

Pomza Madenciliği, Endüstrisi ve Türkiye Açısından Önemi (Gelişen Yeni Bir Sektör)

L. Gündüz & N. Şapcı

Süleyman Demiret Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta

M. Davraz

ISBAŞBims Yapı Elemanları San. ve Tic. A.Ş., Isparta

ÖZET: Pomza taşının kullanımı, günümüz teknolojisinde farklı endüstri alanlarında giderek artan bir eğilim sergilemektedir. Pomza, çoğunlukla inşaat sektöründe hafif yapı elemanı olarak kullanılmaktadır. Ancak, pomza taşının gerek kimyasal gerekse yapısal oluşum şekillerine bağımlı olarak, kullanımı değişik alanlarda gelişmektedir. Bu makalede, pomza taşı genel olarak tanımlanmakta ve pomzanın Türkiye açısından önemi ve endüstriyel kullanım olanakları hakkında özet bilgi sunulmaktadır.

ABSTRACT: In current technology, the usage of pumice stone shows a gradually rising trend in different industrial areas. In majority, it is used as a lightweight building material in civil structuring sector. However, its usage areas are getting world wide based on its chemical component and also structural formation status. In this paper, pumice stone is generally introduced and its importance for Turkey is presented. Its industrial usage probabilities are also discussed in brief.

1 GİRİŞ

Pomza, gözenekli yapısı, hafifliği, yüksek izolasyon etkileri, atmosferik şartlara olağanüstü direnci ve yüksek puzzolanik aktivesi nedeniyle insanlığın kullandığı en eski doğal ve volkanik kökenli yapı malzemelerinden biridir. Antik Yunan ve Roma dönemlerinde pomzanın, amfityatrolar, tapmaklar, su kemerleri, hamamlar, mahzenler ve konut inşaatlarında yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu yapılar geçmişten günümüze kadar, değişen ortam şartlarına rağmen bozunmaya uğramadan ayakta kalabilmiştir.

Pomza, İtalyanca *ponza*. Almanca *bimsslein*, İngilizce *pumice* olarak adlandırılır. Dilimizde süngertaşı, kisir, köpüktaşı, topuktaşı, hisirtaşı olarak da adlandırıldığı gibi bilimsel terminolojide dünyaca kabul görmüş pümis (pumice), pümisit (pumicite) olarak da adlandırılmaktadır. Genellikle, iri çakıl boyutuna *pümis*, kum ve daha düşük tane boyutlarına da *pümisit* denilmektedir (Gündüz, 1998-a). Pomza taşının doğal kayaç görünümü Şekil 1'de görülmektedir.



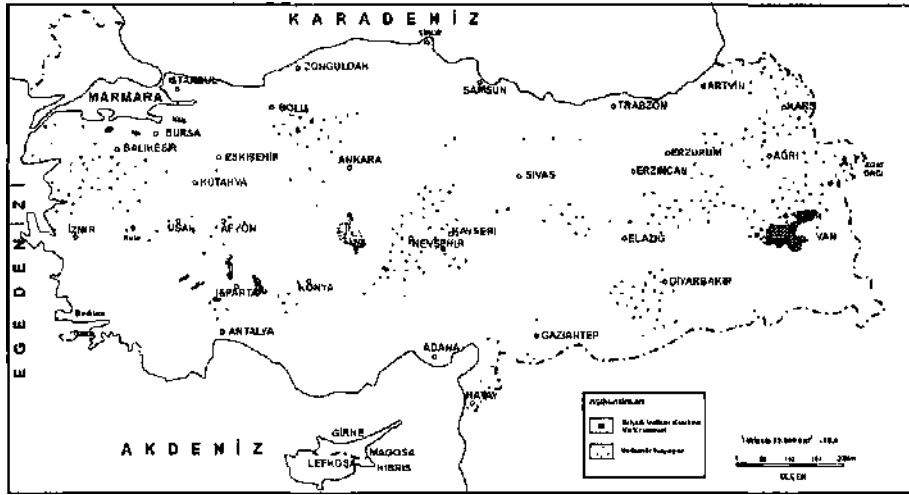
Şekil 1. Pomza taşının genel bir görünümü.

Pomzanın dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanım alanı inşaat sektörüdür. Bununla beraber dünyada pek çok endüstri alanının vazgeçilmez hammadde kaynağı olmasına rağmen, ülkemizde tekstil sektörü haricindeki diğer endüstri alanlarında durum farklılık göstermektedir. Bu farklılık, ihale edilmiş ürün halinde farklı ticari markalar olarak kullanılması ile daha pahalı alternatif ürünlerin kullanımı ve kullanım alanlarındaki endüstri dallarına hitap edecek işleme tesisleri ile ilgili yatırımların yok denecek kadar az olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca ülkemizin geniş ve yüksek kaliteli rezervlerini oluşturan pomza

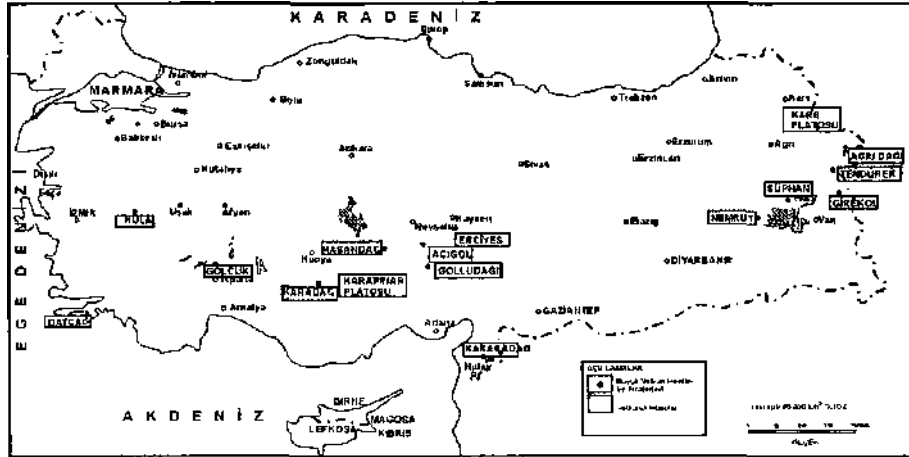
madenlerinin karakteristik özelliklerinin yeterince ortaya konulamaması sebebiyle, rezervlerin alı kalması veya yok pahasına ihraç edilmesi, ülkemiz ekonomisi açısından büyük bir kayıptır.

Ülkemiz, birçok endüstriyel hammadde ve yeraltı kaynakları yönünden önemli bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte 18 milyar m civarında olan dünya pomza rezervlerinin yaklaşık %40'ına (7.2 milyar m³'den fazla) sahip olan ülkemiz açısından, pomza madeni kaynaklarımız da çok önemli bir yer tutmaktadır. Bugün ülkemizde kullanılan ve işletilen pomza rezervleri açısından, İç Anadolu bölgesinde yoğunlaşma görülmesine karşın,

Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde de önemli derecelerde pomza oluşumlarına rastlanmakta ve üretim faaliyetleri yapılmaktadır. Pomza oluşumları, volkanik faaliyetlerin olduğu alanlarda görülmesi nedeniyle, Ketin (1983)'in yaptığı araştırma geliştirilerek Türkiye'deki pomza rezerv potansiyel dağılımları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada elde edilen genel bulguların ışığında, Türkiye'de volkanik kayaç rezerv potansiyelinin görüldüğü alanlar ve jeolojik bakımdan volkanizmaların adlandırılmaları Şekil 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Volkanik malzeme rezerv potansiyelinin görüldüğü alanlar (Ketin, 1983).

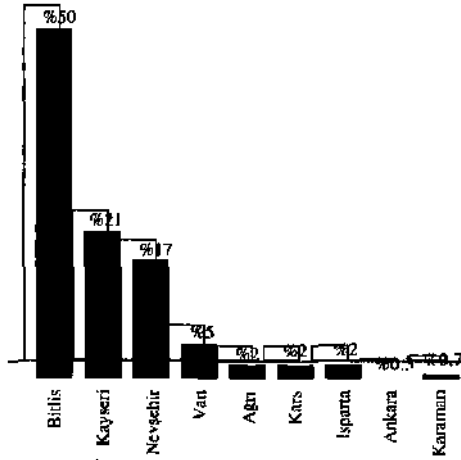


Şekil 3. Türkiye'deki volkanizmaların genel olarak adlandırılmaları (Ketin, 1983).

Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı. IMCET2005. İznir. Türkiye. 09-12 Haziran 2005

Dünyada pomza rezervleri bakımından önemli bir yeri olan Türkiye, yaklaşık 10 farklı renk ve doku kalitesine sahip pomza çeşitleri ile oldukça yüksek bir pazar şansına sahiptir. Dünyanın en önde gelen ham pomza üreticisi ülkeler İtalya, Yunanistan, Türkiye, Almanya, ABD, Fransa ve İzlanda'dır. Bu ülkelere son yıllarda Çin, Kanada, Yeni Zelanda, Endonezya gibi ülkeler de girmiştir. Pomza, gelişen dünya endüstrisinde halen elliden fazla endüstriyel alanda farklı amaçlarla kullanım imkanı bulmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, pomza üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular neticesinde, bu sayı her geçen gün hızla artmaktadır (Gündüz, 1998-a).

MTA Genel Müdürlüğü'ncc ülke çapında yapılan pomza ile ilgili detay jeolojik etüd çalışmalarından elde edilen bilgilere göre ülkemizde varlığı bilinen pomza yatakları ve bunların rezerv durumları Şekil 4'de gösterilmiştir. Endüstride kullanılan pomzanın fiziksel ve kimyasal özellikleri, özelle Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir (Gündüz, 1998-a;Gündüz, 1998-b).



Şekil 4. İllere göre pomza rezerv potansiyeli.

2 POMZANIN TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ VE ENDÜSTRİYEL UYGULAMA ALANLARI

Ülkemizde üretilen (yaklaşık 1.250.000 ton/yıl) pomzanın yurt içinde tüketim miktarının tamamına yakını İnşaat sektöründe, hafif yapı elemanı üretiminde kullanılmaktadır. Çok az bir oranda tekstil sektörü ve ziraat sektöründe kullanımı yanında, farklı endüstriyel alanlarda doğrudan veya yarı mamul olarak kullanımı bulunmamaktadır.

Ülkemizde 2003 yılında üretilen pomzanın %12.16'lık kısmı ham olarak yurt dışına ihraç edilmiş iken, bu değer 2004 yılında % 15.92 ölçeğine yükselmiştir. Dolayısıyla, 2004 yılında Türkiye pomza ihracatı 2003 yılına göre %31'lik bir artış göstermiştir (Anonim, 2005). Bu da, Ülkemizde pomza sektöründe yer alan üretici kuruluşların madencilik faaliyetlerindeki bir gelişmenin sonucu olmuştur. Ancak, Türkiye'nin dünya pomza sektörlerinde hammadde olarak yer alma oranlarına bakılacak olursa, arzu edilen ve ülke ekonomisine yüksek katma değer sağlayan ölçütlere henüz ulaşamadığı da görülebilmektedir. Bu olgu, Çizelge 3'de 2004 verileri olarak analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Pomzanın fiziksel özellikleri (Gündüz, 1998-Ü).

Fiziksel Özellikler	
Renk	Açık griden, kirlili beyaza.
Kristal Şekli	Amorf (Kristal şekli yok)
Kristal Suyu	Yok
Sertlik (MOHS)	5,5 - 6,0
Kuru Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	0,32 - 0,97
Gerçek Özgül Ağırlığı (gr/cm ³)	1,9- 2,65
Porozite (%)	45 - 70
Rötre (mm/m)	2
Isı İletkenlik Katsayısı (kcal/mh°C)	0, 12 - 0,20
Isınma Isısı (cal/gr.°C)	0, 24 - 0,28
Ses Yalıtımı (dB)	40 - 55
Su Emme (Ağırlıkça %)	70 - 70
Buhar Diffüzyon Katsayısı	5 - 10

Çizelge 2. Pomzanın kimyasal Özellikleri (Gündüz, 1998-a).

Kimyasal Özellikler	
PH	7-7,3
Radyoaktivite	Yok
Sıvı Çözünen Madde Miktarı (Ağırlıkça %)	<0, 15
Asitte Çözünen Madde Miktarı (Ağırlıkça %)	<2,9
Uçucu Madde (Ağırlıkça %)	Yok
Asillerle Etkileşimi*	Inert
Alevlenme Derecesi (°C)	Yok
Ersime Derecesi (°C)	900
(*) Pomza sadece hidroflorik asil ile etkileşerek toksik silikon tetraflorit pazu çıkarır.	
Kimyasal Bileşenler	
Silyumdioksit(K ₂ SiO ₅)	52-75
Alüminyumoksi! (Al ₂ O ₃)	11,0-17,0
Demiroksit(Fe ²⁺ O ₃)	0,5 - 5,0
Kalsiyumoksit(CaO)	1,0-8
Magnezyumoksit (MgO)	0,5-3
Sodyumoksit + Potasyumoksit (Na ₂ O + K ₂ O)	3-9
Titanyumoksit (TiO ₂)	< 1
Sülfürinrinsil(SO ₂)	< 1
Ateş Zayıalı (A.Z.)	1-3

Çizelge 3. Türkiye'nin dünya pomza endüstrisindeki yeri.

Sektörler	Dünya Pomza Tüketimi (%)	Türkiye'nin Dünya Pomza Tüketimindeki Payı (%)
İnşaat Sektörü	72	8
Tekstil Sektörü	5	65
Ziraat Sektörü	4	5
Kimya Sektörü	7	3
Diğer Sektörler	12	2

Türkiye'nin maden ve maden dışı ihracat hacmi bakımından değerlendirildiğinde, madencilik sektörü açısından endüstriyel bir hammadde olarak pomzamn yıllık ihracat hacmi 2003 yılında 152 bin ton iken, bu değer 2004 yılında 199 bin ton'a çıkmıştır. 2003 ve 2004 yılı genelinde Türkiye'de gerçekleşen diğer maden ve maden dışı ihracat değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Türkiye'nin maden ve maden dışı ihracatı (Anonim, 2005).

	Milyon \$		Bin ton		2004'de artış, %
	2003	2004	2003	2004	
Bor	84	88	377	395	3,5
Ferrokrom	31	26	55	26	0,2
Mermer	431	626	2191	2708	24,3
Çinko	15	22	79	89	0,8
Manyezit	39	48	258	268	2,4
Pomza	8	10	132	199	1,8
Bakır	43	89	152	199	(,8
Feldispat	55	78	3003	4029	36,2
Krom	28	61	383	584	5,2
Barit	6	8	102	148	1,3
Diğer	109	150	1987	2484	22,3

Kaynak: İMİB-İ.Manbul

Çizelge 4'den de görüldüğü gibi, Türkiye'nin maden ve maden dışı ihracat hacminde pomzamn yer alma yüzdesi 1,8 olarak görülmektedir. Bu değer, Türkiye'deki pomza maden yataklarında yer alan farklı kayalık özelliklerindeki endüstriyel hammaddenin, dünya sektörlerine yeteri kadar tanıtımının yapılması, konu üzerine yapılacak sektöre! Ar-Ge çalışmaları ve bunların sonuçlarının dünyadaki endüstri kolları ile paylaşılması sonucu, daha yüksek değerlere çıkacağı şüphesizdir. Ancak, ülkemizde bu konu üzerine yapılan faaliyetlerin henüz yetersiz olması ve yeterli ölçüde teşviklerin

yapılmaması ve bir takım yasal düzenlemelere duyulan ihtiyaç nedeniyle, bu bağlamda sektörel gelişme yeterince tetiklenememiştir.

Her geçen gün, sektörde faaliyet gösteren kuruluşların sayısında ve mevcut kuruluşların endüstriyel yatırım alanlarında Önemli artışlar olmaktadır. Ancak sektörün genişlemesi ile birlikte karşılaşılan teknolojik sorunlar da artmaktadır. Bu sorunların çözüme kavuşturulması ve yeni uygulama alanlarına yönelik projelerin yürütülmesi için üniversite-sanayi işbirliği kapsamında resmi ve özel kuruluşlara büyük görevler düşmektedir.

Bu makalede, Türkiye madencilik sektörü açısından pomza madenciliği ve buna bağlı olarak gelişen endüstriyel ürünler ve pomzamn kullanım alanları özetle irdelenmiştir. Bu endüstri dalları inşaat-yapı, tekstil, kimya, ziraat, kişisel bakım-kozmetik, sağlık ve diğer endüstri dallarıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda kimya endüstrisinde zeolit yapımında, DNA ekstraksiyonunda, atıksu arıtımında, kataliz üretiminde de kullanım olanakları bulunmuştur.

2.1 İnşaat-yapı endüstrisinde pomza kullanımı

Pomza, düşük birim hacim ağırlığı, yüksek ısı ve ses izolasyonu, iklimlendirme özelliği, kolay sıva tutması, mükemmel akustik özelliği, deprem yük ve davranışları karşısındaki elastikiyeti ve alternatiflerine göre daha ekonomik oluşu gibi üstün özelliklerinden dolayı, inşaat ve yapı endüstrisinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Gündüz v.d.. 1998-b).

İnşaat ve yapı endüstrisindeki kullanım alanını 6 ayrı kategoride analiz etmek mümkündür.

2.1.1 Hafif yapı elemanları üretimi

Pomzamn gerek ülkemiz ve gerekse tüm dünya ülkelerinde en geniş kullanım alanı, hafif yapı elemanlarının üretimidir. Hafif yapı elemanı üretimi açısından endüstriyel kullanımı 3 temel grupta ele alınabilmektedir (Şekil 5):

*Donatılı duvar dolgu blokları,

*Doiu veya boşluklu donatısız duvar dolgu blokları,

*Asmolen ve döşeme plakları.

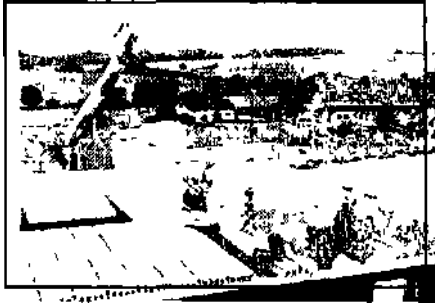


Şekil 5. Pomzadan mamul hafif yapı elemanları.

2.1.2 Prefabrik yapı elemanları üretimi

Bu yapı elemanı üretimi endüstrisi ülkemizde henüz gelişmekte olup pek çok Avrupa ülkesi ve Amerika'da yıllardır yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Pomzadan mamul prefabrik yapı elemanlarını 3 temel grupta incelemek mümkündür (Şekil 6)-

- *Yekpare mekanlar (Kabin, büfe, garaj, wc vs.)
- *Entegre bölümlerden oluşan mekanlar (Konut, işyeri, sosyal tesis vs.)
- *Panel duvar ve döşeme elemanları.



Şekil 6 Pomzadan mamul prefabrik eleman uygulamaları.

2.1.3 Çatı ve dekoratif kaplama elemanları, dekoratif mobilyalar

inşaat ve yapı endüstrisinin daha çok estetik mimari ve peyzaj mimarisine yönelik bu dalında, hafif ve

sağlamlığı, kolay işlenebilirliği, atmosferik etkenlerden zarar görmemesi gibi önemli özelliklerinden dolayı, aranan başlıca hammadde kaynaklarından birisi de pomza olmuştur. Akrilik kaplı dekoratif-renkli beton kiremit üretiminde pişimsit kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bahçe ve kent mobilyaları olarak adlandırılan hafif beton mamulü ürünler de (sütunlar, banklar, çiçeklikler, korkuluklar, yapay kayalar vs.) pomza oldukça önemli oranda tüketilmektedir (Şekil 7). Ayrıca yeşil alan, park, kaldırım kaplama elemanlarında aranan dona dayanım, yüzeysel suların drenajı, hızlı uygulama, aşınma etkilerinden minimum düzeyde etkilenme gibi önemli özelliklere sahip olması nedeniyle geleneksel kalker agregalı suni kaplama malzemeleri yerine pomza agregalı kaplama malzemelerine bırakmaya başlamıştır.



Şekil 7. Bahçe tanziminde pomza duvar elemanı kullanımı.

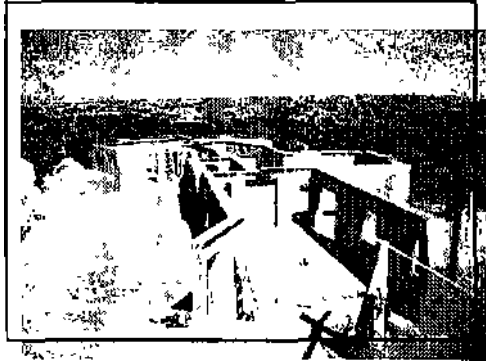
2.1.4 Hafif hazır siva ve harç üretimi

Günümüzde hazır siva ve harç kullanımı, pratikliği, çevreye verilen rahatsızlığın ortadan kaldırılması, uygulamada kalite ve standardizasyonun artırılması gibi nedenlerle giderek artmaktadır. Hazır siva ve harçların kullanımı artarken, bu malzemelerin teknolojik özelliklerinin, yapı yalıtım ve akustiğine katkıları da göz önünde bulundurulmaktadır. Yüksek ısı ve ses yalıtım değerleri, mükemmel akustiklik göstermesi nedeni ile pomzadan mamul hafif akustik siva, hafif izolatif siva ve pomza harcı dünya inşaat endüstrisinde kendine önemli bir pazar payı oluşturmuştur

2.1.5 Hafif beton üretimi

Pek çok ülkede geniş kullanım alanları olmasına karşın, ülkemizde pomzanın hazır beton endüstrisinde kullanımı yaygın değildir. Dünyada

Özellikle tek katlı veya dubleks konutlarda, gürültü kirliliğinin yoğun olduğu havaalanları ve otoyolların çevreden izole edilmesi amacıyla yapıdan çevre duvarlarının inşasında, konser, tiyatro, disko, sinema, gibi akustiğın ve ses yalıtımının ön plana çıktığı sosyal ve kültürel mekanların inşasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 5). Normal betona kıyasla 1/2-2/3 oranında daha hafif olan pomza betonunda, inşaat demirinden %13-%17, işçilikten ise %30 oranında tasarruf edildiği bilinmektedir. Bunun yanında normal betonun ısı iletkenlik değerinin ortalama 2 kcal/mh°C olmasına karşın, pomza betonun ısı iletkenlik değeri 0,3-0,5 kcal/mh°C arasında değişmektedir. Bu değerler, pomza betonunun normal betona oranla 4 ile 6 kat daha yalıtım Özelliğine sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 5. Pomza betonu ile konut inşaatı.

2.1.6 Çan ve döşeme izolasyon dolgusu

Pomza taşı çalı ve döşemelerde doğal bi izolasyon malzemesi olarak kullanımı, ülkemizde özellikle Batı Akdeniz yöresinde görülmektedir. Binaların temel aralarında, düşük döşemelerde ve kapalı çatı altı-son kat tabiiye üstünde serbest taban yaygısı olarak boyutlanmış pomza agregası kullanılabilir. Özellikle ısı yalıtımı yönünden binaya büyük kazanç sağlayan bu uygulama, alternatiflerine göre de oldukça ekonomik olması nedeniyle tercih edilmektedir.

İsı iletkenlik katsayısı 0,12-0,20 kcat/mh°C arasında değişmekte olan (-16mm/+3mm boyutlanmış %100 kuru halde) pomza agregası, ısasal konfor açısından oldukça ekonomik çözümler sunmasına karşın bu konuda ülkemizde yeterli altyapı, standardizasyon ve kalite bilincinin oluşmaması nedeniyle endüstri boyutuna ulaşamamıştır.

2.2 Tekstil endüstrisinde pomza kullanımı

Tekstil sektöründe üretilen kot, denim ve jcan gibi kumaşlara yumuşaklık ve çekicilik kazandırılması için 20 seneye yakın bir süredir taş yıkama prosesi uygulanmaktadır. "Stone-Wash" olarak adlandırılan bu işlem, öncelikle Amerika ve Avrupa da gelişmiş daha sonra bu kumaşları üreten diğer ülkelerle birlikte ülkemizde de yaygınlaşmıştır (Şekil 9). Ülkemiz pomza ihracatının önemli bir kısmını "tekstil pomzası" olarak adlandırılan iyi kalitedeki bu pomza türü teşkil etmektedir. Nevşehir, Kayseri, Van ve İsparta yörelerinde üretilen tekstil kalitesindeki pomza, başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, Fransa, Almanya, Hong Kong, Fas, Tunus gibi ülkelere ihraç edilmektedir. İhracatının %40'ını tekstil sektöründen yapan ülkemiz., dünyanın önde gelen kol türevi kumaş üreticileri arasında olması nedeniyle tekstil kalitesindeki pomza tüketimi iç pazarda da önemli bir /er tutmaktadır.



Şekil 9. Tekstil endüstrisinde pomza kullanımı.

2.3 Tarım endüstrisinde pomza kullanımı

Pomza, üretim ve işletmede kolaylık, bol ve ucuz temin edilebilme, yüksek su tutma kapasitesi, bünyesinde barındırdığı suyu tedricen ortama vererek ortamın nemini dengelemesi, zararlı kimyevi bileşikler İçermemesi gibi önemli özellikleri nedeniyle tarım ve seracılık alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir.

2.3.1 Toprak ıslahında pomza kullanımı

Özellikle ağır bünyeli, killi, şişme özelliğine sahip fazla sıkışabilir toprak içeren tarımsal alanlar ile

Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kauf seralar, çimlenme ve bitki kök gelişimi için elverişsiz bölgelerdir. Bu tip toprakların elverişli hale getirilmesi amacıyla pomza, vermikülit, perlit ve poliüretanlar kullanılmaktadır. Toprak düzenleyiciler olarak adlandırılan bu malzemeler, özellikle yüksek gelir getirici süs ve sera bitkileri yetiştirilmesinde oldukça önemli oranda tüketilmektedir (Şekil 10). Ancak vermikülit ve perlit gibi doğal ürünlerin kullanıma sunulabilmesi için maliyeti yüksek prosesler gerektirmeleri, poliüretanların toprağı kabartması yanında ilave yararlar sağlamaması diğer ürünlere göre daha bol ve ucuz olarak temin edilebilen pomzayı toprak ıslahında ön plana çıkarmaktadır.



Şekil 10. Toprak ıslahında pomza kullanımı.

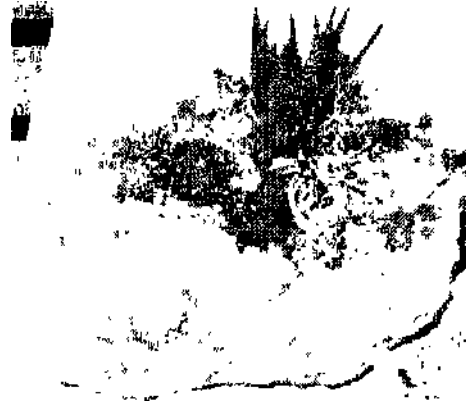
Toprağın hava almasını, çim ve köklenmenin ideal bir ortamda gelişmesini temin eden pomza ayrıca toprağın nem dengesini de sağlamaktadır. Sulama esnasında toprağın bünyesindeki fazla suyu tutarak bitki köklerindeki çürümeyi engellemesi, suyla beraber çözelti halinde köklere taşınan gübre ve minerallerin kaybını minimuma indirmesi, ortamdaki suyun azalması ile toprak-pomza tanecekleri arasında nem dengesi kurularak toprağın nem oranının uzun süre korunması uygun tane boyutlarındaki pomza ile sağlanabilmektedir.

2.3.2 Az topraklı veya topraksız ortamlarda bitki yetiştiriciliğinde pomza kullanımı

Mineral, gübre vs. destekli %80'e varan miktarda pomzadan oluşan ortamlarda süs bitkileri, sebze ve meyve yetiştirilebilmektedir. Pomza kültürü üzerinde uzun süreler yapılan çalışmalar neticesinde 1982 yılında 24,4 kg, 1983'te 22,8 kg, 1984'de 26,1 kg, 1985'le 25.5 kg, 1986'da 24,3 domates/m² ürün elde edildiği saptanmıştır. Üç çeşit kireçli toprak ve hacimce %15'den fazla pomza karıştırılmış toprağa

xi ve Fuarı, IMCET2005. İzmir. Türkiye, 0912 Haziran 2005 demir şelatı karıştırılmış ve pomzalı toprakta yetişen bitkilerin yapraklarındaki klorofil oranının normale göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Gürv.d., 1997).

Ayrıca pomza, süs bitkilerinin soğanlarının don ortamında saklanması da kullanılmaktadır. Özellikle saksıda süs bitkisi yetiştiriciliğinde dünyada yaygın olarak kullanılan pomza, bu amaçla muhtelif boyutlarda tasnif edilerek 6 İt, 25 İt ve 40 İt'lik poliüretan torbalarda ve 1 ton Tuk big bag çuvalarda piyasaya sunulmaktadır (Şekil 11). Saksı ve süs bitkiciliğine yönelik pomza üretim ve pazarında Çin en büyük paya sahiptir.



Şekil 11. Zirai pomza ürünleri ve pomza taşı şeklinde saksı içerisinde yetiştirilmiş süs bitkisi.

2.3.3 Su beslenimi kısıtlı tarımsal-yeşil alanlarda pomza kullanımı

Özellikle sıcak iklim kuşaklarında yüzeyden sulanan tarımsal-yeşil alanlar ile seralarda buharlaşmanın yüksek olması sebebiyle su kaybı da artmaktadır. Su kaynakları kısıtlı ülkelerde su tüketimini asgariye indirerek, tüketim randımanının artırılması, toprakta özellikle kireçli suların buharlaşması neticesi artan alkali oranının minimize edilebilmesi amacıyla pomza kullanımı giderek artmaktadır. Üst katman toprağın (bitki cinsine göre) belirli bir derinliğe sıyrılarak pomzanın serilmesi ve yastıklanması suretiyle toprağın tekrar örtülmesi sonucu toprak altında bir drenaj kalmanı oluşturulmaktadır. Sulamanın da borular vasıtasıyla direkt olarak bu katman içerisinden yapılabildiği bu uygulama şeklinde, toprak gerekli olan suyu bünyesine pomza katmanından almakta ve bitki köklerine bu şekilde

ulaşmaktadır (Şekil 12). Bu şekilde yapılan sulama ile su buharlaşması asgariye indirilirken, su tüketimi azaltılmakta, bununla beraber günün her saatinde sulama yapılabilir. En iyi uygulama örnekleri olarak su kaynakları ve verimli toprakları kısıtlı İsrail, Suudi Arabistan, Dubai, Katar gibi ülkeler gösterişi İmektir.



Şekil 12, Kent içi çevre düzenlemede pomza içerisinde yetiştirilmiş kaktüsler.

2.4 Kimya endüstrisinde pomza kullanımı

Pomza kimya endüstrisinde kullanımı yeni olmamakla beraber halen hızla yeni kullanım alanları bulmaktadır. Özellikle pümisit (pumicite) ve pomza tozu (pumice powder) pek çok kimya sektöründe kullanımı yaygın bir hammaddedir.

2.4.1 Abrazif olarak pomza kullanımı

Yaklaşık 16 farklı tane grubunda 4,75 mm ve üstünde granül halde ve çok ince toz olarak da 45 µm (mikron) ve altında kullanılmaktadır. Son zamanlarda çok ince öğütülmüş (süper incelikte) pomza da bu standardizasyona eklenmektedir. 10 µm ve 5 µm altında tane inceliğine sahip pomza tozlarına değişik endüstri dallarından talep gelmektedir.

Pomza tozu abradantları Özellikle TV ekranı çapak düzeltme ve cilalama, yuvarlak ahşap hazırlama ve cilalama, metal hazırlama ve cilalama, mücevher son rütüş ve cilalama, kum püskürtme metodu ile oyma ve işlemcilik, kumaş perdahlama, cam ve kristal ön cilalama, bilgisayar ciplerinde çapak alma ve temizleme, dişçilikte protez hazırlama ve cilalama, matbaa baskı tabletlerini temizleme gibi amaçlarla, elektronik, melal, ahşap, plastik, cam, mücevherat, sağlık endüstrilerinde kullanılmaktadır.

Pomza tozundan abradant üreten ülkelerin başında Amerika, Fransa ve Kanada gelmektedir. Ürünler

350 gr'dan 3.730 gr'lık (100 lb.) 24 ambalaj içeren paletlere kadar değişik miktarlarda piyasaya verilmektedir. 350 gr'lık ambalajlarda satış sunulan mikro-abradantların satış fiyatı 30 USD değerlerini bulabilmektedir. Ülkemizde ise pomzadan abradant üretimiyle ilgili faaliyette bulunan kayda değer bir kuruluş henüz görülmemektedir (Bolen, 1998; Ketta, 1990).

2.4.2 Kozmetik endüstrisinde pomza kullanımı

Pomzanın İnşaat, tekstil, ziraat ve abradant sanayinden sonra en yaygın kullanıldığı endüstri dallarından birisidir. Özellikle halk arasında topuk taşı olarak bilinen pomza, Amerika ve Avrupa'da ayak bakımında kaba cildin arındırılmasında vazgeçilmez kişisel bakım malzemelerinden birisidir. Yuvarlatılmış, çubuk halinde, fırça şeklinde muhtelif ebat, şekil ve ambalajlarda piyasaya sunulan pomza ürünleri "body stone" olarak adlandırılmaktadır. Tanesi 2-5 USD arasında değişen bu ürünlerin başlıca üretici ülkeleri arasında Kanada, Fransa, Amerika ve Çin sayılabilmektedir (Şekil 13-14).

Bunun haricinde yüzdeki akne ve istenmeyen lekelerin temizliğinde % 2,5 benzol peroksit ve pomza tozu ihtiva eden cilt bakım kremleri de kozmetik sanayinin yeni ürünleri arasında yerini almıştır. 8 oz 'lık (1 oz takribi 2,8 gr.) ürünün satış fiyatı ise yaklaşık 30 USD civarındadır.

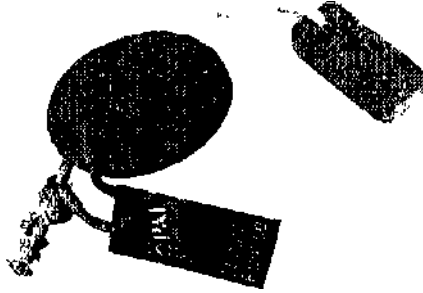
Kozmetik ürünlere bir yenisi olarak da parfüm taşları ilave edilebilir. Parfüm emdirilmiş pomza taşları, kokuyu uzun süre bünyesinde muhafaza edebildiğinden dolayı, çanta içleri, cep ve oto küllüklerinde taşınabilen renklendirilmiş parfüm kokulu bu taşlar Avrupa ülkelerinde oldukça rağbet görmektedir (Şekil 15).



Şekil 13. Pomzadan üretilen kozmetik bir ürün.



Şekil 14. Pomzadan üretilen kozmetik bir ürün.



Şekil 15. Pomzadan üretilen parfümlü taşlar.

2.4.3 Sabun ve deterjan imalinde pomza kullanımı

Pomza özellikle sanayi tipi el sabununun vazgeçilmez hammaddesi olmuştur. Eldeki ağır kir ve lekeleri kolaylıkla ve hatta su kullanmaksızın çıkarabilme özelliğine sahip krem tipi bu sabunlar pek çok değişik marka altında sabun ve deterjan pazarında önemli bir pay sahibi olmuşlardır. Ülkemizde pomzadan mamul sabun ve deterjan ürünlerinin üretimi olmayıp maalesef ithal edilmektedir. Değişik ambalaj ve miktarlarda satılan bu ürünlerin bir litreye karşılık gelen birim fiyatı 5-8 USD arasında değişmektedir (Şekil 16).

Deterjan üretiminde de kullanılan pomza, bulaşık, yer, banyo, lavabo temizleyicisi ve çamaşır deterjanlarında aktif madde taşıyıcısı olarak kullanılmaktadır. "Dust cleaner" olarak adlandırılan deterjanlar Amerika'da yaygın olarak piyasaya arz edilmektedir.



Şekil 16. Pomza tozu katkılı endüstriyel tip kir çıkarıcı sıvı sabun.

2.4.4 İlaç endüstrisinde pomza kullanımı

Sağlık ve ilaç endüstrisinde en geniş kullanım alanı diş parlatma keyki ve diş macunu üretimi alanındadır. Diş bakımı ve sağlığında mikro organizmaların ve lekelerin hijyenik olarak çıkartılmasında katkı maddesi olarak pomza tozu diş macunlarında istisnasız sayılabilecek bir düzeyde hemen her marka da kullanılmaktadır (Şekil 17). Ayrıca dişçilik alanında dişlerdeki istenilmeyen leke ve diş taşlarının temizlenmesinde keyk ve toz olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.



Şekil 17. Pomza tozundan üretilen diş parlatma tozu ve akne kremi.

2.4.5 Farklı endüstriyel alanlarda katalizör olarak pomza kullanımı

Pomzanın katalizör olarak kullanım alanı yem olmakla beraber hızlı bir gelişme süreci içerisinde. Aktif oksit tabakanın katalizasyonu, palladyum absorpsiyonlu pümsin katalizör olarak kullanımı, otomobillerde katalizör sistemlerinde pümsin kullanımı çok yeni ve gelişim süreci devam eden alanlardır (Kelta, 1990).

2.4.6 Su-atık su arıtma ve hava temizleme teknolojisinde pomza kullanımı

- Adsorbsiyon prosesıyla atık sudan fosfor giderilmesinde,
- Fosfat adsorbsiyonunda,
- Suyun filtre edilmesinde,
- Bio -reaktörlerde alık su işlemede,
- Organik ve inorganik partiküllerin atık suda bağlama ajanı olarak,
- Temiz su eldesi için fotokataliz prosesinde,
- Atık su işleme sisteminde şlam etkinleştirmede,
- Çamurun susuzlaştırılması sırasında pıhtılaştırma ajanı olarak,
- Sudan demir ve manganez tortusunun arındırılması için,
- Canlı balıkların nakli esnasında mikro organizmaların arıtımında,
- Kirlilik yaratan tehlikeli akışkanların adsorbsiyonunda,
- Zararlı metal içeren endüstriyel atık suların arıtımında,
- Ev içi havayı temizleyen cihazlarda,
- Tehlikeli baca gazlarının ayrıştırılmasında,
- Aktif karbon kaplı adsorbant imalinde,
- Organik-İnorganik madde ve yosun içeren havuz ve göletlerin arıtılmasında,
- Farklı adsorbanlarla beraber Fe^{+2} iyonu içeren solüsyonlardan demirin giderilmesinde yararlanılmaktadır (Ketta, 1990; DPT, 1996).

2.5 Pomzanın diğer endüstriyel alanlardaki uygulamaları

Yukarıda ifade edilen endüstriyel alanların dışında pomzanın agrega veya toz halinde kullanıldığı endüstriyel alanlar (Ketta, 1990) (DPT, 1996):

- Çimento üretiminde puzzolonik malzeme olarak (100 mikron altı),
- İzolatif duvar boyası, pürüzlü kaplama, motifli boya, astar macunu ve vernik dolgusu, aşınmayan trafik boya ve kaplamalarında,
- Plastik sanayii ve kağıt sanayisinde dolgu ajanı olarak,
- Seramik endüstrisinde seramiklerin ısı yalıtım değerlerini arttırmada, pürüzlü seramik ve adsorbsiyonlu seramik tanelerin (boncuk) imalinde,
- Gübre imalinde topaklanmayı önleyici katkı olarak,
- Asfalt kaplamalarda bitüm kusmalarını önleyen adsorban olarak,
- Ağır ve kirli ortamlarda yağ vs. akışkanları adsorban yer yaygısı olarak,

- Tavuk çiftliklerinde taban yaygısı olarak,
 - Evcil hayvanlarda emici kum olarak,
 - Kaymaz tip lastik yapımında,
 - Piyano tuşu, bilardo lopu, fildişi süs eşyalarının pürüzlülüğünün giderilmesi ve cilasında,
 - Tarım ilaçlarının (toz halde atılmasında) taşıyıcı eleman olarak,
- gibi daha pek çok alanda kullanım imkanı bulunmaktadır.

2.6 Pomzanın endüstriyel alanlarda kullanımına ilişkin yeni araştırmalar ve gelişmeler

Daha önceki bölümlerde verilen genel endüstriyel alanlarına ek olarak pomza kullanımında farklı amaçlarla yeni kullanım imkanları yapılan birçok araştırma ve inceleme çalışmaları ile analiz edilmektedir. Bu araştırmalara örnekler aşağıda belirtilmiştir:

- Yiyecekleri hijyenik ortamda koruma amaçlı geçirgen film üretiminde,
- Hijyenik ortamda yiyecek saklama kabı imalinde,
- Polimer dolgu fast-food paketleme malzemesi imalinde,
- Silikondioksit imalinde,
- Zeolitlerin hidrotermal sentezinde,
- Tarihi eserlerin dış yüzeylerinin püskürtme metodu ile temizlenmesinde,
- Gaz geçişli ve sıvı tutucu agrregaların imalinde,
- Hafif termoplastik reçine esaslı kalıpların yapımında,
- Empresyon edici materyal imalinde,
- Pomza ile agarose jelinden DNA'nın geri kazanımında,
- Granül olarak nem emici ve geri verici malzeme olarak,
- Granül veya monolitik formlarda silikon kaplama imalinde,
- Konsolidasyona müsait inşaat alanlarının zeminlerinin iyileştirilmesi ve su drenajında,
- Protein emici materyal imalinde,
- Printer mürekkebi imalinde,
- PVC kaplamada dolgu materyali olarak,
- Uzay teknolojisinde yüksek ısıya dayanıklı seramik ve kabin camı imalinde,
- Otomobil endüstrisinde ısı ve ses yalıtımında (termo acustical tile) dolgu malzemesi olarak kullanım alanları araştırılmaktadır (Ketta, 1990; Smith ve Coli, 1993; Anonim, 1998).

3 SONUÇLAR

Ülkemizde üretimi ve ihracatı sürdürülen pomza, belirli ve düzenli bir yapıya kavuşturulamamış ve hala ilkel metotlarla çalışılmaktadır. Pomza taşı konusundaki sorunlar üretim, araştırma, yatırım ve pazarlama aşaması bazında öneriler ile birlikte aşağıda irdelenmiştir (DPT, 2001):

a. Maden işletmeciliği olarak üretim esnasında rasgele bir çalışma metodu hakimdir. Hafriyatçı İktan biran Önce vazgeçilerek madencilik metotlarının uygulanması muhakkak temin edilmeli, cevher kaybı asgariye indirilerek, bilimsel işletme metotları titizlikle uygulanarak istihraç sağlanmalıdır. Bu aşamaya gelebilmek için, vakit kaybetmeksizin ilgili kişi, kurum ve kuruluşlardan, bilimsel ve teknik yardım talebinde bulunulmalı, işletme projeleri sağlıklı olarak geliştirilmeli, teknik personel istihdamına önem verilmelidir.

b. Üretimde standardizasyon ve kalibrasyon olmaması nedeniyle üretici-ihracatçı arasında ihtilaflar yaşanmaktadır. Üretimde gerekli alt yapı ve teknolojik yatırımlara gidilerek standardizasyon ve kalibrasyon sağlanmalı, kaliteye özen gösterilmelidir. Oluşturulacak standartlarda tüketici talepleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu konuda gereken hassasiyeti üretici firmalar kadar üniversiteler de göstermelidir.

c. İtalya ve Yunanistan firmalarının, Türk firmalarından gerek ham ve gerek işlenmiş pomza taşı taleplerini giderek arttırmaları dikkat çekicidir. Kendi öz kaynakları tükenmekte olan bu ülkelerin, Türk pomzasının ambalajını yenileyerek dünya pazarlarına kendi isimleriyle sürdürdükleri ve bu işten büyük kazançlar sağladıkları görülebilmektedir.

Ham ürün ihracatından ziyade, üniversite - sanayii işbirliği geliştirilerek mamul ürün yatırım imkanları araştırılmalı ve hayata geçirilmelidir. Birçok farklı endüstri dalında hammadde - yan mamul olarak gereksinim duyulan pomzanın, mamul - yarı mamul olarak ihracatının şüphesiz ülke ekonomisine katkısı çok daha fazla olacaktır.

d. Pomza üretici ve ihracatçıları, pazarlama konusunda daha bilinçli davranmalıdır. Özellikle ambalajlama konusuna dikkat edilmeli, gelişigüzel ambalajlama yapılmamalıdır. Ürün kalitesi kadar ambalajının da pazarlama da önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca iletişim teknolojisinin baş döndürücü bir hızla geliştiği son

yıllarda, bilgisayar ve İnternet ortamından azami ölçüde faydalanılmalı, düzenlenecek panel ve sempozyumlar, sektöre ilişkin yayınlar, karşılıklı ilişkiler ile tanıtım atarına kal ki İmalı, tüketici ülkelere ülkemiz pomzasının kalitesi ve geniş uygulama alanları anlatılmalıdır.

c. Haksız rekabet sektörün Önemli diğer bir sorunudur. Önceki bölümlerde tablolar halinde sunularak irdelendiği üzere ülkemiz ihracatında kaydedilen artışlarla paralel ihracat gelirleri elde edilemediği gibi birim fiyat bazında gerilemeler yaşanmıştır. Ülke İçindeki üretici ve ihracatçıların yeleri kadar ortak hareket etmemesi, birbirleri İle rekabet ortamı yaratmaları, reel madencilik şuurundan yoksun üretilim anlayışı ihracat politikasını giderek zorlaştırmaktadır. Diğer maden ve doğal kaynakların işletilmesinde olduğu gibi, pomza madenciligi açısından da maden hukuku ve işletme imtiyazlarının yeniden gözden geçirilerek günümüze uygun düzenlemelere gidilmesi, daha rasyonel ve bilinçli metotlarla işletilme imkanının temini kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2005; Türkiye Doğal Taş Dergisi, "İstanbul Maden İhracatçıları Birliği. Doğal Taş Mal Grubu Ülke Raporu". s96-106. 15 Ocak-15 Şubat, İstanbul.
- Bolen, P.W. 1998; USGS Pumice and Pumicite Commodity Specialist, U.S.A.
- D.P.T., 1996; Diğer Endüstri Mineralleri, Cilt I. Ankara.
- D.P.T., 2001; XIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, "Pomza" Çalışma Grubu Raporu, Ankara.
- Gündüz, L. (Ed.), 1998-a; *Pomza Teknolojisi*. Cilt I, İsparta, s288.
- Gündüz, L. (Ed.), 1998-b; *Pomza Tehnolojisi*. Cilt II, İsparta, s204.
- Gür, K., Zengin M., Uyanöz, R., 1997; " Pomzanın Tarım ve Çevre Açısından Önemi", I. İsparta Pomza Sempozyumu, İsparta, S125-132.
- Ketin, I., 1983; Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. İTÜ Matbaası. Gümüşsuyu, s595. İstanbul.
- Ketta, Mc J.J.(Ed.), 1990; Encyclopedia of Chemical Processing and Design, Newyork. U.S.A.
- Simihl. M.R. and Coli. L. 1993; Aggregates, U.S.A.

