

TUĞLA STANDARDLARININ
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Fahrettin Kanaltı

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Gündüz Özışık



Haziran-1987

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam sırasında yakın desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Doç. Gündüz Özışık'a,

Çalışmalarım sırasında bana yardımlarını esirgemeyen, hocam Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Bölüm Başkanı Prof.Dr. Turhan Erdoğan'a,

Tez aşamasında her türlü desteğini sağlayan İnş.Müh. Songül Cellat'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fahrettin KANALTI

Daha sonra laboratuarda yapılan, hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı deney sonuçları TS 705, TS 4377 ve TS 4563'deki deney sonuçları ile karşılaştırılmış ve sonuçların söz konusu standartlara uymadığı gözlenmiştir. Sonuçların tutarsızlığı karşısında alınması gereken önlemler açıklanmıştır.

SUMMARY

Brick is one of the important material of structures, which has to have some technical properties. Those technical properties depend on some parameters.

Because brick is needed very much, and production of the brick is made in different places, and raw material resources differ from one to another, effect pressing strength, unit weight, volumel weight, cavity ratio and heat transfer of bricks in different places.

To follow these differences and keep those in acceptable standarts is used statistical methods.

These statistical methods are very important in evaluating the test results of brick, which is applied to set up technical properties of brick. But in reality these methods are not used.

At this point brick producers can depend only on brick specifications, which is prepared by quality experts.

In Turkey, up to now, the international standarts and standarts of countries, which has economic relations with us, are modified. But by doing this it is not considered the production techniques and insufficensy.

TS 705, prepared on 12 March 1985, TS 4377, prepared on 8 January 1985, and TS 4563, prepared on 1st October 1985, are similar to European specifications.

On these preparations the factors which effects volumel weight, unit weight and cavity ratios are analysed and statistical methods are explained theoretically, which is used in evaluating brick test results.

Later in lab is it observed that volume weight, unit weight and cavity ratio test results differ from these of TS 705, TS 4377 and TS 4563 standarts. And what to do for these differences is explained.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GİRİŞ	1
AMAÇ	3
BÖLÜM I	
1. TUĞLA İLE İLGİLİ BİLGİLER VE TASARIMLAR	4
1.1. Tuğla Hakkında Genel Bilgiler	4
1.2. Tanımlar	4
1.2.3. Fabrika tuğlası	4
1.2.3.1. Tuğla yüzlerinin adları	6
1.2.3.2. Düşey delikli tuğla	6
1.2.3.3. Dolu tuğla	6
1.2.3.4. Cephe tuğlası	6
1.2.3.5. Normal tuğla (NT)	6
1.2.3.6. Modüler tuğla (MT)	9
1.2.3.7. Kavrama deliği	9
1.2.3.8. Harç cebi	9
1.2.3.9. Hacim ağırlığı (dh)	9
1.2.3.10. Birim ağırlığı (ρ)	9
1.3. Sınıflandırma ve Özellikler	11
1.3.1. Sınıflandırma	11
1.3.2. Özellikler	11
1.3.2.1. Biçim ve görünüş	11
1.3.2.2. Tuğladaki delikler	11
1.4. Tasarımlar	12
1.5. TS. 705 Sınırında Düşey Delikli Tuğla Tasarımı	13
1.6. Çözüm Arayışları	15

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

BÖLÜM II

TUĞLA DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE İSTATİSTİKSEL HESAP	27
2.1. Regresyon ve Korelasyon Hesabı	27

BÖLÜM III

KULLANILAN YÖNTEM, PROGRAM VE ALINAN ÇIKTILARLA İLGİLİ AÇIKLAMALAR	41
3.1. Kullanılan Yöntem	41
DENEYLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR	45
SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR DİZİNİ	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Tuğla yüzlerinin adları	7
1.2. Düşey delikli tuğla	7
1.3. Düşey delikli tuğla	8
1.4. Dolu tuğla	7
1.5. Düşey delikli tuğla ve kavrama deliği	8
1.6. Harç cebi	10
1.7. Düşey delikli tuğla tasarımı	18
1.8. Hacim ağırlığı, birim ağırlıkları ve boşluk oranı (Turgutlu)	20
1.8. Ek, hacim ağırlığı, birim ağırlıkları ve boşluk oranı (Turgutlu)	21
1.9. Hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı (Salihli)	22
1.9 . Ek, hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı (Salihli)	23
1.10. Hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı (Çorum)	24
1.10. Ek, hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı (Çorum)	25
1.11. Hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı (TS 705)	26
2.12. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Genel toplam) ..	35
2.13. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Adana)	36
2.14. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Ağrı)	37
2.15. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Çorum)	38
2.16. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Eskişehir)	39
2.17. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Manisa)	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
3.2.	Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Turgutlu) ..	45
3.3.	Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Salihli) ..	51
3.4.	Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Çorum)	56
3.5.	Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Eskişehir)	60
3.6.	Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (İsimsiz) ..	61

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Mk	Değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğla numunesinin kütlesi
dh	Tuğla hacim ağırlığı
ρ	Tuğla birim ağırlığı
p	Tuğla boşluk oranı
NT	Normal tuğla
MT	Modüler tuğla
C	Dona dayanıklı (cephe tuğlası) tuğla
S	Dona dayanıksız tuğla
e	Tuğlanın genişliği
l	Tuğlanın uzunluğu
h	Tuğla yüksekliği
t_1	Tek cepli tuğlada cep derinliği
t_2	Çift cepli tuğlada cep derinliği
a	Tasarımı yapılan tuğla boşluk eni
b	Tasarımı yapılan tuğla boşluk boyu
c	Tasarımı yapılan tuğla kavrama deliği eni
d	Tasarımı yapılan tuğla kavrama deliği boyu
e_1	Tasarımı yapılan tuğla iç et kalınlığı
e_2	Tasarımı yapılan tuğla dış et kalınlığı
X_1	Tuğla hacim, birim ağırlığı ve boşluk oranı için yapılan birinci deney sonucu
X_n	Tuğla hacim, birim ağırlığı ve boşluk oranı için yapılan n inci deney sonucu
n	Tuğla, hacim, birim ağırlığı ve boşluk oranı için yapılan deney adedi (veri sayısı)
σ_{n-1}	Standard sapma (numune sayısı az ise)
σ_n	Standard sapma (numune sayısı çok ise)
A	İnşaat istatistiklerinde bina sayısı
B	İnşaat istatistiklerinde bina yüzölçümü (bin m ²)
A'	Regresyon denklemi katsayısı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
B'	Regresyon denklemi katsayısı
r	Korelasyon katsayısı
dh_{max}	Tuğla deney sonucunda bulunan hacim ağırlığının en büyük olması gereken değeri
dh_{min}	Tuğla deney sonucunda bulunan hacim ağırlığının en küçük olması gereken değeri
ρ_{max}	Tuğla deney sonucunda bulunan birim ağırlığının en büyük olması gereken değeri
ρ_{min}	Tuğla deney sonucunda bulunan birim ağırlığının en küçük olması gereken değeri
P_{max}	Tuğla deney sonucunda bulunan boşluk oranının en büyük olması gereken değeri
P_{min}	Tuğla deney sonucunda bulunan boşluk oranının en küçük olması gereken değeri

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
B.D.İ.E.	Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü
TSE	Türk Standardları Enstitüsü

GİRİŞ

Ülkemizde inşaat teknolojisinin bir gereği olarak en çok kullanılan inşaat malzemesi tuğladır.

Bu nedenle de tuğlanın, ilgili standartlara uyması ülkemizdeki inşaat standardının yükseltilmesinde önemli katkısı olacağı inancındayız.

Tuğla standardının belirlenmesi ise laboratuvarlarda yapılan deneylerin sonuçlarına ve bu sonuçların Türk Standardlarının koymuş olduğu kısıtlamalara uyması ile mümkündür.

Bu konuda yapılacak deneyler ve sonuçlarının aralıkları Türk Standardlarında verilmektedir.

Bilindiği gibi bunlar hacim ağırlığı, boşluk oranı gibi fiziksel özelliklerin tesbiti ile ilgilidir. Bu deney yöntemlerinde ilgimizi çeken bir husus bütün fiziksel büyüklükler ele alındığı halde tuğlanın esas bünyesini teşkil eden birim ağırlığı ele alınmamış olmasıdır¹.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci Bölümde, tuğlanın delik durumuna ve delik oranına göre ayrı ayrı inceleme yapıldı ve tasarımı verilmektedir.

Turgutlu, Salihli, Eskişehir ve Çorum illerindeki fabrikalara ait tuğlalar üzerinde yapılan deneylerin sonuçları şekil üzerinde ayrı ayrı gösterilmektedir.

İkinci Bölümde, istatistiksel bir çalışma yapıldı ve hacim, birim ağırlık ve boşluk oranı gibi üç değişkene uyumlu regresyon fonksiyonu seçilerek iki değişken arasındaki ilişki anlatılmaktadır.

¹

Türk Standardları Enstitüsü, 1985, Fabrika Tuğlası-Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli, Uzman Matbaacılık, 16 s.

Adana, Ağrı, Çorum, Eskişehir ve Manisa illerine ait tuğlalar ve hepsinin genel toplamı için logaritmik regresyon doğrular çizilerek anlatılmaktadır.

Kullanılan yöntem, program ve alınan sonuçlarla ilgili açıklamalar Üçüncü Bölümde anlatılmaktadır.

Deney sonucu elde edilen hacim, birim ağırlık ve boşluk oranlarının standard sapmaları bulundu ve bunlar arasında bir bağıntı bulunup bulunmadığı regresyon analizi ile araştırılmaktadır.

Sonuç Bölümünde ise elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

AMAÇ

Gelişmekte olan ülkeler sınıfında bulunan ülkemizde duvar yapımında çeşitli malzemeler kullanılmaktadır.

Ülkemizde duvar yapımında kullanılan malzemelerin büyük ağırlığını teşkil eden tuğlanın standartlara uymaması, standardta hacim ağırlığı ve boşluk oranına göre sınıflandırma yapılması¹ buna rağmen tuğla esas bünyesini teşkil eden birim ağırlığı üzerinde durulmaması, tuğla üretim sorununun çözümünü de imkansızlaştırmaktadır. Bu nedenle birim ağırlığı ve mukavemet değerlerine göre standard yapılması ülke koşullarına uygun çözümlerin oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışmada duvar yapımında kullanılan malzemelerin geliştirilmesinde, bilimsel verilerle uygulamalar arasındaki paralellik araştırılmış bilhassa şartnameler ve standartlar tarafından konulan esasların uygulanabilirliği ve ekonomiye katkısı üzerinde durulmaktadır.

Bu aşamada; duvar yapımında kullanılacak tuğla geliştirilirken;

- . Hem dolgu hem de yığma sistemlere olanak vermesi;
- . Yöresel ve iklimsel koşullara uygun biçimde değişik dolgularda üretilmesi;
- . Belli bir mimariyi kendi geometrisiyle temsil etmesi;
- . İşçilik ve süreden önemli bir tasarruf sağlaması;
- . Kullanılacak yapı cinsine göre temsil edeceği özelliğin statikçiye esas veri olarak gösterilmesi;
- . Fiziksel özelliklerin çalışmamızı içinde yer alması ve görüşümüzün T.S.E.'ne yansıtılması fikri de amaç edinilmektedir.

1

BÖLÜM I

TUĞLA İLE İLGİLİ BİLGİLER VE TASARIMLAR

1.1. Tuğla Hakkında Genel Bilgiler

Tezimizde, üzerinde çalıştığımız örnek tuğlalar, duvarlar için düşey delikli ve yatay delikli fabrika tuğlalarıdır.

1.2. Tanımlar

1.2.3. Fabrika tuğlası

Fabrika tuğlası, kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya harman edilip, gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu, kil ve benzeri karıştırılarak makinalarla şekillendirildikten ve kurutulduktan sonra fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen ve duvar yapımında kullanılan bir malzemedir.

Tuğla 18.001 den 18.100 Poz numaralarıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı birim fiyat tariflerinde yer almaktadır. Bu poz numaraları içinde en fazla kullanılanları:

- Yatay delikli, normal, modüler ve her boyutta blok fabrika tuğlası ile duvar

(Poz No: 18.071)

Yatay delikli, normal modüler boyutta blok fabrika tuğlası ve 0,200 m³ harç ile projesine uygun olarak delikli blok tuğla duvar yapılması, lüzumunda sulanması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zayıatı, işçilik, alet ve edecat giderleri, müteahhit kârı ve genel giderler dahil, 1 m³ yatay delikli tuğla duvar fiyatı:

ÖLÇÜ: Projedeki boyutlar üzerinden hesaplanır. 0,10 m² den küçük boşluklar düşülmez. Soba bacaları için ayrı bedel verilmez. Soba bacası boşluğu düşülmez.

- Yatay delikli, normal (modüler veya her boyutta blok fabrika tuğlası ile yarım tuğla duvar

Poz No: 18.071/1)

Yatay delikli normal, modüler veya her boyutta blok fabrika tuğlası ve 0,200 m³ harç ile projesine uygun olarak yatay delikli yarım tuğla duvar yapılması, lüzumunda sulanması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zayıatı işçilki, alet ve edevat giderleri, müteahhit kârı ve genel giderler dahil, 1 m² yatay delikli yarım tuğla duvar fiyatı:

ÖLÇÜ: Projedeki boyutlar üzerinden hesaplanır. Bütün boşluklar düşülür.

+ Düşey delikli modüler veya her boyutta blok fabrika tuğlası ile taşıyıcı duvar

(Poz No: 18081).

Düşey delikli, modüler veya her boyutta blok fabrika tuğlası ve 0,250 m³ harç ile projesine uygun olarak düşey delikli tuğla ile taşıyıcı duvar yapılması, lüzumunda sulanması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme zayıatı, işçilik, alât, ve edevat giderleri, müteahhit kârı ve genel giderler dahil 1 m³ düşey delikli tuğla duvar fiyatı:

ÖLÇÜ: Projedeki boyutları üzerinden hesaplanır. 0,10 m² den küçük boşlu'lar düşülmez. Soba bacaları için ayrı bedel verilmez. Soba bacası boşluğu düşülmez.

+ Düşey delikli modüler fabrika tuğlası ile yarım tuğla duvar¹.

(Poz No: 18.081/1)

54 adet düşey, delikli modüler fabrika tuğlası ve 0,030 m³ harç ile projesine uygun olarak düşey delikli yarım tuğla

¹TS 705

lüzumunda sulanması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zayıatı, işçilik, alet ve edavat giderleri, müteahhit kârı ve genel giderler dahil, 1 m² düşey delikli yarım tuğla fiyatı:

ÖLÇÜ: Poz No: 18.071/1 deki gibidir²

Not: Bu standardda bundan sonra "fabrika tuğlası" yerine "tuğla" denilecektir.

1.2.3.1. Tuğla yüzlerinin adları

Tuğla yüzlerinin adları Şekil 2.1 de gösterildiği gibi üst yüz, alt yüz, yanak ve alındır.

1.2.3.2. Düşey delikli tuğla

Düşey delikli tuğla, delikleri alt ve üst yüzlerine dik bulunan tuğladır (Şekil 2.2. ve 2.3.).

1.2.3.3. Dolu tuğla

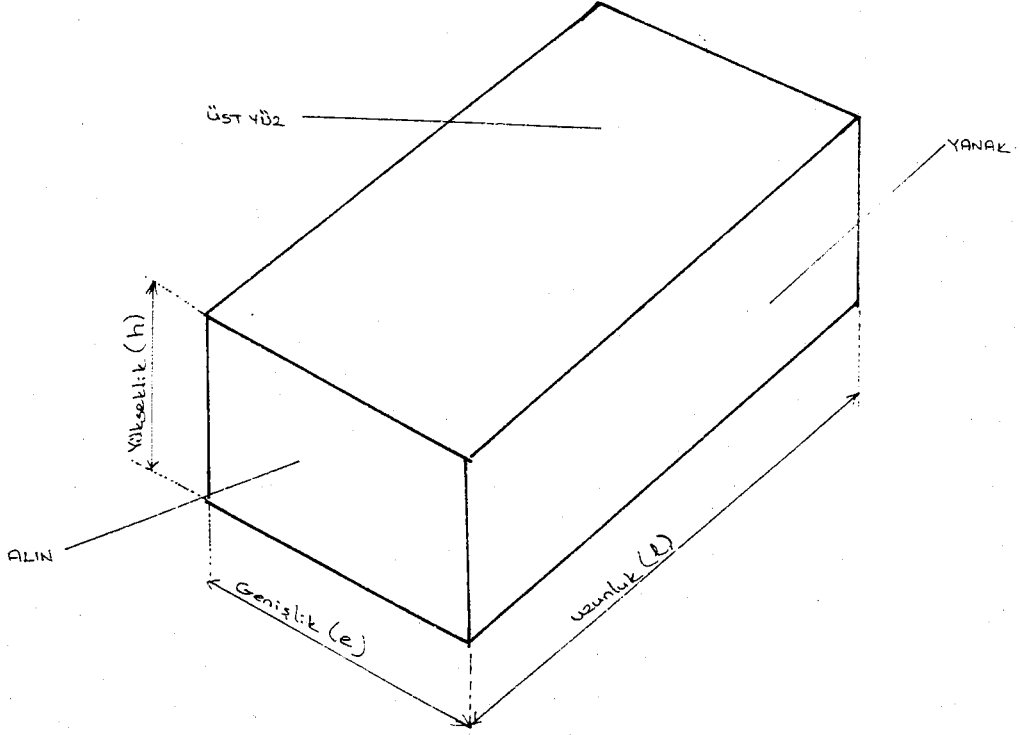
Dolu tuğla, deliksiz olan veya toplamı üst yüz alanının a% 15 ini geçmeyecek kadar delikleri bulunan tuğladır (Şekil 2.4.).

1.2.3.4. Cephe tuğlası

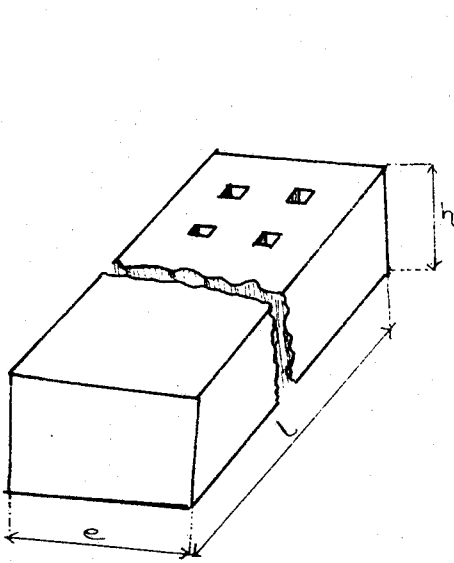
Cephe tuğlası, dona dayanıklı olarak şekilde üretilmiş tuğlalardır.

1.2.3.5. Normal tuğla (NT)

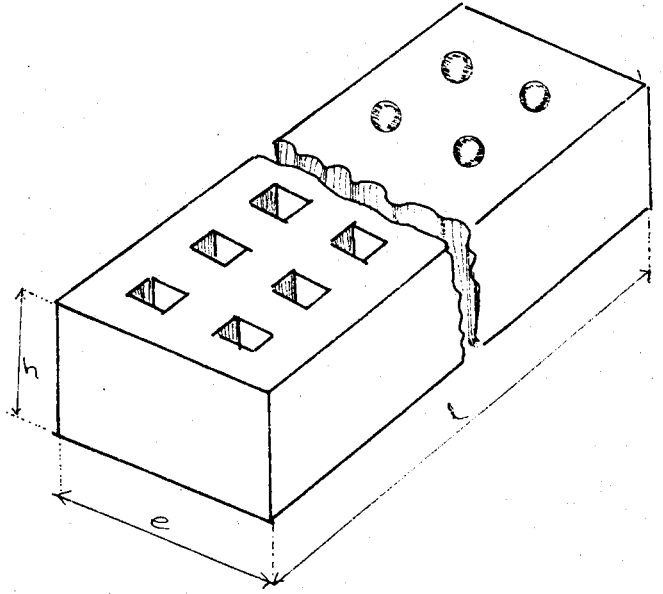
Normal tuğla, anma boyutları 190 mm x 90 mm x 50 mm olan tuğladır.



Şekil 1.1. Tuğla yüzlerinin adları

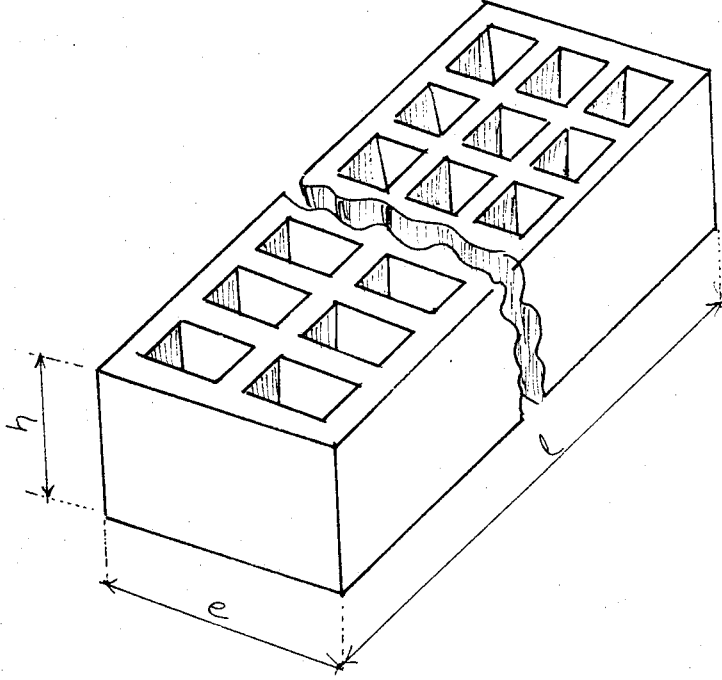


Şekil 1.4. Dolu tuğla

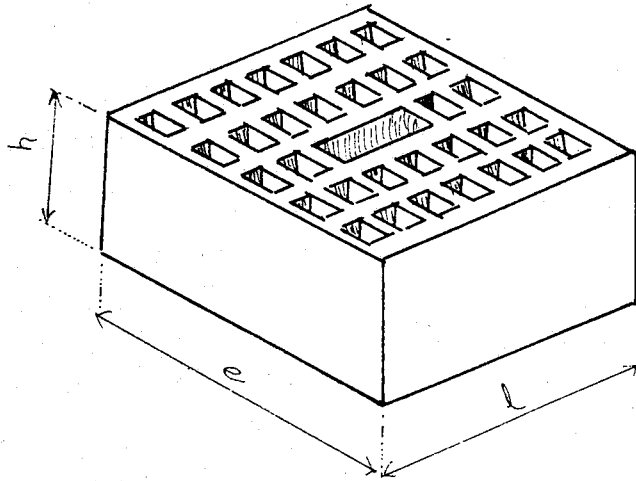


Şekil 1.2. Düsey delikli tuğla

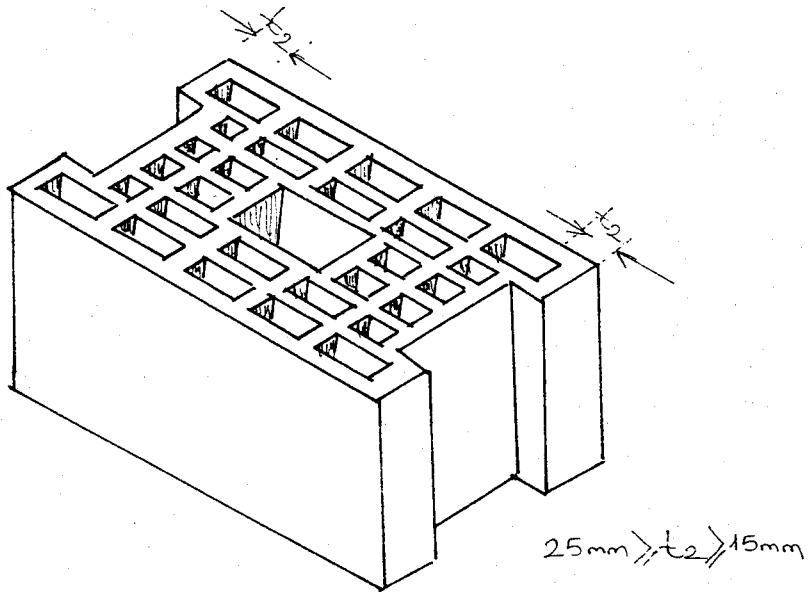
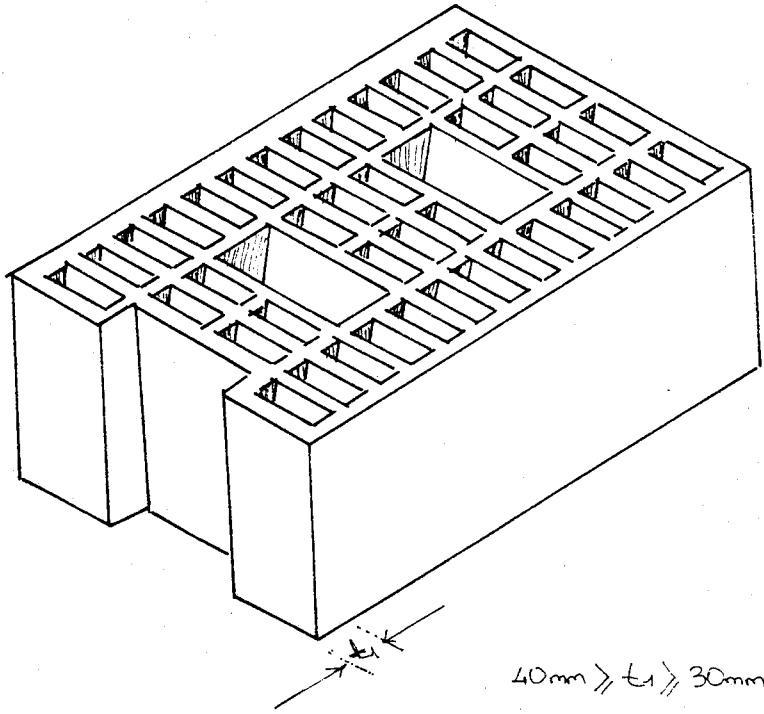
(Delik, şekil ve sayıları örnek olarak verilmektedir)



Şekil 1.3. Düşey delikli tuğla (Delik, şekil ve sayıları örnek olarak verilmektedir)



Şekil 1.5. Düşey delikli tuğla ve kavrama deliği (Delik, şekil ve sayıları örnek olarak verilmektedir)



Şekil 1.6. Harç cebi (Delik şekil ve sayıları örnek olarak verilmektedir)

1.2.3.6. Modüler tuğla (MT)

Modüler tuğla, anma boyutları 190 mm x 90 mm x 90 mm x 85 mm olan tuğladır.

1.2.3.7. Kavrama deliği

Kavrama deliği, blok tuğlaların alt ve üst yüzeylerinde bırakılan ve tuğlanın elle kolayca kavranabilmesini sağlayacak şekilde ve büyüklükteki deliklerdir (Şekil 2.5).

1.2.3.8. Harç cebi

Harç cebi; örülmüş duvarlarda düşey derzlerin ortadan kaldırılması amacı ile duvar harcının konulması için tuğlanın alın yüzünde bırakılmış girintidir (Şekil 2.6).

1.2.3.9. Hacim ağırlığı (dh)

Hacim ağırlığı, değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğlanın delikleri ile birlikte birim hacminin kütlesidir.

1.2.3.10. Birim ağırlığı (ρ)

Birim ağırlığı, değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğlanın kütlesinin, delikleri dışında kalan et kısmının hacmine oranıdır³

³

TS 705 tuğla standardının önem verdiği özellikler aşağıdaki gibidir.

1.3. Sınıflandırma ve Özellikler

1.3.1. Sınıflandırma

Tuğlalar delik oranlarına göre:

- Dolu tuğla,
- Seyrek delikli tuğla,
- Az delikli tuğla olmak üzere üç, dona dayanıklılıklarına göre;
- Dona dayanıklı (Cephe tuğlası) (c)
- Dona dayanıksız (s) olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

Tipler

Hacim ağırlıklarına göre;

Dolu tuğla sınıfı,

- 2000 kg/m³ (2,0),
- 1800 kg/m³ (1,8) olmak üzere iki,

Seyrek delikli tuğla sınıfı,

- 1600 kg/m³ (1,6)
- 1400 kg/m³ (1,4) olmak üzere iki tipe ayrılır.

Az delikli tuğla sınıfı

- 1200 kg/m³ (1,2) olmak üzere tek tiptir.

1.3.2. Özellikler

1.3.2.1. Biçim ve görünüş

Tuğlalar, dikdörtgen prizma şeklinde olmalıdır. Tuğlanın yüzleri düzgün olmalı ve muayene edildiğinde, yüzeyin hiçbir yerinde cetvel veya gönye kenarlarından ayrılma 5 mm. den fazla olmamalıdır.

1.3.2.2. Tuğladaki delikler

Delik tuğlalardaki delikler, buldukları tuğla yüzeyine mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve simetrik ola-

dağılmış bulunmalı, eksenleri bu yüzlere dik olmalı ve bütün tuğla yüksekliğince devam etmelidir.

Deliklerin kesit şekli istenildiği gibi yapılabilir. Delikler şaşırtmaca düzenlenerek ışının akım yolu uzatılmak suretiyle delikli tuğlaların ısı iletkenliği azaltılabilir.

Blok tuğlalarda, tuğlanın kenarlarından en az 50 mm uzaklıkta, uzunluğu en 60 mm ve en çok 90 mm, genişliği en az 35 mm ve en çok 45 mm olan veya çapı en az 30 mm ve en çok 45 mm olan kavrama delikleri bulunabilir.

Dikdörtgen kesitli deliklerde delik kesitinin boyutu 15 mm den ve bir deliğin kesit alanı 6 cm² den, yuvarlak deliğin çapı 25 mm den büyük olmamalıdır. Eliptik kesitli deliklerde küçük çap 18 mm den büyük olmamak kaydıyla her bir deliğin alanı 6 cm² den büyük olmamalıdır.

Harç cebi genişliği tuğla anma genişliğinin 1/2 sinden büyük 1/3 ünden küçük olmamalıdır. 290 mm ve daha geniş tuğlalarda aynı yüzde iki harç cebi bulunabilir.

En büyük delik alanlarının hesaplanmasında varsa harç cebi alanları delik alanı olarak gözönünde bulundurulamaz.

Varsa harç cebi alanları ile kavrama deliklerinin alanlarının toplamı buldukları alanın % 12,5 inden büyük olmamalıdır.

Tuğlada birden fazla kavrama deliği bulunduğunda bu deliklerin arasındaki mesafe 70 mm den daha az olmamalıdır¹.

1.4. Tuğla Tasarımı

Ülkemizde düşey delikli tuğla üretiminin önemli bir bölümü 290 x 190 x 135 mm. anma boyutlarına sahip, harç cebi olmayan, çift kavrama delikli ve 32 adet küçük delikli tuğla oluşturmaktadır¹. Örnek olarak seçtiğimiz tuğlanın çeşitli standard limitasyonları çerçevesinde tasarımını yapmak

¹ TS 705

üzere ilk adım olarak TS 705 irdelenmektedir.

1.5. TS 705 Sınırında Düşey Delikli Tuğla Tasarımı

Tuğla tasarımına temel olacak limitasyonları 2 ana kısımda inceleyebiliriz:

a) TS 705 tarafından konulan limitler,

b) Üretim şartlarının getirdiği limitler⁴ Orneğin vakumpres ağzındaki kalıptan tuğla çamurunun dengeli çıkabilmesi için yüzük bağlantı ayaklarının simetrik olması önemlidir.

Ayrıca vakumpres ağızlık kalıbına üretim sırasında gelebilecek yabancı maddelerin, üretimi durmadan şişlenerek çıkarılabilmesi için tuğla iç ve dış etlerinin belirli doğrultulara sahip olmaları gerekmektedir.

TS. 705 limitlerini 6 kısımda inceleyebiliriz:

1. Kavrama delikleri:

a) Kenarlardan en az 50 mm. uzaklıkta olacak,

b) $60 \leq \text{uzunluk} \leq 90 \text{ mm.}$

$35 \leq \text{genişlik} \leq 45 \text{ mm}$ olacak.

2. Dikdörtgen kesitli küçük delikler:

Küçük boyut < 15 , Bir deliğin kesit alanı $< 6 \text{ cm}^2$

Yuvarlak delikleri: $d < 250 \text{ } \phi \text{ mm.}$

3. Harç cepleri olduğu takdirde:

$15 \leq \text{genişlik} \leq 25 \text{ mm}$

$1/3 \times 190 \leq \text{uzunluk} \leq 1/2 \times 190$ veya $[63 \leq \text{uzunluk} \leq 95 \text{ mm.}]$ olmalıdır.

4. Kavrama delikleri alanı + Harç cepleri alanı $< 0,125$ (Tuğla yüzeyi)

5. Tuğla birden fazla kavrama deliği bulunduğunda bu deliklerin arasındaki mesafe en az 70 mm olmalıdır.
6. Az delikli tuğla şartı: Maksimum delik alanı oranı: % 35.

Tuğla tasarımı için bu sınırlamaları denklem ve eşitsizlikler haline getirelim:

$$32a \cdot b + 2c \cdot d = 0,35 \times 190 \times 290 \dots\dots\dots (1)$$

$$2a + 2e_1 + e_2 \geq 50 \dots\dots\dots (2)$$

$$b + e_1 + e_2 \geq 50 \dots\dots\dots (3)$$

$$60 \leq c \leq 90 \dots\dots\dots (4)$$

$$35 \leq d \leq 45 \dots\dots\dots (5)$$

$$a \leq 15 \dots\dots\dots (6)$$

$$a \cdot b \leq 600 \dots\dots\dots (7)$$

Harç cepleri olmadığından bu konudaki kısaltmalar konulmamıştır.

$$2c \cdot d \leq 0,125 \times 190 \times 290 \dots\dots\dots (8)$$

$$2a + 3e_1 \geq 70 \dots\dots\dots (9)$$

Üretim sınırlamaları:

$$2a + e_1 = c \dots\dots\dots (10)$$

$$2b + e_1 = d \dots\dots\dots (11)$$

Geometrik sınırlamalar:

$$10 \cdot a + 9e_1 + 2e_2 = 290 \dots\dots\dots (12)$$

$$4b + 3e_1 + 2e_2 = 190 \dots\dots\dots (13)$$

Bilinmeyenler: a, b, c, d, e_1, e_2

Eşitlik Sayısı: 5

Eşitsizlik Sayısı: 8

Bilinmeyen Sayısı: 6

0 halde sistemin çözülmesi için bir denklemin daha kurulması ve bu şartlarda çözülecek 6 bilinmeyenli denklemin

sonuçlarının 8 adet eşitsizliği sağlaması gereklidir.

İç ve dış et kalınlıkları arasında, imalat kolaylığı ve çatlamasının önlenmesi açısından, pratikte 2 mm. fark alınması normaldir. O halde,

$$e_2 = e_1 + 2 \dots\dots\dots (14)$$

yazarak denklem ve bilinmeyen sayılarını eşitlemiş oluruz.

1.6. Çözüm Arayışları

1. Genel amacımız mümkün olduğunca hafif tuğla üretmek olduğundan dikdörtgen kesitli deliklerin alanlarını üst limit değerinde alalım. (6) ve (7) nolu denklemlerin çözümünden;

$$a = 15, b = 40 \text{ cm. bulunur.}$$

Bu değerleri denklem (1) de yerine koyarsak;

$$32 \times 15 \times 40 + 2c \cdot d = 19285$$

$$19200 + 2c \cdot d = 18285$$

$$c \cdot d = 42,5 \dots\dots\dots (15)$$

(8) no.lu eşitsizliği gözönüne alırsak:

$$2c \cdot d \leq 6887,5$$

$$c \cdot d \leq 3443,75 \dots\dots\dots (16)$$

(15) ve (16) no.lu ifadeler incelendiğinde tek kavrama deliğinin alanının maksimum 3443 mm^2 olmasına izin verildiğini halde (15) no.lu denklem gereğince alanın $42,5 \text{ mm}^2$ de sınırlandırıldığı görülmektedir ki bu kadar küçük alanın kavrama deliği kavramı ile bağdaşması imkânsızdır.

2. 6 Bilinmeyenli 6 Denklemin Çözüm Sonuçları:

$$a = 15,475$$

$$b = 31,58$$

$$c = 42,94$$

$$d = 75,10$$

$$e_1 = 11,94$$

$$e_2 = 13,94 \text{ mm}$$

Bu değerleri eşitsizliklerde yerine koyarsak,

$$2a + 2e_1 + e_2 = 68,77 \geq 50 \text{ eşitsizliği sağlıyor}$$

$$b + e_1 + e_2 = 57,46 \geq 50 \quad " \quad "$$

$$\left. \begin{array}{l} c = 42,94 \quad 60 \leq c \leq 90 \\ d = 75,10 \quad 35 \leq d \leq 45 \end{array} \right\} \text{ en ve boy kavramı ters ev-} \\ \text{rilirse eşitsizlik sağlan-} \\ \text{mış olur.}$$

$$a = 15,475 \quad a \neq \leq 15 \text{ eşitsizlikler sağlamıyor.}$$

$$c \cdot d = 3224,80 \leq 3443,75 \text{ eşitsizliği sağlıyor.}$$

$$2a + 3e_1 = 66,77 \geq 70 \text{ eşitsizliği sağlamıyor}$$

$$a \cdot b = 488,70 \leq 600 \text{ eşitsizliği sağlıyor.}$$

Bu durumda 8 eşitsizlikte 2 tanesi sınır Şartlarını sağlamamaktadır. O halde bu tip bir tuğla % 35 boşluklu da-
hi olsa TS.705 Şartlarını tamamen sağlamamaktadır.

3- Bir çok ülkede standartlarında tuğla delik alanla-
rının sınırlandırılması iki temel görüőe dayandırılmakta-
dır:

a) Boşluklara harç dolarak ısı ve ses izolasyonunun bozulmaması.

b) Tuğla duvarının harç yapışma dayanımının düşük ol-
ması.

Bu nedenle DIN 105 standartlarında olduğu gibi Türk
Standartlarında da

$$a \cdot b \leq 600 \text{ mm}^2$$

$$c \cdot d \leq 90 \times 45 \text{ veya } c \cdot d < 4050 \text{ mm}^2$$

Bu Őartların yerine getirsek dahi delik oranı (p)

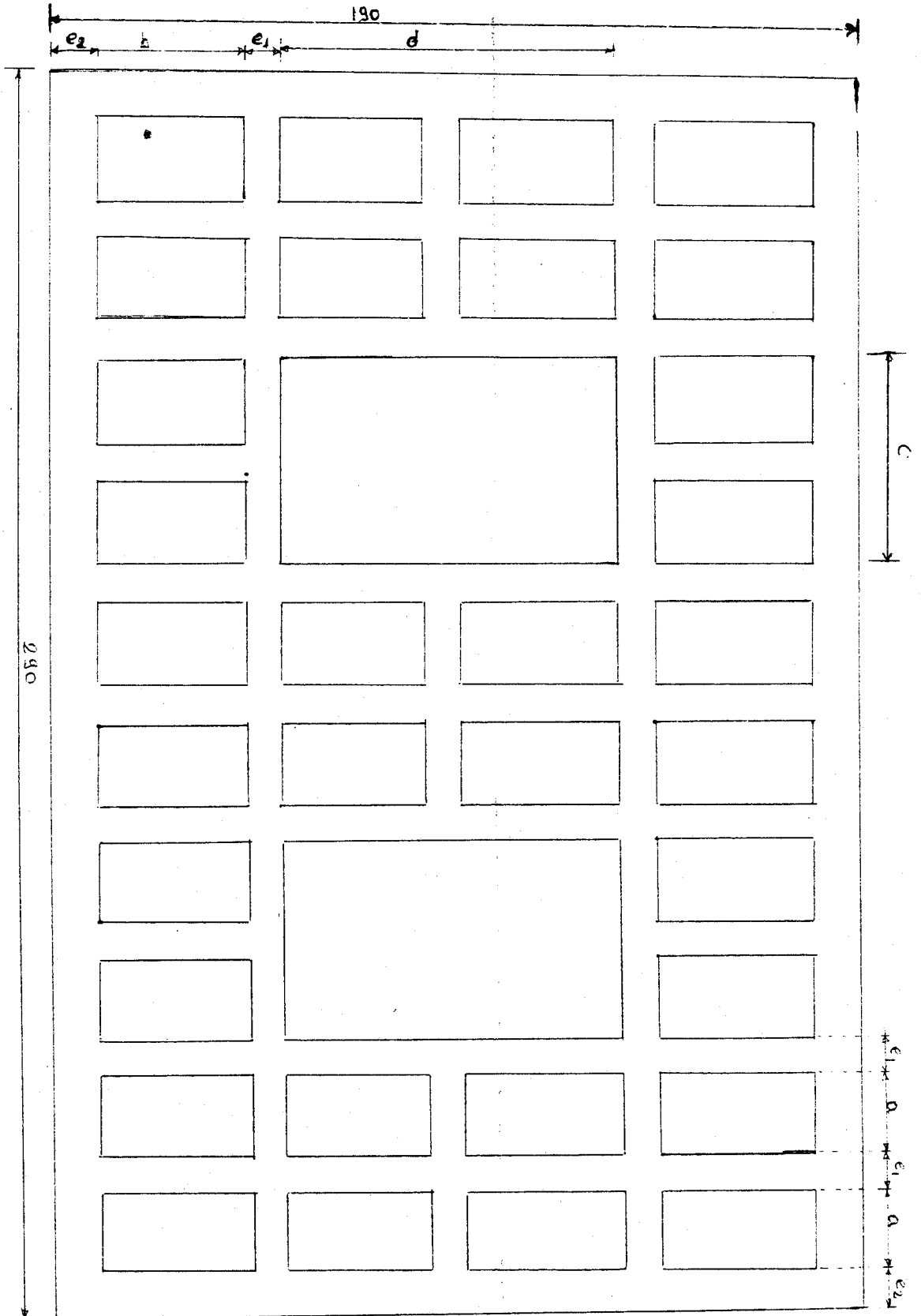
$$p = \frac{32 \times a \cdot b + 2c \cdot d}{190 \times 290} = \% 49,55 \text{ olmaktadır.}$$

Tablonun Analizi:

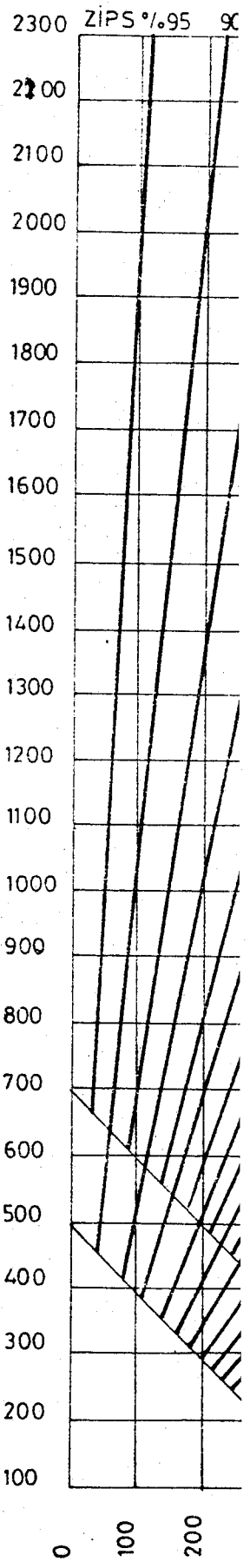
1- % 35 boşluk yapılan ölçüm ve deneyde elde edilmemiş TS 705, Çizelge 1'deki hacim ağırlığı $1200 < dh < 1001$ şartlarını sağlamadığı görülmektedir.

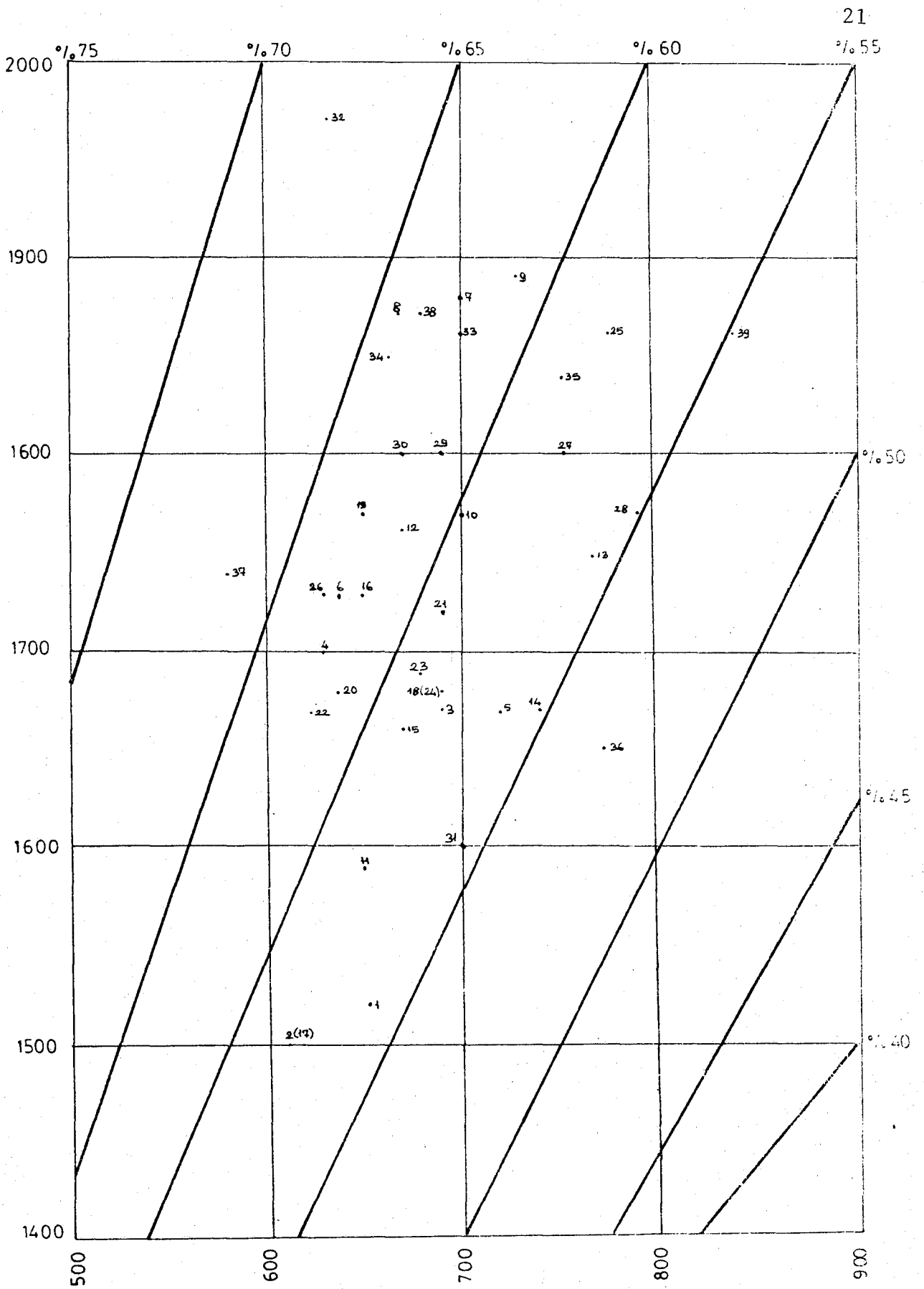
2- % 59 boşluklu tuğlada hacim ağırlığı $dh = 840 \text{ kg/cm}^3$ bulunmuş ve $dh < 1001$ olduğundan TS 705 Çizelge 1 kapsamına girmemektedir.

3- % 55 boşluk oranı olan tuğlanın hacim ağırlığı $dh = 810 \text{ kg/cm}^3$ ve birim ağırlığı $\rho = 1,82 \text{ kg/dm}^3$ bulunmuş, olağanüstü basınç dayanımı, yeterli ısı yalıtım ve kapasitif ısı değerine sahip olduğu, ayrıca hafif olması nedeniyle sağlayacağı çok sayıda faydaya rağmen hiçbir standarda girmediği görülmektedir.

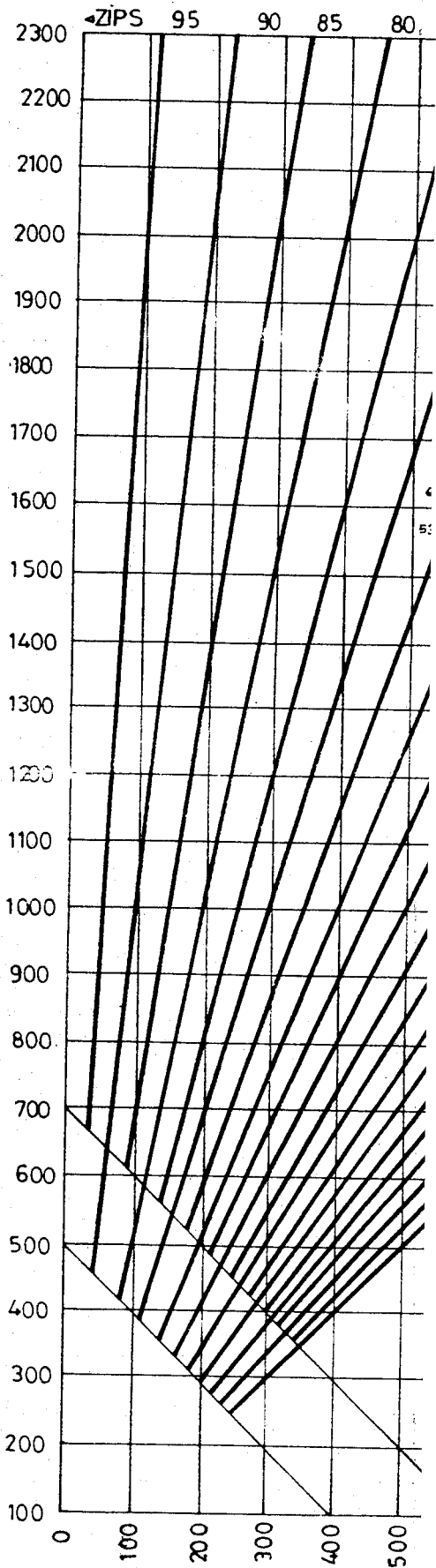


Şekil 1.7. (290x190x135 mm) Düşey delikli tuğla

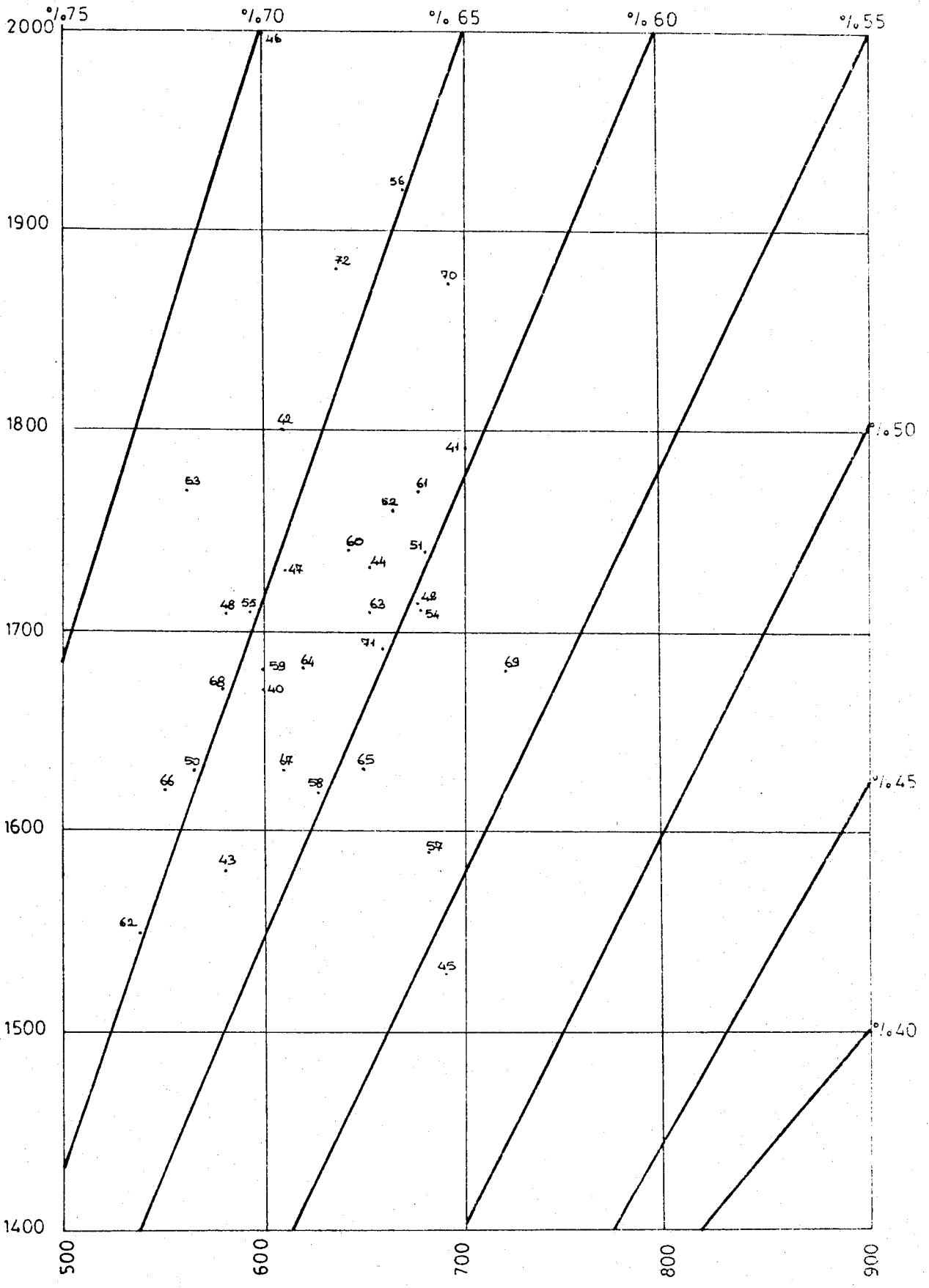




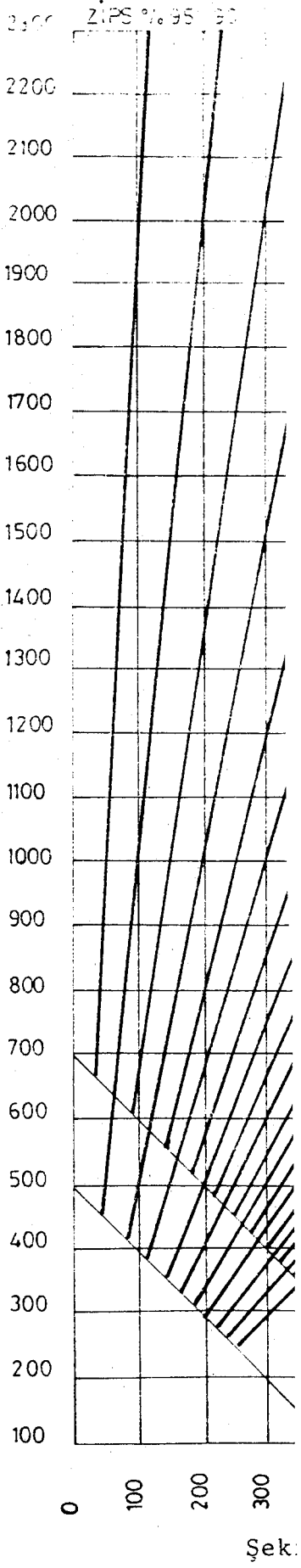
Şekil 1.8. Ek



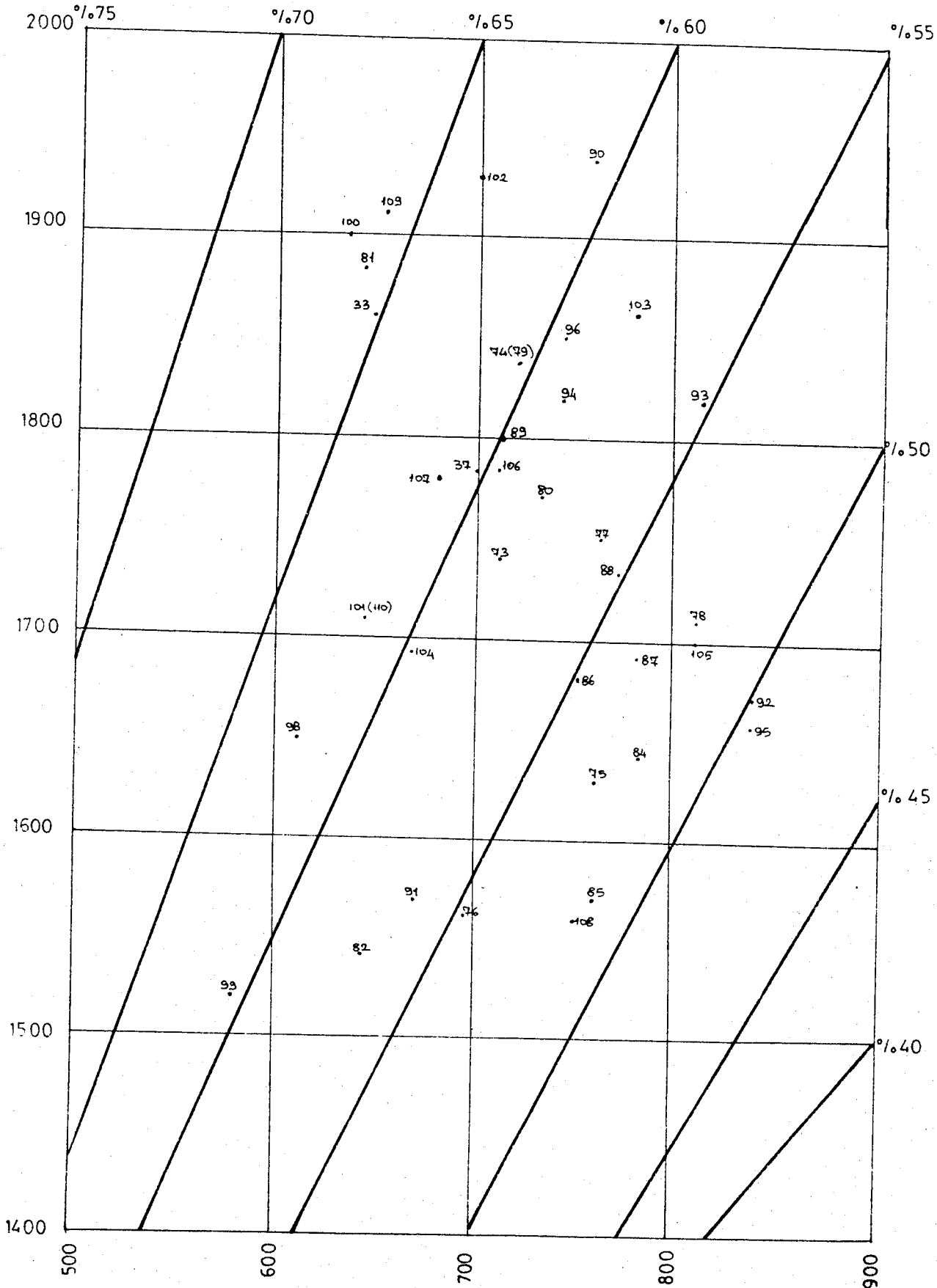
Şekil 1.9. H_z



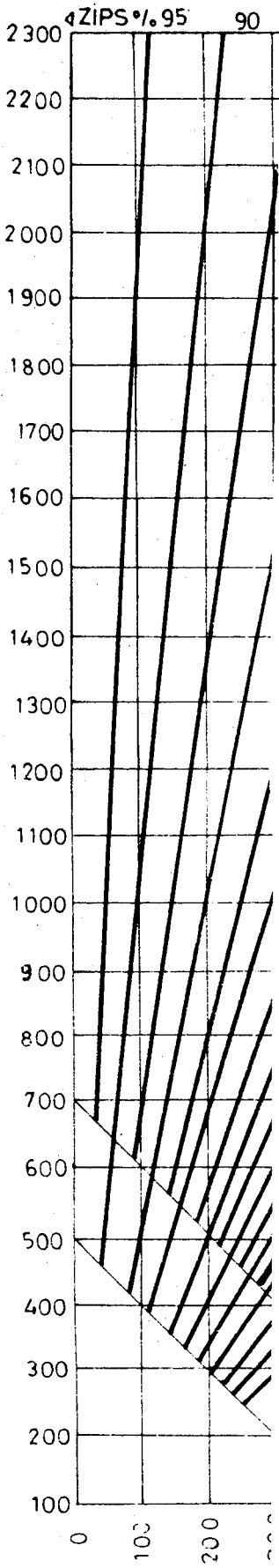
Şekil 1.9. Ek



Şek.



Şekil 1.10. Ek



BÖLÜM II
TUĞLA DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE
İSTATİSTİKSEL HESAP

2.1. Regresyon ve Korelasyon Analizi

$$y = A' + B'X \text{ (Doğrusal regresyon),}$$

$$y = A' + B' \ln x \text{ (Logaritmik regresyon),}$$

$$y = A' \cdot e^{B'x} \text{ (Üstel regresyon)}$$

$$y = A' X^{B'} \text{ (Kuvvet regresyonu),}$$

regresyonları arasında uyumlu fonksiyonu seçerek iki değişken arasındaki ilişkiyi bulmak için Adana, Ağrı, Çorum, Eskişehir ve Manisa için, yıllar ve yüzölçüm (m^2), iki değişken arasında logaritmik regresyon⁵ ilişkisi araştırılarak aşağıdaki neticeler elde edilmektedir.

1- Genel toplam, 1966-1984 yılları arasında, yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla) sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğlanın taşıyıcı sistem olarak kullanımında azalma olduğu (Çizelge 2.1) görülmektedir. Yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (m^2) olarak hesaplanan logaritmik regresyon doğrusunda bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 2.12).

2- Adana, 1966-1984 yılları arasında yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla) sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğlanın taşıyıcı sistem olarak kullanımında azalma olduğu (Çizelge 2.1), yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (cm^2) olarak hesaplanan logaritmik regresyon doğrusunda bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 2.13).

3- Ağrı, 1966-1984 yılları arasında yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla) sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğla kullanımında ani yükselme olduğu (Çizelge 2.1), yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (m^2) olarak hesaplanan logaritmik regresyon doğrusunda yükselme olduğu görülmektedir (Şekil 2.14).

4- Çorum, 1966-1984 yılları arasında yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla), sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğla kullanımında azalma olduğu (Çizelge 2.1), yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (m^2) olarak hesaplanan logaritmik regresyon doğrusunda düşme görülmektedir (Şekil 2.15).

5- Eskişehir, 1966-1984 yılları arasında yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla) sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğla kullanımında azalma olduğu (Çizelge 2.1), yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (m^2) olarak hesaplanan logaritmik regresyon doğrusunda düşme görülmektedir (Şekil 2.16).

6- Manisa, 1966-1984 yılları arasında, yapılan yeni ve ilave yapıların taşıyıcı (tuğla) sistemlerine göre dağılımında 1984 yılına doğru tuğlanın taşıyıcı sistem olarak kullanımında azalma olduğu (Çizelge 2.1), yıllar Y ve kullanılan tuğla miktarı X (m^2) olduğu görülmektedir (Şekil 2.17).

Çizelge 2.1. Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
GENEL TOPLAM						
1966	67.450	12.559.451	8.745	5.250.021	39.051	5.679.790
1967	64.433	127.282.297	8.925	5.383.798	36.280	5.687.598
1968	71.364	14.380.593	11.361	6.814.825	37.836	5.672.408
1969	74.600	17.158.679	15.305	9.127.190	40.084	6.383.925
ADANA						
1966	1.557	277.254	138	103.640	907	132.440
1967	1.393	282.316	176	121.035	630	113.611
1968	1.295	210.978	188	96.220	612	76.361
1969	1.158	299.651	234	189.719	501	69.478
ADİYAMAN						
1966	499	63.337	29	17.912	174	16.619
1967	473	53.871	10	4.970	93	17.449
1968	634	71.654	20	6.758	205	17.976
1969	616	76.640	9	1.613	119	13.731
AFYON						
1966	939	131.842	40	15.738	432	67.100
1967	1.043	126.089	25	4.881	508	71.453
1968	1.326	154.497	18	4.585	669	89.329
1969	1.397	210.785	43	32.451	827	128.265
AĞRI						
1966	174	20.508	14	5.988	27	3.603
1967	188	19.021	7	3.649	24	4.170
1968	285	28.146	4	3.998	55	6.301
1969	325	33.421	11	4.263	14	2.427

Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
ÇORUM						
1966	780	104.068	44	11.432	377	61.372
1967	732	110.189	48	15.097	388	68.934
1968	1.078	170.370	47	29.830	601	104.121
1969	765	146.421	25	29.205	424	88.124
ESKİŞEHİR						
1966	1.016	137.817	91	52.664	632	68.755
1967	927	116.086	60	21.000	680	81.082
1968	1.058	160.573	79	49.810	835	99.958
1969	1.494	305.179	166	126.363	1.200	169.576
MANİSA						
1966	2.318	216.377	80	31.187	1.706	163.496
1967	2.102	218.103	120	40.114	1.698	163.308
1968	2.723	275.205	173	60.918	1.934	186.253
1969	2.750	320.699	325	95.373	2.027	206.669 ⁽⁶⁾

Çizelge 2.1. (Devam)

Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
1970						
GENEL TOPLAM	75.503	19.741.753	20.311	12.275.908	37.477	5.888.392
ADANA	1.291	384.653	530	288.287	245	68.470
ADIYAMAN	261	34.519	9	1.983	44	5.535
AFYON	1.304	203.337	71	41.750	682	113.104
AĞRI	256	31.397	31			
ÇORUM	856	179.903	89	60.922	463	31.955
ESKİŞEHİR	932	254.722	185	155.806	462	91.687
MANİSA	2.130	302.317	315	125.938	1.501	161.742 ⁽⁷⁾
1974						
GENEL TOPLAM	73.207	20.347.550	27.462	14.022.295	31.999	5.042.488
ADANA	1.547	356.906	373	204.068	446	75.039
ADIYAMAN	428	57.018	63	13.039	70	7.928
AFYON	1.567	229.805	150	50.043	975	140.316
AĞRI	76	9.359	9	2.047	3	282
ÇORUM	635	127.762	57	18.612	453	95.321
ESKİŞEHİR	1.030	410.788	211	128.942	666	269.974
MANİSA	2.757	395.251	504	180.870	1.822	189.106 ⁽⁸⁾
1975						
GENEL TOPLAM	77.852	28.337.452	35.453	16.874.235	32.051	5.401.234
ADANA	1.705	404.404	1.052	920.513	402	60.715
ADIYAMAN	391	63.268	96	27.340	5	1.399
AFYON	1.576	295.752	212	99.888	1.002	158.132
AĞRI	70	9.984	20	4.193	1	160
ÇORUM	650	158.306	136	53.242	430	95.149
ESKİŞEHİR	1.167	428.180	214	159.688	830	257.456
MANİSA	3.040	673.125	980	450.957	1.869	211.634 ⁽⁹⁾

Çizelge 2.1. (Devam)

Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
1978						
GENEL TOPLAM	84.319	32.237.307	46.244	25.839.440	28.515	5.308.858
ADANA	1.761	598.290	1.256	530.909	226	38.531
ADİYAMAN	910	189.743	462	133.777	74	13.897
AFYON	2.049	465.408	434	206.567	1.195	215.005
AĞRI	181	27.276	28	10.152	12	1.871
ÇORUM	712	263.119	250	158.702	425	100.636
ESKİŞEHİR	1.487	493.401	657	344.434	668	124.265
MANİSA	2.473	713.509	1.260	569.848	1.085	133.205 (10)
1979						
GENEL TOPLAM	87.371	34.080.006	50.889	27.600.751	28.145	5.390.744
ADANA	1.926	646.121	1.363	566.751	249	38.761
ADİYAMAN	784	184.579	409	130.376	42	9.796
AFYON	2.208	559.362	269.857	558	1.275	246.038
AĞRI	268	34.827	41	11.233	10	1.438
ÇORUM	785	323.274	329	198.836	425	119.152
ESKİŞEHİR	1.477	736	714	590.638	616	114.981
MANİSA	2.352	703.505	1.346	584.470	921	112.130 (11)
1980						
GENEL TOPLAM	69.579	28.422.401	40.986	23.450.108	21.382	4.035.975
ADANA	1.565	601.445	1.058	572.072	206	35.113
ADİYAMAN	561	120.658	225	71.776	34	6.899
AFYON	1.526	380.811	336	187.056	766	139.615
AĞRI	187	21.695	20	5.983	43	3.904
ÇORUM	600	213.812	220	126.419	345	2.778
ESKİŞEHİR	951	594.113	421	505.360	15	84.186
MANİSA	1.934	529.625	1.076	428.279	14	2.108 (12)

Çizelge 2.1. (Devam)

Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
1981						
GENEL TOPLAM	58.103	19.884.344	30.996	15.341.639	18.848	3.497.715
ADANA	1.784	502.401	1.123	409.476	177	30.179
ADİYAMAN	454	97.188	252	62.643	29	8.279
AFYON	1.516	255.417	2.229	76.369	787	132.007
AĞRI	199	22.950	18	3.902	51	6.598
ÇORUM	518	186.470	202	119.186	309	66.534
ESKİŞEHİR	751	344.473	278	270.180	340	61.026
MANİSA	1.558	407.675	824	297.094	649	103.700 ⁽¹³⁾
1982						
GENEL TOPLAM	54.361	21.728.271	33.409	18.930.025	15.137	2.198.196
ADANA	1.975	839.018	1.347	758.524	242	35.741
ADİYAMAN	181	42.118	115	31.848	8	2.714
AFYON	1.291	254.249	303	125.727	657	95.910
AĞRI	152	16.970	14	4.568	12	1.349
ÇORUM	657	201.217	281	143.847	416	58.029
ESKİŞEHİR	879	513.255	515	457.473	41	6.421
MANİSA	1.773	520.953	1.114	449.812	70	10.439 ⁽¹⁴⁾
1983						
GENEL TOPLAM	58.968	25.554.984	37.805	22.574.805	15.705	2.379.746
ADANA	2.274	913.388	1.285	790.094	387	51.234
ADİYAMAN	251	64.206	141	45.385	43	5.837
AFYON	1.741	400.132	431	221.944	978	145.239
ÇORUM	537	194.180	241	14.993	287	50.412
ESKİŞEHİR	600	354.149	279	299.957	287	71.162
MANİSA	1.701	541.419	1.020	465.112	617	70.471 ⁽¹⁵⁾

Çizelge 2.1. (Devam)

Yapılacak yeni ve ilave yapıların taşıyıcı sistemlerine göre dağılımı

İLLER	TOPLAM		İSKELET		YIĞMA	
			Betonarme		Tuğla	
	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²	Sayı	Yüzölçümü m ²
1984						
GENEL TOPLAM	63.153	28.887.793	40.393	25.092.205	17.237	3.031.551
ADANA	2.200	965.932	919	706.838	428	76.727
ADİYAMAN	2.900	664.523	154	42.452	57	13.312
AFYON	1.483	336.266	304	145.850	845	139.777
AĞRI	171	29.800	45	16.665	27	3.243
ÇORUM	693	391.032	253	270.531	415	115.627
ESKİŞEHİR	582	389.556	295	340.931	249	45.322
MANİSA	1.714	572.422	1.130	505.172	526	61.447 (16)

GENEL TOPLAM

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
m ²	5,68	5,69	5,67	6,38	5,89	5,04	5,40	5,31	5,39	4,04	3,50	2,20	2,38	3,03

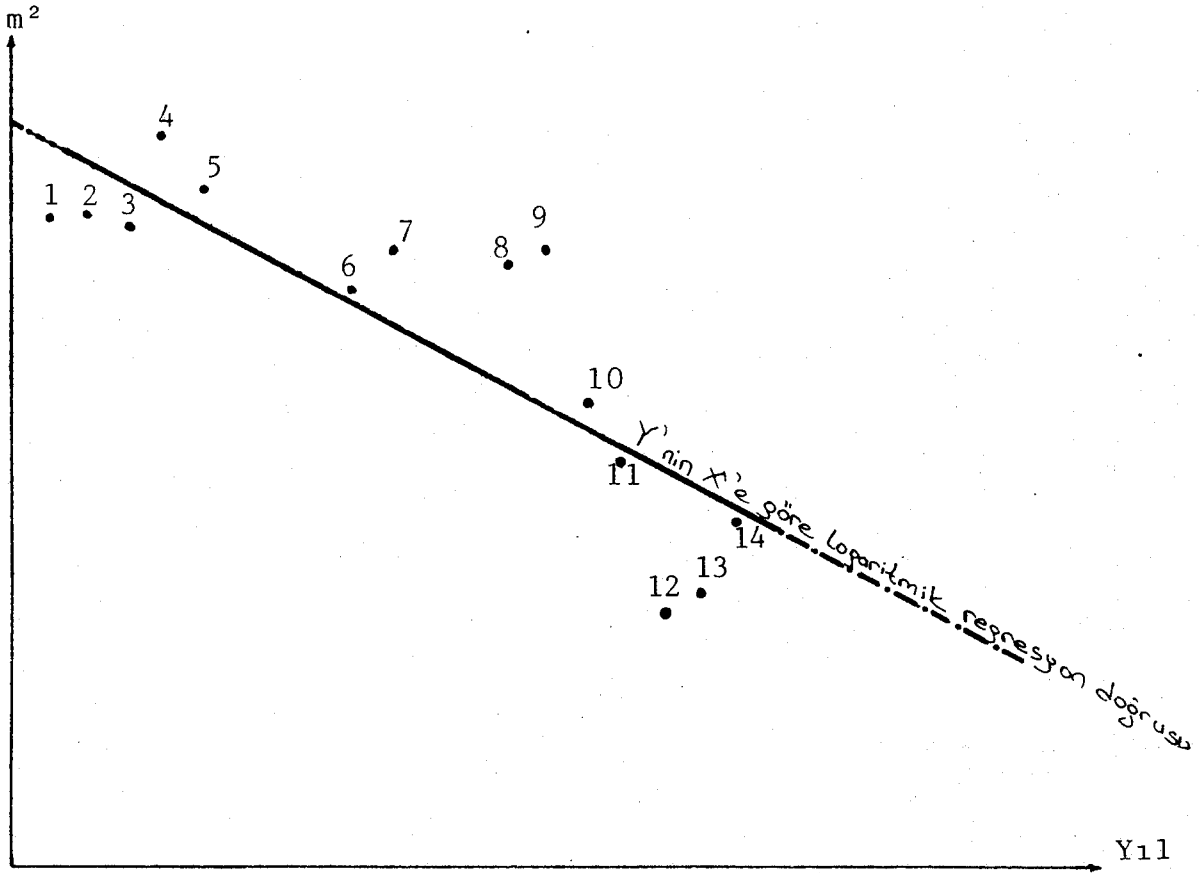
Logaritmik Regresyon ($y=A+B\ln x$)

	1	2	3	4	5	6
Yıl	1965	1970	1975	1980	1985	1990
m ²	6,57	5,67	4,76	3,85	2,95	2,05

$$A = 4080,52$$

$$B = -536,79$$

$$r = -0,84$$



Şekil 2.12. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Genel toplam)

ADANA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
m ²	1,320	1,140	0,764	0,695	0,685	0,750	0,607	0,385	0,387	0,351	0,302	0,357	0,512	0,767

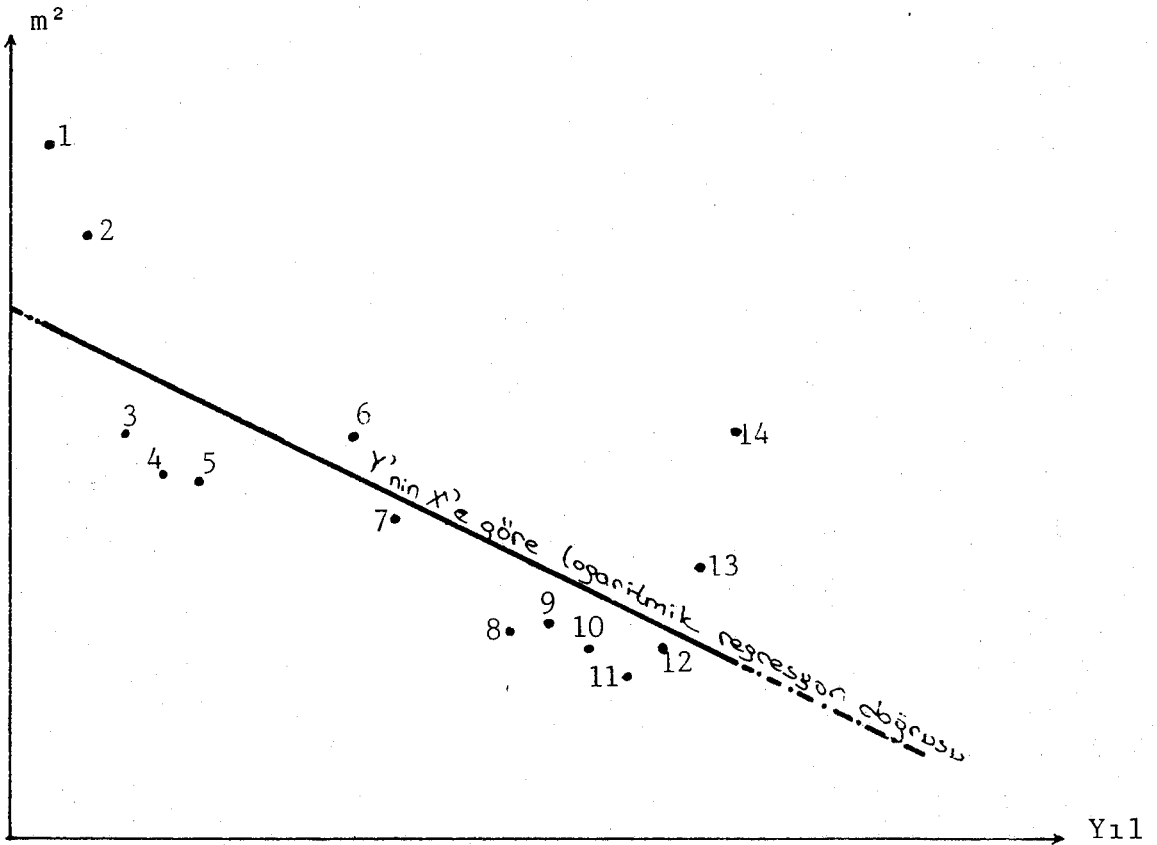
Logaritmik Regresyon ($Y = A + B \ln x$)

	1	2	3	4	5	6
Yıl	1965	1970	1975	1980	1985	1990
m ²	1,00	0,83	0,65	0,48	0,30	0,13

$$A = 528,45$$

$$B = -69,55$$

$$r = -74,75$$



Şekil 2.13. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Adana)

AĞRI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
m ²	0,36	0,42	0,63	0,24	0,90	0,028	0,016	0,19	0,14	0,39	0,66	0,18	5,06	0,32

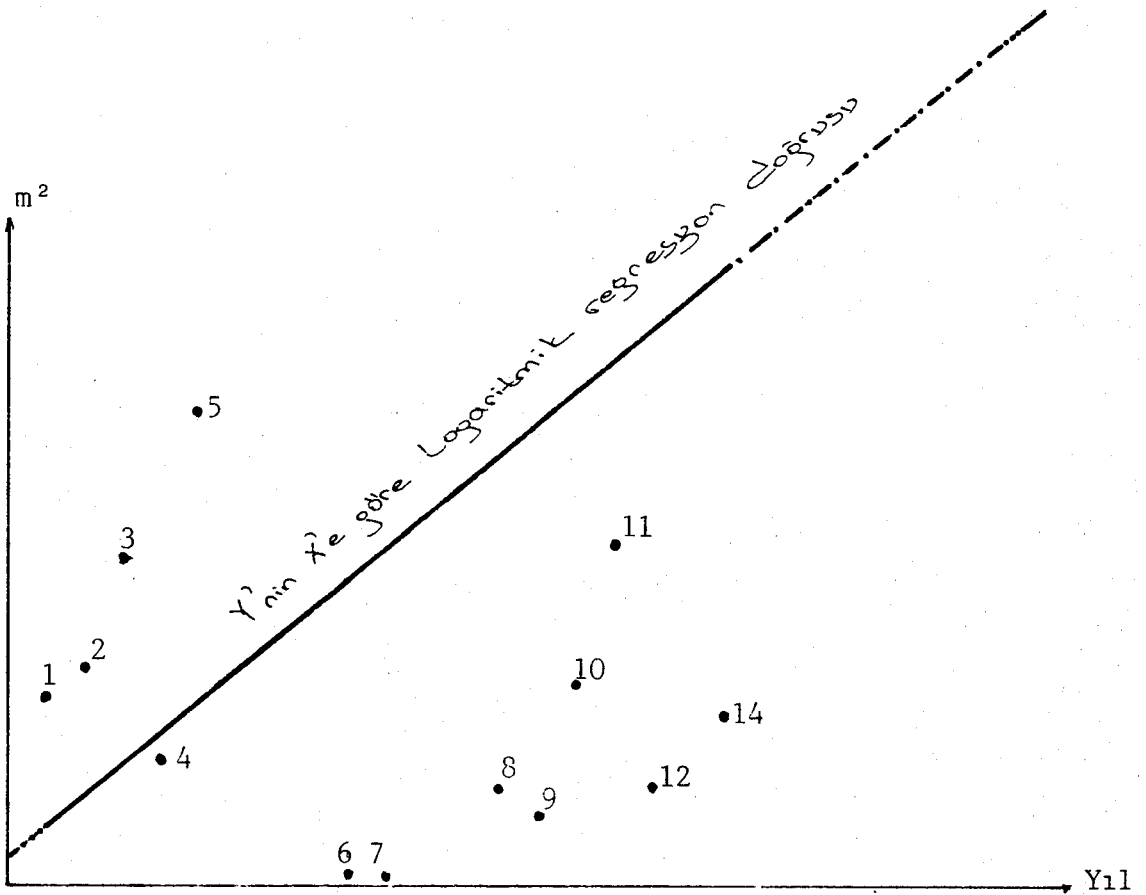
Logaritmik regresyon ($y=A+B \ln x$)

	1	2	3	4	5	6
Yıl	1965	1970	1975	1980	1985	1990
m ²	0,08	0,36	0,65	0,94	1,22	1,51

$$A = -856,53$$

$$B = 112,96$$

$$r = 0,285$$



Şekil 2.14. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (AĞrı)

ÇORUM

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
m ²	0,61	0,69	1,04	0,88	0,92	0,95	0,95	1,00	1,19	0,028	0,665	0,580	0,504	1,15

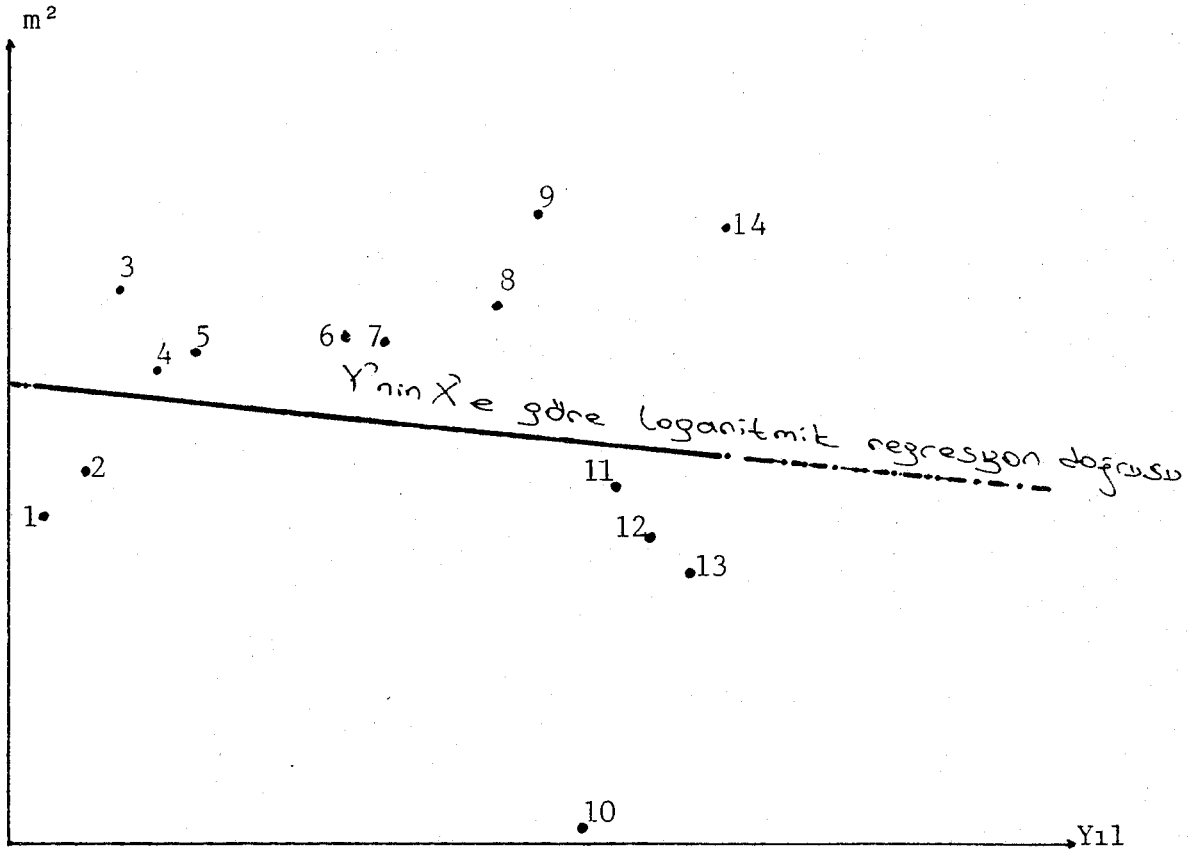
Logaritmik Regrasyon ($y=A+B\ln x$)

	1	2	3	4	5	6
Yıl	1965	1970	1975	1980	1985	1990
m ²	0,86	0,83	0,79	0,76	0,73	0,69

$$A' = 98,71$$

$$B' = -12,80$$

$$r = -0,135$$



Şekil 2.15. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Çorum)

ESKİŞEHİR

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Yüz- m ²	6,88	8,10	9,99	16,96	9,17	26,99	25,75	12,43	11,50	8,42	6,11	0,64	7,12	4,53

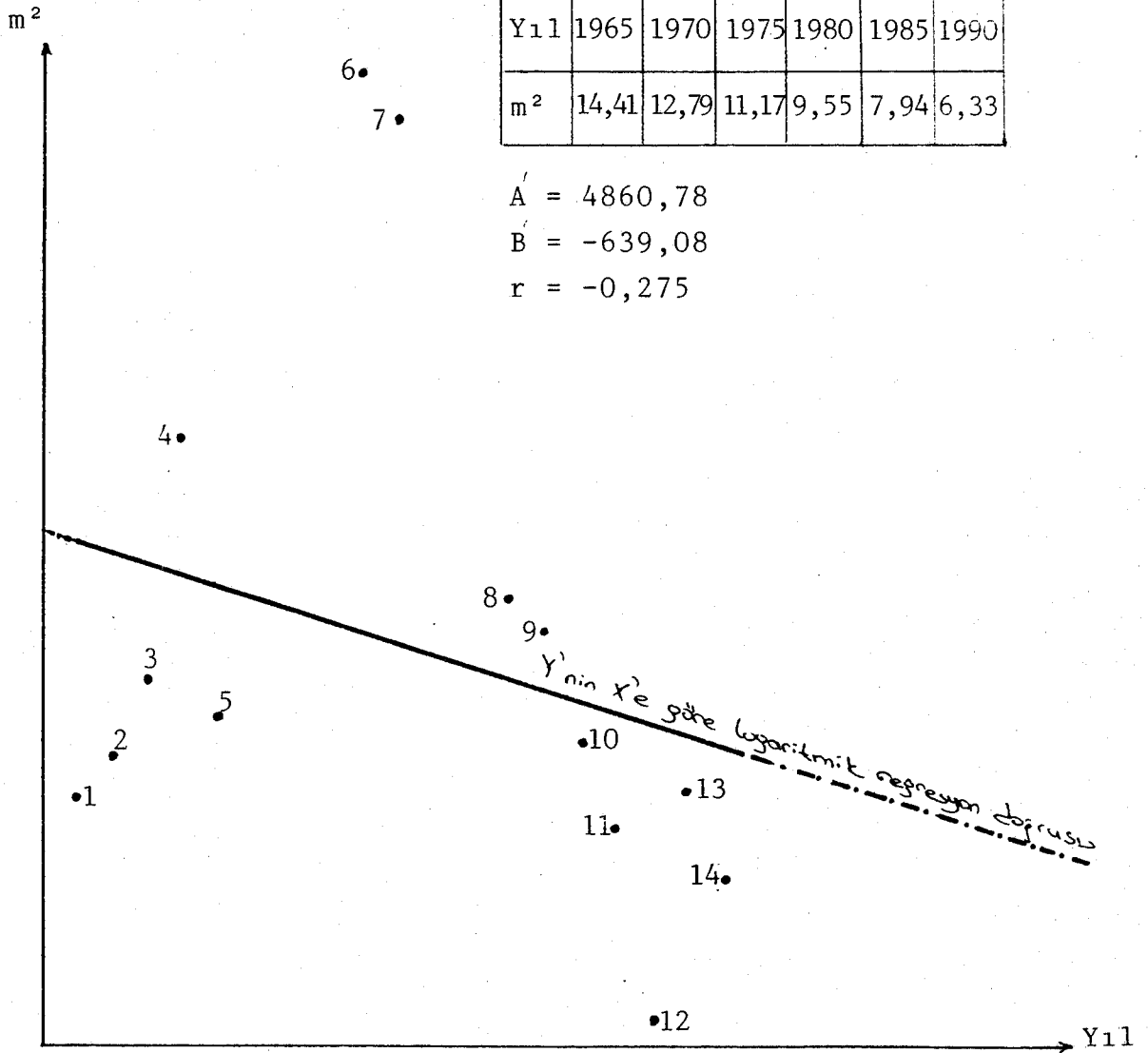
Logaritmik Regresyon ($y = A + B \ln x$)

	1	2	3	4	5	6
Yıl	1965	1970	1975	1980	1985	1990
m ²	14,41	12,79	11,17	9,55	7,94	6,33

$$A = 4860,78$$

$$B = -639,08$$

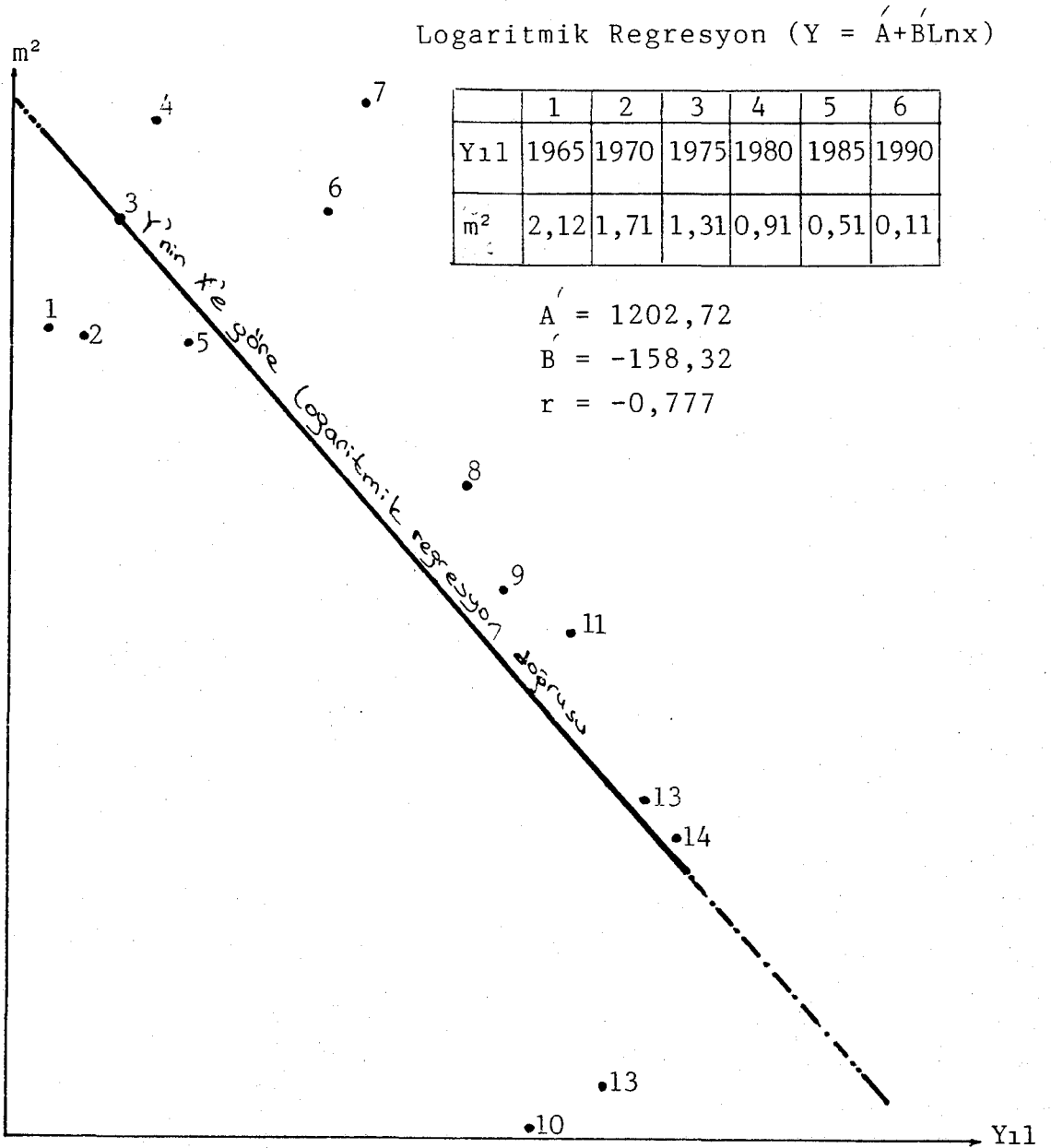
$$r = -0,275$$



Şekil 2.16. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Eskişehir)

MANİSA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Yıl	1966	1967	1968	1969	1970	1974	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
m ²	1,64	1,63	1,86	2,07	1,62	1,89	2,12	1,33	1,12	0,021	1,04	0,104	0,70	0,62



Şekil 2.17. Tuğlanın yıllara göre dağılımı (Manisa)

BÖLÜM III

KULLANILAN YÖNTEM, PROGRAM VE ALINAN ÇIKTILARLA İLGİLİ
AÇIKLAMALAR

3.1. Kullanılan Yöntem

Deneylerde değişkenler arasında regresyon ilişkisi bulunmaya çalışıldı.

1) Mevcut standart sapma¹⁷:

Çorum, Eskişehir ve Manisa illerindeki fabrikalardan alınan numunelerden 110 adedi üzerinde yapılan deneyler neticesinde, birim ağırlığı, hacim ağırlığı ve boşluk oranındaki standart sapmaların güvenilirliği araştırılarak aşağıdaki değerler bulundu.

a) Birim Ağırlığı (ρ)

$$\sigma_{n-1} = 0,111737398$$

$$\sigma_n = 0,111228341$$

$$\bar{X} = 1,725727273$$

$$n = 110$$

b) Hacim ağırlığı (dh)

$$\sigma_{n-1} = 67,39231301$$

$$\sigma_n = 67,08528493$$

$$\bar{X} = 681,10$$

$$n = 110$$

c) Boşluk oranı (p)

$$\sigma_{n-1} = 0,042219095$$

$$\sigma_n = 0,042026752$$

$$\bar{X} = 0,602545454$$

$$n = 110$$

$$\rho_{\max}^{\min} = \bar{X} \mp 0,85\sigma = 1,725727273 \mp 0,85 \times 0,111228341$$

$$\rho_{\max} = 1,80$$

$$\rho_{\min} = 1,63$$

$$dh_{\max}^{\min} = 681 \mp 0,85 \times 67,08528493$$

$$dh_{\max} = 738$$

$$dh_{\min} = 624$$

$$p_{\min}^{\max} = 0,602545454 + 0,85 \times 0,04202$$

$$p_{\max} = 0,638$$

$$p_{\min} = 0,566$$

2) İmalattaki değerlerin regresyon analizi:

Çorum, Eskişehir ve Manisa illerindeki fabrikalardan alınan numunelerden 110 adedi üzerinde yapılan deneyler neticesinde, hacim ağırlığı; birim ağırlığı ve boşluk oranları hesaplandı. Hesaplanan bu değerler, hacim ağırlığı ve boşluk oranı, hacim ağırlığı ve birim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı arasında regresyon analizi ile bağıntı bulunup bulunmadığı araştırıldı ve aşağıdaki değerler bulundu.

i) $y = A + Bx$ (Doğrusal regresyon)

a- Hacim ağırlığı ve boşluk oranı,

$$A = 0,94567382$$

$$B = -0,000503785591$$

$$r = -0,80416871$$

b- Birim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 0,602943603$$

$$B = 0,0004298734186$$

$$r = 0,017976074$$

c- Birim ağırlığı ve hacim ağırlığı

$$A = 465,5374656$$

$$B = 124,1722619$$

$$r = 0,20707088$$

ii) $y = A + B \ln x$ (logaritmik regresyon)

a- Hacim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 2,818689976$$

$$B = -0,33995174$$

$$r = -0,79597679$$

b- Birim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 0,468581826$$

$$B = 0,245996958$$

$$r = 0,382090194$$

c- Birim ve hacim ağırlığı

$$A = 552,733581$$

$$B = 235,9322318$$

$$r = 0,225294568$$

iii) $y = A \cdot e^{Bx}$ (Üstel regresyon)

a- Hacim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 0,07124269$$

$$B = -0,000851930584$$

$$r = -0,80582275$$

b- Birim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = -0,92790139$$

$$B = 0,242689982$$

$$r = 0,379809808$$

c- Birim ve hacim ağırlığı

$$A = 6,162729325$$

$$B = 0,206553968$$

$$r = 0,230805047$$

iv) $y = AX^B$ (Kuvvet regresyon)

a- Hacim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 12.50241426$$

$$B = -0.46394594$$

$$r = -0,37221095$$

b = Birim ağırlığı ve boşluk oranı

$$A = 0,480672772$$

$$B = 0,411185229$$

$$r = 0,373806386$$

c- Birim ve hacim ağırlığı

$$A' = 374.1812319$$

$$B' = 1.054898837$$

$$r = 0.278297922$$

Bulunan neticelerden (r) korelasyon⁽¹⁸⁾ katsayılarının hiç birisi (1) değerine yakın olmadığından aralarında regresyon ile ilgili bir bağlantı bulunamadığı kanaatine varıldı.

DENEYLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Çizelge 3.2. Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Turgutlu)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları				Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi	
					Adet	Çap	En	Boy								Yük.
1	Turgutlu	Yapısan Tuğla	1,85x1,80x1,31		4		2,0	2,31	18,5	4,495	2,557	1,939	656	1,520	0,57	Y.D.T
					4		2,0	2,9	18,5							
					6		3,5	2,3	18,5							
					6		3,5	2,3	18,5							
2	"	"	2,80x1,85x1,29		28	2,9		12,9	6,682	3,952	2,730	610	1,50	0,59	D.D.T	
					2		6,29	8								12,9
3	"	"	1,85x1,85x0,85		4		2,2	1,9	18,5	2,909	1,711	1,198	690	1,67	0,59	Y.D.T
					2		2,2	2,4	18,5							
					6		3,6	1,9	18,5							
					3		3,5	2,3	18,5							
4	"	Topsan Tuğla	1,90x1,85x1,31		4		2,1	2,4	19,0	4,604	2,900	1,704	630	1,70	0,63	Y.D.T
					4		2,9	2,4	19,0							
					6		3,8	2,1	19,0							
					6		3,0	3,4	19,0							
6	"	"	1,87x1,88x0,85		4		1,9	2,5	18,8	2,988	1,703	1,284	720	1,67	0,57	Y.D.T
					2		2,4	2,1	18,8							
					6		1,9	3,5	18,8							
					4		2,2	3,5	18,8							
6	"	Engin Tuğla	2,86x1,86x1,30		28	3,0		13,0	6,782	4,252	2,529	700	1,88	0,63	D.D.T	
					2		10,16	4								13,0

Çizelge 3.2. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
7	Turgutlu	Engin Tuğla	1,80x1,88x0,84	4.750	28	3,0		13,0								
8	"	"	1,85x1,88x1,32	3.100	2	10,1	6,4	13,0	6,782	4,252	2,529	700	1,88	0,63	D.D.T	
			1,86x2,84x1,32		4	2,1	2,5	18,8								
			1,40x1,95x1,86		4	3,0	2,5	18,8								
					6	2,2	3,4	18,8								
					6	3,4	3,0	18,8	4,590	2,934	1,657	670	1,87	0,63	Y.D.T	
9	"	"	1,40x1,95x1,86	3.925	4	2,1	2,7	19,5								
					4	2,6	3,1	19,5								
					6	2,2	3,55	19,5								
					6	3,1	3,55	19,5	5,351	3,272	2,079	730	1,89	0,61	Y.D.T	
10	"	Vardarlı T.	1,86x2,84x1,32	4.800	28	3,0		13,2								
					2	9,9	6,1	13,2	6,972	4,205	2,767	700	1,77	0,61	D.D.T	
11	"	Dev Blok	2,79x1,80x1,35	4.375	32	2,0	3,0	18,0								
					2	4,0	4,0	18,0	6,779	4,032	2,747	650	1,59	0,59	D.D.T	
12	"	"	1,80x1,88x0,84	1.900	4	1,8	2,3	18,0								
					2	2,4	2,1	18,0								
					6	3,5	1,9	18,0								
					3	3,4	2,4	18,0	2,842	1,638	1,204	670	1,59	0,58	Y.D.T	

Çizelge 3.2. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
13	"	Pekcan Tuğla	1,9x2,8x1,3	5.800	32		2	3,7	13,5							
					2	7,8	4,8	13,5	7,517	4,207	3,309	770	1,75	0,56	D.D.T	
14	"	Pekcan Tuğla	1,87x1,88x0,88	2.275	4		1,90	2,3	18,8							
					2	2,2	2,4	18,8								
					6	3,35	1,95	18,8								
					3	3,6	2,30	18,8	3,094	1,731	1,362	740	1,67	0,56	Y.D.T	
15	"	Pekcan Tuğla	1,88x1,88x1,35	3.200	4		2,35	1,90	18,8							
					4	2,8	2,00	18,8								
					6	2,2	3,7	18,8								
					6	2,8	3,7	18,8	4,771	2,843	1,927	670	1,66	0,60	Y.D.T	
16	"	Ceylan Tuğla	1,85x1,85x1,34	4.610	283,00				13,4							
					28	10,26	5,5	13,4	7,065	4,406	2,658	650	1,73	0,62	D.D.T	
17	"	Ceylan Tuğla	1,85x1,85x1,35	2.850	2		2,0	2,2	18,6							
					2,9	2,9	2	18,6								
					3,5	3,5	2,3	18,6								
					2,9	2,9	3,4	18,6	4,645	2,737	1,908	610	1,50	0,59	Y.D.T	
18	"	Ceylan Tuğla	1,85x1,87x0,82	1.950	4		2,2	1,8	18,5							
					2	2,2	2,4	18,5								
					6	3,5	1,9	18,5								
					3	3,6	2,3	18,5	2,836	1,679	1,157	690	1,68	0,59	Y.D.T	
19	"	Asker Ali Tuğ.	1,86x2,90x1,31	4.600	28	3,1			13,10							
					2	6,5	10	13,10	7,066	4,470	2,596	650	1,77	0,63	D.D.T	

Çizelge 3.2. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları				Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy							
20	Turgutlu	Asker Ali Tuğla	1,34x1,89x1,90	2.025	4	2,2	2,3	18,9	4,811	2,967	1,844	640	1,68	0,62	Y.D.T
					4	2,2	2,9	18,9							
					6	2,25	3,6	18,9							
					6	2,9	3,6	18,9							
21	"	Bozkurt Tuğla	1,88x1,85x0,84	2.725	4	2,0	2,3	18,5	2,921	1,764	1,175	690	1,72	0,60	Y.D.T
					2	2,3	2,25	18,5							
					6	2,0	3,5	18,5							
					3	2,25	3,5	18,5							
22	"	Baştuğ Tuğla	1,28x1,86x1,86	2.725	4	2,2	2,3	18,6	4,428	2,793	1,635	620	1,67	0,63	Y.D.T
					4	2,2	2,8	18,6							
					6	3,6	2,25	18,6							
					6	2,7	3,5	18,6							
23	"	Baştuğ Tuğla	1,87x1,89x0,85	2.050	4	2,3	1,9	18,7	3,004	1,794	1,209	680	1,69	0,60	Y.D.T
					2	2,4	2,4	18,7							
					6	1,9	3,6	18,7							
					3	2,4	3,6	18,7							
24	"	Baştuğ Tuğla	1,87x1,33x2,87	4.950	28	2,96		13,3	7,138	4,193	2,944	690	1,68	0,58	D.D.T
					2	6,2	10,0	13,3							
25	"	Baştuğ Tuğla	2,87x1,3x1,9	5.500	28	2,95		13	7,088	4,128	2,961	780	1,86	0,58	D.D.T
					2	6,25	10,1	13							
26	"	Kartal Tuğla	2,8x1,33x1,84	4.300	28	3,0		13,3	6,852	4,360	2,492	630	1,73	0,63	D.D.T
					2	6,5	10	13,3							

Çizelge 3.2. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi		
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.									
27	Turgutlu	Kartal Tuğla	1,84x1,88x0,83	2.150	4													
					2	1,802	3,018,8											
					6	2,32,9	18,8											
					3	1,853,5	18,8											
									2.871	1.675	1.196	750	1,80	0,58	Y.D.T			
28	"	Meram Topsan	1,88x1,83x0,84	2.300	4	1,90	1,8518,8											
					2	2,5	1,918,8											
					6	1,9	3,418,8											
					3	2,2	3,418,8											
									2,889	1,593	1,296	790	1,77	0,55	Y.D.T			
29	"	"	1,31,2,85x1,33	4.750	28	3,0		13,3										
					2	6,19,8	13,3											
									6,860	4,221	2,639	690	1,80	0,61	D.D.T			
30	"	"	1,87x1,85x1,33	3.100	4	2,2	2,318,5											
					4	2,2	2,818,5											
					6	2,4	3,518,5											
					6	2,8	3,618,5											
									4,601	2,881	1,719	670	1,80	0,63	Y.D.T			
31	"	Üzmez Tuğla	1,84x1,87x0,85	2.050	4	2,151,9	18,4											
					2	2,3	2,218,4											
					6	1,93,5	18,4											
					3	2,23,5	18,4											
									2,925	1,646	1,278	700	1,60	0,56	Y.D.T			
32	"	"	1,27x1,30x1,82	2.625	4	2,6	2,218,2											
					4	2,2	2,9518,2											
					6	2,253,5	18,2											
					6	2,9	3,518,2											
									4,160	2,825	1,334	630	1,97	0,68	Y.D.T			

Çizelge 3.2. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
33	Turgutlu	Üzmez Tuğla	2,72x1,75x1,32	4.400	29	2,9			13,2							
					2		5,99,5		13,2	4,160	2,825	2,363	700	1,86	0,62	D.D.T
34	"	"	1,82x1,34x1,85	2.950	4		2,2	2,3	18,4							
					4		2,22,95		18,4							
					6		2,253,5		18,4							
					6		3,62,95		18,4	4,487	2,891	1,595	660	1,85	0,64	Y.D.T
35	"	Koç Blok Tuğla	1,83x1,89x0,85	2.200	4		2,0	1,8	18,9							
					2		2,0	2,1	18,9							
					6		1,8	3,0	18,9							
					6		2,03,10		18,9	2,939	1,746	1,193	750	1,84	0,59	Y.D.T
36	"	"	1,32x1,83x1,9	3.500	4		2,5	2,3	19							
					6		2,3	3,5	19							
					6		2,7	3,6	19	4,589	2,642	2,126	763	1,65	0,54	Y.D.T
37	"	Bozkurt Blok Tuğla	1,87x1,83x1,32	2.600	4		2,3	2,5	18,7							
					4		2,5	3,0	18,7							
					4		2,253,40		18,7							
					6		3,0	3,5	18,7	4,517	3,027	1,494	580	1,74	0,67	Y.D.T
38	"	"	2,85x1,85x1,36	4.900	28	3,10			13,6							
					2		6,0	9,9	13,6	7,170	4,488	2,682	680	1,87	0,63	D.D.T

Çizelge 3.3. Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Salihli)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi		
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.									
39	Turgutlu	Koç Blok Tuğla	2,82x1,83x1,32	5.700	4	2,25			13,2									
					38	2,3	2,8	13,2										
					1	2,8	8,3	13,2	6,812	3,747	3,065	840	1,86	0,55	D.D.T			
40	Salihli	Efes Blok Tuğla	1,87x1,8x0,82	1.925	4	1,82,2	18,7											
					2	2,32,2	18,7											
					6	1,93,5	18,7		2,760	1,683	1,077	700	1,79	0,61	Y.D.T			
					3	2,33,5												
41	"	"	2,82x1,8x1,35	4.100	28	3,0		13,5										
					2	6,4	10	13,5	6,852	4,398	2,454	600	1,67	0,64	D.D.T			
42	"	"	1,30x1,74x1,86	2.550	4	2,3	2,3	18,6										
					4	2,3	2,9	18,6										
					6	2,3	3,4	18,6										
					6	3,3	2,8	18,6	4,207	2,794	1,413	610	1,80	0,66	Y.D.T			
43	"	AR Blok Tuğla	1,8x1,31x1,36	2.550	4	2,1	2,4	18,6										
					4	2,1	2,9	18,6										
					6	2,1	3,6	18,6										
					4	3,0	3,4	18,6	4,419	2,810	1,609	580	1,58	0,64	Y.D.T			
44	"	Birlik Tuğla	2,82x1,82x1,31	4.350	28	3,0		13										
					2	2	6,110,0	13	6,672	4,157	2,514	650	1,73	0,62	D.D.T			
45	"	"	1,32x1,80x1,85	3.05	12	2,8		18,5										
					1	5,7	9,85	18,5	4,395	2,404	1,990	690	1,53	0,55	D.D.T			

Çizelge 3.3. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
46	Salihli	Efes Blok Tuğla	1,30x1,78x1,87	2.600	4		3,0	2,25	18,7	4,327	3,074	1,252	600	2,000	0,71	Y.D.T
					4		2,1	2,9	18,7							
					6		2,4	3,5	18,7							
					6		2,9	3,6	18,7							
47	"	"	1,32x1,80x2,32	4.100	28	3,0		13,2	6,700	4,327	2,373	610	1,73	0,64	D.D.T	
					2	6,5	10,0	13,2								
48	"	Emek Blok Tuğla	1,32x1,88x1,95	2.650	4		2,2	2,2	18,8	4,590	3,038	1,552	580	1,71	0,66	Y.D.T
					4		2,2	3,0	18,8							
					6		2,3	3,7	18,8							
					6		3,6	3,0	18,8							
49	"	"	2,85x1,83x1,32	4.750	28	2,9		13,2	6,884	4,099	2,784	690	1,71	0,60	D.D.T	
					2	6,35	9,9	13,2								
50	"	Vatan Blok Tuğla	1,30x1,75x1,89	2.400	4		2,3	2,4	18,9	4,299	2,826	1,473	560	1,63	0,65	Y.D.T
					4		2,3	2,9	18,9							
					6		2,4	3,5	18,9							
					6		3,5	2,4	18,9							
51	"	"	2,8x1,87x1,35	4.900	28	3,0		13,5	7,220	4,398	2,821	680	1,74	0,61	D.D.T	
					2	6,4	10,0	13,5								
52	"	Uysal Blok Tuğla	2,8x1,8x1,32,85x1,87x1,35	4.500	28	3,0		13	6,854	4,295	2,558	660	1,76	0,63	D.D.T	
					2	6,5	10,2	13								

Çizelge 3.3. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi		
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.									
53	Salihli	Uysal Blok Tuğla	1,85x1,86x1,31	2.500	4													
					4	2,32	4	18,6										
					4	2,33	0	18,6										
					6	2,33	2	18,6										
					6	3,5	3,0	18,6	4,507	2,917	1,590	550	1,57	0,65	Y.D.T			
54	"	Çevik Blok Tuğla	1,80x1,85x0,84	1.900	4	1,8	2,3	18,5										
					2	2,4	2,2	18,5										
					6	1,8	3,5	18,5										
					3	2,5	3,5	18,5	2,797	1,686	1,110	680	1,71	0,60	Y.D.T			
					4	2,4	1,4	18,5										
					4	2,9	2,4	18,5										
					6	2,4	3,4	18,5										
					6	2,9	3,4	18,5	4,495	2,941	1,554	589	1,71	0,65	Y.D.T			
55	"	"	1,85x1,80x1,35	2.650	4	2,4	1,4	18,5										
					4	2,9	2,4	18,5										
					6	2,4	3,4	18,5										
					6	2,9	3,4	18,5	4,495	2,941	1,554	589	1,71	0,65	Y.D.T			
56	"	"	2,86x1,78x1,32	4.500	28	3,0		13,2										
					2	6,6	3,8	13,2										
					8			13,2	6,719	4,371	2,348	670	1,92	0,65	D.D.T			
57	"	Emek Blok Tuğla	1,85x1,82x0,85	1.950	4	1,9	2,1	18,2										
					2	2,2	2,4	18,2										
					6	1,9	3,6	18,2										
					3	3,1	2,4	18,2	2,861	1,635	1,226	680	1,59	0,57	Y.D.T			
58	"	Ulku Blok Tuğla	2,88x1,85x1,80	4.400	28	3,0		13,1										
					2	6,3	10,0	13,1	6,979	4,242	2,737	630	1,61	0,61	D.D.T			

Çizelge 3.3. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
66	Salihli	Uğur Blok Tuğla	1,83x1,34x1,85	2.500	4	2,4			18,3	4,536	2,992	1,544	551	1,62	0,66	Y.D.T
					4		2,43,0	18,3								
					6		2,43,60	18,3								
					6	3,0	3,6	18,3								
67	"	"	2,85x1,87x1,30	4.250	28			13,0	6,928	4,322	2,606	610	1,63	0,62	D.D.T	
					2	6,6	10,2	13,0								
68	"	"	1,88x1,82x1,30	2.600	4	2,3	2,4	18,8	4,448	2,894	1,554	580	1,67	0,65	Y.D.T	
					4	2,3	2,8	18,8								
					6	2,4	3,4	18,8								
					6	2,8	3,4	18,8								

Çizelge 3.4. Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Çorum)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları				Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy							
69	Salihli	Kısmet Tuğla	1,85x1,85x0,85	2.100	4										
					2	1,72	0,18	5							
					6	1,82	0,18	5							
					3	1,73	0,718	5	2,909	1,658	1,251	721	1,68	0,57	Y.D.T
70	"	Yeni Doğan Blok Tuğla	2,85x1,83x1,30	4.700	4	2,5		13,0							
					48	2,03	0,13	0							
					1	3,07	0,13	0	6,780	4,272	2,508	690	1,87	0,63	D.D.T
71	"	"	1,85x1,94x0,85	2.000	4		2,62	0,19	4						
					2	2,62	2,19	4							
					6	2,03	4,19	4							
					3	2,33	4,19	4	3,050	1,872	1,178	660	1,69	0,61	Y.D.T
72	"	"	1,32x1,86x1,90	2.950	4		2,52	4,19	0						
					4	2,42	9,19	0							
					6	2,33	5,19	0							
					6	3,53	0,19	0	4,665	3,099	1,566	630	1,88	0,66	Y.D.T
73	Çorum	Özeti Tuğla	1,87x1,85x0,85	2.100	4		1,92	5,18	5						
					2	2,52	3,18	5							
					6	1,93	3,618	5							
					3	3,42	3,18	5	2,940	1,736	1,204	710	1,74	0,59	Y.D.T
74	"	"	1,90x2,87x1,36	5.320	52		3,02	0,13	6						
					1	3,07	0,13	6	7,416	4,528	2,886	720	1,84	0,61	D.D.T

Çizelge 3.4. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
75	Çorum	Özler Tuğla	2,86x1,90x1,36	5.650	4	2,4			19,3	7,390	3,917	3,473	760	1,63	0,53	D.D.T
					6		2,2	3,4	19,3							
					4		2,4	3,0	19,3							
					6		3,0	3,4	19,3							
76	"	"	1,35x1,81x1,93	3.300	4	2,2			19,3	4,716	2,603	2,112	700	1,56	0,55	Y.D.T
					6		2,2	3,4	19,3							
					4		2,4	3,0	19,3							
					6		3,0	3,4	19,3							
77	"	Yeni Yıldız T.	1,30x1,89x1,86	3.480	4	1,9	2,0	18,9	4,570	2,583	1,986	760	1,75	0,56	Y.D.T	
					6		1,9	3,6								18,9
					6		2,85	3,3								18,9
					4		2,0	3,0								18,9
78	"	"	2,89x1,35x1,86	5.900	4	1,90			13,5	7,256	3,805	3,451	810	1,71	0,52	D.D.T
					6		1,8	2,9	13,5							
					42		1,8	2,9	13,5							
					1		2,9	6,9	13,5							
79	"	Hitit Tuğla	2,9x1,86x1,30	5.050	4	2,4			13,0	7,012	4,275	2,737	720	1,84	0,61	D.D.T
					38		2,5	3,0								
					1		3,0	8,6	13,0							
80	"	Özkoç Tuğla	2,87x1,88x1,33	5.250	52	1,90	3,0	13,3	7,176	4,217	2,958	730	1,77	0,59	D.D.T	
					1		6,9	3,0								13,3

Çizelge 3.4. (Devam) tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Çorum)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
81	Çorum	Ejder Tuğla	2,9x1,9x1,36	4.800	4	2,5			13,6	7,493	4,937	2,556	640	1,88	0,66	D.D.T
					38	3,0	2,9	13,6								
					1	8,7	2,9	13,6								
82	"	"	1,90x1,92x1,35	3.210	4	2,3		19,2	4,925	2,845	2,080	650	1,54	0,58	D.D.T	
					4	2,2	2,9	19,2								
					6	2,3	3,7	19,2								
					6	3,7	2,9	19,2								
83	"	Özkoç Tuğla	1,91x1,86x1,34	3.050	4	2,2	2,6	19,1	4,760	3,116	1,644	640	1,86	0,65	Y.D.T	
					4	2,5	2,9	19,1								
					6	2,3	3,5	19,1								
					6	3,0	3,5	19,1								
84	"	Ayvaz Tuğla	1,86x1,92x0,89	2.500	4	1,8		19,2	3,178	1,652	1,526	780	1,64	0,52	Y.D.T	
					2	2,3	2,3	19,2								
					6	2,0	3,4	19,2								
					3	2,4	3,4	19,2								
85	"	Aşık Tuğla	2,85x1,85x1,29	5.150	52	1,8	2,7	12,9	6,801	3,531	3,270	760	1,57	0,52	D.D.T	
					1	3,0	7,0	12,9								
86	"	Zafer Tuğla	1,90x1,82x0,85	2.200	4	2,0	1,90	19,0	2,939	1,629	1,310	750	1,68	0,55	Y.D.T	
					6	2,1	2,3	19,0								
					6	1,83	4	19,0								
					3	3,5	2,3	19,0								

Çizelge 3.4. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.							
87	Çorum	Zafer Tuğla	1,92x1,85x0,84	2.350	4		1,9	2,0	19,2	2,983	1,601	1,382	780	1,69	0,54	Y.D.T
					6		1,9	3,3	19,2							
					2		2,0	2,2	19,2							
					3		2,2	3,3	19,2							
88	"	"	2,82x1,85x0,84	5.850	52		1,9	2,9	13,7	7,601	4,215	3,386	770	1,73	0,55	D.D.T
					1		2,9	7,3	13,7							
89	"	Aydın Blok Tuğla	2,82x1,9x1,37	4.850	52		2,9	1,9	13,3	6,788	4,077	2,711	710	1,79	0,60	D.D.T
					1		2,9	6,9	13,3							
90	"	Hamıöğlü Blok Tuğla	2,87x1,89x1,36	5.600	6	2,5			13,6	7,377	4,483	2,894	760	1,94	0,61	D.D.T
					36		2,5	3,0	13,6							
					1		3,6	8,4	13,6							
91	"	"	1,32x1,85x1,90	3.150	4		2,9	2,4	19,0	4,640	2,737	2,003	670	1,57	0,57	Y.D.T
					6		2,2	3,4	19,0							
					6		2,9	3,4	19,0							
					4	2,2										
92	"	"	1,92x1,94x0,90	2.800	4	1,9			19,4	3,352	1,673	1,678	840	1,67	0,80	Y.D.T
					21		2,2	2,3	19,4							
					6		1,9	3,6	19,4							
					3		2,2	3,6	19,4							
93	"	Aşık Tuğla	1,86x1,91x0,85	2.450	4		2,1	2,0	19,1	3,020	1,676	1,343	810	1,82	0,55	Y.D.T
					2		2,1	1,9	19,1							
					9		2,0	3,5	19,1							

Çizelge 3.5. Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (Eskişehir)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi				
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.											
94	Eskişehir	Koyuncular Tuğla	2,85x1,91x0,85	5.000	28	3,0			13,0											
					2	6,40	10,1	13,0	6,743	4,001	2,741	742	1,82	0,59	D.D.T					
95	"	"	2,34x1,4x1,35	3.750	6	1,2	1,3	13,5												
					22	2,8	1,4	13,5												
					1	3,1	7,2	13,5												
					1	4,75	2,4	13,5	2,422	2,161	2,261	840	1,66	0,49	Y.D.T					
96	"	"	2,85x1,82x1,32	5.075	28	2,9		13,2												
					2	6,35	10,1	13,2	6,847	4,116	2,731	740	1,85	0,55	D.D.T					
97	"	"	3,85x1,81x1,31	6.350	24	1,9	1,8	13,1												
					38	1,5	3,6	13,1												
					1	4,1	1,9	13,1												
					1	2,5	5,6	7,8	13,1											
					2	3,5	7,0	13,1	9,128	5,565	3,563	700	1,78	0,61	D.D.T					
98	İsimsiz	İsimsiz	2,87x1,83x1,30	4.150	28	3,0		13,0												
					2	6,5	10,3	13,0	6,828	4,312	2,516	610	1,65	0,63	D.D.T					
99	İsimsiz	"	1,85x2,85x1,34	4.200	2	6,5	10,1	13,4												
					28	3,0		13,4	7,164	4,392	2,772	580	1,52	0,61	D.D.T					
100	"	"	1,84x1,33x1,86	3.885	12	2,25		18,4												
					4	2,9	3,3	18,4												
					6	2,2	3,5	18,4												
					6	3,0	3,6	18,4	4,552	3,039	1,413	634	1,71	0,62	Y.D.T					

Çizelge 3.6. Fabrika tuğlasının hacim ağırlığı, birim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri (İsimsiz)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk	Tuğlanın boşlukları					Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Boşluk Oranı	İmalat İsmi		
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.									
101	İsimsiz	İsimsiz	1,32x1,85x2,85	4.485	28	3,0			13,2									
					28	10,36,35	13,2	6,960	4,338	2,622	644	1,71	0,62	D.D.T				
102	"	"	1,75x1,28x1,85	2.900	4	2,0	2,0	18,5										
					4	2,0	3,0	18,5										
					6	2,0	3,5	18,5										
					6	3,5	2,9	18,5	4,144	2,644	1,500	700	1,93	0,64	Y.D.T			
103	"	"	1,85x1,85x1,32	3.550	4	2,1	2,0	18,5										
					4	2,1	2,9	18,5										
					6	2,9	3,4	18,5										
					6	2,0	3,4	18,5	4,518	2,611	1,907	780	1,860	0,58	Y.D.T			
104	"	"	1,85x1,90x1,35	3.200	4	2,0		19,0										
					4	1,8	3,2	19,0										
					6	3,6	3,3	19,0	4,745	2,851	1,894	670	1,69	0,60	Y.D.T			
105	"	"	1,90x1,86x0,85	2.450	4	1,9		19,0										
					2	2,1	1,9	19,0										
					9	1,9	3,7	19,0	3,004	1,569	1,435	810	1,70	0,52	Y.D.T			
106	"	"	2,91x1,90x1,30	5.150	4	2,5		13,0										
					2	2,9		13,0										
					36	2,5	3,0	13,0										
					1	8,83,2	13,0	7,188	4,303	2,885	720	1,78	0,60	D.D.T				

Çizelge 3.6. (Devam)

Sıra No	İmalat Yeri	İmalatçı Firma	İmalat Cinsi	Mk						Toplam Hacim	Boşluk Hacim	Dolu Hacim	Hacim Ağırlığı	Birim Ağırlığı	Roşluk Oranı	İmalat İsmi			
					Adet	Çap	En	Boy	Yük.										
107	İsimsiz	İsimsiz	2,92x1,85x1,34	4.950	42	1,6	4,0	13,4											
					10	1,6	1,8	13,4											
					1	3,9	9,0	13,4	7,238	4,458	2,781	680	1,78	0,62	D.D.T				
108	"	"	1,9x0,88x1,83	2.300	4	1,9	2,9	19,0											
					6	1,85	3,5	19,0											
					3	2,5	3,6	19,0	3,060	1,583	1,477	750	1,56	0,52	Y.D.T				
109	"	"	1,84x1,33x1,86	2.885	4	2,25		18,4											
					4	2,9	3,3	18,4											
					6	2,2	3,5	18,4											
					6	3,0	3,6	18,4	4,551	3,039	1,513	634	1,907	0,67	Y.D.T				
110	"	"	1,32x1,85x2,85	4.485	28	3,0		13,2											
					2	10,306,35	"		6,960	4,338	2,622	644	1,711	0,62	D.D.T				

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında yapılan deneyler ve ölçümler neticesinde aşağıda sıralanan sonuçlar elde edilmektedir.

Tuğla sanayinde tuğlaların mukavemeti açısından hiçbir problem olmamakla birlikte halihazırdaki imalatlardan hiçbirinin mevcut standarda uymadığı görülmektedir.

Tuğla kullanıcıları genellikle kullandıkları tuğlaların hiçbir teknik özelliğini merak etmemekte ve dolayısıyla bilmemektedir. Fakat bütün yük hesapları ilgili Türk Standardlarında* verilen değerlere göre yapılmakta dolayısıyla da hesaplarda önemli ölçüde hata yapılmaktadır. Bunun en çarpıcı örneği, Türk Standardlarında min. hacim ağırlığı olarak verilen 1200 kg/m^3 hiçbir zaman için sağlanamamakta ve 681 kg/m^3 civarında kalmaktadır. Bu nedenle de standartlara uyularak hesaplanan kesitler ekonomik olmamaktadır.

Mevcut mukavemette bir ihtilaf söz konusu olmadığına göre, mevcut standardın bu hususta vermiş olduğu max % 35 lik boşluk oranı çözümsüzlük yaratan tek unsur olarak görülmektedir.

T.S.E.'nin % 35 lik boşluk oranı üzerinde ısrar etmesi halinde tuğla sanayicisi ve inşaatçı açısından ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Görüşleri alınan bütün müesseseler** mevcut imalatta kalite yükseltimi dahil Avrupa standartlarına yaklaşımını arzu ederek revizyon istemektedir.

* TS 705 ve TS 498

** Mühendisler, Mimarlar Odası, Anadolu ve Ege Üniversitesi

Avrupa standardlarında olduğu gibi TS 705 için de devamlı olarak bir problem oluşturan boşluk oranının bundan böyle kriter olarak görülmemesi, kriter olarak sadece, yüklerin hesaplanmasında büyük rolü olan birim ağırlığını ve tuğla mukavemetinin alınması uygundur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

1. Türk Standardları Enstitüsü, 1985, TS 705, Fabrika Tuğlaları-Duvarlar için Dolu ve Düşey Delikli, Uzman Matbaacılık, 16 s.
2. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1986, Birim fiyat tarifleri, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 149 s.
3. Türk Standardları Enstitüsü, 1985, TS 4377, Uzman Matbaacılık, Ankara, 19 s.
4. Eltez, M., 1986, Tuğla ve Kiremit Standardları Semineri, Turgutlu, 36 s.
5. Bayazıt, M., Oğuz, B., 1984, Mühendisler İçin İstatistik, Kuriş Matbaası, 187 s.
6. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1966-1969, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 755, 135 s.
7. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1970, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 763, 142 s.
8. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1974, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 789, 142 s.
9. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1975, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 833, 175 s.
10. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1978, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 875, 204 s.
11. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1979, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 921, 239 s.
12. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1980, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 970, 199 s.
13. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1981, İnşaat İstatistikleri, Yayın no, 1061, 149 s.
14. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1982, İnşaat İstatistikleri, Yayın no. 1067, 148 s.

15. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1983, İnşaa İstatistikleri, Yayın no, 1113, 185 s.
16. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1984, İnşaat İstatistikleri, Yayın No. 1165, 163 s.
17. Özışık, G., 1987, Turgutlu ve Kiremit Standardları Semineri, Turgutlu.
18. Çömlekçi, N., 1979, İstatistik, Kalite Matbaası, 380 s.