

TAŞIYICI DUVARLARDA KULLANILAN FABRİKA TUĞLALARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İsmail DEMİR

AKÜ, Teknik Eğitim Fakültesi- Afyon

ÖZET

Ülkemizde tuğla üretimi TSE standartlarına uygun olarak yapılmaktadır. Tuğla üretiminde istenen standartları sağlayacak nitelikte ürün elde edebilmek için; üretim sürecinin bütün aşamalarında standartlarla belirlenen kurallara uyulması gerekmektedir.

Ülkemizde 3-4 kata kadar olan toplu konut inşaatlarında genellikle yığma yapı sisteminin tercih edildiği görülmektedir. Yığma yapılarda taşıyıcı duvar yapımında daha çok (290x190x135mm), boyutlarında blok tuğla kullanılmaktadır. Bu tuğlanın özellikleri TS705 standardı ile belirlenmiştir.

Çalışmanın amacı, Afyon bölgesinde üretilen yığma yapı tuğlasının mekanik özelliklerini standart test ve deneylerle saptamaktır.

Anahtar kelimeler: Tuğla, Kil, Ateş Zaiyatı, Basınç Mukavameti,

DETERMINATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF FACTORY BRICKS USED FOR CARRIER WALLS

ABSTRACT

Brick production is carried out according to TSE standards in Turkey. It is required to follow the standards through all the level of manufacturing process in order to provide products for desired standards in brick production.

In general, the carrier brick wall system is preferred for mass production of up to 3-4 floor housing. In these constructions, block bricks having 290x190x15mm dimensions are used mostly. Properties of these bricks are bound by TS 705.

In this study, the mechanical properties of carrier bricks of wall, manufactured in Afyon regions, were determined with standard tests and experiments.

Key Words: Brick, Clay, Loss by fire, Compressive Strength.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi Afyon ili tuğlanın ana hammaddesi olan kil yatakları bakımından zengin rezerve sahiptir. İl merkezinde kurulu yaklaşık 30 adet tuğla fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikalarda üretilen tuğlaların yaklaşık %90'ı; Ankara, Konya, Karaman, Antalya v.b. İllere pazarlanmaktadır.

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

İçinde kil minerali ihtiva eden, belli ölçülerde su ile karıştırıldığında plastik hamur halinde şekillenme özelliğine sahip ve (900-1000) °C' de pişirildiğinde çatlamadan sertleşebilen bütün topraklar, tuğla-kiremit imaline elverişli hammaddelerdir [1].

Köktürk, Üzer vd araştırmalarında, şekillendirmede iki tür yöntem kullanıldığını belirterek, plastik şekillendirmede; hammaddenin %18-23 arasında nemlendirilerek vakum preslerde şekillendirildiğini, yarı kuru preslemede ise hammaddenin %8-14 arsında nemlendirildikten sonra 100 - 250 kg/cm²' lik basınç altında preslerle şekillendirildiğini açıklamışlardır. 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 şekillendirmenin tercih edildiği açıklamıştır. Plastik şekillendirmede ise kurutma işlemlerinin önem kazandığını, kurutma sırasında oluşan çatlama ve hasarların zamanla önemli boyutlara ulaştığını tespit etmişlerdir [2].

Dökmen yaptığı çalışmada, tuğla topraklarında kireç yüzdesini tam olarak sınırlandırmanın pek mümkün olmadığını, bazı topraklarda %8 kireç, patlama ve dağılmalar gösterdiği halde, diğer bir toprakta %15 kirecin pek

etki göstermediğini; bunun kirecin daha ince taneler halinde dağılmasından ileri geldiği sonucunu ortaya koymuştur [3].

Wilson et al, bir silindirik boşlukta suyun emilmesi olayını, porozlu malzemelerin su emmesi terimi içerisinde tartışabileceğini açıklamışlardır. Araştırmacılar porozlu yapı malzemelerinde suyun hareketinin pratik bir öneme sahip olduğunu, inşaatı tamamlanan yapılarda malzemenin çürümesi ve havalandırılması işleminin yapı bünyesindeki suyun hareketi ile kontrol edilebileceğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar absorpsiyon teorisinin yapı malzemelerindeki nem dinamiğini tanımlayan en gerçekçi parametreler olduğunu ortaya koymuşlardır [4].

Tablo.1.1 Fabrika Tuğlalarının Hacim Ağırlığı ve Basınç Dayanım Değerleri[5]

Tuğla sınıfı	Tipi Kg/m ³	Tuğla Sembolü	Basınç Dayanımı		Hacim Ağırlığı Kg/m ³		Delik Oranı %
			Aritm. ort. Kg/cm ² (N/mm ²)	En Küçük Değ. Kg/cm ² (N/mm ²)	Max.	Min.	
Dolu Tuğla	2000	2.0/240	240(23.5)	190(18.6)	2000	1801	15
		2.0/180	180(17.6)	145(14.2)			
		2.0/120	120(11.8)	95(9.3)			
	1800	1.8/220	220(21.6)	175(17.2)	1800	1601	
		1.8/150	150(14.7)	120(11.8)			
		1.8/100	100(9.8)	80(7.8)			
Seyrek Delikli Tuğla	1600	1.6/220	220(21.6)	175(17.2)	1600	1401	20
		1.6/150	150(14.7)	120(11.8)			
		1.6/100	100(9.8)	80(7.8)			
	1400	1.4/200	200(19.6)	160(15.7)	1400	1201	
		1.4/120	120(11.8)	95(9.3)			
		1.4/80	80(7.8)	65(6.4)			
Az delikli	1200	1.2/150	150(14.7)	120(11.8)	1200	1001	35
		1.2/100	100(9.8)	80(7.8)			
		1.2/60	60(5.9)	45(4.4)			

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Yığma yapılar için üretilen, (290 x 190 x 135 mm) boyutlarında ve özellikleri (TSE 705 : Fabrika Tuğlaları Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli) standardı ile belirlenen tuğla sınıfı için örnekleme metodu ile alınan tuğlalara uygulanan test ve deneyler bu bölümde verilmiştir.

2. 1. Biçim ve Görünüş Muayenesi

Tuğlalar dikdörtgen prizma şeklinde olmalıdır. Tuğlanın yüzleri düzgün olmalı ve muayeneler sonucunda, yüzeyin hiçbir yerinde cetvel veya gönye kenarından ayrılma 5 mm'den fazla olmamalıdır[5].

2. 2. Boyut Muayenesi

Tuğlaların boyutları tablo 1.2 'de verilen anma boyutlarına uygun olmalı ve ölçülen değerler arasındaki farklar anma boyutlarına göre bu tablodaki verilenlere uygun olmalıdır[5].

2. 3. Tuğladaki Delikler

Deliklerin toplam kesit alanlarının buldukları tuğla yüzünün alanına oranları tablo 1.1 'de tuğla tipleri için verilen delik oranı değerlerinden büyük olmamalıdır. Dikdörtgen kesitli deliklerde delik kesitinin küçük

Tablo 1. 2 Düşey Delikli Fabrika Tuğlalarının Anma Boyutları [5].

Sıra No	Semboller		Anma Boyutları (mm)		
	Normal Tuğla Boyutuna göre	Modüler Tuğla Boyutuna Göre	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
1	NT	2/3MT	190	90	50
2	1.7NT	MT	190	90	85
3	2.7NT	3/2MT	190	90	135
4	3.6NT	2MT	190	190	85
5	5.7NT	3MT	190	190	135
6	7.2NT	3 3/4MT	190	240	135
7	7.8NT	4MT	190	190	135
8	8.7NT	4 1/2MT	290	190	135
9	15.1NT	15/2MT	290	190	235
10	15.0NT	7 1/2MT	290	240	185
11	19.0NT	9 1/3MT	290	240	235
12	18.2NT	9MT	290	290	185
13	23.1NT	11 1/4MT	290	290	235
14	11.7NT	6MT	390	190	135
15	25.7NT	12 1/2MT	390	240	235
16	24.5NT	12MT	390	290	185
17	31.1NT	15TM	390	290	235
18	41.8NT	20MT	390	390	235
19	32.3NT	15 2/3MT	490	240	235
20	39.1NT	18 3/4MT	490	290	235

NOT 1: Sembollerdeki rakamlar, tuğlanın delikleri ile birlikte gerçek hacminin NT gerçek hacmi cinsinden büyüklüğünü göstermektedir

NOT 2: Sembollerdeki rakamlar yaklaşık derz kalınlıkları da göz önünde bulundurularak tuğlaların duvarda işgal edecekleri hacmi MT 'nin cinsinden göstermektedir.

Tablo 1. 3 Tuğla Gerçek Boyutlarının Sınır Değerleri Ve Bu Değerler Arasında Kabul Edilebilecek Farklar [5].

Anma Boyutu (mm)	Sınır Değerleri		Kabul Edilebilecek En Büyük Fark (mm)
	En Çok (mm)	En Az (mm)	
50	52	48	3
85	88	82	5
90	93	86	6
135	138	130	7
185	188	178	8
190	193	181	8
235	239	225	9
240	244	229	10
290	294	279	10
390	335	379	11
490	496	480	12

Tablo 1. 4 Parti Büyüklüğüne Göre Numune Takımı Büyüklüğü, Muayene Ve Deneilerin Uygulanacağı Tuğla Numunesi Sayıları Ve Kabul Edilebilecek Kusurlu Tuğla Sayıları[5].

Parti Büyüklüğü	Numune Takımı Büyüklüğü (Tuğla Sayısı)		Deneilerin Uygulanacağı Tuğla Numune Sayıları				Kabul Edilebilen Kusurlu Tuğla Sayıları	
	C	S	V	T	Z.K.M	D.D	C	S
91-35000	22	16	10	10	5	5	2	1
35001-150000	30	22	13	13	7	7	3	2
150001-500000	35	26	16	16	8	8	3	2
500001 ve yukarı	44	33	20	20	10	10	4	3

C: Dona dayanıklı, S:Dona dayanıksız, V: Hacim ağırlığı, T:Basınç dayanımı
Z.K.M:Zararlı kireç ve manyezi, D.D:Dona dayanıklılık.

boyutu 15 mm' den ve bir deliğin kesit alanı 6 cm²,yuvarlak deliklerin çapı 25 mm' den büyük olmamalıdır.

2. 4. Basınç Dayanımı

Numune tuğlaların yüzeyleri bir hacim PÇ325 Portlant Çimentosu ve bir hacim 0.1mm lik yıkanmış doğal kum ile yapılmış harca deliklere harç dolmayacak biçimde çelik levha veya düzgün ayna camı kullanılmak sureti ile düzenlenerek deneye hazırlanır. Gerekli kür süresi sonunda deney presinde kırılarak basınç dayanımı hesaplanır. Sonuçların tablo 1.1' dekilere uygun olup olmadığına bakılır.

2. 5. Hacim Ağırlık Deneyi

Numune tuğlalar, sıcaklığı $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ye ayarlanmış etüve yerleştirilerek değişmez kütleyle kadar kurutulur ve tartılır. Bu tartım grama yuvarlatılarak kg cinsinden tespit edilir. Kurutulmuş numuneler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra, boyutları ölçülür. Bu boyutlardan yararlanarak, delik ve boşlukları ile birlikte tuğlanın hacmi dm^3 cinsinden ve binde bire yuvarlatılarak hesaplanır. Tuğlanın hacim ağırlığı; numune kütesinin hacme bölünmesi ile Kg/m^3 cinsinden hesaplanır. Bulunan sonuçların; tablolardaki değerlere uygun olup olmadığına bakılır.

2. 6. Zararlı Manyezi ve Kireç Deneyi

Deneyin uygulanacağı tuğlalar, içinde oda sıcaklığında su bulunan kaba tamamen su altında kalacak şekilde yerleştirilir. Bu şekilde 24 saat bekletildikten sonra kap bir ısı kaynağının üzerine yerleştirilerek kaynatılır. Tuğlalar kaynamakta olan su içinde iki saat tutulur. Sonra kap, içindeki su ve tuğlalar ile birlikte oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılır. Soğuyan tuğlalar çıkarılıp gözle muayene edilir. Çatlama, kopma, pullanma, dağılma vb. hasarların oluşup oluşmadığına bakılır. İnceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde zararlı madde deneyinden geçmiş tuğla numuneleri madde 2.4.'de belirtilen basınç dayanımı deneyi uygulanır. Sonuçlar tablolarda verilen standart değerlerin %85'inden az olmamalıdır.

2.7. Dona Dayanıklılık

Su kabına deney uygulanacak tuğla numunesinin uzunluğunun yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü kadar derinlikte su konularak tuğla alını üzerine (uzunluğu düşey olacak şekilde) yerleştirilir. Bir saat sonra tuğlanın yarısı ve ikinci saatin sonunda

$\frac{3}{4}$ 'ü ve 24 saatin sonunda ise tamamı su altında kalacak şekilde kaba su konulur. Tuğlalar bu durumda 48 saat su içinde bırakıldıktan sonra çıkarılarak soğuk hava dolabına konulur. Dolap, sıcaklığı dört saatte ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$)'ye düşecek şekilde ayarlanır. Bu sıcaklıkta 2 saat bırakıldıktan sonra soğuk hava dolabından çıkarılarak, su kabına, tamamen su içinde kalacak şekilde yerleştirilir ve suyun içinde donun çözülmesi için bir saat bekletilir. Bu işlem 25 kez tekrarlanır. Her keresinden sonra numuneler dikkatle incelenerek üzerlerinde çatlama, kopma, pullanma, dağılma vb. hasarların oluşup oluşmadığı incelenerek kaydedilir. İnceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde don deneyinden geçirilmiş numunelerin üzerinde madde

2.4.'de belirtilen basınç dayanımı deneyi uygulanır. Sonuçlar tablolarda verilen standart değerlerin %85'inden az olmamalıdır.

3. BULGULAR

Bölüm 2'de verilen test ve deneyler örnekleme metodu ile seçilen numunelere uygulanmış ve sonuçlar bu bölümde verilmiştir.

Tablo 3. 1 Biçim Ve Görünüş, Tuğladaki Delikler Muayene Sonuçları(*). (8.7NT 290x190x135mm)

Muayene neler	Standartta istenilen değerler (TSE 705)	Bulunan sonuçlar					Xort (mm)
Biçim ve görünüş	Dikdörtgen prizma şeklinde olup cetvel ve gönyeye kenarlarından ayrılma 5mm den fazla olmamalıdır.	Yapılan ölçümler sonucunda tuğlaların dikdörtgen prizma şeklinde olduğu , cetvel ve gönyenin kenarlardan ayrılmasınının 4mm'yi geçmediği saptanmıştır.					
T.D	Dikdörtgenin Küçük Kenarı : max 15mm.	26.0	n5.8	26.1	26.4	25.8	26.1
		26.2		26.0	25.8	26.3	
	Deliklerin kesit alanı : max 6cm ²	6.76	6.82	6.68	6.79	6.87	6.80
		6.85	6.78	6.81	6.76	6.80	
D.O	Dolu tuğla sınıfı:%15 Seyrek delikli:%20-25 Az delikli tuğla:%35	70	68	65	69	70	68.5
		70	67	68	69	69	
E.K	D E.K Min:10 mm.	7.0	6.9	8.1	7.9	7.4	7.3
		7.1	6.7	7.4	7.5	7.1	

(*):Her deney için 10'ar adet tuğla numune serisi kullanılmıştır.

T.D:Tuğladaki delikler, D E.K :Tuğlanın dış et kalınlığı

E.K:Et kalınlığı, D.O:Delik oranları

Yapılan muayeneler sonucunda tablo 3.1'de görüldüğü gibi;

- 1) Biçim ve görünüş muayenesi bakımından: Yapılan ölçümler sonucunda tuğlaların dikdörtgen prizma şeklinde olduğu , cetvel ve gönyenin kenarlardan ayrılmasınının 4mm'yi geçmediği ve standartta verilen değerleri sağladığı saptanmıştır.
- 2) Tuğladaki delikler muayenesinde dikdörtgenin küçük kenarı Xort:26.1mm.olarak saptanmış , max.:15mm olarak verilen standart değeri sağlamadığı saptanmıştır.
- 3) Delik oranları muayenesi bakımından (max:%35) standarta uymadığı ve X ortalama :%68.5olarak saptanmıştır.
- 4) Tuğlanın dış et kalınlığı bakımından (min10mm) standart değere uymadığı ve X ortalama:7.3 mm olarak saptanmıştır.

Tablo 3.2. Boyutlar Ve Boyut Farkları Muayene Sonuçları (*).

Boyutlar Ve Boyut Farkları	Anma boyutu (mm) (290) Sınır değerler (mm) (294-279) En büyük fark (mm) (10)	L	285	283	287	289	285	Fark (mm)
			283	286	283	284	284	6
	Anma boyutu (mm) (190) Sınır değerler (mm) (193-181) En büyük fark (mm) (8)mm	e	188	184	191	190	186	Fark
			185	185	187	186	185	7
	Anma boyutu (mm) (135) Sınır değerler (mm) (138-130) En büyük fark (mm) (7)	h	133	135	137	133	134	Fark
			133	135	133	135	136	4

L: Uzunluk, e: Genişlik, h:Yükseklik.

(*):Her deney için 10'ar adet tuğla numune serisi kullanılmıştır.

Yapılan muayeneler sonucunda;Tablo 3.2 'de görüldüğü gibi boyutlar ve boyut farkları muayenesinde numunelerin standartta belirtilen değerleri sağladığı saptanmıştır.

Tabloda 3.3'te görülen test sonuçlarına göre;

- 1) Hacim ağırlığı testinde;tuğla sınıflarına göre standartta verilen max:2000 kg/m³ ve minimum1001 kg/m³ değerleri hiçbir tuğla sınıfı için sağlamadığı ve \bar{X} ortalamasının 619 kg/m³ olarak tesbit edildiği görülmektedir.
- 2) Basınç dayanımı değerleri bakımından elde edilen sonuçlara göre: \bar{X} ortalamasının :24.9 Kgf/cm² çıktığı saptanmıştır. Bu sonuç tuğla sınıflarına göre tabloda verilen standart basınç değerleri ile karşılaştırıldığında; az delikli tuğla sınıfının en küçük değeri olan 45 Kgf/cm² lik basınç değerinin de altında çıktığı görülmektedir.
- 3) Zararlı kireç ve manyezi, deney sonuçları bakımından: Numuneler üzerinde yapılan incelemede çatlak kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarlar görülmemiştir.
- 4) Dona dayanıklılık testi sonuçlarına göre numune serisi üzerinde yapılan inceleme sonucunda: Numuneler üzerinde çatlak kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarların dikkate değer ölçüde olmadığı saptanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Afyon bölgesinde yığma yapı tuğlası olarak üretilen düşey delikli fabrika tuğlasının mekanik özellikleri incelenmiştir.

İnşaat sektöründe “ yığma blok tuğla veya televizyon tuğla “olarak adlandırılan (TS 705 290x190x135mm) tuğla sınıfı daha çok yığma yapılarda taşıyıcı duvar yapımında kullanılmaktadır.

Test sonuçları dikkate alındığında:Tuğlaların “biçim ve görünüş muayenesi”, “boyutlar ve boyut farkları muayenesi”, zararlı kireç ve manyezi testi”ve “dona dayanıklılık testi”bakımından standart değerleri sağladığı belirlenmiştir. Ancak; “tuğladaki delikler”, “delik oranları”, “et kalınlıkları”, “hacim ağırlığı”ve “basınç dayanımı”değerleri bakımından standartta verilen değerleri sağlamadığı ve yetersiz olduğu saptanmıştır.

Tablo 3.3 Hacim Ağırlığı, Basınç Dayanımı, Dona Dayanıklılık, Zararlı Kireç Ve Manyezi Deney Sonuçları (*)

Deneyler	Standartta İstenilen Değerler (TSE 705)			Elde Edilen Deney Sonuçları					X Ort.
	Tuğla sınıfı	En Çok	En Az						
Hacim Ağırlığı (kg/m ³)				607	615	636	625	623	619
	D.T	2000	1601	619	627	617	608	610	
	S.D.T	1600	1201						
	A.D.T	1400	1001						
Basınç Dayanımı (Kgf/cm ²)	Tuğla sınıfı	Aritmetik Ort. (Kgf/cm ²)	En Az (Kgf/cm ²)	33.6	44.3	10.5	31.3	16.1	24.9
	D.T	240-100	190-80	27.5	24.2	24.8	25.1	11.2	
	S.D.T	220-80	175-65						
	A.D.T	150-60	120-45						
Zararlı Kireç Ve Manyezi	Çatlak, Kopma, Pullanma Ve Dağılıma Gibi Hasarlar Görülmemelidir			Yapılan Deney Sonucunda Numuneler Üzerinde Yapılan İncelemede Çatlak, Kopma, Pullanma Ve Dağılıma Gibi Hasarlar Görülmemiştir.					
Dona Dayanıklılık	Çatlak, Kopma, Pullanma Ve Dağılıma Gibi Hasarlar Görülmemelidir			Yapılan Deney Sonucunda Numuneler Üzerinde Yapılan İncelemede Çatlak, Kopma, Pullanma Ve Dağılıma Gibi Hasarlar Görülmemiştir.					

(*):Her deney için 10'ar adet tuğla numune serisi kullanılmıştır

D.T:Dolu tuğla, S.D.T:Seyrek delikli tuğla, A.D.T: Az delikli tuğla

Ülkemizde inşaat sektöründe özellikle toplu konut üretiminde yığma yapı sistemi geniş biçimde uygulanmaktadır. Bu yapılarda taşıyıcı duvar elemanı olarak araştırmada adı geçen tuğla sınıfı çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Deprem yönetmeliğine göre ülkemizin tamamı deprem bölgesi olarak kabul edilmektedir. Sürekli deprem riski altında bulunan ülkemizde standartlara uygun kaliteli yapı malzemesi üretimi daha da önemli hale gelmiştir.

Sonuç olarak bu tuğla sınıfının mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi son derece önemlidir. Bu amaçla üniversite ve sanayi işbirliği çerçevesi içinde çalışma yapılarak mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi ve standartlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

1. Köktürk, U. "Endüstriyel Hammaddeler", Dokuz Eylül Üniversitesi yayını, yayın no:205, İzmir,1993.
2. Üzer, M. ve Tola, Ç., "Tuğla ve kiremit topraklarında kuruma problemleri ve elektrolit ilavesinin kurumaya etkisi" Bildiriler kitabı, Saydam Matbaacılık, Ankara,1987.
3. Dökmen, L, "Salihli ve Turgutlu'dan Alınan Tuğla Kiremit Hammaddelerine Uygulanan Analizler ve Sonuçları.",Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü –İzmir 1989.
4. Wilson, M. A., Hoffman, D. W., And Hall, C., Water Movement In Porous Building Materials- X. Absorption From A Small Cylindrical Cavity. Building And Environment, Vol. 26, No. 2, 143-150. 1991
5. Anonim, "TS 705 Fabrika Tuğlaları –Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli", TSE, Ankara,1985.