

Erzurum Bölgesi Pomza Oluşumları ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Endüstriyel Olarak Kullanımı

L. Gündüz, N. Şapcı & M. Bekar

Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, ISPARTA

M. İsker

KaleBlokBims A.Ş., Pasinler-ERZURUM

ÖZET: Pomza taşının farklı endüstri alanlarında kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu malzemeler, genellikle inşaat yapı sektöründe, hafif yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ancak, kimyasal bileşimleri ve yapısal oluşum özellikleri itibarıyla, kullanım alanları da genişlemektedir. Bu bildiriye, Erzurum-Pasinler ve civarında oluşumu bulunan pomza örnekleri üzerinde yapılan bir araştırmanın bulgularına göre, inşaat sektöründe bu malzemelerin doğal hafif agrega veya yalıtım amaçlı hafif yapı elemanı olarak kullanılabilirliği için bilinmesi gereken teknik özellikler irdelenmiştir. Ayrıca, bu pomza oluşumlarının, Doğu Karadeniz Bölgesinde özellikle inşaat endüstrisinde kullanılabilirliği üzerine yapılan bir çalışmanın değerlendirmesi de verilmiştir.

ABSTRACT: The usage of lightweight pumice aggregate shows a gradually rising trend in different industrial areas. In majority, they are used as a lightweight building material in civil structuring sector. However, their usage areas are getting world wide based on their chemical components and also structural formation status. In this paper, according to the research findings carried out on the pumice material of Erzurum-Pasinler Region, the technical properties of these materials to be known in the construction industry were evaluated to use them as a natural lightweight aggregates or lightweight building elements for the aim of insulation. In addition, evaluation of a research work on these pumice formations was also presented for the usability of these materials in East Black Sea Region at specially building industry.

1 GİRİŞ

Yapı ve beton sektöründe hafif agrega kullanımının önemi, ülkemizde yaşanan elim deprem olayları sonucu daha da iyi anlaşılmasına başlanmış, çoğu beton üreticisi hafif ve doğal malzemelerin beton endüstrisinde farklı amaçlarla kullanımı üzerine ArGe çalışmalarına başlamıştır. Ülkemizde hafif ve doğal agrega olarak kullanılacak malzemeler arasında, farklı yörelerde bulunan pomza oluşumları, volkanik cüruf oluşumları, diatomit ve perlit oluşumlarını sayabilmek mümkündür. Ancak, bu doğal yapıya sahip kayaçların, mühendislik açısından ve endüstriyel anlamda bir dizi özellikleri sağlaması gerekmektedir. Bu bakımdan, ilgili TS ve ASTM standartlarında öngörülen prensipler çerçevesinde, bu tür malzemeler üzerinde bir seri deneysel analiz çalışmaları yapılarak, sektörel alanda kullanılabilirlik kriterlerinin tanımlanması ve yorumlanması gerekmektedir.

Ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesi, Erzurum-Pasinler civarında geniş oluşum ve dağılımları gözlenen ve halen endüstriyel olarak yapılan tesis yatırımları ile inşaat sektöründe hafif yapı elemanları üretiminde değerlendirilen pomza rezervlerinin kullanımı üzerine bir dizi ArGe çalışması yapılmıştır. Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi ve sektör işbirliğinde gerçekleştirilmiş olup, farklı tasarımlarda üretilen bimsbetondan mamul boşluklu hafif yapı elemanlarının teknik özellikleri incelenmiştir. Sektörel olarak bu ürünlerin büyük bir kısmı Doğu Karadeniz bölgesindeki yapılaşmalarda ısı ve ses yalıtım elemanı duvar blokları olarak kullanılmaktadır. Bu makalede, Erzurum-Pasinler bölgesinde yer alan pomza oluşumları ve bunların Doğu Karadeniz Bölgesinde yapı sektöründe kullanımına yönelik teknik detaylar ve analizler sunulmaktadır. Ayrıca, doğal endüstriyel bir

hammadde olarak bu bölge pomza oluşumlarının, doğal hafif agrega olarak inşaat endüstrisinde değerlendirilebilirliğine ilişkin detaylar da tartışılmıştır.

2 ERZURUM BÖLGESİ POMZA OLUŞUMLARI

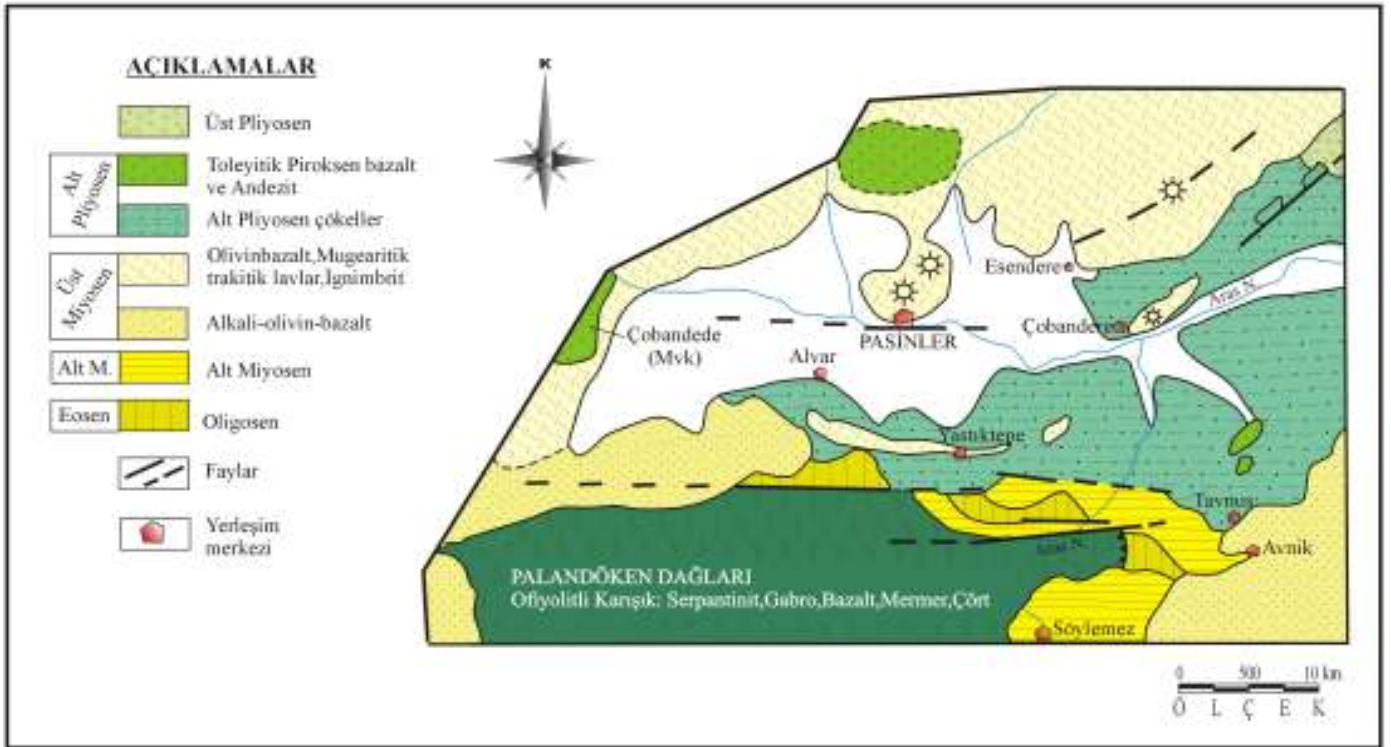
Erzurum Bölgesi ve özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan volkanizma faaliyetleri sonucu oluşmuş olan volkanik birimler üzerine birçok araştırmacı değişik zamanlarda incelemelerde bulunmuştur. Pasquare (1970)'de Dumanlıdağ dolaylarında, volkanik etkinliğin andezitik-bazaltik fissür tipte strato volkanizmayla başlayıp, riyodasit ve dasitik domlar ve bazaltik fissür lavlarla sonlandığını rapor etmiştir. Tokel (1979)'da Kargapazarı dağı dolaylarında çoğunlukla olivin bazalt, toleyitik piroksen bazalt, andezit, mujearit, trakit türde lavlar, yer yer de ignimbritlerin etkin olduğunu tanımlamıştır.

Innecenti ve arkadaşları (1982), Erzurum-Çat-İspir-Aşkale arasında üst Miyosen yaşlı, genellikle kalkalkalin, kısmen de toleyitik ve alkalın nitelikte ve bazalttan-riyolite doğru uzanan geniş bir aralıkta bileşim gösteren, yer yer de piroklastiklerin egemen olduğu bir volkanizmanın yer aldığını ve en çok 800 m kalınlığa ulaştığını belirtmişlerdir.

Bilgin (1984-1987)'de, bölgede yaptığı çalışmalarda, Gavurdağları dolaylarında bazalt, andezit, dasit ve riyolit türde lavlar ve piroklastiklerin yer aldığını belirlemiştir. Bayraktutan (1987)'deki incelemesinde, Tekman dolaylarında üst Miyosen volkanizmasından daha sonra, olasılıkla Pliyosende bazaltik lavların oluştuğunu analiz etmiştir.

Erzurum bölgesi pomza oluşumları, Erzurum-Kars platosunun çarpışma kökenli volkanizmasına bağlı olarak gelişmiş ve genellikle ignimbritik seriler içerisinde parçalı ve taneli yapıda yer yer gözlenen serilerden meydana gelmiştir. Özellikle Pasinler'in kuzeyinde Kargapazarı Dağı alanında ve Büyükdere ile Harabedere Vadilerinde Beyaz ve Gri ignimbrit fasiyesleri içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1).

Kargapazarı dağı alanı, Erzurum'un kuzeyinde, Dumlu dağı yükselimi ile doğudaki Pasinler platosu arasındaki alanda, KD-GB doğrultusunda 15-16 km ye kadar uzanan ve 2800-3000 m yüksekliğindeki zirvelerden oluşan sırt şeklindeki yükselti, Kargapazarı dağı silsilesi olarak bilinmektedir. Erzurum ovasını Pasinler'den bir duvar gibi ayıran bu sırt, 15-16 km uzunluğunda ve 3-5 km eninde, 10-15° ile güneydoğuya eğimli, aşınmaya dayanımlı olivinli bazaltik ve andezitik lavların en üst seviyesini oluşturduğu dar, uzun ve yüksek bir plato niteliğindedir (Keskin, 1998).



Şekil 1. Erzurum bölgesi pomza oluşumları jeolojik haritası (Tokel, 1979).

Büyükdere (Kurnu) vadisi dolaylarında taban tuf düzeyinin hemen tümünü piroklastik akıntılar oluşturmakta olup, istif içinde piroklastik akıntı ürünlerinin döküntü ürünlerine oranı, Karakale-Pertek fayından doğuya, Harabedere vadisine doğru gidildikçe azalmaktadır. Büyükdere vadisi boyunca ve özellikle bu vadinin ovaya yakın 300-350 m derinlikteki dik doğu yamacında, kalınlıkları 100 m'ye ulaşan 3-4 adet piroklastik akıntı üniteleri oldukça belirgin mostralar halinde görülebilmektedir. Piroklastik akıntı ünitelerinden her biri, kendi içinde rengi, kaynaklanma derecesi, iç yapısı ve dokusu ile birbirinden farklı "Beyaz" ve "Gri İgnimbrit" fasiyesleri olmak üzere iki fasiyese ayrılabilir (Şekil 2-Şekil 4) (Keskin, 1998).



Şekil 2. Kargapazarı Dağı Alanı volkano-stratigrafik kesiti (Keskin, 1998).



Şekil 3. Harabedere Vadisi volkano-stratigrafik kesiti (Keskin, 1998).



Şekil 4. Büyükdere Vadisi volkano-stratigrafik kesiti (Keskin, 1998).

Beyaz ignimbrit, piroklastik akıntıların esas malzemesini oluşturan bol vesiküllü pomzanın, üstteki yükün etkisiyle taban kesimlerinde sıkışarak kaynaklanması sonucunda meydana gelmiştir. Birim, taban tuf düzeyinin yaklaşık %25-30'unu oluşturmaktadır. Beyaz ignimbrit içinde çok sayıda ve mm'den birkaç metreye kadar ulaşan boyutta akma kıvrımlanmaları ve 1-10 cm boyutlarında değişim gösteren yığışım şeklinde oluşmuş pomza taneleri yer almaktadır. Akma ünitelerinin tabanına yakın kesimler, kompaksiyonun en yoğun olduğu yerlerdir (Keskin, 1998). Bu ignimbrit serileri içerisinde yer alan yüksek gözenekliliğe sahip ve endüstriyel olarak değerlendirilebilen pomza oluşumlarının yığışımı Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. İgnimbrit serileri içerisinde yer alan pomza oluşumları.

Bu düzeylerde aynı zamanda yoğun obsidyen bantları da görülmektedir. Beyaz ignimbrit, üste doğru giderek gri ignimbrite geçiş göstermektedir. Gri ignimbrit, oldukça gözenekli, masif, tümüyle camsı gri renkli pomzadan oluşmaktadır. 1-2 mm'lik çap değerinde boşluklar içeren pomza aynı zamanda kırılğan bir yapıda sergileyebilmektedir. İstifte daha az oranda bulunan piroklastik döküntü birimleri ise, genel olarak beyaz ve grimsi beyaz renklerde birkaç mm'den 2-3 cm'ye kadar değişen farklı tane boyutlarında küçük boşluklu pomzanın oluşturduğu düzeylerden meydana gelmektedir (Keskin, 1998). Pomza oluşumları, açık ocak maden işletmeciliği şeklinde çalışılmakta olup, delme patlatma yapılmaksızın bir lastikli yükleyici ile kazılmakta ve ocak alanında tesis edilmiş olan bir primer kırıcıdan geçirilerek, boyutlandırma işlemine tabi tutulmaktadır. Pomza oluşumlarının Pasinler bölgesinde yer alan ocak işletmesi, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Pomza oluşumlarının açık ocak işletmesi şeklinde çalışılması.



Şekil 7. Pomza oluşumlarının açık ocak işletmesinde işlenmesi.

3 PASINLER POMZA AGREGA ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada incelenen Erzurum-Pasinler pomza agregası örnekleri, Pasinler Bölgesinde faaliyet gösteren KALEBLOKBİMS A.Ş.'ne ait pomza ocaklarından sağlanmıştır. Ocaklardan alınan pomza örnekleri, primer bir kırıcıdan kırıldıktan sonra, 32 mm'lik bir elekten elenerek daha sonrasında 32 mm altında farklı tane boyutlarında sınıflandırılmıştır. Pasinler bölgesindeki pomza ocaklarından alınan bu örneklerinin endüstriyel hafif agregası olarak değerlendirilebilirliğine ilişkin aşağıda belirtilen analizler, Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi (POMZAMER) Laboratuvarlarında TS 1114 EN 13055-1:2004 standardının öngördüğü prensipler çerçevesinde yapılmıştır:

- Malzeme Yapısı ve Tanımı,
- Özgül Ağırlık ve Birim Ağırlık Analizi,
- Yabancı Taş (Gang) Oranı Tayini,
- Tane Büyüklüğü Dağılımı (Granülometrik Bileşim),
- Organik Maddeler Analizi,
- Killi Maddeler Analizi.

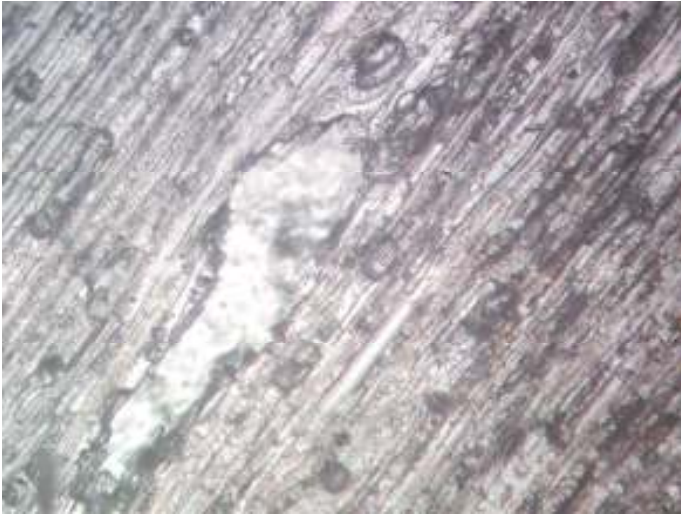
Bu değerlendirmelerde elde edilen bulgular özetle aşağıdaki alt bölümlerde verilmiştir.

3.1 Malzeme Yapısı ve Tanımı

Pasinler bölgesi pomza agregası örneklerinin yapısal incelemesine göre, agregası yapısının volkanik cam matrisinden ve boşluklardan oluştuğu görülmüştür. Kayacın büyük bir kısmı, bu cam hamurundan oluşmaktadır. Bünyesinde serbest kuvars kristallerine rastlanmamaktadır. Kayaç oldukça poroz bir yapıya sahip olup, boşluk yapıları yassı ve birbirine bağıntısızdır. Kayacın bazı kesimlerinde gözeneklerin birbirine paralel olduğu da gözlenmektedir. (Şekil 8). Mikroskobik incelemede, hamur içerisinde az miktarda opak mineraller gözlenmiştir (Şekil 9). Kayaç, riyodasit özellikte bir kayaç olarak tanımlanabilmektedir.

3.2 Özgül Ağırlık ve Birim Ağırlık Analizi

Pomza agregası örneklerinin özgül birim ağırlık analizi, piknometre yöntemine göre yapılmış olup, deneysel bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 8. Kayaç yapısının gözenekliliği.



Şekil 9. Kayaçtaki kama yapısı ve opak mineraller.

Çizelge 1. Pomza agregası örneklerinin özgül ağırlık analizi.

Numune No	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)
1	2,36
2	2,42
3	2,29
Ortalama	2,39

Elde edilen analiz bulgusuna göre, pomza agregası örneklerinin ortalama özgül ağırlık değeri, pomza agregaları için genelde bilinen özgül ağırlık değerlerine (2.1 – 2.7 gr/cm³) benzer olduğu görülmüştür. Pomza ocağından alınmış ve primer kırıcı sonrası pomza agregası örneklerinin birim hacim ağırlık (BHA), kuru birim hacim ağırlık (KBHA) ve doğal nem değerleri de Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Pomza agregalarının birim ağırlık ve doğal nem değerleri.

Numune No	BHA (kg/m ³)	KBHA (kg/m ³)	Nem Miktarı (%)
1	594,89	537,67	10,64
2	566,44	485,94	16,57
3	557,06	518,59	7,42
Ort.	572,80	514,07	11,54

Bu verilere göre, Erzurum-Pasinler pomza agregası örneklerinin kuru durumda oldukça hafif bir agregası olarak nitelendirilebileceği görülmektedir.

3.3 Yabancı Taş Oranı (Gang Analizi)

Pomza agregası örneklerinin yabancı taş oranı tayini ağırlıkça ve hacimce oran olarak belirlenmiştir. Ağırlıkça yabancı taş oranı %13.70 ve hacimce gang oranı ise %8.42 olarak belirlenmiştir. Bu değerler göstermektedir ki, pomza oluşumu bünyesinde yabancı taş oranı yüksek sayılabilecek ölçütlerde değildir, ancak kısmi bir zenginleştirme yapılması durumunda pomza agregası malzemenin daha da hafifleyeceği muhakkaktır.

3.4 Tane Büyüklüğü Dağılımı (Granülometrik Bileşim)

Primer kırıcı sonrası pomza yığışımından alınan agregası örneklerinden beş adet elek analizi yapılmış olup, ortalama değerler Çizelge 3’de verilmiştir.

Elek analiz verileri irdelendiğinde, tane boyut aralığının 1-4 mm arasında yoğunlaştığı, 8 mm üzeri boyut oranının ise oldukça düşük olduğu görülmüştür. İri pomza agregası oranının düşük olması sebebiyle, özellikle bimsbeton yapımında hazırlanacak reçetelerin bu boyut aralığına göre düzenlenmesi gerekecektir. Boyutlandırılmış pomza agregası örneklerinin genel görünümü Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Boyutlandırılmış pomza agregası örnekleri.

3.5 Organik Maddeler Analizi

Bimsbeton üretiminde kullanılacak agregaların bileşiminde, organik maddelerin bulunması, çimentonun yapısını etkileyerek bağlayıcılık özelliğinin zayıflamasına neden olmasından dolayı, arzu edilen bir durum değildir. %3'lük NaOH ile yapılan standart deneyde 24 saat sonra agreganın aldığı açık sarı-koyu kırmızı renklere göre karar verilmekte ve kırmızıdan sonraki renkler organik madde bakımından zengin malzeme bileşimini simgelemektedir. TS 3673'de belirtilen prensiplere göre Erzurum-Pasinler pomza agrega taneleri üzerinde yapılan organik madde içeriği analizlerinde, organik maddelere rastlanmamıştır.

3.6 Killi Maddeler Analizi

Agrega bileşiminde %3 kil bulunması, betonun mukavemetini %50 oranında azalttığından, yapılan standart deneylerde kil/agrega yükseklik oranının 1/14'den veya ağırlıkça %3'den büyük olmaması arzu edilir. Zenginleştirilmiş ve boyutlandırılmış olarak elde edilen pomza agrega örnekleri üzerinde yapılan kil içeriği analizlerinde, Erzurum-Pasinler bölgesi pomza örnekleri bileşiminde standart değer üzerinde bir kil içeriğine rastlanmamıştır.

4 PASİNLER POMZA AGREGALI HAFİF BETON ANALİZİ VE BİMSBETON ELEMANLARI

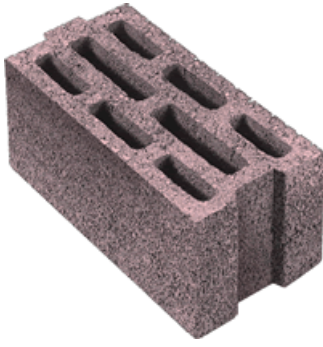
KALEBLOKBİMS A.Ş.'ne ait Pasinler bölgesindeki işletmeden elde edilen 0-16 mm boyutlu pomza agregaları ile hafif yapı elemanı blokların elde edilmesi amacıyla bir dizi deneysel

inceleme SDÜ- POMZAMER Laboratuvarlarında TS 3234 standardının öngördüğü prensiplere göre yapılmıştır. Bu incelemede, 0-16 mm olarak kırılmış Pasinler pomzası ve yine aynı bölgeden elde edilmiş 0-2 mm Perlitik özellik gösteren toz pomza agregaları belirli oranlarda karıştırılarak, bimsbeton üretimi üzerine deneysel çalışmalar sürdürülmüştür. Bu çalışmada, 150, 160, 170, 185 ve 195 (kg/m³) çimento dozajında hafif bimsbeton örnekleri vibrasyon + presleme ünitesinde kuru karışım kıvamında farklı karışım kombinasyonlarında dökülmüştür. Burada, yalnızca özetle 185 doz olarak hazırlanan bimsbeton örneklerine ait veriler sunulmuş olup, bu bimsbeton 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 tabii tutulmuştur. Bu küp numunelerden elde edilen veriler ışığında, TS 2823 ve TS EN 771-3 standartlarına uygun olarak tasarlanan boşluklu geometriye sahip blok elemanlarının ön değerlendirmesi amaçlanmıştır. Genellikle tesislerde üretilen blok elemanları, imalattan en az 14 gün sonra satışa sunulması ve dolayısıyla üretim sonrası 14. günde kurutmaya tabii tutulmadan kullanıcıya sevk edilebilmesi nedeniyle, blok elemanlarının analizini de 14. günde sağladığı teknik parametreler bakımından analiz edilmesi daha sağlıklı sonuçlar vermektedir.

Çizelge 3. Pomza agrega örneğinin elek analizi.

Deney Sırasında		Hesaplanan		
Elek Açıklığı (mm)	Elek Üstünde Kalan (gr)	Elek Üstünde Kalan Kümülatif (gr)	Elek Üstünde Kalan (%)	Elekten Geçen (%)
-32+16	119,33	119,33	10,38	89,62
-16+8	500,00	619,33	53,87	89,62
-8+4	287,33	906,67	78,86	46,13
-4+2	70,33	977,00	84,98	21,14
-2+1	26,33	1003,33	87,27	15,02
-1+0,5	17,67	1021,00	88,81	12,73
-0,5+0,25	14,67	1035,67	90,08	11,19
-0,25+0,125	21,00	1056,67	91,91	9,92
-0,125+0,063	19,67	1076,33	93,62	8,09
-0,063	73,33	1149,67	100,00	6,38

Bu bağlamda elde edilen küp numunelerin, 7. ve 14. günde birim ağırlık ve mukavemet değerleri belirlenmiş olup, boşluklu bir blok elemanın teknik değerlerinin ne olabileceği hususunda kestirimlerde bulunulmuştur. Buradaki ön analizlerde kullanılan blok elemanının genel formu Şekil 11’de gösterilmiştir. Bu irdelemede, özellikle blok elemanı olarak 190x390x185 mm boyutlarında 3 sıra boşluklu ve lamba zıvanalı geometriye sahip blok elemanının sağlayabileceği değerler bakımından bir değerlendirme yapılmıştır. Blok elemanının 14. günde yaş birim ağırlık değeri, sağlayacağı mukavemet, birim ağırlık sınıfı, ısı iletkenlik değeri ve duvar örgüsü sonrası ısı geçirgenlik direnci gibi teknik parametreler hesap yöntemine göre kestirimi yapılmıştır.



Şekil 11. Analizlerde kullanılan boşluklu ve lamba zıvanalı blok elemanı formu.

Pomza agregalar ile elde edilebilecek blok elemanları için yapılan ArGe çalışmasında alternatif karışım kombinasyonları için 3 ayrı karışım oranı analiz edilmiş olup, karışım değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Pomza agregalı blok elemanları için karışım kombinasyonu analizi.

Agrega	Karışım		
	K1	K2	K3
0-16mm Pasinler Pomzası	%80	%70	%60
0-2mm Perlitik Pomza	%20	%30	%40
Çimento Dozajı (kg/m ³)	185	185	185

Toplam üç serilik bir karışım kombinasyonunda dökülen küp örneklerinin 7 ve 14. günlerde birim ağırlık ve dayanım değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 5 ve Çizelge 6’da verilmiştir. Kuru karışım olarak elde edilmiş pomza agregalı hafif beton örneklerinin 14 gün kür sonrası genel görünümü Şekil 12’de gösterilmiştir. Ayrıca, elde edilen bu veriler ışığında, 14 gün kür sonrası yukarıda tanımlanan blok elemanı geometrisi için tahmini blok değerleri hesap yöntemlerine göre analiz edilmiş olup, parametrik bulgular Çizelge 7’de verilmiştir.



Şekil 12. Pomza agregalı kuru karışım beton örnekleri genel görünümü.

Çizelge 5. Pomza agregalı örneklerin 7 gün kür sonrasında analiz değerleri.

Malzeme	Karışım Oranı (%)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Ortalama BHA (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Ortalama Dayanım (kg/cm ²)
0-2 Perlitik Pomza	16,8	906,95	961,03	41,00	45,58
42,5 Portland Çimento	16,0	903,92		35,53	
0-16 Pasinler Pomzası	58,8	992,36		50,31	
0-2 Perlitik Pomza	25,2	983,71	988,37	46,62	48,12
42,5 Portland Çimento	16,0	989,03		47,42	
0-16 Pasinler Pomzası	50,4	1110,56		60,94	
0-2 Perlitik Pomza	33,6	952,56	1016,07	47,35	50,06
42,5 Portland Çimento	16,0	985,10		41,91	

Çizelge 6. Pomza agregalı örneklerin 14 gün kür sonrasında analiz değerleri.

Malzeme	Karışım Oranı (%)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Ortalama BHA (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Ortalama Dayanım (kg/cm ²)
0-16 Pasinler Pomzası	67,2	909,24	918,60	40,22	47,93
0-2 Perlitik Pomza	16,8	906,49		47,68	
42,5 Portland Çimento	16,0	940,08		55,88	
0-16 Pasinler Pomzası	58,8	958,30	953,09	54,67	54,87
0-2 Perlitik Pomza	25,2	949,66		57,03	
42,5 Portland Çimento	16,0	951,33		52,91	
0-16 Pasinler Pomzası	50,4	921,23	974,09	52,14	59,41
0-2 Perlitik Pomza	33,6	990,63		55,83	
42,5 Portland Çimento	16,0	1010,39		70,26	

Çizelge 7. Blok elemanın tahmini değerleri (14 gün kür sonrası).

Malzeme	Birim Ağırlık (kg)	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Isı İletkenlik Değeri (W/mK)	Ses Yutuculuk (dB)	Ateşe Dayanım (dak.)
0-16 Pasinler Pomzası	9,29	678	36,14	0,194	47	252
0-2 Perlitik Pomza						
42,5 Portland Çimento						
0-16 Pasinler Pomzası	9,55	697	38,19	0,207	48	252
0-2 Perlitik Pomza						
42,5 Portland Çimento						
0-16 Pasinler Pomzası	9,82	716	39,73	0,212	48	252
0-2 Perlitik Pomza						
42,5 Portland Çimento						

Bu çizelgelerden de görüleceği gibi, uygulanan her üç kombinasyondan elde edilen veriler, bu malzeme ve karışım oranlarının rahatlıkla boşluklu blok elemanlarının üretiminde kullanılabileceğini ve birim ağırlıkları düşük, hafif ve yalıtımlı duvar blok elemanlarının üretilebileceğini göstermektedir.

5 DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE POMZA AGREGA VE BİMSBETON ELEMANLARIN ENDÜSTRİYEL KULLANIMI

Erzurum-Pasinler bölgesinde jeolojik ignimbrit serileri içerisinde yer alan pomza oluşumları, Doğu Karadeniz bölgesinde inşaat endüstrisinin birçok alanında doğal ve hafif agrega olarak kullanılabilecek özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Bu kullanım yerleri genellikle;

- Hafif yapı elemanları üretimi,
- Prefabrike yapı elemanları üretimi,
- Çatı ve dekoratif kaplama elemanları,
- Hafif hazır sıva ve harç üretimi,
- Hafif beton üretimi,
- Çatı ve döşeme izolasyon dolgusu,

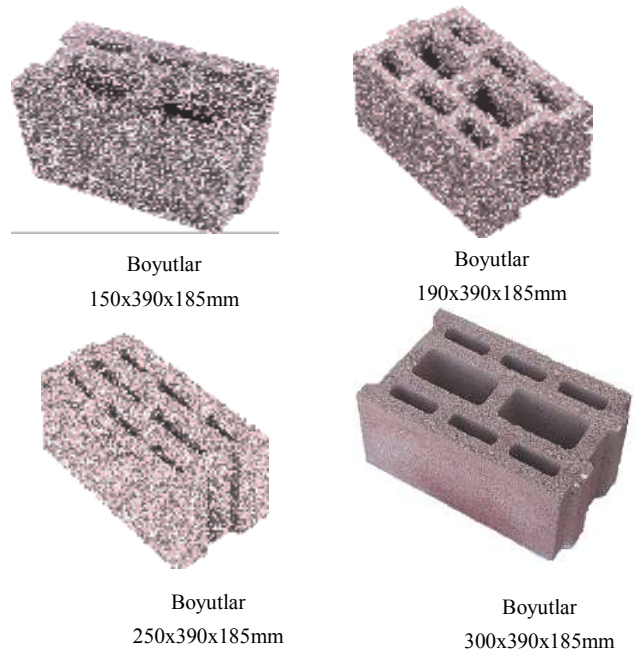
- Döşeme taşı üretimi,
- Peyzaj mimarisinde doğal agrega,
- Hafif lento imalatı gibi alanlar sıralanabilmektedir.

Erzurum-Pasinler bölgesinde faaliyet gösteren KALEBLOKBİMS A.Ş. tesisinde (Şekil 13), yukarıdaki ön değerlendirmeleri sunulan analiz verileri, endüstriyel olarak kullanılan blok elemanı boyutlarında üretimleri yapılarak, nihai ürün değerlendirmeleri de detaylandırılmıştır. Blokların üretimi yarı otomasyon sistemine sahip tesiste mekanize olarak üretilmiş ve doğal ortam kürlenmesi yapılmıştır (Şekil 14 ve Şekil 15).

Çalışmanın bu aşamasında ise 4 farklı ürün boyutuna sahip blok elemanı ele alınmış ve boşluklu duvar bloklarının teknik değerlerine göre, Doğu Karadeniz Bölgesinde inşaat endüstrisinde hafif yapı elemanı olarak kullanımları analiz edilmiştir. Bu analizlerde kullanılan blok boyutları ve ürün formları Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 13. Pasinler bölgesinde üretim yapan tesisin genel görünümü (KALEBLOKBİMS).



Şekil 16. Duvar elemanı blokların ürün formları.



Şekil 14. Blok elemanların yarı otomasyon ünitesinde üretimi (KALEBLOKBİMS).



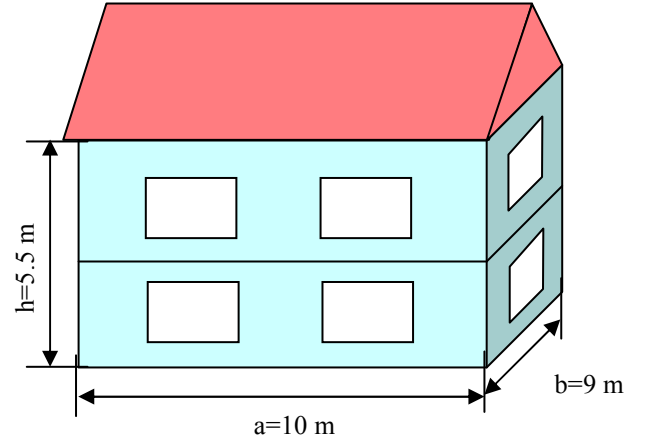
Şekil 15. Blok elemanların doğal ortam koşullarında kürlenmesi (KALEBLOKBİMS).

0-16 mm Pasinler bölgesi pomza agregaları, 0-2mm perlitik pomza ve 185 doz çimento ile üretilen boşluklu duvar bloklarının teknik özellikleri deneysel metotlarla analiz edilmiş olup, bulgular Çizelge 8’de verilmiştir.

Bu çizelgeden de görüldüğü gibi, Pasinler bölgesi pomza agregaları ile üretilen boşluklu duvar blokları, dayanımları yüksek, sıcaklığa karşı yüksek dirençli ve binalarda ısı ve ses yalıtımı amaçlı kullanılabilecek blok elemanlarını simgelemektedir. Ayrıca, birim ağırlıklarının oldukça düşük olması nedeniyle, deprem kuşağı üzerinde bulunan yerleşim yerlerinde, binaların öz ağırlıklarını düşürmede değerlendirilebilecek kaçınılmaz duvar elemanları arasında yer almaktadır.

Doğu Karadeniz bölgesindeki illerde, bu çalışmada ele alınan bimsbetondan mamul boşluklu duvar blok elemanlarının ısı yalıtım amaçlı binalarda kullanımı üzerine de ayrıca bir değerlendirme analizi yapılmıştır. Bilindiği gibi, 14 Haziran 1999 tarihinde 23725 sayılı Resmi gazetede yayınlanan ve halen yürürlükte olan TS 825/Nisan 1998 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” başlıklı standart tebliğinde, Türkiye dört ayrı ısı bölgesine ayrılmış olup, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan illerden Trabzon, Rize ve Giresun II. Derece gün bölgesinde, Artvin III. Derece gün bölgesinde ve Gümüşhane ile Bayburt’da IV. Derece gün bölgesinde yer almaktadır. Özellikle bu illerde bimsbetondan mamul blok elemanlarının farklı boyutlarda standardın öngördüğü prensipler çerçevesinde ısı yalıtımı açısından yeterlilik dereceleri ayrı ayrı

değerlendirilmelidir. Bu olguyu daha iyi etüt etmek amacıyla, TS 825/Nisan 1998 standart tebliğinde yer alan model bina örneği (Şekil 17), duvar yüzeylerinde yalıtım malzemesi kullanmaksızın ele alındığında, yukarıda tanımlanan blok elemanları için binanın özgül ısı kayıpları ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanarak, blok elemanı ve dış cephede yalıtımlı sıva kullanımıyla bir binanın ısı yalıtımına olan katkısı her derece gün bölgeleri için analiz edilmiştir. Analiz bulguları Çizelge 9'da verilmiştir.



Şekil 17. Bimsbetondan mamul boşluklu duvar blokları ile örülen duvarın ısı yalıtım analizi için bina modeli.

Çizelge 8. Bimsbetondan mamul boşluklu duvar bloklarının teknik özellikleri.

	Birim	Birim	Birim	Isı	Ses	Ateşe
	Ağırlık	Hacim	Basınç	İletkenlik	Yutuculuk	Dayanım
	(kg)	Ağırlık	Değeri	Değeri	Değeri	Süresi
		(kg/m ³)	(kg/cm ²)	(W/mK)	(dB)	(saat)
150x390x185	7,10	656	32,43	0,194	39	3,44
190x390x185	8,50	620	28,34	0,188	42	4,68
250x390x185	11,50	637	30,18	0,205	48	6,85
300x390x185	13,00	601	27,08	0,235	53	8,11

Çizelge 9. Bimsbetondan mamul boşluklu duvar bloklarının bina modeli için ısı yalıtım analizi.

Blok Elemanı Boyutu (mm)	Örgü Harcı ve Sıva	Binanın Toplam Özgül Isı Kaybı (W/K)	Kullanım Alanı Başına Düşen Isıtma Enerjisi İhtiyacı (kwh/m ²)	Olması Gereken En Büyük Isı Kaybı (kwh/m ²)	Doğu Karadeniz Bölgesinde Isı Yalıtımı Yeterli Olan İller
190x390x185	Hafif Örgü Harcı + Yalıtımlı Sıva	320,24	76,77	86,20	Trabzon, Rize, Giresun
250x390x185	Normal Örgü Harcı + Yalıtımlı Sıva	314,80	74,98	86,20	Trabzon, Rize, Giresun
			100,89	103,04	Artvin
300x390x185	Normal Örgü Harcı + Yalıtımlı Sıva	291,54	67,40	86,20	Trabzon, Rize, Giresun
			90,91	103,04	Artvin
			150,29	152,78	Gümüşhane, Bayburt

Bu çizelgede yer alan değerler, yalnızca standartta örnek olarak belirtilen model binanın duvarlarında, taban ve tavan katmanlarında kullanılan yapı bileşenlerine göre tanzim edilmiş değerlerdir. Ancak, bu yapı bileşenlerinin türleri, uygulama kalınlıkları veya özellikleri değiştiğinde, bu analiz sonuçları da farklılık gösterecektir. Bu

nedenle, uygulamanın yapılacağı her bir bina modeli için bu bağlamda detaylı analiz yapılmalıdır. Bir duvar örgüsünde ısı yalıtımının iyi olması, duvar kesitinden geçen ısı miktarı veya ısı kayıplarının minimum seviyelerde olmasına bağlıdır. Bu örnekte görüldüğü gibi, bimsbetondan mamul boşluklu duvar blokları ile örülecek olan bir duvarda, yine

bims agregaları ile yapılmış hafif örgü harçlarının kullanılması, duvarın ısı yalıtım değerini önemli ölçütlerde iyileştirmektedir. Bu nedenle, duvar örgüsü uygulamalarında bims agregaları ile yapılmış örgü harçlarının kullanılması ısı yalıtımı açısından daha avantajlı sonuçlar oluşturmaktadır. Bu analizde görüldüğü gibi, Doğu Karadeniz Bölgesinde duvar yüzeylerinde herhangi bir yalıtım malzemesi kullanılmaya ihtiyaç duyulmadan uygun örgü harcı ve yalıtımlı sıvalar ile birlikte bimsbetondan mamul boşluklu duvar bloklarıyla örülen duvarlar, ısı yalıtımı açısından kabul edilebilen değerleri sağlamaktadır.

6 SONUÇLAR

Bu çalışmada Erzurum-Pasinler bölgesinde yer alan pomza oluşumlarının hafif agrega olarak değerlendirilebilirliğine yönelik özet bir analiz irdelenmiştir. Bulgular ışığında, pomza agregaların doğal ve hafif agrega olarak kullanılabilmesi belirlenmiş olup, bu agregalar ile üretilen boşluklu duvar bloklarının teknik özellikleri üzerine de detaylı bir inceleme yapılmıştır. Bimsbetondan mamul boşluklu duvar bloklarının, mukavemet ve birim ağırlık değerleri, standartların öngördüğü kıstasları sağladığı görülmüş olup, ısı ve ses yalıtımı açısından da incelemeler yapılmıştır. Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan illerde, bimsbetondan mamul boşluklu duvar bloklarının ısı yalıtımı amaçlı duvar elemanları olarak kullanılabilmesi ve ilave bir yalıtıma gereksinim duyulmaksızın binalarda uygulanabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Bayraktutan S., 1987, Tekman havzasının seimanter litofasiyesleri ve çökeltme tarihçesi, Türkiye Jeoloji Kurultayı 1987 Bildiri Özetleri Kitabı, 69-70.
- Bilgin A, 1984, Serçeme (Erzurum) deresi ve dolaylarındaki volkanitlerin jeokimyası, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 5, 41-50.
- Bilgin A, 1987, Serçeme (Erzurum) volkanitlerinin mineralojisi ve petrografisi, AÜ Isparta Müh. Fak. Dergisi, Jeol., 3, 47-59.
- Innocenti F. Mazzuoli R., Pasquare G., Radicati F., ve Villari L., 1982, Tertiary and Quaternary volcanism of the Erzurum-Kars area (Eastern Turkey), Geochronological data and geodynamic evolution: Journal of Volcanology and Geoth. Res.13, 223-240.
- Keskin M., 1998, "Erzurum-Kars Platosunun çarpışma kökenli volkanizmasının volkano-stratigrafisi ve yeni K/Ar yaş bulguları ışığında evrimi, Kuzeydoğu Anadolu", MTA Dergisi 120, Ankara, s135-157.
- Pasquare G., 1970, Cenozoic volcanics of the Erzurum area: Geol. Rdsch., 60, 900-912.
- Tokel S., 1979, Erzurum-Kars yöresinde Neojen çöküntüsüyle ilgili volkanizmanın incelenmesi: Doçentlik tezi, KTÜ, 106s, Trabzon.
- TS 1114 EN 13055-1:2004, Hafif Agregalar-Bölüm 1: Beton, Harç ve Şerbet Kullanım için, s39, TSE, Ankara.
- TS 825: Haziran 1999, Binalarda ısı yalıtım kuralları, TSE, Ankara.
- TS EN 1745:Nisan 2004, Kagir ve Kagir Mamulleri-Tasarım Isıl Değerleri Tayini Metotları, TSE, Ankara.
- TS EN 998-2:Nisan 2003, Kagir Harcı-Özellikler-Bölüm 2: Kagir Harcı, TSE, Ankara.
- TS EN 771-3:Nisan 2005, Kagir Birimler-Özellikler-Bölüm 3: Beton Kagir Birimler (Yoğun ve Hafif Agregalı), TSE, Ankara.
- TS 3234, 1978. Bimsbeton Yapım Kuralları, Karışım Hesabı ve Deney Metotları, 30s.
- TS 3673, 1982. Beton Agregalarında Organik Kökenli Madde Tayini Deney Metodu, 4s.
- TS 2823, 1986. Bimsbetondan Mamul Yapı Elemanları (Tadil: 1988/08), 27s.