



POMZA MADENCİLİĞİNE GENEL BİR BAKIŞ

Güngör TUNCER, Şafak G. ÖZKAN

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 34850-Avcılar/İstanbul

Geliş Tarihi : 27.10.2000

ÖZET

Bu makale kapsamında genel olarak pomza incelenmiş ve ülkemiz ekonomisinde pomzaya verilmesi gereken önem gözler önüne serilmiştir. Sertliği 5-6 ve özgül ağırlığı 1-2 gr/cm³ olan pomza, makro ölçekten mikro ölçeğe 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 sanayiinden tekstil sanayiine, tarım sanayiinden kimya sanayiine kadar birçok farklı alanda kullanım olanağı bulmaktadır. Bu çalışmada; ülkemiz ekonomisindeki yeri ve önemi günden güne artan pomzanın bir endüstriyel hammadde olarak tanıtılarak, bilim ve endüstrinin pomza madenciliği ve üretim proseslerine olan ilgisinin artırılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Pomza, Madencilik, Pomza rezerv ve üretim istatistikleri

A GENERAL OVERVIEW OF PUMICE MINING

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/cm³ 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 use areas in industry today 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 about its mining and processing.

Key Words : Pumice, Mining, Reserve and production statistics of pumice

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 Bimsstein, küçük taneli olanlara Bims adı verilmektedir. Türkçe’de ise süngertaşı, nasırtaşı, 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 pumis yapısal bozulma ve parçalanmaya uğramaz.

Pomza yaygın biçimde gaz boşlukludur. Oluşumu sırasında, bünyedeki gazların, ani olarak büneyi 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, speckstein (talk) gibi benzer volkanik camsı 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 ayırılması zorlaşabilmektedir. Pomzalı perlit / pomzalı perlit veya perlitik pomza olarak adlandırılabilen geçişli kayalarda petrografik analizle ve gözenek yapısı itibariyle ayrılabilmektedir (Anon., 1996).

Pomza ilk olarak milattan çok önce Yunanlılar ve daha sonra da Romalılar tarafından kullanılmıştır. Eski Yunanlılar ve Romalıların görkemli yapılarının birçoğunda hala gözlemlenebilmektedir. Roma duvarlarının inşaatında, su kanallarında 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 sebebi ile puzzolan ve portland çimentoları ile karıştırılarak A.B.D’deki çeşitli barajlarda, su kanallarında ve baraj gövde inşaatında kullanılmıştır (Köse, 1997).

A.B.D’de pomza yerli inşaat endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen diğer ülkelere nazaran geri kalmıştır. Almanya, II. Dünya Savaşından önce hafif bina yapım ünitelerinde sağlam bir dış ticarete sahip olmuştur. M.S. IV. yüzyıldan 1800’lere kadar Almanya’nın Ren Bölgesindeki şehirlerde pomza kullanıldığı bilinmektedir. Almanya’da 1980 yılından önce önemli bir pomza üretimi söz konusuysa 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, 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 kayadır. Sertliği Mohs ölçeğine göre 5-6’dır. Kimyasal olarak % 75’e varan silis içeriği bulunabilmektedir. Pomzanın kimyasal bileşimi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Pomza’nın Genel Kimyasal Bileşimi (Köse, 1997)

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

Kayacın içerdiği SiO₂ oranı, kayaca abrasif (aşındırıcı) özellik kazandırmaktadır. Bu yüzden çeliği bile rahatlıkla aşındırabilecek bir kimyasal yapı sergileyebilir. Al₂O₃ bileşimi ise ateşe ve ısıya yüksek dayanım özelliği kazandırır. Na₂O ve K₂O tekstil sanayiinde reaksiyon özellikleri veren bileşimler olarak bilinmektedir. Fe₂O₃ pomzanın sertliğini düşürür. Tüf ve yabancı maddelerin pomza bünyesine girmesi kaliteyi düşürür.

TS 2823 standartlarına (Anon., 1977) göre pomza; birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görünümüne silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle 1 gr/cm³’ten küçük, sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 olan ve camsı doku gösteren volkanik doğal hafif bir 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/cm³’tür. Bazik pomza ise

kahverengi veya siyah renkte olup daha ağırdır. Sertliği 5-6, yoğunluğu 1-2 gr/cm³'tür.

Her iki tür de, oluşum esnasında ani soğuma ve gazların bünyeyi ani olarak terketmesi sonucu oldukça gözenekli bir yapı kazanmıştır. Ancak, asidik magmanın yoğunluğu bazik magmaya göre daha düşük olup, pomzanın yoğunluğu yaklaşık 0.5-1 gr/cm³ civarındadır. Silisyum, alüminyum, potasyum ve sodyum ihtiva eder ve bu bileşikler nedeniyle de açık renkli görünüm sergilemektedir. Asidik ve bazik özellikler taşıyan pomzaların tipik kimyasal bileşimlerine birer örnek Tablo 2'de verilmiştir (Kuşçu 1991; İlhan ve Özdağ 1997; Köse, 1997; Tuncer, 1997).

Tablo 2. Asidik ve Bazik Pomzaların Kimyasal Bileşimi (Akarsu, 1999)

Bileşen (%)	Asidik Pomza	Bazik Pomza
SiO ₂	70	45
Al ₂ O ₃	14	21
Fe ₂ O ₃	2.5	7
CaO	0.9	11
MgO	0.6	7
Na ₂ O+K ₂ 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 şekilde oluşmuş pomza yatakları zamanla akarsular tarafından taşınarak uygun havzalarda depolanabilir. Bu yatakların içeriğinde % 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 üç 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 simgelenebilmektedir. Ayrıca, tabaka kalınlıkları tepelerde ve düzlüklerde aynı kalınlığı göstermektedir. Fırlatma ile yığılma şeklinde oluşmuş pomza oluşumlarında ise, bazen düzgün ve yeryer 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 strüktür, tabakalarda yoğun kötü bir ayrışma ve boyut sınıflandırması yok denilecek kadar az bir olgu izlenebilmektedir. Bu oluşumun en açık göstergesi ise gang mineralleri alt katmanda kalırken, pomzanın ise serbest halde üst katmanda yer almasıdır (Köse, 1997).

4. REZERV VE ÜRETİMİN ÜLKELERE GÖRE DAĞILIMI

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

MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış araştırmalara göre ise Türkiye'de toplam 2.6 milyar m³ civarında pomza rezervi bulunmakta olup, bu değer Dünya pomza rezervinin 1/7'sine yakındır. Bu rezervler ülkemizin Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşma göstermektedirler. Tablo 4'te Türkiye Pomza Rezervleri verilmiştir, (Köse, 1997).

5. MADENCİLİĞİ VE ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Tablo 3. Dünya Pomza Rezervleri (Bolen 2000)

Kıtalar ve Ülkeler	Miktar (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
İtalya	2.000
Türkiye	2.836
Toplam	5.336
Okyanusya	500
Dünya Toplamı	17.996

Tablo 4. Türkiye Pomza Rezervleri (Köse, 1997)

YER	REZERV (m ³)	TÜR
Nevşehir-Avanos-Ürgüp	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-Kocapınar	154.625.000	Gör+Muh
Diğer	24.286.000	Gör+Muh+Müm
Toplam	2.613.975.085	Gör+Muh+Müm

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

Tablo 5. Dünya Pomza Üretimi (Bin Ton) (Bolen, 2000)

ÜLKELER	1994	1995	1996	1997	1998	1999
A.B.D.	490	529	612	577	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
İtalya	5.200	4.650	4.600	4.600	4.600	4.600
İspanya	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

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 yapıp tarım arazileri korunmakta ve aynı alanda tarım yeniden yapılabilmektedir.

İnşaat sektöründe kullanılan pomzalarda homojen bir tane boyutu istenmektedir. Bunu sağlamak için tüvenan pomza 3 cm'nin altına elenmektedir. Pomza içerisindeki bazalt ve andezitten ayrılması için elenmiş pomzanın 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 biriket ve tuğla yapımında kullanılmaktadır.

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

Ülkemizde pomza işlemesi genelde şu şekilde yapılmaktadır;

Gevşek üst örtü, ince katmanlardan oluşuyor ise kepçelerle alınarak cevher üstü açılır. Cevher üst örtüsü kalın ise ocak basamaklar halinde düzenlenir. Dilimler halinde dozer veya kepçelerle açılan üst örtüden 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 elek bantına 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.

5. 1. Hafif Yapı Elemanları Üretimi

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 harç sevk olunarak presse kalıp şekli verilir ve ağaç paletler üzerine mamüller kalıptan çıkarılarak imalat tamamlanır. Bu mamül bant elevatörden, mamül raflı robot vasıtasıyla kamaralarda bulunan bilgisayar programlı olarak kurutma için raflara dizilir.

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

Açık alanda stoklanan mamul yapı elemanları prizlenmesini tamamlayınca sevke hazırdır. Forkliftlerle 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 pomzanın % 80'i iç piyasada inşaat endüstrisinde hafif beton agregası olarak tüketilmektedir. Pomza, genellikle perlitin kullanım alanı bulunduğu sektörlerde kullanılabilir. Perlit gibi genişletmek ve dolayısıyla 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 binen 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 yarıyarıya 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 inşaatta 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.

6. 2. Beton Agregası Olarak Pomzanın Özellikleri

Pomza normal kum ve çakılın 1/3-2/3'ü kadar yoğunluğa sahiptir ve pumis betonu 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 betonu 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 (Anon., 1977):

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 heriki yüzü arasında bir saat sürede meydana gelen ⁰F'lik 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.

6. 3. Puzzolan Çimento İçindeki Pumisit'in Özellikleri

Bu çimento da portland çimentosu gibi sertleşir, katılaşır ve Ca(OH)₂'i (sönmüş kireç) serbest bırakır. Betonun bozulmasına neden olan Ca(OH)₂ çimentonun dayanıklılığını bozar ve çimentoda erimeler oluşur. Çok ince öğütülmüş silisli pumisit gibi materyaller çimentolama özellikli bileşiklerden oluşmuş beton içinde oluşan Ca(OH)₂ 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 dirençli olma gibi birkaç arzu edilen özelliğe sahiptir. Portland çimento tarafından serbest bırakılan alkaliler ve beton agregası arasındaki istenmeyen reaksiyonlar, karışımda uygun Puzzolanın kullanımıyla önlenebilir veya azaltılabilir.

6. 4. Tekstil sektöründe Pomza Kullanımı

Tekstil sektörü, günümüzde ülkemiz endüstrisinde en önemli paya sahip sektör olma konumuna gelmiştir. Tekstil sektörünün bazı dallarında pomza, aranan ve azımsanmayacak miktarlarda tüketilen önemli girdi hammaddelerinden biri olmuştur. Kot taşlama olarak bilinen bu işlemde kot kumaşlarının renklerinin açılması (ağartılması) ve kumaşın yumuşatılması yapılmaktadır. Kot taşlama işleminde 0.5 kg/giysi miktarda pomza tüketilmektedir. Bu sektörde kullanılan pomzanın belirli fiziko-kimyasal özellikleri taşınması istenir. Bu özellikler şu şekildedir;

- Pomza orta sertlikte olmalı ve kırılmadan ezilmelidir,
- Minerolojik yapısında pomzadan sert mineral olmamalıdır, (kumaşı çizmemelidir)
- Yabancı madde içermemeli, kimyasal yapısında içerdiği FeO, K₂O ve Na₂O 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,

6. 5. 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 sağlar. Su tüketimini azalttığından yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bugün su kaynakları yetersiz olan İsrail, Suudi Arabistan, Kuveyt gibi ülkelerde, iklimin sıcak olması ve sulama suyunun da aşırı buharlaşmasından kaynaklanan su kaybının önüne geçilebilmesi için toprağın altında belirli bir derinlikte ve belirli bir kalınlıkta serilen pomza tabakası içerisine (yastıklama), toprak altından su verilerek, 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 gereklikçe bitkiye verebilen pomzanın bu alanda kullanılabilmesi için, bazı özelliklerinin uygun olup olmadığının (su tutma faktörü, besin emme özelliği, gözenek durumu, granül-parça yoğunluğu, tane boyutu vb) analizi gerekmektedir.

Öte yandan sıvı gübre kullanımı söz konusu olduğunda pomza gübre kaybını minimuma indirdiği gibi yeraltı su kaynaklarının kirlenmesinin de önüne geçmektedir.

6. 6. Kimya Sektöründe Pomza Kullanımı

Günümüzde pomza aşağıda sunulan kimya endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır;

- Tarım ilaçları ve kibrit sanayiinde taşıyıcı olarak,
- Gübre sanayiinde gübrenin topaklaşmasını önlenmesinde antikek maddesi olarak,
- Diş macunlarında 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. 7. 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 sır tabakalarının yapımında refrakter malzeme, hafif-izo-akustik sıva imalinde, biyoteknoloji alanlarında absorban malzeme olarak ve su arıtım teknolojisi gibi pekçok alanda kullanımına ilişkin çalışmaların da sürdürüldüğü bilinmektedir.

6. 8. Aşındırıcı Olarak Kullanılan Pumisitın Özellikleri

Yüksek kalitedeki pumis ve pumisit öğütüldüğü zaman keskin camların liflerini ve çok küçük kırıntıları 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 ve ince parlatma işlemleri için onu vazgeçilemez kıymetli bir toz yaparlar.

7. KAYNAKLAR

Akarsu, O. 1999. Endüstriyel Minerallerin Pazarlama ve Ekonomisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Diploma Projesi, s. 116-122. İzmir.

Anonim, 1977. Pomza Taşına Ait Standartlar, TS 2823, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 1996. Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri, DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu Raporu, (2), 3-50. Ankara.

Bolen, W. P. 2000. Pumice and Pumicite, U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook-1999, pp. 60.1-60.2 Virginia, USA.

Erdoğan, M. 1997. Endüstriyel Hammaddelerin Ticari Tanımlanmasındaki Ortak Adlandırma

Eksikliği Nedeni ile Endüstrinin Gördüğü Zararlara Bir Örnek: İzmir İli Menderes İlçesi Küner Köyü Pomza Oluşumları, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, S. 25-29. İzmir.

Gündüz, L. 1998. Pomza Teknolojisi, (1), 285. Isparta.

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.

Köse, H. 1997. Pomza ve Yapı Malzemesi Olarak

Kullanım Olanakları, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, S. 97-105, İzmir.

Kuşçu, M. 1991. Endüstriyel Kayaçlar ve Mineraller, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, S. 26-30. Isparta.

Şentürk, A. 1995. Hafif İnşaat ve İzolasyon Hammaddesi Olarak Pomza Taşının Değerlendirilmesi, 1. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, S. 213-219, İzmir.

Tuncer, G. 1997. Dünya Pomza Rezervleri ve Üretiminde Türkiye'nin Yeri ve Önemi, 1. Isparta Sempozyumu, S. 1-12. Isparta.