

Asidik (Nevşehir) ve Bazik (Osmaniye) Pomzaların Yapı Sektöründe Değerlendirilmesi

E. Yaşar & Y. Erdoğan

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Adana, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, asidik ve bazik kökenli pomzaların yapı sektöründe hafif beton agregası olarak kullanılabilirliği deneysel çalışmalarla tespit edilmiştir. Çalışmaya asidik pomzaların temsili için Nevşehir bölgesinden, bazik pomzaların temsili için Toprakkale (Osmaniye) bölgesinden numunelerin alınması ile başlanmıştır. Ayrıca beton yapımında en çok kullanılan kireçtaşı agregaları Ceyhan bölgesinden alınmıştır. Hafif beton yapımında kullanılması düşünülen pomzaların avantajlarının daha iyi anlaşılabilmesi için yapı sektöründe pomzalar ile kireçtaşı agregalarının fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilmiş, asidik ve bazik pomzalar ile kireçtaşı agregası sonuçları karşılaştırılmıştır. Pomza ocaklarından alınan numuneler TS 1114 EN 13055-1 "Hafif Agregalar - Bölüm 1" standartlarına uygun olacak şekilde kırılıp elendikten sonra sınıflandırması yapılmıştır. Daha sonra asidik, bazik ve kireçtaşı agregası türleri farklı su/çimento oranlarında karışımları yapılmış ve en uygun işlenebilirlik şartlarında küp ve silindirik numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan beton numunelerin fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek Türk Standartlarına uygun bir şekilde agregaların beton üretiminde kullanılabilirliği, hafif beton ve depreme dayanıklı beton üretiminde pomza agregalarının ne denli büyük bir öneme sahip olduğu belirlenerek sonuçların endüstriyel alanda kullanılabilirliği sağlanmıştır.

ABSTRACT: The usability of acidic and alkaline pumice as lightweight aggregate in building sector were determined by laboratory works in this study. The samples of acidic and alkaline pumice were obtained from Nevşehir and Toprakkale (Osmaniye) area respectively and also limestone aggregate which were the most using in concrete production were taken from Ceyhan region. To better understanding advantages of pumice using the lightweight concrete and limestone aggregates, the properties of aggregates were found and were compared between each other. The samples which were obtained from pumice quarries were crushed according to TS 1114 EN 13055-1 "Lightweight Aggregates - Vol: 1" standards and men crushed aggregates were classified. The mixings in various water-cement ratios were designed, and cubic and cylindrical samples were prepared in the most workability conditions. The physical and mechanical properties of produced concrete were determined and the usability of aggregates was compared with Turkish standards. Furthermore, it is the most important to produce lightweight and high strength concrete for the construction and earthquake. The results have shown that pumice aggregate can be used for the produce lightweight concrete (LWC) and preventing the effects of earthquake due to having LWC and high strength of concrete samples.

1. GİRİŞ

Son yıllarda inşaat sektöründe hafif yapı malzemelerine, betonun hafif olması ve zemine gelecek yüklerin azalması gibi nedenlerle verilen önemin zamanla artması, ziraat sektöründe özellikle sera ve bahçe üretimi yapan çiftçilerin doğal, toprak yapısında toksik bileşim içermeyen ve bitkinin ihtiyacı olan suyu nem dengeleyici olarak ayarlaması, tekstil sektöründe ürünlerin renklerinin açılması ve yumuşatılması gibi çoğu alanda pomza taşının kullanımının gün geçtikçe arttığı

görülmektedir (Yaşar ve Erdoğan, 2001).

İnsanoğlu yapı ve inşaat sektöründe çok eski çağlardan günümüze kadar gözenekli yapısı, hafifliği, yüksek izolasyon etkileri, atmosferik şartlara karşı direnci, kolay işlenebilirliği ve yüksek puzulanik aktivitesi gibi nedenlerden dolayı pomzayı kullanmıştır.

Ülkemizde yerince araştırmaları ve analizleri yapılmamış olan pomzaların fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri gerek ülke ekonomisi açısından gerekse madencilik faaliyetleri açısından son derece önemli bir hammadde kaynağı ve konusu olmuştur

(Gündüz, 1998).

Pomzanın çeşitli endüstri dallarında farklı amaçlarla kullanılması için mühendislik özelliklerinin ayrıntılı olarak Önceden bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Bu açıdan, pomzanın kullanım öncesi malzeme seçiminde, malzemenin İçyapı karakteristiği ve kullanım yerlerine uygunluğu, pomzanın kaya mekaniği deneyleri ile tespit edilmiş ve endüstriye uygunluğu ortaya konulmuştur.

Deneyel ve gözlemsel analiz tekniklerindeki son gelişmelerin ışığında, pomza oluşumları uzununda yapılan fiziko-kimyasal ve tekno-mekanik analiz değerlendirmelerinde, pomza taşının daha farklı endüstri alanlarında kullanımı gündeme gelmiştir. Bunlara örnek olarak; karayolu buzlanmalarında, demiryolu inşaatlarında, hidrolik çimento! amada, aşındırıcı endüstrisinde, boya imalinde, kimya sanayimde, seramik endüstrisinde, gübre üretiminde ve daha birçok alanda kullanıldığı görülebilmektedir. Bunun yanı sıra pomza numunelerinin betonda agrega olarak kullanılabilirliği de pomzanın gün geçtikçe ilgi çeken kullanım alanlarından birisidir.

Özellikle pomza numunelerinin beton yapımında agrega olarak kullanılması pomzanın diğer agrega türlerinden (çakı I taşı, kireçtaşı vs.) birim hacim olarak çok daha hafif olması sebebiyle yapılacak olan inşaat türünün genel kütle ağırlığını büyük ölçüde azaltmaktadır. Pomza kullanılarak yapılan yapı türleri deprem esnasında yapıya gelen yatay yüklerin daha düşük olması nedeniyle her zaman büyük bir deprem riski altında yaşamaya çatıştığımız ülkemizde depremden kaynaklanan maddi ve manevi hasarların daha az olmasına olanak sağlayacaktır.

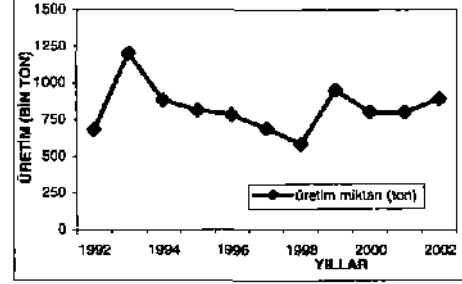
Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi kayaçlarından Toprakkale (Osmaniye) bazaltik pomzası ile Nevşehir bölgesindeki asidik pomzanın tüketim açısından laboratuvar şartlarında fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiş ve genel bir tanımlaması yapılmıştır. Bu tanımlamaya göre bazik ve asidik pomza örneklerinin beton agregası olarak kullanılabilirliği araştırılmış ve pomzaların hem kendi aralarında hemde kireçtaşı agregaları arasında karşılaştırılması yapılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE JEOLJİSİ

Türkiye 3 milyar m³ pomza rezervi ile dünyada oldukça önemli bir potansiyele sahiptir Türkiye pomzaları farklı renk ve doku kalitesiyle dış pazarlarda da aranan pomza kalitesi ve albenisine sahiptir. Pomza rezervlerinin büyük bir çoğunluğu İç Anadolu Bölgesinde yoğunlaşmasına rağmen Akdeniz, Ege ve

Doğu Anadolu Bölgelerinde de var olan rezervlerin üretimi yapılmaktadır.

Ülkemizde en çok talep gören asidik pomza, Nevşehir bölgesinin beyaz renkli pomzasıdır. Şekil 1 'de görüldüğü gibi Türkiye pomza üretimi 90'lı yılların başında 400.000 ila 700.000 ton mertebesinde iken 1992-2002 arasında üretim 550.000 ile 1250.000 ton seviyesine ulaşmıştır (Çağlayan ve Kalınman, 2003).



Şekil 1. Türkiye'de yıllara göre pomza üretimi

Bu çalışmada Adana Toprakkale bölgesinde yüzeyle m ek te olan Toprakkale bazaltik bünyesindeki Toprakkale bazaltik pomza ile Nevşehir bölgesinde üretilmekte olan Nevşehir asidik pomza türleri incelenmiştir.

2.1. Toprakkale Bazaltik Pomzası

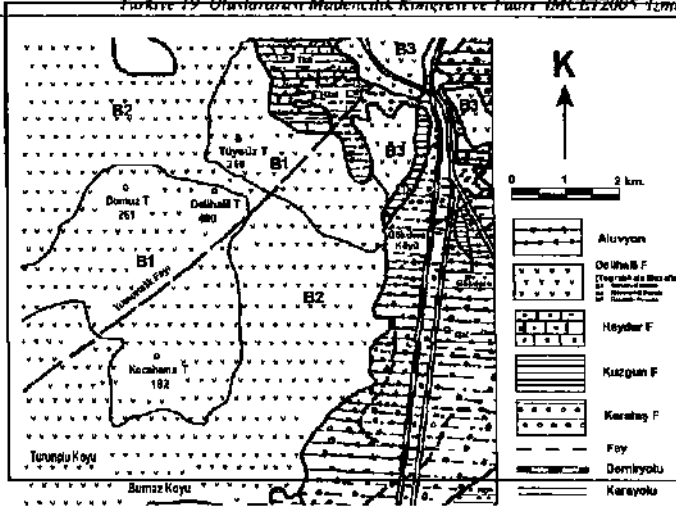
Toprakkale bazaltik pomzası; Toprakkale ve Erzin ilçeleri ile İskenderun Körfezi arasında yer almakta olup, Kuvaterner yaşlı Plato bazaltları şeklinde yaklaşık 115 km²'lik bir alanda yaygın göstermektedir.

Çalışma alanı ve yakın civarında Karataş Formasyonu (Tka), Kuzgun Formasyonu (Tk), Haydar Formasyonu (Hpl), Delihalil Formasyonu (B) ve Alüvyon (Qal) birimleri görülmektedir (Şekil 2). Bu çalışmada Deühalil formasyonu volkanik bir birim olup Toprakkale bazaltları olarak adlandırılmıştır (Bilgin ve Ercan, 1980 Doyuran, 1980).

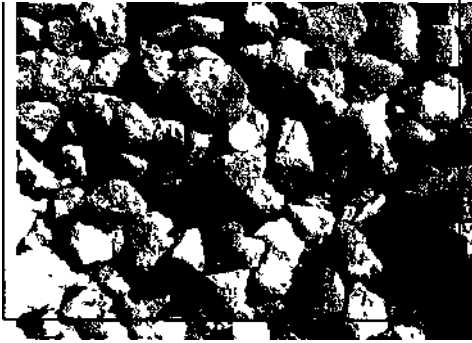
Toprakkale bazaltları oluşumu açısından tabandan tavana doğru bazaltik pomza, gözenekli bazalt ve sutunsal bazalt şeklinde 3 gruba ayrılmıştır.

İncelemesi yapılan bazaltik pomza, Tüysüz tepe, Delihalil tepe ve Kocahama tepe civarında 3-4 m. kalınlığında ve I m'ın'den I m'ye kadar değişen boyutlarda çok değişik kaya parçaları içermektedir. Volkanik blok ve parçalar yığılma oluşturmuş ve aralarında herhangi bir çimentolaşma bulunmamaktadır (Şekil 3).

Ana ve tali bacaların uzağında özellikle İskenderun-Osmaniye otoyolu üzerinde püskürmelerin ince kırıntıları ve külleri görülmektedir.



Şekil 2 Toprakkale Civarının Jeolojik Haritası (Yaşar [e Erdoğan, 2(K)I)



Şeklim Bazaltik pomzadan bir görünüş

2.2. Nevşehir Asidik Pomzası

Kapadokya bölgesindeki volkanların püskürmeleri Üst Miyosen'den başlayıp Holosen'e kadar sürmüştür. Neojen gollerindeki altındaki yanardağlardan çıkan lavlar plato goller ve akarsular üzerinde 100-150 m kalınlığında, farklı senlikte bir tuf tabakası meydana getirmiştir (Şekil 4). Bu tabakanın yapısında tufun dışında tuffit ıgnımbrit tut, lahar volkan kulu, kıl kumlası, marn. aglomera ve bazalt gibi kay a lar da bulunmaktadır.

Ana kayalardan püsküren maddelerle şekillenen plato, şiddeti daha küçük volkanların püskürmeleriyle silreklı değişime uğramıştır. Üst Pliosen'den başlayarak, başta Kızılırmak olmak u/cre akarsu ve gollerin bu tuf tabakasını

aşındırmaları nedeniyle bölge bugünkü halını almıştır.

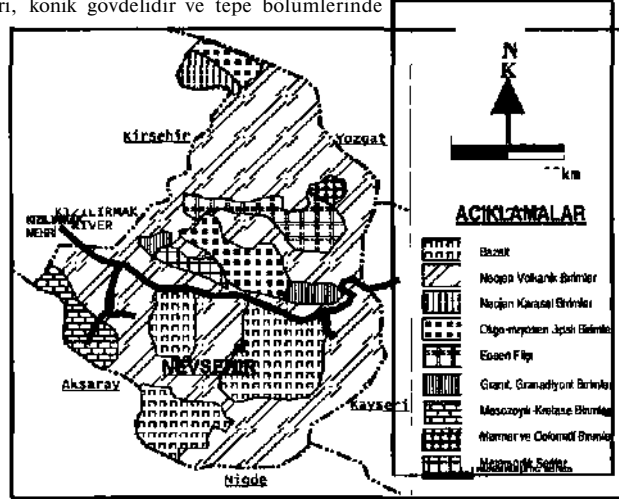


Şekil 4 Asidik pomzadan bir görünüş

Nevşehir ılı civarında hakim olan jeolojik yapı Neojen birimleridir (Şekil 5). Bunun dışında Kızılırmak'ın güney bölgesinin jeolojik yapısını bazalt ve Mesozoik yaşlı tabakalar, ırmağın kuzey bölgesini Oligo-miyosen jıpslı birimler, Eosen fışı, metamorfik sen ve gramlık tabakalar oluşturur. "Peribacası" diye adlandırılan oluşumlar, vadi yamaçlarından inen sel sularının ve rüzgarın.

tüflerden oluşan yapıyı aşındırmasıyla ortaya çıkmıştır. Sel sularının dik yamaçlarda kendine yol bulması, sert kayaların çatlamasına ve kopmasına neden olmuştur. Alt kısımlarda bulunan ve daha kolay aşınan malzemenin derin bir şekilde oyulmasıyla yamaç gerilemiş, böylece üst kısımlarında bulunan şapka sayesinde aşınmadan korunan konik biçimli gövdeler ortaya çıkmıştır. Daha çok Ürgüp civarında bulunan şapkalı peribacaları, konik gövdelidir ve tepe bölümlerinde

bir kaya bloğu yer almaktadır. Gövde tüf, tüfit ve volkan külünden ibaret bir kayaçtan, şapka kısmı ise lahar ve ignimbrit gibi sert kayaçlardan oluşmaktadır. Dolayısı ile şapka, gövdeye oranla daha dayanıklı bir kaya türüdür. Bu olay peribacasının oluşumunun ilk şartıdır. Şapakadaki kayanın direncine bağlı olarak peribacaları uzun veya kısa ömürlü olabilmektedir (Açıkgöz ve Öz, 1980).



Şekil 5. Nevşehir civarının genelleştirilmiş jeolojik haritası

Yörede birçok volkanik çıkış bacası mevcuttur. Asit kökenli bir takım volkanik çıkışlar oldukça yaygın pomza yataklarının oluşmasına neden olmuşlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda Nevşehir ve çevresinde 1,5 milyar m³'ü aşan pomza rezervi saptanmıştır. Daha önce bahsedildiği gibi otokton ve allokton olarak oluşan pomzalar farklı yerlerde farklı özelliklerde gözlenmektedirler.

Çalışma alanında yaklaşık 16 km² lik alan kaplayan pomzalar oluşum ortamı ve farklı depolanma şekilleri dikkate alınarak üpomorfolojik olarak dört ayrı şekilde incelenmiştir (Erdoğan, 1997).

Başköy Pomzası; çalışma alanı güneyinde bulunan Başköy yol yarmasında gözlenen bu pomza oluşumları kumlası, çakıltası-kumtaşı ardaşmanından oluşan Taşkınpaşa formasyonu Başköy üyesi içinde yer almaktadır.

Keçiderebenti Pomzası; bu pomzalar otokton pomzalar olarak değerlendirilmektedir. Straligrafik yeri Kızılkaya ignimbirileri ile Güzelöz gölsel sedimanları arasında olan pomzalar gayet iri bloklar halinde gözlenmektedirler. Üzeri gölsel sedimanlarla örtülü olan otokton pomzalar Şahinefendi Köyü

yakınında bulunan Keçiderebenti, Cevizli, Akpınar, Nalbant Mezarı ve Büyükkıran sırtlarında net olarak gözlenebilmektedirler.

Alahopu Pomzası; otokton pomzaların aşınma, taşınma ve depolanması ile oluşan pomzalar çatışma alanının B ve KB'sında yaklaşık olarak 10 km²'lik bir alanda gözlenirler, işletilmekte olan bu ocakta yöredeki diğer ocaklara benzer istif gözlenmiştir.

Yamaç Molozları Şeklinde Pomzalar; daha önce oluşan pomzaların su ve rüzgârın etkisiyle [aşınıp bir yerde birikmesinden oluşan bu pomzalar güncel oluşuklardır. Şahinefendi Köyü'nün güneyinde, doğusunda ve kuzeydoğusunda gözlemek mümkündür.

3. MATERYAL VE METOT

Pomzaların hafif yapı malzemesi olarak betonda kullanılabilirliğinin araştırılmasında fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Beton agregası olarak kullanılacak pomzaların yapısal özelliklerinin tespiti ve kullanım kriterlerini daha iyi saptayabilmek için araştırma

bölgesinden alınan numuneler Çukurova Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölüm Laboratuvarlarına getirilerek deneyleri yapılmıştır. Beton üretiminde kullanılan malzemeler;

Çimento; ana hammaddeleri kalkerle kil olan ve mineral parçalarını (kum, çakıl, tuğla, briket, vs) yapıştırmada kullanılan bir malzemedir. Çimento, su ile reaksiyona girerek sertleşen bir bağlayıcıdır. Kırılmış kalker, kil ve gerekiyorsa demir cevheri ve kum katılarak öğütülüp toz haline getirilir. Bu malzeme 1400-1500°C'de döner fırınlarda pişirilmesi ile klinker oluşturulur. Daha sonra klinkere bir miktar alçı taşı eklenip (%4-5 oranında) çok ince toz halinde öğütülerek Portland Çimentosu elde edilir. Bu çalışmada çimento olarak Adana Çimento Sanayimden alınan Portland Çimento (PC 32,5) kullanılmıştır.

Agrega, beton üretiminde kullanılan kum, çakıl, kırma taş gibi malzemelerin genel adı agregadır. Beton içinde hacimsel olarak %60-75 civarında yer işgal eden agregadır. Önemli bir bileşendir. Agregalar tane boyutlarına göre ince (kum, kırma kum gibi) ve kaba (çakıl, kırma taş gibi) agregalar olarak ikiye ayrılır. Agregalar; sert, dayanıklı ve boşluksuz olmaları, zayıf taneler içermemeleri, basınca ve aşınmaya dayanıklı olmaları, toz, toprak gibi betona zarar verebilecek maddeler içermemeleri, yassı ve uzun ianeler içermemeleri, çimentoyla zararlı reaksiyona girmemeleri istenir.

Betonda kullanılacak agregalar TS 706 EN 12620'ya uygun şekilde alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan asidik pomza agregaları Nevşehir'de faaliyet gösteren Serhat Madencilik ve Soylu Madencilğe ait ocaklardan bazik pomza agregaları ise Kurnel Madencilğe ait ocaktan alınmıştır.

Karışım suyu; kuru haldeki çimento ve agregayı plastik, işlenebilir bir kütle haline getirme ve çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak plastik kütlelerin sertleşmesini sağlama işlevini yerine getirmektedir.

Betonun kıvamı m³'e giren su miktarına bağlıdır. Bilindiği gibi beton mukavemeti su/çimento oranına bağlıdır. Betona daha fazla kıvam kazandırmak amacıyla fazladan su katmak betonun mukavemetini düşürmektedir. Genel olarak içilebilir nitelik taşıyan bütün sular betonda kullanıma uygundur. Bu çalışmada karışım suyu olarak normal içme suyu şebekesinden alınan 20°C su kullanılmıştır.

4. LABORATUAR DENEY SONUÇLARI

Tüvenan haldeki pomza örnekleri kırma ve öğütme işlemlerinden sonra kimyasal analizleri

yapılarak pomzaların içerdikleri mineral miktarları tespit edilmiştir. Bu deneylerden sonra numuneler elenerek beton granülometresine uygun olacak şekilde elek analizleri yapılmış ve her bir elek aralığı için birim hacim ağırlık ve su emme deneyleri yapılmıştır.

Pomzaların birim hacim ağırlığı, belirli bir hacmi dolduran pomza tanelerinin oluşturduğu ağırlıktır. Nem, pomza tanelerin birbirleriyle olan etkileşimlerini ve haliyle de birim ağırlıklarını değiştirmektedir. Bu yüzden pomzaların su emme yetenekleri, hızları ve içerdiği nem yüzdeleri endüstri alanında kullanılabilirlik açısından sıkça kullanılan fiziksel bir özelliktir.

4.1. Bazaltik Pomza

Yapılan kimyasal analizler neticesinde bazaltik pomza da ortalama %45,95 SiO₂, %19,95 Al₂O₃, %7,53 Fe₂O₃, %13,23 CaO, %6,24 MgO, % 6,69 Na₂O+K₂O ve % 0,41 diğer tali bileşenler bulunmaktadır (Çizelge t).

Çizelge I. Bazaltik pomzanın kimyasal analizi

Bileşim	Ortalama
SiO ₂	45,95
Al ₂ O ₃	19,95
Fe ₂ O ₃	7,53
CaO	13,23
MgO	6,24
Na ₂ O+K ₂ O	6,69
Diğer	0,41
Toplam	100,00

Toprakkale bazaltik pomzası TS 3529 ve 3526 standart 1 arında belirtilen kriterlere göre deneyleri yapılmış her bir granülometriye göre elde edilen birim hacim ağırlık ve su emme değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazaltik pomzaların birim hacim ağırlık ve su emme değerleri

Elek aralığı (mm)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Su Emme (%)
>16	660,3817,26	31,8813,49
16-8	684,46+9,69	24,8712,84
8^1	740,72±28,76	19,2710,88
4-2	784,41137,60	13,8611,41
2-1	917,51111,80	11,1410,85
1-0,5	1057,45136,98	8,5210,77
<0,5	1317,11194,60	6,0410,63

4.2. Asidik Pomza

Yapılan kimyasal analizler neticesinde asidik pomza da ortalama %71,12 SiO₂, %16,30 Al₂O₃, %1,72 Fe₂O₃, %0,63 CaO, %0,52 Na₂O+K₂O ve %9,70 diğer tali bileşenler bulunmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Asidik pomzanın kimyasal analizi

Bileşim	%
SiO ₂	71,12
Al ₂ O ₃	16,30
Fe ₂ O ₃	1,72
CaO	0,63
Na ₂ O+K ₂ O	0,52
Diğer	9,70
Toplamı	100

Nevşehir asidik pomzası TS 3529 ve 3526 standartlarında belirtilen kriterlere göre deneyleri yapılmış her bir granülometriye göre elde edilen birim hacim ağırlık ve su emme değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Asidik pomzaların birim hacim ağırlık ve su emme değerleri

Elek aralığı (mm)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Su Emme (%)
>16	311,45 ± 8,95	53,05 + 1,36
16-8	334,75 ± 9,50	45,30 + 1,15
%-A	370,73 ± 16,61	37,42 ± 1,27
4-2	416,39 ± 20,94	31,13 + 1,83
2-1	513,61 ± 25,81	27,11 + 1,55
1-0,5	597,80 ± 43,70	22,26 ± 0,29
<0,5	683,81 ± 33,59	16,96 + 0,87

4.3. Ceyhan Kireçtaşı

Yapılan kimyasal analizler neticesinde kireçtaşlarında ortalama %0,32 SiO₂, %0,74 MgCO₃, %0,14 Fe₂O₃, %95,87 CaCO₃ ve %2,90 diğer tali bileşenler bulunmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ceyhan kireçtaşının kimyasal analizi

Bileşim	%
SiO ₂	0,32
MgCO ₃ *	0,74
Fe ₂ O ₃	0,14
CaCO ₃	95,87
Diğer	2,90
Toplam	100

Ceyhan kireçtaşları TS standartlara uygun olarak deneyleri yapılmış her bir granülometriye göre elde edilen birim hacim ağırlık ve su emme değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Kireçtaşının birim hacim ağırlık ve su emme değerleri

Elek aralığı (mm)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Su Emme (%)
>16	1533+78	0,86±0,37
16-8	1609+85	0,79±0,33
8-4	1711+89	0,73±0,31
4-2	1878±102	0,66±0,26
2-1	2102±163	0,59±0,23
1-0,5	2380±189	0,54±0,22
<0,5	2589±201	0,52±0,19

S. BETON KARIŞIMI VE ÜRETİMİ

Pomza ardan elde edilen beton örneklerinin dayanımlarının tespiti için pomza agregaları TS 706 EN 12620'ye göre 16-8. 8-4. 4-2. 2-1. 1-0,5, <0,5 elek aralıklarında sınıflandırılmıştır.

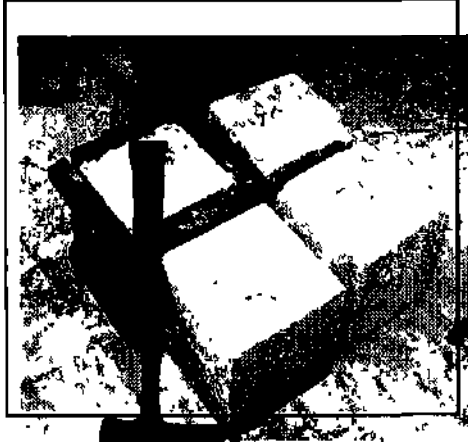
Türk Standartlarına uygun olarak belirlenen beton karışımları (harç) 15 x 15 x 15 cm boyutlarındaki beton kalıplarına doldurulmuştur. Beton harçları küp kalıplar içerisinde pirizlendikten sonra 1 hafta süreyle su altında bırakılmış ve sonrasında kalıplardan çıkartılmıştır. Daha sonra 7 - 14 - 28 ve 90 günlük zaman süreleri içerisinde zamanı gelen küp bloklardan karotlar alınmış ve deneyleri yapılmıştır (Şekil 6).

5.1. Bazaltik Pomza Beton Karışımları

Beton dayanım hesaplamalarında su, çimento ve agrega karışımları büyük bir önem arz etmektedir. Bu amaçla optimum beton karışımları için onlarca test yapılmış ve bazaltik pomzadaki en uygun karışımı değerleri TS 706 EN 12620 kuralları da göz önüne alınarak belirlenmiş ve Çizelge 7'de verilmiştir (Atış vd., 2000, Yaşar vd., 2004).

Pomza numunelerinden hazırlanan beton döküldükten sonra ilk olarak yaş ve kuru birim hacim ağırlıkları tespit edilmiş Çizelge 8'de verilmiştir.

Bazaltik pomza agregalarından oluşan beton bloklarından deney zamanı gelince karotlar alınmak suretiyle tek eksenli basma ve çekme dayanım değerleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 9, Şekil 7 ve 8'de verilmiştir.



Şekil 6 Pomza agregasından yapılmış beton numuneleri

Çizelge 7 Bazaltik pomzadan üretilen betonun agrega, sıt ve çimento karışım oranları

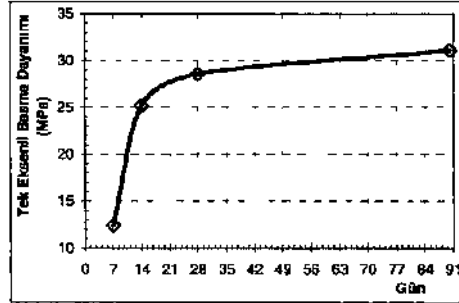
Tane Boyutu (mm)	Kullanılan Malzeme Miktarı (kg/m ³)
16-8	270
8-4	225
4-2	158
2-1	113
1-0,5	115
<0,5	225
ÇİMENTO	450
SU	270

Çizelge 8 Toprakkale bazaltik pomzası kullanılan betonunun yaş ve kuru haldeki bınm hacim ağırlıkları (kg/m³)

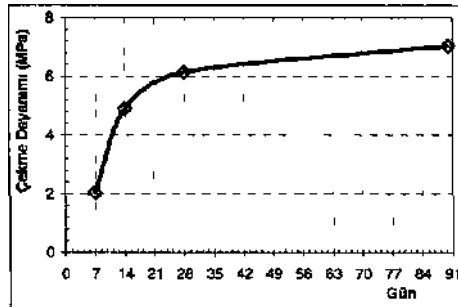
Süre	Ortalama
1 Gınluk(Yaş)	1786,9±19,7
7 Gınluk	1695,3±35,8
14 Gınluk	1655,4±29,2
28 Gınlük	1630,3±29,2
90 Gınluk	1618,9±25,7

Çizelge 9 Toprakkale bazaltik pomzasından mamul beton örneklelerinin zamana bağı tek eksenli basma ve çekme dayanım (Brazilian) deney sonuçları (MPa)

Gün	Basma Dayanım	Çekme Dayanımı
7	12,41±1,87	2,04±0,37
14	25,19±5,19	4,89±0,73
28	28,55±5,16	6,13±0,62
90	31,05±3,46	7,02±1,04



Şekil 7 Topiakkale bazaltik pomzasından mamul karot örneklelerinin zamana bağı tek eksenli basma dayanımı değışim grafiğı



Şekil 8 Toprakkale bazaltik pomzasından mamul karot örneklelerinin zamana bağı çekme dayanımı değışim grafiğı

5.2. Asidik Pomza Beton Karışimleri

Nevşehir bölgesi asittik pomzalannın beton yapımı için en uygun karışım değıerleri TS 706 EN 12620 kuralları da göz önüne alınarak belirlenmiş ve Çizelge 10'da verilmiştir

Çizelge 10 Asidik pomzadan üretilen betonun agrega, su ve çimento karışım oranları

Tane Boyutu (mm)	Kullanılan Malzeme Miktarı (kg/m ³)
16-8	189
8-4	180
4-2	144
2-1	99
1-1,5	117
<0 5	180
Çimento	450
Su	545

Pomza numunelerinden hazırlanan beton döküldükten sonra ilk olarak yaş ve kuru birim hacim ağırlıkları tespit edilmiş Çizelge 11'de verilmiştir.

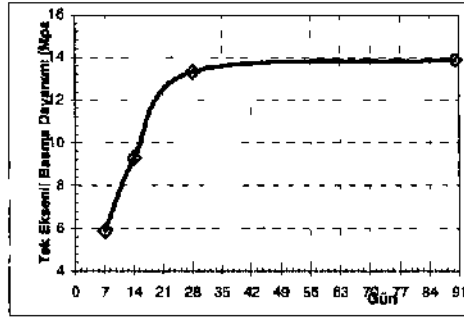
Çizelge 11 Nevşehir asıdık pomzası kullanılan betonunun yaş ve kuru haldeki birim hatun ağırlıkları (kg/m³)

Süre	Ortalama
1 Gunluk (Yaş)	1802,9±21,7
7 Gunluk	1650,3±26,0
14 Gunluk	1525,7±25,3
28 Gunluk	1437,5±14,5
90 Gunluk	1403,5± 19,8

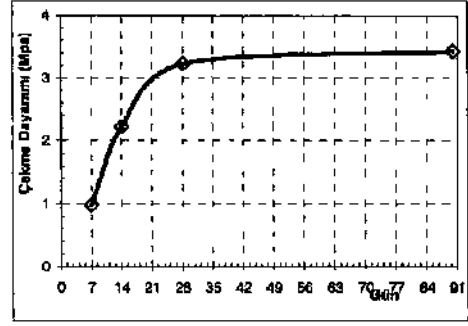
Asıdık pomza agregalarından oluşan beton kalıplardan deney zamanı gelince karotlar alınmak suretiyle tek eksenli basına ve çekme dayanım değerleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 12, Şekil 9 ve 10'da verilmiştir

Çizelge 12 Nevşehir asıdık pomzasından mamul beton örneklerinin zamana bağlı tek eksenli basına ve çekme dayanım (Brazilian) deney sonuçları (MPa)

GÜD	Basma Dayanımı	Çekme Dayanımı
7	5 87±0 80	0 9810 24
14	9 28±1 27	2 2210 18
28	13 34±1 36	3 2210 74
90	13,86±191	3,4210 61



Şekil 9 Nevşehir asıdık pomzasından mamul karot örneklerinin zamana bağlı tek eksenli basına dayanımı değişim grafiği



Şekil 10 Nevşehir asıdık pomzasından mamul karot örneklerinin zamana bağlı çekme dayanımı değişim grafiği

5.3. Ceyhan Kireçtaşı Beton Karışımları

Nevşehir bölgesi asıdık pomzaları ile Toprakale yöresi bazık pomzaiarımdan elde edilen beton deney sonuçlarının karşılaştırılması ve pomzadan elde edilen beton değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Ceyhan yöresinden kırma taş olarak alınan kireçtaşı agregalarının beton yapımı için en uygun karışım değerleri TS 706 EN 12620 kuralları ile önceden yapılan bilimsel yayımlar derlenerek belirlenmiş ve Çizelge 13'de verilmiştir (Kocal, 1999, Yaşar, vd, 2004)

Ceyhan kireçtaşlarından hazırlanan beton harcı döküldükten sonra ilk olarak yaş ve kuru birim hacim ağırlıkları tespit edilmiş Çizelge 14'te verilmiştir

Beton kalıplardan deney zamanı gelince karotlar alınmak suretiyle tek eksenli basına ve çekme dayanım değerleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 15, Şekil 11 ve 12'de verilmiştir

Çizelge 13 Kireçtaşlarından üretilen betonun agrega, sır ve çimento karışım oranları

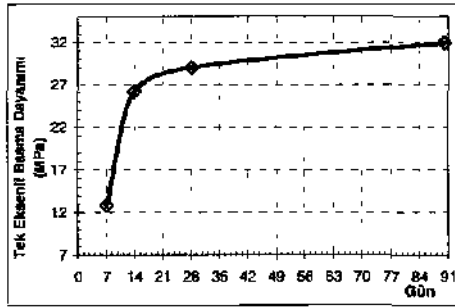
Tane Boyutu (mm)	Kullanılan Malzeme Miktarı (kg/m ³)
16-8	540
8-4	450
4-2	320
2-1	220
1-0,5	270
<0,5	450
Çimento	450
Su	225

Çizelge 14. Kireç taş lan kullanılarak hazırlanan betonunun yaş ve kuru haldeki birim hacim ağırlıkları (kg/m³)

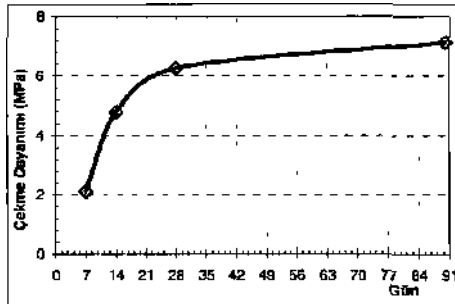
Süre	Ortalama
1 Günlük (Yaş)	2610
7 Günlük	2520
14 Günlük	2470
28 Günlük	2425
90 Günlük	2395

Çizelge 15. Ceyhan kireçtaşlanndan mamul beton örneklerinin zamana bağlı tek eksenli basma ve çekme dayanım (Brazilian) deney sonuçları (MPa)

Gün	Basma Dayanımı	Çekme Dayanımı
7	12,84±1,39	2,11±0,39
14	26,20±1,17	4,79±0,78
28	29,02±1,61	6,26±0,65
90	31,94±1,63	7,12±1,04



Şekil 11. Ceyhan kireçtaş I arından mamul karot örneklerinin zamana bağlı tek eksenli basma dayanımı değişim grafiği



Şekil 12. Ceyhan kireçtaşlarından mamul karot örneklerinin zamana bağlı çekme dayanımı değişim grafiği

6. SONUÇLAR

Toprakkaie bazik ve Nevşehir asidik pomzalarının kullanılması ile hazırlanan beton örnekleri üzerinde yapılan birim hacim ağırlık, basma ve çekme dayanımı deneylerinin sonuçlarına göre, bölgede çıkardan asidik pomzanın yüksek dayanım ve düşük yoğunluktan dolayı hafif beton yapımında agrega olarak kullanılabilirliğinin mümkün olduğu görülmektedir.

Toprakkaie Bölgesinde üretilmekte olan bazik pomzanın oldukça yüksek mukavemet değerleri gösterdiği görülmüştür. Nevşehir asidik pomzanın mekanik değerleri bazik pomzaya göre daha düşük olmasına karşın birim hacim ağırlık olarak oldukça hafif bir malzeme olması bu malzemenin hafif yapı malzemesi olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. Pomza deney sonuçlarıyla karşılaştırılması amacıyla Ceyhan yöresinden alınan kireçtaş ların m, Toprakkaie bazaltik pomza numunelerinden mekanik özellik olarak çok fazla farkı olmamasına karşın birim ağırlık bakımından oldukça yüksek bir değer sunmaktadır. Bu sonuçlar bazik pomzanın yapı sektöründe kullanılabilirliğini oldukça arttırmaktadır. Günümüzde beton agregası olarak kullanılan kireçtaşları bir tarafa bırakıp pomzadan mamul hafif beton yapı ve inşasına olanak sağlanmalıdır.

Asidik pomza kullanılarak yapılan hafif betonlar binalarda taşıyıcı elemanlara ve zemine daha az ölü yük uygulayacağından depreme karşı daha dayanıklı olacaktır ki bunun önemi de son yıllarda ülkemizde gerçekleşen depremlerin ardından daha iyi anlaşılmaktadır. Ayrıca pomza kullanılarak yapılan binalarda ısı ve ses yalıtımı sağlanacağından ısıtma ve soğulma giderleri büyük oranlarda azalacaktır. Bu da başta enerji tasarrufu sağlaması ve çevre kirliliğini azaltması sebebiyle yurdumuza milyonlarca dolarlık tasarruf sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, F., Oz, M., 1980; Nevşehir Ürgüp, Kaymaklı çevrelerinin pomza prospeksiyon raporu, MTA, Ankara
- Atış, C. D., Akçaözöglü, K., Özcan, F., 2000; Su-Çimento oranının beton dayanımına etkisi. *Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi*. S.91-98
- Batum, !.. 1978; Nevşehir'in Güneybatısındaki Güllüdağ, Acıgöl yöresi volkanitlerinin jeoloji ve petrografisi. *Yer Bilimleri*, C:4. No: 1, 2. 50-69
- Bilgin, A..Z. ve Ercan, T., 1981; Ceyhan-Osmaniye yöresindeki kuvaterner bazaltlarının jeolojisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bütten*,. 42/1, 21-30.
- Çağlayan, M., Kahrıman, A., 2003; Alternatif beton

E Yaşar & Y. Erdoğan

- agregası olarak pomza ve kent mobilyalarında kullanılabilirliği, *3.Ulusal Kırmataş Sempozyumu*, İstanbul. Sf.285-291
- Doyuran, V., 1980; Erzincan-Dörtöyöl ovalarının hidrojeolojisi ve yer altı suyu işletme çalışmaları, ODTÜ Müh. Mim Fak. Jeoloji Müh. Doçentlik Tezi, 885 s. (yayınlanmamış).
- Erdoğan, M., 1997; Nevşehir-Ürgüp dolaylı sünger taşı yatakları ve özellikleri, *J. İsparta Pomza Sempz.* 213-218.
- Gündüz, L., 1998; *Pomza Teknolojisi*, Cilt I, İsparta.
- Gündüz, L., 1998; *Pomza Teknolojisi*, Cilt II, İsparta
- Popovics, S., 1992; "Concrete materials, properties, specifications and testing", *Noyex Publications*, New Jersey, US.
- TS 706 EN 12620. 2003; *Belon Agregahn*, Ankara, Turkey.
- TS 1114 EN 13055-1, 2004; Hafif Agregalar-Bölüm 1: Beton, Harç ve Şerbette kullanım için, Ankara
- TS 3526 1980; Beton agregalarının Birim Ağırlıklarının Tayini, Ankara.
- TS 3529, 1980; Beton agregatlarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, Ankara.
- Kocal. F., 1999; Trabzon-Maçka Başar taşocagındaki kireçtaşının agrega olma açısından incelenmesi, *Türkiye 16, Madencilik Kongre. İ.*, Ankara, 279-285.
- Yaşar, E., Erdoğan, Y.. 2001; Toprakkale bazaltının doğal taş endüstrisindeki yeri, *4. Endüstriyel Hammaddeler Semp.* İzmir.
- Yaşar E., Erdoğan Y., Kılıç. A., 2004; Effect of limestone aggregate type and water-cement ratio on concrete strength. *Materials Letters*, Volume 58, Issue 5. Pages 772-777.