

Killerin Sınıflandırmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranılan Kriterlerin İrdelenmesi

U Malayoğlu ve A. Akar

Doku: Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fak. Maden Muh. Bölümü, Bornova İzmir

ÖZET: Karmaşık bir yapı ve mineral içeriğine sahip killer genel olarak; seramik, döküm, gıda, petrol, sondaj, dolgu, kağıt, plastik, ilaç gibi pek çok endüstri kolunda kullanılan bir malzeme grubunu oluştururlar. Killer, mineral yapı ve kimyasal bileşim farklarından gelen değişik özellikler gösterdiklerinden, ticari killerin hangi endüstri kolundaki işlemler için en uygun olduğunun tesbiti yanında; bu kilin belirli özelliklerinin İslahı için yapılan çalışmalar, endüstriyel uygulamalar için büyük önem taşır.

1. GİRİŞ

Killer tane boyutu 0.02 mm den küçük ince taneli sedimanlar olup; toprağunsı, belirli miktarda su katıldığında plastikliği arjan, alumina ve silis içeriği yüksek bir mineraldir. Killer genellikle belirli şartlar altında, feldspatların ayrışması veya volkanik kayaların çözünmesinden, değişmesinden meydana gelmiştir.

Hiçbir zaman saf bir şekilde bulunmayan kilin içerisinde alüminyum silikatlarla beraber, demir, magnezyum, potas, kalsiyum, sodyum, kuvars gibi mineraller " kil olmayan malzeme" yi yani safsızlıktan oluşturmaktadırlar. Birçok kil mineralleri de ayrıca organik madde ve suda çözünebilir tuzları da içerebilmektedir. Kil oluşumunda ana kayalar, etkili olduğu kadar, taşıma, yıkama, kimyasal reaksiyonlar da etkili olmaktadır.

Killerin değerlendirme olanaklarının araştırılmasında veya kullanım alanlarının spesifikasyonlarına uygun kil üretiminde killerin bu mineralojik ve jeolojik özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle killerin sahip olduğu her özelliğine göre bir sınıflandırma yapmak gerekmektedir.

2. KİLLERİN SINIFLANDIRMASI

Kil minerallerini çok büyük ve karmaşık bir mineral dizisine sahip olmaları, içeriklerindeki yabancı maddelerin varlığı, oluşum yeri ve özelliklerinin değişik oluşu gibi etmenlerden dolayı killer birçok şekilde sınıflandırılabilirler. Genelde bu sınıflandırmalar aşağıda verildiği gibidir (2).

- *Minerolojik Özelliklerine Göre Killer*
 - Kaolin Grubu
 - Smektit (Montmorillonit) Grubu

- Mika Grubu
- Klorit Grubu
- İllit Grubu
- Attapulgit Grubu

ü *Yapılarına Göre Killer*

- Amorf Grup
- Kristal Grup

• *Kimyasal İçeriklerine Göre Sınıflandırma*

- Yüksek alüminyum içerikli
- Boksit içerikli
- Silikat içerikli
- Demir içerikli
- Kalsit içerikli
- Karbonat içerikli

O *Fiziksel Sınıflandırma*

- Plastik özelliğine göre
- Tane boyutuna göre
- Refrakter özelliğine göre
- Renk özelliğine göre

• *Üretildikleri yatak veya bölgeye göre sınıflandırma*

Q *Kullanım Alanlarına göre Sınıflandırma*

3. ENDÜSTRİYEL KİLLERİN KULLANIM ALANLARINA GÖRE SINIFLANDIRMASI

Çok çeşitli sınıflandırmaya sahip killerin tüketim alanlarının spesifikasyonlarına göre sınıflandırılması ve bu spesifikasyonlara yanıt verecek test metodlarının uygulanması gerekir. Killerin çok değişik yapı ve özellik değişimine uygun olarak kullanım amaçlarına uygun test yöntemlerinin uygulanması gerekir (1).

3.1 Kaolinler (China Clays)

Genellikle feldspatların bozulması sonucu oluşan kaolinler; değişen oranlarda, feldspat, mika, kuvars, demir ve titan oksitlerle diğer kil minerallerini içerirler. Kaolinler kullanım alanlarına göre sınıflandırıldıkları gibi alüminli, silisli, demirli, kaolin şeklinde mineralojik bileşimine, yağlı, sert, döküm, yumuşak, plastik kaolin, refrakter kaolini şeklinde fiziksel özelliklerine göre de sınıflandırılabilirler. Kaolinin kullanım alanlarının sınıflandırılması ise en çok tüketilen ve tüketildiği alanda ana girdi teşkil etmesinden aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

S Seramik Alanında Kullanılan Kaolinler

S Dolgu Alanında Kullanılan Kaolinler (Kağıt, Plastik, Tekstil, Boya, Cam)

S Diğer Sanayii Dallarında kullanılan Kaolinler (Çimento, İlaç, Kozmetik, Deri, Yağ)

Kaolin çeşitli yapı ve spesifikasyonlarda olmasının en büyük nedeni oluşum esnasındaki ana kayaçların farklılığı ve taşıma - yıkanma olaylarındaki değişkenliklerdir.

Tüketimde en çok kullanım alanı dolgu, kağıt sanayiinde olmaktadır. Bunu plastik ve seramik sanayii izlemektedir.

3.2 Bağlama Kili (Ball Clay)

Bu killer kaolinit türü killerin alt grubudur. Oluşum evresindeki farklılıktan bu tür killer var olmuşlardır. Bağlama killeri kaolinlerden daha ince tane yapışma sahiptirler ve daha fazla empürite içermektedir. Özellikle karbonat içerikleri daha fazladır. Bu tür killerin içindeki empürütürlerin çokluğu ve çeşitliliği özellikle ısı ile renk değişimi özelliğini

kazandırmaktadır. Su absorbe özellikleri ve plastik özellikleri daha fazladır. Bu tür killerin kullanım alanlarına göre sınıflandırmaları i «e;

- ✓ Seramik sanayinde Kullanılanlar
- ✓ Diğer Sanayii Dallarında Kullanılanlar (Yapay abrasivler, emaye, asbest üretimi)

Bu tür killerin kullanım spesifikasyonlarını belirleyen en önemli özellik ise içindeki empüritelere dir.

3.3 Halloysit Türü Kil Grubu

Halloysit, kaolinlerin oluşumunda daha fazla hidrasyona uğramış olan türüdür. Bu kil mineralini kaolinden ayırtmak oldukça güçtür. Bu mineralleri tanımak için ek olarak fiziksel ve kimyasal testler uygulamak gerekir. Halloysitlerin kullanım alanları ise aşağıdaki sistematikeydir..

- ✓ Seramik ve Porselen Sanayii
- ✓ Döküm Sanayii
- ✓ Petrol ve Yağ Endüstrisinde Katalizör

3.4 Şamot Killeri (Ateş Kili - Fire Clay;

Bu killer genellikle kömür yataklarında, kömür tabakaları üstünde bulunurlar. Bu nedenle çoğu kömür madeninde kazı esnasında veya dekapaj yapılırken kazanılırlar. Bu killer genellikle saf ve temiz olarak yani içindeki safsızlıkları çok az bulunurlar. Bu killer kendi arasında;

- ✓ Plastik
- ✓ Semiflinter
- ✓ Flint
- ✓ Nodular flinter

olarak sınıflandırılır. Bu dört sınıfın kullanım alanına göre sınıflaması ise ;

- ✓ Seramik alanında (Fayans, Tuğla, Kanalizasyon Borusu, Çanak Çömlek)
- ✓ Diğer Kullanım Alanları (Refrakter Sanayii, Çimento, Sondaj, Kimya, Dolgu) olarak bilinir.

Bu kilin kullanımında esas parametre pastiklik derecesi ve sertliği olmaktadır. Özellikle refrakter alanında aranan bir hammaddedir. Bu killer az pastikliğı ve yüksek alumina içeriğı ile diğer killerden ayrılır ve özellikle fiziksel özellikleri ön plandadırlar.

3.5 Bentonitler

Bütün bentonitler Montmorillonit grubu kil minerallerindedir. Montmorillonit mineralleri üç tabakalı bir yapı gösterirler ve bu onların karakteristik özelliğidir. Tabakalar arasma su molekülleri ve değişebilen iyonlar yer alır. Mevcut bu tabakalar arasında su ve organik moleküller girerek yapının genişmesine neden olurlar. Bu özellik killerin şişmesi olarak tanımlanırlar. Tabakalar arasındaki değişebilen iyonlar değişik empürütelerin varlığı kilin değişik karakteristik özelliklerini belirler.

Endüstriyel kullanımlar için bentonitin değerlendirilmesinde, kimyasal bileşimden ziyade fiziksel özellikleri önemlidir. Ticari bentonitler, sülfirik aside karşı gösterdikleri reaksiyona göre dört gruba ayrılırlar.

- ✓ *Alkali Bentonit* Asit ile muamelede özelliklerini kaybetmeyen ve kolayca değiştirilen alkali bazları içeren bentonitler.

- ✓ *Yarı Alkali Bentonit:* Yer değiştirelebilen alkali bazlar içerir, asitle muamele edildiğinde orijinal özelliklerini yitirir.
- ✓ *Toprak Alkali Bentonit:* Yer değiştirebilen toprak alkali baz içerir, alkali tuz muamelesi ile alkali bentonit özelliği kazanabilir.
- ✓ *Yarı Toprak Alkali Bentonit:* Asitle muamele edildikten sonra alkali bentonit özelliği kazanmayan bentonittir.

Bentonitler esas itibarıyla suda şişen Na - Bentonit ve bu özelliği daha az olan Ca-Bentonit olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılırlar.

3.5.1 Şişme Özelliği Olan Bentonitler

Bu grubu bünyelerine yaklaşık olarak 1 ile 15 kat su alabilen bentonitler teşkil ederler. Su ile karıştırıldığında koloidal özellik göstermesi su ve bazı organik sıvı ortamda ortamda hacimce şişmesi, yüksek poroziteye haiz olması, bu killere çok geniş kullanım sağlamaktadır.

3.5.2 Şişme Özelliği Olmayan Bentonitler

Bu tür bentonitler Ca - bentonit olarak tanımlanırlar. Bu tür bentonitlerde tabakalar arasında değişebilen iyonlarda kalsiyum mevcuttur. Fiziksel özellikler genellikle her iki tip bentonitte de aynıdır. Asit ile muamele edildiğinde bağı kullanım alanları değişebilmektedir. Örneğin Ca - bentonit asit ile muamelesinden sonra petrol yağlarında tasfiye edici olarak kullanıldığı halde Na bentonitinde böyle bir özellik yoktur. Genel olarak bentonitlerin kullanıldığı alanlar

- ✓ Yağ Rafine Alanı
- ✓ Dokum Kumu Alanı

- ✓ Sondaj Alanı
- ✓ Diğer Alanlar (Dolgu, kimya, deterjan, kozmetik, kağıt, seramik, boya) şeklinde saymak mümkündür.

3.6 Yıkama Kili (Fuller's Earth)

Montmorillonit grubu killere aittir. Volkanik kökenli oluşumlardandır. Bentonit özelliklerini taşırlar. Çoğu kez bentonit alt grubu olarak tanımlanırlar. En önemli farklılıkları kullanım alanlarıdır. Yağ absorbe özelliği çok yüksek olan killerdir. Bu nedenle;

- ✓ Absorbans ve Yağ rafinasyonunda
- ✓ İlaç, Sondaj ve dolgu Sanayiinde kullanılırlar.

3.7 Diğer Killer (Adi killer, Şistler)

Adi killer yüzeyde bulunurlar ve tuğla imali ile çimento imalinde kullanılırlar. Şistler ise genellikle yakın jeolojik evrelerde oluşmuşlardır. Bunların en çok kullanıldığı alanlar ise tuğla imalatı ve çimento sanayiidir.

4. KİLLERİN TANIMLANMASI, SINIFLANDIRMASINDA VE KULLANIM ALANLARININ TESBİTİNDE UYGULANAN TEST VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

Killer üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada fiziksel ve kimyasal karakteristikleri saptanmıştır. Ticari amaçlar için kullanılacak killerin değerlendirilmesinde onların kimyasal bileşiminden çok fiziksel özellikleri önemli bir yer tutmaktadır. Killerde aranacak şartlar onların kullanılma alanına göre değişir. Killerin çok değişik yapı ve bileşiminden kaynaklanan özellikleri onların çok geniş kullanım alanlarına sahip olmasının

nedenidir. Killen tanımlamada ve kullanım alanlarının spesifikasyonlarını belirlemede kullanılan analiz yöntemleri şematik olarak aşağıda verilmektedir (1).

Aşağıda kil örneklerinin değerlendirilmesindeki ve tesbitindeki sistematik inceleme metodu verilmektedir. Bazı sanayi dallarında killerin kullanıldığı yerler ve bu kullanımlarda aranan özellikler kesin şartnamelerle ve standartlarla belirtildiği halde çoğunda da mevcut değildir. İzlenecek genel değerlendirme metoduna ek olarak kil numunesinin tanımlanmasında ve endüstriyel sınıflandırmanın özelliklerinin tesbitinde yapılacak analiz yöntemlerinden bazıları aşağıda özetlenmiştir. Bu analizler genel olarak kil laboratuvarlarında uygulanmakta ve killerin değerlendirmeleri bu kriterlere göre yapılmaktadır. Gerek endüstriyel uygulamalarda gerekse kil üzerine yapılan araştırmalarda bu analizler tamamen veya kısmen uygulanmaktadır.

• Genel Olarak Kil Tanımlama - Sınıflandırma ve Endüstriyel Kullanımlarda Uygulanan Analizler (3, 4);

✓ *D.T.A (Diferansiyel Termal Analiz):*
D.T. A, kil minerallerinde dehidrasyon, kristal yapıdaki su kayıplarını ve yüksek sıcaklıktaki yeni faz oluşumlarının karakteristik termik reaksiyonlarını gösterir. D.T.A. analiz cihazından alınan sonuçlar kil numunelerinin yapısı hakkında bilgi verir.

✓ *X-Ray Analizleri:*
Kil minerallerinin tanımlanmasında ve özelliklerinin saptanmasında kullanılan en hızlı ve güvenilir yöntem X-Ray veya elektron mikroskobu yöntemidir.

• *S Nem Analizleri:*

Nem, kilin bünyesindeki fiziksel olarak tuttuğu ve 100 - 110 °C da ısıtıldığı /aman verdiği suyun % olarak ifadesidir. Ba/1 endüstriyel kullanımlarda öngörülen nem değerleri şöyledir.

- O Döküm Sanayi : %6-12
- O İlaç Sanayi: %5-8
- O Yağ Sanayi: %17
- O Gıda Sanayi: %8 - 25
- O Sondaj Sanayi: %10
- O Deterjan Sanayi: %15
- O Lastik Sanayi: %4

✓ *pH Analizleri:*

Çeşitli endüstri dallarında pH değerini saptamak için uygulanan yöntemlerde bazı farklılıklar vardır. Bu farklılık pH değeri ölçülecek olan kil - su karışımındaki kil yüzdesinden gelmektedir.

Bazı kullanım sahalarındaki istenilen pH değerleri şöyledir.

- O Döküm Sanayi: pH > 8.2
- O İlaç Sanayi. pH 9.5 - 10.5
- O Gıda Sanayi: pH 8.5 - 9.8
- O Seramik Sanayi: pH > 10
- O Deterjan Sanayi: pH 8 - 9

✓ *Şişme Analizleri:*

Killerin düşük sıcaklıkta bünyesinde tuttuğu fiziksel su kilin kimyasal ve fiziksel karakteristiğini kontrol eden önemli bir faktördür. Ticari alanlarda, killerde aranan plastisite, koloidal ve bağlama gibi özelliklerini etkileyen bu bünye suyudur. Kilin şişmesi yani bünyesine fiziksel su alması ve kristal yapının genişlemesi çeşitli faktörlere bağlıdır. Ancak genel olarak kil tane iriği ve

su ilave ediliş şekli kilin şişmesini etkilemektedir.

Kil çeşidine göre yaklaşık kendi ağırlığının 2 ile 15 katı su absorbe edebilir. Killerin şişme kapasitelerinin saptanması için standart deney yöntemi yoktur. Şişme deneyi killerin şişme oranlarını kıyaslamalı olarak gösterdiğinden aynı koşullar altında yapılan testlerden olumlu sonuçlar alınabilir. Şişme kapasitesi ve oranı için çeşitli yöntemlerin denenmesi bu konuda kesin analiz metodunun olmamasından gelmektedir. İlaç endüstrisi hariç hiçbir endüstrinin şartnamesinde şişme olayına açıklık getirecek bir yöntem yoktur.

✓ *Yüzey Alanı.*

Kil türlerine göre yüzey alanı değerleri değiştiğinden kil tanımlamasında ve sınıflandırmasında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Yüzey alanını saptamada en çok kullanılan yöntemler BET metodu ve metilen mavisi adsorpsiyonu yöntemidir. Bazı kil minerallerinin yüzey alanı değerleri ;

Kaolin	= 15.5 m ² / g,
illit	= 97.1 m ² / g,
Montmorillonit	= 15.5 m ² / g,
Illaloysit	43.2 m ² / g.

S Katyon Değişim Kapasitesi (('!.('.)

Kil mineralleri bazı katyon ve anyonları absorbe ederek onları değişebilen durumda (ularlar, bunlar değişebilen iyonlardır. Genellikle değişebilen katyonlar; Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, H⁺, NH₄⁺, Li⁺ dir killerin li/iksel özelliği genellikle değişebilen katyonlara bağlıdır. Bazı kil minerallerinin kalon değişim kapasiteleri ;

Henlomi 8(-)-120 meq/ 100g

Kaolin	= 3 - 15 meq / 100g
Yıkama kili	= 60 meq / 100g
Bağlama Kili	= 10 - 20 meq / 100g

✓ *Yoğunluk*

Killerin tanımlanmasında, sınıflandırmasında yoğunluk değerleri kullanılmasına karşın, özellikle killer arında yoğunluk farkı olması kullanım alanları için ayırt edici bir özellik olmaktadır. Kil yoğunlukları kil türlerine, üretim yerlerine nem oranlarına, kil içindeki minerallerin ve empürütelerin değişimine vb faktörlere göre değişebilmektedir. Bazı kil türlerinin yoğunluk değerleri;

Kaolin türü	killerde 2.6 - 2.66 gr/ cm ³
yıkama	killerinde 1.75 - 2.5 gr/ cm ³
bentonitlerde	2.13 - 2.8 gr/ cm ³ olarak saptanmıştır.

✓ *Tane Boyutu*

Kil tane boyutunun çok küçük olmasından dolayı kil tane boyutunun saptanmasında elektrik analizleri kullanımı yanında sedimentasyon analizleri de yapılarak çok ince boyutlardaki dağılımları saptanır. Endüstriyel kullanımlarda her kullanım alanı için kendi kil tane boyutları saptanmıştır. Örneğin refrakter sanayiinde 3.5 - 0.075 mm, seramik sanayii için 0.053 - 0.044 mikron tane boyutu öngörülmektedir. Ancak tüm standartlarda 6 - 20 - 65 - 100 - 200 - 325 mesh lik eleklerde elenip tane boyut dağılımının saptanması gerekli kılınmıştır.

✓ *Plastiklik*

Kilin en önemli özelliğidir. Plastisiteyi tanımlamak için sadece bir özelliğin ölçümü yeterli olmamaktadır, plastisiteyi saptamak için; plastisite suyu, Atteberg plastisite sayısı ve kilin su absorpsiyonu saptanmalıdır.

Killerde plastisiteyi 4 sınıfta incelemek mümkündür.

- O Plastisite derecesi %10 - 30 (Kil olmayan materyeller, şistler, şamot killeri, adi killeri)
- O Plastisite derecesi %30 - 65 (Kaolinler, Bağlama killeri)
- O Plastisite derecesi %65 - 80 (Kaolin, Montmorillonit grubu)
- D Plastisite derecesi %80 ve üzeri (Bentonitler, Yıkama Killeri, Montmorillonitler)

Kil numunelerinde uygulanan deneylerle çeşitli endüstri dallarında kullanılan killerde aranan koşullar kıyaslanarak hangi kilin hangi endüstride kullanılabileceği konusunda bir yargıya varmak güçtür. Bu tip bilgiler kilin kullanıldığı endüstri dallarında bir ön yargı getirmektedir. Gerçek ve kesin bilgiler o endüstri dalı için yapılacak laboratuvar ve pilot çaptaki denemelerle ortaya çıkar. Bu nedenle yukarıdaki denemelerde varılan sonuçlar aşağıda verilen diğer testlerle desteklenerek sonuçlandırılır. Bu testler;

- ✓ Sedimentasyon Analizleri
- ✓ Kimyasal Testler
 - Karbonatlar İçin
 - Demir
 - Serbest Alümina
 - Fosfatlar
 - Suda Çözünür Testler
- ✓ Kurutma ve Pişirme Testi
- ✓ Vizkozite Ölçümü
- ✓ Renk Testi (1300 °C)
- ✓ Pirometrik Kon Eşdeğeri
- ✓ Mukavemet Testleri
- ✓ Döküm Özellik Testleri (Dağılma Özelliği, Akışkanlık Özelliği, Çökme Hızı)
- ✓ Geçirgenlik Ölçümleri

- ✓ Ağartma Testleri
- ✓ Berraklaştırma Testleri
- ✓ Süzme Testleri
- ✓ Jel İndeksi
- ✓ Çamur verimi
- ✓ Diğer testler.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çok geniş bir kullanım alanına sahip olan killer, üretimi ve talebi sürekli olarak artan endüstriyel hammaddelerin başında yer almaktadır. Hızlı üretim - tüketim artışının getirdiği sorunlar, bu sektörde yeni araştırmalara ve yeni bulunan sahaların sektörel bazda incelenmesini ve irdelenmesini gerektirmektedir.

Gerek literatür bilgileri gerekse endüstriyel kullanımlar açısından killerin sınıflandırmasında ve özelliklerin belirlenmesinde genel bir birliktelik mevcut değildir. Bu nedenle çok farklı yapı ve özellik değişimine sahip bu hammaddelerin belirli bir sistematik içerisinde araştırılması her zaman gereklidir. Bu sistematik araştırma Şekil 1 de bir akım şeması halinde verilmektedir.

Dünya kil rezervi 70,252 milyar tondur. Bu açıdan büyük bir ekonomik potansiyel oluşturmaktadır. Özellikle birçok endüstriyel alanda ana girdi maddesi olduğu gözönüne alınırsa, büyük bir ekonomik potansiyel oluşturduğu görülmektedir. Kullanım alanları açısından da değerlendirildiğinde kil özelliklerinin saptanması teknolojik bir gereksinim olduğu kadar ekonomik bir gereksinimdir. Özellikle dünyadaki kil üretiminin %75 'inin seramik, cam, sıhhi tesisat, porselen, elektrik, inşaat sektörü gibi insanlığın vazgeçilme/. ihtiyaçlarına cevap vermesi ve bu alandaki ekonomik pullan

gerçekleştiğince bu araştırmanın önemini daha da arttırmaktadır.

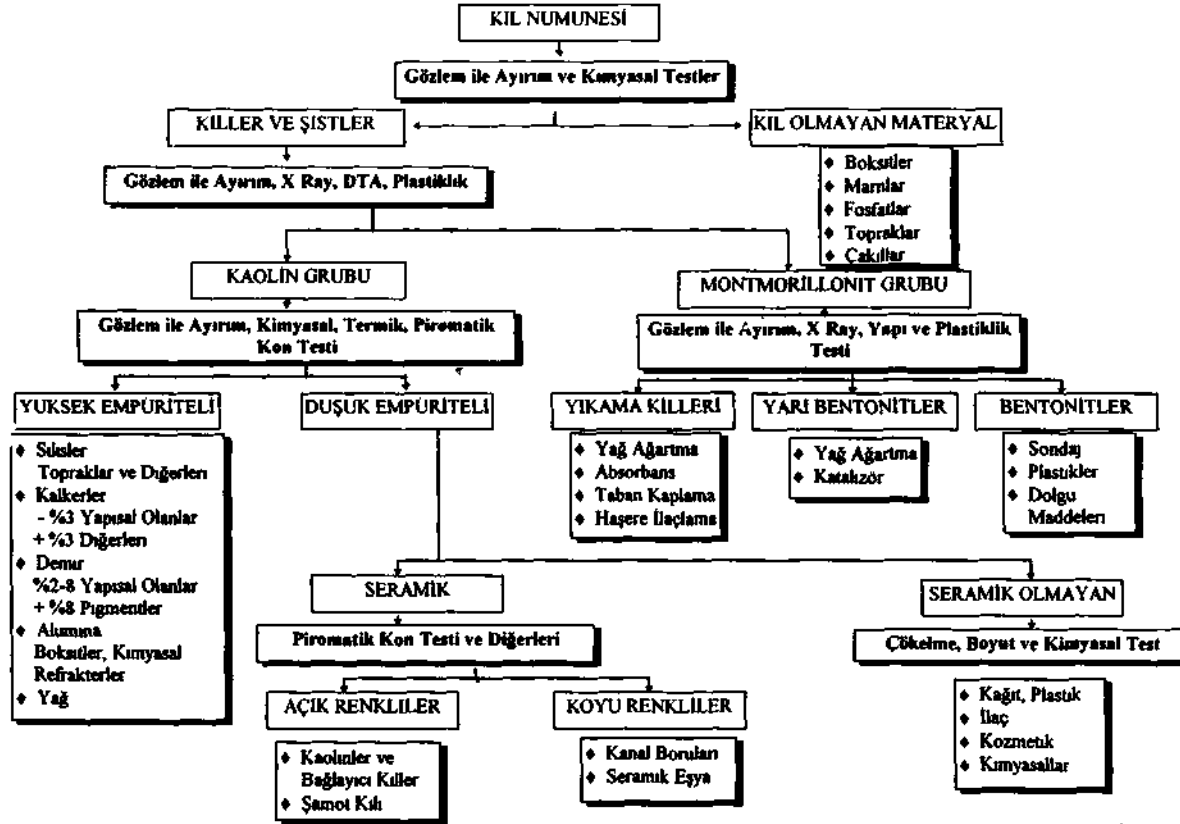
Ülkemizde killer yoğun olarak İstanbul ve Söğüt bölgesinde bulunmaktadır ve üretimi yapılan killerlerin kalitesi büyük ölçüde dünya spesifikasyonlarına uygundur. Türkiye de 39,235 milyon işletilebilir kil rezervi vardır. Ancak kil işletmeciliğinde ve kil hazırlama - zenginleştirme uygulamalarında birtakım sorunlar mevcuttur. Bu sorunlar ülkemiz kil madenciliği yapısından ve kil rezervlerinin durumundan kaynaklanmaktadır. Üretimde genellikle selektif madencilik uygulanmakta ve her endüstriyel kullanım kendi ihtiyacı olan kil üretimi bu yolla karşılanmaktadır. Tüketim alanında hammadede kaynaklanan sorunların çözümü cevher hazırlama - zenginleştirme uygulamaları ile sağlanmak istense de üretim kapasitesi selektif madencilik uygulaması nedeniyle yetersizdir. 40 milyon tona yakın ülkemiz işletilebilir kil rezervi ve 900 000 ton/yıl üretim kapasitesine sahip ülkemiz kil potansiyeli bazı endüstriyel kullanımların kaliteli kil üretimini karşılayamamaktadır. Bu ihtiyaç ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Özellikle tüketimdeki artışa karşın kaliteli kil üretiminde kapasite yetersizliği bu ithalatın

artınmasma yol açacaktır. Bu da ilerki yıllarda sorun yaratacaktır.

Ülkemizde endüstrinin ihtiyaçtan cevap verecek kil üretimini karşılamak, mevcut kil rezervlerini en iyi şekilde değerlendirmek ve özellikle üretimdeki kalite standartlarını sağlayabilmek açısından bu mineraller üzerindeki araştırmaları geliştirmek detaylandırmak ve irdelemek gerekliliği büyük bir önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR.

- Klinefelter, T. A., Hamlin, H.P., 1947. Syllabus of Clay Testing, Bureau of Mines, Bulletin 565, USA.
- Malayoğlu, U., 1992. Float and Sink Characteristics of Clay in Mineral Processing, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özkan, TO., 1977. Türkiyedeki Ticari Bentonit Killerinin Özellikleri ve Kullanım Alanlarının Tesbiti", TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü, İstanbul.
- Sümer, G., 1990. Endüstriyel Seramikler, Anadolu Üniversitesi Yayını, Cilt I, Eskişehir.



Şekil 1. Kilerin Kullanım Alanlarının Tesbitinde ve Kilerin Sınıflandırılmasında İzlenen Araştırma Yöntemleri

