

Bentonit ve Diğer Killerin Adsorbant Olarak Kullanımı

H Demirel, N Karapınar ve K. Akça

Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Ankara.

ÖZET: Günümüzde killer kedi altlığı ve zeminlerden yağ, gres ve diğer kirleticilerin temizlenmesinde adsorbant malzeme olarak, gıda endüstrisinde ağartma topsağı, eczacılıkta adsorbant, kimya endüstrisinde katalizör taşıyıcısı olarak ve diğer bir çok endüstri dalında çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Endüstride adsorbant olarak kullanılan killer bentonit, sepiyolit, atapulgit ve fullers' earth'dir. Bu killer adsorbant killer veya aktif killer olarak bilinmektedir. Avrupa'da adsorbant killere olan talep 80'li yıllarda 1 milyon ton/yıl civarında iken 1994'de 2 milyon ton/yıl'ı geçmiştir. Ülkemizin, özellikle bentonit ve sepiyolit bakımından büyük yataklara sahip olduğu bilinmekle birlikte son yıllara kadar bu yataklar üzerinde yeterli çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada adsorbant olarak kullanılan bentonit ve diğer killerin adsorbans özellikleri, kullanım alanları, üretimi ve pazar durumu incelenmiştir. Ayrıca adsorbant killerden bentonit ve atapulgitin yığın yoğunluğu, rutubet miktarı ve adsorbant kapasitesi tespit edilmiştir. Belirli proseslerden geçirilerek bentonitin ve atapulgitin adsorbans özelliklerinin artırılması gerçekleştirilmiş ve adsorbans sorucu mekanik dayanımlandaki değişim incelenmiştir.

ABSTRACT: Currently clays are used as absorbent materials for cat litters, cleaning up motor oil, grease and other organic dirties, bleaching earths in foodstuff industry, adsorbent for pharmaceutical purposes, catalysis carrier for chemicals and other uses. The clays traditionally used as absorbents are bentonite, sepiolite, attapulgite and fullers' earth. These clays are known as absorbent clays or active clays. Absorbent application for clays in Europe was to be about 2 million ton/year in 1994, up from slightly over 1 million ton/year a decade earlier. Turkey has large absorbent clays deposits especially bentonite and sepiolite clays but these deposits are poorly defined or explored. In this study the absorbent properties, absorbent applications, production, consumption and market trends of bentonite and other clays used as absorbent is investigated. The bulk density, moisture content and absorbent capacity of bentonite and attapulgite is determined. To improve the absorbent capacity, some treatments operations are carried out on samples and change in mechanical strength of samples is investigated.

1. GİRİŞ

Genel olarak toprağımsı ve ince taneli bir hammadde olarak tarif edilen killler, kaolinlerin, killi şist, grovak ve feldispatlarca zengin kayaçların alterasyon örtülerinin aşınma ve taşınma sonucu tatlı su havzalarında çökmesinden oluşur.

Kaolinit, montmorillonit, illit, klorit, sepiyolit ve atapulgit gibi kil minerallerinden biri veya bir kaçında kuvars, kristobalit, amfibol, feldispat, kalsit, magnezit, dolomit, jips, alunit, ve korandum gibi kil dışı minerallerden bir veya birkaçını içeren doğal heterojen karışımlardır (Grim 1968). Mineral içerikleri ve kimyasal bileşimlerine bağlı olarak killerin rengi, beyaz, pembe, gri, yeşil, sarı, mavi ve kahverenginin çeşitli tonlarında olabilir (Sankaya 1987).

Kimyasal analizler, killerin esas olarak silika, alumina ve su, çoğu hallerde de farkefiilebilir miktarlarda demir, alkali ve alkali toprak içerdiğini göstermiştir.

Bu çalışmada montmorillonit grubu killerden bentonit ve zincir yapıllı killerden atapulgit kullanılmıştır.

2. ABSORBANT KİLLER VE TANIMI

Killer, absorpsiyon ve adsorpsiyon özellikleri nedeniyle endüstride kullanılan, büyük yüzey alanına sahip doğal malzemelerdir (Sankaya 1987; Alveraz 1984; Haden ve Schwint 1967).

Absorbant ve adsorbant olarak genelde kullanılan killer;

O Simektit

- O Atapulgit
- O Sepiyolit
- O Fullers' earth olarak sınıflandırılabilir.

Smektit grubu kil minerallerinin birini veya daha fazlasını büyük oranda içeren killere bentonit adı verilir. Bentonit esas minerali montmorillonit olan killer için yaygın ve ticari olarak kullanılan bir terim olup, en az % 85 montmorillonit içeren yumuşak, koloidal özellikli bir alüminyum hidro-silikattır. Su ile kanştınlığında hacminin birkaç katı şişen bentonitin yoğunluğu yaklaşık 2.5 gr/cm tür.

Fullers' earth ise bir çok ülkede kalsiyum bentonite verilen bir isimdir ve ana içeriği montmorillonit olan ve esas değişebilir katyonu Ca²⁺ olan kil olarak tanımlanabilir.

Atapulgit, (OH)₂ Mg₅ Si₈ O₂₀ (OH)₂ 4H₂O formülü ile ifade edilen palygorskit grubuna ait sulu bir magnezyum, alüminyum silikattır. Sepiyolit ise (OH)₆ Mg₉ Si₁₂ O₃₀ (OH)₄ 6H₂O formülüne sahip palygorskit grubu sulu Mg silikattır. Bu minerallerde kanal şeklindeki gözenekleri dolduran su molekülleri ile kristal yapıya bağlı su molekülleri de bulunmaktadır.

Bu gruptaki killerin, yapısında mikro gözenek ve kanallara ve büyük yüzey alanına sahip olması nedeniyle çeşitli maddelen absorbe ve adsorbe etme kapasiteleri yüksektir.

2.1 Bentonit ve Diğer Killerin Absorbant Özellikleri

Kil minerallerinin, çeşitli endüstriyel proseslerde kullanımı, yapılan ve bileşimleri ile yakından ilgilidir. Tane boyu, tane şekli,

yüzey kimyası, yüzey alan, renk, aşındırma, viskozite, plastisite, absorpsiyon, adsorpsiyon v.b özellikler kil minerallerinin kullanımını önemli ölçüde etkiler.

Absorpsiyon, su veya diğer sıvıların katı kütlenin (katı malzemenin) gözeneklerinin içine girmesi olarak tanımlanır. Absorbant malzeme ise su ve diğer sıvıları bir sünger gibi gözenekleri içine alan malzeme olarak tanımlanabilir.

Absorbant olarak killerin başlıca kullanım alanları, zemin absorbantı ve kedi althığı, taran ilaçları taşıyıcısı v.b 'dir.

Yüksek absorpsiyon kapasitesi, malzemenin büyük yüzey alanı, büyük gözenek hacmi, ile yeterli gözenek büyüklüğü ve dağılımına sahip olmalarına bağlıdır. Ayrıca malzeme ıslanıldığında mekanik dayanımı artmalıdır. Absorbant killer olarak bilinen bentonit, fullers' earth, sepiyolit ve atapulgit bu özelliklere büyük ölçüde sahip olup bu nedenle absorbant malzeme olarak * kullanılmaktadır.

Killerin absorbans kapasitesi, gözeneklilik, özgül yüzey alanı, özgül gözenek hacmi ve gözenek boyut dağılımının asit, baz ve tuz aktivasyonu gibi kimyasal işlemler yanında ısı işlemi uygulanarak da artırılabilir (Sankaya ve diğerleri 1987; Gürgev ve Tanın 1993; Önal ve diğerleri 1993; Peker ve diğerleri 1987; Kapur ve diğerleri 1993; Griffiths 1990).

Kil tipine bağlı olarak farklı absorpsiyon süreçleri oluşabilir, örneğin, montmorillonit gibi şişen killer suyu dış yüzeylerine ve

şişmeye neden olan iç tabakalar arasına absorplayabilir. Sepiyolit ve atapulgit gibi zincir yapılı killerde ise suyun absorpsiyonu dış yüzeylerde ve zeolitik kanallarda oluşabilir. Bu tip killerde yapı itibarıyla kristaller arası şişme olmaz.

Absorplanacak sıvının özelliği de, kil granüllerinin absorplama kapasitesini etkiler. Sıvının yoğunluğu, viskozitesi ve yüzey gerilimi kil granüllerinin kapiller absorpsiyonunu etkileyen önemli faktörlerdir.

2.2 Absorbant Killerin Kullanım Alanları; Zemin Temizleme Maddesi ve Kedi Althığı Olarak Kullanımı

Çizelge 1 'de görüldüğü üzere absorbant killer sorptif, koloidal, katalitik ve reolojik özelliklerinden dolayı endüstride birçok alanda kullanılmaktadır (Santaren 1990; Haden ve Schwint 1967; Alvarez 1984; Özkan ve Erkalfa 1977). Çizelgede belirtilen ve büyük miktarda kullanılan killer ucuz olmakla birlikte küçük miktarda kullanılan killer özellikleri nedeniyle daha pahalıdır.

Killerin zemin absorbantı ve kedi althığı olarak kullanımı bu çalışmada ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.2.1. Zemin Absorbantı Olarak Kullanımı

Endüstriyel tesislerde ve atölyelerde çalışma alanlarını temizlemek, yanmayan, kaygan olmayan, emniyetli çalışma ortamı oluşturmak için absorbant killer kullanılır. Avrupa 'da zemin temizliği için kullanılan kil miktarı 180.000 ton/yıl'dan daha fazladır (Santaren 1993).

Çizelge 1. Bentonit, sepiyolit ve atapulgitin endüstriyel kullanım alanları

Büyük Miktarda	Küçük Miktarda
Döküm kumu bailayıcısı, petrol sondajı	Tıbbi ilaç ve kozmetik sanayi
Demir cevheri peletlemesi	Boya
Absorbant emiciler	Tuğla, çatı malzemesi
Hayvan Yemi	Alçılı ürünlerde
Filtrasyon, temizleme	Radyoaktif atık depolanmasında
Renk ağartma	Sır malzemesi olarak
İnşaat mühendisliğinde	Seramik ve çömlekçilik
Su yalıtımında	Yağlama yağlarında
Tarım ilacı taşıyıcısı	Gübre
	Katalizör
	Kağıt kaplamada
	Tohum kaplamada
	Yapıştırıcılarda
	Su artırımında
	Diğer değişik uygulamalarda

Bu alanda özellikle bentonit türü killer kullanılmaktadır. Bentonit granüllerinin zemin absorbantı olarak kullanımı 1930 larda başlamış, ancak 2. dünya savaşı kadar bir gelişme göstermemiştir. 2 dünya savaşından sonra fabrika, uçak hangarları, gemi yapım tezgahları, diğer üretim tesislerinde ve atölyelerde tabanda biriken gres, yağ, su, kimyasallar ve diğer istenmeyen maddelerin absorplanarak temizlenmesinde kullanılmıştır.

2.2.2 Kedi Altlığı Olarak Kullanımı

Kedi altlığı olarak kullanılan killer; yığın yoğunluğu 800-980 kg/m³ olan bentonit ve fuller's earth' den oluşan ağır kille ile yığın yoğunluğu 400-700 kg/ m³ olan sepiyolit ve atapulgitten oluşan hafif killer olmak üzere iki gruba ayrılır. Avrupa'da bu amaçla hafif killer sınıfına giren atapulgit ve sepiyolit kullanılırken İngiltere'de ve ABD'de bentonit

ve fuller's earth gibi ağır killerin kullanımı tercih edilmektedir.

Kedi altlığı olarak kullanılacak malzeme, toz oluşturmama, kötü koku yaymama, granül tane boyu, absorplama kapasitesi gibi temel özelliklere sahip olmalı ve kedi tarafından kabul edilmelidir. Yüksek absorplama kapasitesine sahip olan kil, sadece üreyi emmekle kalmayıp dışkıyı da havalandırmalı, kötü kokuyu azaltmalı ve bakteri üremesini önlemelidir.

Kil granüllerinin tane büyüklüğü dağılımı da önemli olup genelde 1-6mm arasında olması gerekmektedir. Taneler kedinin pençelerine ve tüyelerine takılmamalı ve yüzeyleri yuvarlak olmalıdır. Kedi altlığı, taşıma ve kullanma sırasında toz oluşturmayacak biçimde mekanik dayanıma sahip olmalıdır (O'Driscoll 1992; Santaren 1993).

Kedi altlığı üretiminde, tüketicilerin kullanımındaki değişimler dikkate alınmalıdır. Üretimde, renk, paketleme metodu, kullanımdan sonra atılma şekli v.b özellikler de dikkate alınmalıdır.

Kedi altlığı olarak kullanılan çeşitli malzemelerin özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

3. ABSORBANT KİLLERİN ÜRETİMİ, PAZAR DURUMU ve PAZAR GELİŞİMİ

3.1 Üretim

Genel olarak dünyanın değişik bölgelerinde farklı isimler verilmesi ve eksik üretim istatistikleri nedeniyle, absorbant killerin dünya üretiminin doğru belirlenmesi mümkün olmamaktadır. U.S Bureau of Mines bentonit ve fuller's earth için üretim istatistikleri yayınlamakta ancak iki kil arasında ayırım yapmamaktadır. Ayrıca, önemli üretici ülkelerden olan Almanya ve Rusya'nın istatistiki değerleri bilinmemektedir.

Yayınlarda belirtilen değerler tahmini olduğu için geçmişten bugüne bir trend oluşturmak zor olmakla beraber yıllar itibarıyla her yıl absorbant kil üretiminin arttığı gözlenmektedir.

Dünya toplam bentonit üretiminin büyük bir kısmını ABD gerçekleştirmektedir. ABD'nin yanı sıra Yunanistan, İspanya, İtalya, Japonya, Güney Afrika, Romanya ve Türkiye'de de küçük miktarlarda üretim yapılmaktadır (O'Driscoll 1988).

ABD atapulgitin de en büyük üreticisi durumundadır. Diğer önemli atapulgit üreticileri, Senegal, İspanya, Güney Afrika ve Avustralya'dır. Ayrıca Hindistan, Türkiye ve Fransa'da da küçük miktarlarda üretim yapılmaktadır (I.M 1985).

Sepiyolit üretiminde ise İspanya dünyada tek hakim ülke durumundadır. İspanya'nın 1991 yılı sepiyolit üretimi 900 000 ton civarındadır. (İM 1992 august). Diğer önemli üretici ülkeler ise Türkiye (3000ton/yıl), ve ABD (30000 ton/yıl) dir (Russell 1991).

Çizelge 2. Kedi altlığı olarak kullanılan malzeme özellikleri

Kedi altlığı olarak kullanılan malzeme	Renk	Yıgım yoğ. (kg/m ³)	Absorbansı (%ağ.)	Tane Boyu (mm)
Fullers' earth, İngiltere	sarı	810	120	1.0-6.7
Fullers' earth, Akdeniz	açık gri	980	130	1.8-5.6
Fullers' earth, Almanya	normal gri	1000	50	2.0 -4.0
Atapulgit, Senegal	beyaz	600 - 650	80 - 100	1.0-6.0
Sepiyolit, İspanya	beyaz	500-715	75-95	0.25 - 6.3
Moler (kalsine), Danimarka	pembe	400 - 600	60 - 100	1.0-6.0
Sentetik kalsiyum silikat	çok beyaz	380 - 420	100 - 140	1.6-8.0
Odun kökenli (sunta tozu), İngiltere	beyaz	500 - 600	150-350	20 (peletli)

Kaynak: Industrial Minerals, 1992

3.2 Pazar Durumu ve Gelişimi

Kil üreticileri, özellikle düşük miktarlarda kullanılan yüksek kaliteli killerin pazarlanması ve yeni pazar olanaklarının araştırılmasına yönelik çalışmaktadır. Bu eğilim, özellikle, bazı killerin fazla miktarda üretildiği ve yerel pazar olanaklarının yavaş geliştiği bölgelerde daha kuvvetlidir. Kataliz, taşıyıcı, kozmetik, deterjan gibi özel kullanımlar ve absorbantlar (kedi altlığı) ile inşaat mühendisliği (zeminlerin kaplanması) alanlarında hızla gelişmektedir.

Ekonomik koşullara bağlı olmasına rağmen, absorbant killere talebin her yıl %2-3 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Genelde özel amaçlar için kullanılan killere nazaran absorbant killere olan talep daha fazla oranda artmaktadır.

Absorbant killer için en büyük pazarlardan biri de kedi altlığıdır. Kedi altlığı pazarı çok geniş olup Kuzey Amerika ve Avrupa'da büyümeye devam etmektedir. Örneğin ABD'de 60 milyon, Almanya ve Fransada 20 milyon İngilterede 10 milyon kedi ve köpek bulunmaktadır. Kedi sahiplerinin yaklaşık 1/3 ü kedi altlığı kullanmakta olup her biri 200 kg/yıl tüketim yapmaktadır. Avrupa'da gittikçe artan kedi nüfusu, satışlardaki artışlara yansımaktadır.

Avrupa kedi altlığı tüketimi yaklaşık 1 milyon ton civarında olup bunun % 90 'ı bentonit sepiyolit ve attapulgit gibi absorbant killerden, geri kalan %10'u ise mineral olmayan veya sentetik minerallerden (odun esası, vb ürünler) oluşmaktadır. Avrupa'da kedi altlığı olarak kullanılan ağır killer

(fuller's earth ve bentonite) başta İngiltere olmak üzere Almanya, İspanya, İtalya, Yunanistan ve Kıbrıs'tan sağlanmaktadır. Avrupa kedi altlığı pazarının yaklaşık % 70' ini oluşturan hafif killerden sepiyolit çoğu İspanya kökenli olup Türkiye ve İtalya'dan da az miktarda sağlanmaktadır., Atapulgit ise Senegal, İspanya ve ABD'den sağlanmaktadır (Çizelge3) (Santaren 1993).

Sadece İspanya'da üretilen sepiyolit ve attapulgit'in yaklaşık 600.000 ton/yıllık kedi altlığı yapılmak üzere Avrupa'ya sevkedilmektedir (O'Driscoll 1992). Çizelge 4'de Avrupa kedi altlığı pazarı verilmiştir.

Avrupa'da absorbant killerin tüketim miktarları* farklı uygulama alanlarında kullanımı sebebiyle belirlemek güçtür. Güvenilir istatistik bilgilerin olmamasına rağmen Çizelge 5'den de görülebileceği gibi Avrupada yıllık absorbant kil tüketiminin, 950 000 tonu kedi altlığı ve 200 000 tonu zemin temizleme malzemesi olmak üzere, toplam 2 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir (Santaren 1993).

Henüz önemsiz bir pazar oluşturmasına rağmen, killerin çevre kirliliğinde absorptlayıcı olarak kullanımlarında da potansiyel bir gelişme vardır. Örneğin bilim adamları atık sulardaki toksik maddelerin uzaklaştırılması amacı ile uygun özelliklerde killeri geliştirmeye çalışmaktadır. Killer aynı zamanda nükleer atık bölgelerindeki toksik maddelerin rehabilitasyonu ve seviyelerinin düşürülmesi amacı ile absorptlayıcı olarak kullanılmaktadır. Bu alanda kullanılan kil miktarı diğer alanlarda kullanılan kil miktarı ile karşılaştırıldığında oldukça azdır.

Çizelge 3. 1991 yılı bazında Aviupa kedi altlığı piyasasında tercih edilen killer ve ithal eden önemli ülkeler (ton) 1

İthal eden ülkeler	İspanya sepiyoliti	İspanya LWC	Danimarka Moler	Senagal Atapulgiti	UK fullers' earth
Toplam Tonaj	773.324	78.331	84.988	58.126	27.794
Toplam US\$	70.7 mü.	10.7 mil.	17.1 mil.	4.2 mil.	4.5 mil.
Belçika- Lüksemburg	314.784	-	9.826	.	-
Finlandiya	-	-	-	-	3.719
Fransa	201.422	23 096	2.161	50.581	-
Almanya	105.298	-	23.270	.	9.032
İtalya	53.813	30.082	.	5.500	-
Hollanda	13.345	-	14.707	-	-
İsveç	-	.	-	-	3 354
İsviçre		-	6 032	.	-
İngiltere	64.321	17.179	21.233		

1 Dept. of Trade & Industry

Kaynak: Industrial Minerals, 1992

Çizelge 4. Avrupa'daki kedi altlığı piyasası (kullanılan) (x1000 ton)

Ülke	Toplam	Hafif	Ağır
Almanya	230	160	70
Fransa	205	200	05
İngiltere	150	80	70
Hollanda	100	95	05
İtalya	85	75	10
Belçika	40	38	02
İsviçre	30	25	05
İsveç	25	10	15
İspanya	25	25	0
Avusturya	24	20	04
Danimarka	17	15	02
Finlandiya	10	05	05
Norveç	04	03	01
Portekiz	03	02	01
Toplam	948	753	195

Kaynak: Industrial Minerals, 1992

Çizelge 5 Avrupa'da tahmin edilen absorbant kil tüketimi ('000 ton)

Evcil Hayvan Altlığı	950
Zemin Absorplayıcısı	200
Hayvan Yemi	300
Filtreleme, Damıtma, Renksizleştirme	100
Kağıt	50
Taran İlaçları	100
Diğerleri	100
Toplam	1800

Kaynak: Industrial Minerals, 1993

4. TÜRKİYE AÇISINDAN ABSORBANT KİLLERİN ÖNEMİ

Ülkemizin, absorbant killer, özellikle bentonit ve sepiyolit bakımından büyük yataklara sahip olduğu bilinmekle beraber bunların birkaçı fiilen işletilmektedir. Çizelge 6'da Türkiye'deki önemli bentonit sepiyolit ve

Çizelge 6. Türkiye' deki absorban kil üreticileri

Üretici Firma	Maden	Kapasite/kil türü	Pazar Durumu
Esan- Eczacıbaşı End Ham. San. A.Ş	Orta Anadolu iznik Mihaliççik	1500 ton/ay Ca- Bentonit 7000 ton/ay Ca- Bentonit Na- Ca Bentonit	Seramik Kedi altlığı S, D, DCP
Kayaç End. Ham. Malz. ve Paz. Ltd. Şti.	Ünye, Karadeniz Fatsa, Karadeniz	35000 Na-, Ca-Bentonit 20000	Deterjan ve aktive edilmiş ürünler
Samaş San. Mad. A.Ş.	Reşadiye	30000 Na- Bentonit	D, S
Turan Mad. San. Tic. Ltd.	Balıkesir	1-8000 beyaz Bentonit	Deterjan
Mayaş TAŞ.	Sivrihisar, Eskişehir	3000 ton/yıl beyaz ve kahverengi sepiyolit	Kedi altlığı, sondaj çamuru, gübre ve süspansiyon ajanı
Turan Mad. San Tic. Ltd.	Eskişehir Bölgesi	1000 ton/yıl Atapulgit	Sondaj, absorban ve tarımsal uygulamalar için Japonya'ya ihraç ediliyor

S- Sondaj çamuru, D- Döküm kumu, DCP- Demir cevheri peletleme

Kaynak: Industrial Minerals, 1992

attapulgit üretici firmaları, üretim yerleri, kapasiteleri, kullanım alanları ve durumu görülmektedir (İM 1985; Russell 1991; O'Driscoll 1988; Kendall 1993; Can 1992).

MTA son yıllarda sepiyolit yatakları başta olmak üzere kil yataklarının bulunması ve belirlenmesi çalışmalarını başlatmış ve halen sürdürmektedir. MTA tarafından sürdürülen bu çalışmaların bir kısmı raporlar halinde yayınlanmıştır. (ITIT 1993; Gençoğlu ve İrkeç 1994).

Barit gibi pazar imkanı daralan endüstriyel hammadde üreten firmalar, üretimlerini pazar olanakları büyük gelişme gösteren bentonite kaydırmak istemektedirler.

Türk bentonitleri Wyoming (ABD) bentonitleri kadar iyi kalitede olmamasına rağmen, Avrupa kedi altlığı üreticileri ve Japon enstitü ve firmalarının ilgisini çekmektedir.

1992 yılı verilerine göre ülkemiz bentonit üretimi 437.200 ton/yıl olmuştur 24000 tonu ihraç edilmiştir (Kendall 1993).

Türkiye'de üretilen bentonit, kedi altlığı yapımı, demir cevheri peletlenmesi, döküm kumu, seramik, deterjan, gübre ve boya üretimi alanlarında kullanılmaktadır. Ülkemiz attapulgit üretimi ise yılda yaklaşık 1000 ton civarındadır (İM 1985).

5. DENEYSEL ÇALIŞMA

Ülkemizdeki mevcut absorban kil yataklarının, kedi altlığı amaçlı kullanılabilirliğini araştırmak amacı ile Karadeniz bölgesinden temin edilen Ca-Na bentonit numuneleri ile Eskişehir bölgesinden temin edilen attapulgit numuneleri üzerinde, ısıtma işlemi bağlı absorpsiyon ve mekanik özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Çizelge 7. Numunelerinin % nem analiz sonuçları

Numune adı	% Rutubet
Ca- Bentonit	22.13
Na- Bentonit	35.55
Atapulgit	3.7

Atapulgit numunelerinin ocak çıkışı sonrasında herhangi bir şekilde kurumaya maruz kaldığı ve tesbit edilen nem içeriğinin oda sıcaklığında kilin bünyesine aldığı nem miktarı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tane boyu aralıklarının seçiminde, piyasada bu amaç için kullanılan tane boyu aralıkları göz önünde bulundurulmuştur.

5.1 Numunelerin Absorbans Kapasitesinin Tayini

Numunelerinin absorbans kapasitesi NF V 19-002 1993, Fransız standardına uygun olarak yapılmıştır. Ocak çıkışı Ca-Bentonit

ve Na-Bentonit numunelerinde yapılan deneylerde, absorbans kapasitesi yüksek bulunmuş fakat kil numunelerinin su içinde dağılarak çamur şeklinde yapışkan bir hal aldığı tesbit edilmiştir. Bunun için numuneler değişik sıcaklıklarda ısıtılarak tutularak belirli özellikte malzeme (yüksek absorbans kapasitesi ve ıslak durumda dağılmayan) elde edilme imkanı araştırılmış ve sonuçlar Çizelge 9 ve 10'da verilmiştir.

Çizelge 8. Numunelerin yığın yoğunluğu analiz sonuçları

Malzeme	Yığın Yoğunluğu (105 °C) kg/m ³	Tane Boyu Sınırı (mm)
Ca- Bentonit	690	-5.6 + 1.7
Ca- Bentonit	728	-4.0 + 2.0
Ca- Bentonit	780	-4.75 + 1.0
Na- bentonit	759	-5.6 + 1.7
Atapulgit	670	-4.0 + 2.0
Atapulgit	690	-5.6 + 1.7

Çizelge 9. Bentonit numunelerinin absorbans kapasitesi tayini sonuçları

Sıcaklık °C	Ca- Bentonit		Na- Bentonit		Tane Boyu (mm)
	%		%		
100	-	dağılma	255	dağılma	-5.6 + 1.7
200	146	dağılma	-	dağılma	-5.6 + 1.7
360	99	kısmen dağ.	-	dağılma	-5.6 + 1.7
400	83	normal	283	dağılma	-5.6 + 1.7
550	42.9	normal	286	dağılma	-5.6 + 1.7
750	37.6	normal	28.3	normal	-5.6 + 1.7
400	72.5	normal	-	-	-4.0 + 2.0
400	79.91	normal	-	-	-4.75 + 1.0

Çizelge 10. Atapulgit numunelerinin absorbans kapasitesi tayini sonuçları

Sıcaklık °C	Atapulgit			
	Tane Boyu (mm)			
	-4.0 + 2.0		-5.6 + 1.7	
	%		%	
100	57	Dağılma yok	52	Dağılma yok
200	64	Dağılma yok	55	Dağılma yok
350	59	Dağılma yok	53.5	Dağılma yok
400	58	Dağılma yok	54	Dağılma yok
550	60	Dağılma yok	54.5	Dağılma yok

Sonuçlardan Na-Bentonitin bu amaç için uygun olmadığı görülmektedir; Dağılmadan kalabilmesi için yüksek sıcaklıklarda ısı işleme tabi tutulması gerektiği ancak bu sıcaklıklara çıkıldığında absorbans kapasitesinin düştüğü tesbit edilmiştir. Bu amaç için en iyi sonuç Ca-Bentonit için yaklaşık 400 °C'de elde edilmiştir. Atapulgit için ise en iyi sonuç 200 °C'de elde edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Absorbans killerin mevcut kullanımının artması ve yeni kullanım alanlarının ortaya çıkması nedeniyle yıldan yıla talebin arttığı tesbit edilmiştir. Özellikle absorbant kil piyasasında, kedi altlığı pazarının Avrupa ve Amerika'da önemli gelişme kaydettiği tesbit edilmiştir. Absorbant kil yatakları bakımından zengin olan ülkemizin de, bu pazarda önemli bir paya sahip olması için hiçbir neden yoktur. Avrupa'da giddikçe artan bu, absorbant kil tüketimini karşılayacak sınırlı sayıda kaynağa, Türkiye killeri alternatif kaynak oluşturabilir.

Bu amaçla, Türkiye'deki mevcut absorbant kil yataklarının tam tesbiti yapılmalı, potansiyel kaynaklar belirlenmeli, absorbant

amaçlı kullanılabilirliği araştırılmalı ve uygun özelliklerde absorbant kil üretim prosesleri geliştirmek için detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Bu çalışma sonucu, Türkiye absorbant killlerinden alınan numuneler üzerinde belirli prosesler uygulanarak, Afnor standartlarına uygun endüstriyel absorbant kil üretimi mümkün olmuştur.

Türkiye'nin mevcut potansiyelini değerlendirerek bu pazarda yer alması, ülke ekonomisi açısından önemli faydalar sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Alvarez, A., 1984. Sepiolite: Properties and Uses, Developments in Sedimentology: Palygorskite-Sepiolite: Occurrences, Genesis and Uses, Elsevier, (eds Singer A, Galan E), s. 287.
- Can, G., 1992. Dünya'da ve Türkiye'de Sepiyolitik Kil. MTA, Ankara.
- Gençoğlu, H., İrkeç, T., '994. Ankara Polatlı-Türktaciri ÖİR-4790 No.lu Sepiyolit Sahasına Ait Maden Jeolojisi Raporu MTA Proje No 93-27c3, s. 255.

Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu 1995, İzmir / Türkiye

- Griffiths, J., 1990. Acid Activated Bleaching Clays: What's Cooking In The Oil Industry. *Industrial Minerals*, September.
- Grim, R.E., 1968. *Clay Mineralogy*, Mc Graw Hill, New York, p. 569.
- Gürgev, İ., Tanın, S., 1993. Killerin Etkinleştirilmesi, VI. Ulusal Kil Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 515-524, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Haden, W. L., Schwint, I. A., 1967. Attapulgit: Its Properties and Application, *Industrial And Engineering Chemistry*. Vol 59, No. 9, s. 59-69.
- Industrial Minerals* 1985. Special Clays, September.
- ITIT (1993). Utilization of Sepiolitic and Mg-Bearing Clays In Turkey, (MTA/Turkey - GIRIN / Japan Joint Research Project Final Report, ITIT Project No. 90-1-5), MTA Kütüphane No. 400 (U 890), s. 314.
- Kapur, S., Gül, A., Taner, F., 1983. Çukurova Bölgesindeki Kilce Zengin Toprakların X-İşım Analizleri ve bu Topraklara Asit Aktivasyonunun Etkisi, I Ulusal Kil Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 72-80, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kendall, T., 1993. Turkey's Industrial Minerals: So Much More Than Boron, *Industrial Minerals*, November.
- O'Driscoll, M., 1992. European Cat Litter: Absorbing Market Growth, *Industrial Minerals*, August.
- O'Driscoll, M., 1988. Bentonite: Over-capacity In Need of Markets, *Industrial Minerals*, July.
- Önal, M., Sarıkaya, Y., Bozdoğan, İ., 1993. Bentonitik Bir Kilin Adsorplama Özelliklerinin Değiştirilmesi, VI. Ulusal Kil Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 491-499, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Özkan, Ö., Erkalfa, H., 1977. Türkiye'deki Ticari Bentonit Killerinin Özellikleri ve Kullanış Alanlarının Tespiti, Marmara Araştırma Enstitüsü, Proje No. 04-7652-1, s 138.
- Peker, S., Beşün, N., Böke, N., 1987. Kilin Kuruması ve Aktifleştirilmesi Arasındaki Bağıntının İncelenmesi. III. Ulusal Kil Sempozyumu, Bildiriler Kitabı: 141-152., ODTÜ, Ankara.
- Santaren, J., 1993. European Market Developments for Absorbent Clays. *Industrial Minerals*, January.
- Sankaya, Y., Ulusoy, H., Bozdoğan, İ., 1987. Magnezit ve Dolomitli Bir Kilin Adsorplama Özellikleri Üzerine Isıl Aktivasyonun Etkisi. III. Ulusal Kil Sempozyumu, Bildirileri Kitabı: 161-167. ODTÜ, Ankara.
- Sarıkaya, Y., 1987. Kilerin Önemi ve Özellikleri, III. Ulusal Kil Sempozyumu, Bildiriler Kitabı: 13-32, ODTÜ, Ankara.

