

Tekirdağ Yöresinde Üretilen ve Tarımsal Yapılarda Yaygın Olarak Kullanılan Tuğlanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma¹

C.B. Şişman

İ. Kocaman

E. Gezer

Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada, Tekirdağ yöresinde üretilen tuğlaların, üretim tekniklerinin, kullanılan hammaddenin ve üretilen malzemenin çeşitli fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, standartlara uygunluğunun incelenmesi ve geliştirilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda Tekirdağ İlinde 6 adet tuğla fabrikasının faaliyet gösterdiği belirlenmiş ve bu fabrikaların tuğla üretiminde kullandıkları topraklardan ve pişmiş tuğlalardan örnekler toplanmıştır. Tuğla toprakları bakımından Ferhat ve Has tuğla fabrikalarının daha ince malzeme kullandıkları, Tolga tuğlanın ise tınlı toprak kullandığı belirlenmiştir. Bölgede üretilen tuğlalar tamamında et kalınlıkları 0,76 cm nin altında kalmış ve bu değer standardın oldukça aşağısında bir değerdir. Alınan örnekler üzerinde yapılan testler sonucunda, tuğla örneklerinin ortalama basınç dayanımlarının 24,21-38,20 kg/cm² arasında değiştiği saptanmıştır. Basınç dayanımları açısından, Tolga Tuğla fabrikası haricindeki tüm fabrikalarda üretilen tuğlaların standartlara uygun olduğu belirlenmiştir. Tüm tuğla örneklerinin hacim ağırlıkları ve zararlı kireç ve manyezi oranları standarda uygundur. Dona dayanıklılık açısından Ferhat ve Has tuğlanın yeterli dayanıma sahip olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuğla, Toprak, Fiziksel ve Mekanik Özellikler, Standartlar

A Study on Physical and Mechanical Properties of Bricks Produced and Commonly Used in Agricultural Buildings around Tekirdag

The objectives of this study were to investigate the physical and mechanical properties of raw materials and bricks produced around Tekirdag and their suitability to the standards and to suggest guidelines to improve the quality.

Soil samples used in bricks production and brick samples were collected from six factories working in order at the present. As a result of the test on these samples, it was investigated that Ferhat and Has brick factories used comparatively fine materials while Tolga brick factory used loamy materials.

The thicknesses of all products of the factories were lower than 0,76 cm, which was considered to be quite low according to the Standards.

As a result of the test on the sample bricks, average pressure resistant of the samples were between 24,21-38,20 kg/cm². All products of the factories except Tolga were found to satisfy the standards in the aspect of pressure resistance. As for the bulk density, critical lime and magnesium rates, brick samples of all factories were suitable. Bricks of Has and Ferhat factories were not suitable in the aspect of freezing resistance.

Key Words: Brick, Soil, Physical and Mechanical Properties, Standards

¹ Bu çalışma TÜBAP tarafından desteklenmiştir.

Giriş

İnsanlar barınmak, çalışmak, eğlenmek, kısacası yaşamak için çeşitli yapılara ihtiyaç duyarlar. Bu yapıların amaca uygun, güvenli, ekonomik ve güzel görünümlü olması istenir. Başka bir deyişle, yapı hangi amaç için planlanmış ise, o amaç için kullanılabilmesi, kullanım sırasında veya zamanla yıkılmadan, aşırı bir deformasyona uğramadan, güvenli bir şekilde ayakta durabilmelidir. Yapı bu işlevleri yerine getirirken aynı zamanda ekonomik ve estetik bir görünüme de sahip olmalıdır.

Doğal afetler karşısında büyük hasarların ortaya çıktığı yapılarda göze çarpan en önemli kusurlardan birisi de, yapıda kullanılan malzemelerin niteliklerinin kendisinden beklenen görevleri güvenle yapabilecek düzeyde olmamasıdır. Bu sebeple, bundan sonra yapılarda ortaya çıkabilecek yıkım ve hasarların önlenmesi, ancak kullanım amacına uygun nitelikteki malzemelerin seçilerek kullanılması ile mümkündür.

Yapılarda kullanılan malzemelerin istenilen niteliklere sahip olabilmesi için; malzemeyi oluşturan ham maddenin iyi seçilmesi, uygun yöntemler ile üretilmesi ve üretilen malzemede aranan özelliklerin bilinmesi gerekir. Gerek güvenlik gerekse de kullanım ömrü açısından bir malzemenin bilinmesi gereken en önemli özelliği, o malzemenin herhangi bir yük altında veya uygun olmayan koşullarda gösterdiği davranıştır. Herhangi bir amaç için en uygun malzeme, yeterli dayanım ve dayanıklılığa sahip olan, güzel görünen ve en ucuz mal olan malzemedir (Örüng ve Ark., 1997).

Çeşitli yapı malzemeleri arasında yapılarda çok eski zamanlardan beri kullanılan pişmiş toprak malzemeler günümüzde de önemini kaybetmemiştir. Pişmiş toprak malzemeler özellikle tarımsal yapılarda gerek ucuz, gerekse temininin ve yapıda kullanımının kolay olması sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler içerisinde ise en başta tuğla gelmektedir. Tuğla, uygun toprağın bulunduğu her yerde kolaylıkla üretilmesi, birim ağırlığın taş ve betona göre daha az, ısı yalıtımının daha yüksek olması, standart boyutları sebebiyle kolay kullanılması ve duvar kalınlığının ince tutulması ile yapının yararlı alanının artırması gibi faydaları vardır. Ayrıca tekniğine uygun üretilmesinde basınç dayanımları, su emme,

dona dayanıklılık ve dış etkilere dayanıklılıkları oldukça yüksektir. Bu sebeplerle özellikle düşük katlı karkas veya yığma şeklindeki tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılan tuğlaların, üretiminin başlangıcından, bitirilmiş yapının kabulüne hatta daha sonrası için de özelliklerinin deneysel olarak kontrol edilmesi gerekmektedir (Ekmekyapar ve Örüng, 1993; Kocataşkın, 1975; Görçiz, 2000).

Tuğla, killi toprağın su ile hamur şekline getirilip, şekillendirildikten ve kurutulduktan sonra özel ocak ve fırınlarda yüksek sıcaklıklarda (900-1300°C) pişirilmesi ile elde edilen bir malzemedir. (Yüksel ve Şişman, 2003).

Tuğlanın özellikleri tuğla toprağının karışım oranına (kum-kil), üretim tekniğine, pişirme şekline ve pişirildiği sıcaklık derecesine göre değişir. Ülkemizde tuğla üretimi el ile harman tuğlası veya fabrika tuğlası olarak üretilmektedir. Genel olarak harman tuğlası düşük dayanımları sebebiyle az katlı yapılarda bölme duvarların yapımında, fabrika tuğlası ise hem bölme hem de taşıyıcı duvarlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Fabrika tuğlaları da üretim aşamalarındaki farklı ham madde ve karışım oranı, farklı pişirme sıcaklığı ve farklı tip fırınlama teknikleri sebebiyle çok değişik dayanım gösterirler (Özçelik, 1975).

Tuğla üretimi genel olarak hammaddenin hazırlanması, şekillendirme, kurutma ve pişirme aşamalarından oluşmaktadır. Hammaddenin hazırlanması aşamasında, tuğla üretiminde kullanılan killerin gerek boyut gerekse bileşim olarak uygun özelliklere sahip olması için bir dizi ön hazırlık aşamasıdır. Bu aşamada, hammaddenin işlenebilirlik özelliği kazanabilmesi, homojen bir malzeme olması, plastiklik ve kohezyon özelliklerinin gerçekleşebilmesi için iri taşlar ve çöpler ayıklandıktan sonra istenilen tane çapına kadar öğütülmesi gerekir. Öğütme işleminin ardından harmanlama (tebeşir, kireç, kum, kömür külü gibi) ve su ilave edilerek istenilen kıvama kadar yoğurma yapılır. Yoğrulan hammadde dinlendirilerek, çamurun bir miktar direnç kazanması sağlanır. Dinlendirme, malzemenin kalitesini etkileyen önemli bir unsur olduğu için hammadde hazırlama aşamalarının en önemlisidir. Ancak günümüzde dinlendirme

sadece kaplama tuğlaları için yapılmaktadır (Anonim, 2000; Dönmez, 1993).

Hammadde aşamasının sonunda şekillendirmeye uygun bir nitelik kazanan hamur, değişik yöntemler kullanılarak şekillendirilmekte ve değişik biçim ve boyutlarda yarı mamul tuğla elde edilmektedir. Şekillendirme el ile kalıplama (daha çok harman tuğlalarında) veya makine ile yapılabilmektedir. Mekanik yapılan tuğlalarda presleme ve extrude (telle kesme) yöntemleri kullanılmaktadır (Dönmez, 1993).

Şekillendirilmiş tuğlaların pişirme öncesi belirli bir mukavemet kazanmaları ve pişirme sırasında şekil değiştirme (rötre) ve çatlamayı engellemek için kurutulması gerekir. Kurutma işlemi normal atmosferik şartlarda doğal olarak yapılabileceği gibi, sıcaklığın ve nemin kontrol altında tutulabildiği özel kurutma odalarında da yapılabilir (Öneş, 1988).

Tuğla üretimindeki en son aşama pişirmedir. Pişirme sırasında kil kimyasal reaksiyonlara maruz kalır. 300°C civarında organik maddeler tamamen yanar, 550°C da molekül suyu bileşimi terk ederek, karışım silis ve alümin haline ayrışır ve 550-900°C arasında silis ve alümin tekrar birleşerek metakaolin silikati ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) oluşur. Bu yeni malzeme artık sert, şeklini değiştirmeyen, belirli bir mukavemeti ve rengi olan tuğladır. Pişirme sıcaklığının artması tuğlanın mekanik dayanımını arttırmakta, su emmesini azaltmakta ve birim ağırlığını arttırmaktadır. Ancak çok yüksek pişirme sıcaklığı tuğlanın camlaşmasına ve harca yapışma özelliğinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle pişirme sıcaklığının 900-980°C arasında olması istenir (Ekmekyapar ve Örüng, 1993).

Türkiye’de şehirleşme hareketlerinin 1950’li yıllardan sonra hızlanması tuğla sanayisinin gelişme göstermesine neden olmuştur. Özellikle 1980’den itibaren tuğla üretimi önemli bir artış göstermiştir. Ülkemizdeki ortalama yıllık tuğla üretimi 1 010 000 000 adet civarındadır. Bu üretimin büyük bir çoğunluğu özel sektör arayıcılığı ile yapılmaktadır (Şahin, 2001). Tekirdağ ilindeki tuğla üretiminin tamamı özel sektör arayıcılığı ile yapılmakta olup, fabrikası sayısına göre ülkemizde 9. sırada ve 552 000 000 adet tuğla üretim kapasitesi ile de 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2000).

Yapılan gözlemler sonucunda yörede gerek şehirlerde gerekse kırsal kesimde inşa edilen

yapıların taşıyıcı veya bölme duvarlarında normal yapı tuğlalarının büyük oranda kullanıldığı tespit edilmiştir. Ancak yapılarda yoğun olarak kullanılan tuğlaların teknik özelliklerinin yeterliliği bilinmemektedir. Bu sebeple, bu araştırmada, Tekirdağ yöresinde üretilen tuğlaların, üretim tekniklerinin, kullanılan hammaddenin ve üretilen malzemenin çeşitli fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin belirlenmesi, standartlara uygunluğunun incelenmesi ve geliştirilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma materyalini, Tekirdağ yöresinde faaliyet gösteren 6 adet tuğla fabrikasından alınan tuğla yapımında kullanılan toprak ve tuğla örnekleri oluşturmuştur. Her bir fabrikayı temsil edecek şekilde alınan tuğla toprağı ve yeterli sayıdaki tuğla örnekleri üzerinde fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Tuğla örneklerinin alımında TS 705 de (Anonim, 1985b) belirtilen esaslar dikkate alınarak tesadüf parselleri yöntemine göre, her tuğla fabrikasını temsil edecek şekilde 30’ ar adet örnek alınmıştır.

Fabrikalardan alınan tuğla hammaddesi toprakların tekstür sınıfının belirlenmesinde Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında bulunan Hidrometreden yararlanılmıştır.

Basınç dayanımı deneyinde kullanılacak tuğla örneklerinin başlıklandırılmasında PÇ 325 (Portland Çimentosu) ve 0/1 mm’lik yıkanmış doğal kum kullanılmıştır. Basınç dayanımının belirlenmesinde proje kapsamında alınan 200 t kapasiteli hidrolik prestren, örneklerin dona dayanıklılığının belirlenmesinde -15°C’ a kadar soğutabilen soğutma dolabından yararlanılmıştır. Ayrıca hacim ağırlığının belirlenmesinde Bölümümüz laboratuvarında bulunan 105 ±5 °C ye ayarlanabilen etüv, 0,1 g duyarlı hassas terazi ve 0,01 mm hassasiyetli kumpas, Zararlı kireç ve manyezi içeriğinin belirlenmesinde ise 1 m çapında ve 0,7 m yüksekliğinde su tankı ve ısıtıcı kullanılmıştır.

Yöntem

Fabrikaların üretimde kullandıkları topraklardan alınan örnekler TS 130 da (Anonim, 1978) belirtilen esaslara göre, 16, 8,

4, 2, 1, 0,5, 0,25 mm açıklığa sahip elekler kullanılarak elek analizine tabi tutulmuş ve toprağın tekstür sınıfı Ergene (1987)' de belirtilen hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir. Ayrıca tuğla toprağının alümin, demir oksit, kireç ve mangan bileşimi Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında saptanmıştır. Hammadde ile ilgili elde edilen veriler literatürün ışığında değerlendirilmiş ve hammaddenin tuğla yapımına uygunluğu belirlenmiştir.

Tuğla fabrikalarından, üretim kapasitelerine göre, standartta belirtildiği şekilde geliş güzel ve yeter sayıda alınan tuğlaların teknolojik özelliklerinin saptanması için boyut ve şekilleri, hacim ağırlıkları, basınç dayanımları, dona dayanıklılık, zararlı kireç ve manyezi içeriği, TS 4563 (Anonim, 1985a) ve TS 705 (Anonim, 1985b)' de gösterilen esaslara göre belirlenmiştir. TS 705 de verilen örnek sayılarına göre her bir fabrika için, hacim ağırlığının belirlenmesinde 10, basınç dayanımında 10, dona dayanıklılıkta 5 ve zararlı kireç ve manyezi içeriğinde 5 adet olmak üzere toplam 30 adet tuğla kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar standartta öngörülen TS 4563 (Anonim, 1985a) değerlerle karşılaştırılarak, Tekirdağ ilinde üretilen tuğlaların fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir (Imaizumi, 1967).

Ayrıca tuğla üretimi yapan fabrikaların gerek üretim aşaması gerekse üretim sonrası karşılaştıkları sorunlar belirlenip, bu sorunların çözüm yolları araştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın ön etüt aşamasında ilde 12 adet tuğla fabrikası olduğu belirlenmiş ancak bu fabrikaların 6 tanesinin faaliyet gösterdiği saptanmıştır. Fabrikaların 4 tanesi Tekirdağ Kumbağ- Naip köyü arasında, 1 tanesi Tekirdağ Hayrabolu yolunda ve 1 tanesi Malkara yolu üzerindedir.

Belirlenen tuğla fabrikalarından toplanan örneklerin öncelikle hammadde özellikleri incelenmiş daha sonra pişmiş tuğla örnekleri üzerinde yapılan deneyler ile özellikleri saptanmıştır. Araştırma sonuçları hammadde ile İlgili Özellikler ve Pişmiş Tuğla İle İlgili Özellikler başlıkları altında verilmiştir.

Hammadde İle İlgili Özellikler

Toprak örnekleri ön eleme işleminden sonra bantlar üzerinden alınmıştır. Örneklere ilişkin elek analiz sonuçları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1' den de görüleceği gibi 16 mm den daha büyük taneler sadece Deniz tuğla fabrikasında görülmüş, diğer fabrikalarda yer almamıştır. Tolga tuğla fabrikasında ise 8 mm den daha büyük malzeme bulunmamaktadır. 4 mm' lik elek üzerinde kalan miktarlarda Deniz ve Beşer tuğla fabrikalarının diğerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ferhat ve Has tuğla fabrikalarının daha ince malzeme kullandıkları saptanmıştır.

Çizelge 1. Tuğla üretiminde kullanılan topraklara ilişkin elek analizi sonuçları

Table 1. Sieve analysis result of the soils used in brick production

Elek Açıklığı (mm)	Elekten Geçen Yığılımlı Miktar (%)					
	Bilge	Ferhat	Has	Deniz	Tolga	Beşer
16	100	100	100	97,59	100	100
8	99,59	99,82	99,39	94,79	100	91,22
4	95,46	97,4	92,65	81,76	98,91	87,24
2	82,57	86,15	78,85	64,73	75,95	63,55
1	61,69	65,06	63,21	49,51	45,8	42,72
0,5	41,99	46,97	49,93	39,24	28,51	28,06
0,25	28,15	33,73	39,33	31,74	19,32	19,03

Çizelge 2. Toprak Örneklerine ait tekstür analizi sonuçları

Table 2. Texture analysis results of the soil sample

Fabrika	Al ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaCO ₃ (%)	Bünye			
					kil(%)	silt(%)	kum(%)	Tekstür Sınıfı
Bilge	5,48	0,82	7,70	13,80	33,49	40,02	26,31	Killi tın
Ferhat	5,29	0,74	7,86	13,00	37,26	39,74	23,00	Killi tın
Has	5,34	0,71	7,77	14,60	33,33	42,07	24,60	Killi tın
Deniz	5,06	0,74	7,76	14,30	30,97	43,76	25,27	Killi tın
Tolga	4,61	0,64	6,27	15,38	26,97	36,37	36,69	Tın
Beşer	3,82	0,71	7,40	12,24	31,49	42,40	26,11	Killi tın

Fabrikalardan alınan toprak örnekleri üzerinde Köy Hizmetleri Kırklareli Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılan Bünye, kireç, alümin, mangan, demiroksit analizlerinin sonuçları Çizelge 2’ de verilmiştir (Şimşek, 1993; Ergene, 1987).

Çizelge 2’ den de görüleceği gibi, Tolga tuğla dışındaki tüm fabrikaların tuğla üretiminde kullandıkları toprakların tekstür sınıfları killi tın iken, tolga tuğla tın grubu içerisinde kalmıştır. Killi tın topraklar tuğla üretimi için uygun iken, tın uygun değildir (Dizdar, 1991). Bu sebeple, Tolga tuğlanın kullandığı toprakların daha fazla kum ve daha az kil içermesi üretilen tuğlaların dayanımlarının daha düşük olmasına sebep olmuştur. Çünkü tuğla topraklarında fazla miktarda kum bulunması mekanik dayanımları olumsuz şekilde etkilemektedir (Ekmekyapar ve Örüng, 1993). Tuğla toprağı içerisindeki kum miktarı %30’ un altında olmalıdır (Sarıkakıoğlu, 1987).

Tuğla toprakları kimyasal içerikleri açısından incelendiğinde, toprak örneklerinin alümin (Al₂O₃) miktarları % 5,48-3,82 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 2). Naip köyü civarından hammadde ihtiyacını karşılayan fabrikaların daha yüksek alümin içeriğine sahip topraklar kullandığı tespit edilmiştir. Buna karşılık farklı bölgelerden hammadde ihtiyacını karşılayan Tolga ve Beşer fabrikalarında alümin miktarı daha düşük düzeydedir. Tuğla üretiminde kullanılan toprakların alümin miktarının %10-30 (Sarıkakıoğlu 1987) arasında olması gerekirken tüm fabrikaların bu değer in oldukça altında olduğu belirlenmiştir. Alümin

eksikliği, pişirme sırasında alüminatların oluşumunu olumsuz yönden etkileyerek, tuğlanın mekanik özelliklerini bozacaktır.

Mangan oranlarına baktığımızda, tüm fabrikaların toprak örneklerinde %0,65 ile %0,82 arasında mangan içerdiği ve bu miktarın tuğla üretimi için uygun olduğu söylenebilir. Toprak içerisinde fazla miktarda mangan olması pişirme sırasında rengin kahverengi olmasına ve su ile temas ettiğinde çatlaklara sebep olduğu için % 5 den daha az oranda bulunmalıdır (Sarıkakıoğlu, 1987).

Tuğla yapımında kullanılacak topraktaki en önemli minerallerden birisi de demir oksittir (Fe₂O₃). Tuğlaya kırmızı rengini veren, fazla pişmesi değil içindeki yeterli demir oksit oranıdır. Demir oksitler pişme sonunda sertliğin daha fazla olmasını ve su emme yüzdesini düşürür. Tuğla üretiminde kullanılan toprakların demir oksit oranları % 5-10 arasında olmalıdır (Sarıkakıoğlu, 1987; Dizdar, 1991; Köktürk, 1993; Yıldırım 1996). Çizelge 2’de verildiği gibi, toprak örneklerinin demir oksit içerikleri %6,27 ile 7,86 arasında değişmektedir. Bu verilerin ışığında demir oksit içeriği bakımında bölgedeki tüm fabrikaların kullandıkları topraklar tuğla üretimi için uygundur.

Toprak örnekleri içerdikleri kireç miktarları açısından incelendiğinde, Tolga tuğlanın %15,38 ile en yüksek, beşer tuğlanın ise %12,24 ile en düşük kireç içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm fabrikaların kireç içeriği tuğla üretimi için uygun sınırlar arasında yer almıştır. Kalsiyum karbonat içeriği (CaCO₃) %25 in altında

olmalıdır. Daha yüksek oranda kireç, fırınlarda pişmeyi güçleştireceğinden ve pişme sırasında sönmüş kirece $Ca(OH)_2$ dönüşerek çatlamalara ve patlamalara sebep olacağı için arzu edilmez (Demir, 1996). Ayrıca Kireç fazlalığı, erime ve sinterleşme sıcaklığını birbirine yaklaştırdığından pişirmeyi güçleştirir ve sinterleşmeyi arttırmak için ısı arttırıldığında renk sarıya dönerek pişirme sırasındaki şekil bozukluklarının artmasına sebep olur (Dizdar, 1991).

Pişmiş Tuğla İle İlgili Özellikler

Fabrikalardan toplanan tuğla örnekleri üzerinde yapılan boyut muayenesi sonuçları Çizelge 3 de verilmiştir.

Boyut muayenesi sonucunda, Deniz tuğla fabrikası haricindeki tüm örneklerin enleri TS

Çizelge 3. Boyut muayenesi sonuçları

Table 3. Dimension check results of the bricks

Fabrika	En (cm)	Boy (cm)	Yükseklik (cm)	Et Kalınlığı (cm)	Kesit Alanı (cm ²)	Standart Değer (cm) (Anonim, 1985a)			
						En	Boy	Yükseklik	Et Kalınlığı
Bilge	13,06	18,42	18,58	0,76	240,19	13,0-13,8	18,1-19,3	18,1-19,3	1,0-1,5
Ferhat	13,02	18,06	18,66	0,71	235,01				
Has	13,00	18,29	18,13	0,70	237,40				
Deniz	12,97	18,03	18,25	0,61	233,85				
Tolga	13,38	18,92	18,35	0,68	253,15				
Beşer	13,18	18,41	18,30	0,68	242,64				

Çizelge 4. Hacim Ağırlığı, Basınç Dayanımı, Dona Dayanıklılık, Zararlı Kireç ve Manyezi Deneyi Sonuçları

Table 4. Results for the tests of bulk density, resistance to the pressure and freezing, critical lime and magnesium rates.

Özellik	Fabrika						Standart (Anonim, 1985a)		
	Bilge	Ferhat	Has	Deniz	Tolga	Beşer	Sınıfı	Ort	En Az
Hacim Ağırlığı (kg/m ³)	668,13	626,75	621,49	608,32	577,12	653,77	(0,8) (0,7) (0,6)	750 650 550	701 601 501
Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	38,20	38,76	35,93	35,82	24,21	47,63	(2,5) (5,0) (7,5)	25 50 75	20 40 60
Dona Dayanıklılık (kg/cm ²)	35,26 Dayanıklılı	28,76 Dayanıksız	24,35 Dayanıksız	31,50 Dayanıklılı	21,27 Dayanıklılı	41,13 Dayanıklılı	Basınç Dayanımının %85 inden çok		
Zararlı Kireç ve Manyezi	32,51 Yok	36,56 Yok	30,95 Yok	31,65 Yok	23,25 Yok	47,19 Yok	Basınç Dayanımının %85 inden çok		

Standartta, 135x190x190 tuğlanın en küçük anma boyutu 130x181x181 olarak verilmiştir. Toplanan örneklerin hemen hemen tümünde sınır değerlere yakın değerlere sahiptir. Bu durum fabrikaların kalıp oluştururken anma boyutların alt sınırını dikkate almalarından ileri gelmektedir. Standart değerlere en yakın boyutların 133,8x189,2x183,0 ile Tolga tuğla fabrikasında olduğu belirlenmiştir.

Tuğla örneklerine uygulanan hacim ağırlığı, basınç dayanımı, dona dayanıklılık ve zararlı kireç ve manyezi deneylerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4' den de görüleceği gibi, örneklerin hacim ağırlıkları 577,12 -668,13 kg/m³ arasında değişmektedir. Buna göre, Tolga tuğla standartta gösterilen en düşük tuğla sınıfı içerisinde (0,6), diğer fabrikalar ise bir üst sınıf (0,7) içerisinde yer almıştır (Anonim, 1985a). Tüm fabrikalar standartta belirtilen 501 kg/cm³ lük minimum değer üzerinde. Hacim ağırlığı tuğlanın birim ağırlığına eşit olmaktadır. Tuğlanın birim ağırlığı azaldıkça dayanımı ve ısı iletkenliği azalmakta, buna karşılık su emme oranı artmaktadır (Ekmekyapar ve Örüng, 1993).

Basınç dayanımı tuğlaların en önemli özelliğidir ve birçok faktöre bağlı olarak değişir. Hammadde özellikleri, pişirme sıcaklığı, üretim şekli, boşluk miktarı, kenarların şekli, yükleme yönü gibi çeşitli etkenler basınç dayanımını direkt etkilemektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde görüleceği gibi, Tolga tuğla fabrikası hariç, fabrikaların tümü standartta belirtilen sınır değerlerin üzerinde bir dayanım göstermiştir. Beşer tuğla fabrikası 47,63 kg/cm² lik dayanım ile en yüksek dayanımı göstermiş ve Standartta 2. sınıf (5,0) tuğla kategorisine girmiş, diğer tuğla fabrikaları ise 3. sınıf (2,5) içerisinde yer almıştır (Anonim, 1985a). Tolga tuğla ise 24,21 kg/cm² ortalama basınç dayanımı ile en düşük değeri göstermiş ve standarttan (Anonim, 1985a) altında kalmıştır. Tolga tuğlanın basınç dayanımının düşük oluşu, Çizelge 3' den de görüleceği gibi, hacim ağırlığının düşük olmasından, bir diğer deyişle boşluk oranının yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca tolga tuğlanın kullandığı hammaddenin iyi bir

granümetriye sahip olmaması da bu dayanımın düşmesine sebep olmuştur.

Fabrikalardan alınan örnekler üzerinde yapılan dona dayanıklılık deneyi sonucunda iki fabrikanın dona karşı dayanıksız olduğu saptanmıştır. Ferhat ve Has tuğlanın dona dayanıklılık deneyi sonucunda standartta belirtildiği gibi basınç dayanımında %15 den fazla düşme görülmüş ve basınç dayanımlarında sırasıyla %25 ve %32 lik düşme olduğu belirlenmiştir.

Zararlı kireç ve manyezi deneyi sonuçlarına göre (Çizelge 4), alınan örneklerin hiç birinde zararlı ölçüde kireç ve manyeziye rastlanmamıştır. Tuğlada, kireç (CaO) ve manyezinin (MgO) yüksek oranda bulunması, bu maddelerin su ile temas ettiğinde şişmesi nedeniyle tuğlada parçalanmalara yol açmakta ve dayanımını düşürmektedir (Dizdar, 1991). Bu nedenle tuğlalar zararlı kireç ve manyezi içermemelidir.

Yapılan incelemeler sonucunda, Tolga ve Beşer dışındaki tüm fabrikaların tuğla hammaddesini aynı bölgeden temin ettikleri belirlenmiştir. Diğer iki fabrika ise farklı bölgelerdeki ocaklardan hammaddelerini karşılamaktadırlar. Bu sebeple, aynı bölgeden malzeme olarak kullanan fabrikaların ürettiği tuğlaların özellikleri birbirine yakın değerler gösterirken, diğer iki fabrika çok farklı özellikler göstermiştir. Tolga Tuğla fabrikası bölgedeki tüm fabrikalardan daha kötü sonuçlar verirken, Beşer fabrikası en iyi sonuçları vermiştir.

Fabrikaların tümü üretimde yakıt olarak kömür kullanmakta ve aynı tip fırınlarda üretim yapılmaktadır. Özellikle fırınlamada önemli sorunlarla karşılaşmakta, istenilen sıcaklık ve homojenlik sağlanamamaktadır.

Yurt içi için farklı tiplerde tuğla üretimi yapılmakta ise de, daha ziyade araştırma materyalini oluşturan 13,5' luk standart tip yatay delikli tuğla ve asmolen tuğla üretilmektedir. Ayrıca yurt dışında özellikle Bulgaristan'dan alınan siparişlere göre de değişik şekil ve boyutlarda özel tuğlalar üretilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre elde edilen gerek hammadde gerekse tuğla özellikleri göz

önüne alındığında; Tekirdağ da üretilen tuğlaların istenilen özelliklere genelde sahip olduğu görülmektedir. Sadece Tolga tuğla fabrikasının arzu edilen özellikleri sağlayamadığı belirlenmiştir.

Bölgede üretim yapan fabrikaların standartlara uygun tuğla üretebilmeleri için;

* Tuğla hammaddesinin iyi seçilmesi ve elemenden sonra homojen karışımın oluşturulması gerekmektedir. Özellikle Tolga tuğla fabrikasının hammaddesini değiştirmesi gerekmektedir.

* Tuğla boyutlarında karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılması için, kalıplamada ve hamurun kesimi sırasında, standart boyutların üst limitleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca tuğla hamurunun plastik kıvamda olmasına ve yeterli düzeyde kurutma işleminden sonra pişirmeye alınması gerekir. Böylece pişirme sırasında meydana gelebilecek şekil bozukluğu ve boyut değişimleri en aza indirilebilecektir

* Üretilen tuğlalar belirli aralıklarla basınç dayanımı testine tabi tutulmalı ve örnekler arasında homojenlik bulunmuyorsa bunun kaynağı belirlenmelidir.

* Pişirme sırasında fırın sıcaklıklarının istenilen derecede olmasına ve fırının her kısmında homojen bir ısı dağılımı sağlanmasına dikkat edilmelidir. Gerekliyorsa fırınlama

sistemi değiştirilmelidir. Özellikle modern fırınların devreye sokulması, hali hazırda karşılaşılan sorunların önemli bir kısmının çözümünde yararlı olacaktır.

* Kapasite artırımı için kaliteden vazgeçilmemelidir.

* Tuğla üretiminde malzeme seçiminde, karışımın hazırlanmasında, kalıplamada, kesmede, kurutma ve fırınlamada çeşitli ihmaller sonucunda oluşan kalite kayıpları engellenmelidir.

* Üretilen tuğlalarda mutlaka işaretleme yapılmalıdır.

Fabrikalarda alınacak bu tedbirlerin yanında, fabrikalar yetkili birimlerce zaman zaman denetlenmeli ve tuğla örnekleri alınarak standartlara uygunlukları kontrol edilmelidir. Denetlemeler sonucunda teknolojik veya kişisel hatalardan doğan problemlerin çözümlenmesine yönelik önlemler alınmalıdır.

Tuğla satıcıları ve tüketiciler ise, tuğla aldıkları fabrikanın belirlenmesinde nicelik ve niteliğe dikkat etmelidirler. Özellikle biçim ve görünüş yönünden uygun olmayan, renk açısından tanımlanan renkten farklı olan ve çatlak, damarlı, lekeli tuğla sayısı fazla olan fabrikalardan ürün almamalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 1985a. Fabrika Tuğlaları-Duvarlar İçin Yatay Delikli TS 4563. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1985b. Fabrika Tuğlaları-Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli TS 705. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000. Taş ve Toprağa Dayalı Ürünler Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Devlet Planlama Teşkilatı 2530- ÖİK:546, Ankara.
- Demir, İ. 1996. Afyon Çobanlar Mevkii Killerinin Tuğla Yapımına Uygunluğunun Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yapı Eğitimi A.B.D. Ankara.
- Dizdar, M.Y. 1991. Uygulama İçin Toprak Bilgisi. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Etüt Proje Başkanlığı, Ankara, s. 177-181.
- Dönmez, S. 1993. Yapı Bilgisi 3. (Çeviri) Yüksek Öğretim Kurulu Yayını, Ankara, s. 149-173.

- Ekmeyapar, T. Ve İ. Özüng. 1993. İnşaat Malzeme Bilgisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 145, Erzurum, s. 22-36.
- Ergene, A. 1987. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 289, Ders Kitabı No. 47, Erzurum.
- Görçiz, G. 2000. Ülkemizde Tuğla ve Kiremit Endüstrisi. TUKDER 2000' li Yıllarda Sağlıklı ve Güvenli Konutlar İçin Tuğla-Kiremit Paneli, 24 Ocak 2000, Ankara.
- Imaizumi, K. 1967. Revised Standart Soil Charts. Research Council for Agriculture, Forestry and Fisheries, Ministry of Agriculture and Forestry, Japan.
- Kocataşkın, F. 1975. Yapı Malzemesi Bilimi (Özellikler ve Deneyle). Arpaz Matbaası, İstanbul.
- Köktürk, U. 1993. Endüstriyel Ham Maddeler. 9 Eylül Üniv. Yay., No: 205, İzmir, s. 205-256.

- Öneş, A. 1988. İnşaat Malzeme Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları:1094, Ders Kitabı:315, Ankara, s. 67-75.
- Örüng, İ., M. Okuroğlu, A.V. Yağanoğlu, S. Şahin, 1997. Erzurum'da Üretilen Harman Tuğlasının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat fak. Der., 28(4), Erzurum, s. 576-583.
- Özçelik, N. 1975, İnşaat Bilgisi. İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayın No: 211, İstanbul.
- Sarıfakıoğlu, F. 1987. Trakya da Toprak Sanayinde Çevre ile Uyumlu Potansiyel Hammadde Alanlarının Belirlenmesi Projesi. Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, 38 s.
- Şahin, S. 2001. Türkiye'de Tuğla ve Kiremit Sanayinin Genel Görünümü ve Çorum İli Örneği. Gazi Üniv. Eğitim fakültesi Der. Cilt 21, Sayı 2, Ankara, s. 19-41.
- Şimşek, G. 1993. Toprak Etüt ve Haritalama. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 146, Erzurum, s. 43-49.
- Yıldırım, M. 1996. Toprak Sanayinde Ham Madde Sorunları, Üretim ve Üretim Sonrası Kalite Kontrolleri. Tuğla ve Kiremit Endüstrisi Derg. Yıl 1, Sayı 2, İzmir.
- Yüksel, A.N. ve C.B. Şişman. 2003. Tarımsal İnşaat. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Genel Yayın No:278, Ders Kitabı No:36, Tekirdağ.