

Farklı Sıvalı Gazbeton Kompozit Duvarlarda Enerji Verimliliğinin İncelenmesi

Turgut KAYA^{1*}, Cenk KARAKURT²

¹⁻²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, Bilecik, Türkiye

ÖZET: Binaların atmosfer koşullarına en çok maruz kaldığı bölümlerden birisi dış duvarlardır. Dış duvarlara sıva uygulaması yapmak, hem enerji verimliliğini artırmakta hem de yapının servis ömrünü artırmaktadır. Bu çalışmada gazbeton duvar üzerine çimento esaslı ve alçı sıva uygulamaları ile üretilen kompozit numunelerin -20, -15, -10 ve -5 °C dış ve 18-22 °C iç ortam sıcaklıklarında 24 saatlik enerji kayıpları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar birbirileri ile karşılaştırılıp enerji verimliliği açısından değerlendirilmiştir. Deneysel çalışma sonucunda en düşük dış ortam sıcaklığı olan -20 °C’ de referans olarak alınan A-G numunesine oranla Ç-G-Ç numunesinin % 54, A-G-Ç numunesinin % 46 ve Ç-G numunesinin ise % 20 gibi enerji verimliliği elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Gazbeton, Enerji Verimliliği, Alçı Sıva, Çimento Esaslı Sıva*

Investigation of Energy Efficiency in different plastered aerated concrete composite walls

ABSTRACT: The most atmosphere exposed sections of buildings are outer walls. Application of plaster on walls leads an increase on the energy efficiency and service life of the structure. In this study, aerated concrete and cement-based plaster application of the composite sample produced by the above -20, -15, -10 and -5 ° C and 24 h energy losses in the external indoor temperature of 18-22 ° C was measured. The results are compared and evaluated in terms of energy efficiency with each other. According to experimental results, the lowest outside temperature -20 ° C compared to A-G samples taken as a reference Ç-G-Ç samples of 54%, A-G-Ç while sample of 46% and Ç-G samples were obtained through energy efficiency as 20%.

Keywords: *Aerated Concrete, Energy Efficiency, Gypsum Plaster, Cement Based Plaster*

1. GİRİŞ

Yapı kabuğunda koruyucu tabakayı oluşturan sıvaların iyi kalitede olması, yapının ömrüyle doğrudan ilgili bir faktördür. Sıvaların çeşitli yapım amaçları vardır. Bu amaçlar, bina içinde ve dışında pürüzsüz yüzeyler elde etmek, binayı ve onu teşkil eden yapı elemanlarını dış tesirlere karşı koruyarak (soğuk, sıcak, kar, yağmur gibi iklimsel değişiklikler ile yangın tehlikesi v.b.) yapıya güzel bir görünüş temin etmektir. Büyük cephelerde, iç ve dış mekanlarda, halen vazgeçilmez bir malzeme olan sıva, diğer malzemeler ile birleşim kurmak için, mükemmel bir temel oluşturmaktadır [1].

Enerji tasarrufu sadece ülke ekonomisine kazanç sağlamak kalmayıp özellikle fosil kaynaklı yakıtların kullanımı sırasında oluşacak çevresel olumsuzlukları da azaltmaktadır. Özellikle konutlarda gerçekleştirilecek yalıtım uygulamaları bir zorunluluk olarak görülmektedir [2].

Binalarda ısı kayıpları, her ne kadar binanın mimari projesine ve durumuna göre değişse de genel olarak; çok katlı bir konut için toplam ısının % 40’ı dış duvarlardan, % 30’u pencerelerden, % 7’si çatılardan, % 6’sı bodrum döşemesinden ve % 17’si hava kaçaklarından oluşur. Tek katlı bir konutta ısı kayıpları dış duvarlardan % 25, çatıdan % 22, pencerelerden % 20, bodrumdan % 20 ve hava kaçaklarından % 13 olarak belirlenmiştir [3].

Literatürde ısı yalıtım uygulamaları ile ilgili birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır [4-11]. Ancak kompozit bir malzeme ile ilgili deneysel çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada gazbeton duvarların çimento ve alçı esaslı sıvalarla birlikte gösterdiği enerji verimliliği performansının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla özel bir hücre düzeneği ile elektrik enerjisi tüketiminin belirlenmesinde kullanılan elektronik sistemlerden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar enerji verimliliği açısından değerlendirilmiştir.

*Sorumlu Yazar: Turgut Kaya, turgut.kaya@bilecik.edu.tr

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan Malzemler

Bu çalışmada Kahramanmaraş çimento sanayi ürünü (KÇS) G4/06 tipi gazbeton düz duvar blokları kullanılmıştır. Her türlü betonarme, çelik, ahşap, prefabrik ve yığma binanın iç ve dış duvarlarında kullanılan yapı malzemeleridir. Kullanılan gazbeton bloklarına ait teknik özellikler Çizelge 4.5' te verilmiştir[12].

Tablo 1. Gazbeton bloklarına ait teknik özellikler.

Özellikler	Açıklama	Değer	Birim
Ürün Boyutları	Uzunluk	60	cm
	Yükseklik	25	cm
	Kalınlık	10-35	cm
Isı İletkenlik Değeri	$\Lambda'(P=\%50)$	0.13	[W/(m.K)]
	$\Lambda'(P=\%90)$	0.19	[W/(m.K)]
Basınç Dayanımı		50	kgf/cm ²
Yangın Sınıfı	A1 Yanmaz		
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		600	kg/m ³

Kompozitlerin hazırlanmasında iki farklı tip sıva malzemesi kullanılmıştır. Kullanılan sıva harçları (Alçı, ve Çimento esaslı sıva) üretici firma önerilerine uygun olarak hazırlanmıştır. TS EN 998-1 [13]'e uygun çimento esaslı ve TS EN 13279-1 [14]'e uygun alçı sıva kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan Çimento esaslı [15] ve alçı sıvaya [16] ait teknik özellikler sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Çimento Esaslı Sıvaya Ait Teknik Özellikler.

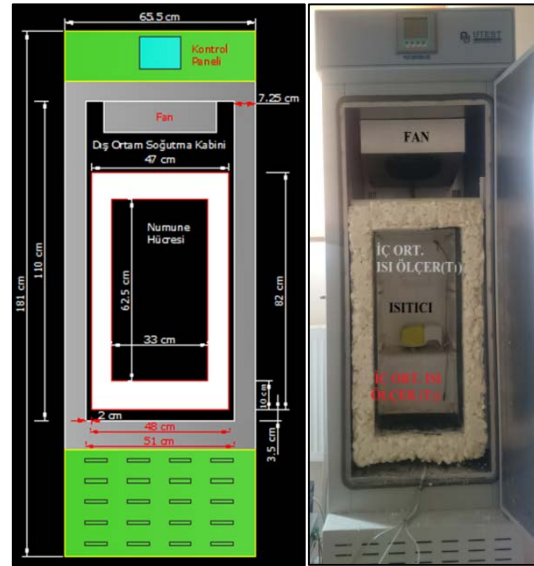
Görünüm	Toz halde
Renk	Beyaz- Gri
Karışım oranları	Su ve Kuru malzemenin %20-25
Tüketim	1 m ² için ortalama 2-3 kg
Kabuklaşma süresi	60 dakika
Tane boyutu	0-1900 µm
Erken dayanım	48 saat
Nihai Dayanım	28 gün
Su dayanımı	Su itici özelliğe sahiptir.
	Hava Şartlarına dayanıklıdır.
	İç ve dış şartlarda kullanılır.

Tablo 3. Kullanılan alçı sıvaya ait teknik özellikler.

Karışım Suyu (10 kg alçıya)	6.0-6.5 lt su
Donma Sonu	150 dakika
Kullanım Süresi	60 dakika
Tek Katta Uygulama Kalınlığı	min. 5mm
Tüketim Miktarı (1 cm)	10 kg/m ²
Kuruma Süresi	maks. 4 gün
Su Absorpsiyonu	Kütlenin %32'si
Yüzey Sertliği	40 Shore D
Kuru Birim Hacim Kütle	1.150 kg/m ³
Eğilme Mukavemeti	min. 1.0 N/mm ²
Basınç Mukavemeti	min. 2.5 N/mm ²
Isıl İletkenliği	0.30 W/mK

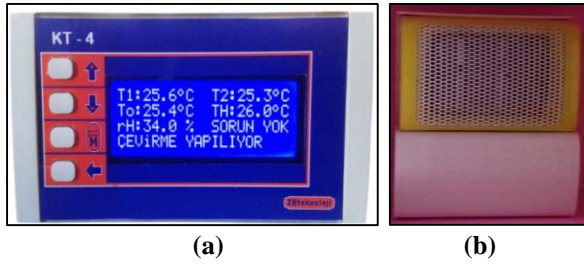
2.2. Yöntem

Hazırlanan numunelerin enerji kayıplarının belirlenmesi amacıyla deney düzeneği oluşturulmuştur. Numunelerin maruz kalacağı iç ve dış ortam sıcaklığının deney süresince sabit kalması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dış ortam sıcaklığı için Şekil 1' de görülen otomatik havalandırılmalı iklimlendirme kabini kullanılmıştır (Kaya, 2016).



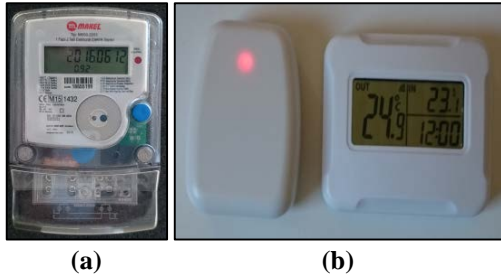
Şekil 1. İklimlendirme kabini

İç ortam sıcaklıkları bütün kompozit numuneler için 18-22°C kalmasını sağlayan 0,1 °C hassasiyetli KT-4 markalı termostat ve iç ortam ısıtmasında yarı iletken fanlı ısıtıcı kullanılmıştır. Kullanılan termostat ve ısıtıcı Şekil 2'de görülmektedir.



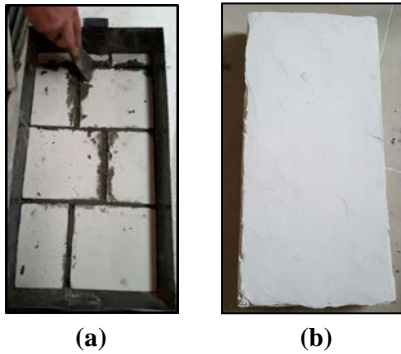
Şekil 2. a) Termostat, b) ısıtıcı

Deneyler sırasında tüketilen elektrik enerjisi sayaç yardımı ile ölçülmüştür. Deney düzeneğinin iç ısıları kontrol amaçlı kablosuz termometre ile kontrol edilmiştir. Şekil 3'te kullanılan sayaç ve termometre görülmektedir.



Şekil 3. a) Elektrik sayacı, b) termometre

Gazbeton ile Şekil 4-a'da görüldüğü gibi 30×60 cm ebatlarında olacak şekilde numuneler hazırlanmıştır. 28 günlük açık hava kürü sonunda Şekil 4-b'de görüldüğü gibi numunelere 2 cm kalınlığında sıva uygulaması yapılmıştır.



Şekil 4. a) Gazbeton ile duvar örümü, b) alçı sıva

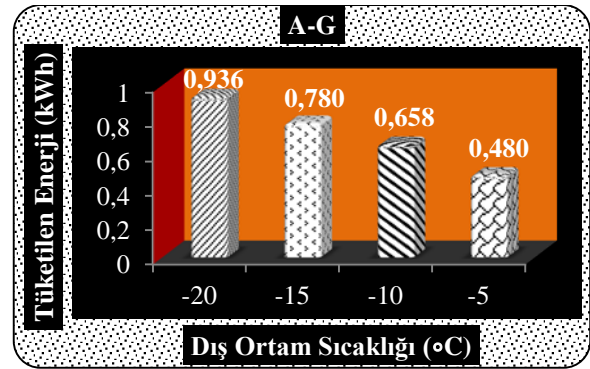
Hazırlanan kompozitlerin enerji verimliliği açısından incelenmesinde Şekil 5'te görülen örneklerde olduğu gibi kompozit numuneler cihaza yerleştirilen numune hücrelerine yerleştirilip kenarları poliüretan köpük ile izole edildikten 24 saat sonra enerji kayıpları ölçülmüştür.



Şekil 5. Numunelerde enerji kayıplarının ölçülmesi

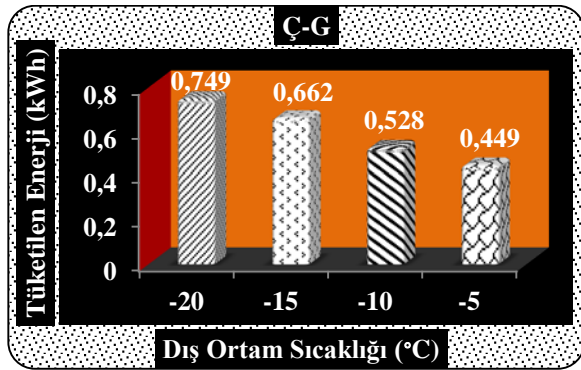
3. BULGULAR

Gazbeton duvar üzerine sadece iç sıva olarak alçı sıvanın uygulandığı deney numunesinden elde edilen sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20°C ve -5°C dış ortam sıcaklıklarında 0.936 ve 0.480 kWh olarak tüketildiği görülmektedir.



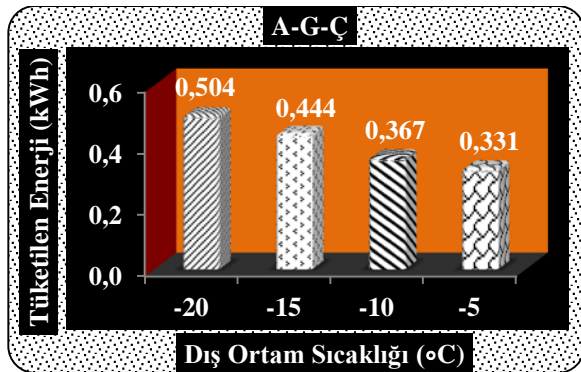
Şekil 6. A-G numunesinde tüketilen enerji miktarı

Gazbeton duvar üzerine sadece iç sıva olarak çimento esaslı sıvanın uygulandığı deney numunesinden elde edilen sonuçlar Şekil 7'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20°C ve -5°C dış ortam sıcaklıklarında 0.749 ve 0.449 kWh olarak tüketildiği görülmektedir. Gazbeton üzerine sadece iç sıvanın uygulandığı numunelerdeki enerji kayıpları değerlendirildiğinde çimento esaslı sıva numunesinin enerji verimliliği açısından -20°C de % 14, -5°C de 4.2 daha verimli sonuçlar verdiği görülmüştür.



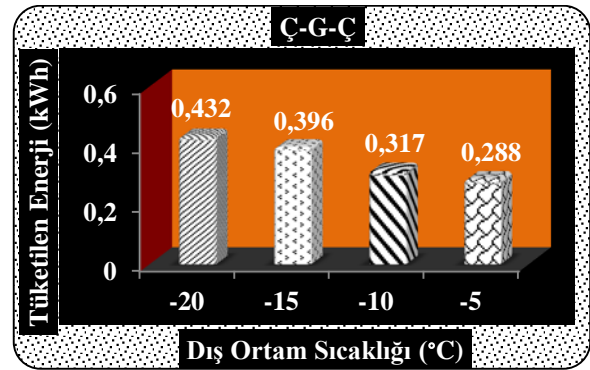
Şekil 7. Ç-G numunesinde tüketilen enerji miktarı

Gazbeton duvar üzerine iç sıva alçı ve dış sıva olarak çimento esaslı sıvanın uygulandığı deney numunesinden elde edilen sonuçlar Şekil 8'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20 °C ve -5 °C dış ortam sıcaklıklarında 0,504 ve 0,33 kWh olarak tüketildiği görülmektedir. A-G numunesinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında -20 °C'de çimento esaslı dış sıva yapılması halinde % 46, Ç-G numunesi ile karşılaştırıldığında ise % 33 oranında bir enerji tasarrufu olacağı görülmektedir.



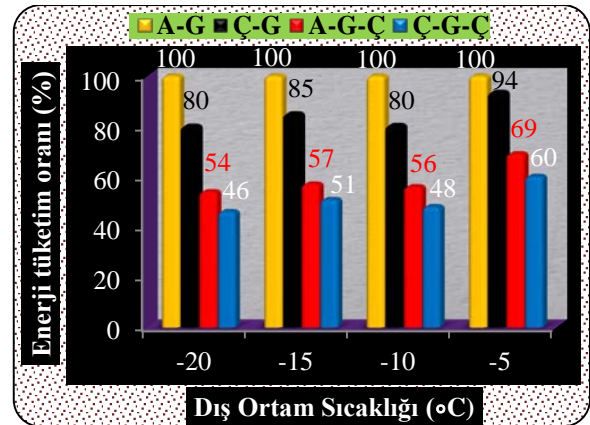
Şekil 8. A-Ç-G numunesinde tüketilen enerji miktarı

Gazbeton duvar üzerine iç - dış sıva olarak çimento esaslı sıvanın uygulandığı deney numunesinden elde edilen sonuçlar Şekil 9'da görülmektedir. Şekil incelendiğinde en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20 °C ve -5 °C dış ortam sıcaklıklarında 0,432 ve 0,288 kWh olarak tüketildiği görülmektedir. A-G numunesinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında -20 °C'de çimento esaslı dış sıva yapılması halinde % 54, Ç-G numunesi ile karşılaştırıldığında % 43 ve A-G-Ç numunesi ile karşılaştırıldığında ise % 14 oranında bir enerji tasarrufu olacağı görülmektedir.



Şekil 9. Ç-G-Ç numunesinde tüketilen enerji miktarı

Gazbeton duvar ve iç - dış sıvalar ile oluşturulan kompozitlerin enerji verimliliklerinin deneysel olarak incelendiği bu çalışmada farklı dış ortam sıcaklıklarından elde edilen sonuçlar arasında en yüksek kayıp referans alınmıştır. Referans olarak A-G numunesi %100 alınıp enerji verimliliği açısından tüm numunelerin enerji kayıp yüzdeleri belirlenip Şekil 10'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde -20 °C dış ortam sıcaklığında Ç-G-Ç numunesinin % 54, A-G-Ç numunesinde % 46, Ç-G numunesinde ise % 20 gibi enerji verimliliği olduğu görülmektedir. Dış ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak numuneler arasındaki enerji tüketim farkının azaldığı görülmektedir. Dış ortam sıcaklığının -5 olduğu durumda Ç-G-Ç numunesinin % 40, A-G-Ç numunesinde % 31, Ç-G numunesinde ise % 6 gibi enerji verimliliği elde edilmiştir.



4. SONUÇLAR

Gazbeton ve sıvalarla oluşturulan kompozitlerin enerji verimliliği açısından incelendiği bu deneysel çalışma sonucunda aşağıda maddeler halinde verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

- Gazbeton duvar üzerine sadece iç sıva olarak alçı sıvanın uygulandığı deney numunesinde en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20 °C ve -5 °C dış ortam sıcaklıklarında 0,936 ve 0,480 kWh olarak tüketildiği görülmüştür.

- Sadece iç sıva olarak çimento esaslı sıvanın uygulandığı deney numunesinde ise en yüksek ve en düşük enerji kayıpları sırasıyla -20°C ve -5°C dış ortam sıcaklıklarında 0.749 ve 0.449 kWh olarak elde edilmiştir.
- Gazbeton üzerine sadece iç sıvanın uygulandığı numunelerdeki enerji kayıpları değerlendirildiğinde çimento esaslı sıva numunesinin enerji verimliliği açısından -20°C de % 14 , -5°C de 4.2 daha verimli sonuçlar verdiği görülmüştür.
- -20°C dış ortam sıcaklığında referans olarak alınan A-G numunesine oranla Ç-G-Ç numunesinin % 54, A-G-Ç numunesinin % 46 ve Ç-G numunesinin ise % 20 gibi enerji verimliliği elde edilmiştir.
- Dış ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak numuneler arasındaki enerji tüketim farkının azaldığı görülmüştür.
- -5°C 'de A-G numunesine oranla Ç-G-Ç numunesinin % 40, A-G-Ç numunesinin % 31 ve Ç-G numunesinin ise % 6 gibi enerji verimliliği elde edilmiştir.
- Sonuç olarak; yapılarda dış sıva yapılması ile enerji tüketiminde önemli derecede tasarruf sağladığı görülmüştür. Hazır çimento esaslı sıva ile dış sıva yapılmasında tüketilen enerji miktarını azaltması ile çevresel kirlenmeleri önleyeceği gibi yapıların taşıyıcı eleman özelliklerindeki koruması ayrı bir avantaj sağlayacaktır.

5. KAYNAKLAR

- [1]. Brick Industry Association, (2003). "Technical Notes on Brick Construction", Technical Notes 8-Mortars for Brick Masonry, Virginia, USA.
- [2]. Erdabak, M., (2011). "Binalarda Isı Yalıtımındaki Eksikliklerin Enerji Tasarrufuna Olan Etkilerinin Uygulamalı Olarak Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi.
- [3]. Koçu, N. ve Dereli M., (2010). "Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı İle Enerji Tasarrufu Sağlanması Ve Detaylarda Karşılaşılan Sorunlar (Konya Kentinden Örnekler)", 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İzmir.
- [4]. Çomaklı, K., Yüksel, B., (2003). "Optimum İnsulation Thickness of External Walls For Energy Saving", Applied Thermal Engineering, 23: 473-479.
- [5]. Koçu, N. ve Korkmaz, Z. S., (2003). "Konya Çevresindeki Yapılarda Isı Yalıtım Uygulamalarının TS 825' e Göre Değerlendirilmesi ve Çevre Kirliliğine Etkisi", Tesisat Mühendisliği Dergisi, 73: 75-87.
- [6]. Şişman, N., (2005). "Derece-Gün Bölgeleri için Bina Dış Duvarlarında Farklı Yalıtım Malzemesi ve Duvar Yapı Bileşenleri Kullanılması Halinde Ekonomik Analiz Yöntemi İle En İyi Yalıtım Kalınlığının Tespiti", Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi.
- [7]. Arslan, O., Köse, R., (2006). "Thermoeconomic Optimization of İnsulation Thickness Considering Condensed Vapor in Buildings", Energy and Buildings, 38: 1400-1408.
- [8]. Gölcü, M., Dombaycı Ö.A., Abalı S., (2006). "Optimization of İnsulation Thickness For External Walls Using Different Energy-Sources", Applied Energy, 83 (9): 921-928.
- [9]. Aksoy, T., Aytaç, A., (2006). "Enerji Tasarrufu İçin Dış Duvarlarda Optimum Yalıtım Kalınlığı ve Isıtma Maliyeti İlişkisi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21 (4): 753-758.
- [10]. Yılmaz, R., (2006). "Betonarme karkas yapılarda kolon ve kirişlerdeki ısı kayıplarının önlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- [11]. Aksoy, T., Aytaç, A., (2006). "Enerji Tasarrufu İçin Dış Duvarlarda Optimum Yalıtım Kalınlığı ve Isıtma Maliyeti İlişkisi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21 (4): 753-758.
- [12]. Kçs, (2015). "Gazbeton teknik özellikleri", <http://kipascimento.com/tr-TR/gaz-beton/> (12. 04. 2015).
- [13]. TS EN 998-1, (2011). "Kagir harcı-özellikler – Bölüm 1: Kaba ve ince sıva harcı" **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Türkiye.
- [14]. TS EN 13279-1, (2014). "Yapı ve sıva alçıları – Bölüm 1: Tarifler ve gerekler", Türk Standartları Enstitüsü. Ankara, Türkiye.
- [15]. Zintaş, (2015). "Çimento Esaslı Sıva", <http://www.zintascimento.com/1982.html> (04.07.2015).
- [16]. Abs, (2015). "Alçı sıva teknik özellikleri", http://www.absalci.com.tr/alci_esasli_urunler/yapi-alcilari/abs-siva-alcisi, (02.07.2015).
- [17]. Kaya, T. (2016). "Yapılarda Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.