

OSMANİYE DELİHALİL TRASI İLE İLGİLİ DENEYSEL ÇALIŞMA

Hanifi BİNİCİ*, Hasan KAPLAN, Selim KAPUR*****

*Çukurova Üniversitesi, Osmaniye Meslek Yüksekokulu, İnşaat Programı, Osmaniye

**Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli

***Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Balcalı/Adana

ÖZET

Bu çalışmada, Osmaniye-Delihalil Trasının çimento üretiminde kullanılabilirliği deneysel olarak ele alınmıştır. Osmaniye Delihalil Trası ile halen çimento üretiminde kullanılmakta olan bazı tras materyallerinin puzolanik aktiviteleri ve mineralojik özellikleri incelenmiştir. Portland çimentosu ile üretilen örneklerle, Portland çimentosuna değişik oranlarda tras katılarak üretilen örneklerin karşılaştırmaları yapılmıştır. Puzolanların aktiflikleri konusunda hala yeterli bilgi elde edilememiştir. Kimyasal ve fiziksel tepkime oldukça komplekstir. Puzolanik aktivitenin belirlenmesinde standartlarda yer alan her iki yöntem de kullanılmıştır. Tras-kireç karışımı ile elde edilen numunelerin 7-28 günlük basınç dayanımları ASTM C618'e göre belirlenmiştir. Çalışmada % 10, % 20, % 30 ve % 40 tras kullanılarak üretilen örneklerin 28, 90 ve 180 günlük basınç dayanımları test edilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar Delihalil Trasının çimento üretiminde kullanılmaya uygun olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Beton, Çimento, Delihalil, Tras, Tralı çimento

EXPERIMENTAL STUDY ON OSMANİYE DELİHALİL TRASS

ABSTRACT

The puzzolanic and mineralogical properties of some trass materials used by cement factories together with the Delihalil (DH) trass were studied in this paper. Puzzolanicity is still imperfectly understood specific surface and chemical composition are known to play an important role but since they are inter-related the problem is complex. Both of the standard methods were used for puzzolanic activity. The relationship for the value of 7-28 days with compressive strength connected the lime standards and specific surface has also been developed. The compressive strength of the 7-28 days samples with trass lime blends were also determined. According to the ASTM C 618, samples with 20 % DH trass revealed an increase in the compressive strength compared to the pure Portland cement. The compressive strength of the trass-Portland blends were compared with pure Portland cement samples. The compressive strengths of the 28, 90 and 180 days cement pastes were tested on the specimens containing 10 %, 20 %, % 30 and 40 % trass. Comparative studies revealed the suitability of the DH trass for use in cement production.

Key Words : Concrete, Cement, Cement with trass, Delihalil, Trass

1. GİRİŞ

Ülkemiz tras kapasitesi açısından oldukça zengindir. Ancak her bölgede bulunan tras yataklarının tamamının puzolanik aktiviteleri henüz belirlenmemiştir. Puzolonlarda, kimyasal ve fiziksel

tepkime oldukça komplekstir. Puzolan-kireç harcı karışımının, problemin çözümünde bir parametre olarak kabul edilebileceği araştırmalarda yer almaktadır. Bu nedenle, çalışma bölgesinde bol miktarda bulunan Osmaniye bazalt tufünün puzolanik aktifliği araştırılmıştır.

Bileşiminde, doğal veya yapay puzolan bulunan betonlar çok eski tarihten beri, genellikle su kemeri inşaatlarının duvarlarında, köprü kemerlerinde, set duvarlarında (Akman, 1994). Romalılar zamanında birçok yapıda puzolan-kireç harcı kullanılmıştır. Bu yapıların bir kısmı hala hizmet vermektedir (Lea, 1956).

Kireç-tuğla toprakları karışımı Bizanslılar ve Romalılar zamanında kullanılmıştır. Günümüzde hala Hindistan'da yaygın olarak kullanılmaktadır (Czernin, 1967).

Tarihte Horasan Harcı olarak bilinen bu malzeme Orta Asya'da yaygın olarak kullanılmıştır (Postacıoğlu, 1986). 19. yüzyılda Portland çimentosunun bulunmasıyla bu çimentonun piriz yapma süresinin daha hızlı olması ve ilk dayanımlarının yüksek olmasından dolayı bu tür malzeme kullanımında ciddi azalmalar ortaya çıkmıştır. Bütün bunlarla birlikte geçen zaman içerisinde bazı gelişmekte olan ülkelerde maliyetlerin düşük olmasından dolayı bu malzeme kullanılmaktadır. Örneğin Endonezya'da, kireç-puzolan oranı 1/2 ile 1/4 arasında alınarak kireç-puzolan blokları üretilmiştir. Aynı malzeme pişmiş tuğlalar ile harç yapımı, su tankları için astar üretimi gibi değişik inşaatlarda başarılı olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın amaçlarından birisi de puzolan-kireç reaktivitesinin etkinliğinin araştırılmasıdır. Puzolanların tipik özellikleri kireçle reaksiyona girmeleridir. Değişik tip puzolanlarla-kireç arasındaki tepkimeler farklı reaktiviteye sahiptirler.

Kimyasal bileşim, termodinamik kararsızlık ve spesifik yüzeyler puzolanların aktifliklerini etkileyen faktörler arasında sayılmaktadır. Puzolan-kireç pastalarının mekanik dayanımlarını en çok sıcaklık, pH, kimyasal bileşim ve incelik etkiler (TS ve ASTM C618).

Trasların puzolanik aktiviteleri iki ayrı deney ile yapılmaktadır. Bu deneylerin birisinde portland çimentosu, diğerinde kireç kullanılmaktadır Çimento içerisindeki kalsiyum hidroksitin (kireç) puzolan ile reaksiyonu sonunda artı mukavemetler kazandığı da bilinmektedir. Puzolanlar, hem kireçle hem de portland çimentosu ile karıştırıldığında her iki bağlayıcı da mevcut olan serbest kireçle birleşerek harca bağlayıcılık özelliği kazandırmaktadır.

$2CaO \cdot SiO_2$ ve $3CaO \cdot SiO_2$, portland çimentosunun ana bileşenleridir. Bu iki bileşen su ile birlikte karıştırıldığında $Ca(OH)_2$ açağa çıkar.

Portland çimentosunda $Ca(OH)_2$ miktarı ortalama % 30 civarındadır.

Kireç ve portland çimentosunda serbest kirecin bulunması bu bağlayıcı maddelerin mekanik dayanımlarını azalttığı gibi kimyasal özelliklerini de olumsuz etkilemektedir. Silis bakımından zengin olan puzolanların sözü edilen serbest kireçle birleşmesi neticesinde bağlayıcı özelliğe sahip silikatlar oluşmaktadır. Bu uygulama sonucunda çimentonun en zayıf bileşeni olan kireç yok edilmiş olmakta ve bu sayede dayanım yükseltilebilmektedir (Erdoğan, 1995).

Yapılan birçok deney puzolanların bu yararlı etkisini ortaya koymaktadır. Katılaşmış bulunan yağlı kireç örneği suya konulduğu zaman hemen dağılmaktadır. Bu durumda eğer kireç belli oranlarda puzolanla karıştırılıp, aralarında reaksiyonların oluşması için birkaç gün havada tutulduktan sonra su içine bırakılacak olursa herhangi bir dağılma olmayacaktır. Hatta su içinde korunan örneklerin mekanik dayanımlarında bir artış olacağı söylenebilir (Caijun, 1967).

Kirecin puzolan tarafından tutulmasından dolayısıdır ki puzolanlı çimentolar her türlü sulara karşı dayanıklı olabilmektedirler (Postacıoğlu, 1986).

Yapılan araştırmalar kristalik silisin kireçle birleşmediğini göstermiştir. Bu yüzden bir puzolanda kolloidal silis veya aktif silis ne kadar fazla ise o puzolan o oranda yüksek bir bağlayıcılık özelliğine sahiptir. Aktif silisin belli bir değerden az olması halinde bağlayıcılık kabiliyetinin düşük olmasından dolayı, böyle bir maddenin çimento veya kireçle karıştırılarak kullanılması doğru olmaz. Bu yüzden puzolan olarak kullanılması istenilen bir maddenin aktif silis miktarının belirlenmesi gerekir. Ancak yapılan analizlerde aktif silis miktarı değil bütün silis miktarı bilinebilmektedir. Aslında bir puzolanda toplam silis miktarının fazla olması aktif silis miktarının da fazla olması ihtimalini kuvvetlendirse bile, her zaman bu maddenin puzolonik özelliğe sahip olduğunu göstermez (Postacıoğlu, 1986).

2. AMAÇ VE KAPSAM

Çalışmada, Osmaniye ve çevresinde bol miktarda bulunan trasların çimento hammaddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla halen bazı çimento fabrikalarının kullanmakta oldukları traslarda kullanılarak, Portland çimentosu ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Aynı zamanda yöredeki puzolanların hangi oranda kullanılabilecekleri de belirlenmeye çalışılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3. 1. Tras

Osmaniye - Toprakkale Delihalil bölgesinde bulunan

bazalt esaslı tras (DH) ile A, B ve C Çimento fabrikalarının traslı çimento üretimde kullanmakta oldukları traslar ele alınmıştır. Deneylerde kullanılan trasların kimyasal analizleri Tablo 1'de fiziksel analizleri ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan Trasların Kimyasal Kompozisyonu

Tras türü	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Kızdırma Kaybı
A	65.13	13.55	2.60	2.93	2.16	2.49	2.39	0.12	6.79
B	58.00	7.64	5.36	15.83	1.29	-	-	-	10.76
C	43.85	11.60	11.95	12.20	5.15	-	-	-	-
DH*	45.29	13.97	14.46	11.50	9.03	1.46	3.00	0.15	0.14

* : Delihalil

Tablo 2. Kullanılan Trasların Fiziksel Özellikleri

Tras Türü	Özgül Ağırlık kg/cm ³	Özgül Yüzey cm ² /g	İncelik, 200 µ Elek, Üzerinde Kalan %	90 µ Elek, Üzerinde Kalan %
A	2.45	6069	0.2	1.3
B	2.26	5814	0.5	2.5
C	2.79	3460	0.6	4
DH	2.92	9509	0.08	0.2

Delihalil trası ile ilgili resimler, Resim 1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.



Resim 1



Resim 2



Resim 4



Resim 5



Resim 6. Yöre halkı, malzemeyi briket imalatında, dolgu işleri vb. kullanmaktadır

3. 2. Portland Çimentosu

TS 19'a uygun olarak üretilmiş olan PÇ 425 portland çimentosu Adana Çimento T. A. Ş.'den alınmıştır.

Tablo 3. PÇ 42,5 Çimentosunun Kimyasal Kompozisyonu (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Kızdırma Kaybı
19.43	5.31	3.79	64.39	2.25	0.90	0.09	2.47	1.07

Tablo 4. PÇ 42,5 Çimentosunun Fiziksel Özellikleri

Özgül Ağırlık (kg/cm ³)	Özgül Yüzey (cm ² /g)	200 µ Elek Üzerinde Kalan (%)	90 µ Elek Üzerinde Kalan (%)
3.14	3269	0.2	1.8

3. 3. Kireç

Deneysel çalışmada kullanılan kireç, bölgede bulunan Baykal Kireç Fabrikasından alınmıştır. Bu fabrika kireç taşını Ceyhan Yılkale Bölgesi'nden temin etmektedir. Kullanılan kirecin kimyasal özellikleri Tablo 5'te, fiziksel özellikleri ise Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 5. Deneylerde Kullanılan Kirecin Kimyasal Analizi

Özellikler	Bulunan (%)
MgO + CaO	87.00
MgO	3.62
CO ₂	1.82
Asitte Çözünmeyen SiO ₂	0.5
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	0.8
SO ₃	0.8

Tablo 6. Deneylerde Kullanılan Kirecin Fiziksel Özellikler

Fiziksel Özellikler	Bulunan
Birim ağırlık	0.57 kg/dm ³
İşlenebilme (190 mm'lik yayılma sağlamak için sarsma sayısı)	48
Hacim değişmezliği	Kireç numunelerinden yapılan pideler katı ve çap doğrultusundadır.

Portland çimentosunun kimyasal kompozisyonu Tablo 3'te, fiziksel özellikleri Tablo 4'te verilmektedir. Bölgede PÇ 32,5 çimentosu bulunamamıştır.

0.63 mm elekte kalan (%)	0.56
0.09 mm elekte kalan (%)	8.44

3. 4. Standart Kum

TS 819'da belirtilmiş olan boyutlardaki standart kum SET çimento fabrikasından sağlanmıştır.

3. 5. Deneyler

3. 5. 1. Puzolanik Aktivitenin Belirlenmesi

Amerika'da uygulanan ASTM C.618 şartnamesine göre ağırlıkları belirlenmiş olan kireç ve traslar kullanılarak 4 x 4 x 16 boyutlu örnekler üretilmiş, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde tras ve çimento karışımı TS 24'te verilen 4 x 4 x 16 boyutlu kalıplardan hazırlanmıştır. Karışımlarda su/çimento oranı 0.50 alınmıştır. Üretilen örnekler bir gün sonra kalıplarından sökülerek deney gününe kadar 18 °C sıcaklıktaki bir kür havuzunda bekletilerek, 28, 90 ve 180 günlük basınç dayanımları test edilmiştir.

Çalışmadaki tanık numunelerinin üretiminde Portland çimentosu kullanılmıştır.

Trasların kimyasal özellikleri TS 687'ye fiziksel özellikleri TS 24'e göre belirlenmiştir. Normal kıvam ve piriz süresi Vicat Aleti ile, hacim genişmesi, Le Chatelier Aleti ile, özgül ağırlık tayini Le Chatelier Balonu ile yapılmıştır.

3. 5. 2. Örneklerin Üretimi

Çalışmada, iki grup örnek üretilmiştir. Birinci grupta; standart kum karışımına Portland çimentosu yerine, % 10, % 20, % 30, % 40, puzolan katılarak örnekler üretilmiştir. Ancak tanık numune için su/çimento oranı 0.5 olması sağlanırken, yeni karışımlarda su ihtiyacı daha çok olduğundan bu oran artırılmıştır.

İkinci gruptaki örneklerin üretiminde; ağırlıkça 1 kısım kireç, 2 kısım puzolan, 9 kısım standart kum kullanılmıştır.

Birinci grup deneylerdeki bileşenler Tablo 7’de ve ikinci grup deneylerdeki bileşenler ise Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7. 1. Grup Deney Bileşenleri (g)

Numune Türü	Tras	Çimento	Su	Kum
Tanık	-	450	225	1350
% 10 Traslı harç	45	405	250	1350
% 20 Traslı harç	90	360	275	1350
% 30 Traslı harç	135	315	300	1350
% 40 Traslı harç	180	270	330	1350

Tablo 8. 2. Grup Deney Bileşenleri (g)

Kireç	Tras	Standart Kum	Su
150	300	1350	200

Her grup deneyde 3 adet değerlendirilebilen örnek kullanılmıştır.

3. 5. 3. Farklı Traslara İle Üretilen Örnekler

Çalışmada, 4 ayrı tras ele alınmıştır. Bu traslardan Portland çimentosunu, % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranında karışımlar yapılarak üretilen örnekler, 28, 90 ve 180 günlük olarak test edilmiştir. Böylece çalışmada 155 adet örnek değerlendirilmiştir.

3. 5. 4. İnce Kesit Çalışmaları

Deneylerde kullanılan trasların mineralojik yapılarını tanımlamak için ince kesitler yapılmıştır.

Agat havanında yaklaşık 25-50 μ boyutunda öğütülen çimento pastalarının özellikle ettringit, portlandit, dolomit, kuvars, kalsit, C-S-H (kalsiyum silikat hidrat) vb minerallerinin belirlenmesi için Philip x-ışını difraktometresi kullanılarak toz örneklerin 15-50° (2 θ) arasında difraktogramları elde edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

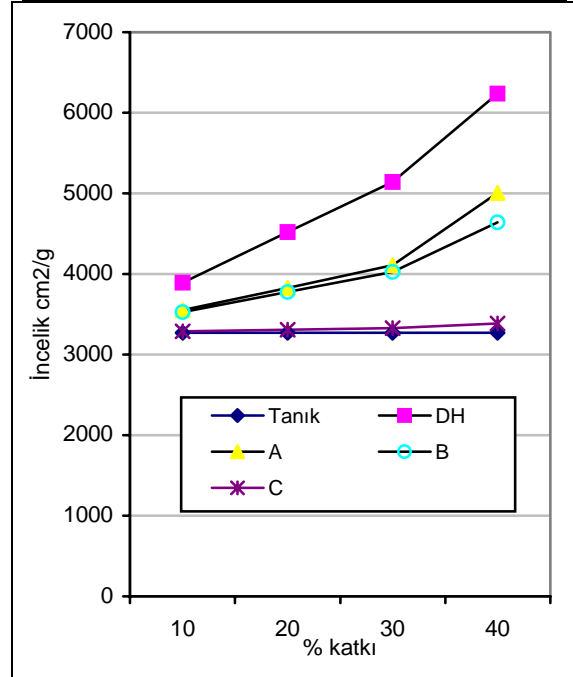
4. 1. İncelik (Özgül yüzey)

Tablo 9 ve Şekil 1’de verilen inceliklere bakıldığında tanık çimentoya göre tras katkılarının çimento inceliklerini önemli ölçüde artırdığı görülmektedir. Şekil 1’de de görüldüğü gibi, tras katkı miktarı arttıkça incelik değeri de artmaktadır.

Aslında bu hal bir çok trasın kolaylıkla öğütülebilen malzemeler olduğunu gösterir.

Tablo 9. Çalışmada Kullanılan Traslara Katkı Oranı-İncelikleri (cm²/gr)

% Katkı	Tanık	DH	A	B	C
10	3269	3893	3549	3524	3288
20	3269	4517	3829	3778	3307
30	3269	5141	4109	4023	3326
40	3269	6234	5007	4642	3387



Şekil 1. Kullanılan trasların katkı miktarı-inceciklik ilişkisi

4. 2. Priz süreleri

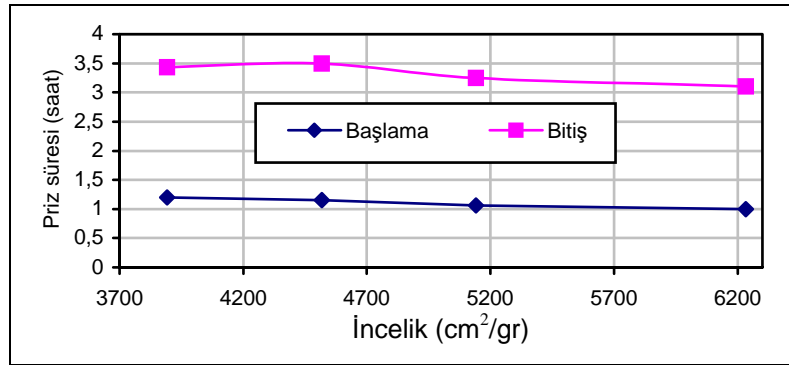
Kullanılan trasların priz süreleri Tablo 10'da priz süresi incelik ilişkisi ise Şekil 2-5'de verilmiştir.

Deney sonuçları standartlardaki (TS10156) sınır değerler arasında kalmıştır. Priz süreleri tras katkı oranları arttıkça azalmaktadır.

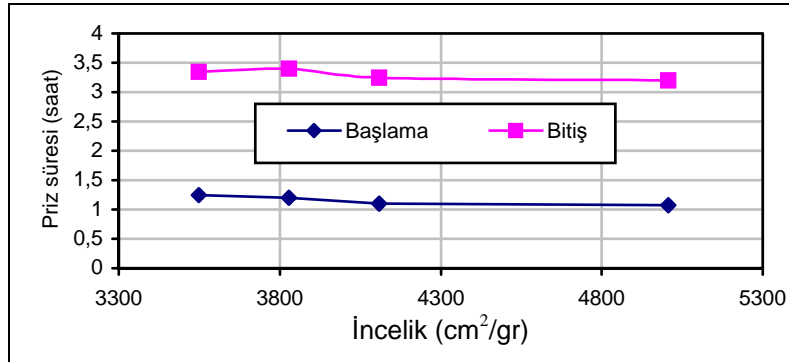
Tablo 10. Priz Süreleri

Numune No	İncelik	Priz süresi (Saat)	
		Başlangıç	Bitiş
Tanık % 100 PÇ 42.5	3269	1,30	3,40
% 90 PÇ 42.5 + % 10 DH	3893	1,20	3,43
% 80 PÇ 42.5 + % 20 DH	4517	1,15	3,50

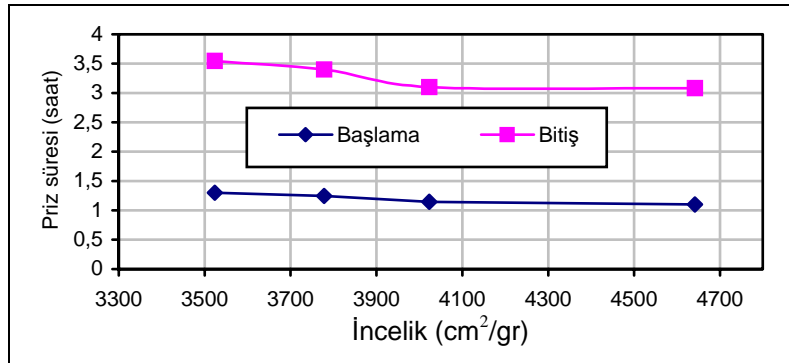
% 70 PÇ 42.5 + % 30 DH	5141	1,06	3,25
% 60 PÇ 42,5 + % 40 DH	6234	1,00	3,10
% 90 PÇ 42.5 + % 10 A	3549	1,25	3,35
% 80 PÇ 42.5 + % 20 A	3829	1,20	3,40
% 70 PÇ 42.5 + % 30 A	4109	1,10	3,25
% 60 PÇ 42.5 + % 40 A	5007	1,07	3,20
% 90 PÇ 42.5 + % 10 B	3524	1,30	3,55
% 80 PÇ 42.5 + % 20 B	3778	1,25	3,40
% 70 PÇ 42.5 + % 30 B	4023	1,15	3,10
% 60 PÇ 42.5 + % 40 B	4642	1,10	3,08
% 90 PÇ 42.5 + % 10 C	3288	1,30	4,10
% 80 PÇ 42.5 + % 20 C	3307	1,20	4,00
% 70 PÇ 42.5 + % 30 C	3326	1,05	3,45
% 60 PÇ 42.5 + % 40 C	3387	1,04	3,42



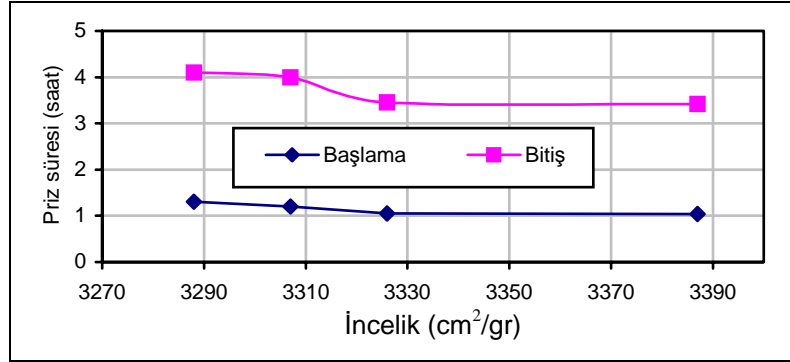
Şekil 2. Deli Halil Trası priz süresi-İncelik ilişkisi



Şekil 3 A. Çimento Fabrikası Trası priz süresi-İncelik ilişkisi



Şekil 4 B. Çimento Fabrikası Trası priz süresi-İncelik ilişkisi



Şekil 5 C. Çimento Fabrikası Trası priz süresi-İncelik ilişkisi

4. 3. Basınç Dayanımları

Kireç kullanılarak ASTM C 618'e göre yapılan deneylerde elde edilen, örneklerin 7 günlük basınç dayanımları Tablo 11'de, 28 günlük basınç dayanımları ise Tablo 12'de verilmektedir.

Tablo 11. Kireçli Numunelerin 7 Günlük Basınç Dayanımları

Tras türü	Basınç dayanımı (MPa)
DH	4.85
A	5.30
B	4.47
C	4.70

Tablo 12. Kireçli Numunelerin 28 Günlük Basınç Dayanımları

Tras türü	Basınç dayanımı (MPa)
DH	6.85
A	6.63
B	6.47
C	6.34

Portland çimentosuna değişik oranlarda tras katılarak elde edilen örneklerin 28, 90 ve 180 günlük basınç dayanımları bulunmuştur. % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranlarında tras katılarak elde edilen örneklerin basınç dayanımları Tablo 13-16'da verilmektedir. Sonuçların karşılaştırılması için çizilen grafikler Şekil 6-10'da verilmiştir.

Tablo 13. % 10 Traslı Örneklerin Basınç Dayanımları (Mpa)

Tras Türü	Numune yaşı(gün)		
	28	90	180
DH	34,75	45,32	50,78
A	26,58	38,58	42,65
B	25,,57	36,45	40,74
C	25,15	33,,00	38,59
Tanık	33,30	42,57	48,37

Tablo 14. % 20 Traslı Örneklerin Basınç Dayanımları (Mpa)

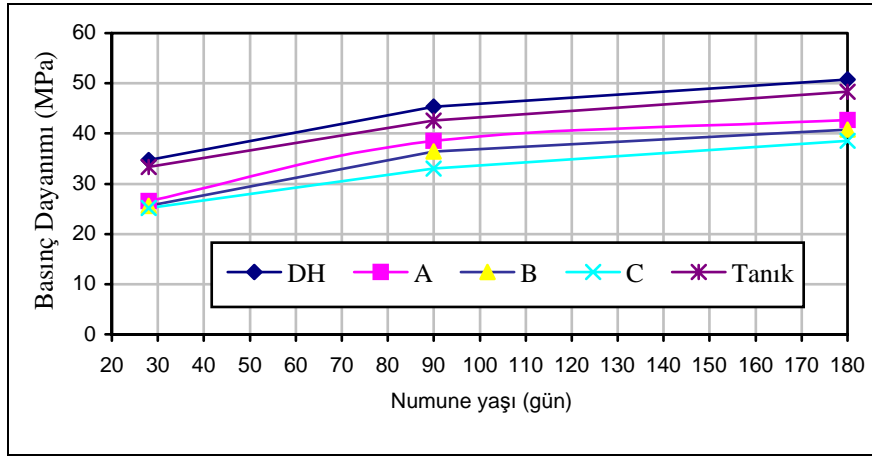
Traslar	Numune yaşı(gün)		
	28	90	180
DH	35,93	46,25	52,65
A	28,54	38,65	46,84
B	27,63	41,37	42,33
C	26,,15	36,83	45,,07
Tanık	33,30	42,57	48,37

Tablo 15. % 30 Traslı örneklerin basınç dayanımları (Mpa)

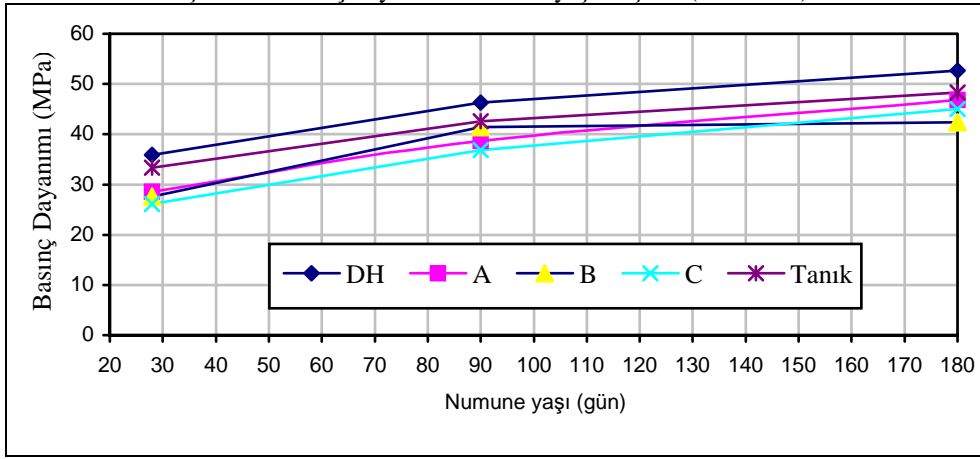
Traslar	Numune yaşı(gün)		
	28	90	180
DH	37,84	48,,14	51,31
A	32,40	42,45	48,71
B	30,18	43,72	45,20
C	28,45	39,63	48,26
Tanık	33,30	42,57	48,37

Tablo 16. % 40 Traslı örneklerin basınç dayanımları (Mpa)

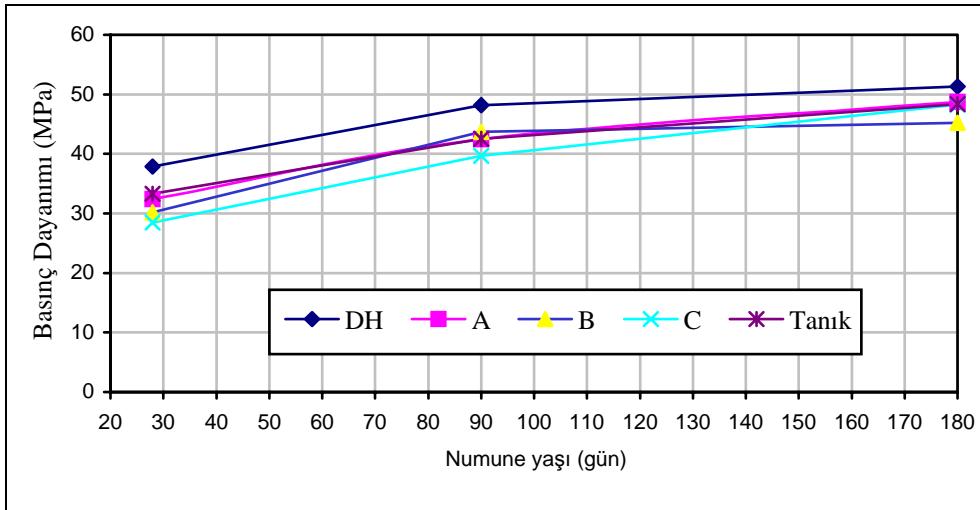
Traslar	Numune yaşı(gün)		
	28	90	180
DH	35,84	40,,54	45,38
A	30,35	39,,00	45,92
B	27,15	36,75	40,75
C	28,40	32,45	44,50
Tanık	33,30	42,57	48,37



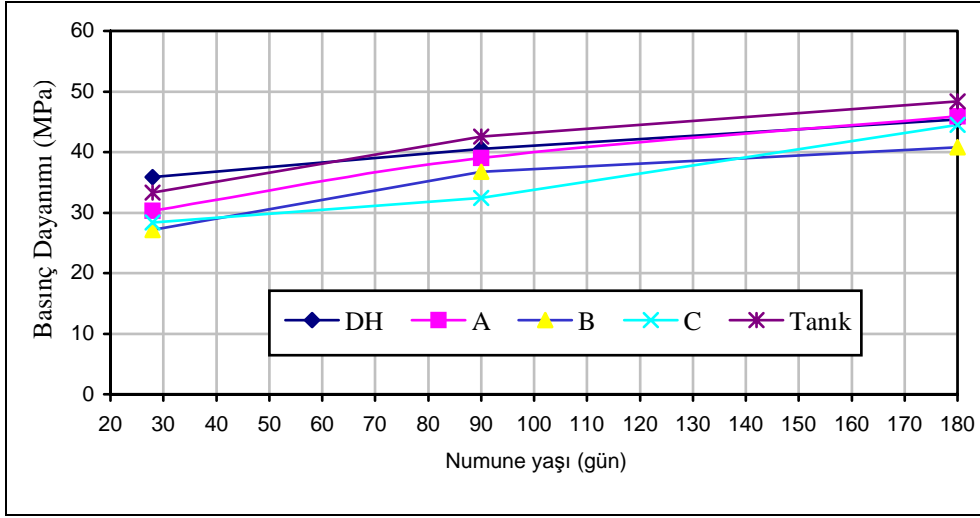
Şekil 6. Basınç dayanımı-numune yaşı ilişkisi (% 10Tras)



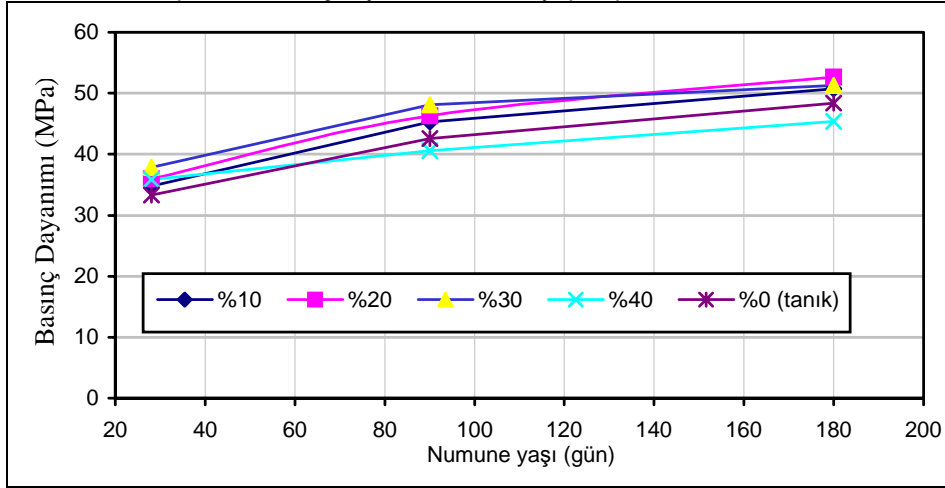
Şekil 7. Basınç dayanımı-numune yaşı ilişkisi (%20 Tras)



Şekil 8. Basınç dayanımı-numune yaşı ilişkisi (%30 Tras)



Şekil 9. Basınç dayanımı-numune yaşı ilişkisi (%40 Tras)



Şekil 10. Delihalil trasında katkı oranı-dayanım ilişkisi

4. 4. Minerallerin Mekanik Dayanımlara Etkisi

Yapılan mineralojik analizlerde DH, A ve tanık örneklerinde oldukça yüksek piklerde ettrenjit oluşumu belirlenmiştir. Ettrenjit oluşumunun belirlendiği bu örneklerin basınç dayanımları B ve C trasları ile üretilen pastalardan daha yüksek çıkmıştır. Tüm örneklerde C-S-H gibi çimento hidratasyon ürünlerinin varlığı anlaşılmaktadır. Bu mikroyapı incelemeleri tanık numuneye göre farklılıklar göstermektedir. Tüm örneklerde C-S-H mineralinin varlığından dolayı, pasta kırımında su dinamiğinin, başka bir deyişle hidratasyon düzeyinin benzerlik gösterebileceği belirtilebilir.

5. SONUÇLAR

Denenen trasların dayanımlara etkisi olumlu olmuştur.

Bağlayıcı maddeye puzolan karıştırıldığı zaman mekanik dayanımda bir artış olmaktadır. Buna göre puzolanların mekanik dayanım üzerine etkisi açık bir şekilde görülmüştür. Doğal puzolan olan Osmaniye-Delihalil Trasının kireçle birleşimi ve mekanik dayanımları halen kullanılmakta olan diğer traslara benzerlik göstermiştir. Dört farklı kaynaktan sağlanarak deneylerde kullanılan trasların, üretilen örneklerin basınç dayanımlarına etkileri değişik olmuştur. Kullanılan bütün trasların, örneklerin basınç dayanımlarını artırdığı gözlenmiştir. Bu durum puzolanların esas olarak mekanik dayanımları artıran bir tesire sahip olduğunu açıklamaktadır.

Çimentoların kimyasal dayanımlarının düşük olmasının temel nedeni, hidrasyon sonunda suda çözünebilen kirecin oluşmasıdır.

Puzolanların karıştırılması ile, bu kireç ile reaksiyona giren puzolan sayesinde bağlayıcıların dayanımında önemli bir artış olmaktadır.

Harçlar üzerinde yapılan deneylerde yağlı kirecin basınç dayanımı 10-12 MPa olmaktadır (28 günde). Halbuki aynı şartlar altında yapılan deneylerde bağlayıcı maddenin kireç-puzolan karışımı olması halinde, 28 günlük basınç dayanımı 40-50 MPa dolayında olmaktadır.

İnceliğin piriz sürelerini azalttığı bilinmektedir. Yapılan deneysel çalışmada da bu durum ayrıca gözlenmiştir.

DH traslarının % 10-30 oranları arasında kullanılması durumunda, örneklerin basınç dayanımlarının önemli ölçüde artırdığı ve % 40 dan çok kullanılması halinde ise basınç dayanımının azaldığı gözlenmiştir.

Bütün traslarda puzolanik aktivite standart değerlerin üstünde çıkmasına karşılık DH trasının puzolanik aktivitesi diğer traslardan daha yüksek olmuştur.

C fabrikasının kullandığı trasın diğerlerine göre bir kaç olumsuz tarafı belirlenmiştir. Bunlar; inceliğinin az olması, piriz süresinin fazlalığı ve her yaş grubunda basınç dayanımlarının düşük olması şeklindedir. Bunun nedenleri olarak, C trasının Al₂O₃ miktarının az olması, MgO'nun fazla olması ile ilgili olduğu söylenebilir.

Bütün trasların kimyasal kompozisyonları, incelik değerleri ve piriz süreleri ilgili standartlara uygundur.

Traslarda aktif silis miktarının fazla olmasının basınç dayanımını artırdığı bilinmektedir. Ancak aktif silis trasdaki toplam silis miktarından farklıdır. Çünkü DH traslarındaki silis miktarı diğer bazı

traslardan az olmasına karşılık basınç dayanımları daha yüksek olmuştur.

Çimento pastalarının mineral içeriklerinin basınç dayanımlarına etkileri açısından kesin bir yargıya ulaşılmamasına karşılık ettrengit mineral düzeyinin bazı pastalarda çok belirgin bir şekilde artması basınç dayanımlarındaki artışların bir nedeni olabilir.

Çok ince öğütülmek ve % 40'dan az kullanılmak koşulu ile Delihalil bazalt tüfü traslı çimento üretiminde kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akman, M. S. 1994. Traslı Çimento Nedir? Ne Değildir? TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 12 -15 Aralık, 1994. Ankara.

Anonim, TS 24, 25, 26, ve ASTM C618.

Caijun, S. Day. R.I R. 1967. Acceleration of Strength Gain Of Lime-Puzolan Cements By Thermal Activation, Cement And Concrete Research, 23, 824-832.

Czernin, W. 1967. Cement Chemistry and Physics.139 S.Chemical Publishing Co. Inc.New York.

Erdoğan, T. 1995. Betonu Oluşturan Malzemeler "Çimentolar" 121 s. Türkiye Hazır Beton Birliği Ortadoğu Teknik Üniversitesi. Basımevi. Ankara.

Lea, F. M. C. B. E, D Sc, F. R. I. C. 1956. The Chemistry of Cement and Concrete 3rd Edition 636 s. Edward Arnold Ltd. London.

Postacıoğlu, B. 1986. Bağlayıcı Maddeler, Beton Cilt 1, 175 s. Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.