

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

## **PİGMENTLER**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. PİGMENTLER.....	3
1.1. Pigment Çeşitleri.....	6
1.2. Organik Pigmentlerle Anorganik Pigmentler Arasındaki Farklar.....	6
1.3. Pigmentlerin Genel Özellikleri .....	7
1.4. Pigmentlerin İşlevleri.....	10
1.5. PVC Kavramı.....	10
1.6. Pigment Analizleri .....	12
1.6.1. Ezilme Tayini .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	18
2. GARDNER COLEMAN METODUYLA PİGMENTLERİN YAĞ.....	18
ABSORBSİYONU.....	18
2.1. Yöntemin Prensibi.....	19
2.2. Yapılışı.....	19
2.3. Hesaplamalar.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ .....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	26
3. ÇEŞİTLERİNE GÖRE PİGMENTLER, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI .....	26
3.1. Beyaz Pigmentler .....	26
3.2. Renkli Pigmentler .....	29
3.2.1. İnorganik Renkli Pigmentler.....	30
3.2.2. Organik Renkli Pigmentler .....	33
3.3. Siyah Pigmentler .....	35
3.4. Dolgu Maddeleri (Extenders).....	35
3.5. Metalik Pigmentler.....	36
3.6. Korozyon Önleyici Pigmentler .....	37
UYGULAMA FAALİYETİ .....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	44
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	45
CEVAP ANAHTARLARI.....	48
KAYNAKÇA .....	50

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Boya Üretimi ve Uygulama</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Pigmentler</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Pigmentler, pigment çeşitleri, pigmentlerin özellikleri ve kullanım alanları, pigmentlerde yapılan ezilme tayini, yağ absorpsiyonu tayini ve alüminyum silikat pigmentlerinde silisyum dioksit tayini ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Yağlar ve Yağ Analizleri modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Pigment analizleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında, ASTM ve DIN standartlarına uygun pigment analizleri yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ezilme tayini yapabileceksiniz.</li><li>2. Gardner Coleman metoduyla pigmentlerin yağ absorpsiyonu tayinini yapabileceksiniz.</li><li>3. Alüminyum silikat pigmentlerinde silisyum dioksit tayini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye veya laboratuvar, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı ( <i>İnternet</i> vb.), kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar <b>Donanım:</b> Grindometre, kazıyıcı bıçak, terazi (0,01 g hassasiyetle), kül fırını, bütet, cam plaka, metal spatül, pipet, erlen, bütet, platin kroze, süzgeç kâğıdı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Pigmentler, renklerinden dolayı çeşitli boyaların üretiminde kullanılan ince toz hâlindeki inorganik ve organik bileşiklerdir.

Renklerin oluşmasındaki diğer tüm aşamalarda olduğu gibi pigmentlerle ışık arasında da ilişki vardır. Dünyaya ulaşan güneş ışığı, canlılarda renk molekülü olarak bilinen pigment molekülleri için önemli rol oynar.

Pigmentlerin boyada kullanılmasının ana nedeni boyaya renk ve örtücülük özelliklerinin kazandırılmasıdır. Bunun yanında bazı pigmentler ultraviyole ışığını emerek veya yansıtarak reçinenin bozulmasını geciktirir. Pigmentlerin, suda ve yağlarda çözünememe veya çok az çözünme, ışıktan ve atmosferik tesirlerden etkilenmeme ve örtme özelliklerinin olması gerekir.

Bu modül ile pigmentler, pigment çeşitleri, pigmentlerin özellikleri ve kullanım alanları, pigmentlerde yapılan ezilme tayini, yağ absorpsiyonu tayini ve alüminyum silikat pigmentlerinde silisyum dioksit tayini ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

Bu modül ile hedeflenen yeterliği edinmeniz durumunda, Kimya Teknolojisi alanı Boya Üretimi ve Uygulama dalında nitelikli bir boya teknisyeni olarak yetiyecek ve sektörde aranan bir eleman olarak istihdam edileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, ASTM ve TSE standardına uygun ezilme tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan renkli maddelerin renklerinin nasıl elde edildiğini araştırınız.
- Günlük hayatta kullanılan tabii renklendiricilerin neler olduğunu araştırınız.
- Boya analizi yapılan laboratuvarlara veya kütüphanelere giderek pigmentlerde ezilme tayininin nasıl yapıldığını gözlemleyiniz.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. PİGMENTLER

Boyanın albenisindeki en önemli unsur boyanın rengidir. Boyaya ilave edilen boyar maddenin kazandırdığı rengin insan gözüne güzel görünebilmesi için hem boyar maddenin kendisinden hem de onun boyayı oluşturan bileşenler ile etkileşiminden kaynaklanan pek çok unsur, boyanın rengini belirlemektedir.

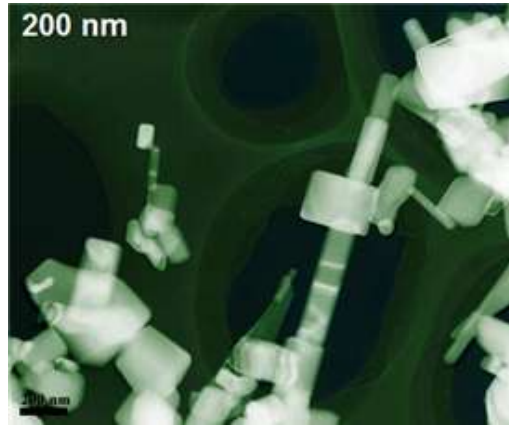
Pigmentler, küçük partikül büyüklüğüne sahip bir çözücüde veya bir bağlayıcıda çözünmeyen ancak boyanın temel taşlarından biri olup film vermeyen ama filmin içerisinde yer alan organik veya inorganik yapıda olan, renkli veya renksiz kimyasallardır.



**Resim 1.1: Pigmentler**

Pigmentler, prensip olarak boyalarda kullanılan çözücülerde çözünmez. Buna karşılık, boya çözücü ve bağlayıcılarının oluşturduğu sıvı, ortam içinde kararlı bir şekilde yayılmış mikron boyutlu katı asıtlar hâlinde bulunur. Pigmentlerin çözücü–bağlayıcı ortamında kararlı katı asıtlar hâlinde homojen biçimde yayılması veya disperse edilmesi boya üretiminin en kritik adımını oluşturur.

Ticari olarak satılan pigmentlerin büyük bir çoğunluğunun boyutu yeterince düşük olup 0,01-1,00  $\mu$  arasında değişmektedir.



**Resim 1.2: Pigmentlerin mikroskobik görünümü**

Pigmentlerin tarihçesi, tarih öncesi mağara boyalarının uygulanması sırasında kullanılan hematit, kahverengi demir cevheri ve diğer mineraller ile 30 bin yıl öncesine dayanmaktadır.



MÖ 2000'e doğru, demir (III) oksitten veya manganez filizleriyle karışımının yakılması ile oluşan karışımdan çömlekçilikte kullanılmak üzere kırmızı, menekşe, siyah pigmentler üretilmiştir.

- İlk sarı pigmentler arsenik sülfür ve Naples sarısıdır (bir çeşit kurşun antimonat).
- İlk mavi pigmentler ultramarin (lapis lazuli) Mısır mavisi ve kobalt alüminyum spinelidir (oksitlerini karışımı).
- İlk yeşil pigmentler malachite ( $Cu_2CO_3(OH)_2$ ) ve yapay olarak hazırlanan bakır hidroklorürdür.
- İlk beyaz pigmentler kalsit ve kaolinit olarak bilinmektedir.

Mısır ve Babil'de boyama, camcılık ve tekstil boyamacılığı teknikleri gelişmiş bir düzeye ulaştı. Yapay ultramarin (kalsiyum ve bakır silikat) hâlâ Mısır mavisi olarak bilinir. Antimon sülfür ve galena (PbS) siyah pigment olarak cinnebar (HgS) kırmızı pigment olarak ve kobalt camı ve kobalt alüminyum oksit mavi pigment olarak kullanılırdı.

Plutarch'a göre Yunanlılar ve Romalılar boyama sanatıyla pek az ilgilendi ve yeni pigmentler geliştirilmesine katkıları olmadı. Pliny, pigmentleri yukarıda bahsedilen pigmentler ve massicot, kırmızı kurşun, beyaz kurşun ve alumler olarak sıralar. Tebeşir ve kil tozları beyaz pigment olarak kullanılmıştır.

Kavimler Göçü (4 ve 6. yüzyıl arası) ile Orta Çağ'ın sonlarına kadar renk verici maddeler teknolojisinde kayda değer bir gelişme görülmemiştir. Doğudaki Naples sarısı ve bazı tekstil boyaları üzerine olan gelişmeler dışında pek yenilik olamadı.

Bu alandaki ilk yeni gelişmeler Rönesans'ın başlangıcında görüldü. Karmen (derin kırmızı) İspanyollar tarafından Meksika'dan getirildi. Avrupa'da ise kobalt içeren mavi camlar, saflor ve smalt keşfedildi.

Pigment endüstrisi, Berlin mavisi, kobalt mavisi, Şili yeşili ve krom sarısı ile 18. yüzyılda başladı. 19. yüzyılda ultramarin, Guignet's yeşili, kobalt pigmentleri, demir oksitler ve kadmiyum pigmentleri çabuk bir şekilde geliştirildi.

20. yüzyılda pigmentler genişleyen, bilimsel bir buluş konusu hâline geldi. Son 50 yıldır yapay renkli pigmentler, kadmiyum kırmızısı, manganez mavisi, molibden kırmızısı ve bizmutla karışık oksitler pazardaki yerini aldı.

Anatas ve rutil yapılarıyla titanyum dioksit, çinko oksit yapay beyaz pigmentlerden olup dolgu maddeleri olarak kullanılmaya başlandı. Luster pigmentleri artan bir öneme sahip oldu.

Organik pigmentlerin uygulaması antik çağlara dayanır. Binlerce yıl önce çok parlak renk tonu vermelerinden ve çözünürlük sebeplerinden dolayı boyar maddeler gibi sınıflandırılan bitki ve hayvandan elde edilen organik pigmentler kullanılıyordu.



**Resim 1.3: Organik pigmentler**

Organik pigmentler tekstil boyamacılığında çok sık kullanılıyordu. Daha sonra Çin kili ve tebeşir gibi mineral tabanlı substrat üzerinde adsorblanarak çözücülere karşı dirençli tabakalar oluşturan pigmentler, bu yetenekleri sayesinde süslemecilikte de kullanılmıştır. Sonraları bu maddeler lake ve tonerler olarak tanınmıştır. Flavan ve antrakuinon (difenil diketon) serileri binlerce yıl uygulama için doğal renklerin başlıca kaynağı olarak aynı uygulamalarda kullanılmıştır.

Bilimsel kimya çağının başlamasıyla tekstil boyamacılığı için çok fazla boyar madde sentezlendi. Bunlardan birkaçına pigment tonerleri olarak kullanılması için inorganik substratlar ile adsorbsiyonu uygulandı.

## **1.1. Pigment Çeşitleri**

- Pigmentler, üç ana grup altında incelenebilir:
  - Renk pigmentleri
  - Görsel etki pigmentleri
  - Fonksiyonel pigmentler

## **1.2. Organik Pigmentlerle Anorganik Pigmentler Arasındaki Farklar**

- Organik pigmentler anorganik pigmentlerden daha az ışık haslığına sahiptir.
- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre daha pahalıdır.
- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre daha zor ıslanır. Pigmentlerin iyi ıslatılmamaları dispersiyonun yavaş ve zor olmasının yanında, pigment çökmesine, yüksek viskoziteye, zayıf akışkanlığa ve düşük parlaklığa sebep olur.
- Anorganik pigmentler kanama yapmazken organik pigmentler bazı solventlerde, yağda çözünebilir. Bu şekildeki pigmentler, başka bir renk ile tekrar boyanan

bir uygulamada kullanıldığı zaman alt kattaki çözünebilen pigment kısmen çözünür ve renkte istenmeyen değişime sebep olur.

- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre parlak renklere ve yüksek renklendirme kuvvetine sahiptir.
- Organik pigmentler daha düşük kapama gücüne sahiptir fakat anorganik pigmentlere göre daha büyük renklendirme kuvvetine sahiptir.
- Organik pigmentler daha küçük partikül büyüklüğüne ve yüksek yağ absorpsiyonuna sahiptir.

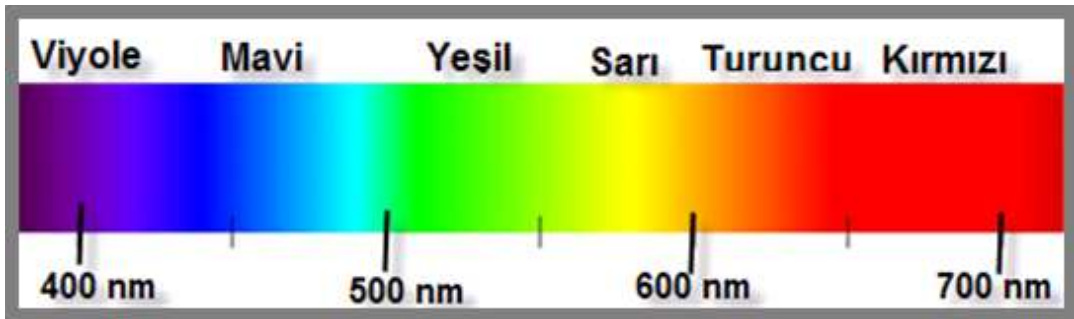
### 1.3. Pigmentlerin Genel Özellikleri

Pigmentler, kimyasal bileşim, fiziksel şekil ve optik özellikler bakımından büyük değişiklikler gösterir. Pigmentlerin özellikleri doğrudan kimyasal yapıları ile ilgilidir. Renk, kristal yapı, tanecik boyutu, taneciğin yapısı ve yüzey alan gibi özellikler pigmentin molekül yapısı tarafından belirlenmektedir.

Pigmentler amorf ve belli kristal yapıda olabilir. Üretim parametreleri bazı moleküllerde kristal bozukluklarına veya birden fazla kristal örgünün ortaya çıkmasına yol açabilir. Bunun sonucu olarak da pigmentte renk değişiklikleri ve parlaklık değişimi ortaya çıkabilir. Pigmentlerin renk özelliklerini, öncelikle pigment molekülünün kimyasal yapısında yer alan renk verici gruplar (kromofor gruplar) ve yardımcı renk grupları (okzikrom gruplar) belirlemektedir.

Diğer taraftan aynı kimyasal moleküllerden oluşan bir pigmentin temel tanecik büyüklüğünün değişmesi de birçok pigment özelliğini etkiler. Örneğin, pigmentin tanecik büyüklüğü azaldıkça pigmentin;

- Rengi kısa dalga boyuna doğru kayar.
- Renk şiddeti artar.
- Saydamlığı artar.
- Örtücülüğü azalır.
- Dış dayanımı azalır.
- Çözgen direnci azalır.



Şekil 1.1: Renklerin, dalga boyu eksenindeki dizilişleri

Boyanın sürüldüğü yüzeyi örtme gücü doğrudan pigmentlerin özellikleri ile ilgilidir. Örtme gücünü etkileyen iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar kırılma indisi ve tanecik boyutudur.

Kırılma indisi birimsiz bir değer olup ışığın boşluktaki hızının maddenin içindeki hızına oranıdır. Işık en yüksek hızına boşlukta ulaştığından kırınım indisi her zaman birden büyük bir sayıdır. Pigmentler kendi içinden geçen ışık ile ne kadar çok etkileşimde bulunursa ışığın yolunu da o kadar çok saptırır.

Bir maddenin kırınım indisi (**n**) ne kadar büyük olursa üzerine çarpan ışığı o kadar etkileyip onu saptırır ve ışığın, altında bulunan yüzeyin atomlarına ulaşmasına engel olur. Bunun sonucu olarak da pigmentin örtme gücü artar. Pigmentin hem molekül yapısı hem de kristal yapısı kırınım indisi değerini belirler. Aşağıda bazı maddelerin kırılma indisleri verilmektedir.

Ortam	Kırılma indisi (n)
Boşluk	1,0000
Hava	1,0003
Su	1,3
Titanyum dioksit-rutil	2,76
Titanyum dioksit-anastaz	2,55
Çinko oksit	2,02
Çinko sülfür	2,37
Litopon	1,6-2,4
Bazik kurşun karbonat	2,00
Bazik kurşun sülfat	1,93
Baritler	1,64
Kalsiyum sülfat	1,59
Magnezyum silikat	1,59
Kalsiyum karbonat	1,57
Kaolin	1,56
Silika	1,55
Fenolik reçineler	1,55-1,68
Melamin reçineleri	1,55-1,68
Üre formaldehit reçineleri	1,55-1,60
Alkid reçineleri	1,50-1,60
Doğal reçineler	1,50-1,55
Çin ağacı yağı (tung yağı)	1,52
Keten tohumu yağı (bezir)	1,48
Soya fasulyesi yağı	1,48

**Tablo 1.1: Bazı ortam, pigment ve reçinelerin kırılma indisleri**

Örtme gücünün üzerinde önemli diğer bir özellik de ışığın pigment tarafından saçılmasıdır. Işığın dalga boyu ile tanecik boyutu, ışığın saçılmasında önemli iki parametredir.

Taneciğin boyutu ışığın dalga boyu ile uyumlu değilse renkli boyalarda bulunan beyaz pigmentler renkte kaymalara neden olmaktadır. Büyük boyutlu tanecik rengi kırmızıya, olması gerekenden daha küçük boyutlu olan tanecik ise rengi maviye kaydırır. Beyaz boyalarda ise bu durum örtme gücünü azaltır.

- Pigment taneciklerinin geometrik şekilleri de boyaların özelliklerini etkilemektedir. Pigmentler şekil olarak beş değişik şekilde incelenebilir:
  - Küresel
  - Kübik
  - Dügümlü
  - İğne şeklinde
  - Fleyk

İğne yapılı pigmentler (çinko oksit) boyanın mekanik özelliklerini artırır. Yapırsı pigmentler de boyanın mekaniksel özelliklerini artırmaktadır. Yapırsı pigmentler sürülen boyada balık pulu gibi üst üste yığılarak yapının sağlamlaşmasına neden olur. Bu tür boya uygulamaları rutubet ve gaz geçirgenliğini en aza indirmektedir. Bu nedenle korozyona karşı boyalarda yapırsı pigmentler kullanılır.

Pigmentlerin önemli olan diğer bir özelliği de toplam yüzey alanıdır. Yüzey alanının büyük olması yüzey aktif maddelerin ve reçinenin iyi yapışmasına neden olmaktadır.

Pigmentlerin kalite unsurlarının belirlenmesinde aşağıdaki parametreler göz önünde bulundurulmaktadır.

- **Kütle tonu:** Pigmentlerin tek başına bir vernik içinde dispers edilmesi neticesinde meydana gelen renktir. Kütle tonu, standart bir pastaya göre mukayese edilir. Kullanılan verniğin, standart pastada kullanılan vernikle aynı özellikleri göstermesi gerekir. Standart ve numune cam plaka üzerine zemini kaplayacak şekilde sürülür ve karşılaştırma yapılır.
- **Alt ton:** Pigmentlerin diğer pigmentlerle karıştırıldıklarında meydana getirdikleri renk tonlarıdır.
- **Renk verme kuvveti:** Renkli pigmentlerde renk verme kuvveti tayini, belirli oranlarda beyaz bir pigmentle karıştırılarak, beyaz pigmentlerde ise renk verme kuvveti tayini belirli oranlarda siyah pigmentlerle karıştırılarak yapılır. Renk verme kuvveti standart pasta miktarı oranının 100 ile çarpılmasıyla % olarak bulunur. Aynı kütle tonuna sahip pigmentlerin renk verme tonları farklı olabilir. Örneğin, aynı kütle tonunda olan iki kırmızı pigment, beyazla karıştırıldığında birisi sarımsı, birisi pembe, diğeri mavimsi pembe verebilir.
- **Örtme gücü:** Boya içindeki her kg pigmentin örtbileceği m<sup>2</sup> yüzey olarak tanımlanır. Örtme gücü; pigmentin boya içindeki konsantrasyonuna, dispersiyon

derecesine, tane iriliğine, rengine ve pigmentin özelliğine, pigmentle verniğin kırılma indisleri arasındaki farka bağlıdır.

- **Yağ absorpsiyonu:** Belirli deney şartlarında 100 g pigmenti bağlamak için kullanılan minimum yağ miktarının mL ya da g olarak ifadesidir. Bu yağ genellikle asidi giderilmiş keten tohum yağıdır.
- **Kusma:** Bazı pigmentler bağlayıcı ve solventlerin bazılarında az miktarda çözünür. Bu pigmentlere kusan pigmentler denir.
- **Dayanıklılık:** İyi bir pigmentin ısıya, ışığa ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması beklenir.

## 1.4. Pigmentlerin İşlevleri

- Pigmentler boyaya;
  - Renklendiricilik,
  - Örtücülük,
  - Koruyuculuk (antikorozyon),
  - Dayanıklılık (korozyona, alkalilere vb.) gibi özellikler verir.

Pigmentlerin en önemli işlevi boyaya örtücülük kazandırmasıdır. Örtücülük pigmentin ışığı kırma indisi ile verniğin kırma indisi arasındaki farka doğrudan bağlıdır. Yani pigmentin kırma indisi büyüdükçe örtücülüğü de güçlenir. Örneğin rutil  $TiO_2$  nin kırma indisi 2,76 ve anatase  $TiO_2$  nin ise 2,55 olduğu için beyaz pigment olarak en çok tercih edilen pigment rutil  $TiO_2$  dir.

Ayrıca pigmentler boyaya kimyasal ve fiziksel etkilere karşı direnç de kazandırır. Boyanın asidik veya bazik ortamlara uygun olması ve parlaklığı gibi özellikler pigmentlerin cinslerine ve kullanım şekillerine bağlıdır.

Pigmentlerin parlaklığa katkısı ıslatıcı kalitesine, ıslatma derecesine ve pigmentin dispersiyon oranına bağlı olarak değişir. İyi bir ıslatma pigmentin parlaklığını artırır. Ancak bazı durumlarda parlaklık değil, matlık tercih edilebilir.

Pigmentlerin renk verme gücü ise hem pigmentin cinsine hem de kullanım oranı ve dispersiyon derecesine bağlıdır. İyi bir dispersiyon sağlanmadan kaliteli ve örtücü bir boya ve düzgün bir renk elde edilemez.

## 1.5. PVC Kavramı

PVC (Pigment Volume Concentration), pigmentlerin boya içerisindeki hacimce derişimini veren önemli bir bağıntıdır.

PVC doğru formülasyonunda hesaplanması en gerekli değerlerden birisidir. Boya formülasyonu için yapılan AR-GE çalışmaları daha çok deneme yanılma yoluyla yapılır. Yine de bazı temel bilgiler gereklidir. Yani rastgele reçete oluşturup olmayınca sil baştan edilemez.

Bu nedenle boyayı oluşturan bileşenlerin her yönden özelliklerini bilmek iyi bir başlangıç olur. Özellikle pigmentler boyanın önemli bir bölümünü oluşturduğu ve dıştan görülen özellikleri de çok etkiledikleri için baştan "Hangi pigment ne kadar kullanılacak?" sorusu yanıtlanmalıdır. PVC bu anlamda çok önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

$$PVC = \frac{V_1 \times 100}{V_2}$$

$V_1$  = Boya içinde yer alan pigment hacmi

$V_2$  = Toplam kuru boya hacmi (Boya içinde yer alan uçucu olmayan diğer bileşenlerin hacmi)

**Örnek:** 200 litre boya hazırlanmak isteniyor. Boyanın pigment hacmi 70 L, çözücü hacmi 80 L olduğuna göre bu boyaya ait PVC değerini bulunuz.

- Boyanın çözücüler hariç hacmi = 200 L - 80 L = 120 L
- Pigment hacmi = 70 L

$$PVC = \frac{70 \times 100}{120} = 58$$

Payne, PVC değiştiğinde boyanın örtücülük ve diğer özelliklerinin de yavaş yavaş değiştiğini ancak belli bir PVC değerinden sonra bu özellik değişmesinin birden bire önemli oranlara fırladığını bildirmiştir. Bu PVC değerine CPVC (Critical PVC) **kritik konsantrasyon** denir.

➤ Bazı boya cinsleri için uygun görülen PVC aralıkları şöyledir:

Boya Cinsi	PVC Aralığı
Düz-mat boyalar	50-75
Yarı parlak boyalar	35-45
Parlak boyalar	25-35
Yapı dış boyaları	28-36
Metal astarları	25-40
Tahta astarları	35

**Tablo 1.2: Boya cinslerine göre PVC aralığı**

## 1.6. Pigment Analizleri

Pigmentlerin kalitesini belirlemek üzere yapılan analizlerdir. Bu modülde pigmentlerde yapılan ezilme tayini, pigmentlerin yağ absorpsiyonu miktarını ve alüminyum silikat pigmentlerin içerdikleri SiO<sub>2</sub> miktarını bulma ile ilgili işlemler ve hesaplama konusu anlatılmaktadır.

### 1.6.1. Ezilme Tayini

Ezilme inceliği (ortalama tanecik boyutu) grindometre (ezmeölçer) denilen cihazlar ile yapılmaktadır. Boya içerisindeki katı maddelerin uygun bir sıvı taşıyıcı içerisinde daha küçük parçalara ayrılarak ezilmesi gerekmektedir.

Ezilme tayini boyanın grindometre üzerine çekilmesi ile ölçülür. Grindometreler pigment içeren boyaların veya boya yarı ürünlerinin sahip olduğu tanecik büyüklüğünün üst sınırını belirlemek için kullanılmaktadır. Grindometreler sıfırdan başlayarak gittikçe derinleşen oyuklar içeren çelik bir bloktan oluşur.

Grindometre üzerine çekilen boyanın mikron cinsinden partikül yoğunluğuna bakılarak tanecik boyutu belirlenir. Ezilme inceliği boyanın tanecik büyüklüğü veya dağılımını belirtmez. İstenmeyen tane büyüklüğündeki partiküllerin göstergesidir.



**Resim 1.4: Grindometre**

- Ezilme tayini aşağıdaki işlemler takip edilerek yapılmaktadır:
  - Ölçümü yapılacak pigmentli sıvı grindometredeki yivin en derin kenarına damlatılır.
  - Oyuğun derin ucuna doldurulan pigmentli sıvı bir bıçak yardımıyla oyuğun sığ ucuna doğru bastırarak çekilir.
  - Bu işlemden hemen sonra grindometre üzerinden sonuç okunur. Grindometre göz hizasına getirilir ve cihaz ışığa karşı sabit tutularak ölçüm noktasına kadar izlenir.
  - Okunan değere kadar olan bölgede pigment parçacıklarının görünüp görünmediği ve cihazın son bölümdeki parçacık durumuna bakılır.



- abuk buharlaşan solvent içeren sistemlerde okuma 15 saniye içinde yapılmalıdır. Sentetik sistemlerde bu sure 1 dakika olabilir.

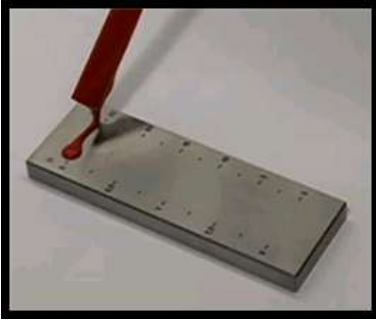

Yiv derinliđi		Hegman Skalası NS	FPVPC Skalası*
Mikron	Mils		
0	0	8	10
12.7	0.5	7	8.75
25.4	1.0	6	7.50
38.1	1.5	5	6.25
50.8	2.0	4	5.00
63.5	2.5	3	3.75
76.2	3.0	2	2.50
88.9	3.5	1	1.25
101.6	4.0	0	0

**Tablo 1.3: Grindometre kontrol tablosu**

## UYGULAMA FAALİYETİ

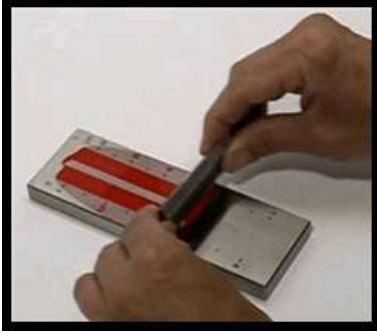
Size verilen pigment içeren boya numunesinde standardına uygun ezilme tayini yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Grindometre, kazıyıcı bıçak

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Temiz ve kuru olan ezilme taşını düz ve kaygan olmayan yatay konumdaki bir yüzey üzerine koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ İş güvenliği önlemlerini alınız.</li></ul>
<p>➤ Kazıyıcı her iki elin başparmakları ile diğer parmakları arasında tutunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Temiz ve titiz çalışınız.</li><li>➤ Kesiklere karşı dikkatli olunuz.</li></ul>
<p>➤ Kazıyıcının uzun kenarı ezilme taşının kısa kenarına paralel olacak şekilde kanalın derin olduğu yerde yüzeyle temas edecek şekilde yerleştiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bıçağı çekme sırasında aşırı izler ve dalgalanma oluyorsa viskozite çok yüksek demektir. Bu durumda %10-15 oranında geç buharlaşan bir solventle incelterek ölçüm yapınız.</li></ul>



- Kazıcıyı dik ve kanalın uzun kenarıyla 90 derecelik bir açı oluşturacak şekilde tutularak kanalı bir ucundan diğer ucuna kadar 2-3 sn. içinde kat edecek bir hızda yüzey üzerinde kaydırınız.



- Kazıcının tutuş açısına ve işlem hızına dikkat ediniz.

- 6 sn. içinde 20 ile 30 derece arasında yatay olarak bakılarak incelik derecesini bulunuz.



- Bakış açısına dikkat ediniz.
- Cihaz kullanım sonrası baştan başa fırça ve solventle temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Temiz ve kuru olan ezilme taşı düz ve kaygan olmayan yatay konumdaki bir yüzey üzerine koydunuz mu?		
2. Kazıyıcı her iki elin başparmakları ile diğer parmakları arasında tutunuz mu?		
3. Kazıyıcının uzun kenarı ezilme taşının kısa kenarına paralel olacak şekilde kanalın derin olduğu yerde yüzeye temas edecek şekilde yerleştirdiniz mi?		
4. Kazıyıcı dik ve kanalın uzun kenarıyla 90 derecelik bir açı oluşturacak şekilde tutularak kanalı bir ucundan diğer ucuna kadar 2-3 sn. içinde kat edecek bir hızda yüzey üzerinde kaydırmanız mı?		
5. 6 sn. içinde 20 ile 30 derece arasında yatay olarak bakılarak incelik derecesini buldunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi pigmentin boya üzerindeki işlevlerinden biri **değildir**?  
A) Renk  
B) Örtücülük  
C) Koruyuculuk  
D) Bağlayıcılık
2. Aşağıdakilerden hangisi pigmentlerin boya içerisindeki hacimce derişimini veren bağıntıyı belirtmektedir?  
A) PMC  
B) PVM  
C) PVC  
D) PCM
3. 200 litre boya hazırlanmak isteniyor. Boyanın pigment hacmi 70 L, çözücü hacmi 80 L olduğuna göre bu boyaya ait PVC değeri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?  
A) 29  
B) 58  
C) 87  
D) 116

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( ) Örtme gücünün üzerinde önemli diğer bir özellikte ışığın pigment tarafından saçılmasıdır.
5. ( ) Pigmentlerin önemli olan diğer bir özelliği de toplam hacmidir.
6. ( ) Bazı pigmentler bağlayıcı ve solventlerin bazılarında az miktarda çözünür. Bu pigmentlere kusan pigmentler denir.
7. ( ) Örtme gücü boya içindeki her kg pigmentin örtebileceği cm<sup>2</sup> yüzey olarak tanımlanır.
8. ( ) Ezilme inceliği (ortalama tanecik boyutu) flame fotometre denilen cihazlar ile yapılmaktadır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak pigmentlerin yağ absorpsiyonu tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki boya üretim tesislerine veya kütüphanelere giderek pigmentlerin yağ absorpsiyonu tayininin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. GARDNER COLEMAN METODUYLA PİGMENTLERİN YAĞ ABSORPSİYONU

Pigmentin yağ absorblama (tutma) özelliği pigmentin belirli bir ağırlığının hamur oluşturacak kadar içine alabildiği yağ ile ölçülmektedir. Ölçüm için keten yağı kullanılması standart olarak belirlenmiştir.



Resim 2.1: Keten yağı

Keten yağı iyot sayısı 130'dan büyük olan kuruyan yağlar sınıfına girmektedir. Linolenik asit kökenli bir yağ olan keten yağı, oleik-linoleik asit yağlarına benzese de sahip olduğu yüksek doymamış bağ sayısına bağlı olarak bu tür grup yağlardan farklı özellikler göstermektedir.

Kuruyan bir yağ olduğu için yüzeye tatbik edildiğinde polimerizasyon reaksiyonu ve çapraz bağlanma ile sert, yapışkan, aşınmaya karşı dirençli bir film oluşturdukları için dekoratif ve koruyucu kaplamalarda ham madde olarak kullanılmaktadır.

100 gram pigmenti, üzerine azar azar keten yağı ekleyerek ezip tek bir pigment topu haline getirmek için girilmesi gereken toplam yağ miktarına yağ absorpsiyon değeri denir. Yağ absorpsiyon değeri (YA) boya formülü çalışılırken bir pigmentin bağlayıcı gereksinimini tespit etmede yaygın olarak kullanılır.

Bir pigmentin yağ absorpsiyon değerini bulmak için prensip olarak birbirinden çok farklı olmayan dört metot kullanılmaktadır.

- Rub-Out metodu
- Gardner Coleman metodu
- Azam metodu
- Hoffman metodu

Pigmentlerin boyutu büyüdükçe yüzey alanı azalır. Bunun sonucu olarak pigmentin yağ absorblama özelliği de azalmaktadır. Organik pigmentlerin tanecik boyutu genel olarak çok küçük olduğundan boya yapımında daha fazla bağlayıcı maddeye gereksinim duyulmaktadır. İnorganik pigmentler bu nedenle boya yapımında daha fazla kullanılmaktadır. Fakat pigmentlerin boya içinde askıda durabilmesi için belirli bir inceliğe öğütülmesi ve böylece yüzey birim hacme düşen alanın artırılması gerekmektedir.

## 2.1. Yöntemin Prensibi

Gardner Coleman metodu; pigmentlerin yağ tutma (absorblama) özelliğini belirlemek için bir behere konulan pigmente asit sayısı  $3 \pm 1$  olan keten yağının büretten ilave edilmesi ve yavaşça karıştırılması sonucu pigment ve keten yağ karışımının topalaklaşıp bir araya gelmesi durumunda yağ miktarının belirlenmesi prensibine dayanmaktadır.

## 2.2. Yapılışı

- Pigmentin yağ tutma (absorblama) özelliğini belirlemek için 250 mL'lik behere 5,0 g pigment tartılır.
- 0,1 mL hassasiyete sahip bir bürete keten yağı doldurulur.
- Büretten damlalar hâlinde keten yağı behere ilave edilir.
- Her damladan sonra bir cam baget ile (çapı 4 - 5 mm) devamlı karıştırılır.
- Oluşan hamur başlangıçta kolayca çatlayan bir yapıya sahiptir. Keten yağı ilave edilen pigment topraklar teşkil etmeye, bir zaman sonra da bu topraklar birleşmeye başlar.
- Belli bir miktar bağlayıcı çözeltilisi ilavesinden sonrada bu kütle beherin kenarına macun gibi yapışır. Bu noktada büretten sarfiyat okunur.
- Bu zamana kadar eklenen yağ miktarı pigmentin yağ absorblama "YA" özelliğini verir.

## 2.3. Hesaplamalar

100 gram pigmentin yağ absorblama (tutma) değeri (YA) aşağıda verilen formülle hesaplanmaktadır.

$$YA = \left[ \frac{M \times 0,93}{P} \right] \times 100$$

YA: Yağ absorblama değeri  
M: Kullanılan yağ miktarı (mL)  
P: Örnek pigment miktarı (g)

Yağ absorblama değeri pigment ile bağlayıcı reçinenin miktarları arasında bir oran kurulmasına imkân sağlamaktadır. Pigmentlerin yoğunlukları değişik olduğundan pigment ile bağlayıcı arasında kurulacak oransal ilişkinin pigment ile bağlayıcı hacimleri üzerinde oluşturulması oldukça anlamlıdır.

Diğer bir deyişle pigmentin hacimsel miktarı, yani pigment hacmi "PH" bağlayıcının hacimsel miktarı arasında bir ilişkilendirme yapılabilir. Bu ilişki aşağıdaki bağıntı ile ifade edilebilir.

$$PH = \left[ \frac{d_k}{d_k + 0,01 (YA) \times d_p} \right] \times 100$$

$d_k$ : keten yağının yoğunluğu ( 0,93 g/cm<sup>3</sup>)

$d_p$ : pigmentin yoğunluğu ( g/cm<sup>3</sup>)

YA: 100 gram pigmentin absorpladığı keten yağı (g)

**Örnek:** Rutil titanyum oksidin yoğunluğu 4,2 g/cm<sup>3</sup> ve yağ absorblama değeri 18'dir. Buna göre PH değerini hesaplayınız.

$$PH = \left[ \frac{0,935}{0,935 + 0,01 \times 18 \times 4,2} \right] \times 100 = 55$$

Bu hamurun hacminin %55'i rutil ve %45'i ise keten yağıdır.



Değişik pigmentlerin keten yağı kullanılarak bulunan yağ tutma (absorblama) değerleri tabloda verilmiştir.



<b>Pigment</b>	<b>Yoğunluk ( g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Yağ tutma ( g/100 g)</b>	<b>PH</b>
Rutil (TiO <sub>2</sub> )	4,20	18 ± 4	55
Anatas (TiO <sub>2</sub> )	3,90	22 ± 4	52
TiO <sub>2</sub> (% 30) / CaSO <sub>4</sub> (%70)	3,25	21,5 ± 1,5	57





**Tablo 2.1: Pigmentlerin yağ tutma değerleri**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen pigment numunesinde standartlara uygun olarak yağ absorpsiyonunu tayin ediniz.

**Araç ve gereçler:** Terazı, büret, cam plaka, cam baget (çapı 4-5 mm)

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ 5,0 gram numune alarak 250 ml'lik bir behere aktarınız.</p> 	<p>➤ Çalışma önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Büret yardımı ile keten yağını pigment üzerine damlatınız.</p> 	<p>➤ Temiz ve titiz çalışınız.</p> <p>➤ 0,1 mL hassasiyette büret kullanmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Cam bir baget yardımı ile pigmenti ıslatarak yavaşça yoğurunuz.</p>	<p>➤ Yoğurma işlemi sırasında karışımı etrafa yaymayınız.</p>

	
<p>➤ Büretten yağı damla damla ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Yoğurma işlemine devam etmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Macun kıvamında homojen bir kütle elde edilinceye kadar işleme devam ediniz ve büretten sarfiyatı okuyunuz.</p>  	<p>➤ Kullanılan keten yağını büretten okumayı unutmayınız.</p> <p>➤ Gerekli hesaplamaları yapınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu hazırlayınız.</p>	<p>➤ Uygulama sırasında aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayıp teslim ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. 5,0 gram numune alarak 250 ml'lik bir behere aktardınız mı?		
2. Büret yardımı ile keten yağını pigment üzerine damlattınız mı?		
3. Cam baget yardımı ile pigmenti ıslatarak yavaşça yoğurdunuz mu?		
4. Büretten yağı damla damla ilave ettiniz mi?		
5. Macun kıvamında homojen bir kütle elde edilinceye kadar işleme devam ettiniz ve büretten sarfiyatı okudunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir pigmentin yağ absorpsiyon değerini bulmak için prensip olarak aşağıdaki metotlardan hangisi **kullanılmaz**?  
A) Rub –Out metodu  
B) Gardner Coleman metodu  
C) Ezme inceliği metodu  
D) Azam metodu
2. 5,0 g pigmentin absorbladığı yağ miktarı 2,0 mL olarak belirlenmiştir. Bu pigmentin yağ tutma değeri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?  
A) 37,20  
B) 46,50  
C) 69,75  
D) 72,50

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

3. (...) Pigmentin yağ absorblama (tutma) özelliği pigmentin belirli bir ağırlığının hamur oluşturacak kadar içine alabildiği keten yağı ile ölçülmektedir.
4. (...) 1,00 gram pigmenti, üzerine azar azar keten yağı ekleyerek spatula ile ezip tek bir pigment topu hâline getirmek için girilmesi gereken toplam yağ miktarına yağ absorpsiyon değeri denir.
5. (...) Pigmentlerin boyutu büyüdükçe yüzey alanı azalır. Bunun sonucu olarak pigmentin yağ absorblama özelliği de artmaktadır.
6. (...) Pigmentlerin boya içinde askıda durabilmesi için belirli bir inceliğe kadar öğütülmesi ve böylece yüzey birim hacme düşen alanın artırılması gerekmektedir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında standartlara uygun olarak alüminyum silikat pigmentlerinde SiO<sub>2</sub> tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki boya analizi yapan laboratuvarlara veya kütüphanelere giderek pigment çeşitlerinin neler olduğunu, özelliklerini ve kullanım alanlarını araştırınız.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

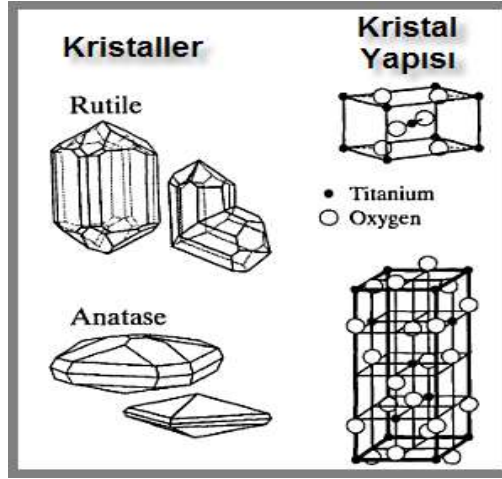
## 3. ÇEŞİTLERİNE GÖRE PİGMENTLER, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI

- Pigmentler aşağıda belirtilen şekilde sınıflandırılmaktadır:
  - Beyaz pigmentler
  - Renkli pigmentler
  - Siyah pigmentler
  - Ekstenderler (dolgu maddeleri / pigmentler)
  - Metalik pigmentler
  - Korozyon önleyici pigmentler

### 3.1. Beyaz Pigmentler

Temel olarak beyaz pigmentler titanyum, kurşun ve çinkonun inorganik bileşikleridir. Boya sanayisinde kullanılan en önemli beyaz pigment titanyum dioksittir. Beyaz pigmentlerin bazıları:

- **Titanyum dioksit:** Günümüzde beyaz pigment olarak çok büyük ölçüde birim örtme gücünün maliyetindeki düşüklük nedeniyle titanyum dioksit (renk indisi sayısı: 77891) kullanılır. En çok kullanılan beyaz pigmenttir. Rutil ve anatase kristal şekilleri dış cephe boyalarında yaygın şekilde kullanılır. Ayrıca emaye ve lakelerde de yer alır. Tipik bir dış cephe boyanın yapısında %40 kadar pigment yer bulmaktadır. Bunun yaklaşık %60'ı TiO<sub>2</sub> dir. Geriye kalan maddeler %5 ZnO, %25 mika, silika, silikatlar ve CaCO<sub>3</sub> gibi dolgu maddeleridir. Bu formülasyonla elde edilen boya kontrollü bir tebeşirlenme ile uzun ömre sahip olur ve bir dahaki boya uygulaması için de iyi bir yüzey oluşturur.



Şekil 3.1: Rutil ve anatas kristal şekilleri



Resim 3.1: Titanyum dioksit

İkinci önemli kullanım alanı kâğıt endüstrisidir ve bu endüstride %15'lik bir yer tutar. Plastiklerin renklendirilmesinde de en çok kullanılan beyaz pigment yine  $TiO_2$  dir. Her alanda  $TiO_2$  kullanımı giderek artmaktadır.

Bunun sebebi ekonomik olması ve örtme gücünün fazla olmasıdır.  $TiO_2$  nin örtme gücü film oluşturan bileşenlerle ilişkili olarak yüksek kırılma indisinden kaynaklanmaktadır. Daha dengeli olan rutil şekli daha az tebeşirlenme eğilimi gösterir. Daha yüksek örtme gücüne sahiptir ve sararma eğilimi daha azdır.

Aynı zamanda inşaat boyları hariç titanyum dioksit pigmentler otomotiv boylarına kadar tüm organik kaplama türlerinde kullanılmaktadır.

- **Çinkolu pigmentler:** Çinkolu pigmentlerin en önemlileri çinko oksit, çinko sülfür ve litopondur (lithopone).
- **Çinko oksit:** Çinko oksit güneşin mor ötesi ışınlarını kolayca soğurarak ışının enerjisini ısıya dönüştürmektedir. Böylece mor ötesi ışınların boya reçinesine zarar vermesini önler.

Dış cephe boyalarında mantar oluşmasını önlemektedir. Aynı zamanda iç cephe boyalarında uzun sürede ortaya çıkan sararmaları önleyici etkileri bulunur.



**Resim 3.2: Çinko oksit**

- **Çinko sülfür:** Yoğunluğu  $4 \text{ g/cm}^3$  olan bu pigment üstün örtme gücü nedeni ile pek çok yerde kullanılmaktadır.

Çinko sülfür ışığa karşı duyarsız olduğundan titanyumun yol açtığı renk bozulmaları gibi sorunlar çinko sülfür kullanıldığında yaşanmamaktadır.

Uçak boyalarında  $\text{TiO}_2$  yerine bu pigment kullanılmaktadır. Bunun nedeni mor ötesi ışınları daha iyi yansıtması ve hava sürtünmesi nedeni ile oluşan ısınmalarda sararmaya karşı dirençli olmasıdır.

- **Lipoton:** Parlak beyaz, çok ince öğütülmüş, ucuz bir beyaz pigmenttir. Lipoton ( $\text{BaSO}_4$  ve  $\text{ZnS}$  karışımı) kristalinin, kırma indisi 1,84; özgül ağırlığı 4,3; yağ absorpsiyonu 11-17 g/100 g litopondur.

Çinko sülfür ile baryum sülfat'ın birlikte çöktürülmesi sonucunda elde edilen lipoton, titanyum dioksinin yaygınlaşması öncesinde daha çok kullanılan az örtücü bir beyaz dolgudur.

Bu beyaz pigment  $\text{TiO}_2$  nin gelişmesiyle önem kaybetse de ucuz oluşu ve özellikle bina içi örtü boyalarında iyi sonuç vermesi nedeniyle hâlâ kullanılmaktadır.



**Resim 3.3: Lipoton**



- **Kurşunlu pigmentler:** Tarih boyunca çok kullanılan pigmentlerdir. Karbonatlı kurşun beyazı olarak bilinen pigment çok iyi beyaz renge ve örtme gücüne sahiptir. Keten yağlı boyalarda çok çabuk kuruma imkânı oluşturmaktadır. Çok zehirli olmasından dolayı çok dikkatli kullanmak gerekir. Son zamanlarda kurşunlu pigmentlerin kullanımından vazgeçilmektedir.
- **Antimon oksit ( $Sb_2O_3$ ):** Kendi başına boyaya yanmaz özellik kazandırmamasına rağmen halojenli bileşikler ile birlikte kullanıldığında boyaya bu özelliği kazandırmaktadır.



**Resim 3.4: Antimon oksit**

- **Zirkonyum oksit:** Zirkonyum oksit özellikle epoksi reçine sistemlerinde dielektrik özellikleri artırmak amacı ile dolgu maddesi olarak kullanılır. Aynı zamanda pigment olarak da kullanılabilir.

## 3.2. Renkli Pigmentler

Renk pigmentleri, boyanın rengini vermek üzere boya formüllerinin içeriğinde yer alır. Temel tanecik büyüklükleri 0,010 mikron ile 1,0 mikron arasında değişebilmektedir. İnorganik ve organik renk pigmentleri boya sektöründe çok kullanılan pigment çeşitleridir.

Renkli Pigmentler		
Organik Pigmentler		İnorganik Pigmentler
Polisiklik Pigmenler	Azo Pigmentler	
Ftalosiyenin pigmentler	Monoazo sarı ve turuncu pigmentler	Kromatlar
Quinakridon pigmentler	Disazo pigmentler	Kadmiyum bileşikleri
Perilen ve perinon pigmentler	Beta-Naftol pigmentler	Feri, ferro siyanür pigmentler (Prusya mavisi)
Thioindigo pigmentler	Naftol AS pigmentler ( naftol kırmızılar)	Demir Oksitler (tabii ve sentetik demir oksit)
Antrapirimidin pigmentler	Azo pigment lakeler	
Ftlavanthrone pigmentler	Benzimidazolone pigmentler	
Pyranthrone pigmentler	Disazo kondenzasyon pigmentler	
Anthanthrone pigmentler	Metal kompleks pigmentler	
Dioksazin pigmentler	İsoindolinone ve isoindoline pigmentler	
Triaril karbonyum pigmentler		
Quinoftalon pigmentler		
Diketopirrolo pirrole pigmentler		

Tablo 3.1: Renkli pigmentler

### 3.2.1. İnorganik Renkli Pigmentler

İnorganik renkli pigmentlerin birçoğu çeşitli metallerin oksitleri, kromatları ve bazı karışık filizleridir. İnorganik renk pigmentleri, organik renk pigmentlerine oranla daha ucuz ancak renk çeşitliliği daha sınırlı bir pigment grubunu oluşturur. Organik kaplama sektöründe kullanılan başlıca inorganik pigment türleri aşağıda verilmektedir.

Mavi Pigmentler	Kırmızı Pigmentler	Yeşil Pigmentler	Sarı Pigmentler	Kahverengi Pigmentler
Ultramarin	Sülyen	Krom oksit	Litarj (PbO)	Sienna toprağı (Burntsienna)
Bakır ftalosiyanin	Demir oksit	Hidrate krom oksit	Kurşun veya çinko kromat	Kara toprak (Burnt umber)
Demir mavisi	Kadmiyum kırmızısı	Ftalosiyanin yeşili	Hansa Sarısı	Vandyke kahverengisi
		Ftalosiyanin mavisi + çinko kromat	Ferrit Sarısı	

**Tablo 3.2: Bazı renkli inorganik pigmentler**

- **Demir oksit pigmentleri:** Demir (III) oksit ( $Fe_2O_3$ ) İngiliz kırmızısı veya kolkotar da denen (renk indisi sayısı: 77491) kararlı sert ve zararsız bir kırmızı pigmenttir.

Astar ve boyalarda ayrıca lastik formülasyonunda kullanılır. Nötral kırmızı oksidin çok sayıda değişik cinsi vardır. Ucuzluğu nedeniyle yağlı boya yapımında ve sertliği yüzünden de çok ince toz hâlinde parlatma işlemlerinde kullanılır.



**Resim 3.5: Demir (III) oksit**

Diğer demir oksit pigmentleri demir oksit sarısı,  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$  (renk indisi sayısı: 77492) ve demir oksit kahverengisi,  $ZnO \cdot Fe_2O_3$  ve  $MgO \cdot Fe_2O_3$  (renk indisi sayısı: 77495) oluşturur.

Demir oksit pigmentleri renk şiddeti çok yüksek olmamakla birlikte, ekonomik olan, örtücülüğü, çözgen direnci, kimyasal direnci ve dış dayanımı yüksek pigmentlerdir. Tüm organik kaplama türlerinde yaygın olarak kullanılır. Yaygın kullanılan örtücü türlerin tane büyüklükleri 0,3–1,0 mikron düzeyindedir.

Tanecik büyüklükleri 0,1 mikron düzeyinde tutulan sentetik demir oksit sarısı ve kırmızısı pigmentler, örtücü olmayan saydam boyaların yapımında (otomotiv ve oto tamir baz katlarında ve ahşap renklendiricilerinde) kullanılmaktadır.



**Resim 3.6: Demir oksit sarısı (  $Fe_2O_3.H_2O$  )**

Azalan yaygınlıkta olmakla birlikte doğal demir oksit pigmentleri de hâlen boya sanayisinde kullanılmaktadır.

- **Kurşun kromatlı pigmentler:** Sarı, turuncu ve turuncu-kırmızı tonlarda, ekonomik ve yüksek örtücülükteki inorganik pigmentlerdir. Açık krom sarı ya da limon sarısı denilen pigment (renk indisi sayısı: 77603), kurşun kromat ile kurşun sülfatın birlikte çöktürülmesiyle  $PbCrO_4.PbSO_4$  olarak elde edilir. Orta krom sarı (renk indisi sayısı: 77600) sadece  $PbCrO_4$  tan oluşur. Krom turuncusunun (renk indisi sayısı: 77601) yapısı ise  $PbCrO_4.PbO$ 'tir. Bu grubun son üyesi olan molibdat turuncusu (renk indisi sayısı: 77605) ise üç kurşun tuzunun birlikte çöktürülmesiyle elde edilir.



**Resim 3.7: Molibdat turuncusu**

Canlı renkleriyle geniş bir renk yelpazesinde renk oluşturma olanağı sağlayan bu pigmentler, çeşitli yüzey işlemleri ve kaplamalarla hem dispersiyon kolaylığı hem de dış dayanım açısından önemli ölçüde geliştirilerek pek çok alandaki boya uygulamalarında kullanılabilir. Ancak insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle bu grup pigmentin kullanımı çeşitli ülkelerde kısıtlanmıştır.

- **Kadmiyumlu pigmentler:** Limon sarıdan kırmızı tonlara kadar değişen geniş bir aralıktaki pigmentler çeşitli kadmiyum bileşiklerinden elde edilmektedir. Kurşun kromatlı pigmentlere oranla ısı kararlılıkları ve dış dayanımları daha üstün olan kadmiyumlu pigmentler hem daha pahalı olmaları hem de kadmiyumun da insan sağlığına olumsuz etkileri yönü nedeniyle kurşun kromatlı pigmentler için yaygın bir alternatif olamamıştır.
- **Bizmut vanadat / bizmut molibdat sarısı:** Kimyasal yapısı  $4\text{BiVO}_4 \cdot 3\text{Bi}_2\text{MoO}_6$  olan açık limon sarısı rengindeki bu pigmentin renk tonu vanadat / molibdat oranlarıyla oynanarak bir miktar değiştirilebilmektedir. Çok yüksek dış dayanımı, yüksek örtücülüğü ve ısı kararlılığı nedeniyle açık krom sarı pigmentin bir alternatifi olarak kullanılabilir.

### 3.2.2. Organik Renkli Pigmentler

- **AZO sarılar:** AZO grubu,  $-\text{N}=\text{N}-$ , pigment kimyasındaki en önemli renk verici kimyasal grupların (kromofor grupların) başında gelir. Yapısında  $-\text{N}=\text{N}-$  grubu ya da grupları yer alan pigment molekülleri, yardımcı renk gruplarının (okzikrom gruplarının) da etkileşmesiyle sarı, turuncu, kırmızı renk bölgelerinde renkler verebilir.

Yapısında tek azo grubu bulduran ve küçük molekül olan monoazo sarılar (monoarilid sarılar) genel olarak canlı renklere, düşük çözücü direncine (renk kusması eğilimi), sınırlı dış dayanıma ve sıcakta süblimleşme eğilimine sahiptir. Yapısında iki azo grubu bulduran diazo ya da diarilid sarılar renk şiddeti açısından monoarilidlerden iki kez daha kuvvetli, kusma ve sıcaklık dirençleriyle kimyasal dayanıklılıkları monoarilidlerden daha iyi olan pigmentlerdir.

- **Benzimidazolon sarılar:** Yapılarında yine kromofor olarak azo grubu bulunan bu pigmentler ayrıca oksikrom grubu olarak benzimidazolon yapısını da içerir.
- **Heteroksiklik sarılar:** Bu sarı pigmentler grubunun ortak özelliği, yapılarında heteroksiklik bir molekül buldurmalarıdır. Yeni kromofor gruplar içeren bu pigmentler yüksek performanslı pigmentler grubunda kabul edilir. Dayanım özellikleri diğer organik sarılardan belirgin ölçüde üstündür.
- **Azo esash organik turuncular:** Ana kromofor grup olarak azo grubunu,  $-\text{N}=\text{N}-$ , içeren bu pigment grubu, organik kaplama sektöründe, sadece dış dayanım gerektirmeyen boyalarda kullanılır.
- **Benzimidazolon turuncular:** Temel renk verici grubun azo grubu olmasına karşın benzimidazolon'dan türeyen renk grupları içerir. Yüksek nitelikli boyaların kurşunsuz formüle edilmelerinde emniyetle kullanılabilir.
- **Çeşitli organik turuncular:** Azo grubu dışındaki renk verici gruplar içeren kompleks yapı ve yüksek dayanım özelliklerine sahip perinon, kinakridon ve

tetrakloroizoindolinon gibi otomotiv baz katlarında da kullanılan turuncu pigmentlerin geliştirilmeleri sürmektedir.

- **Metalize olmayan azo kırmızılar:** Metalize olmayan azo kırmızılarının kaplama sektörü açısından önemli olan türlerini üç gruba ayırmak mümkündür: Toluidin kırmızısı, para kırmızılar ve naftol kırmızılar.
- **Metalize azo kırmızılar:** Naftolün ya da hidroksi naftolik asitin (BON) mono veya diazo türevleri olan organik bileşiklerin baryum, kalsiyum veya mangan tuzları oluşturularak geniş bir kırmızı pigment grubu daha oluşturulabilmektedir. Düşük ya da orta performanslı kabul edilen bu grup pigmentlerden mangan tuzu olanlar daha iyi dayanım özelliklerine sahiptir. Baryum tuzları genellikle kaplama sanayisinde kullanılmaz. Kalsiyum tuzlarının bazıları organik kaplama pigmenti olarak kullanılır.
- **Yüksek performanslı kırmızılar:** Dış dayanım beklentilerinin özellikle otomotiv, oto tamir, bobin boyaları vb. sanayilerde yükselmesiyle birlikte kırmızı pigment grubunda da yüksek performanslı pigment geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır.

Bunlardan geniş kullanım alanı olanların başlıcaları;

- Çeşitli okzikrom gruplarının da etkisiyle turuncudan viyoleye geniş bir renk yelpazesinde örneklerin elde edilebildiği kinakridon pigmentler,
  - Antrakinon ve dibromantron kırmızı pigmentler,
  - Perilen kırmızılar,
  - Benzimidazolon kırmızılar,
  - Çeşitli kırmızı tonlarındaki DPP (:diketopirrolpirrol) pigmentlerdir.
- **Organik maviler:** Organik kaplama sektöründe en yaygın kullanılan organik mavi pigmentler bakır ftalosiyanın esaslı mavi pigmentlerdir. Dayanım özellikleri açısından mükemmel sayılan ftalo maviler, titanyum dioksitle yapılan seyreltik tintlerinde düşük UV direnci gösterir. Yine titanyum dioksitli karışımlarda karşılaşılan yüzme sorunlarının çözülmesi zaman zaman güç olabilmektedir. Düşük derişimli mavi tintlerinde ftalo maviler yerine kırmızı tonlu mavi olan “indantron mavisini”nin kullanımı dış dayanım sorunlarının aşılmasını sağlar.
  - **Organik yeşiller:** Ftalo siyanin yeşiller, ftalo siyanin mavilerine klor, brom gibi halojenlerin eklenmesiyle elde edilmektedir. Tüm dayanım özellikleri açısından boyanın bütün kullanım alanlarında mükemmel olarak kullanılabilen pigmentlerdir.

### 3.3. Siyah Pigmentler

- Boya sektöründe siyah pigment olarak;
  - Karbon siyahı,
  - Bakır-krom kompleks siyahı,
  - Anilin siyahı kullanılmaktadır.

Boya sektöründe en yaygın olarak kullanılan siyah pigment türü karbon siyahıdır. Karbon siyahı, gerçekte çok ince toz hâlindeki gözeneksiz ve karbonlu bir maddedir. Son derece dikkatle kontrol edilen pirolitik (ısı etkisi ile parçalanma) petrokimyasal prosesler ile üretilir. En üstün kalitedeki lastik karbon siyahı yaklaşık 10-75 nm çapında küresel karbon taneciklerinden oluşur. Sıcaklık etkisiyle üzüm salkımı gibi bir araya gelmişlerdir.

Dış dayanım testleri, diğer pigmentlerin tersine, karbon siyahı pigmentlerde tane büyüklüğü azaldıkça dış dayanımın arttığını göstermektedir. Karbon siyahı sadece siyah boya üretimi için değil tüm organik kaplama türlerinin pigmentasyonunda, başka renklerin koyulaştırılmasında, örtücülüğü artırmada ve boyaya aşınma direnci kazandırmada kullanılmaktadır.

Kullanım alanı yalnız boya ile sınırlı olmayıp siyah pigment olarak kuru piller (asetilen siyahı) ve lastik endüstrisinde de kullanılmaktadır. Tüketicimin büyük bir bölümü de lastik endüstrisinde gerçekleşir. Lastiği sağlamaştırdığı 1904 yılında İngiltere’de S. C. Mote tarafından belirtilmiştir.



Resim 3.8: Karbon siyahı

### 3.4. Dolgu Maddeleri (Extenders)

Dolgular, içinde bulunduğu ortamda çözünmeyen taneciklerden oluşan, temel kullanılmama nedeni boya maliyetini düşürmek olan, bununla birlikte boyanın bazı teknik özelliklerinin de iyileşmesine yol açabilen katı malzemelerdir. Bu maddeler boyanın hacim ve kütle kazanması ve zımparalanabilir hâle gelmesi için kullanılmaktadır.

Aynı zamanda boyanın örtücülüğünü de artırmaktadır. Çoğunlukla dolgu maddesi olarak doğal kaynaklardan elde edilen ve fazla bir işleme gerek duyulmadan kullanılan kalsiyum, magnezyum ve baryum elementlerinin karbonatları, silikatları ve oksitleri kullanılır. Doğal kaynaklardan elde edilen bu malzemeler istenen ölçüde ince öğütülerek

boyada doğrudan kullanılabilir. Bazı durumlarda azda olsa kimyasal işlemlerle saflaştırma yapmak gerekebilir. Ancak bu da genel harcamayı fazlaca arttırmadığından boyanın en ucuz bileşenleri dolgu maddeleridir.

Önemli bir bölümü doğal, sınırlı bir bölümü sentetik olarak elde edilen dolgu maddeleri 1,0 mikrometre ile 100 mikrometre arasında değişen ortalama tanecik boyutlarındadır. Dolgu maddeleri iki farklı yöntemle elde edilir:

- Uygun kayaların pulvarizasyonu
- Kimyasal çöktürme
- Boya sanayiinde en çok kullanılan bazı dolgu maddeleri ve kimyasal bileşimleri şunlardır:

<b>Dolgu Maddeleri</b>	
Adı	Formülü
Talk	$3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Barit	$\text{BaSO}_4$
Kalsit	$\text{CaCO}_3$
Kaolin	$\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Dolomit	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
Kuvars	$\text{SiO}_2$
Mika	$\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- Dolgularla renk pigmentlerini ayıran temel özellik renk ve örtücülük özellikleridir. Dolguların renksiz olmaları ve de boya ve vernik filmi içinde saydam davranmaları istenir.
- Boya formülasyonu açısından dolgu olarak kullanılacak malzemelerin;
  - Renk kırma indisi,
  - Tane iriliği,
  - Yoğunluk,
  - Yüzey alanı veya yağ absorpsiyonu,
  - Disperse edilebilirlik,
  - Diğer boya ham maddeleri ve boyanın sonradan maruz kalacağı kimyasallarla tepkime yatkınlığı,
  - Sertlik özellikleri önem taşımaktadır.

### 3.5. Metalik Pigmentler

Metalik yüzey etkisi amacıyla alüminyum, bakır, bakır alaşımları, tunç, nikel veya paslanmaz çelik pulcuklardan oluşan metalik pigmentler kullanılır. Yüzeye uygulanan yağ boya içinde yan yana dizilen metal pulcuklar, boya filminin sertleşmesinden sonra koruyucu bir rol de üstlenir. Yan yana dizilen metal pulcuklar, suyun ve diğer kimyasalların film içine nüfuz etmesini güçleştiren bir engel oluşturur.



- Metalik pigmentlerin boya karışımındaki önemli fonksiyonları
- Brom tozları dekoratif boyalarda geniş ölçüde kullanılır.
  - Çinko tozları ise korozyon önleyici özelliği sayesinde astar boyalarında kullanılmaktadır.
  - Yüksek saflıkta bakırın ve bronzun ince pulcuklar hâline getirilmesiyle elde edilen bakır ve bronz esaslı görsel etki pigmentleri genel sanayi boyaları alanında sınırlı bir kullanıma sahiptir.
  - Metalik pigmentler içinde en çok alüminyum tozu kullanılır. Alüminyum pigmentlerinde hem dekoratif maksatla hem de ısı yalıtma dayanıklılığı sayesinde tercih edilir.
  - Yapraklanan ve yapraklanmayan tiplerde white sprite içinde toz ve pasta hâlinde satılır.
  - Alüminyum yassı yaprak şeklindeki parçacıklardan oluşur. Boya sürüldüğünde bunlar yüzeye çıkar. Kurudukça parçacıklar birbirlerinin üstüne gelecek şekilde alüminyum tabakası oluşturur. Bu tabaka dekoratif olarak parlaklık verir. Koruyucu olarak da zararlı canlıları ve nemi önler. Yapraklanan alüminyum tozu alüminyum yaprağının sürekli dövülmesi ve ezilmesi ile elde edilir.

### 3.6. Korozyon Önleyici Pigmentler

Boyaya kazandırdıkları renk ya da görsel etkiler dışında bazı işlevsel özelliklere sahip olduğu için boya bileşimlerinde yer verilen pigmentlerdir.

Fonksiyonel pigmentlerin en geniş grubunu “antikoroziif pigmentler” oluşturur. Antikoroziif pigmentler, içinde yer aldıkları boya filminin kapladığı metalin, korozyona uğrama hızını yavaşlatıcı özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Kromun +6 değerlikli iyonunu içeren çeşitli kromat bileşikler (çinko kromat, çinko tetraoksikromat, stronsiyum kromat vb.) bilinen en etkin korozyon önleyici pigment grubunu oluşturur.



**Resim 3.9: Çinko kromat**

Ancak çevre ve insan sağlığıyla ilgili riskler nedeniyle kromat bileşiklerinin kullanımı çeşitli ülkelerde yasaklanmıştır veya sınırlanmıştır. Ülkemizde, henüz bu konuda bir kısıtlama söz konusu değildir.

Kromat içermeyen antikoroziyon pigmentler içinde en etkin olanlarını fosfat bileşikleri (çinko fosfat, çinko-magnezyum fosfat vb.) ve borat bileşikleri (kalsiyum borosilikat, çinko borat vb.) oluşturur. Ayrıca, metalik çinko tozu da yeterince yüksek miktarda kullanıldığında, katodik koruma görevi yapabilen astarların elde edilmesini olanaklı kılar. Bunların dışında, son yıllarda, yeni antikoroziyon pigment arayışlarında önemli bir çeşitlenme dikkati çekmektedir.




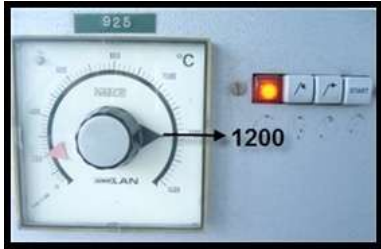




**Resim 3.10: Çinko fosfat**


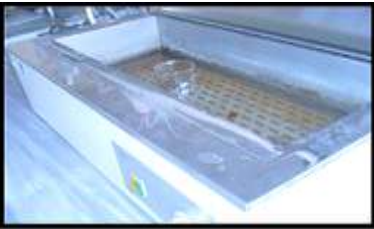

## UYGULAMA FAALİYETİ


Size verilen alüminyum silikat pigmentlerinde  $\text{SiO}_2$  tayini yapınız.

**Araç ve gereçler:** Hassas terazi, pipet, erlen, büret, platin kroze, kül fırını, süzgeç kâğıdı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Platin krozeye 1,00 g numune tartınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li></ul>
<p>➤ 5,00 g <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> ilave ederek kroze içindekiler eriyinceye kadar <math>1200\text{ }^\circ\text{C}</math> tutunuz.</p>  	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Yakma işleminde dikkatli olunuz.</li></ul> 

<p>➤ Bir behere 100 ml saf su koyup krozeyi içine atınız.</p> 	<p>➤ Aktarma işlemini dikkatli bir şekilde yapınız.</p>
<p>➤ Kroze içindekiler çözüninceye kadar beheri ısıtınız.</p>	<p>➤ Isıtma işlemini dikkatli bir şekilde yapınız.</p>
<p>➤ Krozeyi çıkardıktan sonra yavaş yavaş asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Asit ekleme işlemini piuar kullanarak çeker ocakta yapınız.</p>
<p>➤ Isıtarak evapore ediniz.</p>	<p>➤ Uygun bir ortamda evapore ediniz.</p>

	
<p>➤ Kuru hâle gelince soğutarak beherin kenarını önce 20 ml HCl ve sonra da su ile yıkayıp tekrar evapore ediniz.</p> 	<p>➤ Yıkama kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Beyaz banttan süzüp HCl ve su ile 5 kez yıkayınız.</p> 	<p>➤ Süzme işlemi kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Süzüntüyü oksitlerin tayini için saklayınız.</p>	<p>➤ Uygun bir ortamda saklamayı unutmayınız.</p>

	
<p>➤ Kâğıdı ve yıkanmış silikayı yakıp soğutunca tartınız.</p>	<p>➤ Tartım kurallarına uyunuz. ➤ Tartım sonucunu kaydetmeyi unutmayınız. ➤ Yıkama kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Raporunuz yazarak teslim ediniz.</p>	<p>➤ Uygulama sırasında almış olduğunuz notlardan faydalanarak raporunuzu yazıp öğretmeninize teslim ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Platin krozeye 1 g numune tarttınız mı?		
2. 5 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ilave ederek kroze içindekiler eriyinceye kadar 1200°C’de tuttunuz mu?		
3. Bir behere 100 ml saf su koyup krozeyi içine attınız mı?		
4. Kroze içindekiler çözününceye kadar beheri ısıttınız mı?		
5. Krozeyi çıkardıktan sonra yavaş yavaş asit eklediniz mi?		
6. Isıtarak evapore ettiniz mi?		
7. Kuru hâle gelince soğutarak beherin kenarını önce 20 ml HCl ve sonra da su ile yıkayıp tekrar evapore ettiniz mi?		
8. Beyaz banttı süzüp HCl ve su ile 5 kez yıkadınız mı?		
9. Süzüntüyü oksitlerin tayini için sakladınız mı?		
10. Kâğıdı ve yıkanmış silikayı yakıp soğutunca tarttınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi temel olarak beyaz pigmentleri oluşturan elementlerden **değildir?**
  - A) Titan
  - B) Molibden
  - C) Kurşun
  - D) Çinko
2. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde tipik bir dış cephe boyasının yaklaşık pigment miktarını göstermektedir?
  - A) %30
  - B) %35
  - C) %40
  - D) %45
3. Aşağıdakilerden hangisi inorganik renkli pigmentlerden biri **değildir?**
  - A) Demir (III) oksit
  - B) Kurşun kromat
  - C) Bizmut vanadat
  - D) AZO sarılar
4. Aşağıdakilerden hangisi siyah pigmentlerden biri **değildir?**
  - A) Bizmut vanadat siyahı
  - B) Karbon siyahı
  - C) Bakır-krom kompleks siyahı
  - D) Anilin siyahı
5. Aşağıdakilerden hangisi birim örtme gücü ve fiyatındaki düşüklüğü nedeniyle en çok satılan beyaz pigmenttir?
  - A) Titandioksit
  - B) Litopon
  - C) Antimonoksit
  - D) Çinkolu pigmentler

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi belirli deney şartlarında 100 g pigmenti bağlamak için kullanılan minimum yağ miktarının mL ya da g olarak ifade etmektedir?
  - A) Yağ absorpsiyonu
  - B) Solvent absorpsiyonu
  - C) Pigment absorpsiyonu
  - D) Çinko absorpsiyonu
2. Aşağıdakilerden hangisi inorganik pigmentlerden biri **değildir**?
  - A) Demir oksitler
  - B) Kromatlar
  - C) Azo pigmentler
  - D) Kadmiyum bileşikleri
3. Aşağıdakilerden hangisi organik pigmentlerle anorganik pigmentler arasındaki farklılardan biridir?
  - I - Organik pigmentler anorganik pigmentlerden daha az ışık haslığına sahiptir.
  - II - Organik pigmentler anorganik pigmentlerden daha ucuzdur.
  - III - Organik pigmentler anorganik pigmentlerden daha zor ıslanır.
  - A) Yalnız I
  - B) I ve II
  - C) I ve III
  - D) Yalnız III
4. 200 L boya içerisinde 50 L pigment, 100 L bağlayıcı solidi ve 50 L solvent bulunmaktadır. Bu boyada pigmentin hacimce konsantrasyonu (PVC) kaçtır?
  - A) %33,3
  - B) %43,3
  - C) %53,3
  - D) %66,6
5. Aşağıdakilerden hangisi birim örtme gücü ve fiyatındaki düşüklüğü nedeniyle en çok satılan beyaz pigmenttir?
  - A) Titandioksit
  - B) Litopon
  - C) Antimonoksit
  - D) Çinkolu pigmentler

6. Pigmentlerin renk özelliklerini, öncelikle pigment molekülünün kimyasal yapısında yer alan renk verici gruplar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Karboksil grupları
- B) Asetilen grupları
- C) Alkil grupları
- D) Kromofor grupları

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

7. (...) Bazı boyalarda tanin veya antimonlu potasyum tartaratlar çözünmeyen renkler veren pigmentlerdir.
8. (...) Boyanın sürüldüğü yüzeyi örtme gücü doğrudan pigmentlerin özellikleri ile ilgilidir.
9. (...) Işık en yüksek hızına boşlukta ulaştığından kırınım indisi her zaman birden küçük bir sayıdır.
10. (...) Işığın dalga boyu ile tanecik boyutu ışığın saçılmasında önemli iki parametredir.
11. (...) Bazı pigmentler bağlayıcı ve solventlerin bazılarında çok miktarda çözünür. Bu pigmentlere, kusan pigmentler denir.
12. (...) Ezilme inceliği (ortalama tanecik boyutu) alkolimetre denilen cihazlar ile yapılmaktadır.
13. (...) 100 gram pigmenti, üzerine azar azar keten yağı ekleyerek spatula ile ezip tek bir pigment topu hâline getirmek için girilmesi gereken toplam yağ miktarına yağ absorpsiyon değeri denir.
14. (...) Tipik bir dış cephe boyanın yapısında %40 kadar pigment yer bulmaktadır. Bunun yaklaşık %20'si  $TiO_2$  dir.
15. (...) Antimon oksit ( $Sb_2O_3$ ) kendi başına boyaya yanmaz özellik kazandırmamasına rağmen halojenli bileşikler ile birlikte kullanıldığında boyaya bu özelliği kazandırmaktadır.
16. (...) Pigmentler başlıca beyaz pigmentler, ekstenderler, renkli pigmentler, siyah pigmentler, metalik ve korozyon önleyici pigmentler olarak sınıflandırılmaktadır.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

17. Organik pigmentler daha ..... kapama gücüne sahiptir.

18. Organik pigmentler ..... partikül büyüklüğüne ve ..... yağ absorpsiyonuna sahiptir.
19. Boyanın asidik veya bazik ortamlara uygun olması ve parlaklığı gibi özellikler pigmentlerin ..... ve ..... şekillerine bağlıdır.
20. Metalik pigmentlerden en çok ..... kullanılır.

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	A
5	A

## MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	C
4	A
5	A
6	D
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Yanlış
12	Yanlış
13	Doğru
14	Yanlış
15	Doğru
16	Doğru
17	Düşük
18	küçük / yüksek
19	cinslerine / kullanım
20	alüminyum

## KAYNAKÇA

- **GÜNGÖR** Gündüz, **Boya Bilgisi**, Kimya Mühendisleri Odası, Ankara, 2007.
- **SHREVE** R. N. ve **JOSEPH** A. B., **Kimyasal Proses Endüstrileri**, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 1985.
- **TUNÇGENÇ** Mustafa, **Boya Teknolojisine Giriş**, Akzo Nobel Kemipol, İzmir, 2004.
- **TUNÇGENÇ**, Mustafa, **Genel Boya Bilgileri**, Akzo Nobel Kemipol, İzmir, 2004.
- **YÜREKLİ** Şeref, **Reçine ve Boya Teknolojisi**, Marshall Yayınları, Kocaeli,1995.