

## Öğütülmüş Atık Plastik (PET) Katkılı Sıvaların Tarımsal Yapılarda Kullanılabilirliği (\*)

Selçuk MEMİŞ\* İbrahim ÖRÜNG

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum

\*e-mail : selcukmem@atauni.edu.tr

Alındığı Tarih : 21.11.2012

Kabul Tarihi : 29.12.2012

### Özet

Bu çalışmada, atık plastik (polyethylene tereftalat (PET)) şişeler toplanarak öğütülmüş ve sıva malzemesi olarak tarımsal yapılarda kullanılabilirliği araştırılmıştır. Atık plastik (PET) şişeler laboratuarda öğütülerek, 4 mm çapındaki elek altına geçen tanecikler, çimento, çimento-kireç ve kireç bağlayıcılarla sıva malzemesi olarak belirli oranlarında agrega yerine kullanılmıştır. Agrega ağırlığının % 0, % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında atık plastik katılarak örnekler hazırlanmış ve bu örneklerin önemli bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda; atık plastik katkısı ile üretilen sıva örneklerinin basınç dayanımları, eğilme dayanımları, birim ağırlık ve özgül ağırlıklarının düştüğü, donma-çözülme dayanıklılığının azaldığı, su emme oranının arttığı, ısıl iletkenlik değerlerinin ve çatlak oluşumlarının azaldığı görülmüştür. Çevre koşullarının önemli olduğu tarımsal yapılarda bu özelliklerin göz önüne alınarak, öğütülmüş atık plastik katkılı sıvaların kullanılmasının yararlar sağlayabileceği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Sıva, atık plastik, tarımsal yapılar

## A Study of Used Ground Waste Plastics (PET) Containing an Additive the Plasters on Agricultural Structures

### Abstract

This experimental study was to investigate the effects of using waste plastic (polyethylene terephthalate (PET)) bottles grounded collected from waste areas, as plaster materials mixes in agricultural buildings. In the study, waste plastic (PET) bottles used were separated in the form of granules of about 4 mm diameter and used to instead of aggregate in cement, cement-lime and lime stringent plaster. According to determined mix-rate, samples produced by adding plastic at the rates of % 0, % 2.5, % 5, % 7.5 and % 10 of aggregate weight. For these samples; some important physical and mechanical properties were determined and compared with the values of estimated for control groups. The obtained results showed that granule waste PET use of aggregate replacement; plasters' compressive strength, flexure tensile strength, bulk density and unit weight decrease, freezing-thawing disabilities reduce, water absorptions increase, heat conductivities decrease and forming the cracking's reduce compared to the control groups. In agricultural buildings, where environmental conditions are important, considering these peculiarities applying grounded waste plastics (PET) that include additive plasters may provide advantage.

**Keywords:** Plaster, waste plastic, agricultural buildings.

### 1. Giriş

Toplumların gelişmişliğini gösteren sanayileşmenin gittikçe büyümesi birçok faydanın yanı sıra yaşam alanımızın tamamını etkileyen çevre kirliliğini beraberinde getirmiştir. Ayrıca teknolojilerin yanlış kullanımı, bilinçsizlik ve doğa sevgisinden yoksunlukta çevre kirliliğinin artışı daha da hızlandırmaktadır (Anonim, 2011).

Çevre kirliliğinde özellikle katı atıklar önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda kamuoyunun da dikkatini büyük ölçüde çekmeye başlayan katı atıklar problemi birçok ülkede kriz noktasına ulaştırmıştır. Başta sanayileşmiş ülkeler olmak üzere, pek çok ülkede bu atıkların oluşturduğu çevre kirliliğini önlemenin yanında geri kazanarak ekonomiye nasıl katkı sağlanabileceği de sıkça düşünülmeye başlanmıştır.

(\*) Bu çalışma Prof. Dr. İbrahim ÖRÜNG önderliğinde yürütülen Selçuk MEMİŞ'in yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Avrupa Birliğine üye ülkelerde 2005 yılı verilerine göre, kişi başına yılda ortalama 400 kg “kentsel (evsel) katı atık” çıkmaktayken, ABD’de ise bu rakam yılda 750 kg’a yaklaşmaktadır. Günlük olarak düşünülürken, ortalama bir kişi günde yaklaşık 2,05 kg kadar evsel katı atık çıkarmaktadır (Anonim, 2007a). Ülkemizde ise bu değer, kişi başı günlük 1 kg olarak tahmin edilmektedir (Dereli ve Baykasoğlu, 2002).

Avrupa ülkelerinde şehirsal atıkların % 8-12’sini cam malzemeler, % 6-8’ini plastik malzemeler ve yaklaşık % 9-12’sini de diğer atık maddeler oluşturmaktadır. Türkiye’de ise yılda üretilen 20 milyon ton kentsel atığın % 12-15’ini geri kazanılabilir atıklar (kağıt, karton, cam, metal, plastik) oluşturmaktadır. Geri kazanılabilir atıkların çöplerimizde kapladığı alan ise % 35’tir (Anonim, 2001b).

Mühendislik bilimleri esas olarak teknoloji geliştirilmesi ile ilgili olarak düşünülse de çevre ile yakın ilişki içerisinde. Mühendislik bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özelliklerden biri de çevre ile çok yakından ilişkili olmasıdır (Dereli ve Baykasoğlu, 2002). Mühendislik bilimlerinin çevre ile çok yakından ilişkisinin olması ve kaynakların etkin bir biçimde kullanılması zorunluluğu nedeniyle tarımsal yapılarda da bu atıkların yapı malzemesi olarak kullanılması düşünülebilir.

Tarımsal yapılar; tarım işletmelerinde çeşitli amaçlar için kullanılan konut, depo ve koruma yapıları, hayvan barınakları ve ürün değerlendirme tesisleri olarak tanımlanır. Bu yapıların fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için bölgenin çevre koşulları, işletme tipi ve yapı amacı, yapı malzemesi ve işçilik ekonomisi gibi etmenlerin araştırılması gerekir (Balaban ve Şen, 1988). Tarımsal yapıların yapımında güdülen amaçlardan birisi de üretimin artırılması ve niteliğinin yükseltilmesidir.

Yapıların bu işlevlerini yerine getirebilmesi ancak, değişik malzeme kullanılması ve teknolojiye uygun bir şekilde yapılmalarıyla mümkündür. Ayrıca, uygun olmayan çevre koşullarına, istenmeyen canlı ve cansızlara karşı bir koruma sağlanması yanında bu yapının sağlam ve dayanıklı olması gerekmektedir. Bunların yanı sıra yapının ekonomik bir şekilde

yapılması ise en önemli etmendir (Ekmekyapar, 1997).

Ekonomik, uygulama kolaylığı ve her geçen gün gelişen özellikleri nedeniyle kullanım alanı ve miktarları artmakta olan atık plastikler, kimyasal yapılarına bağlı olarak doğada çok zor bozulup, parçalanmakta ve büyük oranda çevre kirliliği yaratmaktadır. Çalışmanın temel amacı, atık plastiklerin tekrar ekonomiye kazandırılması ve çevreye zararlı etkilerinin azaltılmasında agrega yerine belirli oranda sıva karışımında atık plastik (PET) kullanımının etkilerini araştırmaktır. Bu çalışmada atık plastikler (PET), yapıyı oluşturan ve tamamlayıcı elemanlardan biri olan sıva içerisine belirli oranlarda karıştırılarak, tarımsal yapılarda kullanılabilir sıva özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

PET atıkların tarımsal yapılarda sıva içerisinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmada agrega, çimento, kireç ve uygun tane boyutunda öğütülmüş PET atıkları kullanılmıştır.

#### 2.1.1. Agrega

Sıva harcı numunelerinin üretiminde Erzurum ili Horasan yöresindeki Aras Nehri kıyısından yıkanarak elde edilmiş ince agrega kullanılmıştır. Kullanılan minimum agrega miktarları TS 3530 standardında en büyük tane çapına göre verilen miktarlar esas alınarak elde edilmiştir (Anonim 1980e).

Araştırmada kullanılan TS 707’ye uygun (Anonim, 1980a) agrega üzerinde; agrega özgül ağırlık ve su emme oranı (Anonim, 1980b), ince madde oranı (Anonim, 1980c), birim ağırlık (Anonim, 1980d), tane büyüklüğü dağılımı (Anonim, 1980e), özgül ağırlık, su emme ve boşluk oranı (Anonim, 1981) deneyleri uygulanmıştır. Agreganın fiziksel özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Ayrıca agreganın fırın-kuru örnekleri üzerinde, Anonim (1985a) ve Anonim (1985b)’e uygun kare gözlü elek takımı ile TS 130’a göre yapılan elek analizi (Anonim, 1978) sonucu Şekil 1’de gösterilmiştir.

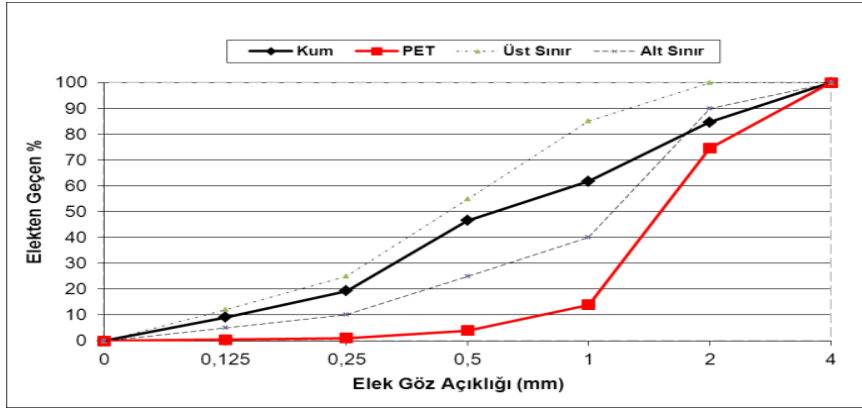
### 2.1.2. Atık PET

Çalışmada kullanılan ve Çizelge 1’de özellikleri verilen plastikler, atık depolama alanlarından sağlanmıştır. Atık plastiklerin yoğunluğu 1,33-1,39 g/cm<sup>3</sup> (Choi et al. 2005, Anonim 2006) ve PET (polyethylene terephthalate) tipinde olanları seçilerek, plastik

kırma makinesinde öğütülmüş ve elekten geçirilmiştir. Plastik atıklar 0–4 mm’lik tane çapı aralığında ve kullanılan maksimum agrega tane çapında olacak biçimde ayarlanarak, agrega ağırlığının % si şeklinde karışımlarda agrega yerine kullanılmıştır. Atık PET’e ait elek analizi sonucu Şekil 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Agregaya ve PET fiziksel özellikleri

Özellik	Agrega	PET
Sıkışık Birim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	1.71	0.46
Gevşek Birim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	0.56
Özgül Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	2.41	1.34
Su Emme Oranı (%)	2.61	-
İnce madde Oranı (%) (24 saat sonunda)	5.68	-



Şekil 1. Agregaya ve öğütülerek taneli duruma getirilmiş plastiğe (PET) ilişkin granulometri eğrileri

### 2.1.3. Bağlayıcı Malzeme

Erzurum-Aşkale Çimento Fabrikası üretimi olan CEM II/B-M 32.5 R(P-L) çimentosu ve hazır söndürülmüş toz torba kireç bağlayıcı olarak kullanılmıştır. Çimento analiz sonuçları Çizelge 2’de ve kirece ait analiz sonuçları ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Çimentonun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Adıgüzel, 2006).

Kimyasal Analizler (%)		Fiziksel Analizler		
SiO <sub>2</sub>	26.14	İncelik	0.09 mm elek üstü (%)	0.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.34			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.08	Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )		2.86
CaO	49.13	Özgül Yüzey (cm <sup>2</sup> /g)		4592
MgO	2.99	Litre Ağırlığı (g)		953
SO <sub>3</sub>	2.26	Priz Başlangıcı (saat/dakika)		3sa-26dk
Kızdırma kaybı	6.8	Priz Sonu (saat/dakika)		4sa-27dk
Na <sub>2</sub> O	0.55	Hacim Genleşmesi (mm)		1
K <sub>2</sub> O	0.67	Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	2. gün	15.3
Cl	0.0089		7. gün	27.7
Ölçülemeyen	1.05		28.gün	42.2
Toplam	100	Eğilme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	2. gün	3.4
s.CaO <sup>(x)</sup>	0.012		7. gün	5
Katkı	32.02		28.gün	7

Çizelge 3. Kirecin kimyasal özellikleri (Anonim, 2007b)

Analiz	Ortalama Değerler
CaO + MgO	% 85
MgO	% 1.5
SO <sub>3</sub>	% 0.8
CO <sub>2</sub>	% 5
Asitte çözünmeyen madde + SiO <sub>2</sub>	% 1
Metal oksitler (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% 0.5
Nem	% 0.2
630 mikron elek üstü	% 0
90 mikron elek üstü	% 5
Yoğunluk	460 g/l

## 2.2. Metot

Farklı karışım oranları için üretilen, bağlayıcısı kireç, kireç- çimento ve çimento olmak üzere 3 siva türü oluşturulmuştur. Bu siva türleri, içerisine bağlayıcının belirtilen ağırlık %'si olarak katılan öğütülmüş atık PET karışım oranlarına göre 0, 1, 2, 3 ve 4 numaralı olmak üzere gruplara (Çizelge 4) ayrılarak her bir siva türü için karışım hesapları yapılmıştır.

Bağlayıcı/kum olarak: çimento - kum karışımlı siva için 1:3, çimento-kireç-kum karışımlı siva için 1:1/4:3 ve kireç-kum karışımlı siva grubu içinde 1:3 oranlarında

olacak şekilde üç karışım grubu oluşturulmuştur. Bu oranlar TS 1262 standardında belirtilen siva karışım oranları göz önüne alınarak belirlenmiştir (Anonim, 1988). Her bir karışım grubu için agreg ağırlığının % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında agreganın yerine atık plastik (PET) katılmıştır. Bütün grupların aynı özellikte olması için su/çimento oranı çimento ağırlığının %'si olarak 0,60 ve boşluk oranı % 2 alınmıştır. Hesaplanan bağlayıcı, su ve hava hacmi 1000 dm<sup>3</sup>'den çıkarılarak toplam agreg ağırlığı bulunmuştur.

Çizelge 4. Deneylerde kullanılan siva türleri, karışım oranları ve örneklerin simgeleri

Siva Türü	Gruplar	PET Karışım Oranı (%)	Simge
Çimento Bağlayıcılı Siva (Ç)	0 <sup>x</sup>	0	Ç0
	1	2.5	Ç1
	2	5	Ç2
	3	7.5	Ç3
	4	10	Ç4
Çimento-Kireç Bağlayıcılı Siva (ÇK)	0 <sup>x</sup>	0 <sup>x</sup>	ÇK0
	1	2.5	ÇK1
	2	5	ÇK2
	3	7.5	ÇK3
	4	10	ÇK4
Kireç Bağlayıcılı Siva (K)	0 <sup>x</sup>	0	K0
	1	2.5	K1
	2	5	K2
	3	7.5	K3
	4	10	K4

x, kontrol grubu

Karışımlarda kullanılan siva harçlarının su miktarlarının belirlenmesinde TS EN 1015-3 ve TS EN 1015-6'ün (Anonim, 2000a; Anonim, 2000b) öngördüğü şekilde sarsma tablası ve taze siva harcı boşluklu birim hacim ağırlığı

deneyleri uygulanmıştır. Ayrıca sertleşmiş siva harcı deneyleri için 5x5x5 cm boyutlarındaki örnekler üzerinde birim ağırlık (Anonim, 2001a), özgül ağırlık ve su emme oranı tayini (Anonim, 1981), 160x40x40 mm

boyutlarındaki örnekler üzerinde ise basınç ve eğilmede çekme dayanımı tayini deneyleri gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2000c).

TS 3449'a göre donma çözülme koşulları altında dayanıklılığın belirlenmesinde örnekler -25 °C'deki soğutucuda ve +20 °C' kirece doymun su içerisinde 3 saat olmak üzere 25 kez donma-çözülme bırakılmıştır. Çevrimler sonucu örneklerde basınç ve eğilmede çekme dayanımı tayini deneyleri gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1980f; Akman, 1990).

Sıvaların ısı iletkenliklerinin belirlenmesinde geçici rejim yöntemlerinden "Sıcak Tel Yöntemi (Hot Wire Method)" ile çalışan 0.023–12 W/m<sup>0</sup>K aralığında 60 saniye içinde ölçüm yapabilen QTM500 cihazı kullanılmış ve deneyler 5x5x10 cm boyutlarındaki örnekler üzerinde yapılmıştır (Gül ve ark. 1997).

Sıvaların çatlak özelliklerini belirleyebilmek için laboratuvar koşullarında her bir grup için 3'er adet olmak üzere toplam 45 adet 20x30 cm

boyutlarında beton bloklar hazırlanmıştır. Beton blokların yüzeyleri sıva yapılmadan önce su ile ıslatılarak harcın prizini tamamlayıncaya kadar suyunu emmesi önlenmiş ve sonra yaklaşık 2 cm kalınlıkta olacak şekilde üzerlerine sıva yapılmıştır. Örnekler üzerinde 90 gün sonra, çatlak sayıları (kılcal ve geniş çatlak olmak üzere) çıplak gözle belirlenmiştir (Mesbah and Bodin, 1999; Meille at al., 2003; Turatsinze et al., 2005).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, atık alanlarda atıl durumda bulunan plastiklerin yapı tamamlayıcı sistemlerden sıvada kullanılarak özelliklerini iyileştirmeye ve tarımsal yapılarda kullanılabilirliğini araştırmaya yöneliktir. Bu amaçla atık alanlardan elde edilen plastikler (PET) öğütülerek belirli oranlarda sıvaya katılarak hazırlanan örnekler için deney sonuçları Çizelge 5'de gösterilmiştir.

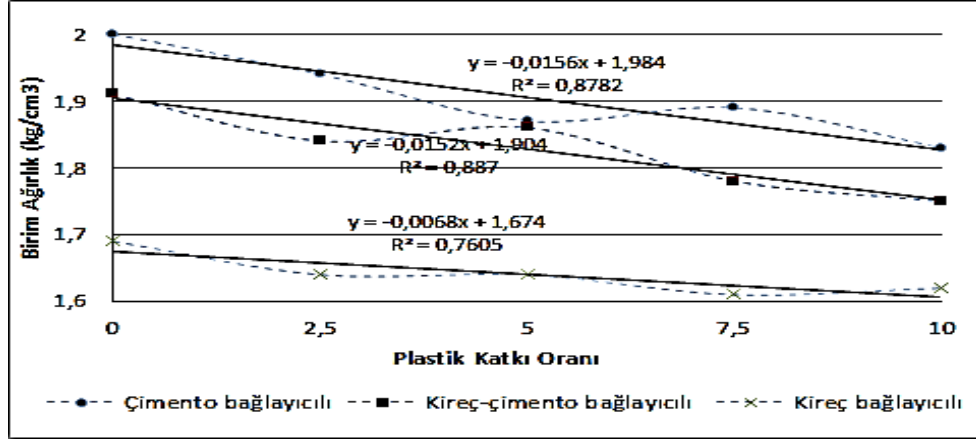
Çizelge 5. Sertleşmiş sıva harcı fiziksel ve mekanik özellikleri

Grup	Fiziksel özellikler			Mekanik Özellikler								
	Birim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Su Emme Oranı (Ağırlıkça %'si)	Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Basınç Dayanımı (kg/cm <sup>2</sup> )	Donma Çözülmede Basınç Dayanımı (kg/cm <sup>2</sup> )	Eğilme Dayanımı (kg/cm <sup>2</sup> )	Donma Çözülmede Eğilme Dayanımı (kg/cm <sup>2</sup> )	Isıl İletkenlik Değeri W/m <sup>0</sup> K	Sıva Çatlağı Sayısı			
									Ortalama Kılcal Sıva Çatlağı	Ortalama Geniş Sıva Çatlağı	Toplam	
Ç0	2.00	11.28	1.90	267.37	258.60	65.63	63.16	0.954	12.33	1.00	13.33	
Ç1	1.94	11.77	1.83	239.48	216.96	62.11	56.25	0.900	6.00	0.00	6.00	
Ç2	1.87	12.18	1.80	221.89	206.00	59.77	51.56	0.814	6.33	0.67	7.00	
Ç3	1.89	11.70	1.80	214.50	196.58	51.56	50.00	0.768	7.00	2.33	9.33	
Ç4	1.83	12.50	1.74	193.40	192.64	50.78	49.61	0.675	6.33	0.00	6.33	
ÇK0	1.91	12.67	1.85	253.12	239.81	54.69	51.56	0.952	15.67	5.00	20.67	
ÇK1	1.84	13.61	1.76	231.76	211.15	50.78	50.39	0.822	10.33	2.00	12.33	
ÇK2	1.86	12.73	1.79	226.00	206.61	49.61	48.44	0.826	11.33	3.00	14.33	
ÇK3	1.78	13.74	1.79	208.42	204.96	44.92	44.53	0.720	13.00	1.00	14.00	
ÇK4	1.75	13.43	1.70	205.24	200.36	41.80	39.84	0.708	12.00	0.00	12.00	
K0	1.69	14.31	1.72	9.01	x	2.34	x	0.598	16.33	5.67	22.00	
K1	1.64	14.51	1.70	8.94	x	2.34	x	0.611	14.33	4.34	18.67	
K2	1.64	14.67	1.66	8.22	x	2.34	x	0.564	9.67	3.33	13.00	
K3	1.61	15.62	1.63	7.63	x	2.34	x	0.555	7.33	0.67	8.00	
K4	1.62	16.97	1.57	6.85	x	2.34	x	0.504	6.67	1.67	8.33	

x: Donma-çözülme deneyi sonucu örnekler ölçüm yapılamayacak kadar hasar görmüştür.

Sertleşmiş sıva harcı fiziksel ve mekanik özellikleri (Çizelge 5) incelendiğinde ise; üretilen plastik katkılı sıva örneklerinin birim ağırlık değerlerinin plastik katılmamış kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, plastik katkılı

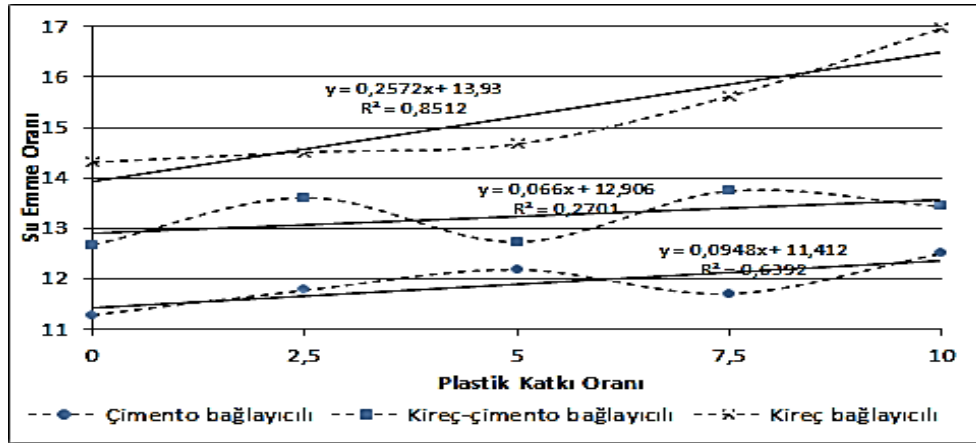
numunelerin PET oranları arttıkça birim ağırlığının bağlayıcısına göre % 2.62 ile 8.5 arasında düştüğü (Şekil 2) belirlenmiştir. Bunun nedeni plastiğin birim ağırlığının agreganın birim ağırlığından düşük olmasıdır



Şekil 2. Artan plastik oranına göre sıva birim ağırlık değerlerinin değişimi

Örneklerin su emme oranı (Şekil 3); çimento bağlayıcılı sıvada % 4.34 ile 10.43, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 7.42 ile 8.41, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 1.40 ile 17.03 oranları arasında artmıştır. Özgül ağırlık değerlerinin

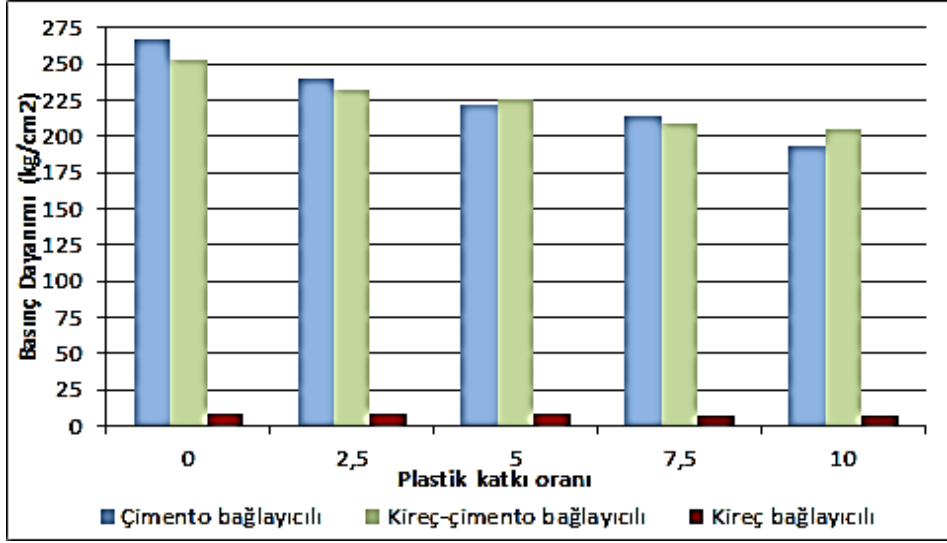
ise; çimento bağlayıcılı sıvada % 3.68 ile 9.07, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 4.88 ile 7.93 ve kireç bağlayıcılı sıvada ise % 1.45 ile 9.07 oranlarında azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 3. Artan plastik oranına göre su emme değerlerinin değişimi

Sıva örneklerinin basınç dayanımlarında artan plastik oranlarına göre azalış (Şekil 4) gözlenmiştir. Bu azalış miktarları çimento bağlayıcılı sıvada % 10.43 ile 34.48, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 8.44 ile 22.97, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 0.78 ile 28.31 oranları arasında olmuştur. Bir diğer deney olan donma-çözülme dayanıklılığında ise; çimento bağlayıcılı sıvada % 16.10 ile 33.35, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 11.95 ile 19.25 arasında azalma olmuştur. Fakat kireç

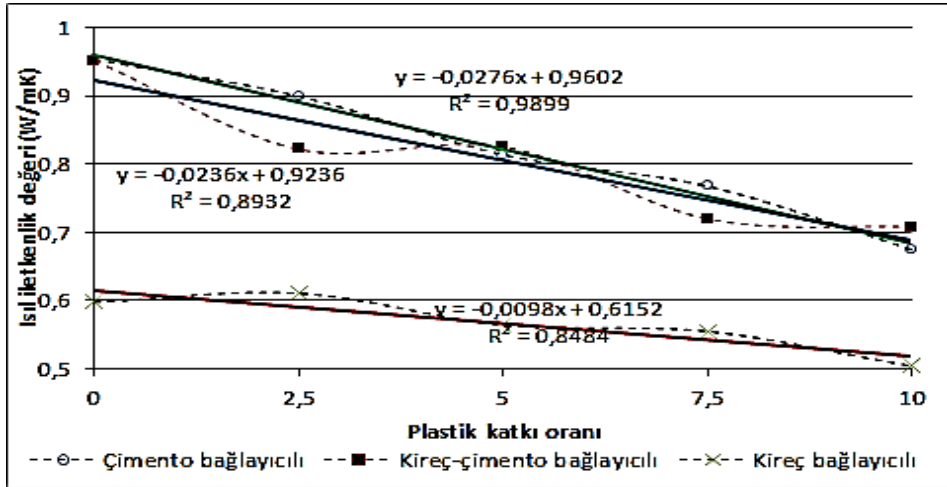
bağlayıcılı sıva ile yapılan grupların donma-çözülme deneyi sonucunda tamamen tahrip olduğu gözlenmiş ve bu nedenle değerler belirlenememiştir. Bu sonuçların ışığı altında karıştırılan plastik oranı arttıkça donma-çözülme koşullarına karşı sıvaya bir miktar dayanım kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğilme dayanımları karşılaştırıldığında ise plastik katkısı ile sıvaların dayanımlarının azaldığı görülmüştür.



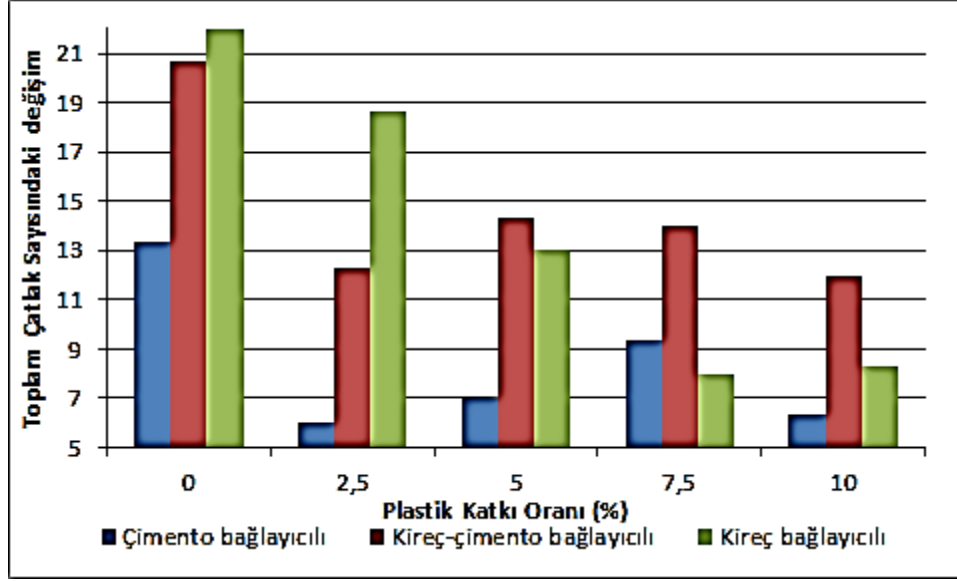
Şekil 4. Artan plastik oranına göre sıva basınç dayanımındaki değişim

Sıvaya plastik katılmasının ısı iletkenliğinin azaltılmasında olumlu etkisi söz konusudur. Plastik oranı arttıkça ısı iletkenlik katsayılarının düştüğü (Şekil 5) gözlenmiştir. Bu düşüşler çimento bağlayıcılı sıvada % 5.66 ile 36.33, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 13.68 ile

33.93 azaldığı görülmüştür. Kireç bağlayıcılı sıvada ise plastiğin % 2.5 oranında katılması sonucu % 2.14'lük bir artış gözlemlenmesine karşın, diğer oranlarda % 5.52 ile 16.98 oranlarında azalma söz konusudur.



Şekil 5. Artan plastik oranına göre sıva ısıl iletkenlik değerindeki değişim



Şekil 6. Artan plastik oranına göre sıva toplam çatlak sayısındaki değişim

Çatlak sayısı incelendiğinde ise artan plastik katkısı ile çatlak miktarlarında azalma olduğu (Şekil 6), kirecin miktarı artırıldığında ise çatlak sayısının da arttığı görülmüştür.

#### 4. Sonuç

Doğada çok zor bozulup, parçalanabilen ve atıldıkları çevrede uzun yıllar olumsuzluklar ortaya çıkaran plastikler ülkemizde de katı atıkların önemli bir miktarını oluşturmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi ve ekonomimize

geri kazanılması amacıyla yapılan bu çalışma, sıvanın taşıyıcı bir eleman olmadığı göz önünde bulundurulduğunda; eğilme dayanımı, ısı iletkenlik ve çatlak oluşumları deney sonuçlarına göre % 5 oranına kadar plastik katkısının kullanılabilirliği belirlenmiştir. Plastik katkılı sıvaların tüm fiziksel ve mekanik özellikleri göz önüne alınarak ısı yalıtımının önemli olduğu tarımsal yapılarda ve özellikle hayvan barınaklarında kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

#### Kaynaklar

- Adıgüzel, B., 2006. Analiz Raporu, Aşkale Çimento Sanayi T.A.Ş., Erzurum
- Akman, M. S., 1990. Yapı Malzemeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Matbaası, II. Baskı,
- Anonim, 1978. TS 130, Agregat Karışımlarının Elek Analizi Deneyi İçin Metot, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980a. TS 707, Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980b. TS 3526, Beton Agregaları Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980c. TS 3527, Beton Agregalarında İnce madde Oranı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980d. TS 3529, Beton Agregalarının Birim Ağırlık Tayini, Türk Standartları

Enstitüsü, Ankara.

- Anonim, 1980e. TS 3530, Beton Agregalarının Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini (Granülometrik Birleşim Tayini). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980f. TS 3449, Çabuk Donma ve Çözülme Koşulları Altında Betonda Dayanıklılık Faktörü Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1981. TS 3624, Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık, Su Emme ve Boşluk Oranının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1985a. TS 1227, Deney Elekleri-Tel Kafesli Kare Göz Açıklıklı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1985b. TS 1226, Deney Elekleri-Metal Levhalı Yuvarlak veya Kare Delikli, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1988. TS 1262, Sıva Yapım Kuralları – Bina İç Yüzeylerinde Kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.



Öğütülmüş Atık Plastik (PET) Katkılı Sıvaların Tarımsal Yapılarda Kullanılabilirliği (S. MEMİŞ, İ. ÖRÜNG)

- Anonim, 2000a. TS EN 1015-3, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 3: Taze Harç Kıvamının Tayini (Yayımla Tablası İle), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000b. TS EN 1015-6, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 6: Taze Harcın Boşluklu Birim Hacim Kütlesinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000c. TS EN 1015-11, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 11: Sertleşmiş Harcın Basınç ve Eğilme Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2001a. TS EN 1015-10, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 10: Sertleşmiş Harcın Boşluklu Kuru Birim Hacim Kütlesinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2001b. DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Plastik Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2547-ÖİK:563, Ankara,
- Anonim, 2006. Ambalaj ve Geri Dönüşüm, <http://www.kimyaevi.org/dokgoster.asp?dosya=570000005#ge0404>
- Anonim, 2007a. National Wastes Manegment Association, [http://wastec.isproductions.net/webmodules/webarticles/anm\\_viewer.asp?a=1123](http://wastec.isproductions.net/webmodules/webarticles/anm_viewer.asp?a=1123)
- Anonim, 2007b. Demireller Kireç Sanayi, <http://www.demireller.com/images/Page507.htm>
- Anonim, 2011. Atıklar, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, s. 418, <http://www2.cedgm.gov.tr/dosya/cevreatlasi/atıklar.pdf>
- Balaban, A., Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 1083, Ankara
- Choi, N.W., Ohama, Y., 2004. Development and Testing of Polystyrene Mortars Using Waste EPS Solution-Based Binders, Construction and Building Materials, vol.18, pp. 235–241
- Dereli, T., Baykasoğlu, A., 2002. Atıklar ve Çevre Sorunları:Mühendislik Cephesinden Çevre Sorunlarına Bakış, Gaziantep Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 1. sayı
- Ekmekyapar, T., 1997. Tarımsal İnşaat. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 151, Erzurum.
- Gül, R., Uysal, H., Demirboğa, R., 1997. Kocapınar Pomzası ile Üretilen Hafif Betonların Isı İletkenliklerinin Araştırılması, İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler, III Teknik Kongre, ODTÜ, Ankara,
- Meille, S., Saadaoui, M., Reynauda, P., Fantozzi, G., 2003. Mechanisms of Crack Propagation in Dry Plaster, Journal of the European Ceramic Society, vol.23, pp. 3105–3112
- Mesbah, H.A., Buyle-Bodin, F., 1999. Efficiency Of Polypropylene and Metallic Fibres on Control of Shrinkage and Cracking of Recycled Aggregate Mortars, Construction and Building Materials, vol.13, pp. 439-447
- Turatsinze, A., Bonnet, S., Granju, J.L., 2005. Potential of Rubber Agregates to Modify Properties of Cement Based-Mortars: Improvement in Cracking Shrinkage Resistance, Construction and Building Materials.