

İzmir-Menderes Yöresi Asidik Pomzanın Tuğla Olarak Değerlendirilmesi

E. Kılmıç Aksay, A. Akar, E. Kaya & E. Yaşar

Dokuz Eylül Üniversitesi, Bornova, İzmir

ÖZET: Türkiye, pomza rezervleri yönünden oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Genel olarak pomza cevheri, volkanik kökenli çok poroz olan, gözenekli fakat gözenekler arası bağlantısız boşluklu ve camsı bir madendir. Bu yüzden permeabilitesi düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksek, hafif bir madendir. Son yıllarda inşaat sektöründe hafif yapı malzemelerine verilen önemin giderek artmasına paralel olarak, hammadde tüketiminde pomza cevherinin kullanımında giderek yaygınlaşmıştır. Fakat, pomza'nın gerek inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanımı ve gerekse diğer endüstri dallarındaki kullanımı üzerine ülkemizde henüz yeterli düzeyde araştırma geliştirme çalışmaları yapılmamıştır. Bu çalışmada, İzmir-Menderes yöresi pomza cevherinin tuğla üretiminde tuğla hammaddeleri ile birlikte kullanılabilirliği araştırılmış, elde edilen ürünler tuğlanın yapısal özellikleri gözönüne alınarak değerlendirilmiştir. Pomza cevheri tuğla hammadde olan iki tip kil cevheri ile değişik oranlarda karıştırılmış ve 250 kg/cm²'lik basınç altında preslenmiştir. Preslenen numuneler açık havada kurutulup fırında yüksek sıcaklıklarda pişirildikten sonra mukavemetleri (basınç dayanımı), su emme miktarları, ağırlık kayıpları ve hacim ağırlıkları ölçülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, pomza karışım oranı arttıkça elde edilen tuğla modelinin mukavemeti düşmekte ve su emme miktarı artmaktadır.

ABSTRACT: Turkey possesses an important potential for pumice reserves. In general, pumice ore is a volcanic glassy rock, has high porosity which are generally not connected one to another. Thus, it possesses low permeability, good heat and acoustic insulation and low weight. In recent years, the consumption of pumice in construction industry has increased substantially because of its low weight. For pumice, however, the amount of R&D activities to find new uses is inadequate in Turkey. In this study, the pumice ore from Izmir-Menderes area was investigated to utilize it as a raw material for building bricks. The pumice rock was mixed at different ratios with two types of kil material that is already used in bricks industry. The product containing pumice was first dried and fired at high temperatures and its properties were measured in terms of comprehensive strength, water absorption, loss in weight and bulk density. The results show that at high pumice additions, the model product loses its comprehensive strength and absorbs more water.

1. GİRİŞ

Ülkemiz zengin pomza rezervlerine sahiptir. TS standartlarına göre pomza, sünger görümlü, birbirine bağlantısız boşluklu, silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle 1 gr/cm³ ten küçük, camsı doku gösteren volkanik bir madde olarak tanımlanmıştır. Oluşumu sırasında, bünyedeki gazların ani olarak bünyeyi terk etmesi ve ani soğuma nedeni ile, küçüklü-büyükü sayısız gözenek içerir. Pomzada gözenek hacimleri %80-

85'e kadar çıkabilir, bu yüzden düşük özgül ağırlığa sahiptir. Ayrıca, pomzanın permeabilitesi düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir (Gündüz, vd 1998; TS 3234; <http://www.mta.gov.tr>, March, 2003).

Ülkemizde bol miktarda bulunan pomza rezervlerinin en iyi şekilde değerlendirilmesi, nasıl ve hangi alanlarda kullanılabilirliğinin araştırılması gerekliliği, ülkemiz ekonomisi ve hammadde kaynaklarımızın değerlendirilmesi açısından son

derece önem taşımaktadır. Pomza ülkemizde ve dünyada geniş anlamda inşaat sanayiinde kullanılmaktadır. Son yıllarda inşaat sektöründe hafif yapı malzemelerine verilen önemin giderek artmasına paralel olarak, hammadde tüketiminde pomza cevherinin tüketiminde giderek yaygınlaşmıştır. Ülkemizde üretilen pomzanın büyük bir kısmı iç piyasada inşaat endüstrisinde hafif beton agregası olarak tüketilmektedir (D.P.T. 1996 ve 2001; Dökmen, 1989; Demir, vd 2001).

Pomza'nın asidik (kimyasal bileşimi: %70 SiO₂, %14 Al₂O₃, %3.5 Fe₂O₃, %0.9 CaO, %0.6 MgO) ve bazik (kimyasal bileşimi: %45 SiO₂, %21 Al₂O₃, %7 Fe₂O₃, %11 CaO, %7 MgO) olmak üzere iki türü vardır. Asidik pomza en yaygın ve kullanılan türüdür. Asidik pomzalar daha fazla silisyum ve alüminyum içerirler ve bu yüzden daha açık görünümündedir. Asidik pomzanın silis oranı daha yüksek olduğu için inşaat sektöründe kullanımı daha yaygındır (Gündüz, vd 1998).

Tuğla üretiminde kullanılan ana elementler toprak (kil), su ve katkı maddeleridir. 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 ve Tola, 1997). Tuğla toprağı olarak genellikle illit, az montmorillan, kaolinit, kuvars, demir mineralleri (limonit, hematit, vb.), ve az miktarda organik maddeler ve suda çözülebilen tuzlar kullanılır (Köktürk, 1997). Pişirildiklerinde (800 ile 1200 C arasında) açık sarıdan koyu kahverengiye kadar değişen çeşitli renkler alırlar ve tuğla için gerekli mukavemete ulaşırlar. Isıtılmadan önce kurutma işlemi gereklidir. Tuğlanın en önemli özellikleri yüksek basınç dayanımı ve düşük su çekmeleridir.

Pomza cevherinin gerek inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanımı ve gerekse diğer endüstri dallarındaki kullanımı ile ilgili ülkemizde henüz yeterli düzeyde araştırma-geliştirme çalışmaları yapılmamıştır. Bu amaçla, bu çalışmada, İzmir-Menderes yöresi pomza cevherinin tuğla üretiminde tuğla hammaddeleri ile birlikte kullanılabilirliği araştırılmış, elde edilen ürünler tuğlanın yapısal özellikleri gözönüne alınarak değerlendirilmiştir. Tuğla kiline ağırlıkça değişik oranlarda pomza katılmış ve yapı tuğlasına göre birim hacim ağırlığı daha düşük ve mukavemeti daha yüksek yapı tuğlası üretimi

amaçlanmıştır. Pomza' nın tuğla endüstrisinde kullanılabilirliğinin araştırılmasında aşağıdaki kriterler değerlendirilmiştir; çeşitli karışım oranlarının uygulanışı, numunelerin basınç dayanımlarının tespiti, karışım oranlarına göre ağırlıklarının incelenmesi ve ağırlık kaybının tespiti, küçülme değerlerinin bulunması, su emme değerlerinin tespiti, ve birim hacim ağırlıklarının tespiti.

2. MALZEME ve YÖNTEM

2.1. Malzeme

Bu çalışmada, Manisa-Turgutlu yöresine ait iki tip kil cevherleri (Kil I ve Kil II) ve izmir Menderes yöresine ait asidik özellikli pomza cevheri kullanılmıştır. Kullanılan kil ve pomza cevherlerine XRD analizleri yapılmış ve Kil I olarak tanımlanan kil cevherinin illit, kuvars, ortoklas, klorit, kalsit ve dolomit içerdiği, Kil II olarak tanımlanan kil cevherinin ise Kil I cevheri ile aynı bileşime sahip olduğu ancak bileşiminde daha fazla miktarda kuvars içerdiği saptanmıştır. Ayrıca pomza cevherinde kuvars, montmorillonit ve feldspat minerallerine sahip olduğu saptanmıştır. Kil I, Kil II ve pomza cevherlerinin kimyasal bileşimleri Çizelge 1 'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

Manisa Turgutlu yöresinden temin edilen iki tip kil cevheri (Kil I ve Kil II) merdaneli kınıcıda, pomza cevheri ise çekiçli kınıcıda kırılmıştır. Elde edilen numunelerin yaş elek analizi boyut dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir. Pomza'nın boyut dağılımı diğerlerine göre daha iridir.

Kil I ve Kil II numuneleri 3:1 oranında karıştırılmıştır. Hazırlanan pomza numunesi değişik oranlarda (10%'den 90%'e kadar) bu karışıma ilave edilmiştir. Ayrıca, pomza numunesi Kil I ve Kil II cevherlerine ayrı ayrı değişik oranlarda (10%'den 90%'e kadar) ilave edilmiştir. Çizelge 2 bu hazırlanan numunelerin (Kil I + Kil II + pomza karışımı, Kil I + pomza karışımı ve Kil II + pomza karışımı) oranlarını göstermektedir.

Hazırlanan numuneler %10 su ile nemlendirilmiş, silindirik kalıpta şekillendirilmiş ve 250 kg/cm² lik

basınç altında preslenmiştir. Preslenen numuneler havada kurutulduktan sonra 900 °C sıcaklıkta bir finnda 5 saat süre ile pişirilmiştir. Şekil 2'de

numune kalıplarının görünüşleri ve pişirildikten sonraki görünümleri gösterilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan killerin (I ve II) ve pomzanın kimyasal bileşimi

	Kili	Killi	Pomza
SiO ₂	67,28	66,98	73,03
Al ₂ O ₃	13,38	12,52	12,53
Fe ₂ O ₃	5,24	4,16	1,44
MgO	1,93	2,26	0,31
CaO	2,21	3,98	0,61
Na ₂ O	0,46	0,39	2,19
TiO ₂	0,89	0,78	--
MnO	0,086	0,09	-
K ₂ O	2,02	0,01	4,36
K.K	5,81	7,33	5,53

Çizelge 2. Kil I, Kil II ve pomzanın karışım oranları

%Karışım + % Pomza	%Kil I + % Pomza	%Kiin + % Pomza
%90K + %10P	%90KilI + %10P	%90Kiin + %10P
%80 K + %20 P	%80 Kil I + %20 P	%80 Kil II + %20 P
%70 K + %30 P	%70 Kil I + %30 P	%70 Kil II + %30 P
%60 K + %40 P	%60 Kil I + %40 P	%60 Kil n + %40 P
%50 K + %50 P	%50 Kil I + %50 P	%50 Kil II + %50 P
%30 K + %70 P	%30 Kil I + %70 P	%30 Kil II + %70 P
%10K + %90P	%10KilI + %90P	%10KilII + %90P

Karışım (3:1 oranında Kil I / Kil II)

3. DEĞERLENDİRMELER

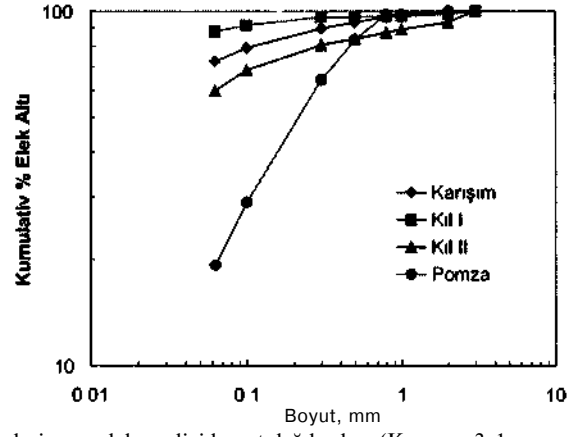
Tuğla yapımında kullanılan ve Manisa-Turgutlu yöresinden temin edilen iki tip kil cevherleri (Kil I ve Kil II) ile İzmir- Menderes yöresinden temin edilen pomza cevheri kırılmış ve tane boyut dağılımları eğrisel olarak Şekil 1 de gösterilmiştir. Kil I, Kil II ve her iki kil cevherinin 3:1 oranındaki karışımına miktarsal olarak pomza cevheri ilave edildikten sonra 900 °C de pişirilen tuğla numunelerindeki ağırlıksal kayıplar Şekil 3'de eğrisel olarak gösterilmiştir.

Şekil 3'den de görüldüğü gibi, Kil I cevherine %10 pomzanın ilavesi ile tuğla numunesindeki ağırlıksal kayıp % 6,5 miktarda olmaktadır. Pomza miktarının daha da artırılması ile ağırlıksal kayıp miktar birbirine yakın değerler göstermekle birlikte düzenli olarak azalmakta ve %100 pomza

kullanıldığında ağırlıksal kayıp miktan %5,3 değerinde olmaktadır.

Pomzanın, Kil II cevherine %10 ilave edilmesi durumunda tuğladaki ağırlıksal kayıp %9,2 olmaktadır. Pomza katkısının %30 ve %70 olduğu tuğla örneklerinde ağırlıksal kayıp maksimum olmakta ve sırasıyla ağırlığının % 9,2 ve % 8,8 oranında azaldığı saptanmıştır. Diğer yandan, Kil II numunesi için, bu zig-zag'lı değerler numune hazırlanmasındaki bir problemide gösterebilir.

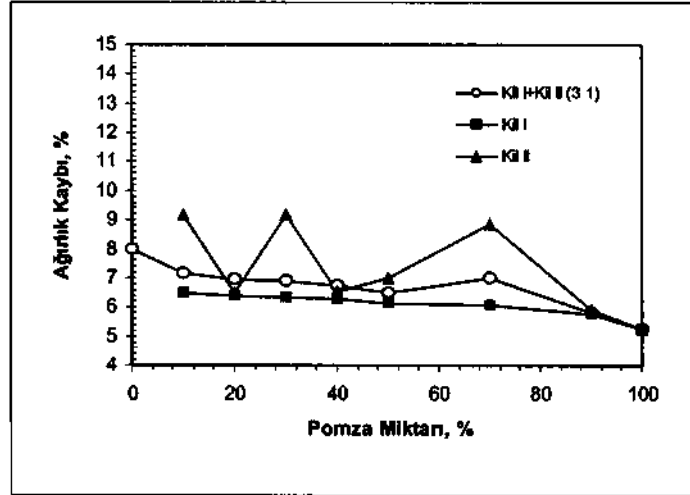
Kil I ile Kil II cevherlerinin (3:1) oranındaki karışımına pomzanın ilave edilmeksizin ağırlıksal kaybı %8.0 iken %10 pomza ilave edildiğinde %7,2 oranına ağırlıksal olarak azalmış ve pomza katkısının %90 oranına kadar artırılması halinde tuğla örneklerinin ağırlıksal kayıp değerlerinde genel olarak düzenli bir azalma gözlenmiştir.



Şekil 1 Numunelerin yaş elek analizi boyut dağılımları (Karışım 3 1 oranında Kıl I ve Kıl II)



Şekil 2 Preslenen örnek numunelerin pişirildikten sonraki görünümü



Şekil 3 Pomza ilave edildikten sonra örnek tuğla numunelerindeki ağırlıksal kayıplar

Kil I ile Kil II cevherlerinin (3:1) oranındaki karışımına pomzanın ilave edilmeksizin ağırlıksal kaybı %8.0 iken %10 pomza ilave edildiğinde %7,2 oranına ağırlıksal olarak azalmış ve pomza katkısının %90 oranına kadar artırılması halinde tuğla örneklerinin ağırlıksal kayıp değerlerinde genel olarak düzenli bir azalma gözlenmiştir.

Şekil 4'de tuğla örneklerinin, pomza cevherinin katkı oranına göre, birim hacim ağırlıklarındaki değişimler grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4'de gösterildiği gibi, Kil I cevherine pomza cevheri %10 oranında ilave edildiğinde $1,93 \text{ gr/cm}^3$ olan birim hacim ağırlığının, artan pomza katkısı ile tuğla örneklerinin birim hacim ağırlığında azalma olduğu saptanmıştır.

Kil II numunesine %10 pomza ilavesi ile $1,78 \text{ gr/cm}^3$ birim hacim ağırlık değerindedir. Genel olarak birim hacim ağırlığı pomza ilavesi ile azalmakta, fakat, zig-zag'lı değerler numune hazırlanmasındaki bir problemi işaret edebilir.

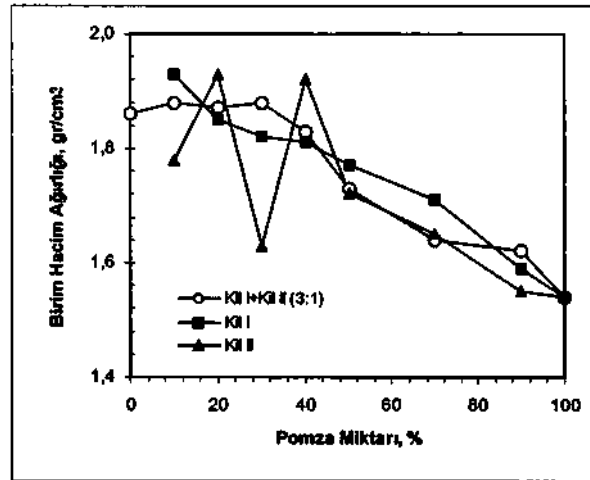
Kil I ve Kil II cevherlerinin (3:1) oranında karıştırılması ile hazırlanan tuğla örneğinin birim hacim ağırlığı $1,86 \text{ gr/cm}^3$ iken, pomza katkısının %10, %20, %30 ve %40 olduğu değerlerde birbirine çok yakın hacimsel ağırlıklar gösterirken, %50 pomza katkısında birim hacim ağırlığı $1,73 \text{ gr/cm}^3$ değerine düşmekte ve pomza

katkısının daha da artması ile birim hacim ağırlığında daha da azalma olmaktadır. %100 pomzadan yapılan tuğla örneğinin birim hacim ağırlığı $1,54 \text{ gr/cm}^3$ olarak ölçülmüştür.

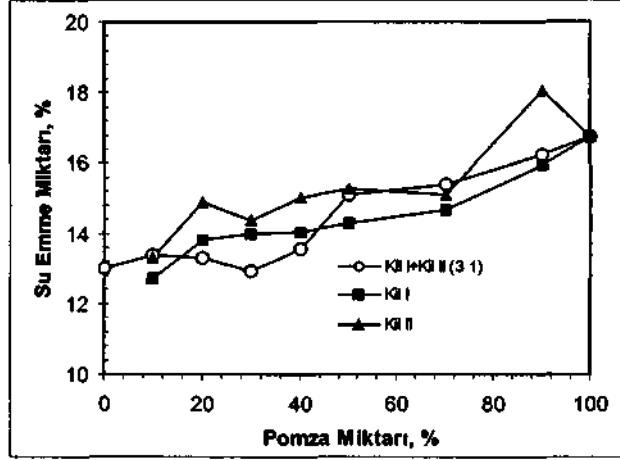
Şekil 5'de pişirilmiş pomza katkılı kil numunelerinin su emme miktarları (%) eğrisel olarak gösterilmiştir. Şekil'dende görüldüğü gibi, genel olarak üç tip numune örneğinde su emme miktarları pomza ilavesi ile artmakta ve %12.7 ile %16.7 arasında değişmektedir.

Şekil 6'da, pomza katkılı tuğla örneklerinin pomza cevherinin katkı oranına göre basınç dayanımı değerlerindeki değişimler eğrisel olarak gösterilmiştir. Şekil 6'da, tek eksenli basınç dayanımı testlerine tabii tutulan tuğla örneklerinden Kil I cevheri ile hazırlanan örneğin basınç dayanımının $95,57 \text{ kgf/cm}^2$, Kil II cevheri ile hazırlanan örneğin basınç dayanımının $120,72 \text{ kgf/cm}^2$ olduğu saptanmıştır. Kil I ile Kil II cevherlerinin (3:1) oranında karıştırılması ile hazırlanan tuğla örneğinin basınç dayanımı ise $153,7 \text{ kgf/cm}^2$ olduğu saptanmıştır. %100 Pomza ile hazırlanan tuğla örneğinin basınç dayanımı ise $39,09 \text{ kgf/cm}^2$ olduğu belirlenmiştir.

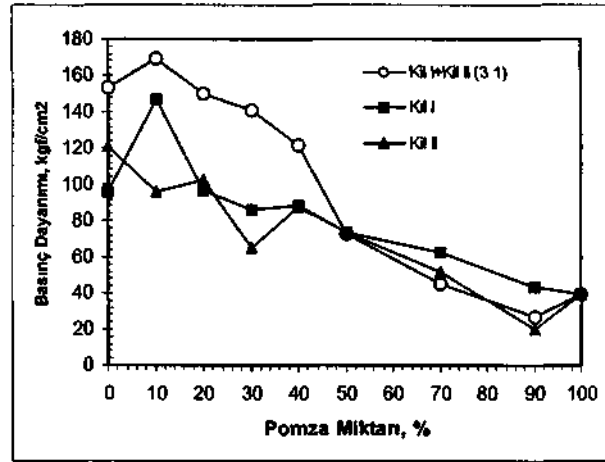
Genel olarak pomza katkısının artması ile tuğla örneklerinin basınç dayanımlarının azaldığı saptanmıştır.



Şekil 4. Pomza ilave edildikten sonra örnek tuğla numunelerinin birim hacim ağırlıkları



Şekil 5 Pomza ilave edildikten sonra örnek tuğla numunelerinin su emme miktarları



Şekil 6 Pomza ilave edildikten sonra örnek tuğla numunelerinin basınç dayanımları

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Pomza'nın tuğla endüstrisinde kullanılabilirliği araştırılmış ve çalışma sonuçlarına göre aşağıdaki bulgular bulunmuştur

Elde edilen örnek numunelerde, normal tuğlaya nazaran önemli bir ağırlık kaybının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, küçülme değerleri sınırlar dahilindedir.

Örnek numunelerin su emme değerleri, normal tuğlanın su emme değerine oldukça yakındır. Örnek numunelerin içindeki pomza oranı, normal tuğlaya göre %2-3 oranında daha fazla su emmelerine sebep olmuştur. Bütün değerler %18 in altında kalmıştır.

Örnek numunelerin birim hacim ağırlıkları normal tuğlaya göre fazla olmasına karşın tuğla standartlarına (1,8-1,6 gr/cm³) göre kabul edilebilir değerdedir. Örnek numunelerin basınç dayanımları, normal tuğlanın basınç dayanımına göre oldukça

düşük çıkmıştır. Ayrıca, örnek numunelerin içindeki pomza miktarı arttıkça, tuğlaların mukavemetlerinde önemli ölçüde düşüş gözlenmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, pomzalı tuğlaların basınç dayanımlarının artırılmasında şu kriterler önerilebilir; pomza numunesinin tane iriliğinin küçültülmesi, numunelerin pişme sıcaklıklarının değiştirilmesi (1000-1100 °C), Kil I ve Kil II cevherlerin karışım oranının değiştirilmesi.

KAYNAKLAR

Gündüz, L., Sanışık, A., Tozaçan, B., ve Çankıran, O., 1998, "Pomza Teknolojisi", Cilt 1, İsparta.

Dökmen, L., 1998, *Salihli ve Turgutlu'dan alınan Tuğla-Kiremit Hammaddelerine Uygulanan Analizler ve sonuçları*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını, İzmir, 4-21.

Köse, H., Arslan, V., Tanrıverdi, M., 2001, "4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu", İzmir.

D.P.T, 2001, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Yapı Malzemeleri III ", Ankara.

D.P.T, 1996, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri ", Cilt 2, Ankara.

Demir, İ., Kibici, Y., ve Ünal, O., 18-19 Ekim, 2001, *Pomzanın inşaat Sektöründe Yapı uğlası Üretiminde Kullanılmasının Araştırılması*, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Türkiye.

Köktürk, U., 1997, *Endüstriyel Hammaddeler*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını, Yayın No 205.

Üzer, M. ve Tola, Ç., 1987, *Tuğla kiremit topraklarında kuruma problemleri ve elektrolit ilavesinin kurumaya etkisi*, Saydam Matbaacılık, Ankara.

TS standartları, No 3234.

<http://www.mta.gov.tr>, March, 2003.