

## Pomza Madenciliğine Genel Bir Bakış

Ş. G. Özkan & G. Tuncer

*İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Böl., 34850, Avcılar, İstanbul*

**ÖZET:** Bu tebliğ kapsamında genel olarak pomza incelenmiş ve ülkemiz ekonomisinde pomzaya verilmesi gereken önem birkez daha gözler önüne serilmiştir. Sertliği 5-6 ve özgül ağırlığı 1-2 gr/cm<sup>3</sup> olan pomza, makro ölçekten mikro ölçeye kadar birçok gözenek içermektedir. Gözenekler arası genellikle bağlantısız boşluklu olduğundan geçirgenliği düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir. Bu üstün fiziksel özelliklerinden dolayı pomza, günümüzde birçok endüstride geniş kullanım alanına sahiptir. Çok basit madencilik ve üretim prosesleriyle üretilen pomza, Dünya'da inşaat sanayinden tekstil sanayiine, tarım sanayinden kimya sanayiine kadar birçok farklı alanda kullanım olanağı bulmaktadır. Bu çalışmada; ülkemiz ekonomisindeki yeri ve önemi günden güne daha da artan pomzanın bir endüstriyel hammadde olarak tanıtılarak, bilim ve endüstrinin pomza madenciliği ve üretim proseslerine olan ilgisinin artırılması amaçlanmıştır.

**ABSTRACT:** Within this paper, pumice is investigated in general and its importance is emphasized for our country's economy. Pumice which has a hardness of 5-6 with a specific gravity of 1-2 g/cm<sup>3</sup> owns many pores from micro to microscale. Its heat and sound insulation is extremely high whereas its permeability is too low due to its pore's independence from each other. It has got wide usage areas in today's industry due to those vital physical properties. Pumice which is produced by very simple mining and processing methods, has been used in many different fields, such as construction, textile, chemical and agricultural industries. This work aims to reveal scientific, technical and statistical information about pumice whose importance has been increasing day by day for our country's economy as an industrial mineral and try to raise the common interests of both industrialists and scientists from the mining and processing point of view.

### 1. GİRİŞ

Pomza terimi İtalyanca bir sözcüktür. Değişik dillerde farklı olarak adlandırılır. Fransızca'da Ponce, İngilizce'de orta taneli olanlara Pumice, doğal olarak ince taneli olanlara Pumicite denmektedir. Almanca'da ise iri taneli olanlara Bimstein, küçük taneli olanlara Bims adı verilmektedir. Türkçe'de ise süngertaşı, nasırtası, topuktaşı, haşırtası, kisir gibi adlarla anılmaktadır.

Pomza, açık renkli, boşluklu, süngerimsi, volkanik olaylar neticesinde oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli, silisli volkanik bir kayadır. Bir başka deyişle, pomza çok poröz olan volkanik cam taşıdır. Ortalama ergime noktası 1343°C'dir. 760°C'nin altında herhangi bir hacim

değişikliğine uğramaz. Bu sıcaklıkta dış yüzeydeki lifler buruşur, çekilir. 480°C ile 650°C aralığındaki alevlerde pumıs yapısal bozulma ve parçalanmaya uğramaz.

Pomza yaygın biçimde gaz boşlukludur. Oluşumu sırasında, bünyedeki gazların, ani olarak bünyeyi terketmesi ve ani soğuma nedeniyle, makro ölçekten mikro ölçeye kadar sayısız gözenek içerir. Gözenekler arası genelde (özellikle mikro gözenekler) bağlantısız boşluklu olduğundan, permeabilitesi (geçirgenliği) düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir.

Pomza, kendisine özgü bazı özellikleri ile perlit, obsidyen, peks-tayn gibi benzer volkanik camı kayalardan ayrılır. Bunlardan rengi, gözenekliliği

ve kristal suyunun olmaması ile pratik olarak ayrılmaktadır. En çok renk benzerliği ve kimyasal bileşimi bakımından perlit ile karıştırılmakta olup, bazı durumlarda perlitten ayırıldıktan sonra zorlaşabilmektedir. Pomzalı perlit / pomzalı perlit veya perlitik pomza olarak adlandırılabilen geçişli kayalarda petrografik analizle ve gözenek yapısı itibarıyla ayrılabilir, (Anon. 1996; Köse vd. 1997; Şentürk vd. 1995)

Pomza ilk olarak Hristiyanlıktan çok önce Yunanlılar ve daha sonra da Romalılar tarafından kullanılmıştır. Eski Yunanlılar ve Romalıların görkemli yapılarının birçoğunda hala gözlemlenebilmektedir. Roma duvaklarının inşaatında, su Sanallerinde ve daha pek çok anıtsal yapılarda kullanılmıştır. A.B.D.'de kalıplaştırılmış pomza California'da 1851 yılından beri inşaatlarda kullanılmaktadır. Bu tarihten 1963 yılına kadar A.B.D.'deki pomza endüstrisi 15 eyalette 103 işletmeye kadar genişlemiştir. San Francisco yakınlarındaki Mercet Gölü'nde aşındırıcı pomza olarak kullanılmak üzere 1983'te 70 bin ton-kadar üretilmiştir. Pomza, çimento ile karıştırılarak Los Angeles su kemerinin yapımında 1908'den 1918'e kadar kullanılmıştır. A.B.D.'de hafif-yalıtımlı beton agregası olarak 1935'te kullanılmaya başlanmış ve kullanım oranı bundan sonra da düzenli bir artış göstermiştir. Puzzolanik aktivitesinin yüksek oluşu sebebiyle puzzolan ve portland çimentoları ile karıştırılarak A.B.D.'deki çeşitli barajlarda, su kanallarında ve baraj gövde inşaatında kullanılmıştır.

A.B.D.'de pomza yerli inşaat endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen diğer ülkelere nazaran geri kalmıştır. Almanya, II. Dünya Savaşı'ndan önce hafif bina yapım ünitelerinde sağlam bir dış ticarete sahip olmuştur. M.S. IV. yüzyıldan 1800'lere kadar Almanya'nın Ren Bölgesindeki şehirlerde pomza kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Almanya'da 1980 yılından önce önemli bir pomza üretimi söz konusuysen son yıllarda üretimde önemli düşüşler görülmüştür. Mevcut tek yataktan üretilen pomza sadece inşaat sektöründe kullanılmakta olup yeterli olmaması sebebiyle diğer alanlarda kullanılan pomza ile birlikte ithalata gidilmiştir, (Köse vd. 1997)

## 2. FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Pomzada gözenekler çoğunlukla birbirleriyle bağlantılı değildir. İçerdiği gözenekler gözle

görülebilecek boyutlardan, mikroskobik boyutlara kadar sayısız miktarda olup, herbiri diğerinden cam yapıda bölmeyle ayrılmıştır. Bu yüzden hafif, suda uzun süre yüzebilen, izolasyonu yüksek bir kayıdır. Sertliği Mohs ölçeğine göre 5-6'dır. Kimyasal olarak %75'e varan silis içeriği bulunabilmektedir. Pomzanın kimyasal bileşimi Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Pomza'nın Genel Kimyasal Bileşimi

| Bileşen                            | İçerik (%) |
|------------------------------------|------------|
| SiO <sub>2</sub>                   | 60-75      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 13-15      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 1-3        |
| CaO                                | 1-2        |
| MgO                                | 1-2        |
| Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O | 7-8        |
| TiO <sub>2</sub>                   | Eser       |
| SO <sub>2</sub>                    | Eser       |
| Cl                                 | Eser       |

Kayacın içerdiği SiO<sub>2</sub> oranı, kayaca abrasif (aşındırıcı) özellik kazandırmaktadır. Bu yüzden çeliği bile rahatlıkla aşındırabilecek bir kimyasal yapı sergileyebilir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşimi ise ateşe ve ısıya yüksek dayanım özelliği kazandırır. Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O tekstil sanayiinde reaksiyon özellikleri veren bileşimler olarak bilinmektedir. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pomzanın sertliğini düşürür. Tüf ve yabancı maddelerin pomza bünyesine girmesi kaliteyi düşürür.

TS 2823 (1977) standartlarına göre pomza; birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görümlü silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle 1 gr/cm<sup>3</sup>'ten küçük, sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 olan ve camsı doku gösteren volkanik bir doğal hafif agregadır. Pomza taşı agregası yaklaşık %70 boşluk içermektedir.

Doğada asidik ve volkanik faaliyetler neticesinde iki tür pomza gözlenmektedir. Bunlar, asidik pomza ve bazik pomzadır. Asidik pomza beyaz ve kirli beyaz renktedir. Mohs skalasına göre sertliği 5-6 olup, yoğunluğu 0.5-1 gr/cm<sup>3</sup>'tür. Bazik pomza ise kahverengi veya siyah renkte olup daha ağırdır. Sertliği 5-6, yoğunluğu 1-2 gr/cm<sup>3</sup>'tür.

Her iki tür de, oluşum esnasında ani soğuma ve gazların bünyeyi ani olarak terk etmesi sonucu oldukça gözenekli bir yapı kazanmıştır. Ancak, asidik magmanın yoğunluğu bazik magmaya göre daha düşük olup, pomzanın yoğunluğu yaklaşık 0,5-1 gr/cm<sup>3</sup> civarındadır. Silisyum, alüminyum, potasyum ve sodyum ihtiva eden ve bu bileşimler nedeniyle de açık renkli görünüm

### S. G. Özkan & G. Tuncer

sergilemektedirler. Asidik ve bazik özellikler taşıyan pomzaların tipik kimyasal bileşimlerine birer örnek Çizelge 2.'de verilmiştir, (Akarsu 1999; İlhan ve Özdağ 1997; Köşe vd.. 1995; Kuşçu 1991; Tuncer 1997)

Çizelge 2. Asidik ve Bazik Pomzaların Kimyasal Bileşimi

| Büleşen (%)                        | Asidik Pomza | Bazik Pomza |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| SiO <sub>2</sub>                   | 70           | 45          |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 14           | 21          |
| FeA                                | 2.5          | 7           |
| CaO                                | 0.9          | 11          |
| MgO                                | 0.6          | 7           |
| Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O | 9            | 8           |
| Ateş Kaybı                         | 3            | 1           |

### 3. OLUŞUMU VE MADEN YATAKLARI

Asidik magma bazik magmaya nazaran daha viskozdur ve yüksek silis içerir. Bazik magmanın sıvı olduğu sıcaklıklarda asidik magma katkı halde bulunur. Bu nedenle volkanik aktivitenin durduğu zamanlarda magma akışı da durarak asidik kayaç ve kütleler oluşur. Volkanik baca içinde tıkanma sonucu doğal basınç birikimleri oluşur. Bu olay bir volkanın genel aktivite karakteristiğini sergiler. Basıncın artmasıyla asidik malzeme ile birlikte magmadaki erimiş gazlar büyük patlamalar şeklinde bacadan püskürmeye başlar. Ani basınç serbestleşmesi ani genişlemeleri oluşturur. Bu esnada bünyedeki uçucu bileşenlerin ani olarak kaçmasına neden olur. Uçucuları takiben, arkada kalan erimiş küresel parçalar, atmosferle temas eder etmez hızla soğurlar. Böylelikle pomza oluşur ve volkan aktivitesi sonrasında genellikle volkan krateri zamanla bir krater gölü şekline dönüşebilmektedir. Burada pomza oluşumunu kontrol eden faktörler;

- Püskürme süresi,
- Ara süreler,
- Magmanın ısısı,
- Magmadaki erimiş gaz miktarı,
- Püsküren malzemenin soğuma zamanıdır.

Bu oluşan pomza parçaları volkan bacalarının yakınından itibaren uzaklara doğru hava akımının da etkisiyle, eski yüzey şekline uygun olarak depolanır. Bu durumdaki pomza yatakları oluşmuş olup, bu yataklar zamanla akarsular tarafından taşınarak uygun havzalarda depolanabilir. Bu

şekilde oluşan yataklar içinde %1-3 oranında andezit, traki-andezit, bazalt, obsidyen gibi volkanik kayaç parçaları bulunur. İkincil durumda oluşan pomza yataklarında ise yabancı maddeler daha fazla olabilmektedir. Pomzada taşınma mekaniği, basitleştirilmiş olarak 3 ana grupta ele alınabilmektedir.

- 1) Düşme (Buluttan çökme) ile yığılma
- 2) Fırlatma ile yığılma
- 3) Akma ile yığılma

Düşme ile yığılmada sınıflandırma iyi bir değişim sergilemekte, tane büyüklükleri de dar aralıklarda kalmaktadır. Pomza oluşum tabaka kalınlıkları çok ince olup, cm ve dm ile simgelebilmektedir. Ayrıca, tabaka kalınlıkları tepelerde ve düzlüklerde aynı kalınlığı göstermektedir. Fırlatma ile yığılma şeklinde oluşmuş pomza oluşumlarında ise, bazen düzgün ve yer yer birbiri içine itilmiş tabakalar ve arada bazaltik kayaç sokulumları ve patlama-çarpmanın etkisi ile yapıda parçalanma ve sıkışma görülmektedir. Akma ile yığılma şeklinde oluşmuş pomza yataklarında ise, genel olarak masif yapıda, tabakalarda yoğun kötü bir ayrışma ve boyut sınıflandırması yok denilecek kadar az bir olgu izlenebilmektedir. Bu oluşumunken açık göstergesi ise gang mineralleri alt katmanda kalırken, pomzanın ise serbest halde üst katmanda yer almasıdır, (Köse vd. 1997)

### 4. REZERV VE ÜRETİMİN ÜLKELERE GÖRE DAĞILIMI

Dünya üzerinde tespit edilen pomza rezervleri oldukça fazladır. En fazla rezerv, volkanik olaylarla oluşan adalar üzerine kurulduğundan Endonezya'dadır. Bu ülkeyi Guatemala, Dominik, Martinik, İzlanda ve BDT izlemektedir. Dünya rezervleri hakkında kesin bir bilgi yoktur. Ancak tahminlere-göre Dünya pomza rezervi Çizelge 3'te verilmiştir, (Akarsu 1999; Anon. 1996; Bolen 2000)

MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış araştırmalara göre ise Türkiye'de toplam 2.6 milyar

Çizelge 3. Dünya Pomza Rezervleri

| KİTALAR VE ÜLKELER   | MİKTAR (Milyon ton) |
|----------------------|---------------------|
| Kuzey Amerika:       |                     |
| ABD                  | 11.500              |
| Diğerleri            | 500                 |
| Toplam               | 12.000              |
| Orta Amerika:        |                     |
| Dominik              | 25                  |
| Guatemala            | 25                  |
| Guadeloupe           | 15                  |
| Diğerleri            | 15                  |
| Toplam               | 80                  |
| Güney Amerika:       |                     |
| Şili                 | 60                  |
| Diğer                | 20                  |
| Toplam               | 80                  |
| Avrupa:              |                     |
| Yunanistan           | 500                 |
| italya               | 2.000               |
| Türkiye              | 2.836               |
| Toplam               | 5.336               |
| Okyanusya            | 500                 |
| <b>DÜNYA TOPLAMI</b> | <b>17.996</b>       |

m<sup>3</sup> civarında pomza rezervi bulunmakta olup, bu değer'Dünya pomza rezervinin 1/7'sine yakındır. Bu rezervler ülkemizin Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşma göstermektedirler Çizelge 4'te Türkiye pomza rezervleri verilmiştir, (Köse vd. 1997)

1999 yılı itibariyle İtalya, pomza üretiminde birinci sırayı almıştır. Türkiye, Yunanistan, İspanya ve Almanya ise İtalya'dan sonra üretimde soz sahibi olan ülkelerdir. 1994-1999 yılları arasında Dünya ve Türkiye pomza üretimi sırasıyla Çizelge 5'te görülmektedir, (Bolen 2000; Erdoğan vd. 1997)

Çizelge 4. Türkiye Pomza Rezervleri

| YER                   | REZERV (m <sup>3</sup> ) | TUR         |
|-----------------------|--------------------------|-------------|
| Nevşehir-Avanos-Urgüp | 400.412.834              | Gör+Muh     |
| Kayseri-Talas-Tomarza | 724.651.251              | Gör+Muh     |
| Bitlis-Tatvan         | 1.100.000.000            | Görünür     |
| Bitlis-Ahlat          | 210.000.000              | Gör+Muh     |
| Van-Erciş-Kocapmar    | 154.625.000              | Gör+Muh     |
| Diğer                 | 24.286.000               | Gör+Muh+Müm |
| Toplam                | 2.613.975.085            | Gör+Muh+Müm |

Çizelge 5. Dünya Pomza Üretimi (Bin Ton)

| ÜLKELER       | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A.B.D.        | 490    | 529    | 612    | 511    | 583    | 643    |
| Şili          | 452    | 466    | 500    | 491    | 912    | 600    |
| Fransa        | 490    | 427    | 410    | 477    | 460    | 460    |
| Almanya       | 504    | 625    | 600    | 600    | 600    | 600    |
| Yunanistan    | 1.285  | 1.548  | 1.617  | 1.742  | 1.750  | 1.700  |
| italya        | 5.200  | 4.650  | 4.600  | 4.600  | 4.600  | 4.600  |
| ispanya       | 700    | 600    | 600    | 600    | 600    | 600    |
| Türkiye       | 947    | 845    | 774    | 681    | 579    | 600    |
| Diğer ülkeler | 1.332  | 1.810  | 1.687  | 2.032  | 1.916  | 1.797  |
| Dünya Toplamı | 11.400 | 11.500 | 11.400 | 11.800 | 12.000 | 11.600 |

## **5. MADENCİLİĞİ VE ÜRETİM YÖNTEMLERİ**

Pomza ocaklarında üretim açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Üretimde yükleyici olarak loderler kullanılmaktadır. Üretim alanlarının tarım yapılan arazileri kapsadığı bölgelerde, üst örtü tabakasının kepçe veya dozerler ile sıyrılarak bir yere yığılması ve pomza üretimini takiben bu toprağın üretim alanlarına serilmesi şekliyle üretim yapılmakta, böylece tarım arazileri korunmakta ve aynı alanda tarım yeniden yapılabilir. Pomza ocaklarında üretim açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Üretimde yükleyici olarak loderler kullanılmaktadır. Üretim alanlarının tarım yapılan arazileri kapsadığı bölgelerde, üst örtü tabakasının kepçe veya dozerler ile sıyrılarak bir yere yığılması ve pomza üretimini takiben bu toprağın üretim alanlarına serilmesi şekliyle üretim yapılmakta, böylece tarım arazileri korunmakta ve aynı alanda tarım yeniden yapılabilir.

İnşaat sektöründe kullanılan pomzalarda homojen bir tane boyutu istenmektedir; Bunu teminen tüvenan pomzamn 3 cm'nin altına elenmesi ile pomza içerisindeki bazalt ve andezitten ayrılması için havalı jiglerden geçirilmesi ürünün daha iyi pazar ve fiyat bulmasını sağlamaktadır. Ancak bugün inşaat sektöründe bu standartlara uyulmamakta, maden işletmelerinden rastgele üretim metodları ile üretilen pomzalar biriktir ve tuğla yapımında kullanılmaktadır.

Tekstil sanayiinde kullanılan ayıklanmış pomzalar 3-7 cm. boyutunda elenmekte ve yeterli süre içerisinde tumburlanarak yuvarlatılmaya tabii tutulmaktadır. Pomzalar genellikle 50 »kg.'lık plastik çuvalar içerisinde ambalajlanmakta bunun dışında da isteğe göre ambalajlama ve paketleme yapılabilir.

Ülkemizde İsparta yöresi pomzalarını işleyen ISBAŞ A.Ş'nin uyguladığı üretim ise şu şekilde yapılmaktadır;

Gevşek üst örtü, ince katmanlardan oluşuyor ise kepçe ve kamyonlarla alınarak döküm alanlarına sevk edilerek cevher üstü açılır. Cevher üst örtüsü kalın ise ocak basamaklar halinde teşekkül edilir. Dilimler halinde dozer veya kepçelerle açılan üst örtü ocak -içine iç döküm yapılır veya döküm alanına kamyonlarla -sevk edilir. Üst örtüsü açılan cevher katmanı kalınlığına bağlı olarak dilimler halinde veya direk kamyonlara yüklenerek ocaktan cevher hazırlama tesisine sevk edilir.

Kamyonlarla tesise nakledilen tüvenan cevher besleme bunkerine boşaltılır. Kapalı bantla eleğe gelen cevherin +16 mm boyutu Rebound kırıcıya beslenirken -16 mm'lik boyutu direk ana etek bantma beslenir. Kırıcıdan ve ön elek altından gelen kırılmış-elenmiş malzeme ana elekte tekrardan boyutlandırılır. Bu safhada cevher 8-16 mm, 4-8 mm, 0-4 mm boyutlarına ayrılarak sınıflandırılır. 3 ana kapalı bantla sınıflanmış agrega cevher silolarına stoklanır.

Kapalı devre çalışan silo boşaltma aparatı ile kapalı devre bantlı konveyörle kovalı besleyiciye pomza cevheri sevk edilir. Kovalı besleyiciden pomza çimento silolarında helezonla taşınıp, kantarda tartılan çimento ile mikserle yeterli su karışımı sağlanarak döküm" harcı hazırlanır, hemen karıştırıcının altındaki presslere ierç sevk olunarak pressle kalıp şekli verilir ve ağaç paletler üzerine mamuller kalıptan çıkarılarak imalat tamamlanır. Bu mamul bant elevatörden, mamul raflı robot vasıtasıyla kamaralarda bulunan bilgisayar programlı olarak kurutma için raflara dizilir.

Kuruma kamarasında 3-4 gün doğrudan güneş ışığından ve diğer tabiat şartlarının olumsuz etkilerinden korunarak tabii kuruma ile kuruyan mamul yine robotla bilgisayar programlı olarak ağaç paletler üzerinden alınarak otomasyonlu taşıyıcılarla taşınıp bilgisayar otomasyonlu istif robotu ile römorklar üzerine istiflenerek açık alanda prizlenmek (donmak) ve sevk için stoklanır.

Açık alanda stoklanan mamul yapı elemanları prizlenmesini tamamlayınca şevke hazırdır. Fork-liftlerle kamyonlara yüklenerek sevk olunur, (Tuncer 1997).

## **6. KULLANIM ALANLARI**

Pomza başlıca şu sektörlerde kullanılmaktadır:

- İnşaat sektöründe;
- Tekstil sektöründe,
- Tarım sektöründe,
- Kimya sektöründe,
- Diğer endüstriyel ve teknolojik alanlarda, (Gündüz, 1998)

### *6.1. İnşaat Sektöründe Pomza Kullanımı*

Pomza, ülkemizde ve dünyada geniş anlamda inşaat sanayiinde kullanılmaktadır. Ülkemizde üretilen pomzamn %80'i iç piyasada inşaat endüstrisinde hafif beton agregası olarak tüketilmektedir. Pomza, genellikle perlitin kullanım alanı bulunduğu sektörlerde kullanılabilir. Perlit gibi geliştirmek için enerji ve yatırım gerekeceğinden, inşaat sektöründe son yıllarda kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Bu artışın elbette somut nedenleri vardır. Pomza normal kum ve çakılın 1/3-2/3'ü kadar yoğunluğa sahiptir. Aynı durum pomza ile yapılan betonlarda da görülür. Pomza betonu normal betondan hafif olması nedeniyle zaman ve işçilikten tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca zemin mekaniği açısından, temele itilen yükler dikkate alındığında %17

civarında inşaat demirinden tasarruf sağlar. Pomzanın ısı iletkenlik katsayısı dikkate alındığında, normal betondan 6 kat daha fazla izolasyon sağladığı tespit edilmiştir. Bu özelliğinden dolayı yaşam ve iş mekanlarında kullanımı ile büyük çapta enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Pomza, her geçen gün yeni bir kullanım alanı bulan bir hammaddedir. Pumicite adı verilen ve bazen de volkan külü, volkan tozu olarak adlandırılan ince taneli olanları çimentoda katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Pumicite için bu alanda kullanım imkanı veren özelliği, onun yüksek puzolonik aktivite göstermesidir.

Geçmiş yıllarda yapılan bir çalışmada; pomza ve pumisitler kullanılarak, kumlu karışımlarla karşılaştırmalı dayanım, yanma, donma ve ısı iletkenlik deneyleri yapılmıştır. Bu deney sonuçlarından pumisitle yapılan sıvanın;

- Kum ile yapılan sıvaya göre 2 kat fazla basınç dayanımına sahip olduğu,
- Yangından sonra kum sıvaya göre 5 kat fazla basınç dayanımı gösterdiği,
- Dondan sonra kum sıvaya göre 3 kat fazla basınç dayanımına-sahip olduğu,
- Kum sıvaya göre ısı iletkenliği yarıyana düşük olduğu ve yaklaşık 3-4 kat ısı ve ses tasarrufu sağladığı saptanmıştır.

Pomza, ülkemizde ve pekçok Avrupa ülkesinde yaygın olarak hafif yapı elemanı üretiminde kullanılmaktadır. Hafif tuğlalar, bloklar, asmolenler, paneller ve diğer kullanım şekilleri inşaatla kullanılan harç ve inşaat demirinden tasarruf sağladığı gibi inşaatlarda önemli oranda ısı ve ses izolasyonu sağlamaktadır. Ayrıca yangına dayanıklılık açısından da normal betona kıyasla %20'ye varan oranda daha emniyetli olduğu kabul edilmektedir. Bunun yanında hafif yapı elemanı nakliyesi daha kolaydır. Pomzalı betonun normal betona kıyasla önemli bir avantajı da deprem yüklerine karşı daha elastik davranış gösterebilmesidir. Ayrıca pomzalı beton ve yapı elemanları dondan etkilenmemektedir.

**Beton Agregası Olarak Pomzanın Özellikleri:** Pomza normal kum ve çakılın 1/3-2/3'ü kadar yoğunluğa sahiptir ve pumis betonuna buna paralel olarak normal betondan daha hafiftir. Bu ona hızlı ve kolay bir kullanım sağlar. Fakat onun esas avantajı hafif ağırlıklı betonun kullanıldığı yerde muhtemelen kullanılan yapı çeliğindeki tasarrufudur. Hafif pumis betonuna özellikle

geometrik şekillerle düzenlenmiş şekilde yapılara püskürtülerek de kullanılır.

Pomza ve pomzaya benzeyen diğer malzemelerin izolasyon yeteneği bir k faktörüyle ifade edilir. Bazı malzemeler için hesaplanan k değerleri aşağıdaki gibidir:

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| Serbest pumis çatı ve taban dolgusu | : 0.98 |
| Pumis betonu                        | : 2    |
| Cüruf malzemesinden yapılmış beton  | : 4.9  |
| Normal tuğla                        | : 5    |
| Kum ve çakıl agregalı beton         | : 12   |

k faktörü: Bir inch kalınlığındaki bir foot karelik duvar veya bloğun her iki yüzü arasında bir saat sürede meydana gelen F°'lık sıcaklık değişimi olarak tanımlanan İngiliz sıcaklık birimidir.

Serbest pumis böylece ısının geçişine fazlaca karşı koyar ve pumis betonu normal betona göre 6 kez daha bu yönde etkindir.

Hafifliği ve gözenekli dokusu pumise nispeten yüksek bir elastikiyet verir. Kırılma ve parçalanmaksızın elle işlemeye daha müsaittir. Pumis betonu normal betona göre 6 kez daha esnektir ve bundan dolayı depremler ve buna benzer etkilere karşı dayanıklıdır.

Pumis birçok tutuculara göre şahane bağlayıcı özelliklere sahiptir. Pumis ve ondan yapılacak betona tırnak sürülürse kesilebilir veya kanal açılabilir. Pumis betonu normal betona göre terlemeye daha az eğilimlidir.

**Puzzolan Çimento içindeki Pumisit'in Özellikleri-** Bu çimentoda portland çimentosu gibi sertleşir, katılaştır ve Ca(OH)<sub>2</sub>'i (sönmüş kireç) serbest bırakır. Betonun bozulmasına neden olan Ca(OH)<sub>2</sub>, çimentonun dayanıklılığını bozar ve çimentoda erimeler oluşur. Çok ince öğütülmüş silisli pumisit gibi materyaller çimentolama özellikli bileşiklerden oluşmuş beton içinde oluşan Ca(OH)<sub>2</sub> ile reaksiyona girerler. Puzzolan çimento tek başına kullanılmaz. Genellikle ağırlığın %10-30'u oranında standart portland çimentoyla karıştırılır. Portland-puzzolan çimento tuzlu suların sokulumuna ve onların kimyasal aşındırmasına karşı yüksek direnç gösterme gibi birkaç arzu edilen özelliğe sahiptir. Portland çimento tarafından serbest bırakılan alkaliler ve beton agregası arasındaki istenmeyen reaksiyonlar karşısında uygun Puzzolanın kullanımıyla önenebilir veya azaltılabilir.

#### 6.2. Tekstil Sektöründe Pomza Kullanımı

Tekstil sektörü, günümüzde ülkemiz endüstrisinde en önemli paya sahip sektör olma konumuna gelmiştir. Tekstil sektörünün bazı dallarında pomza, aranan ve azımsatılmayacak miktarlarda tüketilen önemli girdi hammaddelerinden biri olmuştur. Yaygın olarak kot taşlama olarak bilinen bu işlemde kot kumaşlarının renklerinin açılması (ağartılması) ve kumaşın yumuşatılması yapılmaktadır. Bu sektörde pomzanın belirli fiziko-kimyasal özellikleri taşınması aranır. Bu özellikler şu şekildedir;

- Pomza orta sertlikte olmalı ve kırılmadan ezilmelidir,
- Mineralojik yapısında pomzadan sert mineral olmamalıdır, (kumaşı çizmemelidir)
- Yabancı madde içermemeli, kimyasal yapısında içerdiği FeO, K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O miktarları istenilen limitlerde olmalıdır, (kumaşı boyamamalıdır)
- \* Kuru, yüksek poroziteli ve yuvarlatılmış olmalıdır,
- Kullanılan pomzanın kalitesi standart olmalıdır,
- Beyaz renkte ve suda belirli süre yüzme kabiliyetine sahip olmalıdır,
- \* Su emme miktarı, istenilen limitlerde olmalıdır,
- Kot taşlama işleminde 0.5 kg/giysi miktarında pomza tüketilmektedir.

#### 6.3. Tarım Sektöründe Pomzanın Kullanımı

Pomza gelişmiş ülkelerin çoğunda tarımda kuraklığa çare olarak başvurulan seçeneklerden birtanesidir. Bünyesine aldığı suyu uzun müddet muhafaza ederek sürekli olarak nemli bir ortamın oluşmasını temin ettiğinden kuraklığa çare olarak kısmi bir çözüm getirir 'de yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bugün su kaynakları yetersiz olan İsrail, Suudi Arabistan, Kuveyt gibi ülkeler, iklimin sıcak olması ve sulama suyunun da aşırı buharlaşmadan kaynaklanan su kaybının önüne geçilebilmesi için toprağın altında belirli bir derinlikte ve belirli bir kalınlıkta serilen pomza tabakası içerisine (yastıklama), toprak altından su vererek, bitkilerin ihtiyacı olan suyun direkt olarak köklere ulaşması sağlanmakta ve buharlaşmadan kaynaklanan su kaybının önüne geçilmektedir.

Toprağın su tutma özelliğinin iyileştirilmesi (hidrokültür) özellikle su problemi olan bölgeler için çok önemlidir. Perlit 600-1200°C arasında; kil 1200°C'de genişletilerek tarımda kullanılmaya uygun hidrokültür hammaddesi haline dönüştürülmektedir. Pomza ise, doğal halde bir

hidrokültür hammaddesi olduğundan maliyeti geliştirilmiş perlit ve kile kıyasla çok daha düşüktür. Son yıllarda bu konuda bazı Avrupa ülkeleri (Hollanda, İsveç,vb) ve Japonya bu tip araştırmaları kapsamlı bir şekilde yürüten ülkelerin başında gelip bu ülkelerde topraksız -veya çok az toprakla- ve çok az su ile bitki yetiştirilmektedir. Ülkemizde bu alandaki çalışmalar henüz daha deneme safhasındadır. Pomza, tarımda hem ucuz hem de özellikleri açısından bitkiler için önemli bir hammadde durumundadır. Tuttuğu suyu, nemi, içinde bulunduğu ortama göre ayarlayarak gerektiği kadar bitkiye verebilen pomzamn bu alanda kullanılabilmesi için, bazı özelliklerinin uygun olup olmadığının (su tutma faktörü, besin emme özelliği, gözenek durumu, granülleri, görünür yoğunluğu vb) analizi gerekmektedir. Bu analizlere geçilmeden önce tane boyutu açısından uygun, yeterli, aynı özelliklerde rezerv miktarı tayini gereklidir. Öte yandan sıvı gübre kullanımı söz konusu olduğunda pomza gübre kaybını minimuma indirdiği gibi yeraltı su kaynaklarının kirlenmesinin de önüne geçmektedir.

#### 6.4. Kimya Sektöründe Pomza Kullanımı

Günümüzde pomza aşağıda sunulan kimya endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır;

- Tarım ilaçları ve kibrit sanayiinde taşıyıcı olarak,
- Gübre sanayiinde gübrenin topaklaşmasının önlenmesinde antikek maddesi olarak,
- Dişmacıların ve dişçilikte parlatma keki ve tozu olarak,
- Birçok sektörde absorban malzeme olarak,
- Temizlik ve deterjan sanayiinde katkı malzemesi olarak,
- Özel tip boyalarda (akustik ve yalıtımlı boyalarda, pürüzlü duvar kaplamalarında, trafik boyalarında, kaymaz tip boyalarda) katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır.

#### 6.5. Diğer Endüstriyel ve Teknolojik Alanlarda Pomzanın Kullanımı

- Kuyumculuk, metal, cam ve plastik sanayiinde abrasif (aşındırıcı),
- Televizyon tüpleri, elektronik devre ve chiplerin üretiminde hassas temizleme maddesi,
- Yol tutucu-kaymaz tip oto lastikleri üretiminde katkı;
- Asfalt kaplamalarda (özellikle sıcak iklimli bölgelerde yüzey bitüm kusmayı engelleyici katkı maddesi)

- Karayollarında; buzlanmaları kontrol altına almada,
- Dekoratif ve yalıtımlı hafif tavan kaplama malzemelerinin imali gibi pekçok sektörde kullanım imkanı bulmaktadır. Ayrıca günümüzde seramik malzemelerin sırtabakalarının yapımında refrakter malzeme, hafif-izo-akustik sıva imalinde, biyoteknoloji alanlarında absorban malzeme olarak ve su arıtım teknolojisi gibi pekçok alanda kullanımına ilişkin çalışmalarında sürdürüldüğü bilinmektedir.

*Aşındırıcı Olarak Kullanılan Pumisitın Özelliklen:*

Yüksek kalitedeki pumis ve pumisit öğütüldüğü zaman keskin camların liflerini ve çok küçük kırıntılarını kapsayan saf ve beyaz bir toz meydana getirir. Bu öğütülme esnasında partiküller konkoidal kırılır. Kullanma esnasında daha küçük partiküller meydana gelse bile konkoidal şekiller oluşmaya devam eder. Bu özellik 5.5 ile 6'lık bir sertlik ile bağlantılıdır. Bu özellikler, genel olarak ovalayarak temizleme amaçları ve ince parlatma işlemleri için onu vazgeçilemez kıymetli bir toz yaparlar.

**KAYNAKLAR**

- Akarsu, O. 1999. Endüstriyel Minerallerin Pazarlama ve Ekonomisi, S.: 116-122, Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Diploma Projesi, İzmir
- Anon. 1996. Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri, S.: 3-50, DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu Raporu, Cilt II, Ankara
- Bolen, W. P. 2000. Pumice and Pumicite, pp. 60.1 - 60.2, U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook-1999, Virginia, USA
- Erdoğan, M.ve Diğerleri 1997. Endüstriyel Hammaddelerin Ticari Tammlanmasındaki Ortak Adlandırma Eksikliği Nedeni ile Endüstrinin Gördüğü Zararlara Bir Örnek: İzmir İli Menderes İlçesi Küner Köyü Pomza Oluşumları, S.: 25-29, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir
- Gündüz, L. 1998. Pomza Teknolojisi, Cilt 1, 285 s, İsparta
- İlhan, S. ve Özdağ, H. 1997. Pomza Partikülerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, TMMOB, Maden Müh. Odası, Madencilik Dergisi, 36(2-3), 25-34