

## **Lületaşı (Meerschaum) Atıklarının Pipo Filtresi Olarak Kullanılabilirliği ve Aktif Karbon Filtre ile Karşılaştırılması**

### **İ. Işık**

*Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kütahya*

**ÖZET:** "Beyaz altın" olarak da bilinen lületaşı ( $Mg_2Si_3 - 2H_2O$ ), sepiolit grubuna ait bir kil mineralidir. Sepiolit günümüzde yüzden fazla sanayi kolunda kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı; (1) lületaşının işlenmesi sırasında oluşan %30-40 arasındaki atık ve kırpmının pipo filtresi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması ve (2) bu filtrelerin piyasada pipo filtresi olarak satılan Alman yapımı aktif karbon filtresi ile gerek nem, gerek nikotin+tar ve gerekse nem+nikotin+tar tutması balonundan karşılaştırılmasıdır.

Deneyin ilk aşamasında yaklaşık 3 gr *Captain Black Supreme* tütünü kullanılarak, aktif karbonlu filtrenin ne kadar nem+tar+nikotin tuttuğu ölçülmüştür. Daha sonra bir defa kullanılmış bu karbon filtre 1.5 saat etüvde 105 °C'de ve 30 dakika desikatörde bekletilerek tartılmıştır. Bu tartımdan, daha önce tesbit edilen kullanılmamış filtrenin ağırlığı çıkartılarak filtrenin tuttuğu tar+nikotin miktarları saptanmıştır. Bu miktar da önceden belirlenen nem+tar+nikotin ağırlığından çıkarılarak filtrenin tuttuğu nem miktarı saptanmıştır. Karbon filtrenin birer gün aralıklarla yapılan ikinci ve üçüncü kullanımında tuttuğu miktarlar yukarıda belirtilen aynı metodla tekrar edilmiştir.

Deneyin ikinci aşamasında içi boşaltılan karbon filtrenin kutucuğuna aktif karbon yerine boyutlandırılmış yaklaşık 0.3330gr kurutulmuş lületaşı yerleştirilmiştir. Hazırlanan lületaşı filtrenin ne kadar nem+tar+nikotin, tar+nikotin ve nem tuttuğunu ölçmek için karbon filtreye uygulanan işlemler lületaşı içinde tekrarlanmıştır. Sonuç olarak, lületaşı filtre gerek nem+tar+nikotin ve gerekse nem tutması bakımından, karbon filtreye birinci içimde yaklaşık benzer, ikinci ve üçüncü içimde ise karbon filtreye göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Lületaşı filtrenin tar+nikotin tutması ise, karbon filtreye birinci ve ikinci içimde hemen hemen aynı, üçüncü içimde ise daha fazla olduğu saptanmıştır.

### **1. GİRİŞ**

Lületaşı (Meerschaum) Sepiolit grubuna ait bir kil mineralidir. Lületaşına ait üstün absorpsiyon, kolloidal ve katalitik özel-

liklere ek olarak kimyasal bileşimi, beyaz rengi, yüksek porozitesi, düşük özgül ağırlığı (0.5-0.9) ve kolay işlenebilirliği bu malzeme ticari bir değer kazandırmıştır "Beyaz altın" olarak bilinen lületaşının

kimyasal formülü  $Mg_2Si_3O_{10}(OH)_2$  olup günümüzde dünyada yüzden fazla sanayi kolunda kullanılmaktadır.

Her ne kadar sepiolit yatakları başta İspanya olmak üzere Çin, Kenya ve Nevada'da (ABD) bulunsa da (Galan, 1987), kalite olarak Eskişehir lületaşları en kalitelisidir. Eskişehir lületaşlarının Roma İmparatorluğundan beri işletildiği sanılmaktadır.

Eskişehir sepiolitleri nodüller olarak konglomera içinde ve tabakalı sedimentler olarak; tuzlu veya alkali göl, deniz suyu, ultramafik kayaların hidrotermal alterasyonu ve manyezit yumrularının diyajenetik başkalaşımı gibi farklı ortamlarla ilişkili oluştukları bildirilmiştir (Saniz ve Işık, 1994 ve Ece ve Çoban, 1994). Eskişehir yöresindeki bilinen lületaşı yatakları üç bölgede yoğunlaşmıştır. Toplam 16.364 ton görünür+muhtemel rezerv MTA raporlarında bildirilmiştir (Ece ve Çoban, 1990).

Lületaşı, irili ufaklı yumrular halinde 150 m derine kadar yer altından çıkartabilmektedir. İlk çıkartıldığında kaşar peyniri kadar kesilebilme özelliği olan lületaşı, somadan hava temasıyla nemini kaybederek sertleşir. Kurumuş lületaşına dil ile dokunulduğunda su emme özelliğinden dolayı dile yapışır (Işık, 1987).

Lületaşının pipo ve diğer eşyalar yapmak için işlenmesi sırasında %30-40 oranında atık ve kırıntı oluşmaktadır. Lületaşının absorban özelliğinin olması ve gaz filtre etmesi nedeniyle, atıklarının değerlendirilmesinde bu özellikler esas olmuştur. Bu nedenle bu araştırmanın amacı; lületaşından pipo filtresi yapmak ve yapılan bu filtreleri piyasada pipo

filtresi olarak satılan Alman yapımı aktif karbon filtresiyle gerek nem, gerek nikotin+tar (zifir) ve gerekse nem + nikotin + tar tutması bakımından karşılaştırmaktır.

### 1.1 Jeolojisi ve Mineralojisi

Araştırmacılar bölgedeki sepiolit yumrularının Miyo-Pliyosen'de oluştuğuna inanmaktadırlar. Ece ve Çoban (1994) bölgenin jeolojisini Arap platosunun Anadolu bloğunu sıkıştırmasından ve Ege bölgesinin buna bağlı olarak gelişen genişlemesine bağlamaktadırlar. Ece ve Çoban (1990) yumrulu sepiolitlerde sepiolit + manyezit + dolomit ve dolomit + kalsit + antigorit + manyezit parajenezini bildirmişlerdir. Ayrıca yer yer kuvarsın bu parajenezde eşlik ettiği belirtilmiştir. Antigorit ise sadece çakıllarda saptanmıştır. Rengi beyaz olan sepiolitin, sertliği 2-2.5, yoğunluğu  $0.77 \text{ gr/cm}^3$  (görünür) ve  $2.06 \text{ gr/cm}^3$  (gerçek), özgül gözenek hacmi  $0.7 \text{ cm}^3/\text{gr}$ , gözenekliliği % 17.6 ve özgül yüzey alan BET yöntemiyle  $370 \text{ m}^2/\text{gr}$  olarak bildirilmiştir (Sankaya ve diğerleri, 1985).

Sepiolit nodülü elektron mikroskop incelemesinde lifsi morfoloji gösterir (Şekil 1). Bu liflerin genişliği  $0.5 \mu\text{m}$  ve uzunluğu  $35 \mu\text{m}$  kadardır. Bu lifler iç içe gelişmişlerdir ve kopukluk göstermezler. Liflerin en üst kısımları hafifçe kıvrılmışlardır. Şekil 1'deki elektron fotomikrograf verilen ölçekte sepiolit nodulunun tipik yapısını göstermektedir.

Çizelge 1'de üç ayrı lokasyonun yumrulu lületaşlarına ait kimyasal analizleri görülmektedir.



Şekil 1. Yumrulu sepiolitin lifsi yapı gösteren elektron fotomikrografi

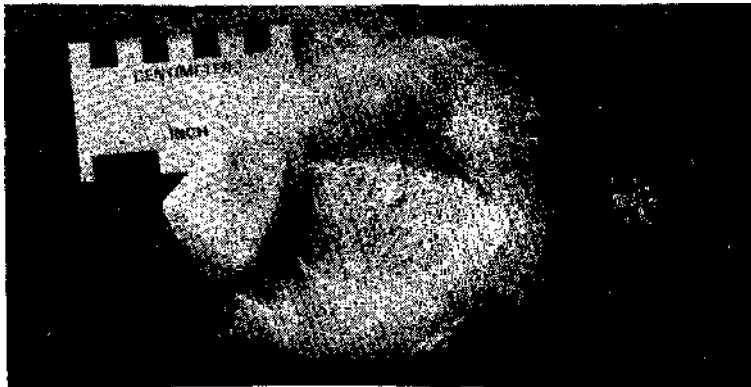
Çizelge 1. Üç ayrı lokasyona ait yumrulu lületaşlarının kimyasal analizleri

	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	AZ (%)
Kepez Tepe	58.65	4.14	2.86	2.93	18.14	13.14
Yörük Akçayır	55.24	2.15	1.05	2.44	24.79	14.33
Sansu	60.41	0.75	0.02	0.16	27.75	10.62

## 2. MATERYAL ve METOD

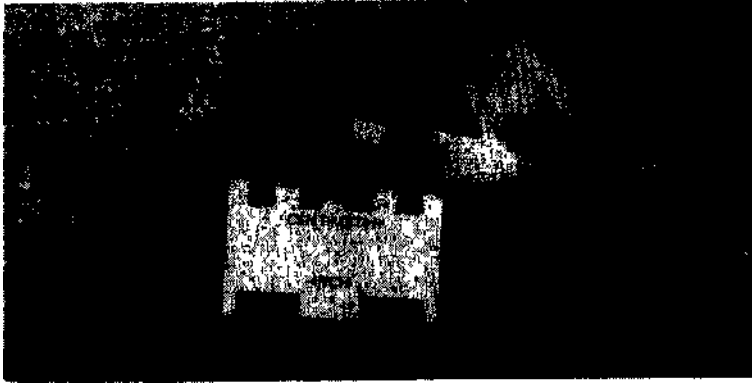
Bu araştırmada kullanılan malzemeler:

1. Ham lületaşı atıkları: Eskişehir'deki *Öztaş Pipo'dan* sağlanmıştır (Şek



Jekil 2. Ham ve öğütülmüş lületaşı

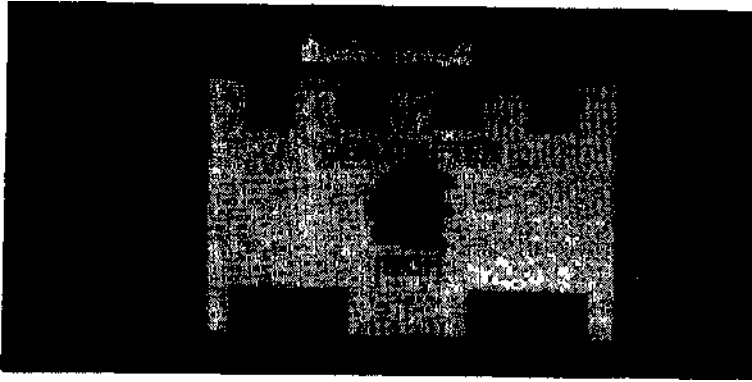
2. Lületaşı pipo: Yukarıda adı geçen firmadan satın alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Filtreli lületaşı pipo

3. Aktif karbon pipo filtresi (Şekil 4). Çakıroğulları pipo firmasından sağlanmıştır. Bu filtreler Almanya'da yapılmıştır. Bu aktif karbon elektron mikroskopta taneli bir yapı göstermektedir (Şekil 5). Tanecikler yaklaşık olarak 1 (im ile 10 um arasında bir boyutta sıralanmış olup, köşelidirler. Aktif karbon filtreler, su antma sistemlerinde mikrop ve bakteri tutmadan rengi, kokuyu ve tadı belirli bir ölçüde iyileştirici olarak tanınırlar (Erden, 1993).

Lületaşı filtre yapmak için 3.5 cm uzunluğunda ve 9 mm çapında olan orijinal filtrenin içindeki aktif karbon taneciklerinin miktarı (Şekil 4) kuru olarak 0.3770 gr, çapları ise 0.55 mm olarak saptanmıştır. Yaklaşık bu boyut ve miktarda lületaşı filtrede kullanmak için ham lületaşı konik kırıcıdan geçirilerek -16, +16, -12 ve +12 mesh'lik lületaşları elde edilmiştir. Bu boyuttaki lületaşlardan +16, -12 mesh'lik



Şekil 4. Aktif karbon ve pipo filtresi

lületaşı filtre malzemesinde kullanılmak amacıyla seçildi (Şekil 2). Soma, içi boşaltılan orjinal karbon filtrenin silindirik kutucuğuna, yaklaşık 0.3330 gr kuru, kırılmış ve boyutlandırılmış lületaşı yerleştirildi.

Deneyin ilk aşamasında aktif karbonlu filtrenin ne kadar nem + tar + nikotin tuttuğu ölçüldü. Bunun için öncelikle orjinal karbonlu filtre 1.5 saat kadar etüvde 105°C'de tutuldu. Daha sonra 30 dakika desikatörde bekletildikten sonra tartılıp piponun filtre haznesine yerleştirildi (Şekil 3). Yaklaşık 3 gr *Captain Black Supreme* tütünü pipo haznesine konularak 10-15 saniye aralıklarla yaklaşık 30 dakikada içildi. İçimden hemen sonra, filtrenin tartımı yapıp filtrenin kuru ağırlığı çıkartılarak orjinal filtrenin tuttuğu nem + tar + nikotin miktarları belirlendi (Çizelge 2).

Daha sonra bir defa kullanılmış bu karbon filtre 1.5 saat etüvde 105°C'de ve 30 dakika desikatörde bekletilerek tartıldı. Bu tartımdan daha önce tesbit edilen kullanılmamış

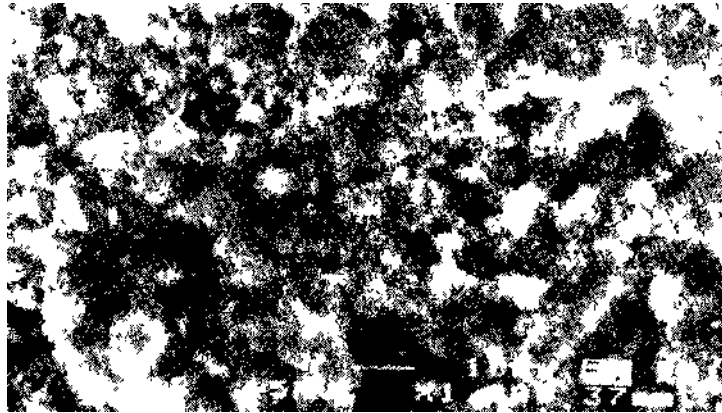
filtrenin ağırlığı çıkartılarak filtrenin tuttuğu tar+nikotin miktarları belirlendi. Bu miktar ise önceden belirlenen nem + tar + nikotin ağırlığından çıkartılarak filtrenin tuttuğu nem miktarı belirlendi (Çizelge 2).

Karbon filtrenin birer gün aralıklarla yapılan ikinci ve üçüncü içimlerde tuttuğu nem + tar + nikotin miktarları için aynı işlemler tekrar edildi. Çizelge 2'de karbon filtre ile yapılan süzmelerin değerleri verilmiştir.

Deneyin ikinci aşamasında lületaşmdan yapılmış filtrenin ne kadar nem + tar + nikotin, tar + nikotin ve nem tuttuğunu ölçmek için karbon filtreye uygulanan işlemler lületaşı filtreye de aynen uygulandı. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de görülmektedir.

## 2.1 Bulgular

Çizelge 2'de karbon filtre kullanılarak yapılan üç ardışık tütün içimi sonucunda elde edilen filtrasyon değerleri



Şekil 5 Aktif karbonun elektron fotomikrografi (Çubuk bar=10 um)

Çizelge 2. Aktif karbonlu pipo filtresiyle yapılan tütün filtrasyonunun içimlere göre değerleri

gr	1.İÇİM	2. İÇİM	3. İÇİM
Filtrenin kuru ağırlığı	1.1137	1.1137	1.1137
Konulan tütünün miktarı	3.3419	3.3425	3 3395
Filtrenin nemli ağırlığı	1.3748	1.5378	1.5595
Nem+tar+nikotin	0.2611	0.4241	0.4458
Filtrenin kuru ağırlığı	1.2722	0.4030	1.4199
Tar+nikotin	0.1585	0.2893	0.3062
Nem	0.1026	0.1348	0.1396

Çizelge 3. Lületaşı pipo filtresiyle yapılan tütün filtrasyonunun içimlere göre değerleri

gr	1.İÇİM	2. İÇİM	3. İÇİM
Filtrenin kuru ağırlığı	1.3288	1.3288	1.3288
Konulan tütünün miktarı	3.3421	* 3.3422	3.3420
Filtrenin nemli ağırlığı	1.5872	1.8362	2.1062
Nem+tar+nikotin	0.2584	0.5074	0.7774
Filtrenin kuru ağırlığı	1.4960	1.6142	1.7264
Tar+nikotin	0.1672	0.2854	0.3976
Nem	0.0912	0.2220	0.3798

görülmektedir. Buna göre karbon filtrede birinci içim sonucunda, 0.2611 gr nem + tar + nikotin, 0.1585 gr tar + nikotin ve 0.1026 gr nem tutulmuştur. İkinci içim sonucunda, 0.4241 gr nem + tar + nikotin, 0.2893 gr tar + nikotin ve 0.1348 gr nem tutulmuştur. Üçüncü içim sonucunda ise, 0.4458 gr nem + tar + nikotin, 0.3062 gr tar + nikotin ve 0.1396 gr nem tutulmuştur.

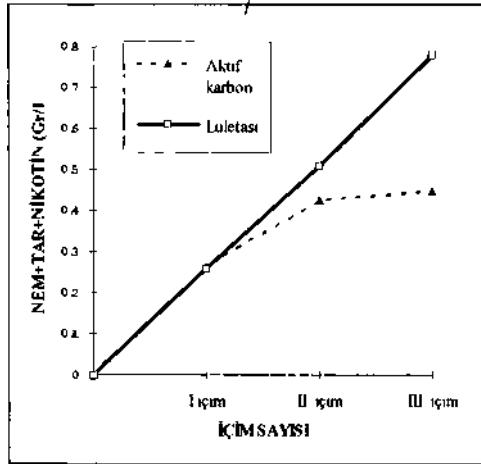
Çizelge 3'de ise lületaşı filtre kullanılarak yapılan üç ardışık tütün içimi sonucunda elde edilen filtrasyon değerleri verilmiştir. Çizelgedan da görüldüğü gibi, lületaşı filtrede birinci içimi sonucunda; 0.2584 gr nem + tar + nikotin, 0.1672 gr tar + nikotin ve 0.0912 gr nem tutulmuştur. İkinci içim sonucunda; 0.5074 gr nem + tar + nikotin,

0.2854 gr tar + nikotin ve 0.2220 gr nem tutulmuştur. Son içim sonucunda ise; 0.7774 gr nem + tar + nikotin, 0.3976 gr tar + nikotin ve 0.3798 gr da nem tutulmuştur.

### 3. SONUÇLAR

Karbon filtre ve lületaşı filtre ile yapılan filtrasyon sonucunda tutulan nem + tar + nikotin miktarlarının içimlere göre değişimi Şekil 6'de grafiksel olarak görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi her iki filtrede birinci içimde hemen hemen aynı miktarda nem + tar + nikotin tutmuşlardır. Ancak ikinci ve üçüncü içimlerde lületaşı filtre, karbon filtreden sırası ile 0.0833 gr ve 0.3316 gr daha fazla nem + tar + nikotin tutmuştur. Lületaşı filtre grafiği içimlere göre

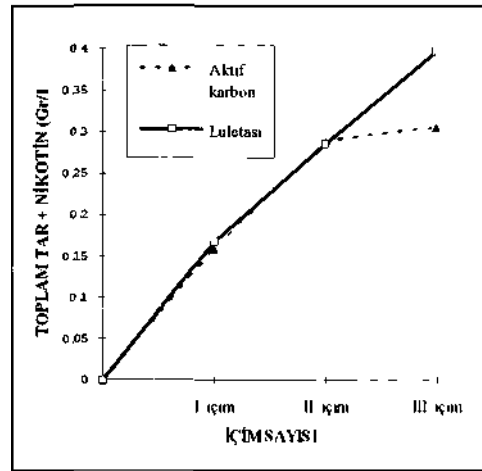
lineer bir filtrasyon artışı gösterirken, karbon filtre grafiği ikinci içimle beraber lületaşı filtreye göre düşük bir filtrasyon göstererek yataylaşmaktadır. Şekil 6'dan görüldüğü gibi, karbon filtre her içimde bir önceki içimde tuttuğu miktardan daha az nem + tar + nikotin tutmaktadır. Birinci içimden sonra, içim sayısı artışına bağlı olarak lületaşı filtre, karbon filtreye göre daha fazla nem + tar + nikotin tutmaktadır.



Şekil 6. Lületaşı ve Karbon Filtrenin İçimlere ve Nem + Tar + Nikotin'e Göre Grafikleri.

Şekil 7'de karbon filtrenin ve lületaşı filtrenin tuttuğu tar + nikotin oranlarının değişimi birbirlerine göre grafiksel olarak gösterilmiştir. Her iki filtre birinci ve ikinci içimde hemen hemen aynı miktarda tar + nikotin tutmuşlardır. Ancak üçüncü içimde lületaşı filtre, karbon filtreden 0.0914 gr daha fazla tar+nikotin tutmuştur. Lületaşı filtre grafiği bilhassa ikinci içimden sonra lineer bir filtrasyon artışı gösterirken, karbon filtre grafiği üçüncü içimle birlikte lületaşı filtreye göre düşük bir filtrasyon göstererek yataylaşmaktadır. Şekil 7'de görüldüğü gibi ikinci

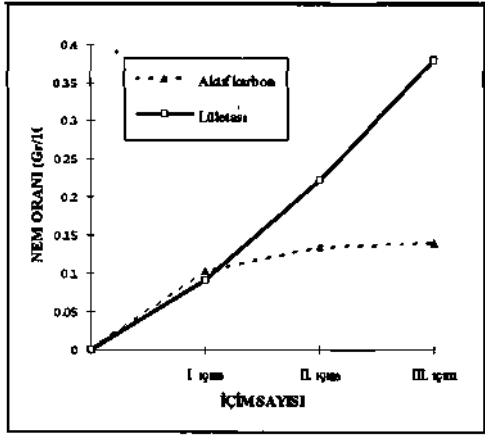
içimden sonra lületaşı filtre, karbon filtreye göre daha fazla tar+nikotin tutmaktadır.



Şekil 7. Lületaşı ve Karbon Filtrenin İçimlere ve Tar + Nikotin'e Göre Grafikleri.

Karbon filtre ve lületaşı filtreye yapılan filtrasyon sonucunda tutulan nem miktarlarında, birinci içim sonunda hemen hemen büyük bir farklılık görülmemektedir (Şekil 8). Ancak ikinci ve üçüncü içimde lületaşı filtre, karbon filtreden sırasıyla 0.0872 gr ve 0.2402 gr daha fazla nem tutmuştur. Şekil 8'den de görüldüğü gibi lületaşı grafiği içimlere göre hemen hemen lineer bir nem tutma artışı gösterirken, karbon filtre grafiği ikinci içimden itibaren yataylaşarak, lületaşı filtreye göre daha az nem tutmaktadır.

Grafikte gösterildiği gibi ikinci içimden itibaren lületaşı filtre, her içimde karbon filtrenin yaklaşık iki katı nem tutmuştur. Sonuç olarak lületaşı filtrenin gerek nem + tar + nikotin ve gerekse nem tutması bakımından karbon filtre ile birinci içimde yaklaşık aynı, ikinci ve üçüncü içimde ise karbon filtreye göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.



Şekil 8. Lületaşı ve Karbon Filtrenin İçimlere ve Nem Oranına Göre Grafikleri.

Lületaşı filtrenin tar + nikotin tutması ise, karbon filtre ile birinci ve ikinci içimde hemen hemen aynı, üçüncü içimde ise lületaşı filtrenin daha fazla miktarda tar + nikotin tuttuğu saptanmıştır.

#### 4. ÖNERİLER

1. Bu deneyler, şahıs faktörünü en aza indirmek amacıyla sigara içme makinası ile tekrarlanmalıdır.
2. Pipo filtresi için yurt içi ve yurt dışında pazar analizleri yapılmalıdır.
3. Filtre kutucuğunun seri üretimi için araştırmalar yapılmalıdır.
4. Bu tip lületaşı filtrelerini daha da geliştirmek için tane boyu manipülasyonları yapılarak, daha üstün lületaşı filtreler yapılabilir.
5. Filtrenin ömrü ve doyum süresi üzerinde ayrıca araştırma yapılmalıdır.
6. Karbon filtrenin kullanıldığı diğer uygun endüstri dallarında da, lületaşı filtrelerin alternatif olarak kullanılabilirliği araştırılmalıdır.

#### 5. TEŞEKKÜR

Araştırmaya esas olan deneylerde kullanılan malzemelerin sağlanmasında yardımcı olan Öztaş ve Çakıroğulları Pipo firmalarına, deneylerin yürütülmesinde emeği geçen Maden Mühendisi Mete Cenik'e, makalenin yazımında katkıları olan ögr. Gör. Ertuğrul Karavacıoğlu ve Araş. Gör. Necmettin Erdoğan'a, makaleyi okuyup eleştirileriyle katkıda bulunan Doç. Dr. İ. Göktay Ediz'e ve makalede emeği geçen herkese teşekkür ederim.

#### 6. KAYNAKLAR

- Ece, Ö., İ., and Çoban, F., 1990, Origin and significance of sepiolite beds and nodules in the Miocene lacustrine Basın, Eskişehir, Turkey: International Earth Sciences Congress on Aegean Regions. Proceeding Volume ;1,s: 234-245.
- Ece, Ö.J., and Çoban, F., 1994, Geology, Occurrence and genesis of Eskişehir sepiolites, Turkey. Clays and Clay Minerals, Vol. No.1, 81-92, 1994
- Ece, Ö., İ., and Çoban, F., 1990, Eskişehir üçüncü Uluslararası Lületaşı 'Beyaz Altın' Festivali, S.5-8, Eskişehir.
- Erden, C., 1993, Çamlıca İnşaattan Yeni Bir Ürün: Environmental Protection Bilim ve Aktüel Dergisi, Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu, 47. sayı, Ağustos-Eylül 1993, s.38-39.
- Galan, E., 1987, Industriyal Applications of Sepiolite From Vallacas-Vicalvaro, Spain: A review: Proceedings of the International Clay Conference. The Clay Minerals Society, Bloomington, Indiana, 400-404.
- Saniz, K., and Işık, I., 1994, Geology, Mining and Carving art of Türkmentokat - Gökçeoğlu (Eskişehir-Turkey) Sepiolite



- Deposits: Yayınlanmamış Rapor, Osman-gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi, S.15.
- Işık, İ., 1987, Sepiolit (Yayınlanmamış rapor), Anadolu Üniversitesi, 8 s, Eskişehir.
- Sankaya, Y., A., Yücel, Ö., Eğilmez, G., Makul, R., Almaç, I., Harman ve I., Bozdoğan, 1985, Lületaş (Sepiolite) Parçacıklarının Sigara Filtresinde Duman Süzgeci Olarak Kullanılması. II Ulusal Kıl Sempozyumu (Gündoğdu, M., N ve Aksoy, H. ed ), Hacettepe Üniversitesi, s.521-527

