



AKSARAY İGNİMBRİTLERİNİN DOĞAL HAFİF AGREGA OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ VE HAFİF FORMDA BOŞLUKLU DUVAR BLOK ELEMENLARININ ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

USAGE OF AKSARAY İGNİMBRITES AS NATURAL LIGHTWEIGHT AGGREGATE AND EVALUATION OF THE PRODUCTION FOR LIGHTWEIGHT HOLLOW MASONRY UNITS

Nükhet ŞAPCI^{1*}, Lütfullah GÜNDÜZ², Fuzuli YAĞMURLU³

¹Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 32260, Isparta.

nukhetsapci@sdu.edu.tr

²İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, 35620, İzmir.

lutfullah.gunduz@ikc.edu.tr

³Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 32260, Isparta.

fuzuliyagmurlu@sdu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 21.09.2012, Kabul Tarihi/Accepted: 26.02.2013

doi: 10.5505/pajes.2014.83803

*Yazışılan yazar/Corresponding author

Özet

Dolu ve/veya boşluklu formdaki kagir duvar elemanları, inşaat sektörünün duvar ana bileşenini oluşturan temel elemanlarıdır. Hafif formda üretilen birçok kagir duvar elemanı günümüzde inşaat endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aksaray-Taşpınar bölgesi ve civarında kütleli formda volkanik ignimbrit oluşumları oldukça geniş yayılım alanları göstermektedir. Bu ignimbrit oluşumlarının içerisinde yüksek oranlarda pomza taneleri de yer almaktadır. Bilindiği gibi ignimbrit kayalar dünyada ve ülkemizde kagir duvar blok elemanlarının üretilmesinde değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu makalede ignimbrit oluşumlarının hafif agrega olarak ilgili TS EN standartlarına göre uygunluk kriterleri analiz edilmiş olup, hafif formda boşluklu duvar bloklarının elde edilmesinde kullanılabilirlik irdelemeleri de detaylı olarak yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kagir duvar elemanı, İgnimbrit, Hafif agrega, Standart.

Abstract

Solid and/or hollow masonry wall elements on the form in construction sector is the main component of the basic elements of the wall. Nowadays light weight form of masonry wall elements are commonly used as construction industry. Taşpınar region and around Aksaray ignimbrite volcanic formations in the form of mass shows a very wide spread areas. These ignimbrite formations in the high proportions of pumice grains are also included. As is known, the production of ignimbrite rocks in the world and our country are considered elements of masonry block wall. Therefore in this study, eligibility criteria of ignimbrite formation for EN standards related to lightweight aggregate have been analyzed and the evaluation of their usability for obtaining a light form-cavity wall blocks have been investigate in detail.

Keywords: Masonry wall element, İgnimbrite, Lightweight aggregate, Standard.

1 Giriş

Yapıda hafifliğin sağlanması, inşaat teknolojisinde yapı statik ve dinamik açılarından öneminin bilinmesinin yanı sıra yapıya bu hafifliği sağlayacak olan yapı bileşenlerinin de olabildiğince hafif ve standartlara uygun özellik gösteren malzemelerden seçilmeleri son derece önemli olmaktadır. Özellikle son yıllarda ülkemizdeki konut sektöründeki gelişmelere paralel olarak yayınlanan ısı yalıtım yönetmelikleri ile ısı yalıtımının zorunlu hale getirilmesi doğal hafif agregaları ve bunlardan elde edilen hafif beton, hafif harç ve/veya sıva, dolu veya boşluklu formda üretilen duvar blok elemanlarını da önemli yapı malzemeleri arasına koymuştur. Bu nedenle inşaat sektöründeki bu hızlı gelişmelere paralel olarak, sektörde hammadde olarak yoğun bir biçimde kullanılan malzeme bilincini de gündeme getirmiştir. Bu makalede de, Aksaray-Taşpınar bölgesi ve civarında oluşumu bulunan ignimbrit ocaklarından alınmış ve primer kırıcı sonrası elde edilen ignimbrit agrega örneklerinin doğal hafif agrega olarak inşaat endüstrisinde boşluklu hafif formda blok elemanlarının üretilmesinde değerlendirilebilirliğine ilişkin bir dizi deneysel çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmış olup, elde edilen teknik

bulgular ile ilgili TS EN ve uluslararası literatür ölçeğinde irdelenerek endüstriyel olarak kullanılabilirliği tartışılmıştır. Yapılan genel literatür incelemelerinde, hafif kagir duvar elemanlarının ağırlıklı olarak pomza, genişmiş kil ve diyatomit agrega bileşenlerine bağlı olarak yapıldığı görülmektedir. Konu üzerine ulusal ve uluslararası literatürde de çeşitli kaynakların olduğu görülebilmektedir [3, 4, 6, 7].

Bu Ar-Ge çalışmasında ise özellikle volkanik orijinli ignimbrit agrega türünün endüstriyel olarak kagir blok elemanı yapımında pomza, genişmiş perlit, volkanik curuf ve diyatomit agregalar gibi değerlendirilebileceği teknik analizlerle irdelenmeye çalışılmış olup, inşaat endüstrisinde yeni sayılabilecek bir ürün türünün geliştirilmesine ışık tutmak amaçlanmıştır.

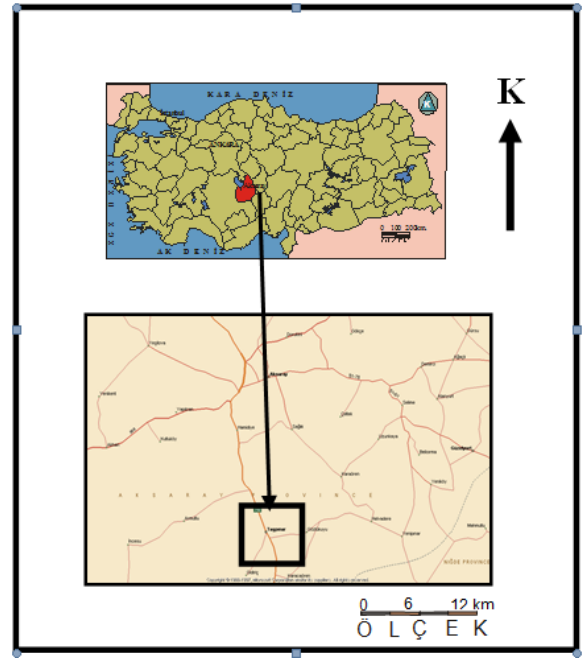
2 Aksaray Bölgesi İgnimbrit Oluşumları

Aksaray bölgesi ve civarının jeolojisi, daha önceden pek çok araştırmacı tarafından değişik zamanlarda incelenmiştir. Pasquare, (1968)'de, Büyük ve Küçük Hasan dağları, Melendiz dağı ve aralarında yer alan Keçidoyuran dağının, 3300 metreye erişen yükseklikleri ve düzgün koni şekilleriyle Orta Anadolu'da görkemli bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Bölgedeki volkanizma'nın Orta Miyosende ignimbrit püskürmesiyle başladığını, bunu volkanik kül, lapilli, tuf ve aglomeraların izlediğini, daha sonra bazaltik andezit, andezit, dasit, riyodasit ve en son Hasandağ'ın Kuvaterner yaşlı bazaltik lavlarıyla volkanizmanın sona erdiğini belirtmiştir [9]. Ketin, (1983)'de, Orta Anadolu'da Aksaray ve Niğde arasında bulunan Hasandağ-Melendiz dağı yöresi, içinde çok sayıda volkan konilerinin, kraterlerin, tuf örtülerinin ve lav akıntılarının yer aldığı 50 km uzunlukta ve ortalama 20 km genişlikte bir volkan alanı olup, volkanizma'nın bu bölgede Orta Miyosende başladığını ve çeşitli evrelerle Kuvaterner sonuna değin etkin olduğunu belirtmiştir [8].

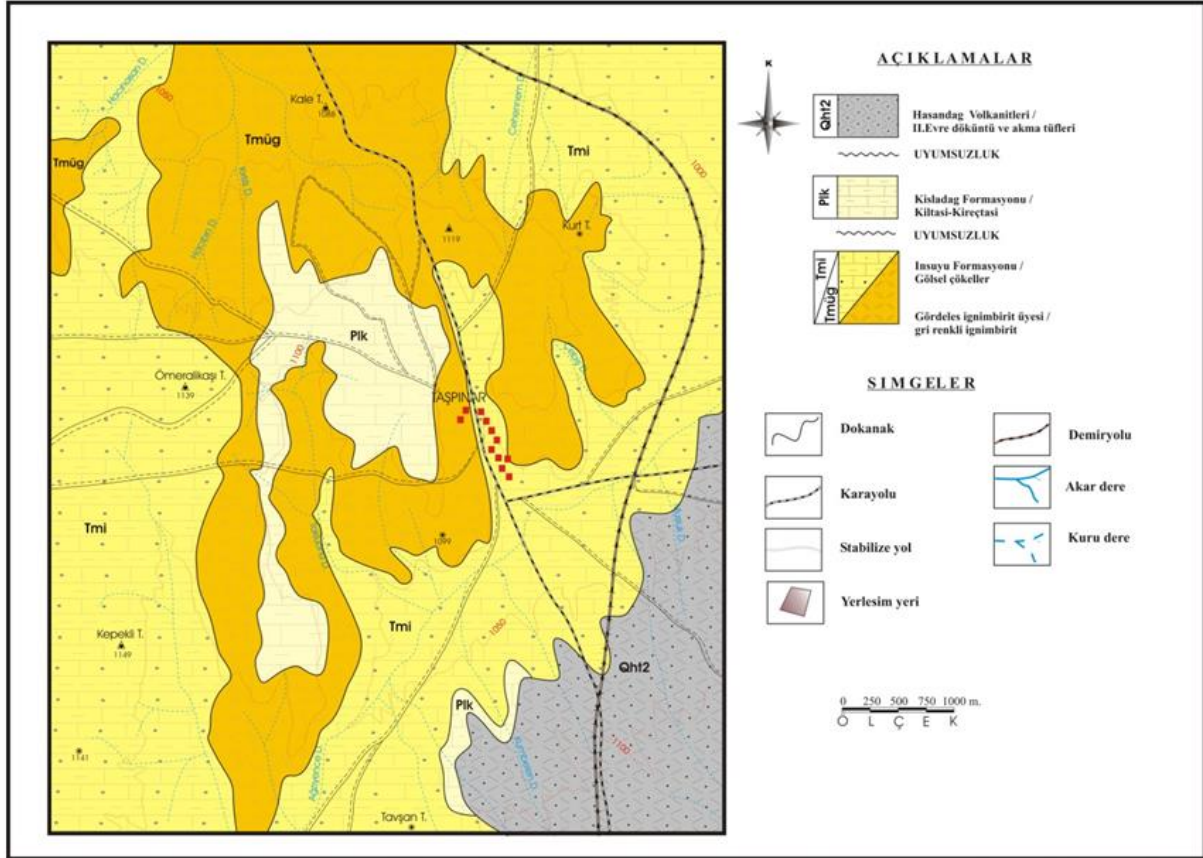
Ayhan ve Papak, (1988)'de Aksaray volkanik platosunun, Aksaray'dan doğuya Ürgüp-Nevşehir (Kapadokya) yöresine ve güneye Hasandağ'a doğru uzanan ve 1200 m'nin üzerinde bir plato görünümü veren çoğunlukla Hasandağ ve Melendiz dağından türemiş piroklastikler ve lavlardan oluştuğunu rapor etmiştir. Bölgede temeli Tuz gölü doğusunda olduğu gibi Kırşehir masifine ait metamorfitle, granitik intruzyonlar ayrıca ofiyolitik karmaşıkların oluşturduğunu belirtmiştir. Bunların üzerinde yer yer faylı vadilerde Eosen-Oligosen yaşlı çökellerin izlendiğini (Çayraz formasyonu ve Mezgit grubu) ve bölgenin tümüyle Miyosen sonunda başlayıp ve Pliyosen'de de sürmüş bir ignimbrit volkanizmasının volkanoklastik çökelleriyle kaplı olduğunu ve Pliyosen-Pleistosen döneminde ise Hasandağ'ın andezit ve bazaltlarının püskürmesi ile platonun bugünkü görünümünü aldığını belirtmiştir [1].

Bu çalışmada incelenen ignimbrit oluşumları, Aksaray ilinin güneyinde yer alan Taşpınar kasabası ve civarında gözlenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Bu ignimbrit oluşumlarının bulunduğu alanın jeolojisini aydınlatmak amacıyla yörenin 1/25.000 ölçekli Jeoloji haritası Dönmez vd., (2005)'den yararlanılarak hazırlanmıştır (Şekil 2); [5, 10].



Şekil 2: Aksaray (Taşpınar) bölgesi'nin jeoloji haritası (Dönmez vd., 2005 değiştirilerek).

İnceleme alanındaki jeolojik birimler stratigrafik olarak alttan üste doğru incelendiğinde, en alta Geç Miyosen yaşlı İnsuyu formasyonu ve bu formasyon içerisinde yer yer volkanik ara düzey olarak gözlenen ve Beekman (1966) tarafından Gördeles ignimbrit üyesi olarak adlandırılan ignimbrit oluşumları gözlenmiştir [2]. İnsuyu formasyonu üzerine ise Geç Pliyosen yaşlı Kışladağ formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. En üstte ise Kışladağ formasyonunun üzerine uyumsuzlukla gelen Kuvaterner yaşlı Hasandağ volkanitlerinin 2. Evre döküntü tüfleri bulunmaktadır (Şekil 3), [5,10].

EVRELER	SİSTEM	SERİ	KAT	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
				Qm2		Kül,tüf,volkanoklastik çakıltısı
						UYUMSUZLUK
				Pk		Gösel kireçtaşı Kiltsi,killi kireçtaşı
						UYUMSUZLUK
				Tm1 Tm2		İgnimbrit ara seviyeli gösel çakıltısı,kumtaşı, çamurtası,kireçtaşı ardalanması
						Gördeles ignimbrit üyesi
						ÖLÇEKSİZ

Şekil 3: İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafisi sütun kesiti (Şapçı, 2008).

Bu makale çalışmasına konu olan Gördeles ignimbrit üyesi olarak adlandırılan ignimbrit oluşumları, ince marn ve kil ara katmanlı kireçtaşlarından oluşan İnsuyu formasyonu içerisinde volkanik ara düzey olarak gözlenmekte ve bu bölgede gri, mor, yer yer pembe renkleriyle kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu seriler içerisinde oldukça iri boyutlu gözlü yapılarıyla pomza oluşumları ve yer yer de volkanoklastik çökeltiler yaygın olarak gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4: İgnimbrit serileri içerisindeki, pomza ve volkanoklastik çökeltiler oluşumları.

3 İgnimbrit Oluşumlarının Agrega Özellikleri

Aksaray iline bağlı Taşpınar mevkinin bazı kesimlerinde, kalınlığı sabit olmayıp yanal yönde değişen kütleli formda ignimbrit oluşumları da gözlenmiştir. Seri kalınlığı yaklaşık olarak bazı bölgelerde 10-15 metreyi bulan ignimbrit oluşumları farklı plaka boyutlarında kolaylıkla bir taş kesme makinası yardımıyla kesilerek o bölgelerde kaplama malzemesi olarak kullanılabilir [10]. Ancak bu plakaların kesimi sırasında açığa çıkan kesim atığı ignimbrit parçalarının değerlendirilebileceği düşünülmüş, bu nedenle bu makale kapsamında yöredeki birçok farklı lokasyonlardan alınmış ignimbrit kayaç örnekleri uygun primer kırıcılardan geçirilerek hafif agrega olarak kullanılabilirliğine ilişkin aşağıda belirtilen analizler, Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi (POMZAMER) Laboratuvarlarında TS 1114 EN 13055-1 [11] standardının öngördüğü prensipler çerçevesinde yapılmıştır.

Bu analizler:

- Malzeme Yapısı ve Tanımı,
- Özgül Ağırlık ve Gevşek Yığın Yoğunluk Analizi,
- Tane Büyüklüğü Dağılımı Analizi,
- Kimyasal Analiz için farklı lokasyonlardan alınan ignimbrit kayaç örneklerinden kayacın ana element oksitlerinin belirlenmesi amacıyla MTA, Analitik-Kimya biriminde 3 adet ignimbrit kayaç örneğinin kimyasal analizi yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen sonuçlar ortalama olarak alt bölümlerde verilmiştir.

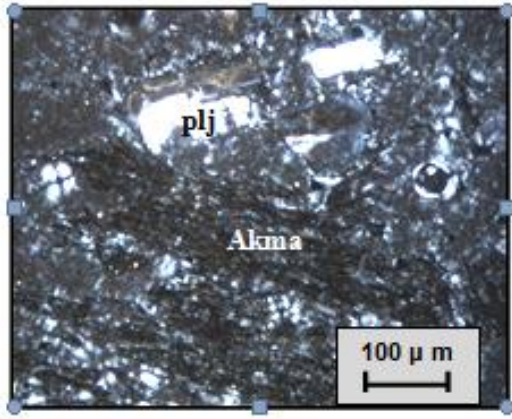
3.1 Malzeme Yapısı ve Tanımı

Aksaray ili Taşpınar bölgesindeki Gördeles ignimbrit üyesi oluşumları Hasandağ volkanizmasının bir ürünü şeklinde gelişmiş olup makroskopik olarak değerlendirildiğinde, açık gri-pembe renkli, dış yüzeyinde alterasyon izlerine rastlanmayan lifsi yapı gösteren kayaçlar, atmosfer koşullarında ani basınç azalması nedeniyle genişleyen gazlardan geriye kalan boşlukların meydana getirdiği "vesiküler" dokuya sahiptir (Şekil 5).



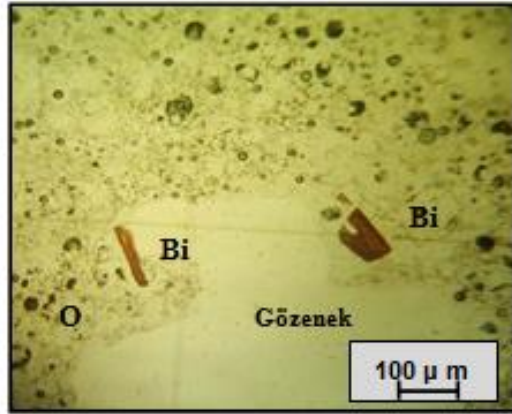
Şekil 5: Kütleli formdaki ignimbritlerde gözlenen vesiküler doku.

İgnimbrit kayaç örneklerinin yapısal incelemesine göre, kayaç hamurunun volkanik camdan oluştuğu, kayaç örnekleri içerisinde yüksek oranda gaz boşluklarının ve kayacın oluşumu sırasındaki akma yapısı gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6: İgnimbrit kayacının oluşumu sırasında meydana gelen akma yapısı.

Ayrıca kayaç içinde feldispat grubu olarak bilinen ve polisentetik ikizlenme gösteren plajioliklas mineralleri ve mika grubunda yer alan biyotit mineralleri kayaç içerisinde saçılmış şekildedir (Şekil 7), [10].



Şekil 7: İgnimbritler içerisinde bulunan biyotit (Bi), Opak mineraller (O) ve Gözenek yapısı.

3.2 Özgül Ağırlık ve Gevşek Yığın Yoğunluk Analizi

İgnimbrit agrega örneklerinin özgül ağırlık analizi TS 699 [17], standardına göre yapılmış olup ortalama olarak 2,36 g/cm³ olarak bulunmuştur. Elde edilen deneysel bulguya göre ignimbrit agrega örneklerinin ortalama özgül ağırlık değeri, pomza türevi gözenekli hafif agregalar için genelde bilinen özgül ağırlık değerleri (2,10-2,70 g/cm³) arasında yer aldığı görülmüştür. İgnimbrit ocağından alınmış ve primer kırıcı sonrası, farklı fraksiyonlarda boyutlandırılmış ignimbrit agrega örneklerinin gevşek yığın yoğunluk değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Farklı boyutlardaki ignimbrit agregalarının gevşek yığın yoğunluk değerleri.

Boyut Aralığı (mm)	Gevşek Yığın Yoğunluk (kg/m ³)
0-4	649
4-8	356
8-16	344
0-16	541

Bu verilere göre, Aksaray-Taşpınar ignimbrit agrega örneklerinin kuru durumda oldukça hafif bir agrega olarak değerlendirilebileceği görülmektedir.

3.3 Tane Büyüklüğü Dağılımı

Farklı lokasyonlardan alınmış ignimbrit kayaç numuneleri, primer kırıcı yardımıyla 32 mm altı boyuta kırılmıştır. Kırıcı çıkışından karışık agregalar olarak alınan ignimbrit agregalarından 3 adet elek analizi yapılmış ve ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Elek analizi verileri irdelendiğinde, tane boyut aralığının 0,5-8 mm arasında yoğunlaştığı, 8 mm üzeri boyut oranının ise oldukça düşük olduğu görülmüştür. İri ignimbrit agrega oranının yüksek olduğu görülmüştür. İnce ignimbrit agrega oranının düşük olması sebebiyle, özellikle hafif beton yapımında hazırlanacak karışım kombinasyonlarının bu boyut aralığına göre düzenlenmesi gerekecektir.

Tablo 2: İgnimbrit agrega örneğinin elek analizi.

Elek Açıklığı (mm)	Deney Sırasında		Hesaplanan	
	Elek Üstünde Kalan (gr)	Elek Üstünde Kalan Kümülatif (gr)	Elek Üstünde Kalan (%)	Elekten Geçen (%)
32	0,00	0,00	0,00	100,00
16	160,50	160,50	5,35	94,65
8	546,20	706,70	23,57	76,43
4	366,80	1073,50	35,80	64,20
2	331,00	1404,50	46,83	53,17
1	312,70	1717,20	57,26	42,74
0,5	243,50	1960,70	65,38	34,62
0,25	199,20	2159,90	72,02	27,98
0,125	228,00	2387,90	79,63	20,37
0,063	188,90	2576,80	85,92	14,08

3.4 Kimyasal Analiz

İgnimbrit kayaç örneklerinin ana element oksit içerikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Aksaray-Taşpınar bölgesi ignimbrit kayaç oluşumlarının kimyasal analiz sonuçları.

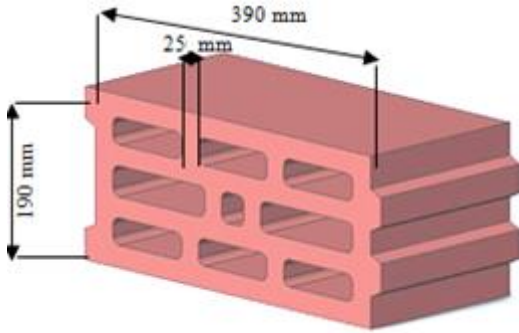
Kimyasal Bileşen	Oranı (%)
SiO ₂	72,00
Al ₂ O ₃	11,78
Fe ₂ O ₃	1,17
CaO	1,46
MgO	0,58
Na ₂ O	2,34
K ₂ O	5,27
MnO	0,06
P ₂ O ₅	0,04
TiO ₂	0,20
A.K	4,5

Aksaray-Taşpınar yöresine ait 3 adet ignimbrit kayaç örneği üzerinde kimyasal analiz yapılmış olup ortalama sonuçları alınmıştır. Buna göre kayaç örneklerinin en etkin bileşeni % 72 oranında SiO₂ olup kayaç asidik özellik gösteren kayaç yapısına sahip olduğu kimyasal analiz bulgularından da görülmüştür.

4 İgnimbrit Agregalı Hafif Beton Analizi ve Taşıyıcı Olmayan Boşluklu Duvar Blok Elemanlarının Analizi

Aksaray-Taşpınar bölgesi ignimbrit oluşumlarına ait agrega analiz değerlendirmeleri sonucunda bu malzemenin hafif beton agregası olarak kullanılabilmesi TS 1114 EN 13055-1, standardı kapsamında belirlenmiştir [11]. Dolayısıyla bu çalışma için ignimbrit agregalarından boşluklu formda duvar blok elemanlarının üretilmesi ve bu malzemelerin teknik özelliklerinin incelenmesi amacıyla bir dizi deneysel inceleme TS 3234, [18] standardının öngördüğü prensiplere göre yapılmıştır.

Bu incelemede, 0-4 mm ignimbrit (ince agrega), 4-8 mm ignimbrit, 8-16 mm ignimbrit agregaları (iri agrega) ince/iri agrega kullanım oranının etkisinin de incelenmesi amacıyla belirli oranlarda karıştırılarak, hafif beton üretimi üzerine deneysel çalışmalar sürdürülmüştür. Bu çalışmada hacimce % 14, % 16, % 18 çimento oranlarında hafif beton örnekleri vibrasyon+presleme ünitesinde kuru karışım kıvamında farklı karışım kombinasyonlarında dökülmüştür. Burada yalnızca özetle hacimce % 16 çimento oranında yani 185 doz olarak hazırlanan hafif beton örneklerine ait veriler sunulmuş olup, bu hafif beton analizlerinde öncelikle en optimum karışım kombinasyonunun belirlenmesi amacıyla hazırlanan beton örnekleri 10x10x10 cm'lik standart küp numuneleri olarak elde edilmiş ve normal ortam koşullarında doğal kütleme işlemine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda elde edilen küp numunelerinin 7. ve 28. günlerde birim ağırlık ve basınç dayanım değerleri belirlenmiş olup, bu verilerden boşluklu duvar blok elemanı için öngörülen standartlara uygun teknik değerlerinin ne olabileceği konusunda kestirimlerde bulunulmuştur. Buradaki ön analizlerde kullanılan duvar blok elemanının genel formu Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8: Analizlerde kullanılan boşluklu ve lamba zıvanalı kagir duvar elemanı.

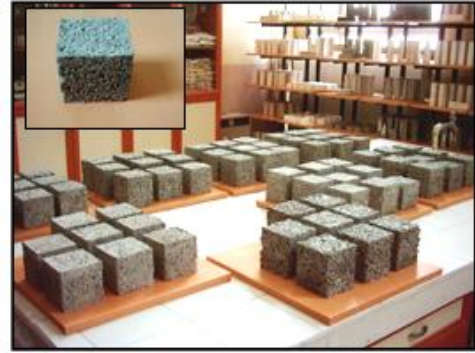
Bu irdelemede, özellikle kagir duvar elemanı olarak 190x390x185 mm boyutlarında 3 sıra boşluklu ve lamba zıvanalı geometriye sahip kagir duvar elemanının sağlayabileceği değerler bakımından bir değerlendirme yapılmıştır. Bilimsel verilerin ışığında, boşluklu formdaki kagir duvar elemanları için başlıca 2 ayrı faktör önem teşkil etmektedir. Bunlar *Dayanım ve Birim Ağırlıktır* [4]. TS EN 771-3 standardına [12] göre taşıyıcı amaçlı olmayan duvar elemanı olarak kullanılacak kagir birimler için dayanım ve birim ağırlık ile ilgili herhangi bir limit değer belirtilmemiş olmasına rağmen, pratik incelemeler göstermektedir ki, kagir duvar elemanlarının 28 günlük basınç dayanım değerlerinin 25 kg/cm², birim hacim ağırlıklarının (BHA) ise 600-800 kg/m³ olması arzu edilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında,

pratik bir uygulama modelini örnek teşkil etmesi amacıyla, ignimbrit agregaları ile elde edilebilecek kagir duvar elemanları için yapılan Ar-Ge çalışmasında 3 ayrı karışım kombinasyonu analiz edilmiş olup, karışım oranları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: İgnimbrit agregalı duvar blok elemanları için karışım kombinasyonu analizi.

Agrega	Karışım		
	K1	K2	K3
0-4 mm ignimbrit agrega (ince agrega)	% 60	% 40	% 30
4-8 mm ignimbrit agrega (iri agrega)	% 40	% 60	% 40
8-16 mm ignimbrit agrega (iri agrega)	-	-	% 30
Çimento Dozajı (kg/m ³)	185	185	185

Bu 3 ayrı karışım kombinasyonunda dökülen standart küp örneklerinin 7. ve 28. günlerde ortalama birim ağırlık ve basınç dayanımına ilişkin bulgular Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir. Kuru karışım olarak elde edilmiş ignimbrit agregalı hafif beton örneklerinin 28 gün kür sonrası genel görünümü Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9: İgnimbrit agregalı kuru karışım hafif beton örnekleri genel görünümü.

Ayrıca elde edilen teknik bulgulardan yararlanarak 28 gün kür sonrası yukarıda tanımlanan boşluklu duvar blok elemanı geometrisi için tahmini birim ağırlık, basınç dayanımı, ısı iletkenlik ve ses yutuculuk gibi duvar blok elemanının teknik değerleri hesap yöntemine göre analiz edilmiş olup [13, 14, 15, 16], parametrik bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Bu tablolardan görüleceği gibi, uygulanan her üç karışım kombinasyonundan elde edilen veriler, bu malzeme ve karışım oranlarının rahatlıkla boşluklu kagir duvar elemanlarının (duvar blok elemanı) üretiminde kullanılabilmesini göstermiştir. Bilimsel veriler değerlendirildiğinde, yapı endüstrisi için kabul edilen minimum basınç dayanım değeri 25 kg/cm² olup, bu çalışmada elde edilen teknik bulgular, bu değer üzerinde elde edildiği görülmüştür. Özellikle blok karışım kombinasyonunda ince ignimbrit agrega (0- 4 mm boyutlu) miktarının yüksek oranda kullanıldığı karışımlarda, boşluklu bir blok elemanın teknik değerlerinin ne olabileceği hususunda hesap yöntemine göre analiz edebilmek amacıyla, elde edilen küp örneklerinin, 28 günlük priz alma süresi sonunda, basınç dayanım değerinin (60-62 kg/cm²) yüksek, aynı zamanda birim hacim ağırlık değerlerinin de yüksek değerlerde olduğu (950-970 kg/m³) tespit edilmiştir. Bununla birlikte karışımdaki iri agrega oranı arttığında, hafif beton küp

örneklerinin dayanım değerinin % 50'lere varan ölçütlerde dayanım azalması sergilediği de gözlenmiştir. Ayrıca birim hacim ağırlık değerinin de yaklaşık olarak 780 kg/m³ değerlerine düştüğü de görülmüştür.

Tablo 7 irdelendiğinde, blok üretiminde ince ignimbrit agrega (0-4 mm boyutlu) oranı arttığında, bloğun kagir eleman olarak ısı iletkenlik değerinin rakamsal bazda yükseldiği görülmektedir.

Ancak iri agrega oranı arttığında bu ısıl değer rakamsal bazda düştüğü görülmüştür. Isıl performans açısından bunun

anlamı; bloğun ısı iletkenlik değeri rakamsal bazda düştüğünde, bloğun ısı yalıtım değeri daha yüksek performanslı hale geldiğini ifade eder.

Bu olgunun tersine blok üretimindeki ince ignimbrit agrega oranı arttığında kagir elemanın ses yutuculuk değerinin arttığı ve bu değer ürünün daha yüksek performanslı ses yutuculuk özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda blok elemanlarının ısıl performans ve ses yutuculuk performansları arasında ince agrega kullanım oranına bağlı olarak tersinir bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 5: İgnimbrit agregalı örneklerin 7 gün kür sonrasında analiz değerleri.

Malzeme	Karışım Oranı (%)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Ort. Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Ortalama Dayanım (kg/cm ²)
0-4 mm ignimbrit agrega	50,4	1051,37		55,40	
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6	1102,78	1068	50,14	50,23
42,5 Portland Çimento	16,0	1050,97		45,16	
0-4 mm ignimbrit agrega	33,6	907,54		43,34	
4-8 mm ignimbrit agrega	50,4	976,32	944	42,78	42,33
42,5 Portland Çimento	16,0	948,95		40,86	
0-4 mm ignimbrit agrega	25,2	868,26		31,31	
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6	837,40	850	30,92	30,73
8-16 mm ignimbrit agrega	25,2	845,00		29,96	
42,5 Portland Çimento	16,0				

Tablo 6: İgnimbrit agregalı örneklerin 28 gün kür sonrasında analiz değerleri.

Malzeme	Karışım Oranı (%)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Ort. Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Ortalama Dayanım (kg/cm ²)
0-4 mm ignimbrit agrega	50,4	972,56		62,23	
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6	960,90	960	61,73	61,21
42,5 Portland Çimento	16,0	946,60		59,68	
0-4 mm ignimbrit agrega	33,6	882,17		46,03	
4-8 mm ignimbrit agrega	50,4	927,24	885	50,34	47,10
42,5 Portland Çimento	16,0	845,80		44,94	
0-4 mm ignimbrit agrega	25,2	778,76		33,17	
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6	788,00	781	34,42	33,45
8-16 mm ignimbrit agrega	25,2	776,49		32,76	
42,5 Portland Çimento	16,0				

Tablo 7: Boşluklu formdaki duvar blok elemanlarının tahmini değerleri (28 gün kür sonrası).

Malzeme	Karışım Oranı (%)	Birim Ağırlık (kg)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Isı İletkenlik Değeri (W/mK)	Ses Yutuculuk (dB)	Duvar Ağırlığı (kg/m ²)
0-4 mm ignimbrit agrega	50,4						
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6	9,57	698	32,40	0,227	48	123
42,5 Portland Çimento	16,0						
0-4 mm ignimbrit agrega	33,6						
4-8 mm ignimbrit agrega	50,4	8,51	620	28,43	0,197	45	118
42,5 Portland Çimento	16,0						
0-4 mm ignimbrit agrega	25,2						
4-8 mm ignimbrit agrega	33,6						
8-16 mm ignimbrit agrega	25,2	7,78	568	25,97	0,189	44	100
42,5 Portland Çimento	16,0						

5 Sonuçlar

Bu çalışmada, Aksaray-Taşpınar yöresi ignimbrit oluşumlarının jeolojisi ve doğal oluşumlu bu kayaların hafif agrega olarak değerlendirilebilirliğine yönelik bir analiz irdelenmiştir. Bu çalışma sonucunda da görülmüştür ki, Aksaray-Taşpınar yöresindeki volkanik oluşumlu ignimbrit agregalarının endüstriyel olarak kagir blok elemanı yapımında doğal ve hafif agrega olarak kullanılabileceği ilgili standartlar ve teknik analizler ölçeğinde tespit edilmiştir. Ayrıca inceleme alanı ve civarındaki ignimbrit kayaç oluşumlarının ısı özellik ve ses yutuculuk verileri bakımından da inşaat yapı endüstrisinde boşluklu kagir blok elemanı üretiminde hammadde ve ısı-ses yalıtım malzemesi olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

6 Kaynaklar

- [1] Ayhan, A., Papak, İ., Aksaray-Taşpınar-Altınhisar-Çiftlik-Delihebil (Niğde) civarının jeolojisi; **MTA Raporu**; No: 8315 (yayımlanmamış); Ankara, 1988.
- [2] Beekman, P.H., Hasan dağı-Melendiz Dağı Bölgesinde Pliyosen ve Kuvaterner Volkanizma faaliyetleri. *MTA Derg.*, 66, 88-103, Ankara, 1966.
- [3] Demirdag, S., Gunduz, L., Strength properties of volcanic slag aggregate lightweight concrete for high performance masonry units; **Construction and Building Materials**, Volume: 22; Pages: 135-142, March 2008.
- [4] Demirdağ, S., Gündüz, L., Volkanik Cürufaların İnşaat Endüstrisinde Hafif Beton Agregası Olarak Değerlendirilme Kriterleri; **3. Ulusal Kırmataş Sempozyumu**; İstanbul. 3-4 Aralık 2003.
- [5] Dönmez, M., Akçay, A.E., Kara, H., Türkecan, A., Yergök, A.F., Esentürk, K., Orta Anadolu'da Aksaray ve civarını kapsayan jeoloji raporu; **MTA Raporu**; No:52; Ankara, 2005.
- [6] Gündüz, L., The effects of pumice aggregate/cement ratios on the low-strength concrete properties; **Construction and Building Materials**; Volume: 22; Pages: 721-728, May 2008.
- [7] Gündüz, L., Use of quartet blends containing fly ash, scoria, perlite pumice and cement to produce cellular hollow lightweight masonry blocks for non-load bearing walls; **Construction and Building Materials**; Volume: 22; Pages: 747-754, May 2008.
- [8] Ketin, İ., 1983; Türkiye jeolojisine genel bir bakış; **İTÜ Yayını**; s: 1259; 595s.; İstanbul.
- [9] Pasquare, G., Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia; **Atti Accad Naz**; Lincei; 9; 55-204, 1968.
- [10] Şapçı, N., Aksaray Bölgesi Volkanik Hafif Agrega Oluşumlarının İncelenmesi ve Endüstriyel Kullanılabilirliği; Süleyman Demirel Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü; **Yüksek Lisans Tezi**; Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı; 140 s; Isparta. 2008.
- [11] TS 1114 EN 13055-1., Hafif agregalar, beton, harç ve şerbet kullanım için; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 2004.
- [12] TS EN 771-3., Kâgir birimler - Özellikler - Bölüm 3: Beton kâgir birimler (Yoğun ve hafif agregalı); **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 2011.
- [13] TS EN ISO 6946., Yapı bileşenleri ve yapı elemanları, ısı direnç ve ısı geçirgenlik hesaplama metodu; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 2007.
- [14] TS EN 1745., Kagir ve kagir mamulleri tasarım ısı değerlerinin tayini metotları; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 2004.
- [15] TS 1477 EN ISO 266., Akustik tercih edilen frekanslar; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 2000.
- [16] TS EN 20140-10., Akustik yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, 1996.
- [17] TS 699., Doğal yapı taşları - İnceleme ve laboratuvar deney yöntemleri; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, Mart 2009.
- [18] TS 3234., Bimsbeton yapım kuralları, karışım hesabı ve deney metotları; **Türk Standartları Enstitüsü**; Ankara, Eylül 1978.