

**ÖĞÜTÜLMÜŞ ATIK PLASTİK (PET) KATKILI
SIVALARIN TARIMSAL YAPILARDA KULLANIMI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Selçuk MEMİŞ

Y.Lisans Tezi

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Prof. Dr. İbrahim ÖRÜNG

2007

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞÜTÜLMÜŞ ATIK PLASTİK (PET) KATKILI SIVALARIN
TARIMSAL YAPILARDA KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Selçuk MEMİŞ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ERZURUM
2007

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÖĞÜTÜLMÜŞ ATIK PLASTİK (PET) KATKILI SIVALARIN TARIMSAL YAPILARDA KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Selçuk MEMİŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÖRÜNG

Sanayileşmenin ve yaşam koşullarının gelişmesiyle, katı atık miktarı tüm canlıları tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Katı atıkların bir türü olan atık plastikler, katı atıklar içerisinde önemli bir kısmını oluştururlar. Plastikler, kimyasal yapılarına bağlı olarak doğada çok zor bozulup, parçalanmakta ve büyük oranda çevre kirliliği yaratmaktadır. Günümüzde birçok ülke bu çevre kirliliğini önlemeyi ve plastiklerin tekrar ekonomiye kazandırılmasını amaçlamaktadırlar. Çalışmanın temel amacı, atık plastiklerin tekrar ekonomiye kazandırılmasında ve çevreye zararlı etkilerini azaltmada agrega yerine belirli oranda sıva karışımında atık plastik (polyethylene tereftalat (PET) tipinde olan) kullanımının etkilerini araştırmaktır. Bu çalışmada, atık alanlardan toplanan plastik PET şişeler laboratuarda, plastik kırma makinesinde öğütülerek, 4 mm çapında taneciklere ayrılarak agrega yerine kullanılmıştır. Belirli karışım oranlarına göre, agrega ağırlığının % 0, % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında plastik katılarak örnekler üretilmiştir. Hazırlanan örneklerin bazı önemli fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; atık plastik katkısı ile sıvaların basınç dayanımlarının, eğilme dayanımlarının, birim ağırlık ve özgül ağırlıklarının düştüğü, donma- çözülme dayanıklılığının azaldığı, su emme oranının arttığı, ısıl iletkenliklerinin azaldığı ve çatlak oluşumlarının azaldığı görülmüştür. Çevre koşullarının önemli olduğu tarımsal yapılarda bu özelliklerin göz önüne alınarak, öğütülmüş atık plastik katkılı sıvaların kullanılması yararlar sağlayabilir.

2007, 119 sayfa

Anahtar kelimeler: Sıva, atık, plastik, tarımsal yapılar

ABSTRACT

Master Thesis

A STUDY OF USED GROUND WASTE PLASTICS (PET) CONTAINING AN ADDITIVE THE PLASTERS ON AGRICULTURAL STRUCTURES

Selçuk MEMİŞ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Development of Agricultural Buildings and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÖRÜNG

With the development in the industry and life standards, solid waste amount has become to a point that could threaten all the living things. Plastics that are a sort of solid waste constitutes a great majority among solid wastes. Because of their chemical composition plastics are so hard to decay and decompose in nature resulting in an enormous environmental pollution. Today, by way of using waste plastics and having them recycled and gained into economy, many countries target to prevent this environmental pollution. The purpose of this experimental study was to investigate the effects of using waste plastic (polyethylene terephthalate (PET)) in plasters mixes as aggregate replacement reduces the environmental effects of plastics disposal and to get them again into economy. Waste PETs used in the study was in the form of granules of about 4 mm diameter which would replace of aggregate and these waste PET bottles collected from waste areas, grounded in the plastic grinder. 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.

2007, 119 pages

Keywords: Plaster, waste, plastic, agricultural buildings.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim ÖRÜNG'e teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca Derya TOHUMCU'ya ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü öğretim üyeleri ile öğretim elemanlarına çalışmamda destek oldukları için, Őukranlarımı sunarım.

Çalışmam esnasında göstermiş oldukları manevi destekten dolayı aileme saygılarımı sunarım.

Selçuk MEMİŞ

Ağustos, 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Sıva.....	9
2.2. Sıvanın Tarihçesi.....	10
2.3. Sıvanın Yapıda Kullanım Yeri ve Amacı.....	11
2.4. Sıva Katmanları.....	12
2.5. Sıva Çeşitleri.....	13
2.5.1. Üretim şekillerine göre sıvalar.....	15
2.5.1.1. Yerinde karışımı yapılan sıvalar.....	15
2.5.1.2. Fabrikada üretilen (hazır) sıvalar.....	24
2.5.2. Bağlayıcı özelliklerine göre sıvalar.....	26
2.5.2.1. Mineral bağlayıcı sıvalar.....	26
2.5.2.2. Mineral bağlayıcı, sentetik takviyeli sıvalar.....	29
2.5.2.3. Sentetik bağlayıcı sıvalar.....	30
2.5.3. Uygulandığı yüzey şekline göre sıvalar.....	33
2.5.3.1. Kâğır yüzeylere yapılan sıvalar.....	33
2.5.3.2. Ahşap iskeletli bina duvarlarına yapılan sıvalar.....	35
2.5.3.3. Rabitz üzerine yapılan sıvalar.....	36
2.5.3.4. Bağdadi veya kâmiş üzerine yapılan sıvalar.....	36
2.5.4. Duvar bütününde uygulandığı yere göre sıvalar.....	37
2.6. Sıva Malzemeleri.....	38
2.6.1. Sıva harcı yapımında kullanılan malzemeler.....	38
2.6.1.1. Bağlayıcılar.....	39
2.6.1.2. İnce agrega (kum)	45
2.6.1.3. Katkı malzemeleri.....	45
2.6.1.4. Karma suyu.....	46
2.7. Sıvalarda Bulunması Gereken Özellikler.....	46
2.8. Sıva Yapım Kuralları.....	47
2.10. Sıvalarda Görülen Arızalar ve Nedenleri.....	51
2.11. Sıva ve Karışıma Katılan Katkı Maddeleri Konusunda Yapılan Araştırmalar.....	55
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	63
3.1. Materyal.....	63
3.1.1. Kullanılan malzemeler.....	63
3.1.1.1. Agrega.....	63
3.1.1.2. Karışım suyu.....	63
3.1.1.3. Çimento.....	63
3.1.1.4. Kireç.....	64
3.1.1.5. Atık plastik.....	65

3.1.2. Deneyleerde kullanılan aletler.....	65
3.1.3. Karışım oranlarının seçimi.....	68
3.2. Yöntem.....	70
3.2.1. Agrega deneyleri.....	70
3.2.2. Atık plastik (PET) ile yapılan deneyler.....	73
3.2.3. Karışım hesapları.....	73
3.2.4. Sıva harcı deneyleri.....	75
3.2.4.1. Taze sıva harcı deneyleri.....	75
3.2.4.2. Sertleşmiş sıva harcı deneyleri.....	76
4- ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	80
4.1. Agrega Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi.....	80
4.1.1. Agrega elek analizi deney sonuçları.....	80
4.1.2. Birim ağırlık deney sonuçları.....	87
4.1.3. Agrega özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları.....	88
4.1.4. İnce madde oranı tayini deney sonuçları.....	88
4.2. Sıva Harcı Deney Sonuçları.....	89
4.2.1. Taze sıva harcı deney sonuçları.....	89
4.2.1.1. Taze harcın boşluklu birim hacim kütlesi tayini deney sonuçları.....	89
4.2.1.2. Taze harç kıvam tayini deney sonuçları.....	91
4.2.2. Sertleşmiş sıva harcı deney sonuçları.....	93
4.2.2.1. Birim ağırlık deney sonuçları.....	93
4.2.2.2. Özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları.....	95
4.2.2.3. Eğilme ve basınç dayanımı deney sonuçları.....	98
4.2.2.4. Donma-çözülme deney sonuçları.....	101
4.2.2.5. Isıl iletkenlik deney sonuçları.....	105
4.2.2.6. Sıva çatlağı deney sonuçları.....	107
5. SONUÇLAR.....	111
KAYNAKLAR.....	114
ÖZGEÇMİŞ.....	119

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	1998 yılı dünya plastik tüketimi.....	4
Şekil 2.1.	Sıva katmanları.....	13
Şekil 2.3.	Ahşap iskeletli bina yüzeyi üzerine yapılan sıva.....	35
Şekil 2.4.	Bağdadi veya kamış üzerine sıva uygulaması.....	37
Şekil 2.5.	Bağlayıcı maddeler.....	40
Şekil 3.1.	Plastik kırma makinesi.....	66
Şekil.3.2.	Üniversal çekme basma aleti.....	67
Şekil 3.3.	Yayımla (sarsma) tablası.....	67
Şekil 3.4.	Isı iletkenlik ölçüm aleti.....	68
Şekil 3.5.	Eğilmede çekme dayanımı deneyi.....	77
Şekil 4.1.	Agregaya ilişkin granülometri eğrisi.....	81
Şekil 4.2.	Öğütülerek taneli duruma getirilmiş plastiğe (PET) ilişkin granülometri eğrisi.....	82
Şekil 4.3.	Agrega ve % 2,5 oranında katılan PET'e ilişkin granülometri eğrisi.....	83
Şekil 4.4.	Agrega ve % 5 oranında katılan PET'e ilişkin granülometri eğrisi.....	84
Şekil 4.5.	Agrega ve % 7,5 oranında katılan PET'e ilişkin granülometri eğrisi.....	85
Şekil 4.6.	Agrega ve % 10 oranında katılan PET'e ilişkin granülometri eğrisi.....	86
Şekil 4.7.	Agregaya belirli oranlarda katılan öğütülmüş plastik karışımlarının granülometri eğrileri.....	86
Şekil 4.8.	Taze sıva harcı birim ağırlık deney sonucu değerlerinin değişimi.....	90
Şekil 4.9.	Taze sıva harcı birim ağırlık değerlerindeki değişim.....	91
Şekil 4.10.	Taze sıva harcı kıvam tayini değerlerindeki değişim.....	92
Şekil 4.11.	Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık deneyi değerlerinin değişimi.....	94
Şekil 4.12.	Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık değerlerindeki değişim.....	94
Şekil 4.13.	Sertleşmiş sıva harcı su emme oranı deneyi değerlerinin değişimi.....	96
Şekil 4.14.	Sertleşmiş sıva harcı su emme değerlerindeki değişim.....	96
Şekil 4.15.	Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık deneyi değerlerinin değişimi	97
Şekil 4.16.	Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık değerlerindeki değişim.....	97
Şekil 4.17.	Sertleşmiş sıva harcı eğilme dayanımı deneyi değerlerinin değişimi..	99
Şekil 4.18.	Sertleşmiş sıva harcı eğilme dayanımı değerlerindeki değişim.....	99
Şekil 4.19.	Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı deneyi değerlerinin değişimi..	100
Şekil 4.20.	Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı değerlerindeki değişim.....	101
Şekil 4.21.	Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu eğilme dayanımı deney değerlerinin değişimi.....	102
Şekil 4.22.	Donma-çözülme sonucu sertleşmiş sıva harcının eğilme dayanımı değerlerindeki değişim.....	103
Şekil 4.23.	Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu basınç dayanımı deneyi değerlerinin değişimi.....	104
Şekil 4.24.	Donma-çözülme sonucu sertleşmiş sıva harcının basınç dayanımı değerlerindeki değişim.....	104

Şekil 4.25.	Sertleşmiş sıva harcı ısıl iletkenlik katsayısı değerlerinin değışimi....	106
Şekil 4.26.	Sertleşmiş sıva harcı ısıl iletkenlik değerlerindeki değışim.....	107
Şekil 4.27.	Sertleşmiş sıva harcı kılcal çatlak miktarı değerlerinin değışimi.....	108
Şekil 4.28.	Sertleşmiş sıva harcı geniş çatlak miktarı değerlerinin değışimi.....	109
Şekil 4.29.	Sertleşmiş sıva harcı toplam çatlak miktarı değerlerinin değışimi.....	109

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Atık türleri.....	3
Çizelge 2.1.	Bina elemanlarını etkileyen faktörler.....	12
Çizelge 2.2.	Bazı hazır sıvaların bağlayıcı ve uygulama özelliklerine göre sınıflandırılması.....	25
Çizelge 2.3.	Farklı bölgelerde bulunan doğal puzolonların kimyasal yapısı.....	43
Çizelge 2.4.	Türkiyedeki çimento tipleri, sembolleri ve ilgili standart numarası....	44
Çizelge 2.5.	Çeşitli sıva zeminleri için uygun sıva cinsleri.....	48
Çizelge 2.6.	Zemine uygulanacak sıva katı sayıları.....	49
Çizelge 2.7.	Sıva tabakalarının kalınlıkları.....	49
Çizelge 3.1.	Çimentonun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	64
Çizelge 3.2.	Kirecin kimyasal özellikleri.....	65
Çizelge 3.3.	Deneylerde kullanılan sıva türleri, karışım oranları ve örneklerin simgeleri.....	69
Çizelge 4.1.	Agrega elek analizi deney sonucu.....	80
Çizelge 4.2.	Öğütülerek taneli duruma getirilmiş plastiğin (PET) elek analizi sonucu.....	81
Çizelge 4.3.	Agrega ve % 2,5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu...	82
Çizelge 4.4.	Agrega ve % 5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu...	83
Çizelge 4.5.	Agrega ve % 7,5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu..	84
Çizelge 4.6.	Agrega ve % 10 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu..	85
Çizelge 4.7.	Agrega ve PET birim ağırlık deney sonuçları.....	87
Çizelge 4.8.	Agregaya ilişkin özgül ağırlık ve su emme oranı deney sonuçları.....	88
Çizelge 4.9.	Agregaya ilişkin ince madde oranı deney sonuçları.....	89
Çizelge 4.10.	Taze sıva harcı birim ağırlık deney sonuçları.....	90
Çizelge 4.11.	Taze sıva harcı kıvam tayini deney sonuçları.....	92
Çizelge 4.12.	Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık deney sonuçları.....	93
Çizelge 4.13.	Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları.....	95
Çizelge 4.14.	Sertleşmiş sıva harcı örneklerinin eğilme dayanımı deney sonuçları...	98
Çizelge 4.15.	Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı deney sonuçları.....	100
Çizelge 4.16.	Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu eğilme dayanımı deney sonuçları.....	102
Çizelge 4.17.	Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme deneyi sonucu basınç dayanımı deney sonuçları.....	103
Çizelge 4.18.	Sertleşmiş sıva harcı örneklerinin ısı iletkenlik katsayıları.....	106
Çizelge 4.19.	Sertleşmiş sıva harcı sıva çatlağı deney sonuçları.....	108

SİMGELER DİZİNİ

ABS	Akrilonitril butadien stiren
HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
LDPE	Alçak yoğunluklu polietilen
LLDPE	Lineer alçak yoğunluklu polietilen
PET	Polyetilentereftalat
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PVA	Polivinil asetat
PVC	Polivinil klorid
UV	Ultraviyole
γ_{k1}	1 saat dinlenme sonunda çökelen ince maddenin eşdeğer kuru birim ağırlığı (0,6 g/cm ³)
γ_{k24}	24 saat dinlenme sonunda çökelen ince maddenin eşdeğer kuru birim ağırlığı (0,9 g/cm ³)

1.GİRİŞ

Sanayileşmenin ve sosyal yaşam koşullarının sürekli ileriye gittiği günümüzde, bu gelişmelerin beraberinde getirdiği çevre kirliliği, ülkelerin gündeminde ilk sırada yer almaya başlamıştır. Teknolojilerin yanlış kullanımı, bilinçsizlik, doğa sevgisinden yoksunluk ve çevre sağlığının öneminin anlaşılabilmesi, çevre kirliliğinin artışı daha da hızlandırmaktadır.

Sanayi ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın doğa üzerindeki egemenliğini artırıp yaşam düzeyinin yükselmesini sağlarken; diğer yandan artan nüfus ve hızlı kentleşme ile birlikte doğal dengelerin giderek bozulması sonucunda tüm canlıları tehdit edecek boyutlara varan kirliliğe neden olmaktadır.

Daha önceleri sadece dar kapsamlı kirlenme sorunları ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik kısa vadeli çözümler olarak algılanan çevre, bugün kendini doğal, ekonomik, sosyal ve kültürel değerlerin bütünü olarak göstermeye başlamıştır. Bu gelişmeyi belirleyen en önemli faktör de sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilmesinde kullanılan kaynakların hızlı ve geri dönüşmez bir şekilde tahrip edilmesidir(Anonim 2006g).

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 ulaşmış ve başta sanayileşmiş ülkeler olmak üzere, pek çok ülkede bu atıkların oluşturduğu çevre kirliliğini önlemenin yanında geri kazanarak ekonomiye katkı sağlanması da sıkça düşünölmeye başlanmıştır.

Atık en basit tanımı ile, ihtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız maddelerin, o an için kullanılmayan veya kullanıldıktan sonra atılan kısmıdır. Atıklar veya çevre kirlleticiler birçok şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Bazen radyoaktif bir soğutucu şeklinde, bazen de kapımızın önüne koyduğumuz çöp tenekesi ya da poşeti biçiminde

çıkabilmektedir. Evlerden çıkan çöpler (evsel atıklar), toplum tarafından üretilen toplam atık maddenin genellikle % 5-10'unu oluşturmaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) verilerine göre bu oran ülkemiz için % 2,5-5 dolayında gerçekleşmektedir. Bununla birlikte atıklar, herkesin bireysel olarak kontrol edebileceği ve kontrol altına alabileceği bir düzeydedir. Evsel atıkların içeriği ve kompozisyonu ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Bu atıkların en büyük kısmını ve toplam atıkların ağırlığının % 30'unu "organik atıklar" oluşturmaktadır. Çöpe atılan artık yiyecek maddeleri bir toplumun zenginlik veya refah düzeyinin belirlenmesinde de kullanılan ilginç bir ölçüt olsa da, bunlar organik maddelerin tamamını oluşturmazlar. Organik atıklar, çimen kırıntılarından, tırnak kırıntılarına kadar birçok maddeyi de içermektedir(Dereli ve Baykasoğlu 2002).

Gelişen toplumlarda insanların tüketim alışkanlıkları ile tüketim maddelerinden katı atık miktar ve bileşimleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Özellikle köyden kente göçün hızlanması ile şehirlerin nüfusu gittikçe artmış ve toplumumuzdaki üretken nüfus, yerini tüketici nüfusa bırakmıştır(Anonim 2001b). Bunun sonucu olarak Türkiye'de 1960'lı yıllarda üretilen katı atık (Çizelge 1.1) miktarı yılda 3-4 milyon ton iken, bugün sadece evsel katı atık miktarı 25 milyon ton/yıl dır. Dolayısı ile çöp, artık sadece gözden uzak bir yere götürülmesi gereken bir atık türü olmaktan çok toplama, taşıma, geri kazanım ve uzaklaştırma gibi birçok farklı unsuru içine alan bir yönetim sistemini gerekli kılmaktadır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak "Atık Yönetimi" terimi yerleşmiş ve daha yeni bir terim olan "Entegre Atık Yönetimi" tanımı da kullanılmaya başlanmıştır(Anonim 2006g).

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

Çizelge1.1 Atık türleri(Anonim 2006c)

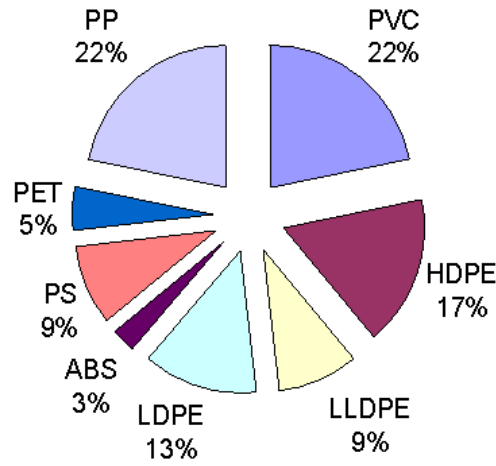
➤ Kimyasallar	➤ Tekstil
➤ Kâğıt/Karton	➤ Varil/Bidon
➤ Ahşap/Tahta	➤ Cam
➤ Metal	➤ Deri
➤ Plastik	➤ Elektrik/Elektronik
➤ Lastik/Kauçuk	➤ Yağlar
➤ Bitkisel, Hayvansal Maddeler	➤ Bileşik Maddeler (Lamina Karbon vb)
➤ İnşaat ve Hafriyat Artıkları	➤ Akü ve Piller
➤ Diğer	

Türkiye’de 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. Avrupa’da ise şehirsal atıkların % 8-12’sini cam malzemeler, % 6-8’ini plastik malzemeler ve yaklaşık % 9-12’sini de diğer atık maddeler oluşturmaktadır.

Kâğıt, metaller, plastik ve cam malzemeler katı atıkların içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle, söz konusu malzemelerin yeniden kazanımı ya da dönüştürülmesi oldukça önemlidir. Türkiye’de yılda yaklaşık 22,5 milyon ton evsel atık, 14 milyon ton sanayi atığı çıktığı tahmin edilmektedir. Sanayi atıklarının % 6’sı yeniden değerlendirilmektedir(Dereli ve Baykasoğlu 2002).

Plastikler, ekonomik oluşları, uygulama kolaylıkları ve özelliklerinin her geçen gün geliştirilmeleri nedeniyle kullanım alanlarını ve miktarlarını giderek arttırmaktadırlar. Elektrikli ev aletlerinde, otomobil sektöründe, mutfak eşyası, park-bahçe alanlarında, plastiğe dayalı yapı malzemesi, gıda maddesi ambalajı, kozmetik, temizlik malzemesi, narenciye, tarım ürünleri, tekstil, konfeksiyon ambalajı ve sağlık alanında plastiğe dayalı araç gereç kullanımı ile günlük yaşantımızın her alanında plastik ile karşılaşılmaktadır. Gelişmişliğin bir göstergesi olarak kabul edilen kişi başına plastik

tüketimi 1998 yılında ABD’de 98,1 kg., Batı Avrupa’da 69 kg., Çin’de 11,1 kg., Türkiye’de ise 30,4 kg. olmuştur. 1998 yılında dünya plastik tüketimi 115 milyon ton, Batı Avrupa’da 28,8 milyon ton, ülkemizde ise 2,024 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemiz plastik tüketimi dünya tüketiminin % 1.756’sını Batı Avrupa tüketiminin ise % 7.013’ünü oluşturmaktadır. 1998 yılında tüketilen plastiğin türlere göre dağılımı Şekil 1.1’de gösterildiği gibidir(Anonim 2001b).



Şekil 1.1. 1998 yılı dünya plastik tüketimi

Plastiklere olan talebin artması atık plastik miktarında da artışa yol açmaktadır. Kullanım ömrünü dolduran plastikler, açık depolama alanlarında biriktirilmekte ve uzun süre (35–40 yıl) çeşitli kirlilikler oluşturmaktadır. Plastiklerin LCA (Life Cycle Assessment) değerlerinin yani doğada parçalanmaları için geçen ömürlerinin yüksek olması ve yeniden kullanım oranlarının düşüklüğü atık plastik miktarını hızla arttırmaktadır. 2005 yılında sadece PVC'nin dünyada 250 milyon ton atık oluşturduğu hesaplanmıştır (Anonim 2001b, Sarıdede 2002).

Atık plastikler, günümüzde dünya kamuoyunun üzerinde durduğu en önemli konulardan birisidir. Konunun önemi, plastiklerin geri dönüşümü ve enerji üretmek amacıyla değerlendirilmesi konularındaki araştırma ve geliştirme çalışmalarına hız kazandırmıştır.

Gelişmiş ülkelerde atık plastiklerin geri kazanımı için atık yakma birimleri kurulmuştur. Bu sayede hem atıklar ortadan kaldırılmakta hem de elektrik enerjisi üretilmektedir. Japonya'da sanayi ve evsel kaynaklardan gelen atık plastikler 1997 de yaklaşık 9,5 milyon tona ulaşmıştır. Bu miktarın % 34 ü (yaklaşık 3,25 milyon ton) araziye gömülmekte, kalan 6 milyon ton ise yakılmaktadır. Yakılan kısmın yaklaşık 2,8 milyon tonu elektrik üretiminde ya da ısı geri kazanımında kullanılmaktadır. Geri dönüştürülen miktarla birlikte % 40 tan biraz fazlası ya da 4 milyon tonluk miktar ancak verimli olarak kullanılmaktadır(Anonim 2001b, Sarıdede 2002).

Özellikle son yıllarda gelişen ambalaj sanayi ile daha az miktarda ürün satın alınmasını sağlayacak ve daha uzun süre dayanabilecek özellikte ambalaj malzemelerinin yapılması olası duruma gelmiştir. Bu ambalaj malzemelerini;

- Metal (alüminyum vb.) ambalajlar
- Cam ambalajlar
- Kağıt ve karton ambalajlar
- Meşrubat ve içecek ambalajları
- Plastik ambalajlar oluşturur(Özgür 2005).

Tüketim maddelerinin temiz kalmasını, korunmasını ve taşınmasını kolaylaştıran ambalaj malzemelerinin teknolojik gelişmeler, nüfus artışı ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerine paralel olarak artan kullanımı ile atık ambalaj miktarları da her geçen yıl artmaktadır. Artan bu atık ambalaj miktarlarının önemli bir kısmını kağıt, cam ve plastik ambalajlar oluşturmaktadır. Hammaddesi petrol veya petrol türevleri olan plastik ambalajlar, diğer ambalaj malzemelerine oranla daha az geri dönüştürülmektedir. Bu nedenle, yukarıda belirtilen ambalaj çeşitlerinden hammadde kaynakları sınırlı ve ekonomik değeri yüksek olan plastik ambalajlar açıklanmıştır.

Plastik Ambalajlar: Plastik ambalajlar son derece hafif ve kolay şekil verilebilme özelliklerinden ötürü giderek daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. Plastik ambalajların

değişik türleri vardır. Bu türlerin başlıcaları PET (Polietilentereftalat), PVC (Polivinilklorür), PP (Polipropilen), PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir. Belirtilen isimler, ambalajların değişik kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır(Anonim 2006b, Pehlivan vd. 2004).

□ Polietilen (PE): Evlerde en çok kullanılan plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır.

□ Polivinilklorür (PVC): Su ve sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarında kullanılır.

□ Polipropilen (PP): Polipropilenden deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır.

□ Polistren (PS): Evlerden kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanım alanı vardır.

□ Polietilentereftalat (PET): PET genellikle su, meşrubat ve yağ şişelerinin ambalajlanmasında kullanılır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlemektedir(Pehlivan vd. 2004, Anonim 2007a).

Yeryüzü kaynaklarının tüketilmesi ve üretilen ürünlerin ve üretim işlemlerinin çevreye olan etkileri (atıklar ve atmosferin kirletilmesi vb.) mühendislik ile yakından ilişkilidir. Mühendislik bilimleri esas olarak teknoloji geliştirilmesi ile ilgili olarak düşünülse de çevre ile yakın ilişki içerisinde ve çevre ile birlikte düşünülmektedir. Mühendislik bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özelliklerden biri de yukarıda da belirtildiği gibi çevre ile çok yakından ilgili olmasıdır(Dereli ve Baykasoğlu 2006). Mühendislik bilimlerinin çevre ile çok yakından ilişkisinin olması ve kaynakların etkin bir biçimde kullanılması zorunluluğu nedeniyle yapıda bu atıkların kullanılması düşünülebilir.

Yapı, insanların kendilerini ve varlıklarını uygun olmayan çevre koşullarından, dış etkilerden, deprem, fırtına vb doğal etkilerden korumak amacıyla değişik malzeme kullanılarak ve tekniğine uygun olarak yapılan bir barınak veya örtüdür. Yapı sadece barınma ve korunma gereksinimini karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda içinde yaşayanların rahatını ve verimini en yüksek düzeye çıkaracak uygun yaşam ortamını da sağlamalıdır(Ekmekyapar 1997).

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 yapım 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 kullanılarak tekniğine uygun bir şekilde yapılmalarıyla olasıdır. Yapının işlevini yerine getirebilmesi için yapının; çağın ileri teknik bilgi, teknik donanım ve malzemesinden yapılması gerekmektedir. Ayrıca, uygun olmayan çevre koşullarına, istenmeyen canlı ve cansızlara karşı bir koruma sağlaması yanında sağlam ve dayanıklı olması gerekmektedir. Bunların yanı sıra yapının ekonomik bir şekilde yapılması en önemli etmendir(Ekmekyapar 1997).

Bu çalışmanın temel amacı atık plastikleri değerlendirmek, plastiklerin belirli oranlarda yapıyı oluşturan etmenlerden ve tamamlayıcı elemanlardan biri olan sıva içerisine karıştırarak, sıva özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek ve bazı öneriler getirmektir.

Bu çalışmada plastik kullanımının yaklaşık %5'ini oluşturan Polietilentereftalat (PET) biçimindeki plastikler kullanılmıştır. Atık alanlardan toplanan plastik PET şişeler laboratuarda, plastik öğütme makinesinde öğütülerek, 0-4 mm çaplı elekten geçirilerek tane sınıflarına ayrılmıştır. Bu aşamadan sonra, belirli karışım oranlarına göre, agrega

ağırlığının % 0, % 2.5, % 5, % 7.5, ve % 10'u oranlarında agrega yerine plastik eklenerek örnekler üretilmiştir. Hazırlanan örneklerin, birim ağırlık, basınç dayanımı, donma – çözülme dayanıklılığı, su emme, ısı iletkenlik değerleri ve çatlama durumları belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Sıva

Sıva, çeşitli kaynaklar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir.

Sıva, yapıda iç ve dış duvar yüzeylerine ve tavanlara belirli bir kalınlıkta uygulanan harç esaslı sürekli kaplamadır(Eriç1992).

Sıva, mimarlıkta yapılan duvar, tavan vb. yüzeyleri kaplamak için plastik kıvamdayken kullanılan, kuruyunca sertleşen karışımdır(Anonim 2006a).

Sıva; 1- Bir yüzey üzerine oldukça kalın, sürekli bir katman halinde uygulanan, genellikle macun kıvamında ya da yarı akışkan, beyaz ya da renkli karışım.

2- Bir yapının yüzeylerini korumak ya da bezemek için bu yüzeylere uygulanan ince alçı ya da harç karışımı(Anonim 2006d).

Sıva, yapıyı oluşturan farklı elemanların üzerini örten, yapıda düzgün bir yüzey oluşturacak biçimde hataları ortadan kaldıran ve genel olarak 1 cm üzerinde kalınlığa sahip, çimento-kireç-kum karıştırılarak inşaat alanında yapılan malzemeye verilen isimdir(Anonim 2006f).

Sıva, yapının duvar yüzlerini düzgün hale getirmek, bina içinde ve dışında güzel bir görünüm elde etmek, yapıyı dış ve iç tesirlerden korumak ve ömrünü uzatmak için kaba ve ince olmak üzere iki tabaka halinde uygulanan, ancak sıva zemini ve inşaat teknikleri uygun olduğu hallerde tek kat olarak ta uygulanabilen çimento, kum, kireç ve alçı karışımıyla yapılan bir örtüdür(Ertorun 2006).

Bir veya daha fazla sayıda inorganik bağlayıcı, agrega ve suyun, bazı durumlarda, mineral ve/veya kimyasal katkılarda ilave edilerek sıva yapımı için hazırlanan harca sıva harcı, bu harçla yapılan yüzey kaplamasına da sıva denir(Anonim 2006e).

2.2. Sıvanın Tarihçesi

Çeşitli arkeolojik kazılardan elde edilen bulgulardan, eski insanların kamış ile ince dallardan yaptıkları barınakları çamurla sıvadıkları, böylece zararlı böceklerle ve kötü hava şartlarına karşı daha dayanıklı yapılar geliştirdikleri anlaşılmaktadır.

Günümüze ulaşan en eski sıvalar arasında, nitelik açısından bugünkülerden aşağı kalmayan örnekler vardır. Mısır piramitlerinde 4000 yıl önce yapılmış olmasına karşılık sertliğini ve dayanıklılığını koruyan sıvalı yüzeyler bulunmuştur. Üstelik o dönemin sıvacılarının kullandıkları aletler de bugünlükere benzemektedir. Eski Yunan mimarlığının çok erken dönemlerinde ise yüksek nitelikli, beyaz renkli bir kireç sıva kullanılmıştır. M.Ö. 5. yüzyıla gelmeden sıvacılık yüksek bir düzeye ulaşmış ve tapınakların dış ve iç cepheleri çoğu zaman sıvayla kaplanmıştır. Sıva bazen mermer yapıların cephelerin de bile kullanılmıştır. İç duvarların sıvayla kaplanması da dekoratif resimler için çok uygun bir zemin sağlamıştır. Bassae' de M.Ö 450 – 420 yılları arasında sarı kireçtaşından yapılmış olan Apollan Tapınağı, eski Yunanlıların sıva üstüne duvar resmi yapmada ustalık ve yeteneklerini sergileyen iyi bir örnektir(Anonim 2006a).

Anadolu'da ise M.Ö 3000 – 2000 yılları arasında sıva yapıldığını, sıva harcının genellikle duvar örülürken kullanılan harç olduğu görülmektedir. Bu uygulamalarda sıva harcına yer yer saman ve bitkisel elyaf katılarak çatlama önüne geçilmeye çalışıldığı anlaşılmaktadır. Bazı uygulamalarda, kalın sıvanın üzerine ince kilden bir son kat sıva çekildiği ve bunun zamanla çatlaması nedeniyle zaman zaman yenilendiği ve sıva tabakalarının giderek kalınlaştığı dikkati çekmektedir. Sur duvarlarına dahi içten ve dıştan sıva yapılarak kaplanmış olduğuda görülmektedir(Ersoy 1989).

Güneydoğu ve Orta Anadolu'da, Mezopotamya'da kil ve saman karışımı harcın yanı sıra, kireç hamuru katkılı kil harçlarının ve kireç sıvaların kullanıldığı, Eski Mısır'da alçı, kireç ve melez harçlarla, Fenikeliler ve Hititler'de de kireç harcı ile sıva yapıldığı görülmektedir. Tüm Ege uygarlıklarında ve Roma'da kireç (bağlayıcı olarak) kullanılarak oluşturulan harçlar sıva olarak uygulanmıştır(Mavi 2000).

Çimentonun 19. yüzyıldan itibaren yapı sektöründe kullanılmaya başlaması ile çimento bağlayıcı sıva harçları yapılmaya başlanmıştır. Çimentonun sıvaya kattığı mukavemetin dış koşullara dayanıp nispeten geçirimsizlik özelliğinin yanında çatlamalar açısından dayanıksız oluşu ve kireç ile üretilmiş harçlardaki plastisiteye sahip olmayışı kullanıcıları bu kusurları önleyecek yeni harçlara yöneltmiştir. Zaman içerisinde bu kusurları önleyebilecek bünyesindeki bağlayıcıların oranları farklı alçı – kireç, alçı – kireç- çimento, çimento-kireç gibi melez sıva harçları yapılmaya ve uygulanmaya başlanmıştır(Tuna 1998).

2.3 Sıvanın Yapıda Kullanım Yeri ve Amacı

Sıvalar, uygulandıkları yapı elemanlarının yüzeylerini örtmeleri ve düzgün göstermelerinin yanı sıra, kaplamış oldukları kısımları, dolayısıyla yapının tümünü atmosfer koşullarından ve çevre faktörlerinden ortaya çıkan olumsuz etkileri olabildiğince ortadan kaldırmak veya en aza indirmek, kısaca bina elemanlarını etkileyen olumsuz faktörlerden (Çizelge 2.1) korumak amacıyla yapının iç ve dış yüzeylerine uygulanan koruyucu bir tabakadır(Anonim 2007b).

Sıvalar içte ve dışta olmak üzere iki türde yapılabilir. İçte uygulanan sıvalar, koruyuculuk amacı yanında düzgün, duvar gövdesini gizleyen, toz ve kir tutmayan dekoratif bir yüzey elde etmek amacıyla yapılırken duvarın dış tarafına yapılan sıvalar ise, atmosfer etkilerinde kalan duvar elemanlarının bu etkenlerden korunması ve yapının karakterine uygun bir görünüş verilmesi amacıyla yapılmaktadırlar(Mavi 2000).

Çizelge 2.1. Bina elemanlarını etkileyen faktörler

Bina cephelerini etkileyen meteorolojik faktörler	Yağışlar (kar, yağmur, dolu vb.)
	Rüzgâr, hava hareketleri
	Güneş radyasyonu (ısı, kızılötesi ve mor ötesi ışınlar)
Bina cephelerini etkileyen mekanik faktörler	Deprem
	Mekanik aşınmalar (Kum, toz, su, vb.)
	Gazlar (SO ₂ , H ₂ SO ₄ , vb.)
	Karbon monoksit
Bina cephelerini etkileyen kimyasal faktörler	Sanayisel faktörler
	Duman
Bina cephelerini etkileyen biyolojik faktörler	Hava kirliliği
	Canlı varlıklar (hayvanlar, insanlar)
	Bitkiler (ağaç, ot, vb.)

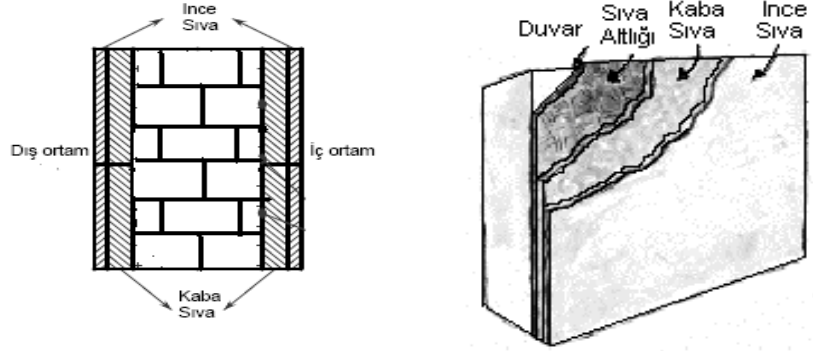
2.4 Sıva Katmanları

Sıva bir yapı bileşenidir. Sıvayı oluşturan gereçler amaca uygun oranlarda karıştırılır ve bu karışıma ‘sıva harcı’ denir. Sıva harcı dolgu gereçleri (kum, çakıl, kırma taş, vb.), bağlayıcılar (kireç, çimento, alçı, sentetikler), su ve boya maddelerinin yerinde veya ön karışımıyla oluşur. Bu harçlar, katılan gereçlerin cinsi, miktarı ve duvarın oluşmasında yükledikleri işlev açısından farklı isimler alırlar ve gerek iç yüzeylerde gerek dış yüzeylerde uygulanan sıvalar, esas olarak iki katman şeklinde (Şekil 2.1) yapılırlar (Tuna 1998).

1. Kaba sıva
2. İnce sıva

1. Kaba sıva

Kaba kumlu harçla yapılıp kagir yüzeylere vurulan ilk kat sıva tabakası ve ince sıvanın taşıyıcı duvar elemanı olan, duvar gövdesine bağlantısını sağlayan tabakadır. Kaba sıvaların sertliği duvar gövdesi kadar ve daha az, fakat ince sıvadan daha fazla olmalıdır. Dozajı ortalama 200–300 kg/m³ arasındadır.



Şekil 2.1. Sıva katmanları

2. İnce sıva

İnce sıvalar elenmiş ince kum ve sıva cinsine göre hazırlanan karışımlar ile yapılan ve ikinci kat olarak uygulanan katmandır. İnce sıvanın üzerine hazır plastik bağlayıcılı sıva gelecek ise düz yapılır ve hazır sıva altlığı olur(Eriç vd. 1989a, Akın 1997).

Gövdenin sıvayı taşıyamadığı bazı durumlarda veya çok özel duvar kesitlerinde sıva altlığı olarak adlandırılan ek bir tabaka da uygulanabilir(Eriç vd. 1989b).

2.5 Sıva Çeşitleri

Sıva çeşitleri 4 ana başlık altında incelenebilir(Taymaz 1977,Akın 1997, Mavi 2000).

1 Üretim şekillerine göre

- Yerinde karışımı yapılan (geleneksel) sıvalar
- Fabrikada üretimi yapılan (hazır) sıvalar

2 Bağlayıcı özelliklerine göre

- Mineral bağlayıcılı
- Sentetik bağlayıcılı

3 Uygulandığı yüzey şekline göre

- Kağıt yüzeylere yapılan sıvalar
 - ✓ Beton duvar yüzeyine yapılan
 - ✓ Tuğla duvar yüzeyine yapılan
 - ✓ Gazbeton duvar yüzeyine yapılan
 - ✓ Yalıtım malzemesi ile kaplanmış duvar yüzeyine yapılan
- Ahşap iskeletli bina duvarlarına yapılan sıvalar
- Bağdadi veya kamyş üzerine yapılan sıvalar
- Rabitz üzerine yapılan sıvalar

4 Duvar bütününde uygulandığı yere göre

- İç sıva
- Dış sıva

Binalarda sıva çeşitleri yukarıdaki gibi 4 ana başlık altında sınıflandırılabilir de Türk standartlarına göre, dış sıva ve iç sıva yapımında kullanılan harç esas alınarak sınıflama yapılmıştır. Buna göre dış sıvalar özelliklerine veya kullanımına göre:

1. Genel amaçlı kaba/ince sıva harcı
2. Hafif kaba/ince sıva harcı
3. Renkli kaba/ince sıva harcı
4. Dış kullanım için tek tabaka sıva harcı
5. Yenileme harcı
6. Isı yalıtımı sağlayan sıva harcı(Anonim 1988a)

İç sıvalar ise;

1. Çimento-kum karışimli harçla yapılan sıva
2. Çimento-kireç-kum karışimli harçla yapılan sıva
3. Kireç-kum karışimli harçla yapılan sıva
4. Kireç-alçı-kum karışimli harçla yapılan sıva

5. Alçı esaslı sıvalar
 - a. A sınıfı alçı sıva (adi alçı sıva)
 - b. B sınıfı alçı sıva (katkılı adi alçı sıva)
 - c. C sınıfı alçı sıva (susuz alçı)
 - d. D sınıfı alçı sıva
6. Püskürtme yüzey arttırıcı sıva
7. X ışınlarından koruma sıvaları
8. Akustik sıvalar
9. Alçılı veya çimentolu hafif hazır sıvalar (perlit sıva, vermucülit sıva v.b.)
10. Isı yalıtkan sıva olarak sınıflandırılmıştır (Anonim 1988b).

2.5.1. Üretim şekillerine göre sıvalar

2.5.1.1. Yerinde karışımı yapılan sıvalar

Karışımları, uygulama yapılacak yerde (şantiyede) veya kullanılma yerine iletilme süresi oldukça kısa olacak uzaklıkta hazırlanan sıvalardır. Geleneksel sıvaların başlıca bağlayıcı maddeleri çimento, kireç, çimento-kireç ve alçı olabilir. Karışım içindeki malzeme, uygulama yöntemleri ve yüzey görünümüne göre değişik isimler alırlar(Akın1997, Anonim 2007c).

- a.** Düz sıva
- b.** Püskürtme sıva
- c.** Serpme sıva
- d.** Sistre (tarak- edelputz) sıva
- e.** Silme sıva
- f.** Teronava sıva
- g.** Çarpma-mala serpme sıva
- h.** Merdane sıva
- i.** Delikli sıva
- j.** Anibella sıva

- k. Yaprak sıva
- l. Mozaik sıva
- m. Mermer sıva
- n. Perlitli sıva
- o. Perdahlı sıva
- p. Yapay taş (mozaik) sıva
- q. Hazır renkli düz sıva
- r. Hazır renkli serpmeye sıva
- s. Alçı sıva

a. Düz sıva

Ortalama 2 cm kaba sıva üzerine 0.8 cm ince sıva olmak üzere çoğunlukla iki tabaka şeklinde yapılan, harca katılan bağlayıcı cinsine ve miktarına göre isimlendirilen sıvadır(Akın1997).

Düz sıvalar farklı durumlarda farklı isimler alırlar

- Bağlayıcı miktarına göre (250/300 çimento dozlu harçlı düz sıva, 250/400 çimento dozlu harçlı düz sıva, 350/500 çimento dozlu harçlı düz sıva)
- Bağlayıcı türüne göre(kireç harçlı düz sıva, alçı sıva, kumlu alçı sıva, kumlu kireç alçı sıva, kireç çimento karışımı harçlı düz sıva)
- Katkı malzemelerine göre (kireç harçlı keçi kılı bir kat düz sıva, renkli mermer tozlu sıva, mermer piriçli suni taş sıva)
- Destekleyici altlıklara göre (bağdadi sıva, kamış hasır üzerine sıva, rabbit sıva)
- Uygulama metotlarına göre (serpme sıva, edelputz sıva, püskürtme sıva)

b. Püskürtme sıva

Bu tür sıvalar, yüzeyi temiz, eski badana veya kaplamaların temizlenmiş olduğu dış

sıvalar üzerine, özel aleti ile püskürtülerek ortalama 3 mm kalınlığında yapılan sıvadır. Düzgün bir yüzey ve kalınlık elde edebilmek için üç tabaka olarak uygulanır.

Püskürtme sıva, çok kullanılan bir sıva çeşididir. Kireci ezilip süzülür. Koyu kıvamdaki kireç içerisine çimento, su ile koyu şerbet şekline getirildikten sonra eklenir ve akıcı kıvama kadar mermer tozu katılır. Gerekli olan solmayan madeni boya, suda eritildikten sonra süzülerek katılır ve iyice karıştırılır.

Özel püskürtme makinesi ile katkılı kaba sıva üzerine uygulanır. Oldukça sert, katkılı bir sıvadır. İçerisinde kireç, çimento, kum, iri ve ince agrega bulunur. Renkli hazırlanan harç, cephenin her yerinde sıvanın aynı olması için kat kat uygulanır.

Katkılı kaba sıva üzerine yine katkılı olarak ince sıva yapılır. Sıvanın iyice yapışması, zamanla ayrılarak dökülmemesi için yüzeyin pürüzlü olması gerekir. Onun için buradaki ince sıvada kullanılacak mil kumun dişli ve 2-3 mm'lik elekten elenerek kullanılması zorunludur. Bu sıvada 2 mm'den iri tane kullanılmaz. Kullanılır ise iri taneler daha duvara vurmadan veya duvara çarptıktan sonra hemen yere dökülür. Püskürtme sıvada, iki kısım iri ve bir kısım ince karışım ideal olanıdır (Ercan 1972).

c. Serpme sıva

Yeni veya temizlenmiş yüzeyler üzerine herhangi bir serpici araçla (süpürge, mala burnu gibi) kuvvetlice çarparak tek kat olarak kaba sıva üzerine uygulanan, yüksek dozlu bir sıva türüdür. Genellikle su basman düzeyi altında, betonarme perde, taş duvar gibi yüzeylerde uygulanır(Mavi 2000).

d. Sistre (tarak - edelputz) sıva

Dış etmenlere karşı mukavemeti fazla olduğundan çok uygulanan bir sıva çeşididir.

Homojen renk ve büyüklükte elenmiş özel agrega, söndükten sonra en az bir ay dinlendirilmiş kireç ve çimento karışımı ile hazırlanır ve sıva harcı yüzeye bir kez uygulanır. Prizden sonra sıva özel sistresi ile kazınarak bir doku kazandırılır. Bu sıva da, genel prensiplere uyularak kaba ve ince sıva olmak üzere iki tabaka şeklinde yapılır. Kum, çimento, sönmüş kireç ve sudan oluşturulan kaba sıva harcı ile duvar yüzeyi düzleştirilir. Testere dişleriyle ve mala ucu ile pürüzlendirilir. Hafif kuruyarak yeteri kadar sertlik kazandıktan sonra ikinci tabaka olarak ince sıva yapılabilir. Kaya ve mermer parçalarından oluşan ana maddesine çimento, beyaz mermer kireci, madeni boya ve suyun eklenmesiyle oluşan ince sıva yapılır. Sıva iyice kuruduktan sonra 'sistre' adı verilen yüzü tırtıklı aletlerle, çimento zar şeklinde kazınarak ince ve iri taneler ortaya çıkarılır. Bu şekilde oluşturulan çok pürüzlü sıva, güzel bir görünüş kazanmış olur (Özçelik 1965).

e. Silme sıva

Belirli oranlarda üç veya dört nolu mermer princi, mermer tozu, kireç, toz boya ve çimento karışımı kullanılıp, yapılan bu sıva yüzeyine renkli taş veya cam kırıntıları kuru olarak tahta mala ile bastırılmak ve sonra ıslatılıp perdahlanarak yapılan sıvadır(Akın 1997).

Silme sıva katkılı kaba sıva üzerine yapılır. Mermer tozu, mermer pirinci, çimento, kireç, istenen renkte boya, renkli taş ve cam kırıklarından oluşan karışım, su ile karıştırıldıktan sonra sistre sıva gibi vurulur. 1,5 cm kalınlıkta mastarında yapıldıktan sonra çelik mala ile hafifçe bir perdah çekilir. Henüz taze olan yüzeye renkli taş ve cam kuru olarak ve her tarafına eşit olacak şekilde atılır. Bu taneler taze olan yüzeye yapışarak kalır. Tekrar perdahlandıktan sonra ayna parçaları da yerleştirilebilir. Son perdahtan sonra biraz çekmeye bırakılır. Kurumadan yüzeye büyük badana fırçası ile hafif veya kuvvetli olarak su serpilerek yüzeydeki macun kısmı silinir, akıtılır. Böylece renkli parçalar ortaya çıkarılarak silme sıva yapılır(Anonim 1988a).

f. Teronava sıva

Teronava sıva, iç sıva ve dış sıva olarak kullanılır. Tahta mala veya çelik mala perdahlarından sonra taranarak yüzü açılan bir sıvadır. Bu sıvada tane çapı 1-3 mm veya 1-5 mm arası olan kum ile mermer tozu kullanılır. Astar kaba sıvası aynen edelputz sıva gibidir.

Sıva kalınlığı 1–1,5 cm'dir. Duvara uygulanışı edelputz sıvaya benzemektedir. Bu sıva sürekli renkli yapılır. Demirci testeresiyle perdahlı tabaka 0,5 cm kadar taranarak pürüzleri edelputz sıvaya göre daha küçük olan bir yüzey elde edilir. Bu sıvalarda mastarlık yapılmadığından bütün yüzeyde kalınlığın eşit olarak yapılması mastar ucuna sıva kalınlığında bir çita çakılarak sağlanır (Gürdal ve Ersoy 1987).

g. Çarpma mala sıva

Püskürtme sıvaya benzer, ancak daha katkılıdır. Yapıların genellikle su basman kısımlarında uygulanır. Su basmana uygulanacak olan kaba ve dış sıvanın çimento bağlayıcılı ve su basman düzeyinde uygulanması nedeniyle de harcın katkılı olması gerekir. Burada kaba sıva 500–600 dozajlı, çarpma sıva kireçsiz ve 550–660 dozajlıdır(Eriç 1994).

Çarpma sıva belirli oranlarda malzemenin karıştırılmasından elde edilen harçla yapılan kaba sıva ve üzerine çelik mala ile çarptırılarak uygulanan ince sıva harcından oluşan sıvadır.

h. Merdane sıva

Merdane sıva, binaların düz ve mermer sıva yüzeylerinin düzenli bir pürüzlülüğe sahip olması istendiğinde perdahlanan yüzeyde merdane aşağıdan yukarı doğru çekilerek

renkli veya renksiz yapılan sıvadır.

Katkılı kaba sıva üzerine 0–5 mm kum veya bu kum ile mermer tozu karışımı, katkılı harç şeklinde ve 0,5–1 cm kalınlıkta vurulur. Üzerine çelik mala perdahı geçilir. Fazla çekmeden üzerinden şap merdanesi geçirilerek yüzeye istenilen şekil, desen verilmiş olur(Ercan 1972).

i. Delikli sıva

Su basman kaba sıvası üzerine 0–3 mm kalınlıkta kum ile yapılan çimentolu harç 8–10 mm kalınlıkta uygulanan ve taze iken birbirine yapışmayacak şekilde bağlanmış çöp topluluğu sıvaya batırılıp çekilmek suretiyle yüzey delikli hale getirilerek yapılan sıva çeşididir. Uygulamada köşelere 2 cm genişlikte mala perdahı yapılması, üst köşenin keskin ve aralara yapılan derz kenarlarının da yine 2 cm genişlikte düz yapılması gerekir (Ercan 1972).

j. Anibella sıva

Anibella sıva, sıvayı perdahlama aşamasında şekil verilerek yapılan bir sıva türüdür. Karışım en fazla 10 mm kalınlıkta vurulur. Duvara atılan harç henüz taze iken büyük tahta mala ile düşey doğrultuda aşağı yukarı perdahlanır, hem de bastırarak çekmelerde iri çakılları mala aşağı yukarı sürükleyerek, dikey çukurluklar süsler oluştururlar. Yalnız malanın çakılları sürükleyebilmesi için çakılın da taze olan harcı yırtıp açarak bu oyukları yapabilmesi gerekir. Bunun için duvarın iyice ıslatılması, sıvanın kısım kısım yapılması ile bu sonuç elde edilebilir. Gecikilen yerlerde harç kuruduğu için çakıllar yuvarlanma olanağı bulamaz. Buna olanak vermemekle birlikte zorunlu durumlarda bu çukurlar mala ucu veya ayrıca çakıl konarak çekmek suretiyle yapay olarak açılır. (Ercan 1972).

k. Yaprak sıva

Sergilerde, vitrinlerde, çeşitli dekorasyon işlerinde her çeşit ahşap ve madeni zemin üzerine de yapılabilen bir sıvadır. Yaprak sıva malzeme olarak belirli oranlarda 0–1 mm tane büyüklüğünde kum veya mermer tozu, çimento, sönmüş kireç hamuru ve gerektiğinde toz boya kullanılarak oluşturulan bir karışımdır. Bu karışım duvar yüzeylerine 2–3 mm kalınlıkta uygulanır(Anonim 1988a).

Gerek iç yüzeylere gerek dış yüzeylere yapılan yaprak sıva kısım kısım vurulur. Önce harç tahta veya çelik mala ile yüzeye çekilerek bir düzlem oluştururlar. Sonra sünger, bez veya çitadan kesilmiş tahta mala ile bu taze harç üzerine basılıp çekmekle yüzeye yapraklı bir desen verilir. Yaprak sıva, sıva üzerine yapılacak ise gerek iki tabakanın yapışması ve gerekse yaprak sıva harcının desen verilmeden hemen suyunu çekmesini önlemek için önce zeminin iyice ıslatılması gerekir. Yapım sırasında kuruyan yerlerin sökülerek tekrar sıvanması ve sünger ya da tahta mala ile ilk yapılan yerlere benzeyecek şekilde desenlerin yeniden yapılması gerekir(Tuna 1998).

l. Yapay taş (mozaik) sıva

Bu sıva strüktür ve görünüş olarak taşa benzediğinden ‘yapay taş sıva’ da denilen bir sıva türüdür. Sıva, kaba ve ince olmak üzere iki tabaka şeklinde vurulur. Birinci tabaka, 1 m³ kuma 500 kg çimento ve 170 L su eklenerek hazırlanan harçla, duvarın düzgünlüğünü sağlamak amacıyla 2 cm kalınlığında yapılır. Sıva yüzeyi testere ağzı veya mala ucu ile taranarak pürüzlendirildikten sonra hafif sertleşmesi beklenir. Daha sonra ikinci tabaka yeni ince sıva ile yapılır. İnce sıva için kum yerine 3-5 mm büyüklüğündeki mermer taneleri (mermer pirinci) kullanılır. Bu malzeme ya yapı yerinde hazırlanır ya da torbalar içinde hazır olarak bulunur. 1 m³ mermer princine 650 kg çimento ve 200 L su karıştırılarak yapılan ince sıva harcı 1,5 cm kalınlıkta uygulanır. Binaya estetik bir görünüm vermek için sıva harcına bir miktar mermer tozu veya istenilen renkte boya eklenebilir. Sıva işi tamamlandıktan sonra 8-10 gün kurumaya terk edildikten

sonra 'tarak' adı verilen ve çelikten yapılan ekice benzer tırtıllı aletler yardımıyla taranır ve mozaik şeklinde bir duvar yüzeyi elde edilir. Mozaik sıvayı istenen renk ve desende uygulayabilmek için, binanın herhangi bir kenarında önceden çeşitli örnekler yapmak ve yapıya en uygun olanı seçmek gerekir(zelik 1965).

Bu tür sıvalar, yüksek dozajlı ve mukavemetli sıvalardır. Esnek olmadıklarından hareketsiz ve rijit duvarlar üzerine uygulanabilir. Mozaik sıva uygulaması iki şekilde yapılır:

- 1 Plakalar şeklinde hazırlandıktan sonra duvara monte edilerek
- 2 Hazırlanan harcın doğrudan duvara vurulmasıyla

m. Mermer sıva

Duvar yüzeyini düzgünleştirmek ve sıvaya gerekli kalınlığı vermek amacıyla ilk önce; 1 m³ kuma 400 kg imento ve 170 L su eklenmesiyle hazırlanan harçtan 2 cm kalınlığında bir kaba sıva yapılır. Kaba sıva, edelputz ve terenova sıvalarında kullanılan harç gibi katkılıdır. zeri bir testere ağzı veya mala ucu ile przlendirilip kuruması beklendikten sonra ince sıvaya geçilir. Bu sıva için 1 m³ ince mermer tozuna 650 kg imento, 0,04 m³ sönmüş kireç, 6 kg madeni boya ve 150 L su eklenerek hazırlanan harç 1–1,5 cm kalınlığında vurulur. Yeteri derecede sertleştikten sonra badana fırçası ile su serpilir. Tahta malaya duvarda dairesel hareketler verdirilerek sıva perdahlanır. uval parçası, bulaşık teli ya da zımpara ile silinerek pürüzler giderilir ve doku ortaya çıkarılır(zelik 1965).

n. Perlitli sıva

Agrega olarak genleştirilmiş perlit agregası kullanılarak inorganik bağlayıcılar ile yapılan sıvadır. Binaların i ve dış yüzeylerine uygulanabilen, çeşitli harç katkı malzemeleriyle selülozik veya mineral kökenli lifli malzeme eklenmiş, uçucu kül ve

benzeri malzemeleri dolgu olarak içeren, agrega olarak genişletilmiş perlit kullanılarak fabrikada veya yapı alanında hazırlanan sıva ve harçları içerir.

Perlitli sıvalar; bağlayıcı cinsine göre sınıflara ayrılırken, bağlayıcı özelliklerine ve en büyük tane büyüklüğüne göre iki tipe, hidrolik sertleşmeyen ve hidrolik sertleşen perlitli sıvaların ek fiziki özelliklerine göre de iki türe ayrılırlar(Anonim 1989).

Perlitli sıvalar, bağlayıcıların cinsine göre;

- Perlitli çimento sıvası
- Perlitli sıva alçısı
- Perlitli kireç sıvası
- Perlitli melez sıva olmak üzere dört sınıfa ayrılır.

Perlitli sıvalar, bağlayıcı özelliklerine göre:

- Hidrolik sertleşmeyen
- Hidrolik sertleşen olmak üzere iki tipe ayrılır.

Perlitli sıvalar, en büyük tane büyüklüğüne göre:

- Kaba sıvalar
- İnce sıvalar olmak üzere iki tipe ayrılır.

Perlitli sıvalar, hidrolik sertleşen ek fiziki özelliklerine göre:

- Ek fiziki özelliği olmayan
- Yüksek ısı yalıtıcılık özelliği olan
- Renk eşitliği garantisi olan
- Su reddetme özelliğine sahip olan
- Yükseltmiş yapışma özelliğine sahip olmak üzere beş türe ayrılır.

Perlitli sıvalar, hidrolik sertleşmeyen ek fiziki özelliklerine göre de:

- Anhidrit içeren
- Hava kireci içeren sıvalar olmak üzere iki türü vardır.

2.5.1.2. Fabrikada üretilen (hazır) sıvalar

Özellikle dış cephe malzeme kaplaması olarak üretilen sıvalardır. Su ile inceltilebilen, dolgu agrega ve renk vericiler katılmış sıvalardır. Yapı üretiminde standart uygulama ve seri üretim olanakları açısından oldukça kolaylık sağlamışlardır. Beton, prefabrik gibi yüzeylere direkt uygulanabilir. Ancak çoğunlukla uygulandıkları yüzey gereği daha önce uygulanmış ve kuruma süresi tamamlanmış geleneksel sıvalar üzerinde kullanılır.

Kalınlıkları, oluşturdukları doku ve renkleri nedeniyle dekoratif amaçlı olarak iç yüzeylerde de rahatlıkla kullanılabilir.

Yapısındaki suyun buharlaşmasıyla kuruyarak sürekli bir film tabakası oluşturur. Atmosfer etkilerine doğrudan maruz kalan, yapıların dış cephelerinde kullanılır. Genelde saf akrilik polimer, akrilik kopolimer, PVA kopolimer, akrilonitrile akrilik asit esteri, metakrilik asit esteri, vinilpropionat, stiren, butodien, vinil klorid, vinit versatat, vinit aromatik gibi polimer ve/veya kopolimer bağlayıcıları vardır. Bağlayıcı ve uygulama özelliklerine göre sınıflandırılması çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Bazı hazır sıvaların bağlayıcı ve uygulama özelliklerine göre sınıflandırılması (Gündüz 1999)

	Mineral Esaslı	Sentetik Reçine Emülsiyon Esaslı	Sentetik Reçine Esaslı
Bağlayıcısı	Çimento ve/veya kireç	PVA homopolimer, PVA, PVC, Akrilik, stiren, veova kopolimerleri	Poliester, kuruyan yağ, Poliüretan, Epoksi
Taşıyıcısı	Su	Su	Solvent
Film Özellikleri Su Absorbsiyonu	Çok Yüksek	Düşük	Düşük
Su Buharı Geçirgenliği	Çok yüksek	Yüksek	Düşük
Elastikiyeti	Çok düşük	Yüksek	Orta
Yapışma	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Alkali Dayanımı	Çok yüksek	Yüksek	Yüksek
UV Direnci	Düşük	Yüksek	Orta
Asidik Gazlara Dayanımı	Düşük	Yüksek	Yüksek
Uygulama Özellikleri Uygulama Sıcaklığı	Artı sıcaklıklar	Artı sıcaklıklar	Artı ve eksi sıcaklıklar
Uygulama Yüzeyi	Nemli+ıslak	Kuru+nemli	Kuru
Uygulama Kolaylığı	Çok zor	Kolay	Zor

Bağlayıcıları kopolimer olanların diğerlerine göre bazı üstünlükleri vardır.

- UV direnci çok yüksektir.
- Alkali direnci yüksektir.
- Su direnci çok yüksektir.
- Yağ direnci çok yüksektir.

Hazır sıvalar; ısı, ışık ve suyun yıpratıcı etkilerine dayanıklı, güneş ışınlarıyla ayrışmasını, küf mantar ve bakteri üremesini önleyen özel katkıları ile ince ve kaba agrega karışımıyla oluşturulurlar. Beton, hafif beton, çimento esaslı sıva vb. üzerine tabanca ile püskürtme yoluyla, ruloyla veya çelik mala benzeri ile uygulanabilen bir sıva türüdür.

Çeşitleri bağlayıcılarına göre değiştiği gibi desen özelliklerine göre de iki türde incelenebilir(Akın 1997).

- a. Desen özelliklerine göre
 - Uygulanmasında desen veren agrega boyutu 1 mm veya daha küçük olan ince desenli hazır sıvalar
 - Uygulanmasında desen veren agrega boyutu 1 mm den büyük olan kalın desenli sıvalar
- b. Uygulama yöntemlerine göre
 - Mala ile uygulanan ve mala ile desen verilen hazır sıvalar
 - Mala ile uygulanan ve rulo ile desen verilen hazır sıvalar
 - Rulo ile uygulanan ve rulo ile desen verilen hazır sıvalar
 - Tabanca ile püskürtülerek uygulanan hazır sıvalar
 - Mala, rulo ve benzeri aletlerle ile uygulanan ve desen verilen hazır sıvalar

2.5.2. Bağlayıcı özelliklerine göre sıvalar

Sıva karışımına katılan bağlayıcılar; mineral bağlayıcılar (kireç, çimento, alçı gibi) ve sentetik bağlayıcılar şeklinde sınıflandırılmasına karşın mineral ve sentetik bağlayıcıların bir karışımı olarak düşünülebilecek mineral esaslı sentetik katkılı bağlayıcılar olmak üzere üç grupta sınıflandırmak olasıdır.

2.5.2.1. Mineral bağlayıcılı sıvalar

Bağlayıcı olarak alçı, kireç veya çimentonun birinin veya birkaçının bir arada bulunduğu sıva türünü oluştururlar.

1. Kireç bağlayıcılı sıvalar

Kireç sıva harcının yapımında, kireç hamuru veya sönmüş torba toz kireç kullanılan sıva türüdür. 1985 tarihli genel teknik şartname bu kirecin, kuyuda söndürülerek en az üç hafta bekletilmiş iyi cins kireçten yapılmasını öngörmektedir. Kireç sıvalar iki tabaka

şeklinde yapılmaktadır. Birinci kat tabaka sıvada orta kum, ikinci tabaka ince sıvada ince perdah kumu kullanılmaktadır(Ersoy 1989).

Esnek yapıdaki hareketlere bir ölçüye kadar çatlamaadan ayak uydurabilen, aderansı yüksek, ancak sertliği ve mukavemeti düşük bir sıva türüdür. Gözenekli ve hafif yapısı ile çevre nemini hemen içerisine alabilir ve verebilir. Özellikle iç mekânlarda rahatlıkla kullanılan, aderansı nedeni ile tavanlarda yapılacak sıvalarda kullanılan bir türdür. Nem geçirimsizliğinin yüksek oluşu nedeni ile nemli ve buharın bulunduğu iç hacimlerde iyi sonuçlar verir. Donma-çözölmeye ve kötü hava koşullarına dayanıklıdır. İyi bir nem dengesi sağlar. Yapıda hareketlerin olduğu noktalarda, hafif yapı elemanları ile oluşturulmuş duvarların sıvanmasında da kullanılır. Gözenekli yapısı ile su emici özelliğe sahip olduğundan, su basman düzeyinin altındaki bodrum ve temel duvarlarında, aşırı yağışlı bölgelerde dış sıva olarak kullanılmaması, kullanılacak ise de su emmeyi önleyici katkı maddeleri ya da yüzey kaplaması ile birlikte uygulanması gerekir(Tuna 1998).

2. Alçı bağlayıcı sıvalar

Alçı sıva, alçının bağlayıcı olarak kullanıldığı alçı harcı ile yapılan sıvalar ve saf alçı hamuru ile yapılan sıvalar olarak iki ayrı biçimde uygulanmaktadır. Alçının gözenekli yapısı nedeni ile içerisine nem alabilme özelliği olan, bir anlamda iç mekân nemliliğini düzenleyen bir niteliği vardır. Alçı sıva, kolay işlenebilirliği, çabuk çözünörlüğü ve kolay şekillendirilebilirliği ile uygun iç sıvadır. Saf alçının yanı sıra günümüzde gözenekli ve tutucu özelliği olan alçı-kum karışımı sıva da kullanılır. Doğal taş unuyla renklendirilebilir. Kireç eklenmesi ile aderansı arttırılabilen alçı sıvanın, çok yüksek olmayan mukavemetine karşın çatlamalara daha dayanıklı ve deformasyon yeteneği vardır. Alçının su etkisine yeterince dayanıklı olmaması, suda bir ölçüde çözönebilmesi nedeniyle ıslak hacimlerde ve yağışlara maruz olan dış cephelerde kullanılmamaktadır.

Alçı sıva yapımında TS 370'e uygun alçı kullanılması, çabuk prizini alarak sertleşmeye

başlayan harca veya alçı hamuruna tekrar su katılarak kullanılmaya çalışılmaması gerekmektedir. Ancak gerektiği durumlarda, priz geciktirici katkılardan yararlanılmaktadır.

Alçı sıvalar mevcut kaba sıva üzerine 5–7 mm kalınlığında uygulanır. Düzgün beton yüzeylerde alçı sıva, bir altlık sıva yapılmaksızın 8–12 mm kalınlıkta tek tabaka olarak yapılmaktadır. Sıva yüzeyinin pürüzsüz olması istenildiğinde, yüzey alçının asit etkisinden dolayı galvanizli bir mala ile perdahlanabilir(Ersoy 1989).

3. Kireç- alçı bağlayıcı sıvalar

Kireç-alçı bağlayıcı sıvaların yapımında, kum, kireç ve alçı kullanılmaktadır. Gözenekli, aderansı iyi, esneme özelliği olan sıvadır. Kaba ve ince olmasına göre seçilen kaba kumun veya ince mil kumunun alçı ile kuru olarak karıştırılması ve bu karışımın, belirli oranlarda kirecin eritilmiş olduğu suya istenilen kıvam sağlanıncaya kadar karıştırılması ile yapılır. Mukavemet açısından, şartnamelerde su miktarının alçı ağırlığının % 80'ini, kum ağırlığının % 25'ini geçmemesi istenmektedir. Bu tür hazırlanan kaba sıvalar, en fazla 15 mm kalınlığında yapılarak üzerine 5–7 mm kalınlığında ince sıva uygulanır(Ersoy 1989).

4. Çimento- kireç bağlayıcı sıvalar

Sıvalar içinde üst yüzey özellikleri nedeniyle en fazla uygulanan bir sıva çeşididir. Mukavemeti ve aşınma dayanımı yüksek, deformasyonlardan etkilenmeyen bu sıva her türlü duvar yüzeyine uygulanabilmektedir. Sertlik ve tutunma özelliklerini arttırmak için genellikle sıva harçlarına çimento katılır. Bu sıva yeterince elastiktir, az nemlenir ve nem atma özelliği iyidir. İç ve dış sıva olarak kullanılabilir. Dış sıva olarak çok yağışlı, hakim rüzgar cephelerinde kullanılıyorsa, kılcallığı azaltıcı katkı maddeleri karışıma katılabilir. Su basman düzeyi altında, bodrum ve temel duvarlarında kullanılmamalıdır. Dış duvarlarda sıva uygulanmasından önce duvar yüzeyinin özelliği ve çevre koşulları

dikkate alınarak bir serpm tabakasının uygulanması genellikle iyi sonuçlar vermektedir. Sıvanın suyunu hızla emen veya çok az emen sıva yüzeyleri ile sıva aderansına olanak vermeyen düzgün yüzeylerde 3 mm kalınlığında bir serpm tabakası ile sıva yüzeyinin hazırlanması gerekir(Eriç 1987).

5. Çimento bağlayıcılı sıvalar

Bu sıva 1 m³ kuma, 400 kg çimento ve 150 L su eklenmesiyle elde edilerek hazırlanan bir sıva çeşididir. Uygulamada ilk önce 2 cm kalınlıkta bir kaba sıva yapılır. Daha sonra perdah kumundan hazırlanan harçla bunun üzerine ince sıva uygulanır. Bu sıvanın kurumaya başlamasından sonra badana fırçası ile ıslatılan duvar yüzeyi ahşap mala ile perdahlanır(Özçelik 1965).

Çimento bağlayıcılı sıvalarda, beyaz çimento ve inorganik boyalar kullanılarak renklendirilmiş yüzeyler oluşturmak veya mermer parçaları katılarak sert, geçirimsiz ve dolgu kazandırılmış yüzeylere tarak sıva uygulamaları da yapmak mümkündür(Eriç 1987).

Yangına karşı direnci olan, yüksek mukavemet ve su geçirimsizliğine sahip ancak düşük elastiklikte olduklarından çimento sıvalar yapı kabuğunun ısısal ve mekanik hareketlerine karşı hassastırlar ve çatlamaya ve rötreye uğrayabilen sıvalardır. Bu nedenle hafif yapı malzemeleriyle yapılmış duvarlarda kullanılması uygun değildir. Su basman altında, bodrum ve temel duvarlarında, mekanik etkilerin fazla olduğu yerlerde kullanılabilir. İşlenebilirlik ve aderanslarının artırılması amacı ile uygulamada bir miktar kireç de karışıma katılabilmektedir(Tuna 1998).

2.5.2.2. Mineral bağlayıcılı, sentetik takviyeli sıvalar

Bu tür sıvalar, mineral bağlayıcıların özelliklerinin, sentetik katkıları ve emülsiyonlarla

iyileştirilmesi amacı ile üretilen sıvadır. Birleşimini oluşturan maddeler; mineral esaslı bağlayıcı, sentetik emülsiyon, dolgu maddeleri ve renk verici pigmentlerden oluşmaktadır. Bu tür sıvalar ön karışimli sıvalardır. Üretim yerlerinde bileşimini oluşturan maddeler toz halinde bir araya getirilir. Uygulama yerinde toz şeklindeki karışım su ile yoğrulur(Tuna 1998).

İç ve dış yüzeylerde, alçı yüzeyler hariç, genellikle son kat olarak ince tabakalar şeklinde rulo, spatula ya da kompresör ile atılarak uygulanır.

2.5.2.3. Sentetik bağlayıcı sıvalar

Mineral esaslı yüzeylerin kaplanmasında kullanılan, bağlayıcı olarak çeşitli organik sentetik maddelerin kullanıldığı kaplama malzemeleridir. Dış ve iç yüzeylerde kullanılmaya uygun tipleri vardır.

Bu tür sıvalar, mineral esaslı sıvalara göre çok daha ince kalınlıklara sahiptir. Bu sıvaların kalınlıkları uygulama yöntemine de bağlı olarak 1-3,5 mm, bazı özel türleri için 6 mm arasında uygulanabilmektedir.

Fabrikada üretilen, su ile inceltilebilir ve direkt kullanılabilen sıvalardır. Bağlayıcılar polivinil asetat ve akrilik polimer veya kopolimerlerdir. Sıvaya farklı özellikler kazandırabilmek ve özelliklerini arttırabilmek için bir takım astarlar ve katkı maddeleri ile beraber kullanılabilir. Dispersiyon özelliği olması, buhar geçirmesine karşı suyu hiç geçirmemesine neden olur.

Uygulama yöntemine bağlı olarak dekoratif özelliği de olan ve çeşitli renkleri bulunan bu tür sıvaların bir çoğu mala, rulo ya da püskürtme ile uygulanabilir.

Sentetik bağlayıcılar, taneleri bir arada tutan ve sıvanın sürüldüğü yüzeye tutunmasını

sağlayan, sıvanın ana maddesidir. Bu sıvalar, bağlayıcılarının adıyla anılırlar. Bunlar PVA, akrilik polimer, akrilik kopolimer, akrolonitril, poliester, poliüretan ve epoksi gibi maddelerdir(Ersoy 1989).

Sentetik bağlayıcılı sıvalarda bağlanan maddeler agregalardır. Bu tür sıvalar çok ince katlar şeklinde uygulandığından agreganın boyutları mikrondan 1-2 mm'ye kadardır. Ancak bazı sıva türlerinin, kullanılan agrega büyüklüğüne ve uygulama tekniğine göre kalınlıkları değişmektedir.

Dolgu maddeleri, mikron boyutunda doğal mineral esaslı taneciklerdir. Bunlar sıva malzemesinin; kıvamı, örtücülüğü, işlenmesi, ağırlığı, kurumuş sıvanın fiziksel özellikleri, dokusu ve yapısına etki etmektedirler. Sıvanın sertlik, aşınma dayanımı, genleşme, ısı, su ve su buharı geçirgenlikleri dolgu maddelerinden etkilenen özelliklerdir.

Renk verici maddeler, pigment olarak da anılan, renkli metal oksit ve metil bileşikleri gibi inorganik maddelerdir. İnceltici ve çözücüler, sentetik bağlayıcının cinsine ve özelliklerine göre her sıvada farklı malzemeler olabilmektedir. Hazır sıvaların birçoğunda kıvamı ayarlayıcı, inceltici olarak su kullanılmaktadır.

Sentetik bağlayıcılı sıvalara zaman zaman farklı özellikler kazandırmak ya da var olan özellikleri kontrol edebilmek amacı ile değişik katkı maddeleri de katılabilmektedir. Bağlayıcılar yanmaya karşı güvenli ve kısa bir kuruma süresine sahiptir. Dış etkilere karşı dayanıklılıkları yüksektir ve yeterli elastik özelliğe sahiptir. Yüzeyle iyi bir tutunma sağlayan filmler oluşturur. Yapılarında doğal taş kırıkları ve kuvarz kumu eklenmesiyle değişik dokuda yüzeyler elde edilir. Bu tür sıvaların yapısı, duvarın nefes almasına olanak verecek şekilde homojen ve gözeneklidir. Yapılarına su itici maddelerin eklenmesiyle yüzey su kaydırıcı özellik kazanır. Pürüzlü yüzeyde buharlaşma alanı artacağından sıvanın nefes alma özelliği daha da iyileştirilir. Aynı zamanda sıvanın kirlenmesi daha azdır. Kaba tanecikler kir tutmaz ve yağmurla kolayca

temizlenir. Homojen renk karışımlarıyla yapı, yeni görünüşünü uzun süre korur(Tuna 1998).

Sentetik bağlayıcı sıvalar; bağlayıcı cinsine göre sentetik bağlayıcı ve sentetik reçine bağlayıcı olarak iki şekilde sınıflandırılabilir.

a. Sentetik bağlayıcı

İç ve dış yüzeylerde çeşitli türleri kullanılabilen bir sıva cinsidir. Uygulandıkları ortamın bağıl neminin % 90'ın altında kalması gerekir. Uygulama mala, rulo ya da püskürtme şeklinde yapılabilmektedir. Bu sıvanın başlıca türleri PVA, Akrilik kopolimer, saf akrilik ve akrilonitril sıvalardır. Bunların doğal taş pirinçli içeren ve içermeyenler olarak iki cinsi de vardır.

Sentetik bağlayıcıların türleri ise aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- PVA kopolimer bağlayıcı emülsiyon sıva
- PVA kopolimer bağlayıcı doğal taş pirinçli sıva
- Akrilik kopolimer bağlayıcı doğal taş pirinçli sıva
- Akrilik polimer bağlayıcı emülsiyon sıva
- Akrilik polimer bağlayıcı doğal taş pirinçli sıva
- Akrilonitril bağlayıcı emülsiyon sıva
- Akrilonitril bağlayıcı doğal taş pirinçli sıva

Bunlardan PVA kopolimer, akrilik kopolimer, akrilik polimer bağlayıcı emülsiyon sıvalar ile akrilonitril bağlayıcı emülsiyon sıvalar; rulo ve püskürtme yöntemleriyle, doğal taş pirinçli emülsiyon sıvalar ise mala ile uygulanabilmektedir(Ersoy 1989).

b. Sentetik reçine bağlayıcı

Mineral esaslı yüzeylerin özellikle dış yüzeyine uygulanan, ahşap ve metal yüzeylerde kullanılmayan sentetik bağlayıcı sıvalardır. Bunlar geçirgenlikleri sentetik emülsiyon bağlayıcı sıvalara oranla daha düşüktür.

Bu tür bağlayıcıların uygulanabilmesi için kullanılacağı ortamın bağıl neminin % 75'in altında, yüzeyin kuru olması ve nemlenmemesi gerekir. Isı ve su buharı geçişi yönünden doğru tasarlanmış havalandırılmalı cephelerde, dış yüzeyi belirli derzlerden havalanma olanağına sahip cephelerde kullanılır. Uygulama şekilleri rulo ya da püskürtme yöntemlerinden biri kullanılarak yapılabilir(Ersoy 1989).

Sentetik reçine bağlayıcıların başlıca türleri ise aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- Poliester bağlayıcı sıva
- Poliüretan bağlayıcı sıva
- Epoksi bağlayıcı sıva

2.5.3. Uygulandığı yüzey şekline göre sıvalar

Sıvalar, uygulanan duvar yüzey malzemesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri yanı sıra yüzey şekillerine göre de sıva harcının hazırlanması ve uygulanması evresinde farklılıklar gösterir(Taymaz 1977).

2.5.3.1. Kagir yüzeylere yapılan sıvalar

Yığma veya iskeletli yapılarda sıvanacak elemanların yüzeyleri farklı malzemelerden oluşur. Malzeme alternatiflerinin çok fazla olması nedeniyle bazıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Beton duvar yüzeyine yapılan sıvalar

Yapı bütününde sıva uygulanacak beton yüzeyler, perde duvarlar veya iskelet yapı sistemindeki belirli (kolon, kiriş, lonto, vb.) elemanların yüzeyleridir. Bu yüzeylerin pürüzlülüğünün çok az olması sıvanın tutunabilmesi açısından olumsuz bir durumdur. Hazır sıvalar kullanılmadığı sürece sıvanın tutuculuğu açısından yüzeyin pürüzlendirilmesi işlemi yapılmalıdır. Hazır sıva malzemelerinin kullanılması durumunda beton yüzey üzerinde pürüzlendirme işlemine gerek yoktur. Beton yüzeylerin su emmemesi ise sıvanın uygulaması ve performansı açısından olumlu bir özelliktir.

2. Tuğla duvar yüzeyine yapılan sıvalar

Tuğla duvar yüzeyine sıva uygulamada, duvarla bir bütünlük sağlayacak bir sıva için harcın kapiler su emme özelliği, sıva yüzeyinin kapiler su emme özelliği ile aynı veya uygun şekilde ayarlanmalıdır. Sıva tuğla derzleri yardımıyla mekanik bir tutunma sağlamalı ve sıvayı taşıyacak olan duvarın yoğunluğu ve sertliği sıvanınkinden büyük olmamalıdır. Ayrıca yağmur sularını emme özelliği olan duvar, gözenekli yapısı nedeniyle suyu sıva zararlarına yol açmadan yapısında depo edebilmeli ve uygun iklim koşullarında dışarı verebilmelidir.

3. Gazbeton duvar yüzeyine yapılan sıvalar

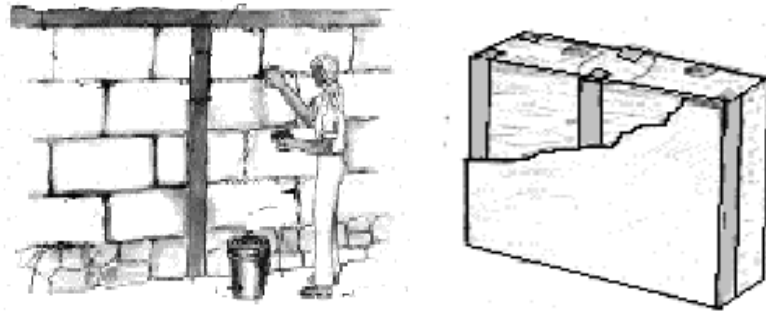
Gazbeton ve boşluklu malzemeler ile oldukça düzgün duvar yüzeyleri elde edilebilir. Serpme ve çarpma gibi uygulama teknikleri ile sıva tutuculuğu artırılabilir. Bu tür malzemeler su emici malzemelerdir. Dolayısıyla sıva yapılmadan önce uygulanacak yüzeyde hazırlık gerekir. Yüzeyin ıslatılıp suya doyurulması ile malzemenin harcın suyunu emme riski ortadan kalkar.

4. Yalıtım malzemesi ile kaplı duvar yüzeyine yapılan sıvalar

Duvar yüzeyleri, ortamların iklimsel konfor düzeyinin iyileştirilmesi durumlarında ısı veya su yalıtım malzemeleri ile kaplanır. Sıva, duvar yüzeyi veya parapet (çatı, balkon, köprü vb. yapıların çevresine korkuluk olarak yapılan alçak duvar) yükseltilecek uygulanan zemin yalıtımlarının üstüne uygulanması şeklinde görülür. Kullanılan yalıtım malzemesine göre sıva tutuculuğunu arttıran tekstiller, metal veya ahşap destekler kullanılır(Tuna 1998).

2.5.3.2. Ahşap iskeletli bina duvarlarına yapılan sıvalar

Ahşap, nem ve sıcaklık farklarında çalışan bir malzemedir. Su emme oranı oldukça yüksektir. Ahşabın bu iki özelliği nedeniyle üzerine sıva uygulaması olumsuz etkileri ortaya çıkarır. Ahşap iskelet arası tuğla veya özel kagir bloklarla elde edilen iç ve dış duvar yüzeylerine sıva yapılabilir. Bu şekilde oluşturulan yüzeylerde de bulunacak olan ve iskeleti oluşturan ağaç yüzeylere sıva yapışmayacağından, üzerine sıva uygulanacak ahşap yüzey sıva harcının suyunu emip sıvayı bozmaması için önceden ıslatılmalıdır. Sıvanın boyutsal değişimlerinin sıva hasarına yol açmaması için çentiklenerek sıva teli veya geniş başlı çivilerin çakılmasıyla uygulama (Şekil 2.3) yapılmalıdır .



Şekil 2.3. Ahşap iskeletli bina yüzeyi üzerine yapılan sıva(Guelberth and Chiras 2006)

2.5.3.3. Rabitz üzerine yapılan sıvalar

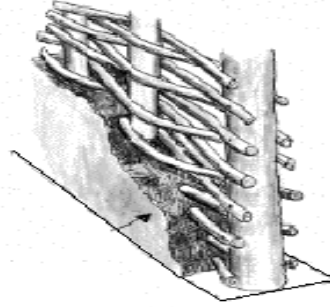
Doğrudan sıvanın uygulanmasına olanak olmayan yüzeylerde sıvadan önce metal sıva taşıyıcısının yerleştirilmesi ve onun üzerine sıva yapılması şeklinde uygulanır. Sıva taşıyıcısı; uygulamada rabitz tel, sıva teli veya metal deplüvaye olarak adlandırılmaktadır.

Sıva taşıyıcı üzerine sıva; serpme, kaba ve ince sıva olmak üzere üç tabaka şeklinde uygulanmaktadır. Serpme tabakası; yüzeyin sıvaya hazırlanması, sıvanın yüzeye tutunma özelliğinin artırılması ve emiciliği yüksek duvarların sıvanın suyunu emmesini önlemek amacıyla yaklaşık 2mm kalınlığında uygulanır. Harca; 1,2 m³ dişli kum, 475 kg çimento ve istenirse 40 kg sönmüş toz kireç katılır. Serpme tabakasının üzerine sırasıyla kaba ve ince sıva uygulanır. Asit karakterli alçı ve sıvaların bu tür metal taşıyıcılar üzerine uygulanmaları doğru değildir.

2.5.3.4. Bağdadi veya kamış üzerine yapılan sıvalar

Genellikle geleneksel yapılarda karşılaşılan, ahşap yapıda kullanılan bir sıva türüdür (Şekil 2.4). Ahşap karkasın iç ve dış yüzeyine 1,5-2 cm kalınlığında, 2-2,5 cm genişliğinde ve 150-400 cm uzunluğundaki bağdadi çıtaları veya kamışlar bağdadi çivileri ile çakılır. Bağdadi sıva yüzeyi oluşturulmasında çıta aralıkları 2-3 cm'yi geçmemelidir. Çıtaların sabit kalması ve sıva uygulama aşamasında hareket etmemesi için her dikmeye en az bir sıva teli ile tutturulması ve yatay olarak çakılması gerekir. Dikmeler arası ölçüler arttıkça çıta kalınlıkları da ona bağlı olarak değişir.

Çıtalar genelde dörtgen formlarda kullanılır, ancak trapez çıtalar ile de uygulamalar yapılmaktadır.



Şekil 2.4. Bağdadi veya kamyş üzerine sıva uygulaması

Bağdadi yüzey üzerine iki tabaka, kaba ve ince sıva şeklinde sıva uygulanır. Birinci tabaka sıva için 1 m^3 kuma $0,67 \text{ m}^3$ sönmüş kireç ve 8 kg kıtık (yapışma özelliği sağlamak üzere sıva harcına katılan kendir veya kenevir lifleri) eklenir. Kıtık, harcın akmasını ve ahşabı daha iyi kavramasını sağlar. Harcın çita aralıklarını doldurması ve bir miktar taşması gerekir. Bu biçimde kuruyan sıva, iç kısma taşan harç yardımı ile ahşaba kenetlenir. Kenetlenmeyi sağlayacak olan kaba sıva tabakası kalınlığı minimum 2 cm olmalıdır. Kaba sıva parmak basıncına direnecek kadar kuruyunca; önce duvar ıslatılır ve üzerine 1 m^3 kuma $0,34 \text{ m}^3$ sönmüş kireç ile hazırlanan karışımla 0,5 - 1 cm kalınlığında ince sıva yapılır. Kuruyan ince sıva, perdah tahtası ile ovulur ve çatlaksız kurummasına kadar zaman zaman bu işlem sürdürülür.

Sıva işlemine başladıktan sonra, yaş sıvanın bağdadi çiteler arasından dökülmesini önlemek için sıva iyice kuruyuncaya kadar yapının hiçbir yerinde titreşime neden olabilecek çivi bile çakılmamalıdır. (Çelebi 1994).

2.5.4. Duvar bütününe uygulandığı yere göre sıvalar

Kullanıldıkları yere göre sıvaları “iç sıvalar” ve “dış sıvalar” olarak iki başlık altında toplamak olasıdır (Akın 1997).

- Duvarların çevreledikleri mekânların iç yüzeylerine uygulanan, koruyuculuk

amacı yanında daha düzgün, duvar gövdesini gizleyen, toz ve kir tutmayan, kolay temizlenebilen dekoratif bir yüzey elde etmek ya da kendisinden daha estetik bir malzemeye uygun yüzey hazırlamak amacıyla yapılan sıvalara iç sıva denir. Diğer bir tanıma göre iç sıva; harç malzemesinin belirli oranlarda karıştırılarak bina iç yüzeylerine uygulanması ile elde edilen, kapiler emişli düz ve yüzeyi boya ve duvar kağıtlarına uygun olan örtü tabakasıdır.

- Dış sıva; duvarların dış yüzeylerine uygulanan sıvalardır. Atmosfer etkilerine yoğunlukla maruz kalan duvar elemanlarının dolayısıyla tüm yapının bu etkenlerden korunması ve yapının karakterine uygun görünüm sağlanması amacıyla dış duvarların dış yüzeylerine yapılan sıvalardır.. Binayı dış etkilerden koruyan ve binanın mimari güzelliğini sağlayan, yapının dış cephelerine yapılan sıvalardır.

2.6 Sıva Malzemeleri

Sıva malzemelerini sıva harcı yapımında kullanılan malzemeler ve sıva yapımında kullanılan malzemeler olarak iki grupta incelemek olasıdır.

Sıva yapımında kullanılan malzemeleri, sıva yapım aşamasında gerekli olan yardımcı aletler (mala, kürek, tarak, gönye, terazi, şakül, vb.) oluşturur.

2.6.1. Sıva harcı yapımında kullanılan malzemeler

Sıva harcı yapımında kullanılan malzemeler sıvayı oluşturan elemanlardır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir(Ertorun 2006).

1. Bağlayıcılar
 - Çimento
 - Yapı kireci
 - Yapı alçısı
2. İnce agrega (kum)
3. Karma suyu
4. Özel harç katkıları

2.6.1.1. Bağlayıcılar

İnce toz şeklinde olan ve su eklenmesi ile hamura dönüştükten sonra zamanla plastikliğini kaybedip sertleşen, bağlayıcı özelliği olan malzemelere bağlayıcı maddeler denir(Ün 2007).

Bağlayıcı maddeler kırma taş, tuğla kırıkları, çakıl, kum gibi agrega adını verdiğimiz mineral taneli malzemeyi birbirine bağlayarak, bir anlamda yapıştırarak, yapay taş oluşumuna izin veren malzemelerin genel adıdır. Bağlayıcı maddeler genel olarak toz şeklindedir(Akman 1990).

Bir başka tanıma göre çimento, kireç, alçı gibi su ile karıştırıldığında plastik bir hamur veren, bir süre karıştırıldıktan sonra sertleşme özelliğine sahip olan ve bundan dolayı taş ve kumu bağlamada kullanılan maddeler olarak tarif edilmiştir(Hasol 1993).

Doğal taş, agrega ve çeşitli kagir nitelikteki yapı malzemelerini birbirine bağlamak ve bu şekilde yapay taş oluşturmak amacıyla kullanılan havada ve suda katılma özelliği gösteren kalsiyum esaslı alçı, kireç, çimento gibi malzemeler bu grupta toplanır.

Bu tür malzemeler katılma özelliği gösterdikleri ortama göre ikiye ayrılır.

- a. Havada katılma özelliği gösteren bağlayıcı malzemeler (alçı, hava kireci)

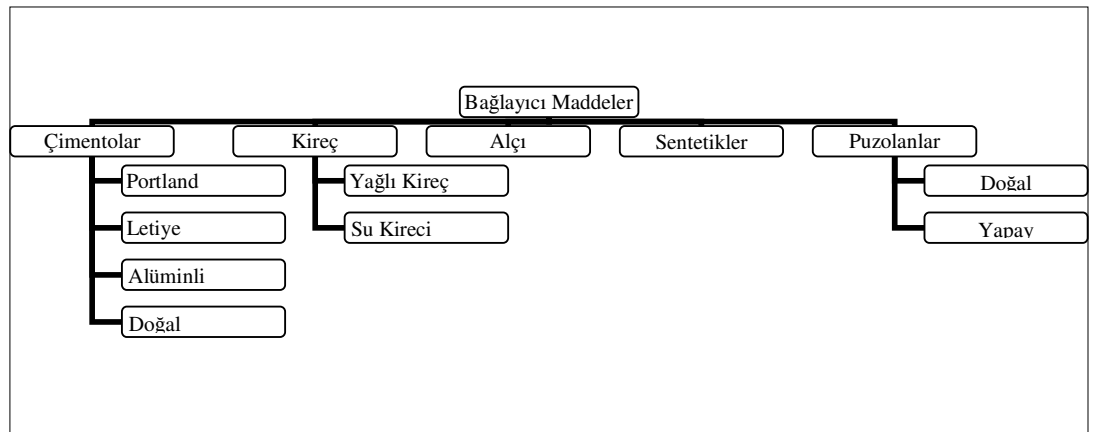
- b. Hem havada hem de su içinde katılma özelliği gösteren bağlayıcı malzemeler (su kireci, puzolan ve çimentolar)

Puzolanlar, tek başlarına bağlayıcı olmayıp, kireç veya çimento gibi diğer bağlayıcılarla karıştırılınca bağlayıcılık özelliği kazanan maddelerdir.

Bağlayıcı malzeme olarak bilinen ve ince toz şeklinde bulunan malzemeye su eklenerek oluşturulan hamurun başlangıçta sahip olduğu plastikliği zamanla kaybetme ve bunu izleyerek sertleşme özelliği vardır. Bu özelliğiyle bağlayıcı madde, tanelerden oluşan çeşitli malzemede, taneleri birbirine bağlayıp istenilen boyut ve şekilde yapı elemanlarının elde edilmesini sağlar.

Kimyasal özellikleri ve bağlama mekanizmaları değişik olan bağlayıcı gruplar arasında alçı, kireç, çeşitli çimentolardan başka bitüm, katran, kil ve koloidal özellikli bazı maddeler de sayılabilir(Şekil 2.5).

Çimento, kireç, alçı, çimento-kireç, alçı-kireç, mineral bağlayıcılarıdır. Genellikle yerinde karışımı yapılan geleneksel sıvalar bu guruba girer(Mavi 2000).

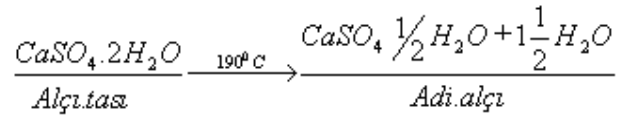


Şekil 2.5. Bağlayıcı maddeler(Mavi 2000)

1. Alçı

En eski bağlayıcı maddelerden olan alçı artık günümüzde bağlayıcı madde olarak pek kullanılmamaktadır. Alçı günümüzde içine başka malzeme katılmadan tek başına kullanılır.

Alçının hammaddesi doğadaki alçıtaşı veya jips ile anidrittir. Alçı taşı ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) çeşitli derecelerde pişirilmesi sonucu elde edilen, su ile karıştırıldığında kısa süre içinde katılaşma özelliği gösteren beyaz renkli inorganik esaslı bir bağlayıcı türüdür (Akman 1990).



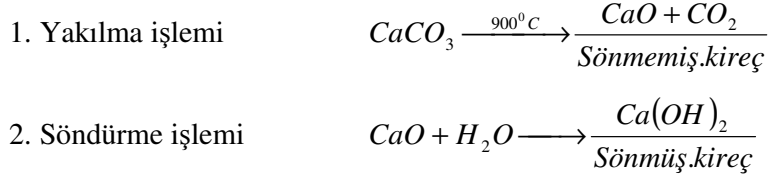
Alçıyı kullanım yeri ve saflık derecesine göre sınıflandırmak olasıdır. Kullanım yerine göre kalıp, yapı ve şaplı alçı olmak üzere üç sınıfa, saflığına göre ise % 60–100 arasında olmak üzere 4 sınıfa ayrılmaktadır.

2. Kireç

Kireç de alçı gibi çok eski bir bağlayıcıdır. Kireç sadece havada dayanım kazanır, suya dayanıksızdır ve düşük mukavemetlidir.

Kirecin hammaddesi kalker taşı, tebeşir vb. gibi CaCO_3 (kalsiyum karbonat) kökenli kütleler veya dolomit gibi CaCO_3 , MgCO_3 (kalsiyum ve magnezyum karbonat) 'ten oluşan kütlelerdir. Birinci gruptan elde edilen kireç beyaz renklidir, ikinciden elde edilen ise esmer renklidir ve dayanımı oldukça yüksektir.

Kireç üretiminde kireçtaşının yakılması ve söndürülmesi işlemi olarak iki aşama vardır.



Kirecin sertleşmesi ise üç aşamada olur: Bunlar kuruma aşaması, $Ca(OH)_2$ formunda kristalleşme aşaması ve havanın CO_2 'i ile birleşerek karbonatlaşma aşamasıdır. Kuruma ve kristalleşme geçici iken asıl sertleşme karbonatlaşma aşamasında olur. Bu reaksiyon çok yavaştır ve havanın CO_2 'nin varlığı zorunludur. Bu nedenle kireç havada sertleşen bir bağlayıcıdır.

Kireç: TS 30 ve TS 4022 de belirtilen sönmüş toz veya kaymak kireçlerden birine uygun olmalıdır(Akman 1990).

3. Puzolan

İnsanların su içinde de priz yapabilen, su etkisiyle erimeyen bağlayıcı üretme çabaları çok eski çağlara kadar uzanır. Aktif camlaşmış silis (SiO_2) içeren toprakların kireçle karıştırılması sonucu bu özelliğin sağlandığı görülmüştür. Eski Mısır'da ve Önyasya'da tuğlanın öğütülerek kirece katılması düşünülmüş ve bu şekilde hazırlanan harca "horasan harcı" denilmiştir(Akman 1990).

Puzolanlar (traslar) kimyasal olarak SiO_2 ve az miktarda Al_2O_3 'den oluşan maddelerdir. Suyla karıştırıldıklarında çamur haline gelir, kuruduktan sonra tekrar eski haline dönerler. Ancak bunlar kireç, çimento gibi bağlayıcılarla karıştırıldıklarında bağlayıcılık kazanırlar ve suda erimeyen bir kalsiyum silikat tuzuna dönüşürler. Tek başlarına bağlayıcılık özelliği ya çok azdır, ya da hiç yoktur(Güner ve Süme 2000).

Puzolanlar doğal ve yapay olmak üzere iki türdür. Doğal puzolanlar da kimyasal yapıları yönünden farklılık gösterebilmektedirler(Çizelge 2.3)(Ün 2007).

Çizelge 2.3. Farklı bölgelerde bulunan doğal puzolonların kimyasal yapısı

	Ren Trası %	Santorin %	Napoli %	Kayseri %	Kula Cürufu %
SiO ₂	54.2	63.2	55.7	68.08	45.88
Fe ₂ O ₃	3.8	4.9	4.6	5.58	2.87
Al ₂ O ₃	16.4	13.2	19.0	18.63	16.53
CaO	3.8	4.0	5.0	5.07	9.73
MgO	1.9	2.1	1.3	1.55	6.90
Diğer Maddeler	19.9	12.6	14.4	1.09	18.09

Doğal puzolanlar volkanik kökenli ve ısı işlem görmüş diatomitler ve şeyler olarak iki grupta toplanır. Bunlar çoğunlukla İtalya'da, Yunanistan'nın Santorin adalarında, Türkiye'nin Kayseri-Nevşehir bölgesinde bulunur.

Yapay puzolanlar arasında ise öğütülmüş tuğla dışında, termik santral baca külleri (uçucu kül) silis dumanı, yüksek fırın cürupları da sayılabilir.

4. Çimento

Belirli oranlarda karıştırılan kil ve kalker karışımının çeşitli sıcaklık derecelerinde (1250-1450 °C) pişirilmesi sonucu elde edilen havada ve suda katılaşma özelliği gösteren gri ve beyaz renkli inorganik esaslı bağlayıcı türüdür.

Kalker sıcaklık etkisiyle ayrışarak kirece (CaO), kil ayrışarak silis ve alümine (SiO₂ ve Al₂O₃) dönüşür. Bu arada kilde ve katılan ergitici toprakta bulunan demir'de demir oksit (Fe₂O₃) şeklinde ortaya çıkar(Akman 1990). Çimento üretimi kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir(Uluata 1981).

Kalker + Kil **Yüksek ısı** Klinker **Öğütme** Çimento + (%2-4 alçıtaşı)

Kalker _____ CaCO₃ **ısı** CaO + CO₂ + Diğer Maddeler

Kil ____ Al₂O₃ (Alümin) **ısı** SiO₂ (Silis) ____ Demir oksit (Fe₂O₃)+ Diğer maddeler

Asit ve bazik özellikleri olan bu ögeler birbirleriyle birleşerek çimentoda olması gerekli 4 ana bileşenini oluştururlar. Bunlar $2\text{CaO}_2.\text{SiO}_2$ (dikalsiyum silikat), $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (trikalsiyum silikat), $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ (trikalsiyum alüminat), $4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$ (tetrakalsiyum alümino-ferrit)'tir(Akman 1990).

Çimentonun içine katılan katkı maddeler ve kazandığı özelliklere göre Türk Standartları'nda belirtilen farklı türleri vardır (çizelge2.4.).

Çizelge 2.4. Türkiyedeki çimento tipleri, sembolleri ve ilgili standart numarası (Erdoğan 2003)

Çimento Tipleri	Sembolü	Standart No
Portland çimentosu	PÇ	TS 19
Cürüflu çimento	CÇ	TS 20
Beyaz portland çimento	BPÇ	TS 21
Harç çimentosu	HÇ	TS 22
Traslı çimento	TÇ	TS 26
Uçucu küllü çimento	UÇK	TS 640
Süper sülfat çimentosu	SSÇ	TS 809
Erken dayanımı yüksek çimento	EYÇ	TS 3646
Katkılı çimento	KÇ	TS 10156
Sülfata dayanımlı çimento	SDÇ	TS 10157
Çimento-Portland cürüflu	PCC	TS 12139
Çimento-Portland kalkerli	PLÇ	TS 12140
Çimento-Portland slika füme	PSFÇ	TS 12141
Çimento kompoze	KZÇ	TS 12142
Çimento-Portland kompoze	PKÇ	TS 12143
Çimento puzolonik	PZÇ	TS 12144

Kullanılacak çimento TS 19 (portland çimentoları), TS 20 (yüksek fırın cürüflu çimentoları), TS 21 (beyaz portland çimentosu), TS 22 (harç çimentosu), TS 26 (traslı çimento), TS 640 (uçucu küllü çimento), TS 809 ve TS 3646 da belirtilen çimentolardan birine uygun olmalıdır.

5. Sentetik bağlayıcılar

Bağlayıcı özelliği olan çeşitli organik sentetik maddelerin kullanıldığı malzemeleridir. Bu malzemeler hakkında detaylı bilgi sentetik bağlayıcılı sıvalar konusunda açıklanmıştır.

2.6.1.2. İnce agregası (kum)

Agregası ya da kum harç ve sıva yapımında, bağlayıcı maddelerle birlikte kullanılan, mineral kökenli, farklı boyutlara sahip malzemelerdir. Doğal veya yapay yollarla elde edilmeleri olasıdır. Kum ve çakıllar doğal agregaları oluştururken, kırma taşlar, yüksek fırın cürüfları, kazan külleri, pişmiş killer ve bunların geliştirilmesiyle elde edilen maddeler yapay agregaları oluşturur. Malzeme ocaktan çıkarıldığı gibi kullanılıyorsa, tüvonon agregası olarak, yıkandıktan sonra kullanılıyor ise sınıflandırıldığı agregası grubu adı altında isimlendirilir.

Agregalar, ince ve iri agregası olarak iki gruba ayrılmaktadır. İnce agregası, boyutları belirli bir değerden küçük olan malzemelerden, iri agregası ise boyutları belirli bir değerden büyük olan tanelerden oluşur. Kum ve çakıl bu gruplar içerisindedir. Bazı durumlarda iri veya ince agregası yerine doğal taş bloklarının konkasör ile kırılması sonucu elde edilen kırma taş ve yapay ince agregası da kullanılabilir(Mavi 2000).

2.6.1.3. Katkı malzemeleri

Harç ve sıvalara yeni özellikler kazandırmak üzere bağlayıcı ve dolgu maddeleri ile karıştırılarak kullanılan malzemelere verilen genel bir isimdir.

Sıvanın tarihte ilk kullanımından bu yana içerisine harcın ve sıvanın mekanik özelliklerini arttırmak için saman, keten, bitki lifleri, hayvan kılları hatta bunların yanı

sıra kan, yumurta, zambak gibi organik malzemeler ve reçineler ile kırılmış ve öğütülmüş toprak malzemeler, demir cevheri, odun kömürü gibi inorganik malzemeler kullanılmıştır.

Günümüzde kullanılan katkı maddeleri, donmaya karşı olanlar (kalsiyum klorür), suya direnç gösterenler (kalsiyum stearat veya mineral yağlar), hava sürükleyicileri (kalsiyum lignosülfat), su emmeyi geciktirenler (naphto-sülfat, sodyum glukonat), renk vericiler (çeşitli pigmentler) şeklinde karşımıza çıkar. Harç yapımında kullanılan bu maddelerin hızlandırıcı, plastikleştirici, geciktirici özellikleri vardır(Güleç 1992).

2.6.1.4. Karma suyu

Üretim aşamasında kullanılan suya karma, karışım ya da yoğurma suyu adı verilir. Karma suyunun iki önemli görevi vardır. Birincisi çimentonun hidrasyonunu sağlamak ikincisi ise agrega ve çimento tanelerini ıslatarak harca belirli bir kıvam vermektir. Karma suyu taze harcın özelliklerini olumsuz yönde etkilememelidir(Uluata 1981).

Karma suyunda organik maddeler, madensel ve organik yağlar, sanayi atıkları ile kullanılacak bağlayıcıya zararlı etkileri olabilecek miktarlarda bileşikler ve lağım suları bulunmamalıdır.

Bu konuda kullanılacak suyun en iyisi içilebilecek özellikte veya zararlı maddelerden ayrılmış, TS 1247 ve TS 500 de belirtilen koşullara uygun olmalıdır.

2.7. Sıvalarda Bulunması Gereken Özellikler

Sıvaların bazı özellikleri sağlaması gerekmektedir. Bunlar;

- Geçirimsiz olmalı
- Gözeneksiz olmalı
- Yüzey nefes alabilmeli, buhar geçirgenliği yüksek olmalı
- Duvarı, iç, dış ve kendi yapısındaki fiziksel, kimyasal ve mekanik etkilerden korumalıdır.
- Aderansı iyi olmalıdır. Katmanlar arası sürtünme kuvveti fazla olmalı, tutunma yeteneği yüksek olmalıdır. Uygulanan yüzeye yapışmalı ama çok kalın ve sert olmamalıdır.
- Yüzeyi kaygan olmalı, gelen suyu duvar içerisine geçirmemeli, kısa sürede ve kolayca aşınmamalıdır.
- Yeteri kadar mukavemetli ancak hacim değişikliklerinde çatlama önleyecek kadar elastik, duvarın hava ve nem alışverişini sağlayacak kadar gözenekli olmalıdır.
- Isı değişimleri sırasında genleşme, büzülme yapmamalı, çatlama olmamalıdır.
- Malzeme seçimleri istenen performansa uygun olmalı, akamalıdır. Renkleri solmamalıdır.
- Küfe ve neme dayanıklı olmalıdır (Anonim 1988b).

Sıvadan beklenen bu özellikleri tam anlamıyla karşılayabilmede en önemli faktör sıva harcının doluluğudur. Doluluğu sağlanmış bir sıva harcının mukavemet ve geçirimsizlik ile dekoratif yüzeyler elde edilmesi gibi çeşitli amaçlarla ele alınması durumunda, sıva içerisindeki bağlayıcının bu özellikleri sağlayacak şekilde seçilmesi öngörülmektedir.

2.8 Sıva Yapım Kuralları

Sıva yapımında göz önüne alınması gereken bazı noktalar vardır(Anonim 1988a, Anonim 1988b). Bunlar:

- Sıva yapılacak zemin yüzeyi göz önünde bulundurulmalı ve bu yüzeylere uygun sıva harcı (çizelge 2.5) hazırlanarak sıva yapılmalıdır.
- Sıva karışım oranları hacimce belirlenir. Bu nedenle uygun ölçü kapları kullanılarak

karişim hazırlanmalı, kürek hesabı ölçü kullanılmamalıdır.

Çizelge 2.5. Çeşitli sıva zeminleri için uygun sıva cinsleri

Sıva Zemin Cinsi	İnce Sıva Cinsi	İnce Sıva Zeminine Uygun Kaba Sıva Cinsi
Klinker tuğlalar (TS 4562) Yoğun beton (TS 500) Düşey delikli tuğla (TS 705) Kireç silisli malzemeden bloklar (TS 808) Beton bloklar (TS 406) Moloz taş	I. Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum Çimento: kum III. Çimento : kireç : kum IV. Alçılı hafif hazır sıva	I. Katkılı alçı : kum II. Katkılı alçı : kum Çimento : kireç : kum III. Çimento : kum Çimento : kireç : kum Harç çimentosu : kum IV. Alçılı hafif hazır sıva
Yatay delikli tuğla (TS 4563) Düşey delikli hafif tuğla (TS 4377) Harman tuğlası (TS 704)	I . Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum III. Çimento : kireç : kum IV. Alçılı hafif hazır sıva	I. Katkılı alçı : kum Harç çimentosu : kum II. Katkılı alçı : kum Katkılı alçı : kireç : kum Çimento : kireç : kum Harç çimentosu : kum III. Çimento : kireç : kum Harç çimentosu : kum IV. Alçılı hafif hazır sıva Çimentolu hafif hazır sıva
Beton bloklar (TS 2823 – TS 406) Hafif beton (TS 3234) Hava katkıli beton Gaz beton (TS 453)	I. Katkılı alçı : kum II.Kireç : kum III. Alçılı hafif hazır sıva	I. Katkılı alçı : kum II. Katkılı alçı : kum III.Alçılı hafif hazır sıva Çimentolu hafif hazır sıva
Odun talaşı levha (TS 305) Mantar levha (TS 304)	I. Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum	I. Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum
Alçı blok	I. Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum	I. Katkılı alçı : kum II. Kireç : kum

- Düzgün ve homojen bir yüzey elde etmek amacıyla yüzeyler için gerekli sıva tabakası katlarının (Çizelge 2.6) seçilmesi ve uygulanması gerekir.

Çizelge 2.6. Zemine uygulanacak sıva katı sayıları

Zemin Cinsi	Sıva Katı
Moloz taşından veya TS 704'e uygun tuğladan yüzeylerde	3 kat
TS 537'ye uygun çimento kerpiç blokları, TS 406'ya uygun briketker, TS 2823'e uygun bims betondan yapılmış yapı elemanları, TS 808'e uygun kireç ve silisli bloklar ile TS 705, TS 4377, TS 4563'e uygun çeşitli fabrika tuğlaları ve TS 500'e göre yapılan beton yüzeylerde	2 kat
Metal depluvayye ve örgü tel üzerine	3 kat
Bağdadi üzerine	3 kat
TS 451' göre alçı bölme bloklarından yapılmış yüzeylerde:	
• Katkılı alçı sıva ile	1 kat
• Diğer sıva çeşitlerinde	2 kat
TS 305'e uygun odun talaşı veya mantar levha üzerine	2 kat

- Sıva tabakaları uygulanırken her yerde aynı olması gerektiğinden aynı tür sıvalar için sıva yüzeylerinde sıva tabaka kalınlıkları (Çizelge 2.7) aynı olmalıdır.

Çizelge 2.7. Sıva tabakalarının kalınlıkları

Sıva Uygulama Yüzeyi	Kaba Sıvada (mm olarak)	İnce Sıvada (mm olarak)
a. Moloz taş yüzeylerde	10-15	5-7
b. Tuğla yüzeylerde	10-15	5-7
c. Beton yüzeylerde	5-10	5-7
d. Alçı bölme blokları, ahşap rende talaşı veya mantar levha yüzeylerde:		
- Alçı sıva	-	5-7
- Diğer sıva çeşitleri	Kaba ve ince sıva tabakalarının kalınlıkları 10 mm'yi geçmemelidir.	Kaba ve ince sıva tabakalarının kalınlıkları 10 mm'yi geçmemelidir.

- Çarpmaya ve sürtünmeye dayanıklı yerlerde sıva, çimento veya alçı harçları ile yapılmalı, köşeler korniyer veya yuvarlatılmış galvanizli saç köşebentler ile sağlamlaştırılmalıdır.
- Binada en çok kullanılan koridor, merdiven yuvası gibi yerlerde sıva çarpmaya ve sürtünmeye dayanıklı olmalı, genel olarak kaba sıvanın sağlam ve kolayca dağılmaz,

ince sıvanın basınca dayanıklı olması koşulu unutulmamalıdır.

- Çimento ve alçı hiçbir zaman aynı karışımda bulunmamalıdır.
- Dış kaba sıva yüzeye 45°'lik açıyla yapılmalı ve iki yönde taranarak yüzey pürüzlendirilmelidir.
- Mozaik, yapaytaş, mermer sıva gibi bazı sıvaların altına sadece çimento harçlı kaba sıva yapılmalıdır.
- Sıvada ilk katların duvara daha iyi yapışması için sıva sulu serpmeye olarak yapılmalıdır.
- Bitmiş yüzeyler birkaç gün süreyle ıslatılmalıdır.
- Başlanan cephe bir gün içerisinde bitirilecek şekilde sıva yapılmalıdır. Bitmeyecek ise dilatasyon derzlerinde girinti çıkıntı olan kısımlarda veya pencere boşluklarının fazla olduğu sıva kalınlığının en az olacağı yerlerde sıva kalınlığında çita çakılarak kesilmelidir. İkinci gün bu çita sökülüp, ilk yapılan yere sıçratmamak, kirletmemek için üzeri maskelendikten sonra sıva yapımına devam edilmelidir.
- Dış sıvada kullanılacak kirecin en az 3 – 4 hafta kuyuda beklemiş ve kullanılırken 1 mm – 3 mm'lik eleklerden geçirilmiş olması gerekir.
- Sıvanacak yüzeylere işçinin boyu yetişemeyecek ise iskele yapılmalıdır. İskele ise üzerinde kolaylıkla ve güvenle çalışılabilecek şekil ve sağlamlıkta yapılmalı ve sıvanacak yüzeye ilişkisi olmamalıdır
- Çimento ve kireç harcıyla yapılan sıvalar sıcak havalarda, prizini normal koşullarda yapabilmesi için ıslatılmalıdır.
- Özellikle duvar sıvasına duvar işlendikten ve prizini aldıktan sonra başlanmalı, önce iç sıva sonra dış sıva uygulanmasına geçilmelidir.
- Uygulanacak her yeni sıva tabakasının bir öncekisinden daha küçük dozajda olması ve yeterli sertleşme sağlanması için, uygulanan her yeni tabakada en az 24 saat beklenmelidir.
- Sıvaya yüzeydeki taşmış harçlar, olası kil ve tozlar temizlenip, yüzeyin ıslatılması ve farklı cins malzemelerin birleşme yerlerinde veya yapının farklılık gösterebilecek derzlerinde sıva teli kullanılarak başlanmalıdır.
- Yapının bütün işleri bittikten sonra sıvaya geçilmeli, sıva yapıldıktan sonra malzeme çekmek için duvar yıkılmamalı, içte yapılacak sulu harç, döşeme tesviyesi gibi

işlemlerle malzemenin duvarı ıslatması önlenmelidir.

- Bir cepheye yetecek harç, bir kerede harman halinde hazırlanmalı, sıvalar yağmur altında veya yağmur tehlikesi olan günlerde yapılmamalıdır. Bu nedenle sıva yapılan yerde çevre sıcaklığı 5⁰C'nin altına düşmemeli, 35⁰C'nin üzerine çıkmamalıdır.
- Dış sıvalar tamir kabul etmeyeceğinden sıva yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır.
- Sıva öncelikle temiz yüzeye, yeterli bilgi ve nitelikli işçilik koşulları altında uygulanmalıdır.
- Uygulandığı yüzeyi tesviye edilebilir şekilde yapılmalıdır.
- Sıva, yapının bütününe uygun estetik görünüm kazandırmak veya bu amaca uygun bir bitirme malzemesine zemin hazırlayabilecek nitelikte olmalıdır.

2.10 Sıvalarda Görülen Arızalar ve Nedenleri

Binalarda kaba yapı elemanlarının yüzeylerini kaplayarak dış etkenlerden korunmak ve güzel görünmelerini sağlamak üzere iç ve dış sıvaların yapılmasında gerekli kurallara uyulmadığında çeşitli arızalar ortaya çıkabilir. Sıva arızaları genellikle yüzeyde çatlama, aşınma, renk dalgaları, lekelenme, kabarma, kavrama ve dökülme şekillerinde görülebilir. Bu arızalara sebep olan faktörler sıvanın yüzeyini oluşturan kaba yapı elemanı, sıva malzemesi ve işçiliği olmak üzere üç başlık altında toplanabilir.

• Sıvanan yüzeyin sıvayı etkilemesi

Sıvanın yüzeyini oluşturan yapı elemanının aşağıdaki şekillerde kusurlu olması, üzerinde yapılan sıvayı çeşitli şekillerde(çatlama, dökülme gibi) etkiler ve arızalar ortaya çıkarır. Bunlar:

1. Kaba yapı elemanının çatlaması
2. Kaba yapı elemanının yapıldığı malzemenin kusurlu olması
3. Sıvanan yüzeyin sıvanan harcın yapışmasını engellemesi
4. Sıvanan elemanının su ve nem alması

• **Sıva malzemesinin sıvayı etkilemesi**

Sıva harcının yapılmasında kullanılan agreganın, bağlayıcıların ve katkı maddelerinin kusurlu olması sıvada arızalara neden olur. Bu kusurlar:

1. Kullanılan malzemelerinin temiz olmaması
2. Bağlayıcıların iyi kalitede olmaması
3. Bağlayıcıların su ve nem alması
4. Kullanılan suyun uygun olmaması
5. Karışımın gerekli dozajından az veya fazla olması

• **İşçilik hatalarının sıvayı etkilemesi**

Sağlam ve iyi yapılmış kaba yapı yüzeylerine istenilen nitelikte malzeme ile yapılan sıva işçiliğinin iyi olmaması, sıva kusurlarının oluşmasındaki nedenlerden bir diğer gurubu oluşturur. Bu kusurlar ise:

1. Sıvanacak yüzeyin iyi hazırlanamaması
2. Hazırlanan yüzeye sulu serpmeye atılmaması
3. Sıvanın ince tabakalar halinde yapılmaması
4. Sıva kalınlığının gerekenden az yapılması
5. Sıvanın uygun olmayan hava sıcaklığında yapılması (Taymaz 1977)

Bu faktörlerin neden olduğu sıva kusurlarını;

- | | |
|--------------|--------------------------------------|
| ➤ Kabarma | ➤ Sıva yüzeyinin düzgün olmaması |
| ➤ Çatlama | ➤ Patlama |
| ➤ Ufalanma | ➤ Yüzey ıslaklığı |
| ➤ Çiçeklenme | ➤ Pas lekeleri |
| ➤ Lekelenme | ➤ Yumuşama ve tebeşirleşme oluşturur |

Sıva kusurlarının neden olduğu sıva hasarlarının sonuçları ise aşağıdaki şekildedir.

1.Sıva çatlağı

- Bağımsız çatlaklar
 - a. Yapının oturmasından
 - b. Yalıtımı olmayan betonarme elemanlarının ısııl çalışmasından
 - c. Farklı duvar malzemelerinin birlikte kullanılmasından
 - d. Farklı zamanlarda uygulanan sıvanın ek yerlerinden
 - e. Sıva ile geçilen ahşap, çelik yapıların uygulama hatasından
- Blok derzleri boyunca çatlak
 - a. Blokların uygun şekilde örülmemesi ve yeterli bağlantı olmamasından
 - b. Duvar malzemesinin rötresinden
 - c. Duvarın oturması sonucu betonarme elemanlarından ayrılmasından
- Yatay sıva çatlağı
 - a. Kalın bir sıva tabakasına henüz yumuşak iken tirfil çekilmesinden
 - b. Isıl genleşmeler sonucu betonarme elemanlarının duvara göre yaptığı hareketlerden
 - c. Duvarın oturması sonucu betonarme elemanlardan ayrılmasından
- Düşey sıva çatlağı
 - a. Duvar malzemesinin rötresinden
- Ağ şeklinde düzensiz sıva çatlağı
 - a. Sıva harcında yüksek miktarda bağlayıcı bulunmasından
 - b. Sıva kumunda toz oranının yüksek olmasından
 - c. Geç kalınması sonucu sertleşmesi başlamış alçı sıvaya su katılmasıyla kullanılmasından
 - d. Sıvanın hızlı kurumasından (güneş, rüzgâr v.b.)
 - e. Son sıva tabakasının üst yüzeyine tirfil sonucu yüksek dozajlı bir film tabakası oluşturmasından
 - f. Sıva üst tabakasının alt tabakadan daha yüksek dozajlı olmasından

2. Sıva içindeki hasar

- Krater şeklinde patlaklar

- a. Sönmemiş kireç tanelerinin sonradan sönmesinden
 - b. Kumun içinde kil toprakları ve kömür taneleri bulunmasından
 - Sıva yüzeyinde kabarma
 - a. Toz kireçte geç sönen tuzların bulunmasından
 - b. Taze sıvanın donmasından
 - c. Zemin kotu düzeyinde sıvanın su emerek donmasından
 - d. Sıva içindeki tuzların genişlemesinden
3. Yetersiz sıva mukavemeti
- Sıva yüzeyinde tozlanma
 - a. Kumun yapısında toz ve organik madde oranının fazla olmasından
 - b. Sıva harcında bağlayıcı miktarının az olmasından
 - c. Duvarın su emmesi sonucu sıva suyunun hızlı şekilde kurumasından
 - d. Sıva yüzeyinin hızlı bir şekilde kurumasından
 - Alçı sıva yüzeyinde tozlanma
 - a. Harç suyunun fazla olmasından
4. Sıva aderansının yeterli olmaması
- Sıvanın duvardan tabakalar şeklinde ayrılması
 - a. Duvarın sıva suyunu hızlı emmesinden
 - b. Duvar yüzeyinin pürüzlülüğünün yeterli olmamasından
 - c. Duvar yüzeyinin kirli olmasından
 - d. Sıva uygulanması sırasında duvar yüzeyinin donmuş olmasından
 - e. Bir aşamada uygulanan sıva tabakasının fazla kalın olmasından
 - f. Sıvanın çarpma şeklinde değil çekme şeklinde yapılmasından
 - g. Serpme tabakasının olmamasından
 - h. Yanlış serpme tabakası uygulanmasından
 - Sıva tabakalarının birbirinden ayrılması
 - a. Sıva mukavemetlerinin yanlış düzenlenmesinden ve alt tabakadan üst tabakaya doğru mukavemetin azalması gerekirken artmasından
 - b. Sıva alt tabakası yüzeyinin yeterli pürüzlülükte olmamasından
 - c. Son tabakanın çok ince olarak uygulanmasından
5. Sıva yüzeyinin renklenmesi, kirlenmesi

- İç sıvada leke belirlenmesi
 - a. Tuz çiçeklenmesinden
 - b. Sıva karışımının yeteri kadar karıştırılmamasından
 - c. Sıvaya katılan boyaların iyi karıştırılmamasından
 - d. Sıva kalınlığının yeterli olmamasından
 - e. Bağlayıcı malzeme ile boya malzemesi arasında reaksiyon oluşturmamasından
 - f. Farklı cins harç kullanılmasından
 - g. Farklı cinsten duvar malzemesi kullanılmasından
- Kirlenmesi
 - a. Fazla pürüzlü bir sıva yüzeyinin olmamasından

6. Nem hasarı

- Leke belirlenmesi
 - a. Duvarın ısı yalıtımının yetersizliği nedeniyle iç yüzeyde yoğunlaşma olmasından kaynaklanmaktadır.

2.11. Sıva ve Karışıma Katılan Katkı Maddeleri Konusunda Yapılan Araştırmalar

Corinaldesi et al. (2005) harçta agrega olarak toz haline getirilmiş atık camın kullanılması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada beton ve harçların hazırlanmasında atık durumda bulunan kırılmış camlar kullanılmış ve etkileri incelenmiştir. Kum:çimento oranı 3:1 olacak şekilde belirlenen karışım oranına çimento ağırlığının % 30 ve % 70'i oranında 100 µm'lik elekten geçmiş atık cam eklenerek karışımlar oluşturulmuştur. Hazırlanan örneklerin basınç dayanımları, eğilme dayanımları, gözeneklilik yapısı ile elektron mikroskobu ile mikro yapısı incelenmiştir. Deneyler sonucunda % 70 oranında atık cam eklenmesinin % 30 cam katılması ve kontrol grubuna göre basınç dayanımını arttırdığı, eğilme dayanımının ise atık cam eklenmesi sonucu fazla bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Gözeneklilik durumu incelendiğinde, 10 nm ile 100 nm arasındaki gözenekliliği %8 olan kontrol grubunun katılan cam miktarına bağlı olarak 10 nm ile 100 nm arasındaki gözenekliliğinin azaldığı, bununla birlikte 10 nm'den küçük gözenekliliğe sahip olmayan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında katılan cam miktarına bağlı olarak 10 nm'lik gözenekli yapıya

sahip olduğu belirlenmiştir.

Mosquera et al. (2006) kireç esaslı harca çimento katılmasının, buhar iletkenliği ve gözenek yapısına etkisini incelemişlerdir. Harca katılan çimento miktarı arttıkça gözeneklilik miktarının azaldığı, buhar geçirgenliğinin düştüğu görülmüştür.

Miranda and Selmo (2006) atık yapı yikıntularından elde edilen 75 µm den daha küçük materyallerin (atık inşaat enkazı) harca etkisi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada gerekli olan su miktarları ile harcın fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

Ezziane et al. (2007)'da farklı kür koşulları altında puzolan içeren harçların basınç dayanımları incelenmiştir. Bu çalışmada % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında doğal puzolan katılarak karışımlar oluşturulmuş ve 20⁰C, 40⁰C, 60⁰C'de neme doygun ortamda kür edilmişlerdir. Normal sıcaklıklarda kür edilen puzolan katılması ile basınç dayanımında % 15'e kadar artış sağlarken, diğer gruplarda ise artan sıcaklıklara bağlı olarak % 20'ye kadar artış sağladığı görülmüştür.

Zoorob and Suparma (2000) geri dönüşüm ile elde edilen granüler şeklindeki plastiklerden oluşturulmuş agregaların asfalt betonuna etkilerini incelenmiştirler. Atık plastik hacim olarak agrega yerine % 30 oranında karıştırıldığında birim ağırlıkta %16 lık bir azalma görülrken diğer mekanik özelliklerinde küçük artışlar gözlemlenmiştir.

Meille et al (2003)'da kireç katılarak oluşturulan sıvada çatlak oluşturma mekanizması incelenmiştir. Bu çalışmada birincil (ana) çatlaklar ile ikincil çatlakların boy, genişlik ve oluşumları ve oluşum mekanizmaları incelenerek, sayısal modelleme yapılmıştır.

Mahdi et al. (2007) atık PET şişelerden elde edilen reçine kullanılarak oluşturulan polimer harçların fizikokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada bağlayıcı olarak kullanılan reçineler ile oluşturulan örnekler benzoyl peroksit içerisinde kür

edilmişlerdir. Kürü yapılan örneklerin karbon, hidrojen ve nitrojen analizleri yardımıyla fizikokimyasal özellikleri belirlenmiş ve kızılötesi ışınlarla çalışan Spectroscop ve Thermogravimetric aletler ile termal analizleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda hazırlanan örneklerin ortalama basınç dayanımının 10 Mpa , eğilme dayanımının ise basınç dayanımının %18 – 23'ü arasında olduğu görülmüştür.

Turatsinze et al. (2005a) aşınmış otomobil lastiklerinden elde edilen lastik agregaya içeren çimento esaslı harçların mekaniksel özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada çimento, kum, su, akışkanlaştırıcı ve dengeleyici ile oluşturulan karışıma, kum hacminin %20 – 30 arasında atık lastik karıştırılmıştır. Ayrıca bu karışıma güçlendirilmiş cam elyafı (lif) % 20-40 oranlarında karıştırılarak gruplar oluşturulmuştur. Bu grupların eğilme dayanımları, basınç dayanımları ile elastikiyet modüllerindeki değişimler ve makro çatlaklar incelenmiştir. Basınç ve eğilme dayanımların düştüğü, elastikiyet modülünün azaldığı ve makro çatlakların kontrol grubuna göre azaldığı belirlenmiştir.

Schulze (1999), polimerle güçlendirilmiş harçların özelliklerinde, çimento bileşimi ve su-çimento oranının etkilerini araştırmıştır. Polimerle güçlendirilmiş ve polimersiz harçlarda basınç dayanımının su-çimento oranına bağlı olduğunu, bunun yanı sıra çimento içeriğinin daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Polimer katılmamış harçların eğilme dayanımında çimento içeriğinin ve su-çimento oranının değişikliğinde önemsiz farklılıklar görülmüştür. Bununla birlikte nemli ortamlarda düşük su-çimento oranı ve yüksek çimento içeriğinde farklı etkiler gözlenmiştir. Büzülme ve su emmenin ise yine çimento içeriği ve su-çimento oranının bir sonucu olduğunu saptanmıştır.

Turatsinze et al. (2005b) lastik agregası ve çelik lifler arasındaki etkinin çimento esaslı harcın büzülmeden kaynaklanan çatlama dayanımına etkisini incelemiştir. Bu araştırmada karışıma hacim olarak kumun yerine %20 ve 30 oranlarında lastik ve %20 ve 40 oranlarında da çelik lif karıştırılarak gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplar üzerinde basınç dayanımı, çekme dayanımı ve çatlak sayısı, genişliği araştırılmıştır. Basınç ve çekme dayanımları azalırken, çelik lif katılması sonucu çatlak genişliğinin azaldığı, lastik katılmasının ise hem çatlak genişliğini hem de çatlak sayısını azalttığı

görülmüştür.

Sukontasukkul ve Chaikaew (2005), atık lastik ile karıştırılmış ağır betonların özellikleri üzerine araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada 6 nolu ve 20 nolu elekten geçen lastik kullanılmış ve agrega ağırlığının %10 ile %20'si oranlarında karışıma lastik katılmıştır. Hazırlanan örneklerin birim ağırlığı, basınç dayanımı, eğilme dayanımı, kayma dayanımı ile aşınma dayanımları incelenmiştir. Birim ağırlık, basınç ve eğilme dayanımı değerlerinin azaldığı, aşındırma dayanımı değerinin arttığı, 20 nolu elekten geçen lastik katılarak oluşturulmuş örneklerin kayma dayanımı dirençlerinin diğer gruplara göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Değirmenci ve Baradan (2005), puzolonik sıvaların duvara etkilerini inceledikleri bir çalışmada sönmüş toz kireç, çimento ve uçucu kül karıştırılarak örnekler hazırlanmıştır. Örneklerin mekanik özellikleri belirlenmekle birlikte sodyum sülfat, amonyum nitrat ve tuz içerisinde bekletilerek örneklerin bu kimyasal etkiden nasıl etkilendiklerini araştırmışlardır. Kireç, çimento ve uçucu kül ile oluşturulan örneklerin basınç dayanımlarının arttığı belirlenmiştir. Toplam sekiz haftalık kimyasal etkiye bırakılan örneklerde haftalık periyotlarla ağırlık ölçümü yapılmış ve sodyum sülfat ve amonyum nitrat etkisinde kalan numunelerde % 40'a varan ağırlık kaybının olduğu, tuz konsantrasyonuna bırakılan örneklerde ise sekiz hafta sonunda %10'luk bir kayıp olduğu belirlenmiştir.

Choi *et. al* (2005), betonun özelliklerinde atık PET şişelerinin öğütülüp agrega olarak kullanılmasının etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, öğütülmüş PET şişeler hafif agrega ile karıştırılmış, bu karışıma yüksek fırın cürufu eklenerek elde edilen betonun yüzey mikroyapısı, çökme değeri, yoğunluk, basınç dayanımı, çekme dayanımı ve elastisite modülü deneyleri uygulanmıştır. Su-çimento oranının %45 olduğu koşullarda, ince agreganın %75'i kadar plastik ve yüksek fırın cürufu içeren betonun 28 günlük basınç dayanımında kontrol betonlarına göre %33 oranında bir azalma görülmüştür. Atık plastik ve yüksek fırın cürufu katkılı hafif betonun birim ağırlığı 1940 ile 2260 kg/m³'e kadar değişim göstermiştir. Katkı maddesinin oranının artırılmasıyla atık

plastik katkılı hafif betonun yapısal etkinliğinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca ince agreganın %75'i oranında plastik katkılı betonun işlenebilirliği, %123 düzeyinde iyileşmiştir.

Gavela *et al.* (2004)'de belirtildiğine göre, polipropilen (PP) ve polietilentereftalat (PET)'lerden oluşan sanayi atıkları, normal agreganın % 20 ve % 30'u olmak üzere 2 farklı oranda katılarak 2 grup beton örnekler hazırlanmıştır. Ayrıca kontrol örnekleri olarak polimer agregasız beton örnekler üretilmiştir. Hazırlanan örnekler üzerinde 7 ve 28 gün sonunda eğilme ve basınç deneyleri yapılmış ve araştırma sonucunda PP ve PET'in yüksek sıcaklıktaki davranışı göz önüne alınarak yapılarda beton agregası olarak kullanılabilceği görülmüştür.

Abolfazi *et al.* (2005), asfalt betonunda agrega yerine atık plastik (PET) kullanımının asfalt betonuna özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada hacim olarak agrega yerine farklı oranlarda karışıma atık plastik katılmıştır. Çalışmanın sonucunda % 20 hacmine kadar karışıma katılan plastiğin birim ağırlıkta % 2,8 lik bir azalmaya yol açtığı, Marshall dayanıklılık aleti kullanılarak belirlenen ve bu ad ile adlandırılan Marshall dayanıklılık değerlerinin ise kontrol grubuyla aynı olduğu görülmüştür.

Binici (2006), parçalanmış seramik ve bazaltik pomzanın iri agrega olarak beton harcına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada aşınma dayanımı, klorid etkisi ve basınç dayanımları belirlenmiştir. Parçalanmış seramik katılması pomzaya göre basınç dayanımında % 9-15 oranları arasında artış sağlamış, % 60 oranında seramik parçalarının katıldığı gruba klorid etkisinin daha az olduğu ve aşındırma dayanımının ise kontrol grubuna göre yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Sıva katmanlarında mermer katkısının etkisinin incelendiği bir çalışmada (Ali *et al.* (2000) bağlayıcı olarak kireç ve çimento karışımları kullanılarak örnekler hazırlanmış ve kür uygulanmıştır. Örneklerin kimyasal, fiziksel özellikleri ile büzülme çatlakları incelenmiştir. Doğal iklim koşullarında 2 yıl bekletilmiş ve 2 yıl sonunda %10 beyaz

çimento, % 10 kireç ve % 80 toz haline getirilmiş mermer katkısı ile hazırlanan örneklerin parlaklığını ve sertliğini kaybetmediği görülmüştür.

Bochen et al. (2005), yüzey sıvalarında gözenekliliğin değişme etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada kılcal boşluklardaki değişiklikler civalı gözeneklilik metoduna göre belirlenmiştir. Bina dış cephelerinde oluşan farklı iklim koşullarında zamana bağlı olarak gözeneklilik miktarı artarken, hacimsel olarak azaldığı, doğal ve hızlandırılmış testlerde % 6,50 ile % 9,62 arasında zamana bağlı olarak gözenekliliğin arttığı sonucuna varmışlardır.

Mesbah and Buyle-Bodin (1999), geri dönüştürülmüş agrega ile oluşturulmuş harçların büzülme ve çatlamlarının kontrolünde polypropylene (PP) ve metalik lif karıştırılarak gruplar oluşturulmuştur. Deneyler sonucunda farklı oranlarda lif katılması ile büzülmenin önemli ölçüde azaldığı, çatlak genişliğinin ise kontrol grubuna göre küçüldüğü belirlenmiştir. Grzbowski ve Shah modelleri kullanılarak çatlak genişliklerinin sayısal hesabı yapılmış ve bulunan sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Langlois et al. (2007), cam ve karbon liflerle güçlendirilmiş harçların mekaniksel özellikleri üzerine araştırma yapmışlardır. Harca lif katılma oranına bağlı olarak harcın önemli mekaniksel özelliklerden biri olan eğilme dayanımının arttığı görülmüştür.

Almeida and Sichieri (2007), atık porselen karolar ile karıştırılmış silis dumanının polimer harçlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Polimer ve silis dumanı ile üretilen harçların yapı materyali olarak kullanılabilirliği ve gözeneklilik yapısının şekilsel ve boyutsal olarak belirlenmesine çalışmışlardır. Bu çalışmada sonucunda porselen parçaları, silis dumanı ve polimer ile güçlendirilerek hazırlanan örneklerin bağ dayanımının arttığı, gerekli su:çimento oranının ve gözenekliliğin azaldığı belirlenmiştir.

D'Orazio and Stazi (2006), eski sıvaların nem değişimlerini incelemişlerdir. Değişik

bağlayıcılar farklı oranlarda karıştırılarak gruplar oluşturulmuş ve nem değişimleri deney sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Deneylerde eski sıvaların ve yeni sıvalara göre daha çok nem geçirgenliğine sahip olduğu ve bünyesinde nem tuttuğu belirlenmiştir.

Singh (2003), fosfor ve florür katkılı alçılı selenit sıvanın basınç dayanımı ile morfolojisini incelemiş ve bu çalışma ile sıvanın şekilsel yapısı ile bazı mekanik özelliklerini belirlemiştir. Deneyler sonucunda birim ağırlığın düştüğü, basınç dayanımının azaldığı, priz yapma süresinin florür katkısı ile yavaşladığı görülmüş ve yapısal morfolojisinin düzensiz olduğu belirlenmiştir.

Cerny et al. (2006), kireç sıvanın termal ve mekaniksel özelliklerine puzolan karışımının etkisi üzerine araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada kireç esaslı sıvaların termal özellikleri, nem yayılımı, spesifik yüzey kapasitesi ile basınç ve eğilme dayanımları belirlenmiştir. Örnekler puzolan katılmamış kontrol gruplarıyla karşılaştırılması sonucu mekanik özelliklerinde önemli artışlar olmasına karşın termal özelliklerinde önemli bir artış gözlemlenmemiştir.

Choi and Ohama (2004), Bağlayıcı olarak atık polystyrene kullanılarak oluşturulan harçların özellikleri ve geliştirilmesine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada büzülme, basınç dayanımı, eğilme dayanımı ile sıcak su dirençleri incelenmiştir. Deneyler sonucunda örnekler kontrol gruplarına göre büzülme oranı artarken, eğilme dayanımı azalmış ve basınç dayanımı artmıştır. Sıcak su dirençlerinin belirlenmesinde 28 gün 100 °C'deki suda kür edilen örneklerin mekaniksel özellikleri incelenmiş ve kontrol grubuna göre değişiminin az olduğu görülmüştür.

Cerulli et al. (2003), yüksek fırın cürufllu geleneksel sıvaların dayanıklılığı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada yüksek fırın cürufu, silika kumu, çimento, hava sürükleyici katkı maddesi, sönmüş toz kireç, kalsiyum karbonat ve söndürülmüş kireç kullanılarak dört farklı grup oluşturulmuş ve bu gruplarda sıvaların birim ağırlıkları,

basınç dayanımları, gözenekliliği ve su iletkenlikleri ile sülfürik asit etkisi, olgunlaşma direnci, donma-çözülme ve aşınma dirençleri belirlenmiştir. Birim ağırlıklarının 950 ile 2070 kg/m³ arasında, basınç dayanımlarının 5 ile 1,3 Mpa arasında, su buharı iletkenliklerinin 8 ile 21 µm arasında olduğu su emme oranının ise % 13 ile % 32 arasında değiştiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan malzemeler, karışım oranları ve üretilen deney örnekleri hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1.1.Kullanılan malzemeler

3.1.1.1.Agrega

Deneylerde Erzurum ili Horasan yöresindeki Aras Nehri kıyısından yıkanarak elde edilmiş olan agrega kullanılmıştır.

Deneyde kullanılan minimum agrega miktarları TS 3530 standardında en büyük tane çapına göre verilen miktarlar esas alınarak elde edilmiştir(Anonim 1980e).

3.1.1.2. Karışım suyu

Beton karışımında kullanılacak olan suyun temiz olması ve olumsuz bir etki yapmaması gerekmektedir. İçilebilir sular beton karışım suyu olarak rahatlıkla kullanılabilir (Ekmekyapar ve Örüng 1997). Karışım suyu olarak Atatürk Üniversitesi içme suyu kullanılmıştır.

3.1.1.3.Çimento

Bu çalışmada deney örnekleri için Aşkale Çimento Fabrikası ürünü olan TS EN 197 – 1 standardına uygun Portland Çimentosu (CEM II/B – M 32,5 R (P - L)) kullanılmıştır.

Kullanılan çimentonun özellikleri çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çimentonun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Adıgüzel 2006)

Kimyasal Analizler (%)		Fiziksel Analizler		
SiO ₂	26,14	İncelik		
Al ₂ O ₃	6,34		0,09 mm elek üstü (%)	0,8
Fe ₂ O ₃	4,08	Özgül Ağırlık(g/cm ³)		2,86
CaO	49,13	Özgül Yüzey(cm ² /g)		4592
MgO	2,99	Litre Ağırlığı(g)		953
SO ₃	2,26	Priz Başlangıcı(saat/dakika)		3 sa-26dk
Kızdırma kaybı	6,8	Priz Sonu(saat/dakika)		4sa-27dk
Na ₂ O	0,55	Hacim Genleşmesi(mm)		1
K ₂ O	0,67	Basınç Dayanımı(N/mm ²)	2. gün	15,3
Cl	0,0089		7. gün	27,7
Ölçülemeyen	1,05		28.gün	42,2
Toplam	100	Eğilme Dayanımı(N/mm ²)	2. gün	3,4
s.CaO ^(x)	0,012		7. gün	5
Katkı	32,02		28.gün	7

x: Birim hacimdeki CaO miktarı

3.1.1.4 Kireç

Bu çalışmada hazır söndürülmüş toz torba kireç kullanılmıştır. Kirecin genel kimyasal özellikleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kirecin kimyasal özellikleri(Anonim 2007g)

Analiz	Ortalama Değerler
CaO + MgO	% 85
MgO	% 1,5
SO ₃	% 0,8
CO ₂	% 5
Asitte çözünmeyen madde + SiO ₂	% 1
Metal Oksitler (R ₂ O ₃)	% 0,5
Nem	% 0,2
630 mikron elek üstü	% 0
90 mikron elek üstü	% 5
Yoğunluk	460 g/l

3.1.1.5. Atık plastik

Deneyde kullanılan atık plastikler atık alanlardan sağlanmıştır. Atık plastiklerin yoğunluğu 1,33-1,39 g/cm³ olan(Choi et al. 2005, Anonim 2006b), PET (polyethylene terephthalate) tipinde olanları seçilip, Şekil 3.1. de verilen plastik öğütme makinesinde öğütülmüş, elekten geçirilerek 0–4 mm'lik tane çapı aralığında ve uygun granülometriye sahip olacak şekilde ayarlanarak kullanılmıştır.

3.1.2. Deneylerde kullanılan aletler

Deneylerde 0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm, 1 mm, 2 mm ve 4 mm göz açıklıklı kare delikli tel elekler kullanılmıştır.

Deneyde katkı maddesi olarak kullanılan atık plastiklerin öğütülmesinde şekil 3.1.'de verilen 6 adet bıçaklı, 6 mm'lik elekli plastik kırma makinesi kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Plastik kırma makinesi

Örneklerin oluşturulmasında 4 x 4 x 16 cm, 5 x 5 x 10 cm ve 5 x 5 x 5 cm boyutlarında kalıplar (Turatsinze et al. 2006, Zhu and Zhang 2002, Anonim 2000a) ve harcın kalıba yerleştirilmesinde çelik şişleme çubuğu ve tokmak kullanılmıştır.

Bu çalışmada sertleşmiş deney örneklerin basınç dayanımlarının belirlenmesinde şekil 3.2.'de verilen yükleme hızı elle ayarlanabilen universal çekme basma aleti ve ağırlıkların ölçülmesinde 0,01 g duyarlılıktaki terazi kullanılmıştır.



Şekil.3.2. Üniversal çekme basma aleti

Agrega ve taze harç deneylerinde kullanılan yayılma(sarsma) tablası (şekil 3.3) , mala ve diğer laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Yayılma(sarsma) tablası

Isıl iletkenlik ölçülmesinde şekil 3.4 'de gösterilen ısıl iletkenlik aleti kullanılmıştır. Örneklerin ısı iletkenlik katsayıları, Sıcak Tel Metoduna (Hot Wire Method) göre

0.023–12 W/mK aralığında 60 saniye içinde ölçüm yapan, 1/10000 duyarlıklı bu cihazla yapılmıştır. Cihaz 9 kg ağırlığında olup çok amaçlı ısı iletkenlik katsayısı ölçümü yapabilmekte, bilgisayara bağlanabilmektedir.



Şekil 3.4. Isı iletkenlik ölçüm aleti

3.1.3. Karışım oranlarının seçimi

Deneylerde kullanılacak karışım oranları sıva çeşitlerine bağlı olarak, TS 1262’de belirtilen bağlayıcı/kum oranı ve karışımda kullanılacak su miktarı da TS EN 1015-3 standardındaki yayılma miktarı değerleri dikkate alınarak belirlenmiş ve karışım hesapları yapılmıştır. Karışımlarda 0–4 mm elek aralığındaki ve agrega ağırlığının % 0, % 2.5, % 5, % 7.5, % 10 oranlarında, öğütülmüş atık plastik kullanılarak 15 çeşit sıva karışımı hazırlanmıştır(Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3’ün oluşturulmasında; bağlayıcısı çimento olan çimento bağlayıcılı sıva için “Ç” harfi, bağlayıcısı çimento ve kireç olan çimento-kireç bağlayıcılı sıva için “ÇK” harfleri ve bağlayıcısı kireç olan kireç bağlayıcılı sıva için ise “K” harfi kullanılmıştır. Bununla birlikte her bir sıva türünde kontrol grubu “0” rakamıyla ve agrega ağırlığının % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında öğütülmüş atık plastik katılarak oluşturulan gruplar için sırasıyla “1”, ”2”, “3” ve “4” rakamları kullanılarak sıva grupları oluşturulmuştur.

Çizelge 3.3. Deneylerde kullanılan sıva türleri, karışım oranları ve örneklerin simgeleri

Sıva Türü	Gruplar	PET Karışım Oranı (%)	Simge
Çimento Bağlayıcılı Sıva (Ç)	0 ^x	0	Ç0
	1	2,5	Ç1
	2	5	Ç2
	3	7,5	Ç3
	4	10	Ç4
Çimento-Kireç Bağlayıcılı Sıva (ÇK)	0 ^x	0 ^x	ÇK0
	1	2,5	ÇK1
	2	5	ÇK2
	3	7,5	ÇK3
	4	10	ÇK4
Kireç Bağlayıcılı Sıva (K)	0 ^x	0	K0
	1	2,5	K1
	2	5	K2
	3	7,5	K3
	4	10	K4

x, kontrol grubu

3.2. Yöntem

Bu bölümde agrega ve sıva harcı (taze ve sertleşmiş) deneyleri hakkında bilgi verilmiştir. Isıl iletkenlik deneyi dışında deneylerin tamamı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Mukavemet Laboratuvarı'nda, ısıl iletkenlik deneyi ise Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Malzemesi ve Tatbiki Mekanik Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.1. Agrega deneyleri

Deneylerde kullanılmak üzere Erzurum İli Horasan yöresinde bulunan Aras Nehri kıyısından yıkanarak elde edilen agregalardan deney örnekleri hazırlanmıştır. Deney örneği hazırlama işinde TS 707'ye uygun olarak dörde bölme (çeyrekleme) işlemi uygulanmıştır. Bu yöntemde yığının özelliğini gösterecek şekilde alınan örnekler iyice karıştırılmış, sonra düz bir zemin üzerinde taban çapı yüksekliğinin yaklaşık dört katı olacak şekilde kesik koni olarak biçimlendirilmiştir. Örnek alanı bir malanın kenarı ile dört eşit parçaya ayrılmıştır. Bu dört parçanın karşılıklı iki parçası atılmış, kalan iki parça birleştirilerek bu karışımın üzerinde de aynı şekilde çeyrekleme işlemi yapılmıştır. Bu işlem her bir deney için gereken agrega miktarına ulaşıncaya kadar sürdürülmüştür (Anonim 1978, Anonim 1980d).

Agrega ile ilgili deneylerin tamamında deneyler üç kez tekrarlanmış ve bulunan sonuçlardan birbirine yakın ve standartların ön gördüğü aralıkta olanların ortalaması alınarak sonuca ulaşılmıştır.

1. Agrega özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deneyi

TS 707'ye uygun ve yaklaşık olarak TS 3526'da belirtilen miktarda alınan örnek, 24 saat su içerisinde bekletilmiştir. 24 saat sonunda örneğin suyu süzülerek doymun kuru yüzey durumuna gelinceye kadar beklenilmiş ve tartılarak doymun kuru yüzey özgül

ağırlığı (W_2) belirlenmiştir. Bu işlem sonrasında örnek 24 saat 105 ± 5^0 C’de etüvde, etüv kurusu duruma getirilerek, etüv kurusu ağırlığı(W_1) belirlenmiştir. Ağırlığı bilinen ölçü kabı 500 ml çizgisine kadar su ile doldurularak (W_4) ağırlığı belirlenmiş ve etüv kurusu durumundaki örnek ölçü kabının içerisine doldurularak hava kabarcıklarının çıkması sağlanmıştır. Hava kabarcıklarının çıkmasından sonra tartılarak (W_3) ağırlığı belirlenmiştir(Anonim 1980a). Bu işlemler sonunda standartta da belirtilen aşağıdaki eşitlikler yardımı ile özgül ağırlık ve su emme değerleri hesaplanmıştır.

Özgül ağırlığı:

$$\gamma = \frac{W_1}{W_2 + W_4 - W_3}$$

Su emme oranı:

$$m = \frac{W_2 - W_1}{W_1}$$

Eşitliklerde;

W_1 = Örneğin etüv kurusu ağırlığı (g)

W_2 = Örneğin doymuş kuru yüzey durumundaki ağırlığı (g)

W_3 = Ölçü kabı, su ve örneğin toplam ağırlığı (g)

W_4 = 500 ml çizgisine kadar su ile dolu ölçü kabı ağırlığı (g)’dir.

2. Agrega birim ağırlık deneyi

Birim ağırlık deneyi sıkışık ve gevşek olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Sıkışık birim ağırlık belirlenirken doldurma işlemi her aşamada kap yüksekliğinin 1/3’ü olacak şekilde doldurulmuş ve şişleme çubuğuyla 25’er kez şişlenerek sıkıştırılması sağlanmıştır. Gevşek birim ağırlık belirlenirken, standardın öngördüğü şekilde ve kendi ağırlığıyla sıkışmaması için kap üst yüzeyinden yaklaşık 5 cm olacak şekilde üstten doldurulmuştur. Her iki deneyde de kapların üst yüzeyleri sıyrılarak kap yüzeyine

sıfırlanmıştır.

Deney, TS 707'ye uygun ve yaklaşık olarak TS 3529'da belirtilen miktarda alınan örnek, hacmi (V) ve ağırlığı (W_1) belirli olan kabın içerisine sıkışık ve gevşek olarak iki farklı biçimde doldurulmuş, sıkışık ve gevşek olmak üzere ağırlıkları (W_{2s} ve W_{2g}) belirlenmiştir (Anonim 1980c). Standartta da belirtilen aşağıdaki eşitlikler yardımıyla gevşek (B_g) ve sıkışık (B_s) birim ağırlıkları bulunmuştur.

Sıkışık birim ağırlık (kg/m^3):

$$B_s = \frac{W_{2s} - W_1}{V}$$

Gevşek birim ağırlık (kg/m^3):

$$B_g = \frac{W_{2g} - W_1}{V}$$

3. Agregata tane büyüklüğü dağılımı tayini deneyi

İyice karıştırılarak homojen duruma ve çeyrekleme ile belirli miktara getirilmiş agregadan, bölgeçler yardımıyla, TS 3530'da belirtilen miktarda deney örneği hazırlanmıştır. Örnek 24 saat 105 ± 5 °C'de etüvde, etüv kurusu duruma getirilerek elek sarsma makinesi ile eleklerden (0.125mm, 0.25 mm, 0.50 mm, 1 mm, 2 mm ve 4 mm göz açıklıklı kare delikli tel elekler) elenmiş ve her elek üzerinde kalan miktarlar belirlenerek elek üstünde kalan malzeme oranları ve eleklerden geçen yığılımlı malzeme oranları % olarak belirlenmiştir (Anonim 1980e). Elek analizi deneyinde incelik modülü ve agreganın maksimum tane büyüklüğü saptanmıştır.

4. Agrega ince madde oranı tayini deneyi

TS 707'ye uygun ve yaklaşık olarak standartta belirtilen miktarda alınan örneğin etüv kurusu ağırlığı (W) bulunarak içerisinde 750 ml çizgisine kadar su ile dolu ölçü kabının içerisine konulmuştur. 24 saat sonunda ince madde ile kaplı üst tabakanın yüksekliği belirlenmiştir. TS 3527'de belirtilen eşitlik yardımıyla 24 saat dinlendirme sonunda çökelen ince madde oranı (M_{24}) aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur(Anonim 1980b).

$$M_{24} = \frac{A \cdot h_{24} \cdot \gamma_{k24}}{W} \times 100$$

Eşitlikte:

A = Ölçü silindiri kesit alanı (cm^2)

γ_{k24} = 24 saat dinlendirme sonunda çökelen ince maddenin eşdeğer kuru birim ağırlığı
(0.9 g/cm^3)

h_{24} = 24 saat sonunda ölçü kabındaki çökelen ince madde yüksekliği (cm)

W = Deney örneğinin etüv kurusu ağırlığı (g)

3.2.2. Atık plastik (PET) ile yapılan deneyler

Öğütülmüş atık pet şişelerin tane büyüklüğü dağılımını ve birim ağırlığını belirleyebilmek için agrega deneyleri kısmında anlatılan agrega tane büyüklüğü dağılımı tayini ve agrega birim ağırlık tayini deneyleri aynı şekilde uygulanmıştır.

3.2.3. Karışım hesapları

Agrega deneylerinden elde edilen sonuçlar ve bilinen çimento ve kireç ile ilgili veriler sonucunda karışım hesapları yapılmıştır.

Bu çalışmada farklı karışım oranları için üretilen, bağlayıcısı kireç, kireç- çimento ve çimento olmak üzere 3 siva türü oluşturulmuştur. Bu siva türleri, içerisine katılan öğütülmüş atık PET karışım oranlarına göre 0, 1, 2, 3 ve 4 numaralı olmak üzere gruplara (Çizelge 3.3) ayrılmıştır. Karışım hesapları her bir siva türü için gruplar göz önüne alınarak beton karışım hesapları gibi 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 adet karışım grubu oluşturulmuş ve bu oranlar TS 1262 standardında belirtilen siva karışım oranları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Her bir karışım grubu için agrega ağırlığının % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında agreganın yerine atık plastik (PET) katılmıştır. Su miktarı, standardın öngördüğü şekilde ve uygulamada işin özellikleri düşünülerek, harcın gerekli kıvamı oluşturacağı şekilde belirlenmiştir. Bu çalışmada deney gruplarında farklılık olmaması ve bütün grupların aynı özellikte olması için su/çimento oranı 0,60 ve boşluk oranı % 2 olarak alınmış, buna göre hesaplanan bağlayıcı, su ve hava hacmi 1000 dm³'den çıkarılarak toplam agrega hacmi bulunmuştur.

$$W + \frac{W_b}{\gamma_b} + \frac{W_a}{\gamma_a} + H = 1000 \text{ dm}^3$$

Eşitlikte;

W : Suyun hacmi (dm³)

W_b : Bağlayıcının ağırlığı (kg)

W_a : Agreganın ağırlığı (kg)

γ_b : Bağlayıcının özgül ağırlığı (kg/dm³)

γ_a : Agreganın özgül ağırlığı (kg/dm³)

H : Toplam hava miktarı (dm³)'dir.

Siva üretiminde kullanılacak agreganın elek analizi deneyi sonucu belirlenen ayarlanmış granülometri eğrisi esas alınarak agrega hacimleri bulunmuş ve gereken malzeme

miktarları belirlenmiştir.

Belirlenen agrega ağırlığı esas alınarak her bir grup için gerekli öğütülmüş atık plastik miktarları saptanmıştır.

3.2.4. Sıva harcı deneyleri

Sıva harcı deneyleri, taze harç ve sertleşmiş harç olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Deneylerle ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.2.4.1 Taze sıva harcı deneyleri

1. Taze harcın boşluklu birim hacim kütlesi tayini deneyi

Deney, TS EN 1015–6 standardına uygun olarak uygulanmıştır. Birim ağırlık deneyi agrega birim ağırlık deneyinin aynısı olmakla birlikte arasındaki tek fark, sıkıştırma işleminin harcın kıvamına bağlı olarak üç değişik yöntemle yapılmasıdır(Anonim 2000c).

2. Taze harç kıvamı tayin deneyi

Deney, TS EN 1015–3 standardının öngördüğü biçimde uygulanmıştır. Deneyde yayılma tablası ve boyutları standartça belirlenen kesik koni şekilli kalıp kullanılmıştır. Harç kesik koni şekilli kalıba iki aşamada doldurulmuş ve her defasında 10 kısa vuruşla sıkıştırılmıştır. Sıkıştırma işleminden sonra kalıp çıkartılarak yayılma tablası yaklaşık saniyede 1 defa olmak üzere toplam 15 kez düşürülerek harcın yayılması sağlanmıştır. Yayılma işlemi sonucunda pergelle birbirini dik kesecek şekilde iki adet çap ölçümü yapılmış ve ortalaması alınarak yayılma miktarları % olarak belirlenmiştir(Anonim 2000b).

3.2.4.2. Sertleşmiş sıva harcı deneyleri

1. Birim ağırlık deneyi

Sertleşmiş sıva harcının birim ağırlığını belirlemek için 5 x 5 x 5 cm boyutlarındaki kalıplarla oluşturulmuş deney örnekleri kullanılmıştır(Anonim 2001a). Hava kurusu durumda bulunan deney örnekleri tartılmış ve belirli olan hacimlerine bölünüp sonuçlar elde edilmiştir.

2. Özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deneyi

Özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deneyi 5 x 5 x 5 cm boyutlarındaki örnekler ile TS 3624'e göre yapılmıştır(Anonim 1981).

Örnekler 24 saat $105 \pm 5^{\circ} C$ 'de etüvde, etüv kurusu duruma getirilerek ağırlığı (A) belirlenmiştir. Etüv kurusu ağırlığı saptanmış örnekler soğutulduktan sonra $21^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ sıcaklıktaki su içine konulmuş ve su içinde 24 saat bekletilerek doymuş kuru yüzey ağırlıkları (B) belirlenmiştir. Doymuş kuru yüzey durumuna sahip örnekler su içinde tartılarak ağırlıkları (C) bulunmuştur. Bu işlemler sonucunda aşağıda belirtilen eşitlikler yardımıyla sonuçlar belirlenmiştir.

Ağırlıkça su emme oranı (%) :

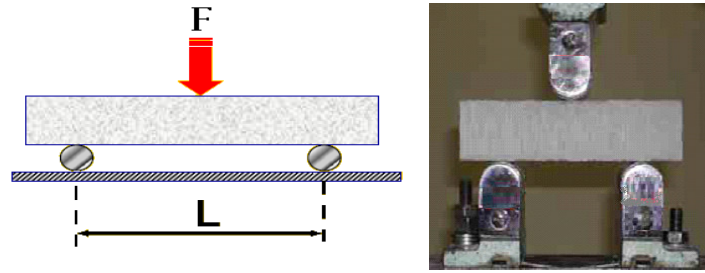
$$M_1 = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Özgül ağırlığı (kg/dm^3):

$$S_g = \frac{A}{A - C}$$

3. Eğilme dayanımı deneyi

TS EN 1015-11 de belirtilen 160 mm x 40 mm x 40 mm boyutlarındaki kalıplara, hazırlanan harç iki tabaka şeklinde ve her tabaka 25 kez tokmaklanarak sıkıştırılarak doldurulmuş ve üst yüzeyi düzlenmiştir. Elde edilen örneklerden kireç bağlayıcılı olarak hazırlananlar polietilen torba içerisinde 21 gün, diğer sıva türleri için oluşturulan örnekler de sıcaklığı $23 \pm 2^{\circ} \text{C}$ 'de kirece doymuş su içeren kür havuzunda 28 gün süreyle su küründe bırakılmıştır (Anonim 200a). Kür sonunda şekil 3.5'de gösterildiği gibi sabit hızda yükleme yapılarak eğilme dayanımı sonuçları aşağıdaki eşitlikle elde edilmiştir.



Şekil 3.5. Eğilmede çekme dayanımı deneyi

$$f = 1,5 \frac{F.L}{b.d^2}$$

Eşitlikte;

f = Eğilmede çekme dayanımı (kg/mm^2)

F = Uygulanan kuvvet (kg)

L = Mesnetler arası açıklık (mm)

b ve d = Örnek en kesit boyutları (mm)

4. Basınç dayanımı deneyi

Eğilme dayanımı deneyinde kullanılarak ortadan ikiye bölünmüş olan örneklerden her

bir parçası basınç dayanımı deneyinde kullanılmıştır. Yükleme için 40 x 40 mm boyutlarında ve 10 mm kalınlığındaki başlıklar, eğilme deneyinden elde edilen parçalar üzerine konularak basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Kırılma anında ortaya çıkan yükün başlık alanına bölünmesiyle örneklerin basınç dayanımı değerleri saptanmıştır.

5. Donma-çözülme deneyi

Donma-çözülme deneylerinin yapılışı çeşitli standartlarda farklılık göstermektedir. Hepsinin temeli, hazırlanmış olan örneklerin birbirini izleyen donma ve çözülme işlemlerine bırakılmasıdır (Anonim 1980f). “Sıva harçları, maksimum tane çapı küçük agrega ile oluşturulan küçük taneli betonlar “ olduğu için (Akman 1990) bu deneyde TS 3449 esas alınmıştır.

Donma-çözülme deneyi, 28. günde 160 mm x 40 mm x 40 mm’lik örnekler üzerinde yapılmıştır. Deneyde 600 L hacminde ve -38°C ’ye kadar soğutma kapasitesine sahip sıcaklığı ayarlanabilir derin dondurucuya -25°C ’de örnekler yerleştirilmiştir. Dondurucudan çıkarılan örneklerin $+20^{\circ}\text{C}$ ’de su içinde çözülmelerini sağlamak için, kirece doymuş suyla doldurulmuş, sıcaklığı ayarlanabilir termostatlı su tankı kullanılmıştır.

Örnekler 3 saat dondurucuda, 3 saat kirece doymuş su ile dolu tank içerisinde kalmak koşuluyla 25 kez donma – çözülmeye bırakılmıştır.

Donma-çözülme çevrimleri sonunda örneklere basınç ve eğilme dayanımı deneyi testleri uygulanmıştır.

6. Isıl iletkenlik deneyi

Isıl iletkenlik değerlerinin belirlenmesinde 5 x 5 x 10 cm boyutlarındaki örnekler kullanılmış ve her bir örnek için 3 ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır.

Isıl iletkenlik ölçümlerinin belirlenmesinde geçici rejim yöntemlerinden “Sıcak Tel Yöntemi (Hot Wire Method)” ile ölçüm yapan ısı iletkenlik aleti (Şekil 3.4) kullanılmıştır. Bu yöntem yapı malzemelerinin ısı iletkenlik katsayılarını güvenilir bir şekilde belirlenebilmesi için uygun ve uygulanması kolay bir yöntemdir. Diğer yöntemlere göre yeğlenen bu yöntemin en önemli üstünlüğü, ölçüm süresinin kısa olması ve ölçüm sırasında malzemenin nem içeriğinde bir değişiklik oluşturmadan gerçek ısı iletkenliğin ölçülebilmesidir(Gül vd. 1997).

7. Sıva çatlağının belirlenmesi

Çatlama deneyi için laboratuvar koşullarında yapılan, 20 x 30 cm boyutlarında ve her bir grup için 3'er adet olmak üzere toplam 45 adet beton blok hazırlanmıştır. Beton blokların yüzeyleri sıva yapılmadan önce su ile ıslatılarak harcın prizini tamamlayıncaya kadar harcın suyunu emmesi önlenmiş ve sonra yaklaşık 2 cm olacak şekilde üzerlerine sıva yapılmıştır. 90 gün sonunda gözle çatlak sayıları (kılcal ve geniş çatlak olmak üzere) belirlenmiştir(Mesbah and Bodin 1999, Turatsinze et al 2005b).

4- ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Agrega Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi

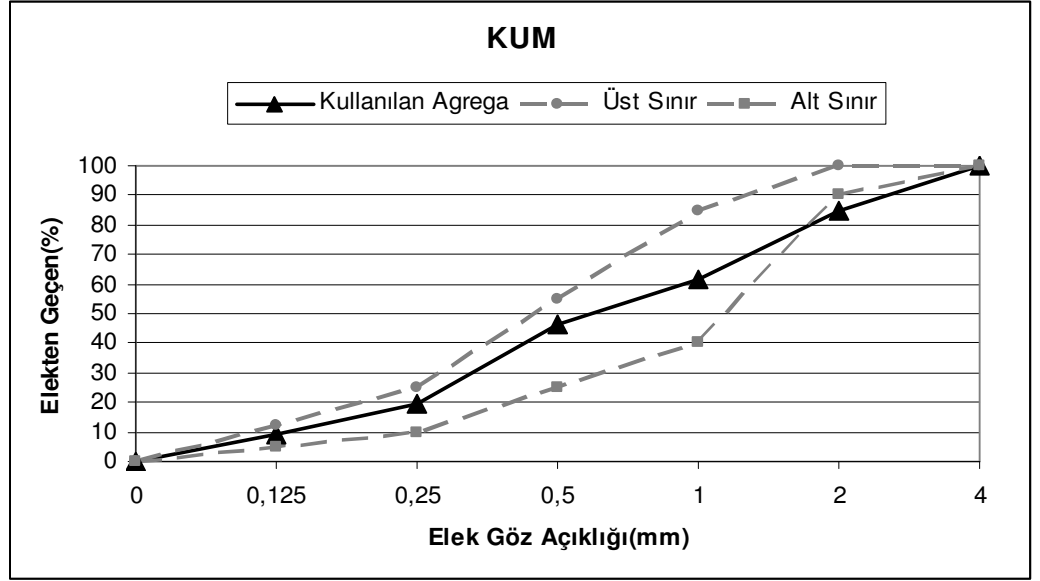
Bu bölümde deneylerde kullanılan agrega ve atık plastik ile ilgili yapılan deney sonuçları verilmiştir.

4.1.1. Agrega elek analizi deney sonuçları

Karışıma giren agregaya ilişkin elek analizi deney sonucu ile granülometri eğrisi, standart eğrileri ile birlikte Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Agrega elek analizi deney sonucu

Elek Çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan (gr)	Elek Üzerinde Kalan (%)	Elek Üzerinde Kalan Yığılımlı Miktar (%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	247,5	15,34	15,34	84,66
1	369	22,88	38,22	61,78
0,5	245,5	15,22	53,44	46,56
0,25	440	27,28	80,72	19,28
0,125	164	10,17	90,89	9,11
0	147	9,11	100	0
Toplam	1613	100		
İncelik modülü				2,77

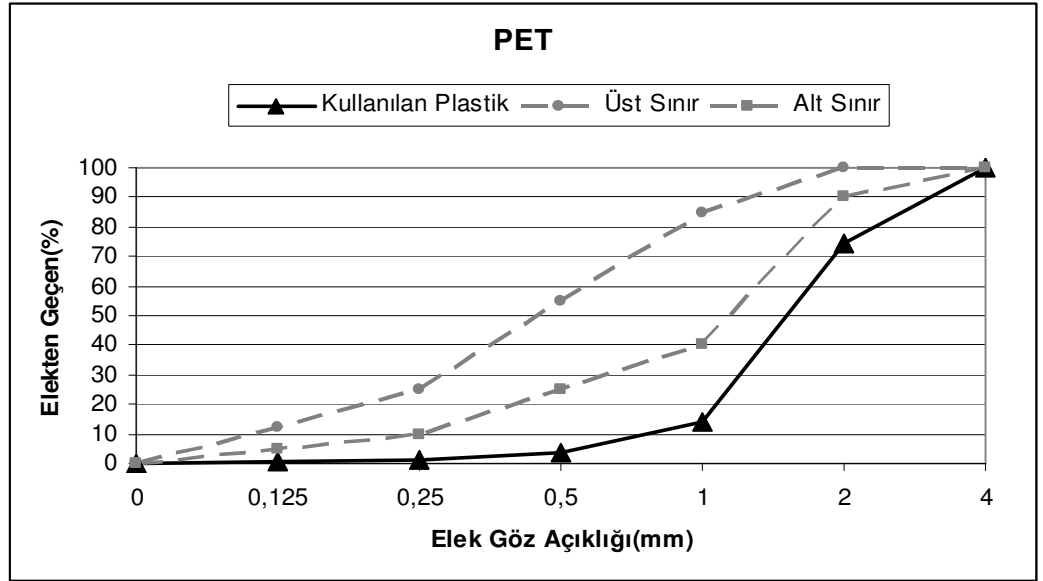


Şekil 4.1. Agregaya ilişkin granulometri eğrisi

Karışıma giren ve agregaya yerine kullanılan öğütülmüş atık plastiğe ait elek analizi deney sonucu ve granulometri eğrisi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Öğütülerek taneli duruma getirilmiş plastiğin (PET) elek analizi sonucu

Elek çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan(gr)	Elek Üzerinde Kalan(%)	Elek Üzerinde Kalan Yığışımli Miktar(%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	124	25,51	25,51	74,49
1	294	60,49	86	14,00
0,5	49	10,09	96,09	3,91
0,25	14	2,88	98,97	1,03
0,125	3	0,62	99,59	0,41
0	2	0,41	100	0
Toplam	486	100		
İncelik modülü				4.07

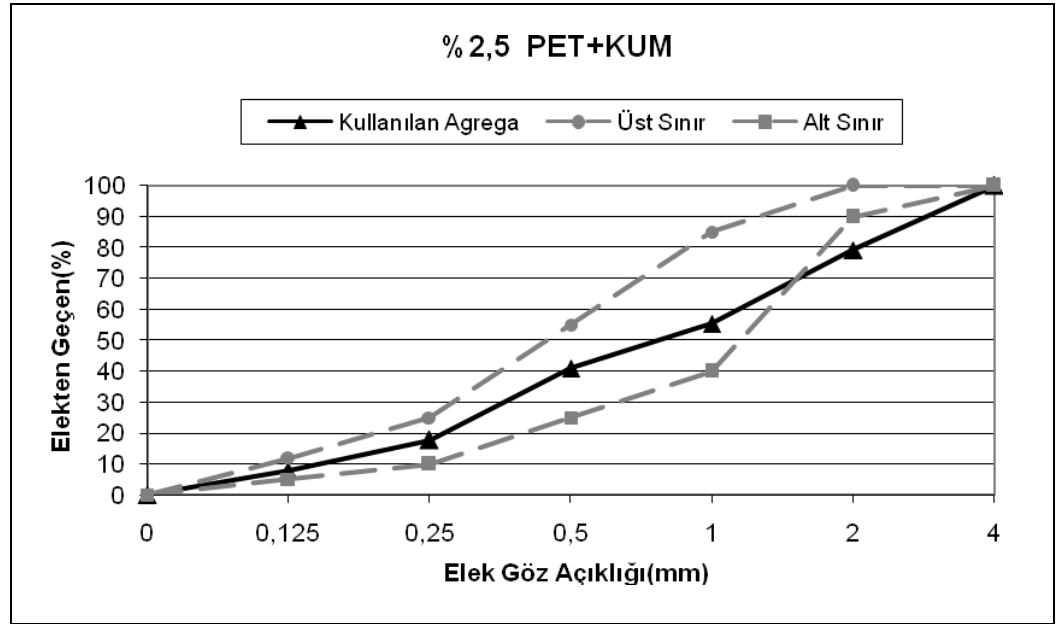


Şekil 4.2. Öğütülerek taneli duruma getirilmiş plastiğe (PET) ilişkin granulometri eğrisi

Karışıma giren ve agrega yerine % 2,5 oranında katılan öğütülmüş atık plastik katkılı agreganın elek analizi sonucu ve granulometri eğrisi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Agrega ve % 2,5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu

Elek Çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan(gr)	Elek Üzerinde Kalan(%)	Elek Üzerinde Kalan Yığılımlı Miktar(%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	195	20,81	20,81	79,19
1	222	23,69	44,5	55,5
0,5	136	14,52	59,02	40,98
0,25	218	23,27	82,28	17,72
0,125	93	9,93	92,21	7,79
0	73	7,79	100	0
Toplam	937	100		
İncelik modülü				2.99

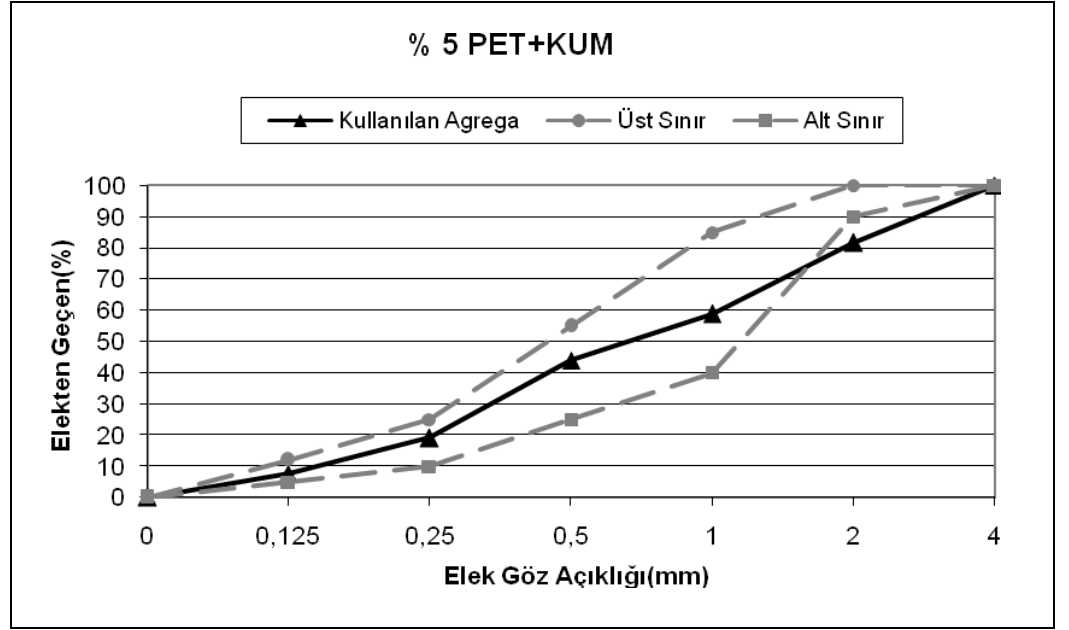


Şekil 4.3. Agregat ve % 2,5 oranında katılan PET'e ilişkin granulometri eğrisi

Karışıma giren ve agregat yerine % 5 oranında katılan öğütülmüş atık plastik katkılı agregatın elek analizi sonucu ve granulometri eğrisi Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'te gösterilmiştir

Çizelge 4.4. Agregat ve % 5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu

Elek Çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan(gr)	Elek Üzerinde Kalan (%)	Elek Üzerinde Kalan Yığılımlı Miktar (%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	160	18,35	18,35	81,65
1	199	22,82	41,17	58,83
0,5	130	14,91	56,08	43,92
0,25	216	24,77	80,85	19,15
0,125	100	11,47	92,32	7,68
0	67	7,68	100	0
Toplam	872	100		
İncelik modülü				2.89

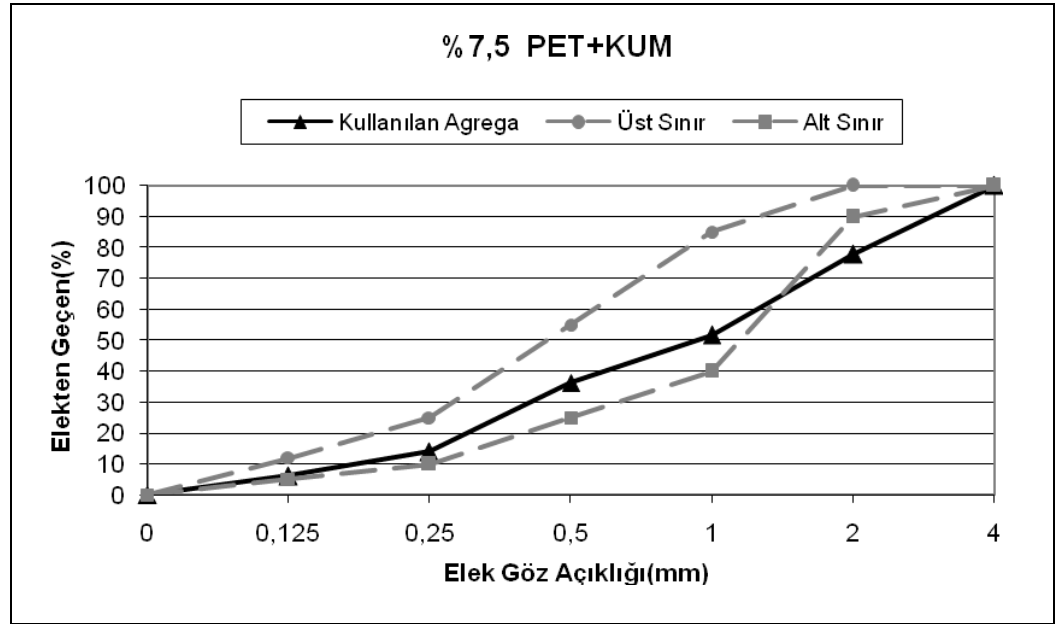


Şekil 4.4. Agregat ve % 5 oranında katılan PET'e ilişkin granulometri eğrisi

Karışıma giren ve agregat yerine % 7,5 oranında katılan öğütülmüş atık plastik katkılı agregatın elek analizi sonucu ve granulometri eğrisi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir

Çizelge 4.5. Agregat ve % 7,5 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu

Elek Çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan(gr)	Elek Üzerinde Kalan(%)	Elek Üzerinde Kalan Yığılımlı Miktar(%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	254	22,05	22,05	77,95
1	303	26,30	48,35	51,65
0,5	176	15,28	63,63	36,37
0,25	258	22,40	86,03	13,98
0,125	90	7,81	93,84	6,16
0	71	6,16	100	0
Toplam	1152	100		
İncelik modülü				3.14

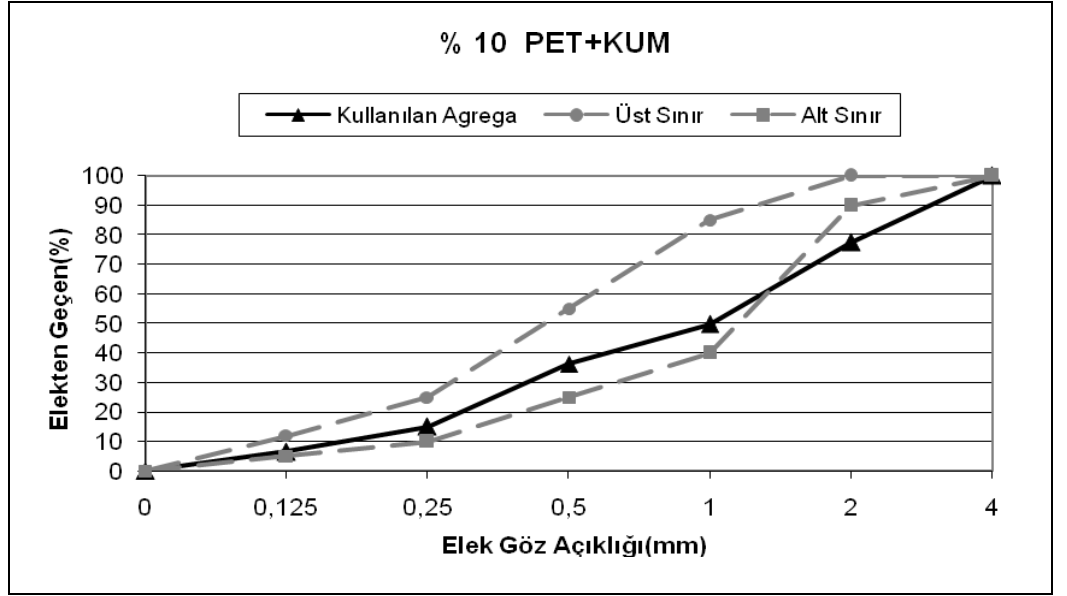


Şekil 4.5. Agregat ve % 7,5 oranında katılan PET'e ilişkin granulometri eğrisi

Karışıma giren ve agregat yerine % 10 oranında katılan öğütülmüş atık plastik katkılı agregatın elek analizi sonucu ve granulometri eğrisi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir

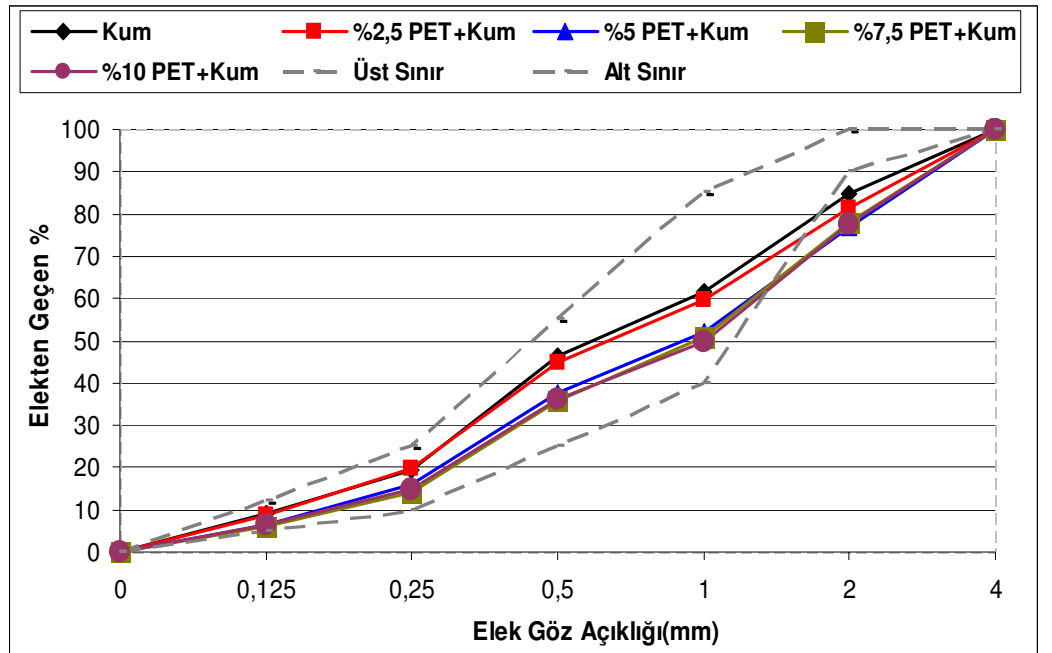
Çizelge 4.6. Agregat ve % 10 oranında katılan PET'e ilişkin elek analizi sonucu

Elek Çapı (mm)	Elek Üzerinde Kalan(gr)	Elek Üzerinde Kalan(%)	Elek Üzerinde Kalan Yığılımlı Miktar(%)	Elekten Geçen (%)
4	0	0	0	100
2	289	22,56	22,56	77,44
1	355	27,71	50,27	49,73
0,5	172	13,43	63,70	36,30
0,25	273	21,31	85,01	14,99
0,125	108	8,43	93,44	6,56
0	84	6,56	100	0
Toplam	1281	100		
İncelik modülü				3.15



Şekil 4.6. Agregat ve % 10 oranında katılan PET'e ilişkin granülometri eğrisi

Araştırmada üretilen örneklerin karışımında kullanılan kum ve öğütülmüş plastik içeriğine göre çizilen granülometri eğrileri Şekil 4.7'de birlikte gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Agregatya belirli oranlarda katılan öğütülmüş plastik karışımlarının granülometri eğrileri

Elek analizi deney sonuçları ve granülometri eğrileri incelendiğinde; deneylerde kullanılan agreganın TS 1262 standardında belirtilen sıva ve harç yapımında kullanılacak agregaya için gerekli alt ve üst sınır değerleri arasında kaldığı, agregaya belirli oranlarda katılarak kullanılacak olan atık plastiğin 6 mm elek takılı plastik kırma makinesinden geçirildikten sonraki öğütülmüş durumunun granülometrisi standart eğrilerin dışında (alt sınırın biraz altında) olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni deneylerde kullanılacak plastiğin PET şişelerden elde edilmesi, plastiğin kırılma bir yapıya sahip olmaması ve istenilen tane boyutuna getirmeye çalışmanın ekonomik olmamasıdır.

Bununla birlikte agregaya belirli oranlarda (% 2.5, % 5, % 7.5, % 10) katılan öğütülmüş plastik, deneylerde kullanılacak agregaya bileşimini olumsuz etkilemediği ve standartlarda belirtilen sınır değerleri arasında kaldığı belirlenmiştir. Deneylerden elde edilen sonuçlara göre, bu araştırmada üretilecek örneklerde bu agregaların kullanılmasında herhangi bir olumsuz neden görülmemiştir.

4.1.2 Birim ağırlık deney sonuçları

Bu deneyde standart birim ağırlık kabı kullanılarak agregaya ve öğütülmüş atık plastiğin (PET) gevşek ve sıkışık birim ağırlıkları bulunmuştur. Deneylerden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Agregaya ve PET birim ağırlık deney sonuçları

	Agrega Deneyi		PET Deneyi	
Ölçü Kabı Boş Ağırlığı (W_1)(g)	5975		5975	
Ölçü Kabı Hacmi (V)(cm^3)	2800		2800	
Kap+Numune Ağırlığı (W_2)(g)	10260	10772	7254	7538
Gevşek Birim Ağırlık [(W_2-W_1)/ V] (g/cm^3)	1,53	-	0,46	-
Sıkışık Birim Ağırlık [(W_2-W_1)/ V] (g/cm^3)	-	1,71	-	0,56

Çizelge 4.7 incelendiğinde agreganın gevşek ve sıkışık birim ağırlığının 1,53 ile 1,71 g/cm³, PET'in gevşek ve sıkışık birim ağırlık değerlerinin ise 0,46 ile 0,56 g/cm³ değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

4.1.3. Agregaya özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları

Sıva yapımında kullanılan agreganın özgül ağırlık ile su emme oranını belirlemek üzere uygulanan deney sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Agregaya ilişkin özgül ağırlık ve su emme oranı deney sonuçları

Örnek etüv kuru ağırlığı (W_1) (g)	765
Örnek doymuş kuru yüzey ağırlığı (W_2) (g)	785
Ölçü kabı+su+örnek ağırlığı (W_3) (g)	1210
Ölçü kabı+su ağırlığı (W_4) (g)	742
Özgül ağırlık (γ) (g/cm ³)	2.41
Su emme oranı (m) (%)	2,61

Agrega özgül ağırlığının 2.41 g/cm³, su emme oranının % 2,61 olduğu belirlenmiştir.

4.1.4. İnce madde oranı tayini deney sonuçları

Bu çalışmada kullanılan agreganın maksimum tane boyutu nedeniyle ince madde oranı tayin deneyi 0-4 mm'lik agregaya karışımında ve çöktürme yöntemi kullanılarak yapılmış olup, belirlenen değerler Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Agregaya ilişkin ince madde oranı deney sonuçları

Deney örneği kuru ağırlığı (W)(g)	560
1 saat sonunda çökelen ince madde yüksekliği (cm) (h_1)	1,7
24 saat sonunda çökelen ince madde yüksekliği (cm) (h_{24})	1,8
Ölçü silindiri kesit alanı (A)(cm^2)	19,625
İnce Madde Oranı (%) (1 saat sonundaki) $M_1=[(A.h_1.\gamma_{k1})/W]x100$	3,78
İnce Madde Oranı (%) (24 saat sonundaki) $M_{24}=[(A.h_{24}.\gamma_{k24})/W]x100$	5,68

4.2. Sıva Harcı Deney Sonuçları

Bu bölümde hazırlanan taze ve sertleşmiş sıva harcı ile ilgili yapılan deney sonuçları verilmiştir. Sonuçlarının daha iyi değerlendirilebilmesi amacıyla da, deneylere ilişkin grafikler, sütun ve çizgi grafik olmak üzere iki şekilde hazırlanmıştır.

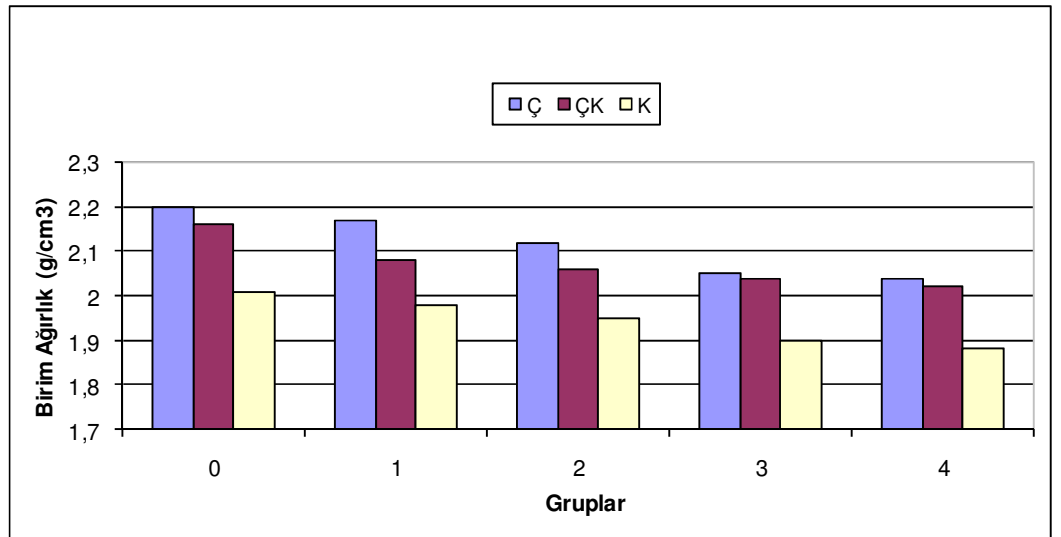
4.2.1. Taze sıva harcı deney sonuçları

4.2.1.1. Taze harcın boşluklu birim hacim kütlesi tayini deney sonuçları

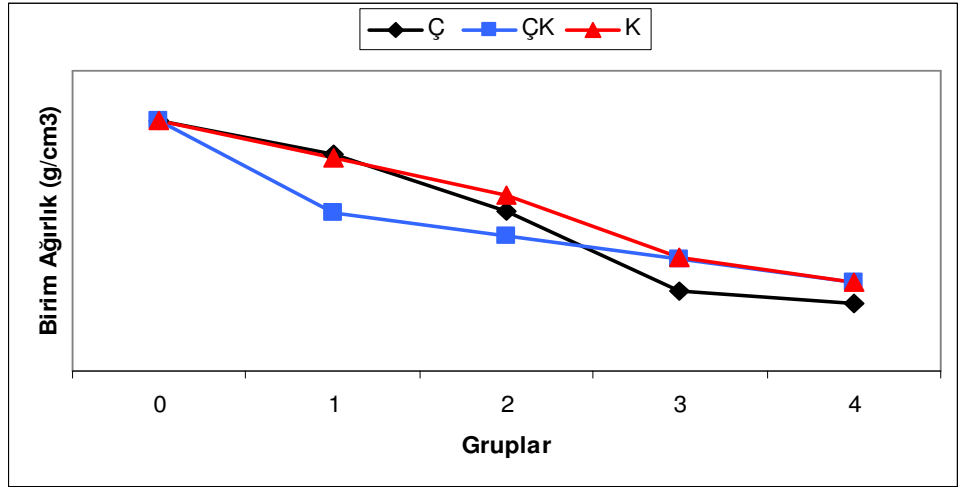
Farklı oranlarda plastik katılarak elde edilen sıva harcı grupları için deneyler yapılmış ve farklı gruplardaki harçların bulunan hava kuru birim ağırlık değerleri Çizelge 4.10'da, bu değerlerin değişimi ile ilgili grafik ise Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Taze sıva harcı birim ağırlık deney sonuçları

Grup	Birim Ağırlık (g/cm ³)
Ç0	2,20
Ç1	2,17
Ç2	2,12
Ç3	2,05
Ç4	2,04
ÇK0	2,16
ÇK1	2,08
ÇK2	2,06
ÇK3	2,04
ÇK4	2,02
K0	2,01
K1	1,98
K2	1,95
K3	1,90
K4	1,88



Şekil 4.8. Taze sıva harcı birim ağırlık deney sonucu değerlerinin değişimi



Şekil 4.9. Taze sıva harcı birim ağırlığı değerlerindeki değişim

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.8 incelendiğinde taze sıva harcının birim ağırlığı içerisinde katılan PET oranına bağlı olarak azalmaktadır. Agregaya yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında katılan PET (Şekil 4.9), kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 1.36, % 3.64, % 6.82 % 7.27, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 3.7, % 4.63, % 5.56, % 6.48, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 1.49, % 2.99, % 5.47, % 6.47 oranlarında birim ağırlıkta azalma gerçekleştirmiştir. Bu azalmanın nedeni PET'in özgül ağırlığının agreganın özgül ağırlığına göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır.

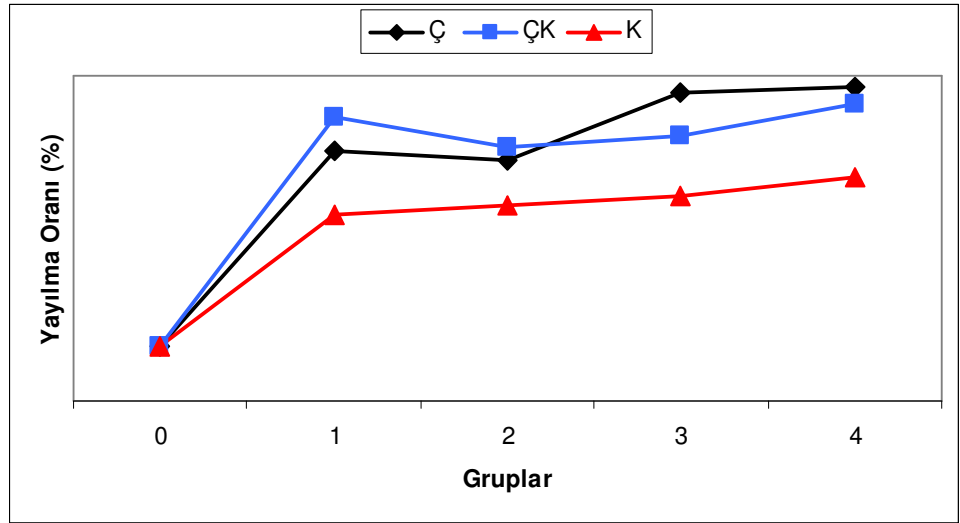
PET katılma oranına göre çimento bağlayıcılı sıvada birim ağırlıktaki değişim miktarı, kireç bağlayıcılı sıva türüne göre fazla olmuş, fakat kireç bağlayıcılı sıvada ise bu azalma miktarı diğer sıva türlerine göre az olmuştur.

4.2.1.2. Taze harç kıvam tayini deney sonuçları

Farklı oranlarda plastik katılarak elde edilen harçların kıvam tayini deney sonuçları Çizelge 4.11'de ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Taze sıva harcı kıvam tayini deney sonuçları

Grup	Yayılma Oranı (%)
Ç0	141,25
Ç1	151,50
Ç2	151,00
Ç3	154,50
Ç4	154,75
ÇK0	142,00
ÇK1	154,00
ÇK2	152,50
ÇK3	153,00
ÇK4	154,75
K0	144,00
K1	151,00
K2	151,50
K3	152,00
K4	153,00

**Şekil 4.10.** Taze sıva harcı kıvam tayini değerlerindeki değişim

Çizelge 4.11 ve şekil 4.10 incelendiğinde yayılma oranı taze sıva harcının içerisine katılan PET oranına bağlı olarak artmaktadır. Agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında katılan PET, kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 7.26, % 6.90, % 9.38 % 9.56, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 8.45, % 7.39, % 8.98,

% 6.48, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 4.86, % 5.21, % 5.56, % 6.25 oranlarında yayılma oranında artış sağlamıştır.

Katılan PET miktarının artması ile kıvam değerleri artmış, buna karşın tüm gruplar plastik kıvam değerleri içerisinde kaldığı belirlenmiştir.

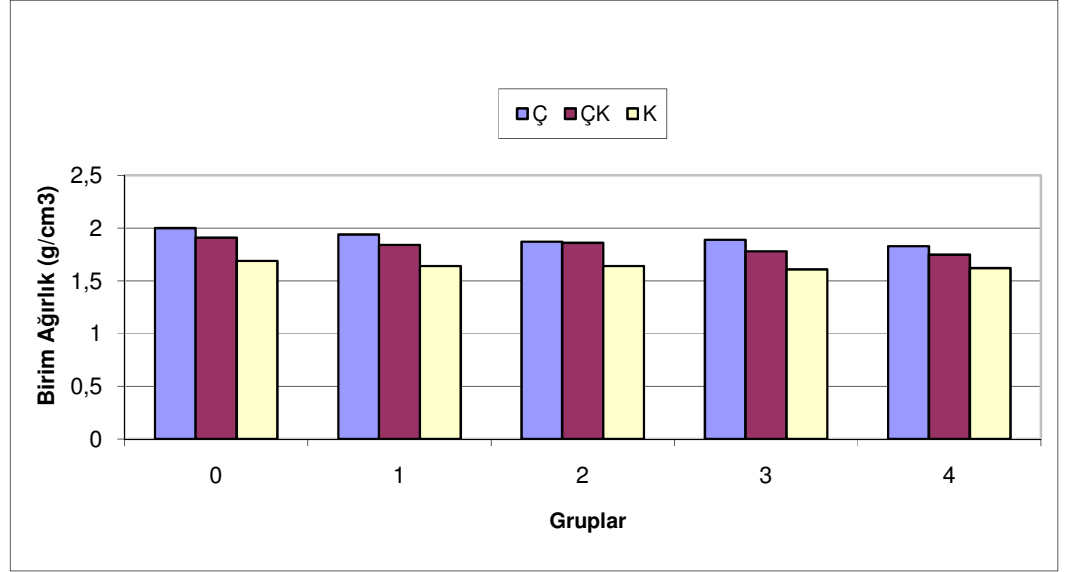
4.2.2. Sertleşmiş sıva harcı deney sonuçları

4.2.2.1 Birim ağırlık deney sonuçları

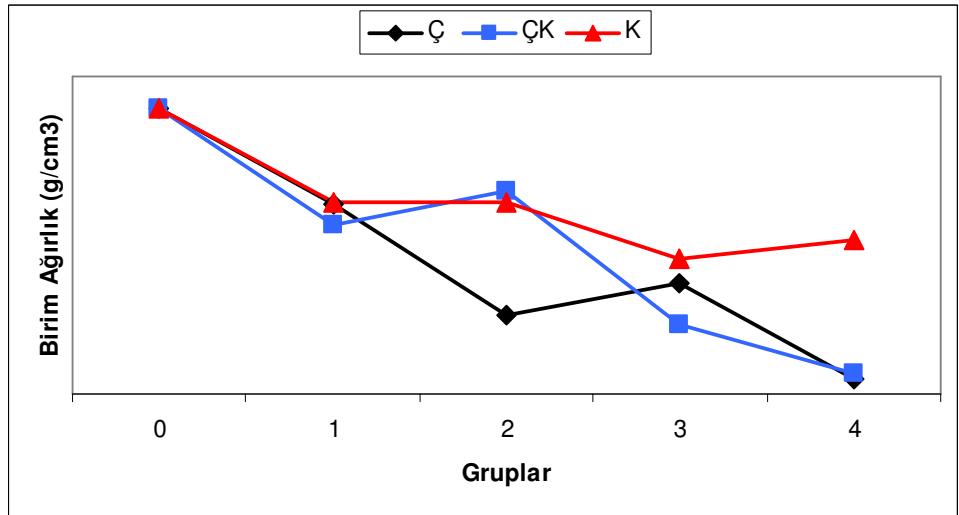
Sertleşmiş ve kürünü tamamlamış sıva harcı gruplarının birim ağırlık değerleri Çizelge 4.12' de, bu değerlerin değişimi ile ilgili grafik Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık deney sonuçları

Grup	Birim Ağırlık (g/cm ³)
Ç0	2,00
Ç1	1,94
Ç2	1,87
Ç3	1,89
Ç4	1,83
ÇK0	1,91
ÇK1	1,84
ÇK2	1,86
ÇK3	1,78
ÇK4	1,75
K0	1,69
K1	1,64
K2	1,64
K3	1,61
K4	1,62



Şekil 4.11. Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık deneyi değerlerinin değişimi



Şekil 4.12. Sertleşmiş sıva harcı birim ağırlık değerlerindeki değişim

Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11 ile Şekil 4.12 incelendiğinde karışıma giren PET oranı arttıkça birim ağırlıkların azaldığı görülmektedir. Agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında PET katılmasıyla birim ağırlıkta, kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % .3, % 6.5, % 5.5 % 8.5, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 3.66, %

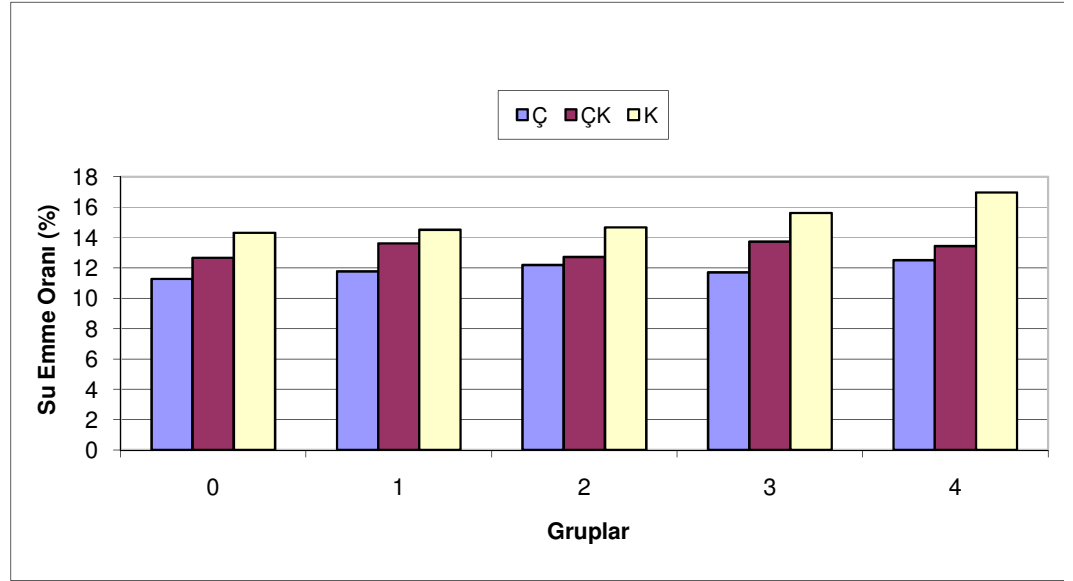
2.62, % 6.81, % 8.34, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 2.96, % 2.96, % 4.73, % 4.14 oranlarında azalma olmuştur.

4.2.2.2. Özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları

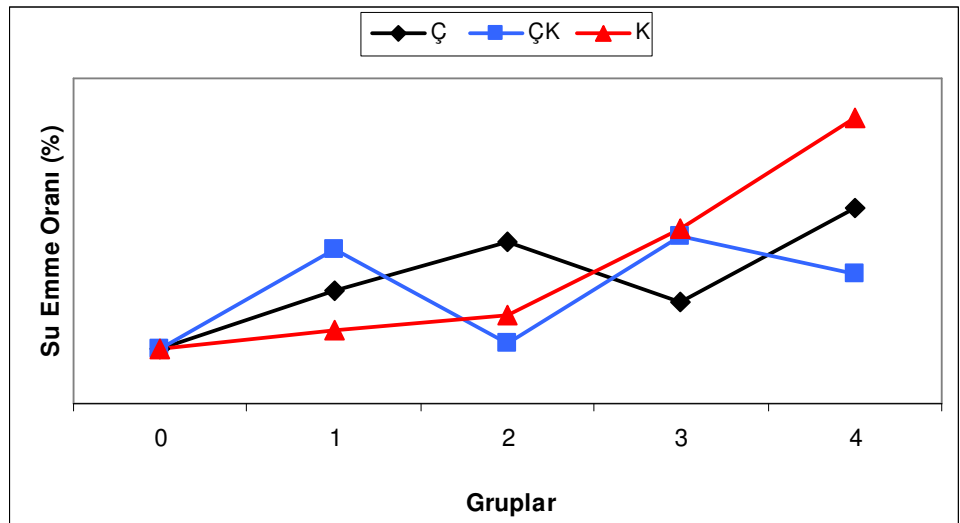
Sertleşmiş harcın özgül ağırlık ve su emme oranları ile ilgi değerler Çizelge 4.13’de, bu değerlerin değişimi ile ilgili grafik Şekil 4.13 ve Şekil 4.15’de gösterilmiştir

Çizelge 4.13. Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık ve su emme oranı tayini deney sonuçları

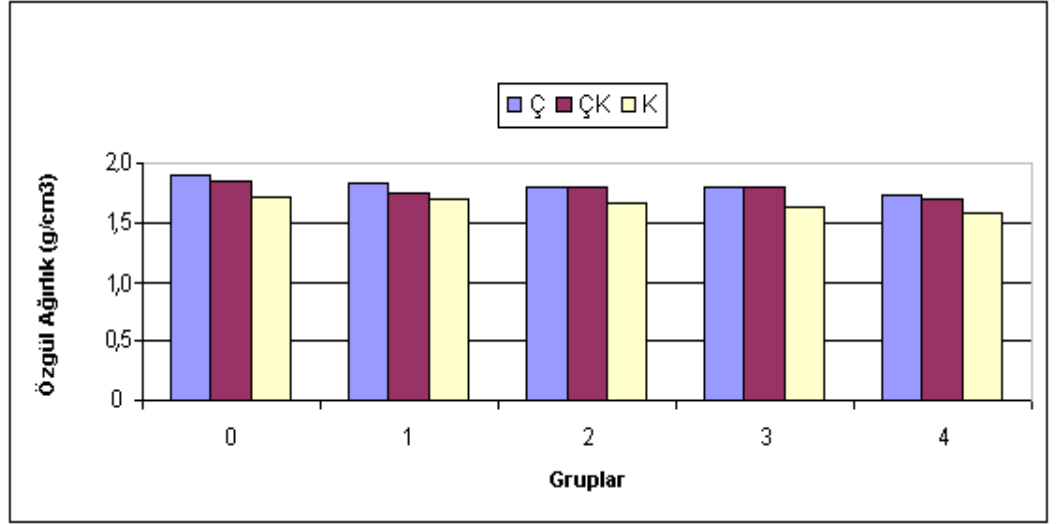
Grup	Su Emme Oranı (%)	Özgül Ağırlık (g/cm³)
Ç0	11,28	1,90
Ç1	11,77	1,83
Ç2	12,18	1,80
Ç3	11,70	1,80
Ç4	12,50	1,74
ÇK0	12,67	1,85
ÇK1	13,61	1,76
ÇK2	12,73	1,79
ÇK3	13,74	1,79
ÇK4	13,43	1,70
K0	14,31	1,72
K1	14,51	1,70
K2	14,67	1,66
K3	15,62	1,63
K4	16,97	1,57



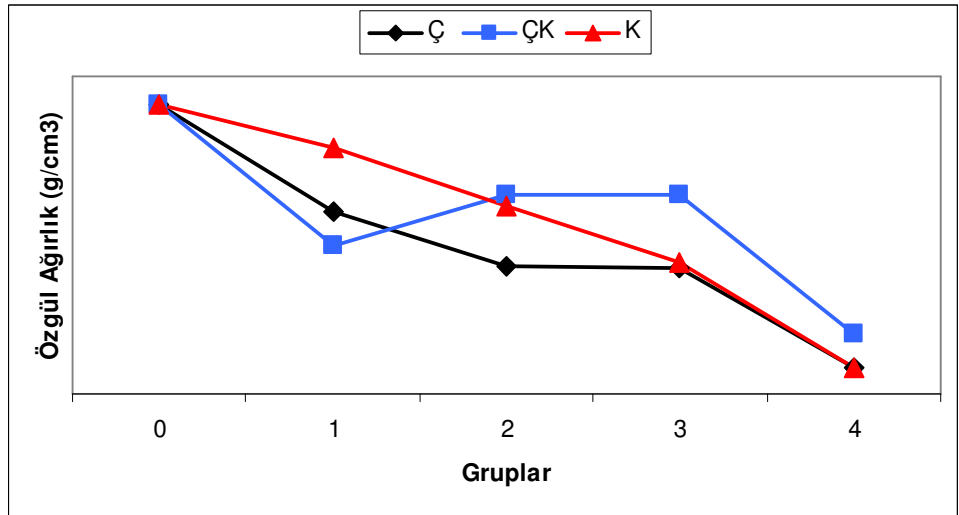
Şekil 4.13. Sertleşmiş sıva harcı su emme oranı deneyi değerlerinin değişimi



Şekil 4.14. Sertleşmiş sıva harcı su emme değerlerindeki değişim



Şekil 4.15. Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık deneyi değerlerinin değişimi



Şekil 4.16. Sertleşmiş sıva harcı özgül ağırlık değerlerindeki değişim

Su emme oranı değerleri incelendiğinde; (Şekil 4.14) agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında PET katılmasıyla, kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 4.34, % 7.65, % 3.45 % 10.43, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 7.42, % 0.44, % 8.41, % 5.53, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 1.40, % 2.48, % 8.93, %

17.03 oranlarında su emme miktarı artmış ve aynı şekilde özgül ağırlık değerleri ise (Şekil 4.16) sırasıyla çimento bağlayıcılı sıvada % 3.68, % 5.57, % 5.67 % 9.07, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 4.88, % 3.13, % 3.07, % 7.93, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 1.45, % 3.48, % 5.42, % 9.07 oranlarında azalmıştır.

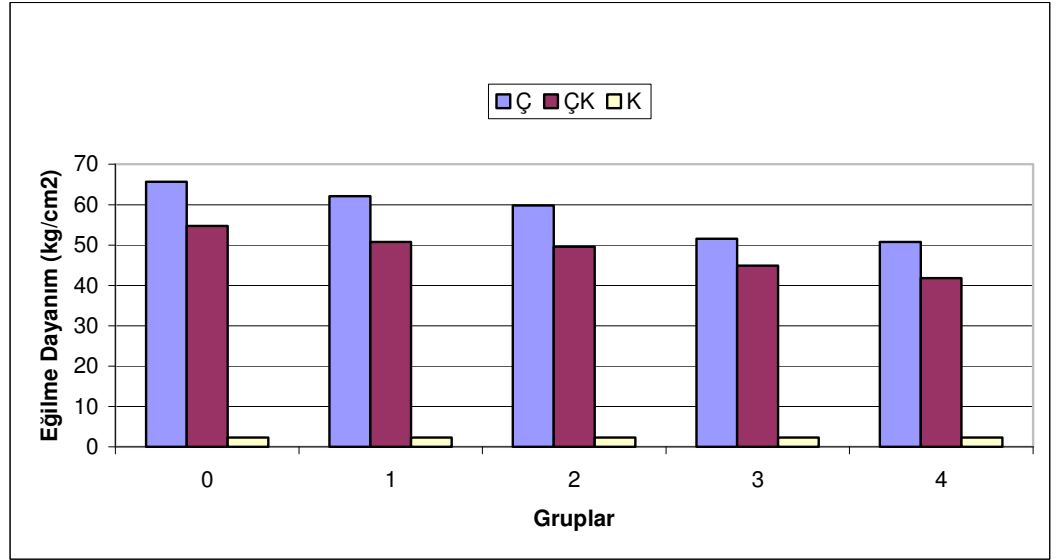
Karışıma katılan öğütülmüş atık plastik (PET) oranı arttıkça su emme oranları artmıştır. Çimento bağlayıcılı sıvadaki değişme miktarı, kireç ve çimento-kireç bağlayıcılı sıvalardan fazla olmuştur. Özgül ağırlık değerleri ise karışıma katılan öğütülmüş atık plastik (PET) miktarına göre sıva türlerinde değişik oranlarda azalmaya yol açmıştır.

4.2.2.3. Eğilme ve basınç dayanımı deney sonuçları

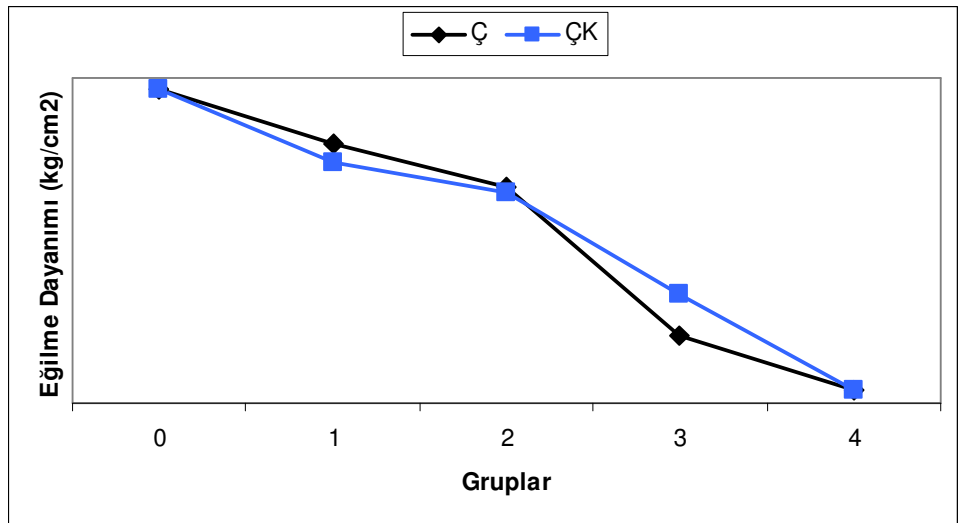
Sertleşmiş ve kürünü tamamlamış 40 x 40 x 160 mm boyutlarındaki örneklerde eğilme dayanımı deneyleri yapılmış ve elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.14'de, bu değerlerin değişimi ile ilgili grafik Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Sertleşmiş sıva harcı örneklerinin eğilme dayanımı deney sonuçları

Grup	Eğilme Dayanımı (kg/cm ²)
Ç0	65,63
Ç1	62,11
Ç2	59,77
Ç3	51,56
Ç4	50,78
ÇK0	54,69
ÇK1	50,78
ÇK2	49,61
ÇK3	44,92
ÇK4	41,80
K0	2,34
K1	2,34
K2	2,34
K3	2,34
K4	2,34



Şekil 4.17. Sertleşmiş sıva harcı eğilme dayanımı deneyi değerlerinin değişimi

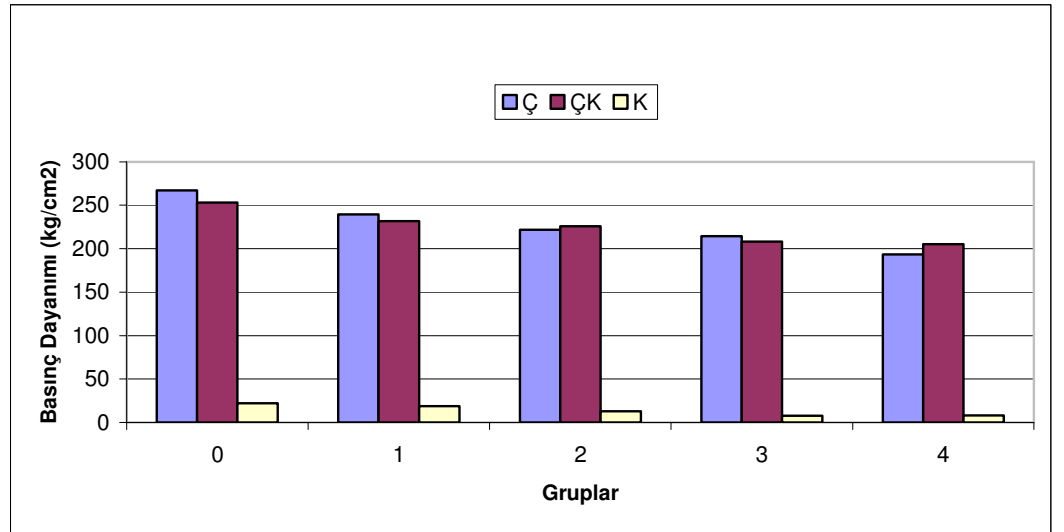


Şekil 4.18. Sertleşmiş sıva harcı eğilme dayanımı değerlerindeki değişim

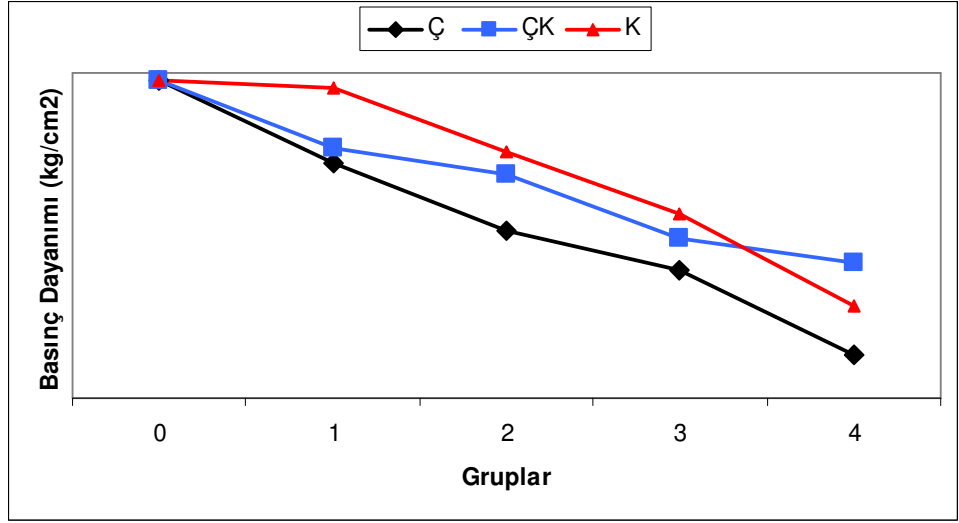
Eğilme deneyi yapılan ve ikiye ayrılan örnekler üzerine başlıklar yerleştirilerek basınç deneyi uygulanmış ve elde edilen basınç dayanımı değerlerinin ortalamaları Çizelge 4.15’de ve bu değerlerin değişimi ise Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı deney sonuçları

Grup	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)
Ç0	267,37
Ç1	239,48
Ç2	221,89
Ç3	214,50
Ç4	193,40
ÇK0	253,12
ÇK1	231,76
ÇK2	226,00
ÇK3	208,42
ÇK4	205,24
K0	9,01
K1	8,94
K2	8,22
K3	7,63
K4	6,85



Şekil 4.19. Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı deneyi değerlerinin değişimi



Şekil 4.20. Sertleşmiş sıva harcı basınç dayanımı değerlerindeki değişim

Eğilme ve basınç dayanımı değerleri incelendiğinde, PET katılması eğilme ve basınç dayanımlarında azalmaya yol açmıştır. Eğilme dayanımındaki azalma oranları (Şekil 4.18) agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında PET katılma durumunda kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 5.36, % 9.43, % 23.54 % 28.80, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 7.15, % 10, % 19.69, % 28.70 olmuştur. Kireç bağlayıcılı sıvada ise değerler çok küçük olduğu için skaladan okunan değerler aynı kabul edildiğinden değişim oranları saptanamamıştır.

Basınç değerlerindeki azalma (Şekil 4.20) ise sırasıyla çimento bağlayıcılı sıvada % 10.43, % 18.99, % 23.83 % 34.48, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 8.44, % 11.7, % 19.78, % 22.97, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 0.78, % 8.84, % 16.79, % 28.31 oranlarında olmuştur.

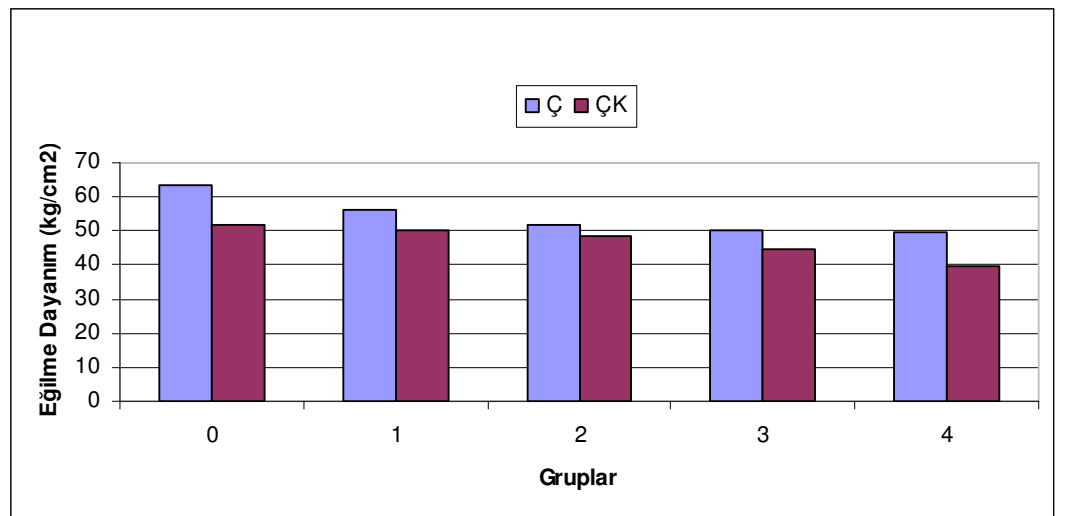
4.2.2.4. Donma-çözülme deney sonuçları

Sertleşmiş ve kürünü tamamlamış örneklerde donma çözülme deneyleri yapılmış ve deney sonucunda eğilme ve basınç dayanımları belirlenmiştir. Bu değerler, donma-

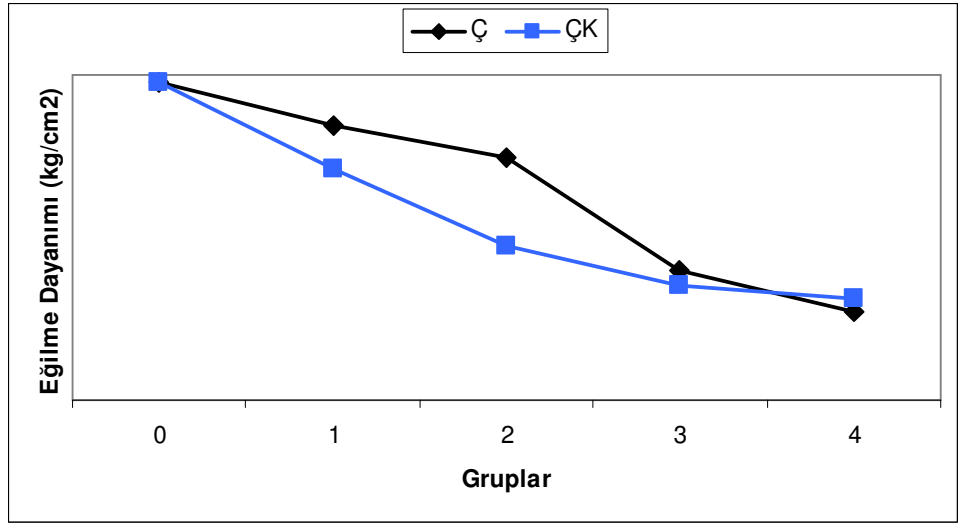
çözülme deneyi öncesi belirlenen değerler ile birlikte Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17’de, donma-çözülme deneyi sonucu elde edilen eğilme dayanımı değerlerinin değişimi ile ilgili grafik ise Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’de gösterilmiştir

Çizelge 4.16. Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu eğilme dayanımı deney sonuçları

Grup	Eğilme Dayanımı (kg/cm ²)	
	Deney Öncesi	Deney Sonrası
Ç0	65,63	63,16
Ç1	62,11	56,25
Ç2	59,77	51,56
Ç3	51,56	50,00
Ç4	50,78	49,61
ÇK0	54,69	51,56
ÇK1	50,78	50,39
ÇK2	49,61	48,44
ÇK3	44,92	44,53
ÇK4	41,80	39,84
K0	2,34	Ölçülemedi
K1	2,34	“
K2	2,34	“
K3	2,34	“
K4	2,34	“



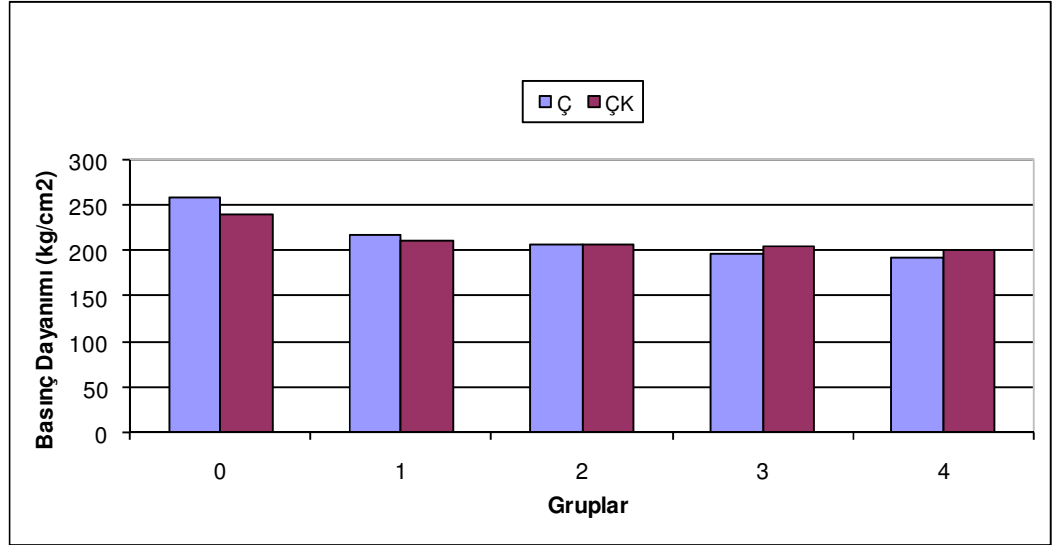
Şekil 4.21 Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu eğilme dayanımı deney değerlerinin değişimi



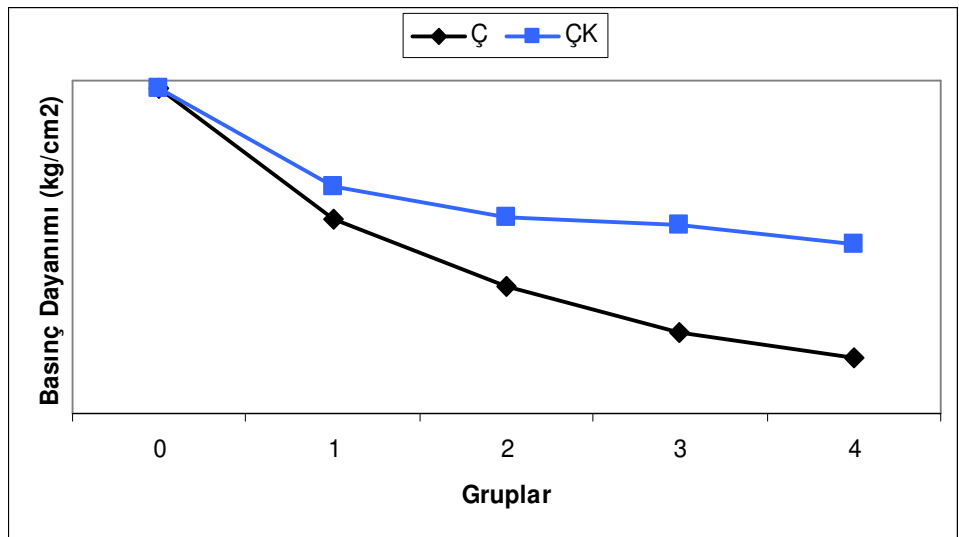
Şekil 4.22. Donma-çözülme sonucu sertleşmiş siva harcının eğilme dayanımı değerlerindeki değişim

Çizelge 4.17. Sertleşmiş siva harcı donma-çözülme sonucu basınç dayanımı deney sonuçları

Grup	Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	
	Deney Öncesi	Deney Sonrası
Ç0	267,37	258,60
Ç1	239,48	216,96
Ç2	221,89	206,00
Ç3	214,50	196,58
Ç4	193,40	192,64
ÇK0	253,12	239,81
ÇK1	231,76	211,15
ÇK2	226,00	206,61
ÇK3	208,42	204,96
ÇK4	205,24	200,36
K0	9,01	Ölçülemedi
K1	8,94	“
K2	8,22	“
K3	7,63	“
K4	6,85	“



Şekil 4.23. Sertleşmiş sıva harcı donma-çözülme sonucu basınç dayanımı deneyi değerlerinin değişimi



Şekil 4.24. Donma-çözülme sonucu sertleşmiş sıva harcının basınç dayanımı değerlerindeki değişim

Donma-çözülme deneyi sonucunda eğilme ve basınç değerleri incelendiğinde PET katılması eğilme ve basınç dayanımlarında azalmaya yol açmıştır. Eğilme dayanımındaki azalma oranları (Şekil 4.22); agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında PET katılmasıyla kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 5.36, % 9.43, % 23.54 % 28.80, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 10.94, % 20.62, % 25.52, % 27.10 olarak belirlenmiş, kireç bağlayıcılı sıvada ise donma-çözülme deneyi sonucu örnekler ölçüm yapılamayacak şekilde tahrip olmuştur..

Basınç değerlerindeki azalma oranları (Şekil 4.24) ise sırasıyla çimento bağlayıcılı sıvada % 16.10, % 24.24, % 30.11 % 33.55, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 11.95, % 15.72, % 16.87, % 19.25 olarak saptanmıştır.

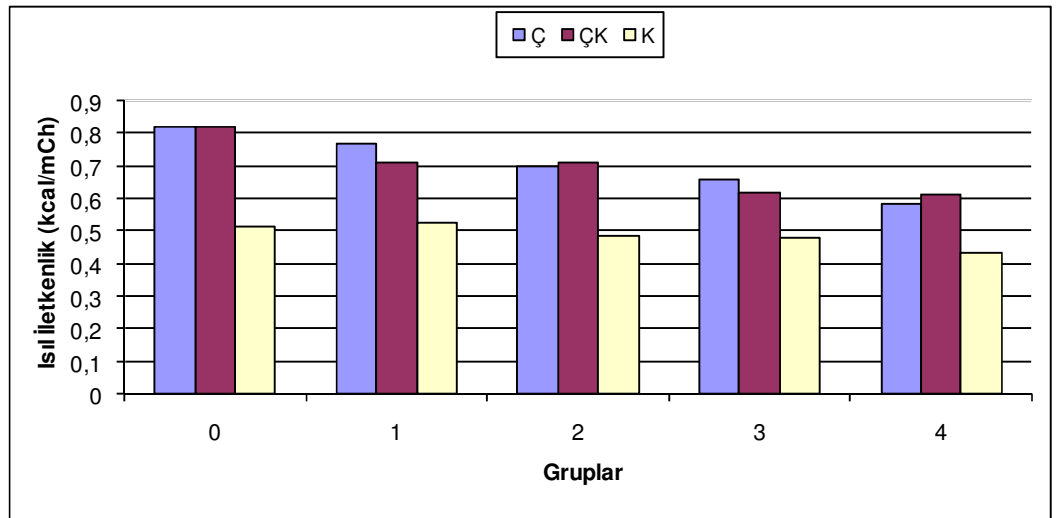
Donma-çözülme deneyi sonucu elde edilen değerler, donma çözülme işlemi yapılmayan örneklerden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında eğilme dayanımında çimento bağlayıcılı sıvada % 3,03 ile % 13,74 arasında, kireç-çimento bağlayıcılı sıvada % 0,73 ile % 5,72 oranlarında; basınç dayanımında ise çimento bağlayıcılı sıvada % 0,39 ile % 9,40 oranlarında, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 1,66 ile % 8,89 oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kireç bağlayıcılı sıva donma-çözülme deneyi sonucunda tahrip olduğu için karşılaştırma yapılamamıştır.

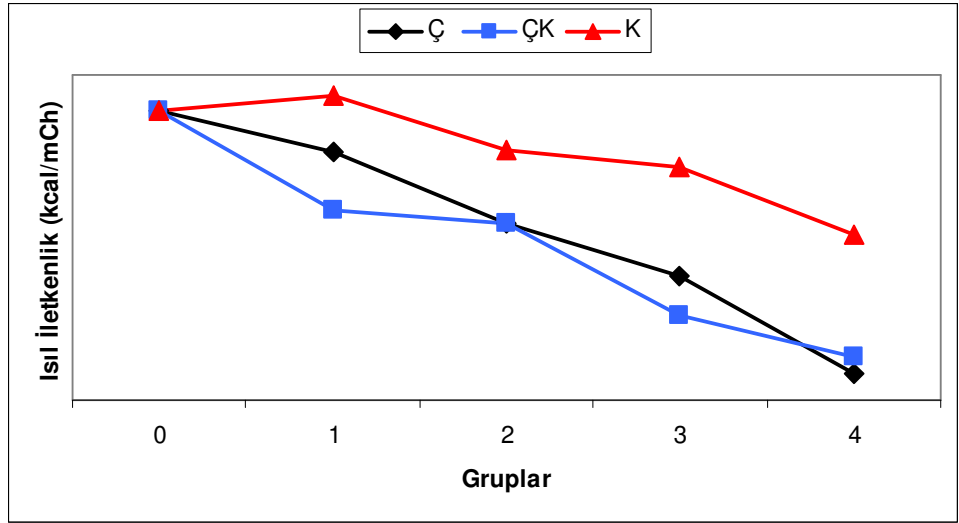
4.2.2.5. Isıl iletkenlik deney sonuçları

5 x 5 x 5 cm boyutlarında hazırlanan örnekler üzerinde yapılan ısıl iletkenlik deney sonuçları Çizelge 4.18'de, bu değerlerin değişimi ile ilgili grafik Şekil 4,25'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Sertleşmiş sıva harcı örneklerinin ısı iletkenlik katsayıları

Grup	Isıl İletkenlik Değeri	
	Kcal/m ⁰ Ch	W/mK
Ç0	0,820	0,954
Ç1	0,770	0,900
Ç2	0,700	0,814
Ç3	0,660	0,768
Ç4	0,580	0,675
ÇK0	0,819	0,952
ÇK1	0,707	0,822
ÇK2	0,710	0,826
ÇK3	0,619	0,720
ÇK4	0,609	0,708
K0	0,514	0,598
K1	0,525	0,611
K2	0,485	0,564
K3	0,477	0,555
K4	0,433	0,504

Şekil 4.25. Sertleşmiş sıva harcı ısı iletkenlik katsayısı değeri nin değişimi(Kcal/m⁰Ch)



Şekil 4.26. Sertleşmiş sıva harcı ısıl iletkenlik değerlerindeki değişim

Isıl iletkenlik değerlerinin değişim oranlarında (Şekil 4.26) agrega yerine % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında PET katılması sonucu kontrol grubuna göre sırasıyla, çimento bağlayıcılı sıvada % 5.66, % 15.56, % 22.85 % 36.33, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 13.68, % 15.42, % 28.17, % 33.93 azalma olmuş ve kireç bağlayıcılı sıvada ise % 2.5 oranında katılması sonucu % 2.14'lük bir artış gözlemlenmesine karşın, diğer gruplarda sırasıyla % 5.52, % 7.63, % 16.98 oranlarında azalma olmuştur.

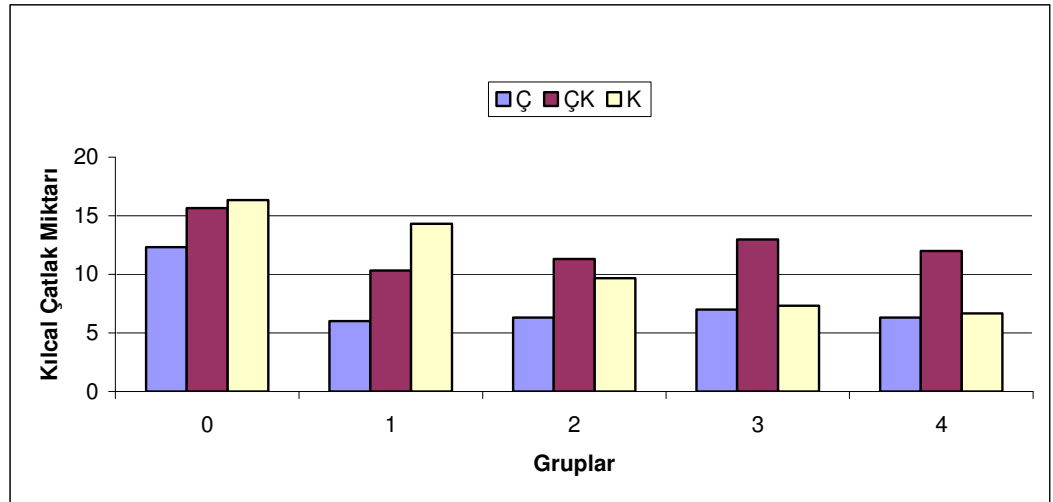
Bu farklılığın nedeni örnek döküm işlemi aşamasındaki nedenler olabilir. Genel bir tanımlamayla tüm gruplarda PET katılmasının ısıl iletkenlik değerinde azalma sağladığı söylenebilir.

4.2.2.6. Sıva çatlağı deney sonuçları

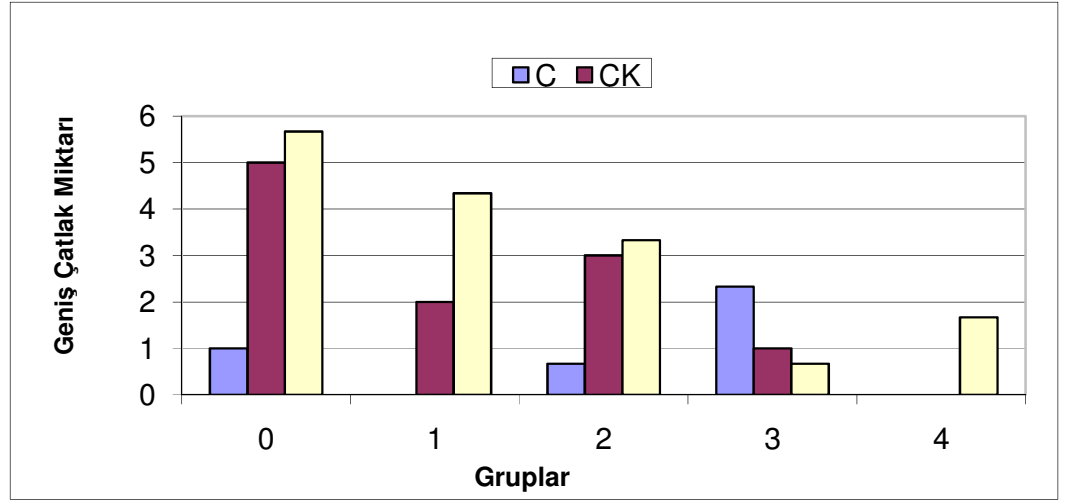
Beton bloklar üzerine yapılan sıvanın 90 gün sonunda gözle görülen çatlak sayıları Çizelge 4.19'da ve bu değerlerin değişimleri Şekil 4.27, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Sertleşmiş sıva harcı sıva çatlağı deney sonuçları

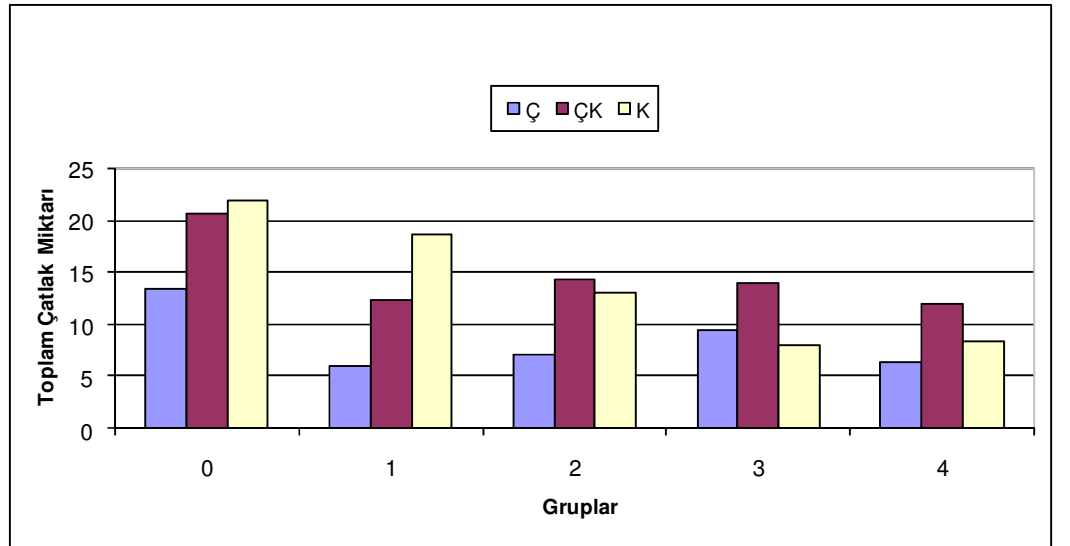
Grup	Ortalama Kılcal Sıva Çatlağı Sayısı	Ortalama Geniş Sıva Çatlağı Sayısı	Toplam Çatlak Sayısı
Ç0	12,33	1,00	13,33
Ç1	6,00	0,00	6,00
Ç2	6,33	0,67	7,00
Ç3	7,00	2,33	9,33
Ç4	6,33	0,00	6,33
ÇK0	15,67	5,00	20,67
ÇK1	10,33	2,00	12,33
ÇK2	11,33	3,00	14,33
ÇK3	13,00	1,00	14,00
ÇK4	12,00	0,00	12,00
K0	16,33	5,67	22,00
K1	14,33	4,34	18,67
K2	9,67	3,33	13,00
K3	7,33	0,67	8,00
K4	6,67	1,67	8,33



Şekil 4.27. Sertleşmiş sıva harcı kılcal çatlak miktarı değerlerinin değişimi



Şekil 4.28. Sertleşmiş sıva harcı geniş çatlak miktarı değerlerinin değişimi



Şekil 4.29. Sertleşmiş sıva harcı toplam çatlak miktarı değerlerinin değişimi

Çizelge 4.19 ve Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29 incelendiğinde, bağlayıcı olarak katılan kirecin miktarı arttıkça çatlak sayısının arttığı görülmüş ve çatlak oluşumu çimento bağlayıcılı sıva da az, kireç bağlayıcılı sıva da ise fazla olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte agrega yerine belirli oranlarda karışıma katılan öğütülmüş atık plastik

(PET) atlak sayısını azaltmıştır. Bu azalış miktarları karışıma katılan plastik miktarına göre farklı oranlarda olmuştur.

Çatlak miktarındaki azalma oranları göz önüne alındığında en iyi sonuç % 2,5 oranında öğütülmüş atık plastik (PET) katkısı ile elde edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretildiği, yetiştirildiği ve bunlardan bazılarının işlenerek işlenmiş ve yarı işlenmiş tüketim maddeleri haline getirildiği işletmeleri oluşturan tarımsal yapıları, konut, servis binaları, hayvan barınakları, ürün muhafaza ve depolama yapıları ile diğer yapılar oluşturur. Bu yapıların işlevleri farklılıklar göstermekte ve bu farklılıklar üretim ve niteliğin arttırılmasında dolaylı olarak rol oynamaktadır.

Tarım işletmelerinde, işletmelerin tipine, büyüklüğüne ve iklim koşullarına bağlı olarak bu yapıların bir kısmı veya tamamı bulunabilir. Tarım işletmelerinin sahip olduğu bu yapılarda çevre koşulları etkili olmaktadır.

Çevre koşulları, canlının büyümesini, gelişmesini ve verimini etkileyen tüm dış etkenler olup, sıcaklık, bağıl nem, havalandırma, ışık, ses, koku vb. etmenleri kapsar. Yapının kendisinden beklenen özellikleri sağlayabilmesi, üretimin ve niteliğin arttırılması ancak yapıyı oluşturan bu etmenlerin iyileştirilmesi, yapının en uygun şekilde planlanması ve bunlarla ilgili bilginin uygulanması ile olasıdır.

Barınmak veya başka amaçlar için kullanılan bu yapılar, bir bütün olarak düşünüldüğünde, yapıyı taşıyıcı sistemler, tamamlayıcı sistemler (sıva, badana vb.) ve diğer unsurlar (su tesisatı, elektrik tesisatı vb.) oluşturmaktadır. Taşıyıcı sistemler en uygun koşullarda yapılsa da, tamamlayıcı sistemlerin de koşullarına uygun yapılması ve iyileştirilmesi ile verim artışı sağlanabilecektir.

Bu çalışmanın amacı atık alanlarda atıl durumda bulunan plastiklerin toplanarak, tamamlayıcı sistemlerden sıvada kullanılması ile sıva özelliklerini iyileştirmeye ve tarımsal yapılarda kullanılabilirliğini araştırmaya yöneliktir. Bu amaçla atık alanlardan elde edilen plastikler (PET) öğütülerek belirli oranlarda sıvaya katılmış ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Üretilen plastik katkılı sıva örneklerinin birim ağırlık değerleri plastik katılmamış kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, plastik katkılı örneklerin plastik oranları arttıkça birim ağırlığının düştüğü belirlenmiştir. Bunun nedeni plastiğin birim ağırlığının agreganın birim ağırlığından düşük olmasıdır.

Araştırma konusu olan sıva örneklerinin basınç dayanımlarında, sıva çeşidine bağlı olarak artan plastik oranlarına göre azalış gözlenmiştir. Bu azalış miktarları çimento bağlayıcılı sıvada % 10.43 ile % 34.48 arasında, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 8.44 ile % 22.97 arasında, kireç bağlayıcılı sıvada ise % 0.78 ile % 28.31 arasında olmuştur. Donma-çözülme deneyi sonucunda ise çimento bağlayıcılı sıvada % 16,10 ile % 33,35 arasında, çimento-kireç bağlayıcılı sıvada % 11,95 ile % 19,25 arasında azalma olmuş fakat kireç bağlayıcılı sıva donma çözülme deneyi sonucunda tamamen tahrip olduğu için değerler belirlenememiştir. Bu sonuçların ışığı altında sıvaya karıştırılan plastik oranı arttıkça donma-çözülme koşullarında karşı bir miktar dayanım kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğilme dayanımları karşılaştırıldığında ise plastik katkısı ile dayanımlarının azaldığı görülmüştür.

Plastik oranı arttıkça kontrol grubuna göre su emme miktarları da artış göstermiştir. Artan plastik oranının gözenekleri artırması nedeni ile bu sonuca ulaşılmıştır.

Sıvaya plastik katılmasının ısı iletkenliğini azaltması bakımından olumlu etkisi söz konusudur. Plastik oranı arttıkça ısı iletkenlik katsayılarının düştüğü gözlenmiştir. Araştırmada elde edilen plastik katkılı sıvaların ısıl iletkenliği normal kontrol gruplarına göre düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çatlak sayısı bakımından incelendiğinde artan plastik katkısı ile çatlak miktarlarında azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Kimyasal yapıları nedeniyle, doğada çok zor bozunup, 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 çalışmada, sıvanın taşıyıcı bir eleman olmadığı göz önünde bulundurulduğunda; eğilme dayanımı, ısı iletkenlik ve çatlak oluşumları deney sonuçlarına göre agregaya % 5 oranına kadar plastik katkısının kullanılabilceği belirlenmiştir. Plastik katkılı sıvaların tüm fiziksel ve mekanik özellikleri göz önüne alınarak ısı yalıtımının önemli olduğu tarımsal yapılarda ve özellikle hayvan barınaklarında kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKALAR

- Abolfazi, H., Hossein, G., Abedin, M.A., 2005. Use Of Plastic Waste (Polyethylene Terephthalate) İn Asphalt Concrete Mixture As Agregate Replacement, Waste Management and Research, vol.23, pp.322-327
- Adıgüzel, B., 2006. Analiz Raporu, Aşkale Çimento Sanayi T.A.Ş., Erzurum
- Akın, A., 1997. Yapı Kabuğundaki Dış Sıva Hasarlarının Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
- Akman, M. S., 1990. Yapı Malzemeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Matbaası, II. Baskı,
- Ali, M.M., Agarwal, S.K., Solankey, A.K., Handoo, S.K., 2000. High-performance, marble-like plaster coatings, Cement and Concrete Research, vol.30, pp.977-980
- Almeida, A.E.F.S., Sichieri, E.P., 2007. Experimental study on polymer-modified mortars with silica fume applied to fix porcelain tile, Building and Environment, vol.42, pp.2645–2650
- Anonim, 1978. TS 130, Agregat Karışımlarının Elek Analizi Deneyi İçin Metot, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980a. TS 3526, Beton Agregaları Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980b. TS 3527, Beton Agregalarında İnce madde Oranı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980c. TS 3529, Beton Agregalarının Birim Ağırlık Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980d. TS 707, Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1980e. TS 3530. Beton Agregalarının Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini (Granülometrik Birleşim Tayini). TSE, Ankara.
- Anonim, 1980f. TS 3449. Çabuk Donma ve Çözülme Koşulları Altında Betonda Dayanırlık Faktörü Tayini. TSE, Ankara.
- Anonim, 1981. TS 3624. Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık, Su Emme ve Boşluk Oranının Tayini. TSE, Ankara.
- Anonim, 1988a. TS 1481, Sıva Yapım Kuralları –Bina Dış Yüzeylerinde Kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1988b. TS 1262, Sıva Yapım Kuralları –Bina İç Yüzeylerinde Kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1989. TS 6433, Perlitli Sıva ve Harçlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000a. TS EN 1015-11, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 11: Sertleşmiş Harcın Basınç ve Eğilme Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000b. TS EN 1015-3, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 3: Taze Harç Kıvamının Tayini (Yayıma Tablası İle), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000c. TS EN 1015-6, Kagir Harcı-Deney Metotları – Bölüm 6: Taze Harcın Boşluklu Birim Hacim Kütlesinin 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 Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2547-ÖİK:563, Ankara,
- Anonim, 2006a. Ana Britannicca, s.337
- Anonim, 2006b. Ambalaj ve Geri dönüşüm,
<http://www.kimyaevi.org/dokgoster.asp?dosya=570000005#ge0404>
- Anonim, 2006c. Atık Borsası, <http://www.kso.org.tr/atik/index.htm>
- Anonim, 2006d. Büyük Larouse, s. 10477
- Anonim, 2006e. TS EN 998-1, Kâğır Harcı – Özellikler – Bölüm 1: Kaba ve İnce Sıva Harcı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2006f. Türkiye’de Hazır Sıva, Dizayn Konstrüksiyon Aylık İnşaat, Mimarlık Dergisi, 93: 53-54
- Anonim, 2006g. XIV. Atıklar, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, s. 418
- Anonim, 2007a. Geri Kazanım Endüstrisi,
<http://www.cevko.org.tr/gkeDonusum.aspx?tur=1>
- Anonim, 2007b. Sıva, <http://www.sfenk.com/siva.html>
- Anonim, 2007c. Sıvalar Ve Sıva Çeşitleri,
<http://www2.turkstudent.net/papers/viewpaper.php?paper=355>
- Anonim, 2007f. National Wastes Manegment Association,
<http://wastec.isproductions.net/webmodules/webarticles/anmviewer.asp?a=1123>
- Anonim, 2007g. Demireller Kireç Sanayi,
<http://www.demireller.com/images/Page507.htm>
- Balaban, A., Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 1083, Ankara
- Binici, H., 2007. Effect Of Crushed Ceramic And Basaltic Pumice As Fine Aggregates On Concrete Mortars Properties, Construction and Building Materials.vol.21, pp.1191-1197
- Bochen, J., Gil, S., Szwabowski, J., 2005. Influence Of Ageing Process On Porosity Changes Of The External Plasters, Cement and Concrete Composites, vol.27, pp.769-775
- Çelebi, R., 1994. Yapı Elemanları I-II, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,
- Cerny, R., Kunca, A., Tydlit, V., Drchalova, J., Rovnanikova, P., 2006. Effect Of Pozzolanic Admixtures On Mechanical, Thermal And Hygric Properties Of Lime Plasters, Construction and Building Materials, vol.20, pp.849-857
- Cerulli, T., Pistolesi, C., Maltese, C., Salvioni, D., 2003. Durability of traditional plasters with respect to blast furnace slag-based plaster, Cement and Concrete Research, vol.33, pp.1375-1383
- 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
- Choi, Y., Moon, D., Chung, J., Cho, S., 2005. Effects Of Waste PET Bottles Aggregate On The Properties Of Concrete, Cement and Concrete Research, vol.35, pp.776-781
- Corinaldesi, V., Gnappi, G., Moriconi, G., Montenero, A., 2005. Reuse Of Ground Waste Glass As Aggregate For Mortars, Waste Management, vol.25, pp.197-201

- D'Orazio, M., Stazi, A., 2006. Dynamic of moisture transfer in ancient plasters, *Journal of Cultural Heritage*, vol. 7, pp.116–122
- Değirmenci, N., Baradan, B., 2005. Chemical Resistance Of Pozzolan Plaster For Earthen Walls, *Construction and Building Materials*, vol.19, pp.536–542
- Dereli, T., Baykasoğlu, A., 2002. Atıklar ve Çevre Sorunları:Mühendislik Cephesinden Çevre Sorunlarına Bakış, *Gaziantep Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 1. sayı
- Erdoğan, T.Y., 2003. Beton. METU Pres, 741. Ankara
- Ekmekyapar, T., 1997. Tarımsal İnşaat. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 151, Erzurum.
- Ekmekyapar, T., Örüng, İ., 1997. İnşaat Malzeme Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 145, Erzurum.
- Ercan, Ş., 1972. Yapıda Sıva-Döşeme ve Duvar Kaplamaları, *Yapı Sanat Enstitüsü*, Ankara,
- Eriç, M., 1987. Yapıda Sıva Uygulamaları ve Sorunları, *Dizayn Konstrüksiyon Dergisi*, İstanbul
- Eriç, M., Gürdal, E., Toydemir, N., Ersoy, H.Y., 1989a. Yapı Fiziği Açısından Cephe Kaplamaları Sorunları ve Çözüm Yolları I, *Dizayn Konstrüksiyon*, 47 s. 37-42, İstanbul
- Eriç, M., Gürdal, E., Toydemir, N., Ersoy, H.Y., 1989b. Yapı Fiziği Açısından Cephe Kaplamaları Sorunları ve Çözüm Yolları II, *Dizayn Konstrüksiyon*, 48 s. 18-22, İstanbul
- Eriç, M., 1992. Yapıda sıva uygulamaları ve sorunları , *İnşaat dergisi*, s. 70-73, İstanbul
- Eriç, M., 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi,Birinci Basım, *Literatür Yayıncılık*, İstanbul,
- Ersoy, H. Y., 1989. Cephelerin Korunması ve Sıva, *İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları Dergisi*, 16 : s 16-39,
- Ertorun, K., 2006. Yapılarda Mineral Esaslı Hafif Dış ve İç Cephe Sıva Uygulamaları <http://www.dunyainsaat.com.tr/dergioku.php?haberid=428>
- Ezziane, K., Bougara, A., Kadri, A., Khelafi, H., Kadri, E.,2007. Compressive Strength Of Mortar Containing Natural Pozzolan Under Various Curing Temperature, *Cement and Concrete Composites*
- Gavela, S., Karakosta, C., Nydriotis, C., Kaselouri-Rigopoulou, V., Koliass, S., Tarantili, P.A., Magoulas, C., Tassios, D., Andreopoulos, A., 2004. A Study of Concretes Containing Thermoplastic Wastes as Aggregates. *International Rilem Conference on the Use of Recycled Materials in Building and Structures*, <http://congress.cimne.upc.es/rilem04/admin/Files/FilePaper/p270.pdf>
- Guelberth, C. R., Chiras,D., 2006.The Natural Plaster Book: Earth, Lime and Gypsum Plasters for Natural Homes, <http://site.ebrary.com/lib/ataturk/Doc?id=10087017>
- Gül, R., Uysal, H., Demirboğa, R., 1997. Kocapınar Pomzası ile Üretilen Hafif Betonların Isı İletkenliklerinin Araştırılması, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler*, III Teknik Kongre, ODTÜ, Ankara,
- Güleç, A., 1992. Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvaların İncelenmesi, *Doktora Tezi*, İTÜ, İstanbul,
- Gündüz. G. N., 1999. Kerpiç Yapılarda Sıva ile Dış Yüzey Kaplaması, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*,
- Güner, M.S., Süme, V., 2000. Yapı Malzemesi ve Beton, *Aktif Yayınları*, İstanbul
- Gürdal, E., Ersoy, H.Y., 1987. Boya ve Sıva Kaplamaları Kurs Notları, *YEM Yayınları*,

İstanbul

- Hasol, D., 1993. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul,
- Langlois, V., Fiorio, B., Beaucour, A-L., Cabrillac, R., Gouvenot, D., 2007. Experimental Study Of The Mechanical Behavior Of Continuous Glass And Carbon Yarn-Reinforced Mortars, Construction and Building Materials, vol.21, pp.198–210
- Mahdi, F., Khan, A.A., Abbas, H., 2007. Physiochemical Properties Of Polymer Mortar Composites Using Resins Derived From Post-Consumer PET Bottles, Cement and Concrete Composites, vol.29, pp.241–248
- Mavi, Ö., 2000. Kireç Harç ve Sıvaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
- 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
- Miranda, L.F.R., Selmo, S.M.S., 2006. CDW recycled aggregate renderings: Part I – Analysis of the effect of materials finer than 75 µm on mortar properties, Construction and Building Materials, vol. 20, pp.615–624
- Mosquera, M.J., Silva, B., Prieto, B., Ruiz-Herrera, E., 2006. Addition Of Cement To Lime-Based Mortars:Effect On Pore Structure And Vapor Transport, Cement and Concrete Research, Vol 36, pp.1635– 1642
- Özçelik, N., 1965. İnşaat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi, Orman fakültesi Yayınları, İstanbul,
- Özgür, S., 2005. Ambalaj ve Geri Dönüşüm, http://www.google.com.tr/search?hl=tr&q=ambalaj+ve+geri+d% C3% B6n% C3% BC% C5% 9F% C3% BC&as_q=sema+% C3% B6zg% C3% BCr
- Pehlivan E., Ünal S., Tunçsiper B. 2004. Polimer İşleme ve Geri Kazanımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, s.114-127, Mersin Üniversitesi, Mersin
- Sarıdede, M. N., 2002. Yüksek Fırında Atık Plastik Kullanımı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi138/d138_5863.pdf
- Schulze, J., 1999. Influence of Water-Cement Ratio and Cement Content on the Properties of Polymer-Modified Mortars. Cement and Concrete Research Vol:29 pp: 909-915
- Singh, M., 2003. Effect Of Phosphatic And Fluoride İmpurities Of Phosphogypsum On The Properties Of Selenite Plaster, Cement and Concrete Research, vol.33, pp.1363–1369
- Sukontasukkul, P., Chaikaew, C., 2005. Properties Of Concrete Block Mixed With Crumb Rubber, Construction and Buildings Material,
- Taymaz, H., 1977. Yapı bilgisi Cilt I, M.E.B. Meslek ve Teknik Eğitim Kitapları, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No 3, Ankara,
- Tuna.,G., 1998. Yapı Dış Yüzey Sıvalarında Oluşan Sorunların Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,
- Turatsinze, A., Bonnet, S., Granju, J.L., 2005a. Mechanical Characterisation Of

- Cement-Based Mortar Incorporating Rubber Agregates From Recycled Worn Tyres, Building And Enviromental, vol.40, pp.221-226
- Turatsinze, A., Bonnet, S., Granju, J.L., 2005b. Potential Of Rubber Agregates To Modify Properties Of Cement Based-Mortars: Improvement In Cracking Shrinkage Resistance, Construction And Building Materials
- Turatsinze, A., Granju, J.L., Bonnet, S., 2006. Positive Synergy Betwen Steel-Fibred and Rubber Agregates: Effect on the Resistance of Cement-Based Mortars Shrinkage Cracing, Cement and Concrete Research, 36 : 1692-1697
- Uluata, A. R., 1981. Beton Malzemeleri ve Beton, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum,
- Ün, H., 2007.Yapı Malzemesi 2, Bağlayıcı Maddeler, Pamukkale Üniversitesi, http://hun.pamukkale.edu.tr/ders_notlari/yapi_malzemesi/Yapi_Malzemesi_2-baglayici-kirec-dogal_puzolan.pdf
- Zhu, H., Zhang, X., 2002. Adding Crumb Rubber into Exterior Wall Materials, Waste Management Research, 20 : 407-413
- Zoorob, S.E., Suparma, L.B., 2000. Laboratory Design And Investigation Of The Properties Of Continuously Graded Asphaltic Concrete Containing Recycled Plastics Aggregate Replacement (Plastiphalt), Cement And Concrete Composites, vol.22, pp.233-242

ÖZGEÇMİŞ

Kütahya'da 1980 yılında doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Kütahya'da tamamladı. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde 2005 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.