

## **Pomza Hammaddesinin Tuğla Üretiminde Kullanılması**

**İ. Demir**

*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Afyon, Türkiye*

**M. Orhan**

*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye*

**ÖZET:** Bu çalışmada, Afyon bölgesi killeri ile pomza kumu karışımının, tuğla üretiminde kullanım olanakları incelenmiştir. Bu amaçla üç farklı karışım hazırlanmış ve bunlardan elde edilen laboratuvar örneklerine T.S.E. standartlarına göre testler uygulanmıştır. Test sonuçları standart değerlerle karşılaştırılarak üretilen örneklerin inşaat sektörü açısından uygunluğu araştırılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda: (B) serisi örneklerde su emme oranının arttığı ve basınç mukavemetinin düştüğü saptanmıştır. Ayrıca tuğlanın birim hacim ağırlığında düşme gözlenmiş, hafif ve yalıtken yapı malzemesi üretiminde değerlendirilebileceği saptanmıştır. (C) serisi örneklerinde tuğlanın su emme oranı artarak olumsuz etkilendiği, buna karşı basınç mukavemeti bakımından olumlu yönde geliştiği saptanmıştır.

**ABSTRACT:** In this study, mixture of clays of Afyon region and pumice is studied as a substitute to material used in brick production. For this purpose, three types of mixtures were prepared and samples obtained from these mixtures are tested according to TSE standards. Test results and standard values are compared from the view of usage of the samples in building construction sector. Test results show that series (B) of the samples has a low rate of water absorption and a high compressive strength. In addition, it is observed that bulk density of brick decreases, enabling its as light and building insulation material. In series (C) of samples, water absorption ratio decreases while compressive strength increases.

### **1 GİRİŞ**

Malzeme bilimindeki gelişmeler fonksiyonel, dayanıklı ve ekonomik malzeme üretimini hedeflemektedir. Kentleşmenin ortaya çıkardığı hızlı yapılaşma olgusu, kaliteli malzeme üretiminin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada tuğla kiline ağırlıkça % 25 oranında ve farklı tane boyutlarında pomza hammaddesi katılarak; yapı tuğlasına göre birim hacim ağırlığı daha düşük, porozitesi daha yüksek yapı tuğlası üretimi amaçlanmıştır.

Kil minerallerinde mevcut toplam mineral bileşimi, tane boyut dağılımı, konsolidasyon derecesi ve işleme şartları, kilin teknolojik özelliklerini belirleyen temel esaslardır. Killerde önemli teknolojik özellikler şunlardır: tane boyutu dağılımı, plastiklik, kuru mukavemet, pişmiş ürün mukavemeti, termal vitrifikasyon aralığı, pişme rengi, kuruma ve pişme küçülmesi, su emme kapasitesi, pişmiş bünyenin porozitesi v.b. (Konta 1995).

Afyon yöresinde tuğla üretiminde kullanılan killerde aşırı plastisite nedeniyle kuruma ve pişme

sırasında oluşan çatlamları önlemek amacıyla yapılan deneysel çalışmada; hammadde içerisine ağırlıkça %10-15 oranında ince tane boyutunda karbonat içermeyen temiz dere kumu katılarak kuruma ve pişirme testleri uygulanmıştır. Sonuçta %10-15 oranındaki kum katkının kuruma ve pişme sırasında oluşan çatlamları önlediği saptanmıştır (Orhan & Demir 1998).

Şekillendirmede iki tür yöntem kullanılmaktadır. Plastik şekillendirmede; hammaddenin % 18-23 arasında nemlendirilerek vakum preslerde, yarı kuru preslemede ise hammaddenin %8-14 arsında nemlendirildikten sonra 100 -250 kg/cm<sup>2</sup> lik basınç altında preslerle şekillendirilir. Her iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları olduğu, yarı kuru presleme yönteminde kuruma ve pişme küçülmesi düşük olmasına karşın nispeten dona dayanımının düşük, yüzeyin pürüzlü olduğu ve blok tuğla üretimi gibi yüksek boşluklu ürün eldesinin zor hatta imkansız hale geldiği, bu nedenle kuruma ve pişme küçülmesi ve kuruma probleminin daha fazla olmasına karşın, şekillendirme problemlerini aşabilmek ve üretim hızını arttırabilmek amacıyla tuğla sektöründe

plastik şekillendirme tercih edilmektedir (Üzer vd. 1987).

Tuğla topraklarında kireç yüzdesini tam olarak sınırladığının pek mümkün olmadığını, bazı topraklarda %8 kirecin, patlama ve dağılmalar gösterdiği halde, diğer bir toprakta %15 kirecin pek etki göstermediğini, bunun nedeni kirecin daha ince taneler halinde dağılmasıdır (Dökmen 1989).

Bir silindirik boşlukta suyun emilmesi olayını, porozlu malzemelerin su emmesi terimi içerisinde tartışılabilir. Araştırmacılar porozlu yapı malzemelerinde suyun hareketinin pratik bir öneme sahip olduğunu, inşası tamamlanan yapılarda malzemenin çürümesi ve havalandırılması işleminin yapı bünyesindeki suyun hareketi ile kontrol edilebileceğini öne sürmüşlerdir (Wilson vd. 1991).

İçinde kil minerali ihtiva eden, belli ölçülerde su ile karıştırıldığında plastik hamur halinde şekillenme özelliğine sahip ve (900-1000) °C de pişirildiğinde çatlama sertleşebilen bütün topraklar, tuğla-kiremit imaline elverişli hammaddelerdir. Tuğla toprağı genellikle illit, az montmarollonit, kaolonit, kuvarz, demir mineralleri, az miktarda organik maddeler ve suda çözülebilen tuzlar ihtiva eder (Köktürk 1997).

Tuğla- Kiremit toprakları düşük sıcaklıklarda eriyen, diğer seramik ürünlerinin yapımında kullanılan killere göre daha az saf olan ve genellikle pişme rengi kırmızı olan killerdir (Üzer vd. 1987).

Volkanik küllerin eritici olarak; düşük ve yüksek plastisiteli killerden üretilen seramik ürünlerin özelliklerine etkisi konusunda yapılan çalışmada; öğütülmüş bu volkanik külden katkısız (% 0) ve %30'a kadar katkılı olarak hem düşük plastisiteli ve hem de yüksek plastisiteli kile katılarak üretilen deney örnekleri 1100 °C'de pişirilmiştir. Sonuçlar %5 ve %10 olarak katılan külün düşük plastisiteye sahip killerin mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde çok az bir etki yaparken, %15 ve üzerindeki katkı oranlarının basınç mukavemetini iki katına çıkardığı, poroziteyi önemli ölçüde düşürdüğü ve doğrusal küçülme yüzdesinde çok az bir artış olduğu saptanmıştır (Knight 1999).

Kil, çok ince taneli bir kayadır. Kilin esas maddesi sulu alüminyum silikat, sınıfına göre Mg ve Fe gibi diğer elementleri de içerir. İnce taneler 2- 5(1 olduğundan gözle veya normal mikroskopla ayırt edilmeleri hemen hemen mümkün değildir. 100.000 defa büyütülerek mikroskopta resimleri çekilmekte, X ışınları ile iç yapısı tespit edilmekte, sıcaklığı, D.T.A. cihazları ile ölçülmekte ve kesin olarak sınıfta tayin edilmektedir (Sarız & Nuhoğlu 1992).

Pomzanın belirgin özelliği gözenekli ve camsi olmasıdır. Yoğunluğu 0,5-1 gr/cm<sup>3</sup> ' sertliği 5-6 civarındadır. Hafifliği nedeniyle beton biriket ve blokların yapılmasında, gözenekliliği nedeniyle inşaatlarda ısı ve ses izolasyonu sağlamak amacıyla kullanılan ideal bir malzemedir.

Pomza, volkanik olaylar neticesinde oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, süngerimsi, bol gözenekli camsi volkanik bir kayadır. Bir başka deyişle pomza çok poroz olan volkanik taş camıdır da denilebilir. Oluşumu sırasında bünyedeki gazların, ani olarak bünyeyi terk etmesi ve ani soğuma nedeniyle, makro ölçekte mikro ölçüğe kadar sayısız gözenek içerir. Gözenekler arası genelde (özellikle mikro gözenekler) bağlantısız boşluklu olduğundan permeabilitesi düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir (Gündüz vd. 1998).

TS standartlarında pomza; birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görümlü, silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genelde 1 gr/cm<sup>3</sup> 'ten az , camsi dokulu ve sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 olan volkanik bir madde olarak tanımlanır (TS 3234).

## 2 MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan malzemeler ve uygulanan yöntemler bu bölümde verilmiştir.

### 2.1 Çalışmada kullanılan malzemeler

Çalışmada Afyon bölgesinde tuğla üretiminde kullanılan kil hammaddesi ve İsparta bölgesinde bulunan pomza hammaddesi kullanılmıştır. Kil örneklerinin alındığı saha Çobanlar (Afyon) ilçesi sınırları içerisinde yer alır. Hammadde sahası tuğla fabrikalarına yakın bir bölgede bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan kil ve pomza hammaddesinin kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1 Kil ve pomza numunelerin kimyasal analiz sonuçları ve literatürdeki değerleri

OKSİT	Pomza		Kil	
	Analiz	Literatur	Analiz	Literatur
SiO <sub>2</sub>	54.48	60-75	50.86	42,7-64,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.72	13-15	20.80	16,3-20,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.55	1-3	7.08	2,8-7
CaO	4.27	1-2	3.62	0,7-9,5
MgO	1.02	1-2	1.98	0,8-6,2
SO <sub>3</sub>	0.88	-	1.27	0,3
K <sub>2</sub> O	5.38	7-8	4.00	1,7-3,6
Na <sub>2</sub> O	4 16	7-8	0.56	0,1-0,8
Kız.Kay.	251	3	8.76	6,3-11,5
Toplam	93.97		100	100

### 2.2 Çamur hazırlama ve örneklerin şekillendirilmesi

Numune üretiminde kullanılacak kil hammaddesi Afyon ilindeki bir tuğla fabrikası hammadde yığınından, numune alma yöntemlerine uygun olarak yeterli miktarda alınmıştır. Çeyrekleme metodu ile

gerekli miktarda malzeme 1 mm açıklıklı vals cihazında ezildikten sonra 1 mm'lik elekten elenerek hazırlanmıştır. Deney numunesi için kullanılacak pomza hammaddesi laboratuvar tipi vals cihazında ezilerek;(-3,+2mm) ve (-1 mm) tane boyutlarında olmak üzere iki farklı tane sınıfına ayrıldı.

Deneylerde karşılaştırmalı sonuçlar alabilmek için üç ayrı seride deney örneği hazırlanmıştır;

- (A) Serisi: % 100 Kil  
(B) Serisi %75 kıl+ %25 Pomza (-3,+2mm)  
(C) Serisi %75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)

Bütün malzemeler önce etüv kurusu haline getirildikten sonra hassas terazide tartılarak belirlenen oranlarda alınmıştır. Önce pomza hammaddesi üzerine su sprey yapılarak su emmesi sağlanmış ve belirlenen oranlarda alınan kıl ve pomza malzemeler sert plastik kıvama gelinceye kadar su ilave edilerek el ile yoğrulmuştur. Bu üç farklı karışım olarak hazırlanan çamur rutubetini kaybetmeyecek biçimde 24 saat bekletildikten sonra plastik şekillendirmeye hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan karışım laboratuvar tipi vakumlu (ekstrüzyon) preste, kesit ölçüleri 75x40 mm boyutunda ve deliksiz (vakum ağzı) kalıp kullanılarak üretilmiş, tel kesme aparatı ile numune boyları 100 mm olarak kesilmiştir. Her bir deney serisi için yeterli sayıda deney örneği üretilmiştir. Örneklerin yaş tartıları ve boyut uzunlukları ölçülerek kaydedilmiştir.

### 2.3 Kurutma

Deney örnekleri değişmez ağırlığa gelinceye kadar\* (ortalama 6 saat) 110 °C de etüvde kurutulmuştur. Kurutma sonunda numuneler ortamdan koşullarından etkilenmeden oda sıcaklığına (21 °C) getirilmiştir. Kuru ağırlıkları ve boyut ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir.

### 2.4 Pişirme

Şekillendirme ve kurutma işlemi tamamlanmış numunelerle ilgili gerekli veriler (hassas tartım ve boyut ölçümleri) saptandıktan sonra yapı tuğlaları için uygun olan 900 °C sıcaklıkta elektrikli kül fırnında pişirilmiştir. Pişirme süresi 8 saat olarak alınmıştır. Pişirme sonunda numuneler yeterli sıcaklığa kadar soğuduktan sonra ortam şartlarından etkilenmeden oda sıcaklığına (21 °C) geldikten sonra hassas tartım ve boyut ölçüm işlemleri yapılmıştır.

## 3 BULGULAR

### 3.1 Kimyasal analiz sonuçları

Çalışmada kullanılan malzemelerin kimyasal analizleri ve literatür değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Kil numunelerinden elde edilen kimyasal analiz sonuçları verilen literatür değerlerle karşılaştırıldığında; SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O ve kızdırma kaybı değerlerinin uygun olduğu, 0,3 olarak verilen SO<sub>3</sub> değerinin %1.40 ve max 3.6 olarak verilen K<sub>2</sub>O değeri 3.89 olarak saptanmıştır. Buna göre SO<sub>3</sub> ve K<sub>2</sub>O değerlerinin literatür değerlerden bir miktar yüksek çıktığı görülmektedir. Ancak kil hammaddesinde kimyasal yapıdan ziyade fiziksel davranışların önemli olduğu kabul edilmektedir. Pomza numunesi sonuçlarının da literatür değerleri ile uygunluk sağladığı görülmektedir.

### 3.2 Karbonat tayini

Kil numuneye uygulanan karbonat tayini sonucunda:% 8,30 CO<sub>3</sub> saptanmıştır. Elde edilen bu değer (% 8-15) arasında verilen literatür değerlere uygundur. Ancak kilin elek analizinde 2 mm'nin üzerinde karbonat tanelerine sıklıkla rastlanmıştır, bunun için kil İmm iik elekten elenerek iri karbonat tanelerinin pişmiş ürüne zarar vermesi engellenmiştir.

### 3.3 Plastiklik suyu tayini

Elde edilen plastiklik suyu değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre pomza katkının plastisiteyi etkilemediği ve elde edilen sonuçların literatür değerleriyle uygunluk sağladığı görülmektedir.

Çizelge 2. Plastiklik suyu değerleri (lit. %: 13,20- 40,7).

Seri Adı ve % Karışımı	Kil	Plast. (%)
A- % 100	31,50	
B- %75 kıl+ %25 Pomza (-3,+2mm)	31,55	
C- %75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)	30,88	

### 3.4 Kuruma küçülmesi değerleri

110 °C'de elde edilen kuruma küçülmesi değerleri literatürde verilen değerlere uyum sağladığı ve pomza katkının kuruma küçülmesini azalttığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3 Kuruma küçülmesi değerleri (Lit. max. % 8 ).

Seri Adı ve % Karışımı	Kil	Kur.Küç.(%)
A- % 100	3,99	
B- %75 kıl+ %25(-3,+2mm)Pom.	2,50	
C- %75 kıl+%25(-1 mm) Pomza	2,64	

### 3.5 Toplam doğrusal küçülme değerleri

900 °C 'de pişirilen numuneler üzerinde elde edilen toplam doğrusal küçülme değerlerinin literatür

değerlerle uyum sağladığı ve pomza katkının küçülme hızını azaltarak olumlu etki yaptığı görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4 Toplam doğrusal küçülme değerleri  
(lif Max % 10)

Seri Adı ve (%) Karışımı	Topl.Doğ.Küc. (%)
A- % 100 Kıl	3,95
B-%75 kıl+ %25 Pom. (-3,+2mm)	2,28
C-%75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)	2,57

### 3.6 Su emme değerleri

Pomza katkılı örnek serilerinde elde edilen değerlerin literatür değerlerin üzerinde gerçekleştiği ve pomza katkının su emmeyi olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5 Su emme değerleri (Literatür max. % 18)

Seri Adı ve (%) Karışımı	Ağırl. Su Emme (%)
A-%100Kıl	15,35
B-%75 kıl+ %25 Pomza(-3,+2mm)	30,8
C-%75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)	27,5

### 3.7 Birim hacim ağırlığı değerleri

Saptanan birim hacim ağırlığı değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre pomza katkılı örneklerde birim hacim ağırlık değerlerinin TS 705 standardında dolu tuğlalar için verilen değerlerin altında kaldığı, tuğlaya göre daha hafif bir bünye elde edildiği saptanmıştır. İnce taneli (-1 mm) pomza katkının, iri taneli (-3,+2 mm) pomza katkıya göre birim hacim ağırlığında bir miktar artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak tane yapısının incelenmesi ile birlikte, toplam porozitede meydana gelen azalmanın yol açtığı düşünülmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Birim hacim ağırlığı değerleri \*

Seri Adı ve % Karışımı	Bir. Hac. Ağ. (t/m <sup>3</sup> )
A- % 100 Kıl	1635
B-%75kıl+%25 Pom. (-3,+2mm)	1287
C-%75 kıl+%25 Pom. (-1 mm)	1434

\*(TS 705: min.,1801 ,max.,2000 t/m<sup>3</sup>)

### 3.8 Basınç dayanımı değerleri

Basınç değerlerinin ince taneli (-1 mm) pomza katkılı seride Deprem Yönetmeliğinde verilen değerlere uygun olduğu, buna karşı iri taneli (-3,+2 n • \*) pomza katkılı seride standart değerlerin altında gerçekleştiği saptanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7 Basınç dayanımı değerleri\*

Seri Adı ve (%) Karışımı	Bas. Dav.(MPa)
100 Kıl	6,06
0-%75 kıl+ %25 Pom. (-3,+2mm)	3,71
C-%75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)	6,78

\*(Deprem Yont. min 5,0 MPa, TS 705 min:4,5 MPa)

210

### 3.9 Kızdırma kaybı

Elde edilen kızdırma kaybı değerlerinin literatürde verilen değerleri geçmediği ve pomza katkının kızdırma kaybını bir miktar azaltarak olumlu katkı yaptığı saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8 Kızdırma kaybı değerleri (Literatür max % 10-13)

Seri Adı ve % Karışımı	(Ağırlıkça % kavıp)
A-%100Kıl	9,21
B-%75 kıl+ %25 Pom. (-3,+2mm)	7,24
C-%75 kıl+%25 Pomza (-1 mm)	7,10

### 3.10 Dona dayanım testi

Belirlenen değerler çizelge 9'da verilmiştir. Buna göre iri taneli (-3,+ 2 mm) pomza katkının dona dayanım değerini azaltarak olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Buna; iri taneli pomza hammaddesinin gözenekli yapısının yola açtığı düşünülmektedir.

Çizelge 9 Dona dayanım testi sonuçları

Seri Adı ve ( % ) Karışımı	Dona Dayanım Testi Sonucu Saptanan Bulgular
(A)- %100 Kıl	Önemsiz sayılabilecek pullanma saptanmıştır.
(B)-%75 kıl+ %25 Pomza. (-3,+2mm)	Önemli ölçüde; pullanma, dağılma ve dökülme saptanmıştır. Don sonu ağırlık kaybı % 18'dir.
(C)-%75 kıl+%25 Pomza. (-1 mm)	Önemsiz sayılabilecek pullanma ve dökülme saptanmıştır. Don sonu ağırlık kaybı % 1,5 olarak belirlenmiştir.

### 3.11 Kireç ve manyezi testi sonuçları

Kireç ve manyezi deneyine giren her üç seriye ait örnekler ayrı ayrı gözle muayene edilerek incelenmiştir. Numunelerde önemli sayılabilecek; çatlama, kopma, pullanma, dağılma vb. herhangi bir hasarın oluşmadığı gözlenmiştir.

## 4 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, Afyon ve çevresinde bulunan tuğla toprağı ile İsparta bölgesinden alınan pomza hammaddesi kullanılarak ekstrüzyon presleme yöntemi ile üretilen deney numunelerine standart test ve deneyler uygulanmış ve bu tuğla ürünlerin mekanik özellikleri saptanmıştır. Test sonuçları standart değerlerle karşılaştırılarak üretilen örneklerin inşaat sektörü açısından uygunluğu araştırılmıştır. Sonuçları aşağıda verilmiştir.

Plastisite sonuçları değerlendirildiğinde; pomzalı karışım serilerinde tuğla killeri için literatürde verilen %13 ile % 40 değerlerini geçmediği ve uygun olduğu görülmüştür.

Kuruma küçülmesi sonuçları bütün karışım serilerinde tuğla killeri için literatürde verilen max % 8 değerini geçmediği, pomza katkının küçülme değerini azaltarak olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Toplam küçülme değerleri her üç seride de tuğla killeri için literatürde verilen max %10 değerini geçmediği ve uygun olduğu saptanmıştır. Pomza katkılı numunelerde katkısız numunelere göre; hem kuruma ve hem de toplam küçülme değerlerinde azalma saptanmıştır. Bu sonuç pişirme sürecine olumlu katkı sağlayacağı gibi standart boyutta ürün eldesini de kolaylaştıracaktır.

Su emme değerleri bakımından hem iri (-3,+2mm) ve hem de ince taneli (-lmm) pomza katkılı serilerde yapı tuğlaları için literatürde verilen ağırlıkça max %18 su emme değerini geçtiği belirlenmiştir. Bu artışa; karışıma giren pomza hammaddesinin gözenekli yapısının neden olduğu düşünülmektedir.

Pomza katkının birim hacim ağırlığı değerlerinde azalmaya yol açtığı saptanmış olup buna pomza hammaddesinin gözenekli bünye yapısının neden olduğu düşünülmektedir. Pomza katkılı örneklerde birim hacim ağırlığının azalması toplam bina yüklerinde bir azalmaya yol açacağı ve gözenekli bünye yapısı nedeniyle normal tuğlaya göre daha iyi ısı ve ses izolasyonu özelliğine sahip olacağı düşünülmektedir.

Basınç dayanımı bakımından ince taneli (-1 mm) pomza katkının Deprem Yönetmeliğinde verilen değerlere uygun olduğu ve mukavemeti olumlu yöne etkilediği, iri taneli (-3,+2 mm) katkılı seride ise\* basınç dayanımında azalma görülmüş ve standart değerlerin altında bir değer elde edilmiştir.

Pomza katkının ateş yayılmaları değerlerini azaltıcı yönde etkilediği ve olumlu katkı yaptığı saptanmıştır.

DeneySEL çalışmalar sonucunda iki farklı tane boyutunda pomza hammaddesinin tuğla üretiminde kullanılan kil ile karıştırılması sonucu üretilen deney örneklerinin üretim süreçleri ve mekanik özellikleri saptanmıştır. Buna göre (B) serisi (-2+3 mm) tane

boyutunda pomza katkı ile üretilen tuğlaların yeterli basınç dayanım değerini sağlayamadığı için yığma yapı sistemlerinde kullanılmayacağından karkas yapılarda dolgu duvar yapımında kullanılması uygun olacaktır. Buna karşılık (C) serisi (-lmm) tane boyutunda pomza katkı ile üretilen örneklerde yeterli basınç dayanımı elde edildiğinden hem yığma yapı sistemlerinde taşıyıcı duvar yapımında ve hem de karkas yapılarda dolgu duvar yapımında kullanılması olanaklı olacaktır. Pomzanın kapalı gözenekli yapısının tuğla ürünün bünyesinde de gözenekli bir yapı oluşturacağı ve tuğlanın ısı yalıtım değerinin artacağı düşünülmektedir. Bu nedenle pomza katkılı tuğlada ısı yalıtım değerinin araştırılması konusunda ayrı bir çalışmanın yapılması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Dökmen, L 1989. Salihli Ve Turgutlu'dan alınan tuğla - kiremit hammaddelerine uygulanan analizler ve sonuçları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını*, izmir, 4-21
- Gündüz, L. Saruşık, A. Tozaçan, B. Uğur, I. & Çankıran, O . 1998. *Pomza Teknolojisi*, İsparta
- Knight, J.C 1989 Influence of volcanic ash flux on ceramic properties of low plasticity clay and high plasticity clay of Trinidad, *British Ceramic Journal*, 1 (1999),98, 24-28
- Konta, J 1995 Clay and man. Clay raw materials in the service of man, *Applied Clay Science*, 10, 275-335
- Köktürk, U. 1997. Endüstriyel hammaddeler, İzmir *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını*. Yayın No 205
- Orhan, M & Demir, I. 1998. Tuğla killeri röte değerlerinin azaltılması üzerine bir araştırma, *Gazı Um Fen Bil Dergisi*, C 11, No 2,383-392
- Sarız, K. & Nuhoglu, I. 1992 Endüstriyel hammedde yatakları ve madenciligi, *Anadolu Üniversitesi Yayını*, Eskişehir.
- TS 705. 1985. Fabrika Tuğlaları - Duvarlar için ve düşey delikli hafif, Ankara
- TS 4790 1986. Tuğla ve kiremit topraklarının deney metodu, Ankara
- Üzer, M. & Tola, Ç. 1987. Tuğla kiremit topraklarında kuruma problemleri ve elektrolit ilavesinin kurumaya etkisi *Bildiriler Kitabı*, Saydam Matbaacılık, Ankara.
- Wilson, M A, Hoff, D W & Hall, C 1991 Water movement in porous building materials- X absorption from a small cylindrical cavity, *Building And Environment*, Vol 26, No 2, 143-150

