

Kayısı Çekirdeği Kabukları Kullanılarak Yalıtım Amaçlı Kompozit Malzeme Üretilmesi

Vahdettin KOÇ¹, İbrahim SANCAR¹, Mehmet Fırat BARAN², Mehmet Akif TAŞTAN³

¹Adıyaman Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Adıyaman

²Adıyaman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

vkoc@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 29.05.2015

Kabul Tarihi (Accepted): 08.06.2015

Özet: Tarımsal atık kullanılarak kompozit malzeme üretimi pek nadirdir. Ayrıca mahal ısıtılmasında kullanılan enerji miktarının düşürülmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Binalarda ısınma maliyetini en aza indirmek ve kullanılan enerjiyi en etkin şekilde kullanmak için değişik uygulamalar yapılmaktadır. Binalarda ısı yalıtımı enerji verimliliği açısından önemli bir uygulamadır. Bu çalışmada tarımsal atık olan kayısı çekirdeği kabuğu kullanılarak yeni bir kompozit malzeme üretilerek bu malzemenin ısı yalıtımında uygulanabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Kayısı çekirdeği kabukları, mekanik kırma teknikleri kullanılarak öğütülmüş sonrasında elekler kullanılarak tane boyutlarına ayrılmış ve sınıflandırılmıştır. Üretilen malzeme üzerinde yapılan ölçümler ve hesaplamalar neticesinde bu malzemenin iyi bir ısı yalıtım malzemesi olabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tarımsal atık, ısı yalıtımı, kayısı çekirdeği

Production of Composite Materials Using Apricot Kernel Shell for Insulation Purpose

Abstract: Producing composite material from agricultural waste is very seldom. In addition, different methods are being used to lower the amount of energy used for space heating. Different applications are being employed to minimize the heating costs of buildings and ensure efficient use of energy. Heat insulation in buildings is an important tool for energy efficiency. In this study, the aim was to produce a new composite material by using apricot seed shell, which is an agricultural waste, and to determine the usability of this material in heat insulation applications. Apricot seed shells were grinded using mechanical breaking techniques, then separated and classified due to their grain size by using sieves. Following the measurements and calculations made on this newly produced material, it has been concluded that it could be a preferable heat insulation material.

Key words: Agriculturalwaste, thermal insulation,apricot kernel.

GİRİŞ

Hammadde maliyetlerinin artması doğal kaynakların azalması atık malzemelerin kullanımını artırmaktadır (Mannan ve Ganapathy 2004; Siddique ve Naik 2004). Atık malzemelerin geri dönüşümle endüstriye kazandırılması, yer altından çıkacak madde miktarını azaltır ve doğal kaynakları kullanarak hammadde çıkarılması sırasında oluşan ekolojik etkiler giderilmiş olur (W.D. Callester). Kayısı çekirdeği kabuğu tarımsal atık olarak sınıflandırılmaktadır ve büyük bir kısmı yakacak olarak kullanılmaktadır (Yıldız

ve ark. 2011). Son yıllarda kayısı çekirdeği kabuğunun endüstriye kazanım çalışmaları yapılmaktadır (Wuet al 1996.;Shao et al, 2000; Park et al. 2004; Topçu veCanbaz 2004). Kayısının kendisi gibi çekirdeği de birçok alanda kullanılmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün 2011 yılındaki verilere dayandırdığı Dünya üzerindeki kayısı üretimi 2.764.623 ton olarak belirtilmektedir (Anonim 2015).Çekirdeğinin kabukları aktif karbon üretiminde, metal yüzeyi temizlemede, alternatif enerji kaynağı

olarak fırınlarda kullanılmaktadır (Anonim 2015). Günümüzde malzemelerin işlevselliğini artırarak verimli kullanımlar için araştırmalar yapılmaktadır. Malzeme teknolojisinin gelişmesi, geleneksel üretim metotları dışında atıklardan nitelikli kompozit malzemeler üretim çalışmaları da yapmaktadır (W.D. Callester). Atıklar kullanılarak üretilen kompozit malzemeler, üretim denetimi, geri kazanım, düşük maliyet işlevsellik gibi konularda endüstrinin birçok alanında katma değer kazandırmaktadır. Bu amaçla kayısı çekirdeği kabuğu atıklarından birçok endüstri alanında kullanılabilir yüksek mukavemetli kompozit malzeme üretimi yapılmıştır. Kayısı çekirdeği kabuğundan endüstriyel verimliliğini artırmak için çevre, enerji, nükleer, kimya, mühendislik alanlarında araştırmalar devam etmektedir. Kayısı çekirdeği kabuğunun sert, hafif, yalıtkan, paslanmaya karşı dirençli ve dayanıklı yapısından dolayı makine parçaları, aşındırıcı ve kaplama gibi endüstriyel alanlarda kompozit malzeme olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, tarımsal atıklardan olan kayısı çekirdeği kabuğundan döküm teknikleri kullanılarak üretilmiş olan kompozit malzemelerin yalıtım özelliklerinin incelenmesi yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Numune Hazırlanması

Kayısı çekirdeği kabukları, mekanik kırma teknikleri kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen kayısı çekirdeği kabukları elekler kullanılarak tane boyutlarına ayrılmış ve sınıflandırılmıştır. Kayısı çekirdeği kabukları 100 °C 'de etüv fırınında 3 saat kurutulmuştur. Kurutulan Kayısı çekirdeği kabuklarının tozları fenolik reçine ile karıştırılmıştır. Karıştırıcı makinalarda 15 dakika süre ile harmanlanarak homojen karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışım kalıplara dökülerek katılaşması sağlanmış ve katılaştıran kalıplardaki kompozit malzemeler sınıflandırılmıştır(Çizelge 1).

Çizelge 1. Tane boyutlarına göre kayısı çekirdeği kabuklarından üretilen kompozit malzemelerin sınıflandırılması.

Adı	Minimum tane boyutu	Maksimum tane boyutu
1 numara	18 mesh	45 mesh
2 numara	45 mesh	60 mesh
3 numara	60 mesh	100 mesh

Mikro Yapı

Çizelge 1' de belirtilen 1,2 ve 3 numaralı Kayısı çekirdeği kabuklarına ait numunelerin mikro yapı fotoğrafları Harran Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında bulunan ZEISS marka Taramalı

Elektron Mikroskobu (SEM) cihazı kullanılarak elde edilmiştir.

Sertlik Testi

Üretimi yapılan kayısı çekirdeği kabuğu numuneleri mikro sertlik değerleri QNESS marka sertlik ölçüm cihazı ile ortama sertlik değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tane boyutlarına göre üretimi yapılmış numunelerin sertlik değerleri

Adı	Sertlik brinell 2.5 16	Maksimum tane boyutu
1 numara	19-22-24	45 mesh
2 numara	31-34-35	60 mesh
3 numara	40-42-44	100 mesh

Yalıtım Değerleri

Numune haline getirilmiş kayısı çekirdeği kabuğu örnekleri yalıtım testine tâbi tutulmuşlardır. Laboratuvar değerlendirmesine gönderilen numuneler 28 mm çapında 3.6 mm kalınlığında, 27.5 mm çapında 3.5 mm kalınlığında ve 28 mm çapında 2.7 mm kalınlığında sıra ile bilye taneli iri taneli ve toz taneli 3 adet numune hazırlanıp ısı iletim testine tabi tutulmuştur. Test sonucu ısı iletim katsayısının belirlenmesi Fourier Kanunu' nun uygulanması ile yapılmıştır. Fourier kanununa göre herhangi bir yönde (örneğin x yönünde) geçen ısı miktarı x yönündeki sıcaklık gradyanı (sıcaklık değişim miktarı) dT/dx ve ısı geçiş yönüne dik alan A ile orantılıdır. Fourier kanununun matematiksel ifadesi (Sözbir, 2014)

$$Q_x = -k A \frac{dT}{dx} \quad [W] \quad (1)$$

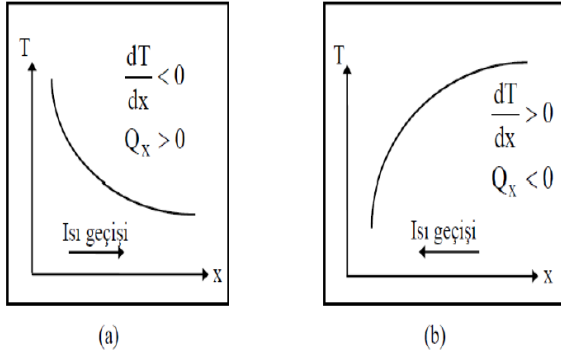
şeklinde dir. Burada; Q_x x yönünde ve bu x yönüne dik A alanı üzerinden geçen ısı miktarıdır. Orantı sabiti k, ısı iletim katsayısı olarak adlandırılır ve maddenin bir özeliğidir. Eşitlik (1)' deki (-) işareti ısı geçiş yönünü belirlemektedir.

Şekil 1 a' da görüldüğü gibi eğer sıcaklık x yönünde azalıyor ise dT/dx negatif'dir ve ısı geçişi pozitif x yönünde olmalıdır. Şekil 1b' de görüldüğü gibi eğer dT/dx pozitif ise Q_x negatif olur ve bu durumda da ısı akışı negatif x yönündedir.

Numune üzerinde yapılan test neticesinde Termal iletkenlik aşağıdaki bağıntı ile tanımlanır (Sözbir, 2014)

$$k = q \Delta L / \Delta T \quad [W/m K] \quad (2)$$

Burada q, A kesitinden geçen ısı akışı. ΔT . ΔL kalınlığında oluşan sıcaklık farkını ifade eder.



Şekil 1. Sıcaklığın değişimine bağlı olarak ısı geçişi

DENEYSEL BULGULAR

Tanelerin Mikro Yapı Fotoğrafları

Kayıs çekirdeği kabuklarına ait tanelerin mikro yapı fotoğrafları 100x, 500x ve 1000x büyütmelerde Şekil 2, Şekil 3. ve Şekil 4 'te gösterilmektedir. Şekil 2'de toz partiküllerin değişken geometrik yapıda olduğu görülmektedir. Tanelerin Şekil 3'de görüldüğü gibi uç kısımları incelerken sivri bir grift yapıya dönüştüğü izlenmektedir. Şekil 4'de ise ana matris pürüzsüz bir yüzey kalitesinde olduğu daha net fark edilmektedir. Ancak ana matris yüzeyinde küçük parçacıkların olduğu ve bu parçacıkların birleşik durumda olduğu görülmektedir. Bu nedenle bileşik durumdaki küçük parçacıklar, tanelerin pürüzlülüğünü artırmakta ve daha da girintili bir yapı oluşturmaktadır. Genel olarak bakıldığında; küçük tanelerin iri tanelere göre daha yassı olduğu izlenmektedir.

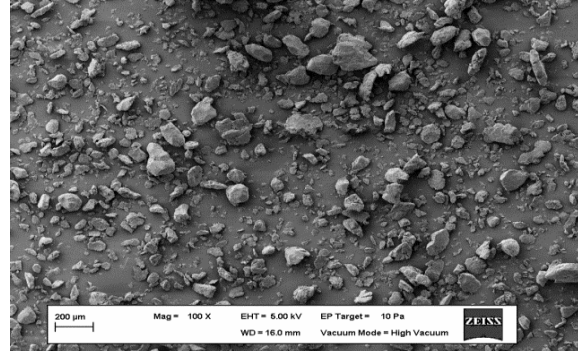
Numune Yüzeylerinin Mikro Yapı Fotoğrafları

Çizelge 1'de belirtilen numunelere ait mikro yapı fotoğrafları Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmiştir.

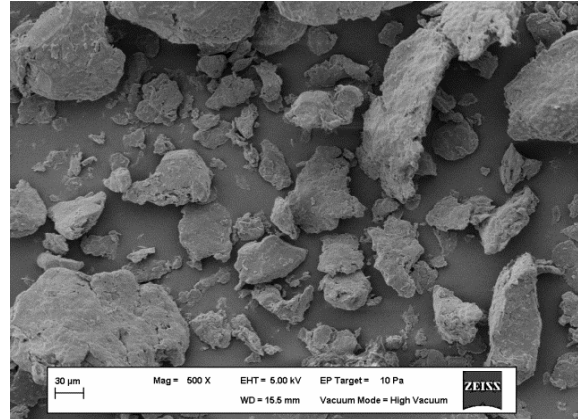
1 numaralı numuneye ait mikro yapı fotoğrafı 500X büyütme oranıyla görüntülenmiş ve Şekil 5'de gösterilmiştir. Parlatılmış numune yüzeyinde tane sınırı belirgin olarak görülmüştür. Numunenin parlatılmasında, yüzeyinden parçalanarak kopan küçük partiküllerin yüzeye yapışık durumda olduğu izlenmiştir. Tanelerin birleştirilmesi için kullanılan epoksi tane sınırlarında kısmen görüntülenmiştir.

2 nolu numuneye ait mikro yapı fotoğrafı 500X büyütme oranıyla görüntülenmiş ve Şekil 6'da gösterilmiştir. Parlatılmış numune yüzeyinde tane sınırları Şekil 6'da gösterilmiştir. Numuneye göre daha belirgin olarak görülmektedir. Yine numunenin parlatılması esnasında, numune yüzeyinden parçalanarak kopan mikro partiküllerin yüzeye yapışık durumda ve bu parçacıkların miktarının daha fazla olduğu izlenmiştir. Tanelerin birleştirilmesi için

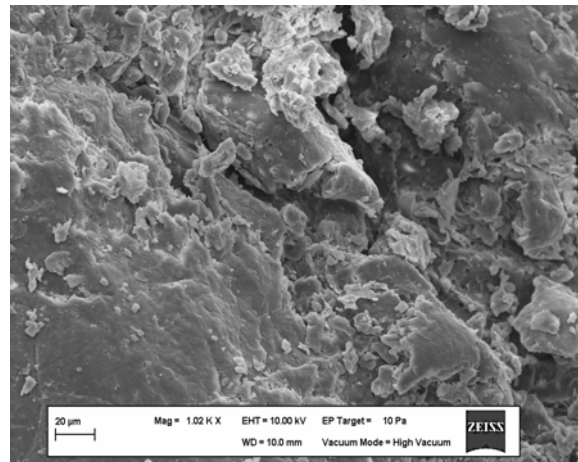
kullanılan epoksi tane sınırlarında daha az izlenmiştir. Numune yüzeyindeki görülen bazı tanelerin sınırlarında ayrışmaların olduğu ve mikro çatlakların olduğu görülmüştür. Ancak numuneyi oluşturan tanelerin daha pürüzsüz yüzey kalitesinde olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Öğütülmüş kayısı çekirdeği kabuğunun 100 X mikro yapı fotoğrafı

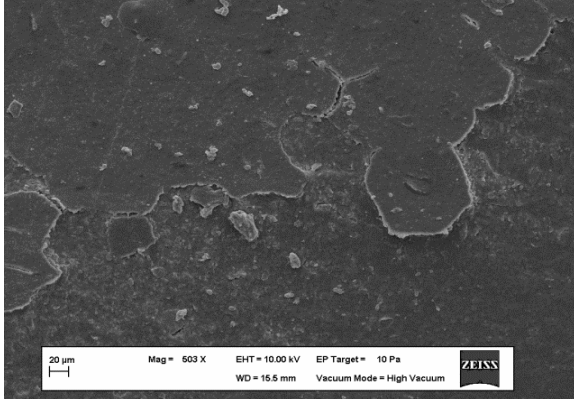


Şekil 3. Öğütülmüş kayısı çekirdeği kabuğunun 500 X mikro yapı fotoğrafı

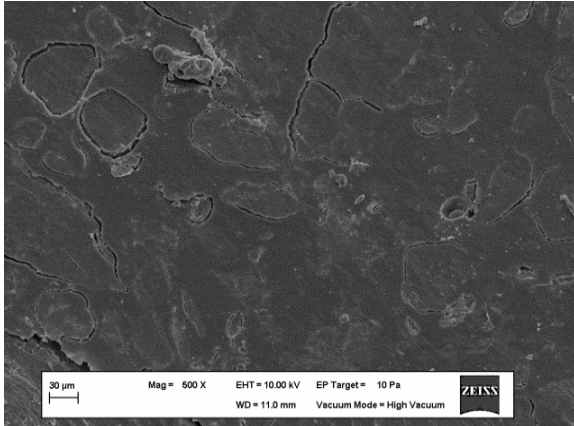


Şekil 4. Öğütülmüş kayısı çekirdeği kabuğunun 1000 X mikro yapı fotoğrafı

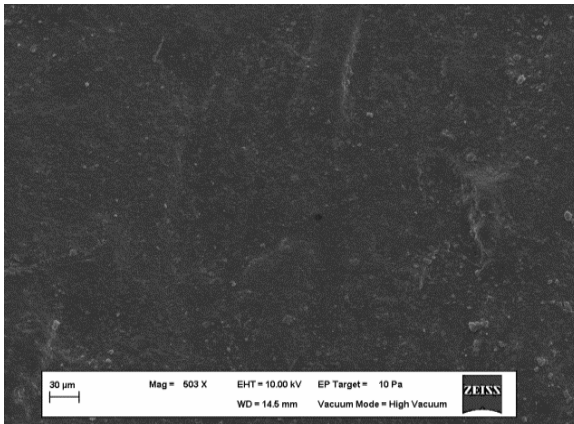
3 nolu numuneye ait mikro yapı fotoğrafı 500X büyütme oranıyla görüntülenmiş ve Şekil 7.'de gösterilmiştir. Parlatılmış numune yüzeyinde tane sınırları belirgin olmadığı izlenmiştir. Yine numunenin parlatılması esnasında, yüzeyinden parçalanarak kopan mikro partiküllerin yüzeye yapışık durumda olduğu görülmüştür.



Şekil 5. 1 nolu numunenin 500X mikro yapı fotoğrafı



Şekil 6. 2 nolu numunenin 500X mikro yapı fotoğrafı



Şekil 7. 3 nolu numunenin 500X mikro yapı fotoğrafı

Üretimi Yapılan Yalıtkan Mamuller

Hammaddesi kayısı çekirdeği kabuğu olan mamuller elde edilmiştir. Kullanıma hazır olarak üretilen mamullerin yapımında talaşlı ve talaşsız imalat metotları uygulanmıştır. Talaşlı ve talaşsız imalata uygun olması yüzey uygulamalarında büyük kolaylık sağlamaktadır. Uygulanacak yüzeye mekanik ve kimyasal olarak da bağlamak mümkündür. Üretilen ve yüzeye uygulanan mamullerin fotoğrafları Şekil 8, Şekil 9'da gösterilmiştir.

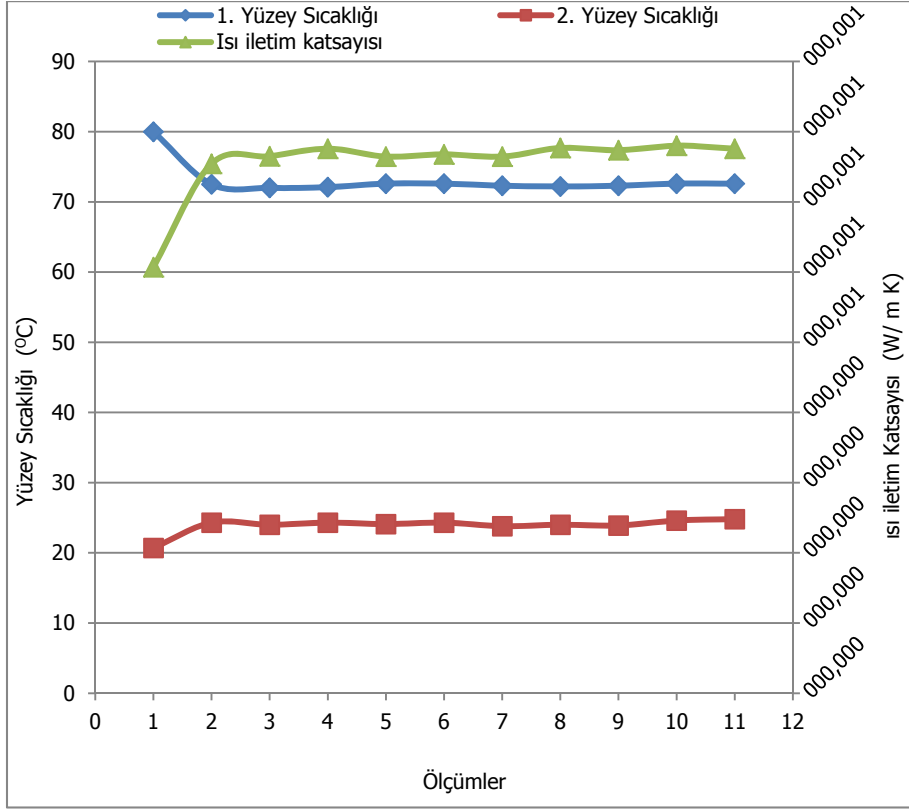


Şekil 8. Üretilen mamullerin fotoğrafı

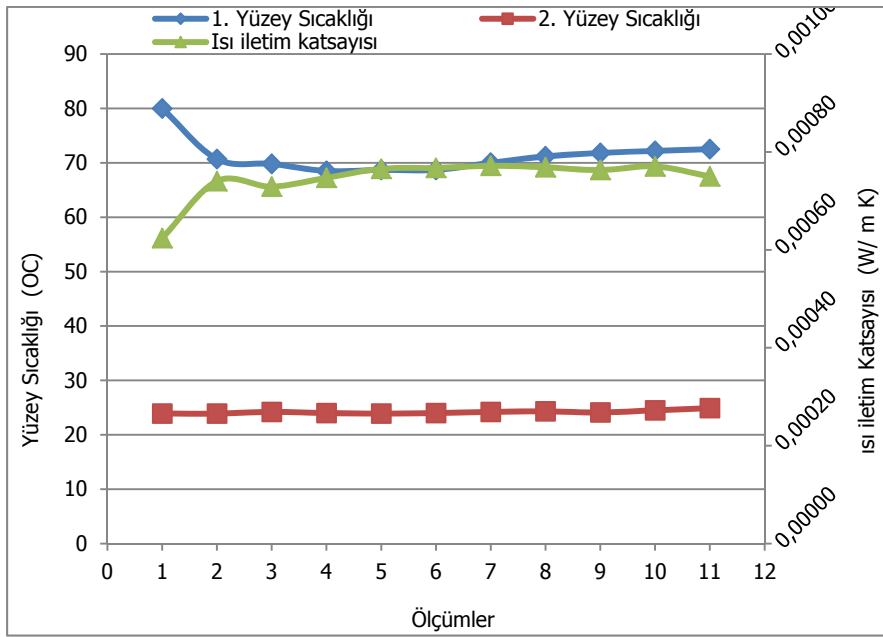


Şekil 9. Üretilen mamullerin uygulama fotoğrafı

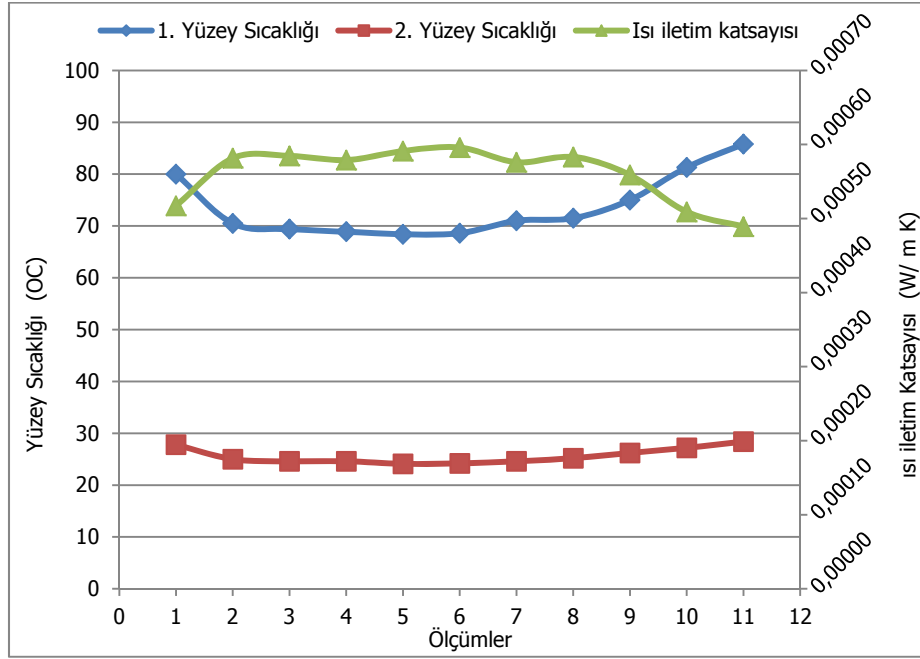
Numuneler üzerinde yapılan ısı iletkenlik testinde, her bir numune için alınan ölçüm sonuçları grafik olarak Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında en iyi ısı yalıtkanlık performansı toz tane yapılı numunede gözlemlenmiştir. Bunun nedeni tane yapıları arasında daha az boşlukların kalmasıdır.



Şekil 10. Bilye taneli numune için ısı iletim deneyi sıcaklık ısı iletim katsayısı değişimi



Şekil 11. İri taneli numune için ısı iletim deneyi sıcaklık ısı iletim katsayısı değişimi



Şekil 12. Toz taneli numune için ısı iletim deneyi sıcaklık ısı iletim katsayısı değişimi

SONUÇLAR

Malzeme üretimi ve enerji verimliliği günümüzün en güncel çalışma alanlarından. Bu çalışmalar bir kuruluş ve hükümet programı tarafından desteklenmektedir. Doğal kaynakların azalması endüstriyel atıkların çevreyi kirletmesi ve hammadde maliyetlerinin artması malzemelerin üretilmesinde alternatif çalışmaların yapılmasına neden olmaktadır. Kayısı çekirdeği kabuğundan üretilen kompozit malzemenin test sonuçları değerlendirildiğinde;

Tarımsal atık olarak kullanılan kayısı çekirdeği kabuğu geri dönüşüm olarak değerlendirilebilir. Kayısı çekirdeği kabuğu öğütülerek üretilen mamuller enerji verimliliği alanında yapı yalıtım malzemesi olarak yeni ve nitelikli kompozit malzeme üretiminde kullanılabilir. Yalıtım esaslı bina kaplamalarında kullanılabilir. Kaplama olarak kullanılacak mamullere istenilen desen renk ve şekil verilebilir. Malzeme metal içerikli olmadığından dolayı korozyon oluşturmaz ve çevre koşullarına karşı uzun ömürlüdür.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim 2015. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kayısı>, Erişim tarihi: 29.05.2015
- Callister, W. D., Rethwisch D. G. 2007. Materials Science and Engineering 8-876
- Mannan, M. A., Ganapathy, C. 2004. Concrete from an agriculture waste-oil palm shell (OPS), Building and Environment 39(4): 441-448.
- Park, S. B., Lee, B. C., Kim, J. H. 2004. Studies on mechanical properties of concrete containing waste glass aggregate, Cement and Concrete Research 34(12): 2181-2189.
- Shao, Y., Lefort, T., Moras, S., Rodriguez, D. 2000. Studies on concrete containing ground waste glass, Cement and Concrete Research 30(1): 91-100.
- Siddique, R., Naik, T. R. 2004. Properties of concrete containing scrap-tire rubber – an overview, Waste Management 24(6): 563-569.
- Sözbir, N. 2014. Isı İletim Katsayısının Belirlenmesi Deneyi Ders Notu Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü s:1-5.
- Topçu, E. B., Canbaz, M. 2004. Properties of concrete containing waste glass, Cement and Concrete Research 34(2): 267- 274.
- Wu, H. C., Lim, Y. M., Li, V. C., Foremsky, D. J. 1996. Utilization of recycled fibers in concrete, in Proc. of The ASCE 4th Materials Engineering Conference, Washington, D.C., November, 1996, 799-808.
- Yıldız, S, Emiroglu, M, Atalar O, 2011. Apricot Pip Shells Used As Aggregate Replacement, Journal Of Civil Engineering And Management Elazığ.