

23 679

**Eskişehir Yöresi Yarıkiymetli Süs Taşlarının
Boyama ile Değer Kazandırılması ve Parlatma
Özellikleri**

Özlem ÇALIŞKAN

Yüksek Lisans Tezi

Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Cevher Hazırlama Bilim Dalı

EYLÜL 1992

23679

**ESKİŞEHİR YÖRESİ YARIKIYMETLİ SÜS TAŞLARININ
BOYAMA İLE DEĞER KAZANDIRILMASI VE PARLATMA
ÖZELLİKLERİ**

Özlem ÇALIŞKAN

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Cevher Hazırlama Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman : Prof. Dr. Rifat BOZKURT

Eylül-1992

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

Özlem ÇALIŞKAN'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı " Eskişehir Yöresi Yarıkıymetli Süs Taşlarının Boyama İle Değer Kazandırılması ve Parlatma Özellikleri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.13.. / 10.. / 1992

Üye : Prof.Dr. Rifat BOZKURT




Üye : Doç.Dr. Hüseyin ÖZDAĞ



Üye : Yrd.Doç.Dr. Gürkan YERSEL



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...**23** EKİM 1992 gün
ve**330-13**..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof.Dr.Rüstem KAYA
Enstitü Müdürü

ÖZET

Sertliği Mohs Sertlik skalasına göre 7 ve 7'nin altındaki yarı kıymetli taşların çeşitli boyar maddeler ile boyanması, bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Bu amaçla beyaz ve yeşil renkli opaller önce kırılarak Covington marka tambur sisteminde yaklaşık altı hafta tamburlanmış, daha sonra değişik boyar madde solüsyonlarında boyanmıştır. Yeşil renkli opaller kırılarak özel olarak hazırlanmış yağ çözeltilerinde zaman kontrollü olarak bekletilmiştir.

Sonuç olarak renksiz opaller mavi ve yeşilin değişik tonlarında gayet güzel renkler kazanmıştır. Yeşil opallerin sabit renkleri değişik tonlarda sabit hale getirilmiştir.

SUMMARY

The subject of this study includes the painting of gems which their hardness are 7 and below 7 according to Mohs Hardness scale with the painter materials.

With this aim, firstly white and green colored opalls have been broken, then tumbled almost six weeks by a tumbling system namely Covington. After this operation they were painted by sinking into various painter material solution. Broken green colored opalls have been waited in the specially prepared oil solution in a time controlled environment.

In conclusion, coloredless opalls have been converted into different tons of blue and green. In addition, colors of green opalls have been fixed so that they have maintained their original colors.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım sırasında sabır ve anlayış gösteren değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Rifat BOZKURT'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yazılması sırasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Mad. Müh. Selma BÜYÜKÇİFTÇİOĞLU ve Mad. Müh. Nurhan KOCAAĞA'ya sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca tüm öğrenim yaşamımda her türlü imkanı sağlayan ve büyük bir anlayışla yardımcı olan aileme teşekkürü borç bilirim.

Özlem ÇALIŞKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1.GİRİŞ	1
1.1. Tanım	1
1.2. Mücevher Olarak Kullanılan Minerallerde Aranılan Özellikler.	2
1.3. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taş ve Minerallere Değer Kazandırılması	3
1.4. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taşların Oluşumu ve Bulunuşu	4
1.5. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taşların Sınıflandırılması	5
1.5.1. Kullanım olanaklarına göre.....	5
1.5.2. Oluşumlarına göre	6
1.5.2.1. Değerli inorganik taşlar.....	6
1.5.2.2. Değerli organik taşlar	7
2.TEKNOLOJİ	8
2.1.Araştırma ve Geliştirme	8
2.2.İşletme	8
2.3.Devam Eden Çalışmalar ve Uygulamalar.....	9
2.4.Sentetik Taşlar	10
2.5.Taklit Taşlar	13
3.SÜS TAŞLARININ DÜNYA'DAKİ DURUMU	14
3.1. Dünya'daki Kıymetli Taş Yatakları	14

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.Ekonomik Faktörler	15
4.SÜS TAŞLARININ TÜRKİYE'DEKİ DURUMU	16
4.1. Türkiye'de Çıkarılan Taşlar.....	16
4.2. Türkiye Kıymetli Taş Üretimi.....	17
4.3. Türkiye'nin Kıymetli Taş İthalatı	17
4.4. Hedef Sahalar.....	18
4.5. Yarıkıymetli Taş ve Minerallerin Korunması	19
5.OPAL	22
5.1. Tanım.....	22
5.2. Opal Çeşitleri	23
5.3. Kullanıldığı Yerler.....	24
5.4. Bulunduğu Yerler.....	24
6.YARIKIYMETLİ TAŞLARIN TAMBURLANARAK PARLATILMASI.....	26
6.1. Tamburlanacak Malzemelerin Ayrılması ve Hazırlanması	26
6.1.1. Sertlik.....	26
6.1.2. Kırılma çeşitleri	27
6.1.3. Doku ve çukurlar	28
6.1.4. Renk ve inklüzyonlar.....	28
6.1.5. Temizlik.....	29
6.2. Tamburlama İçin Gerekli Cihaz ve Malzemeler.....	29
6.2.1. Tamburlar.....	29
6.2.1.1. Küçük boyutlu tamburlar.....	29

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
6.2.1.2. Orta boyutlu tamburlar	30
6.2.1.3. Büyük tamburlar	30
6.2.1.4. Titreşimli tamburlar.....	31
6.2.2. Aşındırıcı malzemeler.....	31
6.2.3. Hafifletici vasıtalar.....	32
7.LABORATUVAR İŞLEMLERİ	33
7.1. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taşların Tamburlama ile Parlatılması	33
7.1.1. Kırma ve şekil verme.....	33
7.1.2. Tamburlama.....	33
7.2. Beyaz Renkli Opallerin Metilen Mavisi ve Metilen Yeşili ile Boyanması.....	34
7.3. Yeşil Renkli Opallerin Boyanması ve Yağlanması	36
7.3.1. Metilen yeşili ile Boyama	36
7.3.2. Yağlama ile renk sabit tutma.....	37
8.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	39
KAYNAKLAR.....	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 1. numune.....	43
Şekil 1.2. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 2. numune.....	43
Şekil 1.3. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 3. numune.....	44
Şekil 1.4. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 4. numune.....	44
Şekil 1.5. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 5. numune.....	45
Şekil 2.1. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 1. numune.....	45
Şekil 2.2. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 2. numune.....	46
Şekil 2.3. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 3. numune.....	46
Şekil 2.4. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 4. numune.....	47
Şekil 2.5. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 5. numune	47
Şekil 3.1. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 1. numune.....	48
Şekil 3.2. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 2. numune	48
Şekil 3.3. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 3. numune.....	49
Şekil 3.4. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 4. numune.....	49
Şekil 3.5. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 5. numune	50
Şekil 4.1. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 1. numune	50
Şekil 4.2. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 2. numune.....	51
Şekil 4.3. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 3. numune	51
Şekil 4.4. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 4. numune.....	52
Şekil 4.5. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 5. numune.....	52
Şekil 5.1. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 1. numune.....	53
Şekil 5.2. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 2. numune.....	53
Şekil 5.3. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 3. numune.....	54
Şekil 5.4. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 4. numune.....	54
Şekil 5.5. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 5. numune	55
Şekil 6.1. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 1. numune	55

ŞEKİLLER DİZİNİ(devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 6.2. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 2. numune	56
Şekil 6.3. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 3. numune.....	56
Şekil 6.4. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 4. numune	57
Şekil 6.5. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 5. numune.....	57
Şekil 7.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 1. numune	58
Şekil 7.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.....	58
Şekil 7.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.....	59
Şekil 7.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 1. numune	59
Şekil 8.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 2. numune	60
Şekil 8.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 2. numune	60
Şekil 8.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.....	61
Şekil 8.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.....	61
Şekil 9.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.....	62
Şekil 9.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 3. numune	62
Şekil 9.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 3. numune	63
Şekil 9.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ(devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 10.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 4. numune	64
Şekil 10.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 4. numune	64
Şekil 10.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 4. numune	65
Şekil 10.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 4. numune.....	65
Şekil 11.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 5. numune	66
Şekil 11.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 5. numune	66
Şekil 11.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 5. numune	67
Şekil 11.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 5. numune	67
Şekil 12.1. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri	68
Şekil 12.2. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri	68
Şekil 12.3. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri.....	69
Şekil 12.4. Boyanmaya kadar olan safhaların toplu gösterilmiş hali ...	69
Şekil 12.5. Çeşitli örnekler.....	70

1. GİRİŞ

1.1. Tanım

İnsanlık tarihi boyunca ender bulunuşları, çekici renkler ve sertlikleri ile diğerlerinden ayrımlı olarak değerlendirilen ender taşlara "Kıymetli Taşlar" veya "Mücevher Taşları" denilmektedir.

Çok bulunabilen fakat görünüşleriyle beğeni kazanan ve süs eşyası olarak kullanılan taşlara da "Yarı Kıymetli Taşlar" denilir.

Bunlar arasında tam sınır koymak oldukça zordur. Yılmaz Savaşçın ve Altan Türe'ye göre yarı kıymetli doğal bir taş olamaz. Bu görüşlerini de şöyle açıklarlar;

Doğal süs taşları; tek kristal, mineral topluluğu veya kaya parçası olarak büyümüş ender güzelliklerdir. İnsanlar, doğa tarihinde yer almaya başlamalarından bu yana, bu ender güzelliklerden etkilenmiş, sanatsal, estetik ve teknolojik yönlenmelerinde, süs taşlarının önemli bir yeri olmuştur. Doğal süs taşları günümüzde hala özellikle kuyumculuk piyasasının parasal ölçüleri kapsamında işlem görmekte, enderlik ve belirli kalite ölçülerine göre kıymetli ve yarı kıymetli gibi soyut iki ayrı grupta toplanılmaktadır. Bu sınıflandırma kuyumculuk piyasasının tek boyutlu mantık ölçüsünün bir ürünü olup bir çok nedenle anlamını yitirmiştir. Şöyleki;

Aynı mineralin veya taşın kıymetli ve yarı kıymetli örnekleri olabilmektedir. Adi opal, süt opal ve irize opal örneğinde olduğu gibi, giderek artan enderlik ve güzelliğe paralel piyasa değeri de artmaktadır. Ancak bu olgu, her irize opalin kıymetli taş olacağı anlamına gelmeyeceği gibi, çok güzel bir süt opalinin de gereğinde kıymetli taşlar kategorisinde yer almasına engel değildir.

Beril kristalinin, saydam açık mavi türü akvamarin pembe renkli saydamları morganit ve yeşil renkli olan zümrütlerin, çok yakın kristaller olmalarına karşın (hepsi aynı beril kristalinin değişik renkli türleri) renginin altın ile daha uyumlu oluşu sonucu zümrüt kuyumculukta en geçerli olanıdır.

Kuyumculuk piyasasının bu ölçülerini koleksiyoncular hiç bir zaman benimseyememişlerdir.

Doğa işini yarım bırakmadığı gibi, fonksiyonellik ve gerçekçilik ilkelerinin de üretimleri süresince göz önünde bulundurur. O halde yarı kıymetli bir doğal taş olamaz (Savaşcın - Türe, 1986).

1.2. Mücevher Olarak Kullanılan Minerallerde Aranılan Özellikler

Mücevher olarak kullanılan kıymetli ve yarı kıymetli taş ve minerallerde aşağıdaki özellikler aranır.

1-Güzellik

2-Dayanıklılık

3-Az Bulunurluk

4-Kolay Taşınabilme

5-Yapılış Şekli (İşçilik)

Bu özellikleri kısa açıklamalarla tanımlayacak olursak;

1-Güzellik: Mineral ve taşların saf olmasıyla bağlantılıdır. Optik özellik olan renk, saydamlık, parlaklık, ışığı kırma ve yansıtma özellikleri güzelliğe etki eden faktörlerdir. Kırma indisi en yüksek olan mineral elmadır. Kırma indisi en küçük olan süs taşı ise 1.45 ile opal'dir. Bu özelliklerin yanı sıra pleokraizme, dispersiyon, irizasyon, asterizm ve opalesans özellikleri de güzelliği etkiler.

2-Dayanıklılık: Aşınmaya, oyulmaya, pul pul kalkmaya, kırılmaya ve ince ince ayrılmaya karşı olan dirence dayanıklılık denir. Mücevher olarak kullanılan taş ve minerallerde özellikle dayanıklılık aranır. Dayanıklılık sertlik, dilinimlilik ve kırılma gibi fiziksel özelliklere bağlıdır.

3-Az Bulunurluk: Kıymetli minerallerde önde gelen özelliklerden biridir. Örneğin aynı kimyasal bileşime sahip olan beril ile zümrüt kıyaslanırsa, az bulunur zümrüt kıymetlidir. Renk olarak zümrüt krizopras ile aynı renklidir. Fakat gene zümrüt krizoprastan daha az bulunduğundan daha kıymetlidir.

4-Taşınabilme: Mücevherlerde aranan diğer bir özellik de az yer kaplaması, ağır olmaması, yaka, göğüs ve parmakta kolayca taşınabilmesidir.

5-Yapılış Şekli (İşçilik): Mücevherde kesme, yüzey şekilleri ve sayıları onların parlaklığını artırır. Parlaklığı ve ışığı çok renkli yansıtması mücevherin değerini artırır. Örneğin pırlanta, elmasın yontularak çok sayıda yüzeylenmesiyle elde edilen mücevherlerdir. Yüzey tiplerine ve sayılarına göre değişik parlaklık gösterirler ve farklı değere sahip olurlar (Bozkurt, 1989).

1.3 Kıymetli ve Yarıkıymetli Taş ve Minerallere Değer Kazandırılması

Kıymetli ve yarıkıymetli taş ve mineraller üzerinde yapılan bazı işlemlerle değerleri artırılabilir. Bu işlemlerin bazıları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1- Isıtma: Isıtma ile bazı mineraller renk değiştirirler. Örneğin ametist ve yeşil turmalin ısıtıldığında renkleri koyulaşır. Turmalin zümrüte benzetilebilir.

2- Boyama: Kalsedon ve opal gibi mineraller çeşitli boyar maddeler ile (Metilen Mavisi v.b) kolaylıkla boyanır. İleride bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi verilecektir.

3- X Işınlara tutma: X ışınları etkisinde bazı mineraller renk değiştirirler. Örneğin mavi renkli beril yeşil, renksiz ve açık renkli elmas yeşilimsi renkli elmasa dönüşür.

4- Yapıştırma: Mineraller yapıştırma ile büyütülürler ve değerleri artırılır. Kıymetli minerallerden asil opalden kesilen ince plaka bir altlığa yapıştırılırsa kalın gösterilebilir ve yüzüğe kolaylıkla monte edilebilir. Böylelikle bir parça taşdan bir kaç mücevher yapılabilir (Bozkurt, 1989).

1.4. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taşların Oluşumu ve Bulunuşu

Kıymetli taşların orijinleri ve oluşumları çok farklı olduğundan değişik kayaçlarda bulunabilirler. Genellikle yüksek basınç ve ısı altında kimyasal reaksiyonlarla oluşurlar. Çoğunlukla silikat ve eriyiklerin metamorfik koşullar altında kristalleşmeleri veya sulu eriyiklerin organik etkilerle birikmeleriyle meydana gelirler. Bu ilk yataktakiler primer yatakları oluştururlar. Bu oluşukların aşınması, mekanik olarak konsantre olması, alüvyonlarda birikmesi sekonder oluşum olan plaser yatakları şekillendirir.

Her mineralin yakından ilişkili olduğu bir kayaç tipi vardır. Bu tiplerin saptanması yarı kıymetli minerallerin aranmasını kolaylaştırır.

Bunlardan elmas ultrabazik kayaçlardan peridotit, kimberlit daykı, volkan bacası içinde bulunur. Ayrıca peridotitlerde teşekkül etmiş karbonatit oluşumları civarında da elmas bulunabileceği tahmin edilmektedir.

Kimberlit'e bağlı olarak oluşan elmas oluşumlarına Güney Afrika-Tanganika-Belçika Kangosu gösterilebilir.

Diğer taraftan Zümrüt-Beril-Krizoberil-Yakut-Topaz-Turmalin, Zirkon, Kuvars v.s mineraller pegmatitler, kuvarşlı dioritler içindedir. Buralarda jeodlar ve yarıklar boyunca saydam, güzel ve kusursuz büyük kristaller oluşur. Bazen bu mineraller ve parçaları pegmatitler içinde yayılmış bir vaziyettedir.

Granitler içinde de tali olarak gröna, zirkon, kuvars, volkanik kütlelerde yakut, feldspat çeşitleri, olivin ve zirkon görülür. Mermer ve kristalin kalkerler içinde lazurit, spinel, metamorfik kütlelerden şist ve gnayslarda zümrüt, yakut, akuvamarin, gröna, kuvars, topaz, v.s. mineraller bulunur.

Kıymetli taşların en önemli yataklarından biri de plaser (kum-çakıl) yataklardır. Bunlar esas yataklardan daha zengindirler. Daha kolay işletilir. Güney Afrika'da mavimsi peridotit-kimberlit dayklarının

ayrışması ile husule gelen sarı alüvyonlar esas yatakların 5-10 katı zengindirler. Kuzey Hindistan'da Burma'da kristalize kalkerlerinin ayrışması ile içlerindeki yakut ve spinel kristalleri sularla taşınarak daha uzaklardaki kalkerlerin erime boşluklarında toplanmaktadır.

Brezilya, Guine, Madagaskar ve Güney Amerika'da derinlere kadar giden ayrışmalarla kıymetli taşlar oyuk, erime çukurlarında (pothol) depolanır.

Deniz kıyılarında, SW Afrika elmasları, Kalifornia sahillerinde Nefrit, Jadeit ve Baltık sahillerinde kehribar oluşumları gözlenir. Bazen çöl bölgelerinde rüzgârla taşınır ve konsantre olur. Bu tür oluşumlar elmas, olivin, pirop, türkuaz, jad opal, kuvars, v.s. olup Avustralya, Afganistan, Mısır, SW Afrika, Orta Asya ve W Amerika'da izlenir.

Plaserlerin bir kısmı fosil plaserlerdir, eski jeolojik devirlere ait teraslar, akarsu kum ve çakılları, sahil birikintileri ve kordonlardır. Bunlar sert çimentolu olup primer yatak görünümü sunarlar. Bunlara örnek; Hindistan ve Brezilya'da elmas içeren prekambrien glasiyal konglomeraları ve Orta Avrupa'nın grenalı kretase konglomeraları gösterilebilir.

Türkiye'de elmas, yakut, zümrüt, gibi kıymetli taşların varlığı bilinmektedir. Batı Anadolu kristalin masiflerindeki pegmatitlerde turmalin, topaz, beril bulunmuştur (Arda,1988).

1.5. Kıymetli ve Yarıkıymetli Taşların Sınıflandırılması

1.5.1. Kullanım olanaklarına göre

Süstaşlarını kullanım olanaklarına göre üç grupta toplamak mümkündür.

- a) Sanayide kullanılan kıymetli taşlar; Elmas, kuvars, zirkon, turmalin,beril gibi endüstriyel değeri olanlar. Örneğin; kristal kuvars telsizlerde, akik hassas terazilerde, zirkon genellikle nükleer alanlarda kullanılır.

- b) Ziynet eşyalarına monte edilerek tüketilenler; Elmas, zümrüt, yakut ve benzerleri.
- c) Hatıra eşyalarının süsleme malzemesi olarak kullanılırlar. Bu tür taşlar renk, şeffaflık, sert ve dayanıklılık ile dikkat çekerler.

1.5.2. Oluşumlarına Göre

Doğadaki kıymetli taşları orijin olarak inorganik ve organik olarak sınıflayabiliriz:

1.5.2.1. Değerli inorganik taşlar

Inorganik taşlar güzellik, dayanıklılık ve az bulunurluk gibi belirli özellikler taşır. Bu minerallerin bulunduğu volkanik, tortul ve başkalaşım kayalarının bulunuş yüzdesi azdır ve volkanik kayalar magmanın yerkabuğunda soğumasıyla oluşur. Bu konu daha önce kıymetli ve yarıkıymetli taşların oluşumu ve bulunuşu konusunda ayrıntılı olarak incelendiğinden burada bileşimlerine göre sınıflamak kafi olacaktır. Toplam sayıları 135'den fazla olan inorganik süstaşları bileşimlerine göre aşağıdaki gruplarda toplanabilir;

- a) **Silikatlar:** Bunlardan Borosilikat; Turmalin, Alumina Silikat; 50 kadar çeşit vardır. Örnek; feldspat, lazurit, krizoberil olmak üzere. Diğer silikatlar ise 45 çeşit kadardır. Örnek; beril, olivin, jadeit, nefrit, opal, zirkon, kuvars, spodümen, topaz.
- b) **Oksitler:** Sayıları 20'den fazladır. Örnek; korendon, hematit, spinel.
- c) **Karbonat:** Malakit
- d) **Sülfat:** Jips
- e) **Sülfür:** Pirit
- f) **Fosfat:** Turkuaz
- g) **Element:** Elmas

1.5.2.2. Değerli organik taşlar

Değerli organik taşların küçük bir bölümü insanların çok eskiden beri değer verdiği özel maddelerden oluşur. Bunların çok önemlileri amber, mercan ve incidir. Amber milyonlarca yıl önce yeryüzünde yetişen kozalaklı ağaçların zamanla sertleşen sakızıdır. Bazılarında hava kabarcıkları, böcekler ve bitkisel maddeler bulunur. Amber sarı-kahverengi renklerde saydam yada yarısaydam bir maddedir; bazen kırmızımsı yada beyazımsı ambere de rastlanır. En ünlü amber yatağı Baltık Denizi kıyılarındadır. Mercan, koloniler biçiminde yaşayan küçük deniz hayvanlarının kurduğu iskelettir. Deniz suyunda mercan oluşabilmesi için belirli bir duruluk (yeterli ışıkla birlikte) ve ısı gereklidir. Bu küçük canlıların iskeletinde büyük oranda kalsiyum karbonat bulunur. Eski kuşak öldüğünde geriye iskelet kalır ve yeni kuşağın iskeleti buna eklenir. Kırmızı, beyaz, pembe ve siyah renklerde olan mercan, özellikle Akdeniz'de ve Japonya çevresinde bulunur. Yumuşakçalar tarafından üretilen inciler oldukça çeşitlidir. Bunlar arasında doğu incisi (inci istiridyelerinden) ve tatlısu incisi (inci midyelerinden) önemlidir. İnci oluşumu kum yada benzeri maddelerin istiridyeye içine girmesi, istiridyenin de bunlara karşı bir madde salgılamasıyla oluşur. Bu salgı yabancı maddeyi bir kapsül gibi sarar. İnci üretiminde bu çekirdekçik yapay olarak hayvanın gövdesine sokulmaktadır. Japonya'da Biwa gölündeki tatlısu midyelerinden elde edilen Biwa incileri başka bir midye dokusunun sokulmasıyla üretilmektedir. İnciyi saran salgı aragonit ve boynuzsu madde içerir. Son biçimi alan inci % 90 oranında aragonitten oluşur, inciye parlak görünümü veren de bu maddedir.

İnci tabaka yapısı, dişe sürüldüğünde anlaşılır. Dişle duyulan pürüzler incinin doğal yada yapay inci olduğunu gösterir. Yapay incilerin yüzeyi düzdür. Bazen siyah ancak genellikle sarımsı, mavimsi yada pembemsi beyaz olan inciler, Basra körfezi, Avustralya, Sri Lanka, Japonya ve Amerika'daki bazı büyük ırmaklarda bulunur (Görsel Dünya Ansiklopedisi).

2.TEKNOLOJİ

2.1. Araştırma ve Geliştirme

A.B.D.'de gemlerin aranması bazı bireyler özellikle de amatör toplayıcılar tarafından yapılır. Bu kişilerin gayretleri sayesinde Jade, kuvars, topaz, turmalin ve bir çok diğer mineraller meydana çıkarılmıştır. 1000'i aşkın iyi organize edilmiş mineral cemiyeti aktif haldedir. Bunlar eski madenlerin işletilmesi ve yeni madenlerin keşfedilmesinde çalışırlar.

Dünya'da, ilkel ve sistematik olmayan metodlarla çalışma halen geçerli ise de, büyük firmalar, devlete ait organizasyonlar yeni araştırma metodları geliştirmiş, hava fotoğrafları, çayların ve ırmakların tortularından örnekler, sondaj ve yarma testleri, jeolojik ve jeofiziksel çalışmalar neticelerine göre arama faaliyetlerini düzenlemişlerdir. Afrika'daki elmas yataklarındaki gelişmeler S.S.C.B. ve Batı Avustralya'daki sonuçlar sonraki gelişmelere örnek teşkil ederler.

2.2. İşletme

A.B.D.'de gem taşları çıkartılması yani madenlerin işletilmesi binlerce amatör "rock hounds" kaya düşünlerince yapılmaktadır. İstisnalar "Big Crabtree Mine, Mitchell Country"deki zümrüt, "Yogo Gulch Mine", "Judith Basin Country"deki safir, "San Diego Country"deki turmalin ve kunzit, "Gila Country"deki türkuaz çıkartılması operasyonlarıdır. Bunlar büyük işletmelerdir. Jade, opal, garnet, benitoit ve türkuaz diğerleri tarafından rapor edilmiştir. Amatörler tarafından yapılan gem çıkarımı genelde elle toplama ve kürekle kazma yolu ile yapılmaktadır.

Dünya ülkelerinde de, bu operasyonlar en ilkel biçimden en gelişmiş metodlara kadar değişen işlemlerle yapılmaktadır. Sert kayalarda, derinliklerde operasyonlar kaldıraç, kazıcı alet, kürek ve çıkartılan malzemelerin taşınabileceği bir sepete sahip olan iki veya üç kişi tarafından yapılabilir. Büyük operasyonlar ise kuyu, galeri, patlayıcı madde ve tahkimat kullanılarak yapılan operasyonlardır. Mekanik olarak çukurlar açma ve ağır yük asansörlerinin kullanımı ise daha büyük madenlerde geçerlidir. Gem taşlarının yöresel çıkarımı ise küçük ve basit bazı operasyonlardan büyük ve karmaşık operasyonlara kadar değişmektedir.

2.3. Devam Eden Çalışmalar ve Uygulama

Johannesburg'daki De Beers Elmas araştırma laboratuvarı, Güney Afrika Cumhuriyeti Schenectady'deki General Elektrik arama ve geliştirme laboratuvarı gem ve endüstriyel elmas üretmek amacı ile araştırmalar ve uygulamalar yapmakta ve bu konuda önderlik etmektedir. Mevcut aygıtların gelişimi elmasın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin daha ayrıntılı bir biçimde incelenmesini sağlamıştır. Gem taşlarının araştırılması ve geliştirilmesi çalışmaları ve özellikle kristal büyütme prosesi üzerinde "Linde Div. of Union Carbide Corp"; San Diego, CA; Caroll Chatham, San Francisco, CA; Bell Telephone Laboratories, Nort Andover, MA; General Elektrik CO, Schenectady, N.Y. firmalar çabalarını sürdürmektedir.

Gem kalitesinde kristal ve malzemelerin elektronikte yarı geçirgenlerde kullanımı, A.B.D.'deki saf bileşiklerin sentezi ile ilgili olarak yürütülen araştırmaların devamını teşvik etmiştir; Sawyer Researh Products CO. kültür kuvars üretiminde Tyco Laboratories Inc. ise alüminyum oksidin eritilmesi ile safir elde edilmesinde ihtisaslaşmıştır.

A.B.D.'nin savunma bölümünün araştırma organizasyonları da tüm kristallerin sentezi konusunda aktif haldedir. Kristallerin yüksek basınç ve yüksek ısı altında elde edilmesi araştırmaları üniversitelerde ve diğer özel organizasyonlarda devam etmektedir (Arda, 1988).

2.4. Sentetik Taşlar

1900'lü yıllarda tabii kıymetli taşlara benzeyen sentetik maddelerin yapımı gerçekleştirilmiştir. Eğer kimyasal ve kristal yapıları aynı olan iki madde varsa sentetik olanının diğerinden tek farkı tabiat ürünü yerine insan yapısı olmasıdır.

İmal edilen ilk sentetik "gem" yakuttur, daha sonra çeşitli eritme teknikleri kullanılarak safir, spinel, rutil ve stransyum titanat üretilmiştir. 1891'de E.G. Archeson sentetik elmas yapmaya teşebbüs etmiş ve (SİC) karborandure elde etmiştir. 1902'de General Elektrik CO. yüksek basınç ve hararet altında süs taşı olarak kullanılan elmaslar kadar temiz fakat küçük boyda elmas yaptığını bildirmişti. Aynı yılda Verneuil'in geliştirdiği "alevde eritme" prosesi; basitçe oksijen, hidrojen alevinde tek bir kristalin büyütülmesidir. Sentetik "gem" imalinde saf alüminyum ve titanyum oksitleri ile yeteri kadar yumuşatıcı ve renklendirici oksitler bir dönme tertibatında bir kaptan, bir ısıtma potası içinde bulunan şamot pimine doğru dövülür. İnce öğütülmüş zerrelere çubuğa gelmeden önce patlayıcı gaz alevinde (ayrı yerlerden oksijen ve hidrojen verilir.) erirler. Eriyiğin damlaları çubuk üzerinde çökelir ve kristalleşir. Ürün olarak yukarı doğru büyüyen bir erime ampulü akkor halindeki bir kalıp içerisinde "boule" olarak adlandırılan ve genellikle 1/2-1 inch çapında 2-4 inch uzunluğunda ve 15-250 karat ağırlığında havuç şeklinde tek bir kristal olarak ortaya çıkar. Bu malzeme kesilir, yontulur, parlatılarak mücevher taşı haline getirilir. Diğer eritme teknikleri ise şunlardır; Czochralski'nin "pulled-growth" "çekerek büyütme" prosesidir. Bu

metodla yakut, safir, spinel, yitrium-aluminyum, garnet (YAG), gadolinium-gallium-garnet (GGG) ve aleksandrit elde edilir. Bridgman'ın solidification (katılaştırma) yöntemi ile safir; ve "skull melting" prosesi ile de kübik zirkon ve safir yapılmaktadır.

Sentetik "gems" taşlarının üretiminde kullanılan solüsyona alma tekniklerinin başlıcaları şunlardır;

Ergitme metodu;

Zümrüt, yakut, safir, spinel, Y.A.G.,G.G.G ve aleksandrit üretiminde sıkça kullanılır.

Hidrotermal teknikler;

Başlıca zümrüt, kuvars, kuvarsın renkli çeşitleri (dumanlı kuvars, strin, ametist) için kullanılır.

Yüksek ısı ve süper yüksek basınçlı press teknikleri;

Bu teknik daha ziyade elmas yapımında kullanılır. Burada elması teşkil edecek olan karbonu solüsyona almak için çok yüksek basınç yüksek ısı şartlarında ergitilmiş metaller kullanılır.

Katı-sıvı faz reaksiyonları ve transformasyonları;

Bu teknikler jadeit, lapis lazuli gibi minerallerin yapımında kullanılır.

Buhar fazından ayırma tekniği;

Bu teknikler ise yakut, safir ve turkuaz yapımında kullanılan seramikler, lapis lazuli ve koral imalinde kullanılır.

Diğer teknikler

Bu sayılanlardan başka başlıca opal, cam ve plastik üretiminde kullanılan daha başka teknikler de vardır.

Vernueil ve Czochralski teknikleri "kıymetli taşlar" kaliteli materyal üretiminde çok sık kullanılan belli başlı tekniklerdir.

Teknolojik gelişmeler sonucu son yüzyılda sentetik taşların giderek artması kaçınılmazdır. Çünkü gereksinim salt takı endüstrisi değildir. Saat

üretiminde kullanılan safir, yakut gibi sert kristallerin de yapaylarının da geçen yüzyılda piyasaya çıkmasıyla piyasada boyutlar çok büyümüştür. Artık cam değil kristalde yapay yoldan, hem de onbinlerce ton üretilmektedir. Son Rus çarlarının ünlü kuyumcusu Saint Petersburg'lu Feberge, İstanbul'u dünyanın merkezi haline dönüştürmüş yetenekli meslektaşlarına meydan okuyabilecek düzeyde bir ustadır. Urallar'dan Kafkasya'dan getirilen safirleri, yakutları, zümrütleri büyük bir beceri ile fasetlemekte¹, montürlemektedir². Bir gün vitrinine, birbirinin aynı, on adet fasetlenmiş iri safirler yerleştirir. Bu safirlerin altında şöyle bir yazı vardır; "Safirlerin yalnız üçü hakiki olup fiatları aynıdır. Seçmekte serbestsiniz". Söz konusu olan fiat gerçek safirler için düşük, sentetikler için ise yüksektir.

Sert, çok sert, daha sert malzemeye gereksinim giderek arttığı çağımız teknolojik yaşamında, artık en sert kristal olan elmas da yapay yoldan üretilebilmektedir. Üstelik bunların yapay olduğunu en çabuk ve en kolay anlayanlar, gerçek elması hemen ayırdedebilenleri; yaşlı, deneyimli, elmas taşıyıcılarıdır.

Kristalografların, minerologların, ölçüm yöntemlerini, mikroskoptaki incelemelerini hiçe sayarcasına, salt doğal kristalde de rastlanabilecek bazı özellikler (örneğin safir kristali içindeki rutil (TiO₂) iğneciklerinin yarattığı yıldız olayı) sentetik taşlarda da yıllardır gözlenebilmektedir. Gerçek taşın saptanması giderek daha zorlaşmakta daha özel laboratuvar testleri gerektirmektedir. Bu olaylar, doğanın insan kültürüne sunduğu sanatsal değerleri, insanın doğa ile bütünleşmeyi umduğu gerçek takı kavramını ortadan kaldıramazlar. Teknolojik başarı ne kadar ileri giderse gitsin sentetik taşların toplumun tarihsel gelişimindeki yeri başkadır. Hiç bir sentetik taş veya kristal doğal eşdeğeri

1. Fasetlemek; Takıda kullanılacak taşa gereken yüzeyleri vererek şekillendirmek.
2. Montürlemek; İşlenmiş taşın metal ile çevrenmesi

kadar insancıl bir ilgiye kavuşamayacaktır. Tıpkı plastik veya benzeri malzemeden üretilmiş yapay çiçekler gibi (Savaşçın, 1985).

2.5. Taklit Taşlar

Bunlar benzetilmek istenilen tabii taşlardan kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından tamamıyla farklıdır. Görünüm itibariyle tabii taşlara benzetilmek amaçlanmıştır. Bu iş için tarih öncesinden beri en ucuz kullanılan malzeme renkli camlardır. Bu camlara (paste) veya (strass) ismi verilir. Renkli camlardan üretilmiş boncuklar (frit) takılarda binlerce yıl önce yer almıştır.

Romalılar döneminde zümrüt kristali taklitleri yapılarak takılarda kullanılmıştır. Kralların kıymetli taşları adak olarak tapınaklara sunmak için özel bölümler yaptırdıkları bu dönemde ünlü araştırmacı ve yazar Pliny'nin "sahtekârlıkların hiçbirinden kıymetli taş taklitlerindeki kadar çok para kazanılmaz demesi ve 11.10.1983 tarihli Milliyet Gazetesinde; "Dünyada silahlanma için harcanan para 150 Trilyon lira iken, dünya kadınlarının bir yılda süslenmek için verdikleri paranın 177 Trilyon Türk lirasını bulduğu"nın vurgulanması olayın boyutlarına işaret eder. Günümüzde de bu durum geçerlidir.

Taklit taşların en ucuzu, belli şekildeki kalıplara cam veya saydam plastik maddeleri sıkıştırmakla elde edilmektedir.

Bakalit, Lucite, Cellulose ve Acetate gibi plastik maddeler II.Dünya savaşından sonra camın yerini almıştır. Bunlar kehribar ve jad yerine kullanılmaktadır. Bazı taklit taşlar porselenden de yapılır.

Bugün doğal her taşın suni ve taklitleri tabii taşın benzeri olarak yapılmakta ve bu ürünler daha ziyade az gelişmiş ülke piyasalarında müşteri bulmaktadır.

3. SÜS TAŞLARININ DÜNYADAKİ DURUMU

3.1. Dünya'daki Kıymetli Taş Yatakları

Edinilen bilgilere göre kıymetli taş oluşumlarının önemlileri Afrika'da (Güney Afrika, Mısır), Asya'da (Hindistan, U.S.S.R), Amerika'da (Güney Amerika, Kalifornia) ve Avustralya'da bulunmaktadır.

Rezerv tayinleri ve bunlara baz teşkil eden bilgiler oldukça azdır. A.B.D.'de zengin kıymetli taş yataklarına rastlanmamıştır. Arasına bulunan birkaç elmas kırıntısı nedeniyle elmas aramalarına hız verilmişse de, Afrika'dakine benzer büyük elmas bacaları ve alüvyal depositler tesbit edilememiştir. İşletilen yarı kıymetli taş yatakları ve rezervleri hakkında da ayrıntılı bilgiler mevcut değildir.

Dünya kıymetli taş kaynaklarının büyük bir bölümü iyi bilinen belli başlı jeolojik bölgelerdedir. Fakat yataklar bildiğimiz maden yatakları görünümünde olmadıklarından bir klasifikasyona ve rezerv tayinlerine dahil edilememektedir. Bu nedenle başta elmas olmak üzere diğer kıymetli taşlar hakkında rezerv-üretim v.s. olarak inandırıcı bilgiler bulmak zor olup, hatta yok gibidir. Minerals Yearbook v.s. yayınlarında bazı bilgilere rastlanmaktadır. Örneğin;

Dünya Elmas Üretimi 1985 (Bin carats)

Kıymetli Taş	Endüstriyel	Toplam
27.155	39.216	66.371

Bunun büyük bir bölümü Güney Afrika Cumhuriyeti Angala-Namibia-U.S.S.R v.s'den temin edilmektedir.

Kuzey Birmanya'da Mogok çevresindeki bölgede dünyanın en güzel yakutlarının yanı sıra ticarete çok az kullanılan başka ender taşlarda üretilmektedir. Değerli taşlar adası olarak adlandırılan Sri Lanka yalnız

taş çeşitlerinin çokluğu ile değil, tükenmeyecek gibi görünen rezervleriyle de ünlüdür. Yakut ve safir, Sri Lanka ile Vietnam'dan, Kamboç ve Tayland'a uzanan bir kuşak üzerinde bulunur. Kaliforniya, Madagaskar ve Brezilya'daki pegmatit damarlarında çok çeşitli ve değerli taşlar üretilir, buraları da yukarıda belirtilen bölgelerle birlikte dünyanın en önemli yatakları arasındadır (Görsel Dünya Ansiklopedisi).

3.2. Ekonomik Faktörler

Kıymetli taşların fiyatları genellikle taşın güzelliğine, dayanıklılığına, nadirliğine, kusursuzluğuna, işleyenin sanatkârlılığına bağlı olarak tesbit edilebilir.

1.0 Karat D - kusursuz elmasın A.B.D.'de (1985 Ağustos) fiyatı 12.750 dolardır.

Kesilmiş kıymetli taş fiyatları (U.S.A)

<u>Kıymetli Taş</u>	<u>Karat</u>	<u>Kasım (1984) ortalama fiyat</u>
Ametist	10	17 Dolar
Akuvamarin	5	150 Dolar
Sitrin	10	10 Dolar
Zümrüt (Kolombia)	1	1500 Dolar
(Zambia)	1	1400 Dolar
Garnet (Uvarovit)	1	725 Dolar
Yakut	5	1200 Dolar
Safir	5	700 Dolar
Topaz	5	210 Dolar
Yeşil Turmalin	5	132 Dolar
Pembe Turmalin	5	137 Dolar

Uzak Doğu'daki kıymetli taş pazarlarının en önemlileri Hong Kong ve Tayland'dır.

Dünya'ya bakılacak olursa bu konuda Avustralya, Bostuana, Burma, Guinea, Hindistan, İsrail, Namibia, Pakistan, Güney Afrika Cumhuriyeti, Zaire, Swaziland, Zambia söz sahibidir.

4. SÜS TAŞLARININ TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

4.1. Türkiye'de Çıkarılan Taşlar

Dünya'da 2000'e yakın kıymetli taş çeşidi vardır. Bunların ne kadarının ülkemizde bulunduğu tam bilinmemektedir. Kıymetli taşların ülkemizde bulunanları yarı kıymetli taşlar grubuna girmektedir. Anadolu yarı kıymetli taş ve minerallerinin bulunabilmeleri için gerekli jeolojik koşullara fazlasıyla sahip bir ülkedir. Anadolu'da Neolitik dönemden günümüze kadar çeşitli medeniyetler hüküm sürmüştür, yarı kıymetli taş ve mineraller işletilmiş, işlenmiş ve süs taşı olarak değerlendirilmişlerdir. Tarihi bilgilerde zümrüt, yakut ve safirinde bulunduğu ifade edilmektedir. Literatürde geçen sadece Simav'da bulunan ateş opalıdır.

Bilinmekte olan bir kısım yarı kıymetli - kıymetli mineral ve taş kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Zümrüt; Eskişehir Sivrihisar yöresinde zümrüt üretildiği Osmanlı kayıtlarında geçmiştir. Bugün henüz yeri bulunamamıştır. Bölgede krizopras ocakları vardır. Zümrüt taklidi olarak kullanılması olasıdır.

Krizopras; Eskişehir Sivrihisar, Mihaliççık, Sarıcakaya ilçelerinde kaliteli krizopras oluşumları mevcuttur.

Opal; Anadolu'nun asit volkanik kayaçlar içeren hemen her yöresinde opal oluşuklarına rastlanır. Kütahya Simav'da ateş opal yatakları Osmanlı zamanında işletilmiştir.

Kalsedon; Eskişehir Sarıcakaya yöresinde antik dönemde işlenmiş ve halen işletilmekte olan mavi renkli kalsedon oluşumu mevcuttur. Bantlı kalsedon olan agat yataklarına da Ankara Çubuk yöresinde rastlanır.

Kuvars kristalleri; Aydın-Çine yöresinde oldukça büyük ve iyi kaliteli kuvars kristalleri işletilmektedir.

Lületaşı; Eskişehir yöresinde çok bulunması nedeniyle Eskişehir taşı olarak da tanımlanır. Bölgede binlerce eski ocak mevcuttur.

Oltutaşı; Erzurum ili Oltu ilçesinde ince damarlar halinde linyit kömürü bileşiminde işlenebilir, parlatılabilir süstaşı bölgenin el sanatlarının gelişimine neden olmuştur

Yozgat'da pembe Turmalin, Tokat ve Eskişehir'de yeşim, Milas'ta Diaspor varlığı bilinmektedir (Arda, 1988).

4.2. Türkiye Kıymetli Taş Üretimi

Sepiolit ve oltu taşı dışındaki kıymetli ve yarı kıymetli taşlara ait işletilen bir yatak olmadığından üretimden de söz edilemez. Ancak bazı amatör kişilerin toplama yoluyla (Ametist-Opal v.s) temin ettikleri taşları kuyumculara İstanbul ve İzmir'de bunları işleyebilen küçük atölyelere satmak suretiyle bu işi yürütmektedirler.

Oltutaşı rezerv ve üretimi de kesin olarak bilinmemekle beraber, son yıllarda bununla ilgili işletme ve işçiliğinin gerilediği söylenmektedir.

Sepiolit (lületaşı) halen aktivitesini kaybetmedi ise de giderek rezerv sorunlarının ortaya çıkacağı ilgililerce vurgulanmaktadır.

4.3. Türkiye'nin Kıymetli Taş İthalatı

- a) Camdan imal edilmiş (inci taklitleri, kıymetli taş tak. boncuk v.s)
- b) Tabii inci (işlenmemiş)
- c) Elmas
 - i) Sanayi elması (işlenmiş veya işlenmemiş halde)
 - ii) Diğer elmaslar (pırlanta dahil)
 - iii) Sanayide kullanılan elmas tozu
- d) Kıymetli Taşlar
 - i) Safir-zümrüt-yakut-kıymetli diğer taşlar
 - ii) Kıymetli taşlardan mamul diğer eşyalar
- e) Yapay Taşlar
 - i) Sentetik taşlar (pürüzleri giderilmiş, kesilmiş halde)
 - ii) Sanayide kullanılanlar
 - iii) Sentetik taşlardan mamul diğer eşyalar (Arda, 1988).

4.4. Hedef Sahalar

Süs taşlarının bulunuşu konusunda değinildiği gibi süs taşları jeolojik olarak genellikle her türlü formasyon içinde bulunabilir. Türkiye'de kıymetli ve yarı kıymetli taşlar konusunda bu güne kadar yapılmış bir araştırma ve etüd yoktur. Diğer ülkelerde madencilik sektörünün bir bölümünü teşkil edip , büyük döviz gelirleri sağlandığı bir gerçektir. Jeoloji mühendisi Turhan Arda'nın "Türkiye süs taşı potansiyeli" başlıklı araştırmasına göre gösterdiği hedef sahalardan incelendiğinde;

a) Plaserler (sahil kumları-dere ve nehir plaserleri, eski taraçalar) ele alınmalıdır.

Primer yataklarının aşınması, su v.s. ile taşınması ve belirli yerlerde kum-çakıl birikintileri şeklinde depolanması plaser (sekonder yatakları) oluşturur. Buralardaki kıymetli taşların esas yataklardan daha zengin olduğu bilinmektedir. Bunların araştırılması primer yatakları tesbit etme yönünden de bilgi verecektir.

Plaserlerle ilgili olarak SW sahillerimiz ümit az da olsa elmas yönünden araştırılabilir. Akdeniz'in diğer kesitleri Apatit-Yakut-Spinel bakımından önem taşır.

Doğu ve Batı Karadeniz plaserleri önemli olup Nefrit-Jadeit-Kehribar-Olivin-Pirop v.s. yönünden de enterasan olabilir.

Ege Bölgesi kıyıları siyah Mercan-Zümrüt-Yakut-Akuvamarin-Gröna-Kuvars-Topaz v.s. minerallerce ümit vericidir.

b) Granit ve pegmatit gibi asitik kayaçlar, metamorfikler

Granitler içinde gröna, zirkon, kuvars; pegmatitlerde zümrüt-beril-yakut-topaz-turmalin-zirkon aranmalıdır.

Metamorfik kayaçlardan şist ve gnayslarda zümrüt-yakut-akuvamarin-gröna-kuvars-topaz gibi kıymetli taşlar bulunabilir.

Mermerlerde lazurit ve spinel aranmalıdır. Bu bakımdan batıda Menderes-Gördes-Kaz dağı, Orta Anadolu'da Kırşehir, Doğu Anadolu'da Bitlis Masifi ve kuzeydoğu'da Giresun-Gümüşhane ve Rize civarları önemlidir.

c) Ofiolitler ve diğere yörelerdeki tüfler, volkanikler, neojen, v.s. formasyonlar.

Ülkemiz ofiolitler yönünden oldukça zengindir. Tüm bu kesimlerde peridot-yakut-gök, yakut-olivin ve pirop aranabilir. Gediz civarındaki tüflerde ateş opal ve Erzurum koplardaki ofiolitlerde kemmererit etüdü yapılmaktadır.

d) Ülkemize has kıymetli taşlar

i) Sepiolit (lületası) Eskişehir-Konya (Yunak)

ii) Oltutaşı, Erzurum (oltu)'da etüd edilmeli

Sepiolit ofiolitlerle ilgili olarak bu formasyonlarda oltu taşı marn ve kil tabakaları ile uyumlu flişler içinde teşekkül etmiştir.

4.5. Yarı Kıymetli Taş ve Minerallerin Korunması

Anadolu'da yarı kıymetli taş ve minerallerin bulunabilmeleri için gerekli jeolojik koşullara fazlasıyla sahip bir ülkedir.

Yarı kıymetli mineral ve taşlar 3213 sayılı Maden hükümlerine göre işletilmektedir. Kişi bu kanun uyarınca sıra ile arama, ön işletme ve işletme ruhsatları alarak üretim yapabilir.

Yarı kıymetli mineral ve taşların üretimi için yapılan bu işlemler kişiye oldukça yüksek maliyet getirirken üretilen cevherin geliri, masraflarını karşılayamamaktadır. Yarı kıymetli mineral ve taş yatakları oldukça geniş alanlara yaygın olarak bulunabilmektedir. Bu olgu ise yatakların korunmasını güçleştirmektedir. Bu günkü koşullarda herhangi bir kişi ruhsatlı veya ruhsatsız bir yarı kıymetli mineral ve taş yatağından istediği kadar malzeme alabilmektedir. Bu işlem yasal olmasa da, yapılabilmekte ve karşı bir yatırım uygulanmamaktadır.

Yarı kıymetli mineral ve taşların yurdumuzda süs taşı yapımcılığında kullanımı 1980'li yıllarda önem kazanmıştır. Benzer süs taşları çok ucuz fiatlarla ithal edildiği için yurt içi üretimi ve kullanımı ekonomik olarak darboğaz içindedir. Yapıcılar kullanacakları yarı kıymetli mineral ve taşları genelde kaçak olarak ruhsatlı veya ruhsatsız

sahalardan toplamak durumundadır. Bu kişiler yasal sınırlar içinde gösterebilmek için az sayıda bulunan ruhsat sahibinden, ruhsat sahibinin üretmediği malzeme için fatura almaktadır.

Almanya, Avustralya, Macaristan gibi ülkelerde yarı kıymetli mineral ve taşların işlenmesi sanayi boyutunda gelişmiştir. Bu ülkeler işleyecekleri hammaddeleri başlıca Uzakdoğu ülkelerinden temin etmektedir. Son zamanlarda bu ülke vatandaşları yurdumuza turist olarak gelmekte, yarı kıymetli mineral ve taşları yataklarından toplamakta ve civar köylülerden çok düşük ücretlerle satın almaktadırlar. Satın alınan mineral ve taşların yasal sınırlar içinde yurt dışına çıkartılması için, ya konuyu bilmeyen üniversite elemanlarından araştırmada kullanacağına dair bir belge almakta veya az sayıda bulunan ruhsat sahibinden satın aldığı gösterir fatura almaktadırlar.

Öncelikle gümrük ve emniyet memurları, arkeologlar olmak üzere halkın yarı kıymetli mineral ve taşları tanımları kaçakçılığı önleyecektir.

Gümrük memurlarının bu konuda bilgilendirilmeleri, yarı kıymetli mineral ve taş yapıtlarının korunmalarının yanı sıra günümüzde kaçak olarak işletilen yarı kıymetli mineral ve taşların düşük değerlerle yurt dışına kaçırılmalarını önleyecektir.

Arkeologların bilgilendirilmeleri kazılardan çıkan altın ve gümüş gibi malzemeye montürlenmiş mineral ve taşların değer kazanmasını sağlayacaktır. Eski buluntular yeni mineral ve taş yataklarının bulunmasında yardımcı olacaktır.

Bu konudaki eğitici önlemlerin yanısıra yasal önlemlerde getirilmelidir. Geniş arazi alanlarında koruma imkanı olmayan yarı kıymetli mineral ve taşların değerlendirilmesi için aşağıdaki tanımlanacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

- 1) Yarı kıymetli mineral ve taş varlıkları Türkiye çapında araştırılmalı, bilinenler kayıtlanmalıdır.
- 2) Bir merkezde kayıtlanan yarı kıymetli mineral ve taş yatakları yakın köy muhtarlarına kadar yukarıdan aşağıya tüm idari kademelere de duyurulmalıdır.

- 3) Bu malzeme, işleyecek kişiler tarafından civar köy muhtarlarına haber vererek toplanabilmelidir.
- 4) Mineral ve taşın cinsine göre belirlenen değer üretim miktarı üzerinden üretim miktarına göre belli bir para köy idaresi hakkı olarak muhtarlığa ödenmeli ve evraka bağlanmalıdır.
- 5) Kişi ürettiği yarı kıymetli mineral ve taşı miktarını ve çeşidini belirten bir evrakla ilgili vilayet özel idaresine getirmeli üretim yapılan alan ruhsatlı değil ise devlet hakkını özel idareye ödemelidir. Üretim yapılan alan özel kişilere ruhsatlıysa ruhsat sahibine ödeme yapmalıdır.

Bu şekilde kayıtlara bağlanmış ve gerekli ödemeler yapılmış yarı kıymetli mineral ve taşlar istenilen şekilde işlenebilir ve ticari madde yapılabilir (Bozkurt, 1992).

5. OPAL

5.1. Tanım

Opal adı, yunanca "opalus" ve sanskrit dilinde "upala"dan gelmekte olup, bu kelimelerin manası "kıymetli taş" demektir.

Opal, kuvarsın kristalli olmayan kompakt cinsine denir. Amorf olup, genellikle böbreğe benzer salkımimsı kabuğumsu şekillerde, gevşek ve toprağimsı (diatomit gibi) bulunur. Opal aslında renksizdir, ancak tabiatta buna ender rastlanır. Genellikle şeffaf değildir, fakat yarı şeffaf türlerinede rastlanmaktadır. Renksiz, beyaz, gri ve içinde bulunan demir tesiriyle sarımsı, kahverengi, haki, kırmızı, yeşilimsi (Nikel tesiriyle) veya siyahımsı renklerde olur. Kırılma yüzeyi midye kabuğu şekilli, yağimsı, cilalı ve kolay kırılan bir taştır. Parlıtısı camı, inci veya sakız gibidir. Çizgi rengi beyazdır. Sertliği bünyesindeki suya bağlı olup genellikle 6, özgül ağırlığı 2.1'dir.

Opal, silikat ve silikatlı taşların bilhassa serpantin ve volkanik taşların, sıcak suyun tesiriyle değişmesinden ve bozunmasından husule gelir. Sıcak su kaynaklarının çökeltisi olarak da teşekkül eder. Keza bazı organizmaların hayat faaliyetleri ile (sert kısımlar halinde) de teşekkül ettiği görülür. Eskişehir/Sivrihisar/Karacakaya köyü yakınındaki nikel sahasında arazide yaygın vaziyette yeşil opal vardır.

Opal, kolloidal halden hidrogel haline dönmüş yani katılaşmış amorf bir mineral olarak tarif edilebilir. Bünyesindeki su nisbeti normalde % 3-10 arasındadır, fakat bu nisbet bazen % 21'e kadar çıkabilmektedir. Tüpte ısıtılırsa bu suyu dışarı çıkarır. Üfleçte erimez. Kristallenerek Kalsedon ve Kuvars'a dönüşür. Kuvarsın (kuvars kristalinin) bazı hidrotermal kaolin yataklarında feldspatın yapısından atılan fazla silisle opal yaptığı bilinmektedir.

5.2. Opal Çeşitleri

Opal mineralleri başlıca üç ana başlıkta toplanabilir;

a) Mücevher olarak kullanılan opal mineralleri. Genellikle açık renkli (süs beyazı ve inci beyazı) ve ışık altında sedeflenen opal mineralleri ile tabiatta ender rastlanan siyah opal bu gruba girer.

b) Mücevher daha doğrusu yarı kıymetli taş olarak rağbet edilmeyen opal mineralleri.

c) Minerolojik yönden opal minerali olan fakat süs taşı olarak kullanılması söz konusu olmayan mineraller. Kaynaç taşı da denilen Gayserit ile almanca isminden esinlenerek kiselgur diye de anılan Diatomit bu tür minerallerdir.

Belli başlı opal çeşitleri;

1) Adi Opal, Opalit

Abrazif, izolasyon, dolgu ve seramik sanayiinde kullanılan renksiz, beyazımsı, grimsi, sarımsı ve başka renklerde olabilen opal türü. Yağlımsı cam cilalıdır.

2) Asil Opal, İrize Opal

Asil rengi beyaz veya siyah olan ve sarımsı, sarı, kırmızımsı, kırmızı, mavi ve yeşil renklere de olabilen yarı şeffaf opal türü. Oynak cilalıdır, yani güneş ışığı altında değişik renkli ve gayet hoş bir görünüm kazanır. Kıymetli taş olarak kullanılan opalin başında gelir. En çok tercih edileni mavimsi ve yeşilimsi parıltılı olanıdır.

3) Ateş Opal,

Bileşimindeki demirin etkisiyle kırmızı veya esmer renkli olan bir asil opal. Asil opal gibi kıymetli taş olarak kullanılır. Kırmızı ışık altında renk oyunu gösterir. Sık sık porozitelidir. Bu yüzden ağır sıvılarla test yapılması tavsiye edilmez. Ateş opal genellikle kubbe şeklinde kesilir. Kütahya-Karamanca Bucağı ateş opali çok ünlüdür.

4) İdrofan, Hidrofan

5) Cam opal

Altere olmuş bazalt v.b. volkanik kayaların üzerinde teşekkül eden

üst yüzeyi salkımimsı, yumrulu, yahut kabuğumsu şekilli olan opal türü. Cam gibi şeffaf olduğundan cam opal adını almıştır.

Sentetik bir süs taşı olan opal cam (opalin) ile karıştırılmamalıdır.

6) Süt Opal

Kuru halde yani bünyesinde su bulunmaz iken bulanık olan bu yönüyle bir idrofani bünyesinde su aldığı zamanda kısa zamanda süt beyazı renkli ve cilalı bir hal aldığı için Asil opal de sayılan bir opal türü.

7) Ağaç opal

8) Jasp opal

9) Prosopal

10) Kristobalit

11) Siyah opal

12) Gayzerit

13) Diatomit

5.3. Kullanıldığı Yerler

Opal ve çeşitleri başlıca abraziflerde (zımpara, metal ve cam cilalama maddelerinin yapımında), filtre sanayiinde (boya, lastik ve plastiklerin filtrelenmesinde), fonograf plaklarında, sıcağa dayanıklı emayelerde, petrol sondaj çamurunda, optik merceklerin parlatılmasında, kuru temizleme, vernik maddelerinin yapımında, çimento ve betona karıştırılmak suretiyle, güzel ve şeffaf olanları mücevher olarak kullanılır.

5.4. Bulunduğu Yerler

Dünyanın bilinen önemli opal rezervleri başlıca, A.B.D (Arizona, Kalifornia, Colorado, Idaho, Nevada, Utah, Washington v.b.) Japonya ve Yeni Zeland, Güney Afrika Cumhuriyeti, Avustralya, Meksika, Honduras'dır. Günümüzde opalin geldiği ana kaynaklar Avustralya ve Meksikadır.

Türkiye'nin Opal Yatakları;

Afyon-Bayat

Çanakkale-Yenice-Çargan Köyü-Skarn tipi bakır filonlarında.

-Yenice-Umurlar Köyü-Uçuk mavi renkli siyah desenli opak mineral numunesi (1979).

Eskişehir-Sivrihisar-Karacakaya köyü

Kütahya-Gediz-Şaphane Bucağı (bu gün ilçe) -Karamanca köyü ve civarı-Burada opal, pliosen devrine ait olup, bir volkanik kayaç olan liparit'in içindedir.

Merkez-Yoncalı kaplıcaları civarı. Buradaki opal sarı, mor, kırmızı, siyah, süt beyazı, saydam ve çeşitli renklerde. Eskiden işletiliyordu.

Merkez-Saka köyü-İdrofan türü opal

Merkez-Köprübaşı Bucağı-Karaholduruk köyü.

6. YARI KIYMETLİ TAŞLARIN TAMBURLANARAK PARLATILMASI

6.1. Tamburlanacak Malzemelerin Ayrılması ve Hazırlanması

Satın alınan veya bulunan kaba; işlenmemiş malzemeleri sınıflamak ve numara vermek mümkündür. Malzemelerin sınıflandırılması aşağıdaki temel özelliklere göre yapılır;

- 1) Sertlik
 - 2) Kırılma çeşitleri
 - 3) Doku ve çukurlar
 - 4) Renk ve inklüzyon
 - 5) Temizlik
 - 6) Satın alınan malzemelerin kendilerine has özellikleri
- Bu özellikler sıra ile incelendiğinde;

6.1.1. Sertlik

Malzemeyi sınıflandırmada birinci özellik sertliktir. Sertlik parlatılabilirlik derecesini göstermesinden başka asıl olarak minerali tanımda da kullanılır. Mohs Sertlik Skalası genel olarak mineral sertliklerinde temel ölçüdür.

Mohs Sertlik Skalası

- 1) Talk (insan derisi sertliği yaklaşık 1.5 dir.)
- 2) Jips
- 3) Kalsit (2.5 insan tırnağı çizer)
- 4) Fluorit
- 5) Apatit (kemik sertliğine benzer)
- 6) Ortoklas (Bıçak ağızı sertliği, 6'nın altındaki bazı mal. çizer.)
- 7) Kuvars
- 8) Topaz
- 9) Korindon (Tamburda kullanılan aşındırıcı tozların sertliği bu kadardır)
- 10) Elmas

Başarılı bir parlatma için kıymetli taş yığınının aynı sertlik derecesine sahip olması gerekir.

6.1.2. Kırılma çeşitleri

Kıymetli ve yarı kıymetli taşların sınıflandırılmasında kırılma çeşitleri büyük önem taşır. Çoğu tamburlanacak malzeme üç karakteristik kırılma şekli gösterir. Bunlar sırası ile kolay kırılır (gevrek), konkoidal, düzlemler boyunca kırılma'dır. Kırılma özellikleri düzensiz olup, genelde memnuniyet verici bir tamburlama için yeterli yapısal bütünlük göstermezler.

Jasper veya obsidiyen gibi sert, şekilsiz malzemeler konkoidal yapıya sahiptir. Parçada pek çok kırılmalar olup, parlak yüzey özellikleri gösterirler.

Amazonit ve güneş taşı feldspatlar gibi kristal malzemelerde açıkça düzlemler boyunca ayrılmalar veya malzemede yapısal sıralar halinde zayıflıklar görülür. Bu tipteki kıymetli taşlar tamburlama sırasında daha fazla ayrılma gösterir. Ve bu taşlarda dikkatlice kaba kırıldığında birinci öğütme gerektirmeyerek kazanç sağlanır.

Gül kuvars veya ametist gibi bazı malzemeler kabaca el ile kırıldığında veya geniş sıcaklık değişiklikleri meydana getirildiğinde çok yönlü kırılmalar gösterir. Bu durumda malzemede parlak olmayan çok miktarda çatlaklı bir yapı oluşur.

Turkuaz veya malakit gibi yarı kıymetli taşlar ince parlatma tamburlarına verilir. Ancak bunlar bazı özel teknikleri gerektirir. Gümüş veya bakır gibi yumuşak metaller bile çok iyi sonuçlar ile tamburlarda parlatılabilir.

Kıymetli ve yarı kıymetli taşlar tamburlama sırasında kırılabilir veya hatlar boyunca çentikler oluşabilir. Bu çok önemli değildir. Ancak genelde pek çok kırıklara sahip bir malzeme tamburlanmamalıdır.

6.1.3. Doku ve çukurlar

Malzeme, sertliği ve kırılma özelliklerinden sonra doku ve çukurlaşmalar içinde test edilebilir Bu özellikle kıymetli taşın özelliklerinin tamamen bilinmediği durumlarda önem taşır. Sağlam malzemeye çukurlaşmalar sık görülen küçük boşluklardan daha çok zarar verir. Çukurlara sahip kıymetli ve yarı kıymetli taşlar kötü görünüşlerinin yanısıra, yığındaki diğer taşların parlamasını önlerler. Aşındırma kademesinden evvel aşındırıcı tozlar çukurlara dolar, bir sonraki kademe de çukurlardan çıkarak malzemedeki tahripler oluşturur. Malzemelerin parçalanmaması için tüm çukurlu kıymetli ve yarı kıymetli taşlar ayrılıp atılmalıdır. Malzemenin kırık yüzeyi büyüteç ile tamamen taranarak kusurların kontrol edilmesi iyi bir fikirdir.

6.1.4. Renk ve inklüzyonlar

Üzerinde çalışılan malzemelerin güzel renkler göstermesi elbetteki avantajdır. Bu yüzden araştırılırken veya satın alınırken malzemenin renkli olması tercih edilmelidir. Altı hafta harcayarak yapılan bir parlatmadan sonra cazip bir şeyler elde edebilmek için güzel renkler seçilmelidir. Yaş iken kırıklı yüzeyler güzel renkler gösterebilir, fakat malzeme kurduğunda hoş olmayan renklerde gösterebilir.

Tambur ile parlatmada iyi bir sonuç elde edebilmek için noktalar, çizgiler ve bantlara yerleşmiş ara malzemelerin ana malzeme ile yaklaşık aynı sertliğe sahip olması gerekir.

Örneğin altında küçük pirit inklüzyonları çok iyi parlar. İki malzemenin aynı sertlikte olmasından dolayı taş iyi parlayarak çekici hale gelir. Yumuşak inklüzyonlar ana malzemedeki daha hızlı aşınır ve çukurlara neden olur. Ana malzemedeki biraz yumuşak ise daha önce parlarlar. Geniş inklüzyonlar tamburlama esnasında kıymetli taşların ayrılmasına sebep olarak problem yaratırlar.

6.1.5. Temizlik

Temizlik tamburlanan malzemelerin karakteristik özelliklerindedir. Büyük problemlerin doğmasına sebep olabilir. Her işlem adımından sonra malzeme ve tambur temiz su ile yıkanarak aşındırıcı tozların uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Bu aşındırıcı tozlar uzaklaştırılmadığı takdirde bir sonraki adımda malzemenin yüzeyinde çiziklerin oluşmasına sebep olur. Bu da malzemenin iyi parlamamasını getirir.

6.2. Tamburlama İçin Gerekli Cihaz ve Malzemeler

Kayaçların tambur ile parlatılması başlangıçta diğer hobilerden daha ucuzdur. Yapılacak işin büyüklüğüne uygun olarak tambur boyutu seçilmeli, ucuz diye küçük tamburlar tercih edilmemelidir.

6.2.1. Tamburlar

6.2.1.1. Küçük boyutlu tamburlar

Küçük boyutlu tamburlarda 1.4 kg'dan 2.7 kg'a kadar kayaç tamburlanabilir. Küçük boyutlu tamburlarda genel olarak geliştirilmiş fanlı 1/20 beygir gücünde motorlar kullanılır. Bu motorlar 35 ile 50 watt/saat arasında enerji tüketirler. Bu da loş bir ampul ışığı kadardır.

İki varilli ünitelerin maliyeti tek varilli tamburlardan daha düşük olduğundan çift varilli tamburlar tavsiye edilir. Tambur varili veya varilleri küçük ünitelerde dayanıklı kauçuktan yapılır. Piyasada bazı tamburların plastik varillerinin içi kauçuk astar ile kaplanmaktadır. Her ne kadar bu gibi tamburlar bir ağızdan malzemeyi boşaltırsa da varil çabucak boşalır. Pratik olarak tüm dönen tamburlar dönen iki kol üzerinde tek veya çift varilden ibarettir. Kolların hareketi sürtünme tarafından varillere aktarılır. Eğer varil veya kol her ikisinden biri parlamaya başlar ise sürtünme sürücüsü kendini kaptırır ve varil düzensiz olarak döner veya durur.

Plastik varil, genellikle kauçuk astarlı kavanoz kapağına benzer kapak ile kapanır. Sıkıca kapanan kapak aşındırıcı tozların dışarı sızmasını önler. Kauçuk tamburlar tüm etkilere rağmen dört veya beş sene devamlı çalışabilir.

6.2.1.2. Orta Boyutlu Tamburlar

Orta boydaki tamburlar çift veya daha fazla varilli tamburlardır. Bunların kapasiteleri 6'dan 12 pound'a (2.7-5.4 kg) kadardır. Bu tip makinalara olaya hobi gözüyle bakan profesyonel mücevher parlaticıları rağbet etmektedir.

Orta boy tamburlar küçük boy tamburlar ile tamamen aynı prensipte çalışır. Farklı olarak motorda V kayış sürücüsü bulunur.ve motor daha geniştir.

Çift varil üniteleri genel olarak 35-60 watt/saat gücündeki fan motorları ile çalışır.

Üç varilli tamburların her biri 5.4 kg'a kadar taş parlatabilir. Motor 300-600 watt/saat enerji tüketir. Üç varilli tamburlar en çok tercih edilenlerdir. Çünkü, aynı zamanda herbiri farklı sertlikte, farklı üretim aşamassında üç farklı grup parlatılabilir.

Varillerin boyutlarına göre sınıflandırılmasında bir de sert kauçuğun veya altıgen çeliğin kauçuk astar ile kaplandığı tamburlar vardır. Altıgen şekilli tamburlarda her ne kadar tambur hareketi geliştirilmişse de yuvarlak variller kadar dengeli sonuçlar vermezler.

6.2.1.3. Büyük tamburlar

Geniş tamburlar endüstriyel çapta üretimin yapıldığı yerlerde kullanılır. Olaya hobi olarak bakan kişiler için ekonomik değildir. Kapasiteleri her bir varile 25 pound (11.25 kg) olacak şekilde toplam 74

pound (33.75 kg) dır. Bu miktar 3500 pound (1575 kg) kadar çıkabilmektedir. Böylesine büyük kapasiteli tamburları 294 KW/saat motorlar döndürmektedir.

6.2.1.4. Titreşimli tamburlar

Bu makinalar titreşimli bir levhaya monte edilmiş 4'den 25 pound'a (1.8-11.25 kg) kapasiteli bir kaptan ibarettir. Bu titreşim genel olarak elektrikli bir motordan sağlanır. Motor ünitenin altına yerleştirilmiştir. Levhanın altından gelen kuvvetli fırlatmalara karşı levha motora dört yerden bağlanmıştır. Bazı vibratörlerde titreşim elektronik olarak da sağlanmaktadır.

Titreşim daireseldir ve kolaylıkla ayarlanabilir. Sürekli olan salınım dakikada 3000 devirdir. Kaba pürüz alma ve parlatma işi dönen tamburlardan daha iyidir.

Titreşimli tamburlarda hız avantajdır. Dönen tamburlardakine göre daha kısa bir sürede parlatma yapabilir. Kayaçların ince kenarlarının kırılması az görülür. Diğer tamburlara da olduğu gibi bunlarda da hafifletici bazı malzemelerin kullanılması gerekir. Daha az masraflıdır ve kolaylıkla temin edilebilir.

6.2.2 Aşındırıcı malzemeler.

İyi bir kayaç tamburlamasında aşındırıcı tozların seçilmesi kritiktir. Tamburlamada daha kaba yüzeyler için yaygın olarak kullanılan aşındırıcı toz Silisyum Karbür'dür.

Aşındırıcı toz takımları farklı fiatlarda, kolay açılıp kapanan paketlerde, her biri grit boyutunda 4.5 kg'dan fazla miktarlarda piyasadan kolaylıkla temin edilebilir.

Tamburlama ile parlatmada, dört aşamada üretim yapılmasında, aşındırıcı toz takımları memnuniyet vericidir. Üç aşamada yapılan üretimde ise aşındırıcı toz takımları yeterli olmaz.

Üç kademeli birimler, 100 meşh'lik aşındırma, 600 meşh ve parlatma'dır. Üç kademeli tamburlamada parlatma adımına hazırlık için gerekli zaman miktarı malzemelerin parlatılması için yeterli değildir. Malzeme takım talimatında söylenen zamandan en az yüzde elli daha uzun tutulursa üç adımda tamburlama mümkün olur.

Bu günlerde daha çok takımlar dört kademelidir. Takım malzeme boyutları, 100 meşh, 220 meşh veya 320, 400 ve 600 meşh'dir.

Birde açıkta satılan tozlar vardır. Sert malzeme ile çalışanlar için aşındırıcı çeşidi doğru seçilirse paket halinde olmayan açık aşındırıcılarda kullanılabilir.

6.2.3. Taşıyıcı vasıtalar

Kayaçların tamburlamasında aşındırıcı tozlardan başka, hafifletici vasıtalara da gerek vardır. Bunlar taşların tamburlanması sırasında aşındırıcılara yardım eder, ayrıca taşların birbirine şiddetle çarparak kırılmalarını engeller. Bu malzemeler ağaç kırıntıları, plastik peletler, şeker, talaş, duvar kağıdı macunudur. Bu malzemeler tüm malzeme yıkanırken yığından yüzerek kolaylıkla ayrılır. Eğer yarı kıymetli taşlarla birlikte karışıp batarlar ise ayrılmaları büyük problemleri getirir. Bu malzemeler piyasadan kolaylıkla temin edilebilir

7. LABORATUVAR İŞLEMLERİ

7.1. Kıymetli ve Yarı Kıymetli Taşların Tamburlama ile Parlatılması

7.1.1. Kırma ve şekil verme

Laboratuvara çeşitli yerlerden getirilen muhtelif süstaşları (silisli sert taşlar olup, opal çoğunluktadır) çift istinat kollu çeneli kırıcıda yaklaşık 3 cm iriliğinde kırılmıştır. Çelik çekiç ile taşların kenarlarındaki fazlalıklar alınarak göze hoş görünecek bir şekil verilmeye çalışılmıştır. Arzu edilirse taşa tutularak daha belirgin şekillerde elde edilebilir

7.1.2. Tamburlama

Kabaca şekil verilen taşlar Covington marka tambur sisteminde 80, 220, 400, 600 gritlik aşındırıcı tozlarla birlikte birer hafta sıra ile döndürülür. Her bir safha için grit boyutları aşağıda verilmiştir;

Kaba Aşındırma	80-220 meşh	Silisyum Karbür
İnce Aşındırma	400 meşh	Silisyum Karbür
Parlatma Öncesi	600 meşh	Silisyum Karbür
Parlatma	Kalay oksit veya Cerium oksit	

Aşındırıcı tozlara yardımcı olması amacıyla 400 ve 600 gritlik toz ile yapılan tamburlamada plastik pelet, ceviz, fındık kabuğu gibi ağaç kabuklar ve şeker de katılabilir.

Her kademedен sonra geniş bir tepsi içerisinde bol su ile numuneler iyice yıkanır. Aksi takdirde kalan aşındırıcı tozlar bir sonraki tamburlamada taş üzerinde çiziklere sebep olmaktadır.

Sıra ile yapılan tamburlamada her kademedен sonra birer, ikişer numune alınıp, etiketlenip saklanmıştır

7.2. Beyaz Renkli Opallerin Metilen Mavisi ve Metilen Yeşili ile Boyanması

1) Boyanacak tüm malzeme ileride aşamaların karşılaştırılmasında kolaylık sağlanması için her birine bir rakam verilerek kayıtlanmıştır. Renk tonuna, üzerindeki çatlaklara ve buna benzer görsel özelliklerine göre başlıca beş gruba ayrıldı:.

- 1) Mat desensiz, kirli beyaz numuneler
- 2) Mat desenli, kirli beyaz numuneler
- 3) Daha parlak, hafif sarılı, beyaz numuneler
- 4) Mat beyaz numune
- 5) Parlak, krem beyaz iki renk numuneler.

2) Etüvde 100°C'de 24 saat bekletilerek kurutulması sağlandı. Kurutma sonucu özellikle birinci ve ikinci numuneler başta olmak üzere renkte koyulaşma görüldü.

3) Kesme sırasında oluşan kir ve lekelerin temizlenmesi için geniş ağızlı beherler veya özel kaplar içerisinde yaklaşık üç saat % 96'lık etil alkolde kaynatıldı. Etil alkol miktarı taşların yüzeyini örtecek kadar olmalıdır. Etil alkol açıkta bulunduğu ve kaynatıldığı zaman çok çabuk uçtuğundan tam olarak üç saat kaynatılmayabilir. Bu yüzden istenenden biraz daha fazla etil alkol kullanılmıştır. İlk temizlik olarak uygulanan bu adımdan sonra her bir numunenin renginde açılma, beyazlanma görüldü. İlk iki adımda olduğu gibi bu adımdan sonrada birer ikişer numune alınıp saklanmıştır.

4) Temizlenen malzeme, alkol boşaltılarak soğumaya bırakılmıştır.

5) Kesme ve parlatma sırasında kırıklarda açılmalar meydana gelir. Bu ve bir sonraki işlem adımında kırıkların içine boya ve yağın nüfus etmesi için asit ile muamele edildi. Numuneler hazırlanan altın suyu (1 hacim konsantre nitrik asit ve konsantre üç hacim hidroklorik asit karışımı) içinde yaklaşık 2 saat ağızları tıkanmış beherler içinde elektrikli ısıtıcı üzerinde kaynatıldı. Kıymetli taşlar kaynatılırken asit kirler ile tepkimeye girerek kırıklarda hava yerine geçerler. Aşırı kaynamalarda aşırı basınç oluşacağından periyodik olarak ısı miktarı azaltılmalıdır. 3 numaralı numune başta olmak üzere bazı numuneler kaynama sırasında sarı renkte köpürdüler. Bu sarı renkli köpürmeye sebep malzemenin kireçli olmasıdır. Desenli numunelerde ise damarlar daha belirgin hale gelerek çatlakların açıldığı gözlemlendi.

6) Asit ile muameleye tutulan numuneler ultrasonik temizleyicide 15'er dakika tutularak temizlenmiştir.

7) Etüvde 83°C'de 4 saat tutularak kurutuldu. Numuneler boyanmaya hazır hale gelmişlerdir.

8) Boyaların Hazırlanması

Metilin mavisi, metilen yeşili sıra ile

-suda

-karanfil yağında

-sedir yağında

-cam suyunda dönülerek zaman kontrollü olarak boyanmıştır.

Örneğin; 0.1 gr. metilen mavisi 5 mlt. karanfil yağı ile çözülür. Oluşan çözeltilerden 1 mlt. alınarak 1:5 oranında saf su ile seyreltilir. Orta renk mavi çözeltilerden ikinci defa 1 mlt. alınıp 1:25 oranında saf su ile seyreltilir. Son çözeltiler boyamada kullanılır. Burada zaman olayı değişkendir. Numuneler 1, 2, 3, 4, 5, 6 hafta olmak üzere farklı

zamanlarda boyar madde içerisinde kalmıştır. Ve her işlem adımında birer numune ayrılıp karşılaştırma yapmak üzere saklanmıştır.

9) Beyaz renkli opallerin boyanmasından sonra numuneler sudan geçirilip, ultrasonik temizleyicide temizlenmiştir.

Altı hafta boyamaya bırakılan opaller sonuç da gayet güzel yeşil ve mavi renkler gösterdiler. Her hafta renk bir parça daha koyulaşdı. Beğeniler kişiden kişiye göre değiştiğinden kesin olarak şu güzel bu güzel diye bir ayırım yapılmayacaktır. Fakat konu boyanabilirlik olarak ele alınırsa; en iyi boyanan malzeme 4 ve 5 nolu numunelerdir. Cam suyu ile yapılan boyamalarda ise çözelti numuneye tam olarak nüfus etmediğinden başarısız olunmuştur.

7.3. Yeşil Renkli Opallerin Boyanması ve Yağlanması

7.3.1. Metilen Yeşili ile Boyama

Yeşil renkli opaller yaklaşık 1 cm boyutunda çelik çekiç ile kırılmıştır. Şekil, renk tonu, v.s gibi görsel özelliklerine göre başlıca 5 gruba ayrılır;

- 1) Siyah benekli açık yeşil numuneler
- 2) Koyu yeşil dalgali numuneler
- 3) Siyah beneksiz numuneler
- 4) Fazla aşınmış kahverengili numuneler
- 5) Diğerleri

Beyaz opale uygulanan boyamaya hazırlık basamaklarının hepsi yeşil opallere de uygulanmıştır.

Metilen Yeşili;

suda

karanfil yağında

sedir yağında

sedir yağı + kanada balzamu ile çözüldü. Boyama teknikleri

karşılaştırmalı olarak uygulandı, numaralanıp, resimlendi. Altı haftaya kadar işleme devam edildi. Beyaz opallerde olduğu gibi yeşil opallerdede metilen yeşili ve çeşitli yağlar ile yapılan boyamada koyulaşma görüldü. Değişik ton ve parlaklıklarda yeşil malzemelere sahip olundu.

7.3.2. Yağlama ile rengi sabit tutma

Daha önce 1 cm iriliğinde kırılan yeşil renkli opaller sanki boyanacakmış gibi hazırlık işlemleri uygulanmıştır. Birinci grup yeşil opallerden başka ikinci grup daha hazırlandı. Bu ikinci grupta görsel özelliklerine göre;

- 1) Kahverengi lekeli açık yeşil numune
- 2) Koyu renkli dalgalı numune
- 3) Açık yeşil, siyah benekli numune

olarak ayrıldı. Bu grup birinci gruptan farklı olarak etüvde 24 saat tutulmaz.

Her iki grup yeşil opaller (etüvde 24 saat bekletilen ve bekletilmeyen) cam tüplere yerleştirilip etiketlendi.

Üzerine

-sedir yağı

-karanfil yağı

-sedir yağı+kanada balzamu ilave edilerek bir gece bekletilmek üzere saklanmıştır.

Ertesi gün etüvde 95⁰C'de 45 dakika tutulur. Malzemedeki ısı etkisi ile çatlakların açıldığı, renklerinin koyulaştığı, parlamaların oluştuğu ve özellikle ikinci grup 3 numaralı numunede kararmalar olduğu gözlenmiştir.

Vakum aleti ayarlanarak teker teker tüp içindeki malzemelere vakum yapıldı Böylece çatlak aralarındaki boşluklardan hava alınarak buraya yağın dolması sağlandı.

Birinci gruptaki numunelerin her birisine 15'er dakika vakum uygulandı. İkinci gruptaki yeşil opallere ise 10, 15, 20'ser dakika kademeli olarak vakum yapıldı..

Vakumlanan numunelerin her birisi sudan geçirilip temizlendi.. Temiz bir kurutucu kağıt üzerinde kurutuldu. Son temizlik için sadece su yeterli olmadığından vazeline batırılıp parlatıldı. Temiz bir bezle silinip poşetlere yerleştirildi. Etiketlenen numuneler fotoğrafları çekilmek üzere saklandı.

Etüvde 24 saat tutulan ve tutulmayan olmak üzere iki gruba ayrılan yeşil opaller yağlamadan sonra farklı renkler gösterdile. Etüvde tutulmayan numunelerde sarı-kahverengi renk kaybolmayıp koyulaşmış, etüvde tutulanlarda ise renk açılmıştır.

8. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Nasıl yapıldığı açıklanan denemeler sonunda elde edilen boyamalar resimleme ile kanıtlanmıştır.

Resimlemede şekil 1.1'den 6.5'e kadar

- a: Met.Mavisi+Su çöz. bekletilen numune
 - b: Met.Mavisi+Karanfil yağı çöz. bekletilen numune
 - c: Met. Mavisi+Sedir yağı çöz. bekletilen numune
 - d: Met. Mavisi+Cam suyu çöz. bekletilen numune
 - e: Met. Yeşili+Su çöz. bekletilen numune
 - f: Met. Yeşili+Karanfil yağı çöz. bekletilen numune
 - g: Met. Yeşili+Sedir yağı çöz. bekletilen numune
 - h: Met. Yeşili+Cam suyu çöz. bekletilen numune
- olarak tanımlanır.

Şekil 1.1'den 1.5'e kadar dört ayrı çözeltide 5 ayrı numunenin birer hafta bekletildikten sonra meydana gelen değişiklikleri görülmektedir. Burada tüm numuneler açık mavi ve açık yeşil tonlardan oluşmaktadır. 4. ve 5. numuneler (Şekil 1.4-1.5) diğerlerine kıyasla daha koyu renkler göstermiştir.

Şekil 2.1'den 2.5'e kadar ikinci hafta sonuçlarında, özellikle 3. numunede (Şekil 2.3) belirgin bir koyulaşma meydana gelmiştir. 2. numune (Şekil 2.2) eski renklerini korumuş, diğer numuneler ise buna göre biraz daha koyulaşmıştır.

Şekil 3.1'den 3.5'e kadar üçüncü hafta sonuçlarını vermektedir. Tüm numunelerde koyulaşma görülmektedir. Özellikle karanfil yağı ve sedir yağı ile hazırlanan çözeltilerde bekletilen 3, 4. ve 5. numuneler (Şekil 3.3, 3.4 ve 3.5) gayet güzel renkler vermiştir. 4. ve 5. numunelerde görüldüğü gibi cam suyu ile yapılan denemelerde istenilen sonuçlar alınamamış, diğer denemelere nazaran daha açık tonlar görülmüştür (Şekil 3.4-3.5).

Şekil 4.1'den 4.5'e kadar 5 ayrı numunede dördüncü hafta sonunda meydana gelen değişiklikler görülmektedir. 2. numunede (Şekil 4.2) üç hafta sonuna kadar gayet açık renkler görülürken dördüncü hafta sonunda belirgin bir renk koyulaşması meydana gelmiştir. 2. numunenin en güzel renkleri bu şekilde görülmüştür. 4. ve 5. numune en koyu haline erişmiş olup, bundan sonraki haftalarda aynı renk tonunu korumuştur (Şekil 4.4-4.5).

Şekil 5.1'den 5.5'e kadar beşinci hafta sonuçları verilmiştir. 4. ve 5. numuneler (Şekil 5.4-5.5) dördüncü hafta sonunda eriştikleri koyu renk tonunu koruyup, metalik parlaltılar göstermeye başlamıştır. Cam suyu ile yapılan denemelerde beher üzerinde beyaz küfler oluşmaya başlamıştır. 1. numune en koyu haline erişmiş olup en güzel renkleri burada vermiştir (Şekil 5.1)

Şekil 6.1'den 6.5'e kadar 6. ve son hafta sonuçları verilmiştir. Burada numuneler en son hallerine gelmişler, artık değişim göstermemektedirler.

Şekil 7.1'den 11.4'e kadar

- a: Boyar madde içinde 1 hafta bekletilen numune
 - b: Boyar madde içinde 2 hafta bekletilen numune
 - c: Boyar madde içinde 3 hafta bekletilen numune
 - d: Boyar madde içinde 4 hafta bekletilen numune
 - e: Boyar madde içinde 5 hafta bekletilen numune
 - f: Boyar madde içinde 6 hafta bekletilen numune
 - g: Boyar madde içinde 1 hafta bekletilen numune
 - h: Boyar madde içinde 2 hafta bekletilen numune
 - ı: Boyar madde içinde 3 hafta bekletilen numune
 - i: Boyar madde içinde 4 hafta bekletilen numune
 - j: Boyar madde içinde 5 hafta bekletilen numune
 - k: Boyar madde içinde 6 hafta bekletilen numune
- olarak tanımlanır.

a'dan f'ye kadar metilen mavisi ile yapılan boyama, g'den k'ya kadar ise metilen yeşili ile yapılan boyamalar gösterilmektedir.

Şekil 7.1'den 7.4'e kadar 1.numunenin dört ayrı şekilde dört ayrı çözelti içerisinde boyanmış halleri zaman kontrollu olarak gösterilmiştir. Bu şekillerde a'dan f'ye, g'den k'ya zamanla renklerin nasıl koyulaştığı açıkça görülmektedir. Bu grup içerisinde en iyi boyanan numuneler metilen mavisi-sedir yağı çözeltisi ile yapılan denemelerde görülmüştür (Şekil 7.3). Ayrıca metilen yeşili-cam suyu ile yapılan denemelerde de güzel renkler elde edilmiştir (Şekil 7.4). Tüm gruplar içerisinde diğer numunelere göre 1. numune oldukça açık ton renkler vermiştir.

Şekil 8.1'den 8.4'e kadar 2. numunenin değişik çözeltilerdeki durumları verilmiştir. 2. numune 1. numuneye göre koyu olmakla birlikte diğer numunelere nazaran açık renkler göstermektedir. Yapısı itibariyle çatlaklar arasına giren boyalar koyulu açıklı güzel renkler göstermektedir. Tüm denemelerde 6. hafta sonunda istenilen sonuçlara ulaşılmış olup güzel renkler burada elde edilmiştir. Kanımca en iyi renkler metilen mavisi-karanfil yağı çözeltisi ile yapılan denemelerde elde edilmiştir (Şekil 8.2).

Şekil 9.1'den 9.4'e kadar 3. numunenin dört ayrı şekilde boyanmış halleri toplu olarak verilmiştir. 3. numune kireçli bir yapıya sahip olduğu için daha önceki temizleme işlemlerinde oluşan sarı renkler burada da görülmüştür. Metilen mavisi-su (Şekil 9.1) ve metilen mavisi-sedir yağı (Şekil 9.3) ile yapılan denemeler grup içinde nisbeten biraz daha iyidir. Boyamanın başarılı olduğu söylenemez. Tüm boyama denemeleri içinde en kötü sonuçlar bu gruptan alınmıştır.

Şekil 10.1'den 10.4'e kadar 4. numune denemeleri görülmektedir. Tüm gruplar içerisinde en iyi sonuçların alındığı denemeler bu gruptadır. Cam suyu ile yapılan denemeler hariç tüm çözeltilerden iyi sonuçlar alınmış, gayet güzel renkler görülmüştür.

Şekil 11.1'den 11.4'e kadar beşinci ve son numune denemeleri verilmiştir. 4. numuneden sonra iyi sonuçların alındığı bir gruptur. Tüm denemelerde, özellikle metilen mavisi ile yapılanlarda diğer gruplara nazaran oldukça koyu tonlar alınmıştır. Ancak diğer numunelerde de olduğu gibi cam suyu ile yapılan denemeler başarısız olmuş özellikle metilen mavisi ile yapılan denemede hemen hemen hiç boyanma görülmemiştir.

Şekil 12.1'den 12.3'e kadar metilen mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilerek boyayı ne kadar emdikleri ve Şekil 12.4'de de boyama işlemine gelmeden önce numunelere uygulanan işlemler adım, adım gösterilmektedir.

Şekil 12.4'deki resimlemede

- a: 1. Numune
- b: 2. Numune
- c: 3. Numune
- d: 4. Numune
- e: 5. Numune

olarak tanımlanır ve sıra ile

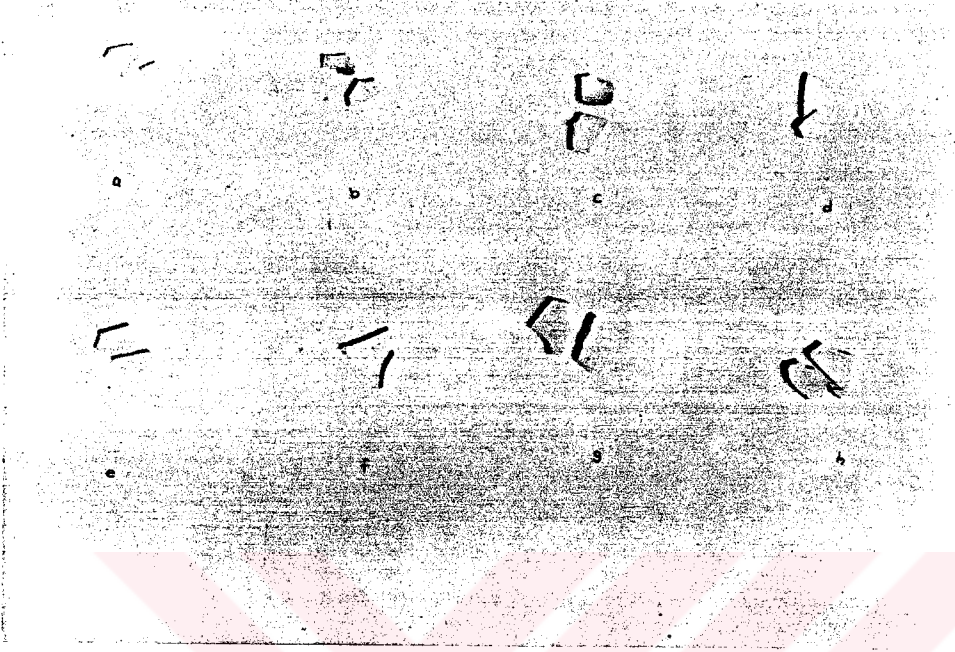
- a₁: Numunenin hiçbir işlem uygulanmamış doğal hali
- a₂: Etüvde 100⁰C'de 24 saat kurutulan numune
- a₃: % 96'lık etil alkol ile 3 saat kaynatılan numune
- a₄: Asit ile 2 saat muamele edilen numune
- a₅: Etüvde 83⁰C'de 4 saat kurutulan numune olarak

tanımlanır.

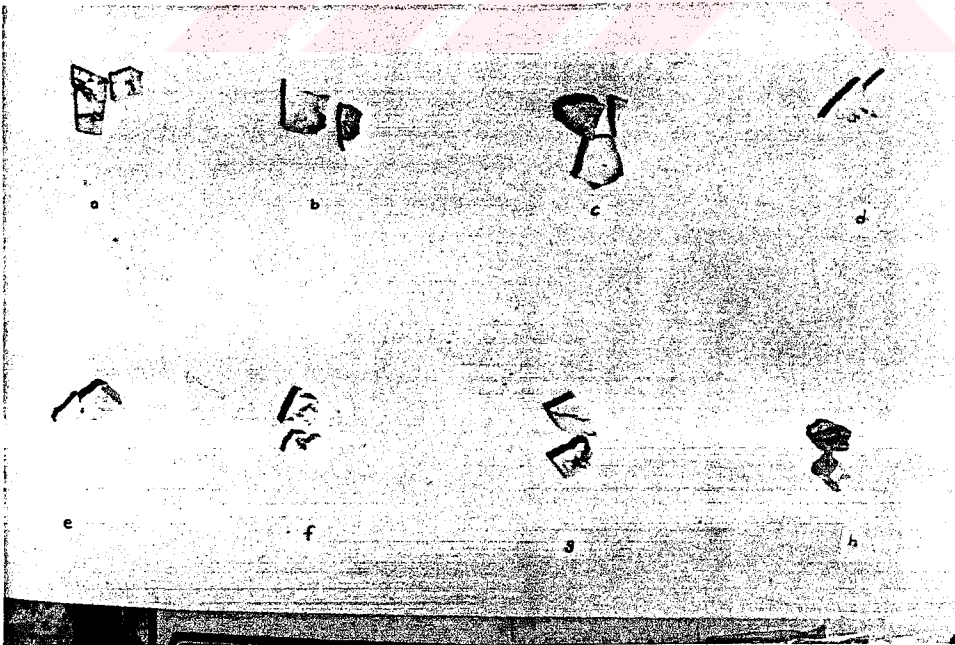
Diğer numunelerde aynı şekildedir. Şekil 12.5'de çeşitli boyama örnekleri görülmektedir.

Sonuç olarak resimler ile tesbit edilen boyamalar sonunda;

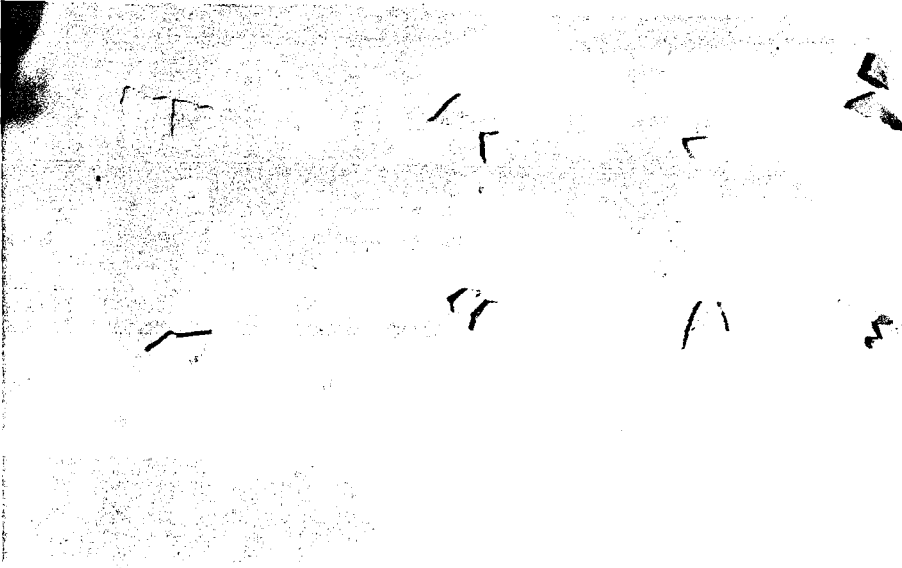
- Metilen mavisi-karanfil yağı
- Metilen yeşili-sedir yağı
- Metilen mavisi su ile yapılan çalışmalar en iyi sonucu vermiştir.



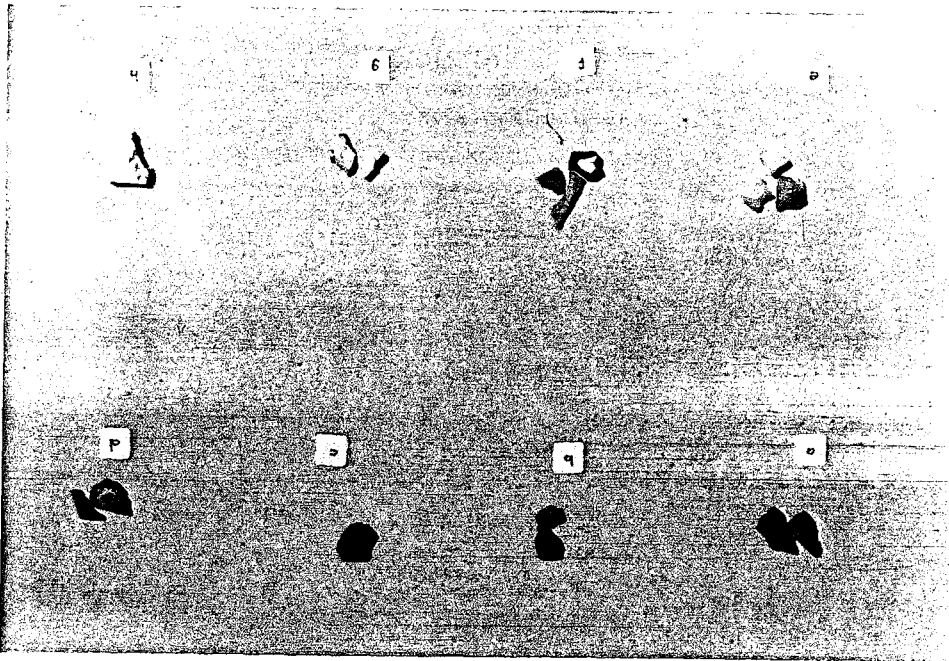
Şekil 1.1. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 1. numune.



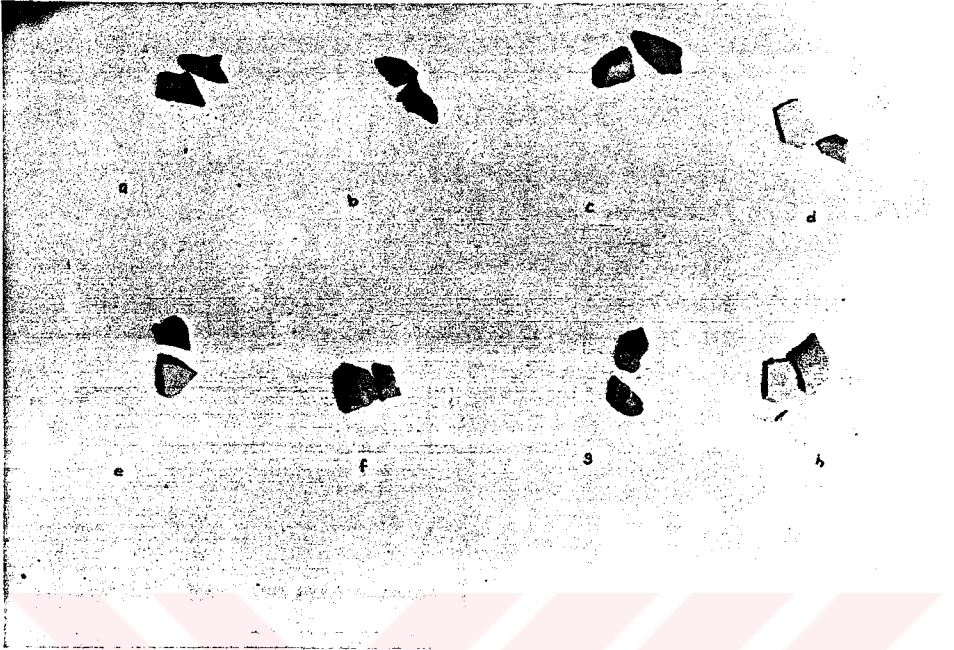
Şekil 1.2. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 2. numune.



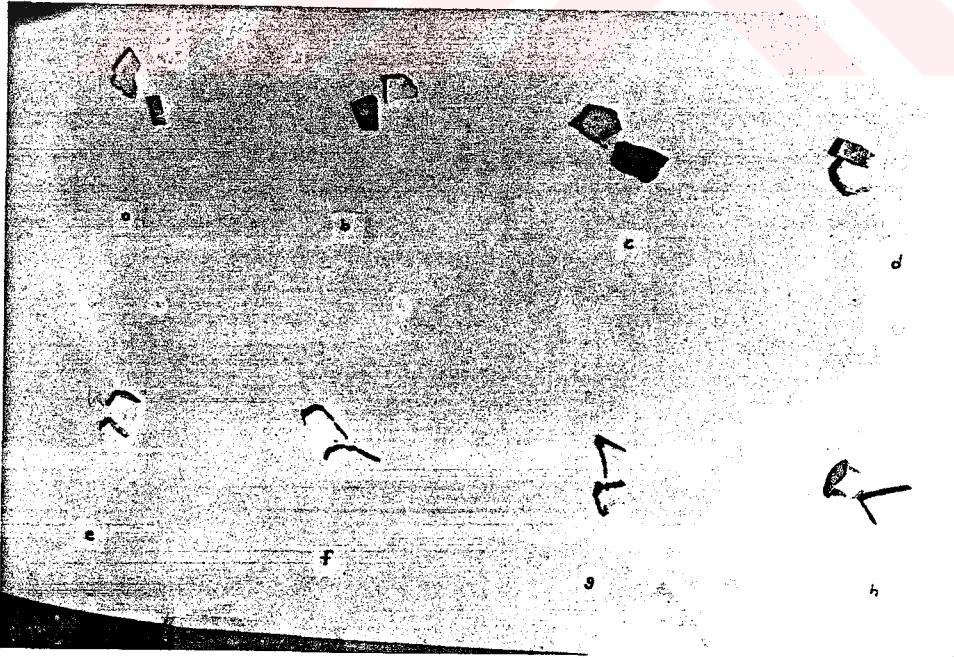
Şekil 1.3. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 3. numune.



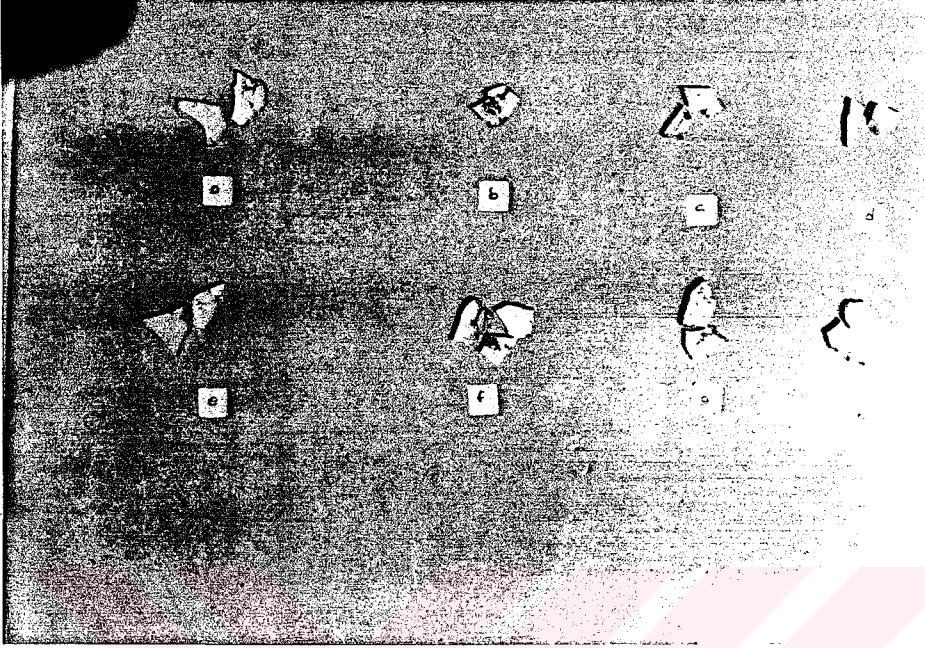
Şekil 1.4. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 4. numune.



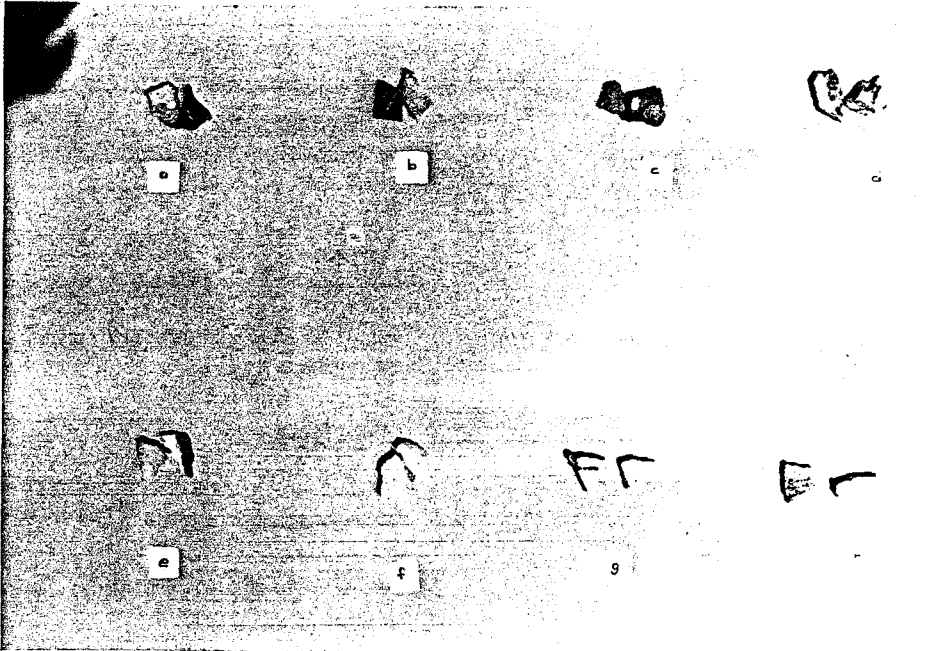
Şekil 1.5. Dört ayrı çözeltide 1 hafta bekletilen 5. numune.



Şekil 2.1. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 1. numune.



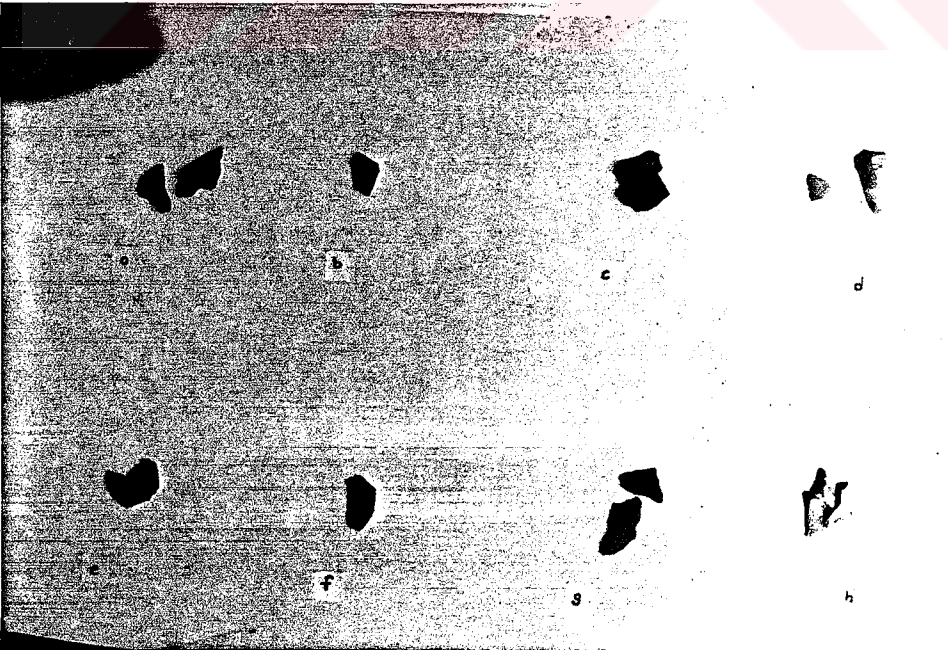
Şekil 2.2. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 2. numune.



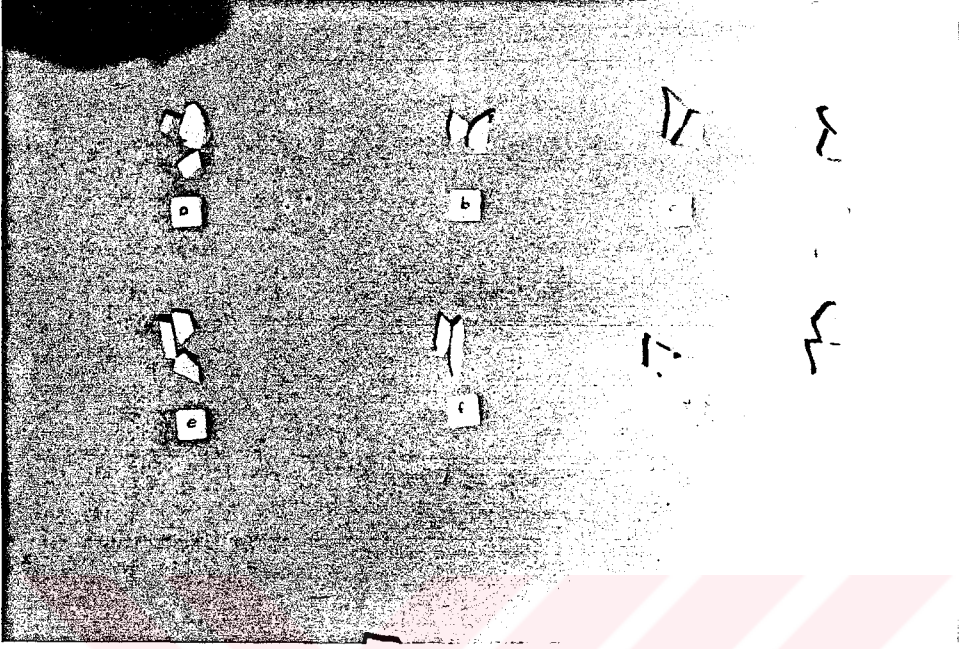
Şekil 2.3. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 3. numune.



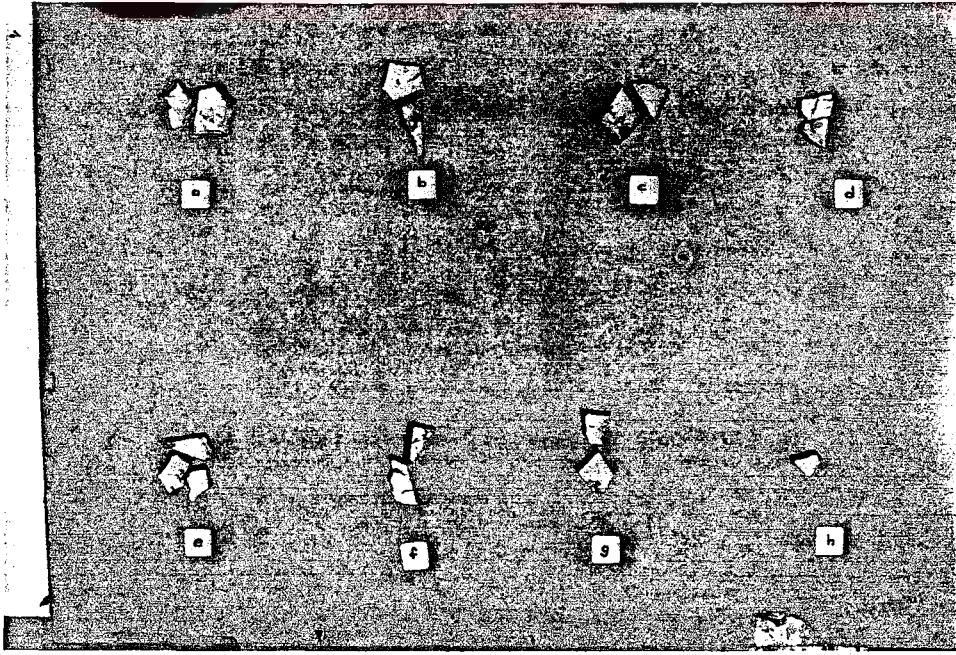
Şekil 2.4. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 4. numune.



Şekil 2.5. Dört ayrı çözeltide 2 hafta bekletilen 5. numune.



Şekil 3.1. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 1. numune.



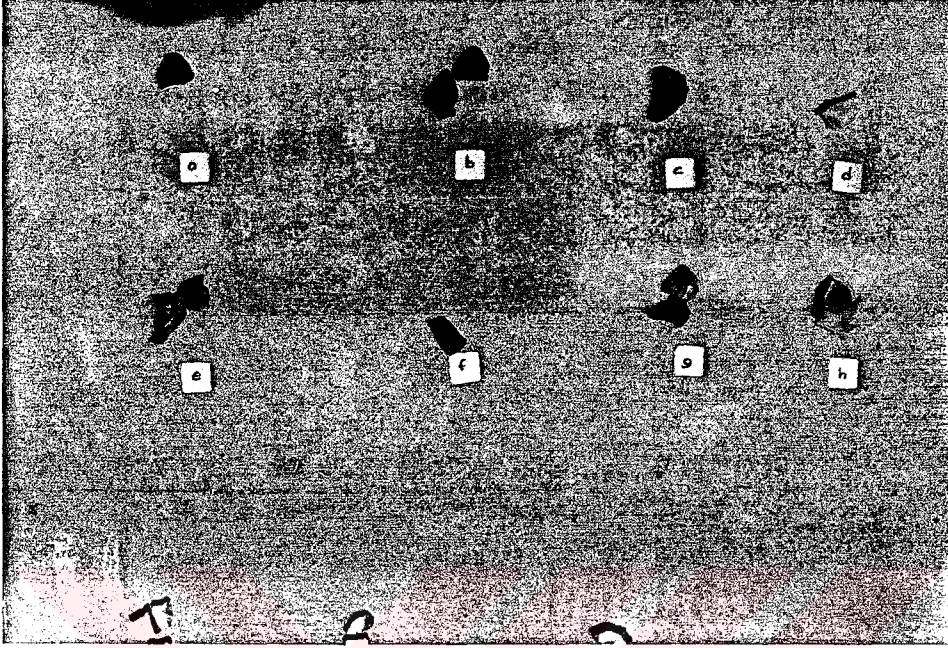
Şekil 3.2. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 2. numune.



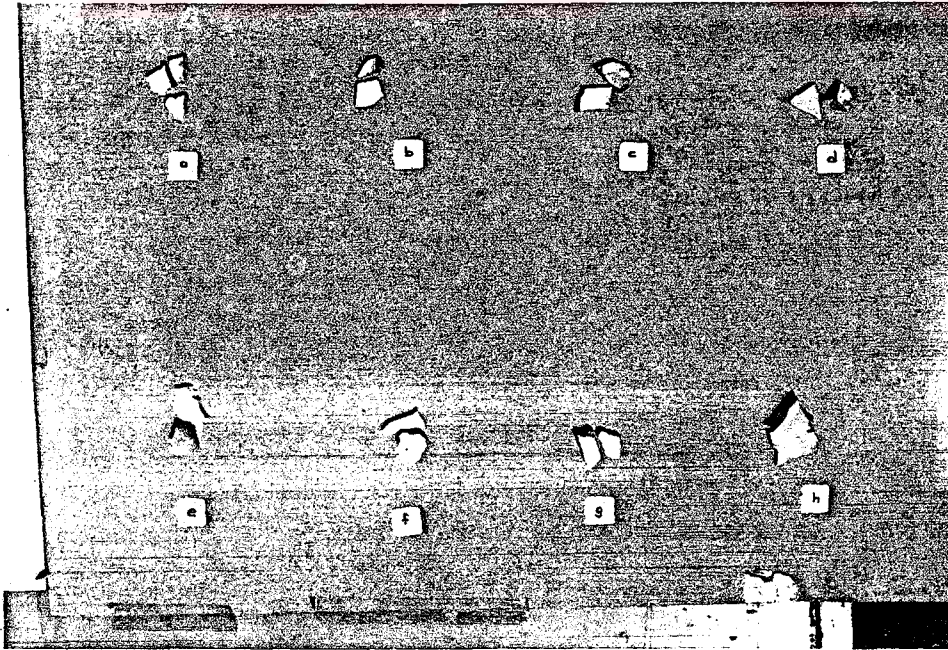
Şekil 3.3. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 3. numune.



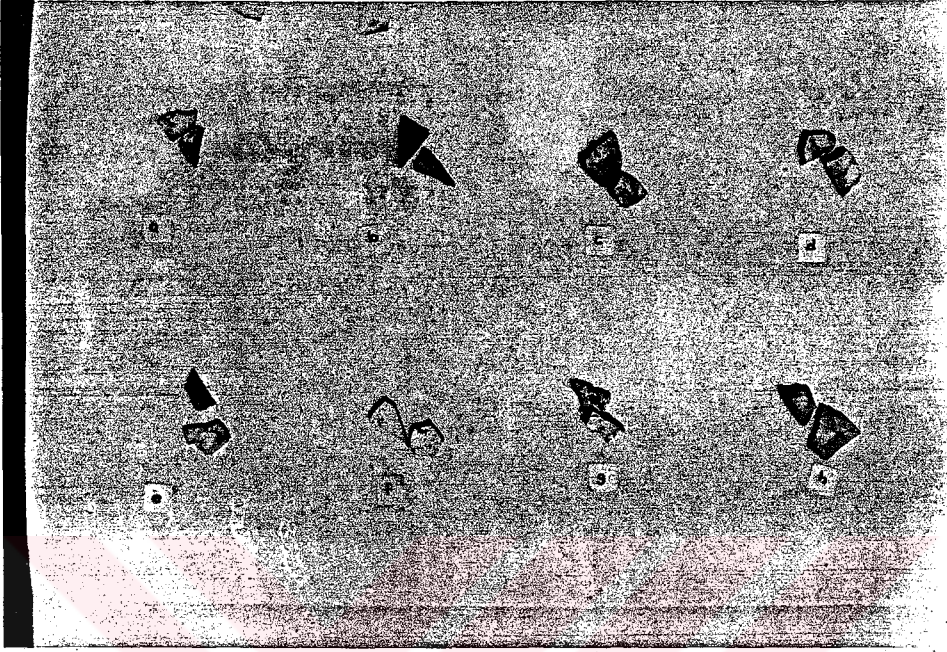
Şekil 3.4. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 4. numune.



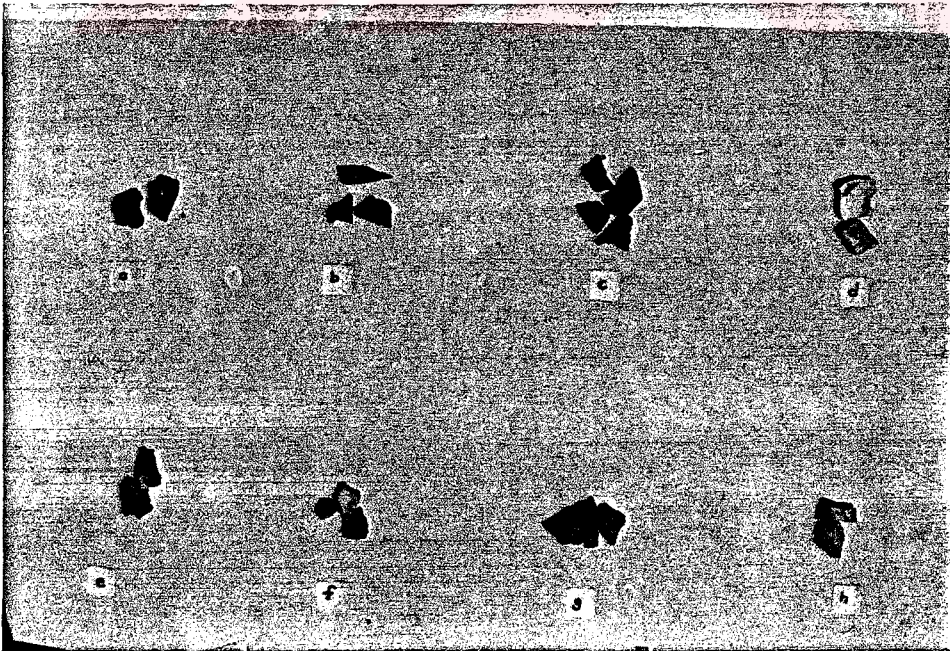
Şekil 3.5. Dört ayrı çözeltide 3 hafta bekletilen 5. numune.



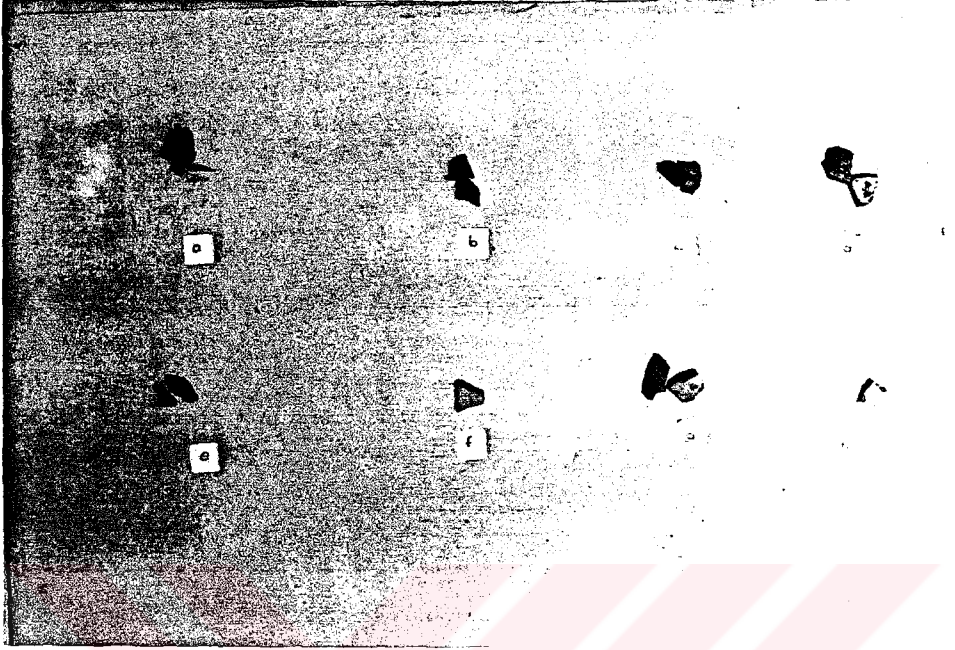
Şekil 4.1. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 1. numune.



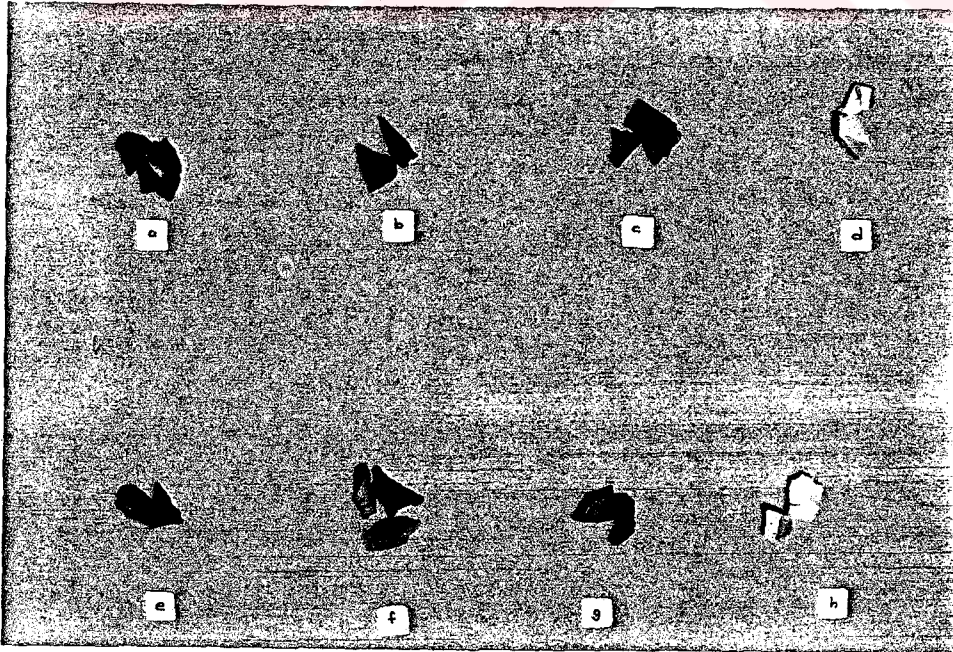
Şekil 4.2. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 2. numune.



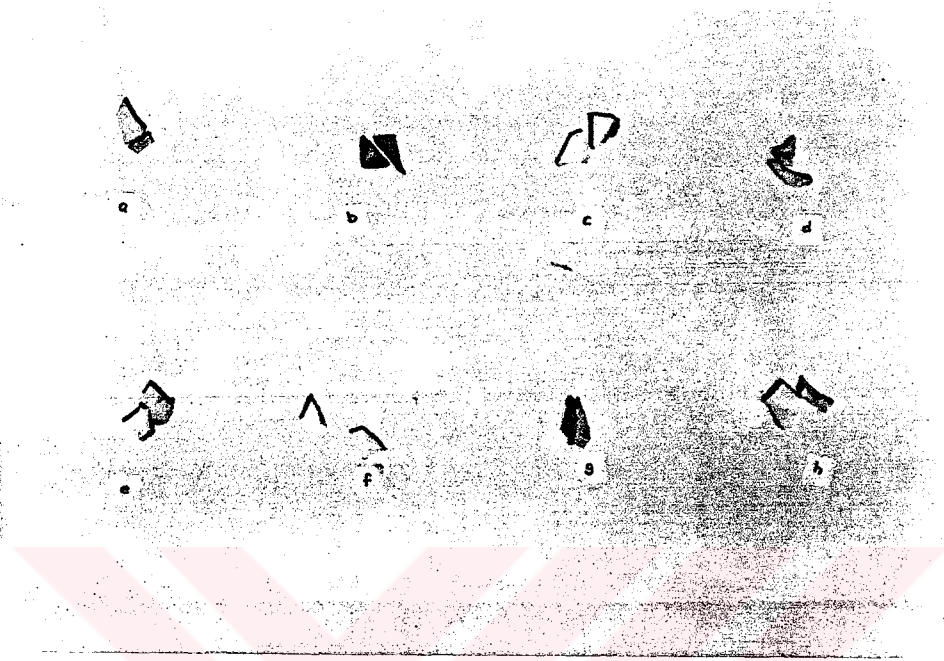
Şekil 4.3. Dört ayrı çözeltide 4 hafta bekletilen 3. numune.



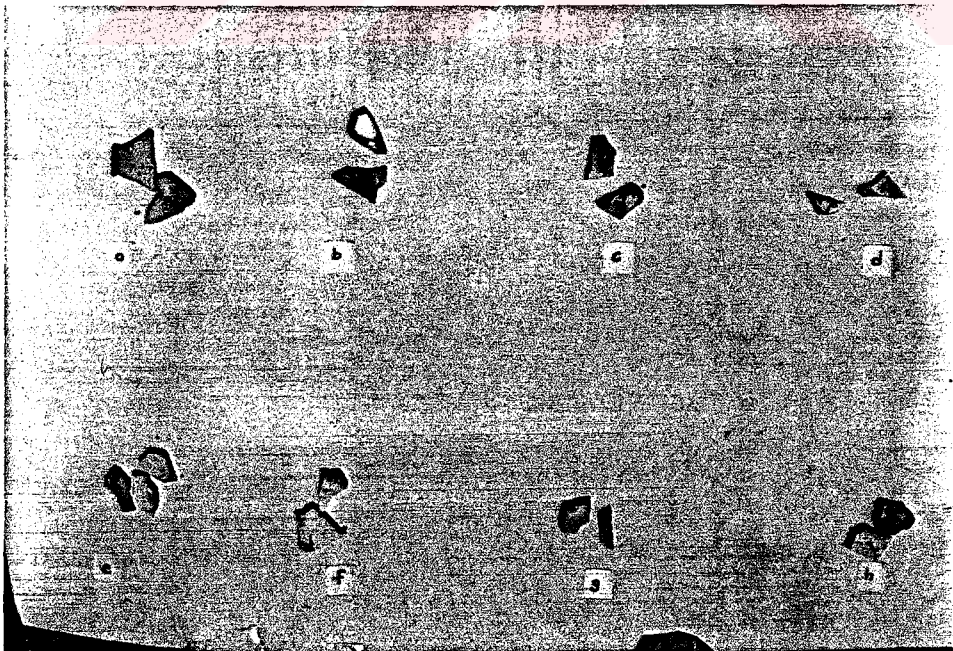
Şekil 4.4. Dört ayrı çözeltilde 4 hafta bekletilen 4. numune.



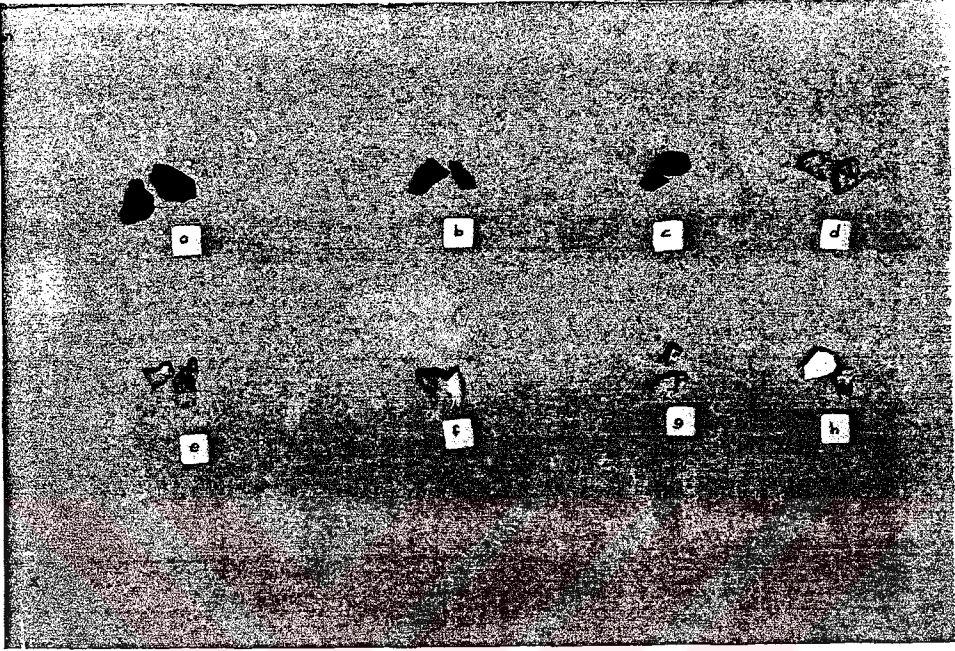
Şekil 4.5. Dört ayrı çözeltilde 4 hafta bekletilen 5. numune.



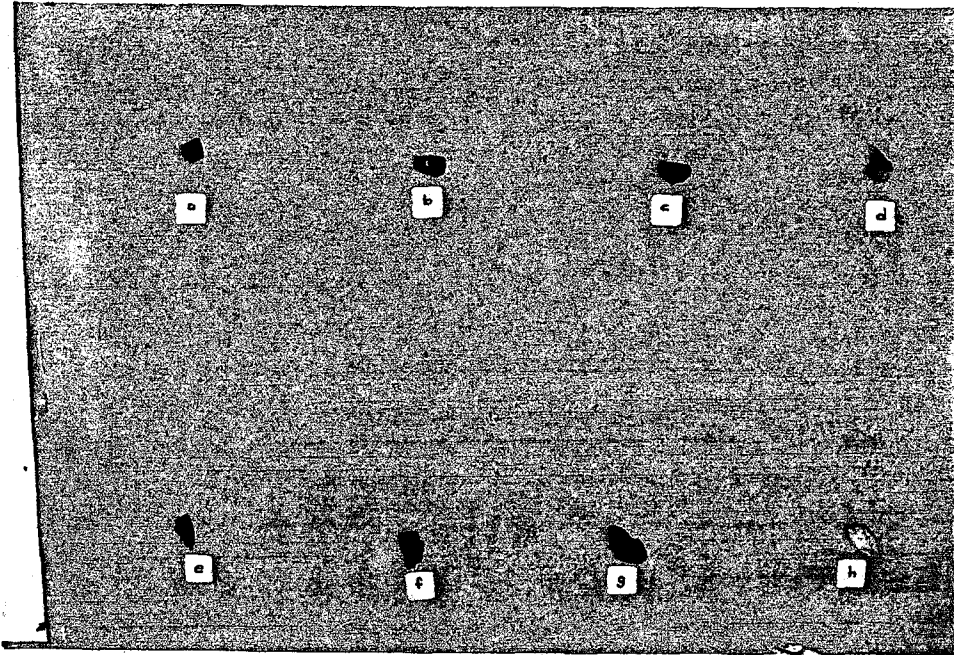
Şekil 5.1. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 1. numune.



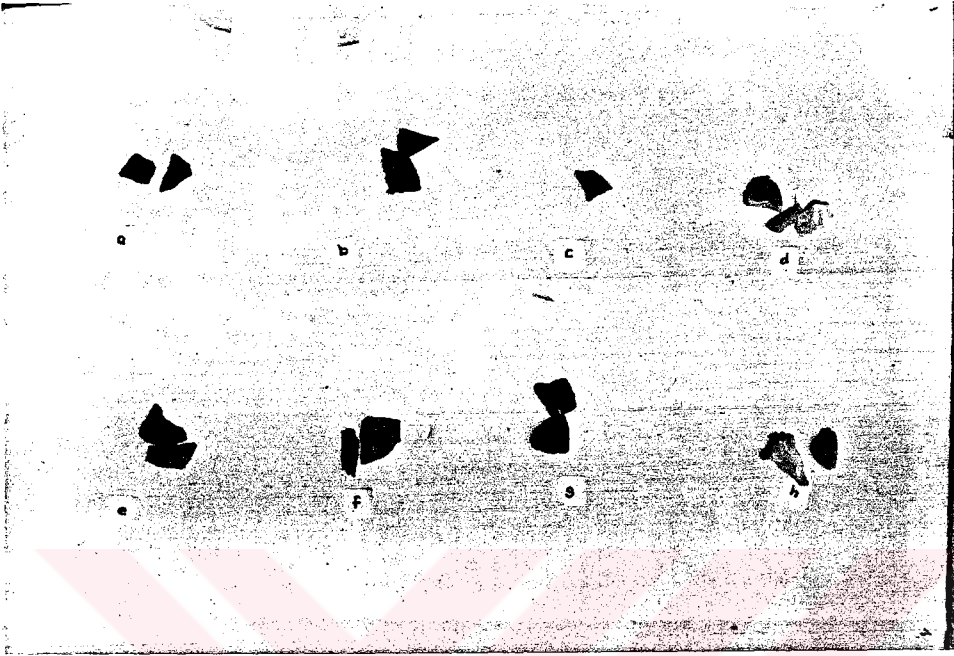
Şekil 5.2. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 2. numune.



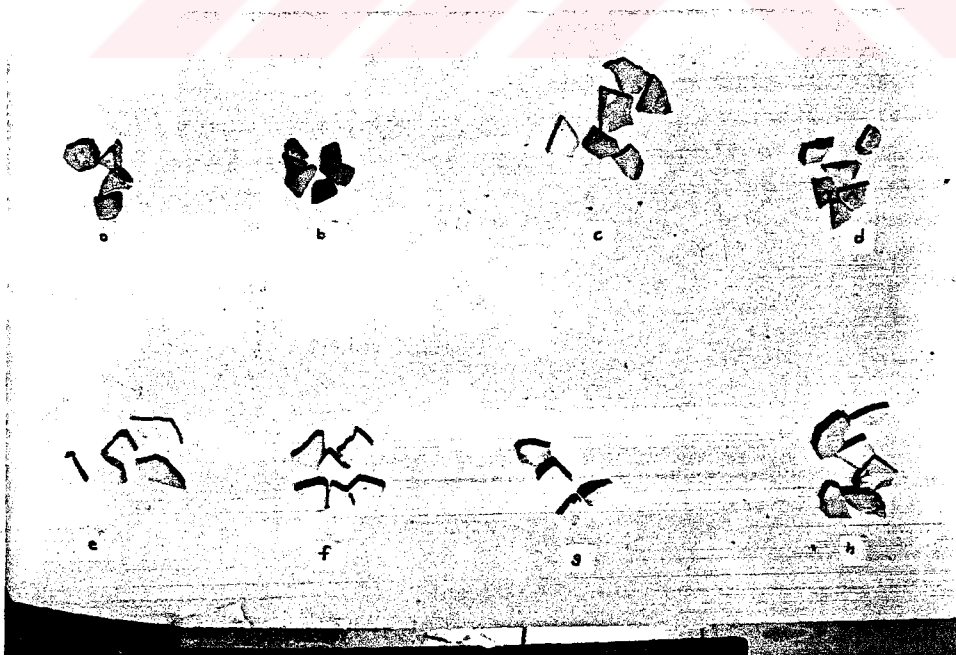
Şekil 5.3. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 3. numune.



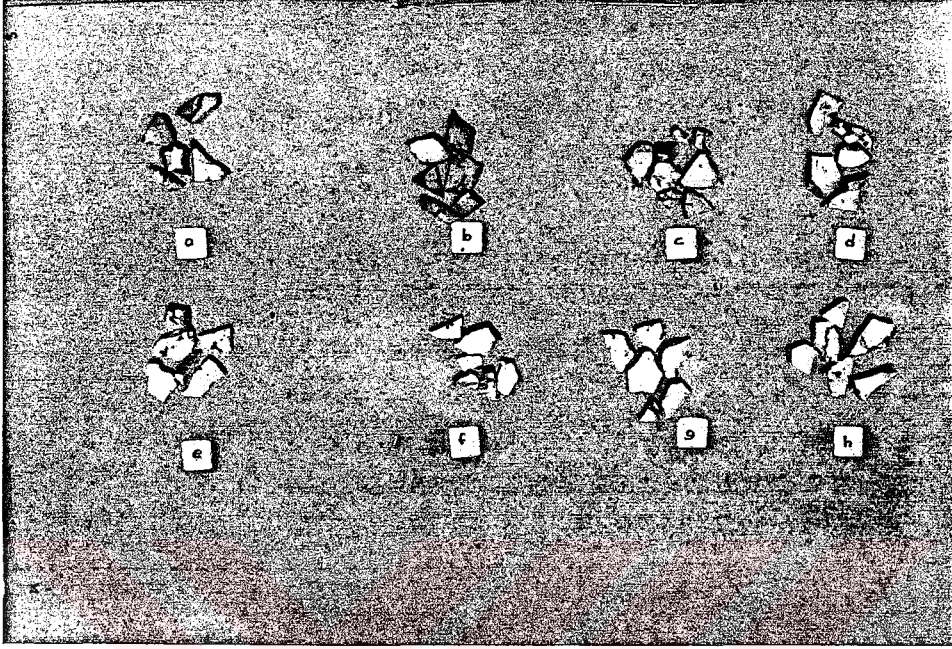
Şekil 5.4. Dört ayrı çözeltide 5 hafta bekletilen 4. numune.



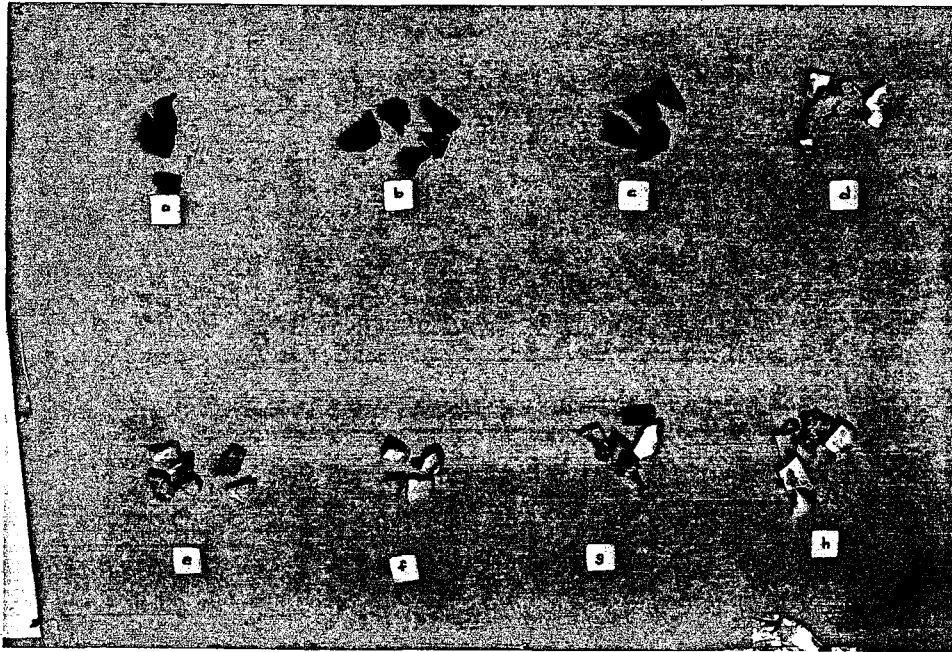
Şekil 5.5. Dört ayrı çözeltilerde 5 hafta bekletilen 5. numune.



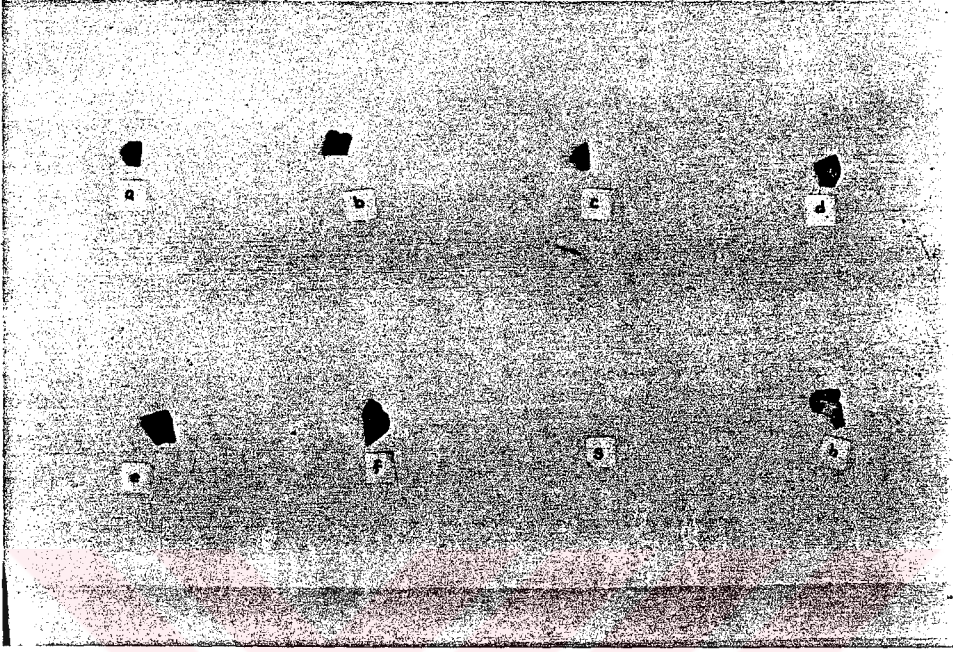
Şekil 6.1. Dört ayrı çözeltilerde 6 hafta bekletilen 1. numune.



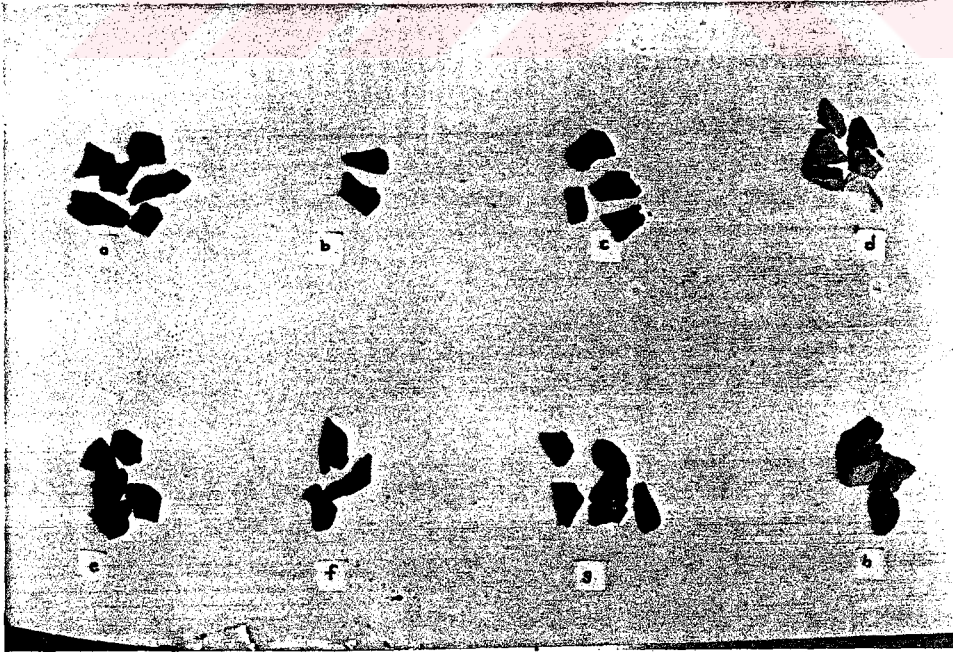
Şekil 6.2. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 2. numune.



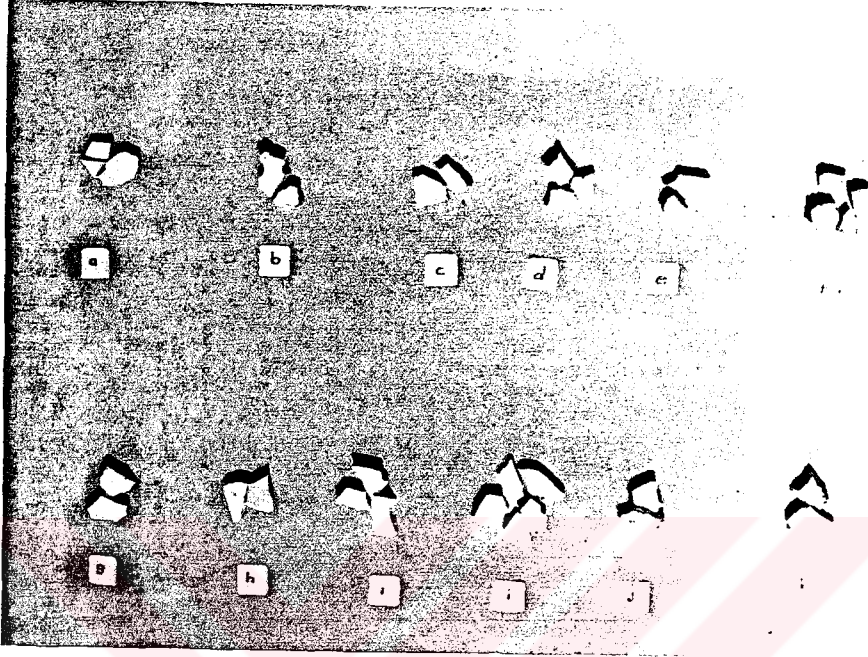
Şekil 6.3. Dört ayrı çözeltide 6 hafta bekletilen 3. numune.



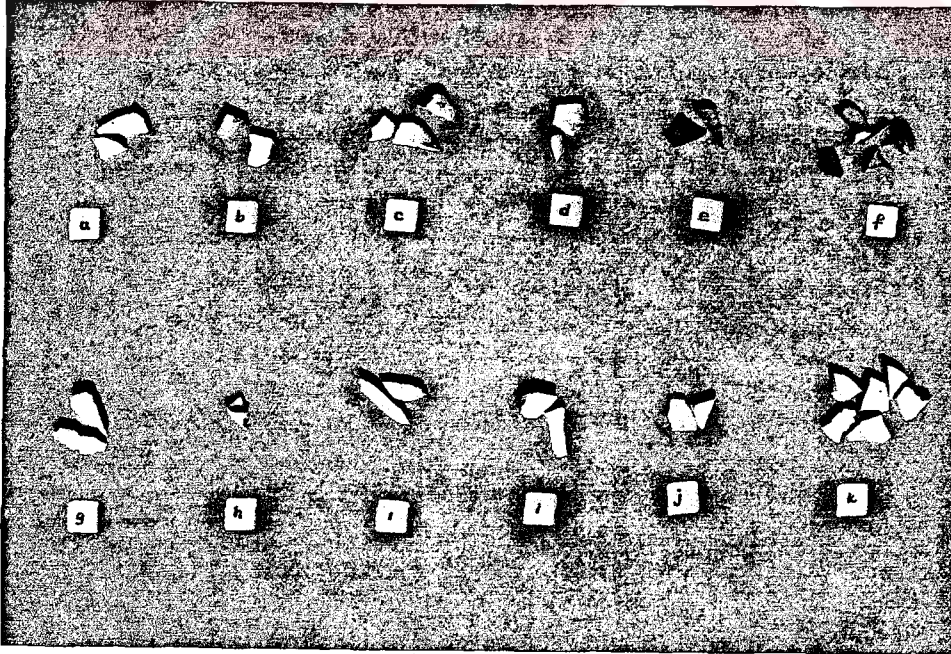
Şekil 6.4. Dört ayrı çözeltilde 6 hafta bekletilen 4. numune.



Şekil 6.5. Dört ayrı çözeltilde 6 hafta bekletilen 5. numune.



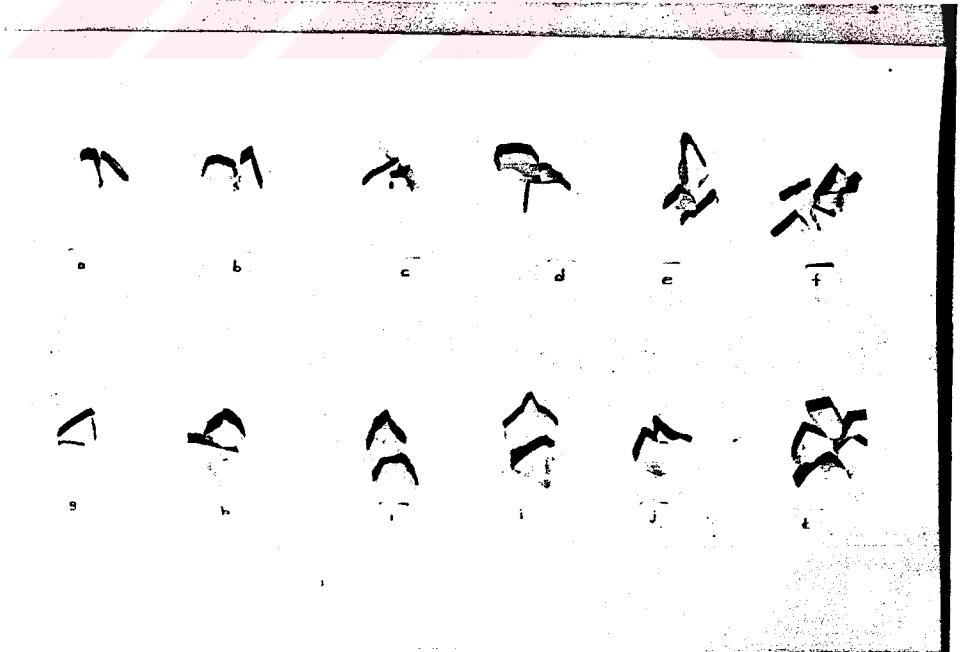
Şekil 7.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.



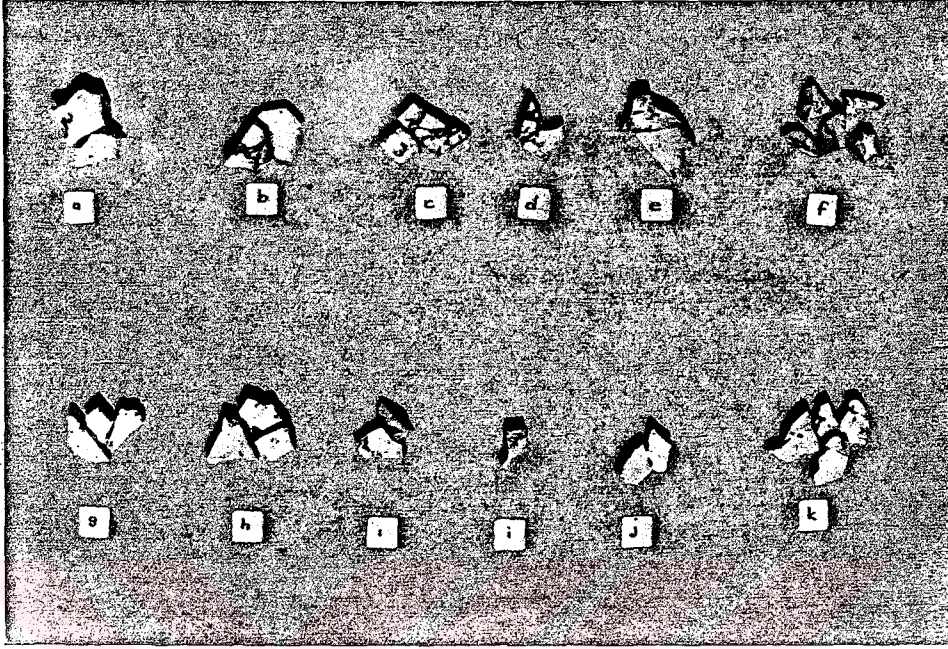
Şekil 7.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.



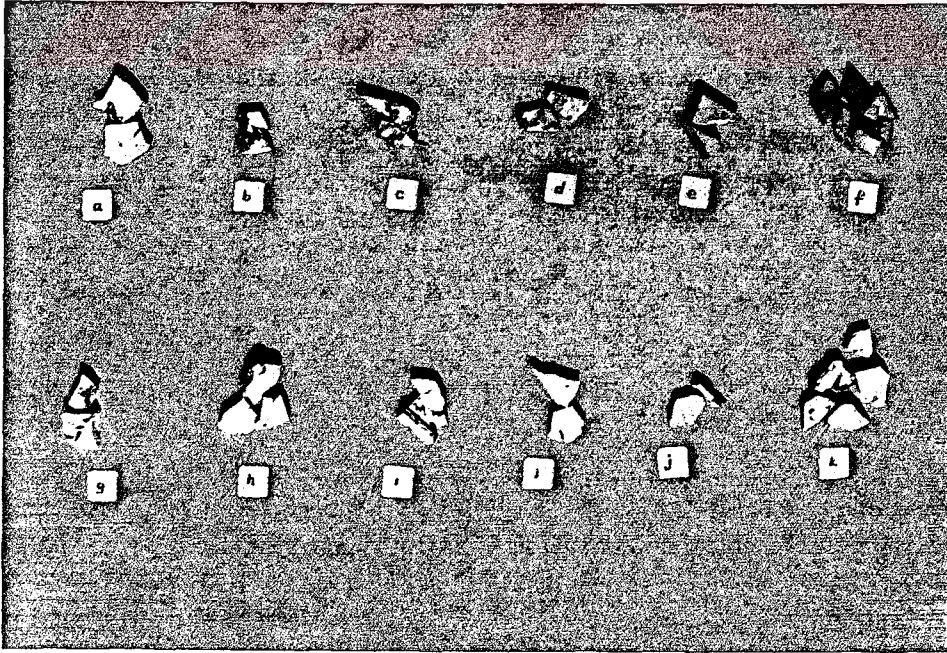
Şekil 7.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.



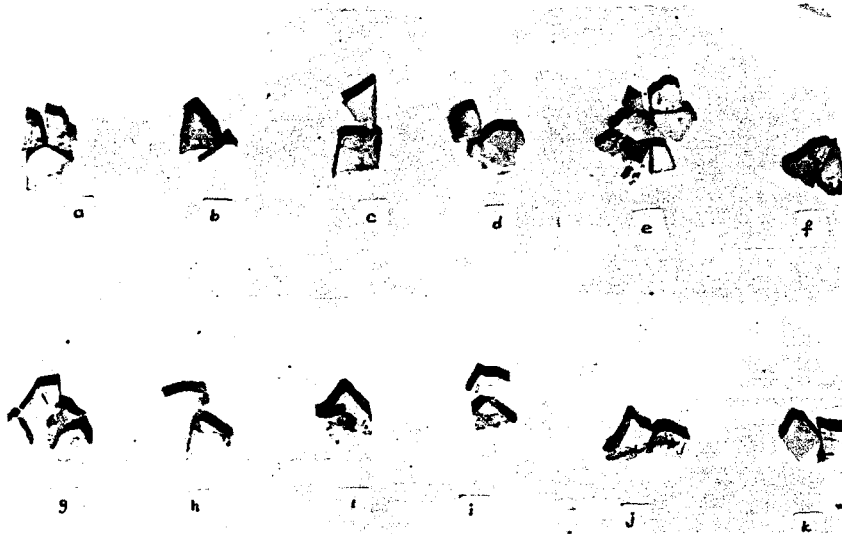
Şekil 7.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 1. numune.



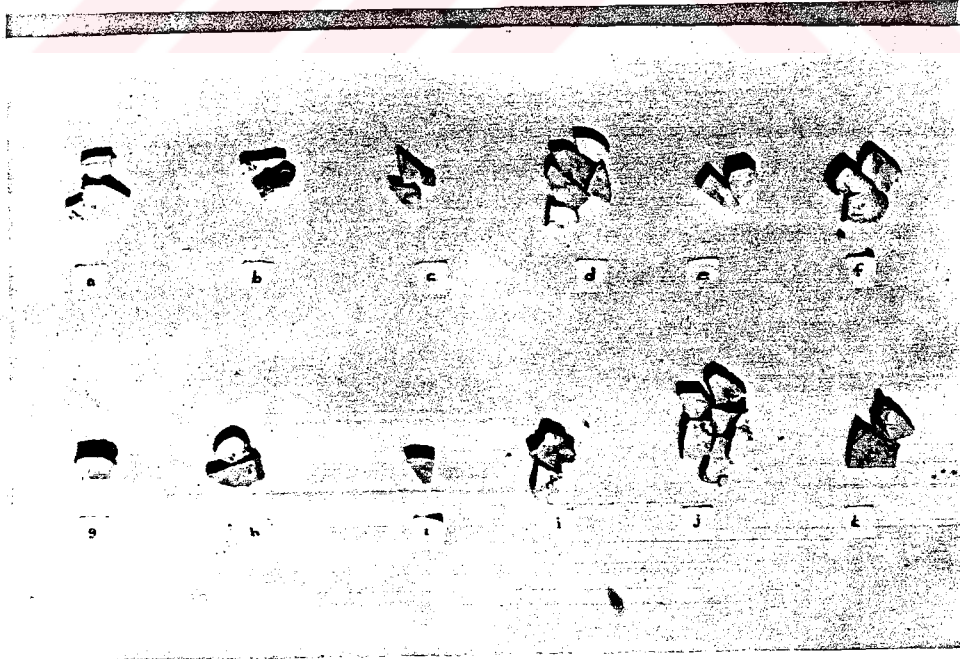
Şekil 8.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.



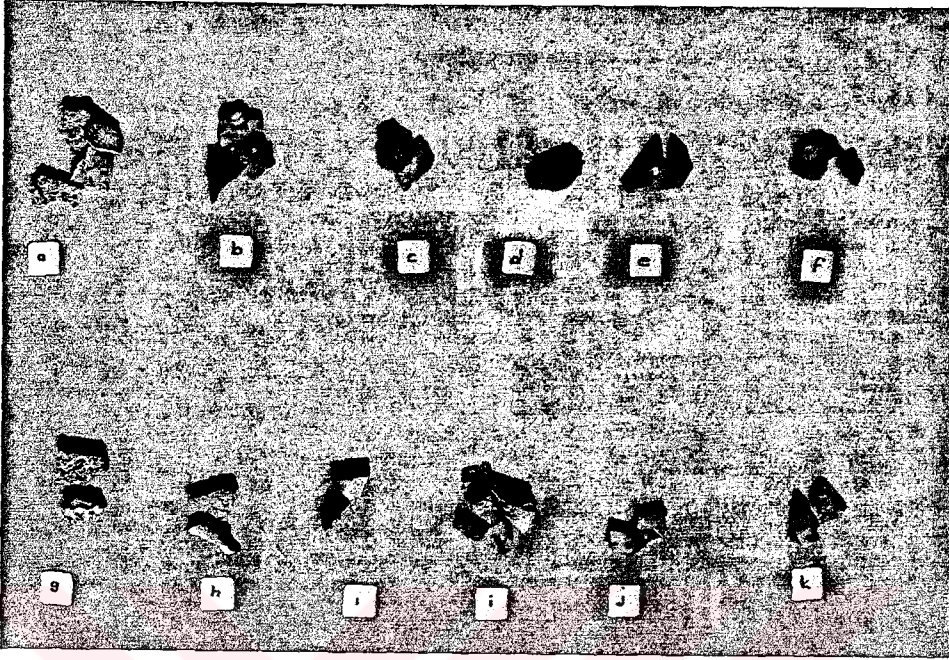
Şekil 8.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.



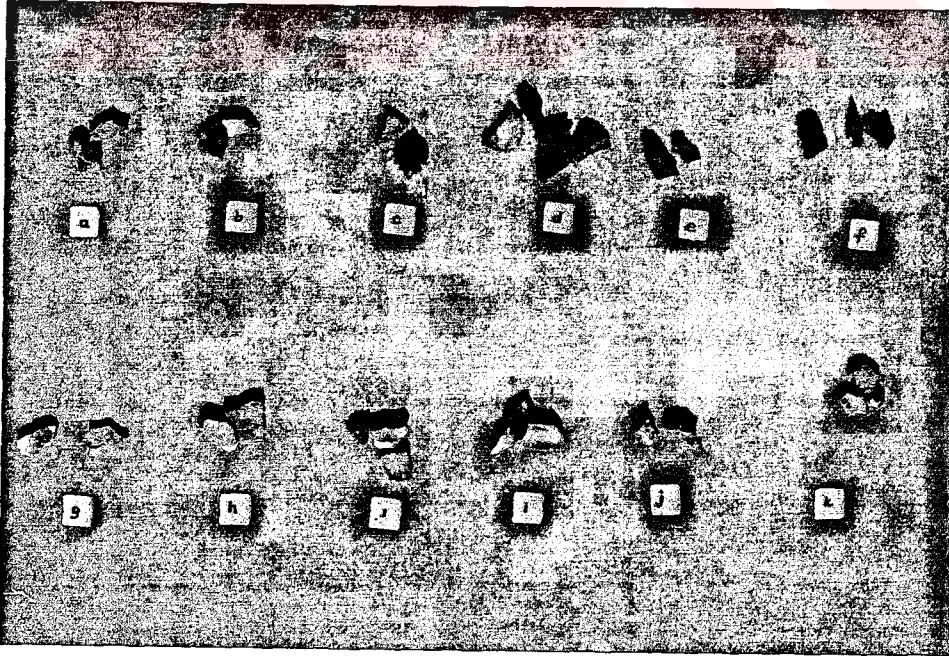
Şekil 8.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.



Şekil 8.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 2. numune.



Şekil 9.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.



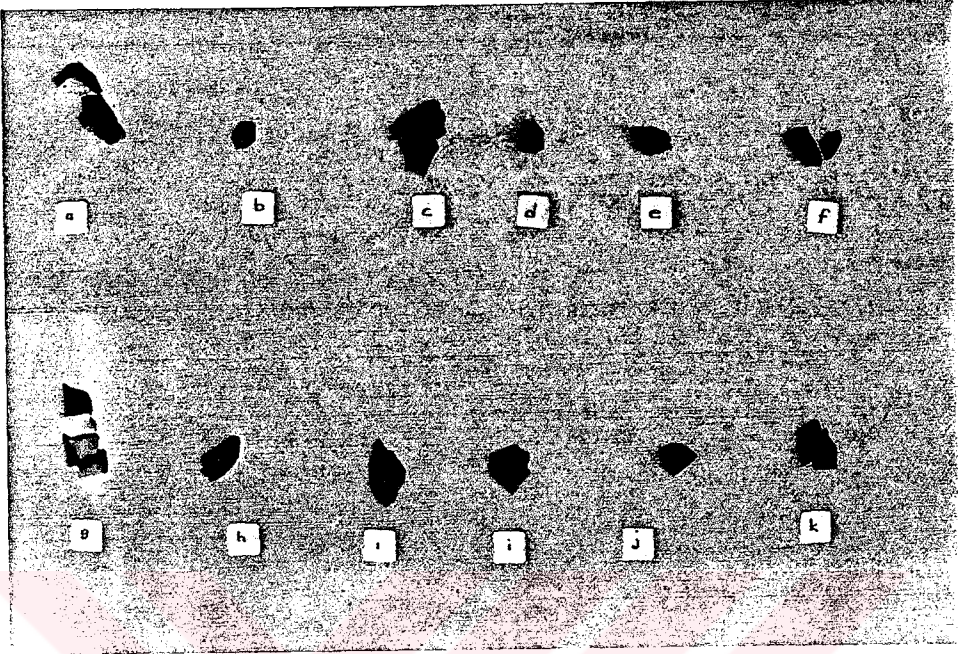
Şekil 9.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.



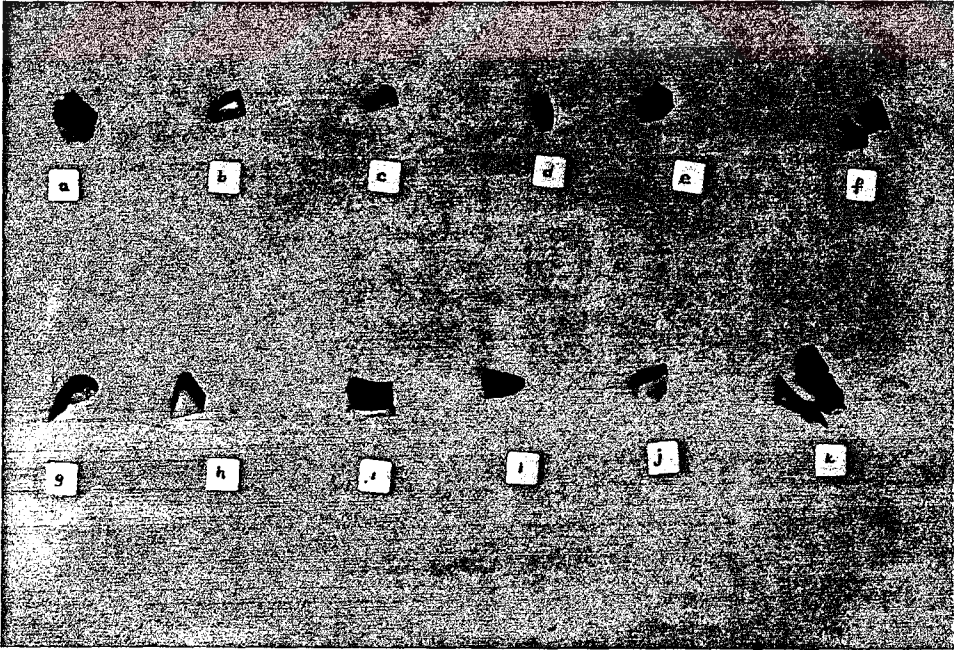
Şekil 9.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.



Şekil 9.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 3. numune.



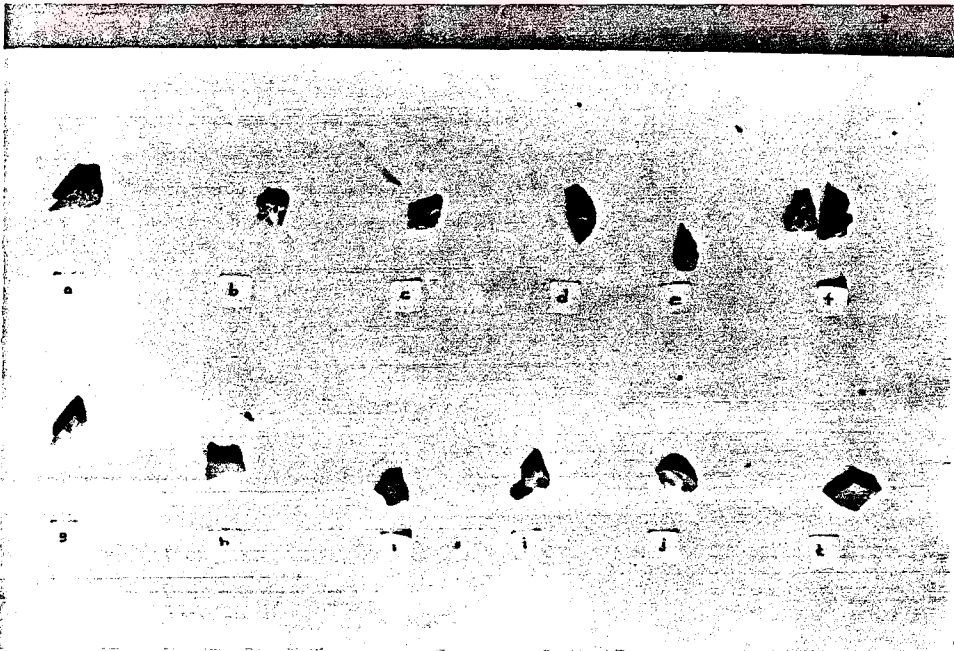
Şekil 10.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 4. numune.



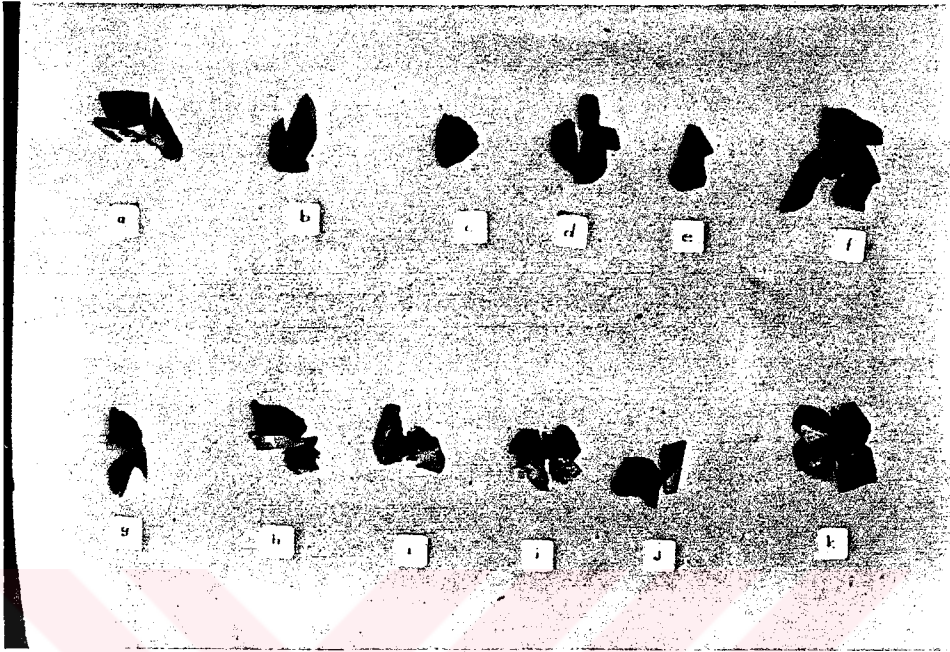
Şekil 10.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 4. numune.



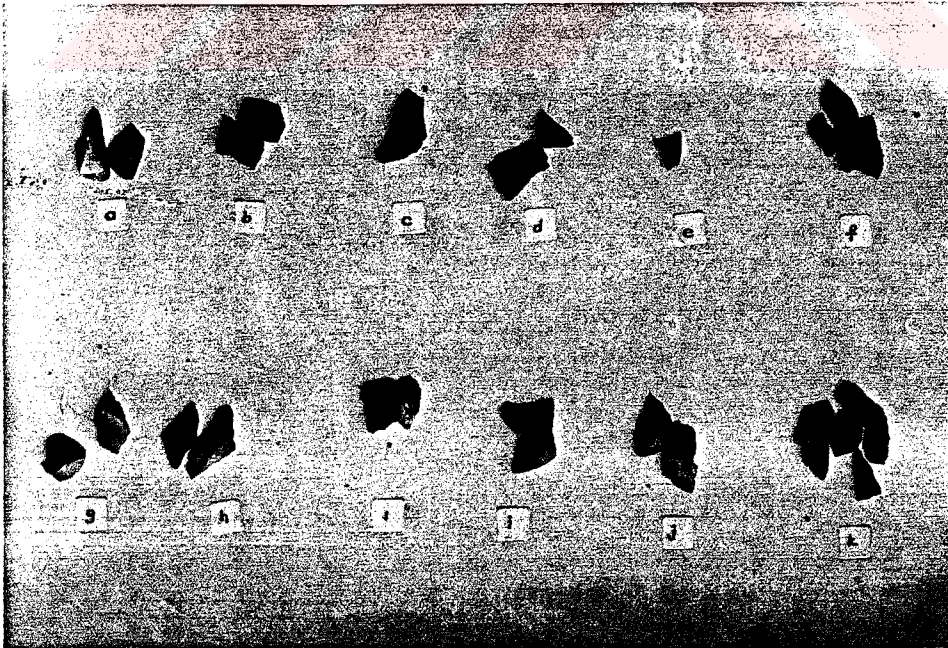
Şekil 10.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 4. numune.



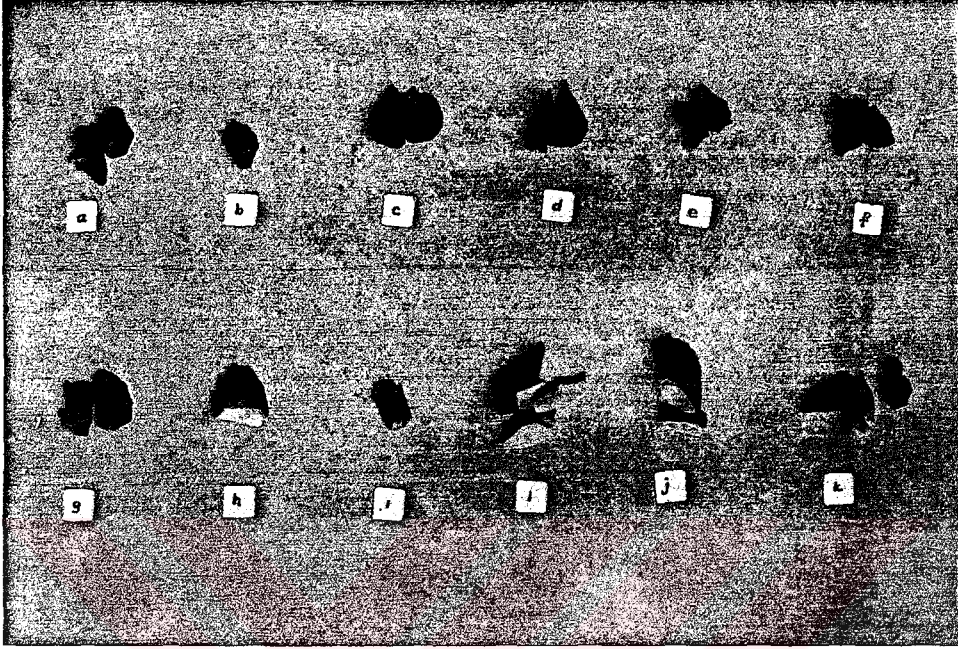
Şekil 10.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 4. numune.



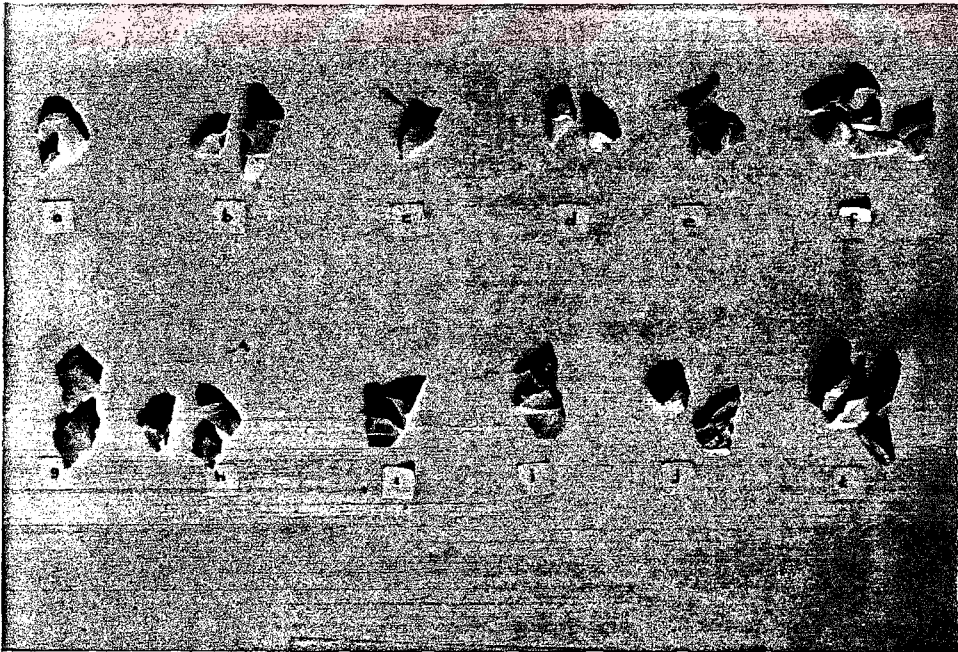
Şekil 11.1. 6 hafta su-met.mavisi ve su-met.yeşilinde bekletilen 5. numune.



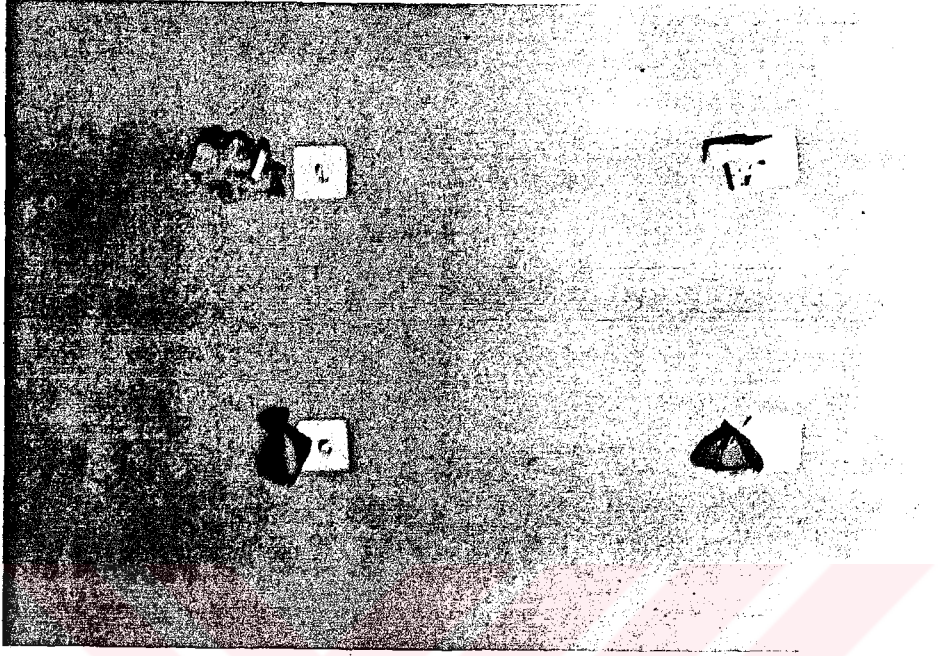
Şekil 11.2. 6 hafta kar.yağı-met.mavisi ve kar.yağı-met.yeşilinde bekletilen 5. numune.



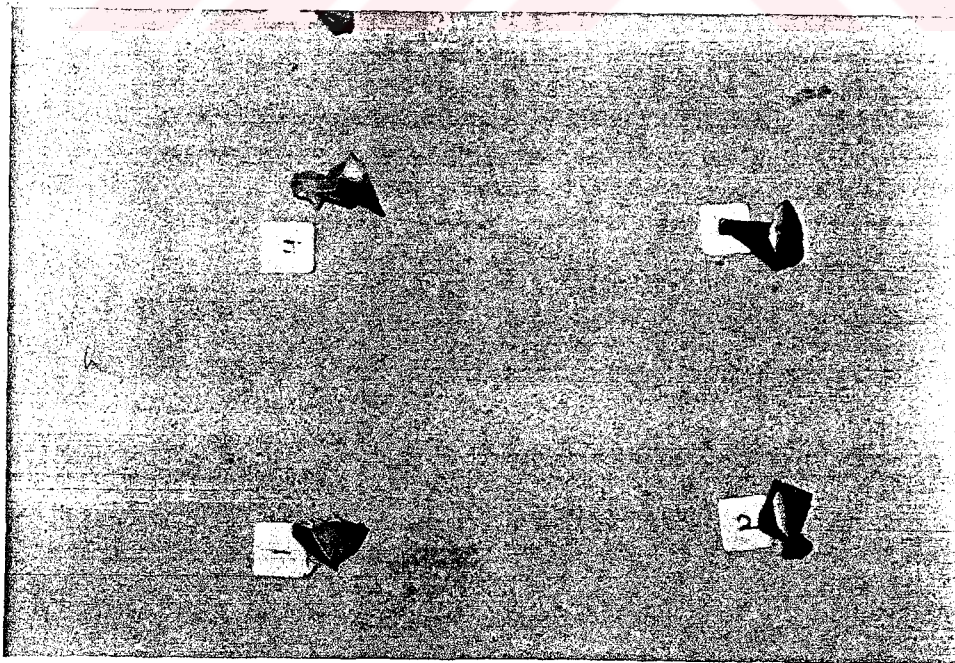
Şekil 11.3. 6 hafta sed.yağı-met.mavisi ve sed.yağı-met.yeşilinde bekletilen 5. numune.



Şekil 11.4. 6 hafta cam suyu-met.mavisi ve cam suyu-met.yeşilinde bekletilen 5. numune.



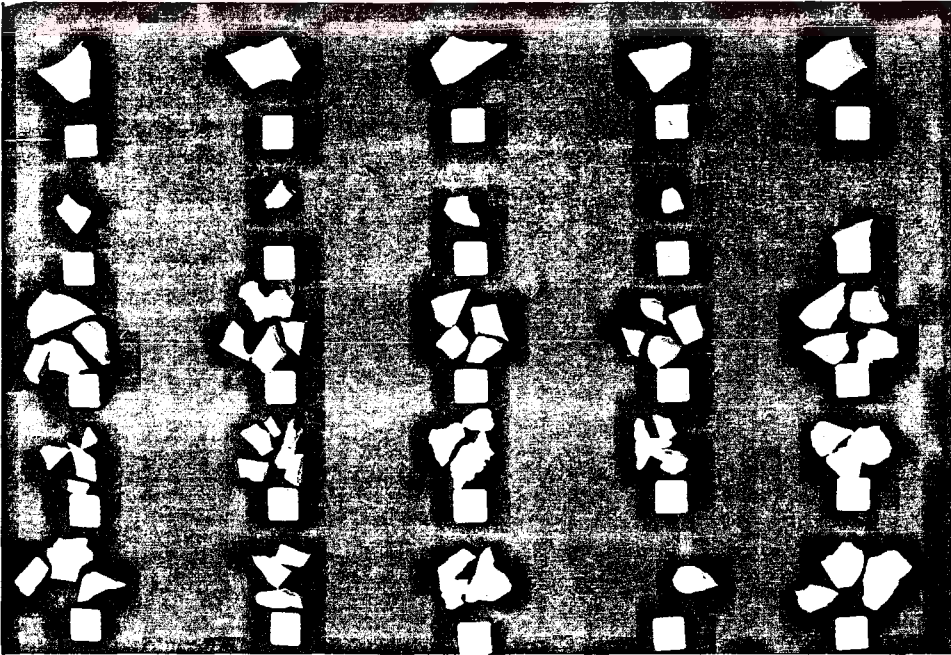
Şekil 12.1. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri.



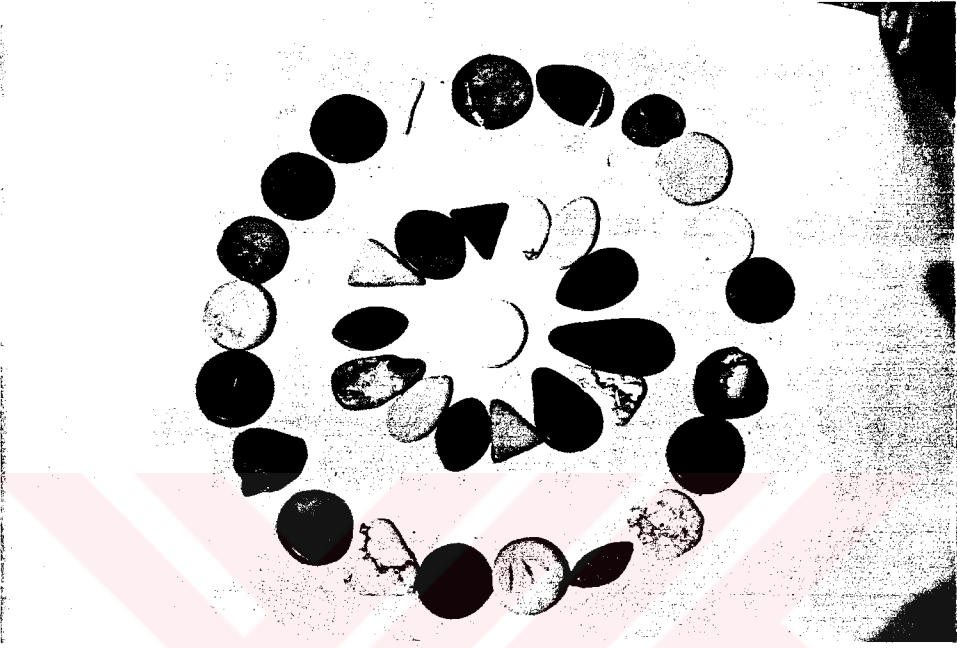
Şekil 12.2. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri.



Şekil 12.3. Met mavisi ve yeşili ile boyanan numunelerin kesilmiş halleri.



Şekil 12.4. Boyanmaya kadar olan safhaların toplu gösterilmiş hali.



Şekil 12.5. Çeşitli örnekler.