

Doğal Hafif Agregaların Tarımsal Yapılarda Duvar ve Sıva Harcı Yapımında Kullanılma Olanakları

Bahar KOCAMAN Talip TUNÇ Mustafa OKUROĞLU İbrahim ÖRÜNG
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 24.02.2005

ÖZET: Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesindeki ekonomik potansiyeli bulunan hafif agrega ocaklarından sağlanan doğal hafif agregayla üretilen harçların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenerek tarımsal yapılarda kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada özellikleri saptanan hafif agreganın çimento, kireç gibi bağlayıcı malzemelerle farklı karışım oranları seçilerek, uygulamada kullanılabilecek değişik harç seçenekleri oluşturulmuştur. Elde edilen hafif harçların taze birim ağırlıkları, sertleşmiş harç özellikleri olarak 28 günlük basınç dayanımı, ıslak birim ağırlık, hava kuru birim ağırlık, fırın kuru birim ağırlık ve su emme değerleri saptanmıştır. Bulunan sonuçlar, hafif agregayla üretilen harçların, normal agregalarla üretilen harçlardan daha düşük birim ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Basınç dayanım değerleri ise standartlarda öngörülen değerlerden bir miktar düşük çıkmıştır. Üretilen harçların birim ağırlığının az olmasının, bunların sıva harcı olarak kullanımı ile ısı yalıtımı daha iyi yapıların yapılabileceği ve bunun özellikle Doğu Anadolu Bölgesi gibi soğuk iklime sahip yörelerde büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hafif Agregası, Harç, Sıva,

Usage Possibilities of Natural Lightweight Aggregates for Mortar and Plaster In Farm Buildings

ABSTRACT: This research was carried out to determine some physical and mechanical properties of mortar and plaster produced with natural lightweight aggregates in Eastern Anatolian Region that has economical potential and to investigate usage possibilities especially in agricultural buildings. Aggregate tests were done in the related standards of lightweight aggregates and the aggregate properties were determined. Different alternatives used in this study were formed with the consideration that various lightweight aggregate mortar and plaster could be produced with certain properties. Unit weight of lightweight mortar and plaster were determined. As for hardened mortar and plaster properties, compressive strength of 28 days, wet unit weight, oven-dry unit weight and water absorption values for lightweight mortar and plaster were determined. The results obtained have shown that mortar and plaster produced with lightweight aggregates have low unit weight than that of normal aggregates. Compressive strength values have been found lower than the given values in standards. This plaster has low thermal conductivity.

Key Words: Lightweight aggregate, Mortar, Plaster

GİRİŞ

Harç, genel olarak ince agrega (kum) ve bağlayıcı maddeler (çimento, kireç vb.) ile suyun uygun karışımı sonucu oluşan bir yapı malzemesidir (Anonim, 1977a). Harcın betondan farkı, karışımında kaba agrega içermemesi ve bağlayıcı madde olarak çimentonun yanında kireç, alçı gibi bağlayıcı maddelerin de kullanılmasındadır. Kullanıldığı yerlerde fiziksel ve kimyasal nedenlerle katılaştıran ve sertleşen harç, yapı yüzeylerinde sıva olarak kullanılmaya ve yapı elemanlarındaki taş, tuğla vb. malzemeleri birbirine bağlamaya yarar (Alkan, 1971). Harçta kullanılan bağlayıcı maddenin çeşidi ve miktarı, hafif agreganın özellikleri ve granülometrisi ile yoğurma suyu miktarı; harç özelliklerini etkileyen önemli unsurlardır. Kür (koruma ve bakım) koşulları ve harcın sertleşme süresi de dayanımını ve diğer özelliklerini değiştiren etkenler arasında sayılabilir. Harç bileşiminde bağlayıcı malzeme olarak yalnız çimento olması harcın dayanımının artmasına; yalnız kireç olması harcın deformasyon yeteneğinin yükselmesine neden olmakta ve her ikisinin de belirli oranlarla bulunması ise harcın, hem dayanım hem de deformasyon yapma bakımından çimentolu harç ve

kireçli harç arasında yer almasını sağlamaktadır (Postacıoğlu, 1975).

Doğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak bulunan hafif agreganın yapı malzemesi olarak kullanılmasının yanında harç ve sıva yapımına da uygunluğu; özellikle agrega kaynağına yakın kırsal yörelerde tarımsal yapılar için büyük bir kaynak oluşturabilir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneylerde hafif agrega olarak; Van-Erciş, Kars-Sarıkamış ve Erzurum-Pasinler yörelerinden elde edilen agregalar (ince agrega), bağlayıcı madde olarak çimento, söndürülmüş toz kireç ve yoğurma suyu kullanılmıştır. Araştırma konusu hafif agregaların kimyasal analizi yapılmış, sonuçları Tablo 1’de, kullanılan portlant çimentosunun kimyasal analizi de Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmada kullanılan söndürülmüş toz kireç, TS 30’a göre üretilen torbalanmış sanayi kirecidir. Kirece ait kimyasal özellikler ise Tablo 3’de gösterilmiştir (Anonim, 1977 b).

Tablo 1. Araştırma Konusu Hafif Agregaların Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal Bileşenler	% Oran		
	Van-Erciş	Kars-Sarıkamış	Erzurum-Pasinler
MgO	0,01	0,30	0,2
Al ₂ O ₃	13,20	12,97	12,99
SiO ₂	71,35	68,05	70,33
CaO	1,84	1,05	1,75
Fe ₂ O ₃	1,54	6,78	1,51
SO ₃	0,04	0,16	0,29
K ₂ O	5,0	3,49	5,8
Na ₂ O	3,40	2,43	3,9
TiO ₂	0,25	0,17	0,35
Kızdırma Kaybı	3,37	4,60	3,06

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Çimentonun Kimyasal Analizi

Kimyasal Bileşenler	% Oran
SiO ₂	17,69
Fe ₂ O ₃	3,59
Al ₂ O ₃	5,89
CaO	57,69
MgO	3,39
SO ₃	2,57
Kızdırma Kaybı	2,50
Sülfür (S ⁻²)	0,27
Klor (Cl ⁻)	0,04
Çözünmeyen Kalıntı	4,86
Tayin Edilemeyen	0,55
Serbest CaO	0,96

Araştırma konusu hafif agregalarla ilgili deneyler ASTM C 332 ve TS 1114'e göre yapılmıştır (ASTM C 332, 1998; Anonim, 1986).

Hafif agregalara tane büyüklüğü dağılımı, birim ağırlık ve yoğunluk, özgül ağırlık ve su emme oranı, organik madde, ince madde ve sülfat miktarının belirlenmesi deneyleri Anon, 1986; ASTM C 136-96, 1998; ASTM C 29 M-97, 1998; ASTM C 127-88, 1998; ASTM C 128-97, 1998; ASTM C 40-97, 1998; ASTM C 142-71, 1998; Anonim, 1981'e göre yapılmıştır. Araştırmada kullanılan hafif agregaların harç için uygunluğunu belirleyebilmek amacıyla özellikleri saptanan hafif agregaların 0/2 mm, 2/4 mm ve 0/4 mm çapları esas alınarak TS 2848'in (Anonim, 1977a) öngördüğü karışım oranlarına göre harç sınıfları oluşturulmuştur. Laboratuvar koşulları gözönüne alınarak bu çalışmada, üç ocaktan sağlanan 0/2 mm, 2/4 mm ve 0/4 mm çapındaki hafif agregalar, granülometreleri ayarlanarak standartta belirtilen duruma getirildikten sonra B sınıfı 1 ve 4 tip no ile D sınıfı 2 tip no harç sınıfları oluşturulmuştur. Harç sınıfı ve tipine göre karışıma giren malzemeler ve miktarları Tablo 4'de verilmiştir (Anonim, 1977a).

Tablo 4. Harç Sınıfı ve Tipine Göre, Karışıma Giren Malzemeler ve Miktarlar (Hacim) (Anonim, 1977a).

Tablo 3. Kirece Ait Kimyasal Özellikler (Anonim, 1977 b)

Özellikler	Kalker kireçleri (Toz ve Parça)	Dolomit kireçleri (Toz ve Parça)
(CaO+MgO) %, en az	85	85
MgO %, en çok	10	30
MgO %, en az	-	10
CO ₂ %, en çok (fabrikada)	5	5
CO ₂ %, en çok (fab. dışında)	7	7
SO ₃ %, en çok	1,5	1,5
Aktif kireç %, en az	70	70

Karışıma giren su miktarı (harç kıvamı) TS 2848'in öngördüğü (Anonim, 1977a) değerler ve sarsma tablası deneyi sonucu elde edilen veriler yardımıyla her sınıf için ayrı ayrı saptanmıştır. Sonuçta standartların uygun gördüğü kıvam sınıf değerine göre (% 110 ±10) karışıma giren su, hacim olarak belirlenmiştir. Taze harç için birim ağırlık deneyi, her sınıf harç kalıplara dökülmeden önce yapılmıştır.

Elde edilen harç örneklerine standartta (TS 2848) öngörülen koruma ve bakım (kür) yöntemleri uygulanmıştır. B sınıfı harçlar kalıplara döküldükten sonra 21±3 °C' de sabit oda sıcaklığında ve en az %90 bağıl nemli ortamda korunmuş ve 24 saat sonra kalıplardan çıkarılarak 23±2 °C sıcaklıktaki kirece doygun suya, örnekler tamamen su içinde kalacak şekilde yerleştirilmiştir. D sınıfı harç ise kalıpta 48 saat tutulduktan sonra aynı koşullarda kür edilmiştir. Örnekler 28 gün su ortamında korunmuştur.

Harç Sınıfı	Tip No	Karışıma Giren Malzemeler ve Hacim Olarak Miktarları				
		Kum	Çimento	Harç Çimentosu	Kireç Hamuru	Söndürülmüş Toz Kireç
A		3	1	-	-	-
B	1*	4	1	-	-	-
	2	4	1	1/2	-	-
	3	4	1	-	-	1/2
	4*	4	1	-	-	1
C	1	8	1	2	-	-
	2	5	1	-	-	-
	3	5	1	-	1	-
D	1	7	1	-	2	-
	2*	7	1	-	-	3
	3	2	-	1	-	-
E		3	-	-	1	-

*Çalışmada B1, B4 ve D2 sınıfı harçlar üretilmiştir.

Sertleşmiş harç örneklerinin basınç dayanımlarının belirlenmesi için standartta (TS 2848) önerilen 50 mm kenar boyutlu düzgün yüzeyli küp örnekler kullanılmıştır (Anonim, 1977a). Basınç dayanımlarının belirlenmesinde mekanik sistemli Üniversal (basınç, çekme ve eğilme yükü geliştirebilen) deneme makinesi kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen küp örneklerin birim ağırlıkları ve su emme değerleri de saptanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma konusu hafif agregaların, tarımsal yapılarda yapı malzemesi olarak kullanılabilirliği Turgutalp (1978) ve Kocaman (2000) tarafından daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuş olup bu çalışmada harç ve sıva yapımına uygunluğu değerlendirilmiştir.

Taze ve sertleşmiş harcın birim ağırlıkları Tablo 5 ve Tablo 6'da görüldüğü gibi hafif agreganın tane dağılımına göre değişmektedir.

Kars-Sarıkamış yöresi hafif agregasından elde edilen B1, B4 ve D2 sınıfı harçlar için taze birim ağırlık değerleri, Van-Erciş ve Erzurum-Pasinler yöresine göre daha yüksek çıkmıştır.

Deney sonuçlarına göre; değişik tane boyutunda Van-Erciş, Kars-Sarıkamış ve Erzurum-Pasinler hafif agregalarıyla elde edilen sertleşmiş harç örneklerinin hava kuru birim ağırlıkları ile fırın kuru birim ağırlıkları, genelde karışımdaki çimento oranı arttıkça bir artış göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar su emme yüzdesi en yüksek Van-Erciş hafif agregasıyla üretilen harç örneklerinin olduğunu göstermiş, bu değerleri sırasıyla Erzurum-Pasinler ve Kars-Sarıkamış hafif agregalarıyla üretilen örneklerin su emme değerleri izlemiştir. Örneklerin karışımındaki çimento oranı arttıkça su emme değerleri genelde azalmıştır.

Harç örneklerinin 28 günlük küp basınç dayanımları; hafif agreganın tane dağılımına göre Van-Erciş hafif agregasından üretilen B1 sınıfı harç için 56,92-84,80 kgf/cm² arasında değerler almıştır (Tablo 7). Standartta taşıyıcı elemanlar için bu değer 110 kgf/cm² olduğu görülmektedir. Bulunan bu değerler standarttan düşük çıkmıştır. Uygun çevre koşullarında gerekli önlemler alınarak bu agrega ile üretilen harçlar orta dayanım gerektiren yapılarda kullanılabilir.

Tablo 5. Harç Örneklerinin Taze Birim Ağırlıkları

Harç Sınıfları ve Agregasyon Ocağı		Farklı Tane Sınıflarına Sahip İnce Hafif Agregayla Üretilen Harçların Taze Birim Ağırlıkları (kg/m ³)		
Harç sınıfı	Agregasyon Ocağı	0/2 mm	2/4 mm	0/4 mm
B1	Van-Erciş	1470	1060	1300
	Kars-Sarıkamış	1630	1530	1630
	Erzurum-Pasinler	1400	1130	1420
B4	Van-Erciş	1360	1330	1300
	Kars-Sarıkamış	1670	1520	1680
	Erzurum-Pasinler	1430	1550	1680
D2	Van-Erciş	1330	1300	1400
	Kars-Sarıkamış	1750	1500	1550
	Erzurum-Pasinler	1580	1470	1560

Tablo 6. Sertleşmiş Harç Örneklerinin Suya Doygun Birim Ağırlıkları (γ_w), Hava Kuru Birim Ağırlıkları (γ_h), Fırın kuru Birim Ağırlıkları (γ_k) ve Su Emme Değerleri (SE)

Harç Sınıfı ve Agregası Ocakları		Sertleşmiş harç örneklerinin $\gamma_w, \gamma_h, \gamma_k$ (kg/m^3) ve SE (%) Değerleri											
Harç Sınıfı	Agregası Ocakları	0/2 mm				2/4 mm				0/4			
		γ_w	γ_h	γ_k	SE	γ_w	γ_h	γ_k	SE	γ_w	γ_h	γ_k	SE
B1	Van-Erciş	1440	1040	1016	41,73	1232	888	864	42,59	1320	920	896	47,32
	Kars-Sarıkamış	1776	1320	1288	37,89	1520	1160	1136	33,81	1720	1370	1336	28,74
	Erzurum-Pasinler	1568	1104	1090	44,00	1328	970	1000	37,00	1496	1064	1040	44,00
B4	Van-Erciş	1304	920	896	45,54	1280	912	896	42,86	1296	880	840	54,29
	Kars-Sarıkamış	1624	1280	1256	29,30	1448	1144	1096	32,12	1560	1240	1200	30,00
	Erzurum-Pasinler	1496	1072	1024	46,00	1472	1120	1096	34,00	1464	1103	1060	39,00
D2	Van-Erciş	1320	880	840	57,14	1296	840	800	62,00	1256	856	824	52,43
	Kars-Sarıkamış	1623	1256	1260	31,61	1424	1104	1088	31,85	1576	1200	1176	34,01
	Erzurum-Pasinler	1472	1032	1016	47,00	1400	1008	960	45,83	1432	1032	1000	43,00

Tablo 7. Hafif Agreganın Tane Dağılımı, Harç Sınıfı ve Agregası Ocakları Göz Önüne Alınarak Üretilen Harçların 28 Günlük Basınç Dayanımı Değerleri

Harç Sınıfları ve Agregası Ocakları		Hafif Agregaların Tane Dağılımına Göre Harç Basınç Dayanımı (kgf/cm^2)		
Harç Sınıfı	Agregası Ocakları	0/2 mm	2/4 mm	0/4 mm
B1	Van-Erciş	61,73	84,80	56,92
	Kars-Sarıkamış	58,26	49,00	108,20
	Erzurum-Pasinler	37,60	43,30	52,00
B4	Van-Erciş	44,80	55,39	36,20
	Kars-Sarıkamış	41,60	34,96	45,06
	Erzurum-Pasinler	28,00	42,60	44,00
D2	Van-Erciş	26,40	18,27	13,80
	Kars-Sarıkamış	13,60	17,73	14,80
	Erzurum-Pasinler	18,50	14,80	14,00

Van-Erciş agregasıyla değişik tane dağılımında elde edilen B4 sınıfı harç için basınç dayanımı 36,20-55,39 kgf/cm^2 arasında değişmektedir. Elde edilen bu değerler de standartta belirtilen 110 kgf/cm^2 değerinden düşük olduğundan taşıyıcı elemanlarda kullanılması sakınca yaratabilir. Van-Erciş hafif agregasının kullanıldığı değişik tane çapındaki D2 sınıfı harçlar için basınç dayanımı 13,80-26,40 kgf/cm^2 arasında olmuştur. Standartta siva harçları için bu değerler 20 kgf/cm^2 olarak verilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre hafif agregayla üretilen harçların siva harcı olarak tarımsal yapılarda kullanılacağı söylenebilir.

Kars -Sarıkamış hafif agregasının değişik tane dağılımından elde edilen B1 sınıfı harçlar için basınç dayanım değerleri, 49-108,20 kgf/cm^2 olmuştur. Belirlenen sonuçlar Kars-Sarıkamış hafif agregasıyla üretilecek B1 sınıfı harçların gerekli önlemler

alınarak tarımsal yapılarda kullanılabileceğini göstermiştir. Kars-Sarıkamış hafif agregasıyla üretilen B4 sınıfı harçlar için basınç dayanımı olarak 34,96-45,06 kgf/cm^2 arasında değişen değerler elde edilmiş olup bu değerler de standartta bahsedilen değerden düşüktür. Bu nedenle tarımsal yapılarda siva harcı olarak kullanılması önerilir. Kars-Sarıkamış hafif agregasının değişik tane dağılımıyla üretilen D2 sınıfı harçlar için basınç dayanımı değerleri 13,60-17,73 kgf/cm^2 arasındadır. Bulunan değerler standartta verilen 20 kgf/cm^2 'den düşük olduğundan yalnızca siva harcı yapımı için bu agregalar düşünülmelidir.

Değişik tane dağılımında Erzurum-Pasinler hafif agregasıyla üretilen harçların basınç dayanımları B1 sınıfı harçlar için 37,60-52 kgf/cm^2 arasında, B4 sınıfı harçlar için 28 - 44 kgf/cm^2 arasında ve D2 sınıfı harçlar için de 14-18,5 kgf/cm^2 arasında

değerler almıştır.Belirlenen değerler standarttan düşük olduğundan yalnızca sıva harcı olarak önerilmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; Van-Erciş, Kars-Sarıkamış ve Erzurum-Pasinler yöresinden elde edilen hafif agregaların değişik tane dağılımıyla üretilen B1, B4 ve D2 sınıfı harçların kırsal yerleşim yerlerinde tarımsal yapılarda kullanılan dayanımı çok düşük çamur vb. harç ve sıvalar yerine kullanılması daha uygun olacaktır. Böylece yörede olumsuz çevre koşullarına karşı daha dirençli, dayanımı ve dayanıklılığı daha yüksek ve görünüm bakımından daha güzel yapılar oluşturulabilir.

Hafif agreganın gözenekli yapısından dolayı birim ağırlığının normal agregaya göre düşük olması sonucu bununla üretilen harçların da düşük birim hacimde olması sonucunu doğurmuştur. Araştırmada üretilen değişik karışım oranlarına sahip harçların sıva yapımında kullanılmasıyla ısı yalıtımı yönünden önemli yararlar sağlayabileceği düşünülebilir. Hafif agregaya kaynağının bol miktarda bulunduğu soğuk iklime sahip Doğu Anadolu Bölgesinde sıva harcı olarak söz konusu malzemenin kullanımının uygun olacağı söylenebilir. Özellikle yöredeki tarımsal yapılarda hafif harcın yapı malzemesi olarak uygulanması, nitelikli ve istenilen çevre koşullarının oluşturulmasına olumlu katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alkan, Z., 1971, Zirai İnşaat, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Anonim, 1977a, Kagit Duvar Harçları, TS 2848, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1977b, TS 30, Söndürülmüş Kireçler. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- Anonim, 1981, Beton Agregalarında Sülfat Miktarı Tayin Metodu, TS 3674. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1986, Hafif Agregalar (Beton İçin) TS 1114. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ASTM C 332, 1998, Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 332-87, 04.01, 200-202.
- ASTM C 136-96, 1998, Test Method for Sieve Analysis of Fine and Course Aggregates. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 136-96, 04.01, 74-82.
- ASTM C 29 M-97, 1998, Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 29 M-97, 04.01, 1-4.
- ASTM C 127-88, 1998, Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. Annual Books of ASTM Standards Designation, C127-88, 04.01, 64-68.
- ASTM C 128-97, 1998, Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 128-97, 04.01, 69-72.
- ASTM C 40-97, 1998, Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 40-97, 04.01, 22-23.
- ASTM C 142-71, 1998, Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates. Annual Books of ASTM Standards Designation, C 142-71, 04.01, 94-95.
- Kocaman, B., 2000, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Doğal Hafif ve Normal Agregalarla Üretilen Betonların Fiziksel, Mekanik ve Isı İletkenlik Özelliklerinin Belirlenmesi ile Tarımsal Yapılarda Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Basılmamış Doktora Tezi, Erzurum.
- Postacıoğlu, B., 1975, Yapı Malzemesi Dersleri, Bağlayıcı Maddeler, Agregalar, Beton, Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul.
- Turgutalp, E. Ü., 1978, Sarıkamış Yöresi Doğal Hafif Agregasıyla Üretilen Betonların Tarımsal Yapılarda Kullanılabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Doçentlik Tezi, Erzurum