

# Betona Atık Teneke Ambalajlarının İlave Edilmesinin Basınç Dayanımına Etkisinin İncelenmesi Üzerine Deneysel Bir Çalışma

M. A. Çakıroğlu<sup>1</sup>, S. Kasap<sup>2</sup>, N. Keskin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta/Türkiye, malkan@tef.sdu.edu.tr

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta/Türkiye, serdarkasap83@gmail.com

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta/Türkiye, nezir\_keskin@hotmail.com

## An Experimental Study on Investigation the Effect of Compressive Strength Supplement of Waste Tin Packages to Concrete

**Abstract**—Nowadays, increasing industrialization, development of technology and the rapidly increasing consumption and associated waste products occurring as a result of environmental pollution is increasing rapidly. Recycling and reuse of these wastes to reduce the damage to the environment in order to ensure the work is being done in many areas. In this study, a common usage in everyday life, with a range of tin containers made of an experimental study to investigate the availability of the construction industry. With the addition of tin packaging waste concrete, the study investigated the effect of the compressive strength of concrete. In this study, the experimental parameters, the amount of waste and waste tin cans packaging content packaging aspect ratio were determined. Test samples of packaging waste cans aspect ratio,  $l/e = 40\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $50\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $60\text{mm}/5\text{mm}$  used in three different sizes. In this study a simple cubic samples (0) and doped tin packaging waste is produced in two main series. Doped tin packaging waste from its own series of  $l/e = 40\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $50\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $60\text{mm}/5\text{mm}$  for each group was divided into three groups:  $30\text{ kg / m}^3$  in the amount of waste cans,  $40\text{ kg / m}^3$ ,  $60\text{ kg / m}^3$  sample cube is manufactured to be  $\text{m}^3$ . Cubic samples produced with 3 pieces of each classification standard cubic sample size of  $150 \times 150 \times 150\text{ mm}$ , a total of 60 pieces were produced. In this comparison,  $30\text{ kg / m}^3$  the rate of packaging waste tin-doped samples, simple and have high compressive strengths compared to other series samples.

**Keywords**—packaging tin waste, recycling, compressive strength, waste tin.

## I.GİRİŞ

Günümüz gelişen teknoloji ve sanayileşmenin getirdiği yenilikler en önemli çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Atık madde diye nitelendirdiğimiz bu sorun doğal dengeyi bozması, çevre kirliliği ve depolama sorunlarına da neden olmaktadır [1].

Cam, metal, plastik, kâğıt/karton gibi değerlendirilebilir gıda ambalaj atıkları çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir hammaddeye veya ürüne dönüştürülebilirler. Bu atıkların bir takım işlemlerden

geçirildikten sonra ikinci bir hammadde olarak üretim sürecine sokulmasına Geri Dönüşüm denir.

Gerri kazanım terimi ise tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da içerdiği için biraz daha geniş kapsamlıdır. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmesi işlemlerinin bütünü Gerri Kazanım olarak adlandırılır [2].

Gerri dönüşüm terim olarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin geri dönüşüm yöntemleriyle hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Tüketilen maddelerin yeniden geri dönüşüm halkası içine katılabilmesi ile öncelikle hammadde ihtiyacı azalır. Böylece insan nüfusunun artışı ile paralel olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması ve doğaya verilen zararı engellemiş olur. Bununla birlikte yeniden dönüştürülebilen maddelerin tekrar hammadde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılar. Yeniden kullanım ve kazanım, kullanılmış eşyaların, malzemelerin araç ve gereçlerin atılması yerine yeniden kullanılması ile ilgilidir. Bunlar atıklarla savaşmanın ve çevreyi korumada kullanılabilecek en basit ama bir o kadar da etkili yöntemdir. Orijinal bir alüminyum içecek kutusunun yapımı, kullanılmış alüminyum teneke kutularının eritilerek yeniden yapılmasından yirmi kez daha fazla enerji gerektirmektedir [1].

Son yıllarda çevreye atılan ve doğal dengeyi bozan bu atık maddelerin yeniden kullanılabilirliğinin araştırmacılar tarafından incelenmesi yaygınlaşmaya başlamıştır. Beycioğlu vd., (2008), tarafından yapılan bir çalışmada; büyük çevre sorunları haline gelen endüstriyel atıklardan, atık araç lastikleri, uçucu küller, silis dumanı, granüle yüksek fırın cürufu ve mermer toz atıklarının inşaat sektöründe kullanılabilirliği incelenmiştir. Önemli çevre sorunları oluşturan bu atık malzemelerin inşaat sektöründe kullanılabilirliği üzerine yapılan çalışmada başarılı sonuçlar alındığını belirtmişlerdir [3]. Mesci vd., (2007), tarafından yapılan bir çalışmada bakır flotasyon atıklarının betonda katkı maddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada, çimentoya flotasyon atıkları ilave edilerek çimentonun basınç dayanım özelliklerini incelemişlerdir. Bir sonraki aşamada

karışımlar beton üretiminde kullanılmış ve elde ettikleri sonuçları, Türk Standartları ve referans değerlerle karşılaştırmışlardır [4]. Çelik ve Gürdal, (2005), tarafında yapılan bir çalışmada yer fıstığı hafif agregası kullanılarak üretilen çimento bağlayıcı hafif malzemenin değişen agrega miktarına bağlı olarak mekanik mukavemetleri incelenmiştir. Hafif agrega olarak yer fıstığı bitkisinin kabukları kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda yer fıstığı agregasının yapı malzemesi olarak yapı endüstrisine kazandırılabilirliğini belirtmişlerdir [5].

Bu çalışmada ise atık teneke ambalajlarının sanayideki geri dönüşümünün yanı sıra inşaat sektöründe kullanılabilirliği araştırılmıştır. Deneysel çalışma da atık teneke ambalajlarının miktarı ve atık teneke ambalajlarının boy/en oranı sonuçların irdelenmesinde göz önüne alınacak parametreler olarak belirlenmiştir. Çalışmada atık teneke ambalajı katkılı ve yalın (0) olmak üzere iki seri halinde, beton sınıfı C20 olmak üzere toplam 60 adet küp numune üretilerek basınç dayanımları incelenmiştir.

## II.DENEYSEL ÇALIŞMA

Atık teneke ambalajlarının beton üretiminde kullanılmasıyla betonun dayanım performansına yönelik etkilerinin değerlendirilebilmesi için deneysel bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada atık teneke ambalajın miktarı ve atık teneke ambalajının boy/en oranı deney değişkenleri olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan atık teneke ambalajları teneke formunda fabrikadan temin edilmiş ve daha sonra  $l/e=40\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $50\text{mm}/5\text{mm}$ ,  $60\text{mm}/5\text{mm}$  olmak üzere üç farklı boyutta kesilmiştir. Çalışma kapsamında betona değişik oranlarda ilave edilen atık teneke ambalajının deney öncesi kesilmiş görümleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 1. TP-1 Kodlu atık tenekenin kesildikten sonraki görünümü



Şekil 2. TP-2 Kodlu atık tenekenin kesildikten sonraki görünümü



Şekil 3. TP-3 Kodlu atık tenekenin kesildikten sonraki görünümü

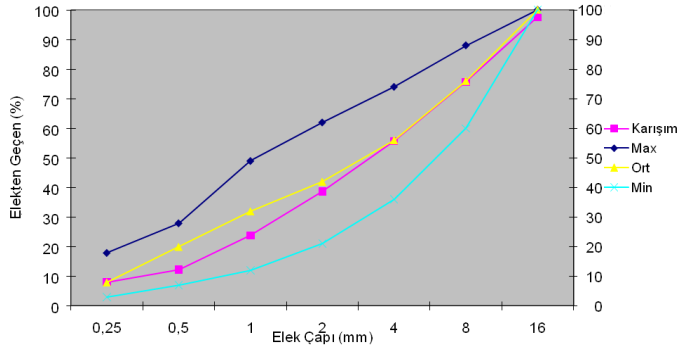
Deneysel aşamada atık malzeme olarak kullanılan teneke ambalaj; kalay/krom kaplı yassı çelik ürünler olup; soğuk haddelenmiş, düşük karbonlu, yumuşak yassı çeliğin elektroliz yöntemiyle krom veya çeşitli ağırlıklarda kalay kaplanması ile üretilen ve kalınlıkları 0,12-0,60 mm aralığında değişen rulo veya sac şeklindeki yassı çelik ürünlerdir. Düşük karbonlu çelik levhanın kalaylı yüzeye sahip olması, çelik sac ile teneke kavramını ayıran bir özellik olmaktadır.

Teneke kalaylandıktan sonra hava ile temas etmesi sonucu kalay oksit filmi oluşur. Alt tabakaları dış etkenlere karşı korur.

Foodgrade, kalay ve demirin birbirine difüzyonu ile oluşan tabakadır. Kalaylamadan sonra ısı işlemin uygulanması ile oluşur, tenekeye parlaklık verir. Foodgrade tabakası korozyon için önemlidir. Teneke kalitesini belirleyen özelliklerden biri de, tenekelerin sertlik derecesidir. T harfi ile gösterilen "temper derecesi", tenekeye şekil ve form verebilme kolaylığının ölçüsüdür. T1 en yumuşak, en kolay form kazanabilen tenekelerdir. T2 en sert tenekedir, şekil verilmesi zordur. Standart kutu gövde ve kapağı T3 derecesinde üretilir [6]. Bu deneysel çalışmada korozyona karşı dayanıklı olması sebebiyle kalay kaplamalı ve farklı sertlik derecelerinde teneke ambalajlar kullanılmıştır.

Çalışmadaki tüm numunelere uygulanan agrega dane dağılımı eğrisi Şekil 4'de verilmiştir. Numunelerde kullanılan beton sınıfı C 20 dir. Numunelerde boşluksuz bir yerleştirme elde edebilmek için maksimum agrega dane çapı 12 mm

olarak belirlenmiştir. Su/çimento oranı 0.40 olacak şekilde ayarlanmış ve beton üretiminde kullanılan çimento PÇ 42.5 seçilmiştir.



Şekil 4. Deneysel çalışmada uygulanan agrega dane dağılımı eğrisi.

Beton numunelerinin basınç dayanımlarının belirlenebilmesi için küp numuneler yalın (0) ve atık teneke ambalaj katkıli olmak üzere iki ana seri halinde üretilmiştir. Atık teneke ambalaj katkıli seri de kendi arasında l/e=40mm/5mm, 50mm/5mm, 60mm/5mm olmak üzere üç gruba ayrılmış ve her bir grup için de atık teneke miktarı 30 kg/m<sup>3</sup>, 40 kg/m<sup>3</sup>, 60 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde beton içerisine ilave edilerek kullanılmıştır (Şekil 5). Seri olarak kullanılan değerler l/e=40mm/5mm (TP-1), 50mm/5mm (TP-2), 60mm/5mm (TP-3) olarak ve teneke miktarları 30 kg/m<sup>3</sup> (A), 40 kg/m<sup>3</sup> (B), 60 kg/m<sup>3</sup> (B) şeklinde kodlanmıştır. Küp numunelere beton karışımı 3 defada ve 25 kez şişleme usulüne uygun olarak yerleştirilmiş ve daha sonra iyi bir yerleştirme elde etmek amacıyla sarsma tablasında titreşime tabi tutulmuştur. Tüm küp numuneler aynı karışıma sahip olup, aynı şartlarda saklanmıştır (Şekil 6). Numuneler 7 ve 28 günlük kür sürelerinin ardından TS EN 12390-3'e uygun olarak basınç deneyine tabi tutulmuştur. Küp numunelerinin basınç deneyi öncesindeki görünümü Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Atık Teneke Katkıli Beton.



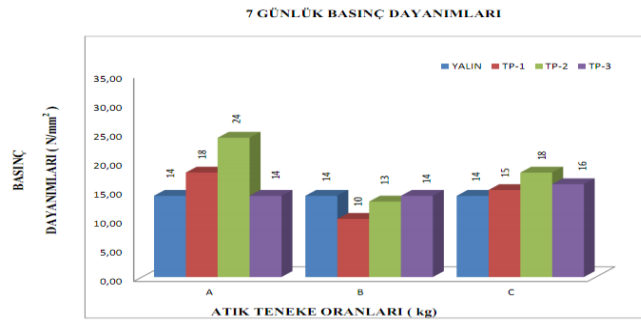
Şekil 6. Üretilen küp numunelerin görünümü.



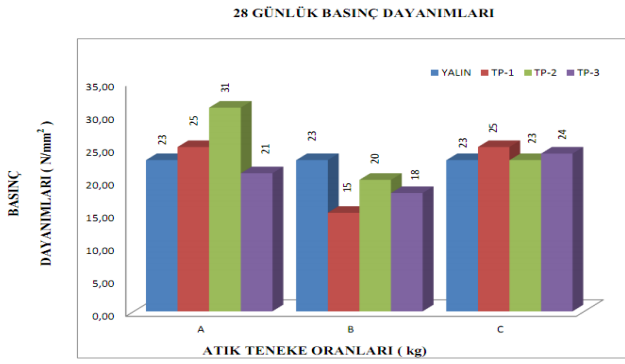
Şekil 8. Küp numunelerin basınç dayanım testi öncesi görünümü.

### III.ARAŞTIRMA BULGULARI

Teneke ambalaj atıklarının beton üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması konulu çalışmada, atık teneke ambalajın betona ilave edilen karışım oranları ve atık teneke ambalajının boy/en oranı karşılaştırma yapılırken göz önüne alınan değişkenler olarak belirlenmiştir. Yalın, TP-1, TP-2, TP-3 olmak üzere üç farklı boyutta ve her bir seride A, B, C oranlarında olmak üzere dökülen numunelerden elde edilen 7 ve 28 günlük basınç dayanım değerleri birbirleriyle karşılaştırmalı olarak Şekil 9 ve Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 9. Yalın ve atık teneke katkıli betonların 7 günlük basınç dayanımlarının karşılaştırılması



Şekil 10. Yalın ve atık teneke katkılı betonların 28 günlük basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Çalışma kapsamında incelenen numunelerin 7 ve 28 günlük basınç dayanımlarının sayısal olarak tanımlanabilmesi için basınç dayanımı testinden elde edilen verilerin karşılaştırılması sağlanmıştır. Çalışmadaki tüm küp numunelerin basınç dayanımları göz önüne alınarak elde edilen değerler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge1. Yalın ve atık teneke ambalajlı küp numunelerin karşılaştırılması

Numune	Basınç Dayanımlarının Karşılaştırılması ( N/mm <sup>2</sup> )	
	7 Günlük	28 Günlük
YALIN	14	23
TP-1-A	18	25
TP-1-B	24	31
TP-1-C	14	21
TP-2-A	10	15
TP-2-B	13	20
TP-2-C	14	18
TP-3-A	15	25
TP-3-B	17	23
TP-3-C	16	24

#### IV.SONUÇLAR

Doğal kaynakların hızla tüketimi ve hızla artan atıkların miktarı, çevre konusunda ciddi önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Alınacak bu önlemlerinde başarıya ulaşabilmesi için yeniden kazanım ve atık maddelerin yönetimini etkili bir şekilde geliştirmek gerekmektedir.

Bu atıkların zararlı etkilerini ortada kaldırmak ve geri dönüşüm yoluyla tekrar kullanılabilirliğini sağlamak hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hem de çevreye olan zararlılığını en aza indirecektir [1].

Yapılan deneysel çalışmada atık teneke ambalajlarının beton içerisine karıştırılmasının beton basınç dayanımına olan etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan deneyler

sonucunda, betona katılan atık ambalaj tenekelerin boyutları ve karışım oranları göz önüne alınarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada; A oranında atık teneke ambalaj katkılı numunelerin, yalın ve diğer serilerdeki numunelere nazaran basınç dayanımlarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Boyut bakımından incelendiğinde ise TP-1 boyutlarındaki atık teneke ambalaj katkılı numunelerde basınç dayanımı artışının az da olsa yükseldiğini, TP-2 boyutlarındaki atık teneke ambalaj katkılı numunelerin basınç dayanımlarının da oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Sadece TP-3 boyutlarındaki atık teneke ambalajların betonun basınç dayanımına pek fazla etkisi olmadığı üstelik de basınç dayanımı değerlerini az da olsa düşürdüğü saptanmıştır. B oranında atık katkılı numunelerin basınç dayanımlarının karşılaştırmasından görülmüştür ki diğer boyutlamalardakine ve yalın numuneye nazaran dayanımlarının düşük olduğu gözlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda betona ilave edilen atık teneke ambalajının belirli boyut ve miktarda kullanıldığı takdirde olumlu sonuçlar alındığı belirlenmiştir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TÜBİTAK 2209 Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı (A) Projesi ile maddi olarak destekleyen TÜBİTAK’a tüm içtenliğimizle teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- [1]. Dereli, T., ve Baykasoğlu, A., (2008), “Atıklar Ve Çevre Sorunları: Mühendislik Cephesinden Çevre Sorunlarına Bakış”, Makine Mühendisleri Odası Dergisi.
- [2].<http://www.Gaziantepbiyologlarderneği.Org>. Erişim Tarihi: 12/03/2010.
- [3]. Beycioğlu, A., Başyigit, C., Subaşı, S., (2008), “Endüstriyel Atıkların İnşaat Sektöründe Kullanımı İle Geri Kazanılması ve Çevresel Etkilerinin Azaltılması”, Çevre Sorunları Sempozyumu, Kocaeli.
- [4]. Mesci, B., Ergun, O., N., Çakıroğlu, M., (2007), “Bakır Endüstrisi Atıklarının Beton Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması”, 2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu ve Sergisi Nisan.
- [5]. Çelik, Ç., ve Gürdal, Erol., (2005), “Yerfıstığı Kabuğunun Agrega Olarak Kullanım Olanakları”, Itüdergisi / A Mimarlık, Planlama, Tasarım Cilt:4, Sayı:1, 37-46.
- [6]. Mankan, E., (2004), “Gıda Sanayiinde Teneke Ambalajın Kullanımı”, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Müh. Bölümü Bitirme Ödevi Danışman: Gürbüz Güneş, İstanbul.