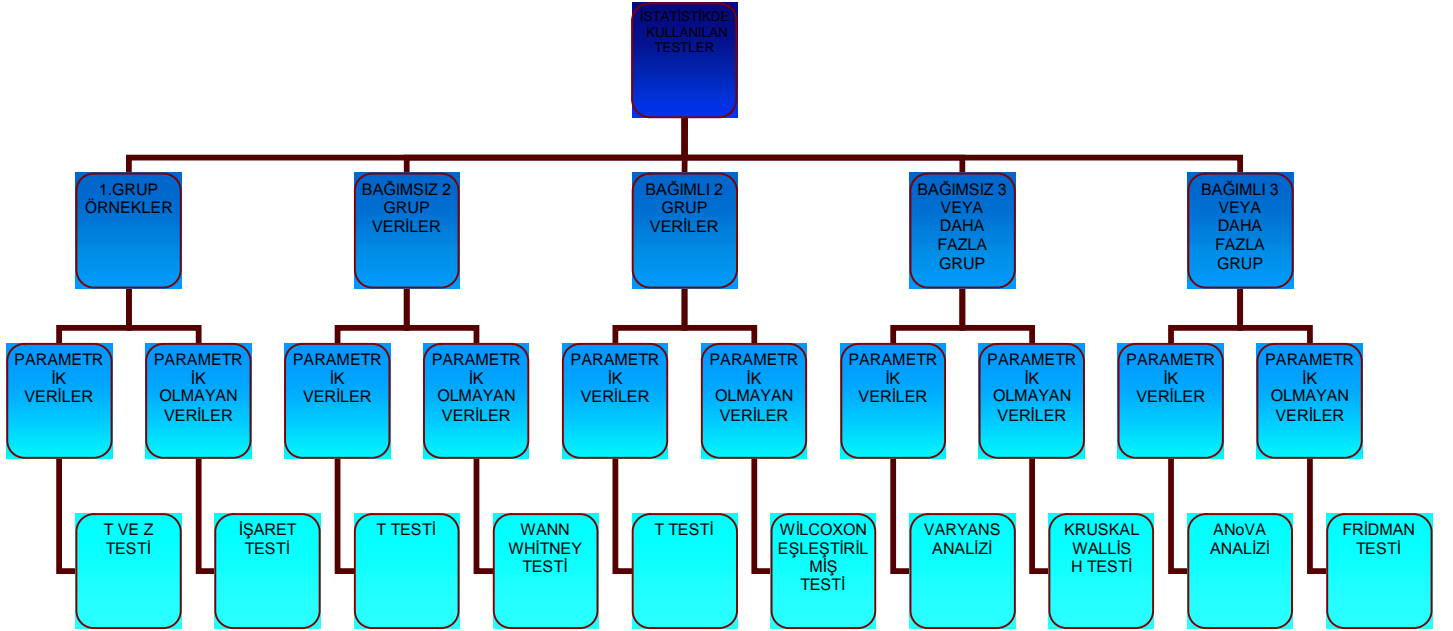
1. Ana kütle normaldir. Farklar tesadüfi sayılabilir etkenler yüzünden ortaya çıkmıştır.
2. Ana kütle normal değildir. Bu yüzden meydana gelen farklar anlamlıdır.

Normallik testinin amacı, teorik dağılım ile örnek grubuna ait dağılımlar arasındaki farkların belirli bir güvenirlilikte anlamlı olup olmadığına karar vermektir (Kabu 1987).



### 3.2 İstatistik Analizlerde Kullanılan Yöntem ve Testler

İstatistik analiz yöntemleri, birçok mühendislik biliminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sayısız ölçümün yapıldığı yer bilimlerinde de, sonuçları değerlendirilmesi, sınıflandırılması, ilişkilerin ortaya çıkarılması, istatistik analizlerin yapılması ile kolaylaşır. Şekil 3.2’de istatistik analiz yöntemleri verilmiştir. Bu çalışmada, istatistik analiz yöntemlerinden T Testi ve Hipotez testinden yararlanılmıştır. Çünkü çalışma sırasında toplanan tüm veriler, parametrik ve bağımsız özellik göstermektedir.



Şekil 3.2 İstatistik Analiz Tablosu (Terzi 2004)

### 3.2.1 T Testi

Hipotez testinde, ana kütlenin bilinmeyen  $\sigma$  standart sapması yerine onun bir tahmini olan  $\frac{\sigma_s}{\sqrt{n}}$  kullanılmış ve varılacak sonucun bu nedenle yaklaşık bir değer ifade ettiği belirtilmiştir. Sonucun yaklaşık derecesi  $n$ 'nin büyüklüğüne bağlıdır. (Kabu 1987).

Standart normal dağılım gösteren  $z$  rastlan  $\gamma$  değişkenlerinin hesabı, için normal dağılımı ana toplumun  $\mu$ - $\sigma$  parametrelerinin bilinmesi ve  $n$ 'nin yeter büyüklükte olması gerekmektedir. Bu kısıtlamadan kurtulmak üzere  $z$  değerine benzeyen ve toplum parametrelerine dayanmayan  $t$  istatistik yaklaşımı kullanılmaktadır. (Sarıışık 1998). T Testi tahmin edilen parametrik anlamlılıklar  $n$  test edilmesinde kullanılır.

T testinin amacı yığın parametrelerinin örneklemeden tahmin edilen değerlerine dayanarak yığın parametreleri ile ilgili bir dizi istatistik sonuçlar ortaya koymaktır (Spiegel 1995).

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s} \sqrt{n-1} \quad (3.5)$$

**t** : İstatistik yaklaşım parametresi

**$\bar{x}$**  : Ana kütle ortalaması

**$\mu$**  : Örnek ortalaması

**s** : Varyans

**n** : Denek sayısı

### 3.2.2 İstatistik Karar Alma

Uygulamada çoğu zaman örneklemeden elde edilen bilgiler yardımıyla ana kütle parametreleri hakkında bir karara varılmaya çalışılır.

İstatistiksel hipotezler ana kütle parametrelerine ilişkin olarak ileri sürülen ve geçerliliği olasılık kanunlarına göre araştırılabilen özel önermelerdir. Bir hipotez ya doğru ya da yanlıştır. Bunu araştırmak için ana kütlede rasgele seçilmiş belli bir örneklemden birimler incelenir ve bu örneklemden hareketle hipotezin geçerli olup olmadığı hakkında bir karara varılır. Hipotez testinde, bir hipotezle onun karşıtı diğer bir hipotezden hangisinin örneklemlerden elde edilen sonuç ile daha iyi bağdaştığı araştırılmaktadır.

Karşılaştırılan iki hipotezden birine sıfır hipotez diğerine ise karşıt hipotez denir.

$H_0$ : örneklemden elde edilen değer ile ana kütlede bilinen değer arasında bir fark yoktur.

$H_1$ : örneklemden elde edilen değer ile ana kütlede bilinen değer arasında fark vardır.

$H_0$  gerçekten doğru ise araştırmacı bu doğru iddia > testin sonucundaki hesapladığı değere göre red ederse hata yapmış olacaktır. İstatistikte buna **1. tip hata** denir. Bu hatanın yapılması olasılığı  $\alpha$  ile gösterilir. Bu yapılan testin **anlamlılık düzeyi** olarak adlandırılır. Örneğin;  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyinde test yapıldığında araştırmacı  $H_0$  hipotezini red etmek için 0,05 lik bir hata riskini kabullenir.

**P Değer:** istatistik paket programlarında genellikle p olasılığı kullanılır. p değerı yan lama olasılığından ( $\alpha$ ) küçükse hipotez red edilir, büyükse hipotez kabul edilir.

Doğal taş üretim tesislerine makinelerde kesilen bloklardan elde edile nihai ürünlerin tespit edilen ölçülerde olması istenir. Ancak üretim sonunda tam ölçüye ulaşmak mümkün değildir. Çünkü kesimi etkileyen ve nominal ölçülerden sapmaya yol açan çeşitli nedenler vardır. Bu sebeplerin bir kısmı kontrol edilebilir. Fakat bazı nedenlere engel olmamak mümkün değildir veya engellemenin maliyeti çok yüksek olduğundan herhangi bir girişimde bulunulmamaktadır.

Kalite kontrolün bir amacı da, gerçek ölçülerin sadece kontrol edilemeyen etkenlerin doğurduğu değişme sınırları içinde kalmasını sağlamaktır. Bütün bu nedenler göz önünde bulundurularak tolerans limitleri belirlenir.

## Güven Aralığı

Bilinmeyen bir ana kütle parametresinin önceden belirlenen bir olasılıkla ve örnek sonuçlarına göre oluşturulan aralıkta bulunması durumu incelendiğinde bu aralığa güven aralığı denir.

$$P=(t_1 < x < t_2) = 1 - \alpha \quad (3.6)$$

Burada x istenilen değer,  $t_1$  ve  $t_2$  güven aralığını ifade etmektedir.

$$t_1 < \frac{\bar{x} - \mu}{s} \sqrt{n-1} < t_2 \quad (3.7)$$

P: Olasılık Değeri

$\alpha$ : Yanılma Olasılığı

$t_1$ : Alt Limit Değeri

$t_2$ : Üst Limit Değeri

## 3.3 Çalışmada Kullanılan Standartlar

### 3.3.1 EN 1468 Doğal Taşlar İşlenmemiş Plakalar Özellikleri

Bu standart, yapılarda veya anıtlarda kullanılan ve geleneksel uygulamalarla imal edilen doğal taş mamullerinin imalatında kullanılan işlenmemiş plakaların özelliklerini kapsar.

**İşlenmemiş Plaka:** Ham bir bloktan kesme veya yarma yöntemi ile elde edilen, kenarlar perdahlanmamış, düz ve yüzeyi yarı perdahlanmamış mamuldür.

**Boyutlar :** Uzunluk, kalınlık ve genişlik işlenmemiş plakanın boyutlarıdır. Uzunluk ve kalınlık ölçüleri virgülden sonra 2 basamaklı olacak şekilde metre biriminde, kalınlık ise mm cinsinde ifade edilir.

**Kaba Boyutu:** İşlenmemiş plakayı çevreleyen en küçük dikdörtgenin boyutları olarak ifade edilir.

**Net Boyutu:** İşlenmemiş plakanın içine çizilebilen en büyük dikdörtgenin boyutları olarak ifade edilir.

**Ticari Boyutu:** Net uzunluk ve net genişliğin 3 cm azaltılması ile ifade edilir.

**Çizelge 3.1** İşlenmemiş Plaka Kalınlık Toleransları >

PLAKA KALINLIK ÖLÇÜSÜ (mm)	TÖLERANS
15	± 1,5 mm
15-30	± 1,5-3 mm
30-80	± 3 mm
80 <	± 5 mm

**Yüzey:** Yüzeyin düzlükten sapma miktarı plaka uzunluğunun % 0,2 ve 3 mm`den fazla olmamalıdır.

#### **Kesme ile Elde Edilen Yüzeyler Özellikleri**

Kesme işlemlerinden sonra oluşan izlerin derinliği 2 mm`den daha fazla olmamalıdır. Cilalama işleminden sonra plakadaki izlerin derinliği 1 mm`den fazla olmamalıdır.

#### **Perdahlama İşleminde Sonra Oluşan Yüzeyler**

Perdahlama işlemi neticesinde yüzeyler muntazam bir görünüme sahip olmalı ve perdahlanmış belirli bir yüzeyle karşılaştırılarak çalışılmalıdır.

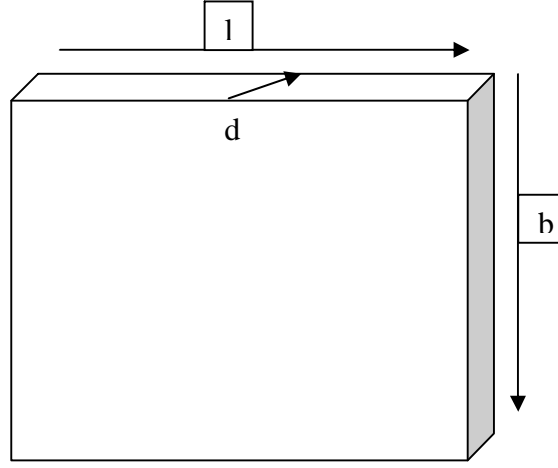
#### **Fabrika Üretim Kontrolü**

Bir fabrikada üretim kontrol sistemi oluşturulmalı ve bu sistem belgeli hale getirilmelidir.

Doğal taşlardan elde edilen işlenmemiş plakalar, yapay reçineler( epoksi) ile yapılaştırılabilir veya arkaları sağlamlaştırılabilir.

### 3.3.2 EN 12057 Doğal Taşlar Modüler Karolar Özellikleri

Bu standart, kaplama ve döşeme amacıyla doğal taşlardan imal edilmiş plakaların özelliklerini kapsar. Taşlı mazemelerin yapay olarak birleştirilmesi ile elde edilen mamuller ile montaj işlemini kapsamaz. EN 12057' e ait tolerans değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.3 Plaka Ebat Profili

**l:** Uzunluk

**b:** Genişlik

**d:** Kalınlık

Çizelge 3.2 İşlenmiş Plaka Boyut ve Kalınlık Toleransları

ÖZELİKLER		BOYUT VE KALINLIK TÖLERANSLARI	
		KALİBRE EDİLMEMİŞ	KALİBRE EDİLMİŞ
BOYUTLAR	l,b	±1 mm	±0,5 mm
	d	± 1,5 mm	±0,5 mm
Yüzey özellikleri (ebad n)		0,15 %	0,10 %

### 3.3.3 EN 12058 Doğal Taş Ürünleri Yer ve Basamaklar İçin Kaplama Özellikleri

Kaplamada kullanılan plaka bir yapıya mekanik olarak veya harç ve yapıştırıcılarla tutturularak iç ve dış cephe kaplaması veya yer döşemesi olarak kullanılacak uygun büyüklükte kesilmiş plakadır. Çizelge 3.3 de EN 12058’de belirtilen kaplama taşları için kalınlık toleransları verilmiştir.

#### Kalınlıkla İlgili Özellikler

Çizelge 3.3 Kaplama Taşları İçin Kalınlık Toleransları

Plaka kalınlığı (mm)	Tolerans
12–15	±1,5 mm
15–30	±% 1,5–3 mm
30–80	±3 mm
80 <	±5 mm

Kesin toleranslar imalatçı tarafından beyan edilebilir. Özellikle plaka kenarlarının görünüşü durumunda bu toleranslar önemlidir. Gerekli plaka kalınlığı, yapısal analizlerle veya taşın teknik ve fiziksel özellikleri ve uygulaması göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Yukarıda belirtilen tolerans değerleri çatlak ve yarı oyuk yüzeyler için uygulanmamalı, kalınlık toleransları imalatçı tarafından belirlenmelidir.

#### Yüzey Düzlüğü ile İlgili Özellikler

Yüzeyin düzlükten sapma miktarı (doğal olarak oyuk yüzeyler hariç) plaka uzunluğunun % 0,2’sinden ve 3 mm’den fazla olmamalıdır.

#### Uzunluk ve Genişlik ile İlgili Toleranslar

Uzunluk ve genişlik toleransları aşağıdaki çizelgede verilen değerler dahilinde yapılmalıdır. Çizelge 3.4’de EN 12058’de belirtilen yer ve basamak kaplamaları için kalınlık toleransları, Çizelge 3.5’de ebatlı ürünler için kalınlık toleransları verilmiştir.

**Çizelge 3.4** Yer ve Basamaklar İçin Kalınlık Toleransları

BOYUTLAR	UZUNLUK (mm)	GENİŞLİK (mm)
Plaka Uzunluğu ve Genişliği	< 600 mm	> 600 mm
Kenar Kalınlığı < 50 mm	± 1 mm	± 1,5 mm
Kenar Kalınlığı > 50 mm	± 2 mm	± 3 mm

**Çizelge 3.5** Ebatlı Ürünler İçin Kalınlık Toleransları

BOYUTLAR	UZUNLUK (mm)	GENİŞLİK (mm)
Anma uzunluğu ve genişliği	< 600 mm	> 600 mm
Kenar kalınlığı < 80 mm	± 2 mm	± 3 mm
Kenar kalınlığı > 80 mm	± 4 mm	± 5 mm

Her bir plakanın köşe açısı, kararlaştırılan geometriye uygun olmalıdır. Özel şekilli olan veya düzgün şekilli olmayan parçalar, gereken şekle uygunluk açısından bir şablon kullanılarak kontrol edilmeli, herhangi bir noktada izin verilebilir tolerans yukarıdaki tabloda belirtilen değerleri aşmamalıdır

#### **Sabitleme Deliklerinin Yeri ile İlgili Özellikler**

Sabitleme delikleri, plaka ve basamaklar monte etmek için plakanın arka yüzüne açılan deliklerdir. Saptama deliklerinin belirlenen konumu, derinliği ve çapı aşağıdaki toleranslar dâhilinde olmalıdır.

Plakanın uzunluğu veya genişliği boyunca ölçülen konumu : ± 2 mm

Kalınlığın ölçüldüğü yer : ± 1 mm

Derinlik : +3/-1 mm

Çap : +1/-0,5 mm

#### **Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Doğal Taşlarla İlgili Özellikler**

Taştaki doğal değişimlere bağlı olarak beyan edilen değerlerden sapmalar oluşabilir.

Taşı işlenmesi esnasında ( yüzeyin çekilmesinin, alevle yakılması, plaka arkalarının sağlamaştırılması veya taşın yapısında bulunan doğal boşluk, kırık, çatlak v.b. oluşumların yapay dolgu maddeleri ve benzeri maddelerle doldurulması işleminin sırasında), özelliklerinde muhtemel değişiklik olursa, bu standartta istenilen özellikler tayin edilirken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.



### **Referans Numune ve Kabul Kriterleri**

Referans numuneler, nihai işleme elde edilen görünüşü ortaya koyacak yeterli büyüklükteki doğal taştan mamul uygun sayıdaki parçalar olmalıdır.

Parçaların yüzey alanı en az 0,1 m<sup>2</sup> ( 30,5\* 30,5) olmalı ve renklenme damar izi fiziksel yapı ve yüzey perdahlama işlemi ile ilgili görünüş değişimleri taşı temsil edecek şekilde olmalıdır. **Özellikle mermer bloğun çıkarıldığı yataktaki mevcut doğal özellikleri yansıtacak şekilde kalsit/dolomit damar, pas lekeleri v.b. özellikler numunede de bulunmalıdır.**

Referans numuneler malzeme ile birebir aynı özelliklere sahip olması gerekmez. Doğal farklılıklar bulunabilir. Referans numunenin taşın tipik özelliklerini taşımasına dikkat edilmeli, kusurlar dikkate alınmamalıdır. Bu nedenle, kusur sayılabilecek özellikler taşın tipik özelliklerini kaybettirmemesi ve oransal olarak fazla olmaması şartıyla ret sebebi sayılmamalıdır.

İmalat numunesi ile referans numune kıyaslaması gün ışığında yaklaşık 2 m uzaklıktan yapılır.

### **3.3.4 TS EN 1469 Doğal Taş Ürünleri Kaplamada Kullanılan Taşlar Özellikleri**

**Kapsam:** Bu Standard, kaplama ve döşeme amacıyla doğal taşlardan imal edilmiş plakaların özelliklerini kapsar. Taşın malzemelerin yapay olarak birleştirilmesiyle elde edilen mamuller ile montaj işlemini kapsamaz.

**Kaplamada Kullanılan Plaka:** Bir yapıya mekanik olarak harç veya yapıştırıcılarla tutturularak iç veya dış cephe kaplaması veya yer döşemesi olarak kullanılacak uygun büyüklükte kesilmiş plakalardır.

**Kaplamada Kullanılan Plakaların Boyutları :** Uzunluk l, genişlik b ve kalınlık d, kaplamada kullanılan plakaların boyutları olup, boyut ölçüleri mm olarak ifade edilir.

**Kalınlıkla İlgili Özellikler:** Ölçülen kalınlık çizelge de verilen anma kalınlığından daha fazla sapma göstermemelidir. TSE 1469' a ait kalın toleranslar Çizelge 3.6' da verilmiştir.

**Çizelge 3.6** TSE 1469 Kalınlık Toleransları

Ürün Kalınlığı (mm)	Tolerans
12–30 mm	±1,2–3 mm
30–80 mm	±3 mm
80'den fazla	±5 mm

Kesin toleranslar imalatçı tarafından beyan edilebilir. Özellikle plaka kenarlarının görünüşü durumunda bu toleranslar önemlidir.

Gerekli plaka kalınlığı, yapısal analizlerle veya taşınım teknik ve fiziksel özellikleri ve uygulaması göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

### **Yüzey Düzlüğü İle İlgili Özellikler**

Yüzeyin **yataydan** sapma miktarı ( doğal olarak oyuk yüzeyler hariç), plaka uzunluğunun % 0,2'sinden ve 3 mm'den fazla olmamalıdır. Doğal olarak oyuk bulunan yüzeylerdeki düzlük tolerans imalatçı tarafından beyan edilmelidir.

### **Uzunluk ve Genişlikle İlgili Özellikler**

Uzunluk veya genişliğin ölçüsü, Çizelge 3.7'de **verilen anma değerlerine**, toleranslar dâhilinde uyum göstermelidir.

**Çizelge 3.7** TSE 1469 Kalınlık Toleransları

BOYUT	UZUNLUK	GENİŞLİK
<b>Anma Uzunluğu veya Genişliği (mm)</b>	<b>&lt; 600</b>	<b>≥ 600</b>
Kesilmiş kenarların kalınlığı ≤ 50 mm	± 1 mm	± 1,5 mm
Kesilmiş kenarların kalınlığı > 50 mm	± 2 mm	± 3 mm

## İşaretleme ve Ambalajlama

Tanımama için her parti, en azından aşağıdaki bilgiler bulunacak şekilde işaretlenmelidir.

- Doğal taşın EN 12670 uygun ismi
- Kaplamada kullanılan plakaların boyutları ve miktarları

Aşağıdaki ilave bilgilerin verilmesi uygundur

- Kaplamada kullanılan plakaların kütlesi
- Ambalaj kütlesi ve boyutları

Bu bilgiler etiket, ambalaj üzerinde gösterilmeli veya mamulle birlikte verilecek bir belgede yer almalıdır.

Münferit plakaların bir sıra dâhilinde tanımlanması için bir tanımama sistemi kullanılabilir. Bu durumda münferit taşlar açık bir şekilde işaretlenmelidir. İşaretleme genellikle hem harf hem de rakamdan oluşan kodlar ve simgelerden ibaret olmalıdır.

Kaplamada kullanılan plakalar ambalajlamadan önce temizlenmelidir.

Yapılan ambalajlama, taşıma, yükleme ve depolama sırasında ambalajlanmış taşları taşıyacak kadar sağlam olmaması ve dayanıklı koruma sağlamaya uygun olmalıdır. Plakaların ambalaj içerisindeki hareketi, münferit parçaların birbirine bağlanması yolu ile önlenmelidir.

Ambalajların kütlesi ve büyüklüğü, yükleme ve taşıma işlemleri göz önünde bulundurularak belirlenmeli ambalajın üst ve altında üst üste kaç ambalajın konulabileceği belirtilmelidir.

Boyamaya neden olacak ambalaj malzemesi ve bant kullanılmamalıdır. Hassas cilalı yüzeyler uygun şekilde korunmalıdır. Ambalajda yakıcı ve aşındırıcı malzemeler kullanılmamalıdır.

### 3.4 Çalışmada Kullanılan Ölçüm Aletleri

Modern teknolojide kullanıma yeri, duyarlılık ve tip bakımından sayısız deneyecek kadar çeşitli ölçme aletleri kullanılmaktadır.

Bu çalışma için gerekli olan kalınlık ve ebat ölçümleri kumpaslar sayesinde yapılmıştır. Kalınlık ölçümleri dijital kumpas ile, en, boy ve gönye ölçümleri ise mekanik kumpas ile yapılmıştır. Ölçme uçları arasında veya dışında kalan bir boyutun iki göstere çizelgesi yardımıyla daha duyarlı tespiti sağlanmıştır. **Resim 3.1’de görülen kumpas** 150 mm boyunda ölçüm alacak şekilde skalası vardır. Genellikle kalınlık, çap ve derinlik ölçmek için kullanılır. Çalışmada levhaların ve plakaların kalınlık değerlerini ölçmek için kullanılmıştır.



**Resim 3.1** Dijital Kumpas

**Resim 3.2’de** görülen kumpas ise, mekaniktir. Üzerindeki rakam ve skala sayesinde okunarak ölçüm alınmaktadır. 1 mm’e kadar olan ölçümlerde kullanılır. Bu çalışmada en, boy ve gönye ölçümleri için kullanılmıştır.



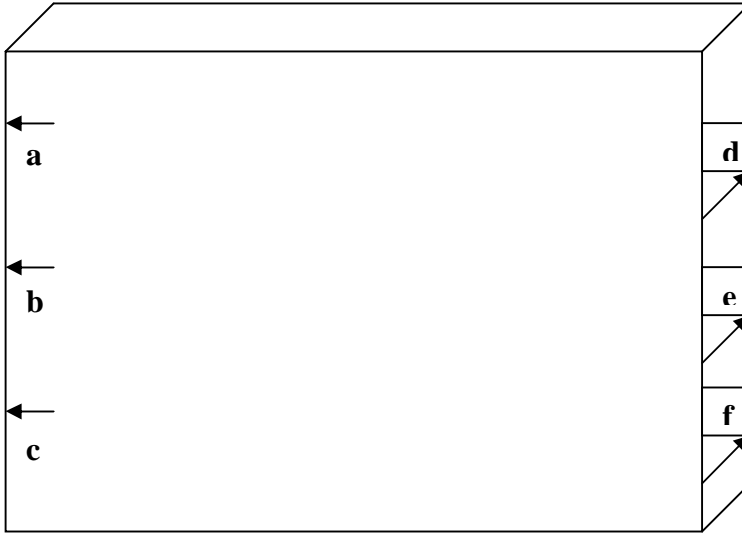
**Resim 3.2** Mekanik Kumpas

## 4. BULGULAR

### 4.1 Katrak Ölçüm Değerleri ve Normal Dağılım Grafikleri

Katraklar çok testerele doğal taş kesme makineleridir. Bloklardan değişik kalınlıklarda levha elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışma için tesiste bulunan SIMEC marka 3 adet katrakta kesilen levhalar kullanılmıştır. Üç ay süresince katraklarda kesilen her bloktan 5 adet levhanın kalınlığı dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Her levhanın 6 noktasından ölçüm alınmış ve bu değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Bu şekilde her katrak için 1000 adet kalınlık verisi toplanmıştır. **Durum değerlendirme verileri çizelge 4,1' de verilmiştir.**

**Katraklarla ilgili çalışmanın 2. aşamasında verilerin, SPSS İstatistik Programı kullanılarak sigma değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra verilerin normal dağılım diyagramları çizilmiştir. Normal dağılım verileri çizelge 4,2'de verilmiştir. Bu veriler ışığında, şekil 4.2, 4.3, 4.4' de verilen normal dağılım grafikleri verilmiştir.**



**Şekil 4.1** Levha Ölçüm Profili

$$\bar{x} = \frac{a+b+c+d+e+f}{6}$$

a, b, c, d, e, f: Levha Kalınlık Değerleri

Yukarıda verilen aritmetik ortadama formülü kullanılarak her levha için bir tane ortalama kalınlık değeri hesaplanmıştır. Bu hesaplama 3 katraktan ölçümü alınan her levha için yapılmıştır.



**Resim 4.1** Katraklardan Çıkan Levhalar



**Resim 4.2** Katraklardan Dijital Kumpasla Alınan Levha Ölçümleri

#### 4.1.1 Normal Dağılım Testi

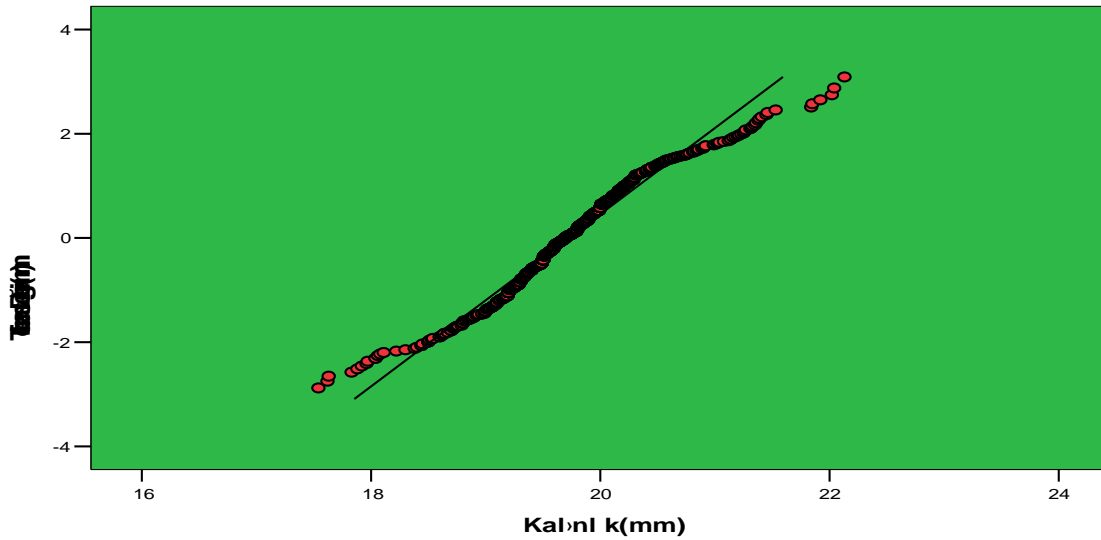
Çizelge 4.1 Katrak Verilerinin Durum Değerlendirme Tablosu

	DURUM DEĞERLENDİRMESİ					
	GEÇERLİ		KAYIP		TOPLAM	
	N	%	N	%	N	%
<b>KTR-1</b>	1000	99,5	5	0,5	1000	100
<b>KTR-2</b>	1000	100	0	0	1000	100
<b>KTR-3</b>	1000	99,6	4	0,4	1000	100

Çizelge 4.2 Katrak Normal Dağılım Tablosu

KATRAK	KOLMOGOROV-SMİRNOV		
	STATİSTİK	DF	SİG.
<b>KTR-1</b>	,064	1000	,000
<b>KTR-2</b>	,030	1000	,038
<b>KTR-3</b>	,056	1000	,000

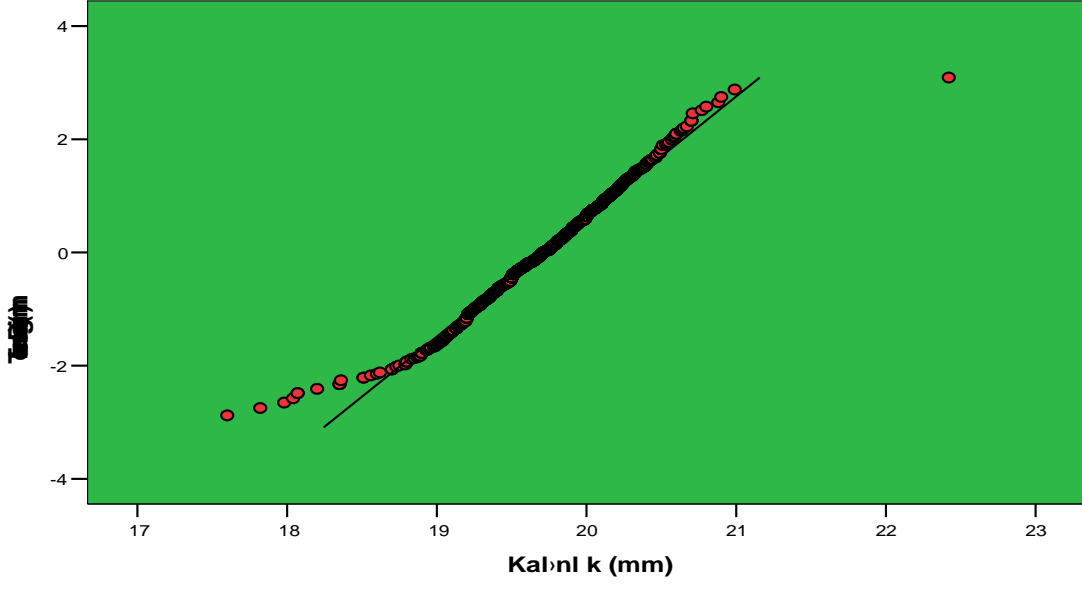
KATRAK-1 NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.2 Katrak-1 Normal Dağılım Grafiği

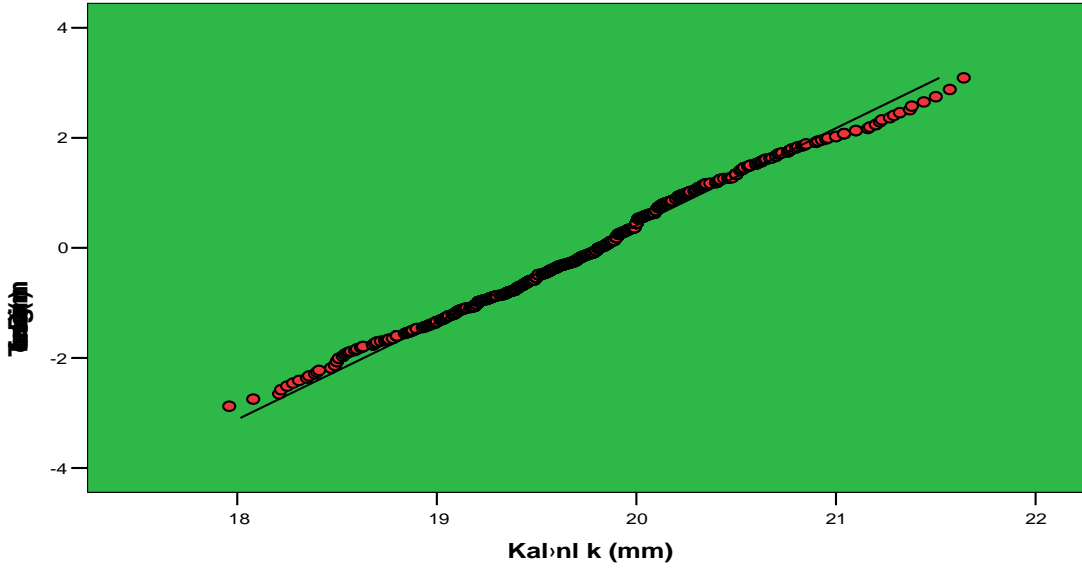


### KATRAK-2 NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.3 Katrak-2 Normal Dağılım Grafiği

### KATRAK-3 NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.4 Katrak-3 Normal Dağılım Grafiği

Katraklarda yapılan çalışmada veriler SPSS-13 programına yüklenerek normal dağılım tabloları ve normal dağılım grafikleri yukarıdaki gibi oluşturulmuştur. Normal dağılım tablosunda verilen; sigma değeri, verilerin normal dağılım derecesini, DF değeri, alınan veri sayısının belirtmektedir. Değerlerin normal dağılım gösterip göstermediğini **Çizelge 4.1'de bulunan** sigma değerine göre ifade edebiliriz.  $\sigma < 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermez,  $\sigma > 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermektedir. Bu ifadeye göre, katraklara ait olan verilerde sigma değerleri 0,00- 0,038 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.1'ki sigma değerine göre veriler normal dağılım göstermemektedir. Fakat istatistikte verilerin 30'dan büyük olması durumunda veriler normal dağılım gösterdikleri kabul edilmektedir. Buna göre çizelgede ki sigma değerleri 0,05 den küçük olsa bile grafiklere bakıldığında veriler normal dağılım göstermektedir. Katrakları k yaslayacak olursak ktrak-2 deki veriler ktrak-3 ve ktrak-1'deki verilere göre daha homojen bir dağılım göstermektedir.

#### 4.1.2 İstatistik Değerlendirme

**Çizelge 4.3** Katrak İstatistiksel Değerlendirme Tablosu

	TEST DEĞERİ:20,00								
	N	MİN.	MAX	ORTALAMA	STD SAPMA	STD HATA	P	%95 GÜVEN ARALIĞI	
								ALT SINIR	ÜST SINIR
<b>KTR-1</b>	1000	17,51	22,13	19,7233	,6047	,01914	0,00	19,7043	19,7426
<b>KTR-2</b>	1000	17,37	22,42	19,7005	,4713	,01488	0,00	19,7149	19,6852
<b>KTR-3</b>	1000	17,84	21,64	19,7671	,5666	,01792	0,00	19,7850	19,7418

Katraklarda yapılan çalışmanın 3. kısmında istatistik değerlendirme yapılmış ve kontrol grafikleri çizilmiştir. Tabloda her katrağa ait minimum, maksimum noktaları, aritmetik ortalamaları, standart sapma ve standart hata miktarları hesaplanmıştır. Bunu yanında T testi uygulanarak p değerleri ve % 95 güven aralığında alt-üst sınırlar hesaplanmıştır. Hesaplanan veriler çizelge 4.3'de verilmiştir. Mermer sektöründe ve Tem-mer Mermer A.Ş'de 2 cm'lik levha denildiği zaman kalınlığın 20 mm olması istenir.

Katraklardan alınan veriler de bu 20 mm kalınlık değerine göre değerlendirilmiştir. Bu yüzden test değeri 20 alınmıştır. Bu değerler için ;

$$H_0: \mu=20$$

$$H_1: \mu \neq 20$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;

$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

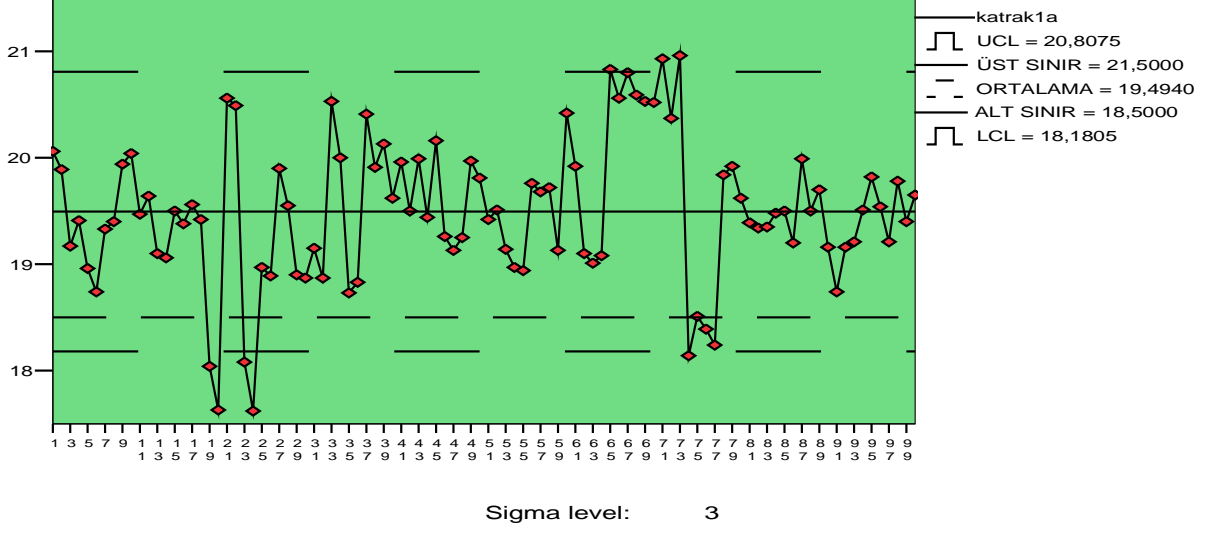
Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak katraklardan alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve veriler % 95 güven aralığında anlamlıdır. Alınan veriler, 20 mm değerine eşit olmamasına rağmen tolerans sınırları içerisinde yer almaktadır.

Katraklar ile yapılan çalışmanın son kısmında kontrol grafikleri çizilmiştir. Bu grafiklerin daha doğru ve daha net çizilebilmesi için 1000 adet veri yerine 100 adet veri kullanılmıştır. Bu verilerin tüm verileri ifade edebilmesi için her 10 değerinde bir aritmetik ortalama alınarak veriler azaltılmıştır. Kontrol grafiklerinde yatay eksen (x) veri sayıları ve dikey eksen (y) ise levhaların kalınlıkları (mm) göstermektedir.

Alınan veriler SPSS- 13 programına yüklenip, tesisin ve TSE EN 1468 ham 2 cm'lik levha kalınlıkları için belirlediği alt ve üst limit değerleri de göz önüne alınarak kontrol grafikleri çizilmiştir. Tesis de ham 2 cm'lik levha kalınlıkları için belirtilen tolerans değeri  $\pm 1,5$  mm'dir. TSE EN 1468 e göre kalınlık tolerans  $\pm \% 10$ dur. Bu bilgiler ışığında, 2 cm'lik levha için alt limit 18,50 mm üst limit 21,50 mm alınmıştır.

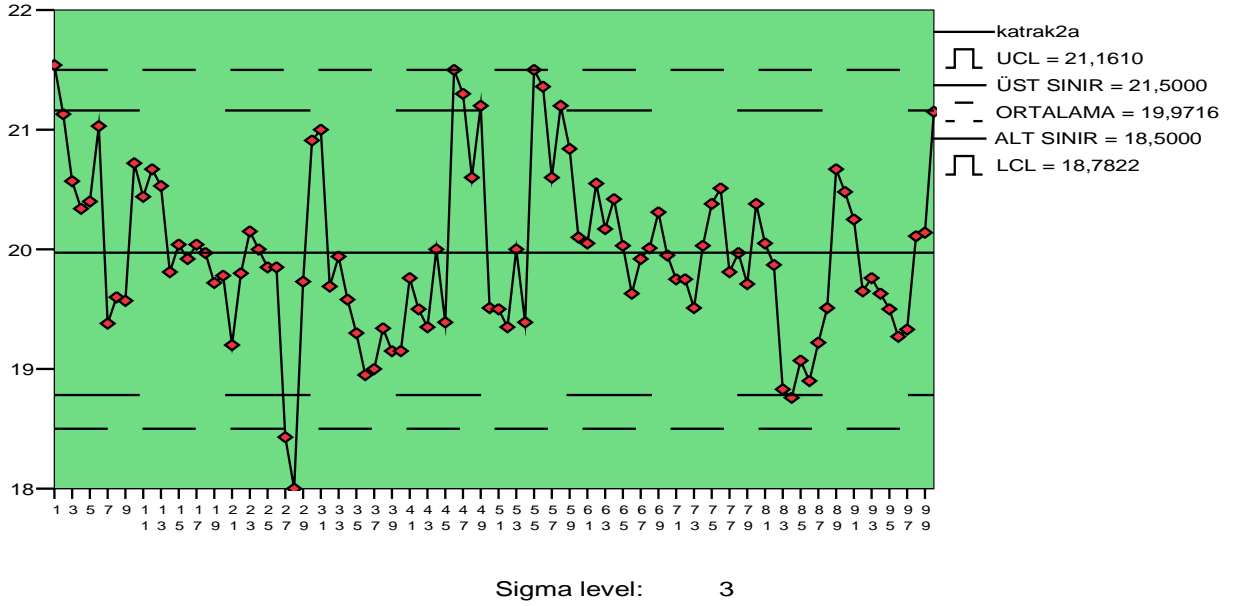
Çizelge 4.1'de belirtilen veriler ışığında, şekil 4.5, 4.6, ve 4.7 kontrol grafikleri çizilmiştir. Kontrol grafikleri incelendiğinde katrak-1 e ait grafikte 10 adet veri, katrak-2 de 1 adet veri ve katrak -3 de 6 adet veri alt ve üst limit değerini aşmıştır. Bu sapmalar sürekli değil aralıklı olarak meydana gelmiştir. Bu sapmaların nedeni lamaların gevşemesinden, soketlerin bitmesinden, kesim hızından ve blğün yapısından kaynaklanabilir. Katraklar birbirleri ile mukayese edildiğinde en iyi performansı ve en iyi homojenliği katrak- 2 göstermiştir. Katrak-1 ve katrak-3 de lama ya da soket değişimi yapılması gerekmektedir.

### KTR-1 KONTROL GRAFIĞİ



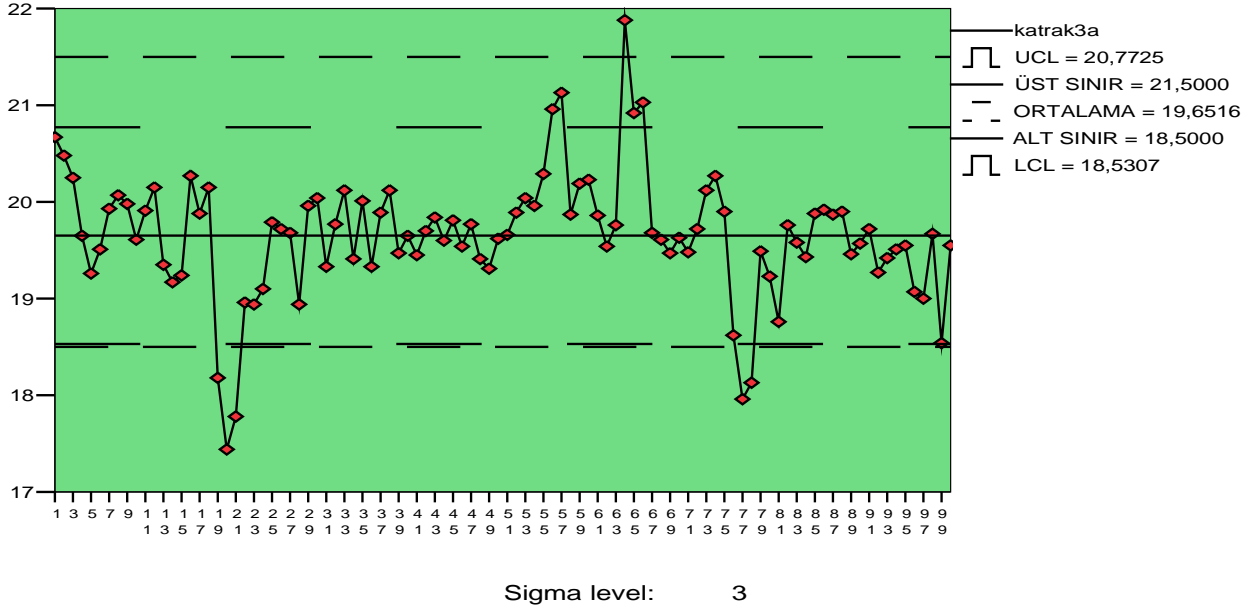
Şekil 4.5 Katrak-1 Kalite Kontrol Grafiği

### KTR-2 KONTROL GRAFIĞİ



Şekil 4.6 Katrak-2 Kalite Kontrol Grafiği

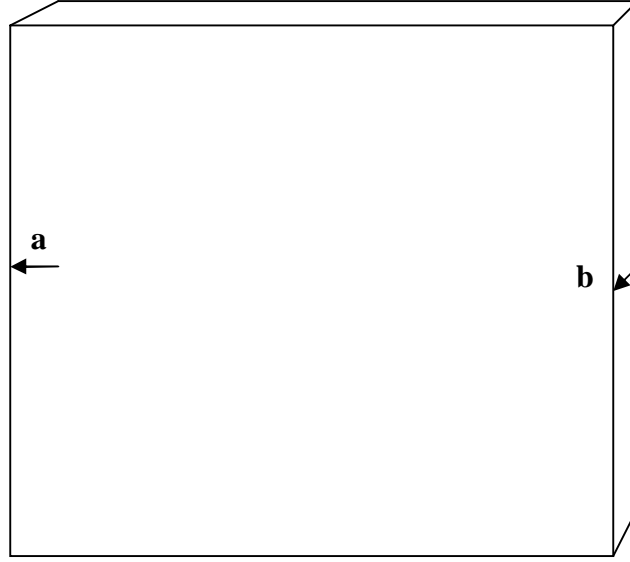
### KTR-3 KONTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.7 Katrak-3 Kalite Kontrol Grafiği

#### 4.2 Levha Cila Hattı Ölçüm Değerleri ve Normal Dağılım Grafikleri

Ham levha üzerinde kesim sırasında oluşan hataların giderilmesi ve belirlenen yüzey işleminin uygulanması için geniş bant slim hattı kullanılmaktadır. Çalışmanın levhalarla ilgili kısmında tesisde bulunan SIMEC marka Geniş Bant Levha Cila hattı üzerinde veri toplama işlemi yapılmıştır. Silim hattından geçen levhalar boşaltma kısmına geldiğinde levhaların karşılıklı iki kenarından dijital kumpas ile kalınlık ölçümü yapılmıştır. 3 ay içinde toplam 500 veri toplanmıştır. Bir adet levhadan 2 adet ölçüm alınmış ve bu değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Elde edilen veriler spss istatistik programına yüklenip normal dağılım diyagramları çizilmiştir. Verilerin, minimum, maksimum noktaları, standart sapma, standart hata miktarları ve p değerleri hesaplanarak Çizelge 4.6'da verilmiştir.



**Şekil 4.8** Levha Ölçüm Profili

$$\bar{x} = \frac{a+b}{2}$$

**a** : Levha kalınlığı (sağ kenar)

**b** : Levha kalınlığı (sol kenar)

Yukarıdaki aritmetik ortalama formülü kullanılarak 500 adet veri hazırlanmıştır. Daha sonra bu veriler SPSS- 13 programına yüklenerek normal dağılım tablosu ve grafiği oluşturulmuştur.

#### **4.2.1 Normal Dağılım Testi**

Değerlerin normal dağılım gösterip göstermediğini tabloda bulunan sigma değerine göre ifade edebiliriz.  $\sigma < 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermez,  $\sigma > 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermektedir. Çizelge 4.5’de ki sigma değerine göre veriler normal dağılım göstermemektedir. Çünkü sigma değeri 0,05 den küçüktür. Fakat istatistikteki veri değerinin 30 dan büyük olması durumunda dağılım normal kabul edilebilir ibaresini göz önüne alarak verilerin dağılımlarını normal olarak kabul edebiliriz. Normal dağılım grafiği incelendiğinde de küçük sapmalar dışında veriler normal dağılım göstermektedir.

**Çizelge 4.4** Levha Cila Hattı Verileri Durum Değerlendirme

LVCA	DURUM DEĞERLENDİRMESİ	
	Geçerli	<u>Kayıp</u>

#### 4.2.2 İstatistik Değerlendirme

**Çizelge 4.6** Levha Cila Hatt Verileri İstatistiksel Değerlendirme

	TEST DEĞERİ=20								
								%95 GÜVEN ARALIĞI	
	N	MİN.	MAX.	ORTALAMA	STD. SAPMA	STD. HATA	P	ALT SINIR	ÜST SINIR
LVC	500	17,74	21,54	19,8158	0,6585	0,02945	0,00	19,7863	19,8452

Levha cila hattında yapılan çalışmanın 3. kısmında istatistik değerlendirme yapılmış ve kontrol grafikleri çizilmiştir. İstatistik değerlendirmeye göre aşağıdaki hipotez kurulmuştur.

$$H_0: \mu=20$$

$$H_1: \mu \neq 20$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;

$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

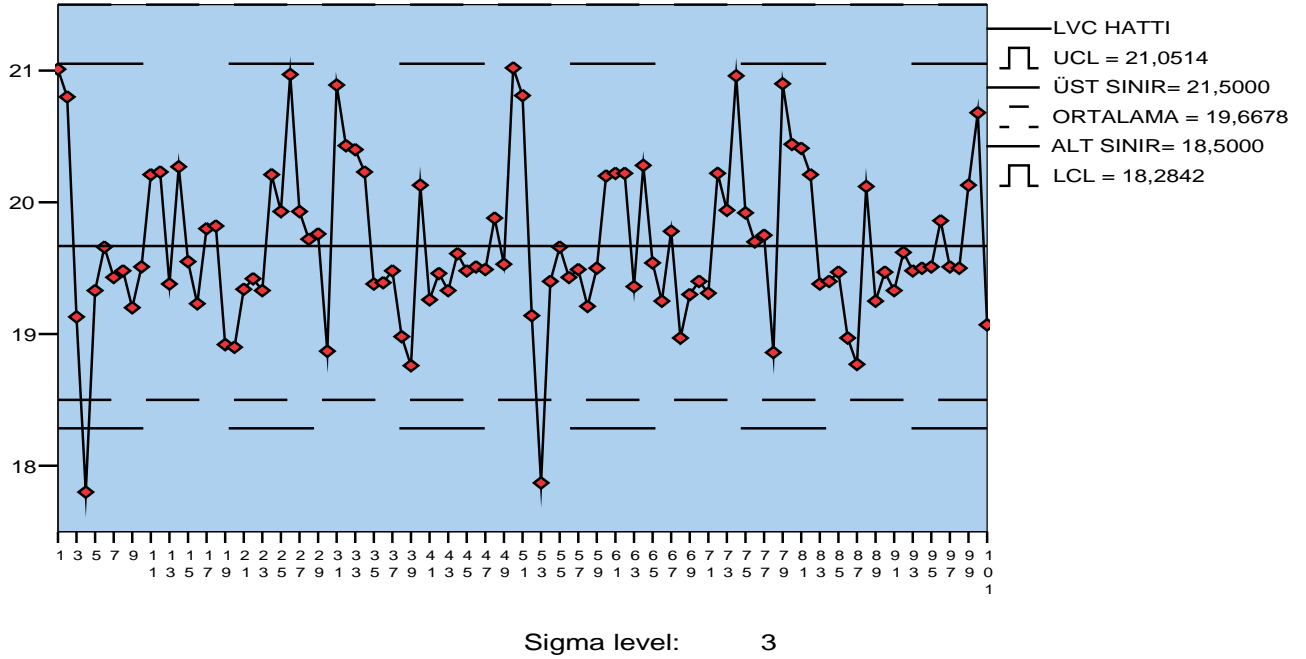
Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak levha cila hattından alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve veriler % 95 güven aralığında anlamlıdır. Buna göre tesisde işlenen 2 cm'lik levha kalınlıkları ortalama 19,50 -19,90 mm gelmektedir. Bu da EN 12058 yer ve merdivenler için kaplama taşları ve EN 12059 ebatlı plakalar standartlarının belirlediği kalınlık toleransına uymaktadır.

Levha cila hattından alınan verilerin kontrol grafikleri çizilirken grafiğin daha net ve anlamlı olması için 500 veri yerine 100 veri kullanılmıştır. Her 5 adet verinin aritmetik ortalaması alınarak grafik için gerekli veriler oluşturulmuştur. Kontrol grafiklerinde yatay eksen (x) veri sayıları, dikey eksen (y) ise levhaların kalınlıkları (mm) göstermektedir.



Yüzey işlemleri gerçekleştirilen levhalar için tesisin belirlediği kalınlık toleransı  $\pm 1,5$  mm, EN 12058 yer ve merdivenler için kaplama taşları ve EN 12059 ebatlı plakalar standartlarının belirlediği kalınlık toleransı  $\pm \% 10$  göz önüne alınarak kontrol grafiği çizilmiştir. Üst limit değeri 21,50 mm, alt limit değeri 18,50 mm alınmıştır. Grafik incelendiğinde 2 adet veri limit değerlerini aşmıştır. Bu sapmanın nedeni katrakta kesilen levha kalınlıklarının alt ve üst limit değerlerini aşması, kesim hatalarının giderilememesi, levha cila hattının hızı, silim taşlarının basınçlarıdır.

### LVC KONTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.10 Levha Cila Hat > Kalite Kontrol Grafiği

### 4.3 Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesi Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri

Dairesel testereli blok kesme makineleri fayans ve plaka hatlar için gerekli olan plaka üretiminde kullanılmaktadır. Çalışmanın Dairesel testereli blok kesme makineleri ile ilgili olan bölümünde tesise ait SIMEC marka 4 adet daireseI testereli blok kesme makinesinden alınan kalınlık değerleri kullanılmıştır. 3 ay süre içerisinde 4 makineden ayrı ayrı 500'er adet kalınlık verisi toplanmıştır. Veriler, her plakanın 3 ayrı noktadan dijital kumpas kullanılarak alınmıştır.

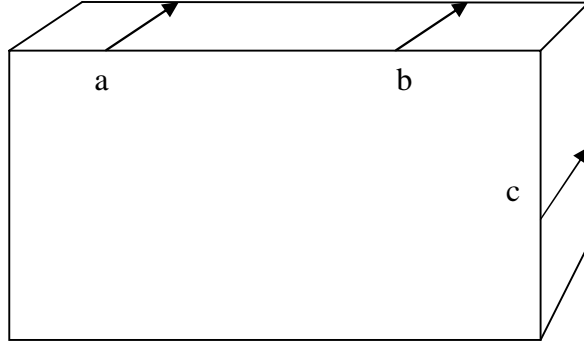
Alınan değerlerin aritmetik ortalama hesaplanarak SPSS-13 istatistik programına yüklenmiştir. Programa yüklenen verilerin ilk aşamada normal dağılım tabloları ve normal dağılım eğrileri oluşturulmuştur. Resim 4.3 ve 4.4' de daireseI testereli blok kesme makinelerinde kesilen plakalardan alınan ölçümler gösterilmiştir.



**Resim 4.3 Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesine Kesilen Plakalar**



**Resim 4.4** Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesinde kesilen plaka



**Şekil 4.11** Plaka Profili

$$\bar{x} = \frac{a+b+c}{3}$$

**a** : Plaka giriş kalınlığı

**b** : Plaka çıkış kalınlığı

**c** : Plaka yan kenar kalınlığı

Yukarıdaki formül kullanılarak 500 adet veri elde etmiştir. Bu veriler SPSS-13 istatistik programına yüklenerek normal dağılım eğrileri ve normal dağılım tablosu aşağıda ki gibi oluşturulmuştur.

#### 4.3.1 Normal Dağılım Testi

Değerlerin normal dağılım gösterip göstermediğini tabloda bulunan sigma değerine göre ifade edebiliriz.  $\sigma < 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermez,  $\sigma > 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermektedir. Tablodaki sigma değerine göre veriler normal dağılım göstermemektedir. Çünkü sigma değeri 0,05 den küçüktür. Fakat istatistikteki veri değerinin 30 dan büyük olması durumunda dağılım normal kabul edilebilir ibaresini göz önüne alarak verilerin dağılımlarını normal olarak kabul edebiliriz

Normal dağılım grafiklerine bakıldığında en iyi dağılımı S/T-2, en kötü dağılımı ise S/T-3 göstermektedir.

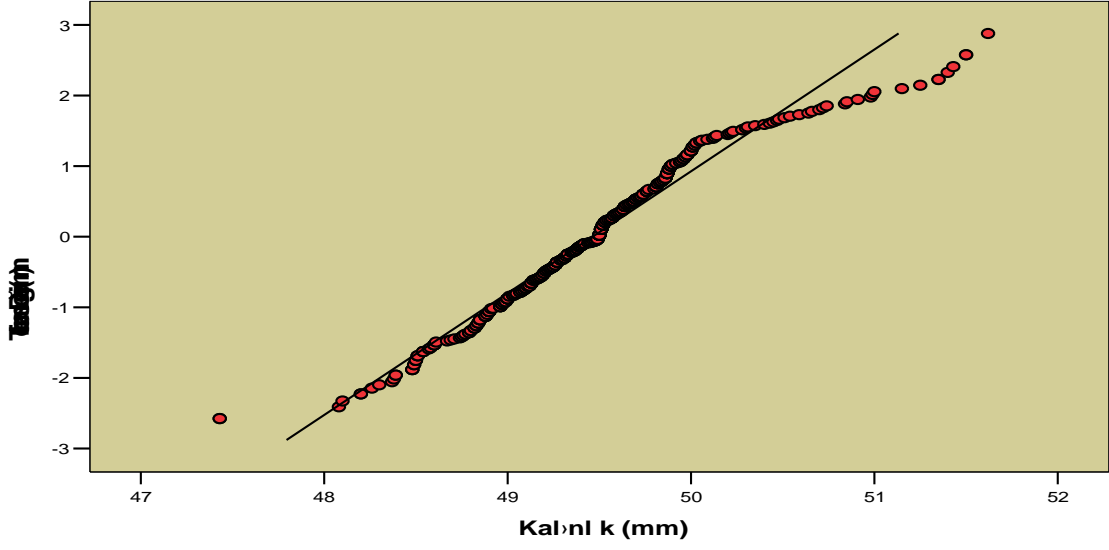
**Çizelge 4.7** Dairesel Testereli Blok Kesim Makinesi Durum Değerlendirme Tablosu

	<b>DURUM DEĞERLENDİRMESİ</b>					
	<b>GEÇERLİ</b>		<b>KAYIP</b>		<b>TOPLAM</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>S/T- 1</b>	500	50	500	50	1000	100
<b>S/T- 2</b>	500	50	500	50	1000	100
<b>S/T- 3</b>	500	50	500	50	1000	100
<b>S/T- 4</b>	500	50	500	50	1000	100

**Çizelge 4.8** Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi Normal Dağılım Tablosu

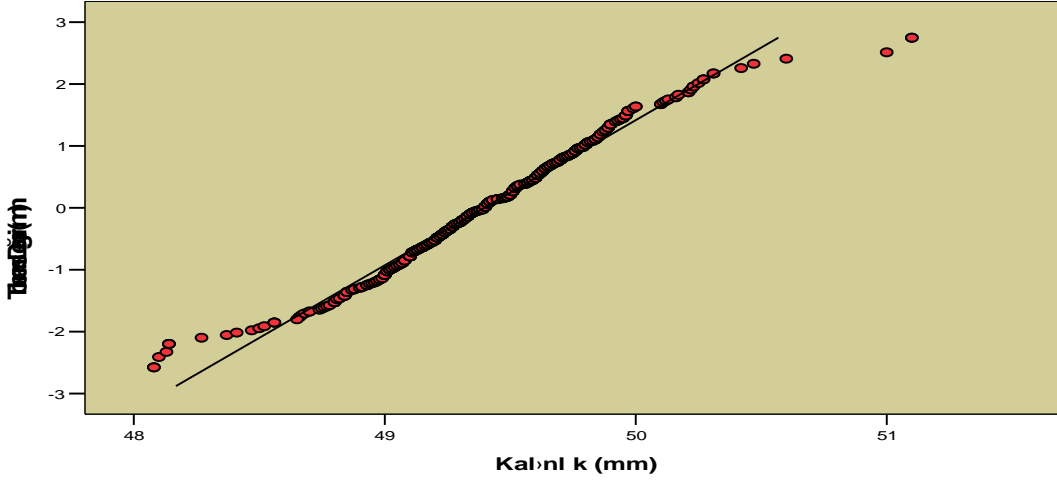
<b>S/T</b>	<b>KOLMOGOROV-SMİRNOV</b>		
	<b>STATİSTİK</b>	<b>DF</b>	<b>SİG.</b>
<b>S/T- 1</b>	,080	500	,000
<b>S/T- 2</b>	,049	500	,006
<b>S/T- 3</b>	,074	500	,000
<b>S/T- 4</b>	,099	500	,000

**S/T-1 NORMAL DAĞILIM GRAFIĞİ**



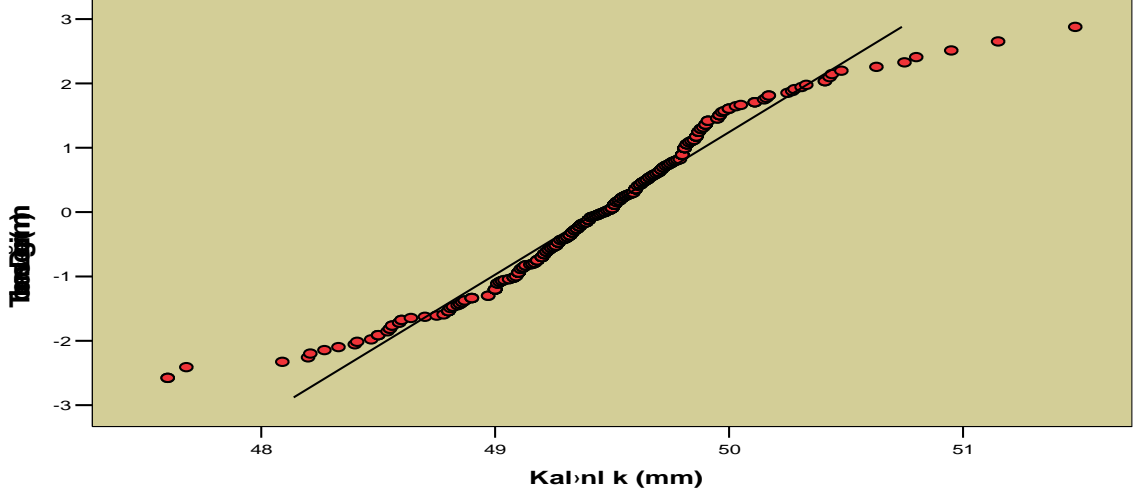
**Şekil 4.12 S/T-1 Normal Dağılım Grafiği**

**S/T-2 NORMAL DAĞILIM GRAFIĞİ**



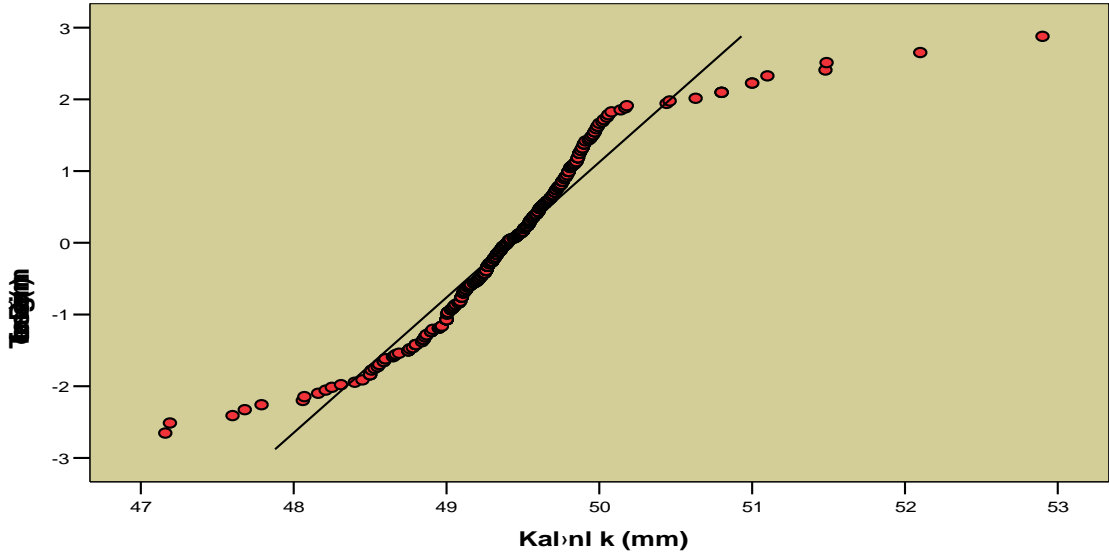
**Şekil 4.13 S/T-2 Normal Dağılım Grafiği**

**S/T-3 NORMAL DAĞILIM GRAFIĞI**



**Şekil 4.14 S/T-3 Normal Dağılım Grafiği**

**S/T-4 NORMAL DAĞILIM EĞRİSİ**



**Şekil 4.15 S/T-4 Normal Dağılım Grafiği**

### 4.3.2 İstatistik Tanımlama

**Çizelge 4.9** Dairesel Testereli Blok Kesme Makinesi İstatistik Değerlendirme Tablosu

	TEST DEĞERİ: 49,00								
	N	MİN.	MAX.	ORTALAMA	STD SAPMA	STD. HATA	P	%95 GÜVEN ARALIĞI	
								ALT SINIR	ÜST SINIR
<b>S/T1</b>	500	46,95	51,62	49,4212	0,5303	0,01677	0,00	49,4379	49,4044
<b>S/T2</b>	500	47,97	51,10	49,3957	0,4265	0,01908	0,00	49,4147	49,3766
<b>S/T3</b>	500	47,29	51,48	49,3886	0,4516	0,02020	0,00	49,4589	49,4180
<b>S/T4</b>	500	47,96	52,90	49,3181	0,4186	0,05450	0,00	49,3726	49,2636

Dairesel testereli blok kesim makineleri için yapılan çalışmanın 3. kısmında istatistik değerlendirme yapılmış verilerin minimum, maksimum noktaları aritmetik ortalamalar, standart sapma miktarları, standart hata miktarları, p değerleri ve % 95 güven aralığında verilerin alt ve üst sınırları belirlenmiş ve tablo oluşturulmuştur. Tablodaki veriler ışığında aşağıdaki hipotez oluşturulmuştur.

$$H_0: \mu=49$$

$$H_1: \mu \neq 49$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;

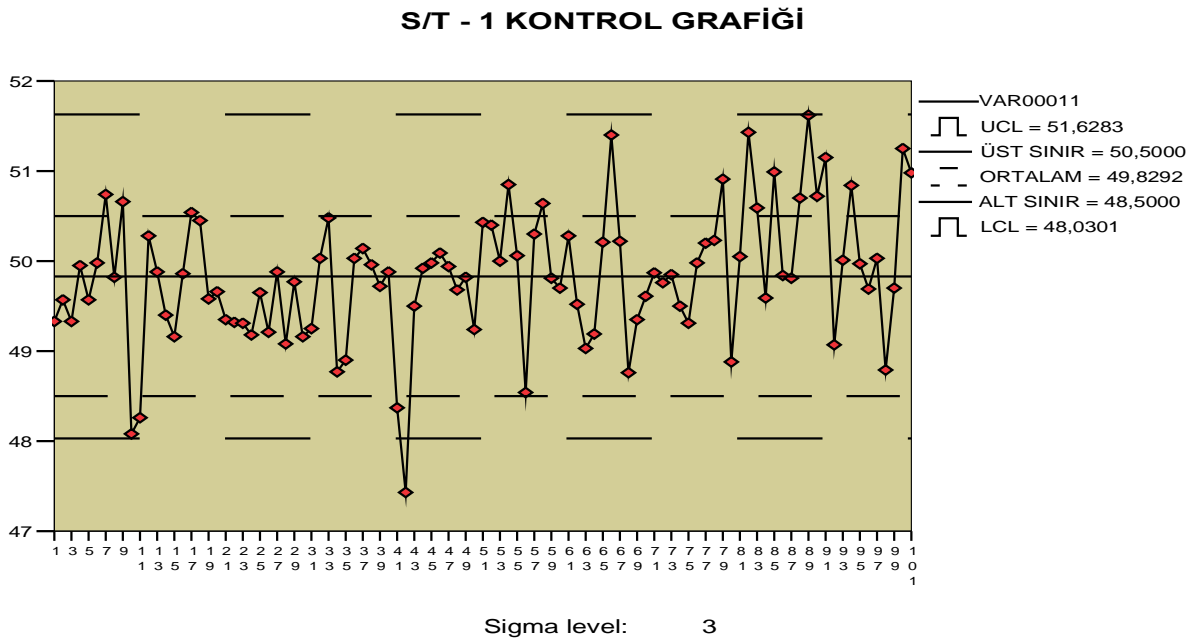
$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak daireli testereli blok kesme makinelerinden alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve verilerin % 95 güven aralığında anlamlıdır. Dairesel testereli blok kesme makineleri için TSE EN 1468 “İşlenmemiş Plakalar ve Özellikleri” adlı standart kullanılmıştır. Plaka kesme makinelerinde kesilen plakanın kalınlığını belirlemede yarma hattında bulunan testerelerin soket kalınlığı önemlidir. Tesisde kullanılan yarma hattında ki testerelerin soket kalınlıkları 6-7 mm civarındadır.

Eğer yarma hattındaki testereler yeni kullanılmaya başlandı ise dairesel testereli blok kesme makinelerinde kesilen plakaların kalınlıkları 49,00–49,50 mm aralığında olması gerekir. Soketlerin bitmesine yakın bu kalınlık düşürülmektedir. Bu çalışma için kullanılan veriler, yarma hattındaki soketlerin kalınlıkları 6,5 mm'ken alınmıştır.

TSE EN 1468'e göre 30–80 mm aralığındaki ham plakalarda belirlenen tolerans miktarı  $\pm 3$  mm, tesis de ise bu tolerans miktarı  $\pm 1,5$  mm'dir. Bu değerler ışığında aşağıdaki kontrol grafikleri çizilmiştir. Kontrol grafiklerinde yatay eksen (x) veri sayıları, dikey eksen (y) ise plakaların kalınlıkları (mm) göstermektedir.

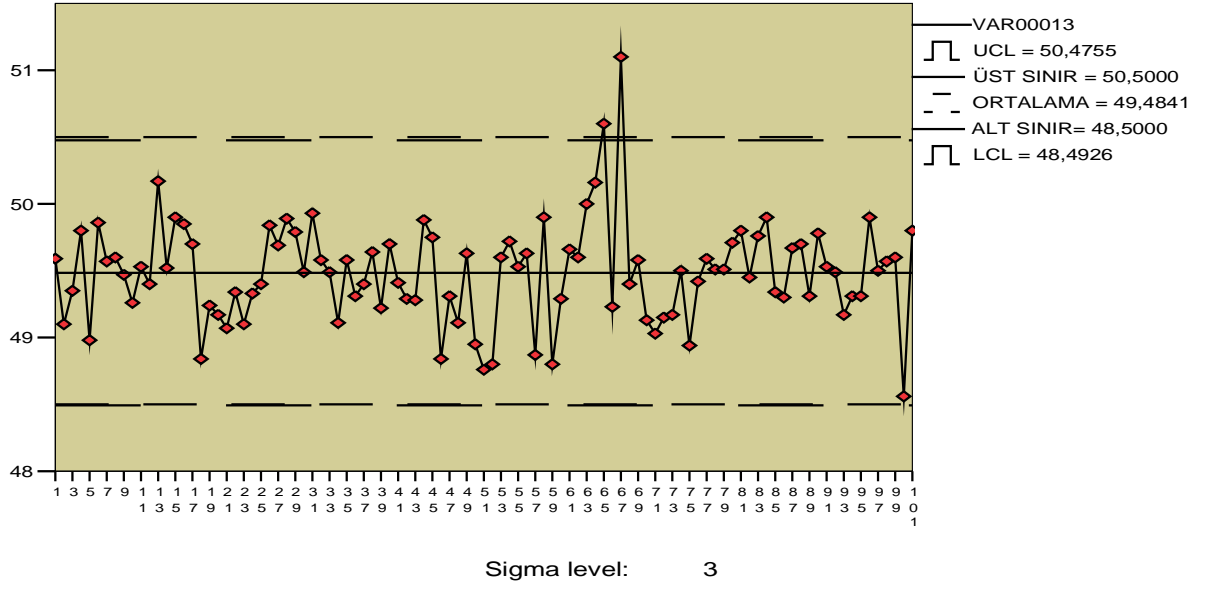
Grafiklere göre, istenilen tolerans ve kalınlık değeri S/T -3'e ait veriler yaklaşmıştır. S/T -2 ve S/T -4 kontrol grafikleri birbirine yakın bir dağılım göstermiştir. S/T -1'e ait kontrol grafiğine bakıldığında veriler ortalama kalınlık değerinden biraz uzaklaşmıştır. Alt ve üst kalınlık limit değerlerindeki sapma miktarı da en çok S/T -1'de olmuştur. Dairesel testereli blok kesme makinelerinde kalınlıkta meydana gelen hatalar, dikey testere soketlerinden ve hızda kaynaklanan kaymalar sonucunda ve bloğun yerleştirildiği vagonun yanlış sayım yapmasından dolayı meydana gelmektedir.



**Şekil 4.16** S/T-1 Kalite Kontrol Grafiği

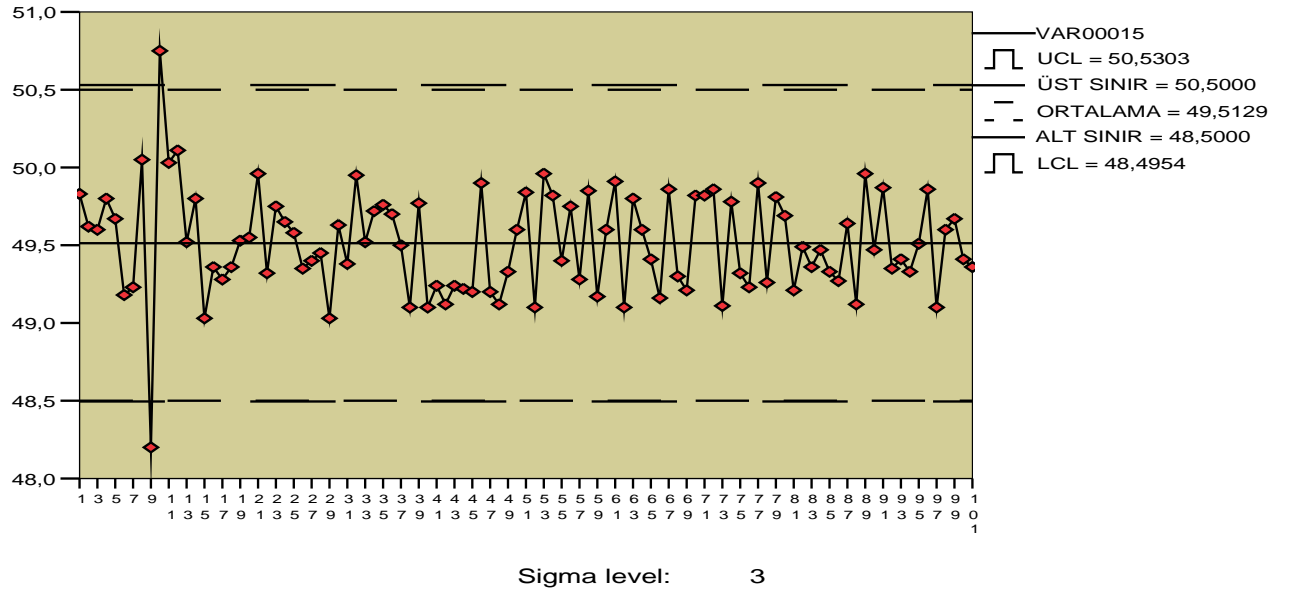


### S/T - 2 KONTROL GRAFİĞİ



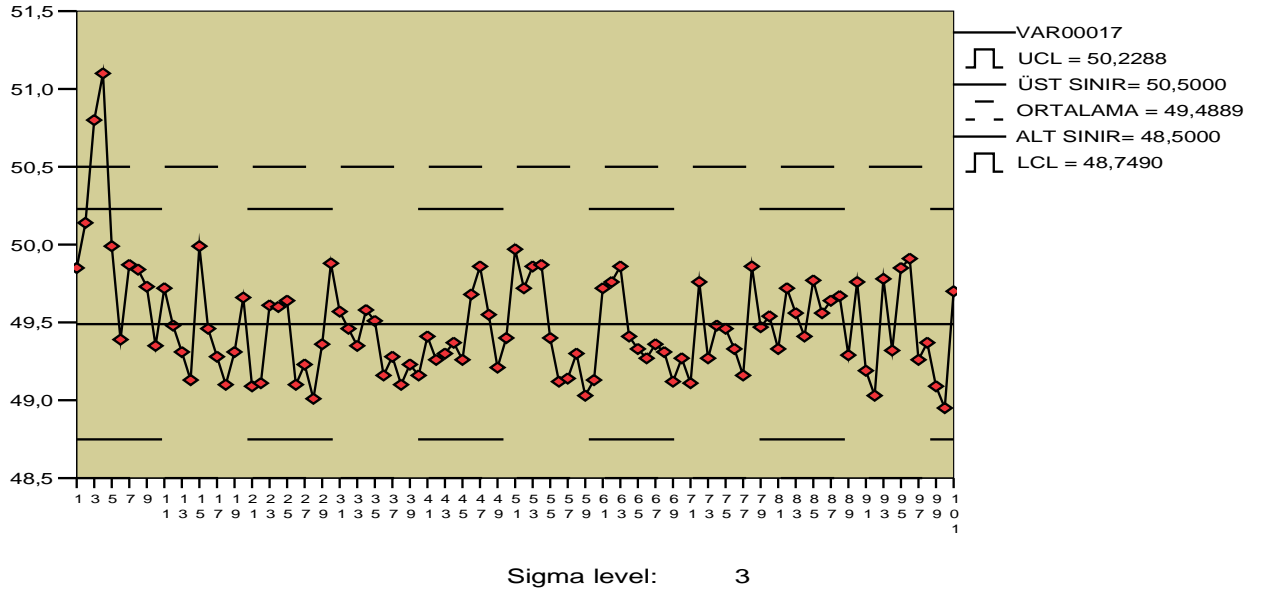
Şekil 4.17 S/T-2 Kalite Kontrol Grafiği

### S/T - 3 KONTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.18 S/T-3 Kalite Kontrol Grafiği

### S/T-4 KONTROL GRAFİĞİ



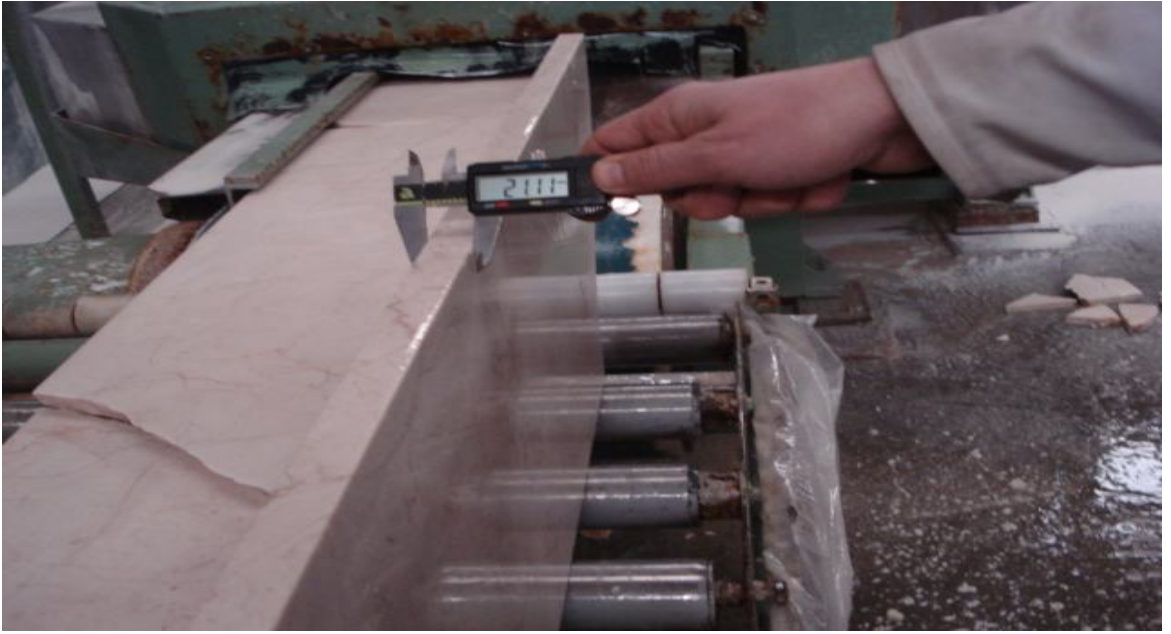
Şekil 4.19 S/T-4 Kalite Kontrol Grafiği

#### 4.4 Yarma Hatt Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri

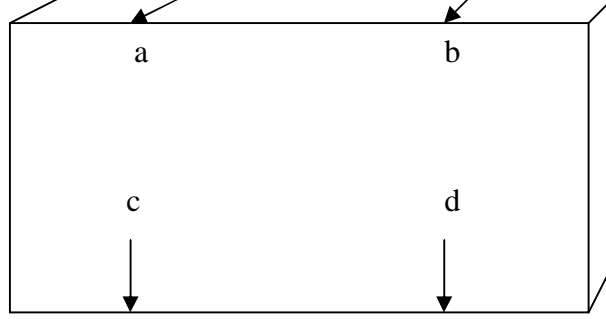
Yarma hatlar , dairesel testereli blok kesme makinelerinde kesilen ham plakala > fayans ve plaka hatt na beslenebilecek kalınlığa getirmek ve üretim miktarını arttırmak için kullanılmaktadırlar. Bu çalışma için tesise ait SIMEC marka yarma hattı kullanılmıştır. Dairesel testereli blok kesme makinelerinde kesilen plakalar, yarma hattında 2 eşit kalınlığa ayrılmaktadır. Bu kısımda yapılan çalışma için gerekli olan veriler 3 ay süresince toplanmıştır. Yarma hattında alt ve üst parça olmak üzere 2 adet plaka vardır. Her plakan n 4 noktasından dijital kumpas ile ölçüm alınmış ve aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Alt ve üst plakalar için ayrı ayrı 500 adet veri elde edilmiştir.



**Resim 4.5** Yarma Hatt'ndan Çıkan Plaka



**Resim 4.6** Yarma Hatt'nda Dijital Kumpasla Plaka Kalınlık Ölçümü



**Şekil 4.20** Yarma Hatt Plaka Profili

$$\bar{x} = \frac{a + b + c + d}{4}$$

a, b, c, d: Plaka kalınlık değerleri

500 adet veri yukarıda belirtilen aritmetik ortalama formülü ile hesaplanmış ve SPSS - 13 programına yüklenmiştir. Daha sonra alt ve üst plakalar için normal dağılım tablosu ve normal dağılım eğrileri oluşturulmuştur. Değerlerin normal dağılım gösterip göstermediğini tabloda bulunan sigma değerine göre ifade edebiliriz.  $\sigma < 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermez,  $\sigma > 0,05$  ise veriler normal dağılım göstermektedir. Çizelge 4.11'de ki sigma değerine göre veriler normal dağılım göstermemektedir. Çünkü sigma değeri 0,05 den küçüktür. Fakat istatistikteki veri değerinin 30'dan büyük olması durumunda dağılım normal kabul edilebilir ibaresini göz önüne alarak verilerin dağılımlarını normal olarak kabul edebiliriz. Şekil 4.21 ve 4.22'de ki normal dağılım grafiklerine baktığımızda alt plakaya ait verilerin, üst plakaya ait verilere göre daha iyi bir dağılım sergilediği görülmektedir.

#### 4.4.1 Normal Dağılım Eğrileri

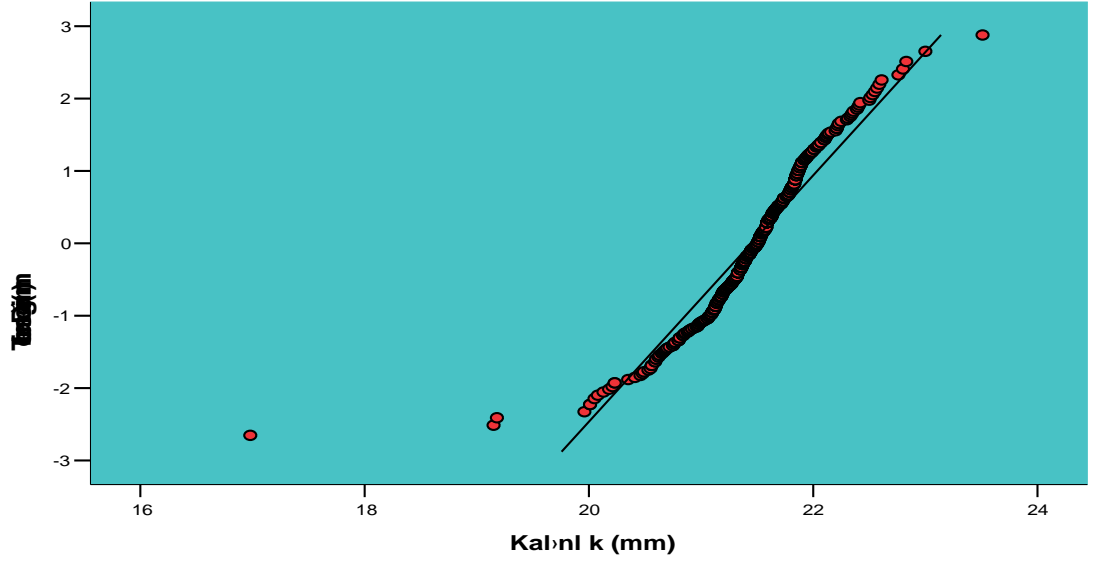
Çizelge 4.10 Yarma Makinesi Verileri Durum Değerlendirme

	DURUM DEĞERLENDİRMESİ					
	GEÇERLİ		KAYIP		TOPLAM	
	N	%	N	%	N	%
YARMA Ü	500	50	500	50	1000	100
YARMA A	500	50	500	50	1000	100

Çizelge 4.11 Yarma Makinesi Verileri Normal Dağılım

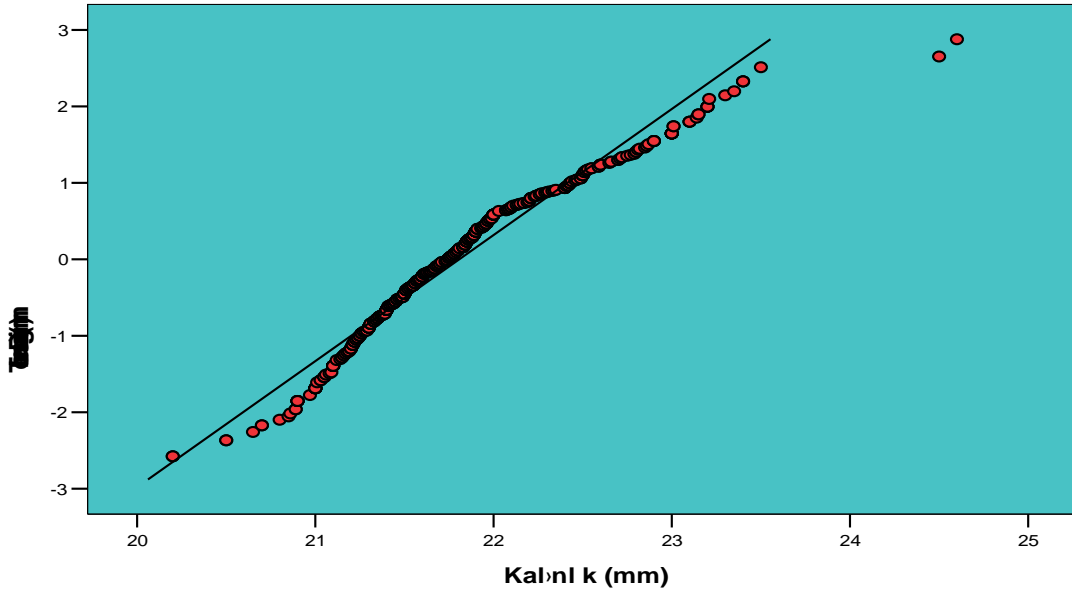
	KOLMOGOROV-SMİRNOV		
	STATİSTİK	DF	SİG.
YARMA Ü	,111	500	,000
YARMA A	,112	500	,000

### YARMA ALT NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.21 Yarma Alt Plaka Normal Dağılım Eğrisi

### YARMA ÜST NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.22 Yarma Üst Plaka Normal Dağılım Eğrisi

#### 4.4.2 İstatistik Tanımlama

Yarma hatt için yapılan çalışmanın 3. kısmında istatistik değerlendirme yapılmış verilerin minimum, maksimum noktalar, aritmetik ortalamalar, standart sapma miktarları, standart hata miktarları, p değerleri ve % 95 güven aralığında verilerin alt ve üst sınırları belirlenmiş ve Çizelge 4.12 oluşturulmuştur. Çizelge 4.12’de ki veriler ışığında aşağıdaki hipotez oluşturulmuştur.

$$H_0: \mu=21$$

$$H_1: \mu \neq 21$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;

$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

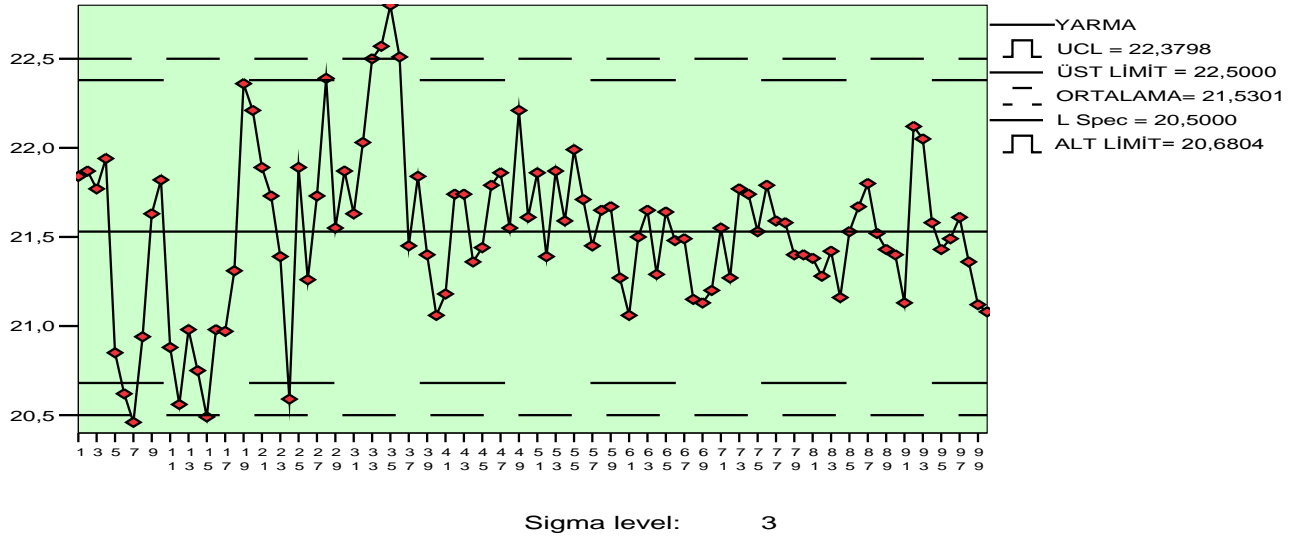
Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak yarma hattından alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve veriler % 95 güven aralığında anlamlıdır. Yarma hatt için TSE EN 1468 işlenmemiş plakalar ve özellikleri adlı standart kullanılmıştır. Tesisin yarma hattı için belirlediği tolerans miktarı  $\pm 1$  mm dir. Bu değerlere göre kontrol grafikleri çizilmiştir. Kontrol grafiklerinde yatay eksen (x) veri sayılarını, dikey eksen (y) ise plakaların kalınlıkları (mm) göstermektedir.

Kontrol grafiklerine bakıldığında üst plakaya ait verilerde sapmalar ve hatalar olduğu görülmektedir. Bu hatalar genellikle dairesel testere blok kesme makinelerinde kesilen plakalardan meydana gelen kesim hatalarından oluşmaktadır. Dikey testere izleri ve plakanın girişi ile çıkışı arasındaki farklar bu hatalara sebep olur.

**Çizelge 4.12** Yarma Makinesi Verileri İstatistik Değerlendirme Tablosu

	TEST DEĞERİ:21,00								
								%95 GÜVEN ARALIĞI	
	N	MİN.	MAX.	ORTALAMA	STD SAPMA	STD HATA	P	ALT SINIR	ÜST SINIR
<b>YRM A</b>	500	19,15	23,51	21,4645	0,5014	0,02243	0,00	21,4420	21,4869
<b>YRM Ü</b>	500	20,00	24,60	21,8080	0,6068	0,02214	0,00	21,7808	21,8354
<b>YRM F</b>	500	2,50	5,19	0,3565	0,8282	0,03704	0,00	0,3194	0,3935

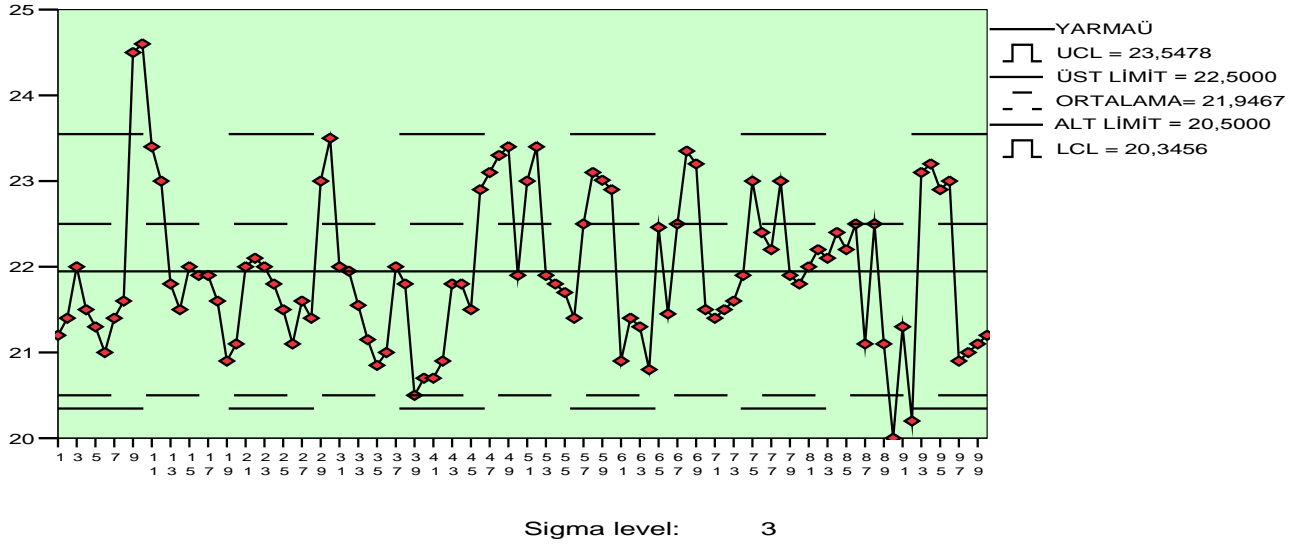
**YARMA A KONTROL GRAFİĞİ**



**Şekil 4.23** Yarma Alt Plaka Kalite Kontrol Grafiği



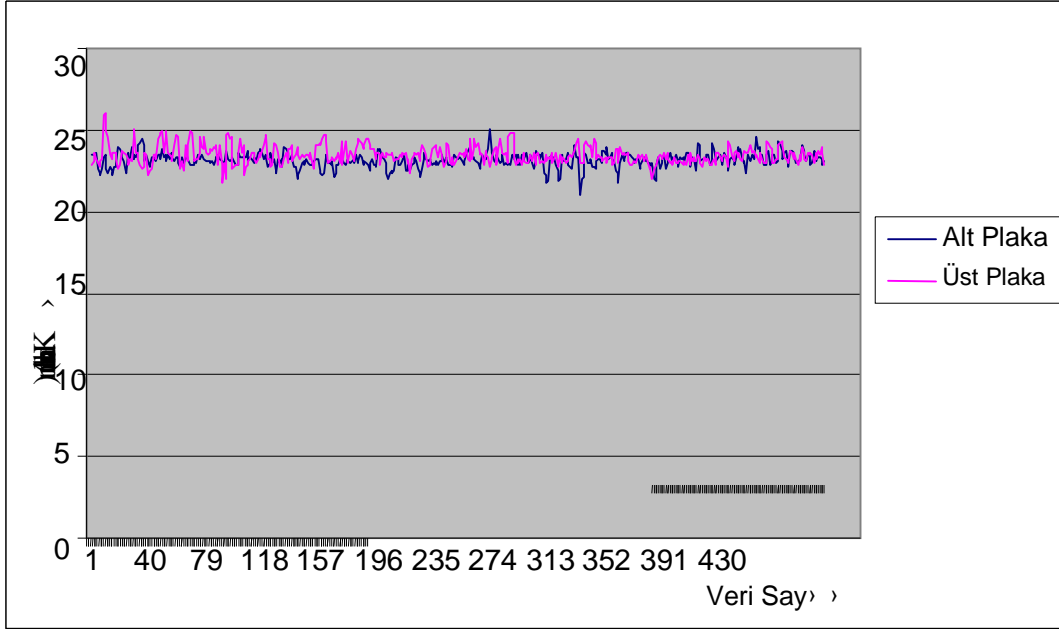
## YARMA Ü KONTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.24 Yarma Üst Plaka Kalite Kontrol Grafiği

### 4.4.3 Yarma Hatt Alt ve Üst Parça Kalınlık Karşılaştırma Grafiği

Yarma hattında kesilen alt ve üst plakalar arasında kalınlık toleransı  $\pm 1$  mm olması gerekmektedir. Aşağıdaki grafik bu farkı göstermektedir. İki plaka arasındaki en fazla fark 313-352 ve 1-40 arasındaki verilerde görülmektedir. Bu tip hatalar genellikle hattın mekanik hatasından kaynaklanmaktadır. Yarma hattını oluşturan testerelerin dengeli ayarlanmaması sonucu, plaka yüzeyinde derin testere izleri meydana gelir ve bu izler sonucu kalınlık farkları oluşur. Alt ve üst plaka arasında en fazla  $\pm 1$  mm fark olmalıdır.



Şekil 4.25 Yarma Alt-Üst Strip Karşılaştırma Grafiği

#### 4.5 Plaka Hatt Gönye ve Ebat Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri

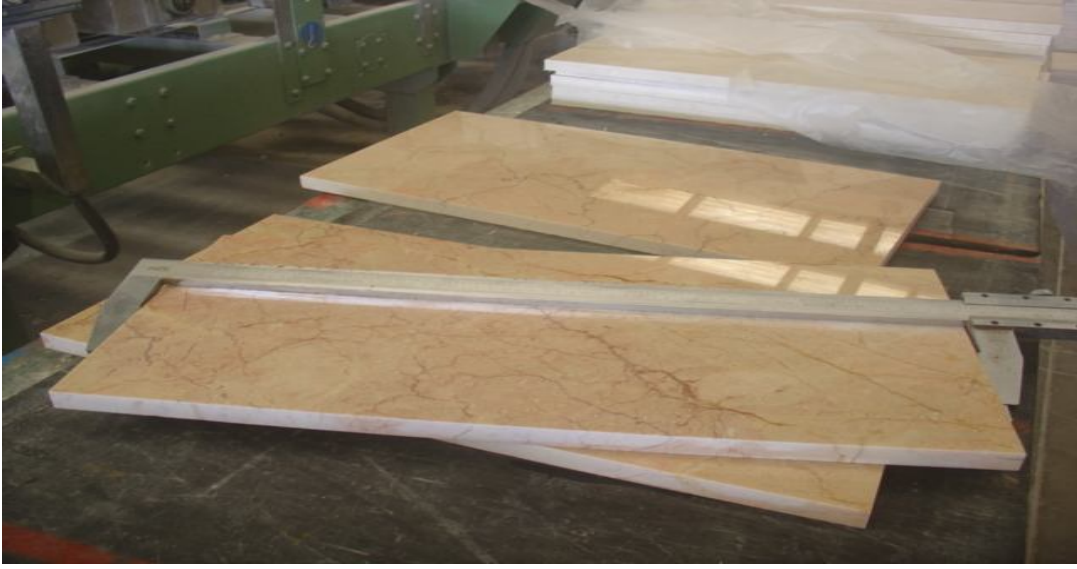
Dairesel testereli blok kesme makinelerinde kesilen ve yarma hattında istenilen kalınlıkta yarılan, plakaların nihai son ürün haline getirilmesini sağlayan makineler grubudur. Çalışmanın plaka-fayans kısmında tesise ait SIMEC marka hatlarda üretilen plakalar üzerinden alınan kalınlık, en, boy ve gönye değerleri kullanılmıştır. Bu değerler ham malzemenin cilalandıktan sonraki değerleridir. İlk aşamada plakalardan kalınlık değeri alınmıştır. Plakaların 4 kenarından dijital kumpas ile veriler alınmış ve bu değerlerin aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır.



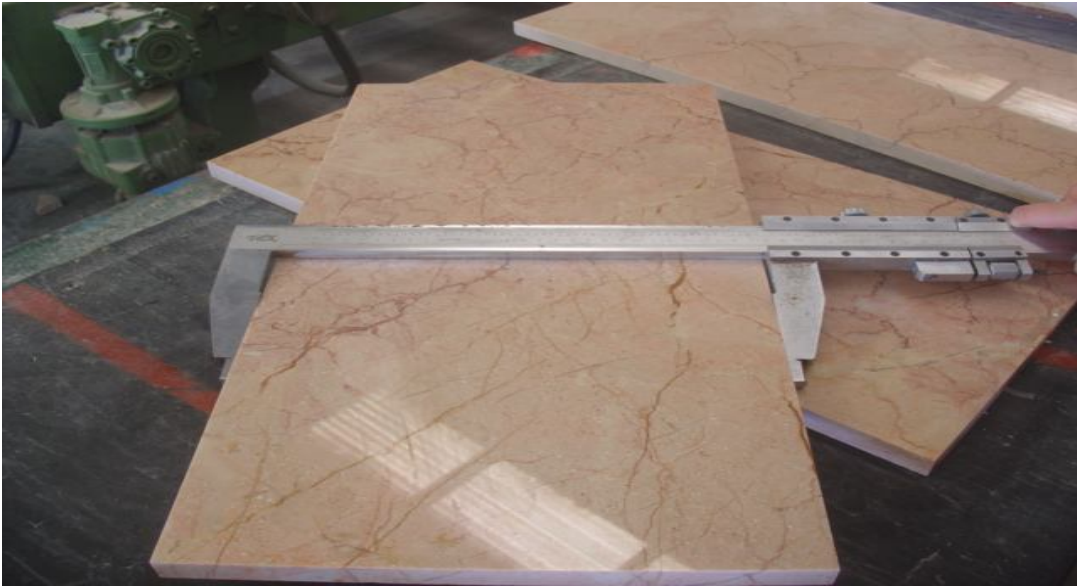
**Resim 4.7** Plakaların Dijital Kumpasla Kalınlık Ölçümü

$$\bar{x} = \frac{a+b+c+d}{4}$$

Plaka- fayans hattındaki çalışmanın 2 aşamasında plakalardan en ve boy verileri alınmıştır. Bu veriler için 1 m'lik mekanik kumpas kullanılmıştır. Her iki değer için, plakaların 2 noktasından ölçüm alınmış ve değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerler ile normal dağılım diyagramları çizilmiştir.

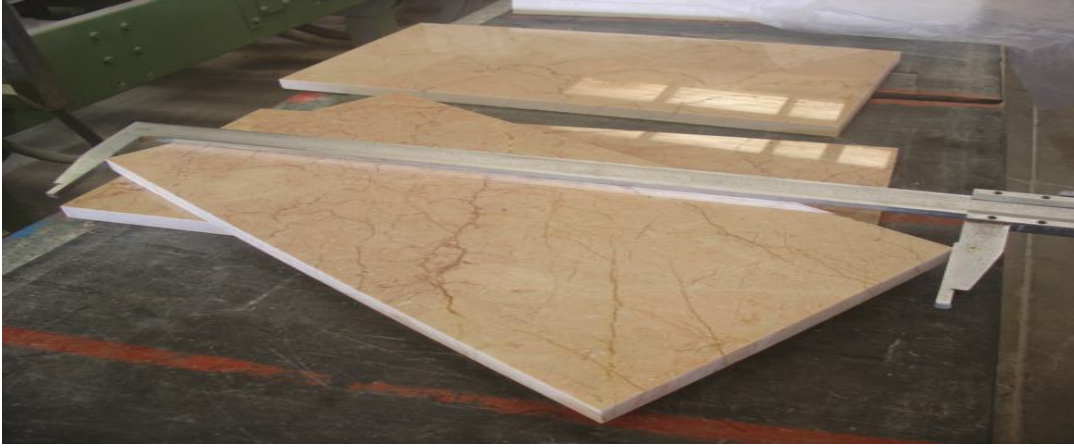


**Resim 4.8** Plakaların Mekanik Kumpasla Boy Ölçümü

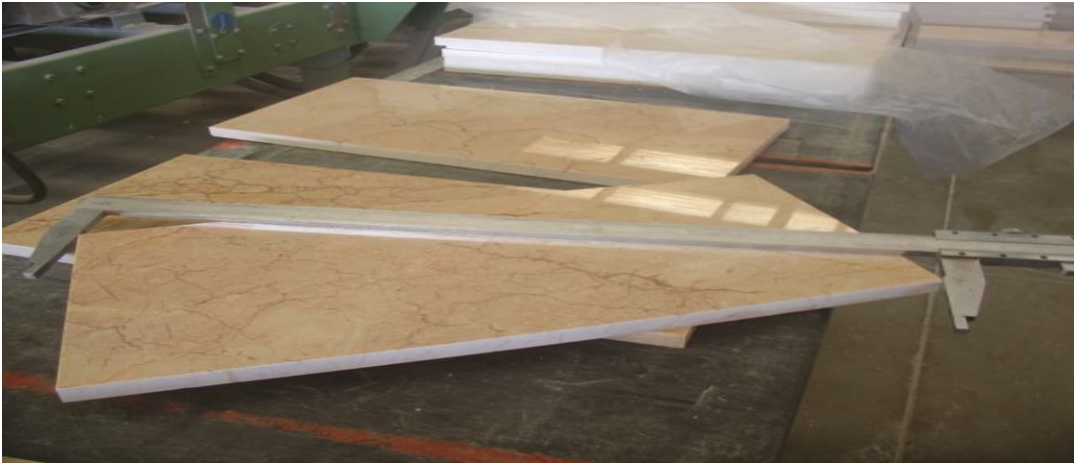


**Resim 4.9** Plakaların Mekanik Kumpasla En Ölçümü

Plaka – fayans hattındaki çalışmanın 3 aşamasında plakalardan gönye ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümler içinde 1 m'lik mekanik kumpas kullanılmıştır. Plakaların çapraz köşelerinden ayrı ayrı ölçüm alınmış veriler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Bu değerlerin normal dağılım değerleri Çizelge 4.13 de verilmiştir. Bu değerler ışığında normal dağılım eğrileri oluşturulmuştur. Daha sonra aradaki farklar hesaplanıp grafik üzerinde gösterilmiştir.



**Resim 4.10** Plakaların Mekanik Kumpasla Gönye Ölçümü



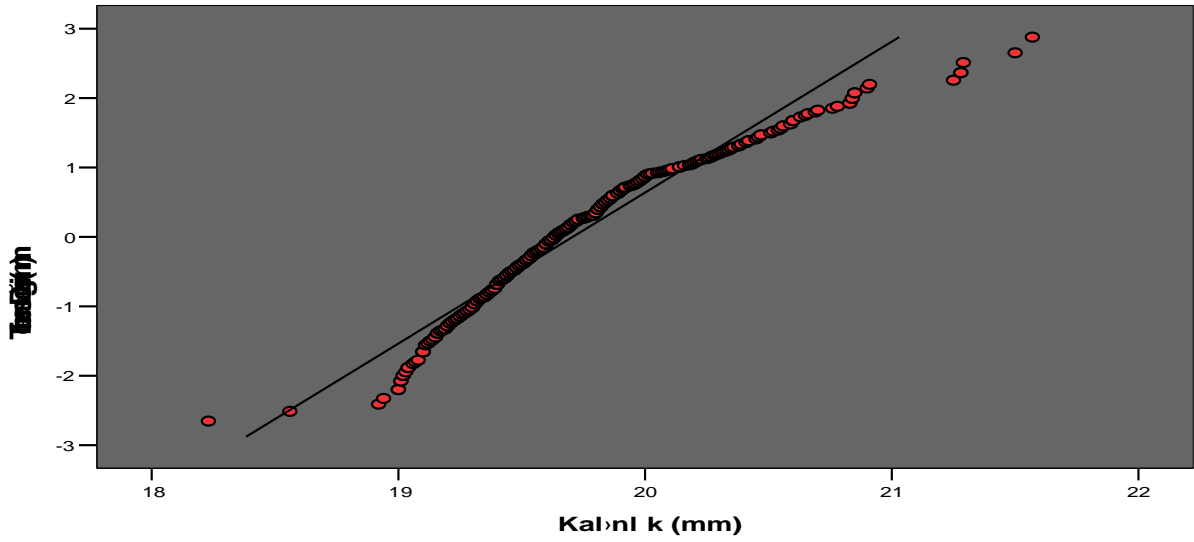
**Resim 4.11** Plakaların Mekanik Kumpasla Gönye Ölçümü

#### 4.5.1 Normal Dağılım Testi

Çizelge 4.13 Plaka Hatt Verileri Normal Dağılım Tablosu

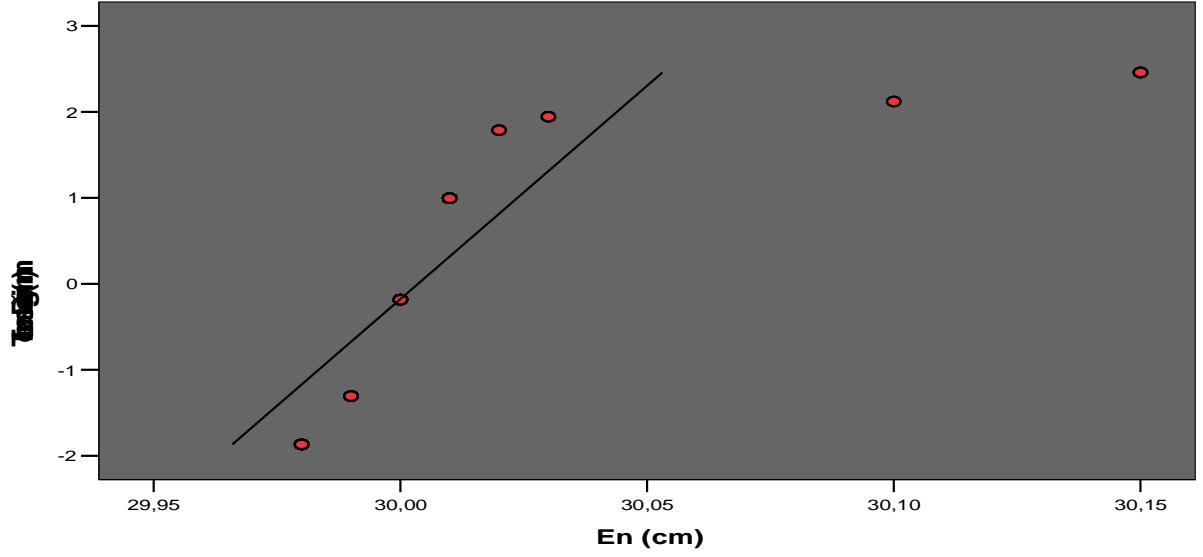
PLAKA	KOLMOGOROV-SMİRNOV		
	STATİSTİK	DF	SİG.
KALINLIK	,046	500	,013
EN	,333	500	,000
BOY	,398	500	,000
GÖNYE -1	,078	500	,000
GÖNYE -2	,071	500	,000

PLK KALINLIK NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



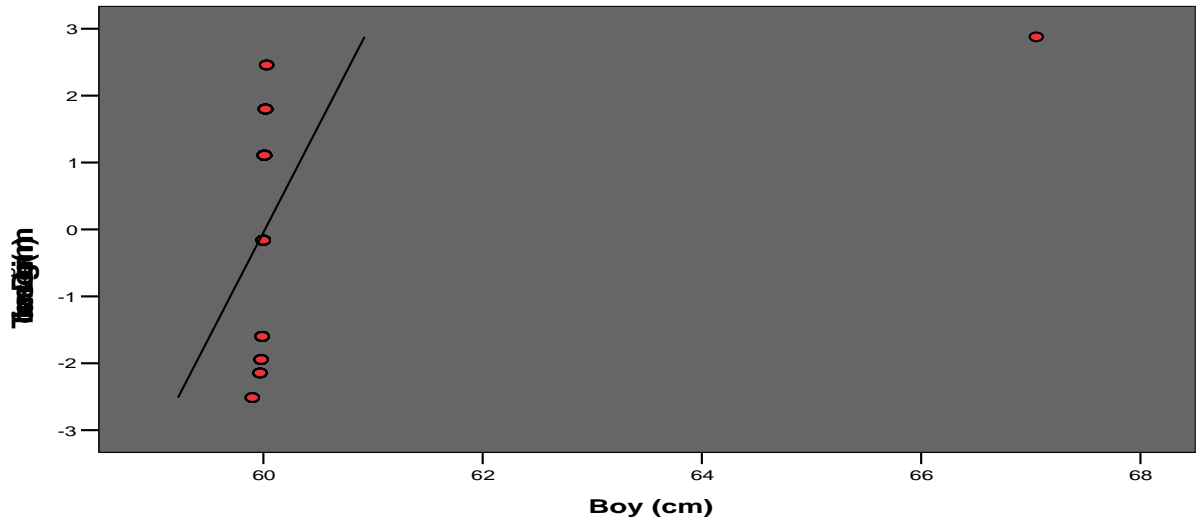
Şekil 4.26 Plaka Kalınlık Normal Dağılım Grafiği

**PLK EN NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ**



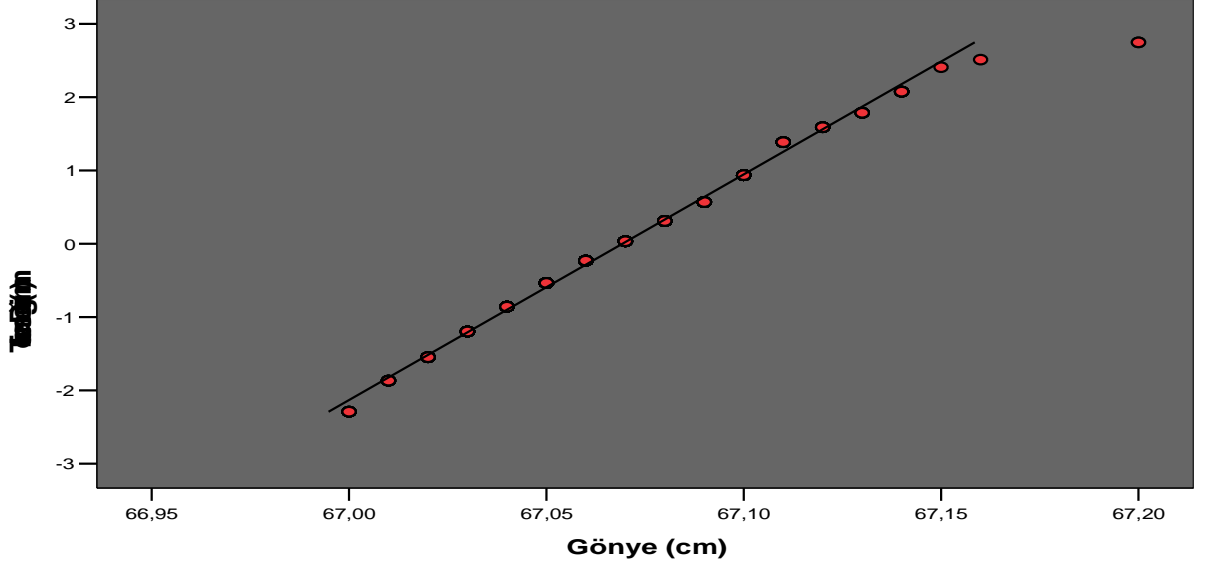
**Şekil 4.27** Plaka En Normal Dağılım Grafiği

**PLK BOY NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ**



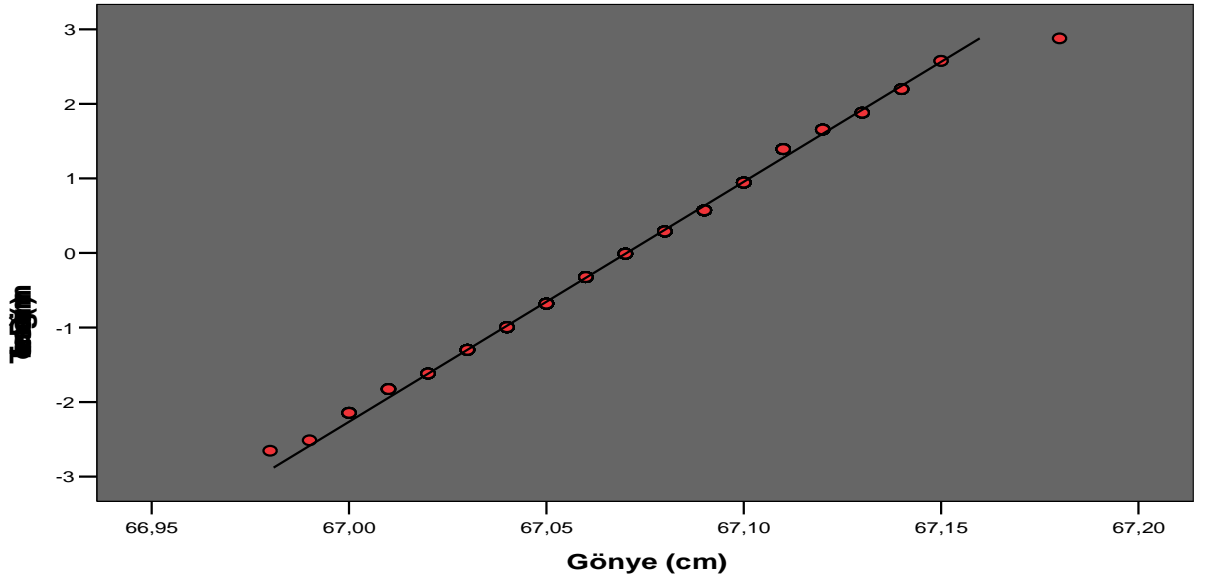
**Şekil 4.28** Plaka Boy Normal Dağılım Grafiği

### PLK GÖNYE-1 NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.29 Plaka Gönye-1 Normal Dağılım Grafiği

### PLK GÖNYE-2 NORMAL DAĞILIM GRAFİĞİ



Şekil 4.30 Plaka Gönye-2 Normal Dağılım Grafiği

Yukarıda çizilen normal dağılım eğrilerine göre, kalınlık ve gönye verileri normal dağılım göstermektedir. Boy ve en verilerinde sapmalar gözlenmiştir. Boy ve en grafiklerinde ki gözlem değerlerine baktığımızda ise dağılımın homojen olduğu ortaya çıkmaktadır. Az miktardaki sapmalar ise plakalar ebatları için kullanılan testere, soket kalınlığı ve hattın h z'nden kaynaklanmaktadır. Çalışmanın plakalar ile ilgili kısmında TSE EN 1469 ve EN 12057 “modern karolar ve özellikleri” adlı standartlar ve tesis de kullanılan toleranslar kullanılmıştır. Kalınlık toleransı,  $\pm 1,5$  mm, ebat ve gönye toleransı ise  $\pm 0,5$  mm dir.

#### 4.5.2 İstatistik Değerlendirme

Son aşamada plaka- fayans hattından alınan tüm verilerin SPSS istatistik programında min.- max. noktaları, standart hata miktarları, ortalamaları, p değerleri ve % 95 güven aralığındaki alt ve üst limit değerleri anlamlılık düzeyi belirlenmiş ve veriler Çizelge 4.14’de verilmiştir. Daha sonra, her veri için kontrol grafikleri çizilmiştir. Kontrol grafiklerinde yatay eksen (x) veri sayılarını, dikey eksen (y) ise plakaların kalınlık (mm), en (cm), boy (cm) ve gönye (cm) değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4.14’ de ki istatistik analiz değerlerine göre aşağıdaki hipotezler oluşturulmuştur;

##### **Kalınlık için;**

$$H_0: \mu=20$$

$$H_1: \mu \neq 20$$

##### **En için;**

$$H_0: \mu=30$$

$$H_1: \mu \neq 30$$

##### **Boy için;**

$$H_0: \mu=60$$

$$H_1: \mu \neq 60$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;



$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak plaka hattından alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve veriler % 95 güven aralığında anlamlıdır.

**Çizelge 4.14** Plaka Hatt Verileri İstatistik Değerlendirme Tablosu

								%95 GÜVEN ARALIĞI	
	N	MİN.	MAX.	ORTALAMA	STD. SAPMA	STD. HATA	P	ALT SINIR	ÜST SINIR
<b>PLK K</b>	500	18,10	21,50	19,7065	0,4593	0,02052	0,00	19,7270	19,6859
<b>PLK EN</b>	500	29,98	30,15	30,0036	0,02014	0,00090	0,00	30,0045	30,0027
<b>PLK B</b>	500	59,90	60,05	60,0694	0,03270	0,00146	0,00	60,0708	60,0367
<b>GÖN 1</b>	500	67,00	67,20	67,0704	0,03109	0,00139	0,00	67,0717	67,0690
<b>GÖN 2</b>	500	66,94	67,18	67,0008	0,01281	0,00057	0,00	67,0013	67,0023

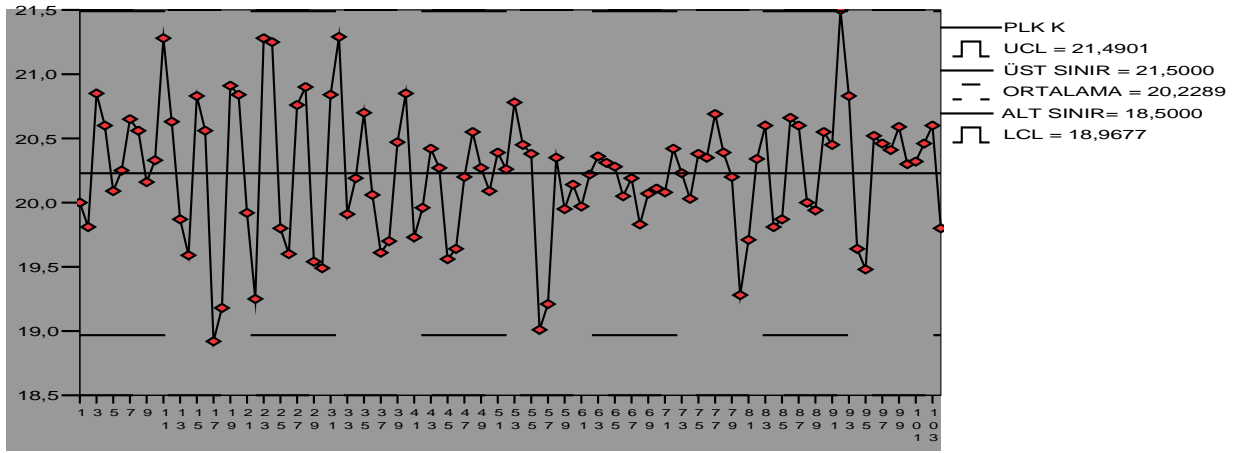
Kalınlık kontrol grafiğine bakıldığında, veriler alt ve üst limitleri aşmamıştır. Küçük sapmalar ise plaka hattındaki kalibrelerin tam olarak ayarlanmamasından ya da yarma hattından gelen plakalarda tolerans değeri dışında kalınlığın olmasından kaynaklanmaktadır.

En kontrol grafiğine bakıldığında, 4 adet değer alt ve üst limit değerini aşmıştır. Bu sapmanın nedeni ise plaka hattında bulunan çoklu ebatlama testerelerinden kaynaklanmaktadır. Çoklu ebatlama tam olarak ayarlanmadığında tüm parçalarda sapmalar meydana gelir.

Boy kontrol grafiğine bakıldığında, sadece 1 değer sınırları geçtiği gözlenmiştir. Bunun nedeni, ebatlama testerelerinden kaynaklanmaktadır.

Gönye kontrol grafikleri, belirlenen sınırlar dâhilindedir. Gönyede önemli olan iki değer arasındaki farkın 0,5 mm geçmesidir. Bu toleransın geçmesi durumunda sorun, ebatlama makinesindeki dayamadır ya da testerelerde ki balanstadır.

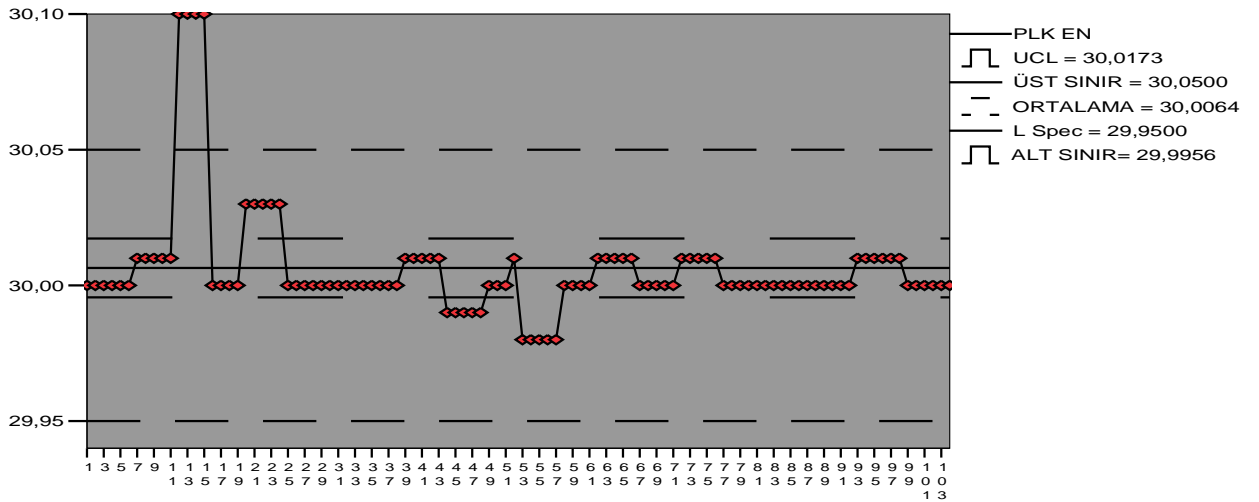
PLK K KONTROL GRAFIĞİ



Sigma level: 3

Şekil 4.31 Plaka Kalınlık Kalite Kontrol Grafiği

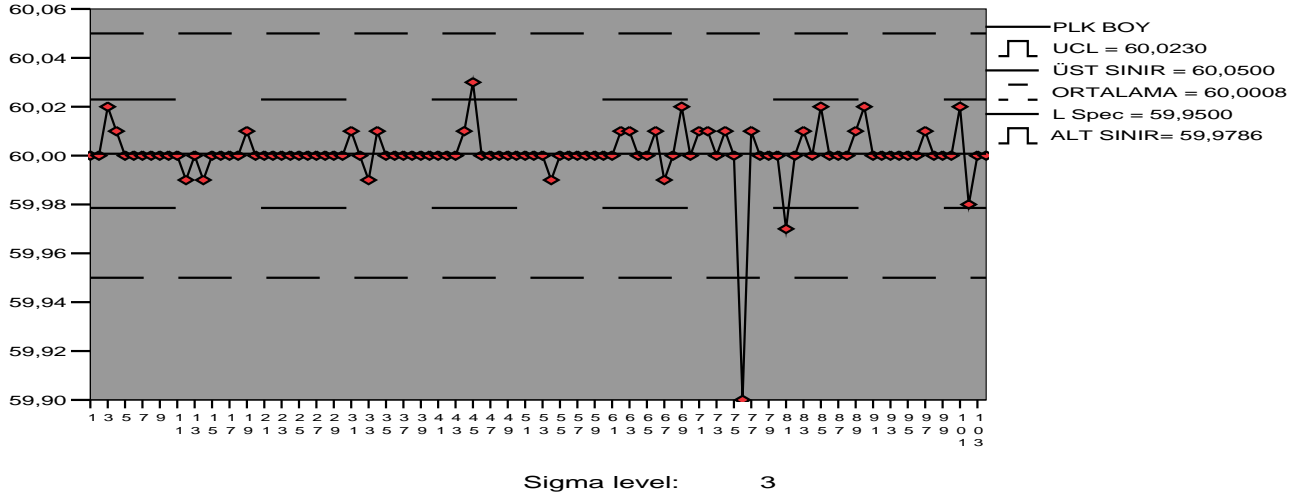
PLK EN KONTROL GRAFIĞİ



Sigma level: 3

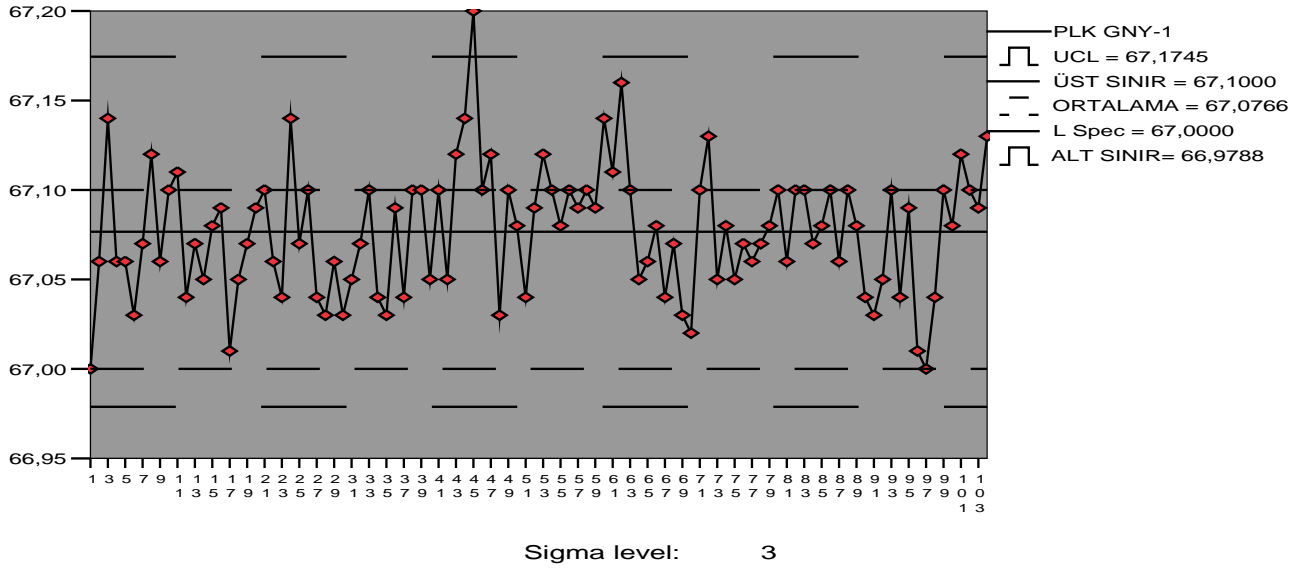
Şekil 4.32 Plaka En Kalite Kontrol Grafiği

### PLK BOY KONTROL GRAFİĞİ



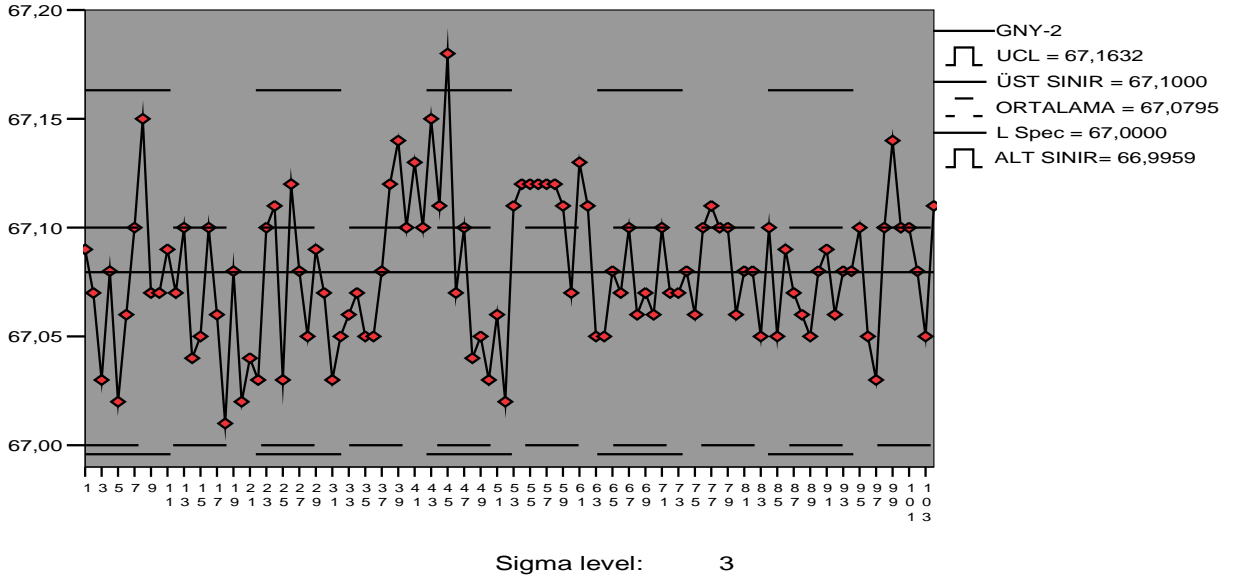
Şekil 4.33 Plaka Boy Kalite Kontrol Grafiği

### PLK GNY-1 KONTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.34 Plaka Gönnye-1 Kalite Kontrol Grafiği

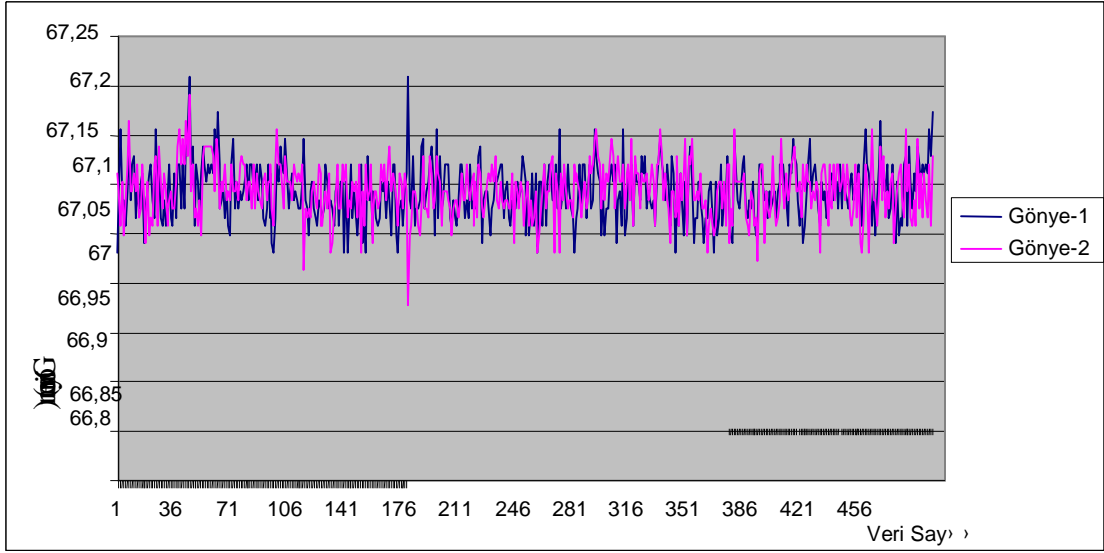
### PLK GNY-2 KOTROL GRAFİĞİ



Şekil 4.35 Plaka Gönye-2 Kalite Kontrol Grafiği

#### 4.5.3 Gönye Fark Değerlerinin Karşılaştırılması

Şekil 4.36’ da plakalardan al nan gönye ölçümlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Grafikte de görüldüğü gibi iki değer arasındaki en büyük fark 106 ve 176. verilerde tespit edilmiştir. Karşılıklı köşeler arasındaki farkın en fazla  $\pm 0,5$  mm olması gerekir. Bu değerlerin artmasının sebebi, plaka ebatlama yapılırken dayananın tam olarak yapılmamasıdır. Testereledeki balans ve yan kenar ebatlama testerelelerinin tam olarak paralel olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu sorunlar tespit edilip giderilmelidir.



Şekil 4.36 Plaka Gönye Karşılaştırma Grafiği

#### 4.6 Basamak Ölçüm Değerleri ve Dağılım Grafikleri

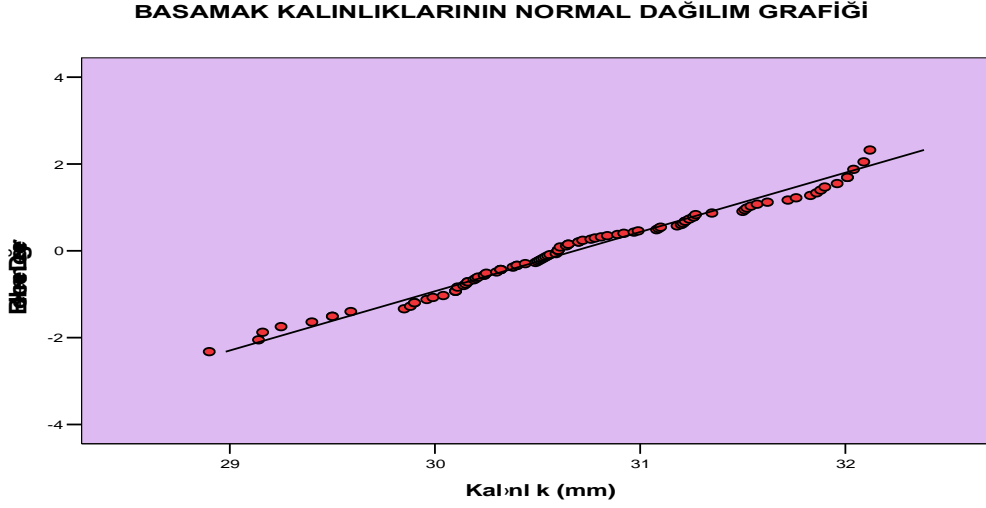
Basmaklar, katraklarda 3'lük levha halinde kesilerek köprü kesme makinelerinde istenilen ölçülerde ebatlanmaktadır. Veriler, taşlar köprü kesmede ebatlandıktan sonra 4 köşesinden dijital kumpas kullanılarak alınmıştır. Daha sonra bu verilerin aritmetik ortalaması alınarak SPSS-13 programında normal dağılım tablosu ve normal dağılım eğrileri oluşturulmuştur. Basamaklarla ilgili yapılan çalışma için EN 12058 merdivenler ve yer için kaplama taşları adı standart ve tesisin belirlediği kalınlık toleranslar karşılaştırılmıştır.

Değerlerin normal dağılım eğrisine bakıldığında, veriler iyi bir dağılım göstermemektedir.

##### 4.6.1 Normallik Testi

Çizelge 4.15 Basamak verileri normal dağılım tablosu

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
<b>Basamak</b>	,094	100	,029



#### 4.6.2 İstatistik Değerlendirme

Basamaklar ile ilgili yapılan çalışmanın son kısmında, verilerin minimum, maksimum noktalar, aritmetik ortalamalar, standart hata miktarlar, standart sapma miktarlar, P değerleri ve % 95 güven aralığında alt ve üst limitleri hesaplanarak tablo oluşturulmuştur. Daha sonra, kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Kontrol grafiğine göre, basamak kalınlıkları 30,50 mm'dir. Çizelge 4.16'da ki veriler ışığında aşağıdaki hipotez oluşturulmuştur.

$$H_0: \mu = 30$$

$$H_1: \mu \neq 30$$

Hipotezleri kurulmuştur. Buna göre;

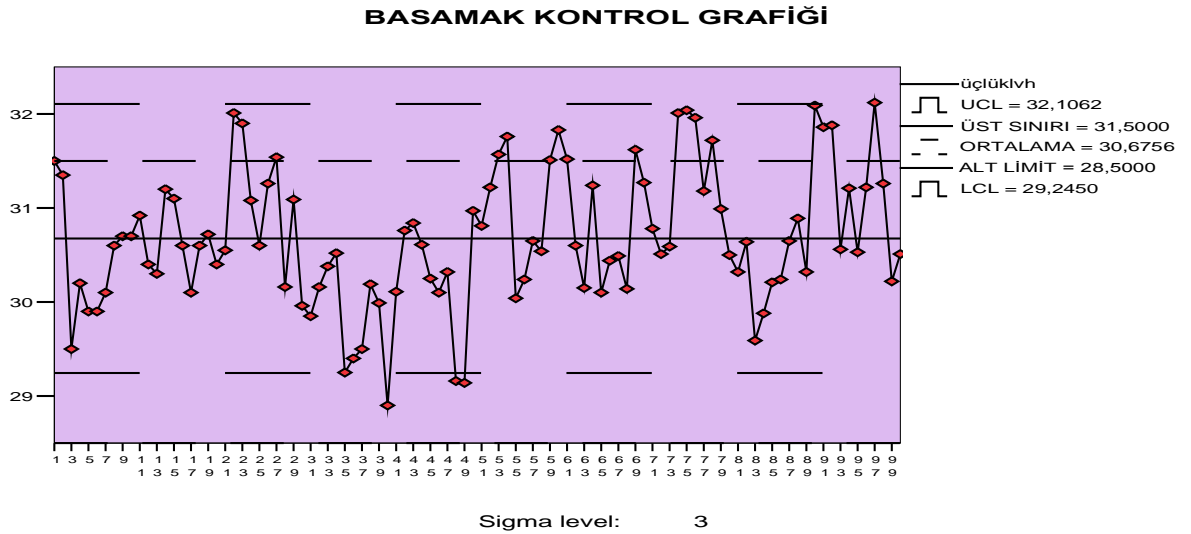
$t_{alt} < \mu < t_{üst}$  olduğunda ve p değeri 0,05 den küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilecek aksi durumda  $H_0$  hipotezi red edilecektir.

Yukarıdaki ifadeler göz önüne alınarak strip kesme makinelerinden alınan veriler değerlendirildiğinde yapılan test ve veriler % 95 güven aralığında anlamlıdır. Kalınlıklarda küçük sapmalar oluşmuştur. Sapmalar, katraklarda levha kesimi sırasında

hızdan, lama aralıklarından ve gerginliklerinden, soket kalınlıklarından ve dalış hızından kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 4.16** Basamak Verileri İstatistik Değerlendirme Tablosu

								%95 GÜVEN ARALIĞI	
	N	MİN.	MAX.	ORTALAMA	STD. SAPMA	STD. HATA	P	ALT SINIR	ÜST SINIR
<b>KLNK</b>	100	28,90	32,12	30,6756	0,7268	0,07268	0,00	29,4686	30,8198



**Şekil 4.38** Basamak Kalite Kontrol Grafiği

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Kalite kontrolüne gereken önemi vermek, kalite araştırmaları yapmak, kalitenin geliştirilmesi için yapılması gereken ilk şey tüketici isteklerine, amaca göre belirlenen kalite özelliklerinin açık, net ve anlaşılır biçimde ortaya konulmasıdır. Uluslararası standardizasyon kuruluşları ile işbirliği yapılarak dış pazarlardaki standardizasyon faaliyetlerinin izlenmesi ve benzer standartlar geliştirilmeye çalışılmalıdır. Firmanın başarı grafiğı üretimin belli ölçülere, yasalara ve kullanıma uygunluk sağlamasına, yani standart olmasına bağlıdır.

Firma içinde bir kalite kontrol biriminin kurulması ve iyi bir sisteme oturtulması gerekmektedir. Kalite kontrol laboratuvarları kurmak, kalifiye eleman çalıştırmak ve bunların maliyetinin karşılanabilmesi için işletme bütçesinden yeterli kaynak tahsis etmek önemli bir aşamadır.

Fazla, fakat kalitesiz mal yerine, az ancak kalite katma değeri yüksek mal ihracat yapmak anlayışı yerleşmelidir. Günümüz ticaret dünyası çok hızlı bir teknolojik gelişme ve rekabet ortamı içine girmiş bulunmaktadır. İhracatçı şirketlerin bu hızlı gelişme ve rekabete ayak uydurması zorunluluk haline gelmiştir. Bu rekabet gücünü artırıcı bir unsur olan kalite ile mümkündür.

Bu çalışma, Tem-mer Mermer AŞ’de üretilen 2`lik ham ve cilalı levhalar, ebatlı ürünler ve basamaklardaki ölçü toleransları ve elde edilen değerlerin belirlenen standartlarla uyumunu araştırmak için yapılmıştır. Ayrıca, kalınlık ve ebatlarda meydana gelen ölçüm farklılıklarını ve hatalarının sebepleri ortaya konulmuştur.

Katraklarda kesilen 2`lik ham levhalardan alınan ölçüm değerleri, Tem-mer Mermer AŞ’nin belirlediğı kalınlık toleransları ve EN TSE 1468 “Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri” adlı standardın belirlediğı kalınlık toleransları göz önüne alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.



Levha cila hattından çıkan 2'lik cilalı levhalardan alınan ölçüm değerleri, Tem-mer mermer A.Ş nin ve EN 12058 “Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları” adlı standardın belirlediği kalınlık toleransları baz alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Dairesel testereleli blok kesme makinelerinde kesilen çift plakalardan alınan ölçüm değerleri, Tem-mer mermer A.Ş'nin belirlediği kalınlık toleransları ve EN TSE 1468 “Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri” adlı standardın belirlediği kalınlık toleranslar göz önüne alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yarma hattında yarılan plakalardan alınan ölçüm değerleri, Tem-mer mermer A.Ş nin ve EN TSE 1468 “Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri” adlı standardın belirlediği kalınlık toleransları göz önüne alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Plaka- fayans hattında ebatlanan ve yüzey işlemleri gerçekleştirilen plakalardan alınan ölçüm değerleri, Tem-mer Mermer A.Ş nin ve EN 12059 “Doğal Taş Ürünleri- Ebatlı Ürünler- Özellikleri”, EN TSE 1469 “Doğal Taş Mamulleri- Kaplamada Kullanılan Plakalar- Özellikleri” adlı standartların belirlediği kalınlık ve ebat toleransları baz alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Basamaklar için, katraklarda kesilen ve levha cila hattında yüzey işlemleri gerçekleştirildikten sonra köprü kesmelerde ebatlanan plakalardan alınan ölçüm değerlerinin, Tem-mer mermer A.Ş'nin ve EN 12058 “Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları” adlı standardın belirlediği kalınlık toleransları baz alınarak istatistik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yapılan çalışmanın sonucunda, alınan verilerin ve yapılan ölçümlerin EN TSE 1468 “Doğal Taşlar – İşlenmemiş Plakalar – Özellikleri”, EN 12057 “Doğal Taş Ürünleri- Modüler Karolar- Özellikleri”, EN 12058 “Doğal Taş Ürünleri – Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları- Özellikleri”, EN 12059 “Doğal Taş Ürünleri- Ebatlı Ürünler- Özellikleri”, EN TSE 1469 “Doğal Taş Mamulleri- Kaplamada Kullanılan Plakalar- Özellikleri” adlı standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akkoyun, Ö. 2006. Kalite Kontrol Grafikleri Oluşturmak İçin Bir Bilgisayar Yazılımının Geliştirilmesi ve Mermer Sektöründe Denenmesi. Yer Bilimleri Dergisi, say 48-49, Diyarbakır
- Akkoyun, Ö. 2006. Mermer İşleme Tesislerinde Kalite Maliyetlerine Bağlı Üretim Optimizasyonu, s:7-12, Doktora Tezi, Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Ayaydın, A., Turanlı, M., Armutlulu, İ.H., Bülbül, Ş. 1995. İstatistik. s:63-101 1. Baskı, İstanbul
- Aydoğan, E. 2006. Çekiçler Mermer Fabrikasında Kusurlu Fayans Üretiminin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, s: 7-58 Osman Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Büyüksağış, İ.S. Gürcan, S. 2005. ASTM ve TSE Doğal taş standartlarının karşılaştırılması. Madencilik Dergisi, sayı 1, s. 33-41
- Büyüksağış, İ.S. Bozkurt, R. 2001. Doğal Taş Endüstrisinde Standardizasyon ve Kalite Kontrolün Önemi ve Genel Uygulama Alanları. Türkiye 3. Mermer Sempozyumu (Mersem 2001) Bildiriler Kitabı 3-5 Mayıs 2001, Afyon
- Bergman, B. and Klesfjör, B. 1994. Quality From Customer Needs To Customer Satisfaction. McGraw Hill Book Co s:35-51
- DPT, 2001. Yağ Malzemeleri II Çalışma grubu Raporu. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, s:29 Ankara
- Gündüz, L., Sarıışık, A. 1998. Yer Bilimlerinde İstatistik ve Uygulamaları. s:3-79 Isparta

- Halis, M. 2000. Paradigmadan Uygulamaya Toplam Kalite Kontrol Yönetimi ve ISO - 9000 Kalite Güvence Sistemleri. Beta Basım A.Ş. İstanbul
- Kahraman, S. Fener, M. Günaydın O. 2004. Predicting the sawability of carbonate rocks using multiple curvilinear regression analysis.
- Kobu, B. 1987. Endüstriyel Kalite Kontrolü. 2. Baskı, s:68-76, Boston
- Köksal, H. 1998. Toplam Kalite Yöntemi. İstanbul
- Kulaksız, S. 2005. Doğal Taş (Mermer) Maden İşletmeciliği ve İşleme Teknolojileri. s:7-22,455-461, TMMOB, Ankara
- Kun N.2000. Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi. İzmir
- Onargan, T., Köse, H., Delioormanlı, H. 2005. Mermer. s: 191-249, TMMOB İzmir
- Öztank, N., Türkmen, F. Mermer-Kireç Taşı ve Konglomeraların Yapılarda Kullanımın Denetleyen Parametreler. Türkiye 3. Mermer Sempozyumu (Mersin 2001) Bildiriler Kitabı 3-5 Mayıs 2001, Afyon
- Öneç D.İ. 2004. Mermer Blok Çıkarma ve İşleme Teknolojileri Semineri. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Sürekli Eğitim Merkezi, s. 33-39. Ankara
- Saraç, S. 2000. Mühendisler İçin İstatistik. s: 65-72, Mersin
- Şentürk, A., Gündüz, L., Sarıışık, A., Tosun, Y.İ. 1996. Mermer Teknolojisi. Isparta
- Taş Dünyası Dergisi. Nisan 2006. sayı:41
- TSE EN 12058. Natural Stone Products-Slaps For Floors And Stairs-Requirements. 2004. Brussels

TSE EN 12059. Natural Stone Products-Dimensional Stone Work-Requirements. 2006.  
Brussels

TSE EN 1469. Doğal Taş Mamülleri-Kaplamada Kullanılan Plakalar-Özellikler. 2006.  
Ankara

TSE EN 12057. Natural Stone Products- Modular Tiles-Requirements. 2004. Brussels

TSE EN 1468.Doğal Taşlar-İşlenmemiş Plakalar-Özellikler. 2006. Ankara

TSE – ISO 9005,1991 Kalite Sözlüğü. TSE. Ankara

Yavuz, A.B., Topal, T. 2006. Thermal and salt crystalization effects on marble deterioration: Examples from Western Anatolia.Turkey.

Yılmaz, H., Safel, R. 2004. Mermer Sektörü. Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. İktisadi Araştırmalar ve Mevzuat Yönetmeliği Sektör Araştırmaları. Serisi No:31

## 6.1 İnternet Kaynakları

## Erişim Tarihi

1. [http://www.stonetr.com/doğaltaş\\_standartlari.asp](http://www.stonetr.com/doğaltaş_standartlari.asp). 2006
2. <http://www.kalitekontrolportal.com> 2006

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad> Soyad** : Esra POLAT

**Doğum Yeri** : Sivas

**Doğum Tarihi** : 12.09.1981

**Medeni Hali** : Bekâr

**Yabancı Dili** : İngilizce

### **Eğitim Durumu:**

**Lise** : Gazi Lisesi- Antalya (1998)

**Lisans** : Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi - Isparta  
(2004)

**Yüksek Lisans** : Afyon Kocatepe Üniversitesi –Afyon (devam ediyor)

**Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yılı:** Tem-Mer Mermer A.Ş. – 2004 Kalite Kontrol  
Departman (devam ediyor)