

## SERAMİK KİLLERİ VE JEOLJİSİ

Ömer AKINCI

*Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*

ÖZET. — Memleketimizdeki madencilik sahasında killer en az tanınan endüstriyel hammaddelerden biridir. Sanayileşmeye doğru yönelme sonucu bu hammaddelere olan ihtiyaç artmış ve tanınması yolundaki çabalar yoğunlaşmaya başlamıştır. Bugün kâğıt, lastik, çimento, tıbbî ve zirai ilaçlar, inşaat ve bilhassa seramik sanayiinde killer büyük bir önem kazanmaktadır. Roketlerde, hassas aletlerde, süratle aşınmaya maruz makine parçalarında seramik yapıtların rolü çok büyüktür.

Bu neşriyatımızda memleketimizde çok az tanınan kil sahasına bir giriş yapılmış. Killeri meydana getiren minerallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, sınıfları., killerin tanınma vasıtaları, killerin kayaç tipleri ve jeolojik çağlarla ilgileri konu olarak alınmış olup, son kısımda bir kil veya kaolin etüdüde dikkat edilecek hususlar anlatılmıştır.

### KİLLER HAKKINDA GENEL BİLGİ

#### **Kil tarifi, mineralojisi ve kimyasal bileşimi**

Kil deyimi, bir kayaç terimi olarak, sedimenter kayaçların ve toprakların mekaniksel analizlerinde tane iriliğini ifade eden bir terim olarak kullanılmaktadır. Wentworth tarafından 1922 de tane büyüklüğü 4 mikrondan (1/256 mm) daha küçük taneciklere kil denmesi teklif edilmiştir.

Kil terimi jenezi belirtmez. Terim, hem hidrotermal faaliyetin sebep olduğu bozunma mahsulleri için, hem de sedimentasyon yoluyla çökelmiş malzemeler için kullanılır.

Genel olarak kil, muayyen bir kristal bünyesine sahip, tabii, toprağımsı, ince taneli, muayyen miktarda su katıldığı zaman plâstikliği artan bir malzemedir.

Son zamanlarda geliştirilen yeni teknikler sayesinde yapılan yoğun araştırmalar sonucu killerin, başlıca kil minerali olarak bilinen bir mineral grubunun bir veya daha fazla üyesinin son derece küçük, kristal yapısına sahip parçacıklarından müteşekkil olduğu anlaşılmıştır.

Kil mineralleri esas itibariyle alüminyum hidrosilikatlarıdır. Bazı minerallerde alüminyumun yerini tamamen veya kısmen Fe veya Mg alır. Alkali mineraller veya alkali metaller kil minerallerinin esas bileşenleri olarak bulunurlar. Bazı killer tek bir kil mineralinden ibarettir. Fakat çoğu birkaç mineralin karışımıdır.

Killer içinde kil minerallerine ilâveten kuars, kalsit, feldspat ve pirit gibi mineraller «kil olmayan malzeme» olarak bulunurlar. Birçok kil malzemeleri de organik maddeleri ve suda çözünebilen tuzları ihtiva ederler.

Killerin teşekkül tarzını ve hangi şartlar altında meydana geldiklerini öğrenmek için bazı sentezler yapılmıştır. Bu sentezlerden şunları söyleyebiliriz:

- a) Yüksek ısı ve basınç altında oksit karışımları ve hidroksitlerle yapılan sentezler;
- b) Kristalin mineraller ve kimyasal ayıraçlarla yapılan sentezler;
- c) Normal sıcaklık ve basınç altında oksit karışımları ve hidroksitlerle yapılan sentezler.

Düşük ısı ve basınç altında ve asidik Ortamda kaolinit tipi mineral teşekkül etmekte, halbuki alkali iyonu olarak potasyum mevcutsa ve bunun konsantrasyonu muayyen bir miktarın üzerinde ise montmorillonit veya mika meydana gelmektedir. Magnezyumun varlığı montmorillonitin teşekkülüne yol açar. 350° C nin üstündeki sıcaklıkta ve orta dereceli basınç altında kaolinit yerine pirofillit teşekkül eder. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nispeti biraz artarsa, böhmite meydana gelir. Daha yüksek sıcaklık ve basınçlarda diğer alüminyum fazları gelişir. Metalik cevherlerin civarında hidrotermal faaliyet sonucu kilimsi ayrışma mahsulleri de teşekkül eder. Böyle ayrışma mahsulleri aynı zamanda sıcak kaynaklar ve gazzerlerle ilgili olarak da bulunabilir.

A. Bateman, epitermal damarlardaki ayrışma zonunun dar olduğunu, halbuki mesotermal damarlarda geniş ve ayrışmanın şiddetli olduğunu söyler. Hipotermal damarlarda ayrışma mahsulleri genel olarak kilimsi değildir.

Killer kimyasal bileşim bakımından çok değişkendirler. Saf kaolinit ile fazla miktarda yabancı maddeleri ihtiva edenler arasında değişik bir sıralanma gösterirler. Killerin kimyevî analizleri nadiren kil minerali tiplerini birbirinden ayırt etmede kullanılırlar, fakat X ışınları difraksiyonu ve diferansiyel termik analizler gibi tanıma metotları için iyi bir yardımcı usuldür.

Kaolin tipi mineraller umumiyetle montmorillonit, illit ve klorit tipi minerallerden SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranıyla ayrılırlar. Bu oran iyi kaolin veya kaolinit kilerinde takriben 2/1 olup, diğerlerinde ise 3/1 dir. Kimyasal analizler, meselâ seramiğin muhtelif kullanma sahalarında demir muhtevasının çok düşük olması veya bazı refrakterlerde alüminyum muhtevasının muayyen bir yüzdenin üstünde olması icap ettiği hallerde ehemmiyet kazanmaktadır.

### **Bazı kil minerallerinin özellikleri**

Sınıflama bahsinde adı geçecek olan bazı kil mineralleri hakkında kısaca bir malumat vermek faydalı olacaktır. Allofan-amorf, çok değişebilir bileşimde alüminosilikat jeli hidratıdır. Ekseriya halloyisit ile beraber bulunur ve camsı görünüştedir. Saf malzeme temiz ve renksiz olmakla beraber, mineral mavi - soluk yeşil kahverengi veya sarı olabilir. X ışınları bilgilerine göre tamamen amorf değildir, camdan daha düzenli bir yapısı vardır.

Kaolin grubu mineralleri sulu alüminyum silikatlarıdır. Yaklaşık olarak 2H<sub>2</sub>O • Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> • 2SiO<sub>2</sub> şeklinde ifade edilebilir. Kaolinit en çok rastlanan kaolin mineralidir. Dikit ve nakrit bazı hidrotermal çökeltiler hariç, nadiren bulunur.

Halloyisit kimyasal bileşimi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> • 2SiO<sub>2</sub> • 4H<sub>2</sub>O şeklindedir. Halloyisit 60° C de suyunu kaybetmekle metahalloyisite dönüşür. Kaolinit 1000° C civarında ısıtılırsa, mullit kristalleri teşekkül etmektedir.

Montmorillonit, teorik olarak Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> • 2SiO<sub>2</sub> • H<sub>2</sub>O • nH<sub>2</sub>O dur. Fakat teorik formülden, şebeke yapısına giren ilâvelerle değişebilir. Alüminyum, çinko ile yer

değiştirdiği zaman sasonit, demir ile yer değiştirdiği zaman nontronit, Mg ile yer değiştirdiği zaman hektorit meydana gelir. Hektorit aynı zamanda lityum da ihtiva eder.

Vermikülit, eşboyutlu, genişleyebilen bir mineraldir. Montmorillonitten, onun kadar genişlememesi ve tabakaların istifinde daha az düzenlilik görülmesi bakımından ayrılır.

İllit, mikaya benzer kil minerallerine verilen genel bir isimdir. Potasyum iyonlarının birim tabakaları arasında köprü vazifesi görmesi ve bunları bağlamalarından dolayı genişlemezler. Kloritlerin yapısını münavebeli mika ve brusit tabakaları sağlar. Sepiolit bir sulu magnezyum silikatıdır. Yapı bakımından atapuljitten ayrılır.

Poligorsikit, sepiolitteki Mg iyonlarının kısmen Al iyonlarıyla yer değiştirmesi sonucunda teşekkül eden ve sepiolit ile atapuljit arasındaki mineral grubuna verilen isimdir.

### **Killerin sınıflaması**

Killer kristal yapılarına, kimyasal bileşimlerine, buldukları ortamlarına göre muhtelif yazarlar tarafından sınıflandırılmıştır.

R.E. Grim'in «Clay Mineralogy» isimli kitabında çeşitli kil minerallerinin yapısal özelliklerine dayanan bir sınıflandırma yapmıştır. Nispeten basit olan bu sınıflama aşağıda verilmiştir:

#### **I. Amorf olanlar:**

Allofon grubu

#### **II. Kristalin olanlar :**

A. İki tabakalı tipler (levhavi yapılar bir adet silis tetraederi tabakası ile bir adet alüminyum oktaederi tabakasından ibarettir)

##### **1. Eşboyutlu olanlar :**

Kaolin grubu kaolinit, dikit, nakrit.

##### **2. Uzamış olanlar:**

Halloyisit grubu

B. Üç tabakalı tipler (levhavi yapılar 2 silis tetraederi tabakasıyle 1 adet merkezi dioktaedral veya trioktaedral tabakadan ibarettir

##### **1. Genişleyen şebeke yapılı olanlar:**

###### **a) Eşboyutlu olanlar:**

Montmorillonit grubu: montmorillonit, sasonit, vb.

###### **b) Uzamış olanlar:**

Montmorillonit grubu: montronit, saponit, hektorit.

##### **2. Genişlemeyen şebeke yapılı olanlar:**

İllit grubu

C. Düzenli karışık tabakalı tipler (farklı tiplerin münavebeli tabakalarının düzenli istifleri)

Klorit grubu:

D. Zincir yapılı tipler (Hornblende benzer silis tetraederleri zincirleri birbiriyle Al ve Mg atomlarını ihtiva eden hidroksiller ve oktaedral oksijen gruplarıyla bağlanır.)

Atapuljit, sepiolit, paligorsikit.

Th. F. Bates «Selected Electron Micrographs and other Fine-grained minerals» isimli neşriyatında killeri dört grupta toplamıştır. Bunu sınıflandırmadan ziyade o araştırma için yapılmış bir gruplandırma olarak kabul etmek lâzımdır.

Kaolin grubu: kaolinit, halloysit, allofan, dikit.

Serpantin grubu : krizotil, antigorit, pikrolit, Yu Yem stone.

İllit grubu : illit, glokonit.

Montmorillonit grubu : montmorillonit, hektorit, atapuljit, sepiolit.

H. Ries «Clays, Origin and Properties and Uses» isimli kitabında killeri aşağıdaki şekilde sınıflar:

A. Kalıntı killeri:

1. Kaolinler:

- a) Damarlar, damarların ayrışmasıyla;
- b) Battaniye şeklinde damarlar, magmatik veya metamorfik sahalardaki ayrışma sonucu;
- c) Replâsman (ornatma) yatakları;
- d) Tabakalı yataklar, feldspatik kumtaşlarından türerler.

2. Kırmızı pişen killer, çeşitli kayaçlardan türerler.

B. Kolloidal killer, heyelan kitleleridir.

C. Taşınma sonucu meydana gelen killer

1. Sedimenter olanlar

- a) Denizel,
- b) Gölsel,
- c) Alüvyon ovaları
- d) Haliç,
- e) Delta.

2. Buzul killeri.

3. Rüzgâr sürüklemesinin meydana getirdiği killer, lös killeri.

Yukarıda sayılanlardan A grubunda olanlar bulunduğu yerde teşekkül ettiği için PRİMER killerdir. B ve C grubundakiler SEKONDER killerdir.

### **Killeri tanıma vasıtaları**

Killerin tanınmasında son senelerde geliştirilen yeni usul ve tekniklerin yanında başlıca tanıma vasıtaları şunlardır:

*X Işınlan difraksiyonu.* — Çabuk netice veren hassas bir metot olduğundan en çok başvurulan vasitadır. Bu usulle kil içindeki kil mineralleri ve kuars, kalsit, pirit, feldspat gibi yabancı maddeler de tespit edilebilir.

*Diferansiyel termik analiz (DTA).*— Bir madde içinde bulunan termik değişimlerin tespiti esasına dayanır. Kil malzemesi 1000 dereceye kadar düzenli olarak artan bir ısıyla ısıtılır. Isınma esnasında meydana gelen buharlaşma, kristallenme ve modifikasyon değişimi, bozulma ve erime gibi dehidratasyon, oksidasyon reaksiyonları veya şebeke yapısının sebep olduğu termal reaksiyonlar ve malzemede bulunan diğer elemanlara bağlı reaksiyonlar kaydedilir.

*Elektron mikroskopları.*— Elektron mikroskoplarıyla yapılan çalışmalar sonucu kil minerallerinin çoğunun bunların tayinine yardımcı olacak morfolojik şekillere sahip olduğu tespit edilmiştir. Meselâ, kaolinitlerin heksagonal şekli, alfa sepiolitlerin lifi şekilleri gibi. Elektron mikroskoplarından bu şekillerin yardımıyla kil mineralinin cinsi tayin edilmektedir.

*Petrografik mikroskop.*— Çok fazla başvurulmaz fakat kıymetli bir yardımcı alettir.

*Boyama deneyleri.*— Kaolinit gibi bazı kil minerallerinin düşük adsorpsiyon kapasitesine sahip oldukları ve bu sebeple boyama deneylerinde az veya hiç renk vermedikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında montmorillonit gibi yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip minerallerin benzidin ile güzel renk reaksiyonları verdiği ispatlanmıştır.

### **Killere tesir eden faktörler**

Aşağıda beş grupta toplanan faktörler killerin hususiyetlerine tesir eder:

1. Kil minerali bileşimi,
2. Kil olmayan mineral bileşimi,
3. Organik maddeler,
4. Yer değiştirebilen iyonlar ve çözülebilen tuzların bulunması,
5. Doku.

Bir kil minerali tanımlanmadan önce bu faktörlerin bilinmesi lâzımdır.

Kili meydana getiren kil minerallerinin cinsi ve bileşimi kil malzemesinin hususiyetlerine tesiri bakımından son derece önemlidir. Kildeki montmorillonitin az miktarı bile çok kuvvetli bir tesir husule getirir. Her kil çeşitinin farklı hususiyetleri bunların yapı ve bileşimine bağlıdır.

Kil olmayan mineral bileşimi bazı kil malzemelerinde önemli olabilir. Meselâ, kalsit ve pirit parçacıkları seramik killerde zararlı maddelerdir. Kuars ve diğer aşındırma özelliğine sahip mineraller kâğıt endüstrisinde kaplama boyası olarak kullanılan kaolinlerde zararlı maddelerdir.

Organik maddeler münferit parçacıklar halinde killerin içinde bulunabilir veya kil mineralleri parçacıklarının satırlarında adsorbe edilmiş vaziyette olabilir. Bunların miktarı DTA ile kabaca hesaplanabilir. Organik malzemenin az miktarı bile geniş ölçüde boya tesiri yapabilir.

Kil malzemesinde çözünebilen tuzların ve yer değiştirebilen iyonların varlığı, büyük ölçüde, killerin kullanılma sahalarına tesir ederler. Bazı tuzlar kil taneciklerini birbirlerine yapıştırırlar. Halbuki bazı endüstriyel kullanmalarda taneciklerin birbirinden ayrı olmaları lâzımdır. Kil malzemesinin plastisite, kuruma ve pişme özellikleri kil içinde bulunan yer değiştirebilen iyonlar tarafından değişime uğra-

tılabilir. Bazı kil malzemesinin özellikleri muayyen bazı çözünebilir tuzlar ve yer değiştirebilen iyonların varlığıyla izah edilebilir.

Doku da kil malzemesinin hususiyetlerine tesir eden önemli bir faktördür. Killerde tanelerin tanelerle olan münasebeti şeklinde ifade edilebilen doku, tane iriliğinin dağılışına, tanelerin şekline ve taneciklerin yönelmesine işaret eder. Tane iriliği seramikte, kâğıt, kaplamada, dolguda önemlidir ve tane iriliğinin dağılışındaki bir değişiklik kilin hususiyetlerine tesir eder.

### **Killerin bileşimine giren bazı bileşiklerin ve kirleticilerin tesirleri**

Serbest silis :

1. Plâstikliği azaltır;
2. Kuruma ve pişme esnasındaki küçülmeyi azaltır;
3. Taneler iri ise kırılma mukavemetini azaltır;
4. Birçok hallerde refrakterliği azaltır.

Alüminyum bileşikleri :

1. Plastik olmayan alüminyum bileşikleri halinde ise kilin plastikliğini azaltır;
2. Kilin refrakterliğini artırır.

Alkali bileşikleri:

1. Bir alkali ihtiva eden mineral ve çözünebilir tuzun bulunması daima vitrifikasyon ve refrakterlik ısını indirir;
2. Çözünebilir tuzlar refrakterliği azaltır, bazıları plâstikliği artırma temayülündedir;
3. Alkali ihtiva eden minerallerin çoğu plastik değildir. Bu sebeple kilin kuruma küçülmesini azaltırlar, kuruma işlemlerini kolaylaştırırlar.

Kalsiyum bileşikleri :

1. Vitrifikasyon ve refrakterlik temperaturünü düşürürler;
2. Düşük ısıda kalsiyum bileşikleri kilin küçülmesini azaltabilir ve kurumasını kolaylaştırır;
3. Kırmızı rengi ağartabilirler;
4. Kireç havadaki nemi adsorbe edebilir;
5.  $\text{CaSO}_4$  adi tuğla ve iyi kaliteli kaplama tuğlalarında en sık rastlanan çiçeklenme sebebidir;
6. Bazı tuğla killerinde az miktarlardaki kalsiyum bileşikleri vitrifikasyon sahasını genişletir;
7. Porselen çamurlarında ve sırlarında eritici olarak kalsiyum bileşikleri gelişmeyi azaltır. Fakat alkalilerle yer değiştirdikleri zaman pişme ısını yükseltirler.

Demir bileşikleri :

1. Pişme rengine tesir ederler;
2. Kilin refrakterliğini azaltırlar;

3. Eriyebilen demir bileşikleri mamul madde üzerinde çiçeklenmeye sebep olur;
4. Pişmiş kil üzerinde bariz olarak görülebilen demir lekeleri meydana getirirler.

Titanyum bileşikleri :

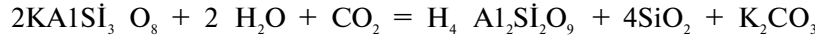
TiO<sub>2</sub> rengine tesir eder ve alüminyum ile beraber erime noktasını yükseltirler.

### KİLLERİN JEOLOJİSİ

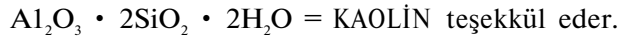
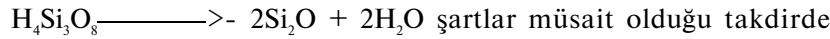
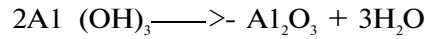
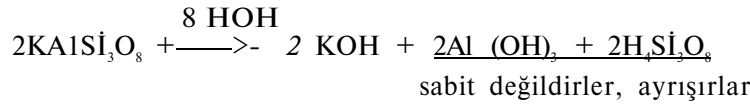
Killer, jeolojik sınıflamadan da görüleceği üzere, çeşitli ortamlarda teşekkül edebilirler. Fakat bunların başlıca birkaç tanesi iktisadî olarak işletmeye müsait yataklar teşkil ederler.

Killer, ekseriya daykların, asit intrüziflerin veya volkaniklerin feldspatlarının ayrışmasıyla, yerinde teşekkül olarak veya ayrışma sonucu magmatik kayalarda ana kitleden ayrılmış bulunan feldspatların mevziî havzalara sularla taşınması sonucu, Sekonder teşekküller halinde bulunur.

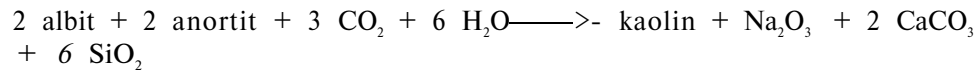
Feldspat grubunda ortoklazlar diğer feldspatlar gibi süratle ayrışmaya müsaittirler. Bu ayrışma yüzeye yakın hava, su ve diğer amiller tesiriyle olduğu gibi, pnömatoliz ve termal tesirleriyle de olur. Ortoklazların değişmesinden başlıca kaolin, muskovit ve serisit husule gelir. Feldspatın ayrışması aşağıdaki şekilde olur:



Veya hidroliz ile



Plajiyoklazlar aşağıdaki şekilde ayrışabilir :



Plajiyoklazların ayrışmasından kaolin, zeolit, epidot, serisit, kuars, kalsit vb. husule gelir. Alkali feldspatlar, kalsiyumlu ve sodyumlu feldspatlara nazaran daha dayanıklıdır.

### Killerin jeolojik çağlarla ilgisi

Killerin teşekkülünde tektonik hadiseler, kıvrım ve kırıklar, havza teşekkülü, metamorfizma ve diyajenetik olayların tesiri büyüktür. Çağdan çağa değişen iklim şartları kil cinslerinin ayrılmasında mühim etkenler olmuşlardır.

Metamorfizma sonucu inontmorillonitlerin mika tipi bir minerale dönüşmesi muhtemel olduğundan, Mesozoikten daha yaşlı sedimentlerde rastlanmaz. Aynı sebepten yüksek ısıda kaolinle kuarsın reaksiyona girip pirofillite dönüşmesi sebebiyle yüksek ısı zonlarında ve eski yaşlı killerde pek kaolinite rastlanmaz. Yakın çağlar-

daki veya zamammızdaki sedimentlerle montmorillonitin nispeti oldukça yüksektir. Atapuljit ve sepiolit umumiyetle genç sedimentlere bağlı görünür.

Halloyisit umumiyetle sedimenter kayalarda mevcut değildir.

### **Killerin kayalarla olan ilgileri**

Kaolinit killeri hidrotermal yataklar halinde ayrışma ürünü veya sedimenter yataklar halinde bulunabilir. Bunların herbiri de ticarî ehemmiyeti haiz olabilir. Birçok refrakter killer esas itibariyle kaolinitten müteşekkildir ve sedimenter menşelidir. Ticarî olarak işletilen ayrışma ürünü kaolinitik killerde mevcuttur.

Halloyisit yatakları ayrışma ürünü ve hidrotermal menşeli olarak bulunur. Sedimenter teşekküller görülmemiştir.

Montmorillonit, bentonitin esas minerali olduğundan, bentonit yataklarında, şeyllerin veya Tersiyer yaşlı volkanik kayaların ayrışma ürünleri olarak görülür.

Atapuljit ve sepiolit umumiyetle sedimenter menşelidir.

Her ne kadar illitler hidrotermal ve ayrışma ürünü olarak bulunmuşlarsa da, sedimenter menşeli olarak kalkerli denizel tabakalarda birçok illit yatakları bilinmektedir. Umumiyetle şeyllerde ve taban killlerinde veya bentonitlerde diğer kil mineralleriyle beraber bulunur. Saf illite pek rastlanmamıştır. Gölsel menşeli illitler de vardır.

*Volkanikler.* — Feldspatların ayrışması sonucu kaolinit, montmorillonit, illit görülebilir, pegmatitlere bağlı olarak vermikülit tipi mika mineralleri teşekkül eder.

*Kayrak (slate).* — Umumiyetle mika tipi kil mineralleri esas bileşenlerdir. Kaolinitik kayraklarda şistiyet daha azdır. İllit ve kloritik kil mineralleri şistozite dolayısıyla güzel kristallenme gösterirler. Bazı kayrağımsı kayalarda vermikülitte de rastlanabilir.

*Kömürler.* — Doğrudan doğruya kil ihtiva etmezler. Yalnız refrakter (şiferton veya plastik kaolinit kili) killer taşkömürü veya genç yaşlı linyitlerin taban veya tavanlarında teşekkül eder. Bunlara bağlı olarak kaolinit-illit karışımı veya sadece illit de bulunabilir. Antrasitlerde halloyisit görülmüştür.

*Killi kireçtaşı ve dolomitler.* — Umumiyetle illit ihtiva ederler. Az miktarda kaolinite rastlanabilir. Montmorillonit pek görülmez, yalnız tabakalı lületaşları (lifi sepiolitten müteşekkil) mevcuttur.

*Konglomeralar.* — Türkiye'deki yumrulu, iyi kaliteli lületaşları (sepiolitler) serpantin masifleri eteklerindeki karasal, Serpentinin çakıllı, dolomitik çimentolu tuf malzemeli breşik konglomeralar içindedir.

*Tuzlu tabakalar.* — Sepiolit, paligorsikit ve atapuljite tuzlu tabakalarla beraber bulunan kilimsi sedimentlerde rastlanılabilir.

### **Bir kil veya kaolin yatağının incelenmesinde göz önünde tutulacak hususlar**

Bir kil yatağında en mühim faktörü kaolinlerde kaolinleşme derecesi ve kaolinleşmeye uğrayan kayaç türü, killerde ise kilin teşekkül ettiği ortam ve havza şartları teşkil eder. Bu sebeple ilk olarak kil minerali cinsi ve  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  oranının bilinmesi gereklidir. Seramikte en mühim rolü kaolinit killерinin oynadığı bir gerçektir.

Bir kil formasyonunu tasvir ederken aşağıdaki hususlar göz önünde tutulmalıdır :

1. Killi tabakanın şekli; merceksel veya tabakalı olup olmadığı;
2. Killi seviye kontaktlarının şekli; tedrici geçişler, arakatkıların olup olmadığı, varsa iktisadi işletmeye tesir edip etmediği;
3. Kilin rengi, plâstiklik ve refrakterlik derecesi;
4. Yanal ve ufki geçişlerin olup olmadığı, yanal geçiş yapan kayaçların cep ve merceklerinin killi seviyeler içinde bulunup bulunmadığı;
5. Killerin üstünü kumlu yaygılar (geniş örtüler) örtüyorsa, bunların kanal dolgusu yapıp yapmadıkları veya mecrâ kumları olup olmadıkları;
6. Taze kayacın, yarılabilir, masif vb. şekilde olup olmadığı, kırılması, kırılma yüzeyinin şekli;
7. Tabandaki kayaca geçişler;
8. Kil minerali cinsinin tespitinde faydalanılan alet ve usuller;
9. Kilin orijini, geliş kaynağı, çökelme tarihi ve tefsiri.

Bundan sonra yapılan seramik tetkiklerde :

10. Yapılan kimya analizleri,  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  oranı, yabancı maddelerin toplam yüzdesi ve cinsi;
11. Analizlerin tefsiri;
12. Teknolojik özellikler ve tefsirleri;
13. Rezerv hesaplamaları.

Kaolin yataklarını incelerken daha başka şartları da göz önünde tutmak gereklidir:

1. Kaolinleşmenin coğrafi ve jeolojik olarak vuku bulduğu yer;
2. Mostra şekli, kaolinleşme derinliği, iktisadi kalınlık;
3. Kaolinleşen kayacın petrografik özellikleri;
4. Kaolin örtü tabakası, yaşı, kalınlığı, petrografisi;
5. Yatakların jenezi, kaolinleşmenin ana faktörleri, bölgenin jeolojisi ve tektoniği ile ilgisi;
6. Yatakların yerinde mi yoksa sürüklenmiş olup olmadığı;
7. Tabakaların muhtelif kısımları arasındaki bileşim farkları ve bunların sebepleri;
8. Ayrışma ve kaolinleşme sonucu meydana gelen ürünler;
9. Daha evvel belirtilen kimya analizleri ve teknolojik araştırmalar.

Kimya analizlerinde şunlar aranır :

$\text{SiO}_2$	$\text{FeO}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	<b>Bunların gayeye göre tamamı veya bir kısmı istenebilir.</b>
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{SO}_3$	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{MgO}$	$\text{CO}_2$	
	$\text{Na}_2\text{O}$	$+\text{H}_2\text{O}$	
$\text{TiO}_2$	$\text{K}_2\text{O}$	$-\text{H}_2\text{O}$	

### Plâstiklik ve refrakterlik derecesi hakkında

Bir kaolin veya kilde plastikliğin kesin sınırı veya kesin bir tarifi bugün için mevcut değildir. Zira, plâstiklik hammaddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değişmektedir. Çünkü plâstiklik :

- a) Tane iriliğine,
- b) Kil minerali atom yapısına,

- c) Kil minerali cinsine,
- d) Katyon bağlama ve değiştirme özelliğine, bazı hallerde de  $NH_4^+$  iyonu ile yer değiştirebilen bazlardan Na, K, Ca ve Mg ile Fe, H, Al yekûnu, yani adsorpsiyon kapasitesi plâstikliği tayin etmektedir,
- e) Kil içindeki kil olmayan minerallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine,
- f) Kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.

Buna mukabil, refrakterlik için yaklaşık sınırlar ortaya konulabilmiştir. Buna göre :

<b>Erime noktası 30 Kon numarasından (1650°C üzerinde) yukarı olan killer</b>	} yüksek derecede refrakter killer
<b>Erime noktası 27-29 Konlar (1605 - 1650°C) arasında olan killer</b>	
<b>Erime noktası 20-26 Konlar (1530 - 1605°C) arasında olan killer</b>	} düşük derecede refrakter killer

olarak vasıflandırılabilir.

*Neşre verildiği tarih 27 Nisan, 1968*

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- AGI (1957) : Glossary of geology and related Sciences.
- AIME (1960) : Industrial minerals and rocks.
- AKARTUNA, M. (1967) : Umumî jeoloji ders notlan.
- AKINCI, Ö. (1967) : Eskişehir-124-c<sub>1</sub> paftasının jeolojisi ve tabakalı lületaşı zuhurları. *M.T.A. Derg.* no. 68, Ankara.
- (1969) : Bilecik bölgesi kaolin yatakları, *M.T.A. Derg.* no. 70, Ankara.
- BATEMAN, A.M. (1958) : Economic mineral deposits.
- BATES, Th. F. (1962) : Selected electron micrographs and other fine-grained minerals.
- GRIM, R-A. (1953) : Clay mineralogy.
- (1962) : Applied clay mineralogy.
- KERR & HAMILTON (1948) : Glossary of clay mineral names.
- KINGERY (1965) : Introduction to Ceramics.
- LADOO & MYERS (1951) : Nonmetallic minerals.
- ORHUN, O. (1965) : Yurdumuzda bulunan önemli kaolin ve killerin diferansiyel termik analizleri. *Kimya Mühendisleri Odası Yayın.*
- PETTİJOHN, F.C. (1957) : Sedimentary rocks.
- SEYHAN, I. (1967) : Seramik hammaddeler. *M.T.A. Enst. E.H. Maddeler Şb. Arş.*, no. 292, Ankara.
- TWEENHOFEL, W.H. (1950) : Principles of sedimentation.
- WAAGE, K.M. (1953) : Refractory clay deposits of South-Central Colorado. *USGS Bull.* 993.