

BETON PARKE TAŞLARI İÇİN STANDART BASINÇ DENEYİNE
ALTERNATİF İKİ DENEY

Erbil ÖZTEKİN	Mehmet UYAN	Orhan MANZAK
Doç. Dr.	Prof. Dr.	İnşaat Y.Müh.
Yapı Merkezi	İ.T.Ü.	Yapı Merkezi
İstanbul, Türkiye	İstanbul, Türkiye	İstanbul, Türkiye

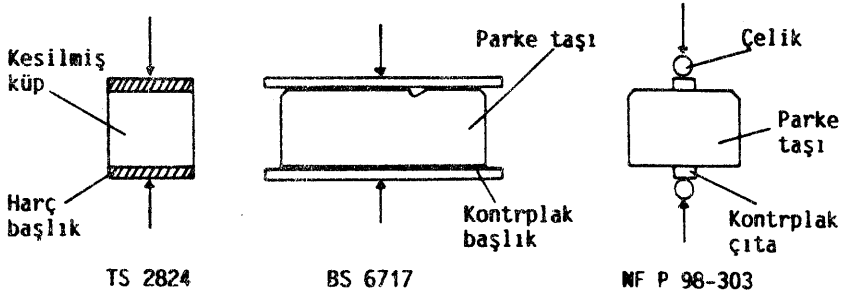
ÖZET

TS 2824 Beton Parke Taşları standardı basınç deneyinin parke taşından kesilerek çıkarılan küp numuneler üzerinde başlıklandıktan sonra yapılmasını öngörmekte, İngiliz BS 6717 standardı parke taşını bütünüyle iki kontrplak başlık arasında basınç deneyine tabi tutmakta, Fransız NF P 89-303 standardı ise basınç deneyi yerine yarma deneyini benimsemektedir. Çalışmada TS 2824'ün yöntemiyle diğer iki yöntem karşılaştırılmış, elde edilen sonuçlar arasında istatistik değerlendirmeler yapılmış, her iki yöntemin üretimin kalite kontrolü amacıyla kullanılabileceği görülmüştür. Basit, hızlı, tek bir presle uygulanabilir bir yöntem olması İngiliz standardının yöntemini avantajlı kılmaktadır.

1. AMAÇ

Bilindiği gibi beton parke taşlarının özellikleri TS 2824 Beton Parke Taşları standardı tarafından düzenlenmektedir. Batı Alman standardından esinlenerek hazırlanan TS 2824

standartı biçim ve boyut kontrolleri dışında su emme, basınç dayanımı ve sürtünmeden dolayı aşınma deneylerinin yapılmasını öngörmektedir. Basınç deneyi yaklaşık küp şeklinde taş üzerinde veya taşlardan kesilerek çıkarılan küpler üzerinde yapılmaktadır. Genelde yaygın olarak kullanılan parke biçimleri küpten uzak bulunduğundan küp çıkarılması gerekmekte, bu da zahmetli ve zaman alıcı olmaktadır. İngiliz standardı basınç deneyini parke taşının tümü üzerinde kontrplak başlıklar aracılığı ile yapmakta, biçim faktörünü dikkate almak üzere taşın kalınlığına bağlı olarak değişen düzeltme katsayıları uygulamaktadır. Fransız standardı basınç deneyi yerine parke üzerinde yarma deneyi yapılmasını önermektedir. Bu üç deney şematik olarak Şekil 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1- Standartlarda öngörülen deney türleri

AT ülkeleri 1993'de bütünleşmeyi, bu arada Euronorme (EN) Avrupa ortak standartlarını kullanmayı hedeflemektedir. Ülkemizde Türk Standartlar Enstitüsü T.S.E. şimdiden bu yolu benimsemiş, EN veya ISO uluslararası standartları tercüme ederek uygulamaya koymaya başlamıştır. Bu çerçevede yukarıdaki üç yöntemi ve elde edilen sonuçları karşılaştırmakta yarar görülmüş, bu deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümü İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında yürütülmüştür. Yapı Merkezi Paşaköy

Tesislerinde üretilen beton parke taşlarından alınan numuneler üzerinde İ.T.Ü.'de TS 2824'e göre basınç ve NF P 98-303'e göre yarma deneyleri yapılmış, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümü Yapı Merkezi Paşaköy Tesisleri laboratuvarında gerçekleştirilmiş, TS 2824'e ve BS 6717'ye göre elde edilen basınç dayanımı sonuçları karşılaştırılmıştır.

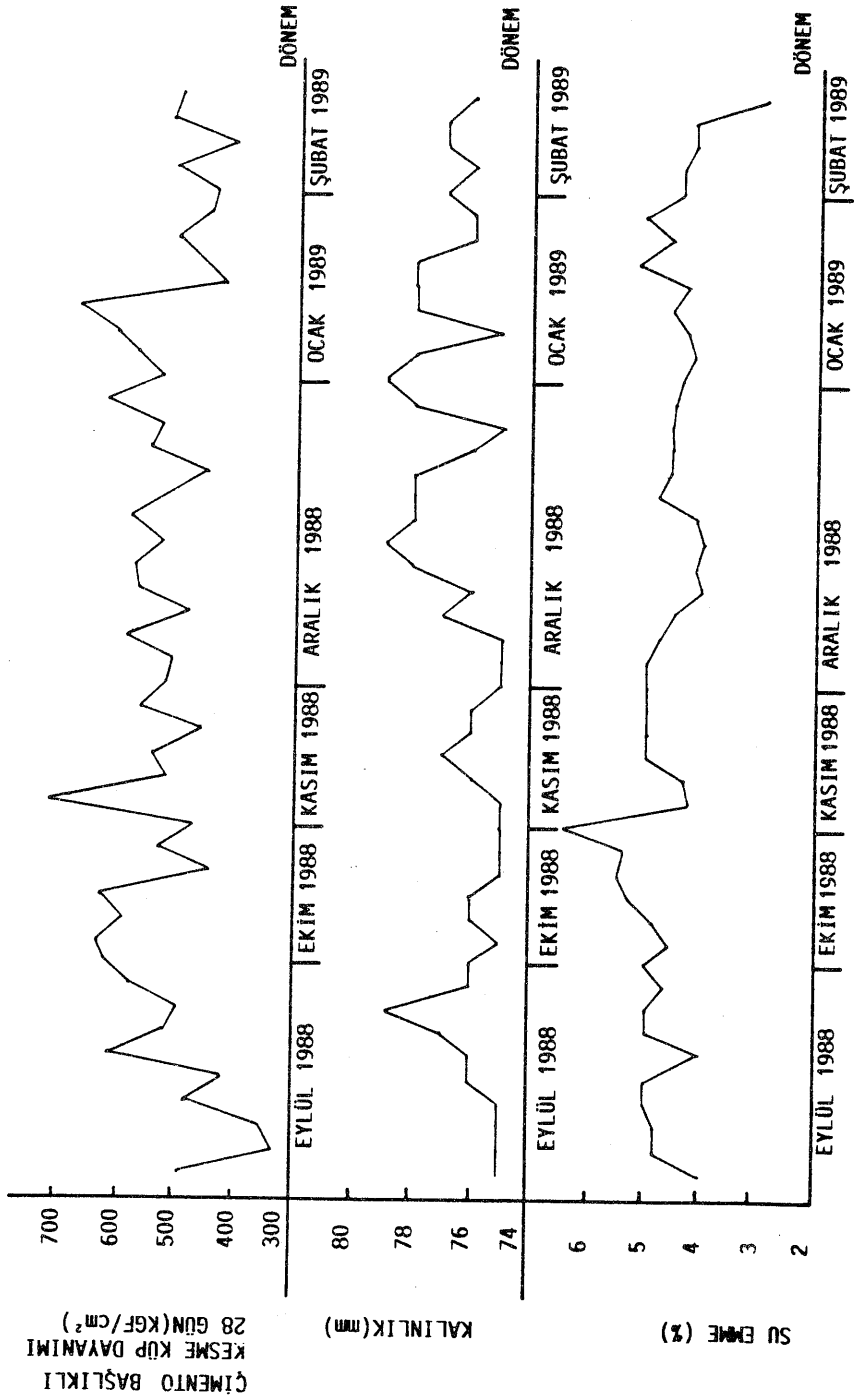
2. TS 2824 ÇERÇEVESİNDE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Rutin kalite kontrol çalışmaları kapsamında parke taşı üretiminden haftada iki kez örnek alınmakta, görünüş, biçim ve boyut kontrolleri ile su emme ve basınç deneyleri yapılmaktadır. Eylül 1988 - Şubat 1989 döneminde alınan toplam 50 örnek üzerinde ölçülen basınç dayanımı sonuçlarının aritmetik ortalaması, standart sapması ve değişme katsayısı aşağıdaki gibidir.

	7 gün	28 gün
Aritmetik ortalama $\bar{X}$, kgf/cm ²	438	528
Standart sapma S, kgf/cm ²	61	78
Değişme katsayısı S/ $\bar{X}$, %	% 14	% 14.8

Üretimin günü gününe izlenmesi açısından oluşturulan kalite kontrol kartlarının bir örneği Şekil 2'de verilmektedir. Şekil 2'de en üstteki grafik 28 günlük basınç dayanımı değerlerini, ortadaki grafik parke taşının kalınlığını, en alttaki grafik de su emme değerlerini göstermektedir.

Kalite kontrol kartının incelenmesinden parke taşı kalınlığının ± 2 mm tolerans içinde tutulabildiği, su emmesinin genelde % 4 - 5 civarında seyrettiği görülmektedir. Basınç dayanımı eylül ayı içinde taş tozu ile yapılan deneme çalışmalarına ait iki düşük değer dışında 420 - 720 kgf/cm²



Şekil 2- Parke taşı üretiminde kalite kontrol kartları

aralığında değişmiş, ortalama değer 528 kgf/cm² olmuştur. Gerek standart sapma değeri (78 kgf/cm²) gerekse grafikteki iniş çıkışlar dağılımın nispeten yüksek olduğunu göstermektedir.

3. BASINÇ - YARMA DAYANIMLARI KARŞILAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümü seri üretimden alınan numuneler üzerinde yürütölmemiş, varsa ilişki üzerindeki etkilerini görebilmek amacıyla farklı bileşimlerde deneme üretimlerinden alınan numuneler kullanılmıştır. Toplam 20 adet deneme üretimi yapılmış, bu üretimlerde

- çimento dozajı 375, 400, 425 kg/m³ olmuş;
- dere kumu, Riva kumu ve kırma kum olmak üzere değişik kumlar kullanılmış;
- kum ve I no mıcır oranları değiştirilerek farklı granölometreler denenmiştir.

Her parti üretimden 24 adet parke taşı alınmış, bunlar 7 ve 28 gün yaşlarında basınç ve yarma deneylerine tabi tutulmuş, dolayısı ile her dayanım sonucu 6 numunenin ortalaması olmuştur.

Deneylerde kullanılan parke taşları 8 cm kalınlığındadır. Basınç deneyi TS 2824'e uygun olarak gerçekleştirilmiş, bu amaçla parke taşından 8 cm kenarlı küp çıkarılmış, başlıklararak 100 tonluk preste denenmiştir.

Yarma deneyi parke taşının bütünü üzerinde yapılmıştır. Numuneler üzerine yükleme hatları çizilmiş, numuneye çelik yükleme silindirleri arasına 4 mm kalınlığında 15 mm genişliğinde kontrplak yükleme bantları yerleştirilmiştir. Daha önce numune üzerinde deney sonucunu etkileyecek girinti çıkıntı bulunmamasına dikkat edilmiş, varsa yüzey taşlanmıştır. Yükleme hızı saniyede 0.5 kgf/cm² alınmıştır. Yarma dayanımı fransız standardından alınan aşağıdaki formülle hesaplanmıştır :

$$T = 0.637 \frac{P}{A}$$

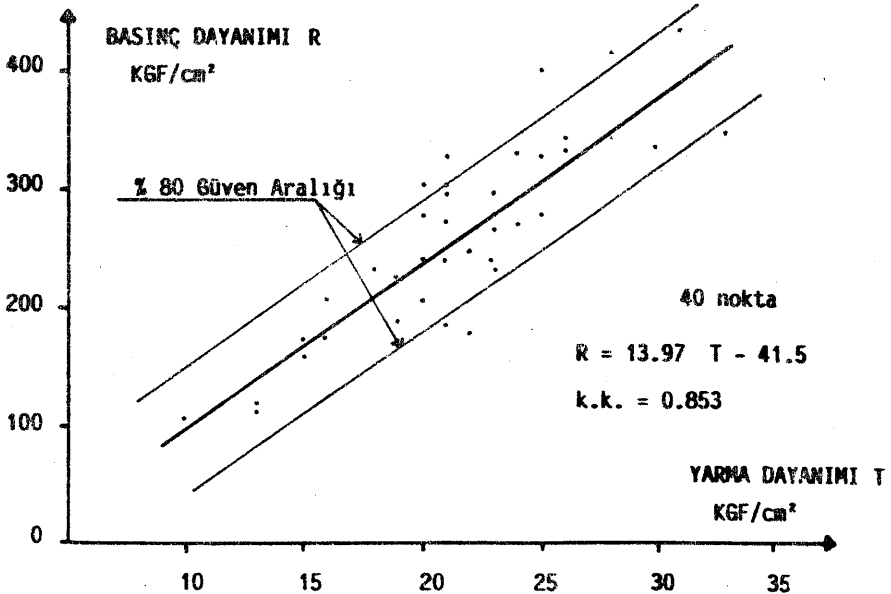
T : yarma dayanımı (N/mm²)
P : kırılma kuvveti (N)
A : yarılan kesitin nominal alanı (mm²)

Elde edilen basınç dayanımı (R) ve yarma dayanımı (T) sonuçları Şekil 3'e işlenmiştir. İstatistik analiz iki dayanım arasında

$$R = 13.97 \times T - 41.5 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

denklemleri ile ifade edilen doğrusal ilişkinin varlığını göstermiş, korelasyon katsayısı $r = 0.853$ değerini almıştır. Bu değer korelasyon katsayısının kritik değerleri ile karşılaştırıldığında (% 5 anlam düzeyi için 0.312, % 1 anlam düzeyi için 0.403) ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir.

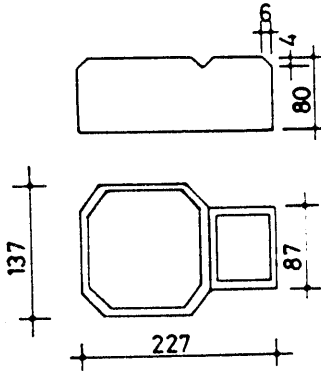
Bu ilişki kullanılarak yarma dayanımı ölçümünden basınç dayanımı tahmin edilmek istendiğinde tahminin standart hatası 42 kgf/cm², % 80 güven aralığı da ± 56 kgf/cm² olarak hesaplanmıştır. Regresyon doğrusu ve % 80 güven aralığını belirleyen paralel doğrular Şekil 3'e işlenmiştir.



Şekil 3- Yarma Dayanımı - Basınç Dayanımı ilişkisi

4. KÜP - PARÇA BASINÇ DAYANIMLARI KARŞILAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümü seri üretim üzerinde yapılan kalite kontrol çalışmaları içinde yürütülmüştür, dolayısı ile beton bileşimleri, malzeme özelliklerindeki değişimleri dengelemek için yapılan küçük düzeltmeler dışında, aynıdır. Araştırmanın yapıldığı Eylül 1988 - Şubat 1989 döneminde üretilen parke taşı "Lamba Taşı (Uni-Dekor)" olarak adlandırılan ve Şekil



Şekil 4- Lamba taşı parke (mm)

4'de gösterilen tiptendir. Biçim iki farklı boyutta karenin birleşmesinden oluşmaktadır. Bu biçim çalışmayı büyük ölçüde kolaylaştırmıştır: parke taşı iki karenin birleştiği çizgiden kesilmiş, 87 mm boyutlu küçük kısım küp basınç dayanımı ölçümü için, 137 mm boyutlu büyük kısım ise parça üzerinde basınç dayanımı ölçümü için kullanılmıştır.

Söz konusu dönemde 50 parti üretimden numune alınmış, bunlardan ellisinin 7 günlük, 47'sinin de 28 günlük sonuçları toplanabilmiştir. Her partiden deneye tabi tutulan parke sayısı 3'tür. Deneyler 2000 kN kapasiteli dijital göstergeli bir presle yapılmıştır.

Küp basınç deneyi 2824'e uygun biçimde numuneler başlıklararak gerçekleştirilmiş, parçaların deneyinde ise numune yüzeylerindeki çıkıntılar taşlandıktan sonra numune yüzeyleri ile presin tablaları arasına 4 mm kalınlığında kontrplak yerleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması, standart sapması ve değişme katsayısı aşağıdaki gibidir :

	! 7 gün ! 28 gün !
	!-----!-----!
	! K�p ! Parça! K�p ! Parça!
	!-----!-----!-----!-----!
! Aritmetik ortalama (kgf/cm2)	! 438 ! 623 ! 528 ! 676 !
	!-----!-----!-----!-----!
! Standart sapma (kgf/cm2)	! 61.4 ! 72.2 ! 78.4 ! 72.5 !
	!-----!-----!-----!-----!
! Değişme katsayısı (%)	! 14 ! 11.6 ! 14.8 ! 10.7 !
	!-----!-----!-----!-----!

7 ve 28 günlük tüm değerler üzerinde uygulanan regresyon analizi k p dayanımı (R_k) ile parça dayanımı (R_p) arasında

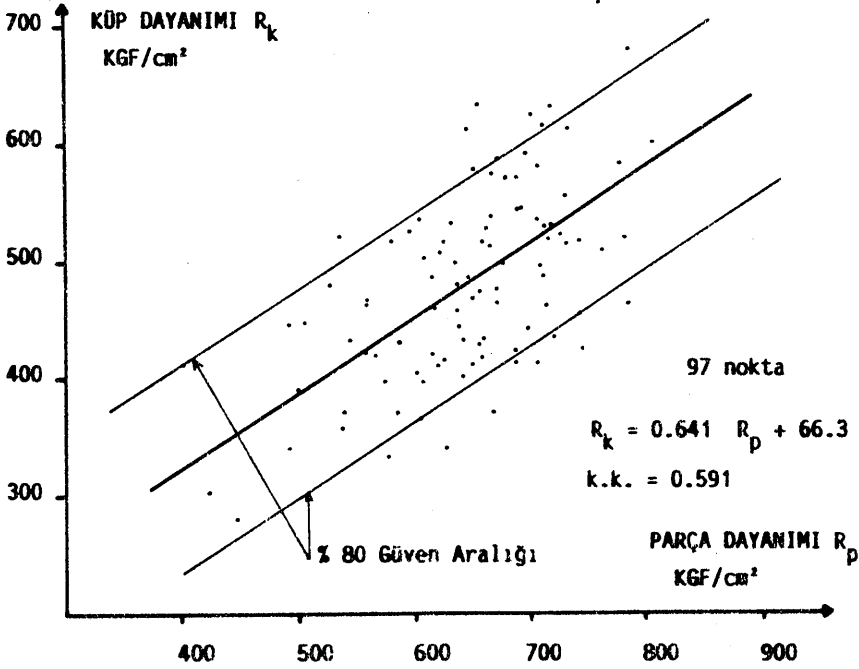
$$R_k = 0.641 R_p + 66.3 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

doğrusal ilişkisinin bulunduğunu göstermiş, korelasyon katsayısı $r = 0.591$ değerini almıştır. Korelasyon katsayısının kritik değerleri % 5 anlam düzeyi için 0.200, % 1 anlam düzeyi için 0.260'dır : ilişki anlamlıdır.

Bu ilişki kullanılarak parça dayanımından itibaren k p basıncı dayanımına geçilmek istendiğinde tahminin standart hatası 67 kgf/cm², % 80 güven aralığı da ± 87 kgf/cm² olmaktadır. şekil 5 regresyon ilişkisini ve güven aralığını göstermektedir.

5. DEğERLENDİRME

Elde edilen standart sapma (~ 80 kgf/cm²) ve değişme katsayısı ($\sim \% 15$) değerleri k p basıncı dayanımı ölçmelerinde dağılmanın oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu yükseklikte üretimden gelen faktörler kadar (kuru kıvamlı beton, çok sayıda hassas makina ayarı, su muhtevasına aşırı duyarlılık,...) deneyden gelen faktörlerin de (k  k numune, başlıklama hassasiyeti, yüksek mukavemet düzeyi,...) payı bulunmaktadır.



Şekil 5- Parça Dayanımı - Küp Dayanımı İlişkisi

Küp ve parça basınç dayanımları arasında ± 1 yanılma düzeyinde anlamlı ilişki bulunması iki deney yönteminin eşdeğer olduklarını, birbirlerinin yerine kullanılabileceklerini göstermektedir.

Parça üzerinde yapılan basınç dayanımı ölçmelerinde değişme katsayısı (~ 11) daha düşük bir değer almıştır. Deneye tabi tutulan küp ve parçalar aynı parkeden çıkarıldığına göre fark üretimden değil deneysel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Özellikle numunenin küçüklüğünün ve başlıklamanın her zaman mükemmel biçimde gerçekleştirilememesinin küp basınç deneylerinde dağılmayı arttırdığı düşünülmektedir. İngiliz standardına uygun olarak parke taşının olduğu gibi basınç

deneyine tabi tutulması ölçme hassasiyetini iyileştirmektedir.

Basınç deneyinin ingiliz standardına uygun olarak yapılması deneyi bir rutin küp kırma deneyi kadar basit ve hızlı hale getirmekte, deney personelinin zamanından büyük tasarruf sağlandığı gibi laboratuvarda taş kesme makinası bulundurma külfetinden de kurtulunmaktadır. Her beton laboratuvarında bulunması zaten zorunlu olan tek bir pres deneye yetmektedir.

Küp basınç dayanımı ile yarma dayanımı arasında ≈ 1 yanılma düzeyinde anlamlı ilişki bulunması küp basınç deneyi yerine yarma deneyinin de kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Korelasyon katsayısının daha yüksek ve tahminin standart hatasının daha düşük olması yarma deneyinin parça üzerinde basınç deneyine tercih edilmesi gereğine de işaret etmektedir. Ancak gerek nokta sayısının azlığı (97'ye karşı 40) gerekse dayanım düzeyinin düşüklüğü (300-700 kgf/cm²'ye karşın 100-400 kgf/cm²) bu tercihte temkinli olmaya itmektedir.

Beton dendiği zaman akla gelen ilk ve en karakteristik özellik basınç dayanımı olmaktadır. Basınç deneyinden vazgeçilerek yerine yarma deneyinin benimsenmesi, dolayısı ile basınç dayanımı verilerinden yoksun kalınması, bilimsel ortamda yaratmasa bile uygulama ortamında, ilgili kamuoyunda bir eksiklik yaratacağa, itici görüneceğe benzemektedir.

Yarma deneyi ayrı bir deney düzeni gerektirmekte, deney türü olarak da basınç deneyine oranla biraz daha zaman alıcı olmaktadır.

6. SONUÇ

BS 6717 ingiliz standardı çerçevesindeki basınç deneyi ile NF P 98-303 fransız standardı çerçevesindeki yarma deneyi TS 2824 Beton Parke Taşları türk standardının öngördüğü küp

basınç deneyine alternatif olarak kullanılabilir. Uygulama basitliği ve hızı, ek deney düzeni gerektirmemesi BS 6717 yöntemini daha avantajlı kılmaktadır. Bu yöntemde ölçme sonuçlarındaki dağılma TS 2824'e oranla daha da düşük olmaktadır.

Basit, hızlı, her beton laboratuvarında gerçekleştirilebilecek nitelikte olması yöntemi kalite kontrol aracı olarak daha yaygın, daha rahat, daha sık kullanılabilir kılmakta, gerek üreticiler gerekse tüketiciler açısından başvurma ve uygulama olasılığını arttırmaktadır. Kalite kontrolün kolaylaşması ve yaygınlaşması doğal olarak kaliteyi de olumlu yönde etkileyecektir.

7. KAYNAKLAR

1. TS 2824/Eylül 1977, "Beton Parke Taşları (Kare Ve Dikdörtgen Yüzlü)", T.S.E. Türk Standartlar Enstitüsü
2. BS 6717: Part 1: 1986, "Precast concrete paving blocks. Part 1, Specification for paving blocks", B.S.I. British Standards Institution
3. NF P 98-303: Juin 1983, "Pavés en béton", AFNOR Association Française de Normalisation